

1185

UNIVERSITÉ DE NEUCHÂTEL
FACULTÉ DE DROIT ET DES SCIENCES ÉCONOMIQUES

**ESPACE RÉGIONAL ET RECOMPOSITION
DES ACTIVITÉS INDUSTRIELLES:
L'ÉMERGENCE DE MILIEUX INNOVATEURS
DANS L'ARC JURASSIEN**

THÈSE

**PRÉSENTÉE À LA FACULTÉ DE DROIT ET DES SCIENCES ÉCONOMIQUES
POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR
PAR**

OLIVIER CREVOISIER

Imprimerie de l'Évole S.A., Neuchâtel
1993

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
PARTIE I. LE MILIEU DANS SON ENVIRONNEMENT TECHNIQUE ET DE MARCHÉ : LES PROCESSUS D'IDÉATION	17
PARTIE II. LA DYNAMIQUE RÉGIONALE DES SAVOIR-FAIRE ET LA TRANSFORMATION DES ACTIVITÉS RÉGIONALES : LES PROCESSUS D'ACTIVATION	61
PARTIE III. LES MILIEUX INNOVATEURS ET LA TRANSFORMATION DES HIÉRARCHIES SPATIALES	209
CONCLUSION - MILIEUX, DYNAMIQUE INDUSTRIELLE ET HIÉRARCHIE SPATIALE	245
BIBLIOGRAPHIE	249
TABLE DES MATIÈRES	263

Parmi les grandes questions de l'économie, les relations entre espace et économie occupent une place de choix. Les différences gigantesques entre "pays développés" et "tiers-monde", entre ville et campagne, entre régions "centrales" et "périphériques" semblent irréductibles, tant au niveau international qu'à l'intérieur des différents pays. Bien sûr, tous les grands courants de la pensée économique ont cherché et fourni des éléments de réponse. Au-delà des théories néoclassiques qui, malgré l'entêtement des faits soutiennent la thèse de la *convergence* entre les espaces, de nombreuses approches, issues des traditions classique ou marxiste, ou de considérations sur le rôle moteur des grandes organisations, ou d'autres encore, soutiennent que *ces inégalités sont produites d'une manière ou d'une autre par le système économique*. Le monde se différencie *structurellement* entre régions centrales et périphériques. Structurellement dans le sens où cette hiérarchisation des espaces est produite par le fonctionnement du système économique et que ce dernier s'appuie sur ces différences entre espaces (Aydalot 1985), et ce depuis fort longtemps. L'objet de ce travail est de mieux comprendre les relations entre l'espace, ou les espaces, et le système de production, en particulier dans une période de recomposition des activités industrielles. Dans cette partie introductive, nous précisons tout d'abord la problématique globale. Ensuite, on décrit le concept de *milieu innovateur*, qui servira de fil conducteur pour saisir la relation entre les territoires et les transformations du système industriel en général. Puis, nous précisons la méthode permettant d'identifier les milieux innovateurs dans une région concrète. Enfin, une récapitulation de la démarche et de l'architecture de l'ouvrage termineront cette introduction.

RECOMPOSITION DES ACTIVITÉS ET HIÉRARCHIES SPATIALES

Après avoir précisé quelques éléments concernant les hiérarchies spatiales, ainsi que les transformations de ces hiérarchies, nous situons le rôle du territoire, des microprocessus, dans cet ensemble, en particulier durant les périodes marquées par l'instabilité sur les marchés et dans les techniques. Enfin, nous introduisons l'idée que les capacités créatrices de l'homme sont au centre des recompositions industrielles.

Fernand Braudel (1985) a écrit de magnifiques pages sur le découpage du monde, ou plutôt des "économies-mondes" en différents espaces, allant du plus central au plus marginal. "(...) ce monde s'affirme sous le signe de l'inégalité. L'image actuelle - pays nantis d'un côté, pays sous-développés de l'autre - est vraie déjà, *mutatis mutandis*, entre le XV^e et le XVIII^e siècles. Certes, de Jacques Coeur à Jean Bodin, à Adam Smith et à Keynes, les pays nantis et les pays pauvres ne sont pas restés immuablement les mêmes; la roue a tourné. Mais dans sa loi, le monde n'a guère changé : il continue à se partager, *structurellement*, entre privilégiés et non privilégiés." (pp. 83-84) Une "économie-monde" n'est pas pour Braudel l'économie de l'ensemble de la planète, mais "l'économie d'une portion seulement de notre planète, dans la mesure où elle forme un tout économique", comme la Méditerranée du XVI^e siècle. "Une économie-monde peut se définir comme une triple réalité :

- Elle occupe un espace géographique donné; elle a donc des limites qui l'expliquent et qui varient, bien qu'avec une certaine lenteur. Il y a même forcément, de temps à autre, mais à

longs intervalles, des ruptures. Ainsi à la suite des grandes découvertes du XV^e siècle. Ainsi en 1689, quand la Russie, par la grâce de Pierre le Grand, s'ouvre à l'économie européenne. Imaginons aujourd'hui (*note : ce texte date de 1985*) une franche, totale et définitive ouverture de la Chine et de l'U.R.S.S. : il y aurait alors rupture des limites de l'espace occidental, tel qu'il existe actuellement.

- Une économie-monde accepte toujours un *pôle*, un *centre*, représenté par une ville dominante, jadis un Etat-ville, aujourd'hui une capitale, entendez une capitale économique (aux Etats-Unis, New York, non pas Washington). D'ailleurs, il peut exister de façon même prolongée, deux centres à la fois dans une même économie-monde (...).

- Toute économie-monde se partage en zones successives. Le coeur, c'est-à-dire la région qui s'étend autour du centre : les Provinces-Unies (mais pas toutes les Provinces-Unies) quand Amsterdam domine le monde au XVII^e siècle; l'Angleterre (mais pas toute l'Angleterre) quand Londres, à partir des années 1780, a définitivement supplanté Amsterdam. Puis viennent des zones intermédiaires, autour du pivot central. Enfin, des marges qui, dans la division du travail qui caractérise l'économie-monde, se trouvent subordonnées et dépendantes, plus que participantes." (pp. 85-86)

Depuis longtemps, le monde se divise en plusieurs zones économiques plus ou moins centralisées, plus ou moins cohérentes, c'est-à-dire en *plusieurs* économies-mondes qui *coexistent*. En Europe et au cours des derniers siècles, le centre de l'économie-monde aura changé cinq fois. A chaque fois, ces changements se sont produits au cours de luttes, de crises économiques fortes. Certaines de ces crises consolident la force du centre, d'autres l'abattent et confirment l'émergence du nouveau pôle. La période actuelle, caractérisée par une instabilité, met en cause la prédominance de New York.

Voici pour la vision hiérarchique, qui caractérise l'espace économique dans lequel nous vivons. Mais Braudel ne pense pas que cette hiérarchie soit immuable, ou plutôt, s'il considère qu'elle caractérise le fonctionnement des économies-mondes telles que nous les avons connues jusqu'à aujourd'hui, il met en exergue les changements à l'intérieur de cette hiérarchie, sans toutefois s'attarder sur le processus par lequel se reconstitue le nouvel ordre. C'est précisément l'objet de ce travail.

Depuis une vingtaine d'années bientôt, les économies occidentales sont en *crise*, menacées par la montée du chômage, l'instabilité des monnaies, l'affirmation de nouveaux concurrents. A l'évidence, les structures spatiales se transforment au niveau de la planète : remise en question de la domination économique américaine, montée de l'Extrême-Orient, constitution de la Communauté européenne, ouverture et déstabilisation de l'Europe de l'est. A l'intérieur même des espaces nationaux, les hiérarchies spatiales se transforment. Tant aux Etats-Unis que dans les pays européens, ce sont d'autres villes, d'autres régions qui se révèlent dynamiques, qui menacent la prééminence des centres ou des régions centrales. On parle ainsi de *retournement spatial* (Aydalot 1984). On devrait plutôt parler de *chambardement*, tant le processus actuel semble indécis, les anciens centres mobilisant ce qu'il reste de leur puissance pour se maintenir, les régions nouvelles profitant de chaque transformation des techniques, des frontières ou des flux financiers pour se repositionner. A la vision d'une hiérarchie immuable se substitue une image beaucoup plus horizontale, plus concurrentielle. Dès lors, *comment comprendre les transformations dans les hiérarchies spatiales durant ces vingt dernières années?* Ce travail s'inscrit globalement dans cette perspective, bien qu'il cherche

à répondre à des interrogations plus ponctuelles. En effet, le champ ouvert par la question ainsi posée peut sembler énorme. C'est pourquoi nous ne l'aborderons pas directement, mais plutôt par son corollaire observable au niveau régional : *Quel rôle l'espace régional joue-t-il dans les dynamiques de recomposition des activités industrielles?*

La transformation de la géographie économique au niveau de la planète engendre des transformations peu expliquées par les théories économiques développées durant ces quarante dernières années, tant il est vrai qu'elles cherchaient plutôt à comprendre la stabilité du système que sa transformation. Dans de telles conditions, par quel bout empoigner le problème? Et comment comprendre le rôle crucial joué par l'espace dans ces processus? Ici encore, Braudel fournit quelques pistes, mais quelques pistes seulement, précisant en particulier comment, durant les périodes historiques de crise, les microprocessus deviennent déterminants dans la restructuration des économies-mondes. Ainsi, concernant la révolution industrielle en Angleterre. "(...) la révolution du coton a surgi du sol, de la vie ordinaire. Les découvertes sont le plus souvent faites par des artisans. Les industriels sont assez souvent d'humble origine. Les capitaux investis, faciles à emprunter, ont été de faible volume, au début. Ce n'est pas la richesse acquise, ce n'est pas Londres et son capitalisme marchand et financier qui ont provoqué l'étonnante mutation. Londres ne prendra le contrôle de l'industrie qu'au-delà de 1830. Ainsi l'on voit admirablement, et sur un exemple large, que c'est la force, la vie de l'économie de marché et même de l'économie à la base (*note : par opposition au capitalisme, qui serait l'étage supérieur*), de la petite entreprise novatrice et, non moins, du fonctionnement global de la production et des échanges qui portent sur leur dos ce qui sera bientôt le capitalisme dit *industriel*. Ceci n'a pu grandir, prendre forme et force qu'à la mesure de l'économie sous-jacente" (p. 113). Ce mouvement *interne* du pays, qui mûrit lentement sa puissance, est à considérer de manière inextricable avec l'ouverture de nouveaux marchés à l'extérieur.

Dans un tel contexte, il convient de s'interroger sur l'importance renouvelée à accorder aux processus régionaux, à ces révolutions qui "surgissent du sol", dans une période d'*instabilité* et de recomposition plus globale du système. La question mérite d'être posée : le nouvel ordre susceptible d'apparaître sera-t-il issu des manœuvres des grandes firmes ou des puissances étatiques, ou au contraire la période actuelle ne crée-t-elle pas des opportunités, n'ouvre-t-elle pas des fenêtres dans lesquelles un microprocessus, la saisie d'une opportunité apparemment sans importance, peut faire basculer l'ensemble du système dans une autre direction? L'histoire de toutes les grandes inventions techniques, comme l'histoire de tous les événements en général nous est souvent rapportée de façon anecdotique. Ainsi, l'électronique semble être née dans les garages de Californie. S'agit-il d'une boutade sans signification, ou convient-il d'y accorder un sens? On sait aujourd'hui qu'il n'y a pas de déterminisme technique, que les Egyptiens connaissaient la force de la vapeur, que les Chinois ou les Romains possédaient toutes les connaissances nécessaires pour développer des industries. Cette absence de déterminisme montre bien l'importance d'événements ponctuels qui, lorsqu'ils parviennent à donner un sens à des mouvements apparemment désordonnés, entraînent l'évolution du système dans son ensemble. Ainsi, on est toujours amené à la question de savoir *ce qui se serait passé si...* Cette question ne renvoie pas tant à notre ignorance de la réponse qu'à la singularité des *points de bifurcation*. En ces points, il n'est pas possible de prédire quel chemin le système empruntera (Prigogine et Stengers 1988). Dans cette perspective, *l'aspect déterminant des microprocessus d'innovation orientera également*

notre réflexion. La théorie des systèmes qui se développe actuellement dans des domaines certes fort éloignés de l'économie permet de comprendre comment des événements apparemment minuscules peuvent avoir des conséquences importantes. Un système complexe, lorsqu'il est déstabilisé, répond de manière indéterminée : parmi ses nombreuses fluctuations internes, comme peut l'être la création d'un nouveau produit, l'une s'amplifie, puis se répand dans tous le système. C'est d'elle que découlera le nouvel état du système. Par là, les innombrables essais réalisés dans de petites entreprises pour inventer de nouveaux produits, pour maîtriser de nouvelles techniques, les formules originales de collaboration que développent certains industriels, l'encouragement prodigué par les autorités locales ou régionales prennent un sens différent, qui dépasse l'enjeu local. Ces mouvements, dont la quasi-totalité n'a au mieux qu'un impact ponctuel, doivent être considérés à leur juste place dans l'évolution du système industriel, à savoir qu'ils sont à la base du *radicalement nouveau*, qu'ils sont les processus créateurs de diversité. La force de ces microprocessus provient justement de cette diversité qui permet, dans une période d'instabilité dans les techniques et sur les marchés, de développer rapidement des formes adaptées aux changements de l'environnement. C'est la *sensibilité à l'environnement* qui devient déterminante, à savoir la capacité de transformer les contraintes qui apparaissent et qui déstabilisent le système en opportunités à partir desquelles se réorganise le système. Ainsi, dans le domaine de l'innovation industrielle, Astley (1985) prend l'exemple des développements de la micro-électronique au cours des trente dernières années et montre à quel point la disponibilité d'opportunités était importante pour le développement de cette industrie. Chaque innovation technologique a ouvert de nouvelles opportunités dans l'environnement en permettant l'association de nouvelles techniques avec des produits anciens ou nouveaux. Ces opportunités dans l'environnement ont permis à de petites entreprises de se créer et de développer des pratiques de collaboration, de mobilité du personnel, d'intraprenariat, etc. qui toutes impliquent de forts apprentissages collectifs. Bien sûr, le plus grand nombre de ces essais ne débouche pas sur un succès. Cependant, l'association entre la notion d'espace libre dans l'environnement et la diversité créée par les innovations au niveau régional a des implications importantes pour comprendre la relation entre l'autonomie des choix d'innovation par les acteurs régionaux et le déterminisme de l'environnement. En effet, la plupart des économistes considèrent que l'environnement concurrentiel est un ensemble de forces et de contraintes qui ont un impact déterminant et unilatéral sur les entreprises. Ainsi, ils considéreront généralement que des niches *préexistent*, dans lesquelles des firmes adaptées (par exemple des firmes qui ont une taille correspondante à la capacité de la niche) pourront s'établir et survivre. En fait, la notion d'espace libre dans l'environnement va plus loin. Elle signifie que *l'environnement est réceptif, que les entreprises ne doivent pas lui être "conforme de manière optimale" mais d'une manière "tolérable"*. Dans ces limites, un environnement donné peut tolérer plusieurs formes différentes, offrant des opportunités aux innovations de *s'imposer sur l'environnement*, concrètement de transformer les marchés et les technologies. Dans ce sens, les niches ne préexistent pas, n'attendent pas d'être remplies, elles se matérialisent en tant que produit de l'action innovatrice des entreprises qui s'y développent. En d'autres termes, les entreprises ne correspondent pas fortuitement à un ensemble de contraintes prédéfinies de niches; elles développent plutôt des processus d'apprentissage dans leur domaine d'action, donnant naissance à leur environnement en même temps qu'à elles-mêmes (Astley 1985). Voilà pour la place des microprocessus, ou plutôt, pour mieux souligner leur rôle dans la recomposition globale des activités économiques, des innovations de base.

Enfin, un dernier élément apparaît au centre de cette problématique. Les processus *autonomes* d'innovation qui se déroulent au niveau régional ne peuvent être compris qu'en réintroduisant les capacités créatrices de l'homme dans la représentation du système économique. L'approche traditionnelle en économie, et même des courants plus récents (Dosi 1988), considère que les acteurs déterminants sont les détenteurs du capital, et que par conséquent ce sont eux qui vont orienter les efforts d'innovation de façon à en retirer un profit. Cette vision est parfaitement fondée lorsque le changement technique est susceptible d'être organisé, planifié et contrôlé par l'entreprise. En revanche, lorsque les rapports de force sont remis en cause, que des entreprises apparemment fort dépourvues bousculent des positions établies, il faut faire intervenir d'autres facteurs, et en particulier le travail. Il n'y a pas que le profit capitaliste qui soit un objectif dans l'activité industrielle; le développement du savoir-faire, l'indépendance, l'enjeu que constitue la survie et la création d'activités et de revenus sur le plan local, etc. sont également des incitations pour innover. En effet, souvent les économistes ont tendance à attribuer des comportements prédéfinis aux hommes, autrement dit à éliminer toute influence de ces derniers sur l'évolution du système. Or, l'étude de l'innovation est par définition un domaine qui, pour le moins, exige de prendre en considération la seule source jusqu'ici connue de créativité, à savoir le cerveau humain. Et supposer que cette créativité peut être entièrement orientée et contrôlée par des stratégies de firmes qui maximisent leur profit est pour le moins abusif. L'économie est encore très marquée par le Behaviorisme. Ainsi, chaque homme est censé répondre aux stimuli de son environnement, de manière directe et univoque. Or, le chien de Pavlov n'est pas capable d'innover, en tous cas pas dans les théories des psychologues. Les économistes ont fait au moins aussi bien en inventant les concepts d'information "parfaite" ou "imparfaite", de "maximisation du profit". Peu de travaux ont cherché à restituer la place des humains dans la dynamique d'innovation, même si l'accumulation locale des savoir-faire est aujourd'hui reconnue comme fondamentale dans ce processus (Porter 1990). Dans le domaine de l'économie régionale, c'est toute l'importance de la contribution de Planque (1983), qui apporte une vision radicalement nouvelle de l'action des hommes, ni omniscients ni stupides, mais qui perçoivent leur environnement et agissent à travers des *systèmes de représentation*, qui sont des visions du monde, élaborées par les personnes en fonction de leurs attitudes et opinions, ou de celles de leur entourage. Cette idée est indispensable pour donner prise à la créativité et à la liberté de l'homme dans l'image que nous avons des processus d'innovation. Ces systèmes de représentation sont déterminants dans la sensibilité à l'environnement technique et de marché évoquée ci-dessus. La perception des contraintes, la saisie d'opportunités ne peut pas être un processus mécanique, provoqué par la diffusion d'une information inerte, qui est bien incapable de créer spontanément la nouveauté. Il en va de même pour la réalisation de ces innovations, et de leur insertion dans le contexte social de la région. En médiatisant ces flux d'information par les représentations, Planque introduit la possibilité, du point de vue théorique en tout cas, de tenir compte des différents comportements, des différentes valeurs, des différentes attitudes qui vont guider, mais jamais déterminer, les choix et les actions des différents acteurs régionaux en matière d'innovation.

LES MODALITÉS DE LA RECOMPOSITION DES ACTIVITÉS INDUSTRIELLES : LE MILIEU INNOVATEUR

On le voit, nous sommes à la conjonction de nombreuses questions qui ont toutes été abordées, discutées, débattues. Par ailleurs, à plusieurs reprises, j'ai insisté sur la

transformation de l'économie réelle, sur l'instabilité que nous connaissons actuellement. Ce travail s'inscrit donc à l'intersection d'une problématique ancrée à la fois dans la réalité des transformations économiques et industrielles, et dans une *tradition*, dans un questionnement dont les tenants et les aboutissants ne sont pas tant le fruit de la réalité que du regard jeté par les économistes. C'est en ce sens qu'il cherche sa *pertinence*. Ainsi, depuis une quinzaine d'années maintenant se développent de nombreux concepts qui tous, d'une manière ou d'une autre, placent le territoire au centre des processus de recomposition des activités. Ce sont premièrement toutes les études portant sur les régions de haute technologie, comme Silicon Valley (Planque 1985, Scott 1986), Cambridge (Radjama 1986), Grenoble (Bernardy de Sigoyer 1988), etc. Ce sont ensuite des études portant sur d'autres types de région, comme Stöhr (1986), Aydalot (1984), ainsi que de nombreux économistes italiens, Brusco (1982), Garofoli (1986), Fua et Zacchia (1983) etc. qui ont vu très tôt se développer une économie territoriale très dynamique dans la péninsule. De très nombreux concepts ont été élaborés, allant du "complexe territorial d'innovation" (Stöhr 1986) et du "tissu industriel local" (Thomas 1987) au "district industriel" (Garofoli 1986, Becattini 1990), en passant par le "technopole", le "district technologique" (Storper 1991), la "trajectoire technologique régionale" (Quévit 1991), le "système de production territorial" (Maillat 1988, Crevoisier et Maillat 1991) ou l'"écosystème localisé" (Pecqueur 1987). L'idée n'est pas ici de passer en revue chacun de ces concepts. L'important est qu'un modèle de développement différent s'affirme, qui met l'accent sur l'aspect déterminant de la dimension territoriale, régionale ou locale - ici aussi, peu importe le mot, c'est la manière dont les acteurs économiques utilisent la *proximité* qui est l'élément déterminant. Remarquons cependant que la plupart de ces concepts ont été élaborés pour rendre compte d'un type particulier de région : région à haute technologie, organisée autour de centres de recherches, district industriel, dont l'articulation permet de répondre particulièrement bien à des demandes spécifiques des marchés... Depuis 1985, le groupe de recherche européen sur les milieux innovateurs (GREMI), un groupe de chercheurs provenant de plusieurs pays d'Europe et des Etats-Unis, participe à cette mouvance, mais en cherchant systématiquement à intégrer dans une même approche différents types de régions. La grande force du GREMI est de mener des enquêtes approfondies parallèlement dans des contextes spatiaux très différents (Aydalot 1986, Maillat et Perrin 1992, Maillat, Quévit et Senn 1993). Le concept de *milieu innovateur*, développé par ce groupe, cherche à comprendre les processus créatifs à l'oeuvre au niveau territorial, quelles que soient les spécificités régionales, et leurs interactions avec la dynamique globale de l'économie.

En m'inspirant de ces travaux, et en les prolongeant, je développerai la notion de milieu innovateur pour relier les différents aspects de la problématique présentés ci-dessus. *Un milieu est défini comme un ensemble d'acteurs localisés qui, par leur fréquentation, ou par le simple fait de travailler dans une même région, s'estiment mutuellement sur le plan professionnel et qui, de ce fait et à partir de savoir-faire voisins ou complémentaires, d'une part développent une perception convergente des contraintes et des opportunités qui surgissent dans leur environnement technique et de marché, et d'autre part font évoluer eu commun et de façon interdépendante leurs savoir-faire et les règles de concurrence/coopération qui les accompagnent.* Un milieu regroupe un nombre relativement restreint de personnes, mais qui sont elles-mêmes susceptibles, par leur position dans les entreprises ou par leur maîtrise technique, d'en mobiliser beaucoup d'autres, ainsi que les ressources d'entreprises et des autres institutions régionales. Les "frontières" d'un milieu ne

sont pas fixes et se transforment avec le temps, intégrant de nouveaux acteurs, développant de nouveaux savoir-faire ou de nouvelles règles de concurrence/coopération. *Ces frontières ne s'inscrivent pas dans un espace géographique continu, mais dans la proximité géographique.* Une région, suivant son histoire, sa grandeur, son unité, etc. peut abriter un ou plusieurs milieux, ou pas de milieu du tout. Le concept de milieu ainsi défini permet de *mettre en relation les dynamiques spatiales et économiques* dans le sens où la proximité joue un rôle déterminant dans le développement d'un milieu et où un milieu, dans la mesure où il est innovateur, peut engendrer une dynamique d'innovation autonome au niveau régional.

Le milieu est un collectif d'acteurs - individus, entreprises, autorités locales, etc. - de faible dimension. La proximité et la fréquentation sur une longue période permettent cependant le développement de savoir-faire spécifiques et de règles de concurrence/coopération radicalement différentes des firmes organisées hiérarchiquement et qui sont déterminants dans la création de nouveaux produits et de nouvelles techniques. Les différents acteurs du milieu, à travers leur système de représentation, sont à même de mettre directement et globalement en relation les changements survenant dans l'environnement et les capacités et ressources de leur milieu. Cette relation souple et immédiate rend le milieu particulièrement *sensible* aux transformations de l'environnement.

Enfin, les représentations en général, et les représentations plus particulièrement orientées vers l'*action* que sont les savoir-faire et les règles de concurrence/coopération, sont indissociables des individus qui les détiennent. Sauf abus de langage, on ne peut assimiler les savoir-faire à des marchandises négociables sur un marché. En ce sens, le milieu permet de comprendre le rôle des hommes dans l'innovation.

Pour montrer le rôle du milieu, nous mettrons en parallèle d'une part les opportunités et les contraintes techno-économiques qui apparaissent dans l'environnement technique et de marché et d'autre part les modalités concrètes par lesquelles ces opportunités sont prises en charge - quand elles sont prises en charge - par les acteurs du milieu. En décrivant comment le milieu façonne, facilite ou empêche l'évolution de la région dans laquelle il est localisé, on démontre l'absence de déterminisme techno-économique sans nier pour autant l'importance des opportunités stratégiques que de tels changements ouvrent pour les différents acteurs du milieu. Je chercherai donc à appliquer ce modèle du milieu innovateur pour expliquer la transformation des hiérarchies spatiales. Mais auparavant, il faut définir une méthode à même d'identifier ces milieux dans une région concrète.

MILIEU INNOVATEUR ET AUTONOMIE : CONSTRUCTION D'UNE APPROCHE OPÉRATIONNELLE

Lorsqu'il formule l'hypothèse des milieux innovateurs, Aydalot (1986) suppose l'existence, au niveau régional, d'une *dynamique autonome* qui produit des innovations. Ces dernières seraient à l'origine des performances de certaines régions, et pourraient ainsi expliquer les changements observés par l'auteur dans la hiérarchie des régions françaises, changements d'ailleurs observés dans de nombreux autres pays industrialisés.

Les développements récents de la pensée systémique permettent de comprendre l'autonomie d'une manière radicalement différente des conceptions traditionnelles (Morin 1991, Prigogine et Stengers 1988, et surtout Varela 1989). "Autonomie signifie loi propre. Afin de bien

comprendre ce concept, il est préférable de le comparer à l'allonomie ou loi externe, qui est comme l'image de l'autonomie réfléchie dans un miroir. C'est là, bien sûr, ce que nous nommons la *commande*. Ces deux thèmes, l'autonomie et la commande, se livrent à une danse incessante. L'une représente la génération, l'affirmation de sa propre identité, la régulation interne, la définition de l'intérieur. L'autre représente la consommation, les systèmes à entrées/sorties, l'affirmation de l'identité de l'autre, la définition par l'extérieur" (p. 7). *L'autonomie peut être définie comme un processus dans lequel chacune des parties qui y participent se spécifient les unes les autres*. Ainsi, pour ce qui concerne l'apparition de cellules. "Une cellule émerge de la soupe moléculaire en définissant et en spécifiant la frontière qui la distingue de ce qu'elle n'est pas. Toutefois, cette spécification des frontières se fait à travers des productions de molécules, qui nécessitent la présence même de ces frontières. Il y a donc une spécification mutuelle des transformations chimiques et des frontières physiques. La cellule surgit d'elle-même de l'arrière-plan homogène; si le processus d'autoproduction s'interrompt, les composants cellulaires cessent de former une unité et retournent à la soupe moléculaire homogène" (Varela 1989, p.21) (Figure 1).

Ainsi apparaît un processus d'une importance considérable et qui permet de conceptualiser

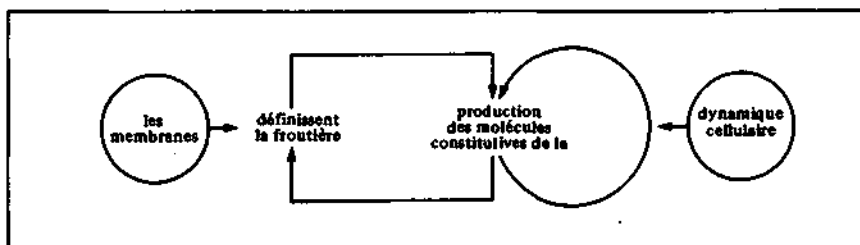


Figure 1: Les processus qui spécifient l'autonomie de la cellule.

Source: Varela 1989

l'autonomie. L'enchaînement des opérations se referme et le résultat de la production se retrouve au même niveau que les agents de la production (Varela 1989, Morin 1990). C'est la *clôture opérationnelle*. "Nous dirons d'un système autonome qu'il est opérationnellement clos si son organisation est caractérisée par des processus :

- a) dépendant récursivement les uns des autres pour la génération et la réalisation des processus eux-mêmes, et
- b) constituant le système comme une unité reconnaissable dans l'espace (le domaine) où les processus existent" (Varela 1989, p.86).

Il n'y a plus de différence entre ce qui produit et ce qui est produit, entre le début et la fin, entre l'entrée et la sortie. La membrane de la cellule est formée, ce qui permet la production de métabolites, qui permet la formation de la membrane, ce qui permet la production etc. Si la clôture opérationnelle est rompue, l'unité disparaît.

Le terme de "clôture opérationnelle" ne signifie surtout pas que l'autonomie est un processus de coupure entre le système et l'extérieur. Au contraire, ces processus qui s'enchaînent

mettent toujours et indissociablement en jeu les relations entre le système et son environnement. Ainsi, la cellule construit son unité à partir des éléments de son environnement, et la maintient non pas de façon absolue et indépendante, mais toujours *par différenciation par rapport à cet extérieur.* Si cet environnement change en rompant la compatibilité avec la cellule, les processus qui établissent l'autonomie sont amenés à se transformer ou à disparaître.

Malgré l'intérêt des travaux de Varela et d'autres, nous ne présenterons pas davantage ces concepts pour ne retenir que les éléments nécessaires à notre démarche. L'autonomie du milieu ne peut être comprise que comme un processus dans lequel les différents composants spécifient la production des autres. Chaque composant participe à l'organisation du système en participant à la production des autres éléments.

Ainsi, dans le cas du milieu, nous avons un enchaînement des différentes opérations : l'innovation permet de renouveler les conditions de base, qui permettent de nouvelles innovations. Le milieu innovateur est basé sur l'enchaînement réussi d'éléments de natures diverses, multifonctionnels, souvent multiloaux, etc. *Les différentes enquêtes menées dans le cadre du GREMI nous ont permis de mettre en évidence deux phases, deux moments importants lors des processus innovateurs : l'idéation d'une part, et l'activation d'autre part (Figure 2).* *L'idéation est la phase durant laquelle un ou plusieurs acteurs du milieu font l'état des lieux, recensent les différents savoir-faire et ressources du milieu qu'il est susceptible de mobiliser, et mettent ces derniers en relation avec les contraintes et les opportunités qui apparaissent sur les marchés et dans le développement des techniques. La phase d'activation consiste à mobiliser et développer effectivement ces savoir-faire et ces ressources à travers des règles de concurrence/coopération pour déboucher sur une réorganisation subséquente des éléments matériels de la production.* Après avoir réalisé l'innovation en question - ou avoir échoué - les conditions de départ des processus d'idéation se trouvent transformées. Ainsi, les enquêtes réalisées montrent que les processus d'innovation débouchent régulièrement sur l'ouverture de nouvelles opportunités, sur le plan technique, sur le plan des collaborations, etc. Ainsi, l'activation qu'un milieu crée entraîne de nouvelles phases d'idéation. Et l'idéation est le préliminaire indispensable à l'activation. La boucle se referme, le milieu est un processus *opérationnellement clos*. Mais ceci n'est que l'aspect interne de ces processus. Simultanément, et de manière indissociable, ce sont les frontières entre le milieu et son environnement qui sont mises en jeu. En effet, lors d'un processus d'innovation, par définition, un milieu se repositionne dans son environnement technique et de marché. Ce repositionnement n'est que l'aspect externe, observé de l'extérieur, d'un processus d'activation interne. Idéation et activation sont donc deux manières d'observer l'élaboration, le maintien ou la transformation des frontières d'un milieu. Lorsqu'une rupture dissocie ces processus, la frontière se modifie, se déplace, ou donne naissance à un second milieu.

Le milieu est une organisation centrée sur la reproduction et l'exploitation des ressources humaines. En effet, dans les conceptions plus traditionnelles de la dynamique industrielle, ce sont uniquement des éléments d'ordre matériel qui font partie des modèles : ce sont par exemple les changements dans les techniques qui entraînent des investissements dans de nouveaux équipements, etc. Aujourd'hui, les ressources humaines sont constituées quasi-exclusivement d'éléments cognitifs, la force physique étant devenue une composante mineure

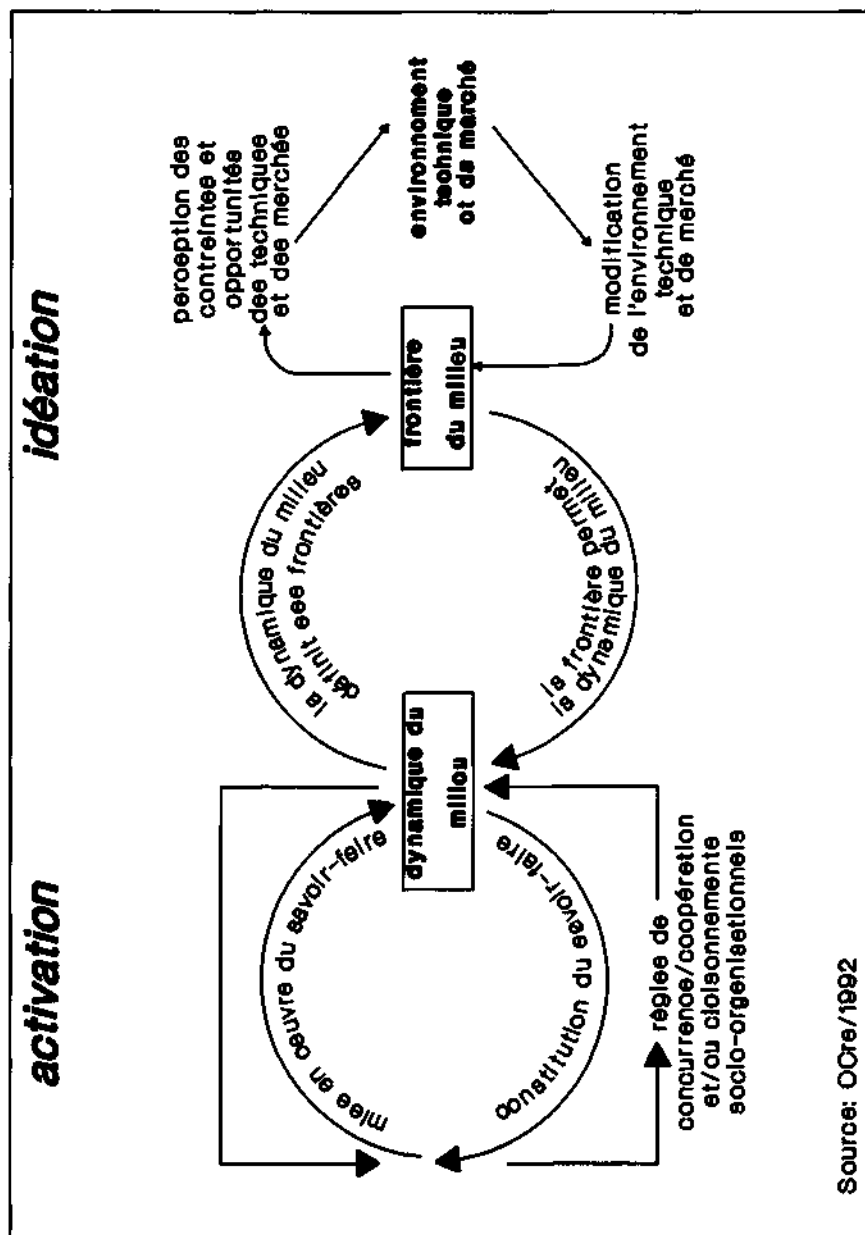


Figure 2: Le milieu: un enchaînement autonome situé au niveau des représentations.

Source: OCre/1992

du travail dans l'industrie. Réintroduire des éléments cognitifs dans la représentation économique des processus d'innovation permet de redonner une épaisseur au processus d'innovation. Ainsi, un changement dans les techniques est tout d'abord perçu comme une opportunité ou une menace par certains producteurs, lesquels décident ou non, en fonction de leurs ressources financières, mais aussi en fonction de leur position et de leur stratégie propre, de constituer de nouvelles connaissances relatives à ces nouvelles techniques et de les adopter ou plus encore de les adapter. Les investissements matériels sont subordonnés à ce processus. A ce titre, deux autres propriétés de l'organisation du milieu sont déterminantes. D'une part, la principale ressource du milieu est le *savoir-faire* des acteurs qui y participent. D'autre part, ces différents acteurs sont intégrés à ces processus par des *règles de concurrence/coopération*. En effet, la participation d'individus ayant des stratégies propres ne peut être obtenue que par des règles régissant le partage des contributions et des bénéfices que chacun retire de la dynamique du milieu et particulièrement de la dynamique des savoir-faire.

Or, nous verrons que les savoir-faire possèdent une dynamique autonome, en ce sens que des processus de constitution et de mise en oeuvre s'enchaînent et leur permettent de se reproduire. Cette approche repose sur l'idée que les savoir-faire, en tant que ressources humaines, ne sont pas des marchandises comme les autres. A l'instar des économistes classiques et marxistes, qui refusent de considérer le *travail* indépendamment des hommes qui l'effectuent, je pense que les savoir-faire ne peuvent être appréhendés sans les hommes qui les détiennent. Cette approche a comme conséquence que les processus de production, d'allocation et de consommation des savoir-faire ne peuvent pas être régis exclusivement par les lois relatives aux marchés car ces derniers ne prennent en compte que les caractéristiques des biens échangés, en évacuant la dimension sociale et psychologique de ces relations. Pour cette raison, la gestion de la ressource savoir-faire met en jeu à la fois les caractéristiques de la "marchandise savoir-faire" - rentabilité, coût de constitution, etc. - et les attitudes et stratégies des hommes qui les détiennent. Pour cela, nous examinerons les règles de concurrence/coopération développées pour gérer le savoir-faire. Ces règles sont elles aussi le fruit de l'enchaînement dans le temps des attentes implicites et explicites qu'ils nourrissent les uns envers les autres et des épreuves que la réalité fait subir à ces règles. Cet enchaînement crée, à travers le temps, un "capital relationnel", une "confiance" entre les différents acteurs de la région qui a pour enjeu, dans notre problématique, les savoir-faire. *La dynamique des règles de concurrence/coopération et des savoir-faire forme les "processus d'activation" dans la dynamique de milieu.*

Démontrer la validité d'un modèle qualitatif peut se faire en exposant sa capacité à ordonner les faits. Nous présenterons donc les dynamiques industrielles observées dans la région de l'Arc jurassien suisse selon les catégories rapidement esquissées ci-dessus. Cette région est située entre Bâle et Genève le long de la frontière avec la France et regroupe l'ensemble des cantons de Neuchâtel, du Jura et de Soleure, ainsi que le Jura bernois, la région bernoise, le Nord-Vaudois et la Vallée de Joux. Marquée par une longue histoire industrielle et par de nombreux particularismes, dépourvue de centres urbains importants, cette région a vu ses activités industrielles se transformer considérablement au cours des trente dernières années. Elle offre donc une belle illustration des processus de rupture/filiation qui caractérisent la recomposition des activités régionales. L'Arc jurassien ne connaît pas de développement fulgurant, malgré quelques transformations spectaculaires; il n'est pas non plus une zone sinistrée, bien que certaines branches restent fragiles. Mais cette apparente stagnation cache

des processus très marqués et très contrastés de régénération d'industries traditionnelles, ainsi que des tentatives de création d'activités radicalement nouvelles. On verra ainsi que l'Arc jurassien, tout en étant fortement intégré dans un contexte international, voit se développer certaines dynamiques industrielles qui ne sont en rien impulsées par des acteurs extérieurs à la région. On dégage ainsi une vision plus réaliste de cette région, vision qui refuse de réduire les transformations de l'activité industrielle à des adaptations mécaniques aux changements extérieurs tout en tenant compte des contraintes provenant de l'environnement économique international. A travers cet exemple, je chercherai à montrer qu'une vision qui rend compte de l'autonomie des systèmes de production dans leur région permet de mieux comprendre les relations entre les dynamiques industrielles et l'espace, et ce au niveau plus global des hiérarchies entre espaces.

RÉSUMÉ DE LA DÉMARCHE ET PLAN DE L'OUVRAGE

La démarche de ce travail part d'une interrogation : quel est le rôle de l'espace régional dans les dynamiques industrielles? Pour fournir une réponse satisfaisante, il faut quitter les catégories élaborées par les économistes durant la période d'après-guerre et qui se sont révélées inopérantes dans ce cas. Nous avons d'ores et déjà deux éléments qui ancrent la démarche. D'une part, la question posée, qui n'est pas innocente et qui a été délibérément choisie par le chercheur. La vision qui se dégagera de ce travail est par conséquent marquée par ce choix. D'autre part, ce sont les conceptions traditionnelles des économistes, et particulièrement leur conception de l'espace et des ressources humaines qui vont donner un sens à ce travail. En effet, en cherchant à reconstituer des concepts pertinents, on doit toujours se positionner face à ce qui a été dit dans ce domaine, que ce soit pour l'adopter, l'amender ou le rejeter. Dans cette optique, ce travail reprend de nombreux "outils" empruntés à des champs parfois fort éloignés de l'économie régionale, comme la sociologie, l'histoire des techniques, les sciences de l'ingénieur ou la psychologie sociale. Il ne faut pas voir là une volonté d'interdisciplinarité que j'aurais bien du mal à assumer seul. Mais la nature même des problèmes de l'innovation fait que des disciplines académiques très différentes ont cherché des réponses et développé des approches du problème. Il s'agit donc de s'en inspirer et, dans les cas où cela s'avère intéressant, de les utiliser comme des "outils". Les lecteurs plus familiers de ces approches ressentiront peut-être une certaine maladresse, sans doute un manque de précautions dans l'application de la démarche. Quelques fois même, je n'hésiterai pas à adapter quelque peu ces concepts, à n'en utiliser que certains aspects, à en ajouter d'autres. Cette manière de faire, qui peut paraître délicate, doit cependant être tentée pour comprendre des processus comme par exemple l'apprentissage, même dans une perspective économique. En effet, on ne saurait supposer que ces processus, malgré leur rôle primordial dans la dynamique économique, sont régis par des lois étroitement économiques. Souvent, le fait de plaquer des "explications" en termes de marché ou de coût ou de contrat dans des champs totalement imperméables à ces analyses débouche sur un impérialisme économique qui est parmi les aspects les plus critiquables de la discipline. Une ouverture à ce niveau est donc indispensable.

Ce travail vise à dégager une première représentation des dynamiques industrielles territoriales. L'essentiel de la réflexion a consisté à dégager la forme de ces processus, à expliciter leurs principales spécificités et à reconstituer leurs transformations dans le temps. La démarche n'est pas et ne pouvait par conséquent pas être linéaire. Je n'ai pas, au départ,

construit un modèle du milieu, basé sur son autonomie, pour le soumettre à un test empirique. C'est au cours des différentes enquêtes qui servent de base à ce travail que j'ai été amené à utiliser la notion d'autonomie pour comprendre et représenter le milieu et ses effets au niveau d'une région. Ainsi, il faudrait plutôt parler d'un *processus itératif*, car à la suite de chaque enquête, nous avons établi des rapports, rédigé des textes qui nous ont amené à formuler de nouvelles questions. Les enquêtes qui ont fourni le matériel de base de ce travail sont les enquêtes GREMI II (Maillat, Crevoisier et Vasserot 1992) et GREMI III (Maillat, Crevoisier et Lecoq 1993) pour ce qui concerne plus spécialement l'innovation, et surtout une étude empirique sur le savoir-faire dans la région de l'Arc jurassien menée en collaboration entre sociologues et économistes (Crevoisier, Fragomichelakis, Hainard et Maillat 1992). Ce travail donc est l'aboutissement de plusieurs recherches et ne constitue d'ailleurs qu'une étape de la réflexion. La recherche est aujourd'hui peut-être plus que durant la période précédente située à l'articulation de questions académiques et de la réalité observable. Ainsi, le recueil des données doit répondre à une double exigence. Premièrement, il doit fournir les éléments nécessaires pour répondre aux interrogations du chercheur. Lors du recueil des données, ce dernier va donc veiller à récolter tous les éléments dont il pense qu'ils lui seront utiles. Le danger est bien évidemment de plaquer alors les catégories qui ont servi pour l'élaboration des questionnaires ou des guides d'entretien dans la construction du modèle final. En effet, dans un tel cas, les catégories de départ seraient les mêmes que celles d'arrivée, et on peut alors dire que l'enquête empirique n'a pas servi à grand-chose. C'est pourquoi les catégories élaborées lors du dépouillement de ces enquêtes ont toujours été fondamentalement différentes et transverses aux catégories utilisées pour le recueil des données. Par exemple, pour comprendre le fonctionnement des réseaux d'innovation, nous avons recolté l'information en fonction des différents éléments du processus d'innovation : recherche et développement, financement, commercialisation, etc. Le dépouillement en revanche a fait apparaître la pertinence des catégories savoir-faire et règles de concurrence/coopération. La représentation finale de l'enquête se base par conséquent sur ces éléments et non sur les catégories ayant servi au recueil de l'information. La seconde exigence concernant le recueil des données est de laisser nos interlocuteurs sur le terrain amener des éléments auxquels le chercheur n'avait pas pensé. En effet, l'élaboration d'un modèle qualitatif passe par la recherche des variables pertinentes. L'identification de ces variables doit se faire en restant à l'écoute et attentif aux éléments nouveaux qui surgissent dans le discours des personnes enquêtées. Le problème est bien sûr que les entretiens ultérieurs doivent être quelque peu réorientés en fonction des éléments nouveaux qui apparaissent, afin de comprendre leur rôle dans les processus observés.

Par ailleurs, il faut dans ce travail clairement distinguer la logique de recherche qui a conduit la réflexion et celle qui préside à l'exposé dans le cadre de cet ouvrage. La première est constituée par des successions d'hypothèses et de résultats empiriques, les uns entraînant les autres et le tout aboutissant aux concepts présentés ici. Le plan de cet ouvrage, qui a pour objectif de montrer la pertinence d'une démarche théorique, est construit selon une logique inverse. *On part d'un modèle exposé a priori, et sa validité, son efficacité, sa pertinence est démontrée par la suite, en montrant sa capacité à ordonner et à rendre compréhensibles les données empiriques.*

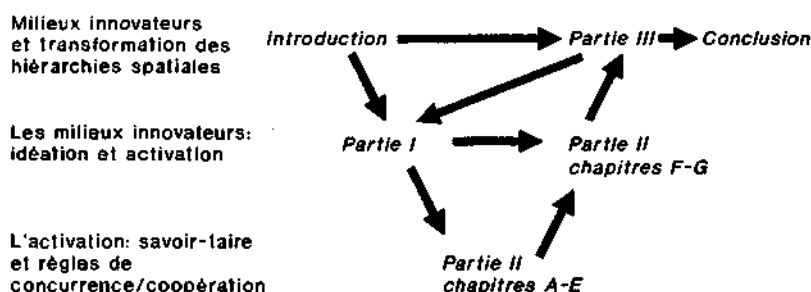
L'ouvrage se compose de trois parties. La première est consacrée à la relation entre les milieux et leur environnement technique et de marché, ce que j'ai appelé, faute de mieux,

l'idéation. Cette partie traite de l'idéation du point de vue théorique, puis de sa réalité dans l'Arc jurassien.

La deuxième partie, la plus longue, aborde les processus d'activation, autrement dit les savoir-faire et les règles de concurrence/coopération. Elle développera donc premièrement la mise en oeuvre des savoir-faire, puis leur constitution, toujours en relation avec les règles de concurrence/coopération relatives aux savoir-faire. Enfin, on retracera les premiers enchaînements, qui lient la constitution et la mise en oeuvre et qui permettront de reconstituer la dynamique régionale du savoir-faire.

La troisième partie établit les liaisons entre les processus d'idéation et d'activation; autrement dit, elle décrit les milieux innovateurs, tant du point de vue conceptuel que dans l'Arc jurassien au cours des trente dernières années. Après avoir mis en évidence les secteurs dans lesquels des milieux innovateurs ont permis la recomposition des activités, ou la création de nouvelles activités industrielles, on tirera, à partir du cas de l'Arc jurassien et à l'aide des outils développés auparavant, quelques réflexions quant au rôle des territoires dans la reconstitution des hiérarchies spatiales.

La structure de la rédaction reflète celle du raisonnement. Et cette dernière correspond à la structure de la réalité dont on veut rendre compte. Il est ainsi possible, et même dans une certaine mesure recommandable, de passer de l'introduction directement à la partie III. Une telle lecture est condensée, et ne fournit peut-être pas chaque élément du raisonnement, mais elle permet une compréhension globale du texte, du raisonnement et de la réalité décrite. A partir de ce point, on peut descendre d'un niveau dans la structure et revenir à la partie I. A nouveau, à la fin de cette dernière, deux choix sont possibles, descendre un second niveau et suivre l'ordre linéaire ou alors prendre un raccourci, en sautant au chapitre F de la partie II. Mais une lecture plus traditionnelle est parfaitement concevable.



PARTIE I. LE MILIEU DANS SON ENVIRONNEMENT TECHNIQUE ET DE MARCHÉ : L'IDÉATION

Au départ du processus d'innovation, il y a, par définition, une transformation de la relation entre les activités économiques d'une région et leur environnement technique et de marché. Cette transformation passe préalablement par une *prise de conscience* par les acteurs d'un milieu et par l'élaboration d'un *projet innovateur*. La relation n'est donc pas immédiate entre d'une part les changements dans l'environnement et les transformations des activités industrielles par l'innovation : elle passe obligatoirement par les *représentations* que ces acteurs se font de leur position, de leurs ressources, etc. et de leur environnement plus global. Ensuite, on exposera quelques outils permettant de comprendre à quel moment se sont produites des transformations importantes dans les représentations des personnes agissant dans le cadre d'une industrie donnée.

Chapitre A. LA RELATION ENTRE LE MILIEU ET L'ENVIRONNEMENT TECHNIQUE ET DE MARCHÉ

Section 1. Les activités industrielles régionales et l'environnement technique et de marché : une relation au niveau des représentations

Le milieu ne recouvre évidemment pas l'ensemble des éléments qui participent aux activités industrielles régionales. On serait d'ailleurs très ennuyé pour en donner une liste qui ait un sens. Parmi ceux qui seront souvent évoqués dans ce travail, mentionnons tout d'abord les différents *acteurs* régionaux, qu'il s'agisse d'entreprises - PME ou groupes industriels -, de personnes, des autorités locales ou régionales, d'associations, etc. Le marché régional du travail joue également un rôle décisif, ainsi que les institutions de formation et de recherche. Les techniques utilisées, les produits fabriqués, ainsi que des aspects culturels et historiques doivent également être pris en considération, car chacune des *spécificités* d'une région contribue à son évolution. Mais au-delà, nous devons dégager les processus qui caractérisent les milieux innovateurs, indépendamment des particularités et des structures qui différencient les régions. L'ordre que nous chercherons à comprendre ne se situe pas, par exemple, à l'articulation des entreprises et du changement technique. Il rend compte de l'innovation, et plus précisément de l'intervention humaine dans les activités industrielles à travers la *connaissance*. Le contenu de cette dernière est toujours limité et spécifique. Néanmoins, ce sont les processus de la production et de l'utilisation de cette connaissance, et plus précisément des savoir-faire, des règles de concurrence/coopération et plus généralement des systèmes de représentation dans le domaine des activités industrielles qui m'apparaissent décisifs.

Pour Planque (1983), une région "est animée par des acteurs, des groupes d'acteurs qui avec une information partielle et une rationalité limitée élaborent des stratégies de comportement destinées à améliorer leur propre satisfaction dans un environnement donné. De la combinaison des stratégies égoïstes, de leurs interactions vont naître le visage, la forme, l'organisation du système dans son ensemble, organisation, forme, visage qui à leur tour réagissent : modèlent et orientent les stratégies particulières. Micro et Macro-analyses doivent s'interpénétrer. (...)

La tradition de la pensée économique nous a habitués à concevoir ces acteurs comme doués d'une rationalité immanente et d'une connaissance immanente de l'environnement dans lequel ils agissent (la mécanique du marché intervient pour éliminer ou pour remettre dans le droit chemin les éventuels mal informés ou peu rationnels).

Le "réel", l'environnement des acteurs, est ainsi à la fois substantifié (doté de propriétés, de caractéristiques, d'attributs) et donné à la connaissance des acteurs *une fois pour toute*, et si l'on peut dire, *une fois pour tous*.

Entre le "réel" et les acteurs, il faut placer un prisme pour comprendre les comportements, ce prisme est constitué par les "systèmes de représentation" des acteurs : leur mode de lecture du réel, du monde, de l'espace.

Le concept de "système de représentation" est par exemple utilisé par J. L. Lemoigne (1977) pour souligner "l'intentionnalité de la connaissance" : "chaque objet, chaque trait de chaque objet, pour nous n'est pas évident, mais pertinent par rapport à l'intention que nous lui prêtons (p. 55), ajoutons qu'il est pertinent par rapport à l'intention que nous avons sur lui et/ou aux moyens d'action que nous avons sur lui.

Les acteurs de l'économie se forment selon leurs intentions (leurs objectifs), et leurs moyens d'action des systèmes de représentation de leur environnement, de l'espace dans lequel ils sont amenés à agir, des hétérogénéités spatiales telles qu'elles sont utilisables par eux.

Les systèmes de représentation des acteurs ne sont pas des caractéristiques éternelles et uniformes des acteurs. (...) Les systèmes individuels de représentation sont, au moins pour partie, dépendants du système collectif de représentation du monde : de la culture dans une société localisée et datée, de l'accumulation d'informations et d'expériences dans cette société, et de sa capacité à être transmise aux acteurs.

Nous retrouvons ici le rôle central de la culture, et notamment de la culture technique (les moyens d'action des acteurs sur leur environnement) comme médiatisant les relations dans les écosystèmes humains. En nous plaçant maintenant du point de vue des acteurs (...), nous concevons que c'est en déterminant, en affectant les systèmes de représentation que ces acteurs se font de l'espace et de ses hétérogénéités, que l'évolution culturelle et/ou technique va modifier les comportements de ces acteurs, leurs actions dans l'espace et par extension l'organisation et la dynamique spatiale des sociétés.

En d'autres termes, tout autant que les changements objectifs du réel, des "attributs du lieu", ce sont les changements de ce filtre ou de ce prisme placé entre les acteurs et leur environnement, les systèmes de représentation, qui impliquent la dynamique spatiale, les changements de comportements." (Planque 1983 pp. 7-8) En ce sens, les représentations sociales sont un point de passage obligé lorsque l'on s'attache à décrire les mécanismes de l'innovation dans un cadre régional. En effet, *c'est à ce niveau que s'établissent les relations entre d'une part les acteurs d'une région et d'autre part les changements plus globaux, qui surviennent dans la culture, la technique*. La modification des éléments purement économiques et matériels, comme les techniques, les investissements matériels, les flux financiers et de biens, etc. n'est pas envisageable sans une transformation préalable des représentations des acteurs qui participent à ces processus (Tinacci Mossello et Dini 1989). Cette prise de conscience et l'élaboration d'un projet susceptible de transformer les rapports entre un milieu et son environnement plus global sont la première étape d'un processus d'innovation.

Section 2. La nature des représentations

Les différents acteurs n'agissent donc pas comme des automates à l'intérieur des différents éléments décrits, mais toujours à travers des systèmes de représentation. En empruntant ses outils à la psychologie sociale, on peut distinguer quatre phases dans l'élaboration de représentations (Moscovici in Abric 1987, pp. 65-68).

1^{re} phase : De l'objet au modèle figuratif. L'individu, lorsqu'il perçoit son environnement, n'enregistre qu'une partie des informations que la réalité lui procure. Les mécanismes de sélection, tri, simplification, rigidités, etc. constituent l'essentiel de cette première phase de constitution d'une représentation. Outre ces mécanismes déformants joue également une décontextualisation des éléments perçus. Les informations extraites de leur contexte sont retenues et utilisées sans référence à ce dernier, acquérant par là plus d'autonomie. Le sujet peut donc les utiliser avec une plus grande liberté. Ces objets vont ensuite être réorganisés en une nouvelle production qui va constituer le noyau de base de la nouvelle représentation. Ce noyau, encore très figuratif, exprime déjà l'activité de sélection du sujet (par le tri des informations reçues), du groupe social (par le tri des informations envoyées au sujet et les valeurs affectées à ces informations), ainsi bien sûr que de l'objet lui-même, par ses caractéristiques ou par le tri des informations qu'il émet.

2^{me} phase : Du modèle figuratif à l'instrument de catégorisation. Le modèle figuratif ainsi constitué prend dès lors un statut d'évidence ou de "réalité du sens commun". Cessant d'être une réalité purement abstraite, le noyau imageant apparaît non plus comme une image construite par le sujet mais comme la réalité même. Dès lors, c'est ce noyau imageant qui va déterminer la relation du sujet à l'objet et son dialogue avec la réalité. En particulier, il va fournir un cadre d'interprétation et de catégorisation pour les nouvelles informations susceptibles de parvenir au sujet. L'existence du noyau de base produit une orientation des perceptions et des jugements visant la conformité au modèle constitué.

3^{me} phase : De l'instrument de catégorisation au modèle actif. Le modèle figuratif, après avoir pris statut d'évidence pour le sujet, peut dès lors se replonger dans la réalité en constituant un cadre de conduite : le contenu du noyau imageant devient contenu actif servant à diriger la conduite et à donner un sens aux événements. *La représentation va dès lors se compléter et se moduler par rapport à la réalité concrète.* Les informations parvenant au sujet vont s'articuler autour du noyau imageant, faisant apparaître tout un ensemble de significations. La représentation s'élabore comme un système cohérent, adaptatif et régulé par l'interprétation ou la transformation des informations extérieures. Ce système a une double fonction. D'une part *donner une signification aux événements et aux informations* et d'autre part *orienter le comportement de l'individu.*

4^{me} phase : La représentation. Au terme de ce processus, la représentation apparaît comme constituée. Elle est un système cohérent et hiérarchisé, organisé autour d'un noyau imageant, elle est une *vision du monde*. Mais une vision fonctionnelle et normative permettant à l'individu de donner un sens à ses conduites et de comprendre la réalité. La représentation est "une production originale, un remodelage complet de la réalité, une réorganisation de type cognitif, mais où les connotations idéologiques personnelles (attitudes, opinions) ou collectives

(valeurs, normes) prennent une place essentielle, aussi bien dans le produit que dans le mécanisme même de sa constitution."

Il ne faut bien sûr pas considérer les quatre "phases" ci-dessus de façon absolument séquentielle. Il s'agit plus d'une séquence logique que d'une description de la réalité, dans laquelle l'enchaînement des processus est entremêlé. La représentation apparaît ainsi comme un système *hiérarchisé, organisé et relativement équilibré* dans lequel on peut distinguer un noyau imageant, central, et des éléments périphériques qui viennent se greffer sur ce dernier. Dans la dynamique de ces systèmes de représentation donc, une transformation du sujet ou de l'environnement entraînera une transformation de la représentation qui ira dans le sens du rétablissement de la cohérence interne de cette représentation. C'est pourquoi toute transformation de la représentation portera prioritairement sur des éléments périphériques de cette dernière, afin de ne pas remettre en cause l'ensemble de l'univers d'opinion du sujet. *"L'évitement de cette remise en cause, comme le principe d'économie qui régit la plupart des phénomènes cognitifs, interdisent donc une transformation du noyau central tant que les éléments nouveaux peuvent être intégrés au prix d'une transformation mineure des éléments périphériques"* (Abric 1987 p. 74).

Section 3. Les processus d'idéation

A partir de cette conception des systèmes de représentation, le processus d'idéation se définit comme la construction ou la transformation d'une représentation particulière qui porte d'une part sur les ressources et les différents éléments présents dans la région, et d'autre part sur les changements qui surviennent dans l'environnement plus général et plus particulièrement dans l'environnement technique et de marché. *Les processus d'idéation établissent donc la relation entre l'environnement général et les activités industrielles d'une région.* L'idéation caractérise donc certains acteurs d'un milieu qui, pour une raison ou pour une autre, sont amenés à situer leur action non plus dans le cadre de leur activité quotidienne, mais par rapport à un environnement beaucoup plus large, et dans une perspective temporelle qui lie la mémoire du passé, la connaissance du présent et une représentation du futur. Cette perception se fait globalement, c'est-à-dire que les capacités et les spécificités des activités de la région vont être mises en relation immédiate avec les changements dans l'environnement et vont déboucher sur une idée, une évaluation de la situation. Lors de cette perception, les acteurs en question vont anticiper ou subir les contraintes qui apparaissent, vont saisir ou passer à côté d'éventuelles opportunités qu'ils auront perçues. Le moment qui consiste à mettre en relation les potentialités du milieu et les mouvements de l'environnement est crucial car c'est sur cette base que se font les choix en matière de projets industriels. Ainsi, suivant le degré de prise en considération des changements qui surviennent ou suivant les possibilités - réelles ou perçues - de mobiliser des ressources à l'intérieur de la région, le(s) acteur(s) vont poursuivre des projets en route, les modifier, ou en lancer de plus innovateurs.

Lors du processus d'idéation, la perception que les acteurs ont des capacités de leur région est primordiale. La dynamique de milieu est en partie basée sur une perception adéquate de certains éléments, acteurs et ressources disponibles, et donc sur une perception des possibilités de mobiliser ces éléments dans un projet collectif. *Lorsque les activités sont très organisées dans une région, lorsque les habitudes sont devenues très pesantes - ou surtout lorsque l'on perçoit à tort ou à raison un tel état de fait-, l'idéation de nouveaux projets et quasiment*

réduite à néant dès le départ. Il en va de même lorsque les ressources de la région sont perçues comme peu importantes, ou comme étant dépassées. A l'inverse, une surestimation de ces capacités est dangereuse dans le sens où on se contentera de penser que les changements dans l'environnement ne vont pas affecter son fonctionnement; la phase d'idéation est dans un tel cas également escamotée. Mais pour qu'une phase d'idéation débouche sur une idée innovatrice, il faut, en plus d'une perception adéquate des éléments de la région, être suffisamment ouvert sur l'environnement général. Il faut pour cela recevoir des informations, peut-être parler des langues étrangères, avoir des contacts dans de nombreux endroits et dans des domaines d'activités différentes. Et il faut surtout pouvoir faire le tri parmi ces informations, en saisir quelques-unes susceptibles d'être utilisées en relation avec les spécificités régionales.

L'idéation est donc particulièrement influencée par les éléments présents dans la région et par les représentations qui s'y rapportent, ainsi que par la perception que l'on a des changements plus lointains. Ainsi, l'apparition de nouvelles techniques peut être comprise comme une incitation à en savoir plus, à développer une nouveauté. Cela peut être aussi considéré comme quelque chose de non pertinent, ou simplement ne pas être perçu, suivant les différents mécanismes de perception qui jouent.

Dans un contexte régional, l'enquête GREMI II (Maillat et Perrin 1992) a montré que le milieu ne constitue pas un simple réservoir dans lequel les acteurs puiseraient les ressources nécessaires pour innover. *C'est la dynamique de ce milieu qui génère des opportunités d'innovation et qui suscite certaines réponses de la part des différents acteurs* (Crevoisier et Maillat 1991, Camagni 1991). Dans cette perspective, on ne peut plus considérer la décision de la firme comme le point de départ du processus innovateur. L'image de l'inventeur isolé, issue de la tradition schumpétérienne qui insémine le tissu économique d'une idée qui lui est communiquée par le ciel est schématique et désuète. La démarche d'innovation ne s'effectue pas de la même manière à Montpellier et à Bergame, dans la Silicon Valley et dans l'Arc jurassien. Cette différence est due à la spécificité des milieux, qui "métabolisent" différemment les techniques, les marchés et les ressources, ouvrant par conséquent des opportunités nouvelles et originales à une région. La phase d'idéation, qui est en amont de l'innovation proprement dite, est très importante dès lors que l'on abandonne la vision linéaire du processus d'innovation. Cette perspective implique qu'à un moment donné, dès qu'un projet émerge, celui-ci regroupe *dès le départ* une grande partie des éléments nécessaires à l'innovation (technique, marché, ressources, etc.). Bien entendu, cette combinaison par fusion d'éléments différents doit être appréhendée comme une entité, qui peu à peu s'extrait de son contexte et acquiert une certaine autonomie qui permettra au projet d'innovation de prendre forme. En conséquence, la phase d'idéation est le produit d'un milieu : elle est à la fois issue d'un milieu, elle en tire la plupart de ses caractéristiques. Cependant, *dans la mesure où le projet est innovateur, il se différencie par définition du milieu duquel il est issu et tend à s'inscrire plus ou moins en rupture par rapport à ce dernier.*

Chapitre B. LES OUTILS D'ANALYSE DE L'ENVIRONNEMENT TECHNIQUE ET DE MARCHÉ

L'introduction du concept de milieu a pour fonction, dans notre démarche, d'expliquer comment une région parvient à se positionner de façon différente dans la hiérarchie des espaces. Il est donc important d'intégrer dans cette approche des outils à même d'évaluer la

position effective de cet espace dans son environnement économique plus global. Nous postulons ici qu'une région change sa position dans la hiérarchie des espaces lorsqu'elle améliore sa position du point de vue des marchés et/ou du point de vue de la technique. On présente ci-dessous quelques outils qui permettent de comprendre les opportunités et les contraintes qui naissent dans cet environnement technique et de marché et ses relations avec les activités dans la région via les processus d'idéation.

Globalement parlant, le milieu est une connaissance, une représentation du processus de production, qui naît au contact de la production en même temps qu'elle en assure la maîtrise et la transformation dans le temps. Il est donc indispensable de comprendre comment s'établit la relation entre le contexte technique et de marché et le milieu. *C'est uniquement en montrant quelles contraintes et opportunités techno-économiques existent à un moment donné qu'il est possible de comprendre le rôle que joue - ou que ne joue pas - le milieu.* Dans notre approche, ce sont les systèmes de représentation qui permettent cette liaison, à travers la perception que les acteurs du milieu se font de cet environnement.

Pour saisir ces relations entre les techniques, les produits et le milieu, il faut disposer d'une représentation du système de production qui permette de caractériser les différents niveaux auxquels agissent ces changements. Pour cela, nous allons développer quelques outils et montrer comment ils s'articulent entre eux. Ce paragraphe permettra de construire une représentation des opportunités et des contraintes techno-économiques qui sont pertinentes pour une région et un milieu.

Nous nous limiterons à considérer les relations que le milieu entretient avec l'environnement technique et de marché. Ce point peut paraître à première vue contestable car il faudrait, pour être réaliste, considérer d'autres types d'influences provenant de l'extérieur. Par exemple, des facteurs économiques, politiques et culturels modèlent profondément les comportements dans le milieu : des méthodes de gestion, des règlements établis au niveau national et international, les conditions macro-économiques, etc. Néanmoins, cette approche est cohérente avec le cadre de départ de ce travail, qui considère que l'innovation - et particulièrement l'innovation de produit - est le processus par lequel une région parvient à se repositionner (Storper 1991). On peut évaluer un changement de la position d'une région essentiellement par la valeur ajoutée. Une amélioration passe par une augmentation de la valeur ajoutée qui peut se produire de deux manières. La première, traditionnelle, et qui ne retiendra pas notre attention, consiste à améliorer l'efficacité du processus de production, par des mesures de rationalisation, par une amélioration de la technique de production. Par ce processus, en admettant que les prix de vente des produits soient constants, on augmente la valeur ajoutée en diminuant le coût des intrants. C'est ce genre de processus qui sont généralement examinés par la théorie économique. Dans de nombreuses approches en effet, la "technique" est souvent réduite à un moyen de produire la même chose, mais moins cher. Nous verrons par la suite que cette conception était particulièrement prédominante dans le modèle de la production de masse de type "fordiste". Mais une augmentation de la valeur ajoutée de la région peut être réalisée d'une autre manière : en augmentant les prix, que ce soit par la création de nouveaux marchés, ou par la transformation des produits grâce aux nouvelles techniques. C'est ce que nous appellerons l'innovation de produit, par opposition à l'innovation de procédé, et c'est ce processus qui véritablement contribue à la *recomposition de nouvelles activités*. Deux concepts vont permettre de saisir la transformation, par un processus d'innovation, de la

relation entre une région et son environnement technique et de marché : les *fonctions des produits* d'une part et les *lignes techniques* d'autre part. Mais auparavant, il faut faire intervenir les notions de propriété et de structure technique des produits.

Section 1. Les propriétés des produits

Les *propriétés des produits* (Foray 1987) sont des caractéristiques centrales pour comprendre le lien entre les activités industrielles de la région et l'environnement technique et de marché. Foray énonce les principales propriétés suivantes pour la fonte moulée : étanchéité, amortissement des vibrations, rigidité, conductibilité, etc. Ces propriétés sont centrales car d'une part elles correspondent à l'utilisation que le consommateur fera du produit en question; d'autre part, le changement technique n'affectera le produit en question que dans la mesure où il modifie l'une ou l'autre de ses propriétés. En ce qui concerne la fabrication du produit, ces propriétés permettent de comprendre quelles sont les opérations importantes, et quels sont les savoir-faire nécessaires ou cruciaux lors de la fabrication pour conférer ces caractéristiques aux produits.

Section 2. L'environnement de marché : les fonctions du produit

Plusieurs produits, par exemple des lunettes et des verres de contact, peuvent avoir une même utilité pour le consommateur. Les interactions entre les capacités techno-économiques d'une industrie et les exigences de la demande sociale représentent un élément important de stabilité d'une industrie qui définit de manière plus ou moins stricte l'évolution de ses produits et de ses marchés. La mise à jour de ces interactions est exprimée par la notion de *fonction industrielle*. En effet, la multiplicité des produits d'une industrie empêche généralement de saisir l'unité des relations entre cette dernière et la demande sociale. Au-delà de cette multiplicité, ce sont généralement quelques fonctions industrielles qui émergent et qui permettent de caractériser une industrie donnée (Foray 1987).

Caractériser ces fonctions permet également d'être renseigné sur les produits qui sont substituables sur le marché. Dans le sens opposé, certains produits peuvent avoir plusieurs fonctions. Un pâté à l'armagnac n'est pas qu'un aliment, il apporte un certain plaisir. Il est même évident que la plus grande partie de la valeur ajoutée d'un tel produit est destinée au plaisir et non au besoin alimentaire.

Cette notion de fonction qualifie donc la relation entre un produit et son marché. Elle permet par conséquent de caractériser l'impact des changements qui surviennent dans les marchés sur les produits et par conséquent sur le processus de production. Inversement, cette relation permet de comprendre comment certains produits sont réorientés vers de nouvelles utilités pour les consommateurs. Les lunettes Ray Ban, développées à l'origine pour les aviateurs, sont devenues des accessoires de mode. La transformation de la fonction du produit entraînant la création d'un nouveau marché, et par là même ouvrant une opportunité pour créer de la valeur ajoutée.

La(les) fonction(s) d'un produit est(sont) directement liée(s) à ses propriétés. Un verre à vin doit être étanche, facilement manipulable, adapté à la forme de la bouche, etc. si on veut l'utiliser pour boire du vin.

Les changements dans les fonctions des produits d'une industrie régionale nous renseignent sur des innovations qui permettent un repositionnement de cette industrie par rapport à ses concurrents. C'est au moment de ces transformations dans les fonctions que le milieu joue un rôle particulièrement déterminant, car il peut faire basculer l'avenir de cette industrie en saisissant certaines opportunités ou en les laissant passer. Ainsi, transformer la fonction d'un produit sur le marché suppose tout un processus. Il faut premièrement percevoir sur le marché l'opportunité en question, et la mettre simultanément en relation avec ses ressources. C'est l'*idéation*. Ainsi, les régions de la troisième Italie, comme Prato ou Carpi, ont su mettre en relation leurs capacités techno-économiques fortement menacées par les pays asiatiques avec de nouveaux besoins dans le secteur de l'habillement, principalement liés à la mode, en imprimant une transformation beaucoup plus importante des tissus, des couleurs, des modèles, etc. Elles ont de cette manière transformé leur environnement de marché, *tout en valorisant et en réactualisant leurs savoir-faire traditionnels*. Ce processus combine deux aspects, d'une part la saisie d'une opportunité, la création d'un marché nouveau, et d'autre part la mobilisation et le développement des ressources internes en savoir-faire. Par ce processus de création d'un nouveau marché, le milieu provoque non seulement un repositionnement de sa région, mais *participe à l'évolution de l'industrie au niveau global*. En effet, en ouvrant de nouveaux espaces de marché pour une activité donnée, le milieu d'une région spécifique entraîne des développements qui concernent également les systèmes de production concurrents. Cette participation d'un système de production spécifique à la transformation de l'environnement global se retrouve également dans le rapport avec l'environnement technique.

Section 3. L'environnement technique : les directions du changement technique et les lignes techniques

Dans la définition de la technique telle qu'elle est abordée ici, nous excluons les techniques de fabrication, qui sont traitées ci-dessous. Les changements techniques qui affectent les produits et par conséquent les systèmes de production n'ont pas un impact uniforme sur tous les produits et à toutes les étapes de fabrication. Il faut donc préciser quels éléments sont affectés, comment s'opère la diffusion des nouvelles techniques dans un système productif. Les changements techniques qui touchent une industrie donnée modifient certaines propriétés de ses produits. La relation entre un changement technique donné et une propriété est médiatisée par la *structure technique* du produit. La découverte de matières plastiques très résistantes et légères permettra d'améliorer les lunettes, mais n'aura pas d'impact sur les opérations de la rétine. Les *directions du changement technique* correspondent à l'amélioration des propriétés du produit. Dans l'exemple des lunettes, le nouveau plastique améliorera les propriétés de solidité et de confort.

Si nous examinons comment ont évolué les techniques des produits au cours du temps, nous pouvons reconstituer des *lignes techniques* (Gille 1978). Afin de comprendre à quels moments le milieu régional est devenu déterminant, il faut dégager les grandes lignes le long desquelles se sont succédées les innovations. Cela ne signifie pas cependant que les acteurs régionaux ont été en permanence mobilisés pour perfectionner la technique de leurs produits. Le rythme des innovations techniques est discontinu, et c'est seulement dans certaines situations que l'innovation technique devient une opportunité stratégique. Le processus est plus global, il se développe dans des contextes économiques, culturels et sociaux et les besoins y jouent un rôle fondamental. Nous essaierons par la suite de redonner toute son

épaisseur au processus, mais ceci ne doit pas nous empêcher de dégager des *directions d'évolution* du progrès technique, car s'il y a dans cette évolution technique un "déterminisme lâche" qui sauvegarde l'initiative, que demeure par conséquent une marge importante d'incertitude et de chance, "cette chance n'est pas la chance hasardeuse d'un univers informe et inorganisé, c'est une chance qui se manifeste au travers d'un système de relations et d'interdépendances. La succession des événements est donc ordonnée et logique, et il est possible, *a posteriori*, de suivre étroitement la genèse des nouveautés par leur filiation technique, mais il est impossible de prévoir, *a priori*, la forme des nouveautés et le moment où elles apparaissent." (Manoury in Gille 1978, souligné par moi). La mise en évidence de ces relations permet de comprendre comment s'est transformée la relation entre la région et son environnement technique au cours du temps. Elle permet de dégager les moments auxquels le milieu a joué un rôle déterminant en induisant une innovation technique à un *endroit précis* et a permis d'ouvrir de nouvelles opportunités de développement à la région et *par la suite* à l'industrie en général.

Ainsi, comme pour la transformation des fonctions des produits, le passage d'une étape à une autre le long d'une ligne technique passe premièrement par l'idéation, par une perception, par certains acteurs du milieu, de l'importance, de la *pertinence pour eux* de certaines découvertes scientifiques, ou de certains développements surgissant dans d'autres industries. Cette perception des contraintes et des opportunités dans l'environnement technique dépend de la représentation que ces personnes ont des ressources internes du milieu.

En conclusion de ce chapitre, l'environnement technique et de marché forme un champ d'opportunités et de contraintes pour une région donnée. Contraintes dans le sens où elle doit s'adapter à des transformations induites ailleurs, et qui transforment cet environnement. Par exemple, l'industrie suisse de la machine-outil est obligée d'équiper ses produits de commandes numériques, même si elle n'en produit elle-même que très peu. Mais lorsque l'industrie d'une région saisit une opportunité, elle se différencie de ses concurrentes et transforme l'environnement, non seulement pour elle, mais aussi pour ses concurrentes situées ailleurs, comme ont su le faire les districts industriels italiens dans le domaine de l'habillement. C'est donc la relation *au cours du temps* entre un milieu et son environnement qui permet de distinguer ce qui est une contrainte ou une opportunité. En faisant clairement cette différence, on redonne toute son importance à la dynamique régionale dans la recomposition des activités. En effet, dans une approche spatiale, il n'est pas indifférent que ce soit l'industrie textile de Prato et pas celle d'autres régions d'Europe du nord qui impulse la transformation des marchés. A Prato, "dans les années cinquante, on assiste à l'introduction des fils de fantaisie pour les tricots; à la fin des années 70, lorsque l'innovation porte sur les tissus estivaux, la laine devient marginale et les fibres utilisées sont de plus en plus variées. Cette évolution est devenue tellement importante qu'elle transforme la production des entreprises locales (...). Un tel changement atteint son maximum dans les années 70 et permet sans doute de développer des avantages compétitifs permettant de s'emparer de la quote-part de marché détenue auparavant par l'Allemagne et la Grande-Bretagne" (Tinacci Mossello et Dini 1989 pp.242-243). Le positionnement respectif de ces régions dans la hiérarchie spatiale en est radicalement affecté, et c'est ce qui nous intéresse ici.

Chapitre C. LA RELATION AVEC LES TECHNIQUES ET LES MARCHÉS DANS LES ACTIVITÉS DE L'ARC JURASSIEN ENTRE 1960 ET 1990

Décrire l'environnement technique et de marché dans lequel baigne une région n'est pas chose aisée. Essayer de reconstituer, à partir de données forcément parcellaires la perception que certains acteurs du milieu ont eue à un moment donné de cet environnement est chose encore plus hasardeuse. Cependant, on peut faire des recoupements, utiliser certains documents, certaines études déjà réalisées, à défaut d'avoir trouvé l'interlocuteur adéquat. De plus, les lignes techniques et les fonctions des produits sont des outils parfaitement adaptés pour reconstituer l'évolution réelle; reste, à partir de ces éléments, à déterminer si ce sont les acteurs régionaux qui ont impulsé les changements, ou au contraire s'ils ont suivi un mouvement imposé par l'évolution internationale des techniques et des marchés.

L'idéation est toujours fonction de facteurs à la fois externes et internes à la région. Si les développements effectifs des techniques et des marchés en général sont importants, la représentation que les acteurs régionaux se font de leur situation et de leurs ressources joue également un rôle déterminant. Il n'y a donc aucune adaptation mécanique des activités de l'Arc jurassien à leur environnement. Nous aurons l'occasion de le constater en ce qui concerne l'Arc jurassien, où des opportunités ont été manquées, d'autres saisies, voire même créées, où certaines contraintes ont été durement subies, ou alors gérées sans douleurs...

Nous examinerons tout d'abord les propriétés des produits, puis les lignes techniques de l'horlogerie, de la machine-outil et de la microtechnique. A chaque fois, on montrera comment s'est établie la liaison entre les acteurs régionaux et cet environnement technique. Ensuite, nous procéderons de même avec les fonctions des produits de ces industries et l'environnement de marché.

Section I. Les transformations techniques dans l'horlogerie

§. a. Les propriétés des produits horlogers

Les produits horlogers ont certaines propriétés qui leur confèrent leur utilité pour les consommateurs et qui déterminent certaines contraintes du point de vue technique. Ainsi, une montre doit être suffisamment *précise* pour que l'information qu'elle donne soit utilisable. Il faut de plus qu'elle soit *fiable*, c'est-à-dire que sa marche soit suffisamment constante pour que les valeurs indiquées puissent servir de référence. Par conséquent, la marche d'une montre ne doit pas être sensible à la température, à l'humidité, à la position, etc. C'est grâce à ces propriétés que les garde-temps jouent un rôle important dans le fonctionnement de nos sociétés. Pensons aux horaires, cadences, avec en arrière-fond les rémunérations, ainsi qu'aux dispositifs en réseau dont le fonctionnement est régi par le temps, transports, télécommunications et systèmes informatiques en particulier. Sans cet étalon mesuré de manière indiscutable, de nombreuses institutions devraient être repensées et les systèmes techniques en réseaux seraient difficiles, voire impossibles à gérer. Ce rôle particulier des garde-temps implique encore que l'heure doit être facilement disponible, donc *transportable* et/ou *diffusable*. Des systèmes de *transmission* et d'*affichage* de l'heure doivent ainsi être incorporés. On mentionnera trois systèmes possibles : une horloge fixe avec un grand cadran lisible de loin; un dispositif petit et transportable, ou un système de transmission à distance du temps.

Exprimé de façon plus générale, les garde-temps en général et les montres en particulier doivent être *ergonomiques*, à savoir simples à comprendre et à utiliser.

En plus de ces propriétés, une montre ou une horloge doit encore avoir un *esthétique* soignée correspondant au goût du moment. L'habillement, à savoir l'ensemble des parties visibles, sera donc plus ou moins sophistiqué, tant pour les grandes horloges que pour les montres. Un garde-temps peut ainsi se présenter sous des formes très variées : horloge de tour, horloge murale, morbier, montre de poche, de dame, incorporant de nombreuses matières (émail, différents métaux) travaillées de multiples façons (poli, brillant, mat, gravé, guilluché, etc.). Au-delà de l'aspect esthétique, le garde-temps véhicule un aspect *symbolique*. La sélectivité par exemple, suggérée par le prix, par la matière employée: l'air du temps, appuyé par le design, par l'emploi de couleurs à la mode, et par bien d'autres éléments. Ces dernières propriétés de la montre n'ont pas été touchées par les changements techniques, ou alors de manière détournée. En revanche, elles ont un impact considérable sur les relations avec le marché, et bien entendu sur les savoir-faire liés à la fabrication.

§. b. Les directions du changement technique dans l'horlogerie

A partir des propriétés des produits de l'industrie horlogère et d'études sur l'histoire des techniques horlogères (Landes 1987), il est possible de dégager deux principales directions du progrès technique dans cette branche (Crevoisier 1990).

La première direction d'évolution est l'*augmentation de la précision du garde-temps soit par la recherche de bases de temps, qui est l'organe qui permet de découper le temps, de qualité supérieure, soit par la diminution des pertes de précision occasionnées par l'entretien et le captage du signal*. Historiquement, de nombreuses innovations et préoccupations techniques sont rattachées à cette direction du changement technique, comme la recherche de bases de temps oscillant plus vite - et qui sont par conséquent plus précises -, de bases de temps dont la marche demande moins de contacts mécaniques, l'invention d'échappements qui ne perturbent pas la base de temps, ainsi que les problèmes liés aux lubrifiants, l'invention des pierres d'horlogerie pour diminuer les frottements, etc. La création d'horloges électroniques évite l'utilisation de pièces mobiles, qui sont toujours source de frottements et d'irrégularités.

La seconde direction d'évolution de la technique est moins univoque, plus difficile à cerner de prime abord. Pour fonctionner parfaitement, une machine doit être indépendante des conditions extérieures. La *recherche de l'autonomie du garde-temps* regroupe trois problèmes fondamentaux de l'horlogerie. La *mobilité* tout d'abord. On se rappelle que le pendule n'a pas permis de réaliser des chronomètres de marine, ni des montres fiables, parce que sa marche dépend de sa position; l'utilisation de dispositifs de transmission du temps à distance, par câbles et par ondes, ainsi que la recherche de sources d'énergie non liées à un dispositif fixe vont dans le même sens. La *miniaturisation* ensuite, qui permet le transport de la montre, et donc en étend considérablement les usages; la miniaturisation implique aussi la recherche d'une consommation d'énergie minimale, afin d'éviter une dépendance vis-à-vis d'une intervention extérieure. Enfin, troisième préoccupation, la recherche d'une *protection* de la montre des facteurs perturbateurs de l'extérieur. L'invention de boîtiers étanches, de dispositifs anti-chocs, de métaux non dépendant de la température, comme l'invar, d'horloges sous vide, etc. en sont autant d'exemples.

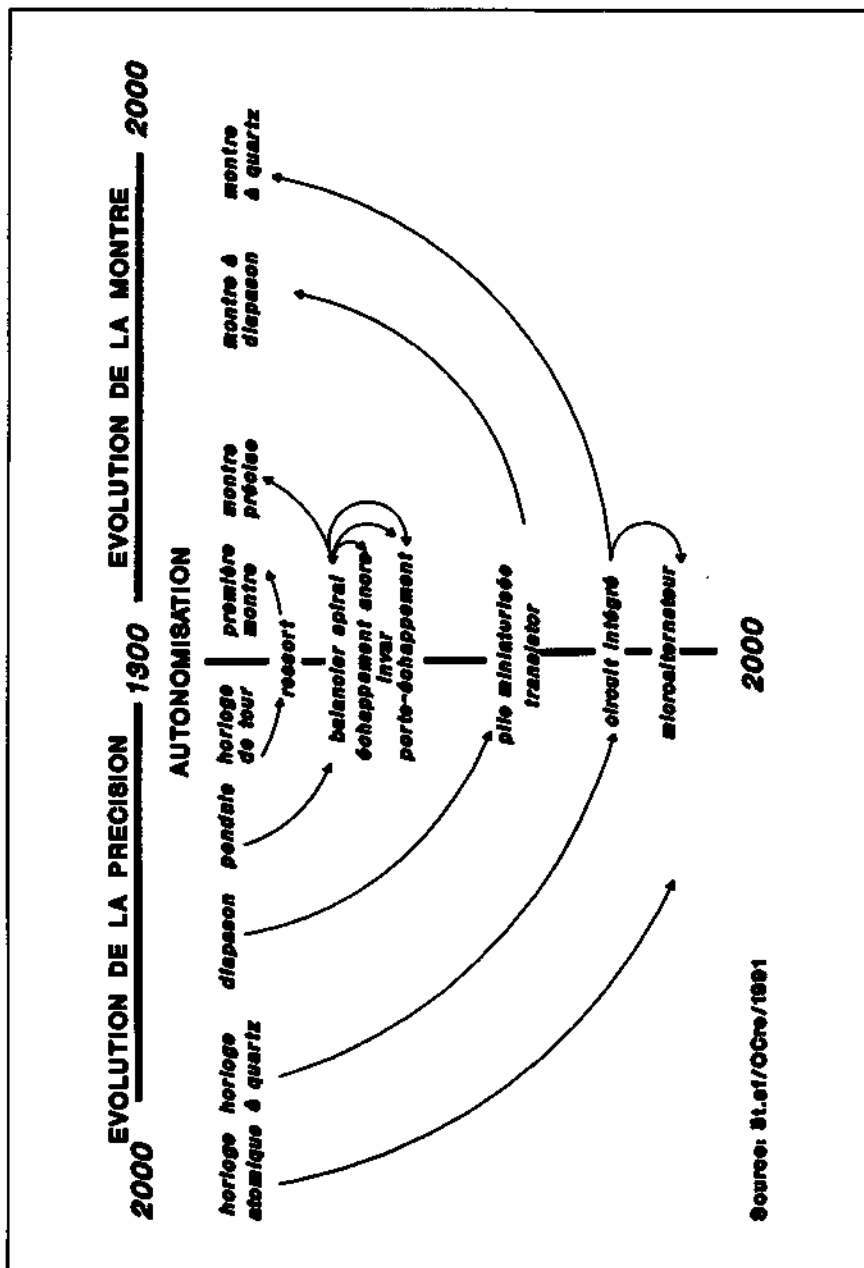


Figure 3: Les lignes techniques de l'industrie horlogère.

Il est possible de représenter l'évolution de la technique des garde-temps sur trois axes (Figure 3). On voit que les *modalités du développement technique* se caractérisent essentiellement par un enchaînement caractéristique des innovations. Dans un premier temps, une innovation se fait vers la gauche le long de l'axe horizontal, celui de l'amélioration de la performance de la machine. On améliore la précision dans la mesure du temps. Cette innovation entraîne ou plutôt ouvre la voie à des innovations qui permettent à cette nouvelle machine de s'affranchir de son environnement. Ces innovations figurent le long de l'axe vertical. Leur contenu est l'augmentation de la mobilité, de la miniaturisation et de la protection face aux perturbations de l'environnement. Enfin, sur le troisième axe figure l'aboutissement de ces innovations, les montres, qui sont aussi précises que leur ancêtre, mais petites, mobiles et peu sensibles aux facteurs extérieurs. Il est clair que certaines innovations représentent des goulets d'étranglement, alors que d'autres ne sont que des améliorations. Néanmoins, on balaye par ce schéma le champ d'évolution de la technique horlogère. Les quatre boucles principales qui apparaissent sur le schéma montrent les quatre grandes vagues d'innovations dans la technique de mesure du temps. Premièrement la construction des premières horloges mécaniques de beffroi, au XIII^{ème} siècle. C'est l'invention du ressort d'horlogerie qui a rendu le garde-temps indépendant des poids. Par là, en permettant la réalisation d'horloges portables, elle a créé l'industrie horlogère en étendant considérablement le champ des utilisateurs potentiels. Ensuite, entre 1660 et 1750, on voit apparaître le pendule, le balancier-spiral et l'échappement à ancre. Ce sont les premières montres précises. Puis le développement de la montre à diapason qui, même si son importance économique est faible, marque la transition entre l'horlogerie mécanique et électronique. Enfin, entre 1960 et 1975, on développe des techniques qui vont aboutir à la montre à quartz simultanément dans l'Arc jurassien et au Japon.

§. c. L'impact de l'introduction de la micro-électronique sur les propriétés des produits horlogers

Sur le plan technique, le passage de la montre mécanique à la montre électronique a considérablement transformé les contraintes fondamentales de l'industrie horlogère. C'est ainsi que l'on s'est affranchi des contraintes de la *précision*, qui a historiquement joué un rôle prépondérant. En effet, une montre à quartz est toujours assez précise pour des usages courants, même sans qu'on apporte un soin particulier à sa fabrication. Si cette contrainte est devenue obsolète pour les montres électroniques, elle reste une préoccupation pour les applications techniques. Deuxième impact important, dans l'horlogerie mécanique, la *miniaturisation* pose toujours un problème et coûte très cher. Chaque adjonction de fonction (calendrier, phases de lune, etc.) exige un surcroît de conception et de travail dans la fabrication. Dans la montre électronique, une nouvelle fonction n'exige pas ou peu de nouveaux composants, grâce à l'utilisation de microprocesseurs. D'autres propriétés de la montre sont touchées par le changement technique. C'est ainsi que la *résistance aux chocs* a été améliorée. L'*autonomie* par rapport à l'apport en énergie a en revanche été modifiée dans le sens négatif : la montre électronique est dépendante d'une pile, alors que la montre mécanique automatique était parfaitement autonome. A ses débuts, dans les années septante, la technique électronique n'était pas très mûre et en évolution constante et rapide. De nombreux problèmes de *fiabilité* se sont alors posés et les réparations étaient d'autant plus

difficiles à effectuer que les composants, à cause de l'évolution rapide des techniques micro-électroniques, n'étaient plus disponibles.

§. d. L'idéation dans la technique horlogère dans l'Arc jurassien

Même si les trente dernières années nous intéressent plus particulièrement, la mise en évidence des lignes techniques montre bien que les dernières transformations techniques, comme le passage au quartz, ne sont pas quelque chose d'inattendu si l'on se place sur la

DATES	RUBRIQUE
1948	1 ^{ers} transistors aux USA
1959	1 ^{ers} circuits intégrés aux USA
1962	Création du CEH SA, à Neuchâtel.
1967	Montre bracelet à quartz BETA, records pulvérisés à l'Observatoire de Neuchâtel - Communauté pour l'exploitation de la montre à quartz.
1972	Le CEH se restructure et s'attaque au développement de composants nécessaires à la montre à quartz - Circuits intégrés CMOS à très faible puissance - Architecture optimisée pour la faible tension et les plus faibles puissances - Oscillateurs à quartz - Affichages électroniques de divers types - Nouvelles coupes pour les résonateurs à quartz - Inhibiteur de fréquence - Circuits intégrés à mémoire programmables EEPROM - Microprocesseurs pour l'horlogerie
1984	Le CEH SA rejoint, par fusion de plusieurs laboratoires le CSEM SA.

Figure 4: Les principales étapes du développement du Centre électronique horloger (CEH).
Source: Attinger et Beyner 1990

longue période, dans la logique d'évolution de cette industrie. Depuis des siècles, des scientifiques, des artisans et des industriels ont baigné dans de semblables préoccupations et ont, à certains moments, poussé à la roue.

En 1954, Hertz, un Biennois, met au point la montre à diapason. Cette dernière offrait un niveau de précision beaucoup plus élevé qu'une montre traditionnelle mécanique. Il a naturellement cherché à faire fabriquer sa montre dans la région. Mais à cette époque, les

industriels étaient totalement absorbés par l'augmentation quantitative de la production, à tel point qu'il ne s'en est pas trouvé un qui soit intéressé pour produire cette montre, fût-elle révolutionnaire. On peut penser que M. Hertzl a été très désappointé par cette attitude, puisqu'il est allé vendre son invention aux Etats-Unis. La firme Bulova a ainsi fabriqué et mis en vente ce nouveau produit, la montre Accutron, qui a été un succès, même si elle n'a jamais été produite en très grandes quantités.

On le voit, le milieu horloger de l'Arc jurassien avait suscité l'invention, avait, déjà au milieu des années cinquante, généré le mélange des techniques micromécaniques et micro-électroniques. Mais le système était à l'époque trop cloisonné entre la formation, la recherche, et les entreprises, ces dernières complètement tendues vers l'accroissement de la production. Une opportunité manquée donc. Plus grave même, alors qu'il aurait certainement été possible, à partir de l'Accutron, de développer une embryonnaire industrie électronique, on l'a poussée dans les bras de la concurrence. Dans une perspective historique, il faut insister sur le fait que personne à cette époque ne pouvait prédire l'avènement de la montre à quartz; la montre à diapason aurait donc parfaitement pu remplacer à terme la montre mécanique sans qu'il existe d'alternative technique valable. A la fin des années soixante, Ebauches S.A., la principal fabricant de mouvements horlogers dans l'Arc jurassien, a d'ailleurs construit quelques séries d'Accutron sous licence Bulova.

Le temps a donné raison à ceux qui ont négligé à l'époque l'importance de cette invention, mais ils ont certainement grandement sous-estimé l'importance d'un tel virage. Le processus d'idéation, qui aurait mis en relation l'opportunité en question avec les capacités des entreprises n'a simplement pas eu lieu. Cet épisode a tout de même eu un effet salutaire dans la région car il a suscité des initiatives qui se révéleront déterminantes par la suite. Ainsi, les recherches sur la montre à quartz ont été précisément et explicitement initiées pour damer le pion à Bulova. Certaines personnes ont donc à cette époque compris l'importance nouvelle que prenait le développement technique pour l'industrie. A partir d'une opportunité manquée, ils ont su prendre suffisamment tôt des dispositions à même de préserver l'autonomie de l'industrie horlogère de la région.

Ainsi, la transformation de la technique horlogère n'a pas été fait dans la précipitation, comme on l'a souvent entendu dire. Au contraire, il s'agit d'un processus entamé dès le début des années soixante, avec la mise en place du centre d'électronique horlogère (CEH) (Attinger et Beyner 1990). Si on ne peut pas parler d'une "planification", il n'en reste pas moins que le changement technique a été bien préparé, et dans une large mesure *provoqué* par une indéniable volonté de recherche.

Si le changement technique a été radical dans ce secteur, une stabilité technique remarquable est issue de la crise. Une fois ce potentiel mis en place, à la fin des années septante, la Suisse devient largement exportatrice de modules horlogers et à partir du début des années quatre-vingt, on n'enregistre plus de nouveautés fondamentales. Même à terme, on n'entrevoit pas de transformation technique fondamentale de l'industrie horlogère. L'environnement technique est donc (re)devenu stable, aucune opportunité technique significative ne semble se présenter.

Section 2. Les changements techniques dans la machine-outil

§. a. Les propriétés des machines-outils

Les propriétés des machines-outils sont essentiellement au nombre de six : la productivité, la fiabilité, l'automatisme, la flexibilité, la précision et l'ergonomie (à quoi on peut rattacher la sécurité et l'esthétique). Afin de faciliter l'exposé des propriétés des machines-outils, on raisonne ci-dessous *en supposant le coût de la machine constant*. Il s'agit là d'une simple convention, qui ne trahit pas la réalité. Cette précision permet de comprendre immédiatement que le développement d'une machine se fait dans un champ de tensions. En effet, parmi les six propriétés mentionnées ci-dessus, les exigences contradictoires - pour un coût supposé fixe - sont nombreuses. Par exemple, il y a un choix à faire entre productivité physique et flexibilité (Figure 5). D'autres exemples de ces antagonismes sont donnés ci-après. Le but de ce texte n'est pas de les recenser tous, mais il est important de retenir que *la machine est toujours un compromis*.

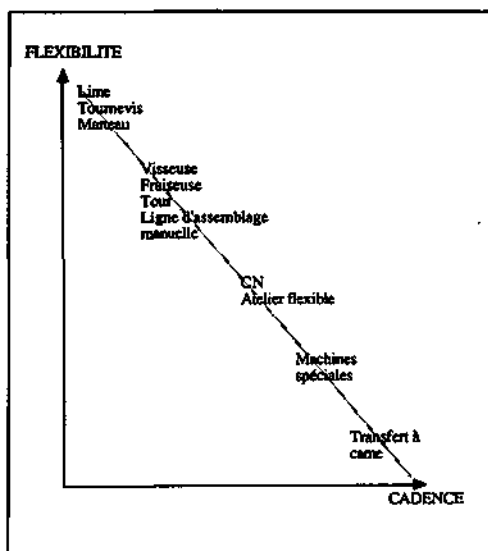


Figure 5: La relation entre la productivité physique et la flexibilité selon le type de machine.

Source: Saulpic 1989 - EPFL p.136

On sait qu'il existe essentiellement deux facteurs de production : le travail et le capital. Or, la machine est souvent présentée comme le meilleur exemple de la matérialisation du capital. La machine est donc un facteur de production et à ce titre elle réalise un *produit* physique. La *productivité* peut donc être caractérisée par les cadences, la vitesse de coupe, le débit, etc. L'accroissement de la productivité des machines se heurte à la résistance des matériaux, à la puissance de calcul des commandes, etc. Il faut bien faire la différence entre la productivité physique, qui caractérise les quantités de biens produits et la rentabilité. La rentabilité doit tenir compte, en plus de la productivité, du coût de la machine et de son exploitation. Il est donc tout à fait pensable d'avoir des machines très productives, mais peu rentables parce que les dispositifs dont elles sont équipées - par exemple une broche tournant à des vitesses élevées - sont trop coûteux, ou parce qu'elles sont mal adaptées à l'utilisation qui en est faite.

La fiabilité est la deuxième qualité importante d'une machine, en particulier pour assurer une bonne rentabilité. En effet, pour être rentable, une machine doit avoir des performances constantes dans le temps, car tout arrêt imprévu, toute panne, entraîne directement une baisse du produit proportionnelle à la durée de la panne. La fiabilité dépend d'une part de la complexité de la machine et d'autre part de l'expérience accumulée. Le *learning by using* (Rosenberg 1982) permet au fabricant d'utiliser les expériences faites par les utilisateurs au cours du temps pour prévenir les comportements négatifs de la machine. Cet aspect est important en période de changements dans les techniques et les produits, car les expériences relatives à une machine d'un nouveau type doivent être reconstituées. Les périodes de changements s'accompagnent donc généralement d'une baisse de la fiabilité.

Par définition, une machine est *automatique* à un degré ou à un autre. Cependant, il est clair que l'intervention humaine est toujours plus ou moins nécessaire pour effectuer les réglages, charger les pièces, changer les outils, contrôler les opérations, faire l'entretien, etc. L'automatisme entre souvent en conflit avec la flexibilité. En effet, un changement dans les opérations d'usinage implique dans les dispositifs automatiques des réglages nombreux et coûteux. L'adjonction de dispositifs annexes permettant d'effectuer certaines opérations automatiquement entraîne aussi une complexité plus grande et des risques de panne accrues.

L'opérateur humain est de loin le moyen le plus *flexible* de produire. Les machines - même rendues plus flexibles grâce à l'emploi des techniques de programmation - demandent de nombreux réglages et mises au point. Elles ne sont donc rentables que pour des séries importantes et/ou pour des produits qui varient peu. Ce manque de flexibilité de la machine est une caractéristique essentielle, car elle implique que l'achat d'une machine est un *risque* qui s'inscrit dans la durée, et plus précisément dans le futur. En effet, on achète à un moment

- Au niveau de l'utilisateur chez votre client vous devez comprendre les contraintes d'emploi de la machine?

- Voilà, (...) disons que la direction de notre utilisateur, la direction de production ou les gens qui prennent la décision, leur intérêt à acheter nos machines est de résoudre leur problème d'usinage particulier. Et ça évidemment avec leurs intérêts... en réalisant les pièces beaucoup plus rapidement, dans des tolérances plus serrées, avec les états de surface meilleurs, avec plein de choses pour que leur rentabilité soit augmentée. Mais ça, ça me permet d'établir les cahiers de charges... quelles sont les priorités en fait à donner pour répondre aux besoins du client, mais au niveau direction du client. Ensuite il y a l'utilisateur qui travaille sur ces machines. Et lui, il a des besoins tout à fait différents au niveau de l'ergonomie, au niveau de l'utilisation, au niveau de la disposition ou de la description des tâches de soft par exemple, qui sont dans les commandes numériques... lui il s'imaginer certaines facilités d'utilisation que moi évidemment je ne peux pas recueillir auprès du client, parce que je rencontre le directeur de production et lui il n'en sait rien du tout de comment on travaille sur sa machine. Lui tout ce qu'il sait c'est que les pièces sortent dans un meilleur état de surface avec un temps deux ou quatre fois plus court que ce qu'il faisait jusqu'à présent... Donc là j'ai besoin, si on veut apporter en plus une solution qui... qui rend heureux le client mais aussi l'utilisateur du client, il faut aussi qu'on tienne compte des désirs en fait de l'utilisateur, après.

- Pourquoi pas avant ?

- Avant, c'est très très difficile. (...) Vous savez, si vous faites une vente chez un client, vous n'avez pas accès aux utilisateurs, jamais. Les utilisateurs, ils sont là pour produire chez les clients, ma foi comme chez nous c'est partout pareil. On n'a pas à faire directement avec l'utilisateur, avec l'opérateur-machine. (Ingénieur directeur du département marketing)

Extrait 1: Dans les entreprises qui achètent les machines, les personnes qui choisissent ces dernières ne sont pas les mêmes que celles qui les utilisent.

- Concernant la complexité des machines, vous avez un feedback, comment elle est appréciée par vos clients? ... est-ce qu'il y a des problèmes au niveau de l'utilisation?

- Donc, quand on parle de complexité, la machine est complexe, mais l'utilisation est simple. Donc le client est content: l'utilisation de sa machine est simple, c'est tout ce qu'il demande. Mais pour arriver à une utilisation simple dans le cas de problèmes compliqués, ça demande des développements assez importants. D'où le terme de "compliquée" ou "sophistiquée" pour la machine, mais ça ne veut pas dire que c'est quelque chose que le client ressent, au contraire. (Ingénieur, directeur d'entreprise et chef du bureau technique)

Extrait 2: Complexité de la machine et facilité d'utilisation

donné une machine pour produire un bien qui sera vendu plus tard. Si le marché du bien en question change avant que la machine soit amortie, l'investissement est perdu. S'il était possible de reconvertir immédiatement les équipements dans d'autres productions, le risque disparaîtrait. Bien sûr, les machines possèdent une certaine flexibilité et leur amortissement n'est pas lié au marché d'un seul bien; mais il est clair qu'une machine totalement flexible supprime en grande partie le risque d'investissement, d'où les efforts pour développer des techniques plus flexibles. La flexibilité est une qualité importante des machines dans la mesure où elle a un contenu à la fois économique - le risque d'investissement - et technique - la réalisation d'un outil polyvalent.

La *précision* est toujours une préoccupation dans la machine-outil. Le problème n'est pas tant d'arriver à des niveaux toujours supérieurs de précision, mais de maintenir les performances en faisant varier d'autres paramètres, comme la vitesse d'usinage. Si la vitesse de déplacement des outils augmente, les forces qui s'exercent sont plus grandes et les déformations supérieures; la précision s'en ressent. De même, la productivité implique des cadences plus soutenues, et les outils sont plus sollicités. Ici encore, l'usure des outils peut dégrader la qualité de l'usinage. La flexibilité s'oppose également dans une certaine mesure à la précision par exemple lors des changements d'outils. Chaque changement entraîne une perte de précision.

Enfin, il faut mentionner une caractéristique générale des machines que l'on a souvent tendance à oublier, l'*ergonomie*. Ici également se manifeste la contradiction qui existe entre l'aspect technique et économique. En effet, dans les entreprises qui achètent les machines, ce ne sont pas les mêmes personnes qui traitent ces aspects. C'est ainsi que les décideurs seront essentiellement intéressés par la rentabilité. Les utilisateurs - ouvriers ou opérateurs - seront plus particulièrement concernés par l'aspect lié à l'outil (Extrait 1). Parmi les qualités que doivent donc revêtir les machines, il faut mentionner la *simplicité d'utilisation* (Extrait 2).

- Et c'est important l'esthétique?

- Ah oui c'est important. [Une machine], ça s'achète comme un bagnole. Il y avait la grande foire à Hanovre. Il y a mille deux cent exposants et c'est une concurrence terrible, surtout les japonais, qui arrivent avec des vitres teintées, des couleurs pétantes, c'est pas mal... C'est un show, pratiquement. Et c'est sur ces stands qu'il y a une foule terrible. Sur d'autres, où on a la petite machine qui n'a pas de façon, c'est peut-être une très bonne bécane, mais personne ne s'y intéresse. Ah! c'est un métier ingrat! (Ingénieur, chef du bureau technique)

Extrait 3: Il est surprenant de constater que l'esthétique joue un rôle dans l'achat d'une machine-outil.

Une autre propriété intéressante et à laquelle on ne penserait pas a priori est l'*esthétique*. Ce critère joue un rôle important tant dans la fabrication des machines que dans leur vente (Extrait 3). Enfin, une caractéristique liée à cette contrainte d'ergonomie est la *sécurité*. En effet, les normes aujourd'hui posent des problèmes aux constructeurs (Extrait 4).

§. b. Les directions du changement technique dans l'industrie de la machine

Comme je l'ai déjà relevé, les propriétés des machines-outils sont souvent antagonistes. Par exemple, l'augmentation de la productivité - éventuellement par l'accroissement de la vitesse de déplacement des outils - va à l'encontre d'une autre qualité fondamentale qui est la précision d'usinage. *Le changement technique dans l'industrie des machines vise donc essentiellement à améliorer l'une des propriétés tout en ne dégradant pas les autres*. Il est toujours possible de faire des machines ultra-précises, ultra-automatiques, qui fonctionnent à des cadences élevées, etc. Le problème est que chacune de ces caractéristiques a un *coût supplémentaire important*, dégradant par là les qualités économiques de la machine. Or, l'achat d'une machine est toujours l'objet d'un calcul économique serré et il est souvent inutile de pousser l'une des qualités trop loin. Par exemple, la flexibilité d'un centre d'usinage est très grande. Mais étant donné son prix, les clients seront tentés d'acheter plusieurs machines plus spécialisées, et qui auront certainement un rendement supérieur. On est donc en permanence situé dans un champ de contraintes techniques et économiques antagonistes.

La première direction de développement de la technique est l'*augmentation de la précision d'usinage* (VSM 1982). Cette direction se caractérise en particulier par l'étude d'outils plus résistants à l'usure, l'étude des déformations de la machine, etc. On cherche également à améliorer le comportement vibratoire de la machine. Le développement de nouveaux bâtis, utilisant par exemple le béton, va dans ce sens.

La deuxième direction est l'*accroissement des capacités de coupe* (VSM 1982). Les machines-outils étant des biens d'investissement, il est clair que leur productivité est un élément crucial. Cet accroissement peut techniquement être réalisé en augmentant la vitesse de rotation des broches. Une autre solution consiste à effectuer plusieurs opérations simultanément. Bien sûr, cet accroissement des capacités de coupe entraîne des problèmes au niveau de la précision si les autres paramètres restent constants. En effet, plus la rapidité de l'usinage est élevée, plus les forces qui agissent sur la pièce et par conséquent sur la machine sont élevées. On assiste donc au développement de *nouvelles règles dans le domaine de la construction mécanique*. Un exemple est celui des glissières. Ces organes de la machine permettent d'effectuer les déplacements. Avec l'accroissement des capacités de commande et de vitesse des moteurs, il a fallu développer de nouvelles glissières, par exemple recouvertes de matières plastiques, ou utilisant de l'huile sous pression. Un autre problème qui se présente avec l'augmentation de la capacité de coupe est la détérioration de l'*état de surface*. C'est ainsi qu'une opération supplémentaire intervient pour corriger les défauts de précision et dans la surface de la pièce : la *rectification*. On cherche bien sûr à supprimer cette opération aussi souvent que possible.

La troisième direction est la *réduction du travail humain* (VSM 1982). Ceci permet bien sûr de remplacer la main-d'oeuvre, mais aussi d'éviter les erreurs que font les opérateurs humains. De plus, l'automatisation la plus totale permet de faire travailler les machines durant

La sécurité, c'est important mais ça a été tellement exagéré que les machines perdent de leur rentabilité uniquement par des éléments de sécurité qui sont dans beaucoup de cas, aberrants. Ça gêne l'utilisateur, au niveau de l'ergonomie, dans la productivité, dans le travail... Je suis d'accord que la sécurité des employés est extrêmement importante, mais qu'on reste dans des mesures pratiques. (...) Les normes françaises, allemandes, anglaises pour ne citer que les plus importantes sont totalement contradictoires l'une par rapport à l'autre... [Sans accord entre la Suisse et la CEE,] on devrait pratiquement fabriquer des machines spéciales anglaises, des machines spéciales françaises, des machines spéciales allemandes... inutile de vous dire qu'il vaut mieux fermer l'usine. (Ingénieur, directeur du département marketing)

Extrait 4: Les problèmes posés par les normes de sécurité

la nuit avec un personnel extrêmement réduit. Dans les années soixante, c'est par le développement des *machines-transferts* que l'on a répondu à cette demande. Durant les années quatre-vingt, les *centres d'usinage* se sont développés. Ces machines sont capables d'effectuer une grande quantité d'opérations, de changer automatiquement d'outils, et lorsqu'elles sont équipées de chargeurs automatiques, elles peuvent effectuer le façonnage de pièces compliquées sans arrêt. Cette automatisation pousse également les producteurs de machines à adjoindre une quantité de *périphériques* qui permettent soit d'effectuer le chargement automatiquement, soit de changer d'outils, soit d'effectuer des contrôles automatiques. C'est en fait souvent l'*intégration* des différentes machines entre elles qui permet cette automatisation plus poussée, et non l'augmentation de la capacité des machines. De plus en plus, les constructeurs sont amenés à proposer des cellules de fabrication qui fonctionnent de manière complètement automatique, avec plusieurs machines interreliées, des stocks tampons gérés automatiquement, etc. Une autre évolution importante aujourd'hui du point de vue de l'intégration est le développement de systèmes CFAO permettant un passage direct du dessin sur ordinateur à la commande de la machine (Extrait 5).

Une quatrième direction, essentielle aujourd'hui, est la recherche de la *flexibilité*. Dans une large mesure, les systèmes flexibles n'atteignent jamais la productivité des machines-transfert. Par exemple, les centres d'usinage sont des machines très flexibles et très automatiques. Le problème est bien évidemment leur prix par rapport à la quantité produite. Elles sont en effet trop complexes pour être utilisées en permanence au mieux de leurs capacités. Des solutions moins flexibles mais plus simples sont toujours pratiquées (Extrait 6).

§. c. Impact de l'introduction de l'électronique et de l'informatique sur les propriétés des machines-outils

Après avoir précisé dans quelles directions se faisait le changement technique dans l'industrie de la machine, il est possible de caractériser l'impact de l'arrivée des techniques électroniques et informatiques sur cette industrie.

En ce qui concerne la commande, il est clair que le passage de la commande à cames à la commande électronique a permis d'acquérir une *flexibilité* beaucoup plus grande. En effet, les machines à cames demandent un long travail de réglage lorsque l'on désire produire de nouvelles pièces. Chaque changement est donc extrêmement coûteux. En revanche, lorsque le processus est lancé, une machine à cames est très économique. La commande numérique, à cause de son prix relativement élevé, n'est donc en principe rentable que lorsque l'on change assez souvent de production.

- Est-ce que vous pourriez nous préciser les principaux changements qui sont intervenus au niveau de ces produits au cours de ces dernières années?

- Au cours des toutes dernières années, c'est surtout, d'une manière générale, l'évolution du système de production et l'organisation du système de production autour de la machine. Surtout des systèmes CFAO, ça veut dire aide à la programmation en fin de compte de pièces compliquées, mise en réseau des machines dans l'atelier, généralement avec contrôle du réseau par ordinateur. (...) C'est l'évolution vers la petite série flexible, autonome, avec les palettes et les centres d'usinage couplés sur les palettes, et puis c'est aussi les possibilités de connecter la machine au niveau de l'atelier, de transférer des programmes, des données entre machines et entre ordinateurs. (Ingénieur, directeur et chef du bureau technique)

Extrait 5 L'automatisation et l'intégration

Du point de vue de l'*automatisme*, la commande numérique, les capteurs, etc. ont permis de très grandes avancées. Auparavant, il aurait été très difficile de réaliser des centres d'usinage, qui gèrent un magasin d'outils, qui effectuent des chargements automatiques, qui gèrent plusieurs opérations simultanément... Ces avantages permettent de compenser en partie le coût supplémentaire engendré par ces dispositifs. Déjà dans les années soixante, des machines-transferts effectuaient séquentiellement de nombreuses opérations sur une pièce, et ceci vingt-quatre heures sur vingt-quatre, mais les machines développées aujourd'hui peuvent avoir une souplesse beaucoup plus grande.

Du point de vue de la *précision*, les dispositifs électroniques ont des répercussions importantes dans la mesure où ils permettent d'automatiser une grande partie des opérations. Auparavant, la précision de la machine était obtenue par la précision de l'usinage des composants et du montage de la machine - par le "coup de main" tant des ouvriers qui construisaient les machines que de ceux qui les utilisaient. Aujourd'hui, le problème se pose en des termes différents, car les dispositifs électroniques, en rendant les machines plus automatiques, exigent également une meilleure conception mécanique qui permette d'obtenir cette précision avec moins d'interventions humaines.

Sur le plan de l'*intégration dans le contexte d'une entreprise donnée*, la commande numérique ouvre des possibilités infinies d'intégration avec d'autres tâches, en premier lieu avec le dessin des pièces à usiner. La gestion des flux d'information entre les machines lors de la fabrication, ainsi que les liens entre le système de fabrication et le système de gestion sont aujourd'hui pensables grâce à l'informatique. Des problèmes considérables subsistent cependant pour passer à la réalisation pratique.

En ce qui concerne les *capacités de coupe* et les cadences, à savoir la productivité physique de la machine, les techniques électroniques n'ont pas amené de progrès notables. En effet, les machines les plus productives aujourd'hui sont toujours les machines-transferts à cames.

§. d. L'idéation dans la technique de la machine-outil dans l'Arc jurassien

Dans l'Arc jurassien, les entreprises de la branche de la machine-outil ont perçu le changement technique d'une façon bien particulière, totalement différente de l'horlogerie.

Certaines machines peuvent être fabriquées jusqu'à un stade très avancé et ensuite être adaptées aux besoins du client. Bon ça n'est pas le cas pour le centre d'usinage, parce que le centre d'usinage, par définition, il est comme il est. C'est une machine en elle-même. C'est tellement complexe que je ne vois pas ce qu'on rajouterait encore. Mais les fraiseuses ou les tours, on a différents modules qui s'adaptent. Par exemple, avec ce tour, on peut aussi faire du fraisage et du perçage. (Directeur administratif)

Extrait 6: Construire des machines flexibles, mais à des prix suffisamment bas.

Sur le plan des techniques, la période qui va jusqu'à la deuxième guerre mondiale se caractérise par la mise au point et la diffusion de nombreux types de machines spéciales pour l'horlogerie. C'est une réflexion menée le plus généralement dans les entreprises même d'horlogerie, qui conduisait à la mise au point de solutions techniques originales (Figure 6).

LE PAT BREV. DÉPOSÉ 1898

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES HORLOGERIE
Usine hydraulique. N. JUNKER

CONSTRUCTION
Machines automatiques pour arbres, vis, pignons, couronnes & pignons.
Machines automatiques à tailler les roues, couronnes & bâtards à la pignonne. Diverses systèmes.
Machines à fraiser les carrous.
Machines à faire les crochets.
Machines à servir. Diverses horloges.

PANTOGAPHE pour reporter tout à angle & tracer les plans en acier.
TOURS À MEYER avec fraises & couronnes.
Tours à tailler les platines à tambour à serrage en pied.
Tours à tailler les barillettes, autres cadres en même temps. Diverses couronnes.
Tours à tailler les boîtes montées avec couronnes (cadres d'horloges).

FABRICATION DE BOÎTES DE MONTRES
Fabrique de fraises, procédés automatiques.

Moutier Grand-Pâle le 30 Dec 1898
N. Junker

Figure 6: Une publicité pour une entreprise de machines, vers 1898

Source: G. Morand

A partir de la deuxième guerre, la technique de base de la machine ne change plus. Bien sûr, des améliorations notables sont faites dans le domaine de la précision, dans la productivité, ainsi que dans l'esthétique des machines, mais de manière très graduelle. Les développements techniques les plus originaux allaient alors dans le sens d'une automatisation plus poussée. En effet, la pénurie de main-d'œuvre et la montée des salaires dans les pays industrialisés poussaient à développer des machines demandant le moins d'interventions possible des opérateurs. On adjoignait donc quantité de dispositifs permettant d'effectuer des opérations annexes. Mais ces machines -significativement dénommées "arbres de Noël"- étaient sophistiquées et présentaient par conséquent de nombreux risques de panne et de casse.

Ainsi, jusqu'à la fin des années quatre-vingt, la technique de base des machines fabriquées dans la région a peu évolué. Cependant, depuis le milieu des années septante, *un élargissement considérable des compétences intégrées dans les machines s'est produit*. Les commandes numériques, les capteurs, les dispositifs de mesure, les dispositifs optiques, les systèmes de guidage et de positionnement, etc. sans parler des interfaces avec d'autres systèmes ont connu et connaissent toujours des développements considérables.

Durant les années quatre-vingt, un grand nombre d'entreprises de la région ont renouvelé leurs produits grâce à ces techniques. Durant ces années, pratiquement tous les constructeurs se sont mis à la commande numérique et aux dispositifs qui l'accompagnent. Aujourd'hui, les électroniciens et les informaticiens sont généralement plus nombreux dans les bureaux de conception de machines que les personnes qui développent les parties mécaniques. Mais ces développements ont coûté très cher, et les entreprises n'ont plus la capacité de valoriser ce savoir-faire en commercialisant des séries suffisantes de machines. De plus, la durée de vie économique des machines-outils a sans cesse diminué pour arriver à quelques années actuellement, augmentant encore les frais de remise à jour des produits. Les anciennes entreprises de la région ont perçu l'arrivée de nouvelles techniques comme une *opportunité pour reconquérir la stabilité qu'elles avaient perdue à la suite de la crise de 1975*. Et c'est non seulement la stabilité que ces entreprises cherchaient à retrouver, mais aussi leur *indépendance*. Etant pour la plupart familiales, fortement implantées dans leur localité, elles ont lancé des projets de développement technique allant dans le sens de la maîtrise totale, par l'entreprise, de son produit. Avec du recul, ces projets apparaissent complètement disproportionnés par rapport à la taille et aux ressources de ces entreprises. Prenons simplement deux exemples. Seulement deux entreprises parviennent à fabriquer des commandes numériques, Dixi et Ismecca, et leur production était inférieure à une cinquantaine d'unités en 1985 (Mulkens 1989). Une dizaine d'entreprises de la région se sont lancées indépendamment dans la conception, la réalisation et la commercialisation de centres d'usinage. Elles ont certes démontré leur maîtrise technique, mais certaines ont disparu dans l'aventure et d'autres pourraient suivre. Le problème est donc que chacun a voulu développer seul son propre système. De telles initiatives s'expliquent donc d'une part par un souci d'indépendance et d'autre part par *une perception du changement technique héritée de la mécanique traditionnelle, graduelle et lente*. On pensait qu'en développant une commande numérique, on maîtriserait une fois pour toute ces techniques. Mais les coûts de développement se révèlent beaucoup plus lourds que dans la mécanique, et, surtout, la rapidité de l'obsolescence des techniques électroniques a surpris tout le monde et a pris ces industriels à la gorge, en rendant leurs produits démodés en quelques années alors qu'ils pensaient pouvoir amortir leur développement sur de longues périodes.

Un enjeu qui se profile dans l'immédiat porte sur le *renouvellement de la conception mécanique de la machine*. En effet, si on annonçait il y a une quinzaine d'années que les compétences déterminantes pour la fabrication de la machine étaient l'électronique, il ne fait aucun doute aujourd'hui que *ce sont les parties mécaniques de la machine qui empêchent l'accroissement des performances*. En effet, les systèmes électroniques se sont très fortement améliorés en termes de rapidité, de puissance, etc. Or, ces performances autorisent par exemple des déplacements plus rapides que ceux qui sont réalisés aujourd'hui.

Déjà en 1983, en conclusion d'une étude sur l'introduction de la commande numérique en Suisse, O. Hieronymi parlait de "l'absence d'interpénétration et d'effets d'entraînement dans les processus d'innovation parmi les constructeurs de machines-outils". Or, depuis cette époque, les processus d'apprentissage relatifs aux nouvelles techniques sont restés confinés à l'intérieur des entreprises. *Dans le milieu des années septante, le changement technique était perçu comme une opportunité pour reconquérir des positions sur les marchés. Aujourd'hui, le changement technique, avec son accélération, devient une menace pour ces entreprises qui n'ont plus qu'un objectif : tenir bon en espérant que les techniques se stabilisent.*

Jusqu'à présent, j'ai insisté sur les cloisonnements existant dans la perception des techniques et des marchés. Ces dernières années cependant, des changements importants se sont produits dans la manière dont les entreprises de l'Arc jurassien, et particulièrement les plus jeunes d'entre elles appréhendent leur environnement. Ce changement est lié, et c'est quelque chose de remarquable, à une transformation de la perception des savoir-faire et des potentialités existant au niveau régional. C'est l'organisation de *foires industrielles régionales* qui est à l'origine de cette prise de conscience, et en particulier le Salon des industries de l'automatisme, de la mécanique et de la sous-traitance (SIAMS). Le succès extraordinaire de cette manifestation marque profondément la perception des industriels de la région. L'ouverture de nouvelles opportunités de collaboration dans la région, avec des industriels que l'on croyait concurrents, permet d'envisager les changements sur les marchés et dans les techniques non plus comme une menace pour la survie de l'entreprise, mais comme une opportunité, un levier que l'on peut actionner grâce l'existence de savoir-faire diversifiés et accessibles dans la région même.

Section 3. Impact des changements techniques dans la microtechnique

La microtechnique est une industrie qui prend une importance grandissante aujourd'hui, bien qu'elle existe depuis bien longtemps, y compris dans l'Arc jurassien. Par exemple, une importante industrie du gramophone existait à Sainte-Croix jusqu'à la deuxième guerre mondiale (Tissot 1987). Quantité d'autres appareils de mesure, de photo, de bureau, de précision, etc. ont été fabriqués, quelques fois en séries importantes. Avec l'électronique cependant, la microtechnique prend une dimension nouvelle. En effet, l'arrivée de ces nouvelles techniques élargit considérablement les possibilités dans ce domaine. On passe d'une microtechnique à base essentiellement micromécanique à une *microtechnique combinatoire* (Maillat, Nemeti, Pfister et Siviero 1992), qui fait appel à de nombreuses nouvelles techniques, micro-électronique, opto-électronique, informatique, nouveaux matériaux, etc. Les opportunités de construire de nouveaux produits, ou d'en régénérer d'anciens, sont considérables. Pour comprendre ce processus, il suffit de partir des propriétés des produits microtechniques, et de préciser quels impacts ont les nouvelles techniques sur ces propriétés.

§. a. Les propriétés des produits microtechniques

Citons pêle-mêle quelques produits microtechniques pour saisir leurs propriétés : le baladeur CD, le compteur de vitesse pour planche à voile, le PC portable, le téléphone mobile, les capteurs, les endoscopes, etc.

PROPRIETES PRINCIPALES	PROPRIETES DERIVEES	CARACTERISTIQUES
FIABILITE		Fonctionnement sans incident pendant un temps donné et reproductibilité
PRECISION		
TRANSPORTABILITE	- Autonomie - Miniaturisation	Indépendance en énergie et faible consommation d'énergie Petites dimensions
COMPATIBILITE		Adéquation du dispositif avec le milieu ambiant de travail ou d'utilisation
ERGONOMIE	- Simplicité - Maniabilité	Facilité de compréhension Facilité d'utilisation
ESTHETIQUE		Harmonisation des formes et des fonctions
AUTOMATICITE		Capacité de fonctionnement sans intervention d'un opérateur humain

Figure 7: Liste des principales propriétés techno-économiques des dispositifs microtechniques.
Source: Maillat, Nemeti, Pfister et Siviero 1992

Les principales propriétés des produits microtechniques relèvent tout d'abord de la *précision* et de la *fiabilité* (Figure 7). En effet, un produit microtechnique est souvent un appareil de mesure, comme un altimètre, ou de traitement d'un signal, comme un appareil photographique. Parce qu'ils doivent souvent être utilisés de façon mobile, les objets microtechniques doivent être *transportables*, c'est-à-dire qu'ils doivent être *autonomes* en énergie et de *peu d'encombrement*.

D'autres propriétés dérivent du milieu dans lesquels ces produits sont employés. Ils doivent être évidemment *compatibles* avec ce milieu. Par exemple, un pacemaker doit être compatible avec le corps humain, un profondimètre doit être étanche, etc.

Enfin, comme pour la machine-outil ou pour la montre, le produit microtechnique doit être *ergonomique* et avoir certaines propriétés *esthétiques*. Ceci n'est valable que pour les produits qui sont utilisés par des personnes. S'ils sont intégrés à d'autres systèmes techniques - comme un capteur pour machine-outil - on se passe parfaitement de ces propriétés. D'ailleurs, il en va de même pour les autres produits microtechniques, qui ne réunissent pas l'ensemble de ces propriétés.

§. b. Les directions du changement technique dans la microtechnique

Les directions du changement technique dans une industrie découlent des propriétés des produits. Dans le cas de la microtechnique, on peut mettre en évidence deux directions fondamentales, en s'inspirant de ce qui a été dit pour l'horlogerie.

La première direction est *l'augmentation de la performance du produit* et particulièrement *l'augmentation de la précision*. Les produits microtechniques ont comme particularité d'avoir généralement un "grand frère" qui n'est pas microtechnique. C'est ainsi que les lecteurs CD sont le fruit de l'industrie électronique, alors que les baladeurs CD sont typiquement des produits microtechniques. Le problème, lorsque l'on confère aux produits microtechniques leurs propriétés de transportabilité, de fiabilité, d'ergonomie, etc. est que la performance du produit s'en ressent forcément. Une des directions de développement consiste justement à empêcher la dégradation des performances des appareils lors de leur miniaturisation.

La seconde direction est *l'autonomisation du produit*. Par là, on entend améliorer l'indépendance du produit face aux contraintes d'utilisation et aux agressions de l'environnement afin de le rendre plus facile à manier et d'élargir le champ de son utilisation. Pour améliorer les contraintes d'utilisation, il faut améliorer la fiabilité, faciliter la manipulation de ces appareils, les rendre facilement transportables en les miniaturisant (Extrait 7). Pour les rendre indépendants de l'environnement, on cherche à les rendre indépendants en énergie, étanches, insensibles à la corrosion et aux chocs, etc.

Si les deux directions des changements dans la microtechnique sont semblables à celles que l'on peut observer dans l'horlogerie, la microtechnique est cependant une réalité plus large que l'horlogerie et, en tout cas sur le plan technique, englobe cette dernière. La montre se caractérise cependant par une très large diffusion qui a permis à l'horlogerie de se constituer en une grande industrie, alors que la plupart des produits microtechniques étaient, jusqu'à une vingtaine d'années, fabriqués en quantités plus faibles. L'élargissement que représente la microtechnique par rapport à l'horlogerie est bien visible si on considère la structure technique de la montre d'une part, et celle de tous les produits microtechniques d'autre part. La structure technique de la montre n'est en fait qu'un cas particulier de produit microtechnique (cf. partie II, chapitre C, section 3). Nous verrons par la suite les nombreuses filiations qui se sont mises en place dans la région entre l'horlogerie et la microtechnique, tant au niveau technique qu'à celui des acteurs.

Dans la dynamique technique de la microtechnique, il faut insister sur le grand nombre de domaines technoscientifiques qui sont sollicités : science des matériaux, optique, opto-électronique, micro-électronique, techniques de la robotique, micromécanique, etc. Mais la mobilisation de ces connaissances se fait toujours dans le sens exigé par les propriétés des produits microtechniques. Ainsi, on ne s'intéressera à un nouveau matériau que dans la mesure où il permettra soit une miniaturisation, soit une insensibilité aux atteintes externes - chocs, corrosion -, etc.

- On avait un client - vous tenez d'ailleurs le produit en main - qui avait un appareil qui était trop grand pour l'utilisation. Alors, il a cherché une solution pour le rendre plus petit. Nous avons fait ça: le développement pour une partie de son électronique, pour la réduire en volume. Ça lui a permis d'avoir, dans un premier temps, un appareil plus petit et puis il y a pris goût. Après il nous a demandé si c'était vraiment la dernière étape. Nous avons dit que non, que nous pouvions faire encore plus petit, et nous avons fait comme cela. Et ce développement lui a permis de faire toute une nouvelle génération d'appareils qui sont, avant c'était à peu près de la taille de votre enregistreur, et maintenant l'appareil avec des fonctions pratiquement similaires, il est de la taille d'un stylo épais comme un petit doigt... comme un gros stylo feutre. A peu près long comme cela et puis comme cela. Uniquement par introduction d'un savoir-faire et de quelques idées non conventionnelles.

- *Qu'est-ce que vous appelez "non conventionnelles"?*

- Ben, des fois il faut... il faut oser faire quelque chose. Même si tout le monde dit que cela ne va pas... Et puis, il faut, c'est l'esprit novateur qui est toujours là, il faut peut-être marier les techniques d'un autre domaine avec une technique... Le mariage de technologies de différents domaines. Par exemple dans le circuit imprimé, on ne collait pas dans le temps, on soudait tout. Maintenant on peut coller ici (Physicien, directeur propriétaire)

Extrait 7: Les directions du changement technique dans la microtechnique.

§. c. L'impact des techniques électroniques et informatique sur les propriétés des produits microtechniques

L'électronique et l'informatique ont donné un élan considérable aux microtechniques, car elles ouvrent de nouvelles perspectives dans plusieurs des directions du changement technique.

Premièrement, l'amélioration des performances du produit a été notable partout où se situe un traitement d'information ou de signal. Les circuits intégrés permettent en effet de traiter un volume toujours plus considérable d'informations. Ensuite, de nombreuses possibilités sont apparues, en particulier dans le domaine des capteurs (capteurs de proximité, d'accélération, de position, de pression, d'acidité, de radioactivité, etc.).

Du point de vue de l'autonomisation du produit, l'impact des nouvelles techniques n'est pas toujours positif. C'est ainsi qu'une sensibilité aux variations de température et aux ondes magnétiques peut perturber la marche de certains appareils. De même, les débuts de la technique électronique ont marqué une baisse de la fiabilité des produits. En revanche, des progrès considérables ont pu être réalisés dans la miniaturisation, dans l'automatisme du fonctionnement et dans la simplicité d'utilisation. Il suffit de comparer le clic d'aujourd'hui aux multiples réglages manuels qui étaient nécessaires pour prendre une photo de bonne qualité avec un appareil traditionnel.

§. d. L'idéation dans les techniques microtechniques dans l'Arc jurassien

La perception du changement technique dans le domaine de la microtechnique dans l'Arc jurassien est particulièrement marquée par l'idée d'une évolution continue et rapide. Les entreprises se positionnent d'emblée face aux principaux développements dans ce domaine et cherchent à les maîtriser et les utiliser. Utilisant les ressources des centres de formation et de recherche, investissant continuellement dans le développement, ces entreprises se sont développées en regard de cette source de variations continues. Elles sont donc innovatrices, elles emploient de nombreux ingénieurs, sont très axées sur les techniques, et sont relativement peu stables, même si elles atteignent quelques fois une taille de plusieurs

- Ce n'est pas le but d'avoir une grande entreprise. On veut aussi commencer à plafonner, avec les employés, on ne veut pas s'agrandir trop parce que cela fait des frais pour réaliser de nouveaux investissements. Alors la stratégie est plutôt de garder notre spécialité, de rester spécialiste en quelques branches qui sont peu exploitées et puis de faire du bon travail là-dedans, avoir quelques bons clients et puis faire, avoir la place un peu pour quelques spécialités à côté, pour avoir aussi le temps d'innover, parce que c'est très important de rester vraiment à la pointe du progrès. Ce que nous faisons aujourd'hui, cela deviendra standard parce que ce n'est rien de sophistiqué en soi. C'est-à-dire que quand cela deviendra standard, il y aura une concurrence. A ce moment-là nous devons pouvoir présenter quelque chose de nouveau, parce que autrement s'il faut commencer à lutter sur le marché, nous n'avons pas la structure ni les fonds derrière pour pouvoir lutter et aller dans des bagarres de prix ruineuses.

- D'accord. Et puis comment vous voyez l'évolution de ces produits, dans quelle direction, comment va se faire cette mise à jour?

- C'est très simple. Puisque je suis académicien je m'intéresse toujours à la recherche, je m'intéresse toujours au nouveau. Il faut lire, il faut participer à des séminaires, il faut participer..., il faut aller voir des expositions, c'est-à-dire qu'il faut avoir les yeux ouverts. Et essayer d'adapter, ce que je viens de dire, d'adapter des solutions d'autres branches technologiques à notre branche. C'est-à-dire que nous ne faisons rien de fondamentalement nouveau. C'est de l'adaptation. Mais ce sont peut-être des idées que les autres n'ont pas encore eues ou bien qu'ils n'ont pas osé réaliser et cela permet à certains d'être toujours un petit cran en avant. (Physicien, directeur-propriétaire)

Extrait 8: Une représentation de la relation entre une petite entreprise et l'environnement technique.

centaines de personnes. Le Centre suisse d'électronique et de microtechnique SA joue un rôle déterminant dans la relation entre le développement technoscientifique et le tissu industriel de la région. Les industriels influencent le choix des domaines de prédilection de ce centre, et c'est ainsi que l'on retrouve les mêmes préoccupations à la fois dans les laboratoires et les entreprises. Citons pêle-mêle les circuits hybrides, les microstructures, les capteurs, etc.

Le souci des responsables de la recherche est d'éviter d'investir des sommes énormes dans des développements menés dans de grands pays avec des moyens autrement plus considérables. Ainsi, la microtechnique ne peut pas être assimilée à une activité de haute technologie à proprement parler (Maillat, Nemeti, Pfister et Siviero 1992). Une industrie de haute technologie se développe plutôt à la pointe d'un domaine particulier. La microtechnique, en faisant appel à de nombreuses techniques dans des champs différents, est plutôt la première utilisatrice de ces techniques de pointe hors de leur domaine spécialisé (Extrait 8). Les développements dans la micro-électronique sont suivis de très près, mais on ne développera pas les nouvelles techniques relatives aux circuits intégrés. En revanche, on adaptera rapidement ces nouvelles techniques aux propriétés des produits microtechniques, par exemple en abaissant leur consommation d'énergie.

Après avoir passé en revue les relations entre l'environnement technique global et les principales activités de la région, passons aux relations avec l'environnement de marché.

Section 4. Les changements sur les marchés horlogers

§. a. Les fonctions des produits horlogers

En substance, les montres, et plus globalement tous les produits horlogers, ont toujours rempli deux principales fonctions pour leurs utilisateurs : une fonction "utilitaire", qui recouvre tous les usages publics, les problèmes d'horaire, de rendez-vous, ainsi que tous les usages techniques; une seconde fonction de distinction de la personne qui possède le garde-temps. Ces fonctions peuvent être mises en relation avec les propriétés des produits horlogers (Figure 8).

La première fonction des montres a toujours été de permettre le *positionnement spatio-temporel et la coordination*. Cependant, si cet usage reste le même au cours des siècles, les hommes n'ont pas toujours recherché à se positionner par rapport au même environnement. Les premiers développements étaient essentiellement motivés pour se positionner par rapport aux astres, puis sur les mers. Ensuite, c'est la *coordination entre les hommes*, tant dans les manufactures et les usines que dans les chemins de fer qui devient prédominante et qui détermine une diffusion de masse de la montre. Enfin, depuis le début de la radiodiffusion et la mise au point des réseaux de télécommunication et des ordinateurs, c'est la *coordination de systèmes techniques complexes* qui émerge. On voit donc que les domaines dans lesquels on utilise des garde-temps s'étendent considérablement au cours du temps. En revanche, la fonction est restée globalement stable : *il s'agit toujours de permettre une coordination et/ou une mesure*. Cette fonction s'est développée en relation avec les systèmes techniques ou sociaux en vigueur aux différentes époques, systèmes au sein desquels le temps a toujours joué un rôle considérable d'*étalon*. Pensons simplement à ce que serait un réseau de transport public sans horaire, ou à la façon dont se détermineraient les salaires aujourd'hui.

La deuxième fonction du garde-temps, et qui est sans doute aussi vieille que la première, est une fonction *esthétique*, ou plus exactement une fonction de *distinction* du possesseur de l'objet. Le mécanisme du garde-temps a toujours été une source de fascination; l'automatisme, la complication mécanique, l'aspect du boîtier sont importants de ce point de vue, mais aussi l'*aspect symbolique* véhiculé par un objet que l'on porte en permanence. Cette seconde fonction a toujours existé et elle a été quelquefois déterminante pour le développement de l'industrie horlogère. En effet, la fonction de distinction est une composante essentielle du produit horloger, et l'aspect fonctionnel peut dans certains cas être très marginal. C'est le cas des pendules allemandes du XVIème siècle, qui avaient une précision très faible (Landes

PROPRIETES	FONCTIONS
précision <	} coordination/mesure >
fiabilité <	
autonomie <	
esthétique <	} distinction >
aspect symbolique <	

Figure 8: Les principales propriétés des garde-temps et leurs fonctions

Source: OCre/1992

1987), mais qui étaient pourvues de nombreux dispositifs, comme des figurines frappant les heures. Mais c'est également vrai pour certaines montres d'aujourd'hui, comme la Chroma-chron, qui ne possède pas d'indication des minutes.

En récapitulant les principales fonctions de la montre et des différents produits de l'industrie horlogère, et en précisant si le dispositif est mobile ou statique, on obtient une typologie des garde-temps et de leurs fonctions (Figure 9). Les différents produits cités ne sont que des exemples. Cette figure permet de comprendre que l'horlogerie n'est de loin pas seulement une industrie qui fournit des produits qui donnent l'heure. C'est dans ce cadre élargi qu'évoluent les acteurs de la branche horlogère.

Le mot "montre" laisse percevoir - en forçant un peu le trait - l'ensemble de ces fonctions : un étalon disponible que chacun peut consulter d'un coup d'oeil, mais aussi un signe que son possesseur utilise pour se présenter, ou qu'une personne utilise pour distinguer celui ou celle à qui elle l'offre. Remarquons que le mot "fonctions" a toujours été utilisé en horlogerie pour qualifier différentes utilisations possibles du mécanisme : calendrier, phases de lune, chronomètre, réveil, équation du temps, réserve de marche, etc. mais si l'on excepte les thermomètres, les boussoles, calculatrices et autres téléphones qui ne se sont pas ou pas encore imposés, ces "fonctions" n'élargissent guère l'utilité générale de la montre. De plus, elles ne sont pas spécifiques à l'horlogerie.

§. b. L'idéation sur les marchés horlogers dans l'Arc jurassien

Dans les années cinquante et soixante, l'élargissement des débouchés allait de pair avec une stabilité remarquable du produit (Burgat 1973). Le seul produit vraiment nouveau apparu durant cette période est la montre à diapason, mais son impact commercial était limité. La perception du marché était en fait essentiellement axée sur le développement de la montre "de masse". De nombreuses publications, à la fin des années soixante, cherchent à situer l'industrie de la région dans son contexte de marché et, à partir de ces considérations, elles ébauchent une stratégie de réorganisation au niveau de l'ensemble de la branche (voir en particulier Schwarz 1968 et aussi Schaller 1964 et 1968). La différenciation des produits était faible, et était essentiellement basée sur la marque. Les stratégies prônées à l'époque visaient donc à concentrer la production selon les différents segments du marché - haut, milieu et bas de gamme - et à valoriser la bonne réputation des marques suisses traditionnelles. A cette époque, ce sont des milliers de marques qui étaient utilisées dans la région, chaque fabricant se spécialisant selon les pays et selon les segments de marché. De nombreux articles étaient ainsi vendus sous plusieurs marques différentes.

Cette situation s'est en gros maintenue jusqu'à la fin des années septante. Vers 1980, c'est une transformation radicale de la perception des marchés horlogers qui va se produire dans la région. A cette époque en effet, la production de l'Arc jurassien se diversifie dans tous les sens, exploitant à fond la fonction de distinction sociale de la montre. On mise sur la montre-bijou, sur la montre à la mode, sur la montre accessoire, etc. *Au début des années quatre-vingts, les marchés deviennent la principale source de changement. Les tentatives de différenciation des produits ne se comptent plus, et sont souvent le fait de petites ou moyennes entreprises. On passe presque sans transition de la fabrication d'un produit de masse à un produit différencié, sur le modèle de la spécialisation flexible* (Piore et Sabel

FONCTION	Sous-fonction	Utilisation	exemple de produit
	COORDINATION	de machines	statique
DISTINCTION	entre les hommes	mobile	chronomètre de marine
		statique	pointeuse
	mobile	montre	
	par l'image de marque	statique	réveil Jaeger LeCoultre
		mobile	montre Rolex
	par la mode	statique	pendule Hamilton
mobile	montre Swatch		

Source: Et.ssf/OCre/1992

Figure 9: Les deux fonctions principales des produits horlogers.
Source: Et.ssf/OCre/1992

années	production mondiale	production suisse	part de l'industrie suisse	part en valeur
1950	49	25	51%	n.d.
1955	71	35	49%	n.d.
1960	98	42	43%	n.d.
1965	123	55	45%	n.d.
1970	170	74	43%	n.d.
1974	230	91	40%	n.d.
1975	218	75	34%	36%
1980	300	88	29%	35%
1983	381	45	12%	42%
1985	465	60	13%	36%
1989	684	89	13%	48%
1991	828	132	16%	53%

Figure 10: Evolution de la production mondiale de montres 1950-1974 et part de la Suisse (Montres et mouvements en millions de pièces, part en %).

n.d.: non disponible

Source: Piottet 1988 et FH 1992

1984). Certainement que la période était favorable à une telle évolution. D'autres industries européennes ont amorcé à cette époque, ou un peu avant, un tel virage. Pensons à l'habillement, à la lunetterie, à la bijouterie, mais aussi à la production de vins, de bières, de vaisselle, etc. Dans toutes ces activités est apparue une nouvelle relation avec le marché, alliant subtilement le design, l'image de marque, les stratégies marketing et publicitaires, la flexibilité des techniques de fabrication.

Loin d'être marginale, cette incorporation d'aspects symboliques dans la production représente l'essentiel de la valeur ajoutée. On n'agit plus sur les coûts de production, on cherche à augmenter les prix sur le marché. La démarche est radicalement différente, on passe d'un monde où la rationalisation des procédés de production est déterminante, où la main-d'œuvre est un coût, à un monde où la créativité et l'innovation dans les produits se transforment en valeur ajoutée! Loin d'être exagérée, cette vision est bien illustrée par l'évolution divergente de la production suisse en pièces et en valeur (Figure 10).

Section 5. Les changements sur le marché des machines-outils

§. a. Les fonctions industrielles de la machine-outil

De la même façon que les produits horlogers, les machines-outils répondent à un certain besoin, remplissent certaines "fonctions" pour l'utilisateur. On peut distinguer principalement deux utilités d'une machine pour l'entreprise qui en fait l'acquisition. Il s'agit d'une part de façonner la matière; c'est une fonction de transformation physique, une fonction d'*outil*; d'autre part, une machine est un bien d'investissement dont la fonction est d'assurer ou d'améliorer une certaine *rentabilité*. Ces deux fonctions sont d'ailleurs contenues dans le mot "machine-outil".

d'améliorer une certaine *rentabilité*. Ces deux fonctions sont d'ailleurs contenues dans le mot "machine-outil".

La première utilité de ces machines est bien sûr celle d'*outil*, c'est-à-dire que la machine est un dispositif qui permet d'effectuer des opérations difficiles - ou plus souvent impossibles - à réaliser à la main, ou avec des outils simples. C'est ainsi que les niveaux de précision que l'on peut atteindre dans l'usinage des pièces - de l'ordre du millième de millimètre - ne pourraient en aucun cas être obtenus avec un marteau et un burin. L'aspect de performance technique est donc très important. Cette fonction d'*outil* permet de montrer que la production à l'aide de machines ne peut absolument pas être réduite strictement à une alternative à la production manuelle. Il y a des qualités spécifiques des machines, et ces qualités sont très importantes aujourd'hui, puisque c'est à partir des possibilités nouvelles qu'elles ouvrent que sont conçus de nouveaux produits.

À côté de l'aspect technique, il faut insister sur la dimension *économique* des besoins du client. Il veut une machine ayant certaines caractéristiques techniques, mais ne l'achète que pour réaliser une production marchande, et donc pour effectuer plus efficacement certaines

"Les ingénieurs de ventes prennent des contacts avec les clients, ils vont intéresser le client ils vont le convaincre à nous donner un jeu de dessins pour qu'on puisse faire un essai et ensuite ils vont convaincre le client à faire le déplacement jusqu'ici en Suisse, chez nous au centre d'applications, pour venir voir l'installation. Une fois qu'ils sont là, ils doivent être pris en main par les techniciens du centre d'applications qui doivent pouvoir convaincre le client, en tout cas techniquement. Donc les technologies d'usinage, la manière de programmer, les options nécessaires pour son cas bien précis... ça c'est le technicien du centre d'applications qui doit faire passer ce message. Donc c'est important que je reste fortement en contact avec ces gens-là pour qu'ils gardent toujours une argumentation technico-commerciale dans leurs explications et pas qu'ils se perdent dans de grandes philosophies technologiques et techniques, parce que là vous effrayez le client. Donc tout ce qu'ils expliquent doit être extrêmement concret, extrêmement pratique, extrêmement simple, ça doit être toujours des argumentations beaucoup plus économiques que techniques." (Ingénieur, directeur du marketing)

Extrait 9: Le témoignage du directeur marketing d'une entreprise de machines

opérations. Sans le calcul économique, la machine n'existerait peut-être pas. Ce calcul contient deux composantes principales : d'une part, le coût de la machine et d'autre part le produit. Le rapport du produit sur le coût qui va définir l'intérêt économique de l'achat d'une machine, étant entendu qu'il y a un décalage temporel entre l'achat de la machine et la vente de son produit. Il sera évidemment d'autant plus élevé que le coût sera bas et le produit élevé. La deuxième fonction de la machine est donc la *rentabilité* (Extrait 9).

Ces deux fonctions jouent toujours conjointement pour l'utilisateur et il en résulte une tension. En effet, l'aspect de performance technique, lié à l'*outil* et à tous les développements auxquels il peut donner lieu, est à un certain point en contradiction avec l'aspect de rentabilité car il augmente le coût de la machine sans forcément en augmenter proportionnellement le produit. Cette tension se répercute plus loin dans les propriétés des machines, dans les techniques et dans les problèmes de fabrication. Les fonctions d'*outil* et de rentabilité deviennent à un certain point antagonistes.

PROPRIETES	FUNCTIONS
productivité	> rentabilité
fiabilité	
automatisme	
flexibilité	
précision	> outil
ergonomie	

Figure 11: Les principales propriétés des machines-outils et leurs fonctions

Source: Et.sf/OCre/1991

Pour répondre à ces fonctions, nous avons vu ci-dessus que les machines doivent avoir six propriétés : la productivité, la fiabilité, l'automatisme, la flexibilité, la précision et l'ergonomie (à quoi on peut rattacher la sécurité et l'esthétique). Les quatre premières propriétés permettent essentiellement la satisfaction de la fonction de rentabilité. La flexibilité, la précision et dans une moindre mesure l'ergonomie permettent de remplir la fonction d'outil (Figure 11). En établissant ce lien entre les fonctions que les machines remplissent chez les clients, et en montrant quelles sont les propriétés des machines qui permettent d'assumer ces fonctions, on peut retracer, via les propriétés des machines, le lien qui conduit du positionnement sur le marché aux exigences dans la production. Par exemple, on peut dire qu'une machine conçue pour des clients fabriquant essentiellement des biens en grandes séries vont porter leur attention sur la productivité et la fiabilité des machines, et peu sur la flexibilité et la précision. On peut donc préciser les impacts des transformations sur le marché de la machine dans les ateliers et les bureaux techniques des producteurs de cette dernière.

► (1) *Le dilemme de base : trouver des solutions standards pour des besoins spécifiques*

Une véritable industrie des biens d'équipement ne peut se développer que dans la mesure où l'automatisation n'est pas spécifique à chaque processus de fabrication. C'est ainsi que l'on devra trouver des solutions applicables dans plusieurs domaines pour qu'apparaisse une industrie dotée d'une certaine autonomie. Dans le cas contraire, les entreprises réalisant l'automatisation pour une activité

spécifique ne sont que des appendices de cette activité. Une première clé pour comprendre le développement de l'industrie de la machine est donc la nécessité d'adaptation aux besoins particuliers des utilisateurs, nécessité qui se heurte au problème de la taille des séries. L'industrie des machines est donc toujours confrontée au dilemme suivant : faire des développements longs pour un client spécifique - mais ce sera dès lors à ce client de supporter une très large part des coûts de développement; ou alors produire des machines standards, mais qui ne répondront pas forcément aux besoins pointus des clients, et pour lesquelles il existe une très forte concurrence (Extrait 10).

Et la tendance d'évolution, pour vos machines, c'est toujours plus complexe, ou bien ça reste à peu près stable?

Les applications ont tendance à être de plus en plus complexes. Les machines, on cherche à standardiser les solutions.

Extrait 10: Des machines universelles pour des besoins spécifiques

On cherchera donc dans l'industrie des machines à créer des modèles qui ne sont pas dépendants de la spécificité du produit fabriqué par le client. C'est un grand problème. On devra choisir de faire des modèles "sur mesure", ou à l'opposé des produits universels, ou alors trouver des solutions intermédiaires comme par exemple un modèle de base avec des options modulaires - chargeurs, commande spéciale, ajout d'une broche, etc. - ainsi qu'une grande variété d'outils, lesquels permettent d'assurer dans une certaine mesure le lien entre la spécificité du produit et le caractère général de la machine. A présent, nous allons détailler ces stratégies intermédiaires, car c'est certainement là que réside un des points nodaux de l'industrie de la machine aujourd'hui - et particulièrement en Suisse et dans l'Arc jurassien.

► (2) *Les différentes modalités de gestion du dilemme*

Pour effectuer des développements techniques chers et livrer cependant des solutions à des prix qui les rendent intéressantes, l'industrie de la machine a développé des stratégies spécifiques. Ces stratégies permettent certaines économies d'échelle - sans lesquelles ils n'y a de la place que pour l'artisanat - tout en fournissant des solutions adaptées à des besoins particuliers. Nous en distinguerons deux, certainement complémentaires. La première repose sur la mise au point de machines universelles et flexibles, la deuxième sur une conception modulaire de la machine.

Par recherche de solutions flexibles, on entend que ces machines sont construites pour répondre à un grand nombre de problèmes. Elles ont une certaine polyvalence, elles sont capables de faire un grand nombre d'opérations et on peut facilement les reprogrammer. Le développement relativement récent des centres d'usinage, qui sont des machines très complètes, va dans cette direction. Le seul inconvénient est bien sûr le prix de ces machines. La sophistication se paie lors de l'achat, et en plus, il n'est guère possible d'utiliser en permanence les nombreuses capacités d'une telle machine. Il y a donc un certain gaspillage de ressources. Une autre solution plus légère consiste à ajouter à une machine classique - un tour par exemple - la possibilité de faire du fraisage ou du perçage. C'est une solution séduisante et largement pratiquée aujourd'hui.

Une autre solution permettant de réaliser certaines économies d'échelle consiste à standardiser certaines parties, certains organes de la machine. C'est la recherche non plus d'économies d'échelle pures, mais d'économies de spécialisation (Marshall 1919). On peut distinguer deux stratégies relatives aux économies de spécialisation. Une stratégie qui vise à les réaliser à l'interne par l'organisation; une autre qui vise à se profiler dans une division du travail externe à l'entreprise. En combinant des organes standards, on peut offrir une grande variété de solutions aux clients (Extrait 12). La recherche d'économies de spécialisation peut également se faire entre firmes. C'est même plus rationnel pour des entreprises de taille plus modeste. Ainsi, ce n'est plus une entreprise qui domine l'ensemble des composants stratégiques qui rentrent dans son produit, mais un réseau d'entreprises, chacune se spécialisant dans un organe particulier. Ce genre de structure de production est particulièrement adapté pour des séries de machines petites et moyennes qui répondent à une demande spécifique des clients. Ce genre de structure est un intermédiaire entre l'entreprise intégrée verticalement et des entreprises qui achètent les principaux composants de la machine sur le marché. En effet, les entreprises appartenant au réseau n'ont pas entre elles de simples relations marchandes. Elles profitent de l'habitude de collaborer entre elles pour réaliser des économies, aucun

L'examen des pièces réalisées en mécanique montre qu'il est relativement aisé de les classer, selon leur morphologie, en diverses familles, finalement peu nombreuses. Citons tout d'abord les pièces de révolution. Nous pouvons les classer en trois ensembles particuliers:

- Les pièces courtes et moyennes qui peuvent être travaillées au porte-à-faux et sur lesquelles sont principalement usinées des surfaces intérieures et extérieures de révolution, ainsi que des faces perpendiculaires à l'axe de rotation. Ce sont des disques divers, des couvercles ou autres boîtiers de roulement. (...)

- Les pièces longues ne pouvant être tenues en porte-à-faux et sur lesquelles les opérations à effectuer sont pour une grande part identique à celles que reçoivent les pièces courtes, sinon qu'elles nécessitent rarement d'usinage interne complexe. Ce sont principalement des arbres. (...)

- Les pièces qui, bien que fondamentalement de révolution, se voient privées, lors de l'usinage, de leur sixième et dernier degré de liberté, la rotation. Ce sont tous les types de pignons, engrenages ou autres cannelures. (...)

Les familles de pièces de révolution sont généralement montées dans des carters. (...) Cette nouvelle famille de pièces, la famille morphologique des carters, regroupe les pièces de forme prismatique qui nécessitent des dressages de face, des perçages, des taraudages, et des alésages. (...) (pp. 5-6)

Extrait 11: Les différentes familles de pièces mécaniques à usiner par enlèvement de copeaux.

Source: Pahud 1988.

développement n'étant effectué à double, tout en conservant la possibilité de faire évoluer les produits en fonction de demandes spécifiques de clients.

Au-delà de la recherche d'économies par l'allongement des séries fabriquées, en prenant le problème de la relation avec les marchés par l'autre bout, c'est du côté des utilisateurs de machines-outils que semble se dégager une certaine standardisation. Dans les opérations d'usinage des pièces, la génération précédente de machine était conçue pour effectuer différentes opérations *unitaires*. A la suite des progrès dans la division du travail, on avait développé des outils plus performants, mais sans remettre en cause ce découpage. Les ateliers étaient divisés selon les opérations à effectuer, perçage, fraisage, rectifiage, etc. Les pièces à usiner passent successivement dans toutes les sections, suivant un ordre établi par le service des méthodes. Pour des productions standardisées en très grandes séries, un autre type d'organisation a été depuis longtemps mis en oeuvre. Dans ce modèle -souvent appelé "fordisme"-, ce sont toutes les machines nécessaires à la fabrication d'une pièce qui sont regroupées en chaînes. En fait, il s'agit aujourd'hui d'instaurer le même genre d'organisation dans des entreprises fabriquant des séries beaucoup plus petites. Ceci est devenu possible grâce à la flexibilité nouvelle des équipements. Ainsi, les machines doivent s'inscrire dans un contexte d'automatisation beaucoup plus global. La base de l'automatisation n'est plus constituée par les opérations effectuées par les ouvriers; en ce qui concerne la conception des machines-outils d'usinage, la base du processus à automatiser n'est plus une opération unitaire - fraisage, rectifiage, etc. -, mais plus globalement *la fabrication d'un type de pièce*. A priori, on pourrait penser que ceci demandera l'achat d'un grand nombre de types de machines, car il semble qu'il existe plus de types de pièces que de types d'opérations unitaires. En fait, il n'en est rien, et il est possible de déterminer quatre familles de pièces ayant des morphologies semblables (Extrait 11), ce qui éclaire différemment le problème de la spécificité des applications et de la standardisation des solutions.

§. b. La relation avec le marché des machines dans l'Arc jurassien

Dans les années cinquante et au début des années soixante, les fabricants de machines de la région avaient une situation de quasi monopole dans plusieurs spécialités. De plus, tous les marchés étaient en forte croissance. Pour donner un ordre de grandeur, le taux de croissance des exportations de machines d'usinage par enlèvement de copeaux était, pour l'ensemble de la Suisse et sur la décennie 1960-1970 de plus de 15% par an! Les produits avaient, dans leur grande majorité, été conçus au départ pour les besoins horlogers. La proximité des activités horlogères et de l'industrie des machines avait permis de développer la sensibilité aux problèmes des utilisateurs des machines. Mais dès la fin des années trente, les innovations dans les produits horlogers se font plus rares, d'où des répercussions dans le secteur des machines. Les débouchés commerciaux s'élargissent, les exportations vers d'autres pays et d'autres secteurs montent en flèche après la guerre et le secteur rompt la relation historique privilégiée qui le liait à l'horlogerie. Il s'agissait certainement *de lien déterminant pour faire évoluer le produit*. Des lors, on va fabriquer des produits universels, standards, qui évoluent très peu, mais qui répondent à un éventail très large de besoins. Les entreprises sont alors spécialisées selon le *type d'opération -fraisage, perçage, etc.- que le client désire effectuer*.

Quelles sont les particularités de vos produits par rapport aux concurrents?

- La force de la société, ce qui a fait la renommée, c'est d'une part un très haut niveau de précision de la machine, et puis (...) que nos machines sont conçues de façon modulaire. P.e. il y a des broches porte-outils, la partie de la machine qui travaille, qui tourne et qui fait travailler les outils. Alors, au départ on avait deux broches, après il y en a qui en ont voulu trois, d'autres en ont voulu quatre, puis il a fallu en ajouter deux de ce côté-là, trois ici, après un autre en a voulu encore quatre devant. C'est à dire qu'il en a eu treize, après un autre en voulait... Il y a toute une variété de ce type de machines, elles sont toutes différentes. Et ceci nous a permis de nous faire connaître et de percer sur le marché. C'est pas évident dans la machine-outil, il y a de la concurrence. C'est l'idée d'avoir des modules et de répondre rapidement à la demande des clients. P.e. un Japonais, il fait une machine, elle est type, vous lui demandez une spécialité, ils ne vous la font pas. Ils ont peut-être une machine à un prix de... mais ils vont jamais vous faire une spécialité à titre de client.

Extrait 12: La conception modulaire des machines

L'attention se porte sur le développement des capacités de fabrication pour satisfaire la croissance quantitative de la demande, sans trop se soucier de trouver de nouvelles applications, car les débouchés s'élargissent d'eux-même. Cette attention était d'autant plus marquée que la concurrence étrangère a commencé à être vive dans les années soixante. Les Allemands, puis les Japonais ont réalisé des machines aussi performantes que les Suisses. Ces derniers, malgré une augmentation continue des quantités produites, voyaient leur part de marché décroître.

Depuis cette époque, la situation a beaucoup changé. Une vive concurrence extérieure à la région - essentiellement japonaise et allemande - est apparue et a en général imposé ses modèles pour les grandes séries.

Dans le milieu des années septante, les entreprises ont utilisé le changement technique pour renouveler leurs produits. L'idée de machine ou de produit suisse en général restait associée - à tort ou à raison - avec un produit plus cher que ceux des concurrents, mais de qualité supérieure. Cette idée est toujours très fortement ancrée aujourd'hui (Extrait 14). Elle est

toujours associée à l'idée que les salaires sont élevés en Suisse, et que par conséquent il faut vendre des produits chers pour parvenir à payer les employés. Cette vision, même si elle est parfaitement logique, est en bonne partie réductrice, car on sait que l'automatisation et surtout une meilleure organisation du travail permettent de fabriquer des produits bon marché tout en payant des salaires élevés. De plus, il semble que si on prend tous les paramètres en compte, comme le temps de travail ou les cotisations sociales, la main-d'oeuvre coûte aujourd'hui moins cher en Suisse que par exemple en Allemagne. Cette omission n'est certainement pas le fruit du hasard, quand on sait que la région a toujours évité par tous les moyens de mettre en place de grandes organisations, tendance que l'on peut rapprocher du fait que les chefs d'entreprise de la région ont toujours fait preuve d'une volonté de contrôler eux-même le fonctionnement de leur entreprise (Jequier 1972). Toujours est-il que cette manière d'appréhender le marché a influencé la reconstitution des savoir-faire liés aux produits après la crise de 1975.

Durant les années septante, l'industrie suisse des machines s'est donc repliée sur la fabrication de machines spéciales (Hieronymi 1983). La conséquence est que la plupart des entreprises se sont spécialisées dans un secteur, ou une opération particulière : fabrication de munitions, de moules pour l'injection plastique, rectifiage pour l'industrie automobile, etc.

L'émergence des nouveaux concurrents, ainsi que cette spécialisation vers un type particulier de clientèle qui n'est pas située dans la région, se traduit par une grande nécessité d'ouverture (Extrait 15). Au niveau des savoir-faire, cette ouverture se traduit entre autres par une nécessité de parler plusieurs langues. Une carence dans ce domaine semble exister actuellement, et les personnes qui possèdent cette maîtrise ont certainement vu leur travail s'enrichir grâce aux contacts avec les clients.

En résumé, les entreprises, jusqu'au milieu des années septante fournissaient à leurs clients une solution standard concernant une opération particulière, comme le fraisage ou le tournage (Extrait 13). Remarquons que ce genre de machines correspondait particulièrement bien à l'organisation du travail prédominante durant cette période dans presque toutes les branches industrielles, le taylorisme. Le développement à cette époque par plusieurs fabricants de la région de *machines-transferts* correspondait à un passage à une organisation fordiste chez leurs clients. Dans les années septante et quatre-vingt, sous la pression de la concurrence, les

"Le client maintenant ne commande plus sa machine comme par le passé, comme il y a 10 ans. Il téléphonait, je veux une N°3, je veux une n°4 et c'était fini, et on envoyait la n°4. Maintenant, le client vient avec une pièce, il veut qu'on fasse une pièce, après il va chez un autre fabricant faire aussi une pièce, et puis d'après les temps de la machine, d'après le coût de la machine, il choisit. Alors le vendeur a des contacts sur plusieurs semaines (avec le client)." (mécanicien monteur)

Extrait 13: Le passage de la vente de machines standards à des machines spéciales.

entreprises ont cherché, en se basant sur les machines effectuant toujours une opération particulière, à adjoindre des systèmes particuliers qui permettaient de répondre aux besoins spécifiques d'une catégorie de clients. Les savoir-faire ont donc dû s'orienter vers une faculté de comprendre des problèmes situés dans d'autres secteurs et d'autres pays. Mais cette ouverture vers des marchés spécialisés, si elle a certainement permis un renouvellement salutaire des produits, est étroitement dirigée vers un secteur particulier, elle est donc trop rigide. Depuis quelques années, ces entre-

- Et quelles sont donc les difficultés qu'elles présentent à ce niveau avec le client?

- Attendez, moi je définis les prix-marché qu'on va imposer... si on définit un produit, moi je fais une analyse de la concurrence et je vais situer le niveau de prix auquel on doit se situer dans le marché. A partir de là, ça nécessite au groupe R&D, aux achats, à la production, etc., d'arriver à faire ce produit dans ce prix-là. S'ils n'arrivent pas, ils doivent se réunir... ce sont des installations qui sont d'une relative importance, on ne peut pas définir un prix une fois, c'est quand-même des... ça a lieu dans différentes séances et si on n'arrive pas à le produire dans le prix souhaité par le marché, il faut qu'on ait des avantages techniques supplémentaires. Donc après, ça nécessite pour moi de faire tout un argumentaire qui accompagne ce prix qu'on doit remettre aux vendeurs, et ensuite c'est les vendeurs qui doivent faire passer notre prix avec notre argumentaire auprès de la clientèle. C'est clair qu'on ne se situera pas au prix équivalent à notre concurrence directe... la concurrence principale c'est le Japon, Taiwan, l'Allemagne surtout, ça c'est les principaux fabricants de machines-outils dans le monde, et on va pas se situer exactement dans le même créneau de prix qu'eux. Par contre on va fournir un service et une technologie beaucoup plus élevés, qui se justifient. Pour ça il faut établir tout un argumentaire aussi. On ne peut pas non plus définir nous un prix qui est complètement en dehors du marché parce qu'à ce moment-là on ne vendra rien. (Ingénieur, directeur du marketing)

Extrait 14: Pour faire de nouveaux produits, on part de l'idée qu'ils seront plus chers que ceux de la concurrence.

prises tentent d'élargir leur clientèle, soit en développant des applications pour de nouveaux marchés tout en valorisant au maximum le savoir-faire acquis, soit par le développement de centres d'usinage, qui sont à nouveau des outils universels. Mais nous verrons que si ces stratégies sont certainement adroites, elles ne vont pas sans risques pour les entreprises.

Section 6. Les changements sur les marchés de la microtechnique

§. a. Les fonctions des produits microtechniques

Nous avons indiqué ci-dessus, les principales propriétés des produits microtechniques : la *fiabilité*, la *transportabilité*, la *compatibilité*, la *distinction* et l'*automaticité*. Toutes ces propriétés ont naturellement un contenu technique; par exemple, la transportabilité implique une autonomie en énergie. Mais, et c'est la nature même des propriétés des produits d'une industrie qui demande cela, elles ont également un contenu en terme d'utilité pour le consommateur. Cette utilité dans le cas des produits microtechniques consiste essentiellement dans le *prolongement des sens de l'homme*, dans le fait de ramener certains signaux, certaines grandeurs à un niveau perceptible pour les facultés humaines. Les produits microtechniques permettent à l'homme de voir loin, d'écouter de la musique en travaillant sur un chantier, de mesurer au millième de millimètre la dimension d'une pièce en sortant un appareil de sa poche, de mesurer l'altitude en descendant en parapente, de regarder six mois plus tard les images de ses vacances, d'entendre, même s'il est dur d'oreille. Les propriétés de ces produits sont à interpréter dans ce sens. Par exemple, un lecteur CD est transportable; mais la transportabilité entendue dans le sens des produits microtechniques signifie que l'on peut mettre le baladeur CD dans sa poche. Nous avons vu que l'impact de l'électronique a été décisif dans le développement de l'industrie microtechnique, ouvrant des possibilités extraordinaires de perfectionnement des propriétés des produits de cette branche. Par ailleurs, cette extension considérable des possibilités techniques a créé de nombreuses opportunités du point de vue des utilisations potentielles. Ainsi, le walkman n'existerait pas sans l'électronique. Il en va de même pour les caméscopes, les téléphones portables et les stylos

qui donnent l'heure. On retrouve donc aujourd'hui un phénomène analogue à celui de l'invention du ressort dans l'horlogerie, qui avait permis la miniaturisation et la transportabilité de la montre, ouvrant de nouvelles possibilités d'utilisation de cet objet.

Les microtechniques sont aujourd'hui, et beaucoup plus que l'électronique en général, au centre d'une transformation radicale du monde industriel. En effet, de nombreux auteurs soulignent l'impact considérable que l'électronique entraîne du point de vue de l'"information". Ils insistent sur le fait que si la machine a remplacé la force et les

mouvements de l'homme dans les opérations de transformation de la matière, on va, grâce à l'électronique et à l'informatique, remplacer ces capacités intellectuelles. Cette vision me semble tronquée, parce qu'elle pose d'emblée le problème sur le plan de la substitution capital/travail. En fait, il faut examiner plus finement les mécanismes par lesquels s'opère cette substitution; et plus que d'une substitution, il faudrait parler d'une *augmentation des capacités productives de l'homme par les machines*. Considéré de cette manière, on ne peut plus parler de remplacement de l'homme par la machine, car ce dernier reste indispensable. Le terme de substitution laisse entendre que l'homme est remplacé, alors que ce sont seulement ses propres capacités qui sont *prolongées*, amplifiées! Ainsi, dire que les machines "emmagasinent" les capacités humaines est plus une métaphore qu'une réalité. Cette manière de considérer les choses permet de comprendre en quoi les microtechniques, qui ont précisément comme fonction principale de prolonger les sens de l'homme, ouvrent certainement des possibilités extraordinaires de transformation du système industriel. Un exemple frappant est évidemment celui de l'informatique. Au début des années septante, l'informatisation était essentiellement pensée en fonction de l'automatisation de l'ensemble d'une entreprise, d'une véritable substitution des hommes qui effectuaient certaines tâches par une machine. Or, quelle ne fut pas la surprise de constater que cette "substitution" ne débouchait que sur des économies de main-d'oeuvre dérisoires par rapport à ce qui était prévu. L'arrivée de la micro-informatique, en permettant une réappropriation par les individus de cette technique, s'est alors imposée, suivant une logique cette fois de complémentarité. On pourrait prendre de nombreux autres exemples, qui tous démontrent à quel point se sont trompés ceux qui ont conçu des produits dans cette optique techniciste. Le succès de la télécopie face aux lourds réseaux télématiques en est un autre exemple criant.

Il faut que les gens s'habituent à savoir maintenant que ce sont les clients qui nous font vivre et pas nous qui faisons vivre les clients. Il y a un élément extrêmement important là. Et malheureusement les gens ont vécu des périodes... je pense surtout les gens qui ont une certaine expérience... ils ont vécu une période extrêmement florissante ici. Comme c'était le plein boum de l'horlogerie, de la mécanique de précision, tout ça, je pense que c'est eux qui imposaient un peu la loi... D'ailleurs c'était un canton extrêmement performant... mais le monde a considérablement évolué.

Extrait 15: La transformation des rapports de force entre les fabricants de la région et leurs clients.

§. b. L'idéation des marchés microtechniques dans la région

Dans l'Arc jurassien, la relation avec les marchés microtechniques n'a jamais été très stable. En effet, jusqu'à ces dernières années, les produits micromécaniques étaient finalement de peu d'importance du point de vue industriel, si on les compare à l'horlogerie. Remarquons cependant l'existence depuis longtemps d'une industrie de la boîte à musique et du gramophone, spécialement dans le nord-vaudois. Ces dernières années, avec l'arrivée de la

micro-électronique et des autres nouvelles techniques, des opportunités considérables se sont ouvertes. Mais de manière générale, il n'y a pas de démarche cohérente du point de vue de la relation au marché par les entreprises microtechniques de la région. Ceci est dû à plusieurs facteurs. En premier lieu, comme pour l'industrie des machines, l'industrie microtechnique de l'Arc jurassien cherche à fabriquer plutôt le produit de pointe, ou le produit spécial, que le produit de large diffusion. Citons par exemple les pompes à insuline, les pacemakers, des appareils de mesure comme les aladins pour la plongée sous-marine, des accéléromètres, des détecteurs de radiation, des appareils hi-fi haut de gamme, des modems, etc. En arrière-plan de ce raisonnement se situe l'idée selon laquelle on ne peut pas en Suisse concurrencer les fabrications d'Extrême-Orient ou de pays ayant un marché intérieur plus large, notamment en raison des coûts salariaux. Cette idée marque profondément la manière d'imaginer de nouveaux produits. La deuxième raison est que même si certaines personnes cherchent le produit qui permettrait de valoriser et de faire travailler ensemble les savoir-faire extrêmement variés et complémentaires que l'on rencontre dans la région, personne ne l'a encore trouvé. Il ne suffit pas de maîtriser des techniques pour que des débouchés apparaissent. La troisième raison, à notre avis importante, est que les personnes qui sont à la tête des entreprises de microtechnique de la région sont généralement des ingénieurs, et ils n'ont pas forcément les savoir-faire, et peut-être pas toujours la volonté, pour mettre en œuvre une véritable stratégie marketing. Ainsi cet industriel qui se demandait pourquoi on ne fabrique pas de walkmans dans la région, sans trouver de réponse. Ce point sera développé lorsque nous parlerons de la constitution des savoir-faire.

Section 7. En résumé : l'idéation dans l'Arc jurassien

En conclusion de ce chapitre consacré à l'environnement de marché de l'industrie de l'Arc jurassien, on peut distinguer quelques traits qui s'imposent avec le recul des années. Dans les années soixante, et jusqu'au milieu des années septante, la relation avec les marchés était plutôt pauvre en ce sens que ce dernier n'était pas du tout à l'origine du développement ou de la création de nouveaux produits. On se contentait, parce que les commandes étaient très nombreuses, de répondre à l'augmentation quantitative de la demande. A partir du milieu des années septante, et parce que des stocks invendus apparaissaient, il a fallu se repositionner sur le marché. Il serait abusif de croire que cette prise de conscience a été rapidement faite. De nombreuses entreprises ont cherché par tous les moyens à continuer dans la même voie que précédemment en réduisant simplement les coûts, c'est-à-dire en incorporant des composants de moins bonne qualité, en délocalisant certaines opérations dans des pays à salaires moins élevés, en diminuant les salaires, etc. Ces entreprises ont toutes disparu au fil des années. La crise a donc marqué la fin relativement rapide d'un système de production. Il subsiste cependant ça et là des structures partielles héritées de cette époque. Par exemple, l'organisation de la fabrication dans certaines anciennes entreprises de machines-outils, des ateliers de montage microtechniques, des usines de boîtes de montre, des entreprises de sous-traitance-mécanique, etc. Mais le cœur du système s'est radicalement transformé.

Du point de vue du positionnement face aux marchés, seule l'horlogerie est parvenue, en s'appuyant d'ailleurs sur une tradition très ancienne, à gérer de manière satisfaisante les relations avec son marché. Dans la machine-outil et la microtechnique, cette relation est soit trop rigide, axée sur une clientèle trop pointue, ou alors elle se fait au coup par coup, selon les opportunités techniques que l'on développe, mais jamais en maîtrisant de bout en bout les

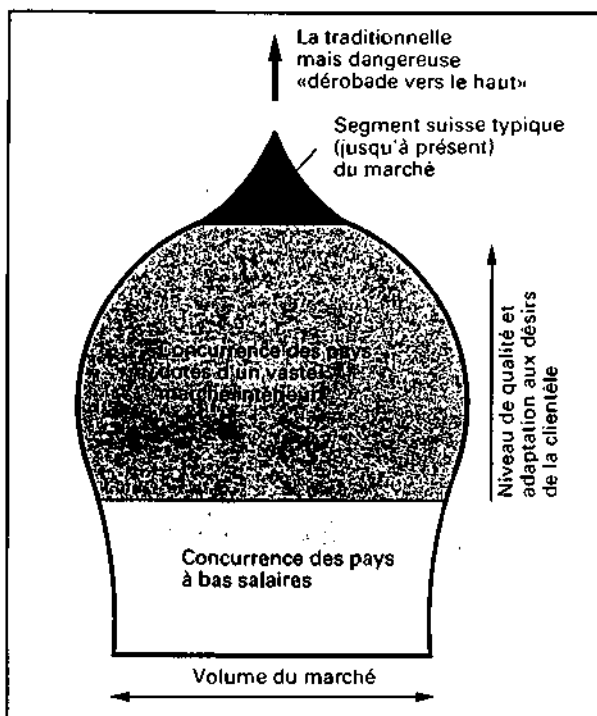


Figure 12: Les industriels suisses en général cherchent à éviter la concurrence en se réfugiant dans le haut de gamme.

Source: Bomer 1984

aspects de la commercialisation et du marketing. Les industriels de la région reprennent toujours le discours de la nécessité de fabriquer des produits haut de gamme, ou spécialisés, pour payer des salaires élevés. Cette idée est d'ailleurs reconnue au niveau national.

Remarquons que cette démarche s'appuie aussi sur l'idée que la petitesse du marché intérieur suisse ne permet pas de développer des produits de grandes séries (Figure 12). En effet, la taille du marché intérieur a toujours été un élément déterminant de la compétitivité à l'exportation. Si la taille de la Suisse a souvent été un handicap par le passé, il faut aujourd'hui s'interroger sur les conséquences de

l'ouverture du marché européen. Ce dernier deviendra-t-il un véritable marché "national" pour les entreprises suisses? Si oui, alors il faut envisager une révision complète des manières de concevoir de nouveaux produits.

Le changement de position du point de vue de l'environnement technique a lui aussi été considérable. Si l'horlogerie se trouve aujourd'hui un peu à l'écart dans la mesure où elle a atteint un certain palier dans l'évolution, la machine-outil et la microtechnique sont, chacune à leur manière, très influencées par les changements dans ce domaine. La microtechnique en a même fait une ligne de force, organisant le transfert des savoir-faire de la recherche à l'industrie de manière continue.

Mais les processus d'idéation ne s'arrêtent pas seulement à la manière dont la région se positionne dans son environnement. Un facteur que nous n'avons abordé qu'épisodiquement, et sans en souligner vraiment l'importance, est la perception que les acteurs régionaux ont de leurs savoir-faire. En effet, la manière dont on choisit des orientations techniques ou du point de vue des produits n'est pas uniquement influencée par les transformations de

l'environnement, mais également par la façon dont on perçoit ses propres capacités en relation avec cet environnement. Souvent, j'ai souligné le discours qui insiste sur la "qualité" des produits de l'Arc jurassien, sur l'obligation de fabriquer des produits chers pour payer la main-d'oeuvre, sur la tendance à se réfugier dans le haut de gamme, dans des niches spécialisées, etc. *Aujourd'hui, cette identité est appelée à se transformer.* Dès lors, il faut repérer les endroits où les personnes des milieux industriels de la région ont l'occasion de prendre du recul, de se considérer les uns les autres, et de se recréer une nouvelle image. A ce titre, l'émergence de *foires industrielles régionales spécialisées* est un événement considérable et qui, aux dires des personnes qui y ont pris part, transforme la perception que les acteurs locaux ont de leurs savoir-faire et de ceux de leurs voisins. Ces foires sont des lieux de rencontre *régionaux*, où chacun expose ses produits et présente ses savoir-faire, et des relations se nouent dans ce cadre entre des personnes qui, tout en travaillant à quelques kilomètres dans des domaines identiques, voisins ou complémentaires, ne se connaissaient pas. La prise de conscience d'une spécificité de ces différents milieux est un pas considérable du point de vue d'une dynamique régionale de l'innovation. Nous aurons l'occasion d'y revenir.

PARTIE II. LA DYNAMIQUE RÉGIONALE DES SAVOIR-FAIRE ET LA TRANSFORMATION DES ACTIVITÉS RÉGIONALES : L'ACTIVATION

Aujourd'hui, les savoir-faire apparaissent comme les facteurs décisifs pour l'innovation et subséquemment pour la compétitivité. "(...) falling communication and transportation costs and the reduction in barriers to trade and international competition make locational advantages for industry innovation even more significant, because firms with true competitive advantages are more able to penetrate other markets. While classical factors of production are more and more accessible because of globalization, competitive advantages in advanced industries is increasingly determined by differential knowledge, skills, rate of innovation which are embodied in skilled people and organizational routines. The process of creating skills and the important influences on the rate of improvement and innovation are intensely local." (Porter 1990 p. 158)

Cette deuxième partie est précisément consacrée à la dynamique régionale des savoir-faire et à la transformation conjointe de l'organisation matérielle des activités régionales, ce que j'ai appelé, faute de mieux, l'activation. Cette partie traite tout d'abord de la nature des savoir-faire en général, ainsi que de celle des règles de concurrence/coopération qui en régissent la constitution et la mise en oeuvre. Ensuite, c'est la mise en oeuvre du savoir-faire dans ses aspects techniques et sociaux, ainsi que sa réalité dans l'Arc jurassien qui est présentée. Avec le troisième chapitre, on passe à la constitution des savoir-faire, en décrivant ses modalités, et en illustrant le tout par ce qui s'est passé dans la région. Enfin, le chapitre D. rassemble ces éléments et décrit la dynamique régionale des savoir-faire.

Chapitre A. LA NATURE DES SAVOIR-FAIRE ET DES RÈGLES DE CONCURRENCE/COOPÉRATION

Section 1. Les capacités de maîtrise de la production : les savoir-faire

Au sein des processus d'activation qui constituent le milieu, les savoir-faire jouent un rôle central. Les savoir-faire, tels qu'ils apparaissent dans le milieu, ne sont jamais des entités totalement objectives. Ce sont des représentations, fruits de la perception des différents éléments du milieu, de la technique et des marchés en général. Mais il convient de s'attarder sur la *nature des savoir-faire* afin d'éviter des confusions avec d'autres éléments, comme les brevets ou les "tours de main". En outre, le savoir-faire est bien sûr particulièrement affecté par les changements dans les techniques et sur les marchés. Il est également contraint par le contexte organisationnel et par le niveau d'automatisation du système de production dans lequel il se trouve. Afin de préciser quel rôle le savoir-faire joue dans ce contexte et comment il acquiert de l'importance, nous allons tout d'abord préciser quelle est sa nature, et en quoi elle se différencie de celle des autres éléments précités. Ensuite, nous présenterons, comme pour les processus d'idéation, quelques outils pour caractériser le contexte technique et surtout organisationnel dans lequel le savoir-faire évolue.

§. a. Savoir-faire, information et connaissances

Le discours dominant aujourd'hui consiste à dire que la ressource principale permettant de gérer au plus près les changements est *l'information*. Cette information est présentée comme

une marchandise dont l'accès est la condition indispensable pour participer à la mondialisation en cours de l'économie. Le développement des nouveaux moyens de télécommunication permettrait cet accès. Dans le cadre de la gestion des entreprises, l'information est souvent réduite à des renseignements normalisés circulant entre les différents postes de travail et permettant à tout un chacun d'accomplir ses tâches. Dans un tel contexte, l'arrivée de l'informatique dans les processus de production est souvent traitée comme l'ultime étape de l'automatisation, celle qui découplera définitivement la production de la présence de l'homme, puisque tant à sa force musculaire qu'à ses capacités "informationnelles" se seront substituées des machines.

Cette conception, qui assimile savoir-faire, connaissance et information, se base sur un postulat trop souvent présent dans les analyses économiques. Ce postulat veut que pour expliquer un phénomène économique - en l'occurrence le rôle des savoir-faire dans la production - on ne mobilise que des éléments soi-disant économiques. Ainsi, le savoir-faire est réduit à une marchandise vendable et achetable, ayant un coût de production, un prix, etc. Ce postulat est parfaitement abusif. Le savoir-faire est une ressource, et à ce titre joue un rôle important dans la dynamique économique, mais en aucun cas ceci ne nous autorise à le caractériser comme une *marchandise*. Toutes les tentatives de réduire le savoir-faire à de l'information, ou à un brevet, s'inscrivent dans cette perspective. La réflexion sur ce qu'est la mémoire (Florès 1987) peut nous aider à comprendre en quoi cette conception est abusive. Lorsque l'on s'interroge sur la mémoire, on pense avant tout à une masse d'informations, une somme d'événements, de faits, de règles, bref, de *données* disparates. Dans cette conception, la mémoire est un stock dans lequel l'information peut seulement entrer, mais où elle ne disparaît jamais. Il s'agit plutôt ici de la mémoire des livres, de celles des banques de données, des disques d'ordinateurs. Il s'agit donc d'une mémoire inerte. Dans le meilleur des cas, des étiquettes sont attribuées à ces informations. On espère alors que cette étiquette permettra à chacun de localiser aisément l'information dont il a besoin. D'immenses efforts ont été consacrés à ce dessein, comme la Classification Décimale Universelle, qui peut être appliquée dans n'importe quelle bibliothèque pour la numérotation et le rangement des ouvrages. Ces systèmes sont tous basés sur une catégorisation normative des connaissances humaines. En fait, c'est le problème du *choix et de l'élaboration des différentes catégories, de leur appellation et de leurs relations* qui apparaît ici. Il a en effet été démontré que la *catégorisation* est un processus qui se déroule de manière différente pour chaque personne et pour chaque entité culturelle.

L'évidence de ce hiatus entre la mémoire de type informatique et la mémoire humaine permet d'introduire une distinction fondamentale entre l'information et la connaissance. La connaissance ne peut être réduite à des informations mémorisées et classées d'une manière normative, elle est toujours liée à une façon particulière de catégoriser le monde, parce qu'elle est toujours liée à une *intention*. Ainsi, une même information peut participer à un très grand nombre de connaissances. Prenons l'information "le café est chaud". Suivant l'intention que l'on a, ceci peut être interprété comme une invitation à boire le café alors qu'il est encore chaud ou alors comme une mise en garde, le café étant brûlant. On peut dès lors comprendre la différence entre les processus humains et les processus informatiques. Ceux-ci sont automatiques et incapables de percevoir et de traiter l'intentionnalité alors que les processus humains peuvent toujours être et sont en principe toujours intentionnels. De ce fait, la plupart des informations émises ou captées par l'homme ne peuvent pas être isolées de leur contexte

sans que leur sens soit mutilé. Dans le cadre d'une dynamique de milieu, cette intention se construit en particulier lors de la phase d'idéation.

Les savoir-faire sont un type particulier de connaissance que l'on peut aborder à travers la théorie de Piaget qui décrit l'ensemble des fonctions cognitives et leur articulation. Une première tentation pourrait être de considérer le savoir-faire comme un stock d'informations. Or, Piaget a démontré qu'il était indispensable de lier les connaissances mémorisées et leur organisation (Florès 1987 p. 31). Pour lui, la genèse et le fonctionnement de la mémoire sont indissociables de deux catégories de fonctions cognitives : les *fonctions opératives* qui sont constituées par des *schèmes*, et les *fonctions sémiotiques*, chargées du langage et de la représentation intériorisée des événements et des objets perçus - donc de la mémoire. L'élaboration des fonctions sémiotiques et de la mémoire est subordonnée aux schèmes. Ces schèmes sont l'organisation qui apparaît dans chaque action. Ils s'actualisent chaque fois qu'une telle action est appliquée à des situations semblables. Par exemple, classer des valeurs par ordre croissant suppose acquise la transitivité ($A < C$ si $A < B$ et $B < C$). De plus, un tel schème permet d'assimiler tous les objets nouveaux qui permettent son fonctionnement. Ainsi, on peut transférer les schèmes de conduite acquis au volant d'une voiture donnée à une autre. La conséquence de cette propriété est que *connaître, c'est agir sur l'objet en l'assimilant à un schème*. Cependant ce mécanisme d'*assimilation* n'est pas en mesure de permettre la compréhension de tous les objets et les événements nouveaux. D'où la nécessité de corriger l'action et les schèmes correspondants pour tenir compte de ces aspects. La notion d'*accommodation* désigne ces corrections, qui ne représentent pas une soumission passive aux contraintes du milieu, mais une modification du schème. Ainsi, les schèmes ont en permanence la double propriété d'assimiler et de se réorganiser pour s'accommoder aux nouvelles contraintes.

La connaissance n'est donc pas un stock de souvenirs singuliers, plus ou moins précis - la mémoire -, mais un ensemble de schèmes généralisables à toute situation nouvelle qu'ils peuvent assimiler. Les schèmes de l'intelligence ne sont donc pas la mémoire, mais la mémoire est subordonnée aux schèmes. Le mécanisme d'*accommodation* permet une différenciation plus fine des schèmes mobilisés en situation nouvelle. Sur la base de ces éléments, on pourrait penser que tout au long de la vie, les schèmes s'affinent et parviennent à intégrer de plus en plus de connaissances. Mais il faut mentionner ici que ce mécanisme est limité par le fait que les schèmes doivent être mobilisés fréquemment pour se conserver. Ainsi, ce sont plutôt les schèmes très généralisables qui se conserveront; les schèmes très particuliers, étant mobilisés moins fréquemment, auront tendance à disparaître.

La terminologie développée dans les sciences de l'ordinateur a favorisé une confusion nuisible. L'"information", la "mémoire", l'"intelligence artificielle", les "apprentissages automatiques" deviendraient ainsi des alternatives à la connaissance, à l'intelligence tout court et aux capacités créatrices des hommes. Il s'agit ici de présenter en quoi cette confusion est abusive et pourquoi, paradoxalement, le développement des "technologies de l'information" débouche actuellement sur la mise en évidence du rôle crucial et incompressible des capacités humaines de maîtrise de la production.

Selon Varela (1989), la différence entre le fonctionnement du cerveau et celui de l'ordinateur est irréductible. "Le développement rapide de l'informatique a occulté tout autre mode de

description et de compréhension des objets que nous étudions. Pour le paradigme de l'ordinateur, l'information est ce qui est *représenté*, et la représentation est fondamentalement une image des éléments pertinents de l'environnement d'un système; elle n'en est pas nécessairement une copie au carbone. Du point de vue de l'étude des systèmes naturels, (y compris les systèmes sociaux), il semble que le bien-fondé de la "Gestalt de l'ordinateur" à tout le moins pose problème. A l'intérieur du cerveau, il n'existe aucune entité à qui nous puissions nous adresser afin de dresser le constat des correspondances qui peuvent exister entre le cerveau et le monde extérieur. D'autre part, toute tentative de voir le cerveau comme une machine à *input* et *output* peut également être interprétée comme celle de nous réduire à des entités allonnes." (p. 11) Concevoir le cerveau et l'intelligence comme un ensemble de schèmes nous interdit de tracer ces correspondances entre les éléments de l'environnement et ces schèmes. Ces derniers possèdent au contraire une certaine *autonomie* face à l'environnement, même s'ils évoluent en interaction avec lui.

Le savoir-faire peut lui aussi être considéré comme un système doté d'une certaine autonomie. Lorsque nous abordons le savoir-faire, il n'est possible de le faire qu'à partir de certaines régularités, de certaines répétitions dans sa manière d'évoluer dans son environnement. En fixant notre attention sur ces régularités, et en considérant qu'elles fondent notre connaissance des savoir-faire, nous faisons référence au caractère unitaire de celui-ci. Ainsi, le savoir-faire n'est pas une entité soumise à son environnement techno-économique et social, mais une connaissance qui se maintient malgré les perturbations incessantes qui proviennent de son environnement. Il est par conséquent inutile de s'interroger sur la plus ou moins bonne adéquation entre le savoir-faire et son contexte. C'est la manière dont il modifie ses interactions avec son contexte, comment il se modifie lui-même en fonction de son environnement, qui est importante.

§. b. Une conception du savoir-faire

Le lien entre le savoir-faire, qui est typiquement une capacité cognitive, et un système doté d'une autonomie est décrit par Varela (1989 p. 167). "(...) la perspective piagétienne, qui met l'accent sur l'assimilation biologique, est très facilement reformulable en termes de système autonome et de plasticité structurelle. Le raisonnement de Piaget repose sur trois concepts fondamentaux, qui sont trois aspects de la notion d'intelligence : structure, assimilation et accommodation. Pour Piaget, l'adaptation est un équilibre entre l'assimilation et l'accommodation que subit la structure. L'adaptation présuppose une cohérence sous-jacente; et cette cohérence n'est autre que l'organisation, qui est l'aspect invariant des changements structurels. "L'organisation est inséparable de l'adaptation : ce sont deux processus complémentaires au sein d'un même mécanisme. La première est l'aspect interne d'un cycle dont l'adaptation constitue l'aspect externe". C'est au sein de ce cadre systémique que Piaget interprète l'émergence des capacités cognitives chez l'enfant. (...) Partant du point de vue psychologique, Piaget est conduit à une compréhension des opérations cognitives qu'on peut reformuler, sans lui faire violence, en terme d'organisation *autonome* du système nerveux." Puisque nous considérons les savoir-faire comme un type particulier de connaissances, il est possible d'aborder les savoir-faire dans ces termes et de poser leur *autonomie*.

En nous inspirant de la définition donnée par Barcet, Lebas et Mercier (1985 p. 9), nous définissons le savoir-faire comme *l'ensemble des capacités humaines de maîtrise pratique*

relatives au processus de production. Par sa nature, le savoir-faire est formé de manière indissociable d'un ensemble de connaissances et d'expériences appliquées dans la maîtrise de la production. Il réunit dans un tout la mémoire et les capacités opérationnelles de l'homme au travail. Analytiquement, nous allons dans un premier temps séparer le savoir-faire en différents champs pour permettre de comprendre comment une dynamique du savoir-faire est possible, tout en gardant à l'esprit que le savoir-faire n'est pas découplable aussi aisément dans la réalité et que c'est uniquement de l'agencement de ces champs que se dégage sa nature.

Cet aspect qui combine connaissances appliquées et connaissances nées de l'application permet tout d'abord de distinguer des processus de *constitution du savoir-faire* et des processus de *mise en oeuvre du savoir-faire*. Ces processus ne sont pas indépendants du *contexte* dans lequel ils se déroulent. Au contraire, c'est par l'action de et sur un contexte spécifique que le savoir-faire se dégage comme entité (Figure 13). Les processus de constitution s'enchaînent aux processus de mise en oeuvre, formant ainsi une boucle, une circularité qui caractérise la nature du savoir-faire. Ainsi, il n'existe pas de savoir-faire qui n'est pas mis en oeuvre; il s'agirait là d'une connaissance d'un autre type. De même, un savoir-faire mis en oeuvre doit avoir été constitué, sans quoi il s'agit d'une simple action, qui n'a pas les caractéristiques de maîtrise qui sont propres au savoir-faire. Enfin, ces boucles de constitution-mise en oeuvre se développent dans un contexte. Le contexte n'est pas un simple support de la dynamique du savoir-faire. Il en constitue d'une certaine manière la frontière externe, frontière qui alimente les savoir-faire et les modèle de la même manière que l'air alimente et modèle la flamme d'une bougie. Ainsi, le savoir-faire doit être considéré comme un système ouvert sur son contexte.

En résumé, le savoir-faire et son contexte sont inséparables dans la réalité. Plus même, une des propriétés principales du savoir-faire est de permettre l'intégration entre les différents éléments qui concourent à la production : intégration de la science, du marché, des équipements, des matières premières en vue d'une adaptation de la production, le tout à partir des possibilités et des contraintes produites par les spécificités de l'appareil de production, du marché du travail et de la culture technique du milieu. Au-delà de l'idéation, de la prise de conscience, le processus de transformation du système de production territorial passe obligatoirement par le savoir-faire, qui est l'intermédiaire entre l'idée et la production effective, le facteur qui prend en charge la transformation de la réalité matérielle. En tant que capacité humaine, le savoir-faire se développe de façon *englobante* par rapport à son contexte technique et économique régional, notamment en prenant en compte les opportunités et les contraintes qui sont perçues dans l'environnement technique et de marché.

Le savoir-faire étant une capacité liée à l'homme, sa constitution et sa mise en oeuvre ne sont pas uniquement dépendantes de variables techniques. Les relations entre personnes, à l'intérieur même du milieu, ainsi que son contexte organisationnel et institutionnel, jouent un rôle déterminant dans les motivations et les modalités de sa dynamique. Les règles de concurrence/coopération permettent de qualifier ce contexte socio-organisationnel.

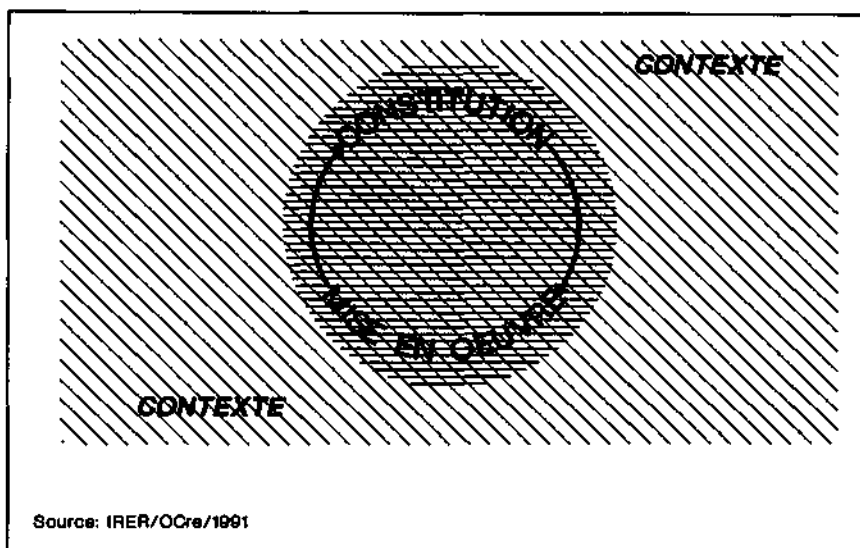


Figure 13: La dynamique du savoir-faire: un enchaînement circulaire situé dans un contexte.

Section 2. L'intégration des acteurs régionaux : les règles de concurrence/coopération en matière de savoir-faire

Nous avons vu dans la première partie que la dynamique de milieu était composée de processus d'idéation, ainsi que de processus d'activation. Ces derniers comprennent d'une part les savoir-faire et d'autre part les règles de concurrence/coopération relatives à la gestion de ces derniers et permettant l'intégration des acteurs régionaux aux processus relatifs aux savoir-faire. En effet, le milieu doit pouvoir activer cette ressource que constitue le savoir-faire, et les règles de concurrence/coopération qui permettent cette activation sont également en bonne partie spécifiques aux dynamiques de milieu à l'oeuvre dans une région.

Cette partie a pour objet les modalités de gestion entre les différents acteurs d'un milieu de cette ressource collective qu'est le savoir-faire. Comment les acteurs déterminants du point de vue de la constitution et de la mise en oeuvre du savoir-faire coopèrent-ils, et selon quelles règles de répartition des coûts, des risques et des bénéfices? En cours d'exposé, nous préciserons en quoi ces règles de concurrence/coopération, liées aux savoir-faire, définissent un lien particulier entre l'innovation et la proximité. C'est ce que nous appellerons le "territorial". Mais voyons tout d'abord comment la rationalité néo-classique élimine cette spécificité du territoire.

§. a. L'insuffisance de la rationalité néo-classique

Les relations entre les acteurs sont traditionnellement appréhendées, dans l'explication économique, comme des transactions marchandes. Les individus agiraient alors de manière

à maximiser leur utilité sous contrainte budgétaire. Une telle approche n'est pas utilisable dans le cas des savoir-faire pour plusieurs raisons.

Premièrement, les savoir-faire ne sont pas de pures marchandises, dissociables des hommes qui les détiennent. En effet, lors d'interactions portant sur le savoir-faire, les acteurs en présence ne conviennent pas du *transfert* de ce dernier, mais de sa *mise en oeuvre* ou de sa *constitution*. Cette affirmation découle de la nature du travail en général, tel qu'il est abordé chez les économistes classiques ou chez Marx. Le travail n'a pas d'existence matérielle, séparée et indépendante de la personne du travailleur. Le travail ne peut par conséquent pas faire l'objet d'un accord strictement marchand. C'est lorsqu'il prend un aspect matériel qu'il change de nature et devient marchandise. Un deuxième aspect qui différencie le travail d'une marchandise est le décalage entre le moment où s'effectue le travail et le moment où le produit est vendu sur le marché. Dans le cadre du salariat, on doit encore plus clairement faire la différence, car au décalage temporel s'ajoute une rupture dans le sens où le travailleur ne veut pas être rémunéré en fonction de la valeur marchande de l'objet produit, mais en fonction de l'effort fourni (Salais 1989).

Le savoir-faire possède cependant une caractéristique supplémentaire par rapport au travail. C'est une ressource *construite*. Ainsi, les accords qui interviennent devront tenir compte non seulement de la mise en oeuvre du savoir-faire, qui peut être traitée comme le travail en général, mais également de sa constitution. Un processus d'apprentissage ne peut se dérouler que dans des conditions bien particulières. Il est nécessaire par exemple de considérer les acquis des partenaires, leurs stratégies respectives, etc. sans oublier les éléments affectifs qui jouent un rôle essentiel (Bembaum 1989, Sainsaulieu 1987). Il est donc abusif d'assimiler les relations portant sur le savoir-faire à la vente d'une marchandise sur le marché.

Le deuxième élément qui empêche d'utiliser les outils néo-classiques concerne la rationalité des agents. En effet, les mécanismes de marché ne jouent correctement que lorsque seules les caractéristiques des prestations échangées ont un impact, indépendamment du contexte socio-économique et des attitudes des acteurs en présence. Par exemple, une coopération en matière de recherche et développement entre une entreprise et un centre de recherche ne peut pas être réduite à une transaction ponctuelle. Cette collaboration s'inscrit dans le cadre de la stratégie à plus long terme de l'un et l'autre partenaire. Elle permettra certainement à chacun d'eux de développer leurs connaissances et de valoriser cette expérience par la suite. Cette collaboration permettra peut-être d'ouvrir de nouvelles opportunités. Son intérêt pour chacun des partenaires doit être compris en relation avec les intentions à plus long terme de chacun d'eux. La rationalité néo-classique ne permet de comprendre des différences de comportement entre partenaires que dans la mesure où celles-ci résultent des caractéristiques formelles de la collaboration, indépendamment de toute variable relative à la spécificité de l'un ou l'autre des partenaires. Une critique de la théorie des jeux, si souvent utilisée en économie pour caractériser les situations de coopération, permet de mieux expliciter le problème. La théorie des jeux fait une hypothèse implicite : les participants au jeu sont situés dans un vide social et psychologique total. Ils sont supposés agir uniquement en fonction des données du problème. Ils jouent l'échiquier, pas l'adversaire, agissant de la même manière qu'il s'agisse d'un maître ou d'un débutant (Abrie 1987). Ils ne jouent qu'une dimension de leur existence, celle de l'échiquier, comme si celle-ci n'avait aucune influence sur les autres aspects de leur stratégie globale. C'est un jeu clos.

Une telle hypothèse, si elle permet de pousser très loin le formalisme, ne permet cependant guère de rendre compte de situations qui se déroulent dans les milieux industriels régionaux, où les interactions sont multiples. Les comportements - respect des délais, prix, qualité du travail, ouverture dans les relations, etc. - sont radicalement différents suivant qu'il s'agit de l'entreprise X ou Y. Pour donner un exemple rencontré, les prestations ponctuelles fournies par un centre d'essai ne seront pas facturées aux entreprises du milieu, mais le seront pour des entreprises venant d'ailleurs. Ceci étant entendu que l'occasion de "renvoyer l'ascenseur" se présentera bien un jour ou l'autre. D'autres critiques pourraient être développées. En particulier, il convient de tenir compte des *différences d'évaluation* quant aux gains potentiels que les partenaires peuvent respectivement espérer de la collaboration. En effet, la "valeur" de cette collaboration ne peut être estimée que subjectivement, en fonction des stratégies respectives de chacun.

Mais le point important n'est pas là. Pour comprendre les processus d'innovation dans un milieu régional, il faut considérer la différence fondamentale qui existe entre une rationalité unidirectionnelle, comme la rationalité néo-classique, et les comportements réels, car c'est cette différence *de nature* dans les comportements qui est constitutive de milieux innovateurs, ou d'autres processus. Ce travail a pour but d'exposer comment sont créées, développées et exploitées les ressources humaines dans le cadre d'une région. Il doit donc prendre en compte l'existence de différentes rationalités en matière de gestion des savoir-faire.

Troisième limite inhérente à l'approche néo-classique, le savoir-faire, comme le montre son rôle dans les processus innovateurs, se transforme et transforme son contexte technico-économique. Or, il n'est pas possible, sauf abus de langage, d'utiliser ces outils lorsque les techniques, les produits, etc. se transforment (Perrin 1991). En effet, réduire la collaboration décrite ci-dessus à une transaction ne rend compte que des flux financiers, et ne saurait décrire la transformation qualitative des savoir-faire à laquelle elle a donné lieu.

Enfin, les outils néo-classiques, même dans leurs versions les plus élaborées, ne parviennent pas à rendre compte du déroulement temporel des processus relatifs aux savoir-faire. En effet, cette approche réintroduit le temps en décrivant des équilibres à différents moments. Or, le savoir-faire est un processus doté d'une certaine autonomie, et dont par conséquent la nature n'est pas d'équilibre, mais au contraire de déséquilibres continuels qui s'enchaînent dans le temps. En effet, *les processus de constitution du savoir-faire se déroulent sur le long terme*. Des termes comme l'"expérience" montrent que la constitution et le développement des savoir-faire ne peuvent se réaliser de manière ponctuelle et une fois pour toute. De plus, tout développement du savoir-faire se fait *à partir des savoir-faire acquis antérieurement*. Il existe donc une irréversibilité, une impossibilité de retourner à une situation antérieure. On quitte donc le temps des planètes, qui se reproduit à l'infini, pour entrer dans un monde où les savoir-faire sont datés, et où ces savoir-faire servent de point de départ pour les développements futurs sans que l'on puisse jamais retourner à un état antérieur, ni dans les faits ni théoriquement.

§. b. Des représentations aux règles de concurrence/coopération

Ainsi, la gestion des savoir-faire ne peut pas être appréhendée par l'idée de transaction, ni par celle de *contrat*. De nombreuses critiques ont été adressées à l'insuffisance du cadre théorique

de l'approche marchande ou contractuelle pour rendre compte des interactions entre les individus. De nombreux auteurs, dans la lignée de Durkheim, avancent qu'il est impossible, dans un contrat, de spécifier tous les aspects et tous les détails de la relation entre deux agents. Par conséquent, il est nécessaire de rendre compte de l'existence d'accords préexistants, d'un cadre commun, d'une convention constitutive préexistante (Dupuy et al. 1989). Ce cadre est présenté soit comme une "théorie", un "paradigme", un "sens commun", un "modèle cognitif", un "système de connaissance", des "représentations", etc. Sa fonction est de donner une base d'information aux différents acteurs, informations "jugées pertinentes et utiles pour l'action" et qui portent sur "la nature des objets qui peuvent servir de ressource" (ibid.). Autrement dit, les représentations en vigueur dans un milieu renseignent les différents acteurs qui y participent sur la nature des objets qui sont au centre de leurs interactions. Dans le cas qui nous préoccupe, ces "objets" sont bien sûr le savoir-faire et les éléments qui s'y rapportent, les techniques, les marchés, les biens d'équipement etc.

Après avoir introduit les représentations pour l'élaboration des projets, l'idéation, et pour la nature des savoir-faire, nous voici revenus à préciser en quoi elles sont essentielles pour saisir les modalités de gestion collective des savoir-faire par les différents acteurs du milieu. Pour cela, nous allons effectuer un retour sur la notion de représentation. En effet, après avoir abandonné l'idée de l'existence d'une seule rationalité, il faut réintroduire une notion unificatrice, un "cadre commun constitutif" à même de servir de base aux processus collectifs englobant des individus ou des groupes ayant des rationalités différentes.

► (1) *Les représentations à l'intersection de l'individuel et du social*

Nous avons défini le milieu comme un groupe d'acteurs. La question est de savoir en quoi les représentations en vigueur dans un milieu permettent de dépasser une opposition entre d'une part, le libre arbitre des individus et le déterminisme macrosocial qui, poussé à l'extrême, cherche l'explication de chaque comportement dans la socialisation de l'individu. Cette problématique rejoint également la recherche d'une notion qui rende compte à la fois du caractère contraignant des règles de concurrence/coopération et de leur construction par des volontés libres.

Rappelons qu'une représentation sociale est "l'ensemble organisé des informations, attitudes, croyances qu'un individu ou un groupe élabore à propos d'un objet, d'une situation, d'un concept, d'autres individus ou d'autres groupes. C'est donc la vision subjective et sociale de la réalité" (Abric 1987). En ce sens, les représentations sont construites à partir de la confrontation avec la réalité, mais ne sauraient en aucun cas être confondues avec cette dernière. Elles se modifient en interaction avec le contexte de l'individu ou du groupe, mais cette transformation n'est jamais immédiate, elle se fait toujours à partir des représentations existantes. Ainsi, "toute représentation est sociale, en ce sens qu'elle est directement influencée par l'ensemble des conditions historiques, idéologiques et économiques de sa production et de son élaboration. Les représentations sociales visent bien à refléter la réalité ou l'objet mais afin de former un ensemble cohérent et structuré où ce "réel construit" s'articule avec les expériences antérieures du sujet, ses attitudes et sa situation sociale. Elles résultent donc d'un processus de médiation ou d'équilibration entre d'une part les forces et les contraintes sociales, et d'autre part les forces ou les mécanismes psychologiques. (...) Les représentations sociales sont des "organisations psychologiques particulières" et non des

productions idéologiques strictes et s'imposant au sujet, elles manifestent l'interaction entre l'individu et le groupe et son environnement social, et permettent ainsi de définir un individu social ou un groupe dans leur spécificité" (ibid. p. 76). Elles nous permettent donc de décrire ce "cadre commun constitutif" qui forme l'arrière-plan indispensable aux processus de coopération.

► (2) *La nature des règles de concurrence/coopération*

L'ensemble de ce travail cherche à réintroduire la spécificité et l'épaisseur de l'intervention de l'homme dans les processus de production au niveau régional. Les différents acteurs d'un milieu n'agissent donc pas en fonction des caractéristiques objectives de la situation, mais de leur représentation de cette situation. Par conséquent, les règles de concurrence/coopération autour desquelles s'organisent les comportements des acteurs du milieu sont également des représentations sociales partagées par ces personnes. *Les règles de concurrence/coopération sont à la fois le produit des représentations et de l'interaction des différents acteurs du milieu. Tout comme les savoir-faire, elles sont un type particulier de représentations orienté vers l'action.* A la différence de ces derniers, elles ne portent pas sur la maîtrise des éléments techno-économiques de la production, mais sur le fonctionnement des interactions entre acteurs.

Une règle, pour reprendre l'idée de Favereau (1989) est une prescription à laquelle il est possible de se conformer, et qui indique quel comportement est requis ou préféré ou prohibé dans des contextes déterminés. Remarquons tout de suite que ces règles ont d'une part un aspect de contrainte, et d'autre part un aspect de choix. En effet, une règle peut être imposée de l'extérieur, mais elle peut aussi être élaborée ou choisie par une ou plusieurs personnes parce qu'elle crée des espaces de coopération qui ne sauraient exister sans elle. Souvent d'ailleurs ces deux aspects sont indissociables. Par exemple, lorsqu'un fabricant de boîte de montre se rend dans les ateliers d'un de ses sous-traitants, il s'abstient d'examiner le travail que ses propres concurrents ont confié à ce sous-traitant. Si de telles règles n'étaient pas respectées, la collaboration entre sous-traitant et donneur d'ordre serait impossible, ou alors exclusive. L'existence de cette règle permet à chacun de profiter indirectement de l'expérience des autres, alors même qu'une logique purement marchande rendrait impossible ce genre de processus. Les partenaires *choisissent* de respecter cette règle, mais elle devient par là également une contrainte dans le sens où ils ne sont plus totalement libres d'agir. Par ailleurs, elle ne saurait être interprétée comme le résultat des stratégies égoïstes de chacun des partenaires, dans le sens où chacun choisirait cette solution car elle est la plus avantageuse pour lui. En fait, il est évident que ce n'est pas le cas. L'avantage maximum du donneur d'ordre serait atteint lorsqu'il copie toutes les astuces de son concurrent. On voit dès lors que le respect de la règle est à la fois le résultat d'un choix, et tout autant le résultat d'une institution, d'un compromis qui, dans le meilleur des cas, peut être la moins mauvaise solution pour chacun des partenaires. De plus, d'autres arrangements, peut-être même plus avantageux sont parfaitement imaginables. Par exemple dans le cas du fabricant de boîtes de montres, une collaboration directe avec ses concurrents, même si, en l'occurrence, "ça ne marche pas". Ces règles sont donc dans une large mesure *arbitraires*. Elles ne sont pas construites de façon raisonnée et centralisée. Elles sont le résultat des représentations des acteurs et de leurs interactions au cours du temps.

Ces règles créent des *espaces construits de coopération et/ou de concurrence*. Par leur existence et leur développement, elles deviennent partie intégrante des représentations des acteurs d'un milieu. Les règles deviennent des parties constitutives du milieu dans le sens où elles le façonnent, lui donnent sa forme, définissent les agents qui en font partie et la façon dont on peut mobiliser leurs savoir-faire. Si le savoir-faire est la ressource, le contenu du milieu, les règles lui donnent sa forme.

► (3) *L'économie des conventions*

Comment décrire les spécificités des règles de concurrence/coopération en vigueur dans un milieu? L'*"économie des conventions"* (Revue économique 1989) a développé des outils particulièrement adaptés pour saisir les spécificités des relations économiques entre acteurs ayant des rationalités diverses. Sans entrer dans les détails ni dans le formalisme développé par Lewis (1969), une convention est une régularité de comportement à laquelle les membres d'une population se conforment parce qu'ils savent que les autres membres de cette population s'y conforment, et que ce dernier élément est une bonne raison pour se conformer à ce comportement. On peut donner l'exemple de la convention qui consiste pour les automobilistes à rouler à droite (Dupuy 1989). Le fait de savoir que tout le monde respecte cette convention est une bonne raison pour s'y conformer. Par ailleurs, cet exemple permet d'illustrer deux autres caractéristiques des conventions. Premièrement, d'autres solutions pourraient être aussi efficaces - rouler à gauche - et une convention comporte donc une certaine part d'arbitraire. Deuxièmement, ces conventions supposent un cadre commun constitutif, des représentations partagées par tous les membres de la population en question, à savoir que tous les membres de la population concernée doivent se représenter la réalité telle que décrite ci-dessus!

Les économistes des conventions ont développé des instruments pour préciser leur fonctionnement (Thévenot 1989). La terminologie développée par ces auteurs me semble cependant particulièrement peu propice, à telle point qu'elle obscurcit considérablement un exposé qui n'est déjà pas simple. Nous allons donc tenter ici une présentation des principaux outils en question, en adaptant par endroit le vocabulaire à notre approche.

Ainsi, les individus, dans leurs actions, orientent leur rationalité en fonction des *objets* sur lesquels elle porte. Ainsi, dans la rationalité *marchande*, les marchandises rendent les actions des différents acteurs comparables dans le sens où elles s'orientent vers l'appropriation de biens détachés des personnes. La rationalité *industrielle* quant à elle s'appuie sur les outils techniques. Ces derniers, au contraire des biens marchands qui s'échangent en un instant, s'inscrivent dans la *durée* et impliquent une coordination dans le temps. Les différences entre ces objets seront intégrées d'une manière ou d'une autre dans les représentations que les différents acteurs auront de la situation. Par là, les règles qui seront élaborées lors d'actions portant sur un objet marchand seront différentes de celles portant sur un objet industriel.

À côté des objets, il faut mentionner le rôle des *personnes* dans l'élaboration des règles dans le sens où elles sont capables de se situer et d'utiliser plusieurs "rationalités". Par exemple, un ingénieur industriel développera un comportement basé sur la mesure, sur la prévision, sur la standardisation, etc. mais il est également parfaitement capable d'acheter ou de vendre un meuble selon une rationalité marchande.

Lorsque des personnes interagissent, elles vont chercher d'une façon ou d'une autre à coordonner leurs actions. Les objets vont jouer un rôle important dans l'élaboration de règles adéquates. Souvent d'ailleurs, les représentations de ces objets, ainsi d'ailleurs que le comportement du partenaire, vont être implicitement tenus pour acquis avant que l'interaction ne se déroule. Ainsi, des transactions réalisées entre entreprises qui travaillent souvent ensemble dans un milieu ne donnent lieu qu'à une contractualisation très réduite, d'ailleurs souvent orale.

Ce dernier exemple nous amène à un dernier aspect des conventions, qui est l'*épreuve de la réalité*. Cette dernière signifie que les différents acteurs qui interagissent ont bien sûr des attentes quant au comportement de leurs partenaires, et que ces attentes peuvent être satisfaites ou déçues. Dans ce dernier cas, un des agents ne se sera pas conformé à la même rationalité que son partenaire. Par exemple, une entreprise commande chez un sous-traitant une série de pièces et exige une modification le jour précédant la livraison. Il y a télescopage entre d'une part une rationalité industrielle qui exige un certain délai et une rationalité marchande, qui suppose l'instantanéité de la transaction. Un tel comportement va en principe provoquer une remise en question des règles de coopération. Ce modèle de l'économie des conventions permet donc de définir plusieurs "mondes" différents - dans notre exemple un monde marchand et un monde industriel, et permet également d'appréhender les tensions qui peuvent se dégager lorsque plusieurs de ces mondes s'affrontent. Nous allons à présent appliquer ce modèle à la gestion régionale des savoir-faire.

§. c. Les règles de concurrence/coopération concernant le savoir-faire dans un milieu

► (1) *Les caractéristiques de l'"objet" savoir-faire*

Le savoir-faire possède plusieurs caractéristiques qui en font un objet, une ressource particulière. Dans la vision de l'économie des conventions, cette nature particulière va influencer les règles de concurrence/coopération qui concernent sa constitution et sa mise en oeuvre.

Comme le travail, le savoir-faire n'est pas séparable de l'homme. On ne peut pas, par exemple, considérer que la vente d'une marchandise ou d'un service est une vente de savoir-faire. En étant incorporé dans un bien, ou dans un service, le savoir-faire change de nature, il devient précisément marchandise ou service. Mais on ne peut pas considérer que la personne qui a réalisé ce bien a vendu du savoir-faire. Il en résulte que *l'appropriation du savoir-faire se déroule simultanément à sa constitution*. Ainsi, si l'on peut sans doute parler du savoir-faire d'une entreprise, dans le sens où elle est capable de maîtriser une production *spécifique*, il n'en reste pas moins que le savoir-faire en question est détenu par des individus, et non par l'entreprise.

Du point de vue de la mise en oeuvre du savoir-faire la conséquence de la non-séparabilité du savoir-faire et de la personne qui le détient est que *la mise en oeuvre du savoir-faire est un processus qui est non directement marchand dans le sens où cette mise en oeuvre n'a pas d'équivalent direct en valeur*. C'est uniquement pas la suite, en vendant le produit de cette mise en oeuvre, qu'une certaine équivalence marchande peut être établie.

Une deuxième caractéristique des savoir-faire qui va influencer la rationalité des acteurs est *la distorsion qui résulte des différentes temporalités dans lesquelles se déroulent respectivement la constitution et la mise en oeuvre du savoir-faire*. La constitution du savoir-faire se fait sur une longue durée. Ceci ne signifie pas que le processus de constitution soit nécessairement lent - on peut apprendre certaines choses très rapidement - mais plutôt que le savoir-faire résulte de l'*accumulation* au cours du temps de connaissances plus ponctuelles. Les nouvelles connaissances, réordonnées et mises en relation avec les anciennes, créent un savoir-faire qui permet d'appréhender les problèmes de façon plus pertinente et d'éviter certaines erreurs. Ceci ne vaut bien sûr que lorsque les techniques sont stables. Mais même en période de transformation, l'acquisition de nouvelles connaissances ne signifie pas que les anciens savoir-faire sont caduques, mais simplement qu'ils devront être intégrés aux nouveaux. Ainsi, les savoir-faire se développent *à partir des savoir-faire déjà acquis*. Les acteurs qui cherchent à développer, élargir, prolonger leur savoir-faire le font tout en cherchant à utiliser au mieux les savoir-faire qu'ils possèdent déjà. Ainsi, une entreprise va développer ses produits, les adapter aux contraintes du moment, mais elle ne va en principe pas faire quelque chose de radicalement autre, dans un domaine où elle n'a aucune compétence de base (Pavitt 1984).

La mise oeuvre des savoir-faire se déroule dans une temporalité tout à fait différente. Son horizon temporel ne dépasse que rarement quelques mois. Elle est *d'autant plus rentable qu'elle se fait à court terme et de façon intensive*. La mise en oeuvre du savoir-faire n'est pas un processus directement marchand, ce sont les conditions dans lesquelles s'effectuent ce processus qui sont déterminantes pour qualifier la temporalité dans laquelle ils se déroulent. Il faut donc faire la différence entre la mise en oeuvre du savoir-faire dans un monde marchand et dans un monde industriel. Dans le premier cas, comme pour un artisan ou une personne qui travaille à domicile et qui est payée aux pièces, la relation temporelle entre la mise en oeuvre et le revenu que l'on en tire est très rapide. En revanche, dans le cadre de postes de travail plus organisés et plus outillés, la relation avec le marché du produit est moins directe. L'adaptation ne se fait qu'avec un décalage de quelques mois, car le cycle de production est plus long, les stocks jouent un rôle plus important, les moyens techniques médient la relation, etc.

A partir de ces caractéristiques de l'objet savoir-faire, nous allons dégager à présent les tensions qui en résultent et les modalités pratiques de leur gestion sur le marché du travail, dans l'organisation de l'entreprise et les réseaux d'innovation.

► (2) *L'existence de différents "mondes" et leur confrontation*

Suivant l'axiomatique de l'économie des conventions, les différents "mondes" du savoir-faire ne se déduisent pas seulement des particularités de ce dernier, mais également des *acteurs* impliqués dans la dynamique du savoir-faire et de leurs interactions.

Ainsi les personnes vont construire des stratégies particulières car elles sont les détentrices du savoir-faire. Les entreprises ont une position différente dans le sens où elles ne possèdent pas le savoir-faire, mais elles en organisent la mise en oeuvre et la constitution. Dans la rationalité des entreprises, de nombreux autres éléments interviennent. Un créateur d'entreprise, dont l'objectif premier est par définition de créer les conditions de mise en

oeuvre du savoir-faire, aurait une rationalité radicalement différente d'une grande firme industrielle, qui cherchera plutôt à rentabiliser les investissements techniques qu'elle a réalisés en subordonnant la mise en oeuvre du savoir-faire de ses employés à l'utilisation des moyens techniques et organisationnels existants. D'autres entreprises, entraînées dans une dynamique technique, vont axer leur stratégie sur la constitution de savoir-faire dans leur personnel scientifique et technique; celles qui sont plutôt artisanales privilégieront la constitution et la mise en oeuvre des savoir-faire dans le cadre de règles de métier, etc. Une entreprise multi-établissements va pouvoir organiser la constitution et la mise en oeuvre des savoir-faire en jouant sur l'existence de pôles de compétence dans certaines techniques, tournant par là les contraintes, mais aussi les avantages, d'une localisation unique.

Enfin, c'est l'*interaction* entre ces différentes rationalités qui va conduire à l'élaboration de règles de concurrence/coopération. Les individus, les entreprises, les institutions de formation et de recherche, les autorités locales, sont tous plus ou moins en concurrence les uns avec les autres, que ce soit sur les marchés des produits, sur le marché du travail, dans les réseaux de sous-traitance, pour l'appropriation des savoir-faire etc.

Ayant présenté la nature des savoir-faire et des règles de concurrence/coopération, nous passons aux principaux aspects et outils d'analyses concernant la *mise en oeuvre*, puis la *constitution* du savoir-faire. Enfin, nous relierons mise en oeuvre et constitution pour dégager la dynamique régionale des savoir-faire. Pour chacun de ces aspects, nous présentons le cas de l'Arc jurassien.

Chapitre B. LA MISE EN OEUVRE DU SAVOIR-FAIRE ET SES MODALITÉS

La mise en oeuvre des savoir-faire a d'une part des aspects techno-économiques, relatifs au processus de production, et d'autre part des aspects socio-organisationnels qui se rapportent aux relations entre les différents acteurs de la production.

Section 1. Les aspects techno-économiques de la mise en oeuvre du savoir-faire.

Un premier ensemble de traits qui caractérisent la mise en oeuvre des savoir-faire concerne plutôt l'*intérieur* des entreprises. Il s'agit des processus par lesquels l'entreprise contrôle la mise en oeuvre des savoir-faire, et comment elle procède pour *substituer* ces savoir-faire afin d'augmenter la productivité.

§. a. Savoir-faire et maîtrise du processus de production dans l'entreprise

Le savoir-faire, tel que nous l'avons défini, remplit une *fonction* de maîtrise de la production. Or, d'autres éléments, en particulier les machines et l'organisation, peuvent également prendre en charge une partie de cette fonction. Bien sûr, sa nature de connaissance permet de distinguer le savoir-faire des autres capacités de maîtrise de la production incorporées dans les machines et dans l'organisation des entreprises.

Par processus de production, j'entends l'ensemble des opérations qui vont de la conception du produit à sa vente. Je réserve le terme plus étroit de *fabrication* aux opérations de transformation de la matière. Dans la Figure 14, on distingue quelques facteurs de production.

Tout d'abord les matières premières, puis l'énergie et enfin les capacités de maîtrise de la production. Beaucoup d'autres facteurs peuvent, selon les lieux et les époques, être importants. Dans toute représentation du système de production cependant, la spécification des différents facteurs de production a toujours été un point très important. C'est en grande partie le choix des facteurs qui va déterminer l'évolution de la pensée et des pratiques économiques. C'est ainsi qu'aujourd'hui, on cherche dans nos pays à inclure dans les facteurs de production rares des ressources de l'environnement considérées jusqu'à présent comme des biens libres, en particulier l'eau et l'air. En prenant en considération ces différents éléments, on élargit le domaine de l'économique. Considérer les capacités de maîtrise de la production comme des facteurs de production est dans notre cas indispensable, car sinon le savoir-faire ne pourrait pas être considéré comme l'objet d'une interrogation et de stratégies économiques, on ne pourrait pas mettre en évidence son rôle dans la production. Suivant les époques et les endroits cependant, sa contribution au processus de production varie. Précisons que lorsqu'on parle de mise en oeuvre du savoir-faire au sein de processus de production, on raisonne en considérant que ce processus de production est donné, qu'il n'y a pas d'innovation!

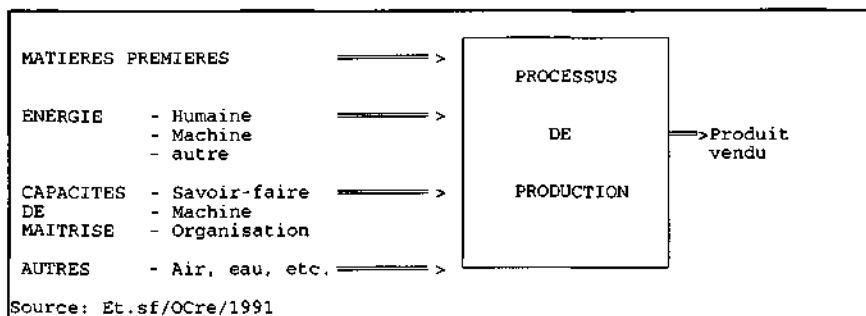


Figure 14: Dans le processus de production à l'intérieur d'une entreprise, les savoir-faire, les machines et l'organisation se partagent la fonction de maîtrise de la production.

Les capacités de maîtrise de la production peuvent prendre plusieurs formes. Ainsi, il est clair que les *machines* sont capables d'effectuer certaines opérations, voire même de les contrôler. Il en va de même pour l'*organisation*, qui, par ses codifications et ses procédures, assure une bonne partie de la maîtrise du processus. Nous verrons plus loin concrètement comment les machines ou l'organisation peuvent être comprises comme des capacités de maîtrise. L'élément important ici est que tout processus de production est maîtrisé à la fois par une organisation, des machines et des savoir-faire. *Etant donné que ces trois éléments remplissent la même fonction dans la production, et qu'ils sont par conséquent des facteurs de production en partie substituables les uns aux autres, nous considérons qu'ils sont en concurrence sur le plan économique.* Chaque processus de production peut ainsi être caractérisé par une combinaison d'organisation du travail, d'automatisation ou de mise en oeuvre du savoir-faire (Figure 15).

Etant donné que depuis les canuts lyonnais, de nombreuses innovations dans les processus de production ont suscité de semblables réactions, il serait judicieux de regarder un peu plus en détail si, *sur le plan technique*, ces nouvelles techniques introduisent véritablement des possibilités nouvelles. Souvent, les études portant sur l'incorporation du savoir dans les machines ne se donnent guère la peine de préciser quelles sont les fonctions qui ont été automatisées. On se contente trop souvent, en partant d'une liste limitée et fermée des fonctions de la production (Lucas 1984) de défendre l'idée selon laquelle la machine avait remplacé la force physique de l'homme dans la production et que de la même manière, l'informatique allait remplacer ses facultés intellectuelles. Ce genre d'approche cherche à donner une consistance à l'idée selon laquelle les processus de production évolueraient historiquement vers une augmentation continue de la part du capital. Afin d'avancer dans le débat, il faut examiner les capacités réelles de ces machines. A l'heure actuelle, ce sont les *systèmes experts* qui sont les dispositifs informatiques les plus élaborés utilisés dans la production. Or, tout ce que peut faire un système expert est *manipuler des informations déclaratives*, c'est-à-dire additionner, soustraire, multiplier, comparer et mettre en relation des informations *non ambiguës, qui ne comprennent aucun problème d'intentionnalité* (voir p. 62). On pourra manipuler des informations du type suivant : "pour faire une coupe en biseau, utiliser tel outil", autrement dit, "si A, alors B". Donc une logique purement mécanique, qui ne peut en aucun cas dépasser la logique classique - logique des propositions et logique des prédicats (Figure 15). Cette incapacité des machines à maîtriser l'imprévu caractérise bien l'aspect irréductible de l'intervention des savoir-faire dans la production, quel que soit le degré de sophistication des machines.

En fait, le grand problème avec les techniques liées à l'informatique est qu'elles ont suscité une terminologie - d'ailleurs fortement contestée - qui induit en erreur. Prenons l'exemple de l'"intelligence artificielle"; l'expression est paradoxale en elle-même; les "systèmes experts" laissent également supposer que des programmes seraient aussi intelligents que des experts; de la même manière, on développe aujourd'hui des machines dotées de "capacités d'apprentissage"; il convient d'écarter les équivoques véhiculées et les risques induits par la terminologie. En effet, les informaticiens reconnaissent eux-même que le raisonnement humain n'est pas réductible au fonctionnement d'une machine. *En fait, en intelligence artificielle, "il s'agit d'extraire dans les comportements intellectuels une part qui serait mécanisable. (...) La machine modélise l'initiative plutôt que le phénomène. Prenons un exemple dans le domaine médical. Il n'est pas envisageable de donner à la machine un modèle du corps humain, ne serait-ce que parce que les médecins n'ont pas de modèle fin du corps humain. En revanche, on essaiera de savoir quelles connaissances le médecin mobilise afin d'établir son diagnostic, pour ensuite faire en sorte que la machine active automatiquement ces connaissances. L'objectif est donc de représenter des connaissances dans une machine et de simuler des raisonnements à l'aide de ces connaissances"* (Ganaschia 1991). Il s'agit toujours de traitement d'information au sens où l'information est une *image*, un extrait de l'environnement du système ayant une correspondance dans ce dernier (voir p. 64). Dans l'exemple ci-dessus, on utilise une image d'une quelconque maladie pour établir des diagnostics *prédéfinis*. Sur le plan technique, il est donc clair que le savoir-faire n'est jamais complètement réductible à un processus automatisé. "Sans doute les raffinements de l'électronique et de l'intelligence artificielle ont-ils conduit les chercheurs à reproduire plus fidèlement des actions humaines précises : c'est le cas de la synthèse de la voix (réalisée cependant dans des conditions et de façon bien différentes du fonctionnement de nos cordes

Pour illustrer l'ambiguïté qui découle de l'automatisation de certains savoir-faire, on peut prendre l'exemple d'un système expert qui a été commercialisé en 1990 par une grande entreprise de machines-outils de la région. TB-Logic est un logiciel performant, conçu pour exploiter au mieux la productivité d'un tour CNC. Il s'agit d'un système expert complet, capable de définir une stratégie d'usinage. L'intelligence artificielle au service du décolleteur. (...) Une première approche de ces problèmes liés à l'information de la prise de décision dans l'élaboration des programmes de machines CNC se veut capable de générer un plan de travail se basant sur des règles et des algorithmes pour transformer une matière première en pièces finies. Aucune intervention extérieure ne doit troubler les automatisés du système, ce qui signifie qu'aucune décision subjective n'interviendra dans la solution d'un problème donné. Or TB-Logic fait la part des choses: car les véritables systèmes "générateurs" bien que très intéressants potentiellement, ne sont pas encore parvenus au stade d'exploitation industrielle. Il paraissait donc indispensable de laisser à l'opérateur la possibilité d'intervenir. Dans une interaction dialoguée, TB-Logic laisse à l'homme du métier le dernier mot et obtient à la fin 1) une planification logique du procédé, 2) la mise en valeur de l'expérience humaine, 3) l'élimination des erreurs d'interprétation et d'introduction des données. (...) Par le retour à l'intelligence artificielle, TB-Logic aide donc l'utilisateur qualifié en déplaçant sa vitesse de travail pour la préparation d'un programme d'exécution. Il donne également à des collaborateurs moins formés, disposant de connaissances plus limitées, la possibilité de programmer sans erreur, tout en se recyclant. (...) [L'utilisateur fait] son choix, à partir de menus se déroulant à différents niveaux. Des moyens graphiques, une description de la pièce selon des opérations introduites, se présentent à l'écran. A partir de la description élémentaire faite par l'opérateur, le système définit les valeurs de coupe, attribue les outils, génère le programme pièce. [Le programme est structuré de la manière suivante:] 1) un module d'introduction des données sert à décrire la pièce de manière simple (données géométriques et données d'outils), 2) (...) 3) Le système expert proprement dit dispose d'une banque d'informations et de savoir-faire qui permet de maîtriser les situations critiques, telles que le risque de collision. Il est basé sur l'expérience acquise dans le décolottage. Son rôle consiste à générer des faits, à définir des comportements admissibles et à clarifier avec l'opérateur toute situation conflictuelle qui se présenterait. 4) (...) 5) (...) 6) Un post-processeur ordonne, à partir des fichiers, le programme pièce en code ISO, langage de communication de la commande numérique de la machine. Une première solution ayant été déterminée, la structure va permettre le dialogue interactif homme-machine. L'opérateur averti va pouvoir intervenir si il le souhaite, pour donner ou recevoir des suggestions, par exemple en vue de l'amélioration de la qualité d'usinage. (...) (MSM,1990)

Extrait 16. Paradoxalement, la capitalisation de certains savoir-faire dans les machines ne remplace pas les savoir-faire, mais modifie la façon dont ils sont mis en oeuvre.

vocales). C'est le cas des robots de première génération, qui reproduisent indéfiniment le geste que l'ouvrier leur a appris. Mais on sait bien que le robot n'est en aucun cas construit comme nous. Une fois encore c'est la fonction qui est reproduite, non pas la physiologie ni le raisonnement. Et le fait de mieux analyser les comportements humains pour perfectionner les performances des machines n'autorise en rien à raisonner comme si les machines avaient été soudain dotées d'une vie et d'un cerveau alimenté par un réservoir d'ADN" (Lucas 1989 p. 92). Les machines imitent donc les humains, mais en aucun cas elles ne sont capables de faire autre chose que ce pour quoi on les a programmées, ni de le faire d'une manière différente.

De plus, et ceci est un élément à nos yeux fondamental lorsqu'on se pose la question du "remplacement" des hommes par les machines, il existe de plus en plus de procédés aujourd'hui qui n'ont *jamais* été réalisés au départ par les ouvriers de base, et qui ne sont réalisables qu'à partir de machines. Prenons pour exemple les procédés de découpage par jet d'eau, les techniques de soudage par ultrasons, la photolithographie pour la fabrication des circuits intégrés, etc. Ce mouvement a certainement pour origine le rôle de plus en plus important que jouent la science et la recherche dans les techniques de production. Mais comment, dès lors, soutenir que les machines prennent une place qui était occupée par des

hommes? Il y a bien longtemps que les techniques de production se développent non plus dans le but unique de substituer le facteur humain, mais afin de réaliser des produits qu'il serait impossible de réaliser avec un marteau et un burin. La "substitution" du travail par le capital ne se laisse donc pas réduire à un simple transfert des savoir-faire dans les équipements, même si de tels processus sont fréquents. Les machines restent donc toujours le prolongement de l'homme et non son substitut à proprement parler.

C'est bien sûr dans la *dimension économique* des processus d'automatisation que l'impact de l'informatique et de la micro-électronique est important. Les coûts de stockage et de transmission de l'information, ainsi que celui de son traitement ont vertigineusement chuté, ouvrant par là des domaines d'application qui auraient auparavant nécessité des investissements beaucoup trop importants. Considérées de cette manière, les techniques informatiques amèneraient une simple transformation dans les rapports des coûts du capital et du travail. De plus, ce ne sont plus les mêmes entreprises, ni les mêmes catégories socio-professionnelles qui sont touchées. Enfin, si le stockage et le traitement de l'information coûte de moins en moins cher, sa mise en forme, sa *capitalisation* (voir ci-dessous), est toujours aussi chère, et les rendements que l'on en tire sont de plus en plus faibles. De plus, ces coûts de formalisation de l'information en vue de son traitement automatique croissent d'autant plus vite qu'il faut prendre en compte des variables différentes. Les possibilités d'incorporation des savoir-faire dans les machines sont donc étroitement liées au *niveau de standardisation* des produits.

§. c. La maîtrise de la production par l'organisation

► (1) *Organisation de l'entreprise et division du travail*

Par définition, l'*organisation de l'entreprise* se situe à l'articulation entre le fonctionnement technique - le processus de production, la division du travail, etc. - et le fonctionnement humain - recrutement, promotion, système de rémunération, etc. Dans ce paragraphe, nous ne traiterons que de la relation entre la mise en oeuvre du savoir-faire et l'organisation du travail.

Il peut paraître surprenant de voir figurer l'organisation des entreprises dans les facteurs de production et dans les capacités de maîtrise de la fabrication. Or, Marshall, dans ses *Principles of Economics* (1ère éd. 1890), mentionnait l'organisation comme l'un des quatre facteurs de production, à côté de la terre, du travail et du capital. "Capital consists in a great part of knowledge and organization : and of this some part is private property and some is not. Knowledge is our most powerful engine of production; it enables us to subdue Nature and force her to satisfy our wants. Organization aids knowledge; it has many forms, e.g. that of a single business, that of various businesses in a same trade, that of various trades relatively to one another, and that of the State providing security for all and help for many" (8ème éd. 1956 pp. 138-139). Remarquons au passage que Marshall considérait les connaissances comme des intrants déterminants du processus de production et les mettant directement en relation avec l'organisation.

Il est difficile de savoir exactement ce que Marshall entendait par organisation, et plus précisément par économies d'organisation, car il n'en donne jamais une définition précise. Cependant, il leur donnait, dispersés dans ses textes, les caractères suivants (Culot 1970) :

"1/Elles [les économies d'organisation] portent sur des éléments au sujet desquels les entreprises, dans l'élaboration de leurs programmes, doivent exercer une option qui donne un caractère de fixité à certaines parties composantes de leur coût unitaire. -2/Elles s'opposent aux ressources naturelles dont l'exploitation s'effectue dans des conditions de rendements décroissants; nées de la libre activité industrielle de l'homme, elles opèrent dans des conditions de rendements croissants. -3/Elles sont liées à l'augmentation du volume de production et se manifestent selon un double processus de spécialisation croissante et d'intégration plus poussée des divers éléments fonctionnels dont se composent les unités économiques." (pp. 77-78) En substance, nous retiendrons que l'organisation a un caractère de fixité, qu'elle est construite par les hommes et qu'elle est liée à la taille des séries.

Chez Marshall cependant, le développement de l'organisation est essentiellement perçu comme un processus linéaire. En somme, de la même manière que certaines études (par exemple Lucas 1984, Rosanvallon et Troussier 1987, Sociologie du travail 1987) mettent l'accent sur la place toujours plus grande qu'occupent les machines dans la maîtrise du processus de production, Marshall avance que l'organisation du travail augmente linéairement au cours du temps et fait augmenter *de manière irréversible* la productivité. C'est le développement de la division du travail, toujours plus poussée, qui détermine le développement de l'organisation, qui se perfectionne sans cesse, intégrant de plus en plus d'éléments.

Mais ces remarques portent essentiellement sur la firme. Or, dans une perspective régionale, le niveau de la firme est souvent insuffisant. En effet, souvent, une entreprise maintient des sous-traitants dans son orbite. Suivant la rigueur de la domination qu'elle exerce, ces sous-traitants peuvent être considérés comme de simples établissements de l'entreprise principale. La notion de filière de production permet de prendre ces éléments en compte. On peut reconstituer cette filière à partir de la notion de structure technique.

► (2) *Structure technique, filière de production et division interfirmes du travail*

Plusieurs produits peuvent avoir une même utilité, une même fonction pour le consommateur et être cependant très différents. Pour corriger une myopie, on peut choisir des lunettes, des verres de contact ou encore une opération de la rétine. A une même fonction pour le consommateur correspondent des produits très différents. Afin de caractériser la réponse technique choisie, on utilisera la notion de *structure technique* (Gille 1968). Cette structure se caractérise par un certain nombre d'organes, ou de sous-systèmes ayant chacun une fonctionnalité. Par exemple, la structure technique d'une automobile est constituée d'un moteur, d'un poste de conduite, d'un habitacle, etc. Quelle que soit la structure technique, elle doit correspondre aux propriétés des produits. Dans le cas de l'automobile, les propriétés du produit, comme la mobilité, l'autonomie en énergie, la sécurité, etc. correspondent à des organes comme les roues, le moteur à explosion, etc. La structure technique renseigne également sur les différentes opérations nécessaires lors de la fabrication, car si on connaît les organes d'un produit, on peut également spécifier quels composants et quelles opérations sont nécessaires pour le fabriquer.

Une industrie se caractérise, au niveau global, par des produits remplissant certaines fonctions, par une structure technique de ces produits, et par des directions du progrès technique. A

présent, il faut s'intéresser au processus de fabrication des produits de cette industrie. La structure technique du produit est généralement stable dans le temps. Or, cette structure technique décide des principaux sous-ensembles fonctionnels constitutifs du produit final. Ces sous-ensembles sont eux-mêmes constitués par un certain nombre de pièces, et chacune de ces pièces est fabriquée selon une série d'opérations. A partir de la structure technique du produit, on peut donc décrire l'enchaînement concret des opérations de transformation de la matière qui va de la matière première au produit fini. Cet enchaînement constitue la *filière technique*. C'est sur lui que s'articule la division du travail aussi bien entre entreprises qu'à l'intérieur de l'entreprise.

Lorsque l'on s'intéresse à caractériser une industrie localisée dans une région donnée, on ne se situe plus au niveau des propriétés qui s'imposent à tous les acteurs constitutifs de l'industrie au niveau mondial. Il faut donc décrire les traits spécifiques à cette industrie dans une région particulière. Ces traits sont en premier lieu donnés par la structure de la *filière de production* (Boulianne et Maillat 1982). A partir de la filière technique décrite ci-dessus, on peut positionner les différentes entreprises aux différents stades de fabrication et caractériser l'organisation de la filière de production dans la région. On peut ainsi déterminer si on est en présence d'une grande entreprise qui effectue l'ensemble des opérations, de nombreuses petites entreprises, d'entreprises concurrentes intégrées chacune verticalement, ou d'entreprises complémentaires réunies par une intégration horizontale, etc.

A chaque étape de la fabrication, et dans chaque entreprise, ne se situent bien sûr pas que des opérations de transformation de la matière. *Le savoir-faire se constitue et se met en oeuvre en relation avec toutes les fonctions de la production qui vont de la recherche et développement à la commercialisation, en passant par la transformation de la matière*. On retrouve donc ces activités pratiquement à tous les stades, et, tout comme pour les activités matérielles, elles peuvent être internalisées par l'entreprise, ou au contraire externalisées. Une abondante littérature s'est d'ailleurs développée quant à l'importance des services aux entreprises et aux modalités selon lesquelles ils étaient prodigués (Bailly et Maillat 1988, Foray et Mowery 1990, Brusco 1990, Cappellin 1989, etc.). En cela, *la division du travail, et plus généralement toutes les modalités de mise en oeuvre du savoir-faire influencent sa constitution*. Mais nous reviendrons plus loin sur cet aspect.

Section 2. Aspects socio-organisationnels de la mise en oeuvre des savoir-faire

A côté des aspects techno-économiques, la mise en oeuvre des savoir-faire est façonnée par les règles de concurrence/coopération en vigueur. Ou plutôt, elle se déroule dans un contexte caractérisé soit par des règles de concurrence/coopération, soit par des cloisonnements socio-organisationnels. On examinera tout d'abord l'influence de l'organisation du travail sur la mise en oeuvre des savoir-faire, puis les stratégies des différents acteurs en présence.

§. a. Les théories de l'organisation : mise en oeuvre des savoir-faire dans la hiérarchie

La firme cherche donc à articuler le processus de production autour d'une division du travail déduite de la succession des opérations de fabrication. Dans un tel contexte, comment obtenir la coopération des personnes qui détiennent les savoir-faire?

La division du travail qui est à la base de l'organisation aussi bien dans l'entreprise que le long des filières de production ne peut se mettre en place que dans le cadre d'une *hiérarchie*. En effet, il y a une certaine cohérence entre le confinement de chacun à des tâches prescrites, une obéissance à une instance "supérieure", et un système de rémunération congruent. La hiérarchie se maintient parce qu'elle détient le pouvoir financier, elle l'utilisera pour assigner les tâches et effectuera en principe le contrôle en fonction de ces consignes. Bien sûr, il ne faut pas s'arrêter à l'organisation formelle, pas plus qu'il ne faut considérer l'indépendance formelle du sous-traitant dominé par son donneur d'ordre. Néanmoins, ces correspondances, ainsi que les dysfonctionnements qui apparaissent façonnent les modalités de mise en oeuvre du savoir-faire. L'étendue et la richesse des tâches assignées, la façon dont sont effectués les contrôles, les critères influençant la rémunération sont des éléments sur lesquels les personnes vont se baser pour mettre en oeuvre leur savoir-faire.

Les théories de l'organisation de l'entreprise ont permis de systématiser ces questions. Elles précisent de quelle manière s'articulent dans une entreprise les machines, l'organisation du travail et les hommes. C'est pourquoi il est utile de passer en revue les principales d'entre elles, en essayant d'isoler ce qui concerne plus étroitement la mise en oeuvre du savoir-faire.

C'est ainsi que le *taylorisme* "repose sur une analyse scientifique des temps, des gestes, des pauses, de telle façon qu'en échange d'une somme d'argent horaire, ou à la pièce, considérée comme stimulante, on arrive à une productivité maximale de l'ouvrier. (...) Cette analyse scientifique des modes opératoires conduit à décomposer au maximum les opérations inhérentes à une tâche. On en arrive à diminuer le cycle opératoire en fragmentant les tâches pour obtenir une adaptation toujours meilleure du travailleur de plus en plus concentré sur une spécialité limitée. (...) Mais l'analyse des tâches conduit à un troisième principe, après celui du mode opératoire optimal et celui de la spécialisation, c'est l'idée que l'on doit diviser le travail en une succession de séquences opératoires exigeant des compétences distinctes." (Sainsaulieu 1987 p. 34) Bien sûr, la crise a considérablement ébranlé les organisations tayloristes. Il ne faut cependant pas oublier qu'une organisation du travail repose toujours sur une division des tâches. En cela, et malgré ses limitations évidentes, ce modèle reste un point de référence important. Une division des tâches très poussée permet de diminuer le plus possible les savoir-faire nécessaires pour occuper un poste et de placer chaque personne dans un poste correspondant au maximum de ses savoir-faire. C'est ainsi que tous les savoir-faire sont mis en oeuvre dans des conditions optimales, dans lesquelles personne n'a de savoir-faire inemployés, et dans lesquelles l'entreprise ne paie aucun savoir-faire qui ne serait pas strictement mis en oeuvre. Développée au départ à partir des opérations de fabrication, l'organisation taylorienne se caractérise par une *séparation stricte entre les processus de constitution et de mise en oeuvre du savoir-faire*. Le savoir-faire des personnes affectées à un poste ne peut évoluer qu'à l'intérieur de celui-ci et de manière individuelle.

Le *fordisme* est l'étape ultérieure du taylorisme; après avoir parcellisé les tâches, on les enchaîne, le plus souvent automatiquement. Le fordisme a dans un premier temps affecté essentiellement les tâches d'assemblage, les produits défilant automatiquement devant chaque poste. Mais la fabrication de pièces constitutives a également été touchée, notamment par la mise au point de *machines-transfert*. Il n'est par conséquent plus possible, dans un tel régime, d'individualiser la mise en oeuvre du savoir-faire et de rémunérer la personne en conséquence. Le savoir-faire devient plus global, il se situe essentiellement au niveau de l'équipe qui fait

tourner les équipements productifs. La rémunération du savoir-faire ne peut plus se faire selon la mise en oeuvre du savoir-faire, mais plutôt selon les qualifications, à savoir plutôt la détention de savoir-faire dont la mise en oeuvre est reconnue comme indispensable pour remplir le poste considéré. Enfin, certains auteurs ont démontré que ce type d'organisation reposait, à un niveau généralement plus global que l'entreprise, sur un partage des gains de productivité entre les entreprises et les salariés (Boyer 1986).

Aujourd'hui, on parle fréquemment d'organisation *post-fordiste*, ou de *spécialisation flexible* (Piore et Sabel 1984). En fait, il ne s'agit pas, pour l'instant en tous cas, d'un nouveau modèle organisationnel dominant. Sainsaulieu mentionne en effet que si les organisations traditionnelles ne sont plus en mesure de répondre aux contraintes et aux demandes du moment, ce sont essentiellement des solutions au coup par coup qui sont apportées par les différents acteurs. Pour caractériser ces changements dans les relations entre organisation et savoir-faire, il faut anticiper quelque peu sur la suite de l'exposé et produire quelques éléments relatifs aux stratégies des différents acteurs en vue de la constitution du savoir-faire, et non plus uniquement, comme c'était le cas dans les deux précédents modèles exposés, en vue de sa mise en oeuvre. "L'intérêt des nouvelles technologies est d'avoir provoqué un véritable choc psychologique par l'amplitude des changements qui s'annoncent. Un peu comme la mentalité de progrès se développait face à la croissance physique des entreprises au cours des années de croissance rapide, de même une culture de l'innovation peut être la conséquence et la chance de cette période." (Sainsaulieu 1989 p. 293) "La technique est, en effet, considérée moins pour elle-même comme aux premiers temps de l'information où l'appropriation de la machine distribuait avec un pouvoir considérable une mentalité d'expert jamais loin du technocrate. Elle est perçue d'avantage comme le moyen relativement évolutif d'une stratégie de jeux et de changements organisationnels. (...) L'entreprise est traversée de jeux très ouverts et changeants du fait de l'inconnu que représente l'arrivée des nouvelles machines d'atelier ou de bureau, mais aussi leur rapide obsolescence et donc leur remplacement ouvrant d'autres opportunités stratégiques. Avec cette excitation permanente des rapports entre acteurs, c'est l'univers des classifications, des rapports hiérarchiques, des définitions de fonctions, des circuits formels de communication qui est mis en cause." (p. 294) Dans un tel contexte, c'est une "culture de l'innovation" qui devient la base de l'organisation. La conséquence en est que *l'apprentissage du changement doit devenir une valeur*, que les ressources humaines deviennent une opportunité et plus une contrainte. "Dans ce type de situation, les valeurs dominantes peuvent être : la dédramatisation du changement, le sens de l'innovation et de l'expérimental, la volonté d'apprendre et l'ouverture à d'autres partenaires de dialogue. Au plus profond des choses, on découvre l'importance des individus comme acteurs du changement et par là même un sentiment de responsabilité envers l'emploi qui les fait vivre." (p. 335) La gestion de l'emploi devient par conséquent un point de passage obligé de l'entreprise, car il n'est plus possible de mobiliser les ressources humaines en considérant que le chômage est le problème de l'Etat. "Pour réussir ces opérations, l'entreprise est, en outre, obligée d'entamer un vaste effort de décloisonnement et d'ouverture à d'autres compétences et moyens techniques. C'est ainsi que l'on peut faire l'hypothèse d'une évolution de l'entreprise vers des structures plus ouvertes et communicantes. Cela se manifeste dès à présent de multiples façons :

- mise en place de communications interhiérarchiques, interfonctions, interétablissements à l'occasion de la mobilité, d'actions expérimentales, groupes de projets et de gestion

préventive, campagnes d'information à l'occasion de reclassement, bassins d'emploi et conseils pour orientation. (...)

- l'appel à des experts extérieurs est fréquent, car le traitement des problèmes de l'emploi n'est pas une spécialité répandue. (...)

Au total, et pour résoudre le plus concrètement possible ses problèmes d'emplois internes et externes, l'entreprise est conduite à entretenir des rapports étroits et permanents avec tout un ensemble d'institutions et d'entreprises extérieures généralement présentes sur le bassin d'emploi, la région ou le site de reconversion. Il y a là un renversement certain des perspectives classiques de l'entreprise indépendante ou intégrée à un groupe du temps de la croissance. Ce sont des relations nouvelles de partenariat qui se tissent à l'occasion de l'emploi. C'est ainsi qu'on doit bien reconnaître que les voies d'innovation sont considérables, même s'il est rare d'en trouver la réalisation complète au sein d'une même entreprise." (Sainsaulieu 1989 p. 337)

Jusqu'à présent, nous avons mentionné les contraintes auxquelles doit aujourd'hui répondre l'organisation des entreprises. L'organisation doit être repensée et intégrer des capacités d'adaptation qui ne peuvent surgir que d'une mobilisation des ressources créatrices du personnel. On serait tenté de dire que l'état se desserre autour du savoir-faire de l'individu et que diminue la précision des critères qui permettent de le qualifier, et donc de le reconnaître dans le cadre du salariat. Ceci est certainement vrai, mais ne nous dispense pas de nous interroger sur la manière dont les entreprises sont susceptibles aujourd'hui de *réduire les coûts du savoir-faire*. Sur ce plan, le post-fordisme ou la spécialisation flexible se caractérisent, à notre point de vue, par le fait que *l'organisation porte à la fois sur la mise en oeuvre et sur la constitution du savoir-faire*. On ne cherche plus à isoler la mise en oeuvre du savoir-faire, mais à envisager globalement sa mise en oeuvre et sa constitution, car l'entreprise n'a plus seulement besoin d'acheter des savoir-faire établis, mais de s'adapter, et donc de mobiliser en son sein des personnes capables d'assurer l'interface entre d'une part les changements dans les techniques et sur les marchés et d'autre part le processus de production. Cette capacité d'adaptation correspond à un processus de constitution/appropriation de savoir-faire par le personnel de l'entreprise. Dès lors, l'organisation de l'entreprise devrait logiquement tendre vers une standardisation des canaux par lesquels les agents sont en contact avec l'environnement ou avec d'autres personnes dans l'organisation. De même, la division du travail tend à répartir les domaines de compétences plutôt que d'être déduite du processus technique de production. *L'intégration se fait désormais plus par l'évolution coordonnée des différents savoir-faire que par la circulation des biens ou des informations*. Cette division du travail, qui définit les postes plutôt par leur frontière extérieure que par leur contenu, permet de mieux spécifier dans quels domaines les personnels constituent et mettent en oeuvre leur savoir-faire. Cette spécification permet ensuite de savoir ce que l'on peut exiger de chacun. Elle permet aussi de placer à ces postes des personnes ayant des savoir-faire moins larges, et ainsi de recommencer un processus tendant à allouer les personnes à des postes ou au niveau d'équipes au sein desquels ils utilisent au maximum leurs capacités.

Il faut préciser que ces considérations liant les savoir-faire et une nouvelle organisation qui se dessine sont plus des tendances que de faits établis et systématiquement observés dans les pratiques des entreprises. Malheureusement, il est difficile d'avoir aujourd'hui une idée claire des transformations organisationnelles en cours.

§. b. Les stratégies des acteurs en matière de mise en oeuvre du savoir-faire : l'opposition employeur/employé

- (1) *Les stratégies des individus relatives à la mise en oeuvre des savoir-faire : recherche du meilleur revenu possible et préservation des conditions de mise en oeuvre*

Il ne suffit pas de détenir un savoir-faire, il faut également le mettre en oeuvre. Pour cela, il existe de nombreuses modalités. Tout d'abord, dans le cas d'un artisan, le revenu s'obtient par la vente directe du produit de la mise en oeuvre du savoir-faire. Il y a confusion entre la valorisation du savoir-faire et celle du produit. Mais dans nos économies développées, le salariat est de loin la modalité la plus courante. Dans un tel cas, le salarié va chercher un emploi et faire son choix en fonction de critères qui lui sont propres, mais parmi lesquels on peut dégager le montant du salaire et la préservation des conditions de mise en oeuvre du savoir-faire. Autrement dit, une personne veillera non seulement à valoriser au mieux son savoir-faire, mais elle sera vigilante quant aux menaces - réelles ou perçues - qui peuvent remettre en cause ce revenu dans le futur. *Ainsi, l'arrivée de nouvelles techniques, l'engagement par l'entreprise de collaborateurs mieux formés, les changements organisationnels ou toutes autres formes de changement peuvent susciter de la part des personnes en place des comportements de défense visant à garantir la "valeur de rendement" de leur savoir-faire pour le futur.*

D'autres modalités de mise en oeuvre du savoir-faire existent. Dans des régions à industrialisation diffuse particulièrement, de nombreuses formes d'emploi se côtoient. On trouve du travail à domicile, du travail dans le cadre de la famille, des ouvriers indépendants louant leurs services sur de longues périodes à des entreprises, des consultants travaillant sur mandat, de l'emploi non-déclaré, etc.

Enfin, il faut aborder un cas particulier de mise en oeuvre. Le savoir-faire connaît une dynamique autonome qui enchaîne les processus de constitution et de mise en oeuvre. Ainsi, l'acteur qui détient un savoir-faire cherchera à le mettre en oeuvre de façon à en retirer un certain revenu. Lorsqu'il est possible de mettre ce savoir-faire en oeuvre dans le cadre du salariat, il n'y a pas de problème, si ce n'est celui du montant de la rémunération. Il existe cependant des cas dans lesquels certains individus se trouvent pourvus d'un savoir-faire et que les conditions de mise en oeuvre n'existent pas, ou sont insuffisantes. Ainsi, lors de crises, ou lors de changements techniques ou organisationnels, certaines personnes peuvent se trouver au chômage, ou voir leurs savoir-faire devenir obsolètes. D'autres fois, elles peuvent avoir le sentiment de ne pas pouvoir réaliser des projets qui leur tiennent à coeur dans le cadre d'une entreprise (Extrait 17, Extrait 36). Un autre cas est celui des personnes qui font des trouvailles et qui cherchent à en négocier au mieux le prix soit avec leur employeur, soit à l'extérieur de l'entreprise. Enfin, des personnes ayant des qualifications nouvelles ou peu connues peuvent être amenées à susciter de l'intérêt pour leur savoir-faire en faisant la preuve de leur utilité (Extrait 18). Dans de tels cas, les individus sont amenés, d'une manière ou d'une autre, à *créer les conditions de mise en oeuvre de leur savoir-faire.*

J'ai fait 5 ans chez X, après j'ai fait 5 ans à Y, après j'ai commencé moi-même.

Il y a une différence entre les 2 boîtes?

Dans quel sens?

Alors, disons par rapport à ce que vous faites vous-même.

Bon, C'était une technologie complètement différente. D'abord... autrement non j'avais toujours des postes de cadre. J'ai appris aux deux places, l'une était plus petite l'autre était peut-être plus grande. J'avais d'autres tâches et finalement chaque fois que j'ai fait 5 ans je trouvais que... je ne pouvais pas rôtir ou plus m'identifier avec le management, avec... et la décision puisque tu ne veux pas aller à une troisième, après 5 ans ce sera la même chose, par déduction, il faut être honnête, si je pense pouvoir faire mieux il faut le prouver. Et puis alors j'avais ces deux raisons. Si finalement après 5 ans je ne suis de nouveau pas content je serai trop vieux pour changer de nouveau et de toute façon il faut une fois prouver que les idées propres, qu'on a, sont justes ou fausses. C'est de nouveau l'esprit universitaire, il faut faire l'expérience qui prouvera. Et puis alors c'était la décision de commencer moi-même sur cette base, trouver ce créneau de marché et trouver l'argent et trouver après les clients et alors y aller. (Physicien, directeur propriétaire)

Extrait 17. Les motivations du créateur d'une petite entreprise de haute technologie.

- (2) *Les stratégies des entreprises relatives à la mise en oeuvre du savoir-faire : segmentation des savoir-faire et capitalisation*

Les théories sur le marché du travail ont depuis longtemps établi une distinction entre deux catégories de personnes dans et hors de l'entreprise (Victorisz et Harrison 1973, Doeringer et Piore 1971). Bien sûr, cette distinction n'est pas absolue, il s'agit plutôt de deux cas polaires. Ces deux catégories sont cependant également très utiles pour qualifier les stratégies des entreprises en matière de mise en oeuvre des savoir-faire de leur personnel. Une première catégorie est ainsi soumise à une mise en oeuvre étroitement contrôlée, dont la plupart des caractéristiques sont connues de l'entreprise qui les a codifiées dans son organisation et dans ses machines. La mise en oeuvre de tels savoir-faire se fait selon des règles strictes, par la voie hiérarchique, par des procédures, des plans de fabrication, etc.

Pour les autres personnes, la mise en oeuvre du savoir-faire n'est pas étroitement spécifiée, sans quoi il serait impossible qu'elles fassent preuve d'initiative et d'autonomie. Autrement dit, ces personnes sont censées agir dans un contexte peu organisé, le plus souvent pour faire face aux problèmes, aux pannes, aux aléas les moins fréquents. La mise en oeuvre de leurs savoir-faire n'est que peu encadrée et médiatisée par l'organisation du travail et par les procédés automatiques des machines.

La seconde stratégie de la firme en matière de mise en oeuvre du savoir-faire consiste bien sûr à *capitaliser les savoir-faire dans l'organisation du travail et dans les machines*. Ce processus est continu, et de nouveaux savoir-faire sont souvent décomposés et codifiés sous forme de modes opératoires, de procédures, de critères de contrôle, de programmes informatiques, etc.

Section 3. La "capitalisation" des savoir-faire, la professionnalisation et la substitution capital/travail

Il m'a semblé indispensable de donner un nom au processus qui consiste à extraire de la mise en oeuvre des savoir-faire une partie qui serait mécanisable, afin de l'incorporer dans les

Donc, les caractéristiques de la marque, comme vous m'avez dit tout à l'heure, avant [que vous arriviez dans cette entreprise], elle était un peu plus...

Chaouque: ... ça veut dire qu'il y avait pas d'image nette. C'est à dire qu'on ne savait pas exactement ce qu'était X, à travers ce qu'on voyait de X. Une fois c'était comme ça, une fois c'était autrement. C'était difficile pour le public de cerner la marque. Et c'est important pour le public d'avoir une unité dans tout ce qu'il voit par rapport à une marque.

(...)

Et [ces idées concernant la modification de l'image de marque de cette entreprise] se vous est venu à l'esprit dès votre arrivée [dans l'entreprise]?

Avaat:

Ça vous avait déjà frappé avant d'arriver ou bien c'est une fois que vous l'avez étudié?

Non, non. Bon je suis venu moi pour un produit spécialement. Pour la "S". Donc je suis resté parce que ça me plaisait bien, mais je venais à la base pour ce produit. Et je connaissais [l'entreprise] puisque je travaillais déjà dans la région... et le premier travail auquel je me suis attaché, c'est changer en fait l'image même de la marque... que je ne trouvais en fait pas à la hauteur du produit (...). La "S", c'est une montre que l'on m'a montrée le premier jour où je suis venu... j'avais entendu parler d'un truc qui se passait justement... et puis moi je suis arrivé... j'ai téléphoné [au patron] que je ne connaissais pas et je lui ai demandé s'il avait besoin de quelqu'un pour son staff de pub. Il m'a dit: "Non, je suis complet". Je lui ai dit: "Oui mais j'ai vraiment envie de travailler pour vous". Il m'a dit: "Écoutez, on est complet, j'ai rien à vous donner comme ça". Et je lui ai dit: "Voulez-vous bien écouter on se reconstruit et puis on organise". Il m'a dit: "Ça tombe mal, je pars demain en vacances". Je lui ai dit: "Bon j'arrive, je viens tout de suite". Il m'a dit: "Bon, venez tout de suite". Et puis je suis venu et on a discuté, il m'a présenté les gens qui travaillaient dans la pub et tout, et il m'a dit: "Vous voyez on est complet", et... je lui ai proposé en fait de passer mes vacances à faire un projet pour lui, de venir dans ses locaux et de travailler pendant deux ou trois semaines, pendant ses vacances à lui, pour faire un projet qu'il me donnerait. Alors je lui ai dit: "Voilà, demain ou la semaine prochaine je viens, vous m'avez préparé deux ou trois questions, qu'il faut élucider et puis je vous fais deux, trois projets". "Bon d'accord". Ça l'intéressait, ça le faisait même sourire, et j'ai fait ça, en fait, j'ai fait le projet du centenaire anniversaire [de l'entreprise] avec l'exposition au Musée international et l'image même du centenaire (...). Et, une fois que j'ai eu tout fini, je l'ai posé sur son bureau et puis je suis parti, et puis il m'a rappelé pour me dire qu'en fait il me prenait. Et deux après, j'ai travaillé sur la "S". (responsable communication-image, formation artistique)

Extrait 18: Pour certains individus détenant des savoir-faire nouveaux, savoir-faire qui vont influencer directement la qualité du produit, il est quelques fois nécessaire de faire la preuve de leur utilité pour obtenir un emploi.

machines ou l'organisation. Cette formalisation nécessite une standardisation des raisonnements et des pratiques, une codification des informations nécessaires et de leur circulation, enfin des investissements. La conséquence de ce processus est bien sûr une plus grande rigidité, une moins bonne capacité d'adaptation, et une productivité accrue. Ce processus permet en outre, parce qu'il simplifie les problèmes susceptibles de se présenter, de confier certaines tâches à des personnes moins qualifiées.

La capitalisation des savoir-faire a deux "bases" principales. D'une part, il s'agit des savoir-faire internes à l'entreprise, généralement détenus par le personnel en place depuis de longues années dans l'entreprise. D'autre part, c'est de l'environnement technique et de marché que proviennent des éléments nouveaux qu'il faut continuellement intégrer dans ces systèmes. A notre avis, ce processus caractérise le rôle de l'entreprise aujourd'hui. C'est certainement autour et à partir de systèmes informatiques et d'une organisation du travail particulièrement élaborés que va se définir dans l'avenir le "savoir-faire de l'entreprise". La mobilité des personnes est aujourd'hui beaucoup plus forte. Ce brassage entraîne des difficultés considérables de transmission des savoir-faire de type "compagnonnage", comme ceux décrits

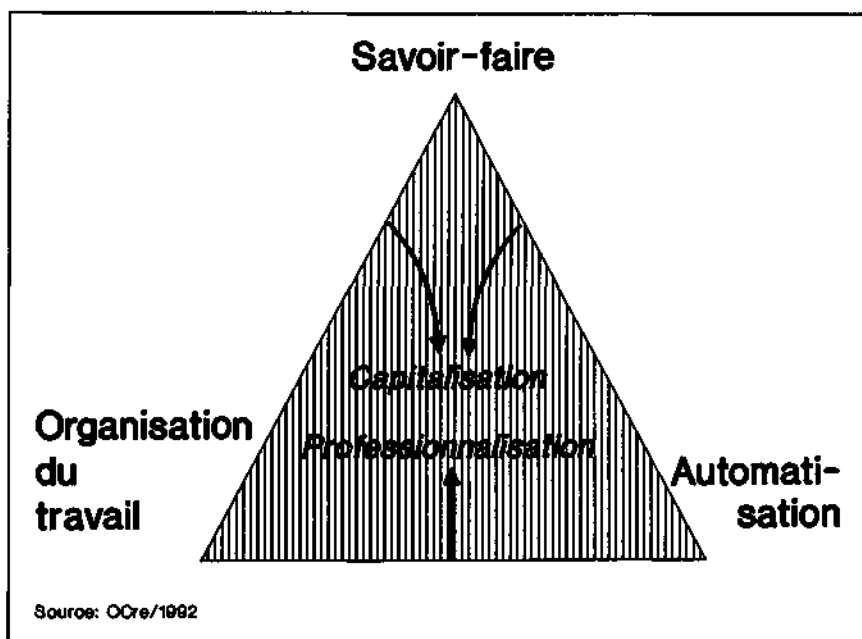


Figure 16: Comparer l'évolution d'un processus de production permet de distinguer d'une part la capitalisation des savoir-faire et d'autre part la professionnalisation.

par Y. Lucas (1989) concernant la période précédente. Dès lors, quelle est la place de l'entreprise? Sur quelles bases techniques et organisationnelles peut-elle mobiliser les savoir-faire de personnes ayant des formations hétérogènes et dont la "rentabilité" doit être obtenue dans un laps de temps de quelques années? Autour de ces éléments vont se développer des pratiques professionnelles permettant de mettre suffisamment rapidement au courant les nouveaux arrivants et de les utiliser pour alimenter et valoriser ce savoir-faire incorporé dans les machines et l'organisation. Je ne pense cependant pas que ces systèmes techno-organisationnels deviendront des systèmes "morts", produisant seuls, ne nécessitant plus d'interventions et d'enrichissements décisifs et quotidiens.

Très souvent, les études socio-économiques procèdent, lorsqu'elles examinent les impacts des changements techniques sur les savoir-faire, à une comparaison entre la situation d'avant et celle d'après (Rosanvallon et Troussier 1987, Sociologie du travail 1987, et surtout Lucas 1984). Une telle démarche me semble pertinente uniquement dans le cas où effectivement il y a eu transfert des savoir-faire vers les machines, comme ce peut être le cas lors du développement de systèmes-experts pour la conduite des fours à ciment, où on simule automatiquement les réactions du conducteur. Si on représente dans un triangle le processus de production avant et celui d'après, on constate qu'un même processus est maîtrisé davantage par les machines, et moins par les savoir-faire. Il y a eu capitalisation (Figure 16). En revanche, lors de "sauts" dans le type d'équipement, comme lors de l'introduction de

machines à commandes numériques dans les ateliers de mécanique, cette démarche est-elle pertinente? Il est très difficile de répondre a priori, car *il ne s'agit plus du même processus de production*. Ainsi peut se comprendre le revirement désormais célèbre de Kem et Schumann (1984) qui avaient décelé une polarisation des qualifications dans l'industrie allemande en 1970 et qui ont complètement renversé leur discours dix années plus tard. L'explication d'un tel changement réside certainement dans cette méthode de comparaison avant/après des qualifications. Pour qu'une telle comparaison soit valable, il faut que toutes choses restent égales par ailleurs! Ainsi, les transformations des procédés de fabrication auxquelles on a assisté ces quinze dernières années sont souvent d'une autre nature. On ne devrait pas décrire le mouvement des qualifications sur un seul triangle, *on devrait en utiliser un second, pour prendre en compte le fait que beaucoup de conditions ont changé. La "substitution" capital/travail n'en est pas toujours une!* Comparer l'atelier de frappe des usines Renault avant et après, comme le font Rosanvallon et Troussier, c'est oublier que les équipements de base ne sont plus les mêmes, que l'organisation du travail s'est transformée, ... et souvent que les personnes qui sont dans cet atelier ne sont plus les mêmes qu'auparavant! Comment dès lors tirer quelque chose de pertinent concernant les savoir-faire de la comparaison, sans que l'on soit à même d'isoler ce qui est du ressort des qualifications et ce qui est dû au contexte? La comparaison perd son sens : il faudrait plutôt examiner l'enchaînement des causes et des choix qui ont été effectués pour passer d'une situation à l'autre.

Mais il y aurait beaucoup à dire sur les modalités concrètes de la substitution capital/travail, sur la méthode pour la comprendre, sur la pertinence d'une telle clé de lecture en période de changement technique, etc. et ce n'est pas l'objet central de la réflexion.

En guise de conclusion de ce chapitre, retenons que, pour comprendre les interactions entre ces processus et les savoir-faire, *les processus de capitalisation introduisent des cloisonnements socio-organisationnels qui d'une manière positive ou négative, influencent la mise en oeuvre et la constitution du savoir-faire. Ces cloisonnements ont tendance, lors du processus de capitalisation, à se substituer aux règles de concurrence/coopération. Il faut donc repérer les moments où ces cloisonnements favorisent ou entravent cette dynamique.* Un second point de conclusion qui sera utile pour repérer le rôle du savoir-faire dans la production concerne *les fonctions spécifiques du savoir-faire par rapport aux machines et à l'organisation du travail*. La maîtrise des processus de production se partage entre les machines, l'organisation du travail et le savoir-faire. Ceci ne signifie cependant pas qu'une usine peut se passer du savoir-faire! Il existe dans la mise en oeuvre de ce dernier des fonctions spécifiques. Ces dernières tournent autour de l'imprévu, de la panne, ou plus généralement de tout ce qui peut changer : qualité des matières premières, vieillissement des équipements, usure, etc. La mise en oeuvre du savoir-faire vise à maîtriser ces aléas et cette fonction n'est pas capitalisable. L'intervention du savoir-faire se caractérise donc par *la gestion des pannes*, et plus encore, par *leur prévention*, qui peut prendre la forme d'une simple anticipation ponctuelle, ou d'une véritable *maintenance*. Il ne faut donc pas s'étonner si les services d'entretien et de maintenance sont souvent dans les entreprises de fabrication le lieu où sont concentrés les savoir-faire.

Aujourd'hui cependant, d'autres perturbations deviennent prédominantes. Il s'agit en particulier des désirs ou des exigences des clients. A notre époque, les cycles commande-livraison se raccourcissent, où les délais deviennent de plus en plus déterminants, le processus de production doit réagir en fonction de commandes de dernière minute, de modifications à faire sur une série en cours de fabrication, d'une modification pour un certain lot, etc. C'est également le savoir-faire qui, dans une large mesure, doit répondre à ces sollicitations peu prévisibles et qui prennent souvent des formes exigeant une relation directe entre le client et l'atelier. Ici aussi, le savoir-faire est incontournable.

Chapitre C. LA MISE EN OEUVRE DU SAVOIR-FAIRE DANS L'ARC JURASSIEN

Dans ce chapitre consacré à la mise en oeuvre du savoir-faire dans l'Arc jurassien, on présentera successivement, comme dans la première partie, l'horlogerie, la machine-outil et la microtechnique.

Section 1. La mise en oeuvre du savoir-faire dans l'horlogerie

§. a. Structure technique et filière de production de la montre

Malgré le changement technique, la structure technique d'une montre ou d'une horloge ne s'est pas transformée depuis l'horloge de beffroi du XIIIème siècle (Figure 17). En revanche, ses différents organes ont énormément évolué, en progressant chacun de leur côté, mais en ouvrant à chaque fois de nouvelles possibilités d'évolution aux autres éléments. Par là, on entend que jamais l'ensemble des organes n'a dû être transformé en une fois. Ainsi, l'utilisation de l'électricité comme source d'énergie dans un garde-temps n'a pas demandé la transformation de la base de temps. En revanche, cette nouvelle source d'énergie a permis l'introduction du quartz comme base de temps, et ainsi de suite...

A partir de cette structure technique, on peut décrire les différentes opérations de fabrication et reconstituer la filière horlogère de l'Arc jurassien de la manière suivante (Figure 18) :

En amont de la filière horlogère proprement dite ; La filière horlogère, dans l'Arc jurassien, comprend également une filière de *construction de machines* créée à la base uniquement pour

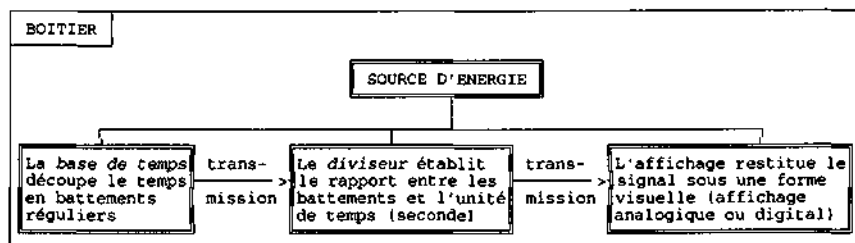


Figure 17: La structure technique de la montre n'a pas changé au cours du temps.

Source: OCRe/1991

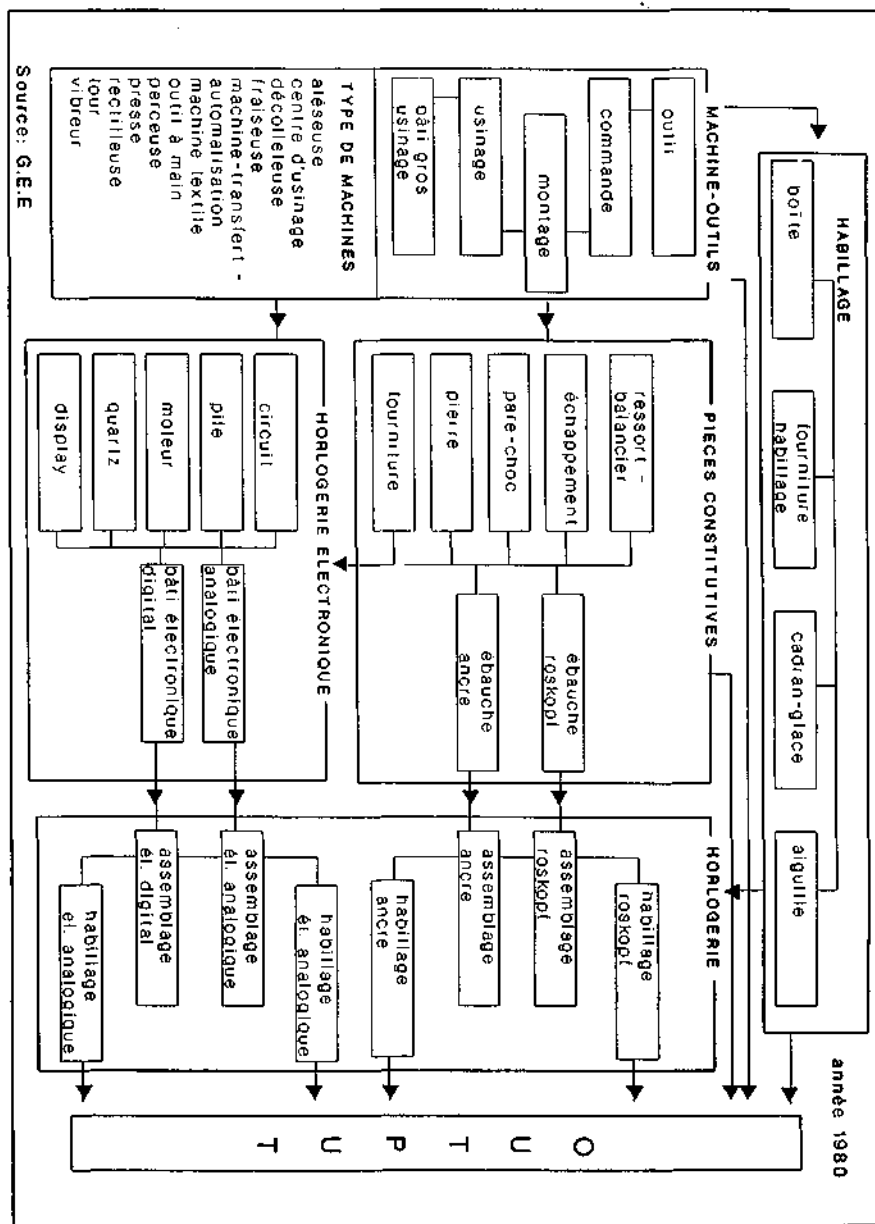


Figure 18: La filière horlogère dans l'Arc jurassien.

Source: Boulianne et Maillat 1983

les besoins horlogers. De même, une industrie de *fonderie* s'est développée pour fournir tant à l'horlogerie qu'à l'industrie de la machine les intrants nécessaires. Les fonderies ne sont pas représentées sur la figure.

Les pièces constitutives du mouvement mécanique : Cette partie de filière constitue l'amont de la filière horlogère traditionnelle. Ce sont les différents composants du mouvement, à savoir l'ébauche, qui forme les parties statiques ainsi que certains rouages de transmission, le balancier, l'ancre, le ressort, les pierres ainsi que l'antichoc. On part de la matière brute et on livre les différents composants à la partie "horlogerie" de la filière.

Les pièces constitutives du mouvement électronique : La transformation des techniques horlogères a également transformé le vocabulaire. Ainsi, on ne devrait plus parler de "mouvement" électronique, mais de "module", étant donné que toutes les pièces sont désormais fixes. Cette partie de filière est en fait concurrente avec la précédente et en menace l'existence. Elle fabrique les circuits intégrés, les piles, les micromoteurs, les affichages digitaux et les oscillateurs à quartz, ainsi que les bâtis sur lesquels ces différents éléments seront assemblés.

Les pièces constitutives de l'habillage : Cette partie de filière fabrique également des pièces constitutives, mais ce sont les pièces visibles de la montre : boîte, cadran, glace, aiguilles. Cette partie n'a dans un premier temps pas été touchée sur le plan technologique par l'introduction de la montre électronique.

L'assemblage : C'est ici que s'effectue l'assemblage des pièces du mouvement, puis de l'habillage. C'est l'endroit de la filière qui est en contact avec le marché et qui, en principe, conçoit le produit et passe commande aux fabricants de pièces constitutives. Les entreprises localisées ici jouent donc un rôle essentiel dans la relation avec les marchés.

La filière de fabrication horlogère s'est donc transformée avec l'arrivée des techniques micro-électroniques. Premièrement, l'industrie locale des machines, qui jusqu'à cette époque fournissait la quasi-totalité des équipements, n'est plus à même de construire des équipements pour la fabrication des modules électroniques. Ensuite, c'est bien sûr l'apparition de cette filière électronique qui est le fait marquant de la période. Enfin, l'entreprise SMH a développé certaines montres - Swatch, Two-Timer - dans lesquelles le mouvement est directement assemblé sur le fond du boîtier, remettant par là en cause la division du travail traditionnelle entre horlogers et habilleurs. Mais ce changement reste confiné à certains modèles.

§. b. Standardisation, division du travail, économies d'échelle et automatisation dans l'industrie horlogère

L'expansion économique générale durant la période 1950-1975 a provoqué en Suisse une forte pénurie de main-d'œuvre. Dans un premier temps, jusqu'en 1963 environ, l'augmentation de la production entraîne une hausse corrélative du nombre de personnes employées. La domination de la Suisse dans la production mondiale diminue. Pour répondre à l'augmentation de la demande sans augmenter le nombre d'employés, on va automatiser la production. De 1963 à 1970, l'emploi horloger s'accroît considérablement, mais le rythme de croissance de la production est supérieur. Pour la première fois, le lien entre la production et le nombre de

année	effectifs en milliers	dont ouvriers	dont qualifiés	rapport qualifiés/non-qualifiés
1950	58	50	20	0,74
1960	71	58	15	0,36
1970	85	66	12	0,27
1980	47	34	7	0,29

Figure 19: Evolution des qualifications des ouvriers (cols bleus) dans l'horlogerie.

Source: OFS/RFP

personnes employées est rompu par la substitution du capital au travail. On passe de 569 pièces par personne en 1960 à 824 en 1970 et à 1279 en 1975

(Blanc 1988). C'est le développement des montres "de masse". De 1970 à 1974, ce sont les fonctions marginales de la production qui sont concentrées, entraînant une diminution du travail à domicile (Kunz 1978).

En fait, deux effets ont joué : premièrement une réorganisation du travail, avec parcellisation des tâches, et parallèlement ou par la suite une véritable automatisation. L'expansion de la montre de masse (montres Roskopf) ainsi que la déqualification du personnel dans la branche dans les années soixante confirme ceci (Figure 19).

Il y a jusqu'en 1970 une nette déqualification du personnel ouvrier, ce qui tend à montrer les progrès de la parcellisation des tâches. Parallèlement l'augmentation du nombre d'employés est liée jusqu'en 1970 essentiellement au développement des tâches de planification et d'ordonnement de la production; ainsi, la catégorie "employés de fabrication" atteignait 9,5% des effectifs en 1970 (Kunz 1978). Par la suite, cette catégorie a diminué à cause de l'automatisation. Ce sont alors d'autres fonctions tertiaires qui ont pris le relais (commercialisation, conception, direction) (Figure 20).

Du point de vue technique, le problème n'est plus, dans l'industrie, lié au produit, mais aux techniques de production. La période 1950-1975 se caractérise donc par une réorganisation de la branche sur le plan de la fabrication, la technique du produit ne connaissant que peu de transformations, et les marchés se caractérisant par une demande de masse en forte hausse. Cette réorganisation s'est traduite par une division du travail plus poussée et par un processus d'automatisation de la production que nous allons examiner plus en détail.

Un coup d'oeil sur les statistiques montre que, comme tous les produits industriels, les montres sont devenues nettement moins chères avec le temps. Ainsi, une montre Roskopf, conçue pour être bon marché, coûtait en 1870 plusieurs journées de travail d'un ouvrier. En 1990, la Swatch coûte environ 50.- FS, soit trois à quatre heures de travail. Pour donner une idée plus récente, le prix d'un mouvement mécanique traditionnel était de 12.- FS en 1974, il était de 9.- FS en 1985, malgré

année	effectifs en milliers	dont employés	en%
1950	58	7	12
1960	71	11	16
1970	85	18	21
1980	47	12	25

Figure 20: L'évolution du nombre d'employés (cols blancs) dans l'horlogerie.

Source: OFS/RFP

l'inflation et le fait qu'une heure de salaire d'un ouvrier qualifié soit passée de 12.- FS à 19.- FS (Milliet 1985). Certaines montres du sud-est asiatique coûtent nettement moins.

► (1) *La standardisation*

Historiquement, l'opération cruciale dont dépend la qualité de la montre est l'assemblage et le réglage. L'horloger professionnel était la personne qui réunissait des éléments imparfaits et tout l'art consistait à les ajuster au mieux, étant donné que les pièces sont interdépendantes les unes des autres. La principale contrainte était donc la maîtrise d'un grand nombre de paramètres, et ce grand nombre de paramètres était la conséquence de l'impossibilité de fabriquer des séries de pièces identiques. Dans l'histoire horlogère, ce problème a toujours été très important et est connu sous le nom de *l'interchangeabilité* (La Suisse horlogère 3/1975). En fait, il s'agit d'un problème qui a des répercussions à deux endroits : lors de la fabrication des composants, et lors de l'assemblage. On a toujours cherché à obtenir des composants interchangeables essentiellement pour pouvoir simplifier les commandes et les réparations. En effet, sans interchangeabilité, il était nécessaire de recourir à un horloger qualifié pour effectuer la moindre réparation. Ensuite, ce mouvement s'est prolongé et les pièces étaient non seulement interchangeables, mais quasiment identiques. Ces pièces *standardisées* permettent de réduire considérablement la complexité des opérations d'assemblage et de réglage (Fédération horlogère 1967, La Suisse horlogère 12/1974). En effet, la diminution de l'hétérogénéité des pièces apporte une diminution plus que proportionnelle de la diversité des problèmes d'assemblage. Ainsi, dans les usines des années soixante, à une époque où les pièces avaient atteint un haut niveau de normalisation, les *régleurs* ne touchaient guère que le spiral, et les horlogers "complets" étaient là pour "repêcher" les pièces récalcitrantes. Au-delà, cette standardisation des pièces constitutives a ouvert la voie à la *mécanisation de l'assemblage*, qui était bien évidemment impensable auparavant.

Mais pourquoi donc n'était-il pas possible d'obtenir des pièces standardisées? Essentiellement à cause de la précision requise lors de la fabrication. En effet, la petitesse des pièces exige un niveau absolu de précision qui, dans les années soixante pouvait atteindre le millième de millimètre (La Suisse horlogère 3/1975). On imagine la difficulté de construire des machines suffisamment précises et des outils suffisamment durs pour ne pas exiger un réglage continu des machines. Ceci compliquait les opérations d'assemblage. Les différences d'une pièce à l'autre, minimes en chiffres absolus, mais plus importantes relativement à la taille des pièces, empêchaient de développer des automates fiables. Par exemple, les opérations de chassage des pierres - la pose et la fixation des pierres dans une pièce de métal - n'ont pu être mécanisées qu'en 1969.

On le voit : la standardisation est un problème technique, mais qui a avant tout un contenu économique. C'est le préalable indispensable à toute simplification du travail. Des perspectives de standardisation ouvrent la voie à la division du travail et à l'automatisation.

De ce point de vue, c'est surtout en résolvant définitivement le problème de la standardisation que l'électronique a eu un fort impact sur l'industrie horlogère, en particulier en ouvrant des *perspectives d'automatisation beaucoup plus larges*. Les transmissions entre les organes d'une montre à quartz ne se font plus par contact mécanique. Finies les contraintes de normalisation dimensionnelles! Ces possibilités, entrevues dès le début des années septante ont joué un

grand rôle dans la décision des grands groupes horlogers d'industrialiser la montre à quartz. Ainsi, en 1985, malgré une augmentation considérable de la productivité dans le domaine des montres mécaniques, il fallait encore 750 heures de travail pour produire 1000 montres automatiques avec quantième, alors que 430 heures suffisent pour 1000 produits quartz similaires (Milliet 1985). Dans l'horlogerie mécanique, on n'est jamais parvenu à automatiser l'ensemble du processus, surtout au niveau de l'assemblage. Aujourd'hui, la Swatch est réalisée sur des chaînes entièrement automatisées qui assemblent 1200 montres par heure (Polyrama 1990); l'intervention humaine se limite à la surveillance et à l'approvisionnement des machines.

► (2) *Diminution du nombre de pièces constitutives et d'opérations de fabrication*

Depuis qu'il existe une production horlogère qui cherche à construire des montres en séries relativement importantes et donc à baisser les coûts de fabrication, on s'est efforcé de diminuer le nombre d'opérations nécessaires, soit par la simplification des pièces constitutives de la montre, soit par la diminution du nombre de ces pièces. Ainsi, en 1975, la fabrication d'une platine, la pièce sur laquelle sont montées les parties mobiles du mécanisme, nécessitait l'intervention, sur une machine-transfert, d'une bonne centaine de broches (La Suisse Horlogère 3/1975). Une montre représente en fait des milliers d'opérations et on imagine la source d'économies que réalise la moindre simplification. Ce processus a été mené de manière systématique chez Ebauches S.A dans les années soixante. Au niveau du nombre de pièces constitutives, on peut constater ces dernières années l'évolution suivante :

montre mécanique traditionnelle :	env.	130 pièces
montre électronique :	env.	90 pièces
montre Swatch :		52 pièces

On voit donc que le processus de standardisation et de simplification du produit a été très rapide. Pour réaliser une simplification du produit aussi radicale, il a fallu changer totalement de technique de base. Il ne s'agit donc pas d'une simple *capitalisation* du savoir-faire dans l'organisation ou dans les équipements, mais d'un changement du processus de production. Pour reprendre la représentation exposée ci-dessus, on change de triangle, on ne se contente pas de se déplacer à l'intérieur (Figure 21). Enfin, la diminution rapide entre les premières montres électroniques et la Swatch s'explique par la jeunesse de ces techniques, jeunesse qui laissait ouvertes des grandes possibilités de simplification.

► (3) *Division du travail, spécialisation et concentration*

Dans l'horlogerie, la division du travail a toujours été très poussée. Contrairement à la diminution du nombre de pièces constitutives, la division du travail et la spécialisation ne trouvent pas leur principal champ d'application dans une meilleure conception globale du produit, mais dans l'application des principes de l'automatisation dans le cadre de la division du travail préalable. De grandes usines ont été construites pour la fabrication d'un seul des composants de la montre, selon des procédés hautement mécanisés. Historiquement cependant, il faut mentionner que ce mouvement a toujours été freiné par les problèmes techniques d'interchangeabilité, par la segmentation du marché et par le nombre énorme de "calibres" horlogers. Les calibres sont en fait des mouvements de dimensions et de formes différentes.

Pour saisir l'importance du processus de rationalisation qui a été réalisé sur la base de la division traditionnelle du travail et de la concentration des entreprises, il faut parler de la structure très particulière de l'industrie horlogère. Dans les années trente, la filière horlogère suisse subit la crise et met en place, au départ pour se protéger, une réglementation stricte de la profession. Cette réglementation aura comme conséquence de figer la division du travail entre les entreprises et d'encourager le développement de monopoles. A partir de cette période et jusqu'à la fin des années soixante, on peut caractériser la spécialisation des entreprises dans tel ou tel segment du processus de fabrication de la manière suivante. Nous laissons ici de côté les "manufactures" d'horlogerie qui se différencient par une intégration verticale différente de celle qui nous préoccupe. L'"établissement" achète les composants à des

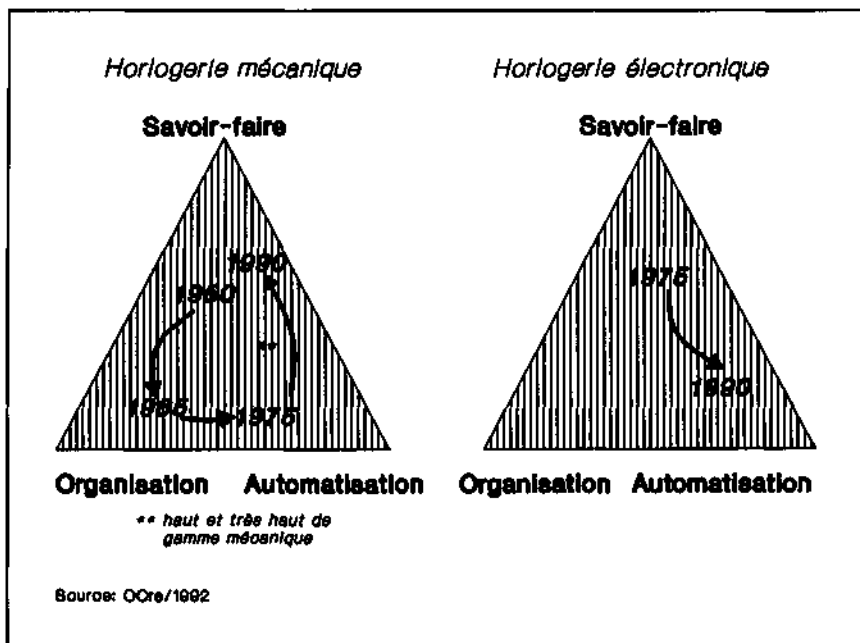


Figure 21: Capitalisation et reprofesionnalisation dans l'horlogerie. La rupture due au passage à l'horlogerie électronique est représentée par le passage à un second triangle.

fournisseurs et les assemble. Vingt types de fabriques environ se partagent la production des quelque 80 pièces différentes (certaines pièces comprennent plusieurs composants, ce qui permet d'arriver aux 130 pièces évoquées plus haut) composant la montre. Certaines entreprises produisent un groupe d'éléments, comme l'ébauche ou l'assortiment, par exemple, tandis que d'autres établissements ne fournissent qu'un article : c'est le cas des fabriques de ressorts de barillets, de spiraux, de cadrans. Certaines entreprises travaillent à façon, comme dans la galvanoplastie. Chacun de ces groupes est techniquement préparé pour produire sa spécialité seule. Il serait incapable de fabriquer une autre pièce de la montre ou de fournir un autre genre de travail. On voit clairement que les établissements et les manufactures, qui sont

pour la plupart des ateliers de montage, dépendent toujours, quoique dans une mesure variable, de leurs fournisseurs de "pièces détachées".

Cette spécialisation horizontale aura de grandes conséquences. Elle permettra premièrement une cartellisation basée sur des monopoles. En effet, si la fabrication d'une seule pièce de la montre est contrôlée, celle du ressort spiral par exemple, il est possible de dominer par ce moyen toute l'industrie horlogère suisse. Aussi n'est-il pas étonnant que ce but ait été recherché. Il a été atteint par la création de quatre trusts, contrôlés par une société holding (Virchaux 1952).

Ces quatre trusts étaient les suivants :

- a) Ebauches S.A., qui avait le monopole légal et industriel du commerce des ébauches;
- b) Les Fabriques d'Assortiments Réunies S.A., qui contrôlaient la fabrication des pièces de l'échappement;
- c) Les Fabriques de Balanciers Réunies S.A., qui produisaient les balanciers;
- d) La Société des Fabriques de Spiraux Réunies S.A., qui avait le monopole concernant les spiraux.

Ces quatre trusts étaient coiffés par un superholding, la Société Générale de l'Horlogerie Suisse S.A. (ASUAG). Ce superholding était contrôlé pour un tiers par les banques, un tiers par les représentants de l'industrie horlogère, et un tiers par la Confédération. La deuxième conséquence de cette spécialisation horizontale est qu'on est passé du cartel à la concentration. C'est ainsi que de très nombreuses entreprises ont été rachetées, puis fermées, afin de concentrer la production. Les entreprises qui n'étaient pas fermées étaient spécialisées dans une production particulière. Enfin, c'est la *standardisation progressive des calibres* qui a permis un mouvement d'automatisation de la production. En effet, l'existence d'un grand nombre de calibres empêche l'automatisation parce que les machines demandent de nouveaux réglages coûteux à chaque changement. C'est ainsi qu'à la fin des années soixante, la moyenne du nombre de calibre a très fortement diminué pour arriver à six ou sept par fabrique (La Suisse horlogère 6/1969). On retrouve donc au niveau de toute l'industrie ce processus de décomposition des tâches, à travers la division du travail, de spécification des produits, puis de standardisation et de mise en place de processus de production automatisés. Ce mouvement était très prononcé durant les années cinquante et soixante. Il a pris plusieurs dizaines d'années. Une longue période de stabilité de la technique horlogère était par conséquent indispensable pour que de telles concentrations aient lieu. Sinon, la division du travail aurait été remise en cause et tout l'édifice sur lequel reposait le superholding, à savoir l'organisation monopolistique de la production de composants cruciaux, se serait écroulé.

► (4) *Augmentation de la taille des séries*

L'augmentation de la taille des séries s'est faite très progressivement. Dans les années soixante, on a vu que tous les éléments poussaient à une restructuration de l'industrie afin de produire en grandes séries. Les efforts de rationalisation ont permis un accroissement très fort de la productivité.

La taille des séries a été augmentée surtout au niveau de la fabrication des mouvements, car ceux-ci peuvent être intégrés dans plusieurs fabrications. Au niveau des fabricants d'horlogerie, la grande fragmentation par marché a longtemps empêché ce mouvement, mais

Toute la fabrication de la montre a évolué d'une manière très rapide. A l'horloger professionnel, dont le rôle était d'ajuster les éléments de base imparfaits, se sont substituées les chaînes de montage assemblant les divers éléments que les machines produisent avec une précision telle que la tolérance courante est d'un millième de millimètre. Le manque de main-d'œuvre, son renchérissement constant, l'intervention massive de la concurrence américaine et japonaise ont créé des problèmes redoutables. Nous n'osons penser à ce que serait notre situation individuelle et collective si nous étions restés fidèles aux traditions. Les expériences montrent que la mise en place des éléments d'une montre est réalisable mécaniquement, mais le problème majeur consiste à mettre au point les moyens. Il faut des installations extraordinairement évoluées qui coûtent très cher et produisent des milliers de pièces chaque jour. Ces installations existent, mais elles ne sont utiles que dans de très grandes entreprises pouvant financer et vendre la production qui ne saurait s'accumuler. L'unité de conception et de commandement est indispensable. L'association simple n'est plus à la mesure des temps actuels."

Extrait 19: Extrait du rapport de gestion d'un groupement de fabricants d'horlogerie nouvellement créé pour faire face aux défis de l'automatisation.

Source: cité par Jecquier 1972.

des séries de plusieurs millions ont été réalisées par les fabricants de montres Roskopf dans les années soixante et septante. De nos jours, ces chiffres sont écrasés par la Swatch, qui a été produite à cent millions d'exemplaires entre 1983 et 1992. Ces chiffres ne veulent cependant rien dire si l'on oublie que le processus de fabrication n'est plus le même. Une telle augmentation n'a pas les mêmes conséquences sur les savoir-faire que s'il s'agissait d'une augmentation de la quantité produite obtenue par une augmentation de la division du travail ou d'une automatisation à technologie constante. De manière schématique, en changeant de triangle, il y a redistribution des savoir-faire qui s'opère (Figure 21).

§. c. Evolution des comportements relatifs à la mise en oeuvre du savoir-faire dans l'horlogerie

Durant les années cinquante et soixante, les entreprises croissaient et mettaient l'accent sur la mise en oeuvre de savoir-faire déjà existants et bien connus. Elles développaient la division du travail et les fonctions d'ordonnement des tâches. Dans les années soixante, les entreprises poussaient les développements des machines-transfert et dans une certaine mesure, celles d'automatisation de l'assemblage, mais seulement vers la fin de la décennie. Auparavant, et contrairement à la partie de filière qui produisait les pièces constitutives, les "fabriques d'horlogerie", ou "établissements", étaient très peu concentrés. Mais la pression de la concurrence dans les années soixante, ainsi que les opportunités ouvertes par la standardisation des pièces constitutives, ont poussé à la constitution de groupes importants dont les objectifs étaient entre autres de rationaliser les opérations d'assemblage. Ainsi, cet extrait du rapport de gestion d'un groupe horloger fraîchement constitué en 1970 fait le tour des problèmes de l'époque (Extrait 19). La plupart de ces concentrations échouèrent cependant, car elles n'ont que rarement débouché sur une véritable mise en commun des stratégies des différentes entreprises qui les composaient. Les crises de 1975, puis celle de 1982 ont durement frappé le secteur. La violence de la crise a empêché les organisations traditionnelles de se maintenir dans les entreprises.

Depuis le début des années quatre-vingt, on peut en gros décrire de la manière suivante les conditions de mise en oeuvre dans les différents compartiments de la filière horlogère.

Dans tout ce qui concerne la fabrication des modules électroniques, les installations techniques sont tellement importantes qu'elles imposent leur logique dans les modalités de mise en oeuvre du savoir-faire. Des équipements fort coûteux, le plus souvent indivisibles - quelques fois plusieurs dizaines de millions de francs dans un seul projet - caractérisent cette activité. Le travail consiste essentiellement à surveiller le fonctionnement des installations, tant dans la fabrication des composants que dans l'assemblage, réalisé de façon automatique. Les savoir-faire sont concentrés dans la maintenance, ainsi que dans les opérations de contrôle technique de la qualité. Dans un tel contexte, le salaire au rendement a pratiquement disparu, alors qu'il était prédominant avant le changement technique. La fabrication de certaines montres à large diffusion peut être assimilée à cette production. Avec le développement de la montre Delirium, puis de la Swatch et de la Twotimer, les montres produites en grandes quantités sont aujourd'hui conçues *dès le départ* pour une fabrication automatisée. La Swatch est conçue de telle manière que les pièces puissent être simplement empilées les unes sur les autres (Figure 22). Il y a donc un décloisonnement important entre les fonctions de conception et de fabrication de la montre. En outre, cette transformation a cassé la division du travail traditionnelle entre la fabrication du mouvement et celle de l'habillage. Au début des années septante, lorsque les techniques se transformaient, mais que les capacités de production des composants électroniques n'étaient pas encore en place dans la région, les entreprises se sont trouvées dans l'obligation de mobiliser certains savoir-faire cruciaux, indispensables à la survie de leur activité et qui n'étaient pas forcément présents dans la région à ce moment-là. C'est ainsi que la production de montres électroniques a nécessité, au début des années septante, des achats de composants américains sur le marché, étant donné qu'aucune entreprise suisse ne fabriquait de tels produits en série. Lors de la mise en place d'installations à cet effet dans la région, le concours de firmes et de spécialistes étrangers s'est également révélé indispensable. Mais cette mise en oeuvre a été spectaculairement facilitée grâce à la mobilisation des savoir-faire développés dans les laboratoires de recherche horlogers durant les années soixante et qui avaient conduit à la mise au point de la montre à quartz. Les personnes travaillant dans ces institutions ont été extrêmement utiles lors de la mise en place de capacités industrielles de production, puisqu'elles dominaient déjà tout le processus. Il suffisait de mettre en oeuvre et d'enrichir des savoir-faire déjà en grande partie constitués.

Les autres fabricants d'horlogerie fonctionnent plutôt en réseau. Certes, dans l'horlogerie, les réseaux de sous-traitance existaient déjà auparavant, mais ces derniers s'inscrivaient dans le cadre de marchés extrêmement concurrentiels, sur lesquels s'échangeaient des biens standardisés, et qui sont assez proches des réseaux hiérarchiques du type sous-traitance de capacité. Aujourd'hui, les changements fréquents rendent beaucoup plus difficile ce type de rapports entre entreprises. Les relations avec les fournisseurs de pièces constitutives de l'habillage ou des pièces mécaniques exigent une bonne collaboration et des adaptations continues. Le fonctionnement de ces réseaux n'est possible que grâce à des règles de concurrence/coopération très particulières.

Dans le très haut de gamme, les choses se passent différemment. Les horlogers de métier, qui avaient durant la période précédente des possibilités réelles d'ascension hiérarchique à l'intérieur des entreprises, ont depuis le début des années quatre-vingt des possibilités d'accéder à des salaires intéressants et à l'entreprenariat dans le haut et le très haut de gamme. Ce dernier créneau s'est beaucoup développé dans la région de l'Arc jurassien. Les

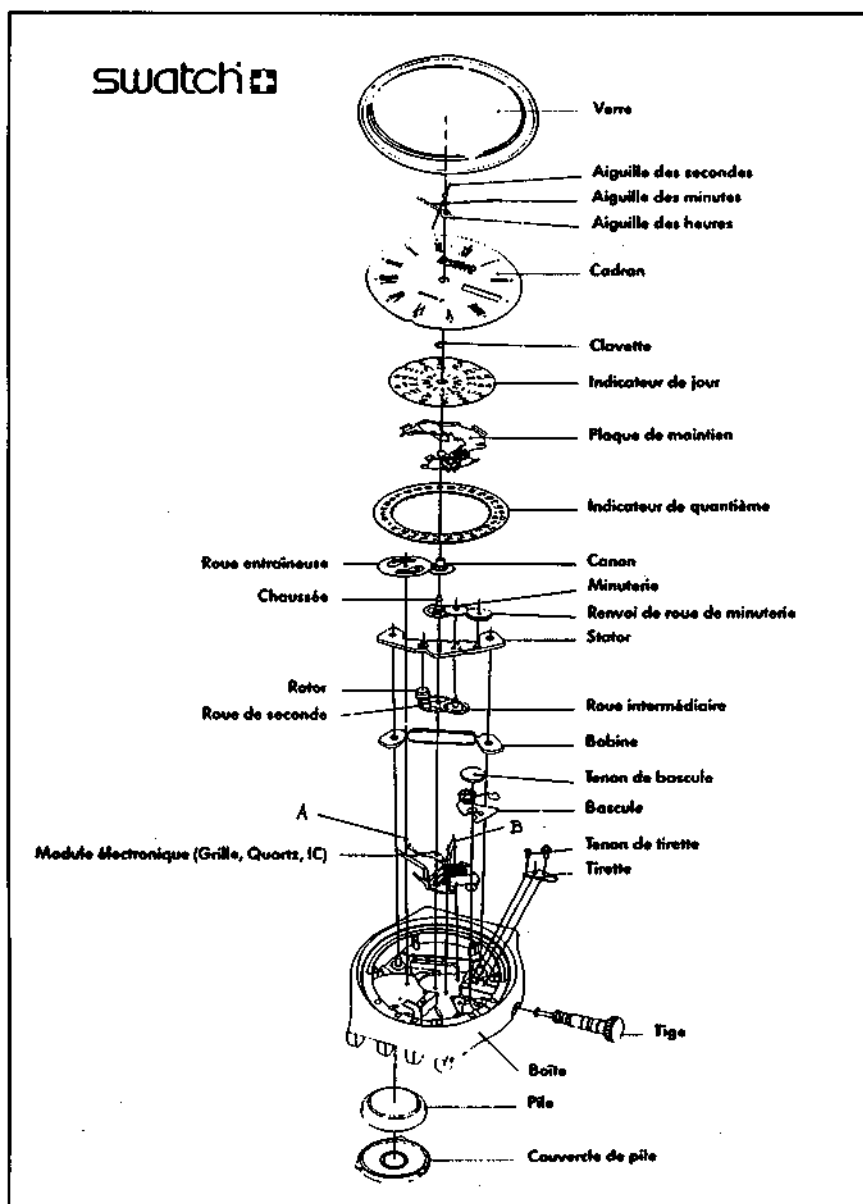


Figure 22: L'empilement des composants de la montre Swatch en vue d'un montage automatisé.

Source: Institut de microtechnique de l'EPFL - Clavel 1988

horlogers ont trouvé là les perspectives de promotion qu'ils avaient perdues depuis la crise. En effet, le directeur-type d'entreprise horlogère en 1990 n'est plus un horloger de formation. Souvent, il s'agit de personnes ayant eu un parcours différent, plus portées sur le côté marché - commercial et/ou marketing - que sur la technique, et qui ont souvent séjourné à l'étranger. Dans le très haut de gamme en revanche, les montres se vendent toujours pour leur bienfacture, pour le respect du savoir-faire traditionnel. Dans ce secteur, les entreprises sont dirigées par des horlogers de formation. La mise en oeuvre de savoir-faire traditionnels se fait donc aujourd'hui souvent par la création de petites entreprises indépendantes, dont l'organisation repose essentiellement sur le métier.

Dans d'autres compartiments en revanche, comme l'habillement, on peut se demander si on ne se dirige pas vers une certaine restauration du système des années soixante, tant il est vrai que la mise en oeuvre du savoir-faire est souvent privilégiée face à la constitution de ce dernier. La preuve évidente est la reconversion des capacités de production développées dans des produits différents lors de la dernière crise, lesquelles sont abandonnées au profit des seules productions horlogères dès que la prospérité revient. De plus, les effets de surinvestissement battent leur plein à la suite des commandes artificiellement grossies. La question consiste à savoir si ces entreprises vont investir leurs ressources et leur personnel dans une mise en oeuvre de plus en plus intense, ou si elles vont continuer sur la dynamique de créativité du début des années quatre-vingt. Ces prochaines années vont être instructives pour savoir si elles misent sur l'entretien d'un développement des savoir-faire, ou plutôt sur le profit à court terme.

Enfin, dans le domaine du savoir-faire lié au marché la mise en oeuvre se fait aujourd'hui de façon assez particulière. Pour compenser la relative faiblesse en savoir-faire liés au marché dans la région, ce sont quelquefois des entreprises étrangères, souvent des "griffes", qui tentent de fabriquer quelques séries de montres pour compléter leur collection d'articles propres. Elles cherchent alors à utiliser au maximum les importantes possibilités de sous-traitance en réseau dans la région. Elles viennent avec une maquette, discutent avec une entreprise spécialisée dans le "private label" qui se charge de prendre contact avec des sous-traitants et des fournisseurs qui travaillent en réseau. Lorsque ces entreprises étrangères cherchent à faire des séries plus importantes et surtout plus régulières, elles investissent directement dans la région en créant une entreprise. Elles peuvent alors contrôler elles-mêmes une bonne partie de la mise en oeuvre du savoir-faire, ce qui leur permet de faire diminuer les coûts. Lorsque ce sont des entreprises de la région qui cherchent à conserver la maîtrise des relations avec le marché, on trouve également des cas où les firmes mettent en oeuvre les savoir-faire en les achetant à d'autres. C'est ainsi que des demandes sont adressées à des artistes connus pour qu'ils fassent le dessin d'une montre (Figure 23). A l'opposé, certaines entreprises cherchent à internaliser cette mise en oeuvre. Par exemple, Swatch possède une antenne à Milan, montrant par là la nécessité de se trouver là où se fait la mode tout en réduisant le coût de la mise en oeuvre de ces savoir-faire.

A côté de la mise en oeuvre du savoir-faire en entreprise et à travers l'entrepreneuriat, les "diversifications horlogères" sont plus spécifiques à la région.

Les entreprises horlogères ont de tous temps cherché à mettre en oeuvre le savoir-faire dont elles disposaient dans des domaines différents de la montre. La "diversification" est un thème

qui revient périodiquement dans une région où cette industrie joue un rôle important. Durant ces vingt dernières années, de nombreuses opportunités ont été saisies par les entreprises dans ce sens. Les diversifications horlogères ont toujours été induites par des changements dans l'environnement. Il peut s'agir de transformations techniques, mais le plus souvent, ce sont de simples crises sur les marchés, s'étalant sur plusieurs années, et durant lesquelles les entreprises cherchent à compenser la perte des débouchés dans d'autres domaines. Une fois la crise passée, ces entreprises *reconvertissent les capacités de production développées dans des produits différents pour augmenter leurs capacités de production horlogères*. Ce comportement s'explique d'une part par le manque de volonté des industriels concernés de sortir de l'horlogerie, d'autre part par le fait que l'horlogerie, lorsqu'elle marche bien, procure des profits supérieurs à d'autres activités. Et du moment que les industriels peuvent reporter le poids de la crise sur d'autres acteurs, comme l'Etat, ou les travailleurs frontaliers, il n'y a guère d'incitations à trouver un positionnement de marché moins sensible à la conjoncture mondiale. De tous temps, la "diversification" a été la solution chantée dans les périodes de crise (Chappuis 1948, Scheurer 1914). Et de tous temps, le contenu de cette diversification a été trop éclaté pour donner lieu à une dynamique autonome, car les produits fabriqués étaient trop nombreux et trop différents des autres. Aujourd'hui cependant, plusieurs facteurs laissent penser que certaines diversifications sont irréversibles. Premièrement, les tâches les plus répétitives, et en particulier le montage du module électronique, sont aujourd'hui automatisées. Par là, le lien entre la quantité de pièces produites et les effectifs s'est considérablement distendu et il est certain qu'en termes d'emploi, le poids relatif de l'horlogerie dans la région - qui a considérablement diminué - n'augmentera pratiquement plus guère, même en période de haute conjoncture. Il faut donc conserver les nouveaux débouchés durables qui ont été créés par les personnes et les entreprises qui sont sorties de la branche. Ensuite, le développement de la micro-électronique ouvrait de réelles perspectives - ou de réelles nécessités - dans la microtechnique. Il y a donc d'un côté une fermeture des possibilités de mise en oeuvre des savoir-faire et de l'autre l'ouverture de certains champs

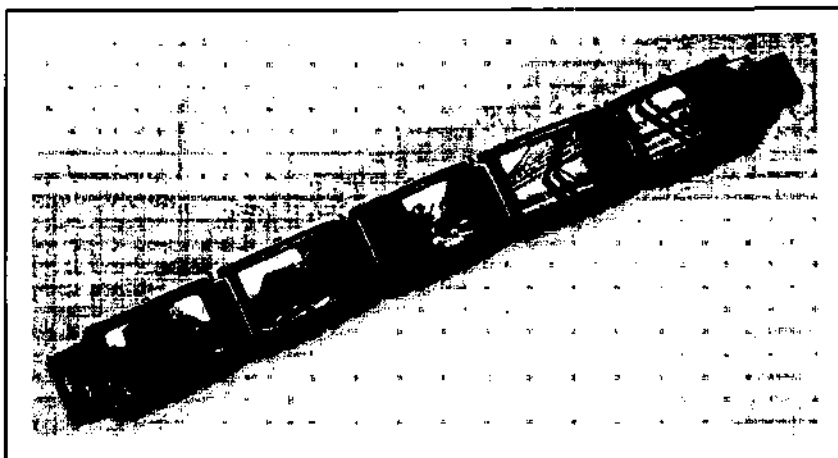


Figure 23: Le design des montres est souvent réalisé ailleurs que dans la région. Ci-dessus une montre dessinée par Andy Warhol.

dans d'autres domaines. Le problème est évidemment, dans une telle diversification, de trouver les bons produits. Ces diversifications s'opèrent à partir de différents savoir-faire. Voici les cas les plus significatifs.

Le cas des diversifications à partir des *opérations de fabrication* est le plus courant. C'est aussi celui qui, au cours du temps, dure le moins. Il s'agit ici typiquement d'une diversification qui a pour objectif de permettre de passer les crises, pour reconverter les capacités de production dans l'horlogerie ensuite. Parmi les nombreux produits fabriqués ces dernières années, citons des outils de chirurgie, des ressorts industriels, des traitements de surface pour la lunetterie, les stylos, etc., des baromètres mécaniques, de la sous-traitance micromécanique, etc.

La principale diversification à partir de la *dynamique technique* est bien sûr l'ensemble des activités microtechniques. Citons quelques produits qui sont nés de cette diversification à partir des recherches horlogères, qu'elles aient eu lieu dans les entreprises ou dans les laboratoires de recherche : des pompes à insuline, des pacemakers, des aladins, des capteurs, des rétroviseurs spéciaux, etc. Ce point sera développé plus loin.

Aujourd'hui, un nouveau genre de diversification a fait son apparition. Il s'agit, pour les entreprises ayant une renommée dans l'horlogerie, de valoriser cette *image de marque* dans d'autres secteurs. Cette stratégie s'inspire certainement de celle des "griffes", qui sont souvent des groupes multisectoriels dont l'unité est assurée par l'entretien d'une image auprès du public. Citons par exemple les skis Authier, qui avaient été rachetés par la firme Ebel, et pour lesquels on a développé une stratégie marketing basée sur les mêmes recettes que pour les montres, l'exclusivité, le sponsoring de manifestations prestigieuses, etc. Un autre exemple intéressant est celui des téléphones Swatch, ainsi que de la future automobile Swatch, développée expressément dans le but de valoriser l'image de marque de la montre Swatch (Muller 1990). Ces tentatives visant à valoriser l'image véhiculée par certaines marques horlogères sont assimilables à des diversifications. La grande différence cependant est que ces tentatives se développent d'une *façon offensive*, en cherchant à imposer de nouvelles conditions sur les marchés de ces produits, alors que la diversification traditionnelle, à partir des opérations de fabrication de la montre, est un mouvement de repli lorsque les marchés n'absorbent plus la production des entreprises. La diversification à partir de la maîtrise des marchés est un fait nouveau dans la région. Jusqu'à présent en effet, c'est essentiellement autour de la technique que la région construit la dynamique de ses savoir-faire.

Du point de vue des salaires, un changement fondamental est intervenu depuis la crise. Auparavant, la rémunération au rendement prédominait. Aujourd'hui, le repli des entreprises de la région dans des productions haut de gamme, ou spécialisées, ou techniquement à la pointe a deux conséquences. D'une part, ça oblige à une qualité irréprochable lors de la fabrication, et d'autre part, dans les activités liées à la technique et au marché, le travail comprend une bonne part de constitution du savoir-faire en même temps qu'on le met en oeuvre. Dans un tel contexte, le salaire au rendement n'est plus envisageable (Extrait 20). C'est-à-dire que les critères de contrôle ne sont plus aussi identifiables que par le passé. Par exemple, dans le domaine de la vente de la montre, il n'est plus possible de payer les gens à la commission, car dans un tel cas, les voyageurs vont s'empresser de vendre à n'importe quel revendeur, qui casse les prix, qui n'a pas une belle devanture au centre-ville, etc., toutes

Vous êtes payé au mois, avant vous étiez aux pièces... je ne vous demande pas d'articuler un chiffre... mais entre les deux modes de rémunération, quelle différence vous voyez?

...Ben le travail aux pièces, c'était un travail où on devait faire une production pour assurer son salaire... et puis maintenant on a un salaire et puis on travaille... moi je travaille beaucoup plus près de ma conscience de cette façon-là. Etant donné que je sais que j'ai mon salaire à la fin du mois, et puis je fais mon travail consciencieusement, pour mériter mon salaire si on veut... avant ben je devais produire tant de pièces si je voulais rapporter tant. Donc vous aviez des personnes qui étaient très habiles manuellement qui se faisaient de très bons salaires et puis vous aviez des personnes qui n'étaient pas habiles qui se faisaient de très mauvais salaires. Alors là il y avait une certaine injustice. Bon, c'est de nouveau mon point de vue à moi, alors qu'il y en avait des autres qui estimaient normal que chacun gagnait ce qu'il avait produit... Mais... étant donné qu'on est tous différent et puis que la personne qui n'est pas habile, elle ne fait pas exprès de ne pas être habile, c'est son... c'est son être. (Horloger, chef d'atelier)

Extrait 20: Le passage du salaire aux pièces au salaire au mois.

choses qui ne permettent pas d'entretenir une image de marque correspondante au produit. Le lien s'établit donc d'une manière à reconnaître et encourager une mise en oeuvre qui s'accorde avec les autres éléments du processus de production : conception, technique, fabrication, etc. La requalification des emplois dans l'industrie a entraîné l'engagement de personnes qui ont d'autres attitudes quant à la valorisation de leur savoir-faire. Quant aux modes de rémunération, ils se sont certainement élargis, dans le sens où auparavant, la promotion hiérarchique était le principal mode de reconnaissance pratiqué. Aujourd'hui, les personnes interrogées insistent sur une quantité d'éléments, qui vont de l'intérêt du travail - en particulier la non-monotonie - à la liberté de s'organiser, en passant, et ce n'est pas le moindre aspect, aux possibilités d'apprentissage dans le cadre du travail ou à la reconnaissance exprimée. Il est clair que ce sont-là des critères peu productivistes. Aujourd'hui, il semble que le salaire soit perçu comme quelque chose qui doit être assuré afin que l'on puisse travailler dans la sérénité. Il n'est jamais mentionné comme étant le but unique du travail.

Souvent, les non-qualifiés mettent en avant un "savoir-être" pour obtenir de bons salaires. Il s'agit là d'une sorte de soumission à l'organisation du travail qui occulte quelque peu les savoir-faire. Si ce cas était certainement extrêmement répandu auparavant, il est clair que la crise a frappé en premier ces personnes. Aujourd'hui, ce genre de mise en oeuvre subsiste dans l'habillement et dans des tâches d'assemblage. Mais dans ce cas, le salaire, même s'il reste l'unique modalité de valorisation des savoir-faire, n'est plus directement lié à la quantité produite, à cause des exigences en termes de qualité. Les personnes non-qualifiées ou semi-qualifiées jouent toujours le rôle d'amortisseur conjoncturel, mais dans une mesure nettement moindre qu'avant car l'automatisation est beaucoup plus importante qu'au début des années septante. Dans la mise en oeuvre du savoir-faire horloger, le lien entre les quantités produites et les effectifs s'est distendu dans les années soixante déjà et surtout au début des années septante. A partir de 1980, l'automatisation a fait de grands pas en particulier dans la fabrication du module électronique. Dans ce sous-secteur, le lien entre le nombre de personnes employées et la quantité produite n'a plus grande signification. Dans l'habillement en revanche, ainsi que dans le haut de gamme, la reprise des affaires à partir du milieu des années quatre-vingt a entraîné des investissements importants, mais aussi une augmentation du personnel. Ce volant de main-d'oeuvre est certainement celui qui souffrira lors de la prochaine récession,

car aucune de ces entreprises n'a pris de dispositions en matière de diversification des débouchés.

Section 2. La mise en oeuvre du savoir-faire dans la machine-outil

§. a. Structure technique et filière de production des machines-outils

Il existe une quantité de types de machines-outils. Chacun de ces types permet de réaliser un certain nombre d'opérations. Distinguons essentiellement les machines

-outils :

- d'usinage : opération de façonnage des pièces à l'état solide par enlèvement de matière; ces machines forment l'essentiel de la production suisse. Il faut de plus distinguer les genres suivants : tours, perceuses, aléseuses, fraiseuses, rectifieuses, machines spéciales, électro-érosion, centres d'usinage, etc. ;
- de formage : façonnage par déformation à l'état solide sans enlèvement de matière;
- de frittage : compactage d'une poudre et sa cuite;
- par fonderie : travail des matériaux à l'état liquide;
- par traitement d'une couche électronique (métallisation sous vide) : dépôt ou enlèvement de matière métallique;

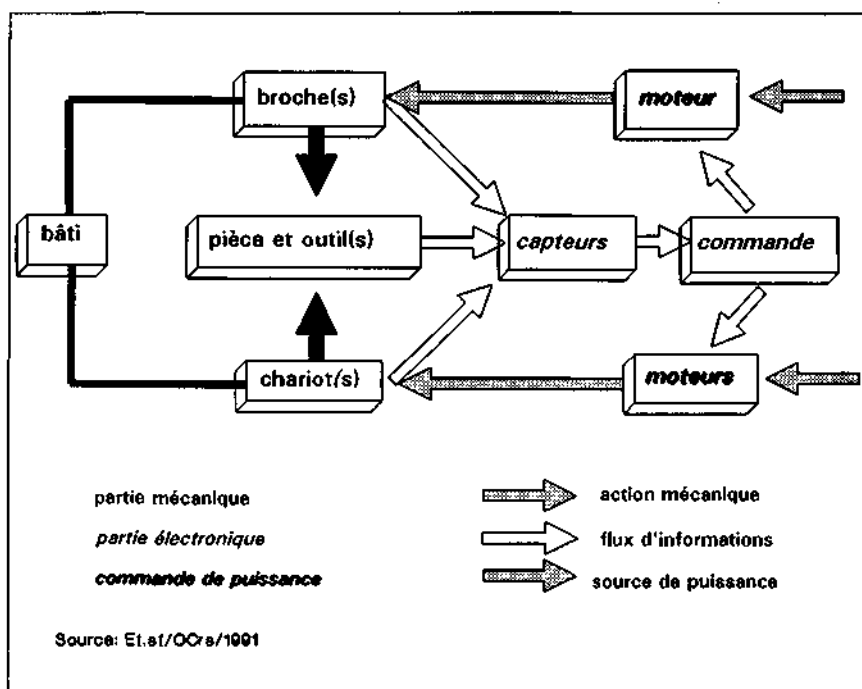


Figure 24 Structure technique d'une machine-outil (Schéma simplifié)

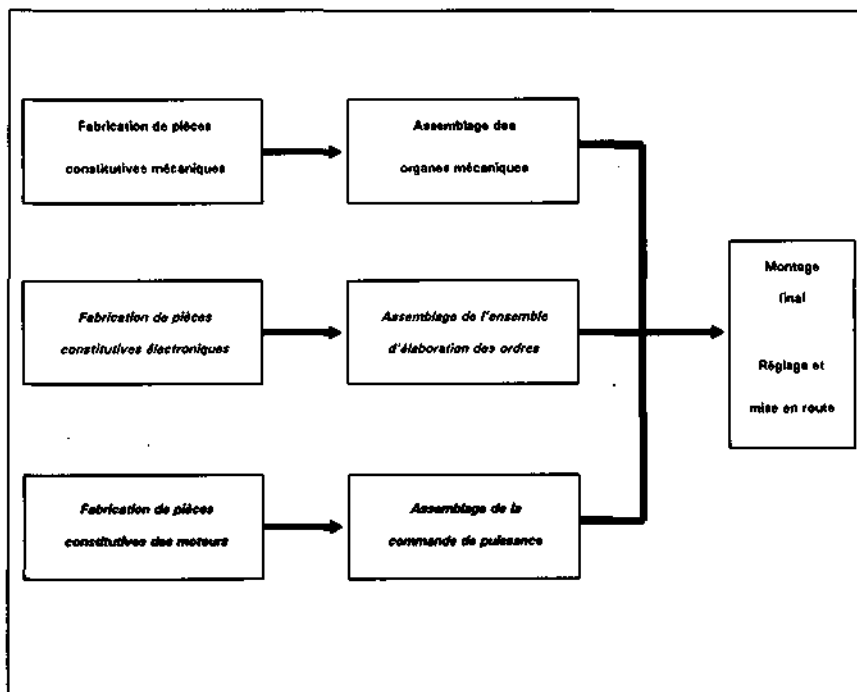


Figure 25: La succession des opérations de fabrication d'une machine-outil, sur laquelle vient s'articuler la filière de production.

Source: OCre 1992

- par procédé thermique : soudure (électrique, laser, etc);
- de montage et d'assemblage, qui constitue aussi une spécialité de l'Arc jurassien;
- de manutention (empaquetage, ficelage, machines-transfert).

Mais au-delà de la diversité des machines et des opérations qu'elles effectuent, il est possible de dégager une structure technique de base commune à tous les types de machines. De manière simplifiée, celle-ci peut être décrit comme suit. Du point de vue mécanique, la machine doit être capable de manipuler la pièce et l'outil selon des mouvements linéaires et de rotation. Ces fonctions sont remplies par un *chariot*, reposant sur des *glissières*, et une *broche*. Le maintien des positions relatives entre le chariot et la broche -et par conséquent entre l'outil et la pièce- est assuré par le *bâti* (Pahud 1988). L'entraînement de ces différents organes est effectué par des *moteurs* et c'est la *commande*, avec l'aide de *capteurs*, qui effectue la coordination de l'ensemble des mouvements et des opérations d'usinage (Figure 24). Il faut enfin mentionner les *dispositifs de sécurité* et la *carrosserie*.

Notons que si ce schéma correspond bien au fonctionnement d'une machine d'usinage par enlèvement de copeaux, il s'applique aussi aux automates d'assemblage et de manutention,

si l'on excepte les parties qui concernent la poupée, les outils et le posage. Ces dispositifs sont remplacés par des organes spécifiques.

La structure technique de base de la machine est relativement simple. Elle n'a pas changé depuis une centaine d'années (VSM 1980), même si la partie électrique-électronique a pris une importance considérable ces quinze dernières années.

L'industrie de la machine dans l'Arc jurassien est restée très axée sur la fabrication de la partie mécanique et sur l'assemblage de la machine. L'outillage est généralement fait par des entreprises spécialisées dans la région. En revanche, les différents composants de la commande de puissance, ainsi que ceux de l'ensemble d'élaboration des ordres sont généralement achetés à l'étranger. L'élaboration des *logiciels* est souvent faite dans la région par de petites entreprises spécialisées.

Peut-on parler d'une *filière de production* de la machine dans la région? On peut positionner les différentes entreprises sur le schéma des opérations de fabrication (Figure 25). Une filière suppose une division du travail entre les firmes. Si les entreprises de machines dans l'Arc jurassien sont généralement de taille moyenne ou petite - elles atteignent au maximum quelques centaines d'employés - elles ne sont paradoxalement que peu spécialisées les unes par rapport aux autres sur le plan de la fabrication. Chaque entreprise réalise généralement la plus grande partie des opérations d'usinage et de montage dans ses propres murs. C'est donc plutôt l'*intégration verticale* qui prédomine. Les sous-traitants sont peu nombreux et souvent liés à un seul fabricant de machines. Remarquons que les nouvelles entreprises de ce secteur, apparues depuis une vingtaine d'années, sont organisées différemment. Elles sont très souvent maître d'oeuvre pour quelques modèles de machines et sous-traitants pour certaines fabrications spécifiques. La division du travail est donc assez fluctuante dans cette population d'entreprises.

Les entreprises traditionnelles se composent d'un département d'usinage, divisé en ateliers suivant le type d'opération, d'un département de montage électrique et électronique et d'un département de montage. Les activités tertiaires de l'entreprise comprennent bien sûr un bureau de conception et de dessin, un bureau des méthodes et un service de vente. Un centre de démonstration destiné à recevoir les clients, à leur montrer les produits ainsi qu'à former les futurs utilisateurs des machines vendues.

§. b. Standardisation, division du travail et économies d'échelle dans la machine-outil

De manière générale, l'industrie de la machine-outil a toujours résisté aux méthodes de rationalisation en oeuvre dans les autres branches industrielles, à savoir la standardisation, la division du travail et la technicisation (Kern et Schumann 1984). L'introduction de l'électronique et de l'informatique n'a fait que confirmer ce fait en *augmentant la complexité des machines*. En effet, de nombreux dispositifs supplémentaires - par exemple de mesure, de changement d'outils, etc. - peuvent être montés sur la machine. Il s'ensuit des difficultés dans le montage et dans l'intégration des différents organes de la machine. L'évolution rapide des composants électriques et électroniques empêche la standardisation de ces tâches. Un autre facteur qui est spécifique à la fabrication des biens d'équipement est la *sensibilité à la*

- Vous pouvez peut-être me donner un exemple de quelque chose que des gens qui ont passé des années et des années dans l'entreprise savent ou connaissent mieux que vous ?

- Oui... chaque machine a des problèmes spécifiques. Finalement, on ne peut pas dire, on usine une pièce au maximum de la précision, ce qu'on peut appeler 0-0-0 dans les trois dimensions... et puis monter les pièces, parce qu'on s'aperçoit que finalement ça ne fonctionne pas. Il y a des problèmes de déformation dus au poids des pièces, dus au montage lui-même. Justement ces gens là connaissent les problèmes... et souvent on doit usiner des pièces faux, fausses pour qu'au montage, une fois que toutes les pièces sont assemblées, avec les déformations dues au poids des pièces, les pièces se trouvent alignées parfaitement. Alors ça, ce sont des choses que ces gens là connaissent bien, avec l'expérience, justement.

Extrait 21: Certaines pratiques dérogent aux consignes données par le bureau de conception.

- Quelles sont les particularités de vos produits par rapport aux concurrents ?

- La force de la société, ce qui a fait la renommée, c'est d'une part un très haut niveau de précision de la machine, et puis (...) que nos machines sont conçues de façon modulaire. P.e., là c'est des broches porte-outils, la partie de la machine qui travaille, qui tourne et qui fait travailler les outils. Alors, au départ on avait deux broches, après il y en a qui en ont voulu trois, d'autres en ont voulu quatre, puis il a fallu en ajouter deux de ce côté là, trois ici, après un autre en a voulu encore quatre devant, c'est à dire qu'il en a eu treize, après un autre en voulait... Il y a toute une variété de ce type de machines, elles sont toutes différentes. Et ceci nous a permis de nous faire connaître et de percer sur le marché. C'est pas évident dans la machine outil, il y a de la concurrence. C'est l'idée d'avoir des modules et de répondre rapidement à la demande des clients. P.e. un Japonais il fait une machine, elle est typé, vous lui demandez une spécialité, ils ne vous la font pas. Ils ont peut-être une machine à un prix de..., mais ils vont jamais vous faire une spécialité à titre de client. (directeur administratif)

Extrait 22: La conception modulaire des machines

conjoncture. Si auparavant les récessions pouvaient être atténuées par la constitution de stocks, ce n'est plus le cas aujourd'hui car les produits sont souvent adaptés aux besoins d'un client, et aussi parce que les coûts de stockage d'une machine ont beaucoup augmenté. Malgré ces éléments qui gênent la standardisation et la division du travail, la pression à la rationalisation existe dans cette industrie, et d'autant plus qu'elle est généralement très concurrentielle. Il faut donc chercher à comprendre quelles sont les directions suivies dans la région dans ce sens, et essayer de dégager certaines spécificités.

Etant donnée la structure technique d'une machine, il est relativement facile de spécialiser les départements d'une entreprise au niveau de la conception selon les différents organes : bâti, broches, chariots, commandes, outils, etc. On peut ainsi atteindre une certaine standardisation au niveau des principaux organes de la machine, et néanmoins offrir une grande

variété de solutions (Extrait 22).

Dans les départements de fabrication, et plus précisément dans les opérations d'usinage des pièces, les entreprises de machines sont soumises à la même évolution que d'autres branches de la mécanique. Les premières machines étaient évidemment conçues pour effectuer des opérations simples, unitaires. Aujourd'hui, les machines doivent s'inscrire dans un contexte d'automatisation beaucoup plus global. La base du processus à automatiser n'est plus une opération unitaire - fraisage, rectifiage, etc. -, mais la fabrication d'un type de pièce (voir ci-dessus). Il en découle que l'organisation de la fabrication doit être totalement repensée. Les

ateliers étaient divisés selon les opérations à effectuer, perçage, fraisage, rectifiage, etc. Les pièces à usiner passent successivement dans toutes les sections, suivant un ordre établi par le service des méthodes. Pour des productions standardisées en très grandes séries, une autre type d'organisation a été depuis longtemps été mis en oeuvre. Dans ce modèle -souvent appelé "fordisme"-, ce sont toutes les machines nécessaires à la fabrication d'une pièce qui sont regroupées en chaînes. En fait, il s'agit aujourd'hui d'instaurer le même genre d'organisation dans des entreprises fabriquant des séries beaucoup plus petites. Ceci est devenu possible grâce à la flexibilité nouvelle des équipements. Mettre sur pied une organisation modulaire à l'intérieur des ateliers de fabrication devrait donc prendre la voie de cellules de production capables de réaliser l'ensemble des opérations nécessaires pour un type de pièce (Pahud 1988). Dans l'Arc jurassien, peu d'entreprises s'orientent dans cette voie. On en reste très souvent à la division traditionnelle entre ateliers. C'est d'autant plus paradoxal que ces entreprises fabriquent des machines destinées à s'insérer dans une organisation du travail différente chez leurs clients!

La propreté, je pense, pour la précision, c'est une chose essentielle. Parce qu'une pièce sale, ça ne peut pas bien la mesurer. Si on pose une pièce sur des copeaux, ça va pas parce qu'on va l'abîmer, la pièce ne sera pas juste sur la table de la machine, ou à l'état, la précision s'en ressent. C'est une des choses essentielles dans la mécanique.

Ça influe donc sur la précision?

Sur la précision, oui. (mécanicien-monteur)

Extrait 23: Le lien entre la propreté et la précision.

L'aspect incompressible des savoir-faire dans la maîtrise de la production de machines-outils peut être illustré par la manière dont on confère une des propriétés de la machine, la précision, dans les ateliers. Bien sûr, il faut se garder de confondre la précision d'une machine à l'utilisation et la précision nécessaire pour fabriquer une machine. Il existe évidemment une relation entre les deux, car si la géométrie de la machine n'est pas correcte, son fonctionnement s'en ressentira, mais la causalité n'est pas toujours directe.

Dans les ateliers, conférer la précision aux machines se fait premièrement par des *contrôles* extrêmement nombreux, en particulier lors du montage. Le principal savoir-faire consiste donc à savoir exactement où et comment effectuer ces contrôles. Ils se présentent sous deux formes : d'une part des contrôles fait au niveau de l'organisation, avec des protocoles, et qui se font généralement après qu'un module complet de la machine ait été assemblé, ou à la sortie de l'usine. D'autre part, il s'agit d'un véritable autocontrôle de la part des monteurs. En effet, une machine comporte plusieurs centaines de pièces mécaniques, et il est difficile de définir des procédures de contrôle officielles tout au long du montage. Les monteurs doivent donc effectuer eux-mêmes une quantité de contrôles intermédiaires. L'*expérience* joue un rôle très important pour connaître les tolérances qu'il faut admettre à tel ou tel stade du travail pour que le résultat final soit satisfaisant. Ainsi ce mécanicien qui dit qu'il ne faut pas s'en tenir aux tolérances données par le bureau d'études, mais qu'il faut intégrer la "connaissance des problèmes" qui résulte d'une expérience de la fabrication pour que le résultat final soit satisfaisant (Extrait 21). Un second élément qui influence la précision est la *propreté* (Extrait 23). Troisième facteur, il faut être *conscientieux* pour corriger systématiquement une erreur décelée par le contrôle. En effet, il faut parfois démonter beaucoup de pièces pour faire une correction minime (Extrait 24).

- Ça s'apprend pour vous la précision ?

- Oui, ça s'apprend quand même, il faut être consciencieux. Il y a des choses qui sont contrôlées, alors si on vous donne un centième, il faut pas laisser aller un centième et demi. Des fois on doit démonter complètement la machine pour retoucher cinq millièmes. Une machine, je vais vous montrer, il y a la coulisse, on travaille beaucoup en millièmes, donc si on est à zéro ou jusqu'à cinq millièmes, on laisse la machine mais si on est au-dessus de cinq millièmes, pendant on a deux centièmes de tolérance, à un centième en avant, on la corrige. Parce qu'avec l'usure, le rodage, elle veut tomber encore un peu en avant, alors si faut le faire, il faut pas dire qu'on est dans les normes. Ça demande beaucoup de travail, parce qu'on doit tout démonter pour cinq millièmes (mécanicien monteur).

Extrait 24. Être consciencieux est indispensable pour conférer leurs propriétés aux machines.

Les contraintes de coût se répercutent bien sûr au niveau du processus de fabrication. L'antagonisme qui existe entre le temps nécessaire pour conférer la précision aux machines et le coût de ces opérations est souvent mentionné par les personnes de l'atelier (Extrait 25).

§. c. Evolution des comportements relatifs à la mise en œuvre du savoir-faire

Durant la période d'avant-crise, l'augmentation quantitative de la demande a entraîné une croissance des entreprises. Pour faire face, ces dernières ont misé essentiellement sur l'organisation du travail, avec la mise en place de *bureaux des méthodes*. Des bases de données fournissant les temps d'usinage pour chaque type de pièce et concernant chacune des machines à disposition dans l'entreprise ont été constituées. Chaque personne se voyait attribuer une tâche, avec un budget temps, souvent lié à des primes de rendement. Les grandeurs toujours limitées des séries de machines expliquent pourquoi on a développé l'organisation du travail et non l'automatisation. Cette division des tâches a en outre permis d'engager des personnes avec des niveaux de qualification moindre. La diminution de la proportion d'ouvriers qualifiés n'a cependant pas été aussi prononcée que dans l'horlogerie (?). Les progrès de la division du travail dans cette industrie, ainsi que de toute l'organisation du point de vue de l'ordonnement des tâches et des méthodes va avoir des répercussions sur la manière dont ces entreprises vont aborder la période de changement technique et dans les produits. Pour donner un exemple, l'informatisation de la gestion de production va se faire en renforçant l'organisation en place plutôt que de passer à une décentralisation de ces tâches.

Entre les entreprises, cet accroissement de la demande a renforcé la concurrence entre les firmes de la région qui étaient souvent concurrentes sur le marché mondial. L'exemple des entreprises Tornos, Bechler et Petermann est représentatif. Trois entreprises importantes, séparées par quelques kilomètres se faisaient concurrence dans la même ville de Moutier avec des produits identiques. Entre concurrents, toute circulation d'information était entravée, toute collaboration exclue, à tel point que l'on prenait connaissance des nouveaux produits des autres entreprises uniquement lors des foires (Extrait 26). Au début des années septante cependant, face à la rapide évolution économique mondiale, la dispersion est devenue un handicap et deux des trois entreprises de Moutier fusionnent (Extrait 27).

C'est la *rationalisation*, essentiellement dans le domaine de la fabrication, qui est visée par ces fusions. Il faut bien voir qu'à l'époque, le problème était de produire plus et moins cher

- En ce qui concerne... vous êtes payé au mois ?

- Oui.

- Vous avez un système de primes ou quelque chose de ce genre ?

- Non, non. On a le 13^e mois de salaire et c'est laissé à l'appréciation des chefs et de la direction. Donc le travailleur est quand même contrôlé. Tout ce qui on fait, on a une des cartes quand on commence un travail, donc les temps sont contrôlés, la précision des pièces est aussi contrôlée, donc ce sont des critères qui entrent en ligne de compte pour la paie et les augmentations.

* * *

- Et, quelles sont les principales choses qu'il faut apprendre, que vous avez apprises en arrivant ici ?

- C'est toujours relatif au travail lui-même. Disons que l'on connaît pas les pièces, on ne sait pas à quoi elles servent... Quand on ne sait pas à quoi sert la pièce, ou bien on va se dépêcher, on va se dire que cela n'a aucune importance et puis voilà... Et puis si on pense que c'est une pièce qui a beaucoup d'importance, on va la faire très précise, on va passer beaucoup de temps et c'est peut-être pas nécessaire. Donc le problème finalement c'est de savoir où faut faire la précision et où faut pas la faire.

* * *

- Quelles sont les principales difficultés pour le travail que vous faites, les principales choses auxquelles il faut faire attention ?

- Je dirais que la principale chose c'est... être consciencieux, parce que comme c'est des machines qui vont un certain temps à monter, il faut être sûr que ce qui on a fait en premier a été fait à 100%... parce qu'on arrive toujours à la fin, il y a des problèmes, et on se dit "Est-ce que c'est ceci ou ça?" alors si on est sûr d'avoir monté cette partie juste, en ayant contrôlé qu'il n'y ait pas de jeu, que ça soit ajusté comme ça doit l'être, des choses comme ça... Donc c'est simplement être consciencieux, et puis pas trop-trop lent quand même. Parce qu'on peut être consciencieux et puis vraiment perdre du temps à tout contrôler... Mais vraiment savoir ce qui est important et ce qui doit être contrôlé avant de le mettre sur la machine, ou ce qui est moins important et dont on sait qu'on peut par la suite le démonter facilement.

* * *

- Si je vous demande... qu'est-ce que c'est pour vous la savoir-faire ?

- Le vrai mécanicien c'est celui qui arrive à... à obtenir un produit... Je dirais... pour moi le vrai mécano, vous lui mettez un produit, un dessin, un truc qu'il a jamais monté, avec tout ce que ça comporte comme petits problèmes... comme attention au réglage, vous lui expliquez ça et si doit arriver à le monter en un temps minimum. Parce qu'à l'usine on vous demande de travailler quand même suffisamment vite, sinon ça coûte trop cher. Il y a des mécanos parfaits qui prennent un temps fou et je trouve que ce n'est pas une solution.

Extrait 25: Contraintes de coûts et précision du travail mécanique

alors qu'il était quasiment impossible de trouver de la main-d'oeuvre supplémentaire. On envisageait donc d'augmenter la taille des séries, en centralisant les achats, en utilisant les mêmes fournitures, en spécialisant les différents établissements par type de produit, etc. De telles économies étaient envisageables, puisque ces entreprises fabriquaient des gammes de produits semblables.

En 1974, c'est l'entreprise Bechler qui se joint au groupe Tornos. L'ensemble occupe alors près de 3000 personnes. Toute la production est réalisée dans la région. Avec la crise mondiale apparaissent les problèmes: des stocks de machines demeurent invendus.

Du point de vue du personnel, cette période d'avant-crise est marquée par la stabilité. Peu de personnes changent d'emploi, et il y a de nombreuses raisons à cela. La première est que les entreprises d'un même bassin d'emploi passaient des conventions pour éviter une surenchère des salaires. Mais en plus de ces entraves établies par les firmes, des obstacles d'autre nature s'étaient élevés. Souvent, on travaillait de père en fils dans la même entreprise. La quitter

revenait souvent à se couper de son milieu social, d'autant plus qu'on passait à la concurrence.

A partir des années septante-cinq/quatre-vingt, la situation s'est radicalement transformée. Dans le secteur, il faut distinguer deux cas. D'une part, les anciennes fabriques, de taille souvent assez importante, et d'autre part les nouvelles. Les anciennes entreprises ont perdu beaucoup d'emplois à la suite de la crise, mais elles ont en bonne partie conservé une organisation du travail désuète dans l'entreprise et des pratiques de méfiance vis-à-vis des autres entreprises de la région. Ce retard dans la rénovation des stratégies de mise en oeuvre des savoir-faire est dû au maintien, dans ces entreprises, d'une hiérarchie allant du bureau de conception aux ateliers, en passant par le bureau des

« Donc il y avait peu d'échanges d'ouvriers... Chacun pour soi!

« Et au niveau des supérieurs, des cadres?

« Non, alors pas du tout... Pas d'échanges.

« Donc les connaissances propres à une entreprise ne passaient d'une autre?

« Si, de temps en temps, mais par des voies détournées. Je ne sais pas comment ça se passait.

« On apprenait que l'autre maison construisait une machine spéciale. On apprenait ça, mais les informateurs, je ne les connaissais pas... Bon, il y a le bisou et là ça devait discuter, après qu'on ait bien mangé et bien bu... Mais on ne savait pas d'avance quelle machine ils allaient sortir. Avant, on ne pouvait que sentir, il se passe quelque chose... On ne savait pas des gens pour faire de l'espionnage, ni eux... On était quand même un petit peu renseigné. Voilà... Je vous en ai assez raconté!

Extrait 26. La circulation de l'information et des personnes entre entreprises voisines dans les années 50 et 60.

« Le progrès technique, l'importance de la recherche, l'évolution des méthodes de production, l'apparition de la concurrence étrangère font apparaître la nécessité d'une accélération du processus de concentration dans les différentes branches de notre industrie. Effectivement, ce facteur de rationalisation s'impose de plus en plus comme le seul moyen d'assurer, à longue échéance, la capacité concurrentielle de nos industries. Considérant cet état de chose, et dans le dessein de contribuer à maintenir la prépondérance mondiale de Moutier dans la fabrication du tour automatique à décolleter, les entreprises Petermann S.A. et Tornos S.A. ont décidé d'instaurer entre elles une collaboration étroite et permanente. A cet effet, la maison Tornos a acquis une participation notable au capital social de l'entreprise Petermann. Celle-ci continuera néanmoins comme par le passé la fabrication traditionnelle des décolleteuses dont la cité moutieroise demeure le centre incontesté. » (Communiqué de presse du 20 août 1968)

Extrait 27. Le processus de concentration des entreprises de Moutier.

Source: G. Morand

méthodes. La conséquence de cette hiérarchie est une séparation des tâches de conception et d'exécution, séparation qui entraîne aujourd'hui des coûts énormes de fabrication, car il n'existe aucun mécanisme permettant d'intégrer dans la conception des machines l'expérience de leur fabrication. Le maintien de la hiérarchie conception-fabrication, qui tient essentiellement à la préservation de la place et du statut de certaines personnes, empêche une évolution de la situation et confine les savoir-faire de fabrication dans un contexte interne à l'entreprise et trop parcellisé.

Les nouvelles entreprises en revanche n'ont pas hérité le poids des structures de la période précédente. Souvent, elles sont même encore trop petites ou trop peu stables pour qu'une véritable organisation du travail ait été mise en place. On se repose alors soit sur le patron, soit sur la bonne volonté des uns et des autres. Il est certain en tout cas que le salaire ne correspond pas à une prestation strictement contrôlable. De la même manière, ces entreprises fonctionnent de manière beaucoup plus ouverte vis-à-vis des autres. Elles

n'ont d'ailleurs souvent pas une taille et une assise suffisante pour effectuer elles-mêmes l'ensemble de opérations, si bien qu'elles doivent absolument avoir recours à d'autres qui s'occupent soit de fabriquer certains éléments, soit de concevoir et de fabriquer l'ensemble d'un organe de la machine.

En ce qui concerne l'automatisation des tâches dans l'industrie de la machine, ce ne sont paradoxalement pas les tâches manuelles qui ont été le plus touchées au cours de ces dernières années. En effet, on est très loin de la construction de chaînes automatiques d'assemblage dans cette industrie. La part du savoir-faire est irréductible, à cause de la petitesse des séries et de la complexité du produit. Les tâches d'administration, de contrôle et de conception en revanche ont été touchées par l'arrivée de systèmes informatiques. La conception en particulier se fait aujourd'hui de plus en plus sur des systèmes de DAO. Souvent, il ne s'agit pas d'un simple changement de support, mais d'une véritable automatisation de certaines tâches (Extrait 28).

On s'est rendu compte que pour ce qui était de ces produits, outillages et autres ça prenait beaucoup de temps parce que bien sûr chaque composant est quelque chose de différent, donc ça veut dire que le technicien qui va refaire un outillage, doit reprendre à chaque fois à zéro pour tout, pour voir qu'est-ce qui change ou qui ne change pas. Moi, on m'a donné mandat de développer quelque chose sur le poste de DAO, qui permette de diminuer le temps de développement d'une façon conséquente. Ça veut dire qu'avant pour faire un outillage il fallait compter une semaine, et maintenant, avec les applications que j'ai faites, quelque chose qui est bien rodé y arrive en deux jours, donc ça fait facilement un gain de temps de la moitié, sauf toujours pour des cas particuliers qu'il faut traiter vraiment séparément et là on fait 4 ou 5 jours.

Donc si j'ai bien compris, vous déstruisez un outillage standard, puis...

Est-ce que le paramétrage sur ordinateur vous dit quelque chose? J'ai fait des dessins paramétrés pour chaque élément constituant d'un outillage. C'est à dire que j'ai dû analyser chaque poinçon, chaque élément pour savoir comment il variait, qu'est-ce qui faisait d'un composant à l'autre, quelles sont les conditions sine qua non de résolution, quels sont les jeux à respecter, les écarts, toute la considération technique qu'il y a, mais, ne laisser à l'utilisateur que la possibilité de faire varier que les valeurs qui sont spécifiques au composant. Pas tout d'un coup qu'il puisse allonger le poinçon comme ça... Ça c'est des poinçons standard, et il ne peut influencer que certaines valeurs.

L'utilisateur dont vous parlez, c'est la personne qui vient après vous.

Oui, c'est les gens qui font partie du bureau technique outillage, et qui utilisent ce que moi j'ai développé. (...)

Et donc, pour ça, vous avez dû envisager tous les cas d'outillage possible et puis vous l'avez fait à partir de quoi? Est-ce que vous l'avez fait par expérience, en ayant regardé tout ce qui se fait avec les clients, ou est-ce que vous êtes parti de la théorie, de connaissances théoriques?

Non, ici c'est que ça mélange plusieurs trucs qu'on a. Pour l'outillage proprement dit j'ai surtout pris en considération ce qui avait été déjà fait, ce qu'il ne fallait pas faire, et ce qu'il est bon de faire... Mais en fait ce n'est pas une explication à proprement dire... C'est surtout l'expérience qui a été vécue dans l'entreprise, qui n'a été cherchée nulle part ailleurs... Évidemment il y a des considérations de base, d'une étape, d'un poinçon, etc., mais ça intervient peu. C'est surtout l'expérience d'usine. Alors j'ai regardé ce qui est courant de faire, ce qu'on conseille de faire, puis ce qui est déconseillé. Alors c'est un mélange de tout ça (...)

Là but'est donc de gagner du temps à la conception.

Vraiment, et de diminuer l'effet rebatatif de ce genre de travail, il y a peu de personnes qui apprécient de faire de l'outillage. Parce que c'est... En principe d'une pièce à l'autre il y a peu de choses qui diffèrent, les poinçons sont pratiquement toujours les mêmes sans être les mêmes... donc ça veut dire que c'est toujours des valeurs dimensionnelles à changer, donc c'est clair que ce n'est pas ce qu'il y a de plus intéressant... Donc peu des gens sont intéressés par ce genre de travail, donc pour l'entreprise c'était gagner du temps et donner à disposition des gens qui travaillaient avec ça un support plus aisé, moins contraignant que prendre des

calques, rater les côtes, puis on fait des erreurs parce qu'on ne se rend pas compte, on augmente une dimension ici, il faut faire attention pour augmenter aussi en dessus, alors il y a quelque chose qui de joue pas... Parce que avec le système ce n'est plus possible, ou peu, il faut faire exprès de faire faux. Donc il y a eu ces deux côtes qui étaient pris en considération.

- Et pour vous, c'est un intérêt supplémentaire de travailler sur un système comme celui-là. C'est ça qui vous a...

- Ah, disons... Quand je suis venu à X... j'étais donc constructeur de machines, et faire ce genre de job à la planche, moi quand je suis venu à X, j'ai dit "c'est exclu, je veux pas faire ça, ça m'intéresse pas". Ce qui m'intéressait, moi, c'est de développer sur un système informatique, ces applications-là. Mais le produit fini en lui-même ne m'intéresse pas du tout.

- Donc c'était essentiellement pour travailler avec ça...

- ...ce, moyen-là, oui.

- Le travail que vous faites, vous le faites donc seul ou en équipe?

- Seul.

- Et avec qui vous collaborez plus étroitement?

- Je collabore déjà au... Mon job en fait c'est d'écouter ce que les gens à la planche me disent, pour savoir qu'est-ce qui évolue, qu'est-ce qui leur rendrait service, et puis d'un autre côté l'atelier en me disant "parfois on fait des trucs qui coincent, et puis que ça fait 10 ans que ça traîne et puis on me dit toujours on n'a jamais rien fait"... personnellement je trouve que c'est bien d'avoir les deux sons de cloche... Parce qu'il faut pas de mon côté, ce que je fais... en fait, je mets à disposition des programmes pour gagner du temps... il faut pas gagner du temps et puis que les problèmes qu'il y a toujours eu, continuent... Donc, j'écoute les constructeurs, parce qu'en fait c'est eux qui nous disent où c'est qu'ils auraient gagner du temps, ou c'est qu'il y a quelque chose à faire, et de l'autre côté j'essaie de regarder question pratique si c'est réalisable, si ça ne l'est pas comment on voit les choses. Les gens de l'atelier comment ils les voient, c'est ça.

- Et ça, c'est vous qui prenez l'initiative d'aller vers eux pour demander telle ou telle chose ou c'est eux?

- C'est moi. (Ingénieur chargé d'implanter un système de DAO).

Extrait 28. L'automatisation de certaines tâches de conception dans une entreprise de machines.

► (1) *Mise en oeuvre des savoir-faire dans les anciennes entreprises*

Le contexte actuel devrait inciter à passer d'une organisation taylorisée et intégrée verticalement à une organisation de la fabrication beaucoup plus souple. Cette transition à une nouvelle organisation est difficile pour les anciennes entreprises de la région; cela dit, les problèmes se posent et sont résolus au jour le jour, grâce à la bonne volonté des uns et des autres. En effet, les changements qui interviennent dans les produits et les techniques obligent à modifier très fréquemment les procédures de fabrication. Une des conséquences est qu'il devient difficile d'effectuer une planification et un contrôle technique très suivi de manière centralisée. C'est aux monteurs d'effectuer une quantité de contrôles qui ne sont plus consignés dans des procédures organisationnelles. Il n'y a que peu de personnes qui sont au courant d'un problème donné, et la transmission de ces procédures, de ces expériences souvent personnelles, est dans le meilleur des cas faite de manière informelle entre deux ouvriers. On ne parvient donc plus à obtenir des économies d'échelle de la même manière qu'auparavant. La conséquence est que les ouvriers prennent des responsabilités dans la fabrication. Les changements fréquents ont pour effet que tout le monde ne peut plus être mis au courant chaque fois que se présente quelque chose de nouveau et qu'il est trop coûteux de trouver une solution organisationnelle. Ce sont donc les personnes situées en bas de la hiérarchie qui doivent prendre en main la résolution de nombreux problèmes ponctuels. En conséquence, les savoir-faire dans les ateliers doivent englober une connaissance plus large

du processus de production et une capacité à résoudre des problèmes en coopération. Ceci transforme le rôle de l'encadrement intermédiaire de type contremaître hérité de la période précédente. Auparavant, le chef était la personne qui connaissait les problèmes spécifiques à l'atelier, celui qui avait le plus d'expérience. Les perspectives de promotion étaient certainement un des facteurs essentiels pour motiver les personnes au travail. La promotion interne était donc systématiquement pratiquée, le chef étant celui qui maîtrisait les problèmes de l'atelier. Leur premier rôle était généralement de former les nouveaux arrivants. Aujourd'hui, étant donné qu'il n'est plus possible d'être au courant de tout, un chef en vient à assumer des tâches de gestion, d'animation, etc. plutôt que d'être un expert technique (Extrait 29). Ainsi, dans certains cas, cette dernière fonction n'est plus assurée comme auparavant.

- Du point de vue de l'organisation, il me semble aussi que ça a bien changé en 17 ans, parce que... avant c'était bien cloisonné, vraiment. Le chef décidait, c'était toujours la voie hiérarchique. Je sais pas si c'est un bien ou un mal... Il y a des choses qui sont beaucoup mieux en direct. Parce que quand on avait un problème, souvent si on s'adressait au chef, on entendait plus parler du problème pendant une semaine ou deux. Alors maintenant, en tout cas en ce qui concerne notre usine, si j'ai un problème de schéma, je téléphone directement au gars qui a dessiné et puis il me répond directement: "Tu fais ceci ou bien tu déplaces ton fil là et si il y a une erreur ou quelque chose..." et immédiatement on a la solution. Mais seulement, ça a fait que beaucoup de personnes ne sont plus à leur place. C'est-à-dire que chaque fois qu'il y a une nouveauté dans un schéma, on me téléphone directement à moi: "Ah, il faudra modifier dans tel dessin, ceci, cela". Le chef n'est plus au courant. Le chef du bureau technique électrique ou des schémas n'est plus au courant non plus et puis le dessin ne se fait pas au propre, le gars qui part faire une réparation n'a pas le bon dessin... Je trouve que ça... ça a amélioré certaines choses, parce qu'on a gagné du temps. Quand on est en hain de monter cinq machines on voudrait savoir tout de suite ce qui se passe, pourquoi il y a eu la une erreur dans ce dessin. On est bien content de savoir tout de suite, parce que si on s'adresse au chef, il y a une réunion, ou l'après-midi il sera pas là ou bien il a des autres problèmes, il s'en occupe pas tout de suite et puis alors le problème traîne. Mais seulement, ça a généralisé un tas de choses et puis ça fait que maintenant les chefs, en tout cas dans cette usine, ils sont plus du tout à leur place. A la mécanique c'est la même chose: le mécanicien, il vient directement me dire: "Cette machine, il y a telle modification dessus, il faut que tu fasses tel autre moteur, il faut que tu fasses une chose différente". Il me le dit directement, le chef n'est pas au courant. Mon chef n'est pas au courant, son chef n'est pas au courant mais l'ouvrier, lui, est au courant. Un gars du bureau technique ou un gars des achats ou de la vente n'ont pas à parler de ceci et puis il le redit directement à l'ouvrier... alors ça se passe d'ouvrier à ouvrier. Alors... ça... Bon moi, ça m'a rendu mon travail encore plus intéressant parce que je touche à des autres choses, je suis au courant de beaucoup de choses. Normalement, si c'était bien hiérarchisé, il y a des choses que je ne devrais pas savoir, je ne devrais même pas être au courant parce que ça ne me concerne pas. Ça s'étend beaucoup.

- *Ce n'était pas le cas avant?*

- Non, non. Voilà. Alors ça donne un rôle de... comment je pourrais dire... d'indispensabilité à l'ouvrier... je m'aperçois que dans mon département, par exemple, si le chef n'est pas là pendant quinze jours, trois semaines et bien moi à part l'ordinateur... parce qu'il n'y a que lui qui a le droit de rentrer ou de sortir les travaux effectués... rien ne change. Il arrive souvent que le chef vienne demander quelque chose à l'ouvrier. Par le passé, il y a quinze, vingt ans le chef était capable de reprendre la place de l'ouvrier ou de lui dire: "Attention, voilà comment on fait, voilà comment on fait". Alors que maintenant, c'est le chef qui vient nous demander: "Dis donc, j'ai un téléphone pour telle machine, comment on fait ceci, comment on fait cela", ou bien: "La machine pour tel client ou c'est qu'elle en est". Donc le chef ne sait plus forcément comment faire, c'est un administrateur. Ça l'a dévié de sa place, parce que ça l'a mis dans un créneau "parrasserie", il est toute la journée sur l'ordinateur. Il nous dit bien qu'il n'a plus le temps de s'occuper de la qualité, parce qu'il ne surveille plus ce que font les ouvriers. (Mouleur électrique)

Extrait 29. Les chefs ne sont plus dépositaires du savoir de l'atelier. Ce sont donc les ouvriers qui prennent en charge les tâches de contrôle, de transmission des savoir-faire, de résolution des problèmes.

• Notre ancien chef, on nous l'a enlevé parce que ils en sonait pas avec la paperasserie. Il s'occupait bien du département, il avait des diplômes d'électricité, il avait trente et quelques années d'ancienneté. On nous l'a enlevé pour nous mettre un jeune qui avait une formation générale, même pas de formation électrique, et qui avait très peu d'années dans l'usine. Mais cette personne savait très bien se débrouiller avec l'ordinateur, savait très bien distribuer le travail. En somme ça, ça prend les trois-quart d'une journée d'un chef, c'était plus efficace.

• *Donc en fait maintenant, le chef, c'est plus un expert technique?*

• Non, le chef justement c'est souvent un organisateur mais il laisse l'entière confiance en ses éléments. En tout cas dans cette usine-ci, parce que je ne connais que celle-ci, et puis dans les autres départements... par exemple au montage mécanique, c'est aussi le gars qui... si on a un problème mécanique, le technicien ou le dessinateur vient pour voir le mécanicien. Il ne vient pas voir le chef. Le gars va dire "Non, ici ça va pas, ici c'est mal construit, ici..." alors que le chef n'aura pas forcément vu ça. Bon, il y a des chefs qui ont beaucoup d'ancienneté et puis vu l'évolution qu'il y a eu dans la mécanique, ils n'ont peut-être pas eu le recyclage nécessaire. Les nouveaux mécaniciens qui arrivent maintenant sont forcément plus au courant, plus aptes à faire certaines choses. Donc le chef s'en remet totalement à ses ouvriers, il leur dit de faire tel ou tel travail, mais après bon, il ira demander au gars "Est-ce que c'est allé ou pas? Pourquoi ça ne va pas?". Mais en fait, ici, dans cette entreprise il ne dira pas au gars "Non, j'aurais pas du faire comme ça". Parce qu'il n'est pas sûr que c'est lui qui aurait raison ou que l'ouvrier aurait tort. (Mouleur électrique)

Extrait 30 : La transformation du rôle des cadres intermédiaires

On constate donc une nécessité de court-circuiter les liaisons verticales dans l'organisation de la fabrication. Mais si on se contente de conserver l'organisation actuelle et de laisser les gens se débrouiller seuls avec leurs problèmes, il n'est plus possible de constituer une mémoire dans l'entreprise. L'expérience, les apprentissages réalisés sont perdus avec le départ des personnes. Les courroies traditionnelles de transmission du savoir-faire sont rompues. On débouche à moyen terme sur des problèmes de qualité et de coûts. Détail symptomatique, les retours depuis les ateliers de production vers les bureaux du développement ne se font pas, ou ne sont pas pris en considération par le bureau en question, alors qu'aujourd'hui, les coûts de fabrication doivent absolument être mieux pris en compte dans la conception des machines. Mais ceci suppose des relations horizontales qui ne sont pas possibles dans le contexte actuel.

En ce qui concerne les liaisons entre les différentes opérations de fabrication, il faut trouver également de nouveaux canaux de communication. La solution est constituée par la mise en place d'ateliers de production petits et autonomes qui assument eux-mêmes la définition des gammes opératoires. Cette tâche devrait donc être retirée du bureau des méthodes. En effet, la production dans les entreprises de machines de l'Arc jurassien est encore largement organisée selon des méthodes de division du travail taylorienne classique, selon le type d'opération - fraisage, perçage, alésage, rectifiage, etc. Cette organisation suppose un suivi organisationnel constant entre les différentes étapes de la fabrication. Or, nous avons vu que les mécanismes traditionnels, qui assurent ce suivi par le bureau des méthodes, sont trop lourds. Il faut regrouper les différentes opérations selon - par exemple - le type de pièces à fabriquer (MSM 1989, FTMH 1989). Dans l'organisation des entreprises, on voit qu'on était dans un système très hiérarchisé, qui part du bureau technique et qui descend vers les ateliers de production en passant par un bureau des méthodes. Cette organisation n'est plus tenable aujourd'hui, car les ouvriers de la fabrication sont contraints de prendre sur eux de nombreuses tâches qui sont traditionnellement du rôle de la conception et du bureau des méthodes. Plus grave encore, la survivance de certains modes de rémunération dans les ateliers de fabrication. Lorsque l'on paie les gens au rendement, ou selon certaines variantes

atténuées, comme l'allocation d'un certain temps pour effectuer certaines opérations, il n'est guère pensable de leur laisser prendre des responsabilités et des initiatives pour trouver des solutions moins coûteuses.

Il faudrait donc aujourd'hui reprofessionnaliser la mise en oeuvre des savoir-faire de fabrication. Les tâches traditionnelles d'encadrement -plans de travail, relations avec d'autres ateliers, formation des nouveaux- doivent être déléguées le plus bas possible. L'encadrement doit se reporter sur les problèmes de gestion du personnel et sur la fixation des objectifs de l'entreprise. En fait, c'est la séparation traditionnelle entre les tâches de conception et d'exécution qui doit être abolie. Il faut donc que chacun soit à même de situer son travail dans l'ensemble de l'entreprise et sache exactement avec qui il doit être en relation, et de qui il doit recevoir les éléments indispensables pour faire son travail. Mais il est clair que ces changements et la prise en charge de certaines tâches d'organisation et de conception dans les ateliers doivent être préparés et ne sauraient se faire du jour au lendemain. Une telle réorganisation remet en cause le pouvoir des personnes situées dans la hiérarchie. Les cadres intermédiaires tout d'abord, à qui on demande de remplir des tâches pour lesquelles ils ne sont à l'évidence pas formés (Extrait 30), et les personnes occupées dans les bureaux techniques et les bureaux des méthodes ensuite, qui, en tant que "cols blancs", étaient de fait plus considérées que les autres. On peut même dire qu'une telle réorganisation entraînerait la disparition pure et simple du bureau des méthodes, car toutes ses attributions seraient déléguées aux ateliers ou au bureau technique.

Ces inadaptations de l'organisation du travail doivent être prises au sérieux aujourd'hui car les entreprises devraient introduire prochainement - certaines ont déjà commencé de le faire - une automatisation de certaines tâches. Avec l'organisation traditionnelle telle que nous l'avons décrite, c'est l'informatisation centralisée du contrôle et la liaison automatisée entre les bureaux des méthodes, les bureaux techniques et les commandes numériques des machines de production qui seraient les premiers endroits dans lesquels des systèmes automatiques seraient développés. Or, on voit bien qu'il s'agit là de mesures qui vont à l'encontre d'une certaine prise de responsabilité par le bas de la hiérarchie, et qu'on renforcerait la rigidité actuelle qui est cause de coûts prohibitifs. On cherche à isoler le geste productif de chaque opérateur pour pouvoir mieux le contrôler et moins le payer. C'est plutôt en définissant des responsabilités au niveau d'équipes et de l'organisation des circuits d'information que cette réduction des coûts de mise en oeuvre du savoir-faire par l'organisation devrait être redéfinie aujourd'hui (FTMH 1989).

► (2) *Les nouvelles entreprises du secteur*

Les nouvelles entreprises de la région sont généralement issues de la crise du milieu des années septante. Des mécaniciens qualifiés, des techniciens ou des ingénieurs travaillant dans d'autres entreprises de machines, mais plus souvent dans l'horlogerie ont alors décidé de fonder leur entreprise. La crise a amené les firmes horlogères à tailler dans leurs départements d'automatisation, et ces personnes ont préféré recréer les conditions de mise en oeuvre de leur savoir-faire plutôt que d'être confinées à des tâches ne mettant pas leur savoir-faire en valeur. Certaines entreprises ont également été créées en séparant et en rendant autonomes ces départements d'automatisation plutôt que de les fermer. Ces firmes se caractérisent par une taille plutôt petite - généralement en dessous de cent personnes -, par une croissance forte -

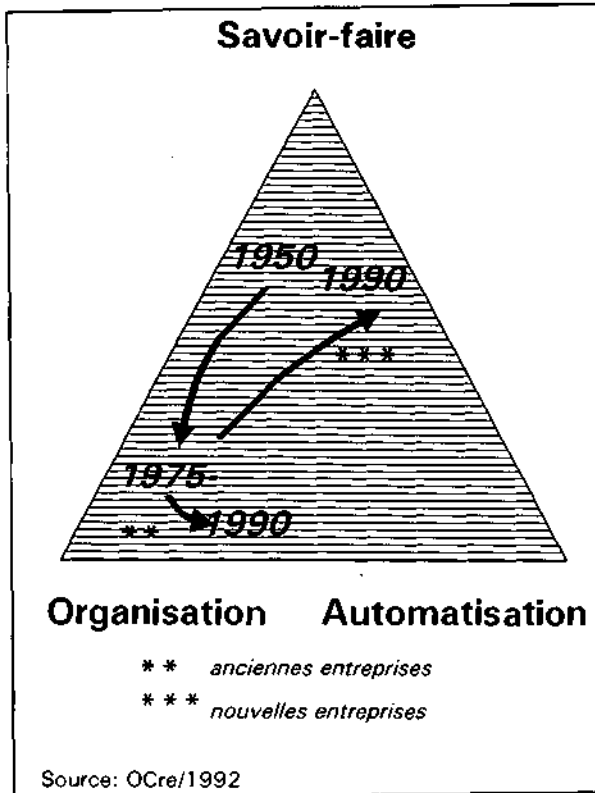
- Vous avez différentes équipes en fonction des différentes machines que vous fabriquez, dans la fabrication?
- Oui, au niveau du montage. Ce qui on appelle fabrication, chez nous c'est du montage.
- C'est des équipes différentes en fonction des machines?
- Oui, exact, mais bon, il y a certaines personnes qui sont aussi appelées à travailler sur différents types de machines... suivant les besoins et les urgences, aussi. Mais en principe, on a un responsable par type de machine. Bon, ça n'est pas affiché dans son dos qu'il est responsable, mais de fait c'est le cas.
- Et il a une équipe fixe autour de lui?
- Oui, en principe oui, en tout cas un noyau, c'est les mêmes. De temps en temps il en vient un autre, comme ça.
- Mais il n'a pas de responsabilités hiérarchiques vis-à-vis de ces gens-là?
- Non.
- Mais les gens de son équipe lui reconnaissent quand même une certaine autorité?
- Bon, il n'y a pas besoin de tellement d'autorité. Si un travail n'est pas fait, c'est clair que s'il a une remarque à lui faire, il la lui fait, pour un truc qu'il n'a pas fait correctement, mais c'est pas une remarque... mais je dois dire que c'est pas tellement le cas. Des fois comme on en a connus, ce n'est pas le cas. On ne peut même pas dire qu'ils soient tellement dans ce rôle. (rire) Mais disons bon, moi, j'insiste, parce que je suis responsable, surtout, de la partie financière, j'aimerais bien pouvoir compter sur un chiffre d'affaires de production. Moi, je prépare le budget, je dis il faut tant, il faut tant... parce que je remarque que certains mois ça n'a du mal à sortir comme j'aimerais. (Directeur administratif et financier, mécanisme-ouin)

Extrait 31. L'organisation du travail dans les nouvelles entreprises de machines repose sur le métier des exécutants plus que sur une structure et une hiérarchie claire

généralement de plus de 10% du CA par année, par une organisation très souple du travail, par un fonctionnement en réseau. La création récente de ces entreprises leur a donné de nombreux avantages si on les compare aux anciennes. Premièrement, elles se sont développées en utilisant dès le départ les techniques liées à l'électronique et à l'informatique. Elles ont donc une forte capacité d'adaptation. Ensuite, elles n'ont pas hérité la lourdeur des structures des grandes entreprises du secteur. L'ambiance est souvent décrite en contreposition avec le passé ou avec d'autres entreprises du secteur connues pour leur organisation du travail peu adaptée aux goûts du jour. La hiérarchie est généralement faible, ce qui permet à chacun de prendre de grandes responsabilités, de s'adresser directement aux personnes dont on a besoin, mais ce qui a comme inconvénient de ne pas permettre une bonne capitalisation des expériences au niveau de l'entreprise (Extrait 31). Les gens qui partent le font avec toutes les solutions qu'ils ont trouvées, les corrections qui sont demandées par les clients ne sont pas forcément consignées et ne donnent pas forcément lieu à des améliorations du produit. Enfin, ces entreprises ont la particularité d'être très ouvertes sur les réseaux de sous-traitance, sur les institutions de recherche, sur le marché (Extrait 32).

Dans la machine, on est encore très loin de l'automatisation des opérations de montage. S'il existe encore ici des possibilités d'insertion pour des personnes non-qualifiées, en particulier dans le montage électrique, les changements fréquents dans les gammes de produits demandent également une mobilité et donc des connaissances plus poussées.

Contrairement aux horlogers de métier, les mécaniciens n'ont pas eu la chance de voir se développer un haut de gamme à forte valeur ajoutée et si les filières de promotion interne se sont cassées, peu de possibilités de mise en oeuvre de leur savoir-faire dans l'entrepreneuriat sont venues remplacer cette relative fermeture des perspectives professionnelles. Certaines entreprises qui ont trouvé de nouveaux marchés font exception. Les transformations de ces



dernières années ont amené essentiellement un éloignement du contrôle. Les mécaniciens doivent prendre plus d'initiatives et de mesures pour assurer le fonctionnement de la machine. Pour les mécaniciens, cette baisse du contrôle lors de la mise en oeuvre du savoir-faire leur permet de jouer plus largement sur les zones d'incertitude. Les possibilités d'apprentissage au travail sont aujourd'hui largement exploitées en tous cas par les personnes ayant une bonne formation de départ. Souvent, il ne s'agit pas de temps pris sur le temps productif, mais plutôt d'une confusion entre le temps nécessaire à accumuler le savoir-faire au niveau de l'entreprise et celui de la personne. L'implantation de nouveaux langages informatiques, de nouveaux composants électroniques, la

Figure 26: Capitalisation et reprofessionalisation dans la production de machines-outils.

fabrication de produits correspondant à des besoins particuliers des clients, etc. sont des travaux qui ont, à côté de l'aspect productif, une composante d'apprentissage tant pour l'entreprise que pour la personne qui réalise la tâche. Cependant, si les possibilités de constituer du savoir-faire en travaillant sont positives, les cloisonnements dans l'entreprise et entre les entreprises font que ces processus sont essentiellement individuels, alors que s'ils s'inscrivaient dans des dynamiques plus collectives, ils coûteraient moins cher et auraient plus d'ampleur. Les ingénieurs en particulier sont chargés dans chacune de ces entreprises d'effectuer de long et coûteux développements qui ont fait dire à certains que l'informatique avait recréé l'artisanat dans la branche!

En résumé, la mise en oeuvre du savoir-faire est souvent entravée par des cloisonnements organisationnels hérités des années soixante. De même, les firmes de la région se considèrent encore trop souvent comme des concurrentes, alors que la concurrence vient aujourd'hui d'ailleurs. Le contrôle reste trop souvent trop pointilleux, empêchant de travailler avec le

... Donc c'est un perpétuel développement. Sur 85 personnes, il y a le tiers du personnel qui travaille au développement. On fabrique très peu en réalité.

Vous avez énormément de sous-traitants donc ?

On a uniquement gardé en interne la possibilité de faire toutes les opérations, c'est-à-dire tout ce qui est prototype ou quand on a une acceptation de machine et qu'on a une quelconque modification, on peut le faire dans les 24 heures. Tout ce qui est série est sous-traité dans la région, c'est-à-dire entre Bienne et Pontarlier.

Vous avez à faire à beaucoup de sous-traitants donc.

Ah oui, 70%. Mais bon, je suis prudent maintenant, on sous-traite surtout de l'usinage mécanique. L'idée dans le futur est de pouvoir sous-traiter des sous-ensembles, qu'on reçoit des sous-ensembles testés. Notre métier n'est donc pas vraiment de fabriquer, mais de développer des concepts et de vendre un service à nos clients. On n'est pas des "vendeurs de copeaux", on ne sait pas faire des copeaux, mais... du point de vue rentabilité on ne serait pas bon... on n'a pas un parc de machines qui permet de les faire. Par contre notre parc de machines permet de réagir si nécessaire. Il y a des gens qui travaillent dans leur garage ou beaucoup de mécaniciens dans la région qui travaillent avec des taux inférieurs aux nôtres et qui sont beaucoup plus flexibles, ce qui veut dire qu'il faut travailler avec eux, dans tout ce qui est fraisage, tournage, on évite de le faire ici. Mais on en fait encore. C'est évident que vu qu'on a des machines on les utilise. Ça arrive que les mécaniciens chez nous fassent des séries de 20 pièces (...)

Tout ce qui sous-traite, c'est essentiellement des pièces mécaniques ?

Ou électriques, on ne fait plus aucun montage de cartes en interne. Toutes les cartes, tout le hard de la machine est sous-traité, ce qui fait également qu'on n'a plus le stock de composants ici. C'est notre sous-traitant qui achète les composants. On fait des contrats annuels, on leur dit l'année prochaine on aura besoin de 100 cartes, comme ça, de 50 comme ça et vous devez les livrer à telle et telle date, ce qui leur permet également de s'organiser.

Et puis c'est donc tout dans la région, la sous-traitance ?

Le plus loin, c'est Bienne et Pontarlier dans l'autre sens.

Combien d'entreprises à peu près ?

Je ne sais pas, une vingtaine je dirais.

Vous trouvez dans la région tout ce dont vous avez besoin ?

Excepté le délai, oui, car actuellement je dirais que tout le monde est très occupé. (Ingénieur, directeur marketing et vente)

Extrait 32: Les nouvelles entreprises de machine fonctionnent généralement en réseau, contrairement aux pratiques traditionnelles de la région dans ce secteur.

minimum de confiance nécessaire tant dans les entreprises que dans les relations entre elles. A côté, de nouvelles entreprises, souvent petites et en croissance, offrent des conditions de mise en oeuvre du savoir-faire beaucoup plus ouvertes (Figure 26).

Section 3. La mise en oeuvre du savoir-faire dans la microtechnique

§. a. Structure technique et filière de fabrication des produits microtechniques

Etant donné le grand nombre des produits microtechniques, il est plus difficile de dégager une structure technique qui rende compte de toute l'industrie. Cependant, la grande majorité de ces produits peuvent être décrits de la manière suivante (Figure 27). Le premier organe d'un produit microtechnique est un *transducteur d'entrée*. Il peut être défini comme un organe convertissant, à l'émission ou à la réception, un phénomène physique en vue de sa transmission (ex: microphone). Il correspond à ce que l'on appelle aujourd'hui un capteur. Il a donc pour fonction la *traduction* d'une grandeur physique - ou chimique - en signal électrique, en vue de son traitement par l'organe suivant. Le *traitement de l'information* permettra de donner des ordres sous forme d'un autre signal électrique à un *transducteur de*

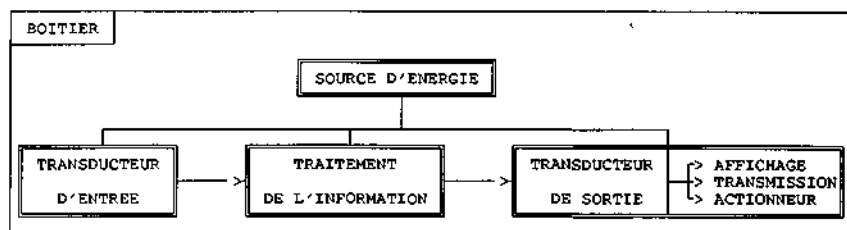


Figure 27: La structure technique des produits microtechniques est une généralisation de celle de la montre.

Source: Pfister/IRER/1991

sortie qui a pour fonction la traduction de ce signal électrique sous la forme d'un affichage, sous forme d'une action à effectuer (micro-pompe, micro-vanne) ou plus simplement de transmettre des données vers un autre appareil. Le tout est alimenté par une source d'énergie et est intégré dans un boîtier (Maillat, Nemeti, Pfister et Siviero 1992).

La filière de fabrication microtechnique (Figure 28) se caractérise par l'utilisation de composants très divers. D'une part, des pièces miniatures, en métal ou en matériaux synthétiques, et d'autre part des composants micro-électroniques, voire optiques. On s'en doute, peu d'entreprises sont à même de fabriquer l'ensemble de ces composants. Dans l'Arc jurassien, seule SMH, grand groupe horloger qui est également actif dans la microtechnique, possède des installations dans ces différentes techniques de production. D'autres sont spécialisés dans la fabrication de pièces mécaniques et dans l'assemblage, d'autres dans la fabrication de composants électroniques et l'assemblage, d'autres encore sont des sous-traitants soit dans la fourniture de composants ou dans l'assemblage.

§. b. Standardisation et automatisation dans l'industrie microtechnique

Dans les techniques de fabrication des composants, on peut dégager certaines modalités spécifiques de rationalisation. On peut distinguer les procédés *en série* et ceux *en parallèle*. Dans les premiers, l'action sur la matière n'est réalisée que sur une partie de la pièce (découpage classique, décolletage, etc.) alors que dans les procédés du second type, l'action porte sur l'ensemble de la pièce en une seule action (emboutissage, photolithographie, etc.). Les procédés en parallèle sont beaucoup plus économiques, car le nombre d'opérations est grandement réduit, de même que le temps de passage sur les machines. Ces procédés sont cependant plus rigides, et demandent des investissements plus importants au départ. Ils sont donc particulièrement indiqués pour les produits fabriqués en grandes séries (Maillat, Nemeti, Pfister et Siviero 1992).

Du point de vue économique, l'étape suivante du procédé de fabrication, l'assemblage, est cruciale, car les produits microtechniques se caractérisent par un grand nombre de composants, qui doivent être reliés en utilisant des techniques diverses. La concurrence des pays à bas salaires est importante dans ce domaine. Il existe bien sûr dans la région des entreprises spécialisées dans le montage, souvent en bonne partie manuel, de ces produits.

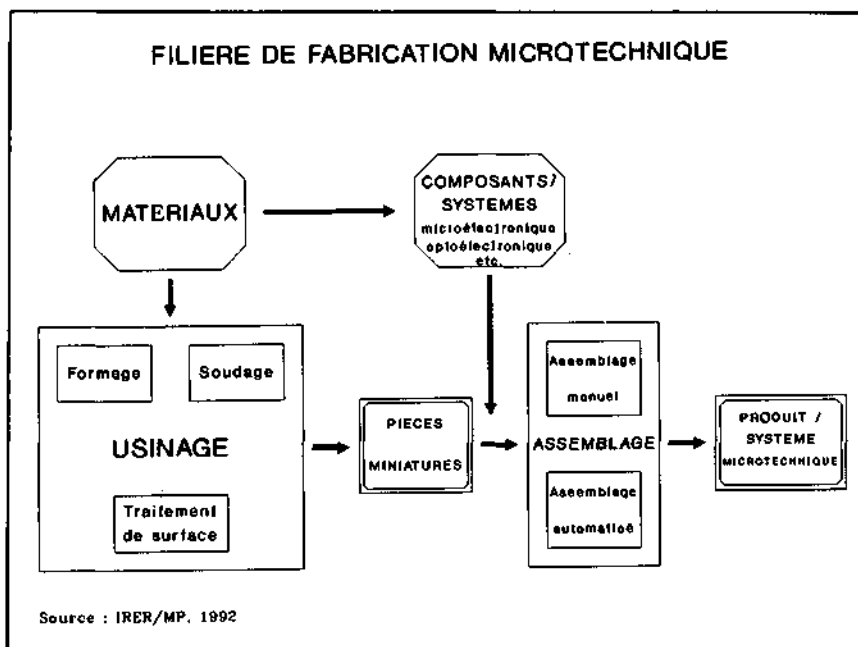


Figure 28: Les étapes et la filière de fabrication d'un produit microtechnique.

Mais elles ne sont pas concurrentielles pour des produits de séries grandes et moyennes. La solution consiste bien sûr à automatiser l'assemblage. Mais comme dans l'horlogerie, l'automatisation de l'assemblage n'est possible que lorsque certaines conditions sont remplies. A cet égard, les règles de conception pour faciliter le montage automatique d'un produit (Extrait 33) sont un bel exemple de la prise en charge par les ingénieurs des principales difficultés de la fabrication dans le domaine des microtechniques. Ces règles démontrent que les problèmes de standardisation ne se posent plus de la même manière dans les microtechniques que dans la micromécanique traditionnelle. Plus de problèmes d'ajustement, de frottement, de façonnage des pièces, mais uniquement le respect de certains principes qui réduisent les savoir-faire de fabrication à la surveillance et la maintenance d'automates. Le développement actuel des techniques d'assemblage automatique spécifiques dans la microtechnique (EPFL 1988) est l'indice le plus clair d'une autonomisation de cette industrie par rapport à d'autres activités. En effet, *les méthodes d'assemblage doivent choisies déjà au cours des premières opérations de conception globale du produit et des composants* (Extrait 33). Cette interdépendance est cruciale du point de vue de la dynamique des savoir-faire. On y reviendra plus loin.

§. c. Comportements relatifs à la mise en oeuvre des savoir-faire dans la microtechnique

Dans la microtechnique, les savoir-faire de fabrication sont moins importants que dans les autres branches de la région. Ainsi, la fabrication des composants est généralement automatisée, les tâches d'assemblage sont soit automatisées, soit délocalisées dans des pays à bas salaires, soit, pour les séries courtes, réalisées dans la région. Quelques entreprises de sous-traitance dans l'assemblage existent. Elles sont généralement issues de la branche horlogère. Si on peut remarquer une certaine similitude dans les travaux à effectuer, comme le montage de petites pièces, il est difficile de dire qu'il s'agit là d'un savoir-faire qui s'est transmis. En effet, cette mise en oeuvre se caractérise essentiellement par des gestes répétitifs. Ce sont généralement des ateliers occupant une grande proportion de main-d'oeuvre féminine non-qualifiée qui réalisent ces opérations et la filiation avec les ateliers d'horlogerie se situe plutôt au niveau des conditions de mise en oeuvre que du savoir-faire. Ces personnes effectuant les tâches d'assemblage n'ont pratiquement pas de perspectives professionnelles. Dans ce domaine, les entreprises sont plutôt réparties là où il y a de la main-d'oeuvre qui cherche un travail d'appoint, dans les zones décentrées de la région ou près de la frontière.

Les règles pratiques de conception de produits microtechniques en vue de leur assemblage automatique peuvent être résumées de la façon suivante: 1) modularité des produits; 2) nombre de pièces limité; 3) positionnement et insertion de composants facilités; 4) assemblage par empilements successifs avec des mouvements d'insertion unidirectionnels, de préférence perpendiculaires au récepteur; 5) assemblage sans retournement du récepteur; 6) aucun mouvement combiné; 7) aucun fil-tire; 7) conception des pièces et des sous-ensembles assurant leur stabilité lors de transferts et facilitant leur orientation.

Extrait 33: Les difficultés de fabrication peuvent être en grande partie éliminées par une conception du produit microtechnique qui respecte quelques règles

Source: EPFL 1988

Au niveau des développements technologiques, la microtechnique connaît une intéressante dynamique de constitution des savoir-faire. Ces développements ne donnent malheureusement que rarement lieu à la construction de séries importantes. Ce sont souvent des spécialités, des produits développés avec des techniques fraîchement mises au point. Il y a donc un problème au niveau de la mise oeuvre dans le sens où on ne valorise guère les développements faits. C'est pourtant dans la microtechnique que se profilent aujourd'hui le plus clairement des possibilités d'automatisation, mais les entreprises de l'Arc jurassien ne parviennent pas à élargir les débouchés suffisamment pour exploiter ces opportunités. En ce qui concerne l'ouverture des entreprises les unes sur les autres, c'est certainement dans la microtechnique que les comportements sont les plus modernes. Les entreprises sous-traitent quantité d'opérations et ne sont pratiquement jamais concurrentes les unes des autres.

Les personnes ayant une formation technique supérieure sont les acteurs déterminants dans ce secteur. Ce sont à l'origine des ingénieurs issus de la recherche horlogère des années soixante et du début des années septante qui ont trouvé, et souvent qui ont créé, dans la microtechnique la possibilité de mettre leur savoir-faire en oeuvre. En ce sens, ils sont à la base de la création de la plupart des entreprises du secteur depuis une vingtaine d'années.

D'une manière générale, vous pouvez dire que votre travail vous plaît?

· Oui. Bon il y a toujours des phases où j'en ai ras-le-bol. Ça reste et puis on doit de nouveau retravailler, mais c'est quand on... C'est généralement les phases de grande responsabilité. Quand vous voulez fuir la responsabilité. Il y a des moments où j'en ai ras-le-bol. Si je vais de nouveau dans une boîte, j'aurai les responsabilités chez quelqu'un d'autre. Mais, je dois dire que cela me plaît et cela plaît aussi à mon épouse qui est en principe aussi mon employée. Elle a trouvé vraiment beaucoup de plaisir, cela ne veut pas dire qu'on fera cela jusqu'à la retraite. De toute façon, je prévois une retraite anticipée pour compenser justement un peu de ce qu'on investit maintenant. Mais, cela ne veut même pas dire qu'on gardera peut-être cette entreprise jusque-là. Ça, c'est de nouveau un peu l'esprit universitaire, l'esprit de recherche, une fois qu'on a trouvé, qu'on a prouvé que cela fonctionne, si on a prouvé la faisabilité, après cela devient du travail, cela devient de la routine, peut-être cela changera (à ce moment) là, qu'on fasse tourner cette entreprise par un chef d'entreprise, un chef technique et puis alors j'aimerais bien faire un peu plus de recherche dans ce contexte. (Docteur en physique, directeur propriétaire)

Extrait 34: Le point de vue d'un ingénieur-entrepreneur sur la mise en œuvre des savoir-faire

Pour ceux qui ont suivi une formation plus récente, il est possible d'avoir une mobilité importante dans la région, de passer d'une entreprise à l'autre, d'apprendre énormément en travaillant. Cela dit, on peut se demander dans quelle mesure le fait que ces personnes partagent peu les postes de direction de ces entreprises avec des personnes ayant d'autres formations n'est pas l'explication des difficultés d'élargissement des débouchés pour cette industrie. L'intérêt des ingénieurs va plutôt dans la recherche que dans l'industrialisation (Extrait 34).

Par rapport aux autres branches observées, il y a dans la microtechnique une bipolarisation nette des savoir-faire. Des tâches répétitives et simples, pratiquement aucune perspective de promotion, des salaires peu élevés font que l'on retrouve là des personnes avec un salaire d'appoint, une certaine précarité, et à l'opposé des ingénieurs bien payés et jouissant d'un marché du travail favorable. Mais si un clivage apparaît entre ces deux catégories de personnes, il n'est pas forcément critique du point de vue des savoir-faire car les possibilités d'intégrer dès la conception d'un produit les contraintes d'un assemblage automatique ou à tout le moins simplifié, ainsi que la formation des ingénieurs microtechniques, qui comprend une bonne connaissance des procédés de fabrication, font que les tâches de fabrication ne demandent pas beaucoup de savoir-faire. Ainsi, même si un cloisonnement apparaît entre ces personnes, il n'en reste pas moins qu'il n'est pas déterminant du point de vue de la dynamique des savoir-faire, les contraintes de fabrication étant prises en compte de manière efficace et suffisante par les ingénieurs concepteurs.

Remarquons cependant que certaines entreprises microtechniques, ayant des produits plus traditionnels, comme les micromoteurs, ont du mal à dépasser les organisations du travailaylorisées héritée de la période d'avant la crise. Ce cloisonnement est cependant nettement moins critique que pour les entreprises traditionnelles de machines-outils, car dans ce dernier secteur, les savoir-faire de fabrication revêtent une importance cruciale pour la maîtrise des coûts de production.

- Ici, quand on fait par exemple la pièce... X ou il y a la phase de lunc et les compteurs, la personne fait son montage, pose ses pièces, fait ses réglages de ressort et ainsi de suite, elle pose son cadran, fait son emballage, fait sa pièce complète. Alors que pour le même genre de pièces, dans certaines entreprises, vous avez une personne qui pose les roues, une autre personne les ressorts, une autre personne qui pose les cadrans. Mais moi j'aime bien... que le boulot qu'on fait ait encore un petit peu de valeur. Alors autant essayer de faire... moi j'aime bien par exemple si une personne peut faire le posage-emballage complet de sa pièce, complète. Plutôt que de faire que du posage ou que de l'emballage. Ça varie un petit peu, ça met un petit peu d'intérêt au travail.

Ça a des répercussions sur la rentabilité?

Je ne sais pas. Je sais qu'il y a... moi je trouve que ça a plus de valeur en fait. C'est léger, mais en fait il y a au moins ça. On peut... ça varie un petit peu. On a l'impression... d'avoir un petit peu plus de... pas d'importance, non... on sait en faire un petit peu plus que de faire tout le temps la même chose.

Et le personnel, comment il réagit... entre les deux genres de travaux? Entre faire tout le temps la même chose ou...?

- Oh mais je crois que dans l'ensemble... bon il y a des personnes qui... aiment faire toujours la même chose, elles travaillent sans réfléchir, mais dans l'ensemble les gens aiment bien avoir du travail varié.

Leur réaction... donc les personnes réagissent ainsi, ou différemment, en fonction de la formation qu'ils ont...?

- Oh ben ça aussi, je pense qu'une personne qui s'est formée sur le tas comme on dit, qui a appris une partie de la montre, qui ne connaît pas autre chose, bon elle fait son boulot et puis c'est prêt. Un gars qui a fait quatre ans au Technicum pour apprendre horloger et puis qui ne fait plus que du posage et puis de l'emballage. Alors il faut faire attention lorsque les personnes, les polyvalents, les horlogers complets qu'on met dans l'atelier... il faut quand même essayer de leur donner un travail le plus diversifié possible. Parce que si je le mets à faire du posage toute la journée... il va voir ailleurs.

Il peut aller ailleurs facilement?

- A l'heure actuelle oui. (Horloger, chef d'atelier)

Extrait 35: Dans cette entreprise horlogère de taille moyenne, on fait en sorte que les personnes qualifiées mettent leur savoir-faire en oeuvre de manière variée.

Section 4. Résumé et conclusion concernant la mise en oeuvre du savoir-faire

Depuis la fin des années septante, certaines entreprises cherchent à répondre aux nouvelles aspirations du personnel pour faciliter les rapports de travail (Extrait 35). On cherche à varier les tâches, un certain accès à la formation continue existe aussi, mais il reste timide malgré un développement rapide. Plus généralement, c'est l'éloignement ou la flexibilité du contrôle, tant du point de vue des horaires que de celui de la quantité produite et de la qualité de la production qui va dans le sens d'une amélioration du cadre de travail. On éloigne le contrôle en laissant une plus grande responsabilité aux exécuteurs de la tâche. Bien sûr, ce mouvement n'est pas dû uniquement à une libre décision des entreprises, mais s'inscrit dans la transformation globale du rapport salarial. Les entreprises sont contraintes de payer plus que la simple mise en oeuvre du savoir-faire. Elles doivent payer suffisamment cher pour que la personne accepte de "jouer le jeu" d'une manière satisfaisante. Jouer le jeu signifie ici que la personne doit prendre certaines initiatives, effectuer certains contrôles, etc. qui ne lui sont pas expressément prescrits, ou en tout cas qui relevaient traditionnellement de l'organisation tayloriste dominante. A côté des éléments monétaires - salaire contre produit - apparaissent des pratiques qui sont plutôt du domaine de la réciprocité. Ne pas confiner le personnel dans des opérations répétitives est une perte à court terme pour l'entreprise, mais rend le travail plus intéressant, ce qui incite la personne à être plus attentive et assidue à son travail. Laisser la responsabilité des contrôles intermédiaires à la personne qui exécute le travail fait

également baisser la productivité, mais elle peut travailler plus en accord avec sa "conscience professionnelle" et fournir ainsi des produits de meilleure qualité, etc.

Le point qui paraît fondamental si on compare la situation actuelle à celle de la période précédente est qu'il n'existe plus une correspondance stricte au niveau individuel entre la mise en oeuvre du savoir-faire et sa valorisation. Il existe un flou certain dans l'estimation de ce que doivent les uns aux autres. Auparavant, les enjeux étaient relativement clairs dans le sens où il s'agissait du tarif auquel était payées certaines heures, ou à des indemnités s'agissant des habits, etc. Aujourd'hui, ces problèmes n'ont pas disparu, mais l'apparition d'autres critères plus qualitatifs d'évaluation de la satisfaction au travail introduit une impossibilité d'estimer précisément des apports des uns et des autres. Cette zone de flou joue un rôle très important, et c'est dans son sein que se déroulent la plupart des processus d'apprentissage au travail. La diversité des tâches, la responsabilité de monter une machine de façon à ce qu'elle fonctionne, etc. sont des activités qui mettent les individus en situation d'apprentissage, c'est-à-dire qu'ils doivent trouver des solutions dans des situations dont ils ne connaissent pas toutes les variables. D'ailleurs, cette faculté de faire face à des situations nouvelles est bel et bien perçue par les directions d'entreprise comme un avantage. Toutefois, elle n'est pas clairement reconnue sur le plan des salaires. En ce qui concerne les travaux assez répétitifs, les entreprises préfèrent toujours engager des personnes peu formées. Avec la bonne conjoncture de ces dernières années, les entreprises cherchent bien sûr à faire diminuer ces zones de non-contrôlabilité. Cette démarche s'inscrit dans deux mouvements importants aujourd'hui, qui introduisent de nouveaux cloisonnements socio-organisationnels dans les entreprises.

Premièrement, le développement des techniques de gestion liées à la qualité. Ces dernières consistent généralement à pousser le plus loin possible les spécifications liées à un poste. Ces spécifications concernent essentiellement les relations avec d'autres postes, les informations nécessaires pour accomplir les tâches, etc. En fait, cette codification entraîne un certain gel du contexte du poste et donc un certain gel des variables d'apprentissage. Ces spécifications concernent aussi certains éléments relatifs au poste lui-même, aux principales difficultés et à la manière de les résoudre. Il est clair que la codification de ces informations va dans le sens d'une meilleure organisation du travail, c'est-à-dire dans le sens d'un meilleur contrôle, permettant, dès qu'une certaine stabilité apparaît dans le fonctionnement des entreprises, d'engager des personnes moins qualifiées, ou à tout le moins de faire pression sur les salaires.

Deuxièmement, l'expansion de l'informatisation des entreprises ainsi que le développement des concepts Computer Integrated Manufacturing (CIM) entraîne une formalisation plus poussée des flux d'information dans les entreprises. Cette formalisation se traduit également sur le plan des savoir-faire par une diminution des possibilités d'apprentissage pour les individus et d'une diminution des zones de non-contrôlabilité au profit des entreprises. Comme toutes les mesures organisationnelles ou d'automatisation, ces politiques ont pour corollaire une baisse de la flexibilité et de la créativité du personnel.

Entre les firmes également, le processus d'élargissement de la rétribution de la mise en oeuvre des savoir-faire à des éléments non-monétaires est clair. Durant la période précédente, les filières étaient bien structurées et des marchés extrêmement concurrentiels existaient entre de nombreux stades de la production. C'est ainsi que tout le monde connaissait le prix d'une

• La localisation ici, est-ce qu'elle s'explique par des raisons personnelles?

• Eh bien quand j'ai commencé, c'était à X parce que j'habitais à X. (...)

• Je me sens déjà à l'étranger.

• Il n'y a pas possibilité dans le bâtiment ici d'avoir d'autres locaux?

• Pas du tout, pas pour l'instant, c'est complet. (...) J'ai d'autres propositions par ailleurs, mais j'attends des réponses et disons une chose importante, c'est que je tiens à Vivre et à faire vivre cet atelier à X. Ça alors, c'est lié même avec ma profession, parce que X, à une certaine époque, au siècle passé, c'était un centre important du point de vue horloger. Et cette âme a complètement disparu. Mon but, c'est de continuer à faire ce métier là-dedans. (...)

• Mais donc vous êtes resté à X parce que vous aimez la région?

• J'aime la région, c'est un fait, j'aime la région, mais j'aime également à développer l'horlogerie ici, étant donné qu'il y a eu quelque chose d'important. Et je trouve que ça vaut la peine de revivre cette époque-là. Je suis un peu un nostalgique de l'histoire. Je voudrais que ça se passe... Je sens ces choses et puis c'est continue ça que ça doit se passer. (Horloger, directeur propriétaire)

Extrait 36: Les motivations d'un entrepreneur horloger fabriquant des montres de très haut de gamme.

boîte de montre ou d'un bracelet au centime près. Ceci était possible car les produits étaient suffisamment standardisés, et leurs caractéristiques suffisamment connues pour que les coûts de transaction soient réduits au minimum. Cette transparence des prix jouait également lorsque le fournisseur travaillait exclusivement pour un seul donneur d'ordres, ce qui était fréquemment le cas. Aujourd'hui, les relations entre entreprises sont beaucoup moins claires. Il n'y a plus de correspondance stricte entre la prestation fournie et le prix payé. Souvent, l'entreprise acheteuse doit préciser ce qu'elle désire à travers une discussion avec le fournisseur. Les caractéristiques des produits sont très variables, et il est souvent difficile de savoir ex ante quels seront les coûts de fabrication. On fixe ainsi des enveloppes de prix, ou alors on ne fixe rien du tout, étant entendu que le fournisseur n'osera pas trop demander s'il entend recevoir d'autres commandes. De manière générale, les fournisseurs ont plusieurs débouchés et ils cherchent à les maintenir pour ne pas devenir trop dépendants. A l'inverse, les acheteurs cherchent à fidéliser leurs fournisseurs pour obtenir chez eux des avantages comme la priorité des commandes. Toutes ces relations s'inscrivent dans un cadre de réciprocité à plus ou moins long terme, et une des formes de rémunération de la mise en oeuvre du savoir-faire est cette interdépendance acceptée de la part des fournisseurs et des acheteurs.

Les crises de 1975 et 1982 ont bien sûr entraîné de profonds bouleversements dans la mise en oeuvre du savoir-faire du point de vue des personnes. Ceux qui n'avaient guère de qualifications soit sont partis, soit sont allés à la retraite, soit, dans le cas d'opératrices, sont sorties du marché du travail. En fait, il est très difficile de faire un bilan détaillé et de savoir exactement où sont passées les personnes qui ont perdu leur emploi. Deux aspects ressortent de ces changements de comportement.

Premièrement, ces stratégies vis-à-vis de la mise en oeuvre du savoir-faire ne sont aujourd'hui moins liées à une obligation pour survivre que par le passé; elles s'inscrivent dans une vision plus générale du travail. Ceci est vrai pour tous les groupes socio-professionnels. Avant, le travail faisait vivre, il fallait travailler pour gagner sa vie, son salaire. Ceci ne veut pas dire qu'on attendait que de l'argent de son travail. Cependant, avoir un travail était déjà considéré

comme un bienfait que l'on avait peur de perdre. Aujourd'hui, les personnes interrogées lient presque toutes le travail à une satisfaction personnelle. "Tant qu'à passer huit heures par jour à son travail, il faut s'y plaire". Il y a donc des attentes de la part des employés qui vont bien au-delà du salaire et qui sont généralement formulées comme des exigences. Il s'agit d'une part d'autres formes de reconnaissance, mais aussi d'une exigence de se faire un certain plaisir en travaillant.

Le deuxième aspect qui va retenir notre attention dans les comportements vis-à-vis de la mise en oeuvre des savoir-faire est relatif à la création de nouvelles activités. En effet, l'existence de savoir-faire pousse certains acteurs qui le détiennent à le mettre en oeuvre, même si les conditions initiales sont très précaires, voire inexistantes. Ceci est un élément capital pour comprendre comment se créent de nouveaux savoir-faire, avec leur cadre de mise en oeuvre, comment d'anciens se régénèrent, et comment des savoir-faire en voie de disparition sont à nouveau mis en oeuvre avec succès. Dans une telle situation, il est clair que l'attitude des acteurs vis-à-vis des savoir-faire a un impact déterminant. C'est elle qui va décider tel ou tel individu à mettre en oeuvre son savoir-faire, même si celui-ci ne présente pas au départ de bonnes conditions de valorisation. Il faudra alors créer ces conditions mêmes - par exemple en créant une nouvelle entreprise. Ceci demande une certaine foi dans la valeur de ses savoir-faire. C'est ainsi que plusieurs des personnes interrogées qui se trouvaient dans ce cas attendent de la mise en oeuvre de leurs savoir-faire autre chose qu'une simple rémunération de type salarial (Extrait 17, Extrait 36).

Chapitre D. LA CONSTITUTION DU SAVOIR-FAIRE ET SES MODALITÉS

Au-delà de la simple transmission des capacités existantes d'une personne à une autre, la constitution du savoir-faire est cruciale dans la perspective de la recombinaison des activités industrielles. En effet, la maîtrise de l'innovation, l'adoption ou le développement de nouvelles techniques ou de nouveaux produits passent obligatoirement par la constitution préalable de capacités de maîtrise.

La constitution du savoir-faire se déroule selon des modalités très diverses. On peut constituer du savoir-faire dans une école, à son poste de travail, en changeant de place de travail, en effectuant des recherches, en discutant avec d'autres, en observant, en lançant des projets innovateurs, etc. Mais la diversité des modalités ne doit pas masquer les facteurs déterminants de ces processus. Les théories sur l'apprentissage (Bembaum 1989) permettent de préciser les conditions indispensables.

Un premier facteur à ne pas négliger est l'*acquis* de la personne. Le savoir-faire se constitue et évolue par réorientations successives, mais jamais à partir de rien. Et cet acquis est déterminant dans le champ, la direction et l'ampleur que prendra l'apprentissage. Il n'est guère envisageable pour un commerçant d'apprendre à utiliser une machine-outil de précision. Des bases mécaniques sont un préalable incontournable.

Autour de la personne qui acquiert des savoir-faire, le contexte "matériel", l'ensemble des techniques et des moyens à disposition, joue un rôle non négligeable. C'est en effet uniquement en fonction de ces éléments du contexte que l'apprentissage peut se faire, que la personne peut intégrer de nouveaux comportements et de nouvelles manières de raisonner.

Le contexte social et affectif joue un rôle déterminant car les processus d'apprentissage enchaînent des phases de tâtonnement qui demandent une attention et un suivi qui permettent d'orienter et de consolider le processus. De telles ouvertures ne sont possibles que dans un climat de confiance suffisante, et lorsque les règles du jeu sont suffisamment claires. Pour prendre quelques exemples, la collaboration à un projet de développement d'un nouveau produit demande qu'existent certaines règles concernant le partage des devoirs et des bénéfices. Ces règles n'ont pas besoin d'être formelles, elles sont le plus souvent conventionnelles au sens développé ci-dessus, mais elles sont indispensables.

Cet exemple laisse aussi entrevoir qu'un apprentissage se fera d'autant plus facilement qu'il y a certaines incitations. La constitution de savoir-faire est certainement influencée par les perspectives de mise en oeuvre. D'autres motivations entrent en jeu, bien sûr, mais beaucoup d'entre elles peuvent être ramenées d'une manière ou d'une autre à la représentation que la personne se fait de sa situation, de son statut, de son travail, après l'apprentissage en question. En ce sens, la perspective de perdre un emploi à la suite de transformations qui remettent en cause le savoir-faire de la personne agit également comme une incitation, mais ne saurait être suffisante pour construire un projet.

Ces différents éléments seront abordés en traitant premièrement des aspects techniques de la constitution des savoir-faire, puis des règles de concurrence/coopération indispensables pour

réaliser ces processus. Enfin, on dégagera une typologie des modes de constitution des savoir-faire qui cherche à articuler ces différents aspects.

Section 1. La "base" du savoir-faire : les aspects techniques de l'apprentissage

Les éléments que le savoir-faire maîtrise - techniques, marchés, méthodes de fabrication, etc. - jouent évidemment un grand rôle dans sa constitution. C'est en regard de ce contexte technique, la *base du savoir-faire* (Barcet, Lebas et Mercier 1987), que se développe ce dernier et relativement aux transformations de cette base qu'il va évoluer. Le premier paragraphe porte sur la base la plus immédiate du savoir-faire, le travail, le second précise le rôle de la formation, et plus exactement de la formation professionnelle, et de ses aspects régionaux.

§. a. La constitution de savoir-faire dans l'entreprise

Le savoir-faire est constitué en premier lieu dans le cadre du travail. C'est bien sûr le cas de la formation "sur le tas". Mais au-delà d'une initiation, la situation de travail procure de nombreuses opportunités d'apprentissage. Ce sont premièrement tous les incidents techniques, les pannes, les variations dans les matières premières, les changements d'équipements, de produits ou dans les techniques. Ce sont encore tous les projets innovateurs initiés dans le cadre de l'entreprise, et les personnes qui participent à de tels projets peuvent prolonger leur savoir-faire. En fait, *chaque variation dans le travail est une opportunité d'apprentissage*. La façon dont les personnes saisissent ces opportunités dépendra d'une part du contexte socio-organisationnel, de l'attitude des autres, qui facilitent, encouragent, ou au contraire entravent ces processus. Les *contacts entre pairs*, lorsqu'ils sont bons, sont certainement une des principales bases du savoir-faire, car elle allie à la fois les compétences techniques et le cadre social et affectif nécessaires.

L'inconvénient majeur de la constitution du savoir-faire dans le cadre du travail, est qu'elle est très dépendante des conditions de mise en oeuvre. En effet, elle se déroule alors plus ou moins simultanément à la mise en oeuvre, et cette dernière va par exemple peser du point de vue du temps à disposition. De même, la constitution de savoir-faire aura du mal à dépasser la division du travail en vigueur. C'est typiquement le cas des organisations très taylorisées, dans lesquelles les opportunités d'apprentissage sont très réduites, mais aussi des métiers traditionnels, dont le domaine de compétence est bien délimité, et même pour des personnes affectées en principe à des tâches riches, par exemple de recherche et développement. Mais l'acquisition de savoir-faire dans le contexte d'un processus de production ne débouche heureusement pas qu'à la reproduction d'un savoir-faire existant.

Le maintien à long terme de la capacité des entreprises est fonction de sa maîtrise des changements dans les techniques et les produits. Ces derniers sont un avantage pour les entreprises qui les maîtrisent, et un danger pour les autres. Ils introduisent donc des perturbations des situations acquises par les personnes qui détiennent les savoir-faire. Les savoir-faire en question sont donc une ressource contribuant soit à maintenir une position, soit à transformer les rapports de force en place, et les nouvelles techniques sont une opportunité de développer de nouveaux savoir-faire.

Lors de tels changements, la structuration du marché du travail est modifiée en fonction de l'importance de la rupture. S'il s'agit d'une simple adaptation, une entreprise pourra y faire face facilement; si ces changements remettent en cause un organe important du produit, elle sera amenée soit à abandonner une partie de son activité en se fournissant ailleurs, soit à intégrer ces nouvelles techniques; enfin, si ces changements touchent l'ensemble des propriétés du produit, c'est une transformation considérable du métier de l'entreprise qu'il faut gérer. *Dans les deux derniers cas, des liaisons transversales doivent s'établir entre les entreprises et leur environnement. Pour intégrer ces nouveaux savoir-faire, une firme est généralement contrainte d'engager des personnes formées à l'extérieur. Ceci est dû à l'ampleur de la nouveauté, qui peut exiger, au moins dans un premier temps, des personnes formées en profondeur à ces nouvelles techniques. En effet, souvent la formation continue donne une bonne culture dans un domaine, ou alors de rester à jour dans des techniques qui évoluent graduellement, mais elle ne permet pas d'acquérir une maîtrise suffisante pour implanter de nouvelles techniques et former des utilisateurs. Il n'est donc pas possible, dans de tels cas, de miser uniquement sur des personnes qui sont passées par le moule maison, étant donné que l'on cherche à introduire quelque chose d'autre que ce que sait déjà faire l'entreprise. Bien sûr, ceci est d'autant plus valable pour des entreprises qui sont fortement dépendantes, en ce qui concerne le changement technique, de leur environnement régional, et particulièrement du marché local du travail et de l'offre de formation dans la région.*

§. b. Le rôle de l'appareil régional de formation et de recherche

Dans cette logique, l'appareil de formation et de recherche de la région a un rôle important à jouer. Ce rôle doit d'ailleurs être nuancé suivant qu'il s'agit de reproduire des savoir-faire, de permettre l'adaptation aux changements dans les techniques, ou de favoriser la créativité en matière de savoir-faire. La politique régionale de formation doit tenir compte premièrement des changements dans le contexte technique global, deuxièmement du fait que la formation de base d'une personne doit lui permettre de travailler et de s'adapter durant toute sa vie, et non seulement durant les quelques années qui suivent sa formation de base, et enfin, il ne faut pas oublier que cette politique coûte toujours cher. Ainsi, lorsque de nouvelles techniques demandent une adaptation (très ponctuelle), l'appareil de formation régional devrait fournir des formations continues permettant de mettre à jour les compétences des personnes touchées par ces changements. La solution la moins bonne à adopter dans un tel cas est d'introduire ces nouveaux savoir-faire en créant des formations courtes pour des jeunes. En effet, une telle pratique a deux effets pervers. Le premier est bien sûr que ces personnes se trouveront sans qualifications lorsque leurs savoir-faire se seront banalisés, et il y a tout à parier que ce sera d'autant plus rapide que ces nouveaux savoir-faire peuvent être acquis par des personnes déjà actives. Le deuxième effet est que les entreprises seraient tentées, selon la stratégie d'externalisation des coûts de constitution des savoir-faire (voir ci-dessous), de débaucher pour engager des jeunes possédant ces savoir-faire. C'est ainsi qu'une telle mesure peut aller à l'encontre des objectifs poursuivis en termes d'emplois et d'entretien à long terme des savoir-faire. Une politique régionale de formation doit ainsi toujours être en mesure de juger des sauts qu'impliquent les changements techniques pour la région et d'adapter l'offre de formation en conséquence. Elle ne doit pas considérer qu'un nouveau besoin des entreprises débouche obligatoirement sur la mise en place de nouvelles filières de formation. Elle doit également prendre en compte le besoin des individus de se constituer sur le long terme un savoir-faire cohérent, et donc qu'elle puisse inclure les nouveaux savoir-faire cruciaux relatifs à

leur activité. Les besoins en savoir-faire des entreprises ne doivent pas être négligés pour autant, car si un système de formation évolue indépendamment du système de production, les entrées sur le marché du travail disparaissent progressivement, et les entreprises n'ont plus à disposition les savoir-faire qui leur permettraient d'évoluer. Ici encore, les règles de concurrence/coopération entre associations professionnelles patronales et syndicales, ainsi qu'avec les autorités publiques et les organismes de formation sont déterminantes du point de vue de la constitution des savoir-faire.

Marshall avait déjà clairement mis en relation la formation, l'innovation et la région. C'est ainsi qu'il constate que le revenu qu'un seul innovateur peut faire gagner à une ville toute entière compense largement les dépenses de cette ville dans la formation et la recherche (1920, p. 216). Chez lui, le savoir-faire apparaît implicitement comme une ressource essentiellement régionale. Marshall en fait état en introduisant la notion d'*économie externe*. "Many of these economies in the use of specialized skill and machinery which are commonly regarded as within the reach of very large establishments, do not depend on the size of individual factories. Some depend on the aggregate volume of production of the kind in the neighbourhood; while others again, especially those connected with the growth of knowledge and the progress of the arts, depend chiefly on the aggregate volume of production in the whole civilized world." (pp. 266-267) Sur ces considérations, Marshall introduit sa distinction entre économies internes et externes. Il considère donc les connaissances, dans lesquelles il inclut essentiellement les savoir-faire -les *skills* -, comme des facteurs de production déterminants, et il les lie à un environnement spatial, proche ou national. Comme illustration de son concept d'économies externes, il présente les districts industriels, et ce que nous appellerions une dynamique régionale des savoir-faire : "When an industry has thus chosen a locality for itself, it is likely to stay there long; so great are the advantages which people following the same skilled trade get from near neighbourhood to one another. The mysteries of the trade become no mysteries; but are as it were in the air, and children learn many of them unconsciously. Good work is rightly appreciated, inventions and improvements in machinery, in processes and the general organization of the business have their merits promptly discussed; if one man starts a new idea, it is taken up by others and combined with suggestions of their own; and thus it becomes the source of further new ideas." (p. 271)

La région apparaît comme un niveau particulièrement significatif pour la constitution des savoir-faire. C'est généralement à son niveau que se réalise la formation professionnelle de base de la main-d'œuvre. En effet, en tout cas dans nos pays industrialisés, il est rare que des jeunes aillent suivre de telles formations loin du lieu d'habitation de leurs parents. Par la suite apparaissent des migrations plus conséquentes. Lorsque les individus fondent une famille, leur mobilité diminue à nouveau. Les entreprises, et en particulier les PME sont généralement fortement implantées dans une région et se déplacent très peu. Les grandes entreprises multi-établissements peuvent en revanche beaucoup plus jouer sur les différences entre espaces.

Cet aspect des choses m'amène à relativiser la distinction de Marshall entre les économies *internes* et *externes*. En effet, une économie externe peut être considérée au niveau de l'entreprise, et c'est certainement le sens que lui donnait Marshall. En revanche, au niveau de la ville à l'intérieur de laquelle il décrit l'enchaînement formation - innovation - augmentation du revenu de la ville donne à penser que ce sont là des économies *internes* à la région. En poussant le raisonnement, et il n'y a pas de raison de ne pas le mener à son

terme, considérer une entreprise isolée dans un "industrial district" n'a guère de sens. C'est la région, avec son système de formation, son marché du travail, ses entreprises, qui forme un système cohérent du point de vue de la production et des savoir-faire. Nous reviendrons dans la troisième partie sur la notion d'économies externes.

Section 2. Les enjeux socio-organisationnels de la constitution de savoir-faire

§. a. La rationalité des individus relative à la constitution des savoir-faire : recherche des situations d'apprentissage et externalisation des coûts

Le savoir-faire étant une ressource, il deviendra rapidement un enjeu. Ses détenteurs peuvent l'utiliser comme levier pour obtenir un revenu supérieur, pour préserver leur statut, leur position, ou pour satisfaire leurs aspirations.

Pour détenir du savoir-faire, le moyen le plus immédiat pour une personne est de le constituer. En effet, *il y a simultanéité entre le processus de constitution et d'appropriation des savoir-faire*. Il est par ailleurs intéressant de constater que les processus d'apprentissage peuvent être provoqués non par une volonté de maîtriser un certain problème, mais par un désir de se placer en position de force. La constitution du savoir-faire donne donc naissance à des stratégies de la part des acteurs impliqués dans la production.

Au cours de leur vie active, les personnes vont en principe chercher à se constituer un savoir-faire cohérent tout en reportant sur d'autres les coûts qui en découlent. C'est ainsi que les formations suivies dans ou hors de l'entreprise sont généralement l'objet de négociations quant au financement de la formation, aux horaires, au versement ou non du salaire, aux perspectives ouvertes par ces actions. D'une manière moins formelle, de nombreuses personnes changent souvent de poste avec comme objectif explicite de se constituer une bonne expérience professionnelle négociable par la suite sur le marché du travail. Ces personnes peuvent quitter leur poste au moment où elles deviennent rentables pour l'entreprise. Il y a donc dans de tels cas report des coûts de formation sur une entreprise donnée alors que cette formation profite essentiellement à la personne.

On peut mettre en évidence cette stratégie d'accumulation des savoir-faire par les individus par l'examen des différentes étapes de leur vie professionnelle et de l'évolution de leur savoir-faire. A chaque étape, on fait ressortir les savoir-faire acquis et également les différentes formations suivies. Ces trajectoires montrent alors que les personnes qui ont une stratégie relative au savoir-faire utilisent généralement dans leur travail à un moment donné une grande partie des savoir-faire accumulés auparavant. Il y a donc une cohérence dans la constitution du savoir-faire d'un individu, cohérence interne dans le sens où les savoir-faire sont enrichis à partir des acquis d'une façon logique, et pertinence vis-à-vis des opportunités et des contraintes qui apparaissent dans l'entreprise, sur le marché du travail, dans le système de formation, dans les changements techniques et des produits. Ainsi, ces personnes vont chercher à utiliser les opportunités de leur environnement pour poursuivre la constitution de leur savoir-faire.

"(...) L'entreprise n'est probablement pas le niveau d'analyse pertinent d'analyse à retenir pour appréhender le fonctionnement des ensembles industriels et pour comprendre la

construction des stratégies et des enjeux des différents acteurs. En matière d'emploi, les salariés s'avèrent relativement mobiles entre les entreprises de l'ensemble et se construisent une carrière en passant d'une entreprise à l'autre de façon à accumuler des compétences reconnues par les employeurs. Ainsi, un ouvrier qualifié du réseau d'entreprises de fabrication d'outillage de la région lyonnaise pouvait-il nous expliquer qu'il préférerait s'embaucher dans de petites entreprises parce qu'il y était plus indépendant qu'il ne l'aurait été dans de plus importantes. Selon lui, sur la région lyonnaise, les ouvriers outilleurs faisaient leur carrière en passant successivement dans les différentes entreprises de l'ensemble, quitte parfois à revenir à plusieurs reprises dans la même, ce qui était le cas pour lui-même : «A la sortie de l'école tu commences par aller chez G. C'est une grosse boîte, mais tu y apprends bien le travail d'atelier. Ensuite, tu te débrouilles pour parfaire tes compétences dans le métier; pour apprendre la défonce par électro-érosion, tu vas chez X., pour la découpe par électro-érosion, c'est plutôt chez Y., pour travailler sur des rectifieuses de profil de précision, c'est Z., pour le moule de précision W., etc.» (...). Pour de tels professionnels très qualifiés, la bonne carrière est conçue comme transverse à diverses institutions [et?] entreprises, s'apparentant ainsi au tour de France des professionnels d'antan." (Saglio 1991)

§. b. Les stratégies des entreprises relatives à la constitution du savoir-faire : externalisation des coûts et segmentation des savoir-faire

Chaque entreprise recèle un certain savoir-faire qui lui est spécifique. Les connaissances relatives à la conception, la fabrication, la commercialisation, etc. d'un produit donné forment un savoir-faire qui relève du niveau de l'entreprise, même s'ils sont véhiculés par des personnes. Par exemple, la connaissance du marché autrichien des décolleteuses est certainement véhiculée par des individus, mais elle a été élaborée dans le cadre d'un travail qui n'a de pertinence que dans le cadre d'une entreprise bien particulière. En tant que sous-produit des activités humaines, ce savoir-faire est approprié par la personne qui travaille, même si cette opération est réalisée dans le cadre d'un travail salarié. En principe, ce savoir-faire sera transmis aux personnes qui viendront dans ce service, il sera diffusé vers les services de conception et de fabrication pour spécifier les exigences de ce marché, en bref, il est constitutif d'un savoir-faire spécifique à l'entreprise.

Une première stratégie concernant la constitution du savoir-faire par l'entreprise est, comme pour les individus, d'externaliser les coûts de constitution. Concrètement, il existe de nombreuses possibilités. On peut prendre l'exemple de l'adoption de la commande numérique dans une entreprise de mécanique. L'entreprise a deux solutions : soit elle organise une formation pour ses employés afin qu'ils parviennent à maîtriser ces nouvelles techniques de production; soit elle licencie les personnes qui ne possèdent pas ces connaissances et engage d'autres qui les possèdent. Dans le second cas, elle profite soit des autres entreprises qui auront formé ces personnes, soit des opportunités offertes par le système de formation qui met sur le marché des mécaniciens qui dominent ces techniques. Une autre possibilité d'externalisation des coûts de constitution des savoir-faire est l'internalisation de développements techniques ayant lieu dans les universités et dans les centres de recherche. Cette internalisation peut se faire par l'engagement de personnes qui ont participé à des recherches qui intéressent directement des entreprises, ou par des mandats confiés à ces organismes, mandats qui sont souvent en partie financés par les pouvoirs publics.

- Maintenant, on a engagé du personnel. Un ou deux. Mais on ne trouve personne ici et on engage des gens qui viennent de loin, de Turquie, du Zaïre. Ce ne sont pas des gens qui connaissent le métier. Il faut les former complètement et ça prend du temps.

- Il s'agit donc de l'atelier dont vous êtes responsable?

- Oui, mais je pense que c'est la même chose dans les autres ateliers.

- Comment est-ce que ça se passe, quand il faut former une nouvelle personne?

- Il faut tout le temps être derrière, parce que si il prend un peu trop de matière, la pièce est fichue, la cote n'est plus bonne. Par exemple, si on prend trop de matière là où il y a les trous de barrette, on passe outre. Ce sont des problèmes comme ça.

- Qu'est-ce que vous lui dites? Fait comme ceci ou comme ça?

- Alors je lui explique et je fais une pièce ou deux devant lui. L'attends qu'il me dise qu'il a compris. Après, il fait une ou deux pièces devant moi et je le laisse un moment seul. Puis au bout d'une demi-heure, ou d'une heure - ça dépend du type de pièce - il m'a fait une ou deux pièces et je vais voir. Ensuite, je passe toutes les heures.

- Il y a beaucoup de choses à expliquer ou il faut plutôt regarder?

- Il faut surtout regarder. (polisseur, chef d'atelier)

Extrait 37: La transmission du savoir-faire chez les polisseurs de boîtes de montre.

A travers de tels exemples, on voit que l'entreprise qui se trouve dans un milieu riche peut sans autre profiter des savoir-faire qui ont été constitués par d'autres acteurs. Mais il ne faut pas en rester là. Cette disponibilité en savoir-faire spécifiques modèle considérablement le savoir-faire de l'entreprise. C'est ainsi que dans la plupart des milieux industriels régionaux, les entreprises sont parfaitement *dépendantes des savoir-faire disponibles sur le marché régional du travail*. C'est la disponibilité en certains savoir-faire qui va orienter les choix de l'entreprise, qui va lui permettre ou l'empêcher de développer certaines activités, de réaliser telle ou telle transition technologique. Ici encore, on voit que l'entreprise n'est plus l'entité pertinente pour analyser les mécanismes territoriaux. *Les spécialisations qui apparaissent dans toutes les régions industrielles ne sont pas le fruit d'une convergence fortuite des choix des entreprises, l'inverse est tout aussi vrai*. Cet aspect relatif à la constitution du savoir-faire est développé ci-dessous en relation avec les institutions de formation et de recherche de la région.

Une seconde stratégie de l'entreprise en matière de constitution de savoir-faire est d'utiliser une partie - et une partie seulement - de son personnel comme vecteur de ce développement. Mais auparavant, il faut faire certaines distinctions. Le savoir-faire de l'entreprise n'est pas réparti de manière homogène entre les différentes catégories de main-d'oeuvre. A la suite des théories sur la segmentation du marché du travail (Victorisz et Harrison 1973, Doeringer et Piore 1971) s'est développée l'idée selon laquelle la firme avait une gestion différenciée selon les catégories de main-d'oeuvre. Cette différenciation passe par les savoir-faire (Barcet, Lebas et Mercier 1984). Elle se traduit directement dans les règles de concurrence/coopération et peut être comprise grâce à l'économie des conventions (Salais 1991). Rappelons qu'une convention est "un système d'attentes réciproques entre personnes sur leurs compétences et comportements, lesquels sont conçus pour aller de soi et comme allant de soi" (p. 9). Ainsi, un contrat de travail ne peut pas être considéré comme la formalisation minutieuse - écrite ou non - de toutes les prestations que vont s'échanger un employeur et un employé. Il existe toute une série d'éléments qui font partie implicitement de la convention. Ainsi, la "grève du zèle" des douaniers. En empêchant le trafic transfrontalier, en procédant à des contrôles

minutieux, les douaniers s'appuient sur la différence existant entre les règles formelles - respectées à la lettre - et les conventions.

La clé qui permet de comprendre la différenciation que les entreprises font parmi leurs employés est basée sur la distinction entre la qualité des personnes et la qualification du poste. *"Faire de la qualité des personnes un principe alternatif à celui de la qualification des emplois suggère qu'il est possible de regrouper des caractéristiques trop souvent séparées dans les analyses spécialisées. L'organisation de la production est, en effet, fondée, pour le premier principe, sur la spécificité des personnes, et, pour le second, sur la standardisation des tâches (et, au-delà, des postes de travail). La qualité du travail, quand elle est spécifique, demeure l'apanage des personnes. Celles-ci ont une qualité qui repose sur des savoirs (en quelque sorte, sur une maîtrise du "métier") qu'elles sont seules à posséder. La standardisation du procès de travail (fondée sur, et, en retour, permettant celle du produit) permet, en l'objectivant selon des règles générales, de transférer cette qualité des personnes vers l'organisation matérielle et bureaucratique du procès de travail. Les tâches et les postes de travail ont alors une qualification fondée sur des règles de standardisation. Mais les personnes n'ont plus de qualité par elles seules : le salaire est attaché à la tâche ou au poste de travail et non à la personne. Deux modes d'organisation de la production peuvent donc être opposés : l'un fondé sur une collectivité de personnes disposant, chacune, d'une identité; l'autre reposant sur la médiation, à travers des équipements, d'un agencement de tâches et de postes de travail identifiés au travers de règles standardisées. Dans le premier cas, fondé sur la spécificité, les personnes sont une ressource à valoriser (en un sens, un capital); dans le second cas, fondé sur la standardisation, les tâches sont un coût à réduire. La standardisation est en effet très liée à l'économie d'échelle, seule susceptible de réduire le coût moyen unitaire et repose sur des investissements matériels économisant le travail. A l'inverse, la spécificité est liée à l'investissement dans le développement des savoirs, dans la qualité de la main-d'oeuvre."* (Salais 1991 pp. 17-18)

Ce passage doit être mis en relation avec la distinction établie ci-dessus concernant les capacités de maîtrise de la production et les savoir-faire. Les capacités de maîtrise de la production peuvent parfaitement résider dans les machines ou dans l'organisation de l'entreprise. En revanche, les savoir-faire sont une spécificité humaine. Nous avons nommé *capitalisation des savoir-faire* ce processus qui consiste à formaliser, transférer, codifier le savoir-faire dans l'organisation du travail ou l'incorporer dans les machines. Ce processus est très important dans la mesure où il permettra aux entreprises d'opérer un certain contrôle sur leur savoir-faire, et particulièrement sur la mise en oeuvre des savoir-faire des personnes engagées. Certaines personnes dans l'entreprise devront mettre leur savoir-faire en oeuvre dans le cadre de postes qui ont été standardisés, qui ont été *capitalisés*. Dans un tel poste, ces personnes ne peuvent guère constituer ou développer leur savoir-faire car l'essentiel des paramètres du poste ont été consignés dans l'organisation ou dans les équipements techniques. Le savoir-faire ne peut donc évoluer qu'à l'intérieur du poste, c'est-à-dire qu'il est pratiquement bloqué. En revanche, les personnes qui servent de support au savoir-faire de l'entreprise, ont des possibilités de développer leur savoir-faire bien au-delà des limites de leur poste. Les éléments imprévus, ou qui ne sont pas encore maîtrisés dans l'entreprise sont nombreux et sont autant d'opportunités de constituer du savoir-faire. En l'occurrence, la "qualité" de la personne influence directement - mais à moyen ou long terme - la qualité du produit de l'entreprise. Qualité n'est pas entendu au sens de *bienfaisance*, à laquelle concourent

Et dans le travail que vous faites, quelles sont les principales difficultés tant du point de vue technique que... ?

Technique ça va. La plupart du temps, ce sont des problèmes humains. Lors de mes précédentes expériences, je suis arrivé en face des gens avec des nouvelles connaissances, et il fallait faire passer ça. Si on arrive comme ça et qu'on pose ça sur la table, les gens se sentent un peu frustrés, il y a un petit blocage. Ils ont l'impression qu'on remet en cause ce qu'ils font depuis vingt ans. Et ils ont du mal à monter dans le train. Ils préfèrent se renfermer, refuser totalement les nouvelles solutions, continuer à faire comme ils faisaient plutôt que... Je ne dis pas de se remettre en cause, parce qu'on ne se remet pas en cause, finalement, on progresse. Ce serait plus intéressant pour eux de monter dans le train en marche et de participer à ces nouveaux développements. Et ça, la plupart du temps, ils ne le font pas, un blocage systématique.

Alors qu'est-ce que vous remettez en cause avec ce que vous apportez ?

On remet en cause beaucoup de choses, des acquis, dans la construction des structures qui dataient d'une époque où les grandes fondries suisses dictaient la loi. Ils avaient des règles de construction qui allaient dans le mauvais sens, dans le sens de la diminution de la rigidité, alors qu'on cherche à l'augmenter. Mais cette augmentation de rigidité gênait beaucoup les fondeurs, parce que si ils coulent une pièce qui est très rigide, la moindre variation de température fend la pièce d'un bout à l'autre. A l'époque, on ne maîtrisait pas ces paramètres. On en a déduit des règles de construction que ces gens utilisent encore en partie aujourd'hui. Alors on arrive avec des nouvelles constructions qui bousculent complètement ces règles, qui vont directement à leur rencontre. Et ça c'est difficile à faire passer. Parce qu'on ne peut pas y aller peu à peu. Bien au contraire! Vous êtes obligé d'arriver et de leur dire "ce que vous faites, c'est très bien pour pas les choquer, mais voilà ce qu'on propose". Alors là, c'est le choc. C'est finalement un peu de la remise en cause, de la remise en question. Mais enfin, pour ceux qui ont envie de progresser, d'apprendre, c'est très bien. Mais ceux qui sont déjà un petit peu fonctionnaires, ceux qui se laissent un petit peu aller, ils ont du mal de faire le pas. Ça, je l'ai rencontré beaucoup de fois.

Ceux qui acceptent de faire le pas, qu'est-ce qu'ils doivent faire?.. Se former?

Voilà, il faut lire un petit peu, et puis il faut faire un petit effort intellectuel.

Et ceux qui ne sont pas vraiment intéressés ont toujours les arguments du type "on a toujours fait comme ça", "il n'y a pas de raison de changer, ça marche!". Mais ces gens ne voient pas que les exigences ont peut-être décuplé en vingt ans. (ingénieur, chef du bureau technique)

Extrait 38. L'intégration de nouvelles connaissances dans la conception des machines-outils.

tout autant sinon plus les autres personnes, mais dans le sens du positionnement spécifique du produit dans l'environnement technique et de marché. Ainsi, les changements techniques sont souvent effectués par les entreprises en engageant de jeunes ingénieurs compétents dans ces nouveaux domaines. L'apport de ces personnes ne peut guère être spécifié a priori, il dépendra de leur implication dans la démarche de l'entreprise, ainsi que des conditions techniques et de reconnaissance en vigueur dans l'entreprise. Ces personnes sont le *support des investissements en savoir-faire des entreprises*. Leur savoir-faire, sa forme, son contenu, va donc modeler les produits de l'entreprise. Ainsi, *la constitution du savoir-faire des entreprises passe par certaines personnes, qui ont ainsi la possibilité de développer leurs savoir-faire. D'autres sont privées de cette opportunité*. Les premiers sont d'une certaine façon les réceptacles de leurs investissements en matière de savoir-faire et leurs savoir-faire sont déterminants pour assurer le caractère vendable et techniquement à jour du produit. "C'est la qualité des personnes qui donne au produit de leur travail sa qualité. Cette qualité repose sur la création de connaissances nouvelles, sur la maîtrise exclusive d'un savoir-faire, sur la création d'un marché." (p.25) Le savoir-faire, et particulièrement sa constitution, apparaît ainsi comme une des bases de la segmentation du marché du travail.

La mise au point d'une montre à quartz sans pile est un bel exemple de création de nouveaux savoir-faire. L'entreprise qui est au coeur de cette innovation est de taille moyenne et a été reprise il y a quelques années par un directeur plein d'enthousiasme. Pour marquer son centenaire, l'entreprise était à la recherche d'un "grand coup". Un concours de circonstances allait lui en donner l'occasion. C'est tout d'abord une série de problèmes ressentis avec les montres à quartz. Lors du changement de pile, dans des magasins spécialisés, il arrivait que la boîte soit mal refermée, et qu'elle perde ainsi son étanchéité. Il y avait donc un problème auquel il fallait remédier et la solution consistait bien sûr à supprimer la pile. La pile a d'ailleurs toujours été considérée comme la principale faiblesse de la montre à quartz. A peu près à la même époque, une communication était faite à un colloque international de scientifiques concernant la mise au point, par une filiale d'un grand groupe hollandais, d'un microalternateur. Le hasard a voulu qu'un bureau d'ingénieurs de la Chaux-de-Fonds ait envoyé quelqu'un à cette rencontre, et que ce bureau ait été mis en contact avec l'entreprise en question au bon moment pour lui proposer une solution à son problème. La chose "était dans l'air", mais encore fallait-il saisir l'opportunité.

Une fois le réseau constitué, il a fallu faire de longs développements avec de nombreux partenaires et fournisseurs, prendre une quantité de brevets, conclure des contrats d'exclusivité concernant les domaines dans lesquels chacun des partenaires pouvait exploiter l'innovation, développer un concept marketing, etc. Un important savoir-faire a ainsi été créé. Cette innovation est remarquable dans le sens où elle est certainement promise à un bel avenir et que, malgré son haut contenu technologique, elle a été réalisée en dehors des grands groupes horlogers et avec un staff technique très réduit. C'est donc une dynamique de collaboration entre firmes, avec comme catalyseur le dynamisme de cette PME horlogère qui a permis de réaliser ce nouveau produit.

Extrait 39: La création de savoir-faire à partir d'une opportunité technique.

Section 3. Une typologie des modes de constitution des savoir-faire en fonction des changements dans l'environnement

Suivant l'ampleur des changements dans l'environnement que le milieu subit ou impulse, les savoir-faire doivent se transformer plus ou moins. On peut donc dégager une typologie des modes de constitution des savoir-faire en fonction de l'ampleur de ces changements. On distinguera ainsi la reproduction, l'adaptation et la création de savoir-faire. Cette typologie est également une hiérarchie inclusive, dans le sens où pour parvenir à intégrer des savoir-faire, il faut les reproduire, et pour créer des savoir-faire, il faut les adapter pour les porter plus loin. Chaque niveau inclut donc les précédents.

La constitution de savoir-faire se fait selon des intensités très différentes. Ces intensités dépendent du rôle de l'environnement lors du processus de constitution et posent à chaque fois des problèmes différents de relations entre acteurs (Figure 29).

§. a. La reproduction et la transmission des savoir-faire

Le cas le plus simple est la *reproduction* de savoir-faire existants qui se fait sans que des éléments nouveaux n'exigent une transformation des savoir-faire. La base du savoir-faire est constituée pour l'essentiel par le processus technique de production déjà en place. Les règles de concurrence/coopération tournent autour de la *transmission* des savoir-faire d'un acteur à un autre (Extrait 37). La transmission de savoir-faire crée de nombreux enjeux. Le détenteur du savoir-faire se trouve en position de force, car il contrôle et gère le savoir-faire en question. Il peut donc décider de ce qu'il transmet et de ce qu'il ne transmet pas. Il y a a priori une relation hiérarchique qui s'installe. Le détenteur peut faire de la *réten-*

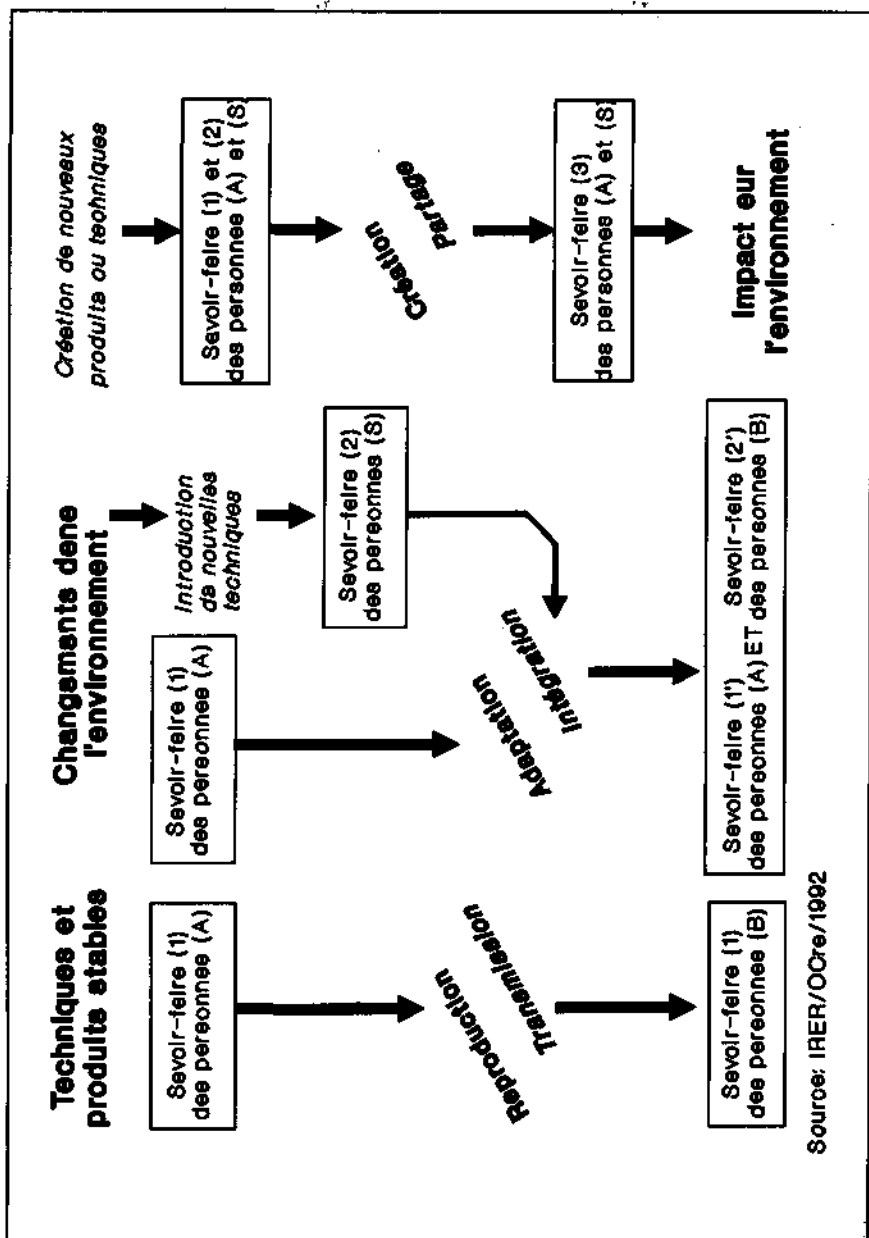


Figure 29: Typologie des processus de constitution du savoir-faire en fonction des transformations de l'environnement technique et de marché.

transmettre que ce qu'il n'aime pas faire, etc. Significatives sont aussi les stratégies des détenteurs qui consistent à *parcelliser* le savoir qu'ils transmettent. C'est un mécanisme qui reflète la taylorisation et la déqualification du travail. On comprend dès lors l'importance de ces mécanismes de transmission partielle et/ou fragmentaire du savoir-faire. La personne qui acquiert le savoir-faire est a priori placée en situation de demandeur. Cette reproduction/transmission des savoir-faire se développe d'autant plus facilement que le contexte technique est stable.

§. b. L'adaptation et l'intégration des savoir-faire

Le second niveau dans la constitution des savoir-faire est l'*adaptation* aux changements dans les techniques, les produits, les méthodes de fabrication, etc. Le problème entre personnes est celui de l'*intégration* de savoir-faire. Il faut à cette occasion créer un nouveau savoir-faire dont la base est d'une part les nouvelles techniques et d'autre part les savoir-faire en place, ces derniers étant appelés à se développer. Le problème principal est celui de la *remise en cause* effective ou imaginaire que peuvent provoquer de tels changements pour les détenteurs des savoir-faire en place (Extrait 38). D'une part, ces personnes n'ont pas forcément la capacité de s'adapter. D'autre part, une certaine baisse de la reconnaissance de leurs savoir-faire est possible. Les nouveaux arrivants, souvent plus jeunes et ayant suivi des formations plus longues, risquent de minimiser la valeur des anciens savoir-faire. Ils peuvent également chercher à *tirer profit de leur position de force* et négliger en conséquence les savoir-faire des personnes en place.

§. c. La création et le partage des savoir-faire

Enfin, lorsque de nouveaux savoir-faire sont constitués et qu'ils représentent une rupture importante par rapport à la situation précédente, on parlera de *création* (Extrait 39). Ces créations, individuelles ou collectives, peuvent avoir un impact qui va au-delà d'une amélioration de la position concurrentielle et qui remet en question l'environnement extra-régional dans lequel se déroule l'évolution technique et la concurrence par les produits. Dans ce cas, on peut difficilement parler d'une "base" des savoir-faire, puisque la création de nouveaux savoir-faire *visé précisément à créer de nouvelles techniques ou de nouveaux produits*. De tels processus de création de savoir-faire ne peuvent se dérouler que dans des conditions d'apprentissage particulièrement favorables. L'attitude des différents acteurs qui prennent part au processus est déterminante et doit être ouverte et empreinte de confiance, de réciprocité, etc. Les personnes qui y prennent part risquent l'*appropriation* des nouveaux savoir-faire par les autres. La coopération facilite en effet les comportements "opportunistes". Une telle "trahison" de la confiance accordée par ses partenaires est susceptible de provoquer des ruptures. Il est par conséquent indispensable que les partenaires mettent en place des règles - implicites ou explicites - de *partage* des efforts et des gains potentiels lors du processus de constitution des savoir-faire afin de créer le climat adéquat. Ces règles doivent préserver les intérêts des uns et des autres. Elles s'appuient obligatoirement sur une certaine *réciprocité* qui naît en principe des relations antérieures entre les différentes personnes qui participent à ce processus, réciprocité qui ne peut pas s'inscrire dans une hiérarchie, mais plutôt dans un système de reconnaissance et d'estime professionnelles. Encore plus que pour les autres modes de constitution du savoir-faire, la création s'inscrit dans le long terme, dans le sens où les acquis antérieurs communs des partenaires jouent un rôle déterminant.

Chapitre E. LA CONSTITUTION DU SAVOIR-FAIRE ET SES RÈGLES DANS L'ARC JURASSIEN**Section 1. La constitution du savoir-faire dans l'horlogerie****§. a. L'horlogerie électronique**

Dans l'Arc jurassien, on a souvent associé la crise de l'industrie horlogère du milieu des années septante et le changement technique. En fait, la crise était déjà engagée auparavant, et est imputable à de nombreux facteurs. La constitution de nouveaux savoir-faire de production, incorporant les techniques micro-électroniques a même été au contraire une bouée de sauvetage pour cette industrie. Ainsi, les dizaines de milliers de personnes qui ont perdu leur emploi dans ces transformations ne sauraient être considérées uniquement comme des victimes du changement technique. Bien sûr, le passage à l'horlogerie électronique a permis un accroissement considérable de la productivité, et a donc largement favorisé la baisse du niveau de l'emploi. Mais cette transformation a été réalisée sous contrainte, devant la disparition des débouchés pour les produits traditionnels.

La catégorie la plus durement frappée a été celle des semi-qualifiés, des personnes qui se sont engagées dans les entreprises durant les années cinquante et soixante, et qui se sont retrouvées du jour au lendemain sans emploi et... sans qualification. L'exemple le plus frappant est certainement celui des régleurs, présentés auparavant comme l'élite des ouvriers horlogers (Thomann 1981). Ces derniers, généralement formés en entreprise, souvent sans aucun titre, avaient pour tâche de régler le balancier-spiral, soit une tâche très parcellaire. Cette opération est cruciale pour la précision de la montre et requiert une grande adresse manuelle. L'arrivée des montres électroniques a simplement rendu leur savoir-faire obsolète dans le sens où la précision n'est plus un problème. Bien sûr, il existe toujours une production de montres mécaniques, souvent haut de gamme, qui requiert ces soins, mais elle est quantitativement faible par rapport à ce qui se faisait avant.

Les personnes munies d'un certificat fédéral de capacité d'horloger ont subi la crise beaucoup moins fortement que les personnes sans formation initiale. Les chiffres montrent même une stabilité du nombre d'horlogers qualifiés en 1980 par rapport à 1970. Le processus de déqualification avait eu lieu entre 1950 et 1970. Il est clair que le changement technique a été une opportunité pour certaines personnes (Extrait 40). Les cours de recyclage organisés le soir par les écoles techniques ont permis à certains d'acquérir rapidement des qualifications recherchées. Ce genre de comportement n'est généralement le fait que de personnes ayant fait au minimum un apprentissage de base.

Mais la période de transformation des techniques est profondément marquée par la transformation du rôle des ingénieurs. Auparavant, ces derniers - d'ailleurs fort peu nombreux dans les entreprises - étaient essentiellement affectés à la recherche. Celle-ci était effectuée soit dans les laboratoires communautaires horlogers, soit dans les départements de chronométrage sportif. Mais ces activités étaient souvent considérées comme des vitrines technologiques, qui permettaient de promouvoir les marques sur le théâtre des grandes compétitions sportives et en tous cas, elles n'étaient pas censées avoir des retombées sur la fabrication courante. Avec l'arrivée de l'électronique, le rôle de ces ingénieurs est devenu primordial, puisque ce sont eux qui détenaient les clés de la conception des nouveaux

Après il y a eu justement l'arrivée des quartz, j'ai suivi des cours... et puis je suis allé vers le chef lui dire "écoutez, moi j'ai suivi les cours du quartz, s'il y a des pièces à quartz à faire, moi ça m'intéresse", et puis les pièces qui n'allaient pas venaient chez moi. Bon... je suis un peu bricoleur sur les bords, hein... alors quand il y avait des trucs où il fallait bricoler, on me demandait de le faire, puis petit à petit j'ai appris à faire tout! puis à savoir où se trouvaient les choses. Alors j'avais une bonne connaissance de l'entreprise et puis de ce qu'il y avait à faire... et après celui qui était chef a été nommé directeur technique donc, et il a abandonné certaines choses qu'il m'a confiées... j'ai suivi logiquement une filière si l'on veut, hein. Et puis après, quand [le chef] est parti, on m'a demandé si je voulais le remplacer. (Horloger, chef d'atelier)

Extrait 40: Le changement technique a aussi été une opportunité pour certains horlogers qualifiés.

produits. Il y a donc eu un *décloisonnement* très important pour cette catégorie de personnes. Aujourd'hui, elles interviennent dans le développement de nouveaux produits et dans la fabrication, via l'automatisation de l'assemblage et la conception des différents composants.

Dans le milieu des années septante, les changements techniques ont affecté essentiellement la production du mouvement de la montre. En effet, sur le plan technique, les entreprises qui ne produisaient pas de mouvements n'étaient pas touchées par ces transformations. Depuis la crise des années trente, la production du mouvement était réalisée pour l'essentiel par le grand groupe horloger ASUAG. Les autres producteurs de mouvements étaient des manufactures, c'est-à-dire des entreprises fabriquant l'ensemble de la montre. Les grands producteurs de mouvements mécaniques, et en particulier Ebauches SA, filiale d'ASUAG, avaient réalisé d'importants investissements dans l'automatisation de la montre mécanique. Ces investissements avaient eu des effets importants dès la fin des années soixante, les effectifs des personnes employées commençant à diminuer en 1970 malgré une hausse continue de la production.

Cette organisation ne sera pas sans conséquence sur l'adoption du changement technique. Dans les années septante, ce sont essentiellement des petites entreprises indépendantes qui ont eu une attitude ouverte vis-à-vis des nouvelles techniques ainsi que des manufactures qui se sont mises à produire leurs propres modules électroniques, en achetant les composants sur le marché (Gabus 1983). Elles ont lancé très tôt des produits électroniques pour compléter leurs gammes mécaniques. Les grands fabricants ont longtemps hésité et ont préféré éviter de prendre le risque de dilapider leurs investissements, tant sur le plan technique que commercial.

La plupart des entreprises produisant les montres finies ont considéré la montre électronique comme un article complétant leur gamme de montres mécaniques. La conséquence en a été un succès relatif et la grande masse des fabricants s'est retrouvée cantonnée dans l'attentisme. La transformation a en fait été tirée par les deux grands groupes horlogers, ASUAG et la SSIH. En effet, ces deux entreprises se sont lancées tard dans la production de montres électroniques (1974 pour ASUAG, 1976 pour la SSIH), mais elles ont alors fait preuve de beaucoup de dynamisme. Le clivage existant entre les deux groupes et le reste des fabricants est bien illustré par la montée des exportations de mouvements non emboîtés. En effet, ces deux entreprises fournissaient également une grande partie des mouvements aux autres fabricants suisses. Or, ces autres fabricants n'ont pas été en mesure d'absorber la production de modules électroniques suisses. C'est certainement à ce niveau que l'on a pas su répondre

à la nouvelle demande. *Le problème n'était donc pas lié exclusivement à la technologie électronique* (Gabus 1983),

Pour gérer le changement technique, on a misé dans un premier temps sur les connaissances accumulées dans les laboratoires horlogers pour constituer une base de production de modules électroniques. A cette occasion, les entreprises ont fortement sollicité les savoir-faire constitués par les personnes employées dans la recherche durant la décennie précédente. Ces savoir-faire, constitués par les ingénieurs des laboratoires et des départements de chronométrage des principales manufactures sont issus de la création d'un véritable milieu électronique horloger dans les années soixante. Ce milieu regroupait des techniciens qui se retrouvaient entre autres chaque année aux concours de l'Observatoire chronométrique de Neuchâtel. La réunion à cette occasion de ces spécialistes, ayant souvent suivi les mêmes filières de formation, permettait des discussions et des échanges d'informations entre personnes confrontées aux mêmes difficultés. Ce climat contrastait particulièrement avec la concurrence qui prévalait entre les entreprises, qui ne laissaient sortir qu'un minimum d'informations. La participation commune à la mise au point de la montre à quartz a en outre créé les conditions de confiance et de reconnaissance mutuelle à la base d'un milieu. De plus, l'aspect de concours, régi par des règles claires, permettait d'organiser, sur une base décentralisée, cette recherche, de dégager clairement ses principaux axes. Ce concours était organisé de la manière suivante. Les chronomètres pouvaient concourir dans cinq catégories : horloges portatives, dont le volume n'excède pas 5000cm³ chronomètre de marine, chronomètre de bord, avec un diamètre maximum de 70mm, chronomètre de poche, avec un diamètre maximum de 50mm et montre bracelet, avec un maximum de 30mm. Ainsi, on retrouve comme principales règles d'une part la précision, et d'autre part la miniaturisation. De plus, les conditions d'observation étaient données et les chronomètres étaient, par exemple, entreposés dans une salle à pression constante, les épreuves se déroulaient à des températures spécifiées, etc. Ce concours permet d'apprécier la rapidité du développement technique dans les années soixante (Figure 30). Sur l'axe vertical, et sous la dénomination "nombre de classement", on peut lire la performance des garde-temps. Chaque courbe se rapporte à une catégorie. C'est ainsi qu'en 1961 concourent les premiers chronomètres de marine à quartz. En 1964, ce sont les chronomètres de bord à quartz, en 1966 ceux de poche et enfin en 1967, ce sont les premières montres-bracelets à quartz qui sont déposées, conjointement par le Centre Electronique Horloger de Neuchâtel et la firme Seiko. Si les montres mécaniques connaissent une amélioration régulière et peu importante de leur performance, les garde-temps à quartz affichent immédiatement des résultats situés dans un tout autre ordre de grandeur. Le problème était donc de réaliser la meilleure précision possible dans un volume donné. L'organisation, chaque année, de ce concours a certainement été un élément déterminant dans la création de ce milieu dans le sens où il a encadré le développement d'un savoir-faire tout en créant des règles de concurrence/coopération basées sur l'appartenance à une même profession.

Les savoir-faire relatifs au fonctionnement de la technique micro-électronique et de la fabrication de séries expérimentales ont donc été constitués dans la région longtemps avant, *et c'est uniquement l'existence de ces savoir-faire constitués de longue date qui a ouvert aux entreprises horlogères l'opportunité d'une transformation technique pour sortir de la crise*. Il faut donc insister sur la clairvoyance qui a encouragé les milieux horlogers à financer

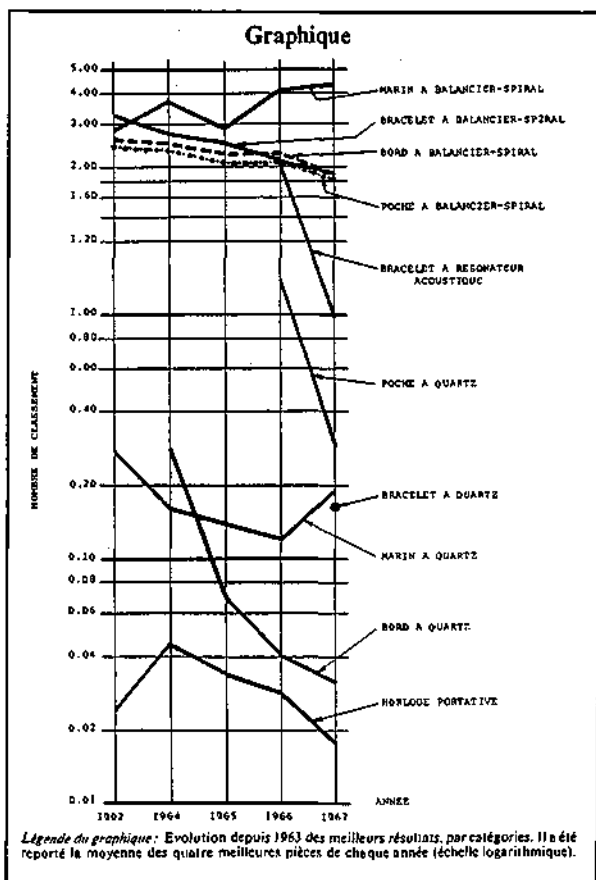


Figure 30: Evolution depuis 1963 des meilleurs résultats enregistrés dans chaque catégorie lors des concours de l'observatoire chronométrique de Neuchâtel.
Source: Observatoire chronométrique 1967.

technologiques pour chacun des organes de la montre électronique (Gabus 1983).

La maîtrise du *circuit intégré* était cruciale. Il existait au CEH dès 1964 une capacité de maîtrise sur le plan de la conception des circuits intégrés et pour des productions pilotes. L'industrialisation de la fabrication de ces circuits s'est faite en deux temps. C'est tout d'abord l'entreprise Faselec S.A., créée en 1967 par la Fédération horlogère, Philips et d'autres entreprises qui a produit des séries à partir de 1973. Certains problèmes concernant l'option technique la plus appropriée ont incité Ebauches S.A. à mettre sur pied ses propres capacités de production. C'est en 1975 qu'Ebauches a décidé d'acheter une licence à l'entreprise

des recherches dans ce domaine alors même que les perspectives d'application étaient très lointaines.

Il a fallu cependant, entre 1975 et 1980, passer au stade industriel, et c'est une opération différente de la recherche proprement dite. La mise en œuvre des savoir-faire constitués précédemment dans les laboratoires horlogers a permis, avec l'aide d'entreprises et de spécialistes étrangers, de constituer l'indispensable savoir-faire de fabrication dans le domaine de la micro-électronique. Ce processus s'est donc déroulé en deux temps : tout d'abord la création de savoir-faire dans les laboratoires, puis, avec un peu de retard cette fois sur les concurrents japonais, la constitution de savoir-faire de fabrication.

Les techniques de production industrielle de composants électroniques étaient absentes de Suisse à cette époque et il a fallu procéder à des *transferts*

américaine Hugues Aircraft. Des contacts avaient été établis dès la fin des années soixante avec un ingénieur d'origine suisse travaillant dans la firme américaine. Cet ingénieur sera engagé par Ebauches afin de mener à bien le transfert, qui a été réalisé très rapidement à Marin, près de Neuchâtel. Cette localisation est due au fait que cette entreprise devait engager des personnes des laboratoires horlogers, personnes qui étaient établies à Neuchâtel.

Des *résonateurs à quartz* étaient déjà fabriqués dans la région par la maison Oscilloquartz, filiale d'ASUAG depuis les années cinquante. Cependant, l'industrialisation des résonateurs pour montres-bracelets a eu lieu dans les années septante. Ici également, la technique ne s'est pas stabilisée immédiatement. Les premiers procédés de fabrication usinaient le quartz par voie mécanique. A la fin des années septante, une firme américaine a mis au point un procédé d'usinage par voie photochimique, le même type de procédé qui permet la réalisation de circuits intégrés. Elle a passé des accords de transfert avec les entreprises japonaises, puis avec ASUAG.

Le *micromoteur* permettant d'actionner les aiguilles est une invention ancienne. Son adaptation - diminution de la consommation, miniaturisation et augmentation de la fiabilité - a été réalisée dans la région. Il n'y a donc pas eu de transfert de technologie de l'extérieur de la région.

L'*affichage LCD* a été beaucoup moins employé en Suisse que dans les pays d'Extrême-Orient, malgré des conditions techniques très favorables au départ. En effet, ce sont des entreprises suisses, Brown Boveri et Hoffmann-La Roche, qui étaient pionnières dans ce domaine. Cependant, dès 1972, Longines lançait une montre à affichage LCD, en collaboration avec Ebauches et Texas Instruments et par le biais d'un ingénieur suisse établi aux USA. Un peu plus tard, Ebauches et Brown Boveri faisait de même. La fabrication des ces affichages a été abandonnée en Suisse. Cette décision a des conséquences importantes aujourd'hui dans la mesure où elle empêche l'industrie de l'Arc jurassien de reconquérir les marchés de bas et très bas de gamme qui utilisent presque exclusivement ce type d'affichage (Müller 1990).

Souvent, ces transferts ont été réalisés en utilisant au maximum les savoir-faire existants et les contacts qui avaient été établis avec des entreprises étrangères avant la période de transformation des techniques de fabrication. De plus, ce sont souvent des ingénieurs issus de la région, ou de Suisse, et qui travaillaient à cette époque aux Etats-Unis qui ont été contactés et engagés pour mener à bien ces transferts de techniques.

Si la période de changement technique a été particulièrement douloureuse dans ce secteur, une stabilité technique remarquable est issue de la crise. A partir de ce potentiel, une mise en œuvre importante de ce savoir-faire a été possible, et la Suisse est devenue largement exportatrice de modules horlogers. A partir du début des années quatre-vingt, on n'enregistre plus de nouveautés fondamentales. On n'entrevoit pas non plus quelle sera l'éventuelle prochaine transformation technique importante de l'horlogerie.

Il faut également mentionner un intéressant *retour des techniques* dans l'horlogerie. Le développement de l'horlogerie haut de gamme (voir ci-dessous p. 149) a entraîné un regain d'intérêt pour les montres mécaniques traditionnelles. A la suite du processus de

déqualification des années cinquante à septante-cinq, la constitution du savoir-faire traditionnel horloger a été sérieusement négligée. Les formations se sont fractionnées et avaient pour objectif de former les cadres de l'industrie et plus des artisans. Une des entreprises visitées s'est donné pour objectif de faire revivre ce savoir-faire et son fondateur a dû constituer une bonne partie de ses connaissances de l'horlogerie ancienne à l'aide d'ouvrages d'époque, ce qui montre à quel point certains savoir-faire autrefois très répandus se sont dissous, au risque de disparaître. Ce cas n'est pas une exception. Les entreprises de ce type - qui regroupent d'ailleurs souvent les noms les plus prestigieux de l'horlogerie - souffrent d'ailleurs actuellement d'un manque de main-d'œuvre qualifiée. *Il y a donc aujourd'hui une rupture claire entre les modes de constitution/transmission des savoir-faire dans l'horlogerie traditionnelle mécanique haut de gamme et le reste du secteur où la constitution du nouveau savoir-faire a été réalisée par un processus de création de nouvelles techniques, en liaison avec l'évolution dans d'autres industries, en particulier dans l'électronique.*

§. b. Les savoir-faire de design et de marketing

Durant la période d'après-guerre, la principale préoccupation dans l'industrie horlogère était de répondre à l'accroissement quantitatif de la demande. C'est bien sûr le développement de la consommation de masse, et l'augmentation des revenus des ménages a entraîné une augmentation considérable des demandes dans le domaine horloger. Le produit horloger reste remarquablement stable durant toute cette période (Burgat 1973). Cette époque est marquée par l'industrialisation des produits créés durant l'entre-deux guerres. La stabilité du produit va permettre de diviser les tâches au maximum, ce qui fera augmenter la productivité et également d'engager un nombre considérable de personnes sans qualifications de base, provenant du secteur primaire ou de l'étranger.

Dans l'horlogerie, on a (re)découvert la fonction de distinction, et on a joué cette carte à fond pour se différencier de la concurrence dès le début des années quatre-vingts. Cette soudaine transformation n'est pas un processus nouveau dans la région. L'histoire de l'horlogerie dans l'Arc jurassien contient plusieurs exemples de périodes durant lesquelles on est parvenu à résister à la concurrence en s'adaptant aux besoins des clients (Landes 1988) - tout en oubliant rapidement ces recettes une fois la prospérité revenue.

Le marché s'est transformé; les marchés de haut de gamme demandent une politique de marketing dans la lignée de celle de Rolex, les marchés de bas de gamme se sont segmentés, et ne répondent plus à un besoin indifférencié et fonctionnel. On recherche au contraire à distinguer un produit de ses concurrents, tant par l'objet lui-même, que par l'utilisation d'un marque et d'une image. *C'est un processus très décentralisé d'imitation/complémentarité qui s'est développé en quelques années.* On crée toutes sortes de modèles, en en copiant, en s'inspirant de la concurrence ou de modèles anciens - combien de "nouveauautés" ne sont en fait que des resucées! - en utilisant tous les métaux, le bois, la pierre, le plastique, en variant les formes, les couleurs, mais aussi les procédés de commercialisation, la publicité, les actions marketing. Au-delà de cette diversité cependant, on peut dégager certains traits saillants autour desquels se constituent les savoir-faire. Les "recettes" ont tendance à se diffuser très vite et par conséquent à s'homogénéiser quelque peu.

Vous voyez par exemple le polissage. Rien que le polissage sur une montre ça coûte énormément d'argent. Le polissage bien fait, fait main, on ne trouve plus de polisseurs ou peu. Ça c'est... je crois qu'il n'y a aucune machine qui a trouvé jusqu'à présent la solution pour bien polir, ça n'existe pas. Il faut la sensibilité du gars. Je ne pourrais pas exclure qu'un jour on forme des polisseurs aux Iles Fidji je n'en sais rien! Peut-être qu'ils sont incapables de le faire, peut-être qu'ils sont capables de le faire... En tout cas on sait qu'à Hong-Kong ils ne polissent pas trop mal. Maintenant c'est la grande cavalerie, mais si un jour Hong-Kong décidait de faire du moyen de gamme ou du haut de gamme, ben je dirais: pauvre Suisse. Heureusement qu'on a des traditions, qu'on a eu de l'argent, qu'on a pu donner cette image au public. On est une horlogerie de haut de gamme, mais moi je dirais avec froideur qu'il y a bien des produits qui viennent de l'étranger qui sont des fois meilleurs que les nôtres. Et ça les gens ne l'admettent pas, mais il faut l'admettre! Moi je dirais qu'il n'y a aucune entreprise... peut-être à part des gens que je ne connais pas, mais ça m'étonnerais... qui fassent mieux que Citizen par exemple: produit exceptionnel, produit d'une fiabilité, d'un sérieux extraordinaires. Heureusement ils sont nuls en marketing, alors c'est bien! (...)

On parlait de Citizen. Vous dites... ils sont nuls en marketing et ils font une très bonne qualité.
 - Ils ont fait beaucoup d'erreurs au niveau marketing, au niveau de beaucoup de choses mais au niveau qualité c'est des gens qu'il faut craindre. Aujourd'hui... je vais vous montrer un truc incroyable! Sur les Etats-Unis, c'est là que les gens font le plus de dumping. C'est là que vous trouvez les... Et si nous suisses... c'est là que vous achetez les montres peut-être le meilleur marché. C'est aux Etats-Unis. Voilà Citizen, ça, ça vient des Etats-Unis, c'est tout frais, j'y étais il y a 10 jours: 79,99 \$, écoutez bien: garanti jusqu'à l'année 2001, y compris le plaquage! Mais vous vous imaginez? cette fiabilité pour 79 \$, 80 \$? C'est là qu'il faut commencer à s'inquiéter!

C'est fou quand même! 79,99 \$!

Exact, 80 \$! même moi vous voyez, ils m'ont eu psychologiquement, moi je dis 79 \$! Incroyable, non ?

Combien vous dites vous-même ? Combien vous vendez aux Etats-Unis ?

Ça? Un produit similaire on va le vendre 650 \$... C'est pour ça que... Il faut se rendre compte des réalités, et heureusement que notre marketing est tellement plus performant et que les gens, le consommateur est encore dupe et qu'il veut afficher son prix au poignet. C'est important, il y a beaucoup de gens qui ont envie qu'on sache qu'ils portent une montre d'un certain niveau. C'est toujours pour ça que les grandes marques font des actions de promotion tellement grandes, de sponsoring, ils montent le niveau pour que les gens s'identifient à... Celui qui achète une Admiral Cup de chez Corum, est-ce qu'il ne pense pas qu'il est un petit peu propriétaire d'un yacht? Peut-être qu'il a envie qu'on pense ça de lui. Peut-être! Peut-être qu'elle lui plaît tout simplement, mais peut-être que... et là on a des prix en Suisse qui sont... moi je le dis franchement, que je trouve surfaits. Surfaits par rapport à ce qu'on offre. Par contre c'est vrai qu'on se donne de la peine, on a un emballage extraordinaire, on fait beaucoup de choses, mais que ça justifie vraiment la différence de prix, ben je n'en suis pas sûr. Mais il n'y a pas beaucoup de gens qui admettent ces idées-là. (Architecte, directeur propriétaire)

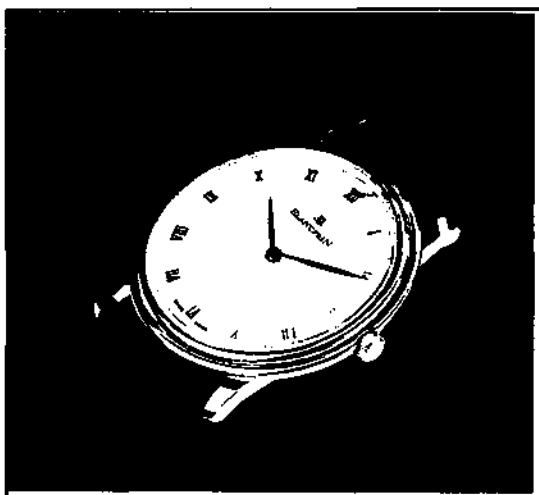
Extrait 41: L'importance de la fonction de distinction pour l'horlogerie suisse d'après le patron d'une entreprise horlogère.

De manière générale, le haut de gamme cherche par le marketing à créer une image de marque qui fait appel à la sélectivité et à la légende; il s'inscrit donc dans une temporalité plutôt longue; le bas de gamme se crée plutôt une image liée à la mode, à l'air du temps, à une activité moins sélective, plus quotidienne, la plage, les loisirs; c'est donc plutôt une temporalité courte.

Mais il faut dire que tous les producteurs ne peuvent pas jouer facilement sur cette fonction de distinction. Il faut en premier lieu souligner le rôle de la marque et de l'image colportées par le produit. Ces éléments sont indispensables si l'on veut vendre autre chose qu'un instrument de mesure du temps. Or, il semble aujourd'hui évident que la création d'une image de marque est un processus au moins aussi long et coûteux que celui de la création de savoir-faire techniques (Extrait 41). D'ailleurs, nos interlocuteurs ne s'y trompent pas. *L'idée de*

savoir-faire est souvent associée à l'image de marque, à un certaine reconnaissance venant d'ailleurs qui constitue une ressource. Dans ce domaine, il est clair que l'horlogerie suisse haut de gamme n'a pour l'instant pas de concurrents. On peut certainement conclure que la renaissance dans le domaine du marketing horloger au début des années quatre-vingts n'est pas le fruit du hasard, mais s'appuie sur une image créée en particulier par les grandes maisons d'horlogerie au cours du temps. Rolex en particulier peut être donné en exemple par son savoir-faire marketing, qui englobe depuis des dizaines d'années tous les éléments largement diffusés dans le haut de gamme, sponsoring, image exclusive, etc. Certaines entreprises n'ont cependant pas cherché à se créer une image de marque. Elles se sont alors spécialisées dans le "private label", c'est-à-dire la fabrication de montres pour des firmes qui détiennent une marque. C'est ainsi que presque tous les grands couturiers français ou italiens, les fabricants de voitures de luxe, etc. vendent une gamme de montres. Ils font des maquettes et sous-traitent la fabrication dans la région. La région est donc loin d'être autosuffisante dans les savoir-faire du design et du marketing. Ce fait peut encore être illustré par l'implantation par SMH d'un centre de design à Milan. C'est là que sont réalisés en particulier les modèles Swatch, démontrant ainsi le besoin d'être là où se fait la mode et surtout là où se trouvent les meilleurs savoir-faire dans ce domaine.

Du point de vue de la fabrication, cette relation avec le marché implique aussi une capacité d'adapter son savoir-faire aux demandes du marché plus grande chez les fabricants de pièces d'habillage, en particulier les boîtiers, que chez les fabricants du mouvement. La relation de ces entreprises au marché est d'ailleurs intéressante. Il s'agit dans la grande majorité de sous-traitants, et même si ce sont parfois des entreprises importantes occupant plusieurs centaines de personnes, elles n'ont aucune politique marketing proprement dite, elles ne font aucune publicité, à tel point qu'il est rare qu'elles éditent un prospectus présentant leurs produits. Ceci est en fait dû à un double facteur. D'une part, elles n'ont pas d'accès au marché final, ce sont les fabricants d'horlogerie qui l'ont. D'autre part, il faut mentionner le rôle du "milieu horloger". En effet, toutes les entreprises qui sont susceptibles de recourir aux services des fabricants de pièces d'habillage savent parfaitement où les trouver et qui contacter. Le savoir-faire qui se constitue vis-à-vis du marché pour de



DEPUIS 1735 IL N'EXISTE PAS DE MONTRE BLANCPAIN
À QUARTZ. ET IL N'Y EN AURA JAMAIS.

JR.
BLANCPAIN

Figure 31: Le haut et le très haut de gamme cultivent plutôt le goût exclusif de la tradition.

"Au départ on voulait vraiment rompre avec les traditions. Puis maintenant on se rend compte que chez les consommateurs c'est tellement important de dire qu'on est une tradition horlogère, que je fais un petit peu marche arrière, c'est-à-dire que je descend d'un ton dans ma stratégie marketing. J'essaie quand même d'allier la biennature des produits grâce à un know-how transmis de génération en génération. Voilà. Par contre, (...) [le] parti qu'on va garder, c'est une montre qui est celle du futur, c'est une montre qui... on n'est pas des nostalgiques du passé, on essaie d'être des gens modernes avec des technologies modernes, on prend un train à 4 heures, un avion à 4 heures, on ne le prend pas à 4h01, donc on ne fera, je dirais, pas de mécanique, surtout du quartz, surtout d'une nouvelle technologie... là on essaie de se battre à ce niveau-là, parce qu'on a des demandes très fortes aujourd'hui sur du mécanique... jusqu'à présent on n'a pas fait de concessions à ce niveau-là." (Architecte, directeur-propriétaire)

Extrait 42: La technique du quartz peut également appuyer l'image de marque.

telles entreprises est donc paradoxalement soumis à de fortes variations sur le plan des modèles demandés, mais à une palette de clients réduite. A cet égard, il est intéressant de noter que vers la fin des années soixante, on considérait, selon une estimation, que le "styling" jouait un rôle dans les deux tiers de la production (Schwarz 1968). Il faut dire qu'à cette époque, les boîtes étaient essentiellement dessinées en fonction de contraintes de fabrication. Les savoir-faire en question étaient par conséquent essentiellement constitués à l'intérieur de l'entreprise, sans véritable contact avec le marché final. Ce n'est qu'à partir des années quatre-vingt que les créateurs de montres sont venus avec des dessins déjà prêts et qui ne prennent pas a priori en compte les contraintes de fabrication. En fait, ce que l'on appelait à l'époque le styling était une notion purement esthétique et qui ne concernait que le produit. On ne travaillait pas du tout avec l'image véhiculée par la montre, ce qui demande une coordination avec le marketing.

Enfin, il faut mentionner le très haut de gamme. Le très haut de gamme horloger est le fait d'entreprises plutôt assimilables à des artisans. La production est toujours proportionnelle à la main-d'œuvre qualifiée, chaque pièce demandant une forte composante de travail. La relation au marché de telles entreprises est peu fluctuante, dans le sens où elle se résume à perpétuer une tradition de biennature dont les principales caractéristiques sont bien établies et connues de l'entreprise. Il en résulte que ces entreprises sont peu préoccupées par leur environnement de marché. Les marques de telles montres sont les plus prestigieuses de l'histoire horlogère, comme Patek-Philippe et Breguet. Plus récemment, la réactivation de la marque Bovet par une entreprise produisant des montres haut de gamme illustre bien ce souci de poursuivre une voie dans laquelle l'image de marque n'est pas aussi importante que la qualité parfaite du produit dans le respect d'une tradition - mécanique, cela va de soit (Figure 31). Mais il faut aussi remarquer que si la technique mécanique permet de conférer au produit certaines propriétés comme la beauté, le rappel de la tradition, etc., la technologie du quartz peut également jouer un rôle dans la fonction de distinction de la montre (Extrait 42). Ceci a été particulièrement évident au milieu des années septante, quand les montres à quartz étaient beaucoup plus chères et moins fiables que les montres mécaniques. De nombreux acheteurs faisaient alors l'acquisition d'une telle montre à cause de l'image moderne que colportaient les produits électroniques à cette époque. On constate donc qu'il existe aujourd'hui deux sphères de constitution du savoir-faire horloger relativement distinctes l'une de l'autre : d'une part une horlogerie mécanique de haut de gamme, et d'autre part une horlogerie électronique, qui présente ses produits plutôt comme une tradition mêlée aux

techniques modernes. Bien sûr, ces deux sphères ne sont pas étanches, et de nombreuses entreprises jouent sur les deux tableaux.

Certains spécialistes dans le domaine de la publicité et du marketing ont donc pu s'intégrer dans les entreprises de la région et une dynamique certaine se noue à ce niveau aujourd'hui. Cette activité se caractérise par la diffusion de manières de faire, de recettes, comme l'association des marques à certaines activités, de certains procédés comme le sponsoring, etc. (Extrait 43). Par ailleurs, un certain marché du travail pour de tels spécialistes semble se développer. Souvent, les entreprises horlogères n'ont pas besoin d'engager en permanence les spécialistes nécessaires, et le recours à des entreprises tertiaires spécialisées est fréquent, même pour de grandes marques. Cette externalisation de ces savoir-faire permet leur diffusion, alors même qu'il s'agit aujourd'hui d'un domaine stratégique pour les firmes, qui cachent soigneusement leurs projets dans ce domaine. Mais ces savoir-faire sont quelquefois marqués par un certain manque de professionnalisme. On peut aussi remarquer que les possibilités de formation dans la région en marketing sont peu nombreuses, et que les initiatives des associations professionnelles dans ce domaine sont très rares. Il faut cependant mentionner le Symposium de Chaumont (Comité d'organisation du symposium de Chaumont 1989) qui est une occasion pour les professionnels travaillant dans le haut de gamme horloger de confronter leurs méthodes de marketing. Auparavant, on se contentait dans le haut de gamme de rappeler le nom de la marque. Ceci est toujours vrai pour le très haut de gamme. Il existe toujours en Suisse des entreprises qui ne fabriquent que des montres coûtant plusieurs dizaines de milliers de francs. Il y aura toujours des clients pour des bijoux faits entièrement à la main, dont chaque pièce est gravée, même si la boîte ne laisse quelquefois rien entrevoir du mécanisme. Mais de manière plus générale, le savoir-faire marketing pour le marché haut de gamme se caractérise par les éléments suivants :

"La sélectivité. Celle-ci peut tenir au prix, à la nature du produit ou du réseau de distribution. Sélectivité donc par l'argent, par les modalités de vente, par le contenu créatif.

La qualité. S'il n'y a pas qualité - de la matière première, de la fabrication, de la conception esthétique - il n'y a pas de produit de luxe.

La légende. Pas de luxe sans dimension mythique, référence à un homme, à une époque, à une situation porteuse de signe.

L'intention créatrice. L'appréciation qui est faite est une question de vote du consommateur, mais elle doit exister" (Symposium de Chaumont 1988).

Le marché de masse n'a souvent été considéré par les fabricants que comme purement fonctionnel : on avait besoin d'une montre pour y lire l'heure, et c'est toute la philosophie de la montre Roskopf. On peut dire à ce titre que la Swatch est une innovation importante. Elle a créé un nouveau type de montres et de nombreux producteurs se sont engouffrés dans la brèche. Montres assorties avec les habits, avec une activité - plage, sport, etc -, avec une mode, etc. et bon marché.

Il est important de mentionner ici que les savoir-faire liés au marché sont aujourd'hui *décloisonnés* des savoir-faire de conception et de fabrication. C'est ainsi que le réseau de commercialisation doit correspondre à l'image que l'on veut donner au produit. Par exemple, il n'est pas possible de vendre des montres haut de gamme dans des grandes surfaces sans dégrader à terme l'image de marque, et donc une bonne partie des motivations d'achat.

- Ce que je peux vous dire en première, c'est qu'on va faire donc une galerie d'art. Alors cette galerie d'art, on a décidé si on veut, ça va être la chose la plus importante pour nous l'année prochaine et en tout cas pour les années futures... c'est-à-dire qu'on va s'investir énormément dans cette galerie d'art... C'est-à-dire que on va faire des conditions aux peintres, extraordinaires. C'est-à-dire qu'on sera une galerie qui ne devra pas faire de bénéfice. On va essayer de redistribuer les bénéfices aux peintres. Ça c'est le but, le but de la galerie. Nous nous ferons toute la promotion des artistes. Presque gratuitement. Donc on fera leurs plaquettes, leurs affiches, enfin tout. Par contre eux, la seule concession qu'ils devront faire, c'est de nous vendre une toile à un prix extrêmement avantageux. Parce que nous on a une idée derrière la tête, c'est qu'on va constituer une collection privée, qu'on va faire voyager à travers le monde. La collection XXX, on voudra la mettre à Tokyo, à Hong-Kong, aux Etats-Unis. On va essayer d'exploiter si on veut, cette galerie d'art pour la faire sortir de Suisse... Alors ça c'est un truc à terme, parce que c'est sûr qu'il faudra du temps, mais c'est surtout, ça c'est une chose importante et on en a déjà pris quelques contacts avec nos clients, ils sont super intéressés par cette idée. Alors je crois que... ça on va le faire.

Vous avez dit que cette action était en tout cas la première du genre. Vous l'avez donc fait à partir de zéro, à partir de rien disons... Quand même, est-ce que vous voyez dans le milieu ambiant, je dirais des sources d'inspiration pour ces actions-là?

- Ouais je crois que ça bouge, je crois que c'est dans l'air, vous voyez c'est comme... c'est des fois triste à dire, mais des fois vous faites un modèle, vous faites un display, vous faites un écran, et puis vous le sortez sur le marché, et puis tout par hasard, au même moment, il y en a un autre qui a pensé à faire la même chose... Je crois que ça c'est, ça c'est dans la mode, dans la création... c'est comme ça, c'est un peu dans l'air, c'est un courant qui arrive, et puis ce courant... c'est des fois difficile de le contrôler, et ça ne mentionnerait pas que demain j'apprends que il y a une autre fabrique d'horlogerie qui fasse une galerie d'art. C'est pas dit qu'ils nous ont copiés, ils auront peut-être eu cette idée en même temps que nous, on va peut-être la sortir à un mois d'intervalle et... mais c'est un peu dans l'air. (Architecte, directeur-propriétaire)

Extrait 43: Le savoir-faire dans le domaine de la création d'une image de marque horlogère et sa dimension régionale

Dans la fabrication, la transformation de la relation au marché a des répercussions évidentes. Dans le haut de gamme, on a aujourd'hui besoin de plusieurs types d'ouvriers semi-qualifiés ou qualifiés, comme les polisseurs, les soudeurs, les graveurs. En fait, cette transformation a entraîné une revalorisation certaine des métiers horlogers artisanaux. Ceci est particulièrement vrai dans le haut de gamme, étant donné le retour à la montre mécanique sur ces marchés. Il existe aujourd'hui dans ce domaine une forte demande de personnes capables d'effectuer des travaux très spécialisés. Il est clair cependant que si une pénurie existe actuellement pour ce genre de savoir-faire, le nombre total de personnes occupées dans ces spécialités ne représentera qu'une infime proportion des effectifs du début des années septante. De plus, il faut insister sur le fait que les savoir-faire constitués à cette époque pour la fabrication de masse, c'est-à-dire où la productivité était très importante, ne sont que très difficilement recyclables dans les actuelles fabrications de montres mécaniques, où la qualité est l'élément primordial (Extrait 44). Des modes de transmission traditionnels subsistent encore et renaissent dans ces domaines, ainsi que dans l'habillement haut de gamme, où les tâches sont encore peu automatisées. Les polisseurs et les soudeurs sont ainsi formés encore aujourd'hui d'une manière traditionnelle, sur le tas, pour des tâches trop étroites pour constituer un véritable métier. Dans le même ordre, certaines entreprises ont recommencé à former des opératrices en réglage, formation qui n'est plus reconnue par l'Etat, afin de régler les spirales des montres mécaniques qui connaissent un regain d'intérêt.

- Est-ce qu'il s'agit de la personne âgée dont vous avez parlé tout à l'heure?*
- Non, non, celui-là, il a changé de méthode. Cela a évolué avec le temps. On ne travaille plus comme dans l'ancien temps... C'est, justement il a la retraite, c'est bon.
- Parce que qu'est-ce qui a changé donc, quand vous dites on ne travaille plus comme dans le temps. Quelle est la différence?*
- Moi, je ne veux pas juger parce que je n'ai pas connu ce temps-là. Lui a 65 ans, moi j'en ai 35; lui a toujours fait le polissage, il y a 30 ans d'écart.
- Quelle est la différence disons dans la manière de travailler? Qu'est-ce qui a changé, vous dites cela a beaucoup changé, c'est le...?*
- C'est surtout, je vous dirais avant on polissait les pièces, on frottait, on ne faisait pas attention à regarder l'aspect un peu plus si vous voulez. C'est toutes des pièces longues. Maintenant, c'est des pièces avec des facettes bombées tout cela. Le type qui travaillait avant et qui faisait des pièces longues ou carrées, avant elles étaient carrées ou rectangulaires. Maintenant, on a tout des formes différentes, il y a au moins 10 formes différentes sur une pièce. Avant il n'y avait pas.
- Lui...
- Lui il n'aime pas cela, non.
- (...) Il en est conscient, vous en parlez de cela.*
- Eh ben nous on en parle, mais il ne veut pas l'admettre, disons.
- Il ne veut pas l'admettre.*
- Mais, je crois que lui-même le sait. (Polisseur, chef d'atelier)

Extrait 44: Les personnes formées durant la période précédente, durant laquelle les formes étaient plus standardisées, ne sont guère capables de s'adapter aux exigences actuelles.

§. c. Les structures de formation

Traditionnellement, les métiers horlogers peuvent s'apprendre dans les entreprises ou en école. Les métiers relatifs au mouvement sont plutôt enseignés dans les écoles professionnelles, certainement à cause de l'aspect plus intellectuel des savoir-faire liés au fonctionnement d'une montre. Les professions liées à l'habillement s'apprennent plutôt en entreprise, et le plus souvent, il s'agit de formations courtes.

Durant les années soixante, l'engagement d'un grand nombre de personnes par les entreprises a conduit à une parcellisation des apprentissages. C'est ainsi que les associations patronales, qui jouent traditionnellement un grand rôle dans la définition des programmes de formation professionnelle en Suisse, poussaient à la multiplication des titres reconnus par l'Etat, en particulier pour les formations courtes prodiguées pour l'essentiel dans les entreprises. On a par exemple reconnu le métier d'opératrice régleuse, qui consistait uniquement à régler le balancier-spirale de la montre. On est même arrivé, à partir de ce métier, à en faire trois différents, suivant le type de spirale!

Mais ce fractionnement n'était pas réservé aux apprentissages courts. C'est ainsi que l'on a divisé les filières de formation d'horloger en horloger complet, horloger rhabilleur, horloger praticien, horloger micro-électronicien. Au cours de cette période, on note déjà une perte d'intérêt pour ces formations dans la région (Figure 32). Il faut aussi souligner que l'apprenti horloger, souvent formé en école, ne touchait pas de salaire, alors qu'une personne qui s'engageait directement dans les entreprises était mise au bénéfice d'une formation courte et beaucoup plus partielle, mais était payée pendant ce laps de temps et pouvait rapidement

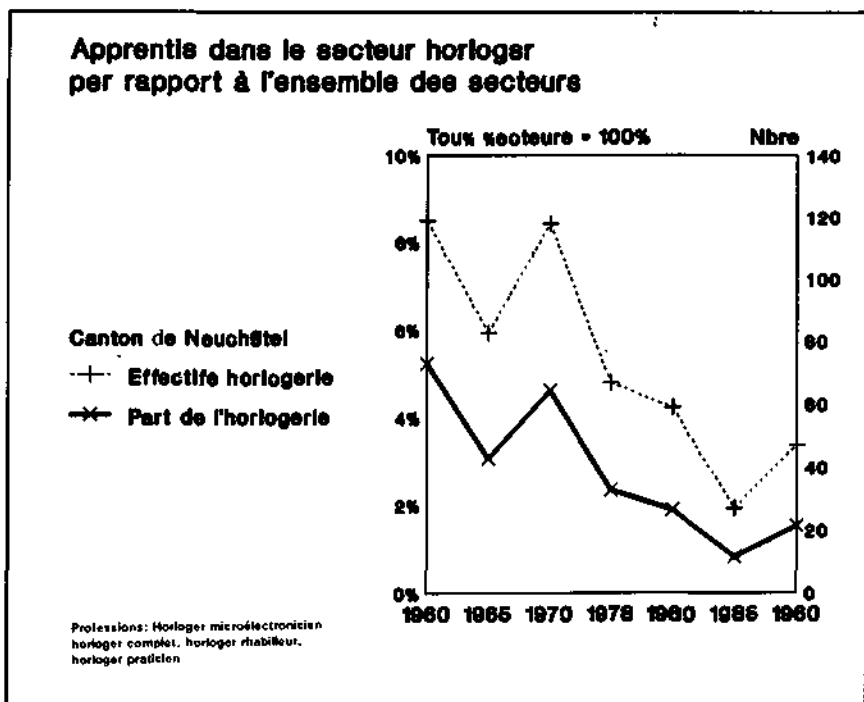


Figure 32: Le nombre d'apprentis dans le domaine horloger diminue tant en termes absolus que relatifs.

Source: SFTP

atteindre un niveau de salaire appréciable! On voit que de nombreux facteurs défavorisaient les formations traditionnelles, et le passage d'un régime de constitution des savoir-faire sur plusieurs années en école est concurrencé par un régime plus rapidement opérationnel, financé essentiellement par les entreprises.

Dans les années quatre-vingts cependant, une réaction a eu lieu, et le nombre de métiers de l'horlogerie a été ramené à un nombre restreint.

Au début des années nonante, alors que les perspectives sont plutôt bonnes dans le domaine horloger, les jeunes ne s'engagent guère dans ces apprentissages. Des campagnes sont menées pour donner de la profession une image favorable, les programmes de formation ont été revus, et les conditions de travail sont certainement aujourd'hui au moins aussi bonnes que dans d'autres branches. Mais comme nous l'avons vu, le savoir-faire est un tout, et c'est l'enchaînement des boucles de constitution-mise en oeuvre dans le milieu régional qu'il convient d'examiner. Nous reviendrons plus loin sur cette pénurie actuelle de personnes qualifiées. Un autre aspect des nouvelles formations proposées, tant pour celles d'une durée

limitée que pour le niveau ingénieur, est une certaine polyvalence, considérée comme indispensable aujourd'hui étant donné la sensibilité de la branche horlogère à la conjoncture. Ainsi, les métiers horlogers sont souvent définis dans le cadre plus large de la microtechnique : dessinateur en microtechnique, ingénieur en microtechnique par exemple.

Section 2. La constitution du savoir-faire dans la machine-outil

§. a. L'adoption de l'électronique et de l'informatique

Du point de vue de la constitution du savoir-faire, il faut distinguer deux catégories bien différentes dans la machine : les anciennes entreprises et celles qui ont été créées depuis une vingtaine d'années. Parmi les anciennes, certaines étaient pionnières, en particulier Dixi, et possédaient déjà un savoir-faire dans le domaine de la commande numérique dans les années soixante. A la différence de l'horlogerie cependant, ce savoir-faire ne s'est pas diffusé en dehors de l'entreprise, il n'a pas donné naissance à un milieu. Sa constitution s'est réalisée de façon interne à l'entreprise, grâce à une personne particulièrement entreprenante qui a trouvé l'oreille des dirigeants de la firme. Par la suite, ces développements ont évolué grâce à l'engagement de spécialistes. Il s'agit cependant d'une exception et la très large majorité des entreprises de la région n'avait aucune expérience électronique avant la fin des années septante. De plus, et il s'agit là d'un élément crucial pour comprendre les règles de concurrence/coopération en vigueur aujourd'hui dans ce secteur, aucune institution communautaire de recherche n'a été créée. L'explication est certainement à rechercher, à côté de la concurrence qui isolait chacun des fabricants, dans l'absence, au niveau régional, d'une association patronale qui se préoccupe de ces problèmes, et dans l'absence dans les établissements de formation et de recherche de la région de laboratoires dans ce domaine. On est donc parti presque de rien pour réaliser l'incorporation d'éléments électroniques dans les machines, et cette incorporation s'est faite de manière extrêmement coûteuse. On a progressivement engagé du personnel qualifié et développé de nouveaux produits en utilisant des composants achetés sur le marché (Boulianne et Maillat 1982). Chaque entreprise a donc commencé par développer des systèmes de base, le plus souvent en adaptant des matériels déjà sur le marché à ses exigences techniques. De plus, l'évolution constante des composants a posé et pose toujours des problèmes difficiles car les coûts de développement doivent être amortis sur des périodes courtes. Par exemple, ces deux entreprises qui développent en commun au milieu des années quatre-vingts une commande numérique performante. Basé sur un mini-ordinateur du marché, le système a vite vieilli, et certains organes, comme les lecteurs de cassettes pour le stockage des données, ne se trouvent plus sur le marché, entraînant des frais de mise à jour importants et parfaitement improductifs. Contrairement à l'horlogerie, où le changement s'est fait brutalement mais en une seule fois, la technique de la partie électronique des machines connaît donc une évolution constante qui use les capacités des entreprises. *Le mode de constitution des savoir-faire qui se dégage d'assez nettement depuis 1975 dans la machine-outil est l'intégration de nouveaux savoir-faire dans les anciens.*

Dans un tel contexte, le rôle des ingénieurs s'est radicalement transformé. Durant l'époque précédente, ils étaient essentiellement confinés aux tâches de direction. Aujourd'hui, étant au bénéfice d'une formation poussée et relativement peu spécialisée, ils sont essentiellement les agents les plus dynamiques dans l'intégration des techniques électroniques et informatiques.

Leur formation, généralement suivie en mécanique ou en microtechnique, leur permet d'apprendre rapidement à utiliser des appareils et des logiciels nouveaux, et ils ont vite compris tout l'intérêt qu'il y a à dominer des techniques dont la mise en oeuvre est très valorisée. Ils ont ainsi dès la sortie de formation réorienté leurs connaissances vers la maîtrise d'un savoir-faire particulier (Extrait 45). Par ailleurs, cet engouement des ingénieurs pour les professions de l'informatique est certainement un des éléments explicatifs de la pénurie actuelle d'ingénieurs dans des domaines plus traditionnels. Du point de vue des relations entre les catégories de personnes, il faut remarquer que l'arrivée d'ingénieurs dans les bureaux techniques a provoqué des conflits avec les constructeurs en place. Ces derniers étaient situés en haut de la hiérarchie sociale durant la période précédente. L'intégration des nouveaux arrivants - mieux formés, plus jeunes et parfois plus ambitieux - implique une certaine remise en cause des savoir-faire et de la position sociale des anciens concepteurs, et ces derniers, à tort ou à raison, se sont souvent sentis menacés et ont refusé la collaboration avec les jeunes ingénieurs.

Ce cloisonnement n'est pas le seul. Un blocage existe aussi entre les bureaux de conception et les ouvriers des ateliers de fabrication. En effet, le processus d'intégration de nouveaux savoir-faire pose de gros problèmes aux entreprises qui n'ont pas régénéré leur organisation. En effet, durant les décennies précédentes, la conception des machines était de l'unique ressort du bureau technique. Ce dernier transmettait alors les dessins au bureau des méthodes, qui définissait les différentes opérations de fabrication ainsi que les personnes et les machines qui devaient les effectuer. On avait donc un processus *descendant*, qui avait une nature hiérarchique car peu d'informations remontaient de l'atelier vers le bureau technique. Les constructeurs, à savoir les personnes qui travaillaient au bureau technique, était beaucoup plus considérées que les ouvriers de l'atelier. La stabilité des techniques et des produits permettait le maintien de ce système, puisque les informations déterminantes du point de vue de la fabrication avaient été formalisées auparavant pour le bureau des méthodes. Aujourd'hui, le problème se pose en des termes différents dans le sens où la transformation des produits et des techniques entraîne une nécessité de *repenser l'ensemble du processus de production allant de la conception à la commercialisation en passant par la fabrication*. La constitution de nouveaux savoir-faire exige en effet la prise en compte de toutes les contraintes dans tous les compartiments de la production. Or, il semble clair que le maintien d'une hiérarchie entre le bureau de conception, le bureau des méthodes et les ateliers empêche l'intégration dans ces nouveaux savoir-faire d'une information indispensable concernant les contraintes de fabrication. Ce *cloisonnement des savoir-faire entre la conception et la fabrication* entraîne à présent d'importants surcoûts de fabrication, que les entreprises s'empressent d'attribuer au niveau des salaires en Suisse. En fait, une conception de la machine qui ne tient pas compte *au départ* des difficultés de fabrication entraîne forcément des complications coûteuses. Et il n'est alors plus possible de remédier à ces problèmes sans remettre en cause l'ensemble du processus. Or, aujourd'hui encore, il semble que les personnes occupées dans les bureaux techniques sont mal disposées à écouter ce qui vient de l'atelier. Les corrections indispensables sur les dessins ne sont pas faites, les multiples suggestions faites pour simplifier le travail d'assemblage ne sont pas prises en compte. Il y a donc à ce niveau également une *rupture dans l'intégration des savoir-faire* due à une mauvaise organisation du travail et à la survivance de l'ancien statut des "cols blancs" qui, pour se maintenir, doit minimiser l'importance actuelle des savoir-faire de fabrication.

- Qu'est-ce que vous avez suivi comme formation?
- Je suis ingénieur ETS en mécanique.
- Et donc, vous utilisez encore beaucoup... La formation que vous avez suivie vous est très utile aujourd'hui?
- "Très utile"!... Moi je dirais utile... "Très"... Elle pourrait l'être plus dans plein d'autres domaines! Là je crois qu'on en revient toujours à... dans quelle direction on va.
- Vous avez fini quand, voire...?
- 80.
- Vous avez fait beaucoup d'informatique dans le cadre de l'école?
- Non. Ce n'était pas encore aussi poussé que maintenant.
- Mais vous n'avez jamais fait de CAO?
- Non, ça n'existait pas.
- Entre le bagage que vous aviez à l'école, en matière d'informatique, et ce que vous utilisez là...?
- Non, il y a un fossé alors. Je dirais que tout ce que je fais maintenant, c'est tout ce que j'ai appris par moi-même depuis que je suis sorti de l'école.
- À travers des formations continues dans les boîtes où vous avez travaillé, ou bien par votre initiative personnelle...?
- Par mon initiative personnelle, pour des cours que j'ai payés, sauf le dernier qui a été payé par X... Le premier que j'ai fait, j'ai appris le PASCAL... au Toth du Loche, cours du soir, un soir par semaine, 3-4 heures, de 6 à 9 ou 10 heures, sur 6 mois... plutôt moins, entre 3 et 6. Après j'ai fait un cours de D-BASE 2, au CPLN, sur... même chose... 3 à 6 mois, 4 heures le samedi matin. Après j'ai fait un cours d'une semaine à temps complet au CPLN sur le logiciel sur lequel je travaille maintenant ici. Celui-là m'a été payé par la boîte où je travaillais avant. Parce que cette boîte devait acheter un système tel qu'on a ici, et le chef du bureau technique s'intéressait peu à ce genre de trucs... à nouveau l'intérêt: y avait pas beaucoup d'intérêt... et puis, moi je m'intéressais à ça et j'ai essayé un peu de pousser pour qu'il se fasse quelque chose. Et puis l'entreprise justement voulait former des gens, pour qu'ils se rendent compte de ce qu'on peut faire avec. Alors j'ai poussé pour pouvoir le faire, et là c'est l'entreprise qui m'a payé ce cours... Juste après ça, j'ai commencé mon cours d'analyste-programmeur, fonction technique, c'est là que j'ai appris le langage C: première année à l'école de commerce à La Chaux-de-Fonds et deuxième année au technicum du Loche et école de commerce, à ma charge. Puis j'ai fait un deuxième cours de DAO sur TEL, payé par X, pendant les heures... c'était un après-midi par semaine pendant 4 semaines... parce que bon évidemment il fallait au départ que 4 ou 5 personnes potentielles puissent utiliser le système. Je faisais partie de ces personnes... donc c'était avant que je m'occupe du système.
- Est-ce que vous lisez souvent des ouvrages ou des magazines professionnels?
- Oui.
- Dans quel domaine?
- Mécanique... informatique.
- Est-ce que ça vous est utile pour votre travail? Est-ce qu'il y a des cas où vous avez utilisé les connaissances que vous...?
- Oui... Mais avec ces revues, c'est toujours indirect... Et puis dans l'informatique, il y a une façon de voir l'évolution quand même. Pas partir avec des trucs que tout le monde a oublié depuis dix ans, quoi. Je pense que si on est dans quelque chose qui évolue aussi rapidement que ça, c'est important de suivre le fil, et le fil dans ce cas-là, c'est souvent les revues techniques. (Ingénieur, chargé d'implanter un système DAO)

Extrait 45: La stratégie des jeunes ingénieurs est souvent basée sur la maîtrise des nouvelles techniques recherchées par les entreprises.

Comment faisait-on pour augmenter les quantités produites?

(...) il y a eu une amélioration dans la fabrication dans les machines-outils qu'on recevait pour fabriquer (...) on achetait des machines de plus en plus modernes... Au bout d'un moment, une devenait âgée, on changeait on en achetait avec une commande pas tout à fait mais presque numérique... On avait des alésouses, qui étaient déjà des machines presse-boutons, si vous voulez. Là il y a eu un problème social qui peut vous intéresser c'est à dire que certains ouvriers ont été malades... Quand on a instauré ce système presse-bouton... je dis comme ça, c'était déjà électronique, mais c'était quand même pas la machine à programmation; c'était pas presser sur le bouton puis tout marche comme ça... il fallait qu'il fasse d'autres opérations... Mais ce type qui avait l'habitude de faire son travail sur cette grosse machine manuellement est devenu malade... il a fait une dépression... Et j'ai eu un deuxième cas comme ça... Vous voyez que ces transformations, à ce moment-là où les gens n'étaient pas mobiles au point de vue esprit, c'était très, très difficile... Maintenant c'est différent, les jeunes, entre le début de l'apprentissage et la fin, ils ont déjà appris autre chose, vous comprenez... Ce qu'ils ont appris la première année est déjà dépassé... Alors ils sont faits à cette mobilité. Pour revenir à ce problème social: le drapeau! Au moment où il y a eu des crises, les rachats d'usines, pas seulement ici mais partout, le drapeau à fichu le camp... Les jeunes se sont dit que se défendre pour X, pour Y ou pour Z ou je sais pas quoi, ça marche plus, parce qu'ils peuvent me foutre dehors d'un jour à l'autre et puis c'est un autre patron qui vient. C'est X qui reprend les actions et qui bouleverse tout, etc... Et puis comme c'était un mouvement continu au point de vue offres d'achat et achats d'usines, l'ouvrier n'est plus sûr... Il peut plus se dire comme moi en 39, "tu vas passer ta vie là", c'est fini. Alors maintenant il y a une mobilité, il n'y a plus de drapeau. (Ingénieur, ancien directeur)

Extrait 46. Cet ancien directeur d'une usine de machine durant les années soixante montre à quel point le contexte technique et social était stable à cette époque.

Dans la machine-outil, les changements techniques continuels ont provoqué des changements dans l'organisation du travail et dans les composants montés sur les machines. Dans un tel contexte, des personnes - généralement semi-qualifiées - formées durant l'époque précédente (Extrait 46) et qui étaient habituées à fabriquer des séries relativement longues ont dû changer leur façon de travailler. Une mobilité d'esprit, une capacité à résoudre des problèmes qui résultent des changements continuels dans les pièces et les composants sont actuellement indispensables. Dans cette optique, les personnes peu ou pas qualifiées, en particulier les conducteurs de machines, doivent acquérir les connaissances indispensables pour s'adapter à ces changements. Il faut qu'elles soient à même de comprendre quels sont les endroits exigeant un travail soigné et précis, et ceux où on peut aller plus vite. De plus, si des réorganisations d'ateliers intervenaient dans le sens souhaité aujourd'hui, à savoir en créant de petites cellules autonomes fabriquant complètement certains types de pièces (Huguelet 1989, FTMH 1989), il serait indispensable que des opérateurs sur machine soient capables de décider de la séquence des opérations de fabrication. Il faudrait que ces opérateurs prennent en charge des tâches effectuées actuellement par le bureau des méthodes.

Si certains ont renoncé dès le départ à comprendre l'utilisation des nouvelles techniques, d'autres ont suivi des cours de formation continue. Il est clair que l'évolution continue des techniques et le peu d'enthousiasme que les entreprises développent pour la formation continue du personnel de base en ont découragé la très large majorité. Le problème fondamental n'est pourtant pas la formation, mais la survivance d'une organisation du travail qui décourage et empêche la constitution de savoir-faire pour les opérateurs de base dans le cadre de leur travail quotidien.

Au niveau des gens de métier, les transformations sont également importantes. Comme dans l'horlogerie, les personnes ayant fait un apprentissage ont été moins touchées que les non-qualifiés. Remarquons cependant que l'industrie des machines a toujours employé une main-d'œuvre plus qualifiée que l'horlogerie. La proportion de semi et non-qualifiés y a toujours été très inférieure. Les transformations vont dans le même sens que pour les semi et non-qualifiés en ce qui concerne la diminution de la grandeur des séries. Il faut ajouter la complexité accrue de la machine, ainsi que la nécessité d'avoir de bonnes connaissances de l'informatique. Mais les mécaniciens monteurs restent dans la machine un exemple frappant de professionnalisme qui n'a pas été altéré par les transformations techniques. Les monteurs dans le domaine électronique et électrique sont bien sûr soumis à une évolution rapide des composants avec lesquels ils travaillent. Cependant, leurs connaissances de base semblent suffisantes pour maîtriser ces changements. Il faut dire que les entreprises de la région ne produisent guère de composants dans ces domaines. Dès lors, le travail des gens de métier consiste à choisir et à utiliser des composants achetés sur le marché, et non à participer au développement et à la fabrication de ces composants. Les cloisonnements cités plus haut sont particulièrement préjudiciables pour ces catégories de personnel car le développement de leur savoir-faire est entravé par le maintien d'une division du travail parfaitement inadaptée aux exigences d'une production qui change rapidement et qui exige le développement continu des savoir-faire de fabrication.

Les nouvelles entreprises de la branche ont cependant une stratégie tout à fait différente de constitution des savoir-faire techniques. Elles ne doivent pas gérer les lourdeurs héritées des années soixante, et la constitution de leur savoir-faire se fait simultanément au développement des nouvelles techniques et du renouvellement des produits. L'exemple le plus frappant sont les entreprises ayant réalisé des machines d'assemblage de toutes sortes. Il s'agit de produits nouveaux, puisqu'ils réalisent des travaux nouveaux, et les techniques utilisées dans ces machines intègrent directement l'électronique. Mais même dans la production de machines-outils traditionnelles, l'absence d'une hiérarchie lourde permet la reconstitution et le développement de savoir-faire beaucoup plus efficace que dans les anciennes entreprises fabriquant des produits similaires. Le premier indice est l'absence, ou tout au moins la légèreté des bureaux des méthodes, ces filtres à suggestions venant des ateliers. Dans ces entreprises, on mise sur le professionnalisme et par conséquent sur les circuits d'information horizontaux. La hiérarchie entre cols blancs cols bleus s'efface en même temps que l'on accepte la participation des personnes affectées à la fabrication à la constitution du savoir-faire, ce qui permet de réaliser de substantielles économies grâce à une conception du produit qui tient compte à la fois et dès le départ des nouveautés techniques, des demandes spécifiques des clients et des contraintes de fabrication.

§. b. Les savoir-faire relatifs au marché des machines

Dans la machine-outil, les entreprises ont graduellement acquis une sensibilité à des besoins plus spécifiques des utilisateurs. On est passé de la fabrication de produits universels, comme les tours, les fraiseuses, les aléseuses, les rectifieuses, etc. durant les années d'après-guerre à la fabrication d'applications spécifiques. Il est clair que ce passage implique un contact beaucoup plus étroit avec le client, car il s'agit de répondre à une demande particulière. C'est ainsi qu'aujourd'hui, les entreprises de machines construisent des rectifieuses pour l'automobile, des tours pour l'armement, des machines d'outillage, etc. autrement dit, des

"systèmes" conçus pour résoudre les problèmes de clients spécifiques, et qui demandent des savoir-faire qui se constituent à travers la confrontation avec ces clients, leurs problèmes et leurs idées, sur les plans technique et organisationnel. Les rencontres avec les clients, les visites d'entreprises ou de foires spécialisées etc. sont donc devenues très fréquentes depuis la fin des années septante, et des collaborations avec des clients s'étalent quelquefois sur des années, les fabricants cherchant à faire évoluer leurs machines au plus près des problèmes des utilisateurs. S'il s'agit là d'ouvertures fondamentales, déterminantes du point de vue de l'organisation, elles demeurent, peut être à cause de la nature même de la production des biens d'équipement, incomplètes, souvent trop rigides, trop *spécialisées*. Si on considère que les machines ont deux fonctions essentielles pour les clients, une fonction d'outils et une fonction de rentabilité, on peut dire que les entreprises de la région se sont appuyées très fortement sur la fonction d'outils depuis une quinzaine d'années. C'est la spirale vers le haut de gamme, vers la spécialité, la niche, que nous avons mentionnée plus haut. Cette spécialisation dans des applications spécifiques ne va pas sans risques. En particulier, en se concentrant sur des clients particuliers, les entreprises se condamnent à des débouchés très étroits. Il faudrait, dans le lien au marché, développer des savoir-faire à même de satisfaire des marchés plus nombreux. Aujourd'hui, de longs développements sont faits pour réaliser une application très spécifique. Il faudrait absolument parvenir à déceler d'autres débouchés, situés peut-être dans des domaines et des secteurs très éloignés, mais qui ne demanderaient que quelques adaptations. Ceci implique une ouverture des entreprises sur de nombreux autres secteurs industriels, une connaissance de leurs problèmes et de leur évolution. C'est d'ailleurs la difficulté principale de l'industrie de la machine dans la région : il faut trouver des solutions relativement standards, pour des problèmes spécifiques chez les clients. Cette *nécessité d'adaptation aux besoins particuliers des utilisateurs* se heurte bien sûr au problème de la taille des séries de machines. En effet, il faut tout de même que les machines construites le soient pour un certain nombre d'utilisateurs. Comme nous l'avons dit plus haut, il s'agit d'un dilemme qui n'est pas spécifique à l'Arc jurassien, mais que l'on retrouve dans toute l'industrie des biens d'équipement. Voyons donc plus précisément comment les savoir-faire se constituent dans ce domaine dans l'Arc jurassien.

Une première réponse à ce dilemme est évidemment la construction de machines flexibles. Dans la région, pratiquement une dizaine d'entreprises se sont lancées dans la réalisation de *centres d'usinages*, machines très complètes, particulièrement complexes, automatiques, flexibles. De tels développements coûtent extrêmement chers. Les règles de concurrence/coopération entre les anciennes entreprises de la région, qui, pour les plus importantes d'entre elles, ont toutes développé ce genre de machines, ont empêché la mise en commun des frais. Tous ces développements ont été faits en parallèle, chacun développant, par exemple, ses propres logiciels, ses propres brochures, ses propres systèmes de changement d'outils. Les résultats sont à la mesure des dépenses effectuées : d'une part, ces entreprises ont démontré l'importance et la qualité des savoir-faire constitués, et d'autre part, plusieurs ont disparu dans l'aventure. Pour produire seul de telles machines, il faut atteindre une taille critique. C'est la voie qui est choisie semble-t-il par deux grands groupes : d'une part Tomos, qui a été racheté par l'entreprise allemande Rothenberger-Pittler; Dixi d'autre part, qui avec ses grandes usines au Locle, ainsi que les rachats de la Société des Instruments de Physique et de Wahli a atteint une taille importante. Ces entreprises cherchent donc à réaliser des économies d'échelle avec des produits relativement standardisés. Le savoir-faire déterminant consiste à faire de bons choix dans le dimensionnement et la gestion des projets. En effet, il

faudra développer des machines pour des applications larges, adaptées à la demande et aux capacités des utilisateurs, et à des prix suffisamment bas. Abaisser les coûts de fabrication devient une priorité et pour y parvenir, il faut que ces entreprises prennent en compte les contraintes de fabrication déjà au niveau de la conception. Ceci suppose une collaboration étroite entre les personnes de la fabrication et celle de la conception, collaboration qui est impossible dans le cadre de l'organisation actuelle, encore fortement hiérarchisée. Le type de machine qui pourrait être produit par ces entreprises devrait découler d'une typologie des pièces de mécanique (Extrait 47). Quatre familles morphologiques de pièces sont mises en évidence. Il est clair que l'on se dirige vers la définition de quatre types de machines, chaque type étant conçu pour réaliser les pièces d'une famille (Pahud 1988).

Plus généralement, la grande majorité des entreprises du secteur fabriquent aujourd'hui des machines plus flexibles que par le passé. La commande numérique en particulier est ou peut être livrée avec presque tous les modèles.

Les entreprises plus petites qui maîtrisent un produit le font évoluer peu à peu, en cherchant à valoriser les savoir-faire déjà constitué dans le domaine de la conception et de la fabrication. Dans de telles firmes, on mise plus souvent sur le professionnalisme des ouvriers. Un savoir-faire se constitue ainsi, englobant les principales fonctions de l'entreprise. Si un client désire une modification d'une machine, par exemple l'adjonction d'une broche supplémentaire, ce sont les savoir-faire de fabrication qui vont être déterminants pour prendre en charge cette modification à un coût raisonnable. Il est rare qu'une entreprise développe une machine entièrement nouvelle. Généralement, afin d'éviter des frais indivisibles considérables, elle utilise des développements réalisés auparavant et met à jour tel ou tel organe.

Paradoxalement, les grandes entreprises de la région, qui fournissent des machines qui, de plus en plus, sont destinées à être utilisées dans des cellules de fabrication autonomes chez leurs clients n'ont généralement pas été capables de créer de telles conditions dans leurs propres ateliers, en particulier mais pas seulement dans la fabrication des pièces constitutives. Par conséquent, la constitution de savoir-faire est trop souvent contrainte par une organisation taylorisée, ce qui ne favorise pas le professionnalisme et l'autonomie. De plus, la détention de tels savoir-faire n'est pas forcément un grand avantage pour les personnes sur le marché externe du travail.

Aujourd'hui, les entreprises de la région sont spécialisées selon les débouchés - automobile, armement, moulistes, etc. - ou selon une technique particulière - le tour automatique, les aléseuses, etc. Les entreprises qui sont dans le premier cas, à savoir qui se spécialisent plutôt que de chercher à contrôler le marché d'une technique, auraient avantage à pouvoir se reposer sur un réseau de partenaires spécialisés selon les différents organes de la machine. Elles éviteraient ainsi les coûts considérables de développement et de fabrication de l'ensemble de la machine pour se concentrer sur ce qui fait leur force, à savoir le prolongement de leur savoir-faire liés à la fois aux besoins des clients et à la conception globale de la machine. En se centrant sur ce savoir-faire, elles pourraient explorer plus librement les marchés, prospectant diverses industries et localisant des applications de leur savoir-faire dans des champs a priori très éloignés les uns des autres, et qui correspondent cependant à une logique dans le développement des savoir-faire (Extrait 48). On maîtrise plutôt un savoir-faire qu'une technique ou un marché.

L'examen des pièces réalisées en mécanique montre qu'il est relativement aisé de les classer, selon leur morphologie, en diverses familles, finalement peu nombreuses. Citons tout d'abord les pièces de révolution. Nous pouvons les classer en trois ensembles particuliers :

- Les pièces courtes et moyennes qui peuvent être travaillées en porte-à-faux et sur lesquelles sont principalement usinées des surfaces intérieures et extérieures de révolution, ainsi que des faces perpendiculaires à l'axe de rotation. Ce sont des disques divers, des couvercles ou autres boîtiers de roulement. (...)

- Les pièces longues ne pouvant être tenues en porte-à-faux et sur lesquelles les opérations à effectuer sont pour une grande part identiques à celles que reçoivent les pièces courtes, sinon qu'elles nécessitent rarement d'usinage interne complexe. Ce sont principalement des arbres. (...)

- Les pièces qui, bien que fondamentalement de révolution, se voient privées, lors de l'usinage, de leur sixième et dernier degré de liberté, la rotation. Ce sont tous les types de pignons, engrenages ou autres cannelures. (...)

Les familles de pièces de révolution sont généralement nommées dans des carters. (...) Cette [quatrième] famille de pièces, la famille morphologique des carters, regroupe les pièces de forme prismatique qui nécessitent des dressages de face, des perçages, des taraudages, et des alésages. (...) (pp. 5-6) (Source: FAHUD 1988)

Extrait 47: Les quatre familles de pièces mécaniques à usiner par enlèvement de copeaux.

Pour le personnel, cette transformation de la relation au marché a provoqué des opportunités et des contraintes. Au niveau des contraintes, cette ouverture vers des besoins spécifiques exige une capacité de communiquer avec l'extérieur qui n'a pas toujours été le fort de la région. Il faut donc une nouvelle capacité à comprendre les désirs des clients qui suppose une mobilité d'esprit, une connaissance des langues et une propension à voyager, des contacts dans de nombreuses industries différentes.

De plus, les entreprises qui s'orienteraient vers un tel redécoupage de leur champ de compétence profiteraient de l'expérience et des capacités de conception et de production de leur réseau. Dans la région, certaines entreprises, même situées dans des marchés traditionnels, fonctionnent de cette manière. Le fait de se concentrer sur les tâches qu'elles dominent le mieux leur donne un avantage certain. La spécialisation dans un domaine de compétence plus étroit mais qui demande d'incessantes adaptations permet d'éviter les coûts d'une grande organisation et exige des capacités d'apprentissage. On recréerait ainsi les conditions cadre indispensables pour une constitution du savoir-faire englobant les savoir-faire de conception et de fabrication.

A partir du début des années quatre-vingts, une automatisation beaucoup plus poussée apparaît dans les entreprises d'horlogerie, et en particulier chez SMH pour la fabrication des modules et de certaines montres. La constitution des savoir-faire relatifs à la fabrication des machines d'assemblage s'est généralement faite directement dans le giron horloger. C'est ainsi que les entreprises opérant dans ce secteur soit sont les anciens départements d'automatisation des entreprises horlogères, soit ont été fondées par des anciens techniciens de ces entreprises. Ces développements sont intéressants parce qu'aujourd'hui, il existe dans la microtechnique une contrainte d'automatiser au maximum le processus de fabrication à cause du raccourcissement considérable de la durée de vie des produits. Ceci oblige les entreprises à penser leurs produits dès le départ en vue d'une production automatisée.

"On a développé une commande numérique spécifiquement pour des applications mouliste. Ces applications, ça nécessite une vitesse d'interpolation extrêmement rapide dans l'espace... on doit pouvoir relier des points, on parle de forme tridimensionnelle: si vous regardez ce condrier par exemple, on doit pouvoir établir cette forme. Si vous établissez cette forme sur un système CFAO vous allez créer ce qu'on appelle une surface gauche, elle est calculée avec un système qui s'appelle les carreaux de Bézier... c'est des maths... et ces carreaux de Bézier, on les transforme ensuite, pour que la machine puisse les comprendre, en points $x-y-z$ dans l'espace; chacun des points définit un point de l'outil dans l'espace; ensuite, la commande numérique relie ces différents points l'un à l'autre dans l'espace avec des interpolations linéaires car elle n'est capable que de faire le chemin le plus court d'un point à l'autre. Donc si on veut un état de surface impeccable, arrondi dans l'espace, il faut que ces points soient extrêmement rapprochés l'un de l'autre. Ça veut dire que la commande numérique doit pouvoir les traiter de façon extrêmement rapide pour que derrière la vitesse de coupe soit optimale. Donc on a développé cette commande numérique pour les applications tri-dimensionnelles. Mais bon, on a vu que... cette commande numérique était extrêmement rapide, on arrive à obtenir de très bonnes vitesses de coupe, mais on n'avait plus assez de vitesse à la broche. On a cherché une solution, on a trouvé la solution avec les broches haute fréquence. Ça c'était toujours dans le mouliste. Ensuite, avec l'intégration de la broche haute fréquence dans cette machine, avec cette commande numérique, on a obtenu un résultat en fait qu'on n'espérait pas au départ, on a obtenu qu'on puisse réaliser des électrodes d'enfonçage dans un état de surface qui ne nécessitait pas de retraitement ultérieur après notre usinage. Donc on n'avait plus besoin de polir les électrodes, de les rectifier, on n'avait plus besoin de faire un usinage supplémentaire, on pouvait directement les utiliser pour l'enfonçage. Ensuite on a apporté d'autres éléments qui nous permettaient de faire un jeu d'électrodes complet, etc., mais bon ça c'était une application. Puis, il est venu des gens (...) qui nous ont dit: "Votre usinage tri-dimensionnel à haute vitesse nous intéresse beaucoup, mais nous on ne fait pas du tout ce genre de produit, on n'est pas du tout actifs dans le moule, nous on fabrique des pièces aéronautiques. Alors on aimerait utiliser votre vitesse de broche et votre capacité d'interpolation de la commande numérique pour faire des pièces en aluminium, des contourages tout bêtes". Bon, on a regardé le problème et effectivement on a réalisé des temps d'usinage qui étaient totalement révolutionnaires pour eux, mais nous on ne savait pas qu'on avait ce potentiel chez nous. Et on a réalisé les premiers tests pour eux en usinage 2 axes mais avec des poches compliquées, avec des contours compliqués en 2 axes... mais en utilisant le potentiel de calcul de la commande numérique et la grande vitesse de la broche, plus le choix des bons outils, les bons chemins de fraise, etc., enfin toutes les choses annexes qui font partie d'une technologie complète. Et là on a réalisé des résultats fabuleux pour eux. On a commencé à avoir un potentiel important (...) et on a créé en fait un second marché (...). En fait le développement a été fait pour le mouliste. Mais ce deuxième élément est en train de prendre la vedette à notre élément de base." (ingénieur, directeur du marketing)

Extrait 48: La constitution du savoir-faire met en jeu la saisie d'opportunités à la fois techniques et dans des marchés fort éloignés les uns des autres, enchaînant les demandes et les réponses d'une manière souple.

Historiquement, la conception et la fabrication de machines est une activité qui est liée à l'existence d'un secteur en aval. Dans l'Arc jurassien, c'est bien sûr l'horlogerie qui a été à la base du développement d'une industrie qui avait comme première préoccupation d'automatiser certaines tâches de fabrication effectuées dans la région. De nombreuses entreprises de machines ont été créées à partir du développement de nouvelles méthodes de production et elles fonctionnent le plus souvent dans le cadre de réseaux. Dans le domaine de l'habillement et dans celui de l'assemblage de microcomposants, des petites entreprises ont développé des solutions nouvelles. Ce processus est remarquable dans le sens où il est semblable aux vagues précédentes de création d'entreprises de machine dans la région. Des personnes travaillant dans l'horlogerie ou les départements d'automatisation d'entreprises horlogères créent de nouvelles entreprises à partir d'idées originales. En ce sens, la *création de nouveaux savoir-faire* dans le domaine de la machine est encore étroitement liée à l'horlogerie. Les personnes qui sont au cœur de ce mouvement forment également un milieu,

car elles se connaissent, le plus souvent de leur expérience passée dans le secteur horloger. Le travail en commun sur un projet au sein des grandes entreprises ou entre les différentes entreprises d'un même groupe met en contact des personnes sur différents projets. En créant un précédent à la collaboration entre personnes du métier, ces grandes entreprises ont joué et jouent encore un rôle de réservoir important.

En résumé, comment les entreprises de machines de la région se positionnent-elles face au marché? Les anciennes entreprises de la région hésitent entre l'intégration verticale qui leur permet de dominer l'ensemble du produit et la spécialisation flexible qui les obligent à collaborer. Or, le choix à faire est crucial pour la constitution des savoir-faire. D'une part elles n'ont pas la capacité de continuer seules, étant donnée l'ouverture immense des compétences nécessaires pour dominer l'ensemble du produit, d'autre part, de par leur ancienneté, leur appareil de production complet, leur caractère souvent familial, leur goût du secret, leur taille relativement importante et toute l'inertie liée à cela, elles ne se voient pas abandonner une grande partie de leur savoir-faire à d'autres entreprises - ou à des filiales qu'elles créeraient et qui développeraient des savoir-faire complémentaires.

L'ouverture de ces entreprises vers des collaborations en matière de développement aurait de nombreux avantages. Aujourd'hui déjà, si des clients s'adressent à elles, c'est qu'ils n'ont pas trouvé de solutions standards sur le marché. Elles doivent par conséquent faire des développements spécifiques pour satisfaire ce genre de demande. De tels aménagements entraînent des coûts importants car ils ont des répercussions à plusieurs niveaux dans une machine. Or, il y a presque toujours quelqu'un, situé à quelques kilomètres, qui a une expérience du développement d'une partie ou d'un organe de la machine, et qui est capable de s'adapter rapidement. Il suffit de spécifier clairement les interfaces entre ces organes et le reste de la machine, et d'énoncer les contraintes techniques auxquelles on désire parvenir. De cette manière, on parviendrait à *reconstituer des champs cohérents dans lesquels peuvent se développer les savoir-faire liés à la conception et à la fabrication d'une partie de machine*. Dans un tel cas de figure, le savoir-faire crucial, vis-à-vis du marché, est celui de l'entreprise qui est au contact du marché final, car c'est lui qui doit être à même de détecter des opportunités auxquelles il peut s'adapter rapidement et utilisant au maximum les savoir-faire du réseau acquis dans les développements précédents. Cette *ouverture souple vers des marchés connexes* est la seule voie qui permette d'échapper à l'assèchement du marché lorsque l'on se spécialise.

Ceci nous amène à un propos de conclusion. Quelle que soit la voie choisie, les entreprises de la région seront tôt ou tard amenées à surmonter les cloisonnements tant entre firmes de la région qu'à l'intérieur de ces dernières, ainsi que les clivages qui existent entre les marchés spécialisés et des marchés connexes susceptibles d'être exploités. La voie actuelle entraîne des gaspillages trop considérables. Une démarche consistant à réfléchir systématiquement à toutes les possibilités de coopération plutôt que d'entamer des développements et d'investir à l'intérieur de l'entreprise semble un premier point. Souvent, les solutions techniques ont déjà été élaborées à peu de distance, des investissements ont déjà été réalisés, etc. (Extrait 49). Il faut profiter des expériences des uns et des autres dans un esprit de réciprocité. Quitte à se passer d'un des partenaires s'il ne joue pas le jeu! Personne n'est irremplaçable, il y a toujours la possibilité de se fournir à l'extérieur de la région.

- De toute façon, on sait très bien ce que les autres développent. Mais il y a quand même ce réflexe: bloquer un petit peu l'information. Finalement on se rend compte que beaucoup de problèmes sont résolus à... cinq ou... et les gens, partout, ont les mêmes avis. La fabrication de broches, par exemple, ça concerne tout le monde. Et chacun est embêté avec les mêmes trucs, assurer une précision à un coût abordable - si on met le prix, il n'y a pas de problème, mais il faut vendre après. Et ça coûte... là on fera des choses dans le domaine des vibrations, ici... C'est absolument impossible de coordonner un petit peu le développement d'un produit. Alors les gens résolvent leurs petits problèmes eux-mêmes et finalement on débouche sur des solutions très semblables. Alors on peut s'éviter des frais de développement en collaborant de manière un peu saine.

- Comment est-ce qu'on peut obtenir concrètement cette collaboration?

- Il faut prendre contact avec les gens, discuter, se réunir, et dire qu'est ce que vous faites comme produit, une broche de telle grandeur, de 40 par exemple. Ils spécifient en tout cas le diamètre de la pièce d'outil et de la broche, et comme les vitesses de rotations sont semblables parce que tout le monde utilise les mêmes, on pourrait dire moi je développe cette broche, toi tu développes la partie entraînement, la partie qui vient derrière, et après on met ça ensemble. Puisque à quelques millimètres près, on aura la même solution.

- Alors qu'est ce qui les empêche de faire ça?

- Il y a toute une tradition, il y a tout un mythe là autour. On ne discute pas avec les voisins... vous allez un peu plus loin, un petit bled avec trois maisons qui faisait le même produit, et les trois se faisaient la vic et oubliaient complètement ce qui se faisait de l'autre côté de la montagne. Et ils loupaient complètement le virage. Ça c'est dommage. Mais c'est l'esprit qui prédomine. Alors qu'on pourrait collaborer non seulement sur les problèmes mécaniques, mais beaucoup sur les commandes numériques, où chacun fait sa petite cuisine interne pour résoudre finalement les mêmes problèmes. Et les coûts liés au développement sont encore nettement plus chers. C'est comme ça. Chacun fait semblant d'être le meilleur et ne veut céder une parcelle de son soi-disant savoir. (Ingénieur, chef du bureau technique)

Extrait 49: Le manque de collaboration entre les entreprises de la région conduit à des gaspillages de ressources et à une mauvaise capitalisation des savoir-faire.

Enfin, pour terminer avec les problèmes des stratégies de constitution des savoir-faire liée aux marchés dans la machine-outil, il faut mentionner certains repositionnements d'entreprises de la mécanique qui ont choisi de se positionner sur le marché de la sous-traitance mécanique. Certaines entreprises ont réussi une reconversion vers de la mécanique fine très spécialisée. On peut voir ici une sorte de phénomène analogue à la diversification dans l'horlogerie. Cependant, peu d'entreprises ont réussi à trouver des produits intéressants. On peut citer les microvannes, développées et produites par plusieurs entreprises dans la région, même si on ne sait pas encore si ces diversifications vont prendre de l'ampleur. Il existe également un secteur traditionnel important d'outillages spécialisés.

Du point de vue des formations prodiguées dans la région, on assiste également à d'intéressantes transformations. Les grandes entreprises avaient ouverts des centres internes d'apprentissage qui, dans les années soixante, atteignaient souvent une taille considérable. Cette formation interne s'accompagnait bien de la relative immobilité du personnel, étant donné que souvent, les personnes formées restaient à l'intérieur de l'entreprise après leur apprentissage. Aujourd'hui, la plupart de ces départements ont été fermés. Premièrement à cause de la diminution continue des emplois dans ces entreprises, ensuite par manque de moyens, enfin à cause d'un certain désintérêt des jeunes pour les métiers de la mécanique en général, désintérêt qui ne date d'ailleurs pas d'hier (Figure 33). Cette situation a conduit aujourd'hui à une *pénurie de personnel qualifié* à tous les niveaux. Les entreprises ont pris récemment plusieurs initiatives intéressantes afin de renouveler les conditions d'apprentissage en entreprise. C'est ainsi que dans la plupart des sous-régions de l'Arc jurassien, des regroupements d'entreprises ont eu lieu, et de nouvelles formules ont vu le jour. Par exemple,

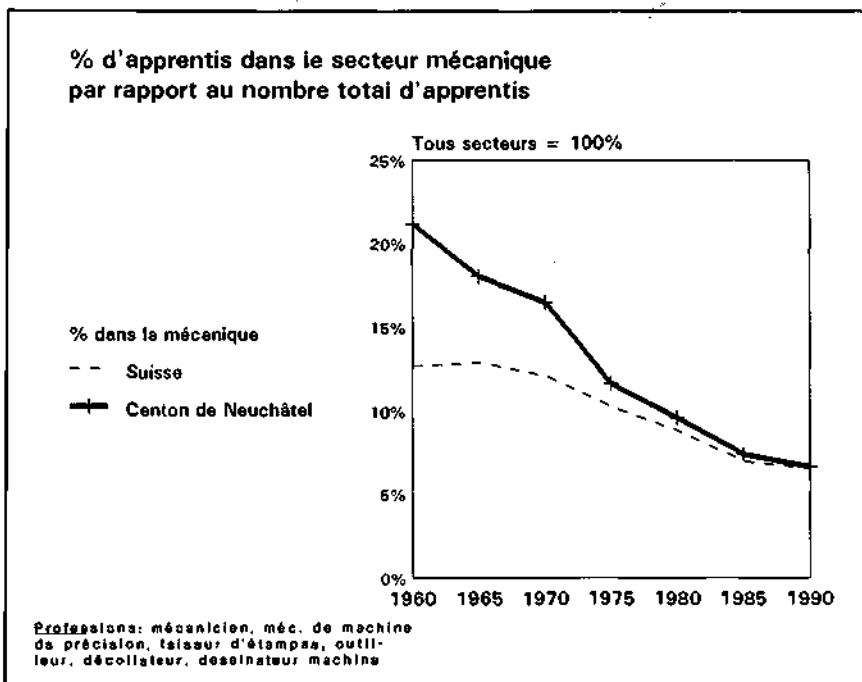


Figure 33: La part des métiers de la mécanique dans le total des apprentissages diminue encore plus vite dans le canton de Neuchâtel que dans l'ensemble du pays.

Source: SFTP

on organise la mobilité des apprentis entre les firmes, ce qui leur permet d'être confrontés à des réalités différentes; ou alors, on crée des centres de formation communs, bien équipés et qui permettent d'assurer un encadrement adéquat.

Section 3. La constitution des savoir-faire microtechniques

Historiquement, la région de l'Arc jurassien a toujours constitué d'importants savoir-faire dans le domaine de la micromécanique. L'importance de l'industrie du gramophone au début du siècle et jusqu'à la dernière guerre dans le nord-vaudois est là pour en témoigner. Mais partout on retrouve des productions de ce type, machines à écrire, appareils de mesures, boîtes à musique, appareils de télécommunication, barographes, micro-outillage, récepteurs radiophoniques, etc. Mais il s'agissait là pour l'essentiel de microtechnique "élémentaire", par opposition à la microtechnique "combinatoire" d'aujourd'hui, qui allie différents domaines. La constitution des savoir-faire micromécaniques pouvait dès lors parfaitement se faire dans les autres secteurs ou écoles de la région, que ce soit dans le domaine horloger ou dans le domaine de la mécanique ou de la construction de machines. La constitution du savoir-faire microtechnique n'avait donc pas d'autonomie, et ce n'est que peu à peu, et très récemment

que certaines spécificités de ces savoir-faire s'est dégagée du tissu économique de la région. D'une façon un peu arbitraire, nous lierons la création d'un milieu microtechnique avec le développement de la montre à quartz dans les laboratoires horlogers. C'est en effet une des premières fois où l'on lie vraiment la micromécanique et la micro-électronique.

§. a. L'intégration des savoir-faire micromécaniques et micro-électroniques

Les recherches du CEH et dans les départements de chronométrie des principales entreprises horlogères ont donc engagé la constitution de savoir-faire multidisciplinaires. Il est frappant de faire le parallèle entre le programme de recherche du CEH au début des années septante (voir ci-dessous) et la création de nouvelles unités de production de composants électroniques dans la région quelques années plus tard. *Le lien entre la recherche et l'industrie est établi de manière décisive.* Bien sûr, le LSRH avait des relations importantes avec l'industrie. Mais le LSRH était finalement le prolongement des entreprises horlogères, l'endroit dans lequel on réalisait avec des moyens adéquats des recherches essentiellement commandées par les préoccupations à relativement court terme de l'industrie. Il s'agissait par exemple dans les années soixante de travailler sur le développement des techniques de revêtement de surface, ou sur les normes et standards de qualité. Ces travaux ne visaient jamais à remettre en cause l'ensemble du produit et la façon de le fabriquer. Cette intervention déterminante de développements scientifiques dans le domaine industriel ne va dès lors plus s'arrêter, pour devenir une caractéristique fondamentale de la constitution du savoir-faire microtechnique.

Les développements de base relatifs à la montre à quartz terminés, les milieux concernés ont impulser la création d'un centre de recherche plus grand. C'est ainsi que naît en 1984 le Centre suisse d'électronique et de microtechnique (CSEM SA), par regroupement de trois laboratoires horlogers neuchâtelois, le LSRH, le CEH et la Fondation suisse pour la recherche en microtechnique (FSRM). Ce laboratoire est soutenu par la Confédération, qui le finance en principe pour moitié. Le reste du financement est le produit des mandats de développement et des services rendus à l'industrie. L'orientation des recherches est déterminée par les actionnaires, pour la plupart des industriels. Le poids des milieux horlogers y est encore d'environ 40% (Attinger et Beyner 1990). Ces recherches sont principalement effectuées dans les domaines suivants (Chapuis 1989) :

- *la micro-électronique* : conception, développement et fabrication de circuits intégrés analogiques et numériques;
- *les capteurs et microstructures* : le laboratoire a acquis des savoir-faire particuliers dans le domaine du micro-usinage du silicium. Cette compétence lui a permis notamment de développer toute une série de capteurs pour la mesure de la pression et de l'accélération, ainsi que des microvannes;
- *l'opto-électronique et les systèmes optiques* : grâce à la fibre optique, le centre a par exemple développé des capteurs de position minuscules capables de mesures très fines;
- *science des matériaux et micromécanique* : il s'agit ici de la prolongation de recherches effectuées auparavant dans le giron horloger dans le traitement de surface. Le centre s'est acquis une position importante dans les dépôts à hautes résistances mécaniques, ou dans les couches minces à propriétés lubrifiantes.

Les savoir-faire ainsi constitués ont souvent des prolongements dans l'industrie. Si les entreprises de l'Arc jurassien ne semblent pas encore exploiter toutes les ressources à leur

Quels sont ces autres domaines que vous sollicitez?

- Mais par exemple... Bon, moi j'ai fait des semi-conducteurs avant. Alors, cela c'est peut-être assez restreint, mais il y a beaucoup de technologies de semi-conducteurs, qui m'ont permis après de faire cela à une échelle plus grande. (...) Si on regarde maintenant cette technologie de montage en surface, il y a 15 ans à peu près, ou presque, je me suis lancé dans la technologie couche mince. (...) Cette technologie existe encore aujourd'hui. (...) Alors, cela c'était dans un ancien domaine qui était assez proche. C'est par exemple... vous avez vu le collage. On colle beaucoup, là je dois dire que j'ai lu que maintenant les avions, pratiquement tout se colle, il n'y a presque plus rien qui est riveté. Alors, si cela tient pour un avion, entre deux couches métalliques ou bien de tous les matériaux qu'ils ont, pourquoi cela ne devrait pas tenir entre deux couches d'époxy. Alors, on est allé chez les fabricants de colle, j'ai dit écoutez j'ai tel ou tel problème, est-ce que vous n'avez pas une colle qui pourrait peut-être... Bon, ils ont donné des échantillons, on a fait des essais et puis on a trouvé des choses qui n'allaient pas. Ceux-là ils sont aussi intéressés, parce que cela leur ouvre un nouveau marché. Si cela aboutit pour eux c'est aussi un nouveau segment de marché où ils peuvent vendre leur colle. Et, par exemple... quand je vais à l'exposition comme à Hanovre, je passe là où il y a tous les sous-traitants qui font du décolletage. Souvent il y a quelque chose dont on peut dire cela éventuellement on pourrait une fois utiliser. Ils arrivent à faire telle ou telle chose mécaniquement. Et de ce côté, là on trouve beaucoup d'idées. (...) D'autre part, quand je lis quelque chose, je lis... je suis un type analogique. Je lis par image, je parcours rapidement un texte ou je lis uniquement le sommaire. Si cela me paraît intéressant pour ultérieurement, j'arrache et puis je mets dans le classeur tout simplement. Ce n'est pas répertorié, je n'ai pas le temps et surtout je n'ai pas trouvé le système de classement. Alors, mon système de classement c'est, disons chronologique, comme cela. Mais, ce qui me permet de retrouver, c'est que c'est mémorisé et puis tout à coup je me rappelle que j'ai une fois vu quelque chose qui a décrit cela. Puis, c'était marqué sur une page en bas à droite et puis il y avait une image avec. Alors pour chercher c'est assez facile, je feuillette en bas à droite de la page, je me trompe rarement et puis je trouve assez rapidement de cette façon. Ou bien je sais que c'était à telle ou telle date ou bien à tel et tel endroit et puis il y a quelques indexations pour retrouver mais ce n'est pas systématique. (Physique, directeur-propriétaire)

Extrait 50: La microtechnique allie au gré des opportunités des techniques très différentes. Les apprentissages se font dans de nombreuses directions.

disposition dans ce centre. On est cependant souvent frappé de constater que les industriels cherchent à faire évoluer leurs savoir-faire parallèlement aux travaux de ce centre. Il y a plusieurs modalités par lesquelles s'effectue cette diffusion. A côté des projets formalisés, donnant lieu à des transferts de fonds et à une collaboration qui se prolonge sur une certaine durée, il faut mentionner les relations interpersonnelles, qui permettent souvent de transmettre des informations, dans un sens comme dans l'autre, et qui permettent de rester au courant des derniers développements pouvant intéresser telle ou telle personne. Le marché du travail pourrait également être une modalité importante par laquelle s'effectue ce transfert; malheureusement, jusqu'à présent, et à part quelques notables exceptions, les chercheurs de ce centre ne prolongent pas souvent un mandat en occupant un poste dans l'industrie, ou en créant leur entreprise.

Les stratégies de constitution des savoir-faire dans le domaine de la microtechnique sont très intéressantes car les entreprises s'en remettent à une collaboration entre elles et les centres de recherches. En effet, la microtechnique a comme particularité d'être située au carrefour de nombreuses techniques - micromécanique, électronique, science des matériaux, optique, etc. - qui sont en évolution rapide aujourd'hui (Extrait 50). Les entreprises ne peuvent par conséquent plus assurer seules la gestion de leurs savoir-faire techniques, et elles ont recours à des formules, partenariat ou autre (Extrait 51). C'est donc une logique d'ouverture et de coopération qui domine (Extrait 52). A cause de l'évolution rapide des techniques et à

- On a parlé d'innovation tout à l'heure, vous avez dit que c'est un de vos atouts si j'ai bien compris, c'est de chercher de faire de nouveaux produits, parce que sinon vos produits dès qu'ils sortent ils sont copiés éventuellement ou bien vos clients les internalisent en quelque sorte et commencent à les fabriquer eux-mêmes. Alors dans cet...., cela implique beaucoup de recherche, non?

-Oui. Mais, justement puisque je ne peux pas me permettre de faire de la recherche moi-même, je suis un certain parasite, parce que je communique avec beaucoup d'entreprises, on discute des problèmes, des résultats de recherche, je vais aux séminaires, il y a des colloques, des workshop, quelques uns sont très importants où je trouve les spécialistes. Parce que si Siemens fait quelque chose par exemple dans le domaine ou bien Motorola, ces gens-là ils communiquent aussi. Ils ont aussi besoin de communiquer, alors on les retrouve, c'est un principe... Notre but de recherche c'est de voyager à des manifestations importantes et des colloques importants. Et puis alors là, les gens sont sur place, ils ont le temps, il n'y a pas le téléphone, le soir on peut boire un verre ensemble et discuter. C'est comme la politique, cela ne se fait pas dans la salle, cela se fait à côté. (Physicien, directeur-propriétaire)

Extrait 51: Les sources d'apprentissage des nouvelles techniques pour une petite entreprise de microtechnique.

l'attitude très ouverte des entreprises, on doit parler ici de processus de *création de savoir-faire*, et non d'une simple intégration des savoir-faire nouveaux dans les anciens. La principale différence avec l'horlogerie, où on a également assisté à un processus de création, est qu'il n'y a pas, dans la microtechnique, de période de stabilité. Les techniques sont instables, les thèmes de recherches se transforment au gré des derniers développements de la technique. Les savoir-faire microtechniques, sans qu'ils soient de haute technologie à proprement parler, sont cependant très sensibles aux derniers développements de la science dans de nombreux domaines.

Du point de vue des qualifications, l'industrie microtechnique se caractérise par une forte proportion de personnel avec qualifications supérieures. Les non-qualifiés sont également très nombreux, généralement employés à des tâches de montage demandant peu de savoir-faire. L'essentiel des savoir-faire, y compris pour les tâches de fabrication, souvent réalisées de manière automatique, est dans ce domaine détenu par les ingénieurs et techniciens. Ces derniers apparaissent bien comme les acteurs déterminants de cette industrie. L'ingénieur en microtechnique doit être plutôt un généraliste capable de comprendre et d'utiliser les développements faits ailleurs, par exemple dans le domaine de l'électronique, mais aussi en science des matériaux, dans les colles, dans les procédés d'usinage (Extrait 50). Il s'agit donc d'un domaine dans lequel les processus d'apprentissage et de mise en œuvre des savoir-faire se font de façon beaucoup plus collective et plus ouverte que dans d'autres branches, où l'évolution des techniques est soumise à moins d'aléas et est donc plus contrôlable. Dès lors, il est indispensable pour ces personnes de connaître beaucoup de monde, de voyager, d'avoir des contacts avec les bonnes personnes au bon moment pour résoudre au mieux les problèmes. On pourrait penser que cette attitude d'ouverture vis-à-vis des autres est quelque part illogique si l'on considère que le savoir-faire est une ressource pour son détenteur. Mais le contexte de changements rapides dans les techniques et les produits oblige à une reconstitution permanente du savoir-faire. La collaboration devient un outil essentiel. Et une telle collaboration implique une attitude ouverte, car il n'est pas possible de participer à des projets communs, de demander des renseignements ou des services à des collègues sans faire de même à un moment ou à un autre. De plus, la rapidité du changement rend les éventuels imitateurs peu dangereux. De manière générale, peu de brevets sont déposés par ces

« A votre avis qu'est-ce que d'être que le savoir-faire ? »

C'est une bonne question. Le savoir-faire c'est une expérience faite, spécifique dans un champs d'application, soit de fabrication, soit... d'application basé sur une expérience et puis certaines études actives... Oui, c'est à peu près cela. Je... j'étudie quelque chose, je l'applique, peut-être il y a des erreurs, s'il y a des erreurs cela veut dire j'ai une expérience... je fais de l'expérience et une fois passé cela alors je sais comment faire. C'est en principe l'avantage ou bien l'avance vis-à-vis des autres qui n'ont pas encore travaillé dans ce champ d'application. Oui, entre différentes personnes, une qui n'a pas travaillé dans une application et l'autre qui a travaillé dedans alors une sait faire, l'autre ne sait pas. Entre personnes qui ont... deux personnes qui ont travaillé dans le même domaine si une a plus de savoir-faire que l'autre c'est qu'il a déjà fait plus d'erreurs. Il les a trouvées.

Et votre savoir-faire à vous ?

C'est de... c'est s'intéresser à une... enfin presque un certain fanatisme des fois dans certaines choses. Un fanatisme de vouloir réussir, de vouloir savoir et puis alors d'aller, un certain optimisme aussi, vouloir aller au fond des choses et mon savoir-faire maintenant à moi c'est dans ces technologies spécifiques qu'on exploite, c'est d'avoir ramassé beaucoup d'informations et surtout avoir beaucoup de connections pour savoir où je peux obtenir un renseignement qui me manque. savoir-faire, cela ne veut pas uniquement dire savoir, il faut aussi savoir où chercher si jamais il y a un problème. C'est-à-dire une connaissance assez vaste, assez complète d'un certain domaine, le domaine de la micro-technique. Et je dirais même pas complet, parce que il y a dans notre domaine qui savent beaucoup plus, mais... ce qui nous aide ici c'est qu'on met notre savoir, que je mets mon savoir-faire à disposition des autres et les autres ils ont leur savoir. Ils doivent garder leur savoir-faire à l'intérieur de leur entreprise et alors on ne sait même pas qu'ils le savent. (Docteur en physique, directeur propriétaire)

Extrait 52. Le savoir-faire et la collaboration dans la microtechnique.

entreprises, premièrement car la valeur des nouvelles techniques dépend de plus en plus de la rapidité avec laquelle elles sont utilisées, et deuxièmement parce que le dépôt d'un brevet implique une certaine publicité de la technique en question, ce qui facilite encore la tâche pour des entreprises qui désirent développer le stade suivant de la technique.

Les ouvriers professionnels en revanche n'ont pas du tout le même rôle que dans les autres branches étudiées. Ils sont généralement peu nombreux, et on les trouve essentiellement dans la fabrication d'équipements automatiques et dans la maintenance des appareils.

La reconversion des laboratoires horlogers, leur développement soutenu par la confédération, la création d'instituts de recherche et de formation dans les universités, la mise sur pied de formations d'ingénieurs dans ce domaine, ont grandement contribué à créer une dynamique d'apprentissage dans la microtechnique. Ces réalisations sont le fruit de coopérations entre les institutions publiques, les entreprises et les associations professionnelles. Les nouvelles formations sont marquées par le désir de faire des personnes travaillant dans l'industrie microtechnique des personnes capables de suivre l'évolution plutôt que des spécialistes. On retrouve là à la fois le désir d'assurer un certain avenir professionnel aux personnes qui suivent ces formations et un relâchement de la pression de l'industrie pour des formations plus rapidement opérationnelles.

§. b. L'influence du marché sur la constitution de savoir-faire microtechniques

Le lien avec le marché est certainement le grand problème des entreprises microtechniques de la région. Les savoir-faire y relatifs sont-ils présents dans la région, et si oui d'où viennent-ils ? Il y a une lacune dans les formations touchant au marketing et à la publicité. En

effet, si la région a réussi dans une large mesure à nouer une dynamique technique autonome, elle manque souvent cruellement de rapports maîtrisés avec les marchés. Or, cette relation au marché pose problème, en particulier dans les branches dans lesquelles la technique joue un rôle important comme la microtechnique. La tendance est de développer des savoir-faire techniques très performants, et de se poser ensuite la question de leur application dans des productions rentables. Il ne s'agit pas ici de critiquer cette démarche car il y a certainement une logique dans le développement technique qui part des nouvelles potentialités de certaines techniques. Cependant, est-ce une raison pour confier les relations avec les marchés à des personnes qui n'ont le plus souvent reçu aucune formation dans le domaine? Il y a ici clairement un champ dans lequel des spécialistes ayant reçu une formation adéquate pourraient être extrêmement utiles. *Ni la vente, ni la commercialisation, ni le marketing, ni l'écoute du client ne s'improvisent, mais ces tâches sont encore beaucoup trop souvent - c'est même plutôt la règle - confiées à des ingénieurs, rarement au bénéfice d'une formation complémentaire.*

Les entreprises de la région sont loin d'avoir construit des relations avec les marchés qui soient stables et qui permettent d'avoir une politique de développement des produits. C'est ainsi que les entreprises les plus performantes restent le plus souvent des sous-traitants. Ce sont des sous-traitants très spécialisés et performants, avec une clientèle internationale, mais qui ne dominent par définition pas leurs débouchés. Dans les cas où ces entreprises ont des produits propres, elles n'ont généralement pas la maîtrise de la distribution. Dans certains cas, elles ne savent même pas à quoi leurs produits vont servir (Extrait 53). Finalement, si dans la région on ne fabrique pas de Walkmans, pas d'ordinateurs portables, etc. ce n'est certainement pas à cause de lacunes techniques, mais par une absence quasi totale de la maîtrise des marchés finaux. De même, il n'existe dans la région aucune marque, aucun réseau de distribution, aucune notoriété publique des entreprises qui produisent pourtant des composants vitaux pour de nombreux appareils, parfois d'usage courant.

Mais pour qu'une véritable dynamique s'instaure dans ces savoir-faire, il y a deux conditions préalables, et ceci est vrai pour toutes les branches de la région. Premièrement, de créer des institutions de formation, initiale et continue, ainsi que des organismes, pas forcément lourds, spécialisés dans le marketing et la surveillance des marchés. Autrement dit, relever l'intérêt de tels savoir-faire. Deuxièmement, un marché du travail régional pour les personnes travaillant dans ce domaine, qui leur permette de se perfectionner en passant d'une entreprise à une autre. A l'heure actuelle, il faut remarquer que la plupart des personnes dynamiques sur le plan du marketing dans toutes les branches de la région sont soit des personnes venant de l'extérieur, soit des autochtones ayant séjourné ailleurs. Il est vrai que c'est au contact d'autres réalités que l'on parvient à inventer de nouveaux produits qui répondent à des besoins bien ciblés et à les vendre. La base du savoir-faire dans ce domaine est certainement liée à une confrontation à l'autre. Des formations alliant des expériences professionnelles ailleurs seraient cependant souhaitables.

Mais le cloisonnement principal se situe dans les relations entre techniciens et d'autres personnes, issues de l'université ou d'écoles commerciales. Comme dans la machine-outil, où on observe d'ailleurs les mêmes problèmes dans la constitution des savoir-faire liés aux marchés, on peut se demander si les ingénieurs, qui sont aujourd'hui les acteurs déterminants dans les entreprises de microtechniques ne cherchent pas à préserver leur marge de manoeuvre

- Lors de la conception du produit, vous connaissez de toute façon le produit final, dont vous fabriquez une partie, qui va rentrer ensuite dans l'ensemble du produit?

- Non.

- Vous savez que c'est pour un téléphone ou bien pas?

- Non, non. Il y a des circuits dont nous avons la demande de placer cela sur telle ou telle surface et alors nous ne savons même pas et nous ne voulons pas savoir à quoi cela sert. Cela dépend de ce que le client nous demande. S'il vient par exemple avec un schéma électrique et qu'il dit "j'aimerais avoir cela sur tel et tel volume". D'abord nous regardons avec une technique comme elle est maintenant disons standard chez nous... Alors, si avec une méthode standard chez nous on arrive à le faire, on y va direct. Si on voit que c'est peut-être pas la bonne solution ou bien que c'est peut-être une solution trop coûteuse pour le client, ou a une meilleure idée, on plonge dans le schéma électrique et on réfléchit si avec peut-être une autre solution, avec des circuits qui sont sur le marché ou bien... avec une solution plus intégrée. On demande les quantités, est-ce que cela vaut la peine de faire un certain investissement à fin de le regagner après et à la limite on développe un nouveau circuit pour lui. Tout en..., là on demande quel est le fonctionnement, on demande aussi quel est l'environnement.

- Voilà, c'est cela. Votre intervention a une certaine étendue, une liberté vous est laissée. Vous avez la possibilité de changer beaucoup son projet, mais quand même pas ce que vous connaissez de l'environnement?

- C'est cela, oui. Et naturellement, généralement nous espérons que le client nous appelle assez tôt, qu'on puisse encore influencer les autres choses parce qu'il a déjà des autres choses fixées. Pour nous après c'est bien égal. Mais c'est dommage pour le produit en lui-même qu'on n'est pas après un produit optimisé à fond qui lui permet éventuellement de tirer je dirais le plus de profit du produit. (Physique, directeur-propriétaire)

Extrait 53: Les petites entreprises spécialisées dans la miniaturisation basent leur compétitivité sur leur avance technique, et pas sur la maîtrise d'un marché.

et à éviter la coopération avec des personnes de formation supérieure provenant d'autres domaines. On pourrait penser que beaucoup de préjugés permettent d'éviter d'entrer en relation entre ces catégories socio-professionnelles, et de réaliser ainsi une constitution du savoir-faire qui englobe à la fois les marchés, la fabrication et le changement technique. Quoi qu'il en soit, le résultat est un grand gaspillage de ressources et une vulnérabilité accrue.

On le voit, les stratégies de constitution du savoir-faire dans l'industrie microtechnique restent marquées par l'histoire de ce secteur, par son autonomisation progressive à partir de la recherche horlogère. Le flux de savoir-faire dominant est celui qui provient des centres de recherche. A la différence de ce qui se passait à l'époque de la mise au point de la montre à quartz, cette recherche ne se fait malheureusement plus relativement à un produit, ou à tout le moins à un domaine qui revêt une certaine cohérence du point de vue des marchés. *Ne serait-il pas profitable d'organiser la recherche - ou à tout le moins les transferts de savoir-faire - non plus en fonction uniquement des derniers raffinements de la technique, mais plutôt en fonction des domaines d'application potentiels, comme par exemple la domotique, l'automobile, l'aéronautique, le biomédical?* Ces découpages ont un sens du point de vue du système de production; les domaines scientifiques n'en ont pas. Contrairement aux développements menés autour des concours de l'observatoire chronométrique de Neuchâtel dans les années soixante.

Chapitre F. LA DYNAMIQUE RÉGIONALE DES SAVOIR-FAIRE

Après avoir détaillé la mise en oeuvre et la constitution des savoir-faire, il faut reconstruire leurs enchaînements. Il s'agit de mettre en relation à la fois le contenu spécifique de ces

savoir-faire, leur champ de mise en oeuvre et leur base de constitution, et les règles de concurrence/coopération - ou les cloisonnements - qui caractérisent son contexte socio-organisationnel. A la fin de ce chapitre, nous construirons une *typologie des processus d'activation centrée sur la dynamique des savoir-faire*.

Section 1. Les aspects techno-économiques de la dynamique des savoir-faire

Une personne constitue son savoir-faire à partir de différentes bases, approfondissant certains savoir-faire portant sur un domaine précis, en acquérant d'autres, dans des domaines complémentaires ou voisins. La mise en oeuvre du savoir-faire se caractérise également par différents champs, qui correspondent plus ou moins avec les savoir-faire que la personne détient. Peut-elle valoriser tous ses savoir-faire? Ou quelques-uns seulement? Ces champs sont-ils stables, ou au contraire se transforment-ils souvent, amenant ainsi des contraintes et/ou des opportunités de prolonger, compléter, réorienter son savoir-faire? Ainsi, *la base à partir de laquelle se constitue le savoir-faire et le champ dans lequel il est mis en oeuvre sont toujours en rapport l'une avec l'autre, à travers les savoir-faire. Lorsque l'un est affecté par des changements techniques ou par des transformations des produits, l'autre tend à évoluer dans la même direction*. Par exemple, en introduisant de nouvelles techniques ou de nouveaux aspects dans la formation professionnelle, on constitue du savoir-faire pour l'avenir, mais on influence aussi, en lui donnant un contenu spécifique différent, le champ dans lequel il sera mis en oeuvre. Toutes les politiques de technopoles sont basées sur l'idée que la constitution d'un savoir-faire spécifique permettra de développer des entreprises, et de créer un revenu dans la région. Dans l'autre sens, des institutions de recherche et de formation sont mises sur pied suite à l'initiative d'entreprises locales ou d'associations professionnelles en vue de prolonger leurs compétences spécifiques. C'est ainsi qu'on a créé à Carpi le CITER, un centre de recherche et de formation dans le domaine de la mode. Les exemples d'initiatives locales allant dans ce sens sont très nombreuses en Italie.

Cette relation entre le contenu du savoir-faire constitué et celui du savoir-faire mis en oeuvre n'est évidemment pas mécanique. Elle est toujours médiatisée par les règles de concurrence/coopération ou, respectivement, par les cloisonnements qui apparaissent dans le contexte socio-organisationnel de ces savoir-faire.

Section 2. Les différents "mondes" du savoir-faire et leurs interactions

Par le fait que le savoir-faire est une ressource, les personnes et les entreprises adoptent une certaine rationalité à son égard. Cette section montre comment les individus, puis les entreprises, gèrent l'enchaînement entre la constitution et la mise en oeuvre du savoir-faire. La confrontation du "monde" des individus avec le "monde" des entreprises fait ressortir le rôle du marché du travail et des réseaux d'innovation dans la dynamique régionale des savoir-faire.

§. a. Le monde des individus : les chaînes de mobilité

L'existence dans l'entreprise de possibilités de promotion n'est pas toujours évidente, en particulier dans de petites entreprises. Dès lors, on peut se demander pour quelles raisons certaines personnes travaillent dans un tel contexte tout en ayant des attentes sur le plan

professionnel. Or, il apparaît que les stratégies des individus prennent en compte non seulement les possibilités offertes dans l'entreprise où ils travaillent à un moment donné, mais également - et même surtout dans un contexte de PME - celles existant ailleurs (Extrait 54). Leur stratégie n'en est pas moins cohérente. Ce phénomène peut être expliqué par la structuration du marché du travail. En effet, à la suite des études sur la segmentation du marché du travail

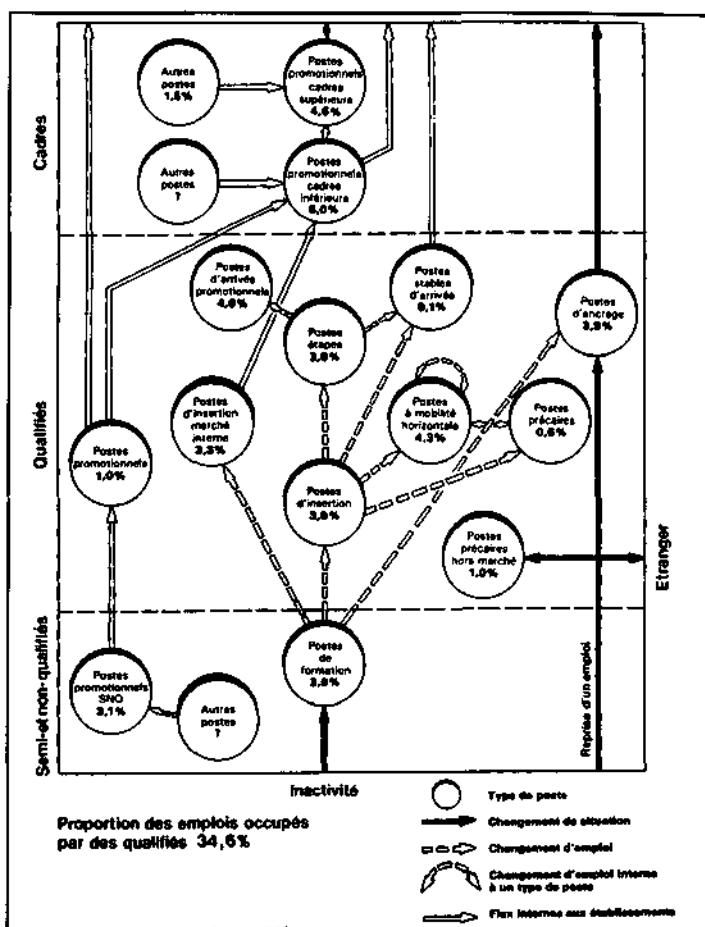


Figure 34: Exemple de chaînes de mobilité pour les travailleurs qualifiés. Source: Held et Maillat 1984

(Victorisz et Harrison 1973, Doeringer et Piore 1971), certains auteurs ont suggéré la notion de chaînes de mobilité (Aglietta 1976). De nombreux individus cherchent donc à acquérir une expérience professionnelle large en changeant systématiquement d'entreprise. Or, ces changements d'emplois se font en grande majorité dans le cadre de la région. Ceci est dû bien sûr à l'interaction avec le lieu de résidence. Les chaînes de mobilité ont donc une dimension spatiale déterminante (Held et Maillat 1984) et cette mobilité intrarégionale et interentreprises semble être la caractéristique nouvelle et déterminante des régions connaissant une dynamique autonome (Gordon 1992). Ces changements d'emplois peuvent être représentés par un graphique montrant, pour une catégorie de personnes, l'enchaînement des postes occupés.

- En ce qui concerne vos formations... Quel type de formations vous avez suivi?
- Une formation universitaire française, en publicité. C'est un type d'étude qui se fait en deux ans après le Bac (...)
- Ensuite vous avez travaillé en France...
- Non, je suis venue en Suisse. Pour la simple raison que la publicité en France pour quelqu'un de province qui ne veut pas se perfectionner à Paris, c'est impossible. Alors j'ai décidé d'aller faire de la publicité à l'étranger, et la Suisse c'est le pays le plus proche. Je n'ai pas cherché midi à quatorze heures.
- Et vous avez travaillé dans quelle entreprise quand vous êtes arrivée ici?
- Chez V.
- Et vous êtes restée combien de temps?
- Deux ans.
- Vous avez appris quelque chose... de travailler chez V... par rapport à...?
- Par rapport à ma formation?... sur le plan, strictement publicitaire, ça m'a permis d'avoir une petite pratique de deux ans qui a pu m'aider à exprimer un peu plus de confiance aux employeurs qui ont suivis. Au niveau professionnel pur, en dehors de la publicité, ben ça m'a appris le secrétariat... donc, bon, effectivement, maintenant je peux considérer que j'ai deux métiers parce que le secrétariat j'ai dû le pratiquer tout de même pendant quelques années... et puis voilà. Et puis bon, maintenant, il y a quand même des éléments pour pouvoir inspirer confiance à l'employeur que je suis publicitaire. Je ne veux pas faire de secrétariat, le secrétariat ne m'intéresse pas. Et puis ce temps-là, je l'ai mis à profit pour constituer ce que j'appelle mon propre dossier de presse, donc j'ai quand même fait beaucoup de choses en publicité. Normalement, quand un employeur me demande de lui prouver ce que je sais faire, je peux lui montrer des choses.
- Vous avez passé seulement deux ans chez V.?
- Oui, oui. Et puis j'ai fait beaucoup d'entreprises entre-temps.
- Dans la région aussi?
- Oui. Oui, dans une entreprise horlogère, W, ils font des machines horlogères, deux ans aussi.
- Vous vous occupiez aussi de publicité?
- Non. J'étais au secrétariat commercial. Responsable du secrétariat commercial. Et puis, j'ai travaillé dans un domaine para-médical, chez X. Ensuite, dans une entreprise de bâtiment. Et puis, j'ai fait une tentative de travail indépendant. Je me suis pluriée. Puis à Y, traitements de surface, et je suis arrivée ici chez Z.
- Est-ce qu'il y a une de ces places qui vous a apporté beaucoup de choses?
- Si vous voulez, moi, je n'avais pas envie de me fixer dans une place, d'y rester dix ans, parce que j'avais envie d'apprendre le plus de choses possibles. Je me suis dit que finalement, la meilleure façon de bien connaître le fonctionnement d'une entreprise, c'est de changer de poste. Parce que quand vous êtes embauché à un poste depuis plusieurs années dans une entreprise, c'est délicat de se faire muter, ça n'allait pas. Alors je me suis dit bon, je vais toucher un petit peu à tous les secteurs de l'entreprise en changeant d'entreprise. Donc en dix ans j'ai fait le commercial, l'administratif, la comptabilité, les achats, sans vouloir me vanter je crois que je sais maintenant comment fonctionne une entreprise. (Universitaire, chargée de la conception des textes publicitaires)

Extrait 54: Les stratégies basées sur la mobilité chez les jeunes ayant des qualifications supérieures.

Ainsi, une personne occupera tout d'abord un poste d'insertion sur le marché externe du travail, poste caractérisé par le fait qu'il est accessible pour une personne sortant du système de formation, qu'elle ne va pas l'occuper longtemps, et qu'il ouvre l'accès à d'autres postes. Les postes se succèdent de cette manière (Figure 34).

Un élément important dans ces chaînes de mobilité est la possibilité pour les individus de suivre, à n'importe quel moment de leur carrière, des formations complémentaires. Dans la mesure où ces formations ne peuvent pas être dispensées par l'entreprise - et c'est souvent le cas - il faut qu'ils trouvent dans la région des institutions capables de leur offrir ce qu'ils recherchent.

L'existence au niveau régional de chaînes de mobilité permet à une personne de se constituer un savoir-faire sur le long terme et de le mettre en oeuvre. Elle permet également aux entreprises de trouver à long terme sur le marché un savoir-faire correspondant à leurs besoins sans devoir à chaque fois prodiguer une formation. Le savoir-faire d'une personne qui quitte une entreprise n'est ainsi pas perdu si on se place du point de vue de l'ensemble de la région.

L'entrepreneuriat est caractéristique de la dynamique des savoir-faire parce qu'il démontre l'enchaînement et l'interdépendance de la constitution et de la mise en oeuvre. Si cet enchaînement est entravé, certaines personnes peuvent être amenées à créer les conditions de mise en oeuvre de leur savoir-faire (voir ci-dessus). De même, l'aspiration à une certaine indépendance incite les entrepreneurs potentiels à constituer du savoir-faire. De nombreuses modalités existent dans ce domaine (Maillat et Rudolf 1986), modalités qui dépendent du degré d'externalisation des nouvelles conditions de mise en oeuvre par rapport aux anciennes. La création d'entreprise n'est pas toujours un objectif pour l'entrepreneur. Certaines fois, c'est la résistance des entreprises existantes, ou certains conflits qui poussent à trouver de nouvelles modalités de mise en oeuvre du savoir-faire. Les grandes entreprises peuvent quelquefois faciliter ce processus d'accession à l'indépendance de certains cadres. Ainsi, l'*intraprenariat* (Tavera et Mentior 1986) permet à une personne - généralement un cadre ou un ingénieur - de créer de nouvelles activités dans le cadre de l'entreprise dans laquelle elle est employée. Elle reste salariée de cette dernière et réalise son projet en accord avec elle.

L'*essaimage* désigne une opération par laquelle un salarié reprend ou crée avec l'assistance de son entreprise une nouvelle firme. A Prato, en Toscane, c'est une forte crise au début des années cinquante qui a donné l'occasion de renouer avec le petit entrepreneuriat. Sur 20 000 ouvriers, 6 000 furent licenciés, 11 000 mis au chômage partiel. Les entreprises ont alors cédé une partie de leur parc de machines (notamment des métiers à tisser) aux ouvriers grâce à un système de location ou d'escompte-travail. Toutes les phases de production qui pouvaient se dérouler hors usine furent ainsi décentralisées en réseaux de travailleurs à domicile, qui peu à peu se transformèrent en artisans. La taille moyenne des entreprises est passée de 26,4 en 1951 à 5,5 en 1961; dans le même temps, le nombre d'emplois doublait (Ritaine 1987).

Enfin, la *création d'entreprise sans aide de la part de l'ancien employeur* est la forme la plus externalisée de création de nouvelles conditions de mise en oeuvre du savoir-faire. Dans le cadre de l'entrepreneuriat, les processus de constitution et de mise en oeuvre s'effectuent de façon séquentielle, la constitution, ayant lieu dans une première entreprise et entraînant par la suite la création des conditions de mise en oeuvre. La conséquence en est que la création d'entreprise ne peut pas être analysée comme un phénomène qui se génère ou qui ne dépendrait que d'opportunités qui apparaissent sur le marché. D'ailleurs, les variations dans les taux de création d'entreprise suivant les régions sont considérables. Il s'ensuit que c'est le milieu régional qui est plus ou moins propice à la création de nouvelles entreprises, c'est lui qui crée ou décourage les entrepreneurs. Ainsi, la Troisième Italie possède une dynamique tout à fait étonnante de ce point de vue. Capecchi (1987) montre bien que de nombreux facteurs historiques et culturels influencent directement l'entrepreneuriat en Emilie-Romagne. "Un point important pour comprendre la formation de l'entrepreneuriat industriel est constitué par les modalités selon lesquelles, en une région donnée, se fait le passage de l'agriculture à l'industrie. On oublie souvent que les différentes expériences d'entrepreneuriat faites en

agriculture peuvent être importantes. En effet, une région comme l'Emilie-Romagne se caractérise au début du siècle par des investissements capitalistiques dans les campagnes à travers les "baux de métayage" par lesquels le paysan s'engage à donner au propriétaire une partie de la production agricole en échange de la jouissance du sol pour lui-même et sa famille (avec ensuite toute une série de règles pour l'acquisition de machines, pour l'amélioration des fonds, etc.). (...) ceux qui travaillent dans l'agriculture ont donc un rapport direct avec la gestion du fonds et souvent, à travers ces baux de métayage, on a une vraie formation d'esprit d'entreprise car le paysan apprend à tenir sa comptabilité, à décider du choix des investissements, etc." (p. 5) De même, la formation technique est un des éléments-clés pour l'entrepreneuriat. "L'existence d'écoles techniques préparant à des profils intermédiaires entre l'ouvrier et l'ingénieur est le point le plus important pour expliquer le développement de la spécialisation flexible de l'industrie mécanique émilienne." (p. 7) A travers l'exemple du développement de l'industrie de la machine d'emballage, l'auteur montre les différents mécanismes par lesquels l'ouvrier ou le technicien acquière peu à peu les savoir-faire nécessaires pour fonder une entreprise.

§. b. Le monde des entreprises : les réseaux de savoir-faire

L'entreprise n'a pas seulement une stratégie concernant la gestion des savoir-faire de ses employés. Souvent, et particulièrement dans le cadre de milieux régionaux, l'entreprise dépend des savoir-faire qu'elle peut mobiliser dans son environnement régional ou plus lointain. Elle agit donc dans le cadre de *réseaux* d'entreprise, réseaux dont il s'agit ici d'examiner les règles de fonctionnement. On peut remarquer avec Lecoq (1989) et Planque (1991) que le concept de réseau est particulièrement flou. Qu'y a-t-il en effet en commun entre un réseau de type partenariat technologique, liant souvent de grands groupes internationaux, comme dans le cadre des programmes européens Eurêka ou Esprit, et des réseaux de sous-traitance ancrés sur des solidarités interpersonnelles ou interfamiliales durables, comme dans les districts industriels de la Troisième Italie?

De nombreuses distinctions ont été proposées pour classer les réseaux : réseaux formels et informels, réseaux territoriaux et extra-territoriaux, réseaux interfirmes et réseaux inter-individuels, etc. Dans le cadre de la problématique des réseaux d'entreprise au sein de milieux régionaux, l'apport de Planque (1991) concernant la régulation des réseaux d'innovation semble cependant décisif. Mais auparavant, il convient de faire la distinction - valable sur le plan conceptuel - entre les réseaux de mise en oeuvre du savoir-faire et les réseaux de mise en oeuvre et constitution du savoir-faire. Nous assimilerons par la suite ces derniers aux *réseaux d'innovation* décrits dans l'enquête GREMI III (Maillat, Quévit et Senn 1993).

► (1) *Les réseaux de mise en oeuvre du savoir-faire*

Les réseaux de mise en oeuvre du savoir-faire n'impliquent pas de collaboration entre les différents acteurs qui y participent. Ainsi, les réseaux de fournisseurs, ou les réseaux de sous-traitance banale ne concernent que la mise en oeuvre des savoir-faire des différentes entreprises. Certaines filières de production - localisées ou non - en sont de bons exemples. C'est généralement la firme située en aval de la filière qui maîtrise l'ensemble des savoir-faire, et qui, par des "ordres", mobilise les entreprises qui gravitent dans son environnement. Dans les filières automobiles traditionnelles, il n'était pas rare que le constructeur prête lui-

même les équipements à ses sous-traitants, indiquant les procédures à suivre et imposant ses prix. De tels réseaux sont encadrés et contraints par une rationalité industrielle et de rentabilité des capitaux. De tels réseaux peuvent exister pour toutes les fonctions de la production. Ainsi, il existe des accords de commercialisation, des réseaux de financement, des conventions cartellaires, etc. Dans de tels réseaux, ce sont les rapports de force, les mécanismes des prix ainsi que la convergence d'intérêts qui régissent la mise en oeuvre du savoir-faire. Dans les réseaux de production localisés en particulier, les marchés situés aux différentes étapes de la filière sont généralement très concurrentiels. Dans de tels cas, les règles de concurrence/coopération qui relient les parties prenantes sont marquées par la domination du donneur d'ordre.

► (2) *Les réseaux de constitution et mise en oeuvre du savoir-faire*

A présent, il faut introduire des réseaux de constitution et de mise en oeuvre du savoir-faire entre entreprises, ou entre entreprises et institutions de formation et de recherche, ou avec d'autres institutions publiques ou privées. Il convient de distinguer les réseaux d'innovation *monofonctionnels* et les réseaux d'innovation *multifonctionnels* (Planque 1991).

Les réseaux d'innovation monofonctionnels entraînent une constitution de savoir-faire, mais sont centrés sur l'une des principales fonctions ou "étapes" du processus d'innovation (Extrait 55, Figure 35). Parmi les réseaux d'innovation monofonctionnels, Planque mentionne, entre autres, le partenariat de recherche-développement, les partenariats de diffusion et de commercialisation du nouveau produit, les partenariats de transferts de technologie, etc.

Les partenaires de ces réseaux, généralement en nombre limité, sont liés par un contrat sur un objectif, avec un horizon temporel préprogrammé, les droits et les obligations de chacun sont fixés formellement. "Une fois le contrat négocié et établi, les partenaires peuvent se fréquenter peu et se connaître peu en dehors du domaine précis pour lequel ils ont décidé de collaborer. Cette dominante contractuelle des relations dans le réseau monofonctionnel entraîne la possibilité (et la fréquence) de réseaux d'innovation monofonctionnels trans-territoriaux, souvent transnationaux." Ainsi, ces réseaux d'innovation monofonctionnels sont généralement réglés de façon contractuelle.

Les réseaux d'innovation multifonctionnels jouent un rôle déterminant dans l'articulation des dynamiques industrielles et territoriales. "L'expérience montre que, contrairement aux réseaux d'innovation monofonctionnels, les réseaux d'innovation multifonctionnels n'apparaissent pas fréquemment en dehors de quelques régions du monde développé toujours citées en exemple dans la littérature (Silicon Valley, Route 128, Troisième Italie, Cambridge, Grenoble...). (...) [Dans de tels cas], la gestion des relations multilatérales complexes dans des réseaux d'innovation à géométrie variable selon les étapes des processus d'innovation ne peut pas être assurée efficacement par la seule contractualisation. Dans ces cas, la contractualisation n'est pas absente mais elle est en quelque sorte secondaire, encadrée par un accord plus large et plus général. Cet accord plus général est souvent assimilé à de la confiance mutuelle" (Planque 1991 pp. 310-311).

Parmi les nombreux auteurs qui se sont penchés sur le rôle et la nature de la "confiance" dans la revitalisation de certaines régions, certains vont même jusqu'à prétendre qu'elle est le

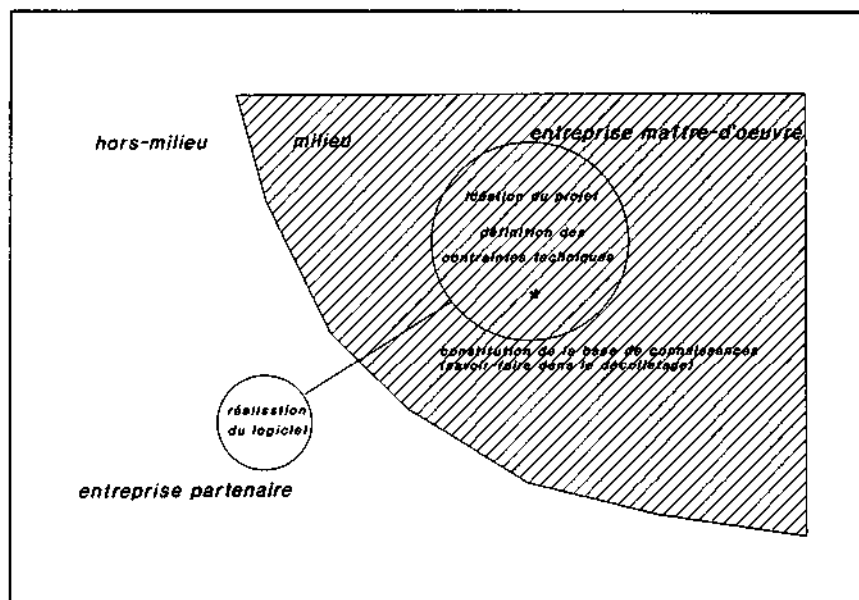


Figure 35: Réseau d'innovation pour la mise au point d'un système expert pour machine-outil
Source: Maillat, Crevoisier et Lecoq 1993

* - entreprises visitées

principal facteur permettant de comprendre les différences en termes de flexibilité et de dynamisme technologique entre les districts industriels (Lorenz 1990). Tous s'accordent pour placer l'origine de cette confiance dans l'idée de "communauté" (Lorenz 1990, Beccatini 1989, Sabel 1990, etc.). Elle ne peut pas être comprise avec les seuls outils de l'analyse économique, et on fait généralement appel à des concepts ethnologiques pour expliquer comment se créent des liens entre les différents membres de la communauté, et comment ces membres sont conduits à respecter les règles du jeu. Saglio (1991) avance ainsi, en s'appuyant sur les essais de M. Mauss sur le don et le contre-don, que les transactions dans de telles régions ne doivent pas être analysées uniquement comme des échanges économiques, mais comme des échanges sociaux. Dans l'échange social, la contre-prestation n'est pas totalement spécifiée a priori. Il peut s'agir par exemple de rendre service plus tard, lorsque l'occasion se présentera. Les membres de la communauté sont ainsi liés par un lacs de "dettes" les uns envers les autres, dettes qui permettent, le moment venu, de mobiliser des services, des compétences, d'obtenir certaines priorités, etc., étant implicitement entendu que ces "services" donneront lieu plus tard à de nouvelles contre-prestations.

Les conventions permettant la collaboration multifonctionnelle dans le domaine de l'innovation ne se rencontrent que dans certains cas de régions qui ont construit au cours du temps, à travers des relations interpersonnelles de longue durée, des pratiques permettant d'actualiser régulièrement les formes de collaboration (Planque 1991). On le voit, le champ

ouvert par de telles remarques est vaste. Dans un tel "monde", il devient illusoire de catégoriser les différents acteurs régionaux - individus d'une part, entreprises de l'autre -, uniquement en fonction de leur rationalité vis-à-vis du savoir-faire, comme nous l'avons fait jusqu'à présent. Les relations sous-jacentes à chaque "transaction" dénaturent cette dernière qui ne peut plus être analysée isolément de son contexte. *La distinction s'estompe entre une transaction ponctuelle bilatérale et le jeu d'échanges multilatéral qui s'inscrit dans la longue durée. Du point de vue des acteurs du milieu, il devient illusoire de faire une distinction entre, par exemple, une entreprise et les personnes qui y travaillent ou qui la dirigent. Patrons, salariés, directeurs, chercheurs, entreprises, syndicalistes, indépendants, centres de formation ou de recherche, créateurs d'entreprise, consultants, etc. sont des catégories - des statuts - qui ne sont plus pertinentes vis-à-vis de la connaissance élaborée de longue date que les différents acteurs du milieu ont les uns des autres.* La multiplicité des acteurs - et les apparentes contradictions qu'entraînent leurs différences en termes de statut - qui animent les régions de la Troisième Italie en est un exemple (Figure 36). Les règles de concurrence/coopération qui se développent dans le cadre de ces réseaux forment ce que j'appellerai le *territorial*.

Développement d'un système expert pour centre de tournage

Ce nouveau produit est un système expert destiné à faciliter la programmation de machines automatiques à décolleter. Le décolletage, branche appartenant à la mécanique traditionnelle, consiste à fabriquer en grandes séries des pièces par une technique d'usinage par enlèvement de copeaux. Il apparaît donc clairement que l'un des principaux problèmes de telles machines à décolleter est la productivité. Le revenu du producteur de pièces usinées y est directement proportionnel. Or, aujourd'hui, les décolleteuses sont des machines extrêmement complexes, munies de nombreux outils différents pouvant effectuer simultanément plusieurs opérations. Le problème est donc d'optimiser l'ordonnement des différentes opérations en fonction de la pièce à usiner, des outils à disposition et des différents contraintes d'usinage. Il s'agit donc d'un problème d'optimisation. Pour beaucoup de producteurs, cette optimisation est une opération très complexe. L'absence de main-d'œuvre qualifiée constitue un obstacle majeur dans l'utilisation optimale de telles machines et en limite la clientèle potentielle. Le système expert permet donc au décolleteur de dessiner de manière très simple la pièce sur l'écran d'un PC. Il définit ensuite les outils adéquats, les différentes opérations et leur synchronisation, les conditions de travail. Beaucoup plus simple et plus rapide qu'un système CAO, ce système expert permet l'ajustement dans des conditions plus rentables de machines très coûteuses. L'idée de cette innovation provient d'un besoin ressenti au départ à l'intérieur même de l'entreprise qui produit ces machines. La complexité de ce centre de tournage conduisit à une utilisation sous-optimale de ses capacités. Le programme devait être réalisé à l'extérieur, car l'entreprise n'avait pas de connaissances en système expert, peu de connaissances dans le domaine de la programmation à un haut niveau de technicité et parce qu'elle ne désirait pas investir sur le long terme des ressources dans ce projet.

Les différents partenaires, la division du travail et les compétences venues de l'extérieur

Le principal acteur de cette innovation est une grande entreprise leader mondial dans la construction de tours automatiques. Cette entreprise ne disposait naturellement pas des compétences nécessaires à l'élaboration d'un système expert. C'est donc une entreprise étrangère spécialisée et d'assez grande taille qui a effectué les développements informatiques. Cependant, la nature du système expert a exigé la pleine collaboration des différents partenaires. Cette collaboration a été concrétisée par la création d'une "cellule d'experts" chargée de fournir l'essentiel de la substance du programme. Ce groupe d'experts devait en particulier constituer la base de connaissances la plus exhaustive possible relative à l'ensemble des savoir-faire dans le domaine du décolletage, les informaticiens quant à eux devant effectuer essentiellement la transcription de cette base de connaissances en langage informatique et, la rendre compatible sur une exploitation par PC.

La recherche et la sélection du partenaire se sont donc effectuées sur la base de ces contraintes. Cette démarche s'est déroulée en deux temps: dans une première étape la grande entreprise s'est efforcée de contacter des partenaires avec lesquels elle avait déjà travaillé. Elle leur a demandé d'établir une offre. En fonction des contraintes fixées et de la comparaison des différentes offres, l'entreprise a constaté que le milieu régional (l'Arc jurassien) ne permettait pas de satisfaire les contraintes et qu'il en allait de même pour les partenaires contactés ailleurs en Suisse. Dans une deuxième étape, face aux carences du milieu, l'entreprise a été conduite à élargir son champ d'investigation. Son choix s'est porté en définitive sur une entreprise étrangère, que l'on a pu contacter par l'intermédiaire d'une relation personnelle dans une université. Cette entreprise répondait parfaitement aux contraintes fixées, ayant une certaine maîtrise de la commande numérique de machine.

Règles régissant les relations entre partenaires et leur évolution

N'ayant jamais collaboré ensemble précédemment, les responsables du projet ont organisé plusieurs rencontres destinées à présenter les objectifs, discuter les contraintes et surtout à bien se connaître avant de travailler. La recherche d'une confiance globale a donc constitué l'une des premières préoccupations des partenaires. Ensuite, ils ont défini ensemble le cahier des charges. Sur cette base, l'entreprise étrangère a proposé une offre, puis un contrat entre les deux partenaires a été fixé, en s'assurant cependant de lui conserver une très large souplesse. Il s'agit en définitive d'un contrat-cadre, destiné à fixer les obligations réciproques, les contraintes et les orientations du projet, en laissant néanmoins au partenaire une certaine marge de manœuvre, un certain degré de liberté dans la conception du programme informatique.

Les savoir-faire mobilisés et leur évolution

Les savoir-faire nécessaires à la programmation du système expert étaient parfaitement maîtrisés par l'entreprise étrangère. Le seul problème a donc été l'adaptation de ce savoir-faire à un contexte spécifique. Les savoir-faire liés à la machine étaient dans l'entreprise et n'ont pas connu de développements particuliers. En revanche, un intéressant processus a eu lieu en ce qui concerne les savoir-faire de fabrication: en effet, l'élaboration d'un système expert demande de consigner dans une base de données une quantité d'informations et de règles à partir desquelles le programme effectuera son choix. Une partie de ces règles est dans ce cas constituée par les outils utilisés par les centres de tournage. Ces outils sont extrêmement nombreux et une longue phase de classification et de standardisation de ces outils a été nécessaire pour parvenir à les intégrer sur le disque d'un PC. Une autre partie de ces règles est constituée par les savoir-faire des professionnels du tournage. On conçoit facilement la difficulté de codifier un savoir-faire dont les composantes ne sont pas a priori formalisables. Cette phase a été très longue et a nécessité de nombreuses enquêtes auprès des ouvriers et des techniciens décolleteurs de l'entreprise, enquêtes menées par le groupe d'experts. Par un grand effort de standardisation et de formalisation, on a donc automatisé une bonne partie des opérations de programmation des tours à commande numérique. Par là, on a effectué un transfert de savoir-faire des opérateurs et techniciens vers la machine.

Extrait 55: Un réseau d'innovation monofonctionnel transnational et ses règles de fonctionnement

Source: Maillat, Crevoisier et Lecoq 1993

§. c. Le territorial

Certaines règles de concurrence/coopération particulières naissent beaucoup plus facilement dans le cadre de la proximité spatiale. L'affirmation est rapide et demanderait des vérifications systématiques. Néanmoins, toutes les recherches menées sur les régions qui ont connu un nouveau dynamisme ne convergent-elles pas vers cette idée de *spécificité du territorial*?

Comment qualifier le territorial? La notion de *convention du travail domestique* (Thévenot 1989) apporte des précisions. Cette convention, qui n'a rien à voir avec la famille, rend compte des *marchés organisés selon des relations interpersonnelles durables*. Il y a trois principales caractéristiques de la convention du travail domestique.

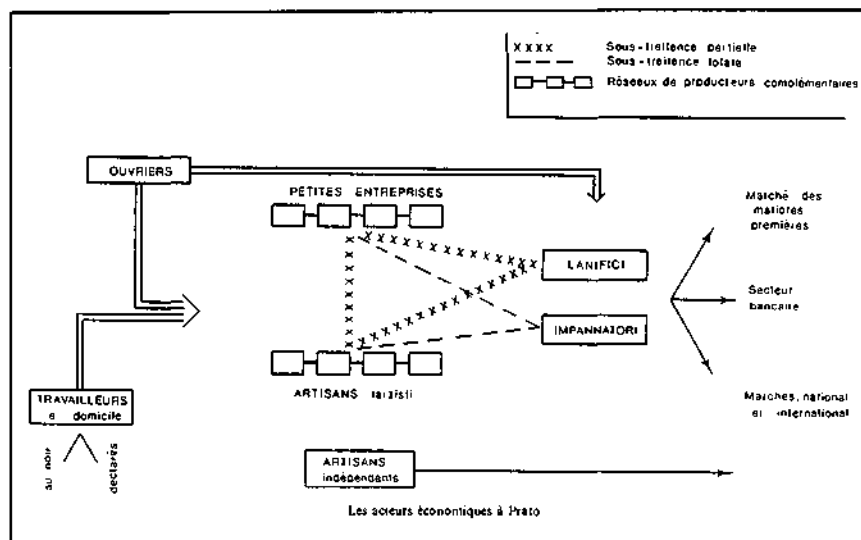


Figure 36: Les différents acteurs de la région de Prato animent ensemble le milieu malgré les différences de statut.

Source: Ritaine 1987

Premièrement, ces conventions sont basées sur la tradition, sur "le prolongement d'un passé". Les différents acteurs d'un milieu ont élaboré leurs représentations au contact de la même réalité et peut-être ensemble. Le territorial repose sur le prolongement d'une expérience et s'inscrit dans la durée. Cette dernière est cependant différente de celle des investissements industriels, qui en principe n'engage que l'avenir et est coupée du passé. *La dynamique du savoir-faire s'inscrit particulièrement bien dans une telle temporalité, qui se base sur les acquis pour les prolonger.*

Deuxièmement, l'espace de ces conventions "est polarisé par l'opposition du proche au lointain, de l'ici et l'ailleurs, de l'entourage et de l'étranger". Ceci ne signifie pas que l'on se situe obligatoirement dans le cadre de la proximité spatiale. Certaines identités - comme celles des métiers traditionnels - s'inscrivent dans une communauté qui dépasse souvent la région. Néanmoins, le fait de "connaître quelqu'un", ou plus précisément de pouvoir le resituer dans un réseau de relations, est souvent suffisant pour ouvrir des portes. Ainsi, les prestations peu importantes réalisées par un centre spécialisé dans l'électronique ne sont simplement pas facturées à des entreprises de la région alors qu'elles le sont systématiquement lorsque ce sont des entreprises extra-régionales qui demandent de telles analyses.

Enfin, la hiérarchie domestique est "fondée sur la réputation et l'estime" (Thévenot 1989 p. 185). Dans un milieu, les réputations jouent un rôle déterminant dans la définition des règles de collaboration. Contrairement aux associations patronales ou syndicales, qui regroupent des

agents d'une même classe sociale, le milieu regroupe des gens du même "métier". C'est donc l'estime *professionnelle* qui est l'étalon auquel chacun sera jugé, étalon qui a l'avantage d'être partagé, d'être constitutif des systèmes de représentation du milieu. L'importance de ces mécanismes se dégage peut-être d'autant plus si l'on pense à la rapidité à laquelle se font les "mauvaises" réputation. Chacun raconte comment un tel lui a livré de mauvaises pièces, n'a pas respecté les délais, ou s'est simplement révélé mauvais payeur.

Chacune de ces trois caractéristiques du territorial n'est pas en soi, strictement rattachée obligatoirement à un espace. Cependant, si l'on observe les mécanismes par lesquels se forment ces règles, on constate que la proximité spatiale est la modalité la plus évidente, la plus immédiate, et certainement la moins coûteuse. Ainsi, la fréquentation des mêmes écoles professionnelles ou supérieures est un facteur permettant de créer de nombreux liens entre personnes travaillant dans des domaines d'activité proches. Ces relations se prolongent très souvent au-delà des études ou se renouent plusieurs années après, mais elles sont souvent à la base de liens qui mêlangent à la fois l'estime professionnelle, la longue durée, et une certaine identité. Or, la plupart des écoles professionnelles et des universités recrutent leurs étudiants sur un plan régional, même si dans certains pays comme la France, une mobilité plus large est organisée. Une seconde modalité par laquelle se créent des règles de concurrence/coopération de nature territoriale est la collaboration dans le cadre de la même entreprise. En effet, dans les régions où la mobilité est forte, les personnes passent d'une entreprise à une autre. Ce faisant, elles font la connaissance approfondie de certaines personnes et apprécient leurs qualités et leurs défauts. Lorsqu'une personne change d'emploi, ou crée son entreprise, elle conserve les liens créés et n'hésite pas à les renouer lorsque l'occasion se présente. Ainsi, ce consultant dans le domaine du marketing horloger qui lance une nouvelle marque de montre et qui n'hésite pas, pour monter sa nouvelle entreprise, à débaucher - discrètement - du personnel qualifié chez ses anciens employeurs. A ce titre, il faut signaler l'important rôle que jouent les entreprises relativement grandes dans un milieu. Souvent, c'est à partir de ces firmes, qui engagent de jeunes personnes qualifiées et les forment durant plusieurs années, que se créent de nouvelles entreprises et de nouveaux milieux. Ainsi, ce n'est pas seulement le savoir-faire que ces personnes emportent, mais aussi leur précieux réseau de relations. Par exemple, ce bureau de développement horloger prend le nom d'"Exidel SA". Nom anodin pour ceux qui ne sont pas "du milieu", mais qui prend tout son sens si on sait lire "Ex-ingénieurs de Longines". Une troisième modalité de formation de ces règles de concurrence/coopération qui joue un rôle primordial dans les districts industriels italiens est la famille (Beccatini 1990). D'autres auteurs (Ritaine 1987) citent les liens politiques. Il s'agit certainement d'éléments importants, mais peut-être moins directs, qui participent plus à la création d'un cadre commun plus diffus et qui porte moins précisément sur les savoir-faire.

Bien sûr, des tensions apparaissent entre la rationalité territoriale et, par exemple, la rationalité marchande. La mise en oeuvre du savoir-faire peut ainsi s'inscrire dans le cadre de nombreuses règles de concurrence/coopération, car elle est beaucoup moins dépendante du long terme, de la confiance et du climat social et affectif de la relation. Or, il est quelquefois tentant de négocier un prix en fonction du marché plutôt que de respecter la rationalité territoriale. Ceci est particulièrement vrai en période de haute conjoncture. Faut-il renoncer à un très profitable contrat avec un fabricant japonais d'horlogerie, ou lâcher un client de longue date qui a un urgent besoin de boîtes de montre? Souvent, on s'arrange pour être

discret! De telles pratiques introduisent bien sûr des tensions critiques et des situations totalement schizophréniques. M. C., fabricant et vendeur de boîtes et de bracelets de montre loue une voiture pour aller chez certains clients, de peur qu'on le reconnaisse...

Dans le cadre d'une économie territoriale, interpréter les interactions entre les acteurs d'un milieu en termes de marché, ou en termes de capitalisme, ou encore en termes d'organisation, c'est forcer le trait. Bien sûr, le marché joue un rôle important, orientant les choix d'investissement, pressant sur les prix, etc. mais de toute évidence, s'il participe à la réalité, il n'est pas toute la réalité. Le capital joue aussi un rôle fondamental, développant certains pans de l'industrie régionale, en laissant d'autres vivoter, favorisant la productivité, organisant

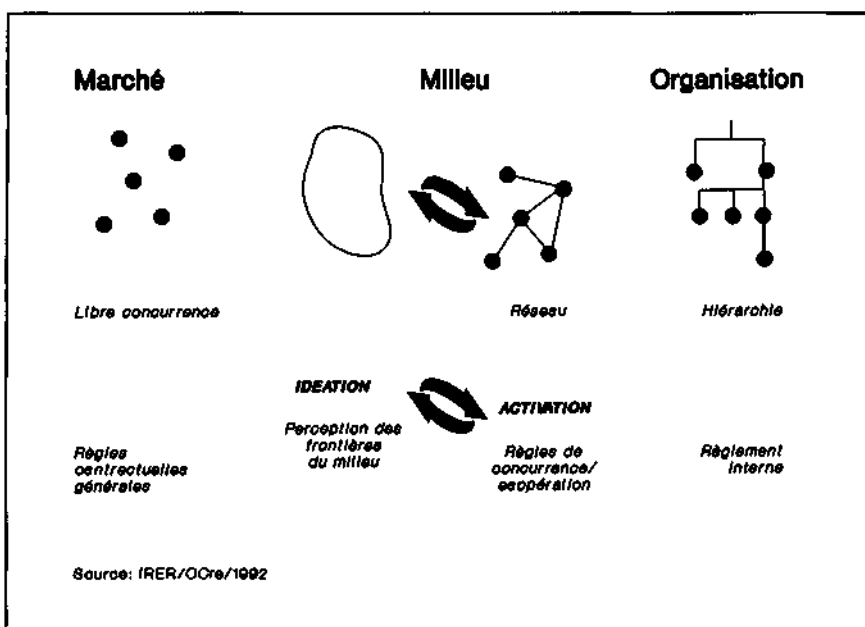


Figure 37: Ni "marché" ni "hiérarchie": le milieu!

les activités par le haut, etc. Mais ici encore, le capital ne dirige pas, n'interfère pas dans toute l'économie d'une région. Un milieu innovateur, lorsqu'il s'active, prend la forme de réseaux territoriaux, qui ne sont eux-mêmes que l'activation des règles de concurrence/coopération qui sont le plus souvent spécifiques à un espace donné.

Même s'il en reste à considérer que seules les incitations de type marchand jouent un rôle dans les dynamiques des réseaux, l'apport de Williamson (1975) met particulièrement bien en évidence la nécessité de considérer d'autres "espaces de travail" que l'entreprise ou le marché. Cependant, en optant pour le maintien des hypothèses néoclassiques, l'auteur est

contraint d'introduire une "boîte noire" pour justifier la différence de fonctionnement entre les marchés sur le plan théorique et les réseaux, réalité plus observable. Ce seront les *coûts de transaction*, géniale trouvaille qui permet d'affirmer que tout fonctionne selon les règles du marché... déduction faite des coûts de transaction. Cependant, dans notre esprit, les espaces de coopération ne peuvent pas être réduits à des "béquilles" permettant de pallier les "défaillances" ou les "imperfections" du marché : ils sont la réalité première, non-réductible. La construction de Williamson n'apparaît au fond que comme une tentative supplémentaire de sauver l'unité de la théorie néoclassique. Mais aussi habile que soit le concept de coût de transaction, il ne mesure pas tant l'imperfection de la réalité que l'erreur de la théorie néoclassique. La nécessité de considérer d'autres mécanismes que ceux du marché pour expliquer le fonctionnement des réseaux, et particulièrement des réseaux d'innovation, incite à examiner d'autres éléments qui participent à la réalité industrielle dans un cadre local. Le réseau ne constitue en fait que l'activation de liens plus diffus basés *in fine* sur un cadre commun, sur des représentations plus larges. La limite entre les processus économiques et le reste de la société est bien floue, si tant est qu'on puisse la tracer.

En résumé, les rationalités des différents acteurs du milieu en matière de savoir-faire permettent de mieux comprendre l'interdépendance entre sa constitution et sa mise en oeuvre. Les conditions de mise en oeuvre agissent sur sa constitution, et celles de sa constitution agissent sur sa mise en oeuvre. Ainsi, les cloisonnements dans la mise en oeuvre limitent les opportunités d'apprentissage, alors que des règles adéquates de concurrence/coopération favorisent leur développement. Dans l'autre sens, si la constitution de savoir-faire se déroule dans un climat de confiance et d'ouverture, sa mise en oeuvre en sera facilitée, alors que si cette constitution se déroule dans un contexte cloisonné, permettant à certains de s'appropriier les nouveaux savoir-faire, la mise en oeuvre en sera limitée.

Section 3. Une typologie des processus d'activation basée sur la dynamique régionale des savoir-faire

Pour rétablir l'unité de la dynamique des savoir-faire, *il faut repérer ce qui, dans les processus de constitution/appropriation influence les processus de mise en oeuvre/valorisation, et réciproquement. De plus, cette interaction se déroule dans un contexte et il est vital que la dynamique des savoir-faire décrite ici soit positionnée en son sein. C'est de l'interaction de ces deux processus que va se créer au non une dynamique des savoir-faire, et c'est la relation entre cette interaction et son contexte qui lui donne sa forme (Figure 38, Figure 39).* Les processus ainsi mis en évidence décrivent aussi bien des dynamiques des savoir-faire au niveau des différents acteurs qu'à celui des changements techno-économiques de la production. Ci-dessous, nous dégagons quatre types généraux de dynamique des savoir-faire à partir de deux critères. Le premier est de savoir si c'est un mouvement de constitution du savoir-faire qui entraîne un mouvement de mise en oeuvre ou si c'est le contraire (Figure 38, Figure 39). Ce critère est déterminant car si la constitution précède la mise en oeuvre, des investissements doivent être faits sans que l'on sache si la mise en oeuvre qui suivra permettra de compenser ces dépenses. Dans le cas contraire, les savoir-faire existent déjà et c'est la création des conditions de sa mise en oeuvre qui devient cruciale. Le second critère consiste à savoir si cette dynamique des savoir-faire se développe ou au contraire si elle régresse. En effet, l'enchaînement des processus de constitution et de

La mise en oeuvre du savoir-faire influence...	...positivement sa constitution: il s'agit d'un <i>renouvellement du savoir-faire</i>négativement sa constitution: il s'agit d'une <i>érosion du savoir-faire</i> .
La constitution du savoir-faire influence...	...positivement sa mise en oeuvre: il s'agit d'une <i>percée du savoir-faire</i>négativement sa mise en oeuvre: il s'agit d'une <i>hypertrophie du savoir-faire</i> .
	DÉVELOPPEMENT DU SAVOIR-FAIRE	RÉGRESSION DU SAVOIR-FAIRE

Figure 38: Les interactions entre les processus de constitution/appropriation et de mise en oeuvre/valorisation des savoir-faire déterminent la dynamique globale des savoir-faire.
Source: Et.sf/OCRe/1991

mise en oeuvre est continu. Si les boucles tendent à devenir toujours plus petites, le savoir-faire disparaît à terme. Le cas inverse signifie que les processus de constitution/mise en oeuvre se succèdent de façon équilibrée ou en expansion. Ces deux critères permettent de construire une typologie des dynamiques des savoir-faire.

L'organisation taylorienne du travail pousse à parcelliser les savoir-faire pour en confier l'exécution à des personnes moins qualifiées et donc moins payées. Ce mouvement affaiblit la capacité des entreprises et des individus à reconstituer de nouveaux savoir-faire. Les boucles de constitution du savoir-faire sont peu à peu réduites à des simples mises au courant

- De toute façon, on sait très bien ce que les autres développent. Mais il y a quand même ce réflexe: bloquer un petit peu l'information. Finalement on se rend compte qu'il y a beaucoup de problèmes qui sont résolus à cinq ou... et les gens partout ont les mêmes avis. La fabrication de broches, par exemple, ça concerne tout le monde. Et chacun est embêté avec les mêmes trucs, assurer une précision à un coût abordable - si on met le prix, il n'y a pas de problème, mais il faut vendre après. Et ça coûte... là on fera des choses dans le domaine des vibrations, ici... C'est absolument impossible de coordonner un petit peu le développement d'un produit. Alors les gens résolvent leurs petits problèmes eux-mêmes et finalement on débouche sur des solutions très semblables. Alors on peut s'éviter des frais de développement en collaborant de manière un peu saine.

Comment est-ce qu'on peut obtenir concrètement cette collaboration?

- Il faut prendre contact avec les gens, discuter, se réunir, et dire qu'est-ce que vous faites comme produit, une broche de telle grandeur, de 40 par exemple. Ils spécifient en tout cas le diamètre de la pièce d'outil et de la broche, et comme les vitesses de rotations sont semblables parce que tout le monde utilise les mêmes, on pourrait dire moi je développe cette broche, toi tu développes la partie entraîtement, la partie qui vient derrière, et après on met ça ensemble. Puisque à quelques millimètres près, on aura la même solution.

Alors qu'est-ce qui les empêche de faire ça?

- Il y a toute une tradition, il y a tout un mythe là autour. On ne discute pas avec les voisins... vous allez un peu plus loin, un petit bled avec trois maisons qui faisait le même produit, et les trois se faisaient la vie et oublièrent complètement ce qui se faisait de l'autre côté de la montagne. Et ils loupaient complètement le virage. Ça c'est dommage. Mais c'est l'esprit qui prédomine. Alors qu'on pourrait collaborer, non seulement sur les problèmes mécaniques, mais beaucoup sur les commandes numériques, où chacun fait sa petite cuisine interne pour résoudre finalement les mêmes problèmes. Et les coûts liés au développement sont encore nettement plus chers. C'est comme ça. Chacun fait semblant d'être le meilleur et ne veut céder une parcelle de son soi-disant savoir. (Ingénieur, chef du bureau technique)

Extrait 57: Le poids du passé empêche la collaboration entre certaines entreprises de la région et conduit à des gaspillages de ressources et à une hypertrophie du savoir-faire.

- Comment ça s'est passé, c'est vous-même qui avez cherché une... ?
 - C'est ça, c'est à dire que nous avons pensé que... Le principal problème qu'on rencontre aujourd'hui dans l'horlogerie quartz en tout cas, c'est le changement de pile. Le changement de pile à l'étranger est encore trop difficile. Parce que vous avez les gens qui ouvrent une montre... elle est étanche... Ils referment, ils placent le joint, elle n'est plus étanche et puis on vous dit: oui, X, c'est pas de la bonne qualité... Et il nous est venu une idée : si on pouvait faire une montre automatique à quartz, ça serait exceptionnel. Par un enchaînement comme celui-là, on a mandaté un bureau d'ingénieurs pour essayer de trouver ça. (Directeur propriétaire, horlogerie)

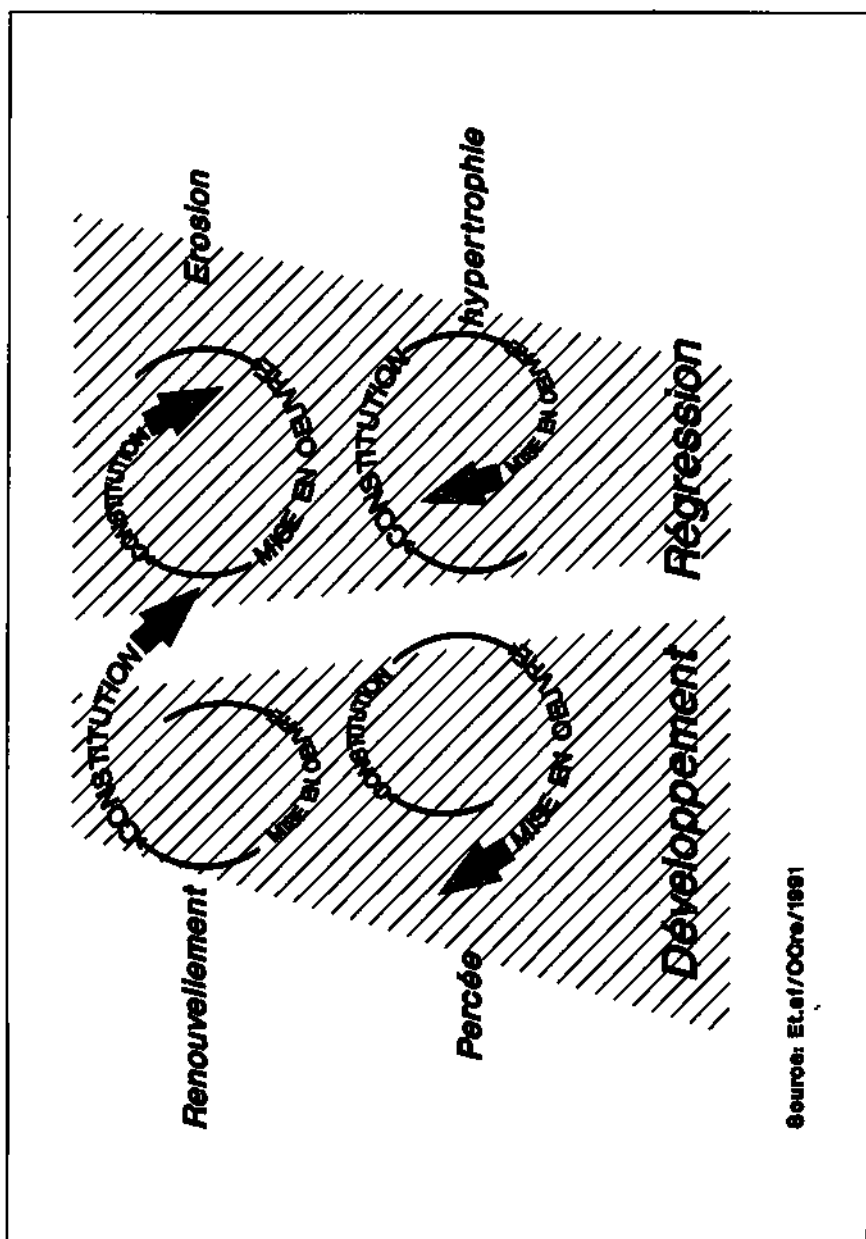
Extrait 56: Un processus de renouvellement des savoir-faire causé par une difficulté lors de la mise en oeuvre.

des différents gestes à effectuer. Le contexte techno-économique doit être stable dans un tel cas, sans quoi le système en question, en perdant rapidement son savoir-faire et donc ses capacités d'adaptation, disparaîtrait rapidement (Extrait 58). Dans un tel cas, on peut parler d'*érosion du savoir-faire*. Les revenus issus de la mise en oeuvre des savoir-faire ne suffisent plus à entretenir sa constitution ou sont affectés à d'autres fins. L'Extrait 58 montre que les stratégies des acteurs ainsi que l'état de l'environnement technique et de marché déterminent la forme de la dynamique des savoir-faire. Cette dernière se déroule donc dans un espace de plus en plus contraint et à terme elle est menacée de disparition.

Dans le deuxième cas, les processus de constitution entraînent des effets négatifs sur la mise en oeuvre des savoir-faire. On peut citer les entreprises qui, malgré de profonds changements dans le contexte régional, refusent de collaborer pour financer ou effectuer des développements similaires (Extrait 57). Ici aussi, on voit l'impact du contexte organisationnel de la région et des stratégies des acteurs sur la dynamique des savoir-faire. La conséquence de tels comportements est une *hypertrophie du savoir-faire*. On dépense des sommes importantes dans la constitution sans que les revenus issus de la mise en oeuvre ne parviennent à équilibrer financièrement ces activités.

Le troisième cas recouvre les processus de constitution des savoir-faire qui ont des effets positifs sur sa mise en oeuvre. C'est ainsi que les processus de création de savoir-faire, qui débouchent sur la création d'un nouveau marché, ou de nouvelles techniques, créent des possibilités nouvelles de mise en oeuvre. C'est généralement de cette façon que se développe l'industrie des biens d'équipement : des solutions techniques originales sont développées dans un secteur particulier et le savoir-faire ainsi constitué permet par la suite de construire une industrie des biens d'équipement indépendante du secteur aval de départ et qui écoule ses produits à l'extérieur de la région. Dans un tel cas, où la constitution du savoir-faire entraîne la mise en oeuvre, nous parlerons de *percée du savoir-faire*.

Enfin, certains mécanismes de la mise en oeuvre des savoir-faire peuvent avoir des effets positifs sur sa constitution. Ainsi, des problèmes surgissant sur le marché peuvent être résolus avec succès grâce à des développements techniques. C'est le cas par exemple lorsque la matière première est chère, ou difficile à obtenir ou à travailler. Dans notre échantillon, c'est un processus de ce type qui a incité une entreprise de la région à mettre au point et à fabriquer une montre à quartz sans pile (Extrait 56). Lorsque la mise en oeuvre entraîne la constitution de savoir-faire, on parlera de *renouvellement du savoir-faire*. On se situe ici dans une trajectoire dans laquelle des savoir-faire dont la mise en oeuvre est valorisée sont remis



Source: Et.al/OCRe/1991

Figure 39: Une représentation schématique des interactions entre la mise en oeuvre et la constitution du savoir-faire.

Ah ben naturellement que, aussitôt qu'il n'y a plus eu besoin de tant de main-d'oeuvre complète, connaissant tous les détails et tout, évidemment qu'il y en a eu moins. Les écoles aussi ont formé en conséquence. Par exemple, ici, à l'école d'horlogerie de Y, ils n'apprenaient plus qu'à remonter des pièces et c'est tout. Ils n'allaient pas loin dans la formation. Ils apprenaient un peu à limper, un peu à tourner, mais ils n'allaient pas plus loin, ils faisaient du montage en somme, des ateliers de montage. Ce qui était très utile pour les entreprises ici, c'était juste ce qu'il fallait à cette époque. Mais ces entreprises elles se sont dégradées aussi énormément. Elles ont dépendu de plus en plus de leurs fournisseurs, elles ont reçu des ébauches qui étaient toute faites, c'était X qui les... c'est plus même eux qui disaient comment il fallait les faire, ils grovaient le produit existant, ils n'avaient qu'un montage à faire. Et pour finir, X, et bien c'est eux qui ont tout commandé. Les gens qui ne faisaient plus que de l'assemblage, après ils se sont trouvés, ouais... ils n'étaient plus du tout maître de leurs produits, plus que sur le marché. C'était à eux à aller leur trouver des clients, mais comme eux [X] en faisaient aussi, il s'est trouvé un marasme énorme. C'était un combat à celui qui arriverait à livrer le meilleur marché. Ça fait que chacun cherchait même à acheter des pierres en Italie, des boîtes à Hong-Kong... Oui, il y avait toute cette époque. Mais ça a détruit! Les entreprises qui ont pris gentiment ce chemin, pour finir, quand elles ont eu des difficultés, quand elles ont voulu refaire d'autres produits tout à fait par elles-mêmes, elles n'étaient plus capables, il n'y avait plus personne. (Ancien directeur, horlogerie)

Extrait 58: Le processus d'érosion du savoir-faire dans l'industrie horlogère dans les années 1960-1975.

à jour.

Cette typologie permet de dégager une clé de lecture des dynamiques des savoir-faire, et donc des processus d'activation en général. Elle est utile non seulement au niveau d'une région, mais peut caractériser une entreprise, une branche, une personne, etc. en fait chaque niveau auquel se déroule une dynamique des savoir-faire. Beaucoup d'éléments s'entrecroisent et rendent difficile à saisir cette interdépendance dans les dynamiques des savoir-faire. C'est pourquoi la lecture du chapitre suivant, qui décrit ce qui s'est passé dans l'Arc jurassien de ce point de vue est utile pour comprendre les clés exposées ci-dessus.

Chapitre G. LES DYNAMIQUES DES SAVOIR-FAIRE DANS L'ARC JURASSIEN

Construire une représentation de ce que sont les dynamiques des savoir-faire au niveau d'une région peut paraître une gageure. La typologie développée ci-dessus est cependant un outil suffisamment puissant. A partir des événements relatifs à la mise en oeuvre et à la constitution du savoir-faire dans l'Arc jurassien au cours de ces trente dernières années, nous allons reconstruire ces processus d'activation. Deux dangers nous guettent dans cet exercice. Premièrement, tomber dans des *anachronismes*, car dans l'enchaînement constitution/mise en oeuvre/constitution... il est souvent difficile de déceler le moment où l'un commence et où l'autre se termine, ces deux aspects étant toujours liés dans la réalité. Le second problème est celui de l'*exhaustivité* des informations recueillies, et de leur représentativité pour l'ensemble de la région. Le champ d'étude est très vaste, et dans ce travail, de nombreux événements ont été omis, parce que je n'ai jamais traité qu'une petite partie des documents existants, parce que mes interlocuteurs n'ont jamais une vision complète de ce qui se passait ou de ce qui se passe, ou pour d'autres raisons encore. Mais ce genre de biais est inhérent à une démarche qualitative, qui n'a jamais pour ambition de refléter toute la réalité, mais d'en donner une représentation cohérente concernant un domaine bien spécifique, à l'intérieur duquel elle est pertinente.

Simultanément à la description des dynamiques autonomes des savoir-faire, ou plus précisément à l'enchaînement des contenus, des *champs de mise en oeuvre* et des *bases de constitution* spécifiques à chaque enchaînement, nous ferons ressortir les cloisonnements socio-organisationnels ou les règles de concurrence/coopération qui leur donnent leur forme.

Section 1. L'érosion du savoir-faire horloger durant les années 1950-1975

Le processus d'*érosion du savoir-faire* durant les années 1950 à 1975 se déroule au niveau de l'ensemble de la branche horlogère dans la région et au niveau de presque toutes les entreprises et toutes les catégories de personnes. C'est certainement le processus le plus global que nous puissions mettre en évidence au niveau régional. A cette époque en effet, l'objectif est de produire plus et moins cher, et les entreprises vont pouvoir appliquer les principes tayloristes qui veulent que chaque personne - et on pourrait aussi dire chaque entreprise - soit placée à un poste dont la qualification est réduite au minimum et qui correspond au maximum des capacités de la personne. C'est évidemment dans ces conditions que le savoir-faire a un "rendement" maximum car quasiment tout le savoir-faire constitué est en permanence mis en oeuvre.

L'organisation des entreprises tendait, pour réaliser ce projet, à parcelliser les opérations et parallèlement limitait la constitution du savoir-faire à une *transmission* parcellisée. Du point de vue de la mise en oeuvre, les entreprises réduisaient les zones non-contrôlables grâce à leur bonne connaissance des opérations - préalablement simplifiées - à effectuer et par une standardisation toujours plus poussée. Les progrès dans la précision d'usinage des composants ont été décisifs de ce point de vue, car ils ont permis, même au niveau de miniaturisation

EVOLUTION DES QUALIFICATIONS DANS LA BRANCHE HORLOGERIE DANS LE CANTON DE NEUCHÂTEL *				
	1950	1960	1970	1980
Total des emplois	15726	19174	20887	14265
Indépendants	682	661	370	279
Employés	2340	3637	4867	3883
Ouvriers dont qualifiés	12401 5238	14512 4362	15451 2455	9926 2310
Apprentis	303	364	199	177
% d'ouvriers qualifiés/total	33%	23%	12%	17%

* Les chiffres du recensement 1990 ne sont pas disponibles pour l'instant.

Figure 40: L'évolution des qualifications dans la branche horlogère montre une dégradation jusqu'en 1970, et une remontée relative par la suite.

Source: RFP, Cahier du canton de Neuchâtel

"Pendant toute ma période, l'évolution de la production a bien changé. Il faut dire aussi que les mentalités ont changé. Quand on a commencé, quand j'ai appris mon métier, c'était des montres faites à la main, que j'avais faites ici. Quand on arrivait dans les fabriques dans les années 40, quand je suis entré... oh mais ces horlogers à présent, ils ne savent que travailler à la main, ils ne sont pas rapides, ils ne savent rien faire et ça et ça, on ne valait rien pour la production industrielle, il a fallu tout apprendre, à travailler différemment, un travail répétitif, rapide, il a fallu apprendre un travail comme ça. Alors les écoles, avec le temps, ont modifié leur enseignement. On a plus appris à perdre trop de temps à limer, apprendre à tourner à l'archet, à faire des choses fines. Ils ont oublié ça, ils ont augmenté leur enseignement sur différentes choses, sur l'outillage, et puis un tas d'autres choses. Alors, une fois qu'on est arrivé ici, les années droit après la dernière guerre, dans les années 50, l'horlogerie partait tout à coup, il y avait des demandes dans le monde entier mais... énormes. A tel point que les fabriques n'arrivaient pas à suivre. C'était déjà compartimenté, il y avait déjà des fabriques d'ébauches, des fabriques d'assortiments, balanciers, des fabriques de boîtes, de cadrans, d'aiguilles, enfin il y avait déjà toute la gamme. Alors toutes ces fabriques ont poussé un développement mécanisé extrêmement fort. Et beaucoup plus précis! Les ébauches, à présent on arrive à faire des ébauches... mais elles sont parfaites, il y a plus qu'à les assembler. Ça a permis après l'assemblage des pièces à la chaîne, mais sans retour. On prend déjà toutes les fournitures, on les met, tac, on met en place il y a pas de retouches. Tandis que les premiers il fallait tout le temps retoucher, ou des tout petits coups de lime, ou bouger, déplacer des pièces, créer des jeux, créer des petites retouches, c'était plein de petites retouches autrefois, dans les années 50, et ces petites retouches avec le temps ont toujours diminué, diminué, le travail a pu se transformer, de plus en plus rapide. Il y a en de moins en moins à faire, il n'y avait plus que du montage très simple à faire. On a créé après des entreprises de montage, donc vous pensez, le travail est réparti dans les connaissances de l'individu, ce n'était plus qu'un montage. On a introduit énormément de main-d'œuvre féminine déjà non-qualifiée, dans tous les domaines" (Horloger, ancien directeur)

Extrait 59: Le lien entre la croissance quantitative de la demande internationale, la division du travail entre entreprises, la mécanisation et la déqualification du personnel jusqu'en 1975 est décrit par cet ancien directeur d'une usine d'horlogerie.

auquel on se situait dans l'horlogerie à cette époque, d'atteindre des niveaux de standardisation suffisants pour que les tâches d'assemblage soient effectuées par des personnes non-qualifiées (Figure 40, Extrait 59). Il faut également mentionner que les marchés situés entre les différentes entreprises de la filière horlogère agissaient de la même manière vis-à-vis des entreprises. Ces dernières étaient prises dans une logique de contrôle strict de la mise en oeuvre de leur savoir-faire. Ainsi, en séparant les périodes de mise au courant et les périodes de mise en oeuvre, en découpant les opérations et en cloisonnant chaque personne et certaines entreprises dans des tâches de plus en plus fragmentées, bref, par une *capitalisation* des savoir-faire, le système empêchait les recompositions et les apprentissages collectifs. La perte de maîtrise qui s'en est suivie a été marquée à la fin de cette période (voir ci-dessus Extrait 58 p. 186). Mais il ne suffit pas qu'une production de masse taylorisée et mécanisée pour que le savoir-faire disparaisse. Encore faut-il que la production traditionnelle, qui nécessite des savoir-faire plus complets, soit mise en danger, et que les écoles qui transmettaient les savoir-faire traditionnels soient prises dans le mouvement. Durant ces années, c'était également le cas (Extrait 60).

Enfin, la valorisation des savoir-faire était directement et strictement liée, dans l'ensemble de la branche et pour une large proportion des personnes employées, à la mise en oeuvre des savoir-faire. Des rémunérations au rendement - aux pièces ou aux points - décourageaient le développement des savoir-faire et la collaboration entre personnes, qui étaient ainsi mises en concurrence.

- Et puis pour en revenir un petit peu à ce que vous avez fait pendant votre vie d'adulte, vous avez fait l'école d'horlogerie, et puis ensuite vous êtes entré dans une autre entreprise ?

- Oui après l'école d'horlogerie, j'ai fait 10 ans à Lémania.

- A Lémania ?

- 10 ans à Lémania, du temps où ça marchait... c'était la guerre. Après la guerre, on a fait des quantités de chronographes, toutes sortes de pièces. C'est là que je me suis bien développé, parce que c'était quand même... on faisait quand même du travail assez... on soignait ça, il y avait beaucoup pour la maison Omega, on faisait du travail soigné, c'était soigné mais quand même en série. Et là j'ai beaucoup appris à développer justement l'application de la machine à une bonne horlogerie. C'est ce qui m'a valu des points pour être pris comme chef de fabrication ici.

- D'accord, donc c'était véritablement la mécanisation je dirais.

- Oui exactement, il y a un développement de la mécanisation horlogère de bonne qualité, qui à cette époque a beaucoup gêné à l'horlogerie... l'horlogerie très haut de gamme. Elle s'est trouvée diminuée, toutes ces maisons importantes qui faisaient de la belle horlogerie, il y en a beaucoup qui ont disparu, et qui ont beaucoup diminué. On cherchait à faire une bonne horlogerie, de quantité à des prix plus intéressants, ça ouvrait l'éventail en somme des acheteurs. (Horloger, ancien directeur)

Extrait 60: La disparition des savoir-faire complets dans l'industrie à la suite de la mécanisation dans le haut de gamme à partir des années quarante

Section 2. Le renouvellement avorté du savoir-faire lié au mouvement de la montre au début des années 1970

Vers la fin des années soixante et au début des années septante, c'est la mise au point d'un système de production très automatisé dans la fabrication des mouvements des montres de bas de gamme qui se développe. Ce mouvement a débouché en particulier sur la filière Roskopf, qui produisait des montres simples, en séries très importantes. Elle se caractérise par le développement de machines-transfert très performantes, machines qui effectuaient jour et nuit de nombreuses opérations successives. Par exemple, la fabrication des platines de montres nécessite plusieurs dizaines d'opérations d'usinage. Le développement des machines-transfert permettait de réaliser ces pièces sans intervention manuelle. Ce mouvement était bien sûr le fait des plus grandes entreprises, souvent affiliées à Ebauches SA. Il est caractéristique d'une automatisation rigide, mais très productive, de type "Detroit", qu'on a appelé le fordisme. Dans un tel système, on a plus, comme dans le taylorisme qui demeure dominant à cette époque dans la région, une correspondance entre les prestations individuelles, la production et la rémunération. Les machines fonctionnent seules et c'est une équipe qui s'occupe de son entretien et de sa maintenance. Il n'est plus possible d'isoler les prestations individuelles. Le système tayloriste est dépassé et on a besoin d'autres modes de rémunération. La première conséquence de cette automatisation de type fordiste a été une décroissance marquée du nombre de personnes non-qualifiées employées dans la branche et une forte augmentation du nombre de pièces produites entre 1970 et 1974. La rupture entre le nombre de pièces produites et le nombre de personnes occupées, déjà perceptible au début des années soixante, est consommée.

Pourquoi ce mouvement n'a-t-il pas eu lieu plus tôt, alors qu'il était déjà en place dans d'autres industries ? Il faut ici introduire des considérations relatives aux directions d'évolution du progrès technique dans l'horlogerie. Ainsi, la *miniaturisation* à laquelle était contrainte l'horlogerie mécanique avait comme corollaire que le *degré de précision absolu* nécessaire

"Evolution dans la construction des montres économiques

Les montres économiques représentent plus du tiers de la production horlogère suisse. Huit fabriques d'ébauches constituent le cœur de ces garde-temps qui sont de calibres Roskopf ou genre Roskopf. (...) Si la plupart des machines utilisées dans la fabrication des ébauches existent sur le marché, encore faut-il les adapter au travail extrêmement précis qui sera le leur. Quant à leur automatisation, seuls leurs utilisateurs ont une connaissance suffisante des exigences de leur profession pour y procéder. Les fabriques d'ébauches emploient donc un nombre considérable de mécaniciens, d'électriciens et d'ouvriers spécialisés. Les résultats auxquels elles sont parvenues depuis une dizaine d'années sont remarquables. (...) Le processus d'automatisation actuel a été accéléré par la mécanisation du remontage introduite il y a environ un lustre. Cette modernisation entraîne en effet une réduction très sensible des tolérances admises jusque-là, imposant des contrôles sévères à différents stades de la fabrication des ébauches, le dernier étant le remontage complet de quelques mouvements par série. Ces contrôles qui occupent une pourcentage de personnel appréciable, sont évidemment moins coûteux que l'arrêt des chaînes de travail au stade de l'assemblage. (...) La rationalisation de la fabrication des ébauches a commencé par une réduction très nette du nombre des calibres. La moyenne est peut-être aujourd'hui de six ou sept par fabrique. L'une d'elle n'en produit que deux. La raison de cette diminution est simple: les machines automatiques sont difficiles à régler, et ce travail délicat accompli, leur rendement dépend de l'importance des séries. Il est donc hors de question de les faire changer souvent d'exécution. La tendance est d'ailleurs à l'installation d'ateliers séparés, ne produisant qu'un seul calibre et constituant de véritables unités de fabrication."

Extrait 61: L'introduction de l'automatisation de type fordiste dans l'horlogerie à la fin des années soixante.

Source: La Suisse horlogère, juin 1969

dans cette branche était beaucoup plus élevé que dans d'autres industries. L'usure des outils, les variations dans les matières, la nécessité de faire des contrôles, etc. étaient des contraintes qui exigeaient des développements plus poussés à cause du niveau de précision auquel on devait parvenir pour fabriquer des ébauches standards. Mais la mise en place de cette nouvelle organisation productive, qui débouchait lentement sur la construction de chaînes automatisées d'assemblage (Extrait 61), a été interrompue par la crise. Les performances de ce système étaient cependant très élevées et c'est ce segment de la filière horlogère mécanique qui a réussi à se maintenir le plus longtemps, en soutenant la compétition par les prix avec les concurrents étrangers.

Du point de vue du savoir-faire, ce mouvement a eu plusieurs conséquences. En particulier, c'est un décloisonnement entre les fabricants de machines et les horlogers. En effet, c'est à cette époque que l'industrie des machines connaît un renouveau directement induit par le développement des machines-transfert. C'est un renouvellement de pratiquement tous les savoir-faire qui aurait dû se produire, en direction d'une technicisation beaucoup plus poussée et d'un transfert du savoir-faire des opérateurs manuels vers les machines. Mais l'éroulement des débouchés a interrompu ce mouvement.

Section 3. L'érosion du savoir-faire dans la machine durant les années 1960-1975

Dans la branche des machines, des processus d'érosion du savoir-faire tout à fait semblables à ceux qui se produisaient dans l'horlogerie avaient lieu dans les années soixante. La déqualification du personnel était cependant moins rapide (Figure 41). La rémunération à la pièce, qui empêchait la circulation du savoir-faire entre les ouvriers de base, la constitution

EVOLUTION DES QUALIFICATIONS DANS LES BRANCHES MACHINES, MÉTALLURGIE, CONSTRUCTION D'APPAREILS* DANS LE CANTON DE NEUCHÂTEL**				
	1950	1960	1970	1980
Total des emplois	5596	7664	9952	6868
Indépendants	286	304	382	124
Employés	1027	1628	2626	2247
Ouvriers dont qualifiés	3720 1829	4987 2254	6382 2237	4257 2670
Apprentis	563	745	562	240
% d'ouvriers qualifiés/total	33%	29%	22%	22%

* Les statistiques disponibles ne permettent pas plus de détail.
** Les chiffres du recensement 1990 ne sont pas disponibles pour l'instant.

Figure 41: L'évolution des qualifications dans la machine, la métallurgie et la construction d'appareils montre une dégradation jusqu'en 1970 et une stabilisation par la suite.

Source: RFP, Cahier du canton de Neuchâtel.

de savoir-faire par transmission hiérarchique et parcellisée, la mise en place d'organisation du travail basée sur le chronométrage des temps d'exécution, etc. ont entraîné peu à peu une érosion des savoir-faire. Les principaux acteurs de ce processus de division du travail étaient bien sûr les entreprises, qui cherchaient à augmenter la quantité produite par une capitalisation des savoir-faire. Comme dans l'horlogerie, un mouvement de concentration se dessinait vers la fin des années soixante. Mais l'industrie des machines, à cause de la nature de ses produits, n'a pas pu passer d'une organisation taylorisée à une organisation fordiste, même si quelques tentatives ont eu lieu (Extrait 62).

Section 4. La percée du savoir-faire électronique horloger entre 1960 et 1975

La maîtrise de l'horlogerie électronique ne peut être ramenée à son industrialisation, au milieu des années septante. Tout un mouvement s'est déroulé auparavant, qui part de la mise au point des garde-temps à quartz, principalement - mais pas seulement - au Centre d'électronique horloger et autour des concours de l'Observatoire de Neuchâtel dans les années soixante. Après la création de ces nouveaux savoir-faire et l'instauration d'une communauté entre laboratoires et les principales manufactures horlogères pour l'exploitation de la montre à quartz, une certaine diffusion de ce savoir-faire s'est produite, et s'est prolongée jusqu'au milieu des années septante. De nombreux fabricants, d'anciennes manufactures comme Girard-Perregaux, mais aussi beaucoup de petites firmes de la région se sont mis à fabriquer et à vendre des montres à quartz, en achetant les composants électroniques sur le marché.

- *Comment faisait-on pour augmenter la quantité de machines produites?*
 - On a agrandi; on a fait cette haie-là, au milieu... un truc formidable d'ailleurs, j'avais fait une conférence là-dessus... J'ai dit qu'une usine doit être organisée, à ce moment-là, comme si c'était une usine automatique. On n'avait bien sûr pas de machines-transfert ou de trucs comme ça, rien! Mais j'ai dit il faut l'organiser comme ça. Et alors j'ai réussi à faire quelque chose, certaines personnes m'ont admiré, d'autres s'en sont foutues... C'était de mettre les machines dans l'ordre de passage moyen, que toutes les pièces ne fassent pas toutes le même chemin, d'un département à l'autre. J'avais trouvé le chemin moyen... Alors mes machines étaient dans l'ordre moyen de la circulation depuis le début à la fin; c'était formidable... Mais évidemment toutes les pièces ne passaient pas exactement... Il y en a qui sautaient, qui revenaient en arrière... mais la moyenne était juste. Comme ça, quand je me promenais et regardais, je pouvais dire: "Tiens, la commande de machine B ou autre, elle est un peu bloquée, là". Je pouvais voir ça physiquement, non pas seulement sur le planning; c'était formidable, ça... Alors du point de vue fabrication, l'idée pour moi était déjà de créer une organisation en fonction de l'automatisation, pas l'automation, mais l'automatisation de la fabrication. Les autres n'ont rien fait là-dessus: chez eux c'était comme dans le temps, il y avait 30 tours automatiques, ou 40 en parallèle, et c'était tout des fraiseuses... Tandis que chez moi il y avait une fraiseuse, une rectifieuse, puis une autre, etc. Mais ça c'était une anecdote assez personnelle... (Ingénieur, ancien directeur)

Extrait 62: L'industrie des machines n'a pas pu passer à une organisation fordiste à la fin des années soixante, malgré quelques tentatives isolées, comme celle-ci, rapportée par un ancien directeur d'entreprise.

De nombreux acteurs régionaux ont participé à ce processus, des institutions de recherche, avec le soutien des associations professionnelles, des autorités cantonales et communales, des entreprises, des écoles, des institutions, comme l'observatoire chronométrique, etc. Cette *percée du savoir-faire horloger micro-électronique* est exemplaire dans le sens où elle montre bien l'importance de règles de concurrence/coopération qui réunissent des personnes ayant des mêmes préoccupations professionnelles et qui leur permettent de dépasser les clivages socio-organisationnels caractéristiques du système de production de la région à cette époque.

Dans les années septante, ce sont essentiellement des petites entreprises indépendantes qui ont eu une attitude ouverte vis-à-vis des nouvelles techniques. Elles ont lancé très tôt des produits électroniques pour compléter leurs gammes mécaniques (Gabus 1983).

Section 5. Le renouvellement du savoir-faire dans la machine-outil entre 1975 et 1982

A partir de la crise du milieu des années septante, les entreprises de machines ont réagi en développant des machines pour des clients spécifiques et en utilisant les possibilités offertes par les nouvelles techniques. L'intégration des techniques électroniques dans la branche des machines a été réalisée assez rapidement, généralement par l'embauche de jeunes ingénieurs spécialisés. Certaines entreprises de la région, comme Dixi SA, avaient déjà un vécu dans le domaine de la commande électronique. Ce renouvellement du savoir-faire a été marqué par les cloisonnements socio-organisationnels existant dans cette branche et par l'absence de règles de concurrence/coopération entre firmes. Ainsi, ce ne sont pas toutes les personnes travaillant dans ce domaine qui ont été touchées par l'intégration de ces nouveaux savoir-faire. De nombreux mécaniciens n'ont jamais eu le moindre contact avec ces nouvelles techniques. Entre firmes également, la concurrence qui caractérisait les années cinquante et soixante a empêché une collaboration pour réaliser cette intégration à des prix raisonnables, et il n'y a pas eu de transferts importants des centres de recherche vers les entreprises.

Section 6. Le renouvellement du savoir-faire horloger électronique entre 1975 et 1980

Les fabricants d'horlogerie et en particulier les plus grands d'entre eux, ont longtemps hésité avant de passer à la fabrication de montres électroniques. Jusqu'au milieu des années septante, il subsiste un cloisonnement entre la recherche et la grande production dans l'horlogerie. La recherche est souvent considérée comme une vitrine. Ainsi, le chronométrage sportif, qui utilisait déjà largement les techniques du quartz, avait essentiellement pour fonction de promouvoir une marque, et n'était pas considéré à l'époque comme une activité susceptible de transformer la technique de la montre dans les entreprises.

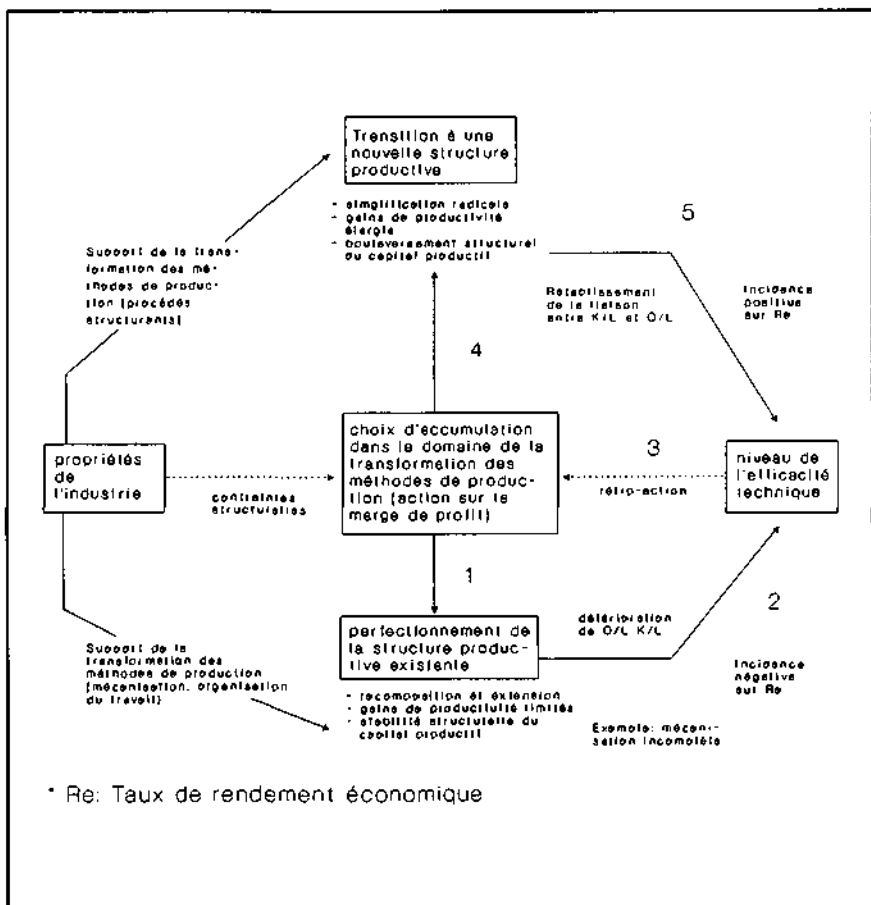


Figure 42: Le choix entre la préservation des investissements réalisés ou le changement de technologie.

Source: Foray 1987

Les fabricants d'ébauches en particulier ont dans un premier temps évité de prendre le risque de dilapider leurs investissements techniques. Le choix de l'adoption d'une nouvelle technologie est le suivant (Figure 42) : soit on conserve la même technique de base et on privilégie la marge de profit en agissant sur la productivité du travail; soit on choisit le changement de la structure de production, en misant sur la possibilité d'obtenir des gains de productivité élargis par la suite. Ce n'est que contraints par la chute de la demande des montres mécaniques que les grands fabricants se sont engagés dans cette seconde voie du *renouvellement des savoir-faire*, utilisant alors de gros moyens. Les grandes potentialités d'automatisation dans le domaine du montage des modules électroniques ont joué un rôle capital dans la décision des grands groupes horlogers d'investir dans cette direction. C'est donc essentiellement les perspectives de mise en oeuvre qui ont motivé la constitution de nouveaux savoir-faire relatifs à l'industrie micro-électronique, à la fabrication en grandes quantités des composants et à leur assemblage.

L'industrialisation de la montre à quartz a été réalisée en mobilisant les ingénieurs de recherche des différentes entreprises et des laboratoires de recherche. Ces derniers avaient acquis les savoir-faire de base relatifs à la conception de la montre à quartz, ainsi que ceux relatifs aux méthodes de fabrication des différents composants en petites séries. De plus, ils entretenaient des rapports avec des ingénieurs travaillant aux Etats-Unis dans des entreprises de micro-électronique comme Texas Instruments, Hugues, etc. Des *réseaux d'innovation monofonctionnels* concernant chacun des composants cruciaux de la montre et liant ces firmes américaines et les entreprises de la région ont permis de mettre rapidement sur pied des capacités de production dans la région.

Enfin, les savoir-faire des salariés de base ont été considérablement modifiés dans ce contexte, et aujourd'hui, la fabrication des modules électroniques se fait grâce à des équipements lourds et très automatisés. Les savoir-faire déterminants dans ce domaine sont ceux d'entretien et de maintenance des équipements, ainsi que, comme dans toutes les fabrications électroniques, ceux des opérations de tests. Ici, ce sont les équipements qui imposent leur logique au développement des savoir-faire.

Section 7. Le renouvellement du savoir-faire horloger lié au marketing

Au début des années quatre-vingts, la branche horlogère avait certes renouvelé son potentiel technologique, mais elle retombait dans une grave crise, suite à la conjoncture mondiale et à la concurrence des pays asiatiques. La reconstitution de ce potentiel avait coûté très cher et les dettes étaient considérables. A partir de ce moment, c'est une rupture dans la relation avec le marché qui a permis à la branche de recréer des conditions de mise en oeuvre suffisantes. Cette rupture est une réactivation de la fonction de distinction de la montre, oubliée durant l'époque précédente, plutôt marquée par une production standardisée. Cette redécouverte peut être en partie attribuée au besoin de trouver des débouchés pour écouler les produits horlogers. En effet, le début des années quatre-vingts est marqué par une surproduction. Les fabricants ont cherché un moyen d'échapper à la pression de la concurrence asiatique, et ont découvert simultanément la "recette" Swatch et le rêve que pouvait véhiculer le haut de gamme horloger.

Une nouvelle génération de dirigeants horlogers a certainement joué un rôle déterminant dans ce mouvement. Ces personnes, qui ont souvent suivi des formations non horlogères, ont généralement séjourné à l'étranger avant de revenir dans la région et fonder ou reprendre des entreprises. Les "recettes" sur lesquelles reposent ces différenciations sont relativement peu nombreuses, comme en témoigne le symposium de Chaumont (1989) en ce qui concerne la montre de luxe. Il y a donc eu création et diffusion d'un savoir-faire, avec des préoccupations qui sont les mêmes dans différentes entreprises, comme le maintien de l'image de marque, l'utilisation des médias, du sponsoring, etc. Il n'y a donc évidemment pas de collaborations directes entre entreprises qui sont concurrentes dans le domaine du marketing. Néanmoins, on aurait tort de penser que ce renouvellement s'est fait uniquement à l'intérieur des entreprises, et cela pour plusieurs raisons. Premièrement, la diffusion des savoir-faire marketing est plus aisée dans la mesure où leur production est publique, et donc facilement observable par les concurrents. Ensuite, de nombreux fabricants d'horlogerie ont, en tout cas dans un premier temps, passé des mandats à des entreprises tertiaires spécialisées, dont bon nombre ont été créées ces dernières années dans la région.

Section 8. La percée du savoir-faire microtechnique depuis 1975

Bien que les microtechniques existent dans la région depuis fort longtemps, ce n'est qu'au cours de ces quinze dernières années que ces activités ont acquis une autonomie suffisante pour que l'on puisse parler d'une industrie en soi. La *percée du savoir-faire microtechnique* s'est faite de plusieurs manières dans la région. Premièrement, la chute des débouchés horlogers a provoqué comme lors de chaque crise la recherche de diversifications, c'est-à-dire de nouveaux produits. Ces diversifications ont donné des résultats plus ou moins durables, car les horlogers ont souvent abandonné les efforts entrepris lorsque les affaires traditionnelles sont reparties. Ensuite, la reconversion des centres de recherche horlogers vers la microtechnique est déterminante. Le Centre suisse d'électronique et de microtechnique (CSEM) établit un lien permanent entre les développements techniques qui surviennent ailleurs, et qui sont désormais continus et toujours plus rapides, et les entreprises. Il accomplit des tâches de formation au niveau du doctorat, en collaboration avec d'autres institutions qui ont vu le jour dans la région, comme l'Institut de microtechnique de l'Université de Neuchâtel, créant une dynamique de recherche et formant des personnes qui sont appelées à jouer un rôle déterminant dans l'évolution technique du système de production de l'Arc jurassien. Les autorités politiques ont joué un rôle important en soutenant financièrement les initiatives généralement privées qui visaient à réorienter les activités de ces centres. De par son organisation et son financement, le CSEM est un organisme résolument tourné vers l'industrie. En effet, la moitié de son financement doit provenir de mandats privés, les principales entreprises suisses de la branches font partie de son conseil d'administration. L'impact régional de ce centre n'a pas été évalué précisément. Les mandats de recherche proviennent trop rarement de la région, et les très nombreux chercheurs employés dans ce centre ne s'intègrent pas encore suffisamment au marché local du travail. Mais la reconversion a été spectaculaire et reste prometteuse. Un autre vecteur du développement des activités microtechniques est la reconversion des ingénieurs occupés aux recherches sur la montre à quartz dans les années soixante. Ces derniers sont aujourd'hui souvent à la tête d'entreprises microtechniques dans la région. Ces trajectoires professionnelles démontrent que des personnes qui ont acquis un certain savoir-faire dans un domaine, et qui ne peuvent plus travailler dans ce domaine, vont chercher à créer de nouvelles conditions de mise en oeuvre.

Section 9. L'hypertrophie du savoir-faire dans les anciennes entreprises de la machine-outil

Dès la fin des années septante, les entreprises de machine, ont cherché à renouveler leurs produits pour échapper à la concurrence en misant sur des développements sophistiqués pour des clients ayant des besoins spécifiques. La conséquence de cette stratégie, qui misait à fond sur les savoir-faire techniques, en poussant en avant des critères techniques traditionnels comme la précision de la machine, est que les machines fabriquées par ces entreprises sont aujourd'hui "bonnes, mais trop chères". En effet, les développements effectués ne peuvent pas être amortis sur des séries suffisantes. D'où une attribution systématique, par les dirigeants de ces entreprises, du manque de rentabilité aux coûts de la main-d'oeuvre en Suisse. En fait, il faut bien voir que ces problèmes sont la conséquence logique des cloisonnements organisationnels établis dans les années soixante. Ainsi, les flux d'information vont uniquement dans le sens allant du bureau technique à l'atelier en passant par le bureau des méthodes, reflétant la hiérarchie traditionnelle entre cols blancs et cols bleus. Ce cloisonnement entraîne la non-prise en compte au niveau de la conception des machines des contraintes de fabrication. Le résultat est la production de machines chères. En générale, les entreprises ne posent pas comme objectif de concevoir une machine facile à fabriquer et à monter et donc bon marché; elles partent toujours des besoins du client et des possibilités qu'offre la technique (Extrait 63). La conséquence en est ce paradoxe des machines bonnes, mais qui ne parviennent pas à trouver suffisamment d'acheteurs car elles sont souvent trop spécifiques, trop personnalisées ou trop chères. Il y a donc une *hypertrophie des savoir-faire dans la conception des machines* dans le sens où on n'hésite pas à dépenser des sommes considérables dans chaque entreprise pour des développements par exemple dans le domaine du logiciel, alors que les possibilités de mise en oeuvre et de valorisation de ces savoir-faire sont dès le départ étroites.

Afin d'avoir une boucle de constitution/mise en oeuvre plus large dans ce secteur, il y a deux possibilités complémentaires. La première consiste à nouer systématiquement des collaborations entre entreprises pour éviter les développements faits à double. Une telle collaboration dans le domaine de la recherche pourrait être créée à partir de centres de recherche existants ou à créer dans la région. Mais ici aussi, les cloisonnements hérités des années soixante, où les entreprises étaient principalement concurrentes les unes des autres restent prépondérants. Certaines initiatives intéressantes ont cependant été prises pour rationaliser et rendre attractive la formation en mécanique pour les jeunes grâce à des formules d'apprentissage coopératives, et qui sont d'ailleurs susceptibles de permettre une intéressante mobilité professionnelle pour ces personnes par la suite. Une autre transformation intéressante concerne des conventions passées entre certaines entreprises de la région et l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne pour effectuer des recherches dans le domaine des bâtis de machine et des commandes numériques. Ces initiatives marquent peut-être un début de transition à de nouvelles règles de coopération dans la région.

La seconde voie pour augmenter les possibilités de mise en oeuvre des savoir-faire dans ce secteur consiste à créer une certaine dynamique en relation avec les marchés. Dans la machine, aucune accumulation du savoir-faire au niveau régional n'apparaît dans les relations avec les marchés. Chaque entreprise fait ses produits dans son coin, sans qu'une démarche générale ne se développe, sans que des spécialistes marketing apparaissent et qu'un marché

Est-ce qu'il y a des personnes qui passent d'un autre service de l'entreprise au R&D?

Depuis que je suis ici, non. Par contre, il y a des gens de R&D qui passent dans d'autres services.

Vous accordez de l'importance à ça?

Oui.

Vous pouvez préciser en quoi?

Je pense que, par exemple, au niveau des ventes, il n'y a pas de gens qui connaissent mieux nos produits que les gens qui en ont fait le développement. Donc à la limite, si dans R&D on a des gens qui désirent orienter leur carrière vers le commercial, je suis d'avis qu'il faut leur favoriser la tâche au maximum. C'est tout à fait bénéfique pour l'entreprise. De la même manière, des gens qui après avoir fait de la construction mécanique au développement, préfèrent orienter leur carrière vers des postes de production, c'est très favorable aussi, parce que les gens connaissent bien les produits, ils connaissent les problèmes qui se posent au développement, et donc quand ils sont à la production, le dialogue est d'autant plus facile avec les gens du développement. Je crois qu'il faut, dans la mesure du possible, faciliter ces passages d'un service à l'autre dans l'entreprise. (Ingénieur, directeur et chef technique)

Extrait 63: Le directeur - ingénieur de formation - de cette entreprise de machine place ses collaborateurs ingénieurs à des postes à responsabilité dans tous les secteurs de l'entreprise.

local du travail ne se construit dans ce domaine. Ce sont toujours des ingénieurs reconvertis, le plus souvent sans formation complémentaire, qui vendent les machines et qui recherchent de nouveaux domaines d'application. La branche des machines, peut-être à cause de son hétérogénéité, ne parvient pas, dans la région, à dépasser les slogans des années cinquante sur la précision des machines. "Nous sommes chers, mais nous sommes plus précis" reste l'identité des fabricants. Or, on s'accorde aujourd'hui pour dire que le client cherche une solution rentable à son problème, c'est-à-dire une solution adaptée. La précision n'est plus une fin en soi lorsque les machines ne sont plus universelles. Considérée de cette manière, l'image de la branche dans la région est inexistante. Si cette dynamique dans l'appréhension des marchés pouvait se mettre en place, la mise en oeuvre du savoir-faire pourrait se faire de façon beaucoup plus large, ce qui permettrait d'amortir les frais de développement.

En mettant une forte pression sur le personnel des ateliers de fabrication pour compenser les coûts excessifs, on fait donc fausse route et le seul résultat de ce processus est une *poursuite de l'érosion des savoir-faire manuels de la mécanique*. Les personnes qui effectuent ces tâches restent soumises à une organisation désuète, à une pression sur les salaires, et à une soumission aux cols blancs. Cette dévalorisation, qui date de plusieurs dizaines d'années débouche aujourd'hui sur une pénurie importante de mécaniciens et surtout sur une désaffection des jeunes pour les métiers de la mécanique.

Section 10. Le renouvellement du savoir-faire horloger mécanique au cours des années quatre-vingt

Le renouvellement des savoir-faire horlogers mécaniques haut de gamme a certainement deux origines. D'une part, la réactivation de la fonction de distinction de la montre au début des années quatre-vingts a naturellement débouché sur un regain d'intérêt pour le bel objet. De ce point de vue, on peut parler de renouvellement du savoir-faire horloger. Il fallait, pour pouvoir exploiter ce marché, que des savoir-faire existent et soient en mesure de produire les montres en question. Ce sont les horlogers professionnels qui ont su retrouver là un rôle

- Et puis par exemple vous-même, est-ce que vous avez appris un petit peu à travailler avec ces nouvelles machines ?

- Oh mais bien sûr, c'est un fait, je ne suis pas... des jeunes savent mieux le faire que moi. Moi je commence aussi à être un adulte qui est en train de baisser un peu des ailes. Je m'occupe, j'ai 70 ans, vous voyez, je travaille encore, je travaille pour participer, mon métier est devenu un hobby. C'est-à-dire que j'ai peut-être souffert, j'ai été de la génération qui a aidé en somme à simplifier le travail, pour faire toujours plus, parce qu'à une époque il fallait toujours plus, toujours plus. A un tel point que pour finir, on s'est quand même rendu compte, dans les années 73 ou 4, qu'on était en train de proscrire complètement le métier horloger, et puis on l'a presque foutu en l'air. C'était plus un métier. Uniquement pour satisfaire en somme un besoin économique, un besoin d'argent, et puis tout d'un coup, ça fait... pas que moi, mais beaucoup d'autres aussi, on redécouvre qu'on pouvait faire autrefois des très belles montres, des très belles choses à la main, plus ou moins à la main, mais en toute petite quantité parce que c'est de nouveau des produits qui se vendent très très bien, actuellement. (Horloger, ancien directeur)

Extrait 64: Les personnes qualifiées qui croyaient encore dans l'avenir de l'horlogerie ont cherché à se reconverter dans le haut de gamme mécanique.

traditionnel qu'ils avaient perdu. A partir de la crise, lorsque de nombreuses entreprises ont fait faillite, les horlogers qualifiés qui croyaient encore en l'avenir de la branche dans la région, ainsi que les jeunes qui sortaient des écoles à ce moment-là ont cherché à recréer des activités en s'inspirant de l'horlogerie traditionnelle artisanale (Extrait 64, Extrait 65). Bien sûr, de nombreux savoir-faire avaient été mis à mal, ou avaient complètement disparu durant la période précédente. Cependant, le souvenir d'une tradition dans ce domaine, l'existence d'une classe de restaurateurs d'horlogerie ancienne au Musée international d'horlogerie de la Chaux-de-Fonds, ainsi que le bon maintien d'entreprises traditionnelles dans la Vallée de Joux ont permis à certaines personnes de sauver ces savoir-faire. Il faut remarquer que ce sauvetage n'est pas dû qu'à des personnes issues de la région. Des passionnés d'horlogerie sont venus de l'étranger et fournissent un appoint en main-d'oeuvre qualifiée intéressant. Ces personnes n'avaient pas la possibilité de mettre en oeuvre leurs savoir-faire ailleurs, et elles sont venues s'installer dans la région pour trouver des conditions favorables. Il convient de citer le cas de D. Loiseau, parisien, qui fait des pièces très compliquées avec des collaborateurs également venus de l'étranger. Ainsi, si on se place du point de vue des personnes qui ont redonné vigueur à un savoir-faire qui avait quasiment disparu dans la région, il faudrait plutôt parler d'une percée du savoir-faire dans le sens où ces personnes ont su conserver ou (re)constituer un savoir-faire avant que les conditions de sa (re)mise en oeuvre existent. Dans ce domaine du haut de gamme mécanique, ce sont les mécanismes traditionnels de transmission du savoir-faire qui prédominent, et qui sont basés sur l'idée de métier.

Mais le renouveau de l'horlogerie mécanique ne concerne pas que le très haut de gamme. Dans les productions en plus grandes séries, le développement du mécanique provoque une pénurie de main-d'oeuvre qualifiée. Cette pénurie est très directement liée à la crise des années 1975 et 1982 (Extrait 66). Il s'agit d'une réaction suite aux licenciements massifs qui ont été opérés à cette époque et qui ont provoqué un refus, pour les personnes formées qui ont été licenciées, de revenir dans la branche (Extrait 67). De plus, ces licenciements, liés à d'autres facteurs, ont provoqué une image très négative de la branche. Les jeunes marquent une forte réticence à suivre une formation horlogère, en particulier à cause de l'image concernant la gestion des entreprises et singulièrement la gestion des ressources humaines (Figure 43).

- Vous faites depuis le début des pièces très compliquées?

Oui.

- Ce genre de fabrication, disons de production, elle a toujours existé?

Elle a toujours existé, disons, elle s'est... elle s'est cantonnée chez certains fabricants comme Patek Philippe, ou Vacheron, sur Genève essentiellement et... après disons c'était un peu chassé gardée chez eux hein. Le département des complications ou bien ces choses-là. Et, par ici, je dois dire que ça n'était même plus enseigné dans les écoles.

- Ah bon?

- Non-non-non... Alors bon, c'est pour ça qu'au début, j'ai beaucoup travaillé par moi-même en recherchant, en étudiant... Vous voyez, j'ai donné beaucoup de moi-même pour arriver à comprendre certaines choses, certains mécanismes et tout. C'était une certaine recherche aussi parce qu'il s'agissait de restaurer des pièces complexes, parce que il y a des pièces anciennes, il n'y a aucun document donc il fallait aussi un peu s'inspirer d'autres pièces, faire des recherches, où est-ce qu'elles se trouvent, bon essayer d'avoir quand même certaines bases pour repenser le problème. Retrouver des pièces disparues, des mécanismes disparus, plus ou moins ou partiellement disparus... Pour rester dans la même démarche de la pièce, dans la même, dans le même jus si on veut, dans... dans le parfum, il ne faut pas créer des désaccords, des anachronismes dans le travail (...). Alors là au début, il a fallu donc beaucoup travailler, rechercher, donc j'ai on peut dire, perdu beaucoup de temps si on veut, mais je le gagne maintenant. C'est toutes des connaissances, disons tout un acquis, un know-how qui s'est établi, et puis qui me permet d'envisager la création de pièces compliquées de choses comme ça. Mais ça s'est toujours pratiqué à très petite échelle, de toute façon.

- Même dans la région ici ou... pas du tout?

- Non pas dans la région. Dans la région ici pas du tout. (Horloger, directeur-propriétaire)

Extrait 65: Le savoir-faire traditionnel horloger avait pratiquement disparu de la région et à été réactivé par de jeunes entrepreneurs. Dans le cas présent, la transmission de ces savoir-faire n'a pas pu se faire de personne à personne.

- Quand vous donnez à sous-traiter, vous trouvez facilement des partenaires dans la région ou bien?

Oui, oui... Alors, ce que nous donnons à sous-traiter c'est soit du Wire Bonding, ce que l'on trouve dans la région plus ou moins en Suisse romande, soit le circuit, la fabrication de circuits imprimés. On trouve aussi, mais là on travaille suivant les prix, on travaille en principe... même avec l'étranger. Suivant les quantités on travaille même avec l'étranger, parce que il y a quand même une grande différence de prix, presque du simple au double et si on a le temps on travaille avec celui qui a le meilleur rapport prix / performance naturellement.

- Quand vous dites l'étranger, ça va jusqu'en Extrême-orient?

- Non, non. Pas l'Extrême-Orient.

- Non, cela reste en Europe?

- Je ne sais pas, un fanatique de l'Extrême-Orient. Ils ont déjà piqué assez, il ne faut pas encore les soutenir. Non, par exemple avec les circuits imprimés, on fait faire en Italie ou en Allemagne.

- Et puis pour le Wire Bonding, c'est des entreprises...?

qui ne font que cela!

- C'est d'anciennes entreprises ou bien des nouvelles entreprises?

- Ce sont des entreprises... le Wire Bonding c'est comme... travail de sous-traitance, c'est aussi en principe ressorti de la crise horlogère. Quand il y avait passablement de petites boîtes qui faisaient du montage pour les grandes marques horlogères. Quand l'électronique est venue, il y a dix-douze ans, ils ont conservé leurs activités et ont commencé à faire du montage électronique surtout pour des boîtes horlogères. Maintenant, au lieu de faire le montage du mouvement, elles font le Wire Bonding et le montage des puces sur des circuits comme cela. Elles ont généralement un ou deux clients, des gros clients. Elles font d'autres travaux durant le reste du temps, à côté.

Extrait 68: La sous-traitance, dans la microtechnique, est répartie essentiellement en fonction des prix demandés et des coûts de transaction.

- Je pense qu'on a un savoir-faire dans la région, à différents niveaux, mais je crois quand même que... ce savoir-faire... le challenge de demain, ce sera de le garder. Et de le garder juste.

- Ça consiste... Comment on peut le garder? Vous entendez le garder... Pas qu'il parte?

- Il ne faut pas qu'il parte.

- Parce qu'il y a un tel risque, à votre avis?

- Ah oui... Moi je dirais qu'il y a plusieurs risques... D'abord, bon actuellement, on est un petit peu décalé par rapport à la réalité du marché, il y a un peu d'euphorie dans le marché. Actuellement, je crois que tous les gens que vous avez rencontré, ils vont vous dire "On a plein de travail, c'est super, c'est fantastique". Bon Malheureusement, ces... périodes de haute conjoncture ne vont pas durer éternellement. Moi je suis assez optimiste de nature, mais je pense qu'il y aura un certain tassement... Alors, cette main-d'oeuvre qui est là, il faudra pas de nouveau qu'on ait la même hémorragie que dans les années septante-cinq où les gens qui étaient qualifiés ont trouvé de nouveaux métiers en face. Donc il faudra bien les payer, faudra bien les encadrer, faudra être attractifs vis-à-vis de ces gens-là. Alors je dirais que, ces savoir-faire, ça sera difficile quand même, pour une région comme La Chaux-de-Fonds... sans des aides je dirais... je dirais aussi de confort de vie. Il faut des moyens politiques pour garder ces gens. Je pense qu'il faut absolument les garder et puis il faut encore en former plus. Il faudrait justement accroître ce potentiel et... Mais disons il ne faut pas non plus trop surcharger le bateau actuellement, parce que cette main-d'oeuvre elle devient trop cher... Il faut aussi voir... il y a deux... c'est très difficile d'avoir un...

- Surcharger le bateau c'est...?

- Oui. Je dirais une chose... c'est très difficile, il y a deux... en m'écoutant parler, je commence à voir clair au niveau de mes idées... c'est-à-dire que vous avez deux dangers: un danger de voir certains industriels partir d'ici, parce que la main-d'oeuvre devient trop cher et trop rare. Car la main-d'oeuvre rare devient chère. Il y a une surenchère incroyable actuellement. Actuellement il y a des salaires qui sont complètement disproportionnés... avec tout ce qu'ils touchent... Ce qui est ridicule. Il y a des salaires complètement surfaits. Il y a des gens qui tournent entre deux ou trois entreprises qui se font mille francs de plus. Rien que parce qu'ils ont tourné une fois. Donc ça c'est dangereux et puis là j'ai un peu peur. Deuxième chose, j'ai peur que si... on n'aide pas tellement les gens qui... qui sont sur place à diversifier leurs activités, à chercher des choses nouvelles... s'il y a une toute petite récession... de nouveau les mêmes erreurs que par le passé se reproduisent, c'est-à-dire que... ils devront licencier. Donc si vous voulez, il y a les deux aspects. C'est difficile de trouver politiquement le juste milieu. Je n'ai pas la solution. Mais je dirais que... il faut essayer de penser à demain. Aujourd'hui, tout va bien, c'est super. Fantastique. Plein-emploi, c'est valable pour les deux côtés. Côté salarié, il gagne bien sa vie. Côté du patronat, c'est un peu des tensions sur le marché, d'accord, plein emploi. Maintenant, si il y a une récession, est-ce que les autorités politiques ont assez assuré leurs arrières pour que ces gens-là au moins ne partent pas. (Architecte, directeur propriétaire)

Extrait 66: L'impact des crises horlogères sur le savoir-faire de la région. Malgré une perception du problème, ce directeur horloger rejette le problème de la gestion de l'emploi uniquement sur l'Etat.

Les associations horlogères mènent campagne depuis quelques années pour attirer les jeunes vers ces professions. Certaines entreprises ont ouvert des centres de formation pour des professions qui avaient disparu à la suite de la crise et qui ne sont plus reconnues aujourd'hui officiellement par un règlement d'apprentissage, comme celle d'opératrice réglieuse. Aujourd'hui, les entreprises horlogères vont avoir une occasion de démontrer soit que la profession est effectivement devenue attrayante, soit qu'elles continuent à se désintéresser du sort de ceux qui sont licenciés lorsque les affaires vont mal, comme avant la dernière guerre, tout en se demandant pourquoi les jeunes préfèrent d'autres carrières. La *gestion de l'emploi* est aujourd'hui un point de passage obligé si les entreprises espèrent voir suffisamment de personnes s'intéresser à ces professions.

Mais vous avez choisi (de venir vous implanter ici) parce que vous trouvez qu'il y a un savoir-faire particulier disons à F. ici?

Euh, oui, de toute façon on a quand même quelques horlogers du coin, dans tout le Val-de-Travers il y a un savoir-faire. Bon qui a disparu malheureusement ces dernières années avec la débâcle horlogère et... là alors il y a beaucoup de gens qui sont partis dans le tertiaire et, en tant qu'horloger on les a perdus... Ils sont pas du tout revenus.

Donc ils ont disparu, est-ce qu'ils ont quitté...?

Il y en a qui ont quitté la région et il y en a qui sont restés qui sont devenus agents d'assurance, qui travaillent dans les banques ou bien qui...

Qui ne peuvent plus être récupérés si à supposer même que les activités horlogères repartent, vous pensez que...?

Les activités sont bien reparties, et ceux qui ont changé, j'en ai contacté quelques uns, ils ne pensent surtout pas y retourner. Ils ont été tellement déçus disons de différentes choses qui se sont passées que... non c'est pas possible. (Horloger, directeur-propriétaire)

Extrait 67: La crise horlogère a laissé un goût trop amer pour que les personnes licenciées reviennent un jour dans la branche.

Section 11. L'hypertrophie du savoir-faire microtechnique durant les années quatre-vingts

Comme pour la machine-outil, on constate que les entreprises de microtechnique de la région ont souvent du mal à valoriser les coûteux développements techniques qu'elles font. Ici également, c'est dans la liaison avec le marché que se joue la partie critique de la boucle de constitution-mise en oeuvre du savoir-faire. Souvent, les produits sont trop spécialisés, utilisent une technique trop élaborée. La stratégie dominante des entreprises - dirigées par des ingénieurs - consiste à coller aux derniers raffinements des développements techniques pour éviter la concurrence. Ainsi, les entreprises microtechniques de la région ont constitué leur organisation principalement autour de ce flux dominant de savoir-faire qui provient des changements techniques. Evidemment, dans un tel cas, il est difficile de rentabiliser les investissements en conception. Il existe pourtant dans la microtechnique une possibilité de produire des séries importantes en utilisant des techniques automatiques. C'est certainement dans ce domaine que les perspectives sont d'ailleurs les plus intéressantes. Cependant, pour produire des séries importantes, il faut les vendre, et donc avoir un marketing performant et des réseaux de distribution bien implantés internationalement. Il faudrait d'ailleurs miser sur la production de quelques biens de consommation, et pas uniquement sur des biens industriels. Et on a vu que cet aspect n'est pas particulièrement l'atout de la région. Le résultat d'une carence en savoir-faire dans ce domaine est une hypertrophie des savoir-faire liés aux techniques. Et comme l'Etat est un important pourvoyeur de fonds pour la recherche en microtechnique, on peut se demander s'il ne serait pas plus judicieux d'inciter les entreprises à engager et à utiliser des compétences marketing.

Dans les microtechniques, les produits sont au moins aussi hétérogènes que dans la machine, et peu de dynamiques de complémentarité apparaissent. Ici également, la relation au marché est problématique dans le sens où aucune accumulation des expériences n'apparaît. Les industriels de ce domaine sont conscients de la difficulté de trouver des produits capables d'amorcer un processus d'apprentissage au niveau de la région. Si on trouve toutes les compétences techniques dans la région, on a pas le(s) produit(s) permettant de les faire

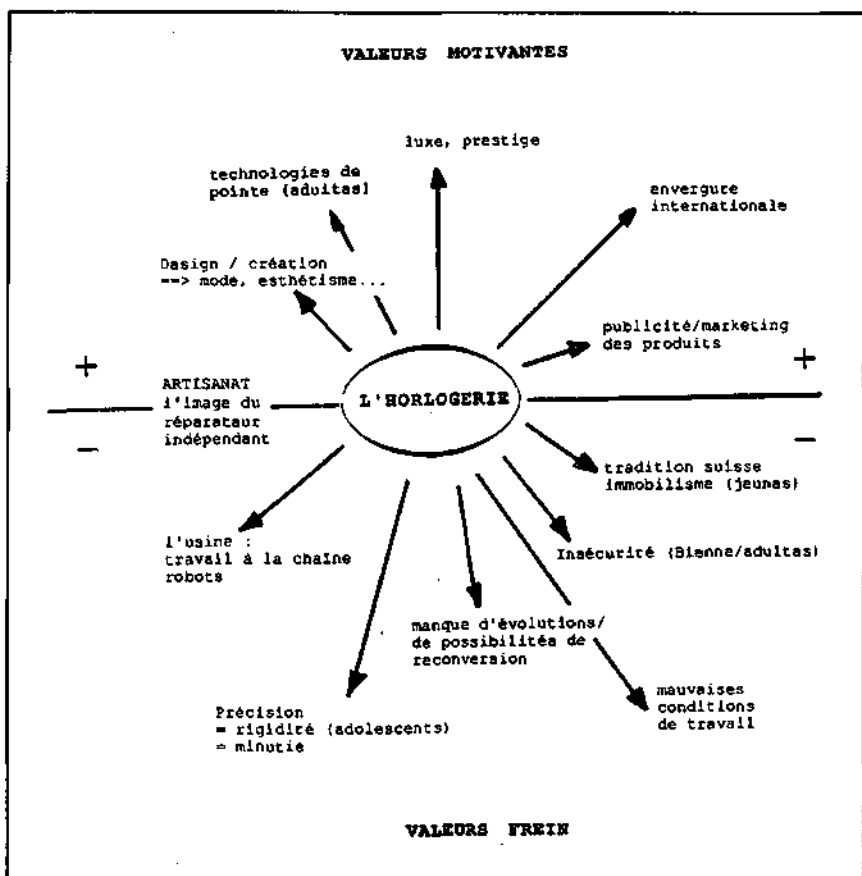


Figure 43: Les valeurs positives et négatives du public relatives aux métiers de l'horlogerie. Source: MIS 1989 p.49

travailler ensemble.

Grâce à leur jeunesse, les entreprises de la région n'ont pas hérité les lourdes organisations des années soixante, ni les clivages entre firmes qui datent de cette époque. C'est certainement dans ce domaine que les coopérations sont les plus fréquentes et les plus souples. La mobilité des personnes, et principalement des ingénieurs en début de carrière y est élevée, favorisant les contacts entre firmes, et entre entreprises et institutions de formation et de recherche.

Le principal clivage qui existe dans cette industrie sépare les tâches de conception et celles de fabrication. Mais il n'influence guère la dynamique des savoir-faire dans le sens où les

savoir-faire de fabrication sont certainement beaucoup moins déterminants dans cette branche que dans l'horlogerie ou la mécanique. De nombreuses entreprises de sous-traitance dans le domaine de l'assemblage sont apparues dans la région. Il s'agit souvent d'entreprises situées dans des endroits décentrés, qui utilisent sur place une main-d'œuvre peu qualifiée disponible. Les relations entre de telles entreprises et les donneurs d'ordre peuvent être appréhendées par les coûts de transaction, tant il est vrai qu'aucun savoir-faire ne se constitue au cours de ces relations (Extrait 68). Souvent même, ces entreprises ignorent la fonction et l'usage des dispositifs qu'elles assemblent. D'ailleurs, dès qu'il s'agit de séries plus importantes, ces tâches sont délocalisées dans des pays à main-d'œuvre bon marché.

Section 12. La percée du savoir-faire dans les nouvelles entreprises de machine depuis 1970

Il est remarquable que les personnes qui sont à l'origine de la création des nouvelles entreprises de machines sont presque toutes issues de l'horlogerie. En effet, ce sont généralement des techniciens ou ingénieurs qui étaient chargés de l'automatisation des procédés horlogers qui, voyant leurs perspectives bouchées dans l'horlogerie, ont décidé de créer les conditions de mise en œuvre de leur savoir-faire (Extrait 69). A ce titre, l'horlogerie joue un rôle fondamental dans le renouveau de la branche des machines, comme elle l'avait fait vers le milieu des années soixante en initiant la production de machines-transfert. Le savoir-faire de base est constitué face aux problèmes concrets d'automatisation, et c'est par la suite que des solutions originales sont développées et mises en œuvre dans un cadre moins strictement axé sur l'horlogerie. Il s'agit donc d'une percée du savoir-faire. On retrouve ici cette caractéristique fondamentale du savoir-faire qui lie constitution et mise en œuvre. La détention d'un savoir-faire particulier offre une opportunité à des individus de créer les conditions de mise en œuvre nécessaires.

L'origine récente de ces entreprises et le fait que leur création soit généralement liée à la volonté de mettre en œuvre dès le départ des savoir-faire modernes, liés en particulier à l'électronique et à l'informatique, expliquent qu'elles n'ont pas les problèmes d'intégration des savoir-faire que l'on rencontre dans les anciennes entreprises. De plus, la hiérarchie que l'on trouve dans les anciennes entreprises ne s'est pas encore mise en place ici. La conséquence en est qu'une attention toute particulière est portée aux difficultés de fabrication. C'est ainsi que des modèles adaptés à la demande, à jour sur le plan des techniques et à des prix raisonnables sortent de ces entreprises. On mise donc toujours sur le professionnalisme des ouvriers pour la fabrication de ces machines.

[Notre maison], a été créée en 1977 par M. A. (...) Avant 77 il y avait une société simple (...). Ça se passait dans son garage, c'était très modeste, parce que M. A. travaillait à l'époque, comme moi d'ailleurs, chez X., fabricant de boîtes de montre. Il était chef-mécanicien, responsable de la construction de machines dans la maison X. A cette époque, ça a été le début de la déconfiture chez X., ils ont supprimé la fabrication... donc les crédits destinés à la fabrication de leurs propres équipements et ça n'intéressait plus M. A. de rester là pour faire simplement de l'entretien. Il a d'abord fait une société simple avec son frère, ils étaient 2 ou 3 pendant 3-4 ans, et à partir de 77 il a créé l'usine qui se trouve à la sortie du village et ça s'est agrandi. (Directeur administratif)

Extrait 69: Les détenteurs d'un savoir-faire sont quelquefois amenés à créer les conditions de sa mise en œuvre

Le problème est bien sûr la croissance de telles entreprises. Mentionnons que beaucoup d'entre elles développent des systèmes d'assemblage, et que l'apparition de ce type d'équipements est une condition indispensable au développement d'une véritable industrie microtechnique, fabriquant des séries importantes, dans la région. Il y a donc là une possibilité très intéressante de développer une boucle supplémentaire de constitution-mise en oeuvre du savoir-faire, pour autant que l'on réussisse à élargir suffisamment les débouchés.

PARTIE III. LES MILIEUX INNOVATEURS ET LA TRANSFORMATION DES HIÉRARCHIES SPATIALES

Après avoir détaillé chacun des processus qui constituent *les milieux innovateurs*, il faut reconstruire leur enchaînement et évaluer l'apport de ce concept par rapport à d'autres approches qui traitent des relations entre la dynamique industrielle et l'espace. Le premier chapitre regroupe et synthétise les éléments présentés dans les parties précédentes et décrit les milieux innovateurs. Le deuxième décrit la dynamique des milieux dans l'Arc jurassien. Enfin, le troisième chapitre expose comment l'approche par les milieux innovateurs permet de comprendre le jeu des territoires et des logiques "suprarégionales", les logiques industrielles qui dépassent la région; ce jeu permet de comprendre comment la proximité spatiale, via les dynamiques industrielles, permet ou empêche la transformation des hiérarchies spatiales; on cherche également à évaluer cette approche par rapport à d'autres recherches dans ce domaine.

Chapitre A. L'ÉMERGENCE DES MILIEUX INNOVATEURS

Depuis le milieu des années septante, ce n'est plus tant, dans nos pays industrialisés, l'accès aux ressources qui est déterminant du point de vue du développement régional, mais la capacité d'innovation, et particulièrement la création de nouveaux produits. Or, l'innovation ne peut intervenir que lorsque certaines conditions permettant la créativité sont réunies. Et cette créativité est quelque chose de plus que la simple constitution et mise en oeuvre de nouveaux savoir-faire dans le sens où elle implique simultanément un repositionnement dans l'environnement technique et de marché. Un milieu innovateur, c'est donc l'enchaînement de deux processus : d'une part l'idéation, qui a fait l'objet de la partie I, et qui correspond à un changement dans la représentation que les acteurs régionaux se font de leurs ressources et de leur positionnement dans l'environnement technique et de marché; d'autre part l'activation, développée dans la partie II, qui se situe au niveau de la transformation des savoir-faire et, au-delà, de la réalité matérielle et industrielle de la région. L'idéation/activation doit être comprise comme le processus par lequel un milieu innovateur se reproduit, autrement dit, d'une part comment il renouvelle ses savoir-faire et au-delà les activités de la région et d'autre part comment il recrée sa frontière avec l'environnement technique et de marché. Dans ce cadre, l'innovation, c'est dans un même mouvement et, si l'on veut, d'un côté et de l'autre, le développement des ressources internes du milieu et un repositionnement vis-à-vis de la concurrence et des techniques en général.

Un milieu suit une *évolution* et se déplace à un certain point. De là, seules certaines opportunités sont ouvertes. L'évolution ne se fait pas dans une matière inconsistante, mais à travers un environnement qui résiste (les contraintes) ou qui s'ouvre (les opportunités). Or, toutes les "positions" ne sont pas équivalentes. Il y a des environnements très concurrentiels, et d'autres qui sont beaucoup plus réceptifs, dans lesquels l'innovation par différenciation est facile. Mais ici encore, il n'y a aucun déterminisme, et c'est de l'enchaînement idéation/activation que va dépendre l'évolution effective du milieu. A un certain moment, à un certain point, des arrêts peuvent se produire. La cause peut être interne - un blocage -, comme la détérioration du savoir-faire local, ou externe - une impasse -, lorsque, par exemple, un marché se ferme, ou plus souvent l'un et l'autre. Dans de tels cas, un milieu peut

disparaître, les personnes le constituant changeant complètement d'activité, ou émigrant. Il peut aussi s'adapter, par *rupture/filiation*.

Section 1. La rupture/filiation

Les acteurs d'un milieu ne sont pas des entités abstraites qui disparaissent avec les marchés qui leur procurent un revenu. Lorsque des blocages ou des impasses apparaissent, ils continuent d'exister, avec leurs propriétés - leurs savoir-faire et leur capacité à agir collectivement. Autrement dit, l'organisation d'un milieu subsiste un certain temps, même si l'un ou l'autre des liens qui forment sa structure disparaît. Si un débouché se ferme, le milieu cherchera à en créer de nouveaux. Si de nouvelles techniques apparaissent, suivant son dynamisme, il en saisira l'opportunité pour se créer un avantage, il s'adaptera, ou encore subira une détérioration de sa position. Plusieurs trajectoires sont possibles. C'est le processus de *rupture/filiation* (Aydalot 1984). La rupture, c'est la cassure de certains liens structurels dans les activités industrielles d'une région. Les propriétés de ces activités (propriétés des produits, la spécificité des savoir-faire, des techniques, des règles de concurrence/coopération, etc.) ne peuvent plus être intégrées de la même manière, et certaines des entités du milieu se séparent, avec certaines propriétés, ou alors conservent quelques propriétés en commun avec d'autres acteurs ou d'autres activités. Ensuite, c'est une *recomposition/filiation* qui s'opère, par exemple en trouvant de nouveaux débouchés utilisant d'anciens savoir-faire, comme dans la diversification horlogère, ou alors en maîtrisant de nouvelles techniques, ou encore en créant de nouvelles entreprises pour contourner des blocages organisationnels, etc. Cette filiation consiste à relier tout ou partie des anciennes propriétés du milieu dans une nouvelle géométrie. Les milieux innovateurs, sont donc une organisation, une capacité à percevoir les ressources, les propriétés spécifiques des activités industrielles d'une région, et à les réorganiser en fonction d'un environnement plus global. C'est lorsque les propriétés centrales d'un milieu disparaissent - l'enchaînement constitution/mise en oeuvre du savoir-faire et celui entre l'idéation et l'activation - qu'une région se décompose, que le développement autonome s'épuise et n'est plus possible. Lors de recompositions, seuls quelques liens s'établissent pour plusieurs années. Le plus souvent, ils restent très ténus, certains trouvant des niches de marché étroites, d'autres personnes ou entreprises lançant de nouvelles fabrications qui sont rapidement rendues obsolètes par la concurrence ou la transformation des techniques. D'autres, beaucoup plus rares, ouvrent de nouveaux horizons et entraînent une bonne partie de la région derrière elles. Mais chacune de ces tentatives peut ouvrir de nouvelles opportunités, relançant l'enchaînement idéation/activation sur de nouvelles bases. Le milieu s'autoproduit, recompose son unité sur de nouvelles frontières. Il arrive que cette recomposition débouche non pas sur un, mais sur deux ou trois nouveaux milieux. C'est par ces filiations par reconstitution que se recrée la diversité au niveau régional. Cet enchaînement caractéristique constitue le développement territorial, qui regroupe un espace particulier, des acteurs, un ensemble de fonctions économiques et une dimension temporelle.

Section 2. Milieu, Innovation et proximité

Le milieu est relié à un territoire déterminé de deux manières. Premièrement, par la spécificité des savoir-faire, autrement dit, par une certaine spécialisation à partir de laquelle un milieu se différencie de son environnement, et peut maintenir ou recréer cette différence. Deuxièmement un ensemble de règles de concurrence/coopération basées sur la reconnaissance

professionnelle mutuelle, sur l'opposition du proche au lointain, et sur le prolongement de l'expérience passée.

Le milieu est donc une manière particulière de lier la proximité et l'innovation. Bien sûr, on peut concevoir des milieux reliant des acteurs fort éloignés les uns des autres. Par exemple la firme Hewlett-Packard, dont les chercheurs parviennent à travailler régulièrement avec des partenaires situés dans d'autres pays, et ceci selon des règles de coopération non-hiérarchiques. La politique remarquable de cette entreprise en matière d'intégration de ses employés est basée sur l'adhésion à un certain nombre de règles concernant, entre autres, les savoir-faire et les comportements innovateurs. Ce contre-exemple d'un milieu qui n'est pas lié à une proximité géographique ne doit pas être ignoré, mais sa singularité met également en évidence la difficulté de construire de telles relations à distance, sur une durée suffisamment longue, et selon des règles de concurrence/coopération partagées. L'espace régional favorise l'émergence de milieux pour plusieurs raisons. Premièrement, la proximité spatiale facilite l'apparition d'identités collectives, ne serait-ce que par le partage d'espaces de vie, de lieux de formation et de travail ou d'institutions communs. Deuxièmement, durant leur vie professionnelle, les personnes sont relativement peu mobiles spatialement, du fait de l'interaction entre le lieu de domicile et le lieu de travail. Enfin, des modalités de socialisation communes, comme la fréquentation dans les écoles professionnelles ou supérieures ainsi que la collaboration sur les lieux de travail favorisent l'appréciation et la reconnaissance mutuelle des compétences professionnelles.

Sur cette base, et pour autant qu'une certaine spécialisation se dessine, le milieu peut produire des innovations. Ces dernières reflètent les modalités particulières de leur production. Elles se caractériseront essentiellement par leur aspect *multifonctionnel*, qui découle du fait que le milieu regroupe des acteurs sur une base professionnelle et spatiale, et non selon le découpage fonctionnel et hiérarchique d'une organisation centralisée. Ceci met en évidence les forces et les faiblesses des milieux innovateurs. Leur principale force est de répondre rapidement à des changements dans les techniques où sur les marchés grâce à une organisation décentralisée et au fait que les acteurs d'un milieu évitent d'investir dans des équipements rigides, dédiés à la fabrication d'un seul produit et qui contraignent les choix futurs. Le milieu regroupe une grande diversité à l'interne et forme cependant un tout. En période de recomposition des activités industrielles, cet avantage devient déterminant. Ce point sera développé dans le chapitre C. de cette partie.

C'est lorsque des coïncidences apparaissent entre d'une part un territoire et d'autre part les principales fonctions de la production que se crée un "champ de force" qui caractérise les milieux innovateurs (Ratti 1991). Or, si les acteurs d'un milieu ne sont pas enfermés dans une stricte division fonctionnelle du travail, il arrive souvent que ce regroupement assez aléatoire d'entreprises et de personnes recouvre mal les principales fonctions nécessaires pour réaliser un produit cohérent. Les milieux spécialisés dans les hautes technologies sont un exemple caractéristique de ce problème. S'ils sont particulièrement inventifs sur le plan technique, ils ont du mal à gérer efficacement leurs relations avec les marchés. C'est la première faiblesse des milieux innovateurs. La seconde est qu'il est difficile, pour une organisation décentralisée, de répondre à un élargissement des débouchés qui implique le passage à une organisation centralisée et à des investissements importants.

Section 3. Milieu, rationalisation et organisation suprarégionale des entreprises

Les milieux apparaissent comme un prolongement naturel des activités industrielles dans une région. Mais il ne faut pas négliger l'effet des *cloisonnements socio-organisationnels* qui interagissent avec ces processus ou les entravent. Ces cloisonnements sont dus d'une part à la logique de *rationalisation* et d'autre part à l'*organisation suprarégionale de certaines entreprises* - souvent, mais pas toujours, les plus grandes d'entre elles.

La rationalisation influence particulièrement les processus d'activation, en contraignant les processus de constitution/mise en œuvre du savoir-faire (cf. partie II, chapitre F.). La division du travail, l'automatisation ou la standardisation, peuvent empêcher le développement d'un milieu soit par une *érosion* du savoir-faire qui peut mener à sa disparition, soit par une *hypertrophie* de celui-ci, c'est-à-dire une concentration sur certaines catégories des personnes qui empêche l'intégration des principales fonctions de la production dans un même processus d'apprentissage. En introduisant un certain *découplage* entre les processus de constitution et de mise en œuvre du savoir-faire, la rationalisation peut rompre cette dynamique. Les savoir-faire peuvent soit disparaître, soit se repositionner et créer un nouveau milieu, comme dans le cas d'une *percée* du savoir-faire.

Certaines entreprises organisent la production sur une base suprarégionale, voire supranationale. Cette organisation tend naturellement à exploiter la division spatiale du travail et à spécialiser fonctionnellement et hiérarchiquement ses différentes implantations. Les effets sur le développement des savoir-faire ne sont pas déterminés de manière univoque, mais dans tous les cas une barrière empêchera la filiale en question de participer pleinement aux processus locaux d'idéation, l'orientation générale de la production de l'entreprise étant définie au centre de décision. Ici également, le *découplage* entre les processus d'activation et ceux d'idéation au niveau régional peut entraîner soit la disparition d'un milieu, soit sa recomposition. L'espace régional apparaît ainsi comme le lieu d'articulation et souvent de confrontation d'une part entre le milieu et une logique de rationalisation et d'autre part entre le milieu et une logique fonctionnelle et hiérarchique suprarégionale. Ce point sera développé dans le chapitre C. de cette partie.

La rationalisation et l'intégration dans une organisation suprarégionale introduisent des cloisonnements dans la région dont les effets doivent être appréciés dans la durée. Suivant les opportunités qui apparaissent dans l'environnement technique et de marché, il est possible de contourner ces cloisonnements, par exemple, lorsqu'un milieu parvient à se recomposer en saisissant de nouvelles opportunités. Mais dans des périodes plus stables, ou plus simplement lorsque ces cloisonnements marquent l'ensemble d'une région, ils bloquent simplement les processus innovateurs. Ces blocages peuvent perdurer même si de telles organisations ne sont plus adaptées à l'époque. C'est généralement le problème des régions de tradition industrielle (Quévit 1978).

Avant de développer les relations entre les milieux innovateurs et les formes spatiales qui y correspondent, et afin de fixer les idées, voici la description des dynamiques de milieux à l'œuvre dans l'Arc jurassien durant ces trente dernières années. Il s'agit d'une petite région, dont certaines activités connaissent toujours des difficultés. Cependant, des réussites, en particulier dans l'horlogerie, ont eu un impact considérable sur l'ensemble du secteur au

niveau international. D'autres secteurs nouveaux, comme les microtechniques, cherchent leur voie, mais sont prêts à se développer considérablement si des conditions adéquates apparaissent. En ce sens, l'Arc jurassien est un bel exemple de la façon dont *l'industrie, en période de crise, doit effectuer un passage obligé par le territoire pour reconstituer de nouvelles bases d'accumulation.*

Chapitre B. LES MILIEUX INNOVATEURS DANS L'ARC JURASSIEN

Le système de production de l'Arc jurassien s'est considérablement transformé au cours de ces trente dernières années. L'arrivée de nouvelles techniques, la transformation des produits traditionnels et la création de nouveaux produits, les changements dans l'organisation des entreprises et dans les règles de concurrence/coopération, la dynamique des savoir-faire... En réunissant les informations présentées dans les parties précédentes, et en les réordonnant selon les relations qualifiant les milieux innovateurs, une représentation de la transformation de cette région émerge. A chaque fois, nous chercherons à préciser le jeu des milieux et des logiques suprarégionale ou de rationalisation pour comprendre l'enchaînement des processus de développement, impulsés ou contraints par l'extérieur, ou au contraire construits de manière autonome à l'intérieur de cette région. Trois processus d'innovation typiques d'une dynamique de milieu sont décrits de manière approfondie pour illustrer le fonctionnement de ces milieux (Maillat, Crevoisier et Lecoq 1991).

Section 1. Rationalisation et érosion du savoir-faire dans l'horlogerie et la machine-outil dans les années 1960-1975

Durant les années cinquante et soixante, c'est le développement général de la consommation de masse qui va orienter la dynamique des branches horlogère et de la machine-outil. L'augmentation quantitative de la demande était telle qu'elle éclipsait les problèmes d'innovation. L'idéation était très réduite - les produits n'évoluaient pratiquement pas. La division du travail, la standardisation, puis, dans la branche horlogère, l'automatisation ont entraîné une érosion du savoir-faire. C'est la *capitalisation des savoir-faire* dans l'organisation du travail et dans les équipements qui était le mouvement prédominant dans la région. Cette capitalisation n'était envisageable que dans la mesure où *les techniques et les marchés étaient suffisamment stables et prévisibles*. Ce système de production ne peut par conséquent pas se caractériser par le modèle du milieu innovateur. La plus grande partie de la région était saisie dans une logique de rationalisation qui reliait système de formation, grandes et petites entreprises et qui tendait vers l'augmentation quantitative de la production.

Section 2. Le milieu innovateur de la montre à quartz

Au début des années soixante, le lancement des recherches dans le domaine de la montre à quartz est le fait de plusieurs personnes provenant des associations patronales, des entreprises, du monde de la recherche, et des autorités publiques. *L'idée de lancer ces recherches était donc collective, et résultait explicitement d'une réflexion sur l'avenir de la branche horlogère, et de son positionnement vis-à-vis des changements techniques*, en particulier à la suite du lancement de la montre à diapason par des concurrents américains. Cette dernière améliorerait considérablement la précision, une propriété centrale de la montre. Non seulement la prise de conscience a réuni de nombreuses personnes provenant de plusieurs horizons, mais toute la

percée de ces savoir-faire liés à la montre à quartz s'est réalisée sur un mode décentralisé. C'est ainsi que la recherche n'était pas exclusivement concentrée dans les laboratoires horlogers, mais aussi dans les principales manufactures horlogères et dans d'autres entreprises, ainsi que dans certaines écoles. Les concours de l'Observatoire de Neuchâtel caractérisent bien cette émulation dans la création des nouveaux savoir-faire. Lors du passage à la production, ce sont encore des processus décentralisés qui vont permettre à certaines manufactures, mais aussi à de petites entreprises, de se lancer dans l'exploitation de la montre à quartz dès la fin des années soixante. Ce milieu innovateur a disparu lorsque la nouvelle technique du quartz s'est stabilisée. La plupart des entreprises productrices ont alors arrêté la fabrication de modules pour les acheter aux grands groupes horlogers, dont la production a été rationalisée entre-temps. Néanmoins, les personnes qui faisaient partie de ce milieu n'ont pas perdu leur savoir-faire pour autant, ni leur réseau de relations. De même, les structures de formation et de recherche ont poursuivi leurs activités, développant de nouvelles techniques. Cette rupture a donc dégagé des éléments que l'on retrouvera par la suite.

Section 3. Persistance des logiques de rationalisation lors du renouvellement des savoir-faire dans la machine-outil depuis 1975

Lorsque les débouchés se sont considérablement rétrécis au milieu des années septante, les principales entreprises de machine-outil de la région ont opéré un repositionnement du point de vue des techniques et des produits. C'est ainsi que les techniques électroniques ont été considérées comme une opportunité pour recréer des produits compétitifs. Mais cette idéation a été faite en reproduisant les comportements de défiance des entreprises entre elles, et si tous ont cherché à développer la partie électronique de leurs produits, chacun l'a fait pour soi. Ainsi, ce sont les cloisonnements existant tant dans que entre les firmes qui ont empêché la création d'un milieu innovateur. Du côté des marchés, ces entreprises ont toutes cherché refuge dans le haut de gamme d'une part - par exemple en construisant des machines à haut degré de précision - et dans la spécialité d'autre part - par exemple en développant des machines d'outillage, ou destinées à une application spécifique. C'est une spécialisation qui lie les entreprises de la région de manière rigide à des marchés de plus en plus fluctuants plutôt qu'une capacité à valoriser et à développer un savoir-faire qui caractérise ce repositionnement. Si ce mouvement est décentralisé, il n'est cependant pas collectif. Il a été réalisé selon les modalités héritées de la période précédente, et qui n'étaient pas forcément les meilleures du point de vue de l'innovation. A l'intérieur des entreprises, ces transformations sont gérées à partir des bureaux de conception, en maintenant le clivage avec les opérations de fabrication. La conséquence de cette hiérarchie est un perpétuel problème de coût. On s'empresse d'attribuer ce dernier aux ateliers de fabrication, en reproduisant la logique de rationalisation des années soixante, durant lesquelles on augmentait la productivité dans les ateliers grâce à l'organisation du travail, aux contrôles, à l'achat d'équipements et en liant les salaires toujours plus directement au rendement. Aujourd'hui, plutôt qu'une capitalisation des savoir-faire de fabrication, c'est pourtant bien un décroisement qui serait nécessaire pour permettre l'intégration effective des savoir-faire de fabrication, de conception, de vente, et les changements dans les techniques et sur les marchés.

Dernièrement cependant, certains mouvements laissent présager un changement et l'émergence de règles de concurrence/coopération, du moins dans les relations entre firmes. Les principales entreprises de la région participent conjointement à des projets de recherches menés à l'École

polytechnique fédérale de Lausanne. Ces projets sont importants parce qu'ils créent des règles de concurrence/coopération, parce qu'ils inaugurent des recherches, et peut-être des développements et des productions en commun. De plus, ils sont susceptibles de créer des débouchés et à terme des opportunités de changer d'entreprise pour les personnes issues de cette école et qui prennent part à ces projets. Jusqu'à présent en effet, la mobilité pour les ingénieurs de formation universitaire dans le domaine mécanique reste faible dans la région. Mais le chemin qui devrait déboucher logiquement sur la création de structures de recherche coopérative dans la région et de pratiques ouvertes concernant la mobilité interentreprise des employés à tous les niveaux est encore long.

Un second facteur important est la création du salon des industries de l'automatisme, de la machine-outil et de la sous-traitance (SIAMS) et l'engouement qu'il suscite. Ce salon est le premier lieu où des personnes et des entreprises qui travaillent dans ce secteur peuvent se rencontrer, prendre conscience de la multiplicité des savoir-faire présents dans la région dans ce domaine, et commencer à avoir des idées en commun. L'importance de cette prise de conscience nouvelle du potentiel existant non plus dans les entreprises, mais au niveau régional n'est surtout pas à négliger. Une foire industrielle régionale est en effet une extraordinaire amorce de milieu. Chacun fait l'effort de venir, présente ce qu'il sait faire, chacun voit ce que font les autres. Les visiteurs les plus attentifs ne sont pas les clients potentiels, mais bien les "concurrents". Après avoir fait le tour de la foire, on franchit le seuil des stands et on discute sous-traitance, prix, délais, et aussi les complémentarités. Mais surtout on compare les expériences, on se trouve un passé et des points communs. C'est une base pour une éventuelle collaboration. La foire, c'est aussi une expérience en soi. Les autorités locales, les agences de développement économiques, les institutions de formation et de recherche, les associations professionnelles, les organismes de financement de l'industrie, chacun participe d'une manière ou d'une autre à la mise sur pied de la manifestation et chacun y a sa place.

Section 4. Le milieu innovateur de la microtechnique depuis la fin des années septante

Depuis une quinzaine d'années, les activités microtechniques font l'objet d'un développement important dans la région. Les processus d'idéation sont ici particulièrement diffus, car la microtechnique devient un centre d'intérêt au niveau de l'ensemble de la région, tant du côté français que du côté suisse. La multiplication des entreprises, des formations, des institutions de recherche dans ce domaine donne lieu à des collaborations entre les différents acteurs régionaux. Les règles de concurrence/coopération sont très développées, et sont basées sur le fait que plusieurs des personnes et des entreprises qui animent ce milieu ont souvent participé à la mise au point ou à l'industrialisation de la montre à quartz dans les années soixante et septante. Des formations semblables, des trajectoires professionnelles communes ou similaires font qu'aujourd'hui, ces personnes sont toujours en contact et occupent souvent des postes à responsabilité.

Du point de vue du positionnement dans l'environnement technique, les activités microtechniques, comme leur nom l'indique, occupent d'emblée une place définie. Le développement de cette industrie s'effectue à partir des changements techniques, en captant des découvertes faites dans d'autres domaines, en particulier la mécanique, l'électronique,

l'optique et les sciences des matériaux, et en les réorientant dans le sens de la miniaturisation, de la réduction de la consommation d'énergie, etc. Ces propriétés du développement techniques sont les mêmes que celles de l'horlogerie, qui ont ainsi été récupérées et élargies. Ces processus d'idéation sont collectifs dans le sens où beaucoup d'informations circulent entre personnes, entre les entreprises et avec les centres de recherche. De plus, les entreprises ont leur mot à dire dans l'orientation générale des centres de recherche et c'est souvent à partir de ces compétences que s'orientent les politiques des entreprises.

Ce milieu exploite particulièrement bien les opportunités qui apparaissent dans le développement des techniques. Sa principale faiblesse réside certainement dans le fait qu'il regroupe essentiellement des scientifiques, des ingénieurs et des techniciens mais peu de personnes à même d'organiser de manière efficace les relations avec le marché des produits. Si de nombreux produits sont développés dans la région, c'est dans le meilleur des cas dans un second temps que l'on incorpore les aspects du marketing, du design et de la commercialisation. Ce manque d'intégration entre les principales fonctions de la production empêche la production de séries moyennes et bloque dans une certaine mesure le développement à moyen terme de cette industrie. Ici également, ce sont les règles de concurrence/coopération héritées de la mise au point de la montre à quartz qui ont été réutilisées.

Du point de vue de la fabrication, on est également frappé par la filiation qui existe avec les activités horlogères. La structure technique des produits microtechniques est une extension de celle de la montre. La filière de fabrication qui en découle est également très semblable, et les procédés automatiques d'assemblage sont absolument identiques.

Voici l'exemple d'une innovation réalisée par quelques entreprises et un centre de recherche de ce milieu. Il s'agit de la conception, du développement et de la fabrication d'un capteur accéléromètre miniature. D'un point de vue technique, ces capteurs sont composés de micromécanique sur silicium et d'électronique. Si les techniques en présence sont relativement maîtrisées sur le plan scientifique, des difficultés importantes résident dans la capacité de combiner ces différentes techniques et surtout dans le passage du stade des prototypes à un stade industriel. Cette phase d'industrialisation est d'autant plus critique qu'actuellement, si le marché potentiel des accéléromètres miniatures est très vaste, il reste néanmoins à créer. Il est important de noter que ces capteurs ne sont pas des produits finis mais qu'ils seront par la suite montés sur d'autres produits. Ils peuvent en effet trouver des applications au niveau médical, dans le domaine des transports (métro, industrie automobile), dans le domaine spatial (capteurs de vibration sur les satellites), dans l'enregistrement des mouvements sismiques, etc. Le réseau d'innovation construit autour de ce projet était donc confronté simultanément à deux principales contraintes, la création de marchés et l'adaptation du produit à une potentielle demande, enfin l'étude des conditions optimales de l'industrialisation des capteurs en grandes séries.

Au départ de ce processus d'innovation il n'existe pas de division du travail a priori, car chacun des partenaires est à même de maîtriser une grande partie du projet. Cependant, l'importance des coûts, la durée des développements, la complémentarité des équipements de production faisaient qu'aucun des partenaires n'aurait pu mener l'opération seul. Mais tout au long de ce processus innovateur, les partenaires ont mené en commun le développement

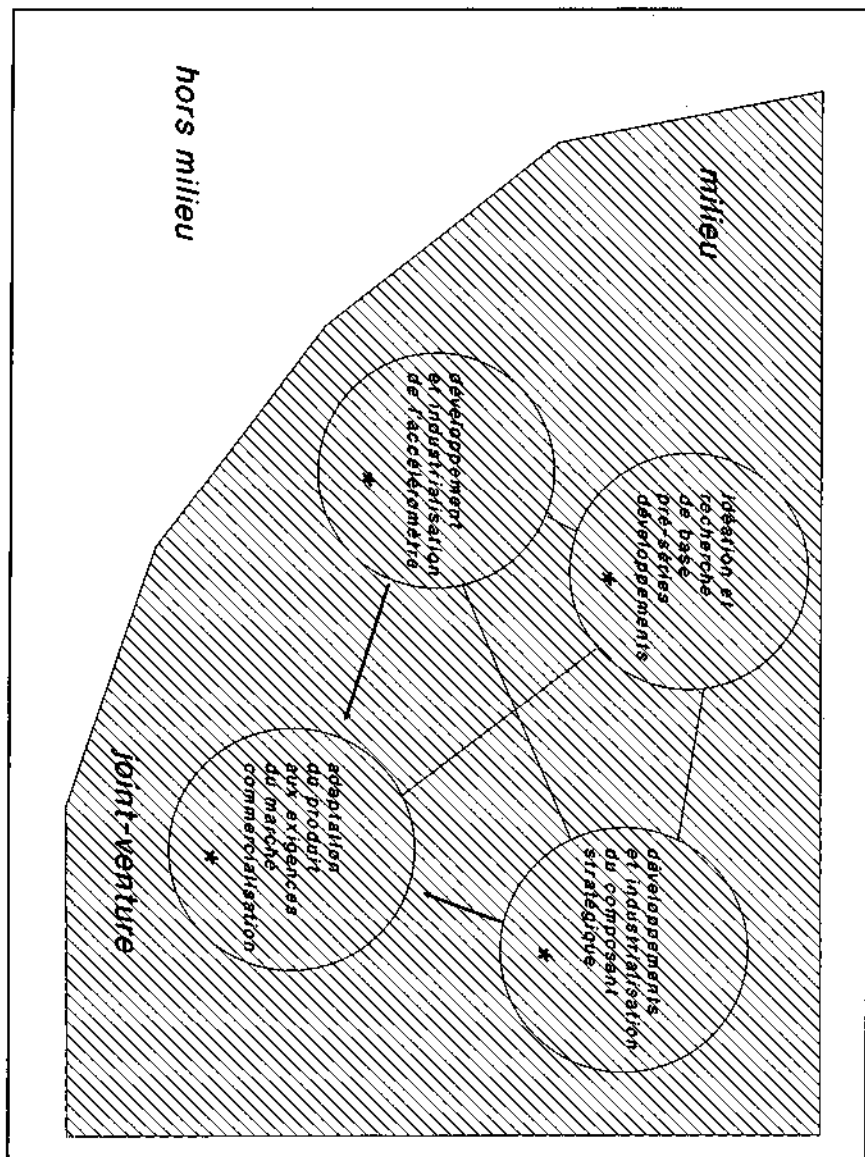


Figure 44: Réseau d'innovation pour le développement et la fabrication d'un capteur accélérométrique miniature

Source: Maillat, Crevoisier et Lecoq 1993

* - entreprises visitées lors de l'enquête

des savoir-faire. Leur idée est qu'il n'est pas possible dans un tel cas de considérer le travail de façon séquentielle. Il faut étudier ensemble et simultanément les différentes séquences de travail, la conception des prototypes, leur développement, l'industrialisation et la commercialisation du produit fini. Il s'agit d'envisager le produit dans sa globalité, même si les partenaires interviendront ultérieurement à des phases différentes (Figure 44).

A l'origine du réseau nous trouvons un important centre de recherche et une entreprise de taille moyenne, spécialisée dans la production de modules électroniques miniatures. La volonté de ces deux partenaires de prendre en compte les contraintes liées au processus d'industrialisation des capteurs va conduire à intégrer dans le réseau un troisième partenaire, spécialisé dans une technique particulière, le micro-usinage de silicium, matériaux de base des circuits électroniques. La motivation de cette troisième entreprise était essentiellement de fabriquer en grandes séries des capteurs, ce qui lui permettait d'utiliser des capacités de production dont elle disposait à la suite d'importants investissements. La relation avec le centre de recherche en particulier visait à améliorer le produit afin de faciliter la démarche d'industrialisation. Enfin, la nécessité d'étudier parallèlement les potentialités du marché a conduit les deux entreprises à créer en commun une petite entreprise chargée de la commercialisation du produit et de l'interface avec les clients. Il est intéressant de noter dans le cadre de ce réseau que l'ensemble des acteurs et des compétences mobilisées sont issus directement du milieu microtechnique hérité de l'horlogerie.

Le point de départ de ce projet, a été la volonté du centre de recherche-développement d'appliquer les technologies de la microtechnique pour développer des capteurs et leurs systèmes, perçus comme une niche technologique offrant des potentialités industrielles très importantes. Dès 1982, les premières recherches sont amorcées à l'interne, démarche soutenue à partir de 1984 par un contrat avec l'Agence Spatiale Européenne sur un projet pilote relatif aux vibrations sur les satellites. Le centre de recherche lance ensuite un projet réunissant les centres de recherche et les industriels à l'aide d'un subside public. Ce projet a rassemblé de nombreuses entreprises, plutôt grandes, mais qui se sont retirées. Par la suite, personne ne sait exactement qui a pris contact en premier. Les choses se discutent et se mettent peu à peu en place dans le milieu. La constitution du réseau d'innovation et son évolution se sont faites sans organisation a priori, étant donné l'évolution rapide des techniques et des marchés dans ce domaine. *Du point de vue de l'idéation, ce cas est remarquable car c'est en fonction des différents savoir-faire dont disposent les partenaires, et de la confiance qu'ils ont les uns dans les autres, que l'on va lancer ce projet. C'est donc à la fois une opportunité technique et de créer un nouveau produit, liée à la conscience de ces personnes des savoir-faire dont elles disposaient ensemble, qui les a amené à concevoir l'idée de ce nouveau produit.*

Ce réseau d'innovation prend appui sur des relations professionnelles et personnelles. Les principaux acteurs se connaissent, ont déjà collaboré à des projets communs. Ils ont connu des trajectoires professionnelles assez semblables, sont issus plus ou moins directement du milieu horloger, ont "entretenu des relations de bon voisinage entre gens de même métier", même s'ils ne se sont pas revus durant de longues périodes. Il y a donc à la base des relations de confiance, voire d'amitié entre les différents partenaires. Ce climat général facilite la connaissance mutuelle, la collaboration, la circulation et l'échange des informations : "collaborer, implique un échange; collaborer, c'est se découvrir. Si on a des secrets, on reste seul". Il y a donc cette possibilité de s'ouvrir l'un vers l'autre, de diffuser son savoir-faire,

sans risque d'appropriation unilatérale car les acteurs se reconnaissent des compétences et ont un vécu commun. Dans un tel projet d'innovation, il est difficile d'enfermer la prestation de chacun dans un cadre contractuel rigide. On définit ensemble un contrat général, qui fixe dans ses grandes orientations les obligations et contraintes de chacun. Bien entendu, étant donné la nature de la collaboration il est difficile de contrôler les prestations des différents partenaires. C'est le sentiment d'appartenance à un milieu, donc le respect de ces règles implicites qui d'une certaine façon condamne les acteurs à "jouer le jeu de la collaboration sans arrières-pensées" : "on reçoit des informations, mais on doit en donner également". Les échanges se croisent dans une logique de réciprocité. Il faut donc en permanence que chacun des partenaires s'inscrive dans une vision globale du projet, de sa conception à sa commercialisation : "il ne faut pas avoir une conception séquentielle pour développer et fabriquer un nouveau produit, il faut se mettre ensemble pour raisonner globalement".

Les différents partenaires étant en bonne partie concurrents les uns des autres, ils ont défini au gré des problèmes qui se présentaient, des règles de concurrence/coopération plus précises, permettant de se répartir les clients et les revenus. De même, certaines règles permettant d'intéresser les différents partenaires aux problèmes des autres ont été mises en place. Le projet étant très évolutif, les règles qui régissent les relations de travail sont souvent réadaptées. De manière générale, *ces règles visent à intéresser les partenaires à la réussite de la collaboration beaucoup plus qu'à permettre un contrôle des prestations de chacun.*

Les savoir-faire sont essentiellement situés dans des domaines de haute technologie : recherche en microtechnique, miniaturisation de systèmes électroniques, fabrication de microcomposants. Ces savoir-faire sont tous issus plus ou moins directement des recherches menées dans les années soixante sur la montre électronique. Mais ce qui est remarquable dans ce projet est la création multifonctionnelle et collective de savoir-faire nouveaux. En effet, la mise au point, l'industrialisation, la création de marchés, ont demandé de longs développements, la mise en relation de compétences jusque-là isolées les unes des autres et une véritable structuration de l'environnement technique et de marché autour de ce projet. Ici, le processus d'apprentissage a porté simultanément sur toutes les fonctions de la production : produit, technique de fabrication, technique d'assemblage, adaptations aux besoins des clients potentiels, et commercialisation. Remarquons cependant que les aspects liés au marché ont fait l'objet de moins d'investissements que les développements techniques.

Section 5. Le milieu innovateur des nouvelles entreprises de machine-outil depuis 1975

Paradoxalement, les effectifs de la branche machine-outil se sont bien maintenus au cours de ces dernières années et cette branche est devenue le premier secteur industriel de la région. Ceci est dû d'une part à la difficulté de rationaliser ce genre de production, mais aussi et surtout à la création de nombreuses petites entreprises cherchant à construire de nouveaux produits et avec de nouvelles techniques. En effet, les anciennes entreprises, de taille souvent importante, ne cessent de diminuer le nombre de leurs employés. Parmi les petites entreprises, l'idéation est souvent collective. Elles n'ont d'ailleurs souvent pas la taille suffisante pour assumer seules le développement et la fabrication d'une machine complète. C'est pourquoi les projets d'innovation englobent dès le départ les compétences et les ressources dont disposent les autres membres du milieu avec lesquels elles sont en relation; ces compétences

sont mises en relation avec des opportunités généralement perçues chez des clients particuliers. La mobilité à partir du secteur horloger est le principal facteur à la base de la création de ce milieu. C'est pour l'essentiel la crise des années septante qui a poussé ces personnes à créer les conditions de mise en oeuvre de leurs savoir-faire, lorsque les entreprises horlogères n'ont plus été à même de conserver des activités dans le secteur de l'automatisation. Cette expérience dans le secteur horloger leur a permis d'accumuler des savoir-faire dans un secteur aval, cruciaux pour le développement de biens d'équipement. Ils portent notamment sur le micro-usinage et le micro-assemblage et reflètent les contraintes de précision et de flexibilité des équipements exigées dans le secteur aval. La flexibilité est devenue importante dès le début des années quatre-vingt dans le secteur horloger pour produire rapidement des séries de montres changeantes tout en réduisant le nombre de passages sur les machines. Ces personnes ont également constitué dans ce secteur des relations avec d'autres qui ont par la suite suivi une trajectoire semblable. De la même manière que pour la microtechnique, le milieu des nouvelles entreprises de machine-outil n'englobe que partiellement les aspects de marketing et de commercialisation. Un certain blocage apparaît également au niveau des débouchés et les entreprises ne fabriquent que des séries limitées.

Voici l'exemple d'un réseau d'innovation pour le développement et la fabrication d'une machine d'assemblage de composants de surface. Il s'agit d'une machine automatique et flexible destinée à placer des composants micro-électroniques sur des cartes. Cette machine devait répondre à deux contraintes essentielles : une capacité de manipuler des composants de petite taille et être flexible, c'est-à-dire que le client devait pouvoir assembler avec le même procédé une large gamme de cartes électroniques utilisant un grand nombre de composants différents. Le réseau d'innovation est organisé par une petite entreprise, spécialisée dans la conception, le développement et la fabrication de robots industriels pour plusieurs domaines d'application. Dotée d'un savoir-faire important en robotique et plus spécifiquement en automatisation flexible, cette entreprise se présente comme le principal maître d'oeuvre de cette nouvelle machine. Elle en maîtrise la conception globale, une partie de l'usinage et l'activité de montage. Cependant si elle disposait jusqu'à présent d'une bonne maîtrise technique dans le domaine des robots d'assemblage, elle n'avait pas un potentiel suffisant pour passer au stade industriel. L'intégration à un important holding lui a permis de trouver les ressources financières nécessaires pour effectuer la transition vers le stade industriel et les recherches et développements indispensables à cette nouvelle machine (Figure 45).

La conception de la machine est de type "modulaire", de sorte qu'il est possible d'en sous-traiter différents organes. L'entreprise qui est au centre du réseau se contente donc de maîtriser l'ensemble du fonctionnement de la machine. Elle définit les interfaces entre les différents organes avec ses partenaires et leur en abandonne le développement et la fabrication. Ainsi, on a sous-traité le bâti de la machine, les dérouteurs, les pinces et la fabrication des cartes électroniques dans la région. Les dispositifs optiques et de mesure ont été achetés à des entreprises spécialisées étrangères reconnues dans ces domaines. Cette architecture de réseau présente l'avantage de permettre au produit d'évoluer selon les progrès techniques réalisés pour tel ou tel module, sans que l'on doive remettre en cause l'ensemble de sa conception.

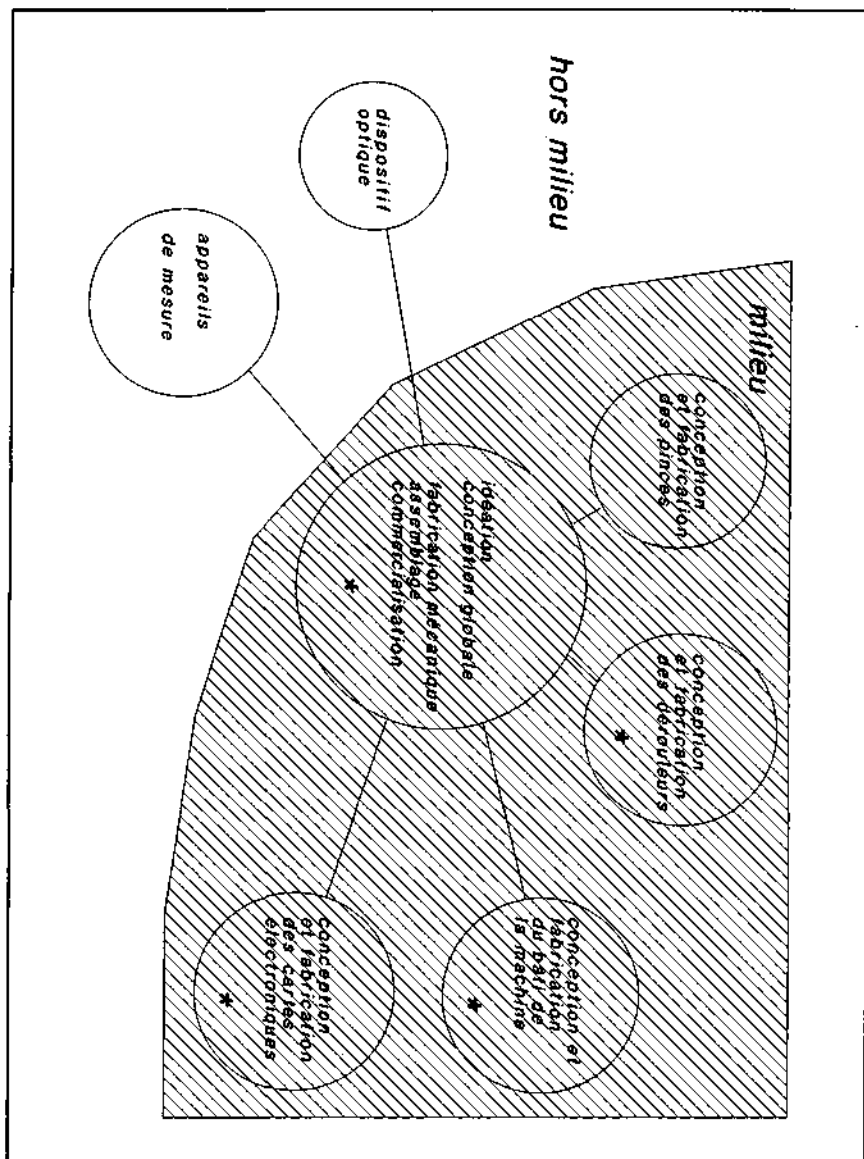


Figure 45: Réseau d'innovation pour la conception et la réalisation d'une machine de placement de composants de surface.

Source: Maillat, Crevoisier et Lecoq 1993

* - entreprises visitées lors de l'enquête

L'idée de cette machine est venue de la demande de deux clients situés hors de la région, mais en Suisse. Il s'agissait de clients pour lesquels cette entreprise avait déjà fabriqué des machines, mais qui recherchaient une solution plus flexible qui n'existait pas encore sur le marché. Les divers sous-traitants localisés dans la région sont dans une large majorité d'anciens partenaires. Les directeurs de ces entreprises ont tous, à un moment ou à un autre, eu des trajectoires professionnelles en commun avec le directeur ou un des employés de l'entreprise principale. En ce qui concerne la fabrication des cartes électroniques, l'entreprise en question est intégrée dans le même holding. Il y a donc un réseau de base stable, d'acteurs ayant déjà travaillé ensemble, relations réactivées à l'occasion de l'idéation, du développement et de la fabrication de cette nouvelle machine. Au cours de ce processus d'innovation, le réseau s'est renforcé et stabilisé.

La volonté de réduire toute contractualisation de la relation entre les partenaires à son strict minimum constitue une des particularités de cette organisation. Les partenaires ayant à maintes reprises déjà travaillé ensemble se connaissent depuis longtemps : la contractualisation, souvent rigide, si elle permet de façon non équivoque de fixer les obligations respectives de chacune des parties, limite d'emblée le développement même de la relation. Souvent coûteuse et mobilisant un temps parfois précieux, elle apparaît donc ici superflue et même dangereuse, car les PME sont considérées comme vulnérables si elles agissent dans ce cadre juridique formel. Il n'y a donc pas de contrat explicite entre les différentes entreprises. Les partenaires définissent ensemble un cadre général, les responsabilités et obligations de chacun, une enveloppe de prix. Ils s'engagent à respecter ces orientations définies bi ou multilatéralement. On travaille donc sur base conventionnelle. En dehors de ce climat général de confiance, voici deux règles plus explicites que les partenaires de ce réseau se sont fixés pour ce projet. Premièrement, une règle visant à faire circuler directement toute l'information concernant les techniques, les marchés, liée plus ou moins directement au projet d'innovation. Deuxièmement une règle de priorité, les sous-traitants s'engageant non seulement à respecter les délais, mais également à faire preuve d'une large disponibilité vis-à-vis du maître d'oeuvre. En contrepartie, le maître d'oeuvre fournit régulièrement du travail à ses sous-traitants. Ces pratiques permettent d'impliquer les différents acteurs dans le projet, de créer une certaine solidarité entre les partenaires en inscrivant la relation dans une perspective de plus long terme. Les différents partenaires qui gravitent autour du projet d'innovation constituent en quelque sorte le noyau d'un milieu plus stable et plus vaste dont l'existence dépasse largement la seule réalisation de ce projet.

Les savoir-faire développés et mobilisés au cours de ce processus d'innovation recourent assez étroitement la division du travail existante. En effet, la firme maître d'oeuvre maîtrise la conception d'ensemble du projet, mais elle définit avec ses partenaires les modules dont elle ne domine pas le contenu et dont elle laisse l'entière responsabilité de conception et de fabrication à ses partenaires. Le processus d'apprentissage consiste essentiellement à définir des interfaces en tenant compte au mieux des compétences des uns et des autres. Un autre développement important des savoir-faire de ce réseau a été le passage à la fabrication de machines en série. Ce processus a nécessité la prise en compte d'une vaste gamme des besoins des clients afin d'atteindre un marché suffisamment large; puis il a été nécessaire de définir avec les partenaires des modules remplissant les fonctions déterminées et ayant des spécifications compatibles avec la conception globale de la machine. Enfin, chacun des partenaires s'est arrangé pour fabriquer en série le module dont il était chargé. Cette

fabrication en séries plus longues a conduit à l'engagement de personnel non-qualifié, à qui on peut confier des tâches plus répétitives. Les savoir-faire relatifs à la fabrication ont donc fait l'objet d'une codification. De la même façon, l'architecture globale de la machine et les interfaces entre les modules ont été codifiés dans l'organisation du travail entre les différents partenaires. Il y a donc eu à la fois un développement des savoir-faire et simultanément un effort de rationalisation en vue de produire à des prix raisonnables. Le financement de ce projet a été fourni par l'intégration de l'entreprise à un important holding industriel. Il y a donc dans ce projet une certaine articulation entre un milieu et une logique suprarégionale et de rationalisation.

Section 6. Réseaux d'innovation monofonctionnels, rationalisation et mondialisation dans la production des modules quartz

Les transformations sur les marchés horlogers et la baisse rapide du prix des montres à quartz ont poussé les principaux groupes horlogers à mettre sur pied des capacités de production des composants électroniques nécessaires pour les montres quartz. A cette occasion, ils ont mobilisé les personnes faisant partie du milieu électronique horloger et ont procédé à une capitalisation de leurs savoir-faire. Les modalités de cette capitalisation sont des *réseaux d'innovation monofonctionnels*, visant principalement l'achat d'équipements aux Etats-Unis pour chacun des composants du module. Les personnes qui avaient réalisé ces transferts ont pour la plupart quitté le giron horloger, leurs savoir-faire n'ayant plus de possibilités de mise en oeuvre satisfaisantes.

Après avoir effectué séparément ou parallèlement l'industrialisation des composants des modules de montre à quartz. Les deux grands groupes horlogers ASUAG et SSIH ont été amené par les banques à fusionner lors de la crise de 1981-82. Cette nouvelle société, qui a pris le nom de SMH en 1985, fabrique, via sa filiale ETA, l'essentiel des modules électroniques suisses. Depuis le début des années quatre-vingt, et certainement pour longtemps encore, les changements techniques concernant les modules horlogers sont faibles. En revanche, les procédés de fabrication se sont considérablement améliorés. Cette *internalisation du changement technique et organisationnel* concerne tant les opérations de production des composants que celles d'assemblage. C'est ainsi que la plupart des entreprises qui assemblaient des modules à quartz se sont dès lors contentées d'acheter à ETA des modules terminés, laissant à cette firme le quasi-monopole européen de cette fabrication - en tout cas sur les marchés - poussant ainsi les personnes qui maîtrisaient le mieux ces techniques à trouver d'autres occupations, en particulier dans la microtechnique. La production industrielle de ces modules est d'autant plus aisée que d'une part, les séries sont grandes et d'autre part la production est en croissance. Le nombre de montres et mouvements produits en Suisse a rejoint en 1991 les très hauts niveaux des années 1973-74. Des quantités très importantes de modules ou de pièces détachées sont exportées, en particulier vers Hong-Kong, et assemblées et emboîtées sur place. Ces exportations représentent en quantité plus de la moitié de la production suisse de modules électroniques. Aujourd'hui, le niveau de concentration dans ce sous-secteur est tel que l'entreprise ETA a passé des accords commerciaux avec ses principaux concurrents japonais, achevant ainsi le partage des zones de marché au niveau mondial.

Section 7. Le milieu innovateur horloger dans le design et le marketing depuis 1980

Au début des années quatre-vingts, alors que le changement technique était maîtrisé dans la branche horlogère et que les restructurations étaient achevées, c'est une crise sans précédent qui secoue ce secteur. En une année, la production chute de 50%. La réponse surgira une nouvelle fois d'un processus décentralisé. La transformation de la position de la région, en redécouvrant la fonction de distinction de la montre, a été le fait d'un grand nombre d'entreprises et d'individus, et il est difficile de préciser d'où est parti ce mouvement. La création de nouveaux modèles, utilisent toutes les matières imaginables - bois, pierre, plastique, plaine, etc. -, toutes les formes possibles, associant ce design à un marketing créatif et/ou élaboré qui remplit les magazines internationaux et envahit les manifestations culturelles et sportives est à la base du renouveau de l'horlogerie suisse. Ainsi, la part de l'industrie horlogère suisse dans la production mondiale était de 29% en pièces et 35% en valeur en 1980. En 1991, avec une augmentation gigantesque du produit total de cette industrie, la part de la Suisse est de 13% en pièces et de 53% en valeur!

L'introduction du savoir-faire dans le domaine du design et du marketing ne s'est pas fait directement dans le cadre des entreprises horlogères traditionnelles. Généralement, ce sont des personnes indépendantes, et souvent externes à la région, qui effectuent ces travaux. Certaines personnes ont créé des entreprises basées essentiellement sur un produit horloger doté d'une allure particulière. Elles sous-traitent alors séparément la fabrication, la commercialisation, etc. pour se concentrer sur le marketing et la coordination du réseau. D'autres entreprises ont recours à de nombreuses formules, allant de l'engagement de quelques spécialistes, en passant par la collaboration avec des entreprises tertiaires. L'idéation dans ce domaine est très particulière. On ne peut guère dire qu'elle fasse l'objet de collaboration entre firmes, puisque ces dernières sont généralement directement concurrentes. Cependant, les idées circulent très vite, chacun orientant sa stratégie et définissant ses produits en fonction de ce que font ses concurrents et de ce qu'on perçoit comme étant porteur du point de vue du marketing et du design. De plus, un certain marché régional du travail se développe pour les spécialistes dans ce domaine. Ici plus qu'ailleurs, la dynamique de milieu est difficile à saisir dans le sens où c'est plus une évolution rapide, décentralisée et qui se nourrit de ce qui "est dans l'air".

L'exemple du lancement d'une nouvelle marque de montres de haut de gamme avec complication mécanique illustre bien la logique de développement en prise avec l'environnement de marché dans ce milieu. L'innovation a porté sur deux éléments. La dimension marketing tout d'abord, avec la griffe d'un grand bijoutier italien. Le lancement de cette gamme complète de montres a nécessité une politique de communication et d'image originale sur le marché des produits de luxe, réputé difficile d'accès. De plus, le design de ces montres est particulier et novateur. Deuxième innovation, le cadran qui combiné un affichage séparé, digital pour les heures et analogique pour les minutes. Cet ensemble se compose d'un mouvement à quartz sur lequel a été montée une complication mécanique. La principale difficulté technique consistait à rendre compatible ces deux modules, puisque le mouvement à quartz devait engendrer la complication mécanique de l'affichage. L'innovation apparaît dans la transformation de techniques horlogères traditionnelles. Nous noterons enfin certaines innovations mineures relatives à la conception du boîtier et du cadran.

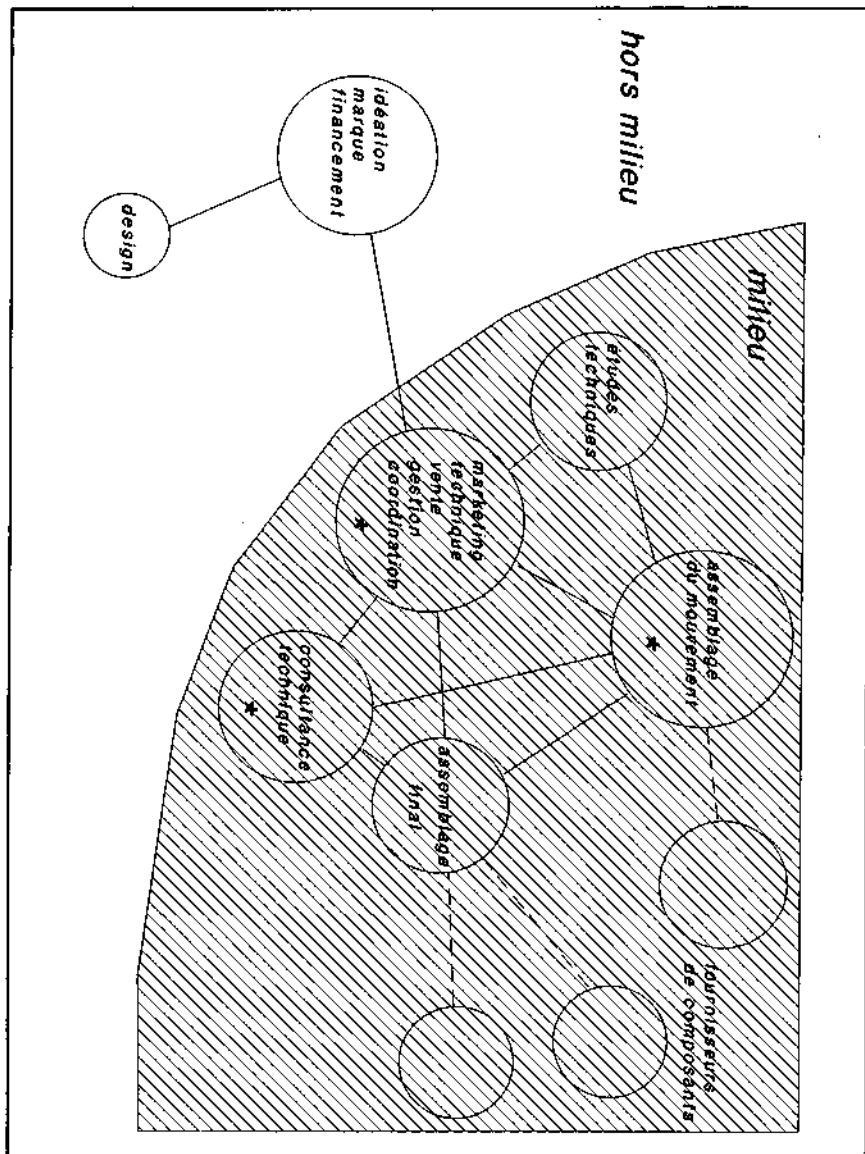


Figure 46: Réseau pour la conception et la fabrication d'une montre avec complication mécanique.

Source: Maillat, Crevoisier et Lecoq 1993

* - entreprises visitées lors de l'enquête

C'est le bijoutier italien qui est à l'origine du nouveau produit. Son apport se situe essentiellement au niveau de l'idée, de la marque et du financement. En collaboration avec un bureau d'architectes italiens ont été réalisés le design et les premières maquettes. Les phases suivantes du processus de production ont été effectuées dans le milieu horloger. L'organisation globale de ces différentes phases est structurée autour d'une petite entreprise, créée à cet effet dans la région. Celle-ci réalise la conception et la recherche-développement en collaboration avec un bureau d'ingénieurs horlogers, le marketing, gère enfin le reste du réseau en collaboration avec un consultant technique. Ce dernier, non seulement participe avec le bureau d'ingénieurs aux différentes phases d'élaboration des prototypes, mais également assure l'organisation et la cohérence des phases d'industrialisation. Ces dernières étant placées sous la direction de deux sous-traitants principaux, l'un chargé de l'industrialisation des composants et d'un pré-montage de ceux-ci, l'autre de l'assemblage final et du produit fini. Eux-mêmes coordonnent l'activité de leur propre réseau de sous-traitance (fourniture des boîtiers, aiguilles, bracelets, composants mécaniques, etc.). C'est une division du travail traditionnelle dans le secteur horloger. Son intérêt réside dans la présence de ce collaborateur technique qui assure la cohérence et la continuité des différentes séquences de travail, des prototypes à leur industrialisation (Figure 46).

Beaucoup plus que dans l'innovation elle-même, l'intérêt de ce cas réside dans la démarche mise en oeuvre pour concevoir, développer, fabriquer et commercialiser cette nouvelle marque de montre. L'idée de départ est qu'il existe dans la région un potentiel de compétences, de main-d'oeuvre qualifiée et un savoir-faire horloger que l'on pouvait mobiliser dans le cadre de ce projet. Le bijoutier italien a donc pris des contacts avec des partenaires potentiels dans la région de l'Arc jurassien, ce qui l'amena à embaucher un consultant spécialiste en marketing horloger. Ce dernier avait travaillé dans de grandes entreprises horlogères, avait par la suite fondé un bureau de conseil spécialisé et avait travaillé pour des marques particulièrement en vue. En faisant fonctionner ses relations dans le milieu, il va progressivement apporter les différentes personnes et entreprises nécessaires à la concrétisation du projet, de sa conception à sa commercialisation, soit en les débauchant, soit en leur confiant des mandats. Il est important de noter que tous ces partenaires ont été trouvés par les systèmes de connaissances personnelles et professionnelles des différents acteurs : ils travaillent ou ont tous travaillé dans l'horlogerie, ont souvent la même formation technique, "parlent le même langage". La reconstitution de ce réseau repose donc sur d'excellents rapports que l'on réactualise à l'occasion de ce projet. On notera que plusieurs cadres et ingénieurs proviennent d'un grand groupe horloger dont le démantèlement dans les années septante les avait conduit à créer de nouvelles entreprises. C'est donc par l'intermédiaire du milieu horloger que progressivement un réseau de partenaires s'est reconstitué. Le réseau d'innovation devient l'émanation du milieu local. En outre, ce milieu joue un rôle important pour faciliter la résolution de problèmes : "dès que l'on rencontre un problème technique, on sait directement à qui s'adresser".

Si les relations avec le bijoutier italien font l'objet d'une contractualisation, à l'intérieur de la région, ce sont pour l'essentiel des relations de confiance qui structurent à l'origine l'ensemble des acteurs impliqués dans le projet. Tous les partenaires ont été sélectionnés à partir de réseaux de relations professionnelles et personnelles. Dès lors, la contractualisation est réduite. Les partenaires s'engagent, sur la base d'un cahier des charges défini ensemble, à respecter les contraintes techniques et les délais. "La base du réseau est le respect

professionnel mutuel". Cette démarche a cependant nécessité de définir des niveaux de responsabilité globale entre les deux principaux sous-traitants : le sous-traitant principal chargé des chablons (mouvements) doit s'engager à fournir les composants pré-assemblés dans les délais et en fonction des normes de qualité imposées par le maître d'oeuvre, et de même pour le sous-traitant chargé de l'assemblage final. En définissant ces deux stades de responsabilité, stade chablons, stade assemblage, on a explicitement cherché à faire évoluer le partage des tâches de manière à le rendre plus intéressant en terme de valeur ajoutée pour chacun des partenaires, une première expérience avec le sous-traitant des chablons ayant révélé son peu d'intérêt dans un simple travail de fournitures de composants. De plus, ces deux niveaux de responsabilité facilitent la gestion de l'organisation globale du réseau. Enfin, la dernière règle qui gère les relations entre ces sous-traitants est celle de priorité. Le respect des délais est en effet une des principales contraintes à laquelle sont confrontées les entreprises horlogères en période de haute conjoncture. Cette règle générale de priorité dépasse souvent même le cadre des délais : elle se révèle fondamentale dans la capacité d'une entreprise de répondre à une nouvelle offre venant de l'extérieur. En effet, "les sous-traitants avec lesquels on travaille depuis longtemps, sur une base sérieuse et avec une relation de confiance, sont directement intégrés dans notre analyse et pris en compte dans notre propre capacité de production". Mais cette priorité a une certaine contre-partie : "bien entendu, cela suppose que l'on ne change pas de sous-traitant tous les trois mois. Il faut essayer de le conserver, de rester présent en lui apportant régulièrement du travail, de prendre une certaine importance chez lui". Il se développe ainsi des règles de concurrence/coopération basées sur l'expérience passée.

La réalisation de ce nouveau produit n'a pas exigé une création de savoir-faire considérable. Les savoir-faire mobilisés dans le cadre de cette nouvelle gamme de montre sont essentiellement de type traditionnel, tel qu'on les trouve dans le milieu horloger. Cependant, les sous-traitants ne disposent pas de produit propre et ont dû adapter leurs savoir-faire pour répondre à une demande venue de l'extérieur. L'apprentissage technique s'est donc réalisé au niveau de la capacité des acteurs à utiliser dans des conditions nouvelles des connaissances et des compétences techniques établies. L'apprentissage s'est donc fait essentiellement au travers d'adaptation de savoir-faire existants. Nous noterons également la mobilisation de savoir-faire en marketing importants et déterminants dans le lancement de cette nouvelle gamme de montres. Un élément crucial ici est l'apport en savoir-faire des partenaires étrangers. En effet, ceux-ci ont un savoir-faire dans le domaine du design qui leur est propre et sont venus dans la région horlogère pour mobiliser des savoir-faire de fabrication, de marketing et de commercialisation qu'ils ne possédaient pas. On a donc ici la mise en relation de deux milieux éloignés et de leurs savoir-faire respectifs. L'évolution du savoir-faire mobilisé est étroitement associée à la connaissance que les partenaires ont les uns des autres. On a par exemple modifié des choix techniques importants pour mieux mettre en valeur les capacités techniques et en savoir-faire de l'un des sous-traitants.

Si la création de nouveautés dans le domaine du design et du marketing est le résultat d'un processus de milieu dans l'Arc jurassien, il ne faut pas perdre de vue que, une fois le nouveau produit créé, la logique de rationalisation et la tendance à organiser la production à un niveau suprarégional se remettent en route. Ainsi, la Swatch est un produit standardisé, fabriqué de manière complètement automatique. Seuls certains éléments changent, permettant une certaine

variation du produit. Après la phase de démarrage, lorsque l'on a cherché à fabriquer régulièrement de nouveaux modèles, un établissement a été ouvert à Milan pour réaliser le design. Ceci permet de contourner le manque de savoir-faire dans ce domaine dans l'Arc jurassien et de produire à grande échelle. Le prix d'une telle organisation est une fixation de l'architecture du produit, qui ne peut évoluer que dans des marges prédéfinies. Par exemple, la forme et la grandeur du boîtier sont fixées au départ. Le dessinateur ne peut faire varier que certains paramètres.

Chapitre C. MILIEUX INNOVATEURS, PROXIMITÉ, GLOBALISATION ET HIÉRARCHIES SPATIALES

Ce dernier chapitre expose, à partir de l'exemple de l'Arc jurassien, l'intérêt de l'approche par les milieux, tant du point de vue de notre compréhension de la transformation des hiérarchies spatiales en général que par rapport à d'autres courants de recherche dans ce domaine. La première section récapitule les transformations de l'Arc jurassien; la seconde compare ces résultats avec d'autres conceptions des relations entre dynamique industrielle et espace; les dernières sections enfin sont une synthèse qui repositionne les milieux innovateurs dans le cadre plus général de la transformation des hiérarchies spatiales sur la longue période.

Section 1. Le rôle des milieux innovateurs dans la recomposition des activités industrielles dans l'Arc jurassien

Les milieux et les réseaux d'innovation de l'Arc jurassien sont sans cesse en mouvement. Parmi les projets décrits ci-dessus, plusieurs ont connu ou connaissent des difficultés, des arrêts, ou des réorientations. Ceci ne signifie pas qu'ils sont insignifiants. L'innovation est par définition un processus incertain. Mais la vision en terme de milieux innovateurs montre bien que même si un projet échoue, les savoir-faire et les règles de concurrence/coopération qui ont été créés à cette occasion ne sont pas définitivement perdus. En tant que capacités humaines, les savoir-faire peuvent être réorientés, réaménagés, utilisés dans des domaines voisins, ou alors ultérieurement, lorsque les conditions sur les marchés se révèlent plus favorables. D'ailleurs, l'histoire industrielle montre bien que la plupart des innovations n'émergent pas en une fois. Ce sont des tentatives répétées qui, le plus souvent, débouchent à terme sur la création de nouvelles structures de production stables. Ainsi, entre 1880 et 1918, il s'est écoulé une bonne trentaine d'années entre l'invention du tour automatique et la création définitive des entreprises qui allaient le produire dans la région. Et les principaux protagonistes de ce milieu se sont associés, ont rompu leurs relations, ont à nouveau collaboré... pour finir par se livrer une concurrence sans pitié (Morand). Bien sûr, aujourd'hui, les choses évoluent plus rapidement. Mais le développement d'un milieu et la mise en place d'un nouveau système de production sont des processus qui prennent de longues années. Il a par exemple fallu quinze ans entre le moment où ont été entamées les recherches sur la montre à quartz et le début de son industrialisation. Cette perspective temporelle souligne le rôle de la dimension régionale. La survie d'une entreprise en particulier n'est finalement pas si importante si on se place dans une optique de reconstitution des activités. En revanche, la capacité d'innover est déterminante. Or, l'exemple de la transformation de l'horlogerie, qui est le plus complet dans la région, montre que ces capacités se manifestent sous la forme de milieux innovateurs. Ce n'est que sur cette nouvelle base que des investissements techniques importants ont pu être engagés. Dans ce cas précis, lors de l'industrialisation des modules

électroniques horlogers, les principaux leviers de décision sont restés dans la région. Mais il n'en va pas forcément toujours ainsi. En effet, l'arrivée de grands groupes extérieurs risque toujours de *confisquer les fruits d'une dynamique régionale d'innovation*. Cependant, même dans un tel cas, l'exemple horloger nous permet de relativiser. Après la rationalisation de la fabrication des modules à quartz, on est retombé dans une crise au début des années quatre-vingts, crise due à un changement sur les marchés. C'est une fois encore une dynamique de milieu qui, en jouant sur le design et le marketing, a permis de passer le cap et de renouer avec les bonnes affaires! La logique de rationalisation, basée sur la capitalisation des savoir-faire, est particulièrement vulnérable aux transformations dans les techniques et les produits. Par définition d'ailleurs, c'est le monde de l'investissement technique et organisationnel, qui engage l'avenir, et qui ne peut donc se retrouver que dans la mesure où les conditions sur le marché n'ont pas trop changé. Le secteur traditionnel de la machine-outil est caractéristique des faiblesses d'une telle organisation lorsqu'elle doit affronter le changement technique et dans les produits. L'organisation en place entrave le développement et la mise en oeuvre des savoir-faire, et leur impose sa logique, empêchant un repositionnement global. Les nouvelles techniques sont introduites et développées en reproduisant les anciens clivages, et il en va de même pour la définition des nouveaux produits. La recomposition des activités dans ce secteur semble plutôt se faire par une autre voie : à la baisse continue des effectifs des anciennes entreprises s'opposent la création et le développement de nouvelles firmes, dont l'organisation reste pour l'instant suffisamment souple pour s'adapter sans difficultés aux changements techniques continus et à la recherche de nouveaux produits. Le problème d'un tel milieu est bien sûr celui de son passage du semi-artisanat, de la petite série, au stade industriel. Mais les conditions dans l'environnement ne semblent pas encore propices à ce genre de processus. La capitalisation des savoir-faire n'est possible que lorsqu'une stabilité se profile et lorsque, dans le milieu, on maîtrise de nouveaux processus de production à partir desquels on pourrait *élargir les débouchés*. La situation est semblable dans la microtechnique, à la différence près qu'il existe déjà des possibilités d'automatisation ou de délocalisation de certaines activités d'assemblage. Le problème dominant est celui d'une meilleure intégration des savoir-faire de marketing, de vente et de design avec les savoir-faire techniques. Ceci rendrait possible la mise au point de produits dont les débouchés pourraient devenir quantitativement suffisants. Un tel élargissement des débouchés permettrait en outre le développement des nombreuses entreprises de la région spécialisées dans l'automatisation des procédés de fabrication microtechniques.

Excepté dans le domaine de la fabrication des modules électroniques horlogers et la persistance des anciennes organisations dans la machine-outil, la dynamique de milieu joue aujourd'hui un rôle considérable dans les activités industrielles de l'Arc jurassien. La vigueur de ces milieux est confirmée par le développement de plusieurs foires industrielles régionales. En effet, ces foires sont la manifestation évidente d'une telle dynamique, basée sur les liens de proximité entre personnes d'un même métier. Une dynamique de milieu représente un bon garant d'un développement durable des activités dans la région dans une période d'instabilité. Elle constitue également une base solide - mais cependant insuffisante! - pour une inscription de la région dans la future et probable mondialisation de l'économie. Dans ce processus d'insertion dans des réseaux internationaux cependant, il faut veiller à ce que la région ne perde pas la maîtrise de son système de production. Nous y reviendrons dans la troisième section. Mais auparavant, voyons comment ces relations entre hiérarchie spatiale et dynamique industrielle sont abordées par quelques auteurs contemporains.

Section 2. Les milieux innovateurs face à d'autres approches des relations entre dynamique industrielle et espace

Durant les années septante et au début des années quatre-vingts, les économistes et géographes ont cherché à comprendre les modalités de développement des nouvelles activités. C'est ainsi que d'innombrables analyses des *facteurs de localisation* de ces activités, ou des activités à haute technologie, ont été effectuées (Malecki 1980, Molle 1983, etc.). Le moins que l'on puisse dire est que les résultats de ces études ont été maigres. A côté de la présence d'infrastructures traditionnelles comme les aéroports, c'est encore le climat (mais oui!) qui s'est révélé être un facteur de localisation déterminant. L'"héliotropisme" marque le renouveau des régions situées au sud des principaux pays industrialisés (États-Unis, France, Grande-Bretagne, Allemagne). En fait, l'analyse par les facteurs de localisation ne pouvait pas dépasser les limites de la théorie néoclassique qui la sous-tend. En particulier, l'approche néoclassique suppose qu'il n'existe qu'une seule institution efficace : le marché. Implicitement, ceci permet de penser que tous les critères sont univoques, suivant qu'ils favorisent ou entravent le fonctionnement de ce dernier. Le taux de syndicalisation est par conséquent interprété *de la même manière quel que soit le contexte*. Or, si les syndicats jouent le rôle de repoussoir dans le contexte américain, le développement allemand s'appuie sur eux. Un même indicateur (niveau des salaires, taux de rotation de la main-d'œuvre, présence d'infrastructures, taille des entreprises,...) a des significations radicalement différentes dans un contexte américain, allemand ou italien et à plus forte raison au niveau régional. Donner un sens univoque à des critères qui ne sont jamais qu'un aspect partiel d'un système régional suppose un modèle unique de développement. L'exemple de l'Arc jurassien a fait ressortir à plusieurs reprises le rôle de facteurs apparemment sans importance, de *particularismes* ou de *spécificités*, qui se sont révélés déterminants dans l'évolution du système. Pour prendre un exemple technique, dans les années soixante, si le degré absolu de précision dans l'usinage des composants mécaniques horlogers s'est considérablement amélioré (jusqu'au millième de millimètre), il n'a cependant pas atteint un niveau suffisant pour permettre l'automatisation de l'assemblage. Que ce serait-il passé si à cette époque ce mouvement avait été poussé un peu plus loin? Certainement une concentration technique de la production et des difficultés pour les petites entreprises. Or, ces dernières ont joué un rôle important dans le renouveau des années quatre-vingts. Il ne s'agit pas ici de faire de la fiction, mais de souligner le rôle déterminant d'éléments spécifiques dans le développement et l'évolution d'une région, et à quel point des micro-événements peuvent être importants lorsque le système se trouve à un point de bifurcation. A partir des pages précédentes se dégage une image radicalement différente de chacun des trois secteurs. Il faut donc d'une manière ou d'une autre prendre en compte ces spécificités. En ce sens, par le fait qu'elle est centrée sur les enchaînements de processus, et qu'elle met en évidence les bifurcations possibles, l'approche par les milieux permet de prendre largement en compte les *spécificités* tant d'un secteur industriel que d'une région. Une autre faiblesse de l'approche par les facteurs de localisation est qu'elle n'explique pas le développement de régions dans lesquelles il n'y a priori pas grand-chose par rapport à des régions centrales qui, par définition, ont accumulé de nombreux avantages. Elle nous donne donc peu d'indications sur la manière dont émergent de nouvelles hiérarchies spatiales.

Aujourd'hui, parmi les géographes et les économistes régionaux, la réflexion est très influencée par les concepts de *l'école française de la régulation* (voir entre autres Boyer 1986, Lipietz 1977). Un régime d'accumulation est l'ensemble des régularités qui assurent une

progression générale et relativement cohérente de l'accumulation du capital, c'est-à-dire qui permet de résorber ou d'étaler dans le temps les distorsions et déséquilibres qui naissent en permanence de ce processus d'accumulation. Ces régularités concernent des éléments techniques, relatifs aux marchés, aux structures sectorielles, à la redistribution de la valeur entre les différents groupes sociaux, etc. En outre, ce régime d'accumulation se caractérise par des *formes institutionnelles spécifiques* qui codifient et dirigent la structure économique. Et c'est par le biais de ces formes institutionnelles que les théoriciens de la régulation réintroduisent la dimension spatiale dans leur réflexion. En effet, ils considèrent que des institutions comme la forme du rapport salarial, les formes de régulation par l'Etat, l'insertion dans le régime international, etc. sont la résultante des conditions concrètes et historiques spécifiques à chaque espace. Puis, la dynamique du nouveau régime va créer de nouvelles formes de production. Puis, la dynamique du nouveau régime se met en place, en investissant les différents espaces, qui ne sont jamais que les supports de son fonctionnement. Ces espaces ne sont cependant pas homogènes, et c'est l'interaction entre les anciennes institutions et les nouvelles formes qui va conduire à une nouvelle géographie économique. C'est cette manière différenciée d'investir les différentes régions ou les différents pays qui constitue les hiérarchies spatiales. "Dans cette approche, la production de l'espace devient une partie intégrante du régime d'accumulation concret en vigueur. Chaque régime correspond à une organisation spatiale spécifique du processus de production, profondément différente de la précédente. Chaque régime crée et témoigne de formes nouvelles ou renouvelées de formation de crises à caractère spatial. Villes et régions, atteintes par le déclin économique, restructuration ou abolition de vieilles industries, gardent les propriétés physiques et idéologiques de l'ancien mode de développement. En même temps de nouveaux territoires sont occupés, devenant les espaces sociaux qui produisent de nouvelles formes de structures industrielles, sociales et techniques, ainsi que des images idéologiques. Par la création de ces nouveaux espaces, les espaces produits antérieurement subissent une profonde transformation, essayant de s'adapter aux nouvelles exigences, aboutissant à la création de nouveaux paysages économiques et d'une nouvelle division territoriale du travail." (Mouleart et Swyngedouw 1988 p. 84) L'hypothèse de base de ce courant est que *c'est le passage d'un régime d'accumulation "fordiste", qui caractérise la période d'après-guerre, à un régime d'accumulation "flexible" qui va déterminer la nouvelle géographie économique.*

Cette approche est très riche dans le sens où elle prend en compte les spécificités nationales et régionales pleinement en compte, et qu'elle les intègre dans un schéma d'explication général de la transformation du système de production. Le développement de nouveaux espaces productifs, les difficultés des anciennes régions industrielles, les problèmes macro-économiques sont pris en compte, et il devient possible de comprendre le lien entre la transformation globale des hiérarchies spatiales et les conditions nationales ou régionales de la production.

Le premier problème reste cependant une conception univoque de l'espace. Ce dernier est le support unidimensionnel de la logique capitaliste. C'est donc un espace *mondialisé et hiérarchisé*, qui n'existe que comme, et uniquement comme l'espace d'opération d'un régime d'accumulation. Or, interpréter tous les changements spatiaux en fonction de la réorganisation des activités selon la logique capitaliste à un niveau mondial, c'est certainement une vision exagérée et qui ne saurait rendre compte de la réalité, surtout dans une période d'incertitude.

Dans ce modèle, il devient difficile d'expliquer d'où provient la diversité. La démarche consiste essentiellement à "rationaliser", à interpréter les différents mouvements observables en fonction de la logique du profit, en interaction avec les institutions en place. Mais quant à savoir comment se crée ce nouveau régime, *pourquoi il prend telle ou telle forme*, et pourquoi il se développe dans telle région plutôt qu'ailleurs, rien n'est dit. Comme dans l'approche par les facteurs de localisation, on considère qu'il y a une clé de lecture universelle. L'idée est tout-à-fait défendable, si elle cherche à rendre compte de la permanence d'une logique capitaliste. Elle n'est guère adaptée pour comprendre l'émergence de nouvelles régions, dans lesquelles l'investissement extérieur n'a pas été le facteur déterminant, ni pour comprendre comment, dans ces régions, se recréent la diversité, les nouveaux produits, les nouvelles techniques et organisations.

D'autres auteurs, tout en se référant à ces travaux, les interprètent plus librement (Scott 1988). Ils partent de l'observation des nouveaux espaces, ou plus simplement des nouvelles activités dans leur contexte spatial et surtout institutionnel. De cette observation, ils déduisent certaines caractéristiques du nouveau régime d'accumulation, qu'ils qualifient de régime d'accumulation flexible. D'autres restent plus prudents sur la forme que prendra ce nouveau régime (Boyer 1986). En somme, à partir de l'exemple de nouveaux espaces productifs - Troisième Italie, régions de haute technologie, etc. - ces auteurs extrapolent la nouvelle géographie économique. Il y a bien là une sorte de "téléologisme" (Amin et Robins 1991), de déterminisme.

Généralement opposés à l'approche par la régulation, on trouve de nombreux économistes italiens qui, à partir de l'observation du développement remarquable des régions du nord-est et du centre de leur pays, ont développé une approche que l'on pourrait réunir sous l'étiquette du district industriel marshallien : Brusco (1982), Becattini (1989), Fuà et Zacchia (1983), Garofoli (1986) et d'autres mettent l'accent sur la dimension systémique de ces districts industriels, montrent comment les dimensions sociales et économiques s'articulent et donnent au district une certaine autonomie, jusqu'à former une entité socio-économique (Becattini 1989). Des auteurs français sont très proches de cette conception (Raveyre et Saglio 1984, Courlet et Pecqueur 1992). Généralement, ces travaux ne cherchent pas à dégager les implications du développement des régions observées sur l'ensemble de l'économie, mais ils *mettent en évidence l'existence de trajectoires alternatives de développement*. En montrant l'autonomie d'un système de production régional par rapport aux transformations globales de l'économie, ils s'inscrivent en opposition avec l'école de la régulation.

Reprenant les travaux des économistes italiens, les observations sur les régions de haute technologie et celles sur le développement de techniques et d'organisations "flexibles" par les grandes entreprises industrielles, Piore et Sabel (1984) ont tenté une première synthèse. La "spécialisation flexible" caractérise une convergence entre d'une part un modèle de développement diffus, basé sur des réseaux de petites entreprises spécialisées à même de produire des biens différenciés, et d'autre part l'adoption par les grandes entreprises de techniques de production programmables et de pratiques de sous-traitance qui les amènent à prendre en considération leur implantation dans des systèmes de production localisés. Ces pratiques permettent également aux grandes firmes de fabriquer un éventail plus large de biens que les modes d'automatisation et d'organisation traditionnels. Dans un article plus récent, Sabel (1989) reprend l'idée de la convergence, en s'appuyant essentiellement sur

l'incompatibilité entre de grandes organisations hiérarchisées et la production de biens différenciés. Pour transformer sa production, la grande entreprise tendrait à s'organiser sur le modèle des réseaux de PME flexibles et spécialisées. Contrairement à la période d'après-guerre, elle est de plus en plus obligée de s'appuyer sur des travailleurs qualifiés, à même de maîtriser l'évolution des techniques et des produits dans chacune des filiales du groupe. Ces filiales tendraient elles-mêmes à s'intégrer dans des réseaux locaux, de la même manière que les PME qui l'entourent. En somme, les rapports de force ont changé. Et la région devient le lieu privilégié du développement des savoir-faire de la main-d'oeuvre, notamment à travers les institutions de formation technique et professionnelle. Ces dernières permettent à la fois aux grandes firmes d'avoir accès à des réservoirs de main-d'oeuvre qualifiée, et à des personnes qualifiées de trouver d'intéressantes opportunités de travail dans un tissu régional formé de nombreuses entreprises. La région est le lieu de rencontre de ces deux logiques, et parce qu'elles ont certains intérêts communs, comme le développement des savoir-faire, elles convergeraient. Cette thèse de la convergence a été critiquée (Amin et Robins 1991). En effet, il ne suffit pas d'avoir à un moment donné des intérêts semblables et de subir les mêmes contraintes pour se ressembler. Les objectifs à long terme de ces deux modes de production restent fondamentalement différents, la région cherchant à assurer sa survie économique et les grandes entreprises à repérer les meilleures opportunités d'investissement pour assurer la survie de l'entreprise à un niveau suprarégional. L'exemple de l'Arc jurassien montre que ces deux logiques perdurent au-delà de la recomposition des activités industrielles. La crise du milieu des années septante a certes marqué la fin rapide d'un système de production basé essentiellement sur l'amélioration de la productivité, en tout cas pour ce qui concerne les montres et les machines-outils. Mais ceci ne signifie pas que les voies de la rationalisation soient fermées. L'exemple de la production de modules électroniques horlogers montre comment, lorsque la technique et les contours d'un bien final ou intermédiaire sont fixés, une grande entreprise peut exploiter des économies d'échelle tout en faisant partie d'un système productif diversifié. Et les ingénieurs qui étaient occupés à concevoir ces modules électroniques dans de nombreuses manufactures durant les années septante ont dû trouver ou créer de nouveaux emplois lorsque la technique s'est stabilisée et que la production a été concentrée dans une seule entreprise. Ne faudrait-il pas dès lors parler d'*articulation* de ces deux logiques de production plutôt que de *convergence*?

Jusqu'à présent cependant, ni l'idée de district industriel, ni celle de spécialisation flexible n'ont vraiment expliqué pourquoi l'agglomération dans l'espace est un facteur décisif de compétitivité aujourd'hui. En ce sens, la démonstration s'arrête en chemin. On met en évidence l'existence d'une certaine autonomie de ces systèmes productifs, ainsi que leurs avantages en termes de flexibilité vis-à-vis des marchés et des techniques par rapport aux entreprises organisées sur une base internationale et hiérarchique. Mais le lien crucial entre la proximité et cette capacité d'adaptation n'est jamais mis en évidence. Le concept de milieu innovateur répond à cette question en posant explicitement qu'une région se développe par l'innovation, que cette innovation repose sur le développement de savoir-faire, et en montrant comment ces processus d'apprentissage et de repositionnement dans l'environnement sont rendus possibles ou facilités par la proximité. Les approches par la spécialisation flexible et les districts industriels n'ont pas explicité la relation entre agglomération et compétitivité certainement à cause de l'idée d'*externalités*, par laquelle Marshall explique l'existence des districts industriels. La distinction entre économies internes et externes est très riche, mais, peut-être à cause de son succès, elle bloque la réflexion dans un schéma *statique*. L'exemple

du développement du milieu innovateur des nouvelles entreprises de machine-outil à partir de 1975 montre que les savoir-faire avaient été initialement développés dans les entreprises horlogères, qui avaient pour les plus grandes d'entre elles un département d'automatisation. Cette ressource interne, très spécifique, a été externalisée au cours de la crise et dans les années qui ont suivi. Dans certains cas, on a fait de ces départements des entreprises à part entière, qui devaient écouler leurs produits sur le marché. Dans d'autres, les personnes détenant ces savoir-faire et qui se sont trouvées sans possibilité de les mettre en œuvre ont créé de nouvelles entreprises. Ainsi, des savoir-faire internes ont été externalisés, puis à nouveau partiellement internalisés dans de nouvelles entreprises fonctionnant en réseau. Il en est résulté l'ouverture de nouveaux marchés pour ce milieu, comme les machines de micro-assemblage. Ces savoir-faire étaient une économie externe pour les entreprises qui se créaient ou se reconvertaient dans ce milieu. Peut-être que prochainement, une entreprise de ce sous-secteur parviendra à croître rapidement, internalisant alors définitivement ces nouveaux savoir-faire, ces produits et marchés qui y sont liés... C'est donc le processus d'*internalisation/externalisation* qui permet de comprendre comment se créent de nouvelles activités industrielles, en combinant et en prolongeant des ressources externes lors d'une filiation. Or, dans ces transformations, la proximité est essentielle car c'est par elle que de telles *filiales multifonctionnelles* peuvent se produire. En effet, internaliser à la fois des savoir-faire spécifiques, des réseaux de relation, peut-être certaines infrastructures, et plus généralement de nombreux intrants de l'innovation, allant de l'idée de nouveaux produits à leur réalisation demande une bonne intégration dans un milieu régional. Une entreprise organisée sur une base suprarégionale reste prisonnière d'une logique hiérarchique et fonctionnelle. Elle ne peut participer que très partiellement à ce processus, précisément sur une base monofonctionnelle. En utilisant l'idée statique d'économies externes, les approches par les districts industriels et la spécialisation flexible ramènent tout à une économie monétaire plutôt qu'à une *différence de nature dans la façon d'utiliser l'espace et d'innover*, et par conséquent à une différence de nature dans la manière d'exploiter les opportunités du marché. Les milieux innovateurs sont incapables de produire autant et de manière aussi efficace que des entreprises rationalisées et organisées sur une base internationale. Pour être compétitifs, ils vont donc produire *autre chose* et d'une manière *différente*. Ramener trop rapidement cette différence dans les processus d'*internalisation/externalisation* à une même unité, les coûts, c'est s'interdire de comprendre que ces deux logiques de production se font concurrence sur des plans différents. On y reviendra dans la section suivante.

Cherchant à relier l'émergence de nouvelles régions productives et le commerce international, Storper (1991) apporte de nombreux éléments importants. Il construit l'idée de district technologique, basé sur un processus d'apprentissage qui lie à la fois les produits et les processus de fabrication. Ces processus d'apprentissage amènent les producteurs à créer et maintenir une différence entre leurs produits et ceux de leurs concurrents. La conséquence d'une telle idée sur la structure du commerce international est que les différents pays se spécialisent dans certains groupes de produits dont ils maîtrisent l'évolution. Storper précise à quel point cette conception est différente de celle de Krugman (1990), qui avance que ce sont les économies d'échelle qui vont déterminer le commerce international. A l'explication de Krugman, qui verrait dans l'exportation des bières belges une manifestation de la petitesse du marché national et par conséquent de la nécessité d'exporter pour atteindre un niveau acceptable de productivité, Storper oppose le fait que les bières exportées ne sont pas des bières standards, directement concurrentes de celles d'autres producteurs. Le fait que la

Belgique ait un quasi-monopole dans certaines sortes de bières tend à montrer que ces exportations sont plutôt basées sur une capacité à maintenir une différence significative entre les produits belges et ceux de leurs concurrents. L'exemple de l'horlogerie est parfaitement similaire : c'est par une différenciation significative du produit que les fabricants de l'Arc jurassien sont parvenus à s'ouvrir de nouveaux débouchés. Ainsi, le commerce international apparaît comme le reflet des processus d'apprentissage dans les industries des pays hôtes. Malheureusement, si Storper appuie sa démonstration avec les cas de la France, de l'Italie et des Etats-Unis, et s'il met en relation ces capacités d'apprentissage avec la concentration régionale de ces activités, il en reste, pour expliquer le lien entre concentration géographique et capacité d'apprentissage à l'approche traditionnelle en termes d'économies externes. Il renvoie en particulier aux travaux de Scott (1988) qui avance que les coûts de transaction sont moindres lorsque les entreprises sont rapprochées dans l'espace. Le lien entre les capacités d'apprentissage et la connaissance interpersonnelle des principaux acteurs de l'innovation n'est évoqué que comme piste de recherche. Une seconde observation concerne le lien entre les dynamiques industrielles et l'espace. Storper avance que "les districts technologiques sont centraux dans le développement économique global contemporain" (p. 90), idée que nous reprendrons dans la section suivante, en nous appuyant sur l'idée d'innovation multifonctionnelle. Mais, emporté par son élan, il présente une séduisante et provocante vision de l'économie globale comme une mosaïque de régions, et en arrive à parler des "limites de la globalisation". Ici encore, en partant comme Sabel de l'incompatibilité entre la production de biens différenciés et une organisation centralisée et hiérarchisée de la production, et en posant ces deux modèles comme *concurrents l'un de l'autre*, Storper oublie qu'il existe peut-être des modalités d'articulation, de *complicité* entre ces deux manières de faire.

Section 3. Milieu et globalisation des marchés, organisations suprarégionales et mondialisation de la production

Assurément, c'est dans l'articulation du mondial au local que réside la clé pour comprendre les relations entre la dynamique industrielle et l'établissement d'une hiérarchie spatiale. Mais pour préciser ce que le concept de milieu innovateur apporte dans cette articulation, il faut revenir à la distinction établie par Braudel entre différentes "couches" des activités économiques. Comme autrefois, le capitalisme d'aujourd'hui constitue l'étage supérieur des activités économiques. En effet, selon Braudel, trois éléments confirment cette permanence.

- Premièrement, il "reste fondé sur une exploitation des ressources et des possibilités internationales, autrement dit il existe aux dimensions du monde, pour le moins, il tend vers le monde entier. Sa grosse affaire présente : reconstituer cet universalisme.

- Il s'appuie toujours, obstinément, sur des monopoles de droit ou de fait, malgré les violences déchainées à ce propos contre lui. L'*organisation*, comme l'on dit aujourd'hui, continue à contourner le *marché*. Mais on a tort de considérer que c'est là un fait vraiment nouveau.

- Plus encore, malgré ce que l'on dit d'ordinaire, le capitalisme ne recouvre pas toute l'économie, *toute* la société au travail: il ne les enferme jamais l'une et l'autre dans un système, le sien, et qui serait parfait : la tripartition (...) - vie matérielle, économie de marché, économie capitaliste (celle-ci avec d'énormes adjonctions) - conserve une étonnante valeur présente de discrimination et d'explication. (...)

Je me confirme ainsi dans mon opinion, à laquelle je me suis personnellement lentement rallié, à savoir que le capitalisme dérive par excellence des activités économiques au sommet, ou qui tendent vers le sommet. En conséquence, ce capitalisme de haut vol flotte sur la

double épaisseur sous-jacente de la vie matérielle et de l'économie cohérente de marché, il représente la zone de haut profit. J'ai ainsi fait de lui un *superlatif*" (Braudel 1985 pp. 115-117).

Du point de vue de l'espace, et même si Braudel n'est pas très explicite à ce sujet, on perçoit le lien existant entre d'une part marché et proximité et d'autre part organisation et maîtrise des relations entre les espaces.

Aujourd'hui, les marchés sont *globaux* dans le sens où même une petite entreprise est capable d'exporter de l'autre côté de la planète, et qu'elle est en concurrence avec des entreprises très éloignées. L'échelle spatiale du marché des produits est donc la même pour toutes les entreprises. En revanche, il n'en va pas de même pour les marchés sur lesquels se négocient des intrants spécifiques, et en particulier les savoir-faire. Le développement de savoir-faire est étroitement lié à un espace. Pour y avoir accès, il faut utiliser le marché régional du travail. Or, une entreprise localisée dans un milieu est dépendante de la qualité des savoir-faire qu'elle trouve sur place ainsi que du niveau des salaires dans la région. Les entreprises d'un milieu sont soumises aux lois du marché, que ce soit du côté des produits, où elles n'ont généralement pas le pouvoir de manipuler les prix, que du côté des intrants. Une telle économie est donc plutôt soumise à l'espace. Elle se développe sous les contraintes liées au pays et à la région dans lesquels elle se trouve. Une entreprise de l'Arc jurassien qui innove sera obligée de prendre en compte dans l'idéation de ce nouveau produit le niveau des salaires dans la région, ainsi que le type de savoir-faire disponible. Un milieu innovateur se développe en fonction de ces contraintes de proximité, en les subissant, en les contournant, puis en les utilisant pour inventer de nouvelles formes techniques et organisationnelles. En cela, *le milieu innovateur apparaît comme la modalité par laquelle se recréent les différences entre espaces*. A plusieurs reprises au cours de l'histoire récente de l'Arc jurassien, des blocages ont amené des entreprises et des individus à réorienter leurs savoir-faire dans de nouvelles directions, recréant par là de nouvelles activités, de nouvelles connaissances, de nouveaux marchés, de nouvelles industries.

Une entreprise multi-établissements en revanche va organiser les relations *entre* différents espaces. Délocaliser certaines activités dans des zones à salaires moins élevés est une ancienne pratique, qui a toujours permis de contourner le marché par l'organisation. Du point de vue de l'innovation cependant, le problème est quelque peu différent. Bien sûr, une entreprise établie à un niveau suprarégional va choisir un ensemble de localisations qui lui permette de réunir les savoir-faire cruciaux pour son activité tout en contournant les contraintes de proximité. Une telle organisation a plusieurs conséquences. Elle permet de faire jouer les complémentarités entre espaces, tant du point de vue de la qualité des savoir-faire, que du point de vue des coûts. Les différents espaces sont considérés comme des *supports*, des pièces entre lesquelles on peut établir des relations. On peut donc avoir les fonctions de recherche et développement sur les matériaux à Paris, un centre spécialisé en électronique à Grenoble, la fabrication et l'assemblage en Extrême-Orient, le marketing à New York et le siège social aux îles Caïmans. Du point de vue de l'innovation cependant, *un tel découpage fixe déjà certaines caractéristiques des nouveaux produits*, qui utiliseront prioritairement les techniques maîtrisées dans les laboratoires parisiens ou grenoblois, qui devront permettre d'amortir les équipements installés en Extrême-Orient, le tout pour satisfaire des consommateurs repérés aux Etats-unis. D'une manière ou d'une autre, une telle organisation

engage toujours l'avenir. C'est sa principale faiblesse et elle devient moins performante lors de périodes d'incertitude concernant les techniques et les marchés. Bien sûr, pour contourner ce problème, de telles firmes peuvent utiliser la sous-traitance dans ces différents endroits. Et elles ne s'en privent pas, ce qui leur donne plus de flexibilité lors de chaque nouveau projet. Mais alors, elles doivent développer une meilleure connaissance des localités dans lesquelles elles confient des mandats ou du travail. D'une manière ou d'une autre, elles doivent s'insérer dans le tissu local. L'espace n'est plus uniquement un support, il participe de plus en plus à l'idéation. Ce qui est possible à un certain endroit à un prix raisonnable prend une part de plus en plus grande dans la définition des nouveaux projets. Mais l'insertion d'une organisation suprarégionale dans un milieu n'est jamais acquise. Son objectif n'est pas de participer au développement de l'économie locale, mais bien de repérer rapidement de nouvelles opportunités d'investissement. On reviendra sur cette articulation dans la dernière section. Etablir par le biais d'une organisation des relations entre les différents espaces, c'est contourner les règles du marché régional ou national. Jongler entre les espaces pour s'assurer les plus grandes marges, c'est le propre de l'étage supérieur, qui s'appuie sur les différences et les hiérarchies existantes et les renforce, jusqu'à constituer des monopoles, ou des formes monopolistique de concurrence, qui ne sont jamais définies qu'en créant ou en s'appuyant sur des cloisonnements entre espaces.

Cette distinction entre économie de marché et capitalisme est fort utile pour saisir les relations entre la dynamique industrielle et l'espace. D'une part le milieu, qui se développe à partir des contraintes et opportunités de la proximité, le face à face, dont la durée est souvent à l'échelle des personnes qui le constituent, vingt, trente ans. C'est le lieu privilégié de la création de nouvelles formes techniques et organisationnelles de manière multifonctionnelle, c'est-à-dire qui ne respecte pas les découpages a priori des organisations en place. C'est la modalité principale par laquelle se recréent les différences entre espaces. D'autre part, une organisation qui s'est historiquement développée à partir du commerce au loin, qui permet de surmonter tant bien que mal la distance qui sépare les hommes, distance qui résiste et résistera toujours malgré le formidable développement des moyens de transport et de communication. Ici, on s'appuie sur les différences entre des espaces cloisonnées que l'on intègre dans une hiérarchie.

Les modalités et les résultats des processus innovateurs sont donc fondamentalement différents à l'étage territorial et à l'étage supérieur, et cette différence réside dans la manière d'utiliser l'espace. C'est là une conviction qui a guidé l'ensemble de ce travail, et c'est pour cela que la distinction de Braudel semble si pertinente. Le cadre d'analyse de Braudel reste cependant muet en ce qui concerne les facteurs qui sont à l'origine de l'émergence de nouvelles hiérarchies spatiales. Bien sûr, il passe toujours en revue une série de facteurs susceptibles d'expliquer le passage d'un centre à un autre. En cela, il décrit la montée de certaines régions, mais il n'en explique pas les mécanismes. Il semble faire peu de cas des processus qui se déroulent au niveau des régions lors de tels bouleversements. Même s'il mentionne que la révolution industrielle n'est pas la fille du grand capitalisme commercial de Londres, qu'elle est "sortie de la terre", il ne fournit aucune description des processus concrets par lesquels naissent de nouveaux produits, de nouvelles industries, de nouvelles opportunités d'investissement. Or, c'est bien cela que le concept de milieu innovateur tente d'expliquer, c'est le maillon manquant qui permet de comprendre à la fois la permanence d'une hiérarchie spatiale, les bouleversements qu'elle connaît lors des crises et pourquoi et

comment telle ou telle région est plus participante à la reconstruction de cette hiérarchie que telle autre.

Section 4. Milieu innovateur, crise et recomposition globale des activités

A présent, et en replaçant ces transformations spatiales dans la durée, la relation entre une période de crise et l'émergence de milieux innovateurs apparaît plus clairement. L'innovation est devenue cruciale parce que la compétitivité par les prix n'est souvent plus suffisante pour assurer la survie des entreprises, en tout cas dans les pays industrialisés. La période 1950-1975 se caractérise en revanche par une remarquable stabilité dans les techniques et les produits. Durant cette période, les grandes entreprises croissaient, apportant de nouveaux emplois, de meilleurs revenus, utilisant les meilleures techniques de production. Elles étaient les moteurs du développement. Aujourd'hui, les grandes entreprises jouent toujours un rôle important, mais elles ne détiennent plus à l'interne les capacités pour créer suffisamment de nouveaux produits et par conséquent pour ouvrir de nouvelles opportunités d'investissement, en tout cas dans le secteur industriel. Lors de telles crises, l'étage supérieur d'une certaine manière "perd pied" et ce sont les territoires qui prennent le relais. Les initiatives décentralisées, allant dans tous les sens et expérimentant d'innombrables voies se multiplient. La dynamique des milieux devient le principal mécanisme par lequel se recrée la diversité.

Dans le cycle mondialisation - crise - mondialisation, l'espace joue un rôle primordial. D'ailleurs, les mots "mondialisation" et "globalisation" sont à la fois des processus, qui s'inscrivent dans la durée, mais ce sont aussi et simultanément des changements spatiaux.

La *globalisation* se caractérise par une incertitude accrue sur les marchés et dans les techniques. Les concurrents peuvent surgir de plusieurs endroits de la planète. De plus, cette concurrence est multidimensionnelle, utilisant non seulement les prix, mais aussi les qualités des produits et incorporant de nouvelles techniques. Le moment auquel les produits sont mis sur le marché devient également important car la durée de vie des produits se raccourcit. Il n'y a plus de leader qui fixe les règles du jeu, et il devient difficile d'arrêter des priorités. La concurrence est multidirectionnelle, horizontale, les situations acquises se fragilisent. C'est en cela que le milieu devient déterminant (Maillat 1992, Lecoq 1992). La *mondialisation*, au contraire, est une manière de maîtriser et d'utiliser la distance et les cloisonnements entre espaces, d'entretenir et de s'appuyer sur les différences pour élargir ses débouchés et se créer des avantages. La mondialisation, c'est utiliser et entretenir la *hiérarchie spatiale*. Si la globalisation et la mondialisation sont toujours à l'oeuvre, leur force relative change suivant les conditions historiques.

La succession dans le temps de périodes de relative stabilité, puis de crises et de recomposition des activités, puis de mondialisation a donc un correspondant spatial. Lorsque les positions acquises sont remises en question, autrement dit, lors d'une crise, des opportunités apparaissent pour des concurrents. C'est une période de développement par les milieux régionaux qui s'ouvre. A partir de l'état des techniques et des opportunités qui apparaissent sur les marchés, ils utilisent leur principale ressource, leur capacité d'apprentissage, pour développer des savoir-faire et, au-delà, un système de production qui leur apporte un revenu. A un certain moment historique, les conditions globales se transforment, se stabilisent, et une *jonction cruciale, une articulation* s'établit entre d'une part

les nouvelles formes de production existant au niveau régional et d'autre part des investisseurs qui vont jouer non plus la carte de l'adaptation aux nouvelles techniques et la création de nouveaux produits, mais celle de l'élargissement des débouchés, de la rationalisation, de la délocalisation, et de la maîtrise des relations entre les différents espaces. C'est la mondialisation, qui est aussi un processus chaotique, qui recommence. Enfin, lorsque le système se stabilise, c'est l'apparition d'un nouveau régime d'accumulation, pour reprendre l'expression des régulationnistes, régime dont la dimension est celle de la planète, ou plutôt des relations entre les différents espaces de la planète.

L'accélération du changement technique et le raccourcissement de la durée de vie des produits font que la proximité joue aujourd'hui un rôle déterminant dans l'innovation et partant dans la dynamique industrielle en général. C'est en cela que la période récente se distingue de celle d'après-guerre. Pour savoir s'il s'agit d'un fait nouveau par rapport à une période historique plus longue, il faudrait comparer la période actuelle aux modalités d'émergence de nouvelles industries au XIX^{ème} et au début du XX^{ème} siècle. Sabel (1989) avance que la plupart des industries sont nées de cette manière, grâce à des réseaux de petites entreprises qui exportaient très loin leur production, et qu'en cela la période actuelle n'est guère différente.

Restent les questions liées à la permanence des dynamiques territoriales observées ces vingt dernières années. De toute évidence, aussi longtemps que les techniques et les marchés seront marqués par l'instabilité, l'innovation restera une stratégie efficace, à même de concurrencer une logique fonctionnelle et hiérarchique. Or, l'innovation reste dépendante de conditions de création et de développement des savoir-faire, conditions qui se développent essentiellement grâce à la proximité entre les personnes. Les limites à la mondialisation sont pour l'instant encore fortes. D'autant plus que des vagues de nouvelles techniques sont d'ores et déjà annoncées : nouveaux matériaux, nouvelles énergies, biotechnologies, pour l'essentiel. Or, comme pour la micro-électronique, les potentialités d'application de ces nouvelles techniques sont très diverses, et elles nécessiteront de multiples apprentissages. Et les dynamiques territoriales pourraient se révéler les mieux adaptées pour exploiter ces nouvelles opportunités. Les milieux innovateurs mis en évidence dans l'Arc jurassien, mais aussi dans de nombreuses autres régions d'Europe et des Etats-Unis, s'inscrivent bien sûr dans certaines conditions historiques. Ainsi, l'instabilité des techniques et des marchés favorise leur développement. Ceci ne signifie pas que de telles conditions vont perdurer (Crevoisier et Maillat 1991). Pour Scott (1988) "the new industrial spaces that have come to the fore over the last couple of decades are developing at an increasingly fast tempo. Their developmental thrust is all the more forceful given the selective widening of markets for many of their products. Thus, for example, the design-intensive products of the Third Italy are now being aggressively exported throughout the world, and in the United States both military and civilian demand for high technology industrial outputs continue to rise upwards. We must not overlook the circumstance, however, that such conditions are historically reversible. Markets may shrink or give way to outside competition; dramatic resynthesis and routinization of production technologies and work organization may come about; locational decentralization and dispersal may start to undermine the process of agglomeration; and formerly thriving industrial communities may fall into stagnation or decay, just as they have done at previous times over the course of capitalist economic and social development."

Quoi qu'il en soit, et même si les milieux innovateurs ne sont que transitoires, ce n'est pas une raison pour les gommer de notre représentation du fonctionnement du système industriel, car durant cette période de recomposition des activités, de nombreux éléments déterminants pour l'avenir sont créés et fixés. Et il n'est pas indifférent que le système productif susceptible d'émerger dans les prochaines années soit basé sur telle technique ou industrie ou sur telle autre, et que le centre de la hiérarchie spatiale soit situé à tel endroit plutôt qu'à tel autre! Or, c'est dans le processus de transformation que se mettent en place les rigidités de la période suivante. L'affirmation *ex post* de la permanence de certaines logiques ne nous aide aucunement à comprendre comment les cartes ont été redistribuées.

Section 5. L'articulation des milieux à une nouvelle hiérarchie spatiale

Un tel schéma, qui présente, bien séparés l'un de l'autre, des milieux et des organisations fonctionnelles et hiérarchiques suprarégionales est bien sûr trop simple. La réalité n'a que faire de cette distinction claire, qui reflète plutôt la nécessité de séparer pour comprendre. Dans cette dernière section, nous aimerions esquisser les modalités par lesquelles se réalise l'*articulation* entre ces deux logiques. L'*articulation* et non la convergence! Nous partons de l'idée que les transformations qui lient le système industriel et l'espace ne sont pas le reflet du passage d'une époque à une autre, par exemple d'un régime d'accumulation à un autre, ou l'émergence d'un nouveau mode de production unique, comme la spécialisation flexible. C'est plutôt l'*articulation* des deux logiques qui permet de comprendre et d'interpréter le fonctionnement du système industriel en général. Et c'est de sa réussite que dépend l'émergence de nouveaux pôles industriels.

Au long de ce travail, on a vu à plusieurs reprises comment la rationalisation de la production pouvait orienter, voire casser le développement du savoir-faire lorsque les cloisonnements deviennent trop contraignants. De même, lorsqu'une organisation suprarégionale centralise les décisions concernant l'innovation, ses filiales tendent à se dissocier de la dynamique locale des savoir-faire. Une logique de contrôle et d'encadrement est souvent antagoniste avec une logique d'innovation. Mais il faut également considérer la manière dont de grandes organisations peuvent aider indirectement un milieu. Par exemple, et les cas rapportés ci-dessus en sont une bonne illustration, les plus grandes entreprises d'une région sont souvent une bonne école pour les personnes qualifiées qui sortent de l'appareil de formation. Non seulement elles mettent en contact avec des compétences spécialisées et/ou complémentaires, mais elles permettent à chacun de se créer un réseau de relations, que ce soit à l'intérieur de la firme, dans la région ou à l'étranger. L'essaimage (voir partie II, chapitre F, section 2) se réalise souvent à partir d'entreprises ayant une certaine taille, et ces dernières apparaissent quelquefois comme des réservoirs permettant à certaines personnes de développer des savoir-faire et des projets avant de les réaliser en créant de nouvelles entreprises. Autre forme de complémentarité, des financiers ou des groupes industriels cherchent à investir dans de petites entreprises innovatrices et en croissance. Ces investissements permettent parfois le développement d'activités nouvelles qui ont du mal à autofinancer leur croissance.

S'il existe des complémentarités entre les milieux innovateurs et une logique suprarégionale, il existe aussi des cas de passage de l'une à l'autre par certaines entreprises. Ainsi, lorsque de petites entreprises qui utilisent les ressources de leur environnement connaissent un développement qui les amène à se transformer complètement, comme Apple ou Benetton.

Dans l'autre sens, les stratégies de *territorialisation des groupes* (Shutt and Whittington 1986, Perrat 1992, Perrin 1991) sont de plus en plus utilisées. Par là, on entend la manière dont une entreprise industrielle organisée à un niveau suprarégional achève une entreprise intégrée dans un milieu, ou organise l'insertion d'une de ses filiales dans un milieu.

Mais cette articulation, quelle qu'elle soit, reste ambiguë. La vente d'une PME innovatrice et en croissance à un groupe ayant les moyens de passer à une échelle supérieure de production est une opportunité, mais c'est aussi une perte d'indépendance qui marque les limites d'un développement autonome. C'est aussi la confiscation des fruits d'une dynamique de milieu. Les entreprises suprarégionales rencontrent elles aussi des limites dans leur développement, notamment dans la difficulté d'internaliser les processus d'innovation multifonctionnels. Elles sont dès lors contraintes de s'insérer dans des réseaux locaux. Par là, elles doivent d'une manière ou d'une autre céder quelque chose de leur logique de contrôle et prendre des risques. Et souvent, dans un milieu innovateur, des personnes considèrent leur passage dans de telles entreprises comme un moyen de constituer les ressources indispensables pour réaliser des projets en dehors de cette entreprise. L'insertion des multinationales françaises dans Silicon Valley en est un bon exemple (Gordon 1992). Très vite, des tensions se manifestent entre la logique du centre et la dynamique guidée par les conditions locales d'apprentissage.

Pour toutes ces raisons, et malgré elles, *il faut porter une attention particulière à l'émergence d'authentiques articulations, car ce sont les régions qui réussissent ce passage qui participent aujourd'hui à l'émergence d'une nouvelle hiérarchie spatiale*. Lorsque ces deux modes de production parviennent à faire jouer leurs complémentarités, lorsque l'on parvient à cumuler en un seul lieu les capacités d'innovation d'un milieu et l'efficacité d'une organisation plus vaste, alors cette région se déplace vers le sommet de la hiérarchie spatiale. Les modèles qui réussissent cette intégration sont certainement ceux qui, du Bade-Würtemberg à Rhône-Alpes en passant par la Lombardie, sont aujourd'hui les régions les plus dynamiques, qui sont à la pointe de l'utilisation des nouvelles techniques, qui développent de nouveaux produits et recréent les bases pour un nouvel élargissement des débouchés. L'approche par les milieux donne une clé de lecture originale qui explique les processus d'émergence de ces nouveaux pôles. Dans un environnement instable, le concept de milieu innovateur, permet à la fois l'intégration des acteurs régionaux, le développement de nouveaux savoir-faire et la mise au point de nouveaux produits, la prise en compte des *spécificités régionales* et des domaines d'activité. Voir les choses en considérant à la fois les dynamiques régionales et les opportunités et les contraintes plus globales, inscrire cette vision dans un contexte spatial et en observer l'évolution dans le temps... Il y a beaucoup de choses à prendre en compte si l'on veut donner une représentation convenable de la recomposition des activités industrielles.

Ici, il faudrait faire un détour par la ville, qui apparaît comme le lieu et le produit de ces articulations. Elle peut être considérée comme le support et l'émanation des couches supérieures du système économique : siège des grandes entreprises, bourses, services financiers internationaux, lieu de contrôle des flux monétaires et d'informations. C'est à travers le réseau des villes que se structure la hiérarchie des espaces qui en dépendent. Mais la ville peut également être appréhendée comme le lieu de rencontre entre d'une part des informations provenant d'un marché globalisé et d'autre part les conditions concrètes de production des milieux régionaux. C'est le lieu de la perception des contraintes et des

opportunités de l'environnement, de la création de la nouveauté, de nouvelles formes techniques et organisationnelles (Maillat, Ansermet et Lécho 1992).

Malgré ses limites, nous aimerions souligner les avantages d'une telle représentation des liens entre le système productif et l'espace. Premièrement, on parvient, en considérant les milieux innovateurs, à comprendre pourquoi certaines régions sont à même de saisir des opportunités de développement lorsque des ouvertures apparaissent dans l'environnement technique et de marché, alors que d'autres restent soit inertes, soit entravées par les cloisonnements socio-organisationnels hérités de la période précédente. Ensuite, et c'est une des richesses de l'approche par les milieux, cette dernière permet d'intégrer pleinement le rôle des *spécificités* des régions qui connaissent un développement autonome. En effet, les approches par exemple de l'économie industrielle ne permettent pas de prendre en compte le rôle des spécificités historiques, culturelles ou sociales des différentes régions. Cette limite découle du fait que ces courants de pensée font également du capital l'unique moteur de l'innovation, et le capital n'offre guère de prise à de tels facteurs. Or, le travail, via les savoir-faire et la capacité de se repositionner dans son environnement technique et de marché, est très loin d'être négligeable lorsqu'il s'agit de créer de nouvelles formes techniques et organisationnelles. Enfin, l'idée de milieu permet de situer clairement le *moteur* du développement territorial, et l'*autonomie* de ces processus. Dans d'autres approches, comme celle de l'école de la régulation, on ne peut pas comprendre l'existence de processus locaux autonomes, parce que le rôle de l'espace est considéré comme univoque, comme l'espace support de la division spatiale du travail.

Un important courant de réflexion s'est développé au cours des années quatre-vingts et au début des années nonante dans cette direction. Citons entre autres Stöhr (1986), Aydalot (1984), Maillat (1984), qui ont lié le développement régional et l'innovation. Le GREMI s'inscrit bien sûr dans cette mouvance. La principale caractéristique qui distingue ce courant de ceux décrits précédemment est de poser que *le développement territorial est un processus central dans la recomposition du système industriel global*. Au cours de ces dix dernières années, nombreuses sont les contributions qui posent le problème en termes d'opposition entre les approches par le haut et par les territoires. En fait, il faut se garder d'une telle opposition. Jamais les économistes qui observent les développements locaux et régionaux n'ont cherché à nier l'existence d'organisations plus vastes et leur impact sur la dynamique industrielle. Cette maîtrise des activités industrielles par le haut n'est cependant pas *route* l'économie, tant s'en faut, et la période de crise qui a débuté dans les années septante se caractérise par une augmentation indéniable de l'importance des champs qui échappent à cette logique, et qui se développent selon des dynamiques autonomes. Ainsi, ce n'est pas un régime d'accumulation différent qui va modeler l'espace, *ce sont les différents territoires qui, par leurs mouvements, ouvrent des opportunités d'accumulation dont la répartition dans l'espace ne recoupe pas les anciennes hiérarchies*. Aujourd'hui, le régime d'accumulation flexible n'existe pas. Il est en train de naître, en organisant peu à peu des morceaux de territoires, en reliant par le haut les maillons les plus rentables et les plus prometteurs. Mais sa forme définitive - si tant est qu'elle se stabilise un jour - n'est pas encore perceptible. C'est de la confrontation, puis de l'agencement d'expériences multiples qu'une nouvelle cohérence peut émerger. C'est en sélectionnant certains pans des nouvelles activités et en rationalisant, en simplifiant la production et la commercialisation qu'un ordre plus large peut apparaître.

Si l'on accepte ces considérations, on peut se demander quelle est l'utilité du concept de régime d'accumulation dans l'explication des dynamiques spatiales. En effet, les caractéristiques du capitalisme énoncées par Braudel, à savoir l'organisation des activités par le haut et l'appui sur des monopoles semblent largement suffisantes. Ce n'est pas une transformation de la forme du capitalisme qui modèle les nouveaux espaces et les nouvelles hiérarchies, mais bien le développement des territoires. C'est là le vrai moteur, la source de la création de nouvelles formes, la base sur laquelle s'érigent de nouvelles hiérarchies spatiales.

L'exemple de l'Arc jurassien montre les changements dans ce jeu entre d'une part une logique hiérarchique et suprarrégionale, qui tend à établir des cloisonnements à l'intérieur d'une région et des liens entre cette région et le reste du monde, et d'autre part le développement des milieux innovateurs, qui s'ouvrent sur les nouvelles techniques, les nouveaux marchés. Durant les années soixante, la rationalisation marque les activités tant dans les relations entre les entreprises, avec une hiérarchie entre les plus grandes d'entre elles et les autres, avec une spécialisation et une division du travail qui couraient non seulement entre les firmes mais jusqu'aux postes de travail individuels. Malgré ce système, certains réservoirs de savoir-faire ont été sauvegardés, qui se sont révélés précieux lorsque la crise a éclaté. Depuis, plusieurs milieux innovateurs se sont développés, soit à partir des savoir-faire traditionnels, soit en alliant les nouvelles techniques développées dans les centres de recherche ou dans les entreprises de la région. Le jeu des milieux et de la logique fonctionnelle n'a depuis plus cessé. Lorsque des potentiels prometteurs apparaissent, ils donnent souvent lieu à des collaborations entre par exemple des petites firmes innovatrices et des groupes industriels, ou des financiers. L'ouverture de nouvelles possibilités d'accumulation entraîne une certaine articulation d'intérêts. Les modalités par lesquelles les groupes industriels et les milieux régionaux réalisent leur jonction sont particulièrement intéressantes, car elles matérialisent le passage d'un milieu - ou d'une firme - d'une logique territoriale dans la hiérarchie des espaces. Les stratégies de territorialisation des groupes en sont des exemples. Mais bien sûr de nombreuses petites entreprises tentent de sauvegarder leur indépendance, et trouvent quelquefois des voies originales leur permettant de financer leur croissance sans perdre d'autonomie. Quoi qu'il en soit, les résultats de telles articulations ne sont pas souvent à la mesure des espoirs, et il est rare que ces innovations débouchent sur de la production en grande série. Il y a certainement plusieurs raisons à cela, et en premier lieu le fait que les conditions générales semblent encore peu favorables à l'élargissement des débouchés. En effet, l'incertitude et l'instabilité sont grandes aujourd'hui, tant dans les techniques que sur les marchés, que concernant l'évolution des taux de change, l'ouverture des pays de l'est, etc. Mais là où les débouchés se sont élargis, comme dans la fabrication des mouvements à quartz, l'automatisation, la croissance quantitative de la production, le partage des zones de marché au niveau mondial ont été réalisés, ce qui tend à démontrer que lorsque des opportunités apparaissent, les mécanismes de *rationalisationmondialisation* se manifestent rapidement. Parmi les anciennes entreprises de machine-outil, c'est une politique régionale d'animation qui permettrait un repositionnement favorable tant du point de vue des techniques que des marchés et qui permettrait de retrouver une autonomie au niveau du développement régional. Enfin, dans la microtechnique, une politique visant à mieux organiser ces activités du point de vue du design, du marketing et de la commercialisation ouvrirait de nouvelles perspectives, peut-être en combinant des savoir-faire développés dans l'horlogerie dans ce domaine, ou en

mettant sur pied des recherches centrées non plus sur des techniques - par exemple les microstructures - mais sur des fonctions pour les consommateurs - par exemple la domotique.

CONCLUSION - MILIEUX, DYNAMIQUE INDUSTRIELLE ET HIÉRARCHIE SPATIALE

Une conclusion est généralement une répétition - abrégée - de ce qui a précédé. Au terme de ce travail, j'aimerais plutôt revenir sur des questions à la fois plus simples et peut-être plus importantes. La représentation de l'Arc jurassien développée dans les pages qui ont précédé se voulait en prise avec la réalité économique d'une région. Elle cherchait donc à réunir de nombreuses dimensions, allant du travail dans l'atelier ou au bureau à l'insertion dans des circuits internationaux, et du quotidien aux transformations sur une plus longue durée. Dans quelle mesure un tel détour était-il nécessaire pour comprendre les transformations de cette région et au-delà du développement industriel et des hiérarchies spatiales?

En essayant de prendre un peu de distance avec ce qui s'écrit en économie aujourd'hui, on s'aperçoit premièrement que quelques notions de base - à première vue peu sophistiquées - ont un pouvoir-explicatif étonnant. Ainsi, j'aimerais revenir rapidement sur l'idée de marché, celle de concurrence et de coopération et enfin sur la substitution capital/travail. Il faut cependant chercher à poser soigneusement le cadre "réel" dans lequel elles opèrent.

Au coeur de l'économie politique se situent les marchés. Or, sous la rassurante simplicité de l'intersection entre une "courbe d'offre" et une "courbe de demande" se cachent des problèmes qui resurgissent dès que l'on cherche à utiliser ces outils dans une situation concrète. Le domaine privilégié dans lequel les économistes n'ont jusqu'à présent pas été à même de construire des outils appropriés est assurément celui du marché du travail (Doeringer et Piore 1971, Salais 1989, Revue économique 1989, Solow 1990). Les exemples développés ci-dessus montrent à quel point des ressources comme les savoir-faire sont dépendantes de leur contexte. Or, l'analyse économique standard cherche toujours à isoler dans une transaction une prestation et une contre-prestation. Aujourd'hui, des recherches sont menées dans de nombreuses directions pour refonder notre compréhension des mécanismes de marché. Citons pêle-mêle l'économie des coûts de transaction (Williamson 1975), l'économie de la grandeur (Thévenot 1989), les recherches interculturelles sur la fixation des prix, l'économie de l'ordre et du désordre (Lesourne 1992), etc. De plus, après avoir abordé pratiquement toutes les relations entre acteurs économiques en mettant en évidence la concurrence, on cherche aujourd'hui à comprendre... la coopération (Axelrod 1984), le rôle des institutions (Williamson 1975, Solow 1990, etc.). Toutes ces tentatives n'ont finalement qu'un seul but: comprendre l'articulation des marchés avec le reste de la société. Et naturellement, cette recherche débouche sur la nécessité de prendre en compte de nombreux éléments et donc sur la remise en cause des théories sophistiquées basées sur une conception trop abstraite du marché. Assurément, il y a là un champ énorme, d'une étendue qui va certainement au-delà de la compétence des seuls économistes.

La substitution capital/travail est un autre point central de la pensée économique sur lequel il est bon de revenir après ce détour par l'économie des territoires. Une chose apparaît clairement. Dans une logique de milieu, on cherche essentiellement à reconstruire des

activités, autrement dit, on en est à la création d'un cadre dans lequel le capital peut être investi en quantités plus importantes. C'est uniquement lorsque ce cadre est en place que peuvent apparaître les mécanismes de rationalisation typiques d'une logique capitaliste, à savoir la standardisation, la division du travail et l'automatisation. Dans un monde comme le milieu en revanche, où la principale préoccupation des acteurs est de créer sur place un revenu suffisant, le capital est essentiellement une ressource qui permet de *prolonger* les capacités humaines. Dans un tel contexte, parler de *substitution*, c'est certainement forcer le trait, l'investissement n'ayant de sens que *complémentairement* aux savoir-faire. La substitution vient certainement ensuite, lorsque le changement porte prioritairement sur l'organisation du travail et les moyens techniques de production, afin d'élargir quantitativement les débouchés. Du point de vue de l'espace, ne convient-il pas de rapprocher les forces qui poussent l'articulation des économies territoriales avec une hiérarchie spatiale plus vaste à cette interposition d'une logique fonctionnelle et hiérarchique entre les phases des processus de production fraîchement reconstitués? Cette interposition rompt les relations entre ces phases, et par conséquent aussi celles entre acteurs de ce processus, et par conséquent entre ce processus et l'espace qui l'a produit. Les transformations de la répartition spatiale des activités économiques ne serait-elle que l'autre face du jeu de l'innovation et de la substitution capital/travail? Cette dernière n'opère jamais dans un vide social, technique et culturel! Il n'y a que quelques opportunités qui sont ouvertes, et il y a des modalités pour les saisir. Examiner la substitution capital/travail en considérant l'innovation, et donc tous les éléments qui gravitent autour, est certainement plus explicatif des rapports réels entre les deux facteurs que les fluctuations de leurs coûts respectifs! Comme toujours, le fait d'"encoder" des situations complexes, qui ont des aspects économiques, sociaux, culturels, techniques, etc. sous la forme de coûts est une réduction terrible et le fait de tout ramener à une même unité, les coûts, laisse penser que la réalité devient fongible, que toutes les possibilités sont ouvertes.

La réflexion sur les milieux innovateurs permet de renouveler notre compréhension de la transformation des dynamiques industrielles et de la géographie économique actuelle. La recomposition des activités économiques dans cette période de crise est sans doute trop souvent abordée *par le haut*. Trop souvent, on ne prend en considération, comme acteurs déterminants de la recomposition des activités, que les plus grands, que ceux qui jouent déjà un rôle important dans l'économie actuelle. Comme si les nouveaux produits, les nouvelles technologies, les nouveaux circuits économiques n'allaient être façonnés que par acteurs qui sont aujourd'hui au sommet, et qui ne forment que la partie supérieure d'un ensemble beaucoup plus vaste. Par définition, une période de crise ouvre de nombreuses opportunités et il faut, pour comprendre où quand et comment ces situations acquises sont susceptibles d'être remises en cause, s'arrêter sur cette réalité plus quotidienne, plus "micro" ou "mésos" et comprendre comment elle se développe dans le temps et dans l'espace. C'est la condition pour voir comment se réorganisent les hiérarchies spatiales *au niveau global, celui de l'économie mondiale*. C'est *par le haut* que sont organisés les circuits économiques, mais en période de recomposition des activités, cette organisation ne peut que s'appuyer sur les régions dynamiques pour recréer de nouveaux cadres d'accumulation.

En précisant l'idée de milieu, en insistant sur la spécificité et la nature de l'intervention de l'homme dans les processus d'innovation, on a identifié des éléments incontournables pour comprendre la reconstitution des activités et des pôles économiques. La démarche suivie ici a cherché à répondre particulièrement précisément à la question de la *spécificité* des différents

comexes régionaux, sur tous les plans, qu'ils soient techniques, sociaux, culturels, etc. Non pas que je sois parvenu à intégrer tous ces facteurs, mais en démontrant que ces éléments spécifiques à une région jouent un rôle décisif dans la manière dont cette dernière se repositionne vis-à-vis de son environnement plus global. Et en cela, *ce sont ces spécificités qui deviennent déterminantes premièrement dans la transformation de la région, mais également qui, pour les régions les plus dynamiques, vont donner sa forme au développement industriel en général.*

Du point de vue méthodologique, il en résulte qu'il n'est pas possible de ne considérer que des entités abstraites, indépendantes de leur contexte. Il faut toujours, de manière indissociable, considérer à la fois les contenus spécifiques, les savoir-faire, les contraintes et les opportunités techniques, etc. et le contexte dans lequel ces entités évoluent car ces spécificités vont participer à la forme que prendra la région, l'entreprise, l'industrie, etc. à laquelle on s'intéresse. En somme, les outils d'analyse économique dont nous disposons sont finalement simples et peu nombreux. En revanche, leur utilisation n'est pas aisée. On est vite submergé par la richesse des faits. Et les quelques points d'accrochage - tout relatifs! - restent le marché, la concurrence, la coopération, la substitution capital/travail. Quant à la manière de les intégrer dans leur contexte, j'ai choisi dans ce travail, très classiquement, de les repositionner relativement au temps et à l'espace géographique. Ici aussi, ce sont de nouvelles questions qui émergent, en particulier les différentes temporalités et manières d'utiliser l'espace. La temporalité de la constitution du savoir-faire est différente de celle de sa mise en oeuvre; le développement d'un milieu est à l'échelle d'une seule génération, alors que l'évolution de l'industrie en général se détermine sur le long terme; la proximité joue un rôle essentiel dans l'innovation et peut être entravée ou détruite par l'instauration de cloisonnements et par une organisation de la production qui dépasse le niveau de la région et qui utilise l'espace comme un support de ses activités.

Notre réalité se moque bien de toutes les simplifications. Ces dernières ne reflètent finalement que les limites de nos capacités intellectuelles, de la logique et des méthodes d'accès à la connaissance qui y sont associées. Ainsi, les outils que l'on utilise doivent non seulement être en accord avec une réalité observable, mais aussi avec la manière dont nous cherchons à la comprendre. L'espace et le temps restent les premiers champs de notre perception, et il semble indispensable de les intégrer dès le départ dans notre représentation du fonctionnement du système économique. Le paradigme mécaniste reste très pauvre de ce point de vue et le développement des sciences en général, qui cherchent aujourd'hui à s'en dégager est certainement une bonne chose, et est passionnant. Participer à ces transformations, c'est changer d'horizon, participer à un mouvement plus vaste pour créer et anticiper peut-être pas le monde de demain, mais la manière dont nous le comprendrons. C'est déjà ça de pris sur le temps... et sur l'éternité!

BIBLIOGRAPHIES

HORLOGERIE

- ATTINGER C. et BEYNER A. 1990. - "L'association pour la recherche horlogère". - **Bulletin de la Société Suisse de Chronométrie** 3. - pp. 11-16
- ATTINGER C. et BEYNER A. 1990. - "La recherche horlogère en Suisse (aspects)". - **Bulletin de la Société Suisse de Chronométrie** 2.
- BAILLOD G. et RAUSSER F. 1979. - **La mesure du temps**. - Lausanne : Mondo
- BARBIER J. et THEVOZ L. 1979. - **La chaîne du Jura suisse : monographie d'une région industrielle en mutation**. - Lausanne : CEAT
- BARRELET J.-M. 1987. - "Les résistances à l'innovation dans l'industrie horlogère des montagnes neuchâteloise à la fin du XIXème siècle". - **Revue suisse d'histoire** (37), pp. 394-411
- BARRELET J.-M. 1988. - **Petit guide pour servir à l'histoire de l'horlogerie**. - Neuchâtel : Archives de l'Etat
- BLANC J.-F. 1988. - **Suisse Hong-Kong : le défi horloger**. - Lausanne : Editions d'en bas
- BOULIANNE L. et MAILLAT D. 1983. - **Technologie, entreprise et région**. - Saint-Saphorin : Georgi
- BRUELLMANN D. 1987. - **Le strategie competitive nel settore orologico : il ruolo dell'industria svizzera**. - Mémoire de licence - Milan : Università L. Bocconi
- BURGAT F. 1973. - **Structure de l'offre horlogère mondiale et forme des marchés**. - Neuchâtel : Université de Neuchâtel
- CARRERA R. 1977. - **Les derniers artisans de l'horlogerie**. - volumes I et II - La Chaux-de-Fonds : La Suisse Horlogère
- COMITE D'ORGANISATION DU SYMPOSIUM DE CHAUMONT. 1989. - **La montre de luxe**. - Symposium de Chaumont 1988 et 1989. - Chaumont (NE)
- DE COULON Ph. 1951. - **Les ébauches : deux siècles d'histoire horlogère**. - Neuchâtel : La Baconnière
- FEDERATION DE L'INDUSTRIE HORLOGERE SUISSE. 1990. - **Industrie horlogère et concurrence internationale en chiffres**. - Bienne : Fédération de l'industrie horlogère
- FEDERATION HORLOGERE SUISSE. 1967. - **L'horlogerie demain : étude prospective de l'industrie horlogère suisse**. - Bienne : Service de l'information de la Fédération horlogère suisse
- FEDERATION HORLOGERE. 1978. - **Essai sur les applications nouvelles du savoir-faire horloger**. - Bienne : Fédération horlogère
- GABUS A. 1983. - "Introduction de l'électronique dans la montre", in : HIERONYMI O. et GABUS A. (éds.), **La diffusion des nouvelles technologies en Suisse**, p. 35-114. - Saint-Saphorin : Georgi
- GLASMEIER A. et PENDALL R. 1989. - **The history of the world watch industry**. - Austin : Document ronéotypé
- JEQUIER F. 1972. - **Une entreprise horlogère du Val-de-Travers : Fleurier Watch Co SA**. - Neuchâtel : La Baconnière
- KUNZ B. 1978. - **L'emploi dans la région horlogère**. - Neuchâtel : Université de Neuchâtel
- LA REVUE POLYTECHNIQUE 1990. - **Regards sur l'industrie neuchâteloise**. - LA REVUE POLYTECHNIQUE 6/7. - 120 p.

- LA SUISSE HORLOGERE 1969. - "Evolution dans la construction des montres économiques". - *La suisse horlogère* juin, p. 77-81
- LANDES D. 1987. - *L'heure qu'il est*. - Paris : Gallimard
- LECOULTRE R. 1969. - "La notion de protection contre les chocs des montres-bracelets". - *La Suisse horlogère* juin, p. 59-68
- MILLIET F. 1985. - "La nouvelle horlogerie". - *Revue économique et sociale* 2, p. 89-101
- MOTTU A. 1967. - "La recherche dans l'industrie horlogère". - *Revue économique franco-suisse* 1, p. 68-71
- MULLER J. 1990. - *Perspectives de l'horlogerie suisse*. - Chambre d'économie publique du Jura bernois
- MUSEE INTERNATIONAL DE L'HORLOGERIE 1978. - *Chronotome - De l'horloge électrique à l'électronique*. - La Chaux-de-Fonds : Musée international de l'horlogerie
- OBSERVATOIRE CHRONOMETRIQUE DE NEUCHÂTEL 1967. - *Rapport annuel*
- OBRECHT K. 1967. - "Allocution de M. K. Obrecht à l'assemblée générale de l'ASUAG". - *Communications Ebauches SA* 16, p. 2-5
- PAYOT R. 1967. - "Le contrôle de la qualité tel qu'il est conçu et appliqué dans l'industrie horlogère suisse". - *Revue économique franco-suisse* 1, p. 64-67
- PELLATON J. 1949. - *Fédération suisse des associations de fabricants d'horlogerie 1924-1949*. -
- PIOTTET G. 1988. - *Restructuration industrielle et corporatisme : Le cas de l'horlogerie en Suisse 1974-1987*. - Lausanne : Université de Lausanne. - Thèse de doctorat.
- REVUE FH - *Revue professionnelle de la fédération de l'industrie horlogère suisse (FH)*. - REVUE FH
- SCHEURER F. 1914. - *Les crises de l'industrie horlogère dans le canton de Neuchâtel*. - La Neuveville : Beerstecher
- SCHWARZ J.-J. 1968. - *Vers des concentrations horlogères puissantes*. - Lausanne : Centre international de l'industrie horlogère suisse
- SERVICE D'INFORMATION DE LA FEDERATION HORLOGERE 1977. - *Lexique horloger*. - La Chaux-de-Fonds : L'Impartial
- SOCIETE DE MICROELECTRONIQUE ET D'HORLOGERIE SA. 1990. - *Rapport de gestion 1989*
- STETTER H. 1981. - *L'exportation du swiss made*. - Lausanne : Pierre-Marcel Favre
- THOMANN Ch. 1981. - *Les dignitaires de l'horlogerie*. - Neuchâtel : Ed. du Griffon
- VIRCHAUX Ch. 1952. - *L'influence des monopoles de l'industrie horlogère sur l'économie suisse*. - Neuchâtel : Université de Neuchâtel
- ZUMSTEG B. 1971. - *Horaire de travail libre à l'exemple d'une importante entreprise horlogère*. - Neuchâtel : Université de Neuchâtel

MACHINE-OUTIL

- CHAPUIS A. 1948. - *Industries*. - Neuchâtel : Comité du centenaire de la République Neuchâteloise
- CLAVEL R. 1988. - "Règles de conception pour faciliter le montage des composants mécaniques", in : EPFL - IMT (éd.), *Conception de produits en vue d'un montage automatisé*, p. 115-133. - Lausanne : EPFL

- FTMH (FÉDÉRATION SUISSE DES TRAVAILLEURS DE LA MÉTALLURGIE ET DE L'HORLOGERIE) 1989. - *L'entreprise de demain*. - Berne : FTMH. - 80 p.
- HIERONYMI O. 1983. - "La commande numérique de machines-outils", in : HIRONYMI O. et GABUS A. (éds.), *La diffusion des nouvelles technologies en Suisse*, p. 115-201. - Saint-Saphorin : Georgi
- HUGUELET E. 1989. - "Une interview avec le professeur Pruvot (EPFL) : Machines-outils suisses : et demain...?". - *Marché suisse des machines* 5. - pp. 16-25
- JEANNERAT D., OBERSON A. et PRUVOT F. 1987. - "De meilleures architectures pour de meilleures machines". - *Marché suisse des machines - Tiré à part "Commande numérique de machines"*. - p. 46-56
- KERN H. et SCHUMANN M. 1989. - *La fin de la division du travail? : La rationalisation dans la production industrielle*. - Paris : Maison des sciences de l'homme
- MORAND G. - *Histoire de Tornos*. - Moutier : document ronéotypé, sans indication de date
- MULKENS H. 1987. - "CIM et EPFL : ça bouge". - *Marché suisse des machines - Tiré à part "Commande numérique de machines"*. - pp. 5-7
- MULKENS H. 1987. - "CNC suisse : le malaise". - *Marché suisse des machines - Tiré à part "Commande numérique de machines"*. - pp. 8-15
- MSM (Marché suisse des machines) 1990. - "Système expert pour centre de tournage". - *Marché suisse des machines* 8. - pp. 84-85
- PAHUD P. 1988. - "Architectures modernes pour machines de demain". - *Marché suisse des machines - Tiré à part "Futur des machines, machines du futur"*. - pp. 2-8
- PAHUD P. 1988. - "Des chariots à hautes performances". - *Marché suisse des machines - Tiré à part "Futur des machines, machines du futur"*
- ROSENBERG N. 1982. - *Inside the Black Box : Technology and Economics*. - Cambridge : CUP
- SAULPIC Chr. 1988. - "Sous-ensemble de fixation pour ski de piste : conception et assemblage", in : EPFL - IMT (éd.), *Conception de produits en vue d'un montage automatisé*, p. 135-143. - Lausanne : EPFL
- SCHWIMMER R. 1989. - "Pittler voit grand : une multinationale qui tourne". - *Marché suisse des machines* 11. - pp. 25-27
- TRADUCTA 1989. - "Tout autour du tour". - *Marché suisse des machines* 9, p. 26-29
- VSM (SOCIÉTÉ SUISSE DES CONSTRUCTEURS DE MACHINES). 1981. - *La machine-outil*. - Zurich : VSM

MICROTECHNIQUE

- ASMT BULLETIN 1987. - Etude "microtechnique 87". - ASMT BULLETIN 11. - 41 p.
- CENTRE SUISSE D'ELECTRONIQUE ET DE MICROTECHNIQUE SA. 1990. - *Rapport annuel*. - Neuchâtel : CSEM
- EPFL - DEPARTEMENT DE MICROTECHNIQUE. 1990. - *Techniques de fabrication en microtechnique*. - Lausanne : EPFL
- ECOLE D'INGENIEURS (ETS) DE BIENNE, DIVISION MICROTECHNIQUE - *Ingénieur ETS en microtechnique*. - Bienne : document de présentation de la formation, sans indication de date

- EUREQUIP ET REGION FRANCHE-COMTE. 1990. - **Evaluation du potentiel de recherche et du potentiel industriel des microtechniques**. - Boulogne : recherche commanditée par la région Franche-Comté
- FONDATION SUISSE POUR LA RECHERCHE EN MICROTECHNIQUE 1990. - **Rapport annuel**. - Neuchâtel : FSRM
- INSTITUT DE MICROTECHNIQUE DE L'ECOLE POLYTECHNIQUE DE LAUSANNE (éd.) 1988. - **Conception de produits en vue d'un montage automatique**. - Lausanne : EPFL
- JACCARD S. - **Devenir ingénieur en microtechnique**. - Le Locle : Ecole d'ingénieurs du canton de Neuchâtel, sans indication de date
- MAILLAT D., NEMETI F., PFISTER M. et SIVIERO A. 1992. - **Les microtechniques et les services associés : quels espaces de production et de coopération pour la Suisse?**. - Neuchâtel : Rapport au FNSRS
- POLYRAMA 1990. - **Microtechnique**. - *Polyrama* 84. - 80 p.
- TISSOT Luc 1986. - "Un transfert réussi : l'exemple suisse d'un transfert (...) de l'industrie des montres dans (...) les implants médicaux". - *Les Cahiers de la Fondation (Fondation : Europe et Société)* 1, pp. 49-54
- TISSOT Laurent 1987. - **E. Paillard & Cie, SA une entreprise vaudoise de petite mécanique**. - Cousset : DelVal

BIBLIOGRAPHIE GÉNÉRALE

- ABRIC J.-C. 1984. - "La créativité des groupes", in : MOSCOVICI S. (éd.), *Psychologie sociale*. - Paris : Presses universitaires de France. - pp. 193-211
- AGLIETTA M. 1976. - **Régulation et crise du capitalisme**. - Paris: Calmann-Lévy
- AGLIETTA M. 1987. - **A Theory of Capitalist Regulation : the US Experience**. - London : Verso
- AMENDOLA M. et GAFFARD J.-L. 1988. - **La dynamique économique de l'innovation**. - Paris : Economica
- AMIN A. et ROBINS K. 1991. - "These are not Marshallian Times" in : CAMAGNI, R. (ed.) 1991. - **Innovation Networks : Spatial Perspectives**. - Londres : Belhaven Press. - pp. 105-120
- AMIN A. et ROBINS K. 1992. - "Le retour des économies régionales? La géographie mythique de l'accumulation flexible". - in : BENKO G. et LIPIETZ A. (éds). - **Les régions qui gagnent**. - Paris : PUF. - pp. 123-161
- ASTLEY W. 1985. - "The Two Ecologies : Population and Community Perspectives on Organizational Evolution". - *Administrative Science Quarterly* 30, p. 224-241
- AYDALOT Ph. 1976. - **Dynamique spatiale et développement inégal**. - Paris : Economica
- AYDALOT Ph. 1984. - **Crise et espace**. - Paris : Economica
- AYDALOT Ph. 1985. - **Economie régionale et urbaine**. - Paris : Economica
- AYDALOT Ph. (éd.) 1986. - **Milieux innovateurs en Europe**. - Paris : GREMI
- AYDALOT P. 1986. - "L'aptitude des milieux locaux à promouvoir l'innovation", in : FEDERWISCH J. et ZOLLER H. (éds.), **Technologie nouvelle et ruptures régionales**. - Paris : Economica. - pp. 41-58
- AYDALOT P. et KEEBLE D. (éds.) 1988. - **High technology industry and innovative environments**. - London : Routledge

- BAILLY A. et MAILLAT D. 1986. - **Le secteur tertiaire en question**. - Lausanne : ERESA
- BARCET A., LE BAS C. et MERCIER C. 1983. - "Dynamique du changement technique et transformation des savoir-faire de production". - *Recherches économiques et sociales* 8. - pp. 51-76
- BARCET A., LE BAS C. et MERCIER C. 1985. - **Savoir-faire et changements techniques**. - Lyon : Presses universitaires de Lyon
- BASSAND M. et HAINARD F. 1985. - **Dynamique socio-culturelle régionale**. - Lausanne : Presses polytechniques romandes
- BECATTINI G. 1990. - "The Marshallian Industrial District as a Socio-economic Notion" in : PYKE F., BECATTINI G. et SENGENBERGER W. **Industrial Districts and Inter-firm Cooperation in Italy**. - Genève : Bureau international du travail. - pp. 37-51
- BENKO G. et LIPIETZ A. (éds) 1992. - **Les régions qui gagnent**. - Paris : PUF
- BERBAUM J. 1989. - **Apprentissage et formation**. - Paris : Presses universitaires de France. - 127 p.
- BERNARDY DE SIGOYER M. et BOISGONTIER P. 1988. - **Grains de technopole**. - Grenoble : Presses universitaires de Grenoble. - 258 p.
- BORNER S. et SIMMA B. 1984. - "Mutations structurelles et conduite de l'entreprise". - **L'information** 82. - Berne : Banque populaire suisse. - 40 p.
- BOULIANNE L.-M. et MAILLAT D. 1982. - **Capacité d'adaptation d'un système de production régional au changement technologique**. - Lausanne/Nauchâtel : Groupe d'études économiques
- BOYER R. 1986. - **La théorie de la régulation : une analyse critique**. - Paris : La Découverte
- BRAUDEL F. 1979. - **Civilisation matérielle, économie et capitalisme XV^e - XVIII^e siècle**. - 3 tomes. - Paris : Armand Colin
- BRAUDEL F. 1985. - **La dynamique du capitalisme**. - Paris : Flammarion
- BRUN R. 1985. - **Système productif régional et développement économique**. - Dijon : Cahiers de l'institut d'économie régionale de Bourgogne et Franche-Comté
- BRUSCO S. 1982. - "The Emilian model : productive decentralisation and social integration". - **Cambridge Journal of Economics** 6. - pp. 167-184
- CAHIERS IREP-DEVELOPPEMENT 1988. - **Industrialisation flexible et travail : perspectives française et danoise**. - *Cahiers IREP-Développement* 12. - 155 p.
- CAMAGNI R. 1991. - "Space, Networks and Technical Change : An Evolutionary Approach", in : CAMAGNI R. (ed.) 1991. - **Innovation Networks : Spatial Perspectives**. - Londres : Belhaven Press
- CAMAGNI R. (éd.) 1991. - **Innovation Networks : Spatial Perspectives**. - Londres : Belhaven Press
- CAPECCHI V. 1987. - "Formation professionnelle et petite entreprise : le développement industriel à spécialisation flexible en Emilie-Romagne". - **Formation et emploi**, 19. - pp. 3-18
- CAPPELLIN R. 1989. - "The diffusion of producer services in the urban system". - *Revue d'économie régionale et urbaine* 4. - pp. 641-662
- CASTELLS M. 1985. - **High Technology, Space and Society**. - Beverly Hills : Sage publications
- CAVESTRO W. 1984. - "Automatisation, organisation du travail et qualification dans les Pme : le cas des machines-outils à commande numérique". - *Sociologie du travail* 4(26). - pp. 434-446

- CÉZARD M. 1979. - "Les qualifications ouvrières en question". - *Economie et statistique* 110. - pp. 15-36
- COFFEY W. et POLESE M. 1983. - "Local Development : Conceptual Bases and Policy Implications". - *Regional Studies* 2(19). - pp. 85-93
- COURLET C. 1986. - "Dynamique industrielles locales en Savoie". - *Economie et humanisme* 289. - pp. 37-47
- COURLET C. 1990. - *Industrialisation et territoire : les systèmes productifs territorialisés*. - Grenoble : Cahiers IREP-Développement
- COURLET C. et PECQUEUR B. 1992. - "Les systèmes industriels localisés en France : un nouveau modèle de développement". - in : BENKO G. et LIPIETZ A. (éds). - *Les régions qui gagnent*. - Paris : PUF. - pp. 81-101
- CREVOISIER O. 1989. - "Functional Logic and Territorial Logic and How they Inter-relate in the Region", in : CICIOTTI E., ALDERMAN N. et THWAITES A. (éds.), *Technical Change in a Spatial Context*. - Berlin : Springer Verlag
- CREVOISIER O., FRAGOMICHELAKIS M., HAINARD F. et MAILLAT D. 1992. - *La dynamique des savoir-faire : nouvel enjeu des régions industrielles*. - Rapport au FNSRS. - 304 p.
- CREVOISIER O. et MAILLAT D. 1991. - "Milieu, Industrial Organization and Territorial Production System : Towards a New Theory of Spatial Development". - in : CAMAGNI, R. (ed.) 1991. - *Innovation Networks : Spatial Perspectives*. - Londres : Belhaven Press. - pp. 13-34
- CROZIER M. et FRIEDBERG E. 1977. - *L'acteur et le système*. - Paris : Le Seuil
- DE BONNAFOS G. 1985. - "Filières professionnelles et acquisition des compétences dans la sidérurgie". - *Formation et emploi* 12. - pp. 39-49
- DE TERSSAC G. et CORIAT B. 1984. - "Micro-électronique et travail ouvrier dans les industries de process". - *Sociologie du travail* 4(26). - pp. 384-397
- DENIOT J. 1983. - "Métiers ouvriers". - *Sociologie du Travail* 3. - pp. 355-362
- DERMOUCHE A. 1985. - "Postface", in : MORVAN Y. (éd.), *L'analyse de filière* - Paris : Economica. - pp. 143-147
- DIANI M. 1984. - "Conséquences organisationnelles de l'automatisation". - *Sociologie du travail* 4(26). - pp. 548-557
- DOERINGER P. et PIORE M. 1971. - *Labor Market and Manpower Analysis*. - Lexington
- DOSI G. 1988. - "Sources, Procedures and Microeconomic Effects of Innovation". - *Journal of Economic Literature* vol. 26. - pp. 1120-1171
- DUPUY J.-P., EYMARD-DUVERNAY F., FAVEREAU O. et al. 1989. - "Introduction". - *Revue économique* 2. - pp. 141-146
- DUPUY J.-P. 1989. - "Convention et Common knowledge". - *Revue économique* 2. - pp. 361-380
- DURAND C. 1978. - *Le travail enchaîné*. - Paris : Le Seuil
- ECONOMIE ET HUMANISME 1983. - *Les savoir-faire ouvriers*. - *Economie et humanisme* 269. - 56 p.
- EYRAUD F., D'IRIBARNE A. et MAURICE M. 1988. - "Des entreprises face aux technologies flexibles : une analyse de la dynamique du changement". - *Sociologie du travail* 1. - pp. 55-78
- EYRAUD F., MAURICE M., D'IRIBARNE A. et RYCHENER F. 1984. - "Développement des qualifications et apprentissage par l'entreprise des NT : le cas des MOCN dans l'industrie mécanique". - *Sociologie du travail* 4(26). - pp. 482-499

- FARR R. 1984. - "Les représentations sociales", in : MOSCOVICI S. (éd.), **Psychologie sociale**, p. 379-389. - Paris : Presses universitaires de France
- FAVEREAU O. 1989. - "Marchés internes, marchés externes". - *Revue économique* 2. - pp. 273-328
- FEORWISCH J. et ZOLLER H. (éds.) 1986. - **Technologie nouvelle et ruptures régionales**. - Paris : Economica
- FLORES C. 1987. - **La mémoire**. - Paris : PUF
- FORAY D. 1987. - **Innovation technologique et dynamique industrielle**. - Lyon : Presses Universitaires de Lyon
- FORAY D. et MOWERY D.C. 1988. - **Industrial Research and Technological Change : towards a new Representation**. - European summer institute of the RSA. - Arco (I)
- FOURCADE C. (éd.) 1987. - **Industries et régions**. - Paris : Economica
- FREYSSINET M. 1984. - "La requalification des opérateurs et la forme sociale actuelle d'automatisation". - *Sociologie du travail* 4(26). - pp. 422-433
- FRIEDMANN G. 1956. - **Le travail en miettes**. - Paris : Gallimard
- FUA G. et ZACCHIA C. (éds.) 1983. - **Industrializzazione senza fratture**. - Bologna : Il Mulino
- GAFFARD J.-L. 1987. - **La création de technologie, stratégies d'entreprises et politiques publiques**. - Marseille : CER
- GALLIANO D. et GILLY J.-P. 1985. - **L'impact des groupes sur les systèmes productifs régionaux : une approche méthodologique**. - Laboratoire d'Etudes et de recherches en Economie de la production
- GAROFOLI G. 1986. - "Le développement périphérique en Italie". - *Economie et humanisme* 289. - pp. 30-36
- GAROFOLI G. 1992. - "Les systèmes de petites entreprises : un cas paradigmatique de développement endogène". - in : BENKO G. et LIPIETZ A. (éds.). - **Les régions qui gagnent**. - Paris : PUF. - pp. 57-80
- GILLE B. (éd.) 1978. - **Histoire des techniques**. - Paris : NRF
- GORDON R. 1989. - "Les entrepreneurs, l'entreprise et les fondements sociaux de l'innovation". - *Sociologie du travail* 1(31). - pp. 107-124
- GORDON R. 1992. - "Pme, réseau d'innovation et milieu technopolitain : la Silicon Valley". - in : MAILLAT et PERRIN. - **Entreprises innovatrices et développement territorial**. - Neuchâtel : EDES. - pp. 195-220
- GORDON R. et BORONAT Ph. 1992. - "Global networks and the innovative milieu : French multinationals in Silicon Valley". - **Identification des milieux et émergence de leurs capacités d'innovation**. - Paris, les 30 et 31 octobre 1992.
- HAINARD Fr. et BASSAND M. 1984. - **Diversités culturelles jurassiennes : culture technique, valeurs paysannes et mobilité spatiale**. - Lausanne : Institut de recherche sur l'environnement construit
- HELD D. et MAILLAT D. 1984. - **Marché de l'emploi**. - Lausanne : Presses Polytechniques Romandes
- HILLAU B. 1983. - "Champ professionnel, savoirs et structure des tâches dans la mécanique". - *Formation et Emploi* 3. - pp. 27-37
- HILLAU B. 1986. - "La remise en cause des filières professionnelles dans le secteur de la machine-outil". - *Formation et emploi* 12. - pp. 50-63
- JEANNIET A. et TIGER H. 1985. - "L'automatisation d'un atelier d'usinage à l'épreuve des histoires individuelles et des savoir-faire ouvriers". - *Formation et Emploi* 11.

- JONES B. et WOOD St. 1984. - "Qualifications tacites, division du travail et nouvelles technologies". - *Sociologie du travail* 4(26). - pp. 407-420
- JULIEN P.-A. 1987. - "Le développement micro-régional, la PME et la théorie micro-économique". - *Revue canadienne des sciences régionales* 2(10). - pp. 133-147
- JUNG H.V. 1987. - *Das Wirtschaftliche Süd-Nord Gefälle in der Bundesrepublik Deutschland*. - Heidelberg : Seminarbericht 23 der Gesellschaft für Regionalforschung
- KERN H. et SCHUMANN M. 1970. - *Industriearbeit und Arbeitsbewusstsein*. - Francfort
- KERN H. et SCHUMANN M. 1984. - "Vers une déprofessionnalisation du travail industriel". - *Sociologie du travail* 4(26). - pp. 398-406
- KERN H. et SCHUMANN M. 1984. - *Das Ende der Arbeitsteilung*. - München : Beck
- KRUGMAN P. 1990. - *Rethinking International Trade*. - Cambridge : MIT Press
- KRUGMAN P. 1991. - *Geography and Trade*. - Cambridge : MIT Press. - 142 p.
- LAPPLE D. 1989. - "Neue Technologien in räumlicher Perspektive". - *Informationen zur Raumentwicklung*, Heft 4. - pp. 213-226
- LASZLÓ E. 1989. - *La cohérence du réel*. - Paris : Gauthier-villars
- LE MOIGNE J.-L. 1977. - *La théorie du système général : théorie de la modélisation*. - Paris : PUF
- LECOQ B. 1989. - *Réseaux et système productif régional*. - Neuchâtel : Dossiers de l'IRER n°23
- LECOQ B. 1992. - *Dynamique industrielle et territorialité. Eléments de problématique sur la dynamique des systèmes industriels localisés*. - Aix-en-Provence : note de recherche du CER
- LESOURNE J. 1992. - *The Economics of Order and Disorder : the Market as Organizer and Creator*. - Oxford : Clarendon Press. - 215 p.
- LEWIS D. 1969. - *Conventions, a philosophical study*. - Cambridge : Harvard University Press
- LIPPIETZ A. 1977. - *Le capital et son espace*. - Paris : Maspero
- LIPPIETZ A. 1988. - "La trame, la chaîne et la régulation : un outil pour les sciences sociales". - Paris : Cahier du CEPREMAP 8816
- LOINGER G. et PEYRACHE V. 1987. - "Technological clusters and regional economic restructuring", in : AYDALOT Ph. et KEEBLE D. (éds.), *High technology industry and innovative environments*. - London : Routledge. - pp. 121-138
- LOINGER G. et PEYRACHE V. 1987. - *La recherche adaptative*. - Paris : CESTA
- LORENZ E. 1990. - "Trust and Flexibility : A comparison of subcontracting in France and Britain". - Los Angeles : *Pathways to industrialization and regional development in the 1990s*
- LUCAS Y. 1984. - *L'automation*. - Paris : PUF
- LUNG Y. 1987. - *Auto-organisation, bifurcation, catastrophe, ... les ruptures de la dynamique spatiale*. - Bordeaux : Presses Universitaires de Bordeaux
- MAILLAT D. (éd.) 1982. - *Technology : A Key Factor for Regional Development*. - Saint-Saphorin : Georgi
- MAILLAT D. 1984. - "Les conditions d'une stratégie de développement par le bas : le cas de la région horlogère suisse". - *Revue d'économie régionale et urbaine* 2. - pp. 257-274
- MAILLAT D. 1986. - "Les PME innovatrices et la revitalisation des régions de tradition industrielle". - *Revue d'Economie Régionale et Urbaine* 5, p. 683-694

- MAILLAT D. 1988. - "The role of Innovative Small and Medium Size Enterprises and the Revival of Traditional Industrial Regions", in : GIAOUTZI M. et NIJKAMP P. (éds.), **Small and Medium Size Enterprises and Regional Development** : Croom Helm
- MAILLAT D. 1992. - "Problématique de l'analyse des milieux". - Colloque GREMI IV. - Paris, les 30 et 31 octobre 1992
- MAILLAT D., ANSERMET Chr. et LECHOT G. 1992. - **Le système urbain industriel de l'Arc jurassien : enjeux et perspectives**. - Rapport non publié au FNSRS
- MAILLAT D. CREVOISIER O. et VASSEROT J.-Y. 1992. - **L'apport du milieu dans le processus innovateur**. - in : MAILLAT D. et PERRIN J.-Cl. (éds.). - **Entreprises innovatrices et développement territorial**. - Neuchâtel : EDES.
- MAILLAT D., CREVOISIER O. et LECOQ B. 1993. - "Réseaux d'innovation et dynamique territoriale : l'arc jurassien". - in : MAILLAT D., QUEVIT M. et SENN L. (éds.) 1992. - **Nouvelles formes d'organisation industrielle : réseaux d'innovation et milieux locaux**. - Enquêtes GREMI III. - Neuchâtel : EDES
- MAILLAT D. et PERRIN J.-Cl. (éds.) 1992. - **Entreprises innovatrices et développement territorial**. - Neuchâtel : EDES. - 255 p.
- MAILLAT D., QUEVIT M. et SENN L. (éds.) 1993. - **Nouvelles formes d'organisation industrielle : réseaux d'innovation et milieux locaux**. - Enquêtes GREMI III. - Neuchâtel : EDES
- MAILLAT D. et RUDOLF J.-Ph. 1986. - "Entrepreneurship local et politique régionale d'incitation", in : MAILLAT D. et RUDOLF J.-Ph. (éds.), **L'entrepreneurship au service de la région**. - Neuchâtel : Dossiers de l'IRER, n°12. - pp. 1-17
- MAILLAT D. et VASSEROT J.-Y. 1986. - "Les milieux innovateurs : le cas de l'arc jurassien", in : AYDALOT Ph. (éd.), **Milieux innovateurs en europe**. - Paris : GREMI. - pp. 217-246
- MAILLAT D. et VASSEROT J.-Y. 1986. - **Conditions économiques et territoriales de la revitalisation régionale des anciennes régions industrielles**. - Neuchâtel : Institut de recherches économiques et régionales
- MAILLAT D. et VASSEROT J.-Y. 1987. - "Economic and Spatial Conditions of Economic Revival in Europe's old Industrial Regions", in : AYDALOT Ph. et KEEBLE D. (éds.), **High Technology Industry and Innovative Environments : The European Experience** : Croom Helm
- MALECKI E. J. 1980. - "Corporate organisation of R&D and the location of technological activities". - **Regional Studies**, 14, pp. 219-234
- MALLET L. et VERNIERES M. 1981. - "L'expérience professionnelle dans les modes de gestion de la main-d'oeuvre". - **Travail et Emploi** 9, p. 65-74
- MARSHALL A. 1956. - **Principles of economics**. - 8ème édition (1ère éd. 1890). - London : Macmillan
- MAURICE M. 1980. - "Le déterminisme technologique dans la sociologie du travail (1955-1980), Un changement de paradigme?". - **Sociologie du Travail** 1. - pp. 22-37
- MAURICE M. (éd.) 1983. - **Micro-électronique et changement dans le contenu du travail et des qualifications, et dans les formes de mobilité profes.** - Aix-en-Provence : LEST-CNRS
- MAURICE M., D'IRIBARNE A. et EYRAUD F. 1986. - **Des entreprises en mutation dans la crise. Apprentissage des technologies flexibles et émergence de nouveaux acteurs**. - Aix-en-Provence : LEST-CNRS

- MERTENS D. 1974. - "Schlüsselqualifikationen". - *Mitteilungen der Arbeitsmarkt und Berufsforschung* 1, p. 36-43
- MIFSUD P. et Alii 1987. - *Milieux urbains et développement local*. - Saint-Etienne : Centre de recherches économiques
- MOLLE W. 1983. - "Industrial change, Innovation and Location". - *Research, technology and regional policy*. - Paris
- MORIN E. 1990. - *Introduction à la pensée complexe*. - Paris : ESF
- MORVAN Y. (éd.) 1985. - *L'analyse de filière*. - Paris : Economica
- MOSCIVICI S. (éd.) 1984. - *Psychologie sociale*. - Paris : Presses universitaires de France
- MOULEART F. et SWYNGEDOUW E. 1988. - "Développement régional et géographie de la production flexible". - *Clés* 11. - pp. 81-99
- MOUY Ph. 1983. - "La formation professionnelle initiale des ouvriers et l'évolution du travail industriel". - *Formation et emploi* 1. - pp. 52-69
- NELSON R. 1987. - *Understanding Technical Change as an Evolutionary Process*. - Amsterdam : North-Holland
- NELSON R. et WINTER D. 1982. - *An Evolutionary Theory of Economic Change*. - Cambridge : Harvard University Press
- OURLIAC G. 1986. - "Le rapprochement des systèmes locaux de formation et d'emploi". - *Formation et emploi* 13. - pp. 24-34
- PARADEISE C. 1988. - "Acteurs et institutions. La dynamique des marchés du travail". - *Sociologie du travail* 1. - pp. 79-108
- PAVITT K. 1984. - "Sectoral patterns of technical change : towards a taxonomy and a theory". - *Research policy* 13
- PECQUEUR B. 1987. - "Evolution de l'analyse de l'espace économique". - *Problèmes économiques* 2009. - pp. 16-20
- PECQUEUR B. 1987. - "Tissu économique local et systèmes industriels résiliants". - *Revue d'économie régionale et urbaine* 3. - pp. 369-378
- PERRAT J. 1987. - "Groupes multinationaux/PMI : Des liens nouveaux pour quel développement régional?". - *Revue d'économie régionale et urbaine* 3. - pp. 467-474
- PERRAT J. 1991. - *Approche des stratégies territoriales des firmes transnationales : Thomson et Hewlett-Packard en Rhône-Alpes*. - Rapport de recherche au Plan Urbain. - Lyon : ADEES
- PERRIN J.-C. 1974. - *Le développement régional*. - Paris : PUF
- PERRIN J.-C. 1982. - *Analyse méso-économique et organisation de l'espace*. - Aix-en-Provence : Centre d'économie régionale
- PERRIN J.-C. 1986. - *Technologies nouvelles et synergies locales*. - Aix-en-Provence : Centre d'économie régionale
- PERRIN J.-C. 1986. - "Un bilan théorique et méthodologique", in : FEDERWISCH J. et ZOLLER H. (éds.), *Technologie nouvelle et ruptures régionales*. - Paris : Economica. - pp. 205-210
- PERRIN J.-C. 1991. - "Technological innovation and territorial development : an approach in terms of network and milieu", in : CAMAGNI R. (éd.), *Innovation Networks : Spatial Perspectives*. - GREMI. - London : Belhaven Press
- PERROUX F. 1955. - "La notion de pôle de croissance". - *Economie appliquée* 1.
- PIERNAZ P. 1981. - "Une nouvelle méthode de conception des produits et des services : l'analyse de la valeur". - *Problèmes économiques* 1752. - pp. 30-32
- PIORE M. et SABEL Ch. 1984. - *The Second Industrial Divide*. - New York : Basic Books

- PLANQUE B. 1982. - **Economie de l'information et organisation spatiale de l'industrie.** - Aix-en-Provence : Centre d'économie régionale
- PLANQUE B. 1983. - **Innovation et développement régional.** - Paris : Economica
- PLANQUE B. 1991. - "Note sur la notion de réseau d'innovation : réseaux contractuels et réseaux "conventionnels". - *Revue d'économie régionale et urbaine* 3/4. - pp. 295-320
- PLANQUE B. et alii 1985. - **La dynamique de l'insertion des PME innovatrices dans leur environnement.** - Aix-en-Provence : Centre d'économie régional
- PLANQUE B. et PY B. 1986. - **La dynamique de l'insertion des PME innovatrices dans leur environnement : Problématique et propositions méthodologiques.** - Aix-en-Provence : Centre d'économie régionale
- PORTER M. 1990. - **The competitive advantage of nations.** - London : The Macmillan Press LTD. - 855 p.
- PRIGOGINE I. et STENGERS I. 1988. - **Entre le temps et l'éternité.** - Paris : Fayard
- QUEVIT M. 1976. - **Les causes du déclin de la Wallonie.** - Bruxelles: Ed. Vie ouvrière. - 398 p.
- QUEVIT M. 1991. - "Innovative environments and local/international linkages in entreprise strategy : a framework for analysis" in : CAMAGNI R. (éd.) **Innovation Networks : Spatial Perspectives.** - GREMI. - London : Belhaven Press. - pp. 55-70
- QUEVIT M. 1991. - **Regional Development Trajectories and the Attainment of the European Market.** - Paris : GREMI et Louvain-la-Neuve : RIDER. - 243 p.
- RADJAMA G. 1986. - "Une technopole britannique : le phénomène Cambridge". - *Revue d'économie régionale et urbaine* 3. - pp. 385-396
- RATTI R. 1991. - "Small and medium-size enterprises, local synergies and spatial cycles of innovation". - in : CAMAGNI R. (éd.), **Innovation Networks : Spatial Perspectives.** - Londres : Belhaven Press. - pp. 71-87
- RATTI R. et D'AMBROGIO F. 1988. - **Processus d'innovation et intégration au milieu local : le cas du Tessin.** - Colloque GREMI II. - Ascona
- RAVEYRE M.-F. et SAGLIO J. 1984. - "Les systèmes industriels localisés : éléments pour une analyse sociologique des ensembles de PME industriels". - *Sociologie du travail* 2. - pp. 157-176
- REVUE D'ECONOMIE REGIONALE ET URBAINE 1987. - **Milieux industriels localisés et développement économique.** - *Revue d'économie régionale et urbaine* 3. - 524 p.
- REVUE D'ECONOMIE REGIONALE ET URBAINE 1991. - "Milieux innovateurs et réseaux d'innovation". - *Revue d'économie régionale et urbaine*, 3/4. - pp. 291-509
- REVUE ECONOMIQUE 1989. - "L'économie des conventions". - *Revue économique* 2(40)
- REYNAUD E. 1982. - "Identités collectives et changement social : les cultures collectives comme dynamique d'action". - *Sociologie du travail* 2. - pp. 159-177
- RITAINE E. 1987. - "Prato ou l'exaspération de la diffusion industrielle". - *Sociologie du travail* 2. - pp. 139-156
- ROSNVALLON A. et TROUSSIER J.F. 1987. - **Travail collectif et nouvelles technologies.** - Grenoble : IRER-D, Université des sciences sociales de Grenoble
- ROSENBERG N. 1982. - **Inside the black box : Technology and economics.** - Cambridge : Cambridge University Press
- RUEGG 1990. - "Are flexible specialisation and neocorporatism but two faces of the same coin? Some considerations from a Swiss perspective". - **Flexible specialisation in Europe.** - Zürich/Rüschlikon : 25-26 octobre 1990

- SABEL Ch. 1989. - "Flexible Specialisation and the Re-emergence of Regional Economies" in : HIRST P. et ZEITLIN J. (éds.) *Reversing Industrial Decline?*. - Oxford : Berg. - pp. 17-70
- SABEL Ch. 1990. - "Studied trust : building new forms of cooperation in a volatile economy". - Genève, BIT : *Industrial Districts and Local Economic Regeneration*.
- SAGLIO J. 1990. - *Les systèmes industriels localisés français : un type particulier de système industriel*. - Pathways to Industrialization and Regional Development in the 90's. - Los Angeles
- SAGLIO J. 1991. - "Echange social et identité collective dans les systèmes industriels". - *Sociologie du travail*, 4. - pp. 529-544
- SAINSAULIEU R. 1987. - *Sociologie de l'organisation et de l'entreprise*. - Paris : Presses de la fondation nationale des sciences politiques et Dalloz
- SALAIS R. 1989. - "L'analyse économique des conventions du travail". - *Revue économique* 2. - pp. 199-240
- SCHMITZ H. 1990. - "Industrial districts : Model and reality in Baden-Württemberg". - Genève : *International Conference on industrial districts and local regeneration*
- SCOTT A. J. 1986. - "Industrial Organization and Location : Division of Labor, the Firm and Spatial Process". - *Economic Geography* 3(62). - pp. 215-231
- SCOTT A. J. 1986. - "High Technology and Territorial development : the Rise of the Orange County Complex, 1955-1984". - *Urban Geography* 7(1). - pp. 3-45
- SCOTT A. J. 1988. - "Flexible Production Systems and Regional Development : the Rise of New Industrial Spaces in North America and Europe". - *International Journal of Urban and Regional Research*. - pp. 172-186
- SCOTT A. J. 1988. - *Metropolis : From the Division of Labor to Urban Form*. - Berkeley and Los Angeles : University of California Press
- SCOTT A. J. et STORPER M. 1987. - "Industries de haute technologie et développement régional : revue critique et reformulation théorique". - *Revue internationale des sciences sociales* 112. - pp. 237-256
- SHUTT J. et WHITTINGTON R. 1986. - "Fragmentation strategies and the rise of small units : Cases from the north West". - *Regional Studies* 1(21). - pp. 13-23
- SOCIOLOGIE DU TRAVAIL 1984. - *Nouvelles technologies dans l'industrie : l'enjeu des qualifications*. - *Sociologie du travail* 4
- SOCIOLOGIE DU TRAVAIL 1987. - *De la qualification à la professionnalité*. - *Sociologie du travail* 1(29). - 138 p.
- SOLOW R. 1990. - *The labor market as a social institution*. - Cambridge: MIT Press. - 116 p.
- SOULAGE B. 1987. - "Le développement local endogène : possibilités et limites". - *Revue d'économie régionale et urbaine* 3. - pp. 361-368
- STOHR W. 1984. - "La crise économique demande-t-elle de nouvelles stratégies de développement régional?", in : AYDALOT Ph. (éd.), *Crise et espace*. - Paris : Economica
- STOHR W. 1986. - "Territorial Innovation Complexes". - in : AYDALOT Ph. - *Milieus innovateurs en Europe*. - Paris : GREMI. - pp. 29-54
- STORPER M. 1991. - "The Limits to Globalization : Technology Districts and International Trade". - *Economic Geography* 1(68). - pp. 60-93
- SWEENEY G. P. 1987. - *Innovation, Entrepreneurs and regional development*. - New-York : St. Martin's Press

- SWYNGEDOUW E. et ANDERSON S. 1987. - "Le schéma spatial de la haute technologie en France". - *Economie régionale et urbaine* 2. - pp. 321-349
- TAVERA F. et MENTIOR J.-L. 1986. - "L'intrapreneur ou l'entrepreneur tranquille". - in : MAILLAT D. et RUDOLF J.-Ph. (éd.), *L'entrepreneurship au service de la région*. - Neuchâtel : Dossiers de l'IRER, n°12. - pp. 1-17
- THEVENOT L. 1989. - "Equilibre et rationalité dans un univers complexe". - *Revue économique* 2. - pp. 147-198
- THOMAS J.-N. 1987. - "Innovation et territoire". - *Revue d'économie régionale et urbaine* 3
- TINACCI MOSELLO M. et DINI F. 1989. - "Innovation et communication sociale dans les districts industriels". - *Revue internationale PME* 2-3. - pp. 229-251
- VARELA F. 1989. - *Autonomie et connaissance*. - Paris : Le Seuil
- VICTORISZ T. et HARRISON B. 1973. - "Labor market segmentation. Positive feedback and Divergent Development". - *American Economic Review* mai. - pp. 366-376
- WEAVER Cl. 1983. - "Le développement par le bas : vers une doctrine du développement régional", in : PLANQUE B. (éd.), *Le développement décentralisé* : LITEC
- WILKINSON B. 1984. - "Technologie, qualification et formation : une étude de cas sur les machines-outils à commandes numériques". - *Sociologie du travail* 4(26). - pp. 447-456
- WILLIAMSON O. 1975. - *Markets and Hierarchies*. - New York : The Free Press

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
RECOMPOSITION DES ACTIVITÉS ET HIÉRARCHIES SPATIALES	1
LES MODALITÉS DE LA RECOMPOSITION DES ACTIVITÉS INDUSTRIELLES : LE MILIEU INNOVATEUR	5
MILIEU INNOVATEUR ET AUTONOMIE : CONSTRUCTION D'UNE APPROCHE OPÉRATIONNELLE	7
RÉSUMÉ DE LA DÉMARCHE ET PLAN DE L'OUVRAGE	12
PARTIE 1. LE MILIEU DANS SON ENVIRONNEMENT TECHNIQUE ET DE MARCHÉ : L'IDÉATION	17
Chapitre A. LA RELATION ENTRE LE MILIEU ET L'ENVIRONNEMENT TECHNIQUE ET DE MARCHÉ	17
Section 1. Les activités industrielles régionales et l'environnement technique et de marché : une relation au niveau des représentations	17
Section 2. La nature des représentations	19
Section 3. Les processus d'idéation	20
Chapitre B. LES OUTILS D'ANALYSE DE L'ENVIRONNEMENT TECHNIQUE ET DE MARCHÉ	21
Section 1. Les propriétés des produits	23
Section 2. L'environnement de marché : les fonctions du produit	23
Section 3. L'environnement technique : les directions du changement technique et les lignes techniques	24
Chapitre C. LA RELATION AVEC LES TECHNIQUES ET LES MARCHÉS DANS LES ACTIVITÉS DE L'ARC JURASSIEN ENTRE 1960 ET 1990	26
Section 1. Les transformations techniques dans l'horlogerie	26
§. a. Les propriétés des produits horlogers	26
§. b. Les directions du changement technique dans l'horlogerie	27
§. c. L'impact de l'introduction de la micro-électronique sur les propriétés des produits horlogers	29
§. d. L'idéation dans la technique horlogère dans l'Arc jurassien	30
Section 2. Les changements techniques dans la machine-outil	32
§. a. Les propriétés des machines-outils	32
§. b. Les directions du changement technique dans l'industrie de la machine	35
§. c. Impact de l'introduction de l'électronique et de l'informatique sur les propriétés des machines-outils	36
§. d. L'idéation dans la technique de la machine-outil dans l'Arc jurassien	37
Section 3. Impact des changements techniques dans la microtechnique	40
§. a. Les propriétés des produits microtechniques	40
§. b. Les directions du changement technique dans la microtechnique ...	42

§. c.	L'impact des techniques électroniques et informatique sur les propriétés des produits microtechniques	43
§. d.	L'idéation dans les techniques microtechniques dans l'Arc jurassien	43
Section 4.	Les changements sur les marchés horlogers	45
§. a.	Les fonctions des produits horlogers	45
§. b.	L'idéation sur les marchés horlogers dans l'Arc jurassien	46
Section 5.	Les changements sur le marché des machines-outils	48
§. a.	Les fonctions industrielles de la machine-outil	48
§. b.	La relation avec le marché des machines dans l'Arc jurassien	53
Section 6.	Les changements sur les marchés de la microtechnique	55
§. a.	Les fonctions des produits microtechniques	55
§. b.	L'idéation des marchés microtechniques dans la région	56
Section 7.	En résumé : l'idéation dans l'Arc jurassien	57
PARTIE II.	LA DYNAMIQUE RÉGIONALE DES SAVOIR-FAIRE ET LA TRANSFORMATION DES ACTIVITÉS RÉGIONALES : L'ACTIVATION	61
Chapitre A.	LA NATURE DES SAVOIR-FAIRE ET DES RÈGLES DE CONCURRENCE/COOPÉRATION	61
Section 1.	Les capacités de maîtrise de la production : les savoir-faire	61
§. a.	Savoir-faire, information et connaissances	61
§. b.	Une conception du savoir-faire	64
Section 2.	L'intégration des acteurs régionaux : les règles de concurrence/coopération en matière de savoir-faire	66
§. a.	L'insuffisance de la rationalité néo-classique	66
§. b.	Des représentations aux règles de concurrence/coopération	68
§. c.	Les règles de concurrence/coopération concernant le savoir-faire dans un milieu	72
Chapitre B.	LA MISE EN OEUVRE DU SAVOIR-FAIRE ET SES MODALITÉS	74
Section 1.	Les aspects techno-économiques de la mise en oeuvre du savoir-faire	74
§. a.	Savoir-faire et maîtrise du processus de production dans l'entreprise	74
§. b.	Les machines comme capacité de maîtrise de la production	76
§. c.	La maîtrise de la production par l'organisation	79
Section 2.	Aspects socio-organisationnels de la mise en oeuvre des savoir-faire	81
§. a.	Les théories de l'organisation : mise en oeuvre des savoir-faire dans la hiérarchie	81
§. b.	Les stratégies des acteurs en matière de mise en oeuvre du savoir-faire : l'opposition employeur/employé	85
Section 3.	La "capitalisation" des savoir-faire, la professionnalisation et la substitution capital/travail	86
Chapitre C.	LA MISE EN OEUVRE DU SAVOIR-FAIRE DANS L'ARC JURASSIEN	90
Section 1.	La mise en oeuvre du savoir-faire dans l'horlogerie	90
§. a.	Structure technique et filière de production de la montre	90

§. b.	Standardisation, division du travail, économies d'échelle et automatisaion dans l'industrie horlogère	92
§. c.	Evolution des comportements relatifs à la mise en oeuvre du savoir-faire dans l'horlogerie	98
Section 2.	La mise en oeuvre du savoir-faire dans la machine-outil	105
§. a.	Structure technique et filière de production des machines-outils	105
§. b.	Standardisation, division du travail et économies d'échelle dans la machine-outil	107
§. c.	Evolution des comportements relatifs à la mise en oeuvre du savoir-faire	110
Section 3.	La mise en oeuvre du savoir-faire dans la microtechnique	120
§. a.	Structure technique et filière de fabrication des produits microtechniques	120
§. b.	Standardisation et automatisaion dans l'industrie microtechnique	121
§. c.	Comportements relatifs à la mise en oeuvre des savoir-faire dans la microtechnique	123
Section 4.	Résumé et conclusion concernant la mise en oeuvre du savoir-faire	125
Chapitre D.	LA CONSTITUTION DU SAVOIR-FAIRE ET SES MODALITÉS	129
Section 1.	La "base" du savoir-faire : les aspects techniques de l'apprentissage	130
§. a.	La constitution de savoir-faire dans l'entreprise	130
§. b.	Le rôle de l'appareil régional de formation et de recherche	131
Section 2.	Les enjeux socio-organisationnels de la constitution de savoir-faire	133
§. a.	La rationalité des individus relative à la constitution des savoir-faire : recherche des situations d'apprentissage et externalisation des coûts	133
§. b.	Les stratégies des entreprises relatives à la constitution du savoir-faire : externalisation des coûts et segmentation des savoir-faire	134
Section 3.	Une typologie des modes de constitution des savoir-faire en fonction des changements dans l'environnement	138
§. a.	La reproduction et la transmission des savoir-faire	138
§. b.	L'adaptation et l'intégration des savoir-faire	140
§. c.	La création et le partage des savoir-faire	140
Chapitre E.	LA CONSTITUTION DU SAVOIR-FAIRE ET SES RÈGLES DANS L'ARC JURASSIEN	141
Section 1.	La constitution du savoir-faire dans l'horlogerie	141
§. a.	L'horlogerie électronique	141
§. b.	Les savoir-faire de design et de marketing	146
§. c.	Les structures de formation	152
Section 2.	La constitution du savoir-faire dans la machine-outil	154
§. a.	L'adoption de l'électronique et de l'informatique	154
§. b.	Les savoir-faire relatifs au marché des machines	158
Section 3.	La constitution des savoir-faire microtechniques	165
§. a.	L'intégration des savoir-faire micromécaniques et micro-électroniques	166
§. b.	L'influence du marché sur la constitution de savoir-faire microtechniques	169

Chapitre F.	LA DYNAMIQUE RÉGIONALE DES SAVOIR-FAIRE	171
Section 1.	Les aspects techno-économiques de la dynamique des savoir-faire	172
Section 2.	Les différents "mondes" du savoir-faire et leurs interactions	172
§. a.	Le monde des individus : les chaînes de mobilité	172
§. b.	Le monde des entreprises : les réseaux de savoir-faire	176
§. c.	Le territorial	180
Section 3.	Une typologie des processus d'activation basée sur la dynamique régionale des savoir-faire	184
Chapitre G.	LES DYNAMIQUES DES SAVOIR-FAIRE DANS L'ARC JURASSIEN	188
Section 1.	L'érosion du savoir-faire horloger durant les années 1950-1975	189
Section 2.	Le renouvellement avorté du savoir-faire lié au mouvement de la montre au début des années 1970	191
Section 3.	L'érosion du savoir-faire dans la machine durant les années 1960-1975	192
Section 4.	La percée du savoir-faire électronique horloger entre 1960 et 1975	193
Section 5.	Le renouvellement du savoir-faire dans la machine-outil entre 1975 et 1982	194
Section 6.	Le renouvellement du savoir-faire horloger électronique entre 1975 et 1980	195
Section 7.	Le renouvellement du savoir-faire horloger lié au marketing	196
Section 8.	La percée du savoir-faire microtechnique depuis 1975	197
Section 9.	L'hypertrophie du savoir-faire dans les anciennes entreprises de la machine-outil	198
Section 10.	Le renouvellement du savoir-faire horloger mécanique au cours des années quatre-vingt	199
Section 11.	L'hypertrophie du savoir-faire microtechnique durant les années quatre-vingts	203
Section 12.	La percée du savoir-faire dans les nouvelles entreprises de machine depuis 1970	205
PARTIE III.	LES MILIEUX INNOVATEURS ET LA TRANSFORMATION DES HIÉRARCHIES SPATIALES	209
Chapitre A.	L'ÉMERGENCE DES MILIEUX INNOVATEURS	209
Section 1.	La rupture/filiation	210
Section 2.	Milieu, innovation et proximité	210
Section 3.	Milieu, rationalisation et organisation suprarégionale des entreprises	212
Chapitre B.	LES MILIEUX INNOVATEURS DANS L'ARC JURASSIEN	213
Section 1.	Rationalisation et érosion du savoir-faire dans l'horlogerie et la machine-outil dans les années 1960-1975	213
Section 2.	Le milieu innovateur de la montre à quartz	213
Section 3.	Persistance des logiques de rationalisation lors du renouvellement des savoir-faire dans la machine-outil depuis 1975	214

Section 4.	Le milieu innovateur de la microtechnique depuis la fin des années septante	215
Section 5.	Le milieu innovateur des nouvelles entreprises de machine-outil depuis 1975	219
Section 6.	Réseaux d'innovation monofonctionnels, rationalisation et mondialisation dans la production des modules quartz	223
Section 7.	Le milieu innovateur horloger dans le design et le marketing depuis 1980	224
Chapitre C.	MILIEUX INNOVATEURS, PROXIMITÉ, GLOBALISATION ET HIÉRARCHIES SPATIALES	228
Section 1.	Le rôle des milieux innovateurs dans la recomposition des activités industrielles dans l'Arc jurassien	228
Section 2.	Les milieux innovateurs face à d'autres approches des relations entre dynamique industrielle et espace	230
Section 3.	Milieu et globalisation des marchés, organisations suprarégionales et mondialisation de la production	235
Section 4.	Milieu innovateur, crise et recomposition globale des activités	238
Section 5.	L'articulation des milieux à une nouvelle hiérarchie spatiale	240
CONCLUSION - MILIEUX, DYNAMIQUE INDUSTRIELLE ET HIÉRARCHIE SPATIALE		245
BIBLIOGRAPHIES		249
HORLOGERIE		249
MACHINE-OUTIL		250
MICROTECHNIQUE		251
BIBLIOGRAPHIE GÉNÉRALE		252
TABLE DES MATIÈRES		263