

Formation professionnelle et technologies numériques

Comprendre les dynamiques d'apprentissage en jeu

**Jean-François Perret⁴
et Anne-Nelly Perret-Clermont**

Ce texte reprend et met à jour les conclusions d'une étude conduite durant trois ans dans une école professionnelle et publiée dans l'ouvrage : *Apprendre un mé-*

⁴ Jean-François Perret est diplômé en psychologie pédagogique de l'Université de Genève et docteur en sciences de l'éducation de l'Université de Neuchâtel. Son parcours professionnel l'a conduit à mener un ensemble de travaux d'évaluation de programmes scolaires et d'analyse de dispositifs pédagogiques, ceci dans tous les secteurs d'enseignement, de l'école primaire à l'Université. Parallèlement à ses activités d'enseignement comme professeur associé à l'Institut de psychologie et éducation de l'Université de Neuchâtel, plusieurs mandats de recherche l'ont amené à étudier des expériences pédagogiques novatrices en contextes de formation professionnelle et d'enseignement universitaire, avec une attention particulière aux technologies de la formation et à leurs effets, heureux ou non, sur l'activité des étudiants et des enseignants. Dans chacune de ces situations de formation, il s'est attaché à cerner les conditions pédagogiques et institutionnelles dans lesquelles les jeunes développent leurs compréhensions et leurs compétences par delà l'accumulation de savoirs trop souvent inertes. Comme conseiller au Secteur Qualité de l'Université de Neuchâtel, il a contribué à la mise en oeuvre d'une démarche qualité résolument participative, en soutien aux activités d'étude et d'enseignement. Dans ce contexte, il a aussi élaboré une démarche d'évaluation descriptive des activités de recherche déployées au sein de la communauté universitaire.

Agir et penser

*tier technique dans un contexte de mutations technologiques*⁵. Cette recherche fut une occasion privilégiée d'observer une transition numérique, avec l'arrivée de technologies numériques d'avant-garde pour initier les étudiants-techniciens aux systèmes intégrés d'usinage et de production digitale.⁶

Où et comment apprendre un métier technique ?

Comment préparer aujourd'hui les jeunes à un monde du travail en voie de digitalisation ? Dans un contexte industriel qui évolue rapidement, comment favoriser la maîtrise de savoirs et de savoir-faire qui leur permettront non seulement de faire face mais aussi d'être parties prenantes des mutations technologiques en cours, tout particulièrement dans le domaine de la mécanique de précision et de la fabrication automatisée ? On observe certes un large accord sur la nécessité voire l'urgence de repenser les objectifs de formation, mais les modalités selon lesquelles développer de nouvelles compétences sont à la fois plus difficiles à cerner et plus controversées.

⁵ Perret, J.-F et Perret-Clermont, A.-N. (2004). Apprendre un métier technique dans un contexte de mutations technologiques. Paris : L'Harmattan. (Avec la collaboration de Danièle Golay Schilter, Claude Kaiser et Luc-Olivier Pochon). Nous remercions les Éditions L'Harmattan pour l'octroi du droit de reproduire ici de larges extraits de cette publication © Éditions L'Harmattan, 2004.

⁶ Cette recherche a été rendue possible grâce au subside du Fonds national de la recherche scientifique (Projet FNS 4033-35846. Requérants : Anne-Nelly Perret-Clermont, Roland Bachmann et Luc Olivier Pochon).

Formation professionnelle et technologies numériques

L'incertitude porte sur les lieux où une compétence professionnelle peut s'acquérir. Qu'est-ce qui s'apprend et ne peut s'apprendre que dans le cadre d'une école de métiers ? Qu'est-ce qui s'acquiert et ne peut s'acquérir que dans un contexte de travail en entreprise ? Notre système suisse de formation professionnelle duale présente-t-il suffisamment de flexibilité pour s'adapter aux besoins de formation qui se transforment ? L'apprentissage professionnel sous sa forme traditionnelle a-t-il un avenir face aux atouts des écoles de métiers à plein temps et à l'attrait des filières de formation générale ?

Les réformes en cours dans le champ de la formation professionnelle annoncent-elles un changement de paradigme dans la manière de penser les rapports entre formation générale et spécialisation professionnelle, la part des savoirs formels et des savoirs d'expérience dans la maîtrise d'une activité professionnelle, ou encore l'alternance des temps d'apprentissage (Veillard, 2017) ?

La relation entre faire et comprendre est une question-clé de la psychologie classique du développement (Dewey, 1938 ; Piaget, 1974a, 1974 b). Cette question est devenue centrale dans les recherches sur la formation professionnelle où de nombreux chercheurs ont étudié les conditions dans lesquelles une activité peut être la source de connaissances. Ils ont cherché à comprendre comment de nouvelles connaissances et compétences naissent de cette articulation entre action et réflexion sur l'action (Durand et Fabre, 2007) ; entre l'activité et la conceptualisation (Merri, 2007 ; Vergnaud, 1996) ; entre l'activité et l'apprentissage (Pastré, 2007) ; entre activités productives et activités constructives (Samurçay et Rabardel, 2004) ; ou encore entre activités socio-

Agir et penser

cognitives et développement de la pensée (Perret-Clermont, 2004). Ces travaux laissent voir qu'il ne suffit pas de s'engager dans une activité pratique, individuelle ou collective, pour en tirer parti en termes de connaissance et de savoir-faire. Il est nécessaire que cette action soit planifiée et informée, qu'elle devienne un objet de réflexion et qu'elle ait un sens aux yeux de l'apprenant. Comment cela peut-il être mis en œuvre ? Les écoles de métiers et les écoles techniques supérieures se trouvent tout particulièrement au front pour élaborer des réponses convaincantes face aux mutations industrielles en cours.⁷ Comment ces écoles s'y prennent-elles pour offrir de nouvelles formations, en adapter les contenus, les démarches et les visées ? Comment parviennent-elles à renouveler en conséquence les équipements techniques pour maintenir une formation qui soit à jour et qui tienne compte des nouvelles technologies émergentes et en particulier des avancées de la numérisation ?

⁷ Notons que la mutation digitale interroge tous les secteurs de l'éducation. De l'école primaire avec le souci d'initier les élèves à l'usage des outils et ressources numériques, aux écoles professionnelles avec des expériences de e-learning (Perret et Grossen, 2004), jusqu'aux universités préoccupées par l'usage et l'impact des technologies numériques. Un programme de recherche national (PNR) sur la transformation numérique, lancé en septembre 2018 par le Conseil Fédéral, a pour objectif de « cerner les opportunités et les risques de la numérisation pour la société et l'économie ». Voir aussi le programme en cours « Digital lives » du Fonds national de la recherche scientifique suisse).

Quand une École Technique prend un virage numérique : une étude de cas

Nous avons travaillé ces questions en prenant appui sur une étude de cas : celle d'un lieu de formation professionnelle au moment où il est touché par des développements technologiques majeurs, dûs en particulier à l'introduction de nouveaux dispositifs de fabrication assistée par ordinateur. En effet, l'intérêt que Roland Bachmann, directeur d'une école des montagnes du Jura suisse, l'École Technique de Sainte-Croix⁸, portait à nos travaux de recherche nous a valu une invitation de sa part à venir côtoyer ses collègues de la direction, les enseignants et les élèves afin d'essayer ensemble de comprendre ce que signifie concrètement l'arrivée de ces nouvelles technologies dans un établissement de formation : problèmes, solutions, pistes encore à explorer.

L'étude a été entreprise dès 1993, dans une période où l'histoire de cette École Technique est marquée par un ambitieux⁹ projet d'équipement : l'installation d'une cellule de fabrication automatisée (Flexible Manufacturing System ou FMS), puis d'une chaîne d'assemblage avec robots commandés numériquement. Un système FMS est un ensemble de machines, contrôlées numériquement, interconnectées et reliées par un système de

⁸ L'École Technique de Sainte-Croix (ETSC) est devenue l'École supérieure de Sainte-Croix (ESSC) rattachée au Centre Professionnel du Nord Vaudois (CPNV). Elle offre une formation complète de Techniciens ES en « génie mécanique, spécialisation Productique » et de Techniciens ES en informatique, spécialisation « Développement d'applications » ou spécialisation « Système ».

⁹ Et il serait encore considéré comme tel en 2019.

Agir et penser

transport automatisé. La cellule de fabrication flexible installée à l'ETSC est un dispositif didactique qui permet aux élèves de s'initier à la production automatisée depuis la conception d'une pièce jusqu'à sa fabrication. Elle est dite didactique parce que son outillage est conçu pour travailler des matériaux légers d'« exercice » (résines synthétiques) et non des métaux. Cette option présente un ensemble d'avantages : la sécurité (liée à la nature des matériaux travaillés et à la possibilité d'usiner à vitesse réduite), la visibilité (consécutif à l'absence d'écrans de protection et de capots normalement exigés sur une machine industrielle), la possibilité d'observer de près ce que fait la machine, afin de faciliter la compréhension des opérations en jeu.

Etant donné l'importance du coût d'une cellule de fabrication flexible didactique, l'ETSC a sollicité et obtenu des crédits importants alloués par la Commission pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique (CERS). Le projet d'ensemble permettait le développement d'un atelier de production CIM (Computer Integrated Manufacturing)¹⁰ et la mise sur pied de formations pour les apprentis et techniciens de l'Ecole, ainsi que pour des adultes en formation continue. Le projet s'est déployé au sein d'un réseau de partenaires : des liens se sont tissés avec l'entreprise Reuge à Sainte-Croix (elle-même

¹⁰ Le développement d'une production automatisée qui permet une fabrication dite flexible, c'est-à-dire ajustable en tout temps à une demande fluctuante des clients, est au coeur des transformations industrielles qui sont engagées dans les années 90, avec l'appui de la Confédération, sous l'appellation CIM (Computer Integrated Manufacturing). Notons que cette automatisation flexible reste une composante centrale du projet Industrie 4.0 qui tend aujourd'hui à digitaliser et intégrer toutes les facettes de l'activité des entreprises (Kohler et Weisz, 2016).

Formation professionnelle et technologies numériques

engagée dans l'automatisation de sa production de mécanismes de base pour les boîtes à musique) ainsi qu'avec l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne et l'École d'Ingénieurs d'Yverdon.

Pour étudier comment les lieux de formation technique sont appelés à s'adapter dans un environnement industriel en mutation, nous aurions pu conduire une vaste enquête sur le plan national, auprès de différentes institutions de formation concernées par les métiers de la construction mécanique. Puisque l'occasion nous en était donnée (ce n'est pas si souvent que des écoles s'adressent à des chercheurs en leur ouvrant largement les portes), nous avons préféré une autre démarche, de type monographique, plus proche de l'étude de cas. Il s'agit d'un « forage » en un terrain précis, visant à saisir toute l'épaisseur des questions qui s'y posent, et non une observation générale effectuée à « haute altitude ». À leur manière, chacune de ces prises de données peut être utile à l'observateur qui étudie les transformations d'un paysage. Mais les moyens mis en œuvre dans les deux investigations sont très différents. Vu notre préoccupation — la manière dont un établissement de formation fait face aux mutations technologiques en cours — nous avons choisi de nous centrer sur l'examen systématique d'un lieu précis, dans un temps riche en événements. Mais nous avons aussi gardé la préoccupation de vérifier régulièrement si ce que nous y observions trouvait écho et prenait sens dans des lieux de formation similaires.

Cette investigation a nécessité différents types de recueil de données : une analyse des documents relatifs à l'histoire et à l'organisation des formations professionnelles dispensées à l'École Technique de Sainte-Croix et

Agir et penser

leur mise en rapport avec ce qui se faisait ailleurs en Suisse ; une immersion fréquente au cours de trois années dans les activités de l'école avec tenue d'un journal ; une observation, dans les ateliers, des différents temps au cours desquels les élèves se forment à la pratique professionnelle ; des enregistrements vidéo de travaux pratiques d'automation ; une enquête par questionnaire auprès de tous les élèves de l'ETSC ; ainsi que des entretiens auprès des membres de la direction, des enseignants et des élèves. Il s'est avéré que parler régulièrement avec les enseignants et leurs élèves du développement de la fabrication automatisée, c'est aussi, en un certain sens, parler de l'histoire d'une école, d'une région et de ses habitants, c'est évoquer certes des perspectives de développement motivantes mais aussi des incertitudes et des craintes que les mutations technologiques amplifient.

L'histoire socio-économique et industrielle de l'Arc jurassien est mouvementée. L'horlogerie, la mécanique de précision et la mécanique d'art y tiennent une place particulière. Ces secteurs d'activité ont été confrontés à des mutations technologiques déstabilisantes tant sur le plan industriel que socio-économique, et c'est dans ce contexte qu'il importe de situer l'École Technique de Sainte-Croix pour comprendre ce que signifie son fort engagement à maintenir et promouvoir une offre de formation technique de qualité, en phase avec une automatisation toujours plus intégrée des processus de fabrication industrielle.

Repérage des perturbations induites par l'introduction d'une technologie numérique

Comme nous avons pu l'observer, l'introduction de nouveaux équipements techniques dans un lieu de formation, et en particulier l'arrivée d'un système intégré de fabrication automatisée, entraînent un ensemble d'adaptations : remaniement des programmes de formation, redéfinition des cahiers des charges du personnel, élaboration de nouveaux supports de cours, etc. Certains aménagements sont relativement faciles à identifier et à prévoir. Il en va ainsi par exemple de la nécessité d'adapter les locaux et de trouver en particulier une salle de grande dimension pour abriter la chaîne de production. Mais la nécessité de trouver un tel local n'est de toute évidence qu'un aspect de la question ; de nombreux autres paramètres sont également touchés. La plupart d'entre-eux ne sont manifestement pas identifiés à l'avance : il semble bien difficile d'anticiper les conséquences qu'une innovation technologique peut avoir sur le fonctionnement d'un établissement. C'est en cours d'action que de nombreuses questions sont traitées, des solutions sont inventées et des

Agir et penser

arrangements quelquefois provisoires sont trouvés, avec plus ou moins de bonheur.¹¹

Nous nous sommes attachés à repérer les « perturbations » que crée l'arrivée de nouvelles technologies de fabrication lorsqu'elles concourent à « enfreindre » d'une manière ou d'une autre les règles qui gouvernent les pratiques de formation en vigueur. Ce repérage des divers paramètres de la situation de formation qui se trouvent touchés par une innovation se révèle complexe, notamment parce que tous les nouveaux équipements ne provoquent pas les mêmes perturbations. Par exemple, l'introduction de nouveaux logiciels de Conception assistée par Ordinateurs (CAO) ou de gestion assistée par ordinateur (GPAO) n'a pas soulevé de problème majeur au sein de l'ETSC : certains outils semblent entretenir une forme de « connivence » avec les pratiques de formation dans lesquelles ils parviennent à s'intégrer sans remous en tant que nouvel objet d'enseignement.

Lorsque l'assimilation d'une nouvelle technologie est plus problématique, comme cela a été le cas pour l'introduction d'un système de production automatisée à l'ETSC, il importe de repérer les paramètres qu'elle bouscule, d'analyser en quoi elle vient déstabiliser plus

¹¹ Les entreprises industrielles qui se sont lancées dans l'automatisation de leur production, connaissent ce type de difficultés d'ordre plus organisationnel que technologique. Ce qui se passe au sein d'un établissement de formation n'est pas très différent : il s'agit aussi de faire face aux contraintes de dispositifs qui ne se laissent pas nécessairement assimiler aux pratiques et aux fonctionnements habituels. Une école n'est probablement pas moins bousculée qu'une entreprise, mais la différence est que l'urgence de réussir une innovation ne s'exerce pas avec la même acuité que celle qu'imposent les contraintes de productivité dans un contexte industriel très concurrentiel.

Formation professionnelle et technologies numériques

profondément des fonctionnements établis et résiste en quelque sorte à se laisser « scolariser ». Ce sont ces perturbations induites, identifiées au cours de notre étude, que nous présenterons ci-dessous. Nous pensons que de leur repérage et de leur anticipation dépend pour une large part la faculté, pour un établissement, d'y faire face, de maîtriser les changements en cours et de surmonter les difficultés rencontrées. Autrement dit, le pilotage efficient d'une innovation technologique gagne à prendre appui sur une connaissance approfondie du paysage des perturbations qu'elle peut engendrer, et sur le repérage des étapes les plus sensibles.

Comprendre ce paysage nous conduit aussi à mieux saisir les raisons des décalages qui peuvent s'instaurer entre les intentions initiales et les réalisations effectives. Nous avons par exemple pu constater combien l'École Technique de Sainte-Croix a valorisé l'installation d'une cellule d'usinage FMS (Flexible Manufacturing System) pour initier ses élèves à la fabrication automatisée. À plusieurs reprises, il nous a en effet été souligné que c'était un « plus » pour l'École, un atout important qui permet à l'ETSC de confirmer sa réputation d'établissement dynamique dans le champ de la formation. Pourtant, la formation dispensée sur ce dispositif ne parviendra finalement à n'occuper qu'une place très modeste et relativement marginale dans le cursus des techniciens, et les apprentis pour leur part n'en auront qu'un aperçu relativement superficiel.

Les causes de ce type de décalage sont certainement multiples : entre un projet initial et sa mise en œuvre, un ensemble de contraintes pédagogiques, organisationnelles, réglementaires, ou encore financières viennent peser. De plus, nous avons observé qu'une

Agir et penser

innovation technologique ne revêt pas exactement le même sens pour chacun des partenaires concernés. La pluralité des enjeux, tant institutionnels que personnels, est source de tensions ou de dissonances qui conduisent progressivement à reconfigurer et à redimensionner le projet initial. Nous présenterons ici les dimensions bousculées par l'arrivée de nouveaux équipements techniques, en nous appuyant directement, mais de manière synthétique, sur les observations faites tout au long de notre recherche.

Les objectifs de formation

Traditionnellement, la formation en mécanique de précision vise, au fil des ans, à développer chez l'apprenti une maîtrise complète, assurée et très pointue des machines-outils avec lesquelles il travaille. Or cet objectif de maîtrise change de nature lorsqu'il s'agit de dispositifs de production automatisée. Ces systèmes complexes, qui ne sont pas nécessairement entièrement configurés, constituent des dispositifs « ouverts » encore souvent en développement. En conséquence, le fonctionnement d'un tel système ne peut être maîtrisé comme le sont les machines conventionnelles.

L'étudiant-technicien¹² est appelé à faire face à des pannes fréquentes, à diagnostiquer leur nature et à gérer l'incertitude. Il ne s'agit plus ici d'acquérir de l'assurance dans la maîtrise quasi parfaite d'une machine-outil ou d'un logiciel. L'initiation au fonctionnement général d'une cellule FMS vise alors surtout une compréhension des principes de base. Pour un technicien il

¹² L'usage du masculin dans ce texte pour parler des élèves est dû au fait qu'aucune fille ne fréquentait L'ETSC, absence constatable d'ailleurs aussi dans beaucoup d'autres écoles du même type à cette époque.

Formation professionnelle et technologies numériques

n'importe plus seulement de savoir effectuer des opérations entraînées mais de savoir explorer les processus et chercher des solutions dans des situations imprévues. Cette transformation des objectifs d'apprentissage appelle de nouvelles compétences qui se caractérisent notamment par une posture différente face aux tâches professionnelles à effectuer. C'est un changement majeur.

La perception des machines de l'école

Rester à jour sur le plan des équipements technologiques est une préoccupation constante dans un établissement de formation professionnelle. Cependant, disposer d'équipements de pointe récents n'est pas toujours possible. Se pose alors la question d'identifier les plus appropriés pour apprendre. Pour la formation à la fabrication automatisée, l'ETSC a fait le choix de machines dites « didactiques » qui usinent de la résine et non des métaux. Comme déjà dit, l'avantage attendu de ce type de machines est de permettre une plus grande visibilité des opérations et une réduction des risques de danger inhérent aux erreurs éventuelles de programmation. L'enseignant en charge de la cellule FMS souligne l'intérêt pédagogique de ces machines comme moyen d'apprentissage et d'exercices. Mais ses collègues, maîtres d'atelier responsables de la formation pratique des mécaniciens, comparent ces machines à celles de l'industrie, et les considèrent comme limitées : à leurs yeux, elles ne sont « malheureusement que didactiques ».

Les élèves expriment à leur manière cette ambivalence : ils ne sont pas sûrs que la cellule d'usinage FMS de leur École soit une « vraie machine » et qu'elle prépare « réel-

Agir et penser

lement » au monde industriel. Ils sont certes intéressés par la possibilité de faire fonctionner un tel dispositif complexe (cela se manifeste tout particulièrement par l'intérêt, quelquefois même l'excitation, que suscite la mise en œuvre finale de l'usinage automatique), mais certains restent sceptiques quant à l'intérêt de travailler sur un dispositif qu'ils ne retrouveront pas tel quel dans leur future activité professionnelle. Peut-être est-ce dû au fait que l'École ne les a pas invités, par des démarches pédagogiques appropriées, à réfléchir sur ce qu'ils pourront transférer vers les « vraies machines » de l'expérience acquise sur ce dispositif technique didactique.

L'avenir des tâches professionnelles des techniciens

La complexité des technologies en jeu n'est pas seulement perçue comme un appel à développer de nouvelles compétences. Elle présente aussi une menace : l'arrivée de systèmes de production automatisée n'est pas sans susciter de l'inquiétude dans les milieux industriels concernés. Les futurs techniciens en génie mécanique aspirent certes à être associés à la conception et au développement de dispositifs d'une complexité passionnante, mais ils craignent aussi que ces innovations technologiques, développées par le monde des ingénieurs, n'en viennent à les reléguer à des tâches de contrôle et de « presse-bouton ». Y a-t-il risque d'asservissement des activités humaines à la machine ou, au contraire, ces outils conduisent-ils à les enrichir ? Qui bénéficiera réellement de la mutation en cours ? Quel niveau de compétence faut-il acquérir pour être partie prenante de cette mutation sans en être les victimes ? Ces questions sont présentes dans des propos d'ensei-

Formation professionnelle et technologies numériques

gnants, ainsi que dans les attitudes ambivalentes que manifestent les élèves techniciens face à l'automatisation. Cette ambivalence, ainsi que les significations qui lui sont attachées pourraient offrir des occasions de travailler avec les élèves la représentation qu'ils se font de leurs compétences de futurs techniciens et d'examiner avec eux la nature des activités professionnelles qu'ils seront susceptibles de déployer dans le domaine de la construction mécanique.

L'organisation des activités d'apprentissage

Une cellule FMS n'est plus un poste de travail individuel. Elle impose le travail d'équipe. Or ni l'école obligatoire ni la formation professionnelle ne possèdent encore de fortes traditions de savoir-faire sur l'apprentissage collectif. Aussi, les étudiants sont-ils appelés à travailler à plusieurs autour d'ordinateurs et de machines-outils sans préparation particulière au travail collectif. Cela leur est parfois imposé de façon fortuite, simplement parce qu'ils sont plus nombreux que les postes de travail dans l'atelier d'automatisation.

Le travail de groupe est alors introduit un peu par accident, imposé par les circonstances, sans que soient analysées les diverses possibilités de coordination et de distribution des tâches entre les membres de l'équipe (Rubtsov, 2016). Ceux-ci ne conduisent guère de méta-réflexion sur leur manière de travailler, de se répartir les rôles, de tenir compte des différents points de vue. Alors que les perspectives d'apprentissage collaboratif rencontrent aujourd'hui un large écho dans différents secteurs de formation, il y a là, pour une École Technique, une occasion à saisir. La maîtrise de dispositifs complexes de production invite, probablement plus que

tout autre contexte d'apprentissage, à organiser concrètement le déploiement de compétences collectives autour de tâches et de projets d'envergure.

La progression didactique

La démarche habituelle de conception d'un nouveau cours consiste à prévoir un enseignement théorique assorti d'exercices, qui permet d'aborder systématiquement et progressivement toutes les composantes d'un système, ainsi que des heures de travaux pratiques ou de laboratoire au cours desquelles les techniciens mettront en œuvre les savoirs théoriques appris. Dans le cas où l'objet même de la formation est un système complexe, telle une cellule FMS, ce modèle de formation présente d'importantes limites. Nous avons en particulier observé qu'il conduit à attendre la fin d'un long parcours d'enseignement pour que les étudiants disposent enfin des connaissances d'ensemble nécessaires à un premier degré de maîtrise du fonctionnement global du système. La durée du travail effectué avec l'ensemble des fonctions du système, par opposition aux exercices particuliers dédiés à chacune de ses composantes, tend alors à se réduire à une partie congrue de la formation.

Le cadrage horaire

Par ailleurs, il est difficile d'approcher un système complexe, de faire face aux difficultés rencontrées et aux imprévus, en l'inscrivant dans une grille horaire qui réserve 2 ou 3 heures fixes à ce type d'activité. Cela demanderait d'aménager l'horaire pour avoir de bien plus longues plages horaires. Le cadre temporel des activités d'apprentissage paraît déterminer la qualité des apprentissages. Un engagement de type « professionnel »

Formation professionnelle et technologies numériques

sur une tâche complexe semble peu conciliable avec un horaire qui semble imposer arbitrairement, par exemple, de l'effectuer en trois heures, sans impératif externe comme un délai de livraison, mais simplement parce que l'horaire de l'école le prévoit ainsi.

Le rôle de l'enseignant

Ce point porte sur le rôle de l'enseignant ou plus exactement sur les différents rôles qu'il est conduit à remplir en situation de formation, au gré des circonstances. Le rôle le mieux établi (à l'ETSC, voire dans toutes les écoles du monde ?) est celui du maître appelé à transmettre son savoir. Pour cela, il cherchera par moments à « montrer le savoir », c'est-à-dire à faire une belle démonstration du fonctionnement d'un usinage automatisé. Mais les systèmes informatisés, avec leurs lots d'imprévus et de pannes, génèrent constamment de l'incertitude et créent par là des situations vécues comme pédagogiquement inconfortables, ceci aussi bien par les maîtres que par les élèves. L'enseignant fait donc face, par moments, à des situations qu'il vit comme déstabilisatrices pour son image d'enseignant expérimenté. Mais il peut les utiliser au profit de la présentation d'une image de « professionnel compétent » qui, en situation réelle, dans l'ici et maintenant de l'urgence, prend le risque de tâtonner pour chercher des solutions. C'est souvent à ce moment-là qu'il transmet, informellement, des connaissances : il est alors, dans cette tâche d'ingénieur, accompagné par des élèves qui l'entourent pour dépanner le système. C'est ainsi la nature même du dispositif, avec sa complexité et ses limites, qui conduit par moments le maître à quitter le rôle d'enseignant pour devenir un professionnel de la

Agir et penser

branche, un expert du domaine. Les étudiants se trouvent eux-mêmes engagés dans un autre rôle, plus proche du rôle traditionnel de l'apprenti qui prête sa main à l'expert tandis qu'en retour celui-ci l'étaye dans ses propres actions. Notre recherche nous a permis de repérer les conditions susceptibles de faciliter ces changements de rôles, changements qui contribuent probablement de manière déterminante à la qualité de la formation technique dispensée.

Les identités professionnelles

Quelle que soit la spécialisation professionnelle qu'ils ont choisie, les étudiants de l'École Technique de Sainte-Croix sont initiés au fonctionnement d'une cellule d'usinage et d'assemblage automatisée. Par un cours et des travaux pratiques ad hoc, l'intention est de leur offrir une formation générale et transversale qui mette un instant entre parenthèses les orientations spécifiques des uns et des autres, de même que les compétences professionnelles acquises antérieurement par chacun en mécanique de précision ou en électronique. Cette mise entre parenthèses des identités professionnelles déjà construites au profit d'une offre d'identité plus ouverte, que Dubar (1995) caractérise de « virtuelle », s'avère être source d'incertitudes et de tensions. L'accent mis par l'institution sur les compétences « transversales », communes à plusieurs formations, entre en effet en conflit avec le désir de reconnaissance professionnelle qu'éprouvent les élèves et qu'ils pensent pouvoir gagner à travers la maîtrise de techniques et d'outils propres à un domaine d'activité spécialisé. Ce besoin de reconnaissance professionnelle est particulièrement fort chez les jeunes auxquels le parcours sco-

laire a laissé le sentiment de ne pas être capables de poursuivre une formation générale.

Les élèves-techniciens semblent peu investir ces temps d'initiation et de formation générale autour d'une cellule d'usinage FMS, parce qu'ils les perçoivent comme éloignés de ce qui fait le noyau central de leur formation spécialisée. Ce noyau est valorisé et investi parce qu'il est pourvoyeur d'identités professionnelles relativement bien établies, celles notamment de technicien en « construction mécanique » (spécialiste des outils de Conception Assistée par Ordinateur), en « informatique » (spécialiste des réseaux informatiques) ou en « exploitation » (spécialiste des logiciels de GPAO). Ces identités correspondent aux trois filières de formation que l'ETSC proposent aux détenteurs d'un Certificat fédéral de capacité (CFC).

Pour ces futurs techniciens, à leurs yeux, il est surtout important de pouvoir s'identifier à un « bon » professionnel dont les qualités classiquement reconnues sont la maîtrise rigoureuse et précise d'outils de travail spécifiques. Or l'image du professionnel polyvalent qui tend à leur être proposée leur paraît composite et floue. En cela, le développement technologique ne présente pas pour ces jeunes une face attirante et mobilisante : il affecte leur image de soi, leur motivation et rend plus difficile la construction de l'identité professionnelle à laquelle ils aspirent pour trouver leur place dans un contexte industriel exigeant.

Les conditions-cadre institutionnelles

L'impact de l'introduction de nouveaux équipements dans une école se manifeste encore sur le plan de la gestion des ressources humaines et matérielles. Nous

Agir et penser

avons vu combien est cruciale la question des cahiers des charges des enseignants qui se voient confier un projet novateur. L'investissement qu'ils consentent à certains moments, en particulier lors de l'installation d'un nouveau dispositif, sa mise au point ou encore son développement ultérieur, est dans tous les cas considérable. Les quelques heures de décharge accordées aux enseignants concernés ne correspondent pas au temps qu'ils consacrent effectivement à la conduite d'un tel projet. Cette sous-estimation risque de freiner la poursuite de projets d'envergure, au détriment de la qualité des situations de formation finalement proposées aux étudiants.

Entreprendre des projets d'envergure en matière d'équipements technologiques soulève encore des problèmes de gestion financière. Ceux-ci concernent tant les coûts d'achat ou de développement technique, que le budget de maintenance et de mise à jour des équipements. Innover sur le plan technologique passe alors par la recherche de nouveaux partenariats entre école et entreprise, et cela requiert de nombreuses initiatives de la part d'une direction d'école qui doit alors négocier sa marge de manœuvre en la matière. Cette tâche devient très difficile dans le contexte de coordination intercantonale et confédérale qui se caractérise par une centralisation progressive des lieux de planification stratégique et de décision politique en matière de formation professionnelle.

Faire d'une perturbation une opportunité : les ressources de l'École Technique

Innover, que cela soit sur le plan technologique ou pédagogique, introduit de l'incertitude et des perturba-

Formation professionnelle et technologies numériques

tions de différentes natures comme nous venons de le voir. Comment ces effets difficiles à prévoir sont-ils abordés et traités dans le cadre d'un établissement ? Certains d'entre eux sont vite repérés par les intéressés, ils sont alors discutés et thématés ; mais d'autres restent plus discrets. Quelques dissonances identifiées font en effet l'objet de débats et de propositions, d'autres semblent simplement occultées ou ne susciter que des réponses entendues, toutes faites.

Une innovation technologique d'envergure, telle l'introduction d'une chaîne de fabrication dans une École Technique, véhicule des visées, des attentes et des conceptions nouvelles en matière de formation. Les partenaires concernés — direction, enseignants et étudiants — développent leur propre compréhension des transformations en cours et tentent de leur donner sens. Ce qui nous a frappés, c'est en premier lieu la diversité des significations que les élèves peuvent accorder à une même situation d'apprentissage, ainsi que les décalages qui s'observent entre le sens que le maître donne à telle ou telle activité et celui qu'elle revêt finalement pour les élèves.

Ce constat concerne très étroitement la question de l'efficacité d'un site de formation. Il nous conduit à concevoir cette efficacité comme liée à la possibilité des acteurs de la formation d'identifier les différents enjeux en présence, d'effectuer un travail d'élucidation des dissonances qui se présentent, de renégocier la visée, les démarches adoptées et le sens même des changements entrepris. Dans cette perspective, l'efficacité d'une école réside dans sa capacité à atteindre ses objectifs en réajustant ses stratégies en fonction de paramètres nouveaux internes et externes. Cette École Technique

Agir et penser

ne manque pas de ressources pour réaménager les projets technologiques et pédagogiques au gré des circonstances et aléas que rencontre toute démarche novatrice. Nous retiendrons ici trois ressources majeures de cet établissement.

Une histoire riche en innovations technologiques et pédagogiques

Dans le domaine des machines à commande numérique, l'ETSC a été un établissement pionnier en développant, dès les années « 70 », des équipements ad hoc à des fins de formation. Ces travaux de développement technique, requérant un effort de longue haleine, a manifestement été vécu comme une épopée ; il a mobilisé les compétences de chacun, notamment dans les domaines de l'électronique et de l'informatique, alors nouveaux pour l'ETSC.

L'évolution de la fabrication automatisée, avec notamment l'introduction des logiciels de CAO et de GPAO a suivi une série d'étapes et une succession de développements visant chaque fois une plus grande intégration des différentes opérations de fabrication pour favoriser une efficacité et une flexibilité plus grande du système de production.

Le créneau de la fabrication automatisée constitue certes de longue date l'axe majeur d'innovation au sein de l'ETSC, mais d'autres domaines d'activités sont également touchés par l'introduction de nouvelles technologies. C'est le cas notamment en électronique, avec l'introduction de logiciels permettant de visualiser des circuits électroniques et d'en simuler le fonctionnement avant même toute réalisation concrète. Le secteur de l'informatique est également marqué par l'évolution des

systèmes d'exploitation, des langages et des technologies qui sous-tendent en particulier la création de réseaux informatiques. L'enseignement des branches générales est aussi concerné par l'introduction de nouveaux supports informatiques : des didacticiels ont été mis à disposition des étudiants en particulier pour l'apprentissage des langues.

Lorsqu'une nouvelle technique ou une nouvelle matière doit être enseignée, la première question qui se pose au directeur, c'est « où et quand » dans le plan d'études et l'horaire existants. Trouvera-t-elle sa place, sans trop perturber le paysage existant, ou exige-t-elle de repenser la scène de la formation ? Notons que ce processus d'assimilation institutionnelle et pédagogique se présente différemment, comme nous l'avons déjà dit, selon que les technologies à intégrer entretiennent avec le monde de la formation une certaine connivence (en tant qu'outils permettant un apprentissage individuel, suffisamment souple et résistant pour tolérer les essais et les erreurs des étudiants, sans danger majeur pour les utilisateurs), ou selon qu'elles viennent bousculer le jeu scolaire habituel, en imposant par exemple une activité de groupe ou encore d'importants travaux de maintenance et de développement (telle la cellule FMS).

Ces innovations technologiques ont été réfléchies et discutées au sein de l'école. Au fil des ans, des savoirs d'expérience se sont ainsi constitués chez les responsables de la formation. La diversité des expériences permet à chacun de porter un regard critique sur les développements en cours pour en apprécier tant les forces que les faiblesses et imaginer des solutions pertinentes.

Agir et penser

Une diversité de situations et de modalités d'apprentissage

L'école technique offre des modalités de formation très variées qui ne se laissent pas réduire au modèle pédagogique implicite prévalent. Les plans d'études distinguent certes les heures de théorie et celles de pratique et en fixent le cadre horaire. Mais en fait les heures de théorie relatives aux connaissances professionnelles et les heures de pratique s'imbriquent fréquemment, surtout lorsque ces deux volets de la formation sont pris en charge par le même enseignant.

La « formation pratique » n'est d'ailleurs pas une forme d'enseignement qu'il faut croire homogène. Elle prend des formes variées selon qu'il s'agit des heures d'atelier (où chacun avance à son rythme dans la série des tâches-exercices à effectuer), de la conduite d'un projet personnel, de la réalisation collective d'un dispositif technique, du dépannage ou de la réparation d'une machine, ou encore de la participation à la conception et au développement d'un équipement technologique, pour l'École elle-même ou en réponse à une commande externe. Ces « heures de pratique » doivent être distinguées des heures dites de « travaux pratiques » (ou de « laboratoire ») qui viennent plus spécifiquement appuyer un enseignement donné pour offrir la possibilité d'illustrer ou d'expérimenter telle ou telle notion. Enfin, un autre moment de formation pratique intensive qui favorise l'intégration des savoirs et des savoir-faire est celui du « travail de diplôme » auquel les techniciens consacrent le dernier semestre de leur formation.

À chacune de ces modalités de formation correspond un cadrage spécifique de l'activité d'apprentissage, ca-

Formation professionnelle et technologies numériques

ractérisé notamment par la nature de la tâche en jeu (exercice, projet individuel ou collectif, travail de développement), le type de relation d'accompagnement pédagogique instauré, le contrat didactique implicite qui gère la dynamique des échanges, la modalité de travail (individuel ou en groupe), le cadre temporel (travail à réaliser en quelques heures ou quelques semaines, avec ou sans délai fixé), et enfin les modalités pédagogiques d'évaluation finale du travail effectué.

Les nombreux cas de figure qui se présentent et la diversité des situations d'apprentissage expérimentées permettent aux enseignants de s'appuyer sur un large répertoire de pratiques quand ils adaptent leur démarche pédagogique en cours d'action.

Un lieu à l'interface du monde de l'école et du monde du travail

La pluralité des situations de formation, et des dynamiques psychologiques et sociales qui s'y jouent, est le reflet de la position particulière qu'occupe une École Technique à l'interface de deux cultures, celle du monde de l'école et celle du monde du travail. Il est frappant de constater combien les situations pédagogiques qui se côtoient dans une telle école, sont marquées par des traditions et des modèles pédagogiques de référence hétérogènes. Les pratiques de formation trouvent leurs sources pour une part dans la tradition des métiers et de l'apprentissage professionnel, et pour une autre, dans le modèle scolaire (lorsque par exemple on vise l'acquisition de connaissances générales censées être appliquées ensuite à des situations concrètes). De plus, le modèle scolaire de référence est traversé périodiquement par différents courants pédagogiques qui

Agir et penser

conduisent, selon les moments, à focaliser l'attention des acteurs sur telle ou telle dimension d'un dispositif de formation. C'est ainsi, par exemple, que la définition des objectifs d'apprentissage, les méthodes de travail, ou encore les capacités d'auto-évaluation dans l'apprentissage, viennent tour à tour retenir l'attention et inspirer ponctuellement (parfois de façon éphémère) certaines pratiques.

La diversité des pratiques et des modèles de référence est aussi due à la pluralité des itinéraires personnels des enseignants engagés par l'École Technique. Certains d'entre eux connaissent bien l'enseignement professionnel et technique pour y avoir été eux-mêmes élèves, d'autres sont issus des Ecoles d'ingénieurs ou des Ecoles polytechniques, d'autres encore ont une formation universitaire. Dans chacun de ces cursus de formation, le rôle et la place accordés par exemple aux activités pratiques ne sont pas identiques. En outre, l'expérience du monde du travail des uns et des autres est très variable.

L'École Technique : un « laboratoire » d'innovations pédagogiques

Comme nous venons de le rappeler, une École Technique réunit sous un même toit des pratiques de formation issues de plusieurs modèles d'apprentissage, des personnes aux itinéraires professionnels divers, des machines didactiques et des machines industrielles, des technologies de pointe aussi bien que des machines-outils conventionnelles. Cette cohabitation est inévitablement source de tensions et parfois même de contradictions. Les aménagements trouvés restent fragiles et provisoires. Ainsi, par exemple, bien que la formation à la production automatisée sur une cellule FMS soit va-

Formation professionnelle et technologies numériques

lorisée par la direction de l'école, elle ne trouve finalement qu'une place assez modeste dans les cursus. Certaines tensions sont explicitées et thématisées comme telles dans l'école (par exemple, à l'occasion de sa rénovation, l'atelier de mécanique a fait l'objet de maints débats pour déterminer si c'est une logique de formation ou de production qui doit fonder sa réorganisation). D'autres questions reçoivent rituellement des réponses entendues, d'autres encore sont apparemment occultées (comme par exemple celle de savoir si le développement de simulateurs et de machines didactiques, un secteur dans lequel l'ETSC a une longue expérience, reste un projet d'école à poursuivre, à reprendre sur de nouvelles bases, ou à abandonner).

La thèse que nous voulons développer ici est que la réalité plurielle d'une école de métiers, en raison même de son hétérogénéité et des tensions qu'elle peut susciter, constitue un terrain d'expérimentation particulièrement dynamique, un véritable creuset où s'inventent, se forgent et s'éprouvent les pratiques de formation de demain. Comment tirer parti de ce laboratoire « naturel » ? En effet, il ne suffit pas de qualifier un lieu de « laboratoire » pour en tirer judicieusement partie et avancer dans la compréhension de ce qui s'y joue. Sur la base de notre expérience, les principales conditions que nous voyons à la réussite de cette entreprise sont de deux ordres.

D'une part, il est nécessaire d'affiner la description des situations de formation pour réellement en approcher la diversité et la richesse. Les restructurations actuelles des voies de formation professionnelle ont surtout pour effet de mettre au-devant de la scène les dimensions organisationnelles et institutionnelles : on s'in-

Agir et penser

terroge ainsi sur l'avenir du système dual, sur la place des formations à plein temps, ou encore sur le fonctionnement et l'apport des formations par alternance. Le poids et l'urgence des questions liées au réexamen des modèles et structures de la formation pourraient, paradoxalement, tendre à juger secondaire une connaissance plus fine et différenciée des situations d'apprentissage telles que les jeunes les vivent. Cette connaissance, comme le montre la présente étude, est pourtant indispensable pour saisir les processus qui sous-tendent le fonctionnement d'une formation de qualité. Il convient de poursuivre l'élaboration de catégories fines de description qui permettent d'identifier les différents temps d'apprentissage vécus par les élèves dans le cadre d'une école professionnelle.

D'autre part, notre étude nous a aussi montré la nécessité de quitter les modèles de causalité simple qui tendent à laisser croire, selon une logique quasi mécanique, qu'une méthode d'enseignement ou une modalité d'apprentissage serait par elle-même efficiente et en conséquence à promouvoir comme solution. La réalité pédagogique est plus complexe. Elle est la scène sur laquelle se rencontrent des acteurs sociaux (maîtres et élèves) avec des représentations, des savoirs tacites, des enjeux et des stratégies souvent différentes. Pour qu'il y ait transmission de savoirs et de savoir-faire, il faut que s'établisse entre eux une compréhension commune suffisante de ce qu'il s'agit d'apprendre, de comprendre et de réaliser. Par là-même, tout apprentissage est aussi socialisation à une culture scolaire ou professionnelle. Cette socialisation mérite la plus grande attention dans une école où on rencontre des élèves avec des cursus antérieurs très variés, et où les professeurs viennent

Formation professionnelle et technologies numériques

aussi d'horizons professionnels et académiques différents.

Cette étude contribue à repenser plus largement les modèles d'apprentissage en jeu dans la formation et ouvre par là-même des pistes d'action et de recherche. Cette réalité de formation aux diverses facettes, faite de temps pédagogiques multiples et de démarches d'apprentissage évolutives, offre aujourd'hui un véritable laboratoire pédagogique « à ciel ouvert » pour la formation professionnelle. Les Ecoles de métiers constituent potentiellement des lieux d'observation, de réflexion et d'innovations pédagogiques qui pourraient, de plus, être utiles à l'ensemble des secteurs d'enseignement.

À notre sens, l'avenir d'une École technique ne réside pas dans sa capacité à se rapprocher du modèle scolaire traditionnel, mais dans l'affirmation et le développement de sa spécificité qui risque peut-être aujourd'hui, dans les tensions du monde de la formation et les contraintes budgétaires, d'être négligée. C'est en effet un atout considérable de pouvoir (avec plus de flexibilité que ne le permet un lieu de travail en entreprise) gérer des temps et des modalités de formation qui mettent en présence, autour de tâches et de machines complexes, des professeurs et des élèves engagés tantôt dans des situations d'enseignement classique, tantôt dans des situations d'imitation (modelling), de coaching, d'accompagnement, ou encore de collaboration ; avec les occasions d'analyse réflexive de l'expérience, d'explication et d'ajustement qu'offre chacune de ces situations.

Il est intéressant de noter que cette diversité des « figures » de l'enseignement ne relève pas en premier lieu d'un choix pédagogique ou idéologique mais des

Agir et penser

contraintes imposées par les dispositifs techniques eux-mêmes. Ceux-ci constituent certes des objets d'enseignement, des objets dont la logique de fonctionnement se prête à l'exposé didactique, mais ce sont aussi des dispositifs à maîtriser, des dispositifs qui quelquefois ne se laissent pas faire. Dans le domaine des connaissances techniques, l'enseignant est en même temps un professionnel, en ce sens qu'il est appelé à faire preuve de savoir-faire et non seulement de savoirs. La présence de la machine comme quatrième pôle d'une relation d'enseignement habituellement décrite comme ternaire (professeur-élève-savoir) joue ici un rôle déterminant. Elle donne à voir aux élèves un professionnel en action et qui peut être amené à déployer toutes ses compétences, son sens de l'à-propos, ses capacités de décision et de planification.

Notre étude nous a ainsi conduits à élargir notre connaissance des processus par lesquels un savoir-faire technique se transmet, s'approprie et s'acquiert. Elle nous a aussi permis de nous intéresser à différents contextes d'apprentissage dans lesquels peuvent jouer l'imitation, l'étayage de l'action, les explications, la confrontation de points de vue, la collaboration, la débrouillardise ou encore l'apprentissage par essais et erreurs. Sans négliger la dimension strictement cognitive de ces savoir-faire, nous nous sommes intéressés aux caractéristiques des interactions sociales, aux « trames » et « chaînes » qu'elles constituent dans le quotidien d'une école et qui permettent de « tisser » les acquisitions de compétences. Un savoir-faire technique, probablement plus visiblement encore que tout autre savoir, ne s'apprend pas tout seul. Tant les recherches post-piagetiennes en psychologie sociale de la construc-

Formation professionnelle et technologies numériques

tion des connaissances, les recherches en didactique des disciplines, que les travaux inspirés par la psychologie socio-historique de Vygotski centrés sur l'étude des relations asymétriques de guidage, de tutelle et de médiation (Dumas Carré et Weil Barais, 1997), nous ont invités à prêter la plus grande attention à la situation sociale dans laquelle se déploient savoirs et savoir-faire. Nous avons été frappés de voir à quel point la vie de l'École Technique ne serait tout simplement pas possible sans de constantes collaborations « horizontales » à tous les niveaux : prise en charge par des professeurs de la réalisation de projets d'innovation technologique et pédagogique, entraide technique entre adultes et entre jeunes, activité conjointe de l'enseignant et de quelques élèves pour préparer, en amont des heures de travaux pratiques, les dispositifs techniques sur lesquels ils travailleront.

Latour (1988, 2001) nous a appris combien la production de connaissances passe par des ajustements de dispositifs qui permettent la méticuleuse transformation, pas à pas, de l'objet d'étude. L'enseignement technique ne peut éviter de donner à voir ces étapes à ses élèves. Il enseigne des processus de création alors que l'enseignement général ou universitaire, trop souvent, se contente de n'exposer que les « produits finis », sortes d'abstractions réputées être des savoirs mais dont la source est maintenue implicite. Il serait extrêmement dommage, à notre avis, que l'enseignement technique en se scolarisant et s'académisant (on parle d'« Université des métiers ») perde cette force. Il faudrait au contraire se pencher sur la spécificité de ces espaces de création, en formation professionnelle, et cerner de plus près le rôle qu'y jouent les activités ré-

Agir et penser

flexives dans l'élaboration de nouvelles compétences, y compris de recherche.

Apports de la formation professionnelle à l'enseignement général et universitaire

La question des savoir-faire et de leur transmission se pose en fait dans de multiples situations de formation. Nous sommes certes partis d'une interrogation sur les savoir-faire qu'un technicien en construction mécanique doit aujourd'hui acquérir, mais la problématique déborde bien entendu ce domaine d'activités. Elle se pose dans toute formation qui se soucie d'instrumenter les apprenants pour l'action, ce qui est le cas de nombreuses formations y compris dans le champ universitaire (Mandl et al., 1996), puisque agir et comprendre sont si interdépendants (Piaget, 1974).

Citons encore Latour (1996) : « Nos théoriciens sont donc vis-à-vis de leur théorie exactement comme notre ouvrier qui cherche un moyen de faire sa pièce en faisant fonctionner son tour. Tous sont situés, tous ont une pratique, tous sont dans des lieux, tous ont besoin de la discussion, des écrits, des conseils, des collègues et des instruments. La preuve en est que les mathématiciens de Cambridge, ne parvenant pas à résoudre les équations, sont obligés d'aller chez Einstein en Allemagne, pour apprendre directement de lui les tours de main nécessaires au fonctionnement du calcul. Ils se conduisent exactement, de ce point de vue, comme des compagnons apprenant leur expertise du corps habile d'un maître. Même pour produire une théorie, il faut un corps entraîné, des lieux adaptés, des groupes de discussion et des habitudes rivées au corps par un long training. » (p. 136). Tout travail intellectuel, même celui

Formation professionnelle et technologies numériques

réputé le plus théorique, s'avère inséparable de la maîtrise d'un ensemble de savoir-faire, comme le souligne aussi Hutmacher (1996) : « La plupart des travailleurs intellectuels savent qu'ils sont des artisans, que lire, réfléchir, analyser, formuler, écrire prend du temps, suppose de la méthode et coûte de l'effort. Mais il y a dans notre héritage une curieuse tendance à cacher cette dimension laborieuse... » (p. 18).

L'enseignement général exige des élèves et des étudiants la maîtrise d'un ensemble de pratiques (de lecture, d'analyse, d'écriture, de résolution de problème), mais donne peu à voir les démarches et les actions qui sous-tendent cette maîtrise. Dans le contexte de l'école secondaire par exemple, combien d'élèves ont vu à l'œuvre leur professeur de français rédiger une dissertation, leur professeur de mathématiques résoudre un vrai problème de mathématiques ? Dans le cadre de l'enseignement universitaire à quel moment du cursus, les étudiants sont-ils (enfin !) associés aux réflexions et aux travaux des enseignants-chercheurs ?

Préconiser l'acquisition non seulement de connaissances mais encore de compétences ne signifie pas ici professionnaliser la formation universitaire. C'est reconnaître que toute activité intellectuelle, et en particulier l'activité de recherche qui caractérise le monde des hautes écoles et de l'enseignement supérieur, est inséparable d'un savoir-faire, souvent très concret. Ce savoir-faire concerne d'une part l'activité d'apprentissage (tirer parti de l'expérience d'autrui, des générations qui précèdent, des innovations des pairs ou des cadets), d'autre part l'activité professionnelle ou scientifique (cadrer, ajuster, transformer, observer, transcrire, évaluer, etc.). Le savoir-faire qui appartient au métier

Agir et penser

d'étudiant (Coulon, 1997) est quelquefois explicité, notamment sous la forme d'ouvrages guides à l'intention des étudiants. « Comment réussir un mémoire » de Fragnière (2009) en est un excellent exemple. Mais le plus souvent, l'étudiant acquiert ce type de compétence en côtoyant plus expert que lui, en sollicitant les professeurs (ou plus souvent leurs assistants et collaborateurs) sur le savoir-faire scientifique.

Dans les différents secteurs de notre système de formation, mais aussi de notre société, nous gagnerions sans doute à comprendre plus en profondeur l'interdépendance réciproque entre le développement technique et l'avancement scientifique. Il nous faut sans doute redécouvrir aussi que ni l'un ni l'autre n'est possible hors des relations humaines qui les permettent. Et là aussi l'interdépendance est grande. Il s'agit en outre de processus dynamiques : la technique évolue mais les relations interpersonnelles et sociales aussi et — faut-il le rappeler ? — la science authentique ne produit pas des savoirs statiques (ceux-là, réifiés, sont toujours assez vite dépassés) mais des modes d'observation et de transcription, d'expérimentation, d'analyse, d'interprétation c'est-à-dire des connaissances qui sont des processus. Connaître est un acte dynamique et multidimensionnel : c'est à la fois un acte de mémoire (le présent est rapporté aux transformations de l'expérience antérieure) et un acte de partage des leçons apprises des heurs et malheurs de l'activité humaine. La connaissance se crée et se transmet dans des réseaux relationnels qui nous rapportent au passé (l'état actuel de notre savoir est le fruit de l'expérience de ceux qui nous ont précédés) et nous insèrent dans le présent (ma connaissance n'existe socialement que si mes

Formation professionnelle et technologies numériques

contemporains me la reconnaissent). Apprendre est une activité qui prend place au cœur des relations humaines. Écoles, HES et Universités gagneront toujours à le redécouvrir au sein des nouvelles constellations que crée la triple évolution sociale, scientifique et technologique. Ces lieux de formation pourront alors comprendre chaque fois nouvellement en quoi leur responsabilité première est de créer des espaces qui puissent permettre d'exercer en sécurité tant le geste que la réflexion. De tels espaces, s'ils offrent des relations interpersonnelles ouvertes au débat, au questionnement, à la critique constructive, à l'argumentation, au travail conjoint deviennent alors aussi des lieux d'initiative créatrice, de prise de responsabilité. Lorsqu'on ouvre la porte à l'imagination, au creux intériorisé d'un lieu sûr, la technique s'enchant et devient art.

Références bibliographiques

- Collins, A., Brown, J. S., et Newman, S. (1989). Cognitive apprenticeship : teaching the crafts of reading, writing and mathematics. In L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, Learning, and Instruction*. Hillsdale, New-Jersey : LEA.
- Coulon, A. (1997). *Le métier d'étudiant*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. New-York : Macmillan.
- Dubar, C. (1995). *La socialisation. Construction des identités sociales et professionnelles*. Paris, Armand Colin.
- Dumas, A., et Weil-Barais, A. (Éds.). (1998). *Tutelle et médiation dans l'éducation scientifique*. Berne : Peter Lang.
- Durand, M. et Fabre, M. (Éds.) (2007). *Les situations de formation entre savoirs, problèmes et activités*. Paris : L'Harmattan.
- Durant, M., et Filliettaz, L. (Éds.). (2009). *Travail et formation des adultes*. Paris : PUF.
- Fragnière, J. P. (2009). *Comment réussir un mémoire*. Paris : Dunod.

Agir et penser

- Hutmacher, W. (1996). *Compétences-clés pour l'Europe. Rapport général d'un Symposium du Conseil de l'Europe*, Berne 1996. Berne : Conférence des Directeurs de l'Instruction Publique.
- Kohler, D. et Weisz, J.-D. (2016) *Industrie 4.0 : Les défis de la transformation numérique du modèle industriel allemand*. Paris : La Documentation Française.
- Latour, B. (1996). *Sur la pratique des théoriciens*. In J.-M. Barbier (Éd.), *Savoirs théoriques et savoirs d'action*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Latour, B. (2001) *Pasteur : guerre et paix des microbes*, Paris : La Découverte.
- Latour, B. et Woolgar, S. (1988). *La vie de laboratoire*. Paris : La Découverte.
- Mandl, H., Gruber, H., et Renkl, A. (1996). *Communities of practice toward expertise : social foundation of university instruction*. In P. B. Baltes et U. M. Staudinger (Éds.), *Interactive Minds, Life-span Perspectives on the social Foundation of Cognition* (pp. 394-411). Cambridge : Cambridge University Press.
- Merri, M. (Éd). (2007). *Activité humaine et conceptualisation : questions à Gérard Vergnaud*. Toulouse : Presses Universitaires du Mirail.
- Pastré, P. (2007) *Activité et apprentissage en didactique professionnelle*. In : M. Durand et M. Fabre (Éds). *Les situations de formation entre savoirs, problèmes et activités*. Paris : L'Harmattan.
- Perret-Clermont, A.-N., et Perret, J.-F. (2006). *Apprendre quand le métier change*. *Éducation Permanente*, 2 (2), 11-13
- Perret-Clermont, A.-N. (2004). *Thinking Spaces of the Young*. In A.-N. Perret-Clermont, C. Pontecorvo, L. B. Resnick, T. Zittoun et B. Burge (Éds.), *Joining Society. Social Interaction and Learning in Adolescence and Youth*. (pp. 3-10). Cambridge (UK) : Cambridge University Press.
- Perret-Clermont, A.-N., Resnick, L.-B., Pontecorvo, C., Zittoun, T., et Burge, B. (Éds.). (2004). *Joining society : Social interaction and learning in adolescence and youth*. Cambridge, UK : Cambridge University Press.
- Perret, J.-F., Perret-Clermont, A.-N., et Golay Schilter, D. (1998). *Penser et réaliser un usinage à l'ordinateur : approche socio-cognitive d'une situation de formation professionnelle*. *Didaskalia* (3), 9-32.
- Perret, J. F., Grossen M., (2004) *E-learning dans les écoles professionnelles. Evaluation d'expériences pilotes. Rapport final : Università della Svizzera Italiana et Université de Lausanne*. (Avec la collaboration de Probst, I., Mazzoni, E., Tomasetto, C., et Fiorilli, B.). https://libra.unine.ch/Publications/Jean-franeois_Perret/36340
- Perret, J.-F. et Perret-Clermont, A.-N. (2004). *Apprendre un métier technique dans un contexte de mutations technologiques*. Paris : L'Harmattan.

Formation professionnelle et technologies numériques

- tan. (Avec la collaboration de Danièle Golay Schilter, Claude Kaiser et Luc-Olivier Pochon).
- Perret, J.-E., et Perret-Clermont, A.-N. (2011). *Apprentice in a changing trade* (Nicholas Emler, Trans.). Charlotte, N.C. USA : Information Age Publishing. (Traduction de : *Apprendre un métier technique dans un contexte de mutations technologiques*)
- Piaget, J. (1974). *Réussir et comprendre*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Rubtsov, V.V. (2016). Cultural-Historical Scientific School : the issues that L.S. Vygotsky brought up. *Cultural-Historical Psychology*, 12,3, 4-14. doi : 10.17759/chp.2016120301.ubtof
- Samurçay, R. et Rabardel, P. (2004). Modèles pour l'analyse de l'activité et des compétences. In R. Samurçay, et P. Pastré (Éds.). *Recherches en didactique professionnelle*. Toulouse : Octares.
- Samurçay, R., et Pastré, P. (Éds.). (2004). *Recherches en didactique professionnelle*. Toulouse : Octares.
- Veillard, L. (2017) *La formation professionnelle initiale : Apprendre dans l'alternance entre différents contextes*. Rennes : Presses Universitaires de Rennes.
- Vergnaud, G. (1996). Au fond de l'action, la *conceptualisation*. In J.-M. Barbier (Éd.). *Savoirs théoriques et savoirs d'action*. Paris : Presses Universitaires de France.