

UNIVERSITÉ DE NEUCHÂTEL
FACULTÉ DE DROIT ET DES SCIENCES ÉCONOMIQUES

Le bureau à espace ouvert

THÈSE

PRÉSENTÉE A LA FACULTÉ DE DROIT ET DES SCIENCES ÉCONOMIQUES
POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES ÉCONOMIQUES

PAR

EIKE BARSCHEL

1975

Monsieur Eike Barschel est autorisé à imprimer sa thèse de doctorat ès sciences économiques intitulée "Le bureau à espace ouvert".
Il assume seul la responsabilité des opinions énoncées.

Neuchâtel, 2 avril 1975

Le doyen
de la Faculté de droit
et des sciences économiques

Paul Burgat

PRINCIPAUX RESULTATS

Avec l'utilisation du bureau à espace ouvert, les facteurs "travail humain" et "moyens d'exploitation" peuvent être intensifiés dans leur productivité.

Le rendement du travail humain peut être influencé positivement par le bureau à espace ouvert, car celui-ci :

- mieux que d'autres genres de bureaux permet la formation de groupes informels en parallèle avec l'organisation formelle, ce qui rend possible, dans une large mesure, la satisfaction de besoins individuels ;
- permet de répondre au mieux aux exigences des processus de travail et de communication ;
- peut représenter un environnement de travail de haut niveau qualitatif.

Le rendement des moyens d'exploitation peut être influencé positivement par le bureau à espace ouvert, car celui-ci, en tant que partie du bâtiment administratif, lui confère

- une grande capacité qualitative et
- une forte élasticité

de sorte qu'il devient aisé de procéder à des adaptations en fonction des données changeantes de l'entreprise.

TABLE DES MATIERES

<u>PRINCIPAUX RESULTATS</u>	3
1 <u>Introduction</u>	7
1.1 But de l'étude	7
1.2 Méthode suivie	7
1.3 Le bureau à espace ouvert	8
2 <u>Facteurs de détermination du rendement du travail humain et des moyens d'exploitation</u>	9
2.1 Facteurs de détermination sous l'angle de l'économie d'entreprise	10
2.2 Facteurs de détermination du rendement du travail humain sous l'angle psycho-sociologique	17
3 <u>L'influence du bureau à espace ouvert sur les facteurs de détermination du rendement du travail humain</u>	20
3.1 Les facteurs matériels de détermination	20
3.11 La place de travail	20
3.111 La zone de travail à portée de main	20
3.112 Les dimensions de la place de travail	20
3.1121 Méthodes de détermination des surfaces	20
3.11211 Méthode Schnelle I	20

3.11212	Méthode Schnelle II	25
3.11213	Méthode Rosenkranz	31
3.11214	Méthode Gottschalk	32
3.1122	Confrontation des méthodes	37
3.12	L'espace de travail	40
3.121	L'éclairage	40
3.122	La couleur	42
3.123	L'isolation acoustique	43
3.124	La climatisation	47
3.13	Le processus de travail	48
3.131	Le système de communication	48
3.132	La disposition du mobilier	52
3.2	Les facteurs humains	52
4	<u>L'influence du bureau à espace ouvert sur les facteurs de détermination des moyens d'exploitation</u>	57
4.1	La capacité quantitative	57
4.11	La capacité quantitative du bâtiment administratif	57
4.12	La capacité quantitative de l'installation d'éclairage	61
4.13	La capacité quantitative de l'installation climatique	62

4.2	La capacité qualitative	65
4.21	La capacité qualitative du bâtiment	65
4.22	La capacité qualitative du mobilier	72
4.3	L'élasticité	73
5	<u>L'installation du bureau à espace ouvert et ses exigences</u>	76
5.1	Le rendement du travail humain	76
5.11	La place de travail	76
5.12	L'espace de travail	78
5.13	Le processus de travail	86
5.2	Les moyens d'exploitation	87
6	<u>Planification et coût du bureau à espace ouvert</u>	92
6.1	La planification du bureau à espace ouvert	92
6.2	Le coût du bureau à espace ouvert	95
6.21	Le coût de la construction	95
6.22	Les frais d'exploitation	103
7	<u>Considérations finales</u>	105
	<u>TABLE DES FIGURES</u>	106
	<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	108

1. Introduction

1.1 But de l'étude

Le sens général de toute activité de la vie économique consiste à fabriquer et distribuer des biens matériels ou à créer des biens immatériels. Cette production ou mise à disposition de biens est obtenue par la combinaison de facteurs variés. Sans vouloir nous étendre sur les divers facteurs que mentionne la littérature de l'économie d'entreprise, on peut dire, d'une manière générale, que la production résulte de la combinaison du "travail humain" et des "moyens d'exploitation", par où il faut entendre l'équipement technique dans sa totalité. Le concours de ces deux facteurs se conçoit aussi bien pour les entreprises de prestation de services que pour celles produisant des biens ; pour ces dernières cependant il convient de mentionner un troisième facteur, essentiel, la "matière" à produire ou à transformer.

Comme la présente étude ne concerne aucune entreprise en particulier, nous ne considérerons que les facteurs "travail humain" et "moyens d'exploitation", toutefois pas de manière générale mais en rapport avec le bureau à espace ouvert. En mettant en relation le bureau à espace ouvert avec ces deux facteurs nous entendons montrer comment ce type de bureau influence ou peut influencer le rendement du "travail humain" et celui des "moyens d'exploitation". Les indices et directions d'influence étant connus, il sera possible de rechercher si et, le cas échéant, comment le bureau à espace ouvert peut augmenter la productivité de ces deux facteurs.

Le but de l'étude est donc :

- de parvenir à des propositions théoriques générales sur les relations d'influence du "bureau à espace ouvert" sur le rendement du "travail humain" et des "moyens d'exploitation" et
- de mettre en évidence les relations positives réalisables.

Toutefois, l'étude n'a pas la prétention d'être exhaustive ; souvent elle se limitera à des observations, à des suggestions, à l'énoncé de problèmes dont la résolution est propre à chaque entreprise.

1.2 Méthode suivie

Pour atteindre les buts précités, les facteurs de détermination du "travail humain" et des "moyens d'exploitation" seront d'abord esquissés

au sens de l'économie d'entreprise, puis au point de vue sociologique. Cette seconde manière de considérer les choses s'avère indispensable car l'introduction du bureau à espace ouvert met obligatoirement au premier plan l'homme et sa vie en communauté, de sorte que l'entreprise, en tant qu'organisme social, est ressentie plus intensément qu'à l'ordinaire et devient de ce fait un objectif de notre étude.

Puis nous rechercherons comment le bureau à espace ouvert influence ou peut influencer ces facteurs de détermination. Cela connu nous pourrions apprécier si et, dans l'affirmative, de quelle façon le bureau à espace ouvert agit positivement sur le rendement du "travail humain" et des "moyens d'exploitation". Finalement nous calculerons le prix de revient d'un bureau à espace ouvert installé conformément à cette étude et nous indiquerons comment en planifier judicieusement la construction afin que la réalisation apporte des avantages tant au personnel qui y travaillera qu'à la direction de l'entreprise.

1.3 Le bureau à espace ouvert

Même les spécialistes de la question ne sont pas encore parvenus à une définition uniforme de la notion de bureau à espace ouvert. Il n'est donc pas étonnant qu'une absolue confusion règne parmi les profanes.

Gottschalk ¹⁾ essaie de résoudre le problème en fixant des critères quantitatifs. Pour être considéré comme tel, le bureau à espace ouvert devrait comprendre :

- 1) Une surface utile d'au moins 600 m²,
- 2) Une largeur d'au moins 20 m,
- 3) 80 places de travail au minimum.

Ces exigences s'appuient sur des arguments touchant surtout à l'acoustique et en partie aussi à la climatisation, de sorte que ces critères ne peuvent convaincre. Durant ces dernières années, aussi bien en Amérique qu'en Europe, des bureaux à espace ouvert ont été construits qui ne répondent pas aux dites caractéristiques, ou en partie seulement, et qui présentent pourtant des qualités acoustiques et climatiques remarquables. Si cette définition était appliquée d'une manière stricte, il n'y aurait que peu de bureaux à espace ouvert en Allemagne.

1) GOTTSCHALK, O., Flexible Verwaltungsbauten, Quickborn 1968.

Pour H. Funke ¹⁾, la libre disposition du mobilier est l'indice essentiel du bureau à espace ouvert, définition qui n'englobe donc que les bureaux paysages ; il considère les bureaux américains aménagés en bancs d'école comme des "salles de bureaux".

Cette définition qualitative apparaît elle aussi arbitraire. A notre avis, il y a lieu de tenir compte des deux éléments qualitatif et quantitatif pour obtenir une définition satisfaisante, soit :

- une disposition fonctionnelle du mobilier à l'intérieur des départements et entre eux sans l'aide de parois de séparation (aménagement qui peut aussi bien être réalisé par le système des bancs d'école que par le bureau paysage),
- des dimensions exigeant un traitement particulier en matière de climatisation, de coloration, d'acoustique et d'éclairage.

2 Facteurs de détermination du rendement du travail humain et des moyens d'exploitation

Pour étudier les facteurs de détermination du travail humain, on peut invoquer divers modèles qui qualifient de mêmes ou de semblables facteurs de détermination mais dont l'importance est cependant différente dans le cadre du modèle d'ensemble. En outre, des différences résultent de l'appartenance professionnelle des auteurs. Chez les spécialistes du travail (par exemple Lehmann ²⁾), la capacité psychologique et physiologique du travail de l'homme apparaît au premier plan de la réflexion, alors que chez les auteurs orientés vers l'économie d'entreprise, il s'agit plutôt du résultat effectif, le rendement (par exemple Lohmann, Gutenberg ³⁾). L'auteur se rattache à cette dernière conception.

1) FUNKE, H., Buerogebaeude & Buerobetrieb, dissertation à l'Ecole polytechnique de Braunschweig, Uetersen 1965, p. 14.

2) LEHMANN, G., Praktische Arbeitsphysiologie, 2e édition, Stuttgart 1962.

3) LOHMANN, M., Einfuehrung in die Betriebswirtschaftslehre, 3e édition, Tuebingen 1969.

GUTENBERG, E., Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, tome 1, 6e édition, Berlin, Goettingen, Heidelberg 1961.

2.1 Facteurs de détermination sous l'angle de l'économie d'entreprise
 Le rendement du travail humain est déterminé par les facteurs suivants ¹⁾ :

- 1) L'environnement matériel dans lequel le travailleur se trouve ;
- 2) Les conditions subjectives dans lesquelles le travailleur se trouve lui-même ;
- 3) Le niveau relatif du salaire, dans la mesure où le minimum d'existence est assuré.

Comme le bureau à espace ouvert n'exerce aucune influence sur la rémunération du travail, nous nous tournerons uniquement vers les points 1 et 2, c'est-à-dire vers les facteurs techniques et humains.

Dans l'environnement matériel, on distingue les facteurs techniques suivants :

- 1) La place de travail,
- 2) L'espace de travail,
- 3) Le processus de travail.

L'efficacité de la place de travail par rapport au rendement du travail humain est conditionnée par la grandeur de la place ainsi que par l'aménagement approprié de la zone de travail à portée de main. La grandeur optimale de la place de travail est dépendante de la fonction exercée par l'employé, du genre et des dimensions des meubles de bureau utilisés, de la grandeur de l'espace de travail, enfin du processus de travail et de la position hiérarchique de l'employé. La disposition optimale est déterminée par des données physiologiques ; dans une certaine mesure elle dépend aussi du genre et des dimensions des meubles de bureau.

Sous le concept "espace de travail", considéré comme facteur de détermination du rendement du travail humain, nous entendons ici toutes les influences provenant de l'environnement, conditionnées par la technique, et qui influencent ou peuvent influencer le rendement du travail humain, en excluant toutefois l'espace comme notion technique ; celui-ci constitue un moyen d'exploitation, ou une partie d'un moyen d'exploitation, le bâtiment administratif. Il conviendra de tenir compte dans ce domaine des conditions d'éclairage, d'aération, de température et d'a-

1) GUTENBERG, E., op. cité, p. 11.

oustique, en tant que grandeurs d'influence sur le rendement du travail humain.

En outre, l'efficacité du travail humain est déterminée par le processus de travail, c'est-à-dire par l'organisation plus ou moins adéquate et fonctionnelle existant dans l'entreprise.

Les facteurs techniques de détermination du rendement du travail humain peuvent être représentés graphiquement comme il suit : (voir fig. 1 , page 12).

Il y a lieu de ne pas oublier que ces facteurs techniques de détermination dépendent l'un de l'autre, ou, selon les cas, qu'ils s'influencent réciproquement.

Les facteurs humains de détermination sont, en comparaison avec les facteurs techniques, premièrement plus difficiles à analyser et, deuxièmement, rarement aptes à être combinés d'une manière optimale, eu égard au rendement du travail humain.

En nous inspirant de Boehrs, Lehmann ¹⁾ et Gutenberg, nous pouvons mentionner, sous l'angle de l'économie d'entreprise, les facteurs de détermination suivants :

- 1) Les aptitudes physiques et mentales de l'homme;
- 2) L'attitude de l'homme envers le travail en général et envers son travail en particulier;
- 3) L'attitude de l'homme envers ses collègues de travail, supérieurs et subordonnés;
- 4) Les circonstances extérieures à l'entreprise.

Comme l'apparition de la fatigue au travail reste indépendante de n'importe quel facteur, pourtant influencée par tous les facteurs précités, elle est également à considérer comme un facteur humain. On ne peut cependant prétendre que les phénomènes de fatigue ne soient pas influençables par les facteurs techniques de détermination.

Le niveau culturel et l'orientation des dons intellectuels, la formation, l'expérience, les capacités physiques, mais aussi l'intensité de l'intérêt comptent parmi les aptitudes physiques et mentales. Si nous

1) BOEHRS, H., Die Grundlagen der Arbeitsorganisation im Fabrik-Betrieb, Berlin 1943.

LEHMANN, G., Der Mensch und seine Arbeit, Frankfurt a. M., 1942.

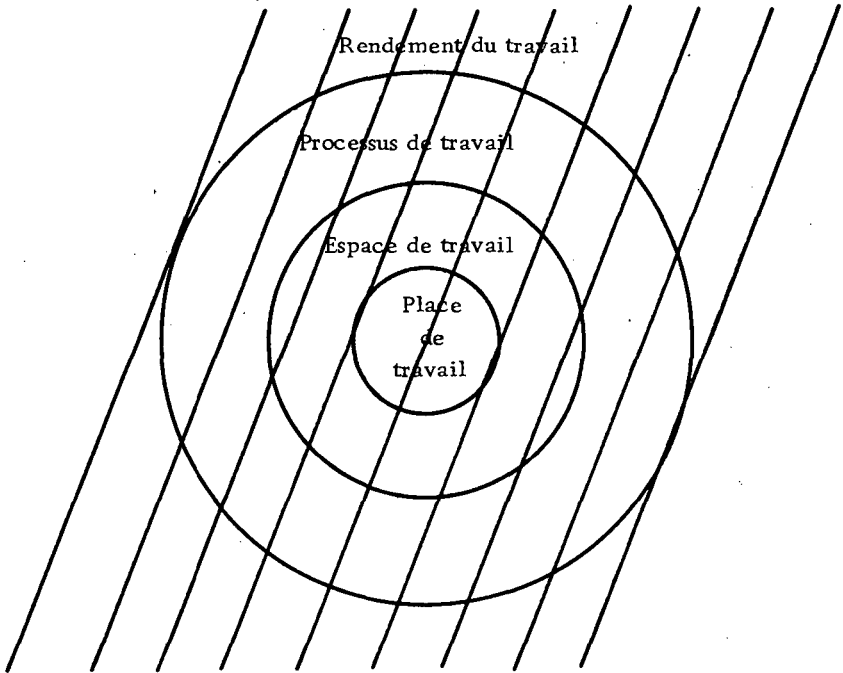


Fig. 1 Champ de tension des facteurs techniques déterminant le rendement du travail humain

pouvons, à l'aide de ces éléments, déterminer le type d'aptitude de l'homme au travail, nous aurons accompli un pas essentiel en vue d'harmoniser l'aptitude comme telle et l'aptitude exigée pour la fonction à remplir. Mais cette recherche de l'aptitude est rendue plus difficile par le fait qu'elle comprend au moins deux degrés : l'aptitude effective et l'aptitude latente. Cette dernière est d'une importance essentielle si l'on veut que le travail humain soit exécuté de manière optimale en combinaison avec les autres facteurs de rendement ¹⁾. D'une manière générale, on peut constater que le rendement du travail humain atteint sa valeur optimale lorsque les qualités latentes existantes sont aussi pleinement mises à profit.

À côté des aptitudes physiques et mentales, le rendement du travail humain est aussi déterminé par l'attitude du travailleur envers le travail en général et envers le travail à accomplir. Si, en effectuant son travail, l'employé prend conscience de ses capacités, le potentiel de travail humain sera utilisé de façon optimale. Cette prise de conscience peut aussi compenser, en grande partie, les effets négatifs provoqués par l'indifférence à l'égard du travail à faire. Toutefois si l'on prend suffisamment en considération l'aptitude du travailleur à accomplir la tâche qui lui convient, on réussira mieux à intéresser l'homme fondamentalement au travail qu'on lui confie. En réussissant éventuellement à faire naître cette prise de conscience individuelle, on favorisera plus encore le rendement du travail humain au lieu de se borner à en compenser les effets négatifs.

En outre les relations inter-personnelles déterminent de diverses manières le rendement du travail humain; relations qui sont une donnée préalable de l'organisation, que ce soit dans les rapports vis-à-vis des subordonnés ou des supérieurs, ou au même niveau hiérarchique, mais aussi sur le plan des relations informelles, qui peuvent stimuler le rendement du travail aussi bien que l'entraver.

Finalement il faut mentionner les influences extérieures à l'entreprise, celles qu'une politique d'entreprise consciente ne peut guère dominer, mais qui dépendent néanmoins, de manière positive ou négative, des

1) Voir aussi à ce sujet FISCHBACHER, F., Service du personnel, cours dactylographié à l'Université de Neuchâtel, 1963/64, p. 51.

aléas de la vie quotidienne de travail de l'homme. Tout aménagement conscient du travail humain se heurte aux bornes posées par la fatigue de l'homme. Cet aspect doit donc aussi être considéré dans la recherche constante d'un emploi du travail humain le plus judicieux possible. En pratique, sur la base de courbes de travail générales et physiologiques, le problème est résolu par une réglementation des pauses. Pourtant, on oublie facilement que la fatigue n'est pas seulement en relation directe avec le travail, mais de plus qu'elle est influencée par tous les facteurs cités plus haut.

En conclusion de cette introduction sur les facteurs de détermination du rendement du travail humain vus sous l'angle de l'économie d'entreprise, il nous faut relever que les facteurs humains s'influencent aussi réciproquement et qu'en outre des facteurs techniques les influencent à leur tour et vice-versa.

Si l'on analyse les facteurs de détermination du travail humain, on obtient un large champ de tension d'éléments qui s'influencent réciproquement (fig. 2, p. 15).

Le rendement des moyens d'exploitation dépend de la mesure dans laquelle ils peuvent satisfaire aux tâches concrètes de l'entreprise. L'aptitude à assumer certaines tâches est conditionnée par :

- 1) La capacité technique des moyens d'exploitation,
- 2) La capacité quantitative,
- 3) La capacité qualitative,
- 4) L'élasticité,
- 5) Les processus techniques des moyens d'exploitation.

La productivité d'un équipement technique est dépendante du degré de son modernisme et de son état de marche. Comme le bureau à espace ouvert n'exerce aucune influence sur ces éléments, cet aspect ne sera pas développé.

En outre l'aptitude est déterminée par la capacité quantitative des moyens d'exploitation. On peut distinguer une capacité minimale, maximale et optimale. La capacité minimale du moment n'est pas déterminable techniquement d'une manière précise. Toutefois il y a lieu d'établir à quel degré d'occupation l'utilisation d'un moyen d'exploitation n'est plus économique. Si la capacité minimale relève de données économiques, la capacité maximale représente une valeur déterminable techni-

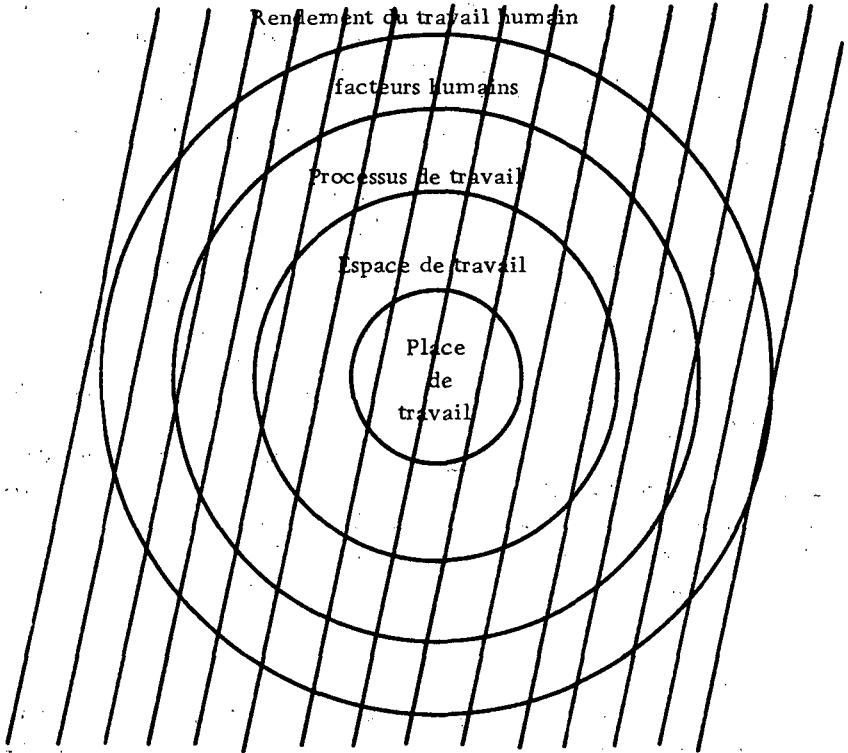


Fig. 2 Champ de tension du rendement du travail humain

quement. Toutefois, les surfaces de travail étant plus ou moins compressibles, la capacité maximale est sujette à une certaine relativité. Dans la notion de capacité optimale, les considérations économiques et techniques jouent toutes deux un rôle.

La capacité qualitative d'un moyen d'exploitation est fonction de son aptitude à fournir nonseulement une certaine quantité mais également une certaine qualité. D'une manière générale, on admet que la capacité qualitative détermine le degré d'aptitude d'un moyen d'exploitation dans la mesure où la qualité requise est obtenue. L'optimum qualitatif n'est pas atteint lorsque la qualité effectivement réalisée diverge de celle désirée vers le haut ou vers le bas.

En ce qui concerne les bâtiments, on peut dire avec Gutenberg, que leur degré d'aptitude est d'autant plus élevé "que leur équipement répond aux exigences de l'exploitation. Le cas idéal, soit que le bâtiment corresponde parfaitement aux nécessités de l'exploitation, ne sera obtenu que dans une construction neuve" ¹⁾,

Du fait que la plupart des équipements ont été complétés au cours des années, la répartition des surfaces n'offre pas, fréquemment, des conditions d'exploitation optimales économiquement.

L'élasticité constitue un autre facteur de détermination du rendement des moyens d'exploitation. Appliquée aux installations de production, une spécialisation poussée a pour conséquence une diminution de l'élasticité de production, qui peut d'ailleurs être justifiée par les conditions économiques et techniques. Elle occasionne toutefois une diminution du rendement des moyens d'exploitation lorsque la situation économique exige une grande élasticité technique de production.

Dans le bâtiment administratif, une certaine élasticité est nécessaire si l'on veut éviter qu'il ne devienne une "camisole de force" pour le travail à accomplir.

Les processus techniques des moyens d'exploitation représentent encore un autre facteur de détermination de la productivité.

Dans la littérature, la notion de "processus technique" revêt des significations diverses : parfois il s'agit d'un processus purement technologique, comme par exemple souder, presser, fraiser, etc. ; d'autres fois

1) GUTENBERG, E., op. cité, p. 64.

les critères de différenciation partent de l'objet à créer, de la disposition des moyens de production ou de la part du travail manuel. On parle alors de fabrication unitaire, de genre, de série, de masse; ou en atelier, en ligne, à la chafne; ou encore de fabrication manuelle ou mécanique.

Ces différences peuvent se retrouver dans les activités administratives. Par l'introduction d'un système rationnel de formulés, par exemple, beaucoup de travaux technico-administratifs perdent leur caractère de "fabrication à la pièce"; cette uniformisation conduit à une production administrative de masse. L'auteur n'a pas connaissance, dans le secteur administratif, de déroulement du travail par séquences. Cependant on y rencontre fréquemment des formes analogues à la fabrication en atelier ou en ligne, le plus souvent sous une forme combinée. Le travail en ligne convient surtout aux entreprises de services, par exemple aux assurances, dans lesquelles le déroulement du travail depuis l'entrée d'une proposition jusqu'à l'établissement de la police peut être organisé d'une manière systématique. La mécanisation augmente dans les administrations par suite de l'utilisation toujours plus intense d'installations de traitement de l'information et autres machines diverses.

2.2 Facteurs de détermination du rendement du travail humain sous l'angle psycho-sociologique

Si l'on considère d'une manière approfondie les aspects psychosociologiques du rendement du travail humain, on constate que de multiples éléments interviennent qui présentent une importance variable selon les auteurs et les orientations. Malgré ces différences d'appréciation et de conception, les études sur le rendement du travail humain dans les entreprises ont toujours conduit aux résultats suivants ¹⁾ :

1) Problèmes généraux

- a) Prémisses inadéquates relatives aux motivations qui sont à la base des principes traditionnels de la conduite de l'entreprise.
 - i) Conflit entre les principes d'une gestion scientifiquement ration-

1) Voir en particulier ROETHLISBERGER, F. J., Contributions of the Behavioral Sciences to a General Theory of Management, in Readings in Managerial Psychology, paru chez Harold J. LEAVITT and Louis R. PONDY, Chicago et Londres, 6e édition 1969, p. 527 ss.

nelle de l'entreprise et les règles déterminant la collaboration entre les individus.

- ii) Renonciation de part et d'autre à tout échange de communications, de même qu'aux relations humaines, et désintérêt de l'influence des subordonnés par la direction de l'entreprise qui exige toutefois une stricte obéissance.
- b) Incompatibilité du style de direction et des résultats du rendement.
 - i) Plus l'adaptation d'un supérieur à ce que la haute direction attend de lui est grande, moins son activité apparaît approfondie et à long terme.
 - ii) Forte prise d'influence des chefs informels lorsqu'il y a manque d'efficacité des chefs de fonction formels.
 - iii) Plus les divergences sont grandes entre le style de conduite réalisé et les comportements souhaités par la direction de l'entreprise, moins celle-ci sera soutenue.

2) Situations conflictuelles

- a) "Restriction of output syndrome", c'est-à-dire comment les normes de production fixées par une direction scientifique de l'entreprise sont "corrigées" vers le bas par les employés dans les résultats effectifs.
- b) "The man in the middle syndrome", c'est-à-dire la tentative constante des cadres moyens d'inciter les employés à la collaboration et de les amener à entreprendre les tâches prévues et, comme conséquence, les diverses conceptions sur la manière de diriger ;
- c) "The staff and line syndrome", c'est-à-dire que le personnel d'état-major, qui doit en fait apporter aide au personnel de ligne, est ressenti par ce dernier comme source d'ingérence et non de soutien.
- d) "The distributive justice syndrome", c'est-à-dire les réclamations des employés en ce qui concerne le traitement et la rémunération en comparaison avec les collègues, l'âge, les années de service, etc.
- e) "The vicious cycle syndrome", c'est-à-dire les conséquences non fonctionnelles et non attendues provenant des méthodes de contrôle traditionnelles qui en encouragent l'application renforcée.
- f) "The specialist-generalist syndrome", c'est-à-dire les fortes différences dans la formation, les perspectives, le savoir et l'influence qui sont exigés et obtenus dans le cadre de l'entreprise.
- g) "The frozen group syndrome", c'est-à-dire l'adaptation statique de

nombreux groupes de travail au milieu ambiant de l'entreprise auquel ils doivent survivre.

- h) "The underdeveloped individual development syndrome", c'est-à-dire la force, l'intensité de l'apathie, le manque d'intérêt de l'individu envers l'entreprise.

Ces phénomènes apparaissent d'autant plus fortement que l'on essaie d'organiser la gestion de l'entreprise selon des points de vue classiques et d'une manière purement rationnelle.

Nous montrerons plus loin que le bureau à espace ouvert peut en fait exercer une influence sur quelques-unes des situations énoncées.

Il ressort clairement de l'exposé des conflits susmentionnés que les relations de groupes et inter-groupes figurent au premier plan des éléments déterminant le rendement du travail humain observé sous l'angle psychosociologique. Ces interdépendances se réfèrent à l'entreprise considérée comme une organisation reposant sur la combinaison judicieuse de facteurs de production - appréciation micro-économique - mais qui tient compte encore expressément de la division du travail et des fonctions ainsi que de la hiérarchie de l'autorité et de la responsabilité.

Si l'on se rapporte à E. Schein¹⁾, doit être compris comme groupe tout ensemble de personnes qui

- agissent réciproquement l'une sur l'autre,
- sont psychologiquement conscientes l'une de l'autre,
- se perçoivent elles-mêmes comme un groupe.

Peuvent être cités comme facteurs de détermination :

- 1) La composition des différents types de groupes dans les entreprises ;
- 2) Les fonctions perçues par les groupes ;
- 3) Le processus d'intégration dans les groupes.

En ce qui concerne les relations inter-groupes, il y a lieu de distinguer :

- 1) Le degré de concurrence entre groupes ;
- 2) L'importance des conflits entre groupes.

Toutefois, dans ce travail, nous ne traiterons pas des relations inter-groupes.

1) SCHEIN, E.H., Organisational Psychology, London, Sydney, Toronto, New Dehli, Tokyo, 1965, p. 67.

3 L'influence du bureau à espace ouvert sur les facteurs de détermination du rendement du travail humain

3.1 Les facteurs matériels de détermination

3.11 La place de travail

3.111 La zone de travail à portée de main

En matière de productivité d'entreprise, personne ne conteste que la zone de travail à portée de main ne doit être aménagée de façon optimale. Le même principe est également applicable aux places de travail dans les bureaux.

Cela pour conséquence que tous les instruments et documents de travail utilisés régulièrement et fréquemment doivent pouvoir être atteints sans se lever. Pour obtenir ce résultat, il y a lieu :

- d'utiliser des chaises roulantes qui agrandissent les surfaces atteignables ;
- d'éviter l'emploi d'équipements trop grands ;
- d'étudier attentivement la surface de travail horizontale (voir fig. 3, p. 21) ¹⁾.

L'utilisation économique de l'espace et l'isolation acoustique dans un bureau à espace ouvert exigent que la zone à portée de main du poste de travail soit planifiée. C'est pourquoi le grand bureau constitue souvent une donnée d'influence positive ²⁾.

3.112 Les dimensions de la place de travail

3.1121 Méthodes de détermination des surfaces

3.11211 Méthode Schnelle I

Le team de Quickborn, près de Hambourg, qui a développé une forme particulière de bureau, le bureau paysage, a publié la première fois en 1961, une méthode de recherche des surfaces pour différentes places de travail ³⁾.

1) Voir FISCHBACHER, F., Bureau des méthodes, cours dactylographié à l'Université de Neuchâtel, p. 6.

2) Ci-dessus, p. 78.

3) Flaechenermittlung fuer den Neubau der Firma C. F. Boehringer u. Soehne GmbH, Mannheim (publié par ALSLEBEN, Buerohaus als Grossraum, Quickborn, 1961).

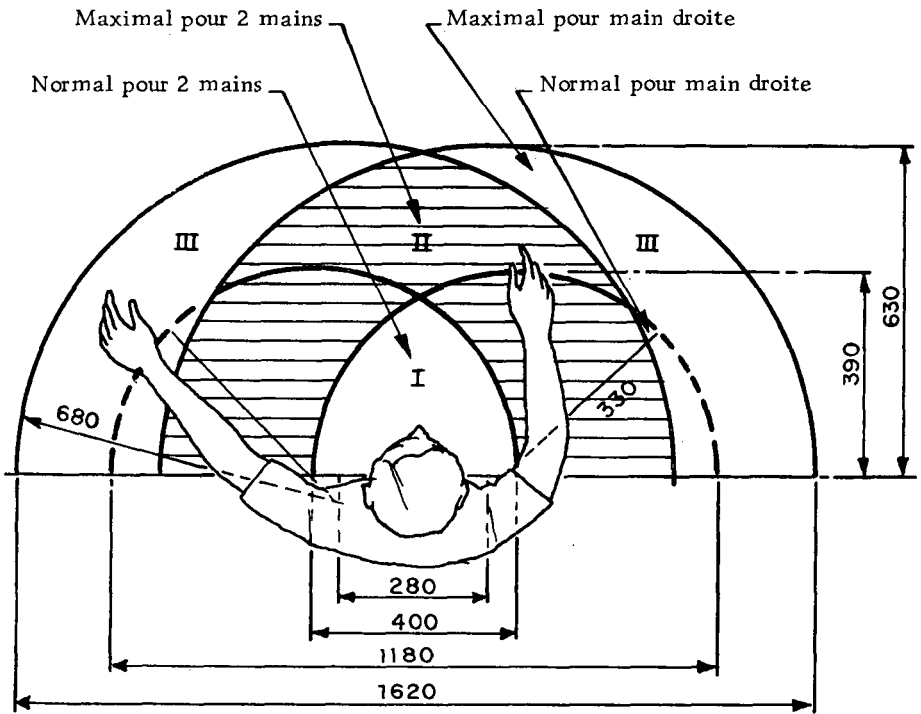


Fig. 3 La zone de travail à portée de main

Ce système comprend quatre étapes :

- 1) Recherche des surfaces pures de travail.
- 2) Recherche des surfaces de distribution.
- 3) Recherche des surfaces de pauses et de vestiaires.
- 4) Calcul de L'"indice de besoin brut".
- 1) La fixation des surfaces nettes des différentes places de travail s'obtient en classant les postes de travail d'une entreprise dans des types de places définis. L'analyse de l'administration de la maison Boehringer permet de distinguer six types de places auxquels les surfaces suivantes furent attribuées ¹⁾ (voir fig. 4, p. 23).

Le besoin net des divers types de places de travail a été fixé soit d'une manière libre (directeur, chef de service, secrétaire), soit en le déterminant à partir d'une pure surface de place de travail tout en prévoyant des suppléments pour conférences et armoires.

2) Les surfaces de distribution sont des zones de césure et des surfaces de circulation dans lesquelles ne sont pas comprises les surfaces propres au bâtiment, ascenseurs, escaliers, toilettes, etc. Dans l'immeuble de l'entreprise Boehringer, une surface constante de $3,5 \text{ m}^2$ a été attribuée par place de travail.

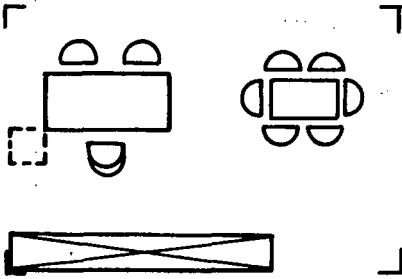
3) De même, une constante de $0,5 \text{ m}^2$ a été ajoutée à la surface nette de la place de travail pour tenir compte d'une part des surfaces de pauses et de vestiaires.

4) L'indice des besoins bruts s'obtient par l'addition de 1) + 2) + 3).

En conclusion on peut dresser le tableau récapitulatif suivant (voir fig. 5, p. 24).

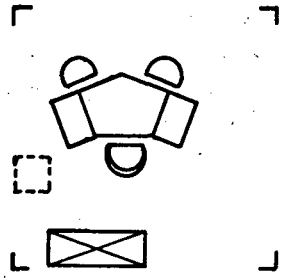
On peut renoncer à une critique de cette méthode étant donné que la détermination des surfaces a été plus tard améliorée par le même team (Schnelle II).

1) Flaechenermittlung fuer den Neubau der Firma C. F. Boehringer u. Soehne GmbH, Mannheim (publié par ALSLEBEN, Buerohaus als Grossraum, Quickborn, 1961), p. 41.

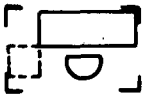


directeur

24 m²



chef de service 16 m²



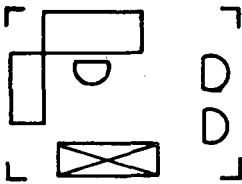
employé supérieur

2,7 m²



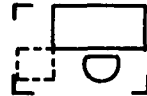
employé

2 m²



secrétaire

9 m²



dactylo

2,3 m²

Fig. 4 Les surfaces de travail selon Schnelle I

	place de travail	place armoires et conférences	besoin net	surface de distribution	espace pauses et vestiaires	indice des besoins bruts
	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²
1) directeur			24	3,5	0,5	28
2) chef de service			16	3,5	0,5	20
3) employé supérieur avec pouvoir de décision	2,7	0,8	3,5	3,5	0,5	7,5
4) employé supérieur sans pouvoir de décision	2,0		2,0	3,5	0,5	6
5) secrétaire			9	3,5	0,5	13
6) dactylo	2,3	0,2	2,5	3,5	0,5	6,5

Fig. 5 La composition des dimensions des places de travail selon Schnelle I

3. 11212 Méthode Schnelle II

L'indice des besoins bruts correspond, dans cette méthode, à la dimension de la surface brute de la place de travail qui se compose de :

- surface nette
- + surface pour les chemins et les césures
- + supplément pour partie d'armoire
- + supplément pour partie de place de conférence
- + supplément pour espace de pauses et vestiaires
- + supplément pour chaises de visiteurs

= dimension de la surface brute de la place de travail

La surface nette varie, selon le genre de place de travail, entre $1,96 \text{ m}^2$ et $21,4 \text{ m}^2$.

La surface pour les cheminements et les césures se compose de quatre surfaces partielles :

- 1) Une surface constante de $2,2 \text{ m}^2$ pour tous les types de places.
- 2) Une surface variable qui va de $0,98 \text{ m}^2$ pour la plus petite à $23,2 \text{ m}^2$ pour la plus grande place de travail.
- 3) Un supplément pour les cheminements des visiteurs fixé à $0,5 \text{ m}^2$ ou à 1 m^2 .
- 4) Un supplément de $0,5 \text{ m}^2$ ou de 1 m^2 pour les places de travail équipées de machines à calculer et à écrire (supplément de bruit).

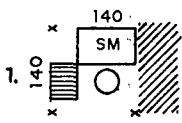
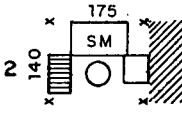
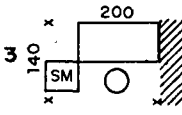
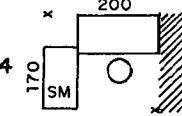
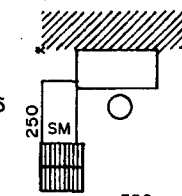
Un supplément pour partie d'armoire, variant de $0,3$ à $0,6 \text{ m}^2$, est ajouté aux places de travail qui, en dehors de leur surface propre, utilisent des armoires communes.

Un supplément variable de $0,5 \text{ m}^2$ à $0,9 \text{ m}^2$ est calculé pour les places de travail sans table de conférence mais dont les occupants utilisent une surface de conférence en dehors de leur surface nette.

Pour l'espace de pauses et de vestiaires, une constante de $0,62 \text{ m}^2$ est comptée. Les places de travail dotées d'une chaise pour visiteurs reçoivent des suppléments de 1 à $1,5 \text{ m}^2$, par exemple les dactylos et les employés supérieurs.

Alsleben a dressé un tableau de sept types de places de travail pour les secrétaires et les dactylos et de huit types pour d'autres employés (voir fig. 6, p. 26, 27, 28).

Fig. 6 Les surfaces de travail selon Schnelle II

	surface nette	chemins et césures	partie armoire	partie confé- rence	indice
	A	B	C	D	E
1. 	1,96	2,2 k 0,98 v <u>0,5 L</u> 3,68	0,3-0,5	-	5.94-6.14
2. 	2,45	2,2 k 0,98 v <u>0,5 L</u> 3,68	0,3-0,5	-	6.43-6.63
3. 	2,8	2,2 k 0,98 v <u>0,5 L</u> 3,68	0,3-0,6	0,5-0,9	7.28-7.98
4. 	3,4	2,2 k 1,19 v <u>0,5 L</u> 3,89	0,3-0,6	0,5-0,9	8.09-8.79
5. 	8,75	2,2 k 4,69 v <u>1,0 L</u> 7,89	-	-	16.64

k = constant

v = variable

L = supplément dégagement bruit

	A	B	C	D	E
<p>6.</p> <p>320 SM 450</p>	14,4	2,2 k 5,88 v <u>1,0 L</u> 9,08	-	-	23.48
<p>7.</p> <p>350 SM 500</p>	17,5	2,2 k 6,45 v <u>1,0 L</u> 9,65	-	-	27.15
<p>8.</p> <p>140 140</p>	1,96	2,2 k 0,98 v <u>3,18</u>	0,4-0,6	0,5-0,9	6.04-6.64
<p>9.</p> <p>140 180</p>	2,52	2,2 k 0,98 v <u>3,18</u>	0,4-0,6	0,5-0,9	6.60-7.20

	A	B	C	D	E
10.	3,15	$\begin{array}{r} 2,2 \text{ k} \\ 1,05 \text{ v} \\ \hline 3,25 \end{array}$	0,4-0,6	0,5-0,9	7.30-7.90
11.	4,77	$\begin{array}{r} 2,2 \text{ k} \\ 3,72 \text{ v} \\ 0,5 \text{ B} \\ \hline 6,42 \end{array}$	0,4-0,6	0,5-0,9	12.09-12.69
12.	12,25	$\begin{array}{r} 2,2 \text{ k} \\ 11,8 \text{ v} \\ 1,0 \text{ B} \\ \hline 15,0 \end{array}$	-	0,5-0,9	27.75-28.15
13.		$\begin{array}{r} 2,2 \text{ k} \\ 18,0 \text{ v} \\ 1,0 \text{ B} \\ \hline 21,2 \end{array}$	-	0,5-0,9	33.95-34.35
14.	21,4	$\begin{array}{r} 2,2 \text{ k} \\ 15,45 \text{ v} \\ 1,0 \text{ B} \\ \hline 18,65 \end{array}$	-	-	40.05
15.	21,4	$\begin{array}{r} 2,2 \text{ k} \\ 23,2 \text{ v} \\ 1,0 \text{ B} \\ \hline 26,4 \end{array}$	-	-	47.80

B = supplément visiteurs

Du tableau ci-dessus on peut tirer deux observations :

- 1) La surface nette est ici la pure surface de travail, soit la surface de placement et d'utilisation. Pourtant, à vrai dire, une partie de la surface d'utilisation fait déjà partie des césures, notamment la surface inutilisable et inatteignable par la dactylo et qui se trouve entre la machine à écrire et l'armoire de classement. Le type 8 montre cependant qu'il faut entendre par surface nette la pure surface de travail, en tout cas lorsqu'il s'agit de petites places de travail.
- 2) On a cherché à maintenir la surface nette aussi petite que possible en choisissant une table de bureau aux dimensions de 0,70 x 1,40 m à la place du modèle 0,78 x 1,56 m utilisé habituellement en Allemagne. La surface nette peut ainsi être diminuée et passer de 2,44 m² à 1,96 m² (1,56 x 1,56 m).

La place de travail no 9 (dans notre exemple l'employé supérieur) est également caractérisée par ces deux principes ; en revanche les places pour la secrétaire (no 5), le chef de service (no 12) et le directeur (no 14) ne le sont plus.

Pour la secrétaire, une surface nette de 8,75 m² (3,50 x 2,50) est réservée. Dans ce cas, il ne peut plus s'agir de la pure place de travail car, aménagée rationnellement, elle ne devrait pas dépasser 5,25 m² (3,50 x 1,50 m). Pour un chef de service, celle-ci s'élèverait à 7,00 m² (2,0 x 3,50 m), pour un directeur à 13,25 m² en tenant compte d'une large possibilité d'utiliser la table de conférence.

Dans la méthode Schnelle II, les places de travail 1 à 4 et 8 à 11 comprennent des surfaces nettes correspondant aux surfaces de travail (surface d'occupation et d'utilisation) ; quant aux places 5 à 7 et 12 à 15, elles présentent des surfaces de travail considérablement plus petites que les surfaces nettes indiquées ; dans un cas extrême, cette dernière se compose même d'environ 66% de surface non spécifiée (fig. 7 ci-dessous).

place de travail	surface nette	surface de travail approximative	surface non spécifiée en % de la surface nette
5	8,75	5,25	40
6	14,40	5,25	64
7	17,50	6,00	66
12, 13	12,25	7,00	43
14, 15	21,40	13,25	38

Fig. 7 Rapport entre les surfaces nettes et les surfaces de travail (Schnelle II)

Ces remarques démontrent clairement que la méthode Schnelle II n'est pas conséquente en ce qui concerne les surfaces nettes. Tantôt on essaie d'obtenir des surfaces minimales, tantôt on crée des places de travail comportant de grandes parties de surfaces non spécifiées.

Ce qui explique l'augmentation considérable, en fonction du rang hiérarchique, des surfaces indiquées au tableau 6. La secrétaire bénéficie d'une surface sensiblement plus grande que celle d'un employé supérieur avec pouvoir de décision, profitant visiblement du rang de son supérieur.

On découvre une autre incohérence dans l'attribution différenciée des chemins et césures aux diverses places de travail. Le tableau ci-après le démontre clairement.

<u>No 1</u>	2,2	constant	<u>No 5</u>	2,2
	0,98	variable		4,69
	0,50	bruit		1,00
	3,68 m ²			7,89 m ²
<u>No 8</u>	2,2	constant	<u>No 9</u>	2,2
	0,98	variable		0,98
	3,18 m ²			3,18 m ²
<u>No 12</u>	2,2	constant	<u>No 14</u>	2,2
	11,8	variable		15,45
	1,00	visiteurs		1,00
	15,00 m ²			18,65 m ²

Effectivement les chemins et césures dépendent de la grandeur de la place de travail ; par conséquent il est évident qu'une partie de la surface correspondante soit variable. Toutefois la manière de la calculer n'apparaît pas clairement.

Dans les places de travail indiquées ci-dessus, la surface variable des chemins et césures est calculée à partir d'un ou plusieurs côtés de la surface nette multipliés par 0,70 m. Cette largeur est pratiquement justifiable, mais non le fait qu'elle comprenne tantôt un seul côté, tantôt

deux ou quatre côtés de la surface nette. Ainsi certaines places de travail comptent des surfaces de césures complémentaires sans motivation. Etant donné qu'en partie aussi, comme on l'a montré, les surfaces nettes restent injustifiées, les surfaces non spécifiées s'accumulent. Les places de travail no 13 et 15 du tableau 6 présentent même des surfaces de césures d'une largeur de chemin de 1 m. A propos des surfaces de circulation et de césures, on constate aussi une tendance à accorder plus d'espace que ce n'est logiquement fondé aux détenteurs de places d'un niveau hiérarchique élevé, de même qu'à leurs secrétaires, et à réduire à un minimum les surfaces de césures réservées aux petites places de travail. Cette tendance se manifeste également dans l'attribution d'un espace supplémentaire de protection contre le bruit. Une simple dactylo (no 1) reçoit un supplément de $0,5 \text{ m}^2$ tandis qu'une secrétaire (no 5) en obtient $1,0 \text{ m}^2$. Mais du fait que le bruit diminue avec l'éloignement, il serait plus logique d'inverser la valeur de ce supplément, c'est-à-dire d'accorder $1,0 \text{ m}^2$ aux dactylos et $0,5 \text{ m}^2$ aux secrétaires (places 5 à 7) qui, elles, disposent déjà d'une place de travail considérablement plus grande.

Comme nous l'avons vu, quelques places de travail reçoivent des chaises pour visiteurs qui, dans notre exemple, ne sont pas prises en considération : dactylos $1,0 \text{ m}^2$, employés supérieurs $1,5 \text{ m}^2$. Il serait logique d'attribuer la même surface aux deux places, $1,0 \text{ m}^2$ ou $1,5 \text{ m}^2$, d'après la grandeur de la chaise.

En résumé, on peut prétendre que la méthode Schnelle II n'est pas conséquente et qu'elle n'a que l'apparence de la logique et de la précision.

3. 11213 La méthode Rosenkranz ¹⁾

Rosenkranz, qui critique toutes sortes de méthodes de calcul insensées pour la détermination des surfaces de travail par employés, ne propose lui-même qu'une solution globale et la justifie par l'impossibilité qu'il y a de pouvoir calculer des dimensions dont les composants dépendent eux-mêmes de grandeurs déterminables que plus tard au cours de la planification.

1) ROSENKRANZ, R., Die Vorplanung von Verwaltungsgebäude-Neubauten durch den Organisator in Das rationelle Büro, 5/1962, p. 232 ss.

Rosenkranz calcule la surface brute de la place de travail selon la formule suivante :

$5 \text{ m}^2 \times \text{facteur de rang} + \text{nombre de m}^2 \text{ pour supplément d'encombrement}$

Comme facteurs de rang, Rosenkranz recommande d'appliquer

- le facteur 1 pour l'employé sans fonction directrice,
- le facteur 2 pour le chef de bureau,
- le facteur 3 pour le chef de service,
- le facteur 4 pour le chef de département.

D'après Rosenkranz, la surface brute de la place de travail n'est pas identique à l'indice de besoin brut de Alsleben, puisque, dans la formule de Rosenkranz, les locaux de pauses et de vestiaires ne sont pas compris. Il les inclut dans le supplément de surfaces de distribution qui, de plus, comprend les surfaces pour les escaliers, les niches d'installations, les ascenseurs, les toilettes, etc. Ce supplément s'élève au maximum à 25% de la surface brute de la place de travail.

Pour les visiteurs il est compté 2 m^2 pour chaque personne présente en même temps. Comme dans la méthode Schnelle, les surfaces pour travaux spéciaux, par exemple classement, archives, etc., sont ici également ajoutées séparément.

Cette méthode séduit pour le moins par sa simplicité. L'introduction d'un facteur de rang laisse entrevoir clairement la prise en considération d'aspects sociologiques, ce qui constitue un avantage sur les méthodes de Schnelle. Restent naturellement discutables la dimension de la surface de base, le nombre de facteurs de rang et leur quantification ainsi que le supplément pour mobilier encombrant qui n'a pas été développé plus amplement.

3.11214 La méthode Gottschalk ¹⁾

Gottschalk admet 8 à 14 types de places de travail et leur attribue des valeurs indexées formées comme il suit :

- 1) Surface de placement et d'utilisation du mobilier,
- 2) Surface d'accès et de distance,
- 3) Surface de distribution et de césure,
- 4) Surface de représentation.

1) GOTTSCHALK, O., op. cité, p. 54 ss.

- 1) Les surfaces de placement et d'utilisation sont les surfaces d'ameublement strictement nécessaires à l'emploi du mobilier utilisé.
- 2) La dimension des surfaces d'accès et de distance est déterminée par l'étendue de la place de travail, les sources de bruit et par la limite d'audition des conversations.
- 3) La surface de distribution et de césure est un supplément imposé par l'expérience pratique de la place de travail ; il est établi en fonction des éléments suivants :
 - a) Libre disposition du mobilier.
 - b) Surfaces pour les jardinières et les parois de protection contre les nuisances visuelles et acoustiques et pour le marquage des chemins principaux.
 - c) Surfaces de césure entre les groupes de travail et leur délimitation sociologique.
 - d) Principaux cheminements du point central vers les groupes et places de travail.

Ce supplément s'élève à $3,5 \text{ m}^2$ uniformément pour toutes les places de travail.

- 4) La surface de représentation est déterminée par la position du titulaire dans la hiérarchie de l'entreprise et par le rang de ses visiteurs.





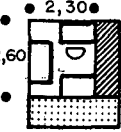
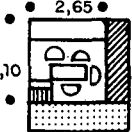
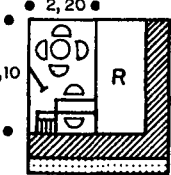
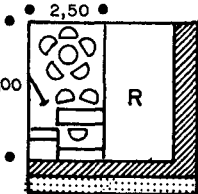
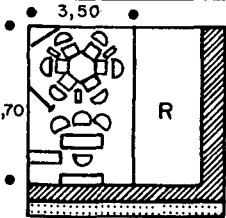
Pour permettre une meilleure compréhension de la méthode, nous reproduisons ci-après les types de places de travail cités par Gottschalk (fig. 8, p. 34 et 35).

A côté des surfaces mentionnées plus haut, des suppléments de surface viennent s'ajouter pour: les entretiens verbaux ($0,4$ à $0,8 \text{ m}^2$ par place de travail), le classement ($0,2$ à $0,8 \text{ m}^2$ par place), le vestiaire ($0,3 \text{ m}^2$ par place), les surfaces de pauses ($0,45 \text{ m}^2$ par place), la réception et l'exposition ($0,2$ à $0,4 \text{ m}^2$), le dépôt du courrier et les services d'étage ($0,2$ à $0,3 \text{ m}^2$), le central téléphonique et le télécopieur (environ $0,05 \text{ m}^2$ par place) et l'informatique ($0,3$ à $0,6 \text{ m}^2$ par place).

La surface de placement et d'utilisation est introduite en tant que première déterminante des indices de Gottschalk. Si l'on tient compte du mobilier disposé dans les places de travail, on peut aussi la qualifier, d'une façon générale, de surface optimale de placement et d'utilisation. A l'opposé des méthodes de Schnelle, nous avons ici une unité car Gottschalk n'augmente pas les surfaces de base pour les degrés supérieurs

Fig. 8 Les surfaces de travail selon Gottschalk

	A	B	C	D	E
<p>1. 1,60 1,25</p>	2,0	2,0	-	3,5	7,5
<p>2. 2,00 1,50</p>	3,0	2,0	-	3,5	8,5
<p>3. 2,50 2,00</p>	5,0	2,5	-	3,5	11,0
<p>4. 2,00 • 2,60</p>	7,0	2,5	2,0	3,5	15,0
<p>5. 2,00 1,50</p>	3,0	1,0	-	3,5	7,5
<p>6. 2,65 1,50</p>	4,0	2,0	2,0	3,5	11,5

		A	B	C	D	E
						
7.		6,0	2,0	-	3,5	11,5
8.		5,5	2,0	2,0	3,5	13,0
9.		9,0	6,0	7,0	3,5	25,5
10.		12,5	7,5	13,0	3,5	37,0
11.		20,0	15,0	14,5	3,5	58,0

- A Surface de placement et d'utilisation
 B Surface d'accès et de distance
 C Surface de représentation
 D Surface de distribution et de césure
 E Indice

de la hiérarchie. En utilisant des classeurs séparés du bureau, on augmente toutefois sans nécessité la surface minimale. Ce qui pourrait être évité si, pour des raisons d'organisation, on fabriquait et utilisait en masse des classeurs séparés qu'il serait possible de loger sous le bureau.

Organisateur dynamique, Gottschalk a introduit dans sa méthode une surface d'accès et de distance toutefois sans uniformité d'application. Il lui attribue une dimension principalement en rapport avec la grandeur de la place de travail, ses sources de bruit et ses limites d'audition des conversations. Les places 5 et 2 présentent toutes deux une surface de placement de 3 m^2 ; la place 5 reçoit un supplément de 1 m^2 . Du moment que cette place de travail n'offre pas de source particulière de bruit, la surface supplémentaire se conçoit uniquement comme surface d'accès. Par conséquent on peut admettre que la place 2 (perforatrice), à laquelle 2 m^2 ont été attribués, bénéficie de 1 m^2 de surface de distance et compensation de bruit. En appliquant ce raisonnement à la place 1 (dactylo), qui présente une même source de bruit que la perforatrice, on constate que, disposant d'une surface d'utilisation et de placement de 2 m^2 , elle jouit d'une égale surface d'accès que la place 5 dont la surface d'utilisation et de placement est toutefois de moitié plus élevée.

Les places de travail 6 (employé supérieur) et 8 (chef de groupe) comprennent chacune une surface d'accès et de distance de 2 m^2 . Ici également les surfaces d'accès sont constantes malgré l'augmentation des surfaces d'utilisation et de placement, dans la mesure où la même part de bruit est attribuée aux deux types de places. Si l'on admettait qu'un chef de groupe pourrait disposer d'une surface de distance un peu plus grande que celle accordée à un employé supérieur, on arriverait au curieux résultat de voir une surface d'accès diminuer alors qu'augmente la surface d'utilisation et de placement.

En examinant aussi les places de travail 9 (chef de service), 10 (directeur) et 11 (chef d'entreprise), il n'apparaît pas clairement de quelle méthode Gottschalk se sert pour déterminer ses surfaces d'accès et de distance. D'une part, elles englobent également les surfaces de représentation et cela dans une plus forte mesure que ce n'est le cas pour les chefs de groupe et les employés supérieurs, mais, d'autre part, ces éléments se reflètent irrégulièrement dans les valeurs attribuées : tantôt les surfaces de placement et de représentation s'élèvent de $9,5 \text{ m}^2$ (60%), du chef de

service au directeur et la surface d'accès et de distance de $1,5 \text{ m}^2$ (25%), tantôt, du directeur au chef d'entreprise, elles augmentent de 9 m^2 (35%) et la surface d'accès et de distance, même de $7,5 \text{ m}^2$ (100%).

Du fait que dans la surface d'accès et de distance celle de représentation est présente, le concept de représentation se retrouve aussi dans la surface de distance. Sinon la surface de distance devrait diminuer lorsque la surface de représentation augmente, puisque la limite d'audition et la source de bruit ne justifient pas à eux seuls une plus grande surface de distance dans les rangs élevés de la hiérarchie.

Quant à la surface de représentation, elle manque de précision. Ses valeurs et quotes-parts d'augmentation (de 5 m^2 du chef de groupe au chef de service, de 8 m^2 de celui-ci au directeur) n'apparaissent pas clairement par rapport aux augmentations des surfaces de placement et d'utilisation.

Contrairement aux méthodes de Schnelle, on ne trouve pas chez Gottschalk des surfaces "non justifiées" ; il les a toutes dénommées, même si, par ce moyen, il n'a pas obtenu une réelle unité. En ce qui concerne les surfaces de distribution et de césure, on constate qu'une valeur constante pour tous les types de place ne peut se justifier, ce qui surprend au vu des fortes variations données aux autres parties de surfaces.

3.1122 Confrontation des méthodes

Pour obtenir des résultats comparables en matière de dimensions des places de travail, nous prendrons comme base l'exemple de Boehringer.

En conséquence, les facteurs de rang de la méthode Rosenkranz seront fixés comme il suit :

dactylo	facteur 1
secrétaire	" 1
employé	" 1
employé supérieur	" 2
chef de service	" 3
directeur	" 4

Etant donné que Rosenkranz ne donne aucune précision sur les surfaces pour mobilier spécial encombrant, il n'en sera pas tenu compte de prime abord.

La part attribuée aux surfaces de pauses et de vestiaires est dédui-

te de l'indice de surface brute de la méthode Schnelle I (Boehringer), puisque ces surfaces sont calculées séparément dans les autres systèmes. De plus, la part d'armoires et de conférences de Schnelle I et II n'est pas prise en considération car, chez Rosenkranz, elle est comprise principalement dans le supplément pour mobilier encombrant, ignoré ici, et elle est ajoutée spécialement chez Gottschalk.

Pour obtenir des valeurs relativement comparables entre les méthodes Schnelle II et Gottschalk, les surfaces de base des deux systèmes ont été mises en rapport avec celles de Schnelle I, ce qui a permis de déterminer les équivalences suivantes :

<u>Schnelle II</u>			<u>Gottschalk</u>	
place	14	directeur	place	10
"	12	chef de service	"	9
"	9	employé supérieur	"	5
"	8	employé	"	5
"	5	secrétaire	"	4
"	1	dactylo	"	1

Le tableau 9 (page.39) indique, pour chaque méthode, les surfaces attribuées aux six types de places de travail ainsi que la surface totale obtenue pour un nombre donné d'employés. On ne constate aucune concordance fondamentale. A relever notamment la différence considérable entre les systèmes en ce qui concerne la surface totale, qui présente entre Schnelle I et Gottschalk une variation d'environ 25%. Cette comparaison montre aussi que les dimensions des surfaces de bureau ne dépendent pas seulement de conditions particulières d'exploitation, mais encore dans une large mesure du choix du réalisateur.

En résumé, on peut dire de la méthode Gottschalk que, contrairement aux méthodes Schnelle, elle ne contient aucune surface non spécifiée et, en outre, qu'elle introduit, par la surface de représentation, un élément sociologique sans toutefois résoudre de façon claire et cohérente la question que pose cette partie de la surface de travail ; de plus elle tente de fixer des surfaces de base minimales en attribuant une surface de placement et d'utilisation pour tous les types de places de travail.

Malgré les calculs détaillés de Gottschalk et Schnelle, leurs résultats n'en sont pas moins subjectifs que ceux de Rosenkranz avec sa solution globale.

	Schnelle I	Schnelle II	Gott- schalk	Rosen- kranz	Nombre de per- sonnes	Schnelle I	Schnelle II	Gottschalk	Rosenkranz
directeur	27.50	40.05	37.00	20.00	3	82.50	120.15	111.00	60.00
chef de service	19.50	27.25	25.50	15.00	15	292.50	408.75	382.50	225.00
employé supérieur	6.20	5.70	7.50	10.00	210	1302.60	1197.00	1575.00	2100.00
employé	5.50	5.14	7.50	5.00	50	275.00	257.00	375.00	250.00
secrétaire	12.50	16.64	15.00	5.00	12	150.00	199.68	180.00	60.00
dactylo	5.80	5.64	7.50	5.00	60	348.00	338.40	450.00	300.00
						2450.00	2520.98	3073.50	2995.00

Fig. 9 Surfaces de travail selon différentes méthodes

Ces larges développements concernant la dimension de la place de travail dans les bureaux à espace ouvert montrent clairement que, malgré des résultats partiellement concordants, le réalisateur est obligé de mûrir ses idées et de calculer avec un maximum de détails. Même si les résultats en sont discutables, cette obligation à elle seule exerce une influence positive sur le facteur "place de travail" et, par lui, sur le rendement du travail humain.

3.12 L'espace de travail

3.121 L'éclairage¹⁾

La lumière constitue l'un des facteurs principaux participant à la réalisation d'un environnement visuel homogène sans lequel il n'est pas possible de créer des conditions de travail satisfaisantes et par conséquent d'obtenir des prestations de travail.

On distingue deux sortes de lumières : la lumière du jour et la lumière artificielle. Celle-ci est toujours nécessaire lorsque la première n'est pas disponible en suffisance ou que, volontairement, elle n'est pas utilisée comme moyen lumineux.

Dans les bâtiments administratifs, la lumière du jour est souvent considérée comme superflue et non économique. Une plus forte arrivée de lumière exige une plus grande surface de fenêtres ou de baies vitrées. D'où accroissement de la réflexion sonore et renchérissement de la climatisation ou, en cas d'emploi de doubles vitrages isolants, renchérissement de la construction. En outre la lumière du jour est exposée à de notables changements qualitatifs sous l'influence atmosphérique ; un excès de lumière ne se combat qu'au moyen de systèmes anti-éblouissants coûteux ou de stores. Utilisée comme unique ou principale source lumineuse pour le travail de bureau, la lumière du jour limite considérablement les possibilités de construction, en particulier la profondeur du bâtiment (environ 2 x la hauteur des fenêtres). Face à la lumière artificielle, la lumière du jour perd de son importance et ne revêt plus qu'un aspect psychologique

1) Voir en particulier TUBBESSING, W., Buerobeleuchtung, Duesseldorf 1966 et REBSKE, E., Buerobeleuchtung in Buerobauplanen, Grundlagen der Planungsarbeit bei Buerobauten, Hildesheim 1958, p. 125 et ss.

dans la recherche d'un éclairage optimal. Cette assertion se trouve confirmée en particulier par le Pilkinton Research Unit-Report ; il ressort en effet d'un test que plus le personnel de bureau est éloigné des fenêtres, plus il a estimé trop élevée la part de la lumière du jour dans l'éclairage général.

L'éclairage de bureau optimal se caractérise par un éclairage approprié qui distribue à chaque place de travail la lumière nécessaire à son occupant afin qu'il puisse remplir sa tâche au mieux. Cette formule de l'éclairage optimal n'est que partiellement quantifiable ; elle peut toutefois être précisée par les critères suivants :

- 1) Créer les conditions d'une bonne visibilité et rendre l'effet spatial.
- 2) Eclairer la pièce régulièrement sans toutefois supprimer les ombres.
- 3) Ne pas éblouir.
- 4) Exercer un effet stimulant en rapport avec les couleurs et les conditions climatiques.

Ces exigences ne doivent pas être prises isolément mais considérées en fonction de deux facteurs :

- 1) L'âge des personnes occupées.
- 2) La nature de l'activité déployée.

Avec les années, l'homme perd de son acuité visuelle de sorte que les personnes âgées ont besoin de davantage de lumière que les jeunes (jusqu'à 50%).

Les travaux comptables, la sténographie, la dactylographie, le tri du courrier, le dessin technique, etc., exigent une plus forte lumière que des travaux généraux de bureau tels que le classement et l'enregistrement.

Le bureau à espace ouvert influence les quatre critères énoncés plus haut et rend particulièrement difficile un éclairage optimal du fait que les deux autres facteurs cités y pèsent d'un poids plus lourd que dans les bureaux traditionnels : d'une part, un plus grand mélange de classes d'âge, et, d'autre part, une plus grande diversité de travaux et de besoins en lumière.

Pourtant cette difficulté est plus que compensée par l'obligation d'étudier à fond les problèmes de lumière dans les bureaux à espace ouvert, ce qui a pour résultat, qu'en général les conditions d'éclairage y sont meilleures que dans les bureaux traditionnels.

3.122 La couleur ¹⁾

La couleur est déterminée par : 2)

- 1) La tonalité ;
- 2) La luminosité ;
- 3) La saturation.

La tonalité désigne la qualité chromatique de la couleur : jaune, rouge, bleu, vert et leurs dégradés. Dans ce sens on peut parler de couleurs chromatiques, ou achromatiques ou neutres qui ne présentent aucune tonalité et ne se différencient que par une luminosité différente. Il en résulte que ce n'est pas la "couleur" qui est la notion au sens étroit mais la "tonalité".

La luminosité, appliquée à la tonalité, se rapporte à ses parties noires et blanches ; chaque tonalité peut être éclaircie par le renforcement de la partie blanche ou assombrie jusqu'au noir par renforcement de la partie noire ³⁾.

La saturation correspond à la plénitude d'une tonalité déterminée. Lorsque la couleur est intense, il s'agit d'une couleur saturée, lorsqu'elle est pâle, d'une couleur non saturée. En augmentant la proportion de blanc, la saturation de la couleur diminue et inversement.

Les notions de luminosité et de saturation ont donc trait à la tonalité d'une couleur en général et plus spécialement aux proportions de blanc et de noir qu'elle contient. Cette relation peut être exprimée - selon A. Mueller - de la manière suivante (fig. 10, p. 44).

Ce schéma met en rapport une tonalité avec diverses proportions de blanc et de noir. La valeur 5 représente la somme des proportions sensibles des couleurs pleines (chiffre de droite), blanche (chiffre du haut) et noire (chiffre du bas).

-
- 1) Voir en particulier à ce propos : GRANDJEAN, E., *Physiologische Arbeitsgestaltung*, Thun et Muenchen 1963, p. 134 ss.
MUSSEL, A., *Arbeitspsychologie*, Bern et Stuttgart 1961, p. 251 ss.
ALSLEBEN, K., *Ueber die Gestaltung von Bueroraemen mit Farben*, in *Buerobauplanen*, op. cité, p. 119 ss.
GOERSDORF, D., *Die farbliche Gestaltung von Bueroraemen*, in *Mensch und Arbeit*, cahier 7/1962, p. 269 ss.
 - 2) MUELLER, A., *Praktische Farbenlehre*, Winterthur 1961, p. 11 ss.
 - 3) Voir exemple de couleurs MUELLER, A., ci-dessus p. 49.

Ce qui intéresse au premier chef dans cette technique d'analyse des couleurs ce sont toutefois leurs effets psychologiques.

En général les couleurs claires engendrent chez l'être humain l'enjouement et la gaieté, les couleurs sombres un sentiment d'oppression et de découragement ; les couleurs saturées stimulent et excitent, les couleurs non saturées laissent indifférent.

La figure 11 (p. 45) donne quelques exemples de tonalités pleines et de leurs effets sur l'ambiance psychique, sur la sensation de chaleur et sur la relation spatiale.

Ces effets peuvent être atténués ou accentués par la variation du degré de luminosité et de saturation.

En outre il faut tenir compte de la relativité des effets des couleurs car ils dépendent aussi des éléments suivants :

- 1) Le mode d'apparence ;
- 2) La forme de délimitation ;
- 3) L'étendue ;
- 4) Le genre de surface ;
- 5) Les tonalités voisines.

D'une façon générale on admet que dans tous les bureaux, pièce individuelle ou grand bureau, la couleur doit être stimulante sans exciter toutefois.

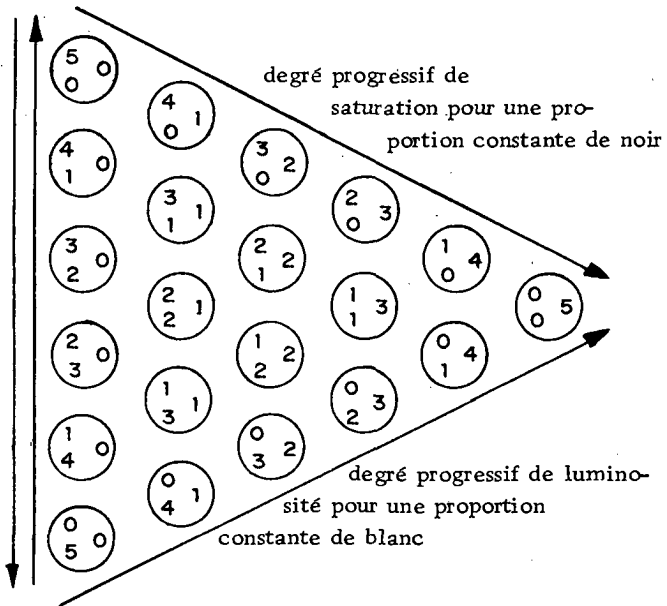
Du fait qu'un grand bureau abrite des activités très diversifiées, il y a lieu d'étudier soigneusement le problème des couleurs. La solution sera toujours plus facile à trouver pour les petits bureaux.

3.123 L'isolation acoustique

Le confort d'une place de travail s'apprécie également par rapport au bruit régnant aux places avoisinantes. Dans le bureau à espace ouvert, cette question semble être au premier plan ; elle l'est en tout cas dans l'esprit des employés qui pensent devoir y travailler un jour. En réalité l'inverse se rencontre souvent : l'employé d'un bureau à espace ouvert pourrait à peine supporter le bruit existant dans un bureau de 3 à 10 personnes, grandeur encore habituellement rencontrée aujourd'hui en Europe.

Particulièrement en ce qui concerne le bureau à espace ouvert, le bruit et le dérangement qu'il occasionne ne constituent pas seulement des circonstances subjectives secondaires mais ils représentent des facteurs importants aptes à en influencer l'efficacité de manière décisive.

intensification de la
proportion de blanc



intensification de la
proportion de noir

Fig. 10 Rapport entre la tonalité, la luminosité et la saturation

tonalité	ambiance psychique	effet de température	relation spatiale
bleu	reposant agréable	froid	souligne la vue d'ensemble, éloigné
jaune	excitant	très chaud	proche
vert	reposant	froid à neutre	éloigné
orange	stimulant	très chaud	très proche
violet	excitant inquiétant	froid	très proche
rouge	excitant inquiétant	chaud	proche
brun	sobre à stimulant	neutre	compact

Fig. 11 Effets psychologiques de quelques tonalités

Des mesures d'insonorisation sont nécessaires pour combattre le bruit. Celui-ci toutefois consiste exclusivement en un phénomène sonore ressenti comme perturbateur et qui agit dans trois domaines différents ¹⁾ :

- 1) Le domaine physique ou acoustique ;
- 2) Le domaine physiologique ;
- 3) Le domaine psychique.

La puissance sonore s'exprime en décibels (dB), qui se trouve dans un rapport logarithmique avec les intensités sonores.

Le rapport de deux intensités sonores correspond au carré de leur puissance sonore :

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{P_1}{P_2} \text{ et donne logarithmiquement : bel } 2) = \log \frac{I_1}{I_2} = 2 \log \frac{P_1}{P_2}$$

Dans l'usage courant, seul le décibel est utilisé, la dixième partie d'un bel. Augmenter un son de 20 décibels correspond donc à décupler sa puissance.

Le bruit a des effets physiologiques sur l'homme, par exemple sur la fréquence du pouls et sur la pression sanguine, phénomènes sur lesquels nous ne pouvons nous étendre ici.

En ce qui concerne le domaine psychique, on peut mentionner trois éléments qui, par leur conjugaison, conditionnent le bruit et son aspect perturbateur :

- 1) L'accent statique, caractérisé par le niveau des bruits ;
- 2) L'accent dynamique, inquiétant ;
- 3) L'accent asymétrique, irrégulier.

Les grands bureaux exigent d'autres traitements acoustiques que les petits bureaux étant donné leur volume et la répartition différente des services.

1) REINECKE, H. P., *Physikalische und psychologische Hintergruende der Laermbelaestigung in Grossraumbueros*, in *Kommunikation, Zeitschrift fuer Planungs- und Organisationskybernetik*, Quickborn, 1er février 1966, p. 29 ss.

2) du nom du physicien BELL.

Pour les deux genres de bureaux il est toutefois nécessaire d'éliminer les sons perçus en tant que bruit. Pour les grands bureaux s'ajoute encore la règle suivante : Afin d'absorber le bruit et d'en atténuer les pointes, il y a lieu de créer un niveau sonore approprié et nullement de tenter à tout prix de rendre le bureau presque silencieux ¹⁾.

3.124 La climatisation

Climatiser signifie créer un climat contrôlé assurant un bien-être maximum à l'homme. Ce bien-être correspond à la situation la mieux adaptée pour l'exécution du travail, qui s'obtient par la combinaison :

- 1) De la température de l'air ;
- 2) De l'humidité relative de l'air ;
- 3) De la vitesse de l'air ;
- 4) De la fraîcheur de l'air ;
- 5) De la chaleur de rayonnement.

Les quatre premiers facteurs dépendent du processus technique de climatisation (aspiration de l'air frais, épuration, refroidissement, déshumidification, réchauffement et humidification) ; la chaleur de rayonnement est fonction des murs existants.

Le bien-être maximum, but recherché de la climatisation, n'est pas mesurable. Il ne peut donc être défini que d'une façon générale, plus spécialement par les considérations suivantes : ²⁾

- 1) Pour prévenir la fatigue, la température des locaux devrait être plutôt fraîche que chaude, d'une fraîcheur juste supportable. A une température trop basse, le personnel perd sa tranquillité et s'agite davantage, ce qui diminue sa faculté de concentration.
- 2) L'humidité relative de l'air ne doit pas dépasser 70% ; 40 à 60% conviennent habituellement. Si le pourcentage descend au-dessous de 30, l'air est désagréablement sec ; il augmente en outre le risque de refroidissement.

1) Dans l'administration d'une fabrique d'automobiles de Goeteborg, en Suède, cette erreur a été commise avec, pour résultat, que des bruits ont dû être introduits par la suite (en l'occurrence le bruit des vagues de la mer).

2) Voir en particulier GRANDJEAN, E., op. cité.

- 3) Une légère circulation de l'air est indiquée, toutefois
 - elle ne doit former aucune zone de courants d'air
 - elle doit plutôt varier qu'être régulière puisque le corps peut être stimulé par des changements de l'environnement.
- 4) L'air doit être exempt d'odeurs nauséabondes.
- 5) Les températures moyennes des parois doivent être plutôt au-dessus qu'au-dessous des températures moyennes intérieures des locaux.
- 6) La température de l'air à la hauteur de la tête et à celle du plancher ne doit pas présenter de différence notable. En outre, aucune chaleur de rayonnement par trop intensive ne doit se faire sentir à la hauteur de la tête.

Pour satisfaire à ces exigences, la climatisation d'un bureau à espace ouvert demande des mesures bien différentes que celles prises pour la construction de bureaux cellulaires. Mais de toute façon le bureau à espace ouvert a besoin d'une installation de climatisation, alors que celle-ci n'est souvent pas estimée indispensable dans un bureau traditionnel. Argument fréquemment utilisé contre le bureau à espace ouvert car cet équipement augmente passablement les frais de construction. Jugement qui méconnaît toutefois que, grâce à la climatisation, les conditions climatiques de travail sont considérablement améliorées. Par ailleurs il faut s'attendre qu'à l'avenir la climatisation devienne nécessaire aussi dans les autres bureaux du fait de la pollution croissante de l'air.

3.13 Le processus de travail

3.131 Le système de communication

Dans une "exploitation" de bureaux, le processus de travail doit être compris dans un sens très large qui inclut tout le système de communication. La disposition du mobilier fait partie de la mise en place de ce système et cette tâche importante est plus facile à réaliser dans les grands bureaux.

Un système de communication est organisé sur la base du circuit des informations. Celles-ci comprennent les catégories suivantes :

- 1) Les ordres ;
- 2) Les directives ;
- 3) Les communications ;
- 4) Les propositions.

En ce qui concerne la voie de communication, les ordres sont liés logiquement à la structure de commandement ; ce qui n'est pas obligatoirement le cas pour les autres catégories :

informations liées à la structure de commandement	ordres
informations non liées à la structure de commandement	directives
	communications
	propositions

Fig. 12 Catégories d'informations

On parle d'informations formelles dès qu'elles sont structurées et réglementées, d'informations informelles dans l'autre cas.

On distingue en outre :

- 1) Le flux d'informations unilatéral ;
- 2) Le flux d'informations bilatéral.

En les comparant on constate que ¹⁾

- le flux unilatéral assure une plus grande rapidité de transmission,
- le flux bilatéral garantit une meilleure précision.

La structure de commandement d'une entreprise fait partie du système lié de communication qui réglemente toutes les voies d'informations ouvertes aux catégories d'informations formelles. Une autre forme du système lié de communication concerne la collaboration régulière dans des commissions ou des conseils directoriaux de même que les liaisons transversales entre groupes ou départements.

Pourtant un système de communication présente aussi toujours des ouvertures libres, c'est-à-dire des voies ouvertes non structurées utilisées pour les informations formelles. Il est important pour l'entreprise de maintenir ces deux parties en équilibre, soit de s'adapter à l'importance et la fréquence de l'information et de son besoin.

Il découle de ce principe d'équilibre que :

- 1) Plus le degré de hiérarchie est élevé, moins est nécessaire un système lié parfait.

1) Voir en particulier LEAVITT, H. J., *Managerial Psychology*, Chicago 1958, p. 123.

système des voies d'informations		système lié			système ouvert	
		système de commandement	coopération liée	liaisons transversales liées	coopération ouverte	liaisons transversales ouvertes
informations	informations nécessaires liées à la structure de commandement	x				
	informations non nécessairement liées à la structure de commandement	x				
informations entre deux échelons directement subordonnés	informations de notification	x				
	informations de proposition directives	x				
informations non directement subordonnés	informations de notification	x	x	x	x	x
	informations de proposition directives	x	x	x	x	x

Partie hachurée : part déterminée par le principe d'équilibre entre un système lié et ouvert

Fig. 13 Le système de communication

2) Moins l'information et le besoin d'information sont importants et fréquents, plus les voies d'information peuvent être libres.

L'équilibre varie d'une entreprise à l'autre ; toutefois il sera toujours plus facile à réaliser dans un grand bureau par suite de sa plus grande souplesse de communication. (Voir figure 13, p. 50).

Dans les bâtiments administratifs, on rencontre quatre genres de communications ¹⁾ :

- 1) La communication matérielle, c'est-à-dire le flux des écrits de toutes sortes ;
- 2) La communication personnelle ;
- 3) La communication visuelle ;
- 4) La communication phonique.

Ces quatre possibilités sont plus faciles à combiner dans des grands bureaux où, en particulier, les communications matérielles et personnelles peuvent être organisées d'une manière optimale.

3.132 La disposition du mobilier

Élément du système de communication, la disposition du mobilier doit s'adapter à toutes ses exigences.

On peut différencier comme il suit les systèmes de disposition des places de travail :

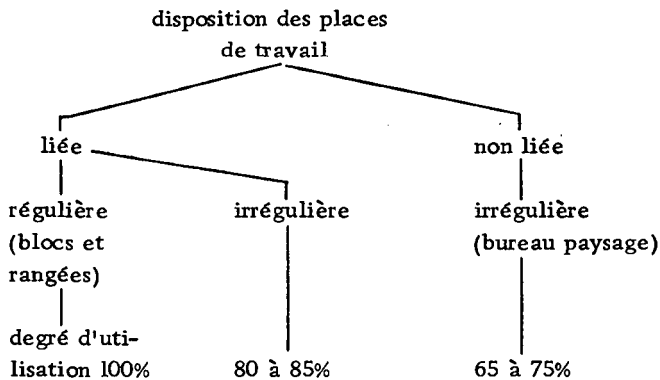


Fig. 14 Dispositions du mobilier

1) Voir en particulier FUNKE, H., op. cité, p. 32.

Les dispositions les plus courantes des places de travail sont les formations en blocs et en rangées.

La disposition habituelle en blocs comporte de graves inconvénients. Comme les employés sont assis vis-à-vis l'un de l'autre, la lumière du jour, aux abords des fenêtres, ne peut être favorable qu'à une partie des places de travail ; les autres souffrent d'effets d'ombres des mains et, souvent aussi, d'éblouissement. Autre désavantage, le dérangement accru causé par les conversations téléphoniques et les dictées.

La disposition en rangées évite ces inconvénients. Toutefois on lui reproche que les employés se tournent le dos. Mais l'expérience montre que cette objection d'ordre psychologique n'est soulevée qu'aussi longtemps que la formation en rangées est ignorée ou inhabituelle. Après peu de temps déjà, cette faible gêne se transforme en un allègement sensible du travail sans nuire aux relations personnelles.

L'application uniforme de la disposition en rangées régulières peut toutefois conduire, dans le grand bureau, à une certaine monotonie et à un anonymat aux effets psychologiques défavorables.

La formation libre constitue l'opposé. Les places et les groupes de travail sont répartis dans des directions différentes en évitant à dessein l'angle droit. On améliore ainsi l'aspect du bureau qui devient rythmé et structuré de manière plus vivante. En outre l'individualité de chaque place de travail peut être accentuée.

Toute disposition du mobilier dans les bureaux à espace ouvert, qu'elle soit liée ou libre, ne peut être acceptée que pour autant qu'elle n'empêche pas l'adaptation au réseau de communication.

3.2 Les facteurs humains

Il importe d'étudier de plus près les rapports de l'individu avec ses collègues, ses supérieurs et subordonnés, en tenant compte en particulier des groupes et des formations de groupes, ainsi que de leur manière de travailler.

Nous l'avons mentionné au chapitre précédent, il y a lieu d'analyser dans les groupes les différents types, les diverses fonctions perçues et le processus d'intégration.

Parmi les types de groupes, on peut distinguer :

- 1) Les groupes formels ;

2) Les groupes informels.

Les groupes formels sont des groupes qui ont été créés dans le cadre de l'entreprise en vue d'atteindre des buts bien définis. Ils peuvent être permanents ou temporaires.

Les groupes informels prennent ici une importance toute spéciale.

L'activité économique rationnelle du travailleur n'est qu'un motif d'adhérer à une organisation, telle l'entreprise. A côté de cela, l'homme aspire à satisfaire de nombreux autres besoins humains, de sorte que la tendance à former des groupes informels est inhérente à la nature humaine. La force avec laquelle cette tendance se manifeste et la manière dont elle s'exprime dépendent du genre de travail à accomplir, de l'horaire de travail, de la personnalité des travailleurs, etc. Toutefois on mentionnera en particulier l'environnement spatial comme facteur de formation de groupes informels.

On peut constater que les groupes informels naissent de la combinaison de données formelles et de besoins humains.

Quelques exemples pour illustrer ce fait. De nombreuses enquêtes faites aux Etats-Unis ont montré que l'apparition de contacts provient principalement de la probabilité de rencontres mutuelles, qui sont elles-mêmes fortement influencées par l'environnement spatial, soit, dans les administrations, par la grandeur et la situation des bureaux et des corridors. L'auteur a aussi pu faire ces observations dans diverses entreprises d'Europe et d'Amérique du Nord.

Dans la mesure où la formation de groupes informels doit être évitée, une planification judicieuse du travail et de son environnement permet de le réaliser.

Toutefois, ordinairement, on n'essaie pas d'empêcher la création de groupes informels. Au contraire celle-ci apparaît souhaitable car, dans certaines conditions, elle renforce l'organisation formelle et la rend plus efficace.

Dalton distingue : ¹⁾

- 1) Les groupes horizontaux ;
- 2) Les groupes verticaux ;
- 3) Les groupes spontanés.

1) DALTON, M., Men who manage, New York, Wiley 1959.

Les groupes horizontaux se composent de membres d'un même niveau hiérarchique qui travaillent plus ou moins dans le même local. Il est évident que de tels groupes se développent mieux dans des grands bureaux que dans les petits bureaux traditionnels où ils se limitent souvent à certains bureaux occupés en partie par des personnes appartenant à des groupes de travail trop différents ou qui se trouvent voisins tout à fait par hasard.

Les groupes verticaux sont formés de membres de divers niveaux hiérarchiques dépendant d'un même département. De tels groupes informels jouent souvent un rôle décisif en ce qui concerne le flux d'informations dans les deux sens. Dans les petits bureaux, ces groupes font souvent complètement défaut, étant donné que les supérieurs occupent généralement des pièces séparées. En revanche le grand bureau constitue un excellent cadre pour la création de tels groupes, qui soutiennent utilement l'organisation formelle. Ainsi l'auteur a observé dans un grand bureau de l'Amérique du Nord que ces groupes verticaux étaient d'une importance égale à l'organisation formelle qui, sans eux, n'aurait pu fonctionner pleinement.

Les groupes spontanés, selon Dalton, sont des mélanges de membres de plusieurs départements, de niveaux hiérarchiques variés et occupant des bureaux différents. Ces groupes peuvent prendre naissance pour servir à des intérêts communs ou aussi à des besoins fonctionnels auxquels on n'a pas accordé une importance suffisante dans l'organisation formelle. Ce sont surtout des contacts hors de l'entreprise qui jouent un rôle essentiel dans leur formation. Cependant, lorsque les conditions propres à l'entreprise concourent à leur apparition, le grand bureau offre davantage de possibilités que le petit bureau du fait de ses meilleures communications personnelles et visuelles.

Les diverses fonctions perçues par les groupes formels et informels constituent un deuxième facteur important de détermination du rendement du travail humain, pour autant que des facteurs humains puissent être envisagés dans la collaboration de plusieurs personnes.

On peut distinguer les catégories de fonctions suivantes :

- 1) Les fonctions formelles, orientées vers la réalisation des buts de l'entreprise ;
- 2) Les fonctions psychologiques.

Par définition, les fonctions formelles doivent être perçues à côté de l'organisation formelle, dont font aussi partie les groupes formels.

Les groupes peuvent en outre répondre à plusieurs besoins humains, par exemple :

- 1) Besoin d'affiliation, soit recherche d'amitié, d'amour, de reconnaissance, etc. ;
- 2) Besoin d'affirmation, c'est-à-dire de maintenir l'estime de soi-même ;
- 3) Besoin de sécurité.

Habituellement, ces besoins sont satisfaits plutôt par les groupes informels que formels, de sorte que dans ce cas également le grand bureau, excellemment propre à la formation de groupes, présente de réels avantages sur le petit bureau traditionnel.

Il s'est avéré que la plupart des groupes perçoivent des fonctions aussi bien formelles que psychologiques. C'est pourquoi les groupes informels sont aussi souvent d'importants supports de fonctions pour atteindre les buts de l'entreprise. Par exemple, des groupes formels à l'origine peuvent prendre en plus un caractère informel. Il en résultera presque toujours une augmentation du rendement du travail humain.

Deux sortes de facteurs agissent de manière déterminante sur le point de savoir si les divers groupes dans l'entreprise perçoivent les deux fonctions, aussi bien les formelles que les psychologiques, ou si seulement un groupe de fonctions est ressenti :

- 1) Les influences de l'environnement ;
- 2) Les influences des membres des groupes.

Les influences de l'environnement nous intéressent ici au premier chef, tels les locaux, l'organisation formelle, l'horaire de travail, etc. et dans une certaine mesure aussi, quelles personnes entreront en communication, de même que la probabilité de formation de groupes déterminés.

Etant donné que les groupes en général doivent servir le but de l'entreprise, il s'ensuit que l'environnement, spécialement l'environnement spatial, doit permettre la formation logique de groupes adaptés au flux du travail et au système de communication.

Dans quelle mesure de tels groupes correspondent aux besoins humains dépend dans une mesure non insignifiante du style de direction des groupes.

Chaque style de direction est fondé sur certaines dispositions de la nature humaine, en particulier sur les travailleurs de l'entreprise. Deux orientations principales différencient ces styles de direction :

- 1) Le style de direction basé sur l'homme en tant qu'être économico-rationnel ;
- 2) Le style de direction basé sur l'homme en tant qu'être social.

Si l'homme est considéré comme un être agissant de manière purement rationnelle, la direction de l'entreprise ne souhaitera la formation de groupes que dans la mesure où ils assumeront des fonctions formelles tendant à augmenter de la sorte la production individuelle. A l'opposé l'homme est considéré comme individu et utilisé en cette qualité dans l'entreprise à des fins économiques.

Il découle de ces considérations que pour n'avoir pas tenu compte des fonctions psychologiques on a provoqué précisément des formations informelles de groupes qui vont à l'encontre des objectifs de l'organisation formelle.

La seconde conception envisage aussi les besoins humains sans abandonner la condition préalable de l'homme considéré comme être agissant rationnellement.

C'est ainsi que la plupart du temps la prise en considération d'éléments psychologiques se limite à la création de club de loisirs pour les membres de l'entreprise et leurs familles. On espère ainsi obtenir une augmentation du rendement du travail humain dans l'entreprise. On oublie toutefois que ce qui est recherché c'est l'intégration pendant le temps de travail des fonctions formelles et des besoins individuels. Et ce but ne peut être atteint que par la combinaison de fonctions formelles et individuelles aussi bien dans les groupes de travail constitués que dans les groupes informels.

Le grand bureau, qui offre un environnement spatial global, peut plus facilement répondre à cette exigence que le bureau traditionnel.

En ce qui concerne les relations inter-groupes, il faut encore procéder à des analyses sociologiques approfondies avant de pouvoir juger définitivement de l'influence du bureau à espace ouvert.

En admettant que les intérêts totaux d'une entreprise soient compris comme la somme des nombreux intérêts de groupes et individuels, il apparaît que le grand bureau peut présenter des effets aussi bien positifs

que négatifs :

$$I_e = I_5 + \sum_1^n I_4 + \sum_1^m I_3 + \sum_1^g I_2 + \sum_1^r I_1 + \sum_1^s I_1 \quad 1)$$

I_e = intérêts de l'entreprise

I_5 = " du Top-management

I_4 = " du High-management

I_3 = " du Middle-management

I_2 = " du Low-management

I_1 = " des exécutants

Le grand bureau ne peut avoir une influence positive sur les intérêts de l'entreprise que par l'élimination des intérêts divergents.

Cette considération essentiellement sociologique des facteurs humains de détermination du rendement du travail humain a pour résultat :

1) Plus que d'autres formes de bureaux, le grand bureau permet une formation informelle de groupes poursuivant le même but que l'organisation formelle, lesquels peuvent satisfaire aussi les besoins individuels dans une large mesure.

2) Peuvent être éliminés en particulier :

- a) les effets négatifs provenant de défaillances dans la direction dus à l'importance exagérée des fonctions informelles dans l'organisation ;
- b) le "man in the middle syndrome" ;
- c) le "vicious cycle syndrome" ;
- d) le "frozen group syndrome" ;
- e) le "underdeveloped individual development syndrome".

4 L'influence du bureau à espace ouvert sur les facteurs de détermination des moyens d'exploitation

4.1 La capacité quantitative

4.1.1 La capacité quantitative du bâtiment administratif

Comme nous l'avons indiqué brièvement au début de ce travail, l'efficacité des moyens d'exploitation est d'autant plus grande que la capacité quantitative et qualitative est mieux utilisée.

1) FISCHBACHER, F.

Le bâtiment administratif et l'usine constituent un moyen d'exploitation essentiel qui convient d'autant mieux à l'entreprise que les installations coïncident avec les exigences techniques. Cette aptitude idéale ne peut naturellement être obtenue que dans une construction neuve. Pourtant, dans la plupart des cas, les installations définitives ne sont réalisées qu'après bien des années de sorte qu'une aptitude optimale est difficile à atteindre et la plupart du temps ne peut l'être que pendant certaines périodes. L'influence du grand bureau est ici prépondérante puisque les surfaces accessoires sont relativement plus petites que dans les constructions traditionnelles.

En principe tout bâtiment administratif exige une surface suffisante en fonction des données particulières de l'entreprise.

La surface totale peut être divisée en surface utile et en surfaces accessoires.

La surface utile comprend, d'une part, les surfaces de travail, d'autre part les surfaces supplémentaires pour la réception, la bibliothèque, le courrier, l'enregistrement, l'informatique, les conférences, etc.

Les surfaces accessoires englobent les surfaces nécessitées par le type de bâtiment, soit les surfaces de fonction et celles de construction. Les premières sont constituées, par exemple, par les installations climatiques, les installations électriques, les ascenseurs, les escaliers et sorties de secours ; les deuxièmes, par les parapets, les parois non portantes, les piliers et murs portants.

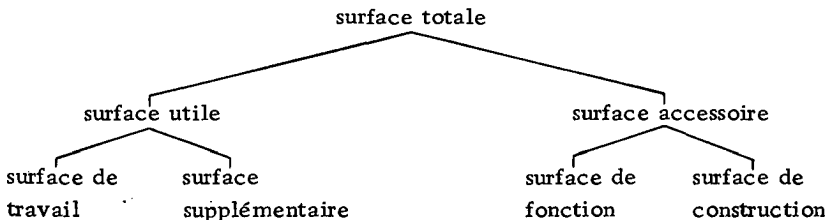


Fig. 15 Répartition des surfaces

Par le continuel changement des données de l'entreprise, la capacité quantitative est soumise à un constant processus d'adaptation qui s'accomplit en périodes à court ou à long terme. Il s'agit toutefois plus

d'intensité, d'"operational time", que d'espace de temps. Plus une adaptation possède un caractère définitif, plus longue est sa période, et plus une adaptation est provisoire, plus elle est courte.

D'une manière générale, la plupart des adaptations ont un caractère provisoire.

Ce rapport peut être représenté graphiquement de la manière suivante (fig. 16, p. 60).

Supposons qu'un bâtiment administratif ait été créé pour m places de travail et qu'au début une partie seulement des places de travail soient occupées.

m = places de travail

x = surface totale

y = places de travail non occupées

z = places de travail occupées

Nous avons $m = y + z$

et
$$\frac{x}{m} = \frac{y}{m} + \frac{z}{m}$$

La surface moyenne par place de travail $\frac{x}{m}$ est seulement pleinement productive, c'est-à-dire qu'elle ne contient aucune quote-part de places non occupées, lorsque toutes les places prévues lors de la construction sont occupées :

$$y = 0$$

$$\frac{y}{m} = 0$$

$$\frac{x}{m} = \frac{z}{m}$$

Dans l'éventualité de la construction d'un deuxième bâtiment administratif, trois cas peuvent être distingués :

Cas I La construction du deuxième bâtiment est commencée au moment où le premier est utilisé normalement et entièrement. Pendant la planification et les travaux de construction, le premier bâtiment sera suroccupé.

Cas II La construction ne commence qu'après une suroccupation prolongée du premier bâtiment. Comme dans le premier cas, il y a suroccupation.

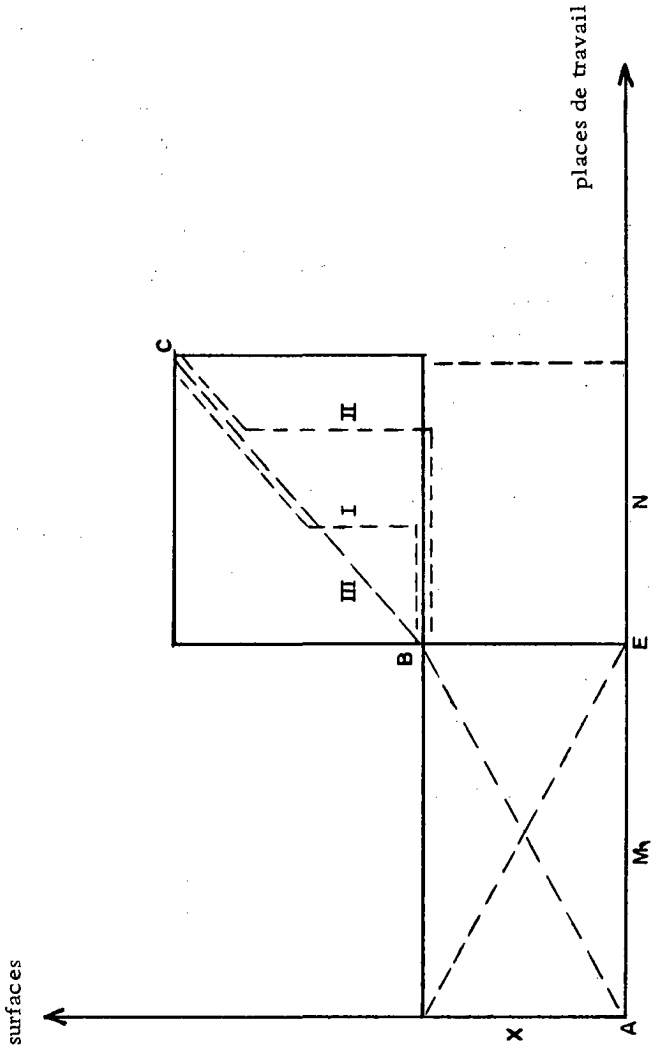


Fig. 16 L'adaptation quantitative dans les bâtiments administratifs

Cas III La planification et la construction sont commencées suffisamment tôt de manière qu'une suroccupation ne se produise pas.

Ces trois cas caractérisent des adaptations provisoires dont l'efficacité est déterminée par la capacité qualitative et l'élasticité.

4.12 La capacité quantitative de l'installation d'éclairage

La capacité quantitative de l'installation d'éclairage, aussi bien dans l'ensemble que dans toutes ses parties, doit suffire à satisfaire aux principes énoncés au chapitre 3 relatifs à un éclairage optimal en rapport avec une intensité qualitative optimale.

Pour plus de clarté, nous rappelons la définition de quelques termes :

lampes	source effective de lumière (lampe à incandescence, lampe fluorescente)
luminaire	support de lampe ayant une fonction directionnelle et diffusante
flux lumineux	puissance de rayonnement d'une source lumineuse pouvant être captée par l'oeil ; unité de mesure, le lumen
rendement lumineux	quotient obtenu par la division du flux lumineux par la puissance du courant utilisé, rapport lumen/watt
intensité d'éclairage	<u>flux lumineux (lumen)</u> surface (m^2) unité de mesure : le lux

L'installation doit être conçue dans son ensemble de manière qu'elle produise un degré d'efficacité lumineuse d'au moins 0,5.

On entend par degré d'efficacité lumineuse le rapport entre le flux lumineux arrivant sur les places de travail et celui qui part des lampes. L'efficacité est influencée principalement par le pouvoir réflecteur des surfaces entourant le local et celles du mobilier ainsi que par les dimensions du bureau et par le genre d'éclairage.

Il y a lieu de tenir compte que le rendement lumineux dépend de l'âge de l'installation de même que de la température ambiante. Cette dernière exerce un effet optimal entre 25° et 35° (voir fig. 17, p. 63).

Le rendement lumineux diminue dans une large mesure en fonction

du vieillissement et de l'empoussièremement de l'installation (jusqu'à 65%). C'est pourquoi le rendement lumineux doit être calculé, non pas sur l'éclairage à l'état de neuf, mais à partir de sa valeur d'utilisation moyenne qui se situe à 25% environ au-dessous en prenant comme mesure la moitié de la durée d'éclairage des lampes (fig. 18, p. 64).

On distingue deux sortes de lampes :

- 1) Les lampes à incandescence ;
- 2) Les lampes fluorescentes.

Les lampes à incandescence offrent l'avantage d'un bon effet coloré par son spectre, d'un environnement généralement esthétique et d'un contrôle facile en ce qui concerne l'intensité d'éclairage.

Pour leur part les lampes fluorescentes présentent une durée de vie considérablement plus longue ; elles produisent une lumière plus intense et, dans la plupart des cas, également un meilleur degré d'efficacité.

4.13 La capacité quantitative de l'installation climatique

Comme système de climatisation, on peut mentionner :

- 1) La climatisation par des appareils individuels et des machines séparées pour la production d'eau chaude ou froide.
- 2) Les installations à basse, moyenne et haute pression.

Dans le système à basse pression, l'air est conduit à une température constante dans toutes les zones à climatiser par un réseau de tuyaux raccordé à une centrale climatique. L'air est propulsé à une vitesse de 4 à 5 m/sec, qui diminue avec l'éloignement. Ce système peut suffire pour de petits bâtiments sans grandes pièces, mais pas pour des immeubles à plusieurs étages et des grands bureaux avec de grandes zones périphériques.

Son plus grand désavantage réside dans la centrale climatique où l'air doit être reconduit. Ce qui exige un réseau de tuyaux assez complexe et rend difficile un contrôle parfait de la climatisation. De par la température constante de l'air pulsé, il peut se produire que certaines zones soient par trop refroidies tandis que d'autres sont surchauffées. Toutefois ces inconvénients peuvent être atténués par un mélange automatique d'air frais ou chaud au circuit de retour. Dans ce même circuit, une partie de l'air - 30% environ - est évacuée à l'extérieur et remplacée par de l'air frais, le 70% restant étant soumis à un processus d'épuration continu.

courant lumineux
relatif

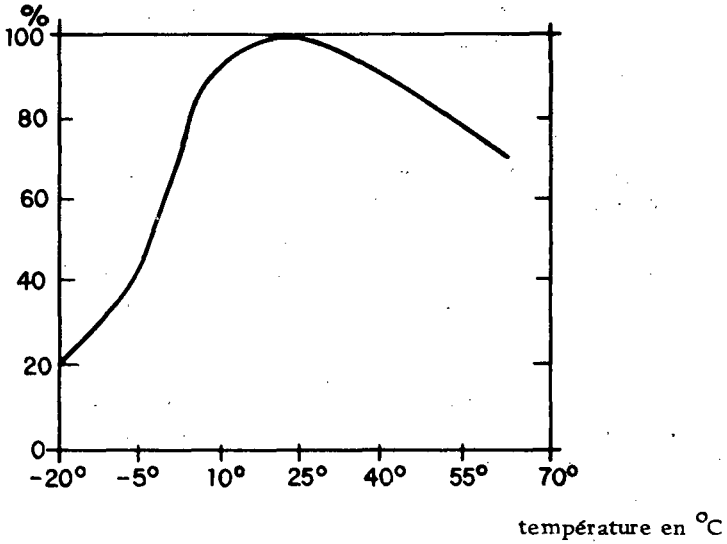


Fig. 17 Influence de la température ambiante sur le rendement lumineux 1)

1) d'après GOTTSCALK, O., op. cité, p. 142

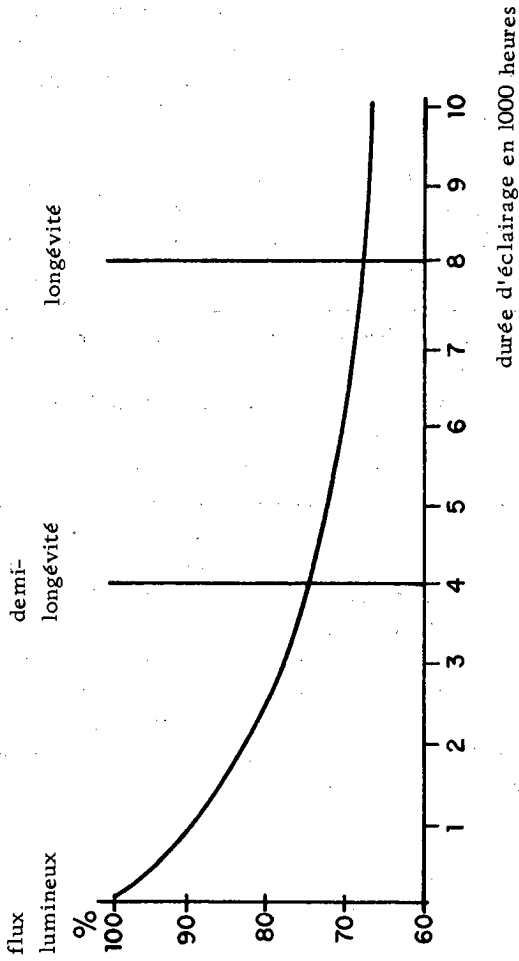


Fig. 18 Diminution du flux lumineux en fonction de la durée d'éclairage 1)

1) d'après GOTTSCHALK, O., op. cité, p. 142.

Afin de diminuer la complexité de la tuyauterie, il est possible de traiter dans la centrale uniquement l'air frais introduit - 30% - et ce sont des centrales de zones qui traitent le 70% et y mélangent l'air frais climatisé reçu de la centrale. Le coût de l'installation en est ainsi diminué ; en revanche les frais d'entretien et de surveillance augmentent, de sorte qu'au point de vue économique ce système n'est guère défendable.

Dans le système à haute pression, l'air climatisé est conduit dans les tuyaux à une vitesse de 10 à 20 m/sec. Ce système est utilisé en particulier dans les immeubles tours ne disposant que d'une centrale climatique. Deux réseaux parallèles amènent l'air exactement tempéré pour le chauffage ou le rafraîchissement de toutes les parties du bâtiment où des thermostats actionnent les soupapes. Toutefois l'air qui s'échappe occasionne du bruit, de sorte que des dispositifs acoustiques sont nécessaires pour le diminuer ou l'éliminer.

Ce système offre l'avantage de fournir régulièrement l'air nécessaire et de contrôler automatiquement son débit.

Dans les systèmes multi-zones, les soupapes de mélange se trouvent dans la centrale, loin des périphéries du bâtiment, évitant ainsi tout bruit dans les locaux à climatiser. De cette centrale partent des tuyaux séparés pour chaque zone. Ce système n'est pas indiqué pour les bâtiments administratifs comprenant de nombreux bureaux individuels dont la climatisation doit être réglée par des thermostats.

Lorsqu'il s'agit de climatiser des locaux très vastes, ceux-ci sont divisés en zones périphériques et zones intérieures. Les zones périphériques, c'est-à-dire les parties situées jusqu'à 7 m des murs extérieurs, sont climatisées par des appareils à induction placés sous les fenêtres, les zones intérieures, par un système à haute ou basse pression.

4.2 La capacité qualitative

4.21 La capacité qualitative du bâtiment

La capacité qualitative d'un bâtiment est déterminée en premier lieu par son plan de base. Dans les constructions traditionnelles, on connaît en particulier les plans à une, à deux ou à trois zones.

Les bâtiments à une zone sont prévus pour n'être aménagés que d'un seul côté en bureaux et autres locaux. Selon les besoins, ils comprennent un ou plusieurs points d'accès. Ce type de construction est peu

économique pour autant que les particularités du terrain ou des immeubles voisins ne permettent pas d'autre solution.

Le plan à deux zones est caractérisé par un couloir principal ouvert des deux côtés. Ici également on trouve, selon les besoins, un ou plusieurs points d'accès. Avec la même restriction que ci-dessus, cette formule est plus économique.

Le plan à trois zones est typiquement celui des immeubles tours. Le noyau central contient les installations techniques de communication, les toilettes et autres locaux de service, alors que la surface autour est totalement disponible pour les bureaux.

Normalement le quotient de surface utile (rapport entre la surface utile et la surface totale) augmente en passant du plan à une zone à celui à deux zones et à celui à trois zones ; la capacité qualitative s'élève. Toutefois les plus hautes valeurs sont obtenues par le plan dit "ouvert" qui s'adapte d'une manière optimale aux particularités de l'entreprise.

Cette forme est caractérisée par un noyau central entouré d'une surface libre pour les bureaux ; le noyau central peut aussi se trouver sur le côté ou en dehors de la surface utile.

Ce bref exposé sur la capacité qualitative du bâtiment peut être complété par de nombreux exemples chiffrés. Dans une étude détaillée Siegel et Solf ¹⁾ ont analysé 46 constructions administratives et ont constaté des différences qualitatives considérables. Le quotient de surface utile ²⁾ est de 0,49 à 0,71 pour les petits bureaux et de 0,71 à 0,85 pour les grands, donc nettement plus élevé. La moyenne se monte, pour les petits bureaux, à 0,615, pour les grands bureaux, à 0,793.

Cette étude fait ressortir clairement la supériorité du grand bureau également dans la différenciation appliquée dans le cadre de la capacité qualitative ³⁾.

Il y a lieu toutefois de tenir compte que les couloirs séparés par des parois dans les constructions à deux et trois zones sont inclus dans la surface auxiliaire.

1) SIEGEL et SOLF, Buerobaukosten, Quickborn 1967.

2) SIEGEL et SOLF, op. cité, p. 54 ss.

3) Voir SIEGEL et SOLF, op. cité, p. 59.

	nombre des bâtiments	surface utile	surface auxiliaire
plan à deux zones	26	% 61, 31	% 38, 69
plan à trois zones	7	59, 01	40, 99
grand bureau	8	79, 35	20, 65

Fig. 19 Comparaison des surfaces d'un étage normal dans divers types de constructions

Fig. 20 Plan à une zone
 Ministère social et du travail,
 Mexico
 architectes : Pedro Ramirez
 Vazquez et R. Mijares
 construction 1954
 échelle 1:600

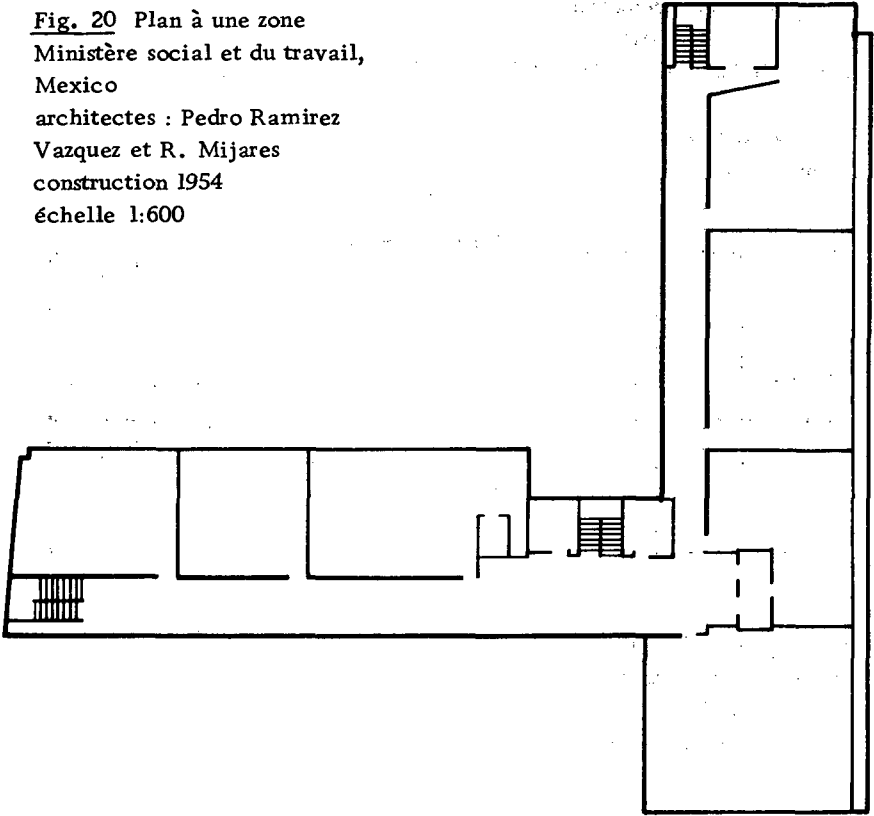


Fig. 21 Plan à deux zones
 un bâtiment administratif à Francfort s/M.
 architecte ; O. Apel
 construction 1954
 échelle 1:500

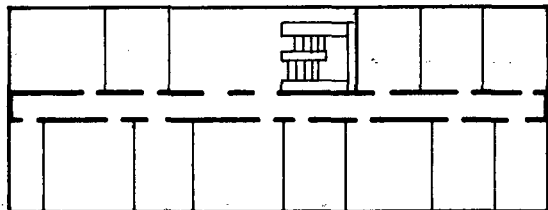


Fig. 22 Plan à deux zones

bâtiment administratif

Equitable Savings and Loan ASS., Portland, Oregon, USA

architecte : Pietro Belluschi

construction 1948

échelle 1:500

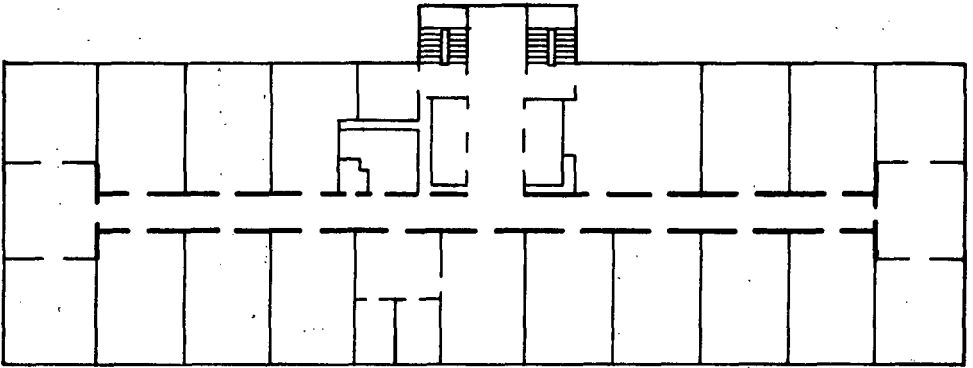


Fig. 23 Plan à trois zones

bâtiment administratif de la BASF, Ludwigshafen

architectes : H. Hentrich et H. Petschnigg

construction 1954 - 1957

échelle 1:500

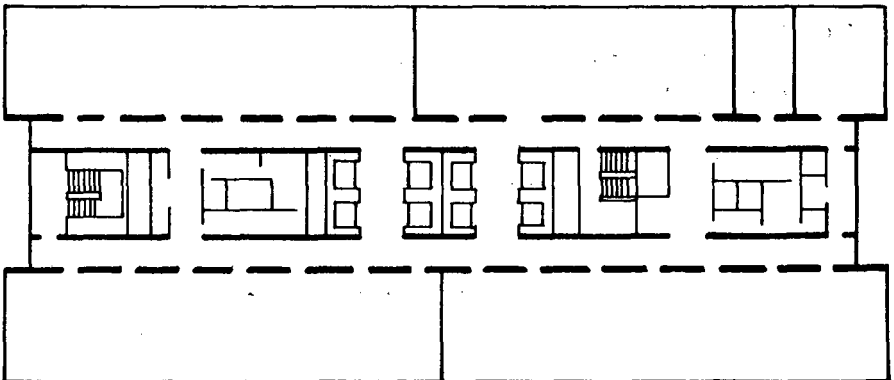


Fig. 24 Plan ouvert bâtiment administratif
 Mile High Center, Denver, Colorado
 architectes : I. M. Pei & Associates
 échelle 1:500

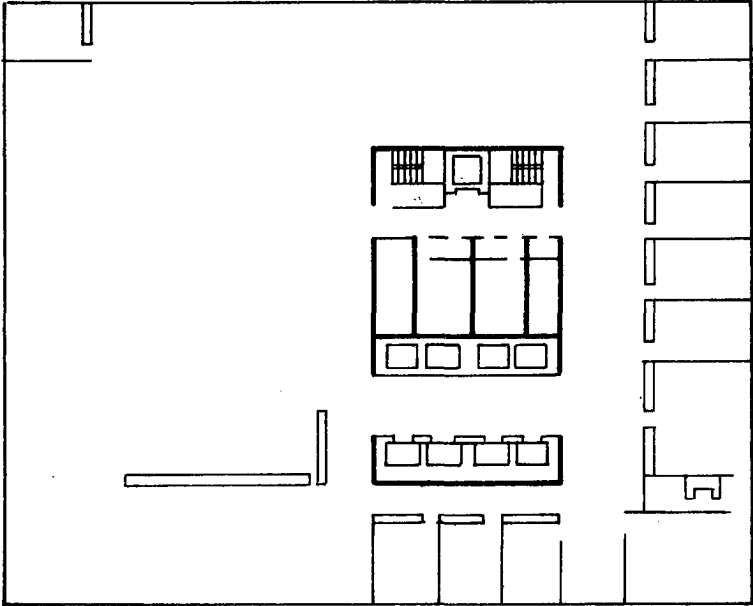
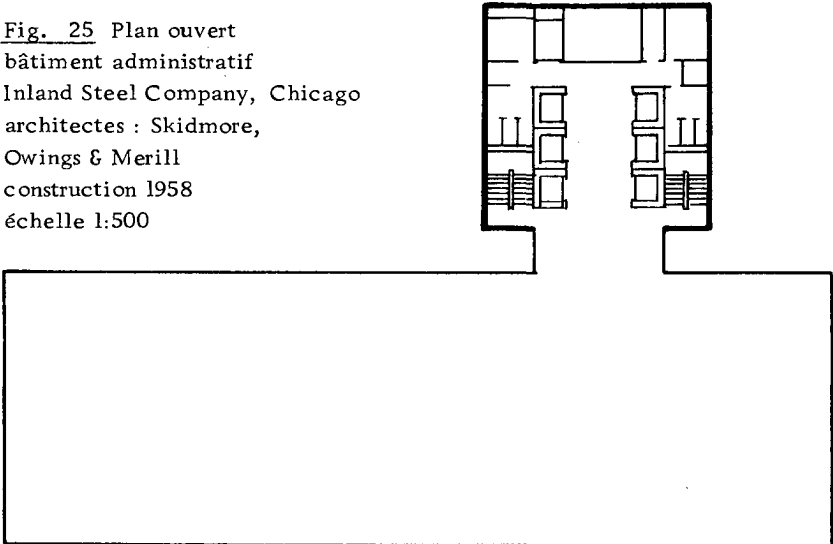


Fig. 25 Plan ouvert
 bâtiment administratif
 Inland Steel Company, Chicago
 architectes : Skidmore,
 Owings & Merrill
 construction 1958
 échelle 1:500



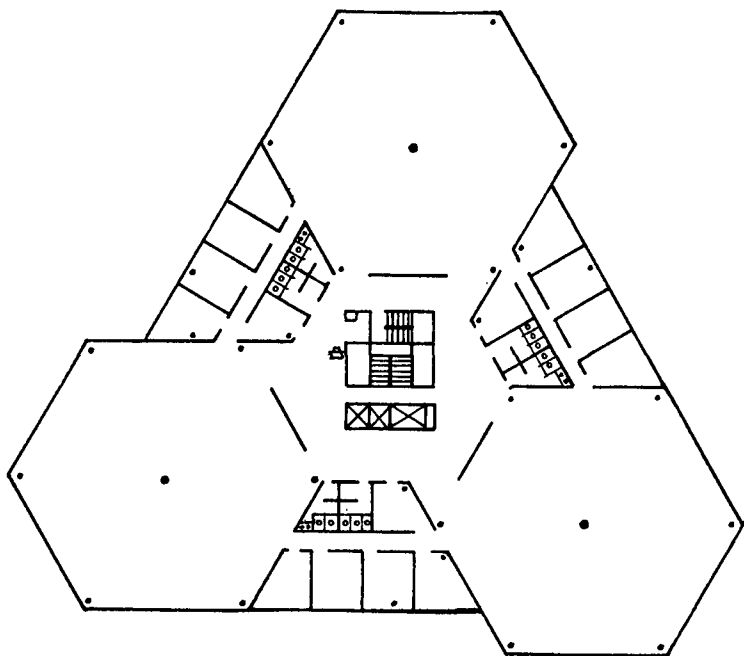


Fig. 26 Plan ouvert

étage normal du bâtiment administratif de

NOVA assurance maladie SA

architectes : Klaus Langer, Hamburg

Hildmar Urban, Hamburg

construction 1969/70

3 grands locaux de 525 m²

3 locaux de pause

9 bureaux individuels

425 raccordements électriques et téléphoniques
au réseau sous plancher

900 lux de puissance d'éclairage (commutateur
300/600/900 lux)

50 places de travail par local au maximum

4.22 La capacité qualitative du mobilier

Le mobilier de chaque place de travail doit satisfaire à toutes les exigences en matière de capacité qualitative et quantitative et doit être en outre adaptable à des besoins changeants.

En ce qui concerne la capacité quantitative, les dimensions des objets d'équipement sont importantes. La table de travail en constitue la base. En Allemagne, depuis des décennies, une table de 156 x 78 cm est utilisée, dérivée du format DIN A4 et construite en bois, le matériau communément employé autrefois. Aujourd'hui il est cependant possible d'obtenir les mêmes résultats au moyen de mobilier de bureau moins encombrant. Une planification bien conçue, un aménagement judicieux ont accéléré cette évolution vers l'économie de l'espace.

La capacité qualitative du mobilier peut être augmentée par l'emploi d'un système d'unités d'assemblage, qui permet d'adapter les places de travail à tout changement de situation, de les disposer autrement, de les compléter et de les agrandir.

En outre la capacité qualitative tient compte des aspects physiologiques. A côté de la zone à portée de main, décrite au chapitre précédent, la position du corps, la manière d'effectuer tous les travaux et d'atteindre les instruments de travail prennent ici toute leur importance.

En voici quelques exemples :

- 1) Au lieu d'éléments à tiroirs, on peut utiliser des bacs, ouverts ou à fermeture à rouleau, qui se fixent au plateau de la table, pour les dossiers suspendus et les fichiers, ou qui se posent librement sur les pièces du mobilier. Ces bacs présentent l'avantage d'éviter les déplacements lourds, de raccourcir les gestes et de faciliter la perception visuelle.
- 2) Au lieu d'une armoire-cartothèque, on peut souvent utiliser des étagères superposées, ouvertes ou munies d'une fermeture à rideau. Elles peuvent servir pour y poser des classeurs, des dossiers, des livres, etc. Par ce moyen également on économise des gestes et du temps. En outre, dans un bureau à espace ouvert, cet aménagement délimite les places de travail d'une façon particulièrement visible.
- 3) A la place de parois mobiles servant à séparer les groupes et les départements, on peut fréquemment dresser des fichiers et des tableaux de planification. Toutefois, il faut veiller à ce que les utilisateurs de ces instruments ne dérangent pas les occupants des groupes voisins.

4.3 L'élasticité

Plus l'élasticité d'un bâtiment administratif est grande, plus les adaptations "long-run" s'accompliront facilement et les adaptations "short-run" moins improvisées et gênantes. Si ces dernières perdent même leur caractère provisoire, elles prendront l'aspect de modifications "long-run", plus favorables pour le travail administratif.

Trois formes d'élasticité seront examinées :

- 1) L'élasticité lors d'agrandissements extérieurs ;
- 2) L'élasticité lors d'agrandissements intérieurs ;
- 3) La flexibilité ¹⁾.

L'élasticité lors d'agrandissements extérieurs est déterminée en grande partie déjà par la première étape de construction. Plus les étapes successives d'agrandissement sont petites et plus l'adaptation aux nouvelles exigences de l'entreprise s'accomplit d'une manière continue. Cependant les frais augmentent avec la fréquence des agrandissements de sorte que cette élasticité aura de la sorte une marge réduite particulièrement en période de constante hausse des coûts de construction. Cette élasticité rencontre une autre limite dans la perturbation de l'administration provoquée par chaque agrandissement. Celle-ci est causée, d'une part, par le processus de construction lui-même, d'autre part, par les regroupements internes nécessaires pendant la durée des travaux. La deuxième source de perturbation est atténuée de manière considérable par le grand bureau.

L'agrandissement vers l'extérieur se heurte la plupart du temps à des difficultés afférentes au point d'accès, troisième limitation de l'élasticité. Si un point d'accès central est entièrement utilisé dans la première étape de la construction, les agrandissements exigent de nouveaux accès supplémentaires. Cet inconvénient peut être évité toutefois par une décentralisation au moment de la première construction. Mais si l'on veut conserver un point d'accès central, il faudra prendre en charge une perte de capacité qualitative dans la première partie de la construction car la capacité d'utilisation du point d'accès ne sera pas utilisée pleinement au départ. Puis les agrandissements ultérieurs peuvent lui être raccordés soit latéralement, soit par surélévation. Dans le premier cas, nous obtiendrons une forme en T ou en croix, donc une modification du genre de construc-

1) Voir aussi FUNKE, H., op. cité, p. 45 ss.

tion, alors qu'une surélévation ne change pas le caractère général. Le second cas présente l'avantage, outre l'accès central, de garder le plan original ; par contre il comporte le grand désavantage d'augmenter sensiblement le coût de construction dans la première étape déjà, de même que d'imposer un plan fixe étant donné que les développements subséquents doivent être prévus dès l'élaboration du projet initial.

Le coefficient de surface utile est d'autant plus élevé que la surface utile se rapproche du cercle ¹⁾. Dans un bâtiment élevé, rectangulaire et muni d'un accès central, le rapport de longueur des côtés tendra donc vers 1:1. S'il s'agit de construction basse, ce résultat ne peut être obtenu généralement que par la création d'accès décentrés, afin que ce principe soit aussi respecté après des agrandissements.

L'agrandissement de constructions basses présente plus de facilité que celui de constructions hautes. Cet avantage est encore accentué par les grands bureaux qui augmentent en outre l'utilisation des surfaces des différents départements, donc améliore les capacités qualitatives.

Dans les bâtiments administratifs à pièces individuelles, l'élasticité dans les agrandissements intérieurs est toujours conditionnée par les parois et leur possibilité d'être déplacées. Cet inconvénient majeur n'existe pas dans les grands bureaux dont l'élasticité atteint donc une flexibilité optimale.

Entre deux agrandissements extérieurs, des transformations sont entreprises fréquemment, des extensions intérieures généralement. Pour pouvoir les réaliser, il est nécessaire de prévoir des surfaces de réserve lors de la planification des agrandissements.

Ces réserves peuvent être réparties :

- 1) Dans les places de travail,
- 2) Comme zones tampons entre les départements,
- 3) Comme pures surfaces de réserve concentrées à quelques endroits.

La première manière doit être écartée :

- 1) Pour des raisons psychologiques,
- 2) Pour des motifs de communication.

A chaque agrandissement intérieur, la place de travail de l'employé devrait être réduite, d'où source d'insatisfaction. En outre, les sur-

1) GOTTSCHALK, O., op. cité, p. 97.

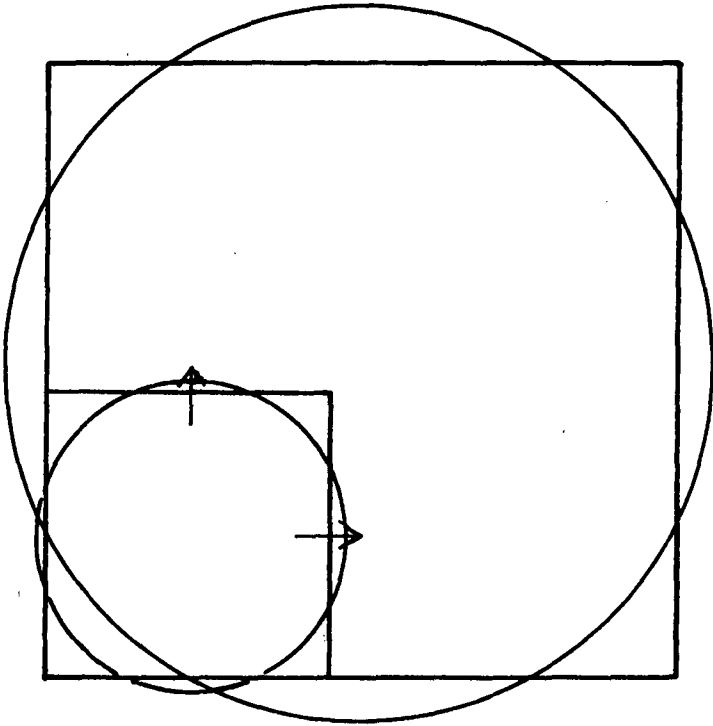


Fig. 27 Plan de base et agrandissement

faces de réserve non utilisées rallongent les voies de communication à l'intérieur des départements.

Ces inconvénients disparaissent dans la deuxième solution. Toutefois, dans ce cas, se sont les communications entre les départements qui sont rallongées.

La concentration de surfaces de réserves élimine ce désagrément et permet en outre l'utilisation optimale de la surface restante. Cependant, si l'on employait exclusivement cette troisième possibilité, chaque petit agrandissement d'un département provoquerait des changements de mobilier en cascade dans les départements voisins. Même si, dans le grand bureau, les déplacements de mobilier sont facilités, il faut toutefois les réduire au minimum car ils occasionnent toujours des ennuis. La meilleure solution consiste donc à combiner les zones tampons avec les zones de réserve concentrées.

Par flexibilité on entend les changements touchant plusieurs départements ou groupes de places de travail sans utilisation d'une surface supplémentaire.

Dans les ensembles de bureaux individuels, cette flexibilité est réalisée par des parois mobiles, mais limitée toutefois par les emplacements des fenêtres. Les inconvénients en découlant n'apparaissent pas dans les grands bureaux, qui :

- 1) Evitent les pièces mal proportionnées ;
- 2) Evitent le désagrément supplémentaire du déplacement en cascade des parois de séparation ;
- 3) Diminuent les bruits ;
- 4) Abaissent considérablement les frais.

Pour ces différentes raisons, la flexibilité dans les bureaux à pièces individuelles et cloisons amovibles est problématique ; en aucun cas elle ne saurait atteindre le degré de flexibilité des grands bureaux.

5 L'aménagement du bureau à espace ouvert et ses exigences

5.1 Le rendement du travail humain

5.11 La place de travail

A côté de quelques exigences matérielles, nous aborderons aussi divers problèmes humains sous un angle sociologique.

- 1) La grandeur de la place, la disposition du mobilier et l'aménagement

spatial à l'intérieur des groupes et des départements doivent être adaptés aux fonctions. Les exigences en matière de communication trouvent ici leur réalisation.

2) La formation de groupes conformes à l'organisation ainsi qu'une meilleure intégration des fonctions formelles et informelles peuvent être appuyées efficacement par une conception et une disposition judicieuses des places de travail.

a) Lors de la planification des types de places de travail, il y a lieu de définir exactement dans quelle mesure les situations hiérarchiques doivent être prises en considération. Il faudrait tendre à limiter raisonnablement les différences et, en lieu et place, mettre davantage en évidence la fonction exercée par le supérieur. La place de travail des subordonnés doit être conçue de façon à créer un sentiment de liberté afin de favoriser le développement des fonctions informelles.

b) La formation des groupes passe avant les prérogatives hiérarchiques individuelles. Ainsi les places de cadres ne seront isolées visuellement que dans la mesure où d'éventuels visiteurs pourraient être gênés. De cette manière on peut obtenir que les supérieurs soient jugés par leurs subordonnés en premier lieu au vu de la fonction exercée. On a souvent constaté qu'une qualification portée de bas en haut n'est guère possible, ou qu'elle reste très superficielle, du fait qu'un contact circonstanciel n'a pu s'établir par suite des prétentions excessives que s'arrogent certains chefs, tels que bureau individuel avec porte fermée, antichambre, horaire de réception, etc.

Ces principes n'ont été que peu appliqués jusqu'à maintenant ; ainsi, par exemple, pour Orenstein, toutes les places destinées aux cadres moyens sont isolées visuellement et installées dans les zones périphériques. Cet emplacement ne peut être accepté au titre de prérogative de rang qu'à la condition de ne pas créer une situation non fonctionnelle.

3) En ce qui concerne la protection contre le bruit et l'élimination d'autres dérangements, elles exigent un grand nombre de mesures consistant principalement dans l'amortissement et l'absorption du bruit ainsi que dans la disposition des places de travail. A ce dernier sujet il est admis généralement ¹⁾ :

1) Voir aussi ALSLEBEN, K., Die Buerolandschaft, in Das rationelle Buero 3/1965, p. 7 et ss.

- a) Dans une place de travail, la direction du regard ne doit pas conduire directement à une place génératrice de bruit (cette condition peut être négligée dans les groupes ne comprenant que des machines), étant donné que les directions de la vue et de l'ouïe sont parallèles et que toute variation de bruit est alors particulièrement ressentie.
- b) La direction du regard depuis une place de travail, ou d'une place de visiteurs fréquemment utilisée, ne doit pas conduire directement et obliquement par derrière sur la surface de travail d'une autre place.
- c) La direction du regard depuis une place de travail ne doit pas conduire directement vers un cheminement principal ou vers une entrée quelconque.
- d) Chaque place doit donner immédiatement sur un passage qui mène à un cheminement principal afin de ne pas déranger les places voisines.
- e) Les emplacements réservés aux entretiens généraux doivent être entourés d'éléments de césures éloignés de 4 m au moins des places de travail voisines.
- f) Les places des cadres doivent être situées en dehors de la limite de compréhension des places d'autres groupes, et même hors de la portée de leurs propres groupes pour les cadres supérieurs.
- g) Les places des cadres doivent être situées en dehors de la limite d'audibilité dès que de forts bruits isolés se font entendre fréquemment à l'intérieur ou à l'extérieur de la limite de compréhension.
- h) Les places de travail avec machines ne doivent pas se trouver immédiatement à côté de parois et de fenêtres à forte réflexion phonique.
- i) Il faut prévoir des surfaces libres spéciales autour des groupes de places de travail avec machines.
- j) Les places de travail avoisinant les lieux de pause doivent être situées en dehors de la limite de compréhension.
- k) Les salles de conférences doivent être situées en dehors de la limite d'audibilité de la place de travail la plus proche.

5.12 L'espace de travail

Nous retrouvons dans ce chapitre les questions d'éclairage, de coloration, d'isolation acoustique, de climatisation et leurs influences réciproques.

Un éclairage adéquat doit rendre l'effet spatial, agir régulièrement, ne pas éblouir, ne pas supprimer les ombres.

- 1) La régularité peut être atteinte :
 - a) En évitant de passer brusquement de la lumière du jour à la lumière artificielle et inversement. A cet effet utiliser une puissance d'éclairage de 1000 lux et plus.
 - b) En évitant les faux jours en zones de bordure par une lumière très blanche et de forte intensité. Lors de l'établissement des plans prévoir déjà des zones d'éclairage différentes pouvant être enclenchées séparément.
 - c) En évitant les contrastes provoqués par des zones d'éclairage d'intensité diverse, par exemple entre une zone mécanographique exigeant une forte lumière et une zone de pause et de détente à l'éclairage plus doux et chaud. Dans le champ visuel restreint, la variation d'éclairage ne devrait pas dépasser 1:3 et, dans les zones périphériques, 1:10. L'inobservation de ces normes peut engendrer de fortes sensations de fatigue dues aux fréquentes réadaptations de l'oeil à des luminosités inégales. Des zones sombres à l'intérieur de surfaces claires nuisent davantage que des surfaces claires dans des zones sombres.
 - d) En évitant d'éclairer différemment les places de travail.
- 2) Il est impossible d'obtenir un éclairage totalement non éblouissant dans les grands bureaux ; toutefois on peut y contribuer :
 - a) En tenant compte de l'intensité de la réflectivité. Entre le plafond, les parois, le plancher et le mobilier, elle ne doit pas trop varier ; des rideaux absorbant la lumière sont nécessaires aux fenêtres lorsqu'elles ne sont pas protégées par un store.

Dans toutes les parties d'une pièce, l'intensité de réflectivité devrait se maintenir entre 35% et 90%.

Exemples de réflectivité de quelques couleurs :

blanc	10 à 85 %	vert foncé	11 à 25 %
gris	10 à 65 %	bleu	5 à 60 %
jaune clair	60 à 75 %	rose	35 à 60 %
brun	10 à 50 %	rouge	10 à 40 %
brun clair	40 à 70 %	noir	moins de 5 %

- b) En évitant l'éblouissement par réflexion provoqué par l'insuffisance de surfaces de travail mates et des lampes mal disposées.

- c) En évitant que la direction du regard depuis une place de travail n'aboutisse à des surfaces de fenêtres éblouissantes. Cependant cette situation peut être négligée lorsqu'il s'agit de places dans des zones intérieures, de même lorsque l'angle entre la surface des fenêtres et la direction du regard n'excède pas 30° à 45° selon l'éloignement.
- 3) L'éclairage ne doit pas produire des ombres prononcées ; il ne doit pas non plus les éliminer entièrement au risque de créer un paysage monotone.
- 4) L'effet exercé par les couleurs doit être pris en considération lors du choix des lumières. Etant donné qu'aujourd'hui on utilise la plupart du temps des lampes fluorescentes, nous en mentionnons quelques effets ¹⁾ (voir fig. 28, p. 81).

Pour que l'ensemble des couleurs exerce un effet stimulant, il est nécessaire :

- 1) Que le choix des couleurs se fasse en relation avec l'éclairage, la climatisation et l'acoustique.
 - a) Tenir compte de la proportion de lumière naturelle et du genre de lumière artificielle.
 - b) La perception subjective de hautes fréquences dans le niveau des bruits est compensée par des couleurs saturées, celle de basses fréquences par des tons clairs et non saturés.
 - c) Les couleurs saturées élèvent la sensation subjective de température de 2° à 3° C, les couleurs non saturées peuvent l'abaisser d'autant.
 - d) Le plafond doit être très clair, car les contrastes de densité d'éclairage y sont particulièrement remarqués ; ils ne peuvent être atténués que par des tonalités blanches, jaunes ou gris clair.
- 2) Dans le bureau à espace ouvert, il faut veiller qu'au-delà de l'environnement direct de chaque place de travail les couleurs attirant le regard forment un arrière-plan amical, mais sans monotonie.
 - a) Les parois :
 - Le blanc ne convient pas aux grandes parois faisant face aux places de travail car cette couleur éveille la fatigue.
 - Elles ne doivent pas présenter de grands contrastes clair-sombre car ils astreignent l'oeil à un constant effort de différenciation.

1) Voir HALSE, A. O., The use of color in interiors, Mc Graw Hill/New York 1968, p. 42.

	blanc frais	blanc frais Deluxe	blanc chaud	blanc chaud Deluxe	lumière du jour	blanc
apparence de la lumière; effet sur surface neutre	blanc	blanc	blanc jaunâtre	blanc jaunâtre	blanc bleuté	bleuté jaunâtre blanc
atmosphère	neutre à frais	neutre à frais	chaud	chaud	très frais	modérément chaud
couleurs accentuées	orange jaune bleu	presque toutes de la même force	orange jaune	rouge orange jaune vert	vert bleu	orange jaune
couleur blanchissante	rouge	imperceptible	rouge vert bleu	bleu	rouge orange	rouge vert bleu
remarques	éblouit à la lumière du jour naturelle	simule la lumière du jour naturelle	éblouit en relation avec lampes incandesc.			

Fig. 28 Effets de couleurs des lampes fluorescentes blanches

- Pour cette même raison, les parois munies de fenêtres ne doivent pas être sombres ; le blanc dans ce cas est possible puisqu'il atténue l'effet d'ombre entre les fenêtres.
- b) Les portes de couleurs saturées accentuent le sentiment de clausturation : des tons clairs non saturés donnent l'illusion d'une ouverture, ce qui est préférable.
- c) Les radiateurs, les piliers, etc., ne doivent pas être rendus invisibles par la couleur ; au contraire, un ton contrasté s'accordant avec l'ensemble apporte une note gaie.
- d) Si l'on utilise déjà passablement de plantes vertes pour l'aménagement général, cette couleur doit être apposée avec parcimonie et, afin d'éviter toute monotonie, dans d'autres degrés de clarté et de saturation.
- 3) La coloration "stimulante" proprement dite doit s'accorder à l'environnement immédiat de la place de travail.
 - a) Les meubles ne doivent pas se trouver en forte opposition avec le sol. A cause du contraste de densité d'éclaircissement, la tonalité doit présenter un degré de saturation à peu près semblable entre celle du plancher et celle des documents de travail et ne jamais être beaucoup plus foncée que ces derniers. Un violent contraste avec le sol doit être évité de façon à ne pas nuire à la sensation de sentir un sol ferme sous ses pieds.
 - b) Le sol ne doit pas présenter des dessins excessivement contrastés, excepté peut-être dans les délimitations de départements et les cheminements. De plus, les dessins faibles, sans grands contrastes, sont plus sensibles à la poussière que les revêtements de sols de couleur. Des tons clairs, d'un degré moyen de saturation sont préférables. Le bleu, le vert foncé, le gris foncé et le noir sont à exclure.

Le niveau des bruits dont nous avons parlé plus haut comprend tous les bruits particuliers. Dans les locaux non insonorisés, il monte avec le nombre de personnes y travaillant et peut parfaitement atteindre le niveau du bruit de la circulation dans une grande ville.

Pour diminuer le bruit et le maintenir à un niveau convenable, un certain nombre de conditions doivent être observées :

- 1) Au sujet du niveau des bruits, il y a lieu de tenir compte des éléments suivants :

- a) A cause des bruits particuliers et de leurs pointes, il doit se situer aux environs de 50 décibels, en aucune façon en-dessous.

	distance	niveau des bruits en dB
rue principale	6 m	75 à 80
rue principale	30 m	60 à 65
bureau 3 personnes	-	55
bureau 10 personnes	-	60
bureau 50 personnes	-	65
grand bureau insonorisé	-	50 à 55

Fig. 29 Niveau moyen des bruits ¹⁾

- b) Le niveau des bruits ne doit présenter aucune différence marquée et rester constant dans toutes les zones, à l'exception peut-être de celles réunissant des places de travail bruyantes.
- c) Le niveau des bruits ne doit pas être contrôlé seulement dans son intensité et sa répartition locale mais également en fonction de sa composition. Les fréquences basses et moyennes conviennent le mieux, tandis que les hautes doivent être évitées, étant généralement ressenties négativement.
- 2) En ce qui concerne les bruits isolés, il y a lieu de prendre en considération les éléments suivants :
- a) Ils doivent être envisagés relativement à leur intensité absolue et à leur caractère sonore. Ce dernier comprend ²⁾ :
- la hauteur des fréquences ;
 - la nature familière ou étrangère ;
 - l'effet de signal ;
 - l'acceptation comme bruit personnel ou bruit de groupe.
- b) En ce qui concerne l'intensité et le caractère perturbateur, les bruits

1) Voir GOTTSCHALK, O., op. cité, p. 157.

2) Voir GOTTSCHALK, O., op. cité, p. 158.

- isolés agissent d'autant plus nuisiblement
 - que la différence entre le niveau des bruits et les pointes sonores est plus forte ;
 - qu'ils ressortent violemment du niveau des bruits du fait de la disparité des fréquences des pointes sonores ;
 - que l'intervalle est court entre les émissions d'un bruit particulier ;
 - que la pointe sonore présente des fréquences plus élevées.
- c) Un caractère sonore positif devrait être donné à chaque bruit isolé
 - par une fréquence de hauteur judicieuse ;
 - en évitant les bruits étrangers au groupe ;
 - en évitant l'effet de signal.
- d) L'audibilité doit être limitée
 - à 4 m depuis le milieu de la table de travail pour la portée de la voix ;
 - à 8 m pour un bruit isolé.

Si ces distances ne sont pas respectées, des effets négatifs, tel du mécontentement, peuvent en découler.

La climatisation est un point essentiel à considérer dans l'appréciation d'un local de travail.

1) Dans le bureau à espace ouvert, l'installation d'une climatisation constitue une condition primordiale.

Installation technique compliquée, la climatisation influence directement aussi bien d'autres moyens d'exploitation que le rendement du travail humain ; premièrement en tant qu'installation possédant une capacité quantitative déterminée, deuxièmement par sa possibilité de céder certaines capacités qualitatives.

Obtenir un confort idéal en matière de climatisation n'est que partiellement réalisable. A preuve l'exigence toute relative de maintenir les locaux à une température juste assez fraîche pour le bien-être général. Or cette règle ne satisfait pas chacun ; les dispositions à cet égard varient avec le sexe et l'âge.

Aussi il n'est pas possible de préciser les valeurs de températures optimales - indiquées entre 18° et 22° C par divers auteurs ; elles peuvent simplement servir de base pour le dimensionnement de la capacité climatique mais requiert une étude particulière pour chaque construction d'un bureau à espace ouvert. Autres détails importants à observer, l'humidité

de l'air et la saison vu qu'ils influencent la sensibilité thermique.

Spécialement dans les régions aux hivers très secs, il faut veiller que le degré d'humidité de l'air ne descende pas trop bas au risque d'incommoder le personnel. Souvent des appareils annexes sont nécessaires pour assurer une humidification normale. L'air climatisé doit circuler mais sans devenir courant d'air ; la limite est assez difficile à fixer. Généralement une vitesse de 0,2 m/sec. suffit ; si elle est trop forte et que le degré d'humidité reste constant, la température aura tendance à s'élever disproportionnellement.

2) Deuxième condition essentielle, la climatisation doit donner pleine satisfaction tant au point de vue quantitatif que qualitatif.

Etant donné les frais élevés qu'exige une telle installation, pouvant atteindre 20% et même plus du coût total de la construction, on essaie souvent de les comprimer au plus bas. Ce faisant, on ne se rend pas compte que cette optique apparemment financière n'apportera pas à long terme le résultat économique escompté, car

- elle empêchera la réalisation de certaines augmentations de rendement du travail par la climatisation, au pire elle risque même de diminuer le rendement ;
- elle occasionnera fréquemment une hausse des frais d'exploitation (service, énergie, entretien et réparation).

Si l'on estime à 2800 francs suisses par place de travail l'investissement nécessaire pour la climatisation et que l'on admet une durée d'utilisation de 30 ans, on peut établir le calcul approximatif suivant :

amortissement et intérêt	Fr. s.	180
réparations, entretien, énergie et service	Fr. s.	300
		par année
		Fr. s. 480
		par mois
		Fr. s. 40

Cette somme correspond à quelque 2,3 à 2,5% des frais de personnel. Tandis que des enquêtes faites aux USA ont montré que la climatisation peut augmenter le rendement de 5,5 à 13%¹⁾. Un calcul prudent

1) Voir BALSER, G., Buerogrossraeume und konventionelle Bueros fuer wahlweise Nutzung, in EOJE, A., Das Grossraum-Buero, op. cité, p. 137.

fait apparaître un gain de productivité d'au moins de 3%.

Par rapport aux frais de personnel et au taux d'amélioration du rendement du travail humain, la différence de l'investissement nécessité par une mauvaise ou une bonne installation climatique est peu importante.

En ce qui concerne l'installation climatique, on peut encore ajouter en conclusion que malgré la parfaite connaissance des problèmes techniques, elle demande des réglages pendant plusieurs mois avant d'être en mesure d'apporter dans tout le grand bureau l'impression de bien-être que chacun en attend.

5.13 Le processus de travail

En principe les locaux doivent s'adapter aux processus de travail. Cette condition est plus facile à remplir dans les grands bureaux que dans les bureaux cellulaires. Quelques détails à observer dans l'aménagement :

- 1) Pour délimiter les départements et groupes de travail, utiliser les voies de circulation, le mobilier, les parois mobiles et les jardinières.
- 2) En ce qui concerne les cheminements :
 - a) Leur nombre doit être réduit au minimum, en fonction de la fréquence de leur utilisation.
 - b) Ils doivent être facilement visibles de façon à empêcher leur non emploi.
 - c) Les voies de circulation principales ne doivent pas traverser les groupes de travail et les départements, mais suivre leurs contours.
 - d) Les cheminements ne doivent pas constituer une source de dérangement pour les places de travail en bordure ; en conséquence ils auront au moins 70 cm de largeur, les voies principales 180 cm. En outre il faut éviter qu'ils passent immédiatement derrière un siège.
 - e) Ils doivent servir également pour l'évacuation en cas d'urgence et aboutir à une issue de secours.
- 3) En ce qui concerne les éléments de césures et de délimitation :
 - a) Dans la mesure du possible, ils doivent servir à plusieurs usages.
 - b) Ils ne doivent pas être ancrés à demeure mais facilement amovibles.
 - c) Les parois mobiles ne doivent pas susciter une impression de claustrophobie.
 - d) Tous les éléments doivent être placés de manière à différencier les groupes de travail.

5.2 Les moyens d'exploitation

Dans ce chapitre nous ferons quelques remarques générales, susceptibles d'intéresser tout organisateur. Les considérations techniques en sont exclues car elles relèvent du domaine des architectes et autres spécialistes, par exemple en ce qui concerne la climatisation.

Le bureau à espace ouvert est utilisé d'une manière optimale lorsque la capacité quantitative et qualitative correspond aux caractéristiques de l'entreprise et que l'élasticité - économiquement - atteint un optimum.

1) Pour tenir compte au mieux du coefficient de surface utile, les points fixes devraient se trouver à la périphérie. L'application conséquente de cette règle est cependant sujette à des restrictions quant à la surface totale de l'étage : les voies d'évacuation sont soumises habituellement à des prescriptions de police limitatives et influencent de ce fait l'extension de la surface.

2) La surface administrative ne doit pas être entravée dans sa flexibilité. Pour cela :

- a) Eviter les cheminements définitifs.
- b) Traiter de la même manière chaque partie de la surface en ce qui concerne l'acoustique, la climatisation et l'éclairage.
- c) Prévoir un quadrillage des installations électriques à courant fort et faible touchant chaque place.
- d) Eviter les piliers, qui gênent la disposition du mobilier.
- e) Planifier la surface totale de l'étage indépendamment de la lumière du jour et de la façade.

3) Les centres d'accès doivent pouvoir être atteints directement depuis les surfaces de bureaux.

4) La création d'accès secondaires en plus de l'accès principal n'est justifiée qu'à partir d'une surface d'étage dépassant 2000 m².

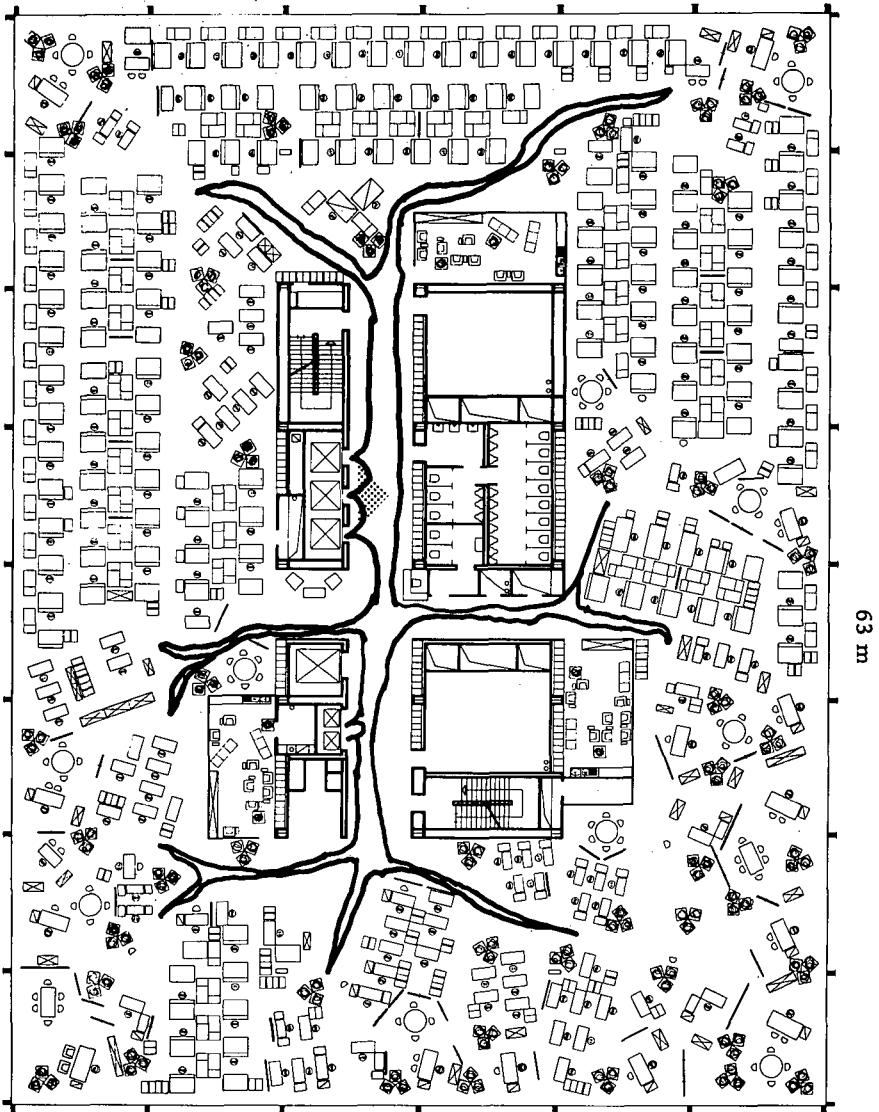
5) Pour absorber et amortir le bruit, différentes mesures sont préconisées :

a) En ce qui concerne le faux-plafond :

aa) Un faux-plafond suspendu absorbe les sons qui le heurtent verticalement et obliquement et évite la réflexion de sons le frappant très obliquement, à condition :

- de laisser une couche d'air de 5 cm au minimum ;
- que le matériau absorbant mesure au moins 25 cm d'épaisseur ;

48 m



Fried. Krupp, Maschinen- und Stahlbau, Rheinhausen (1962)

Fig. 30 La distribution des voies dans le bureau à espace ouvert

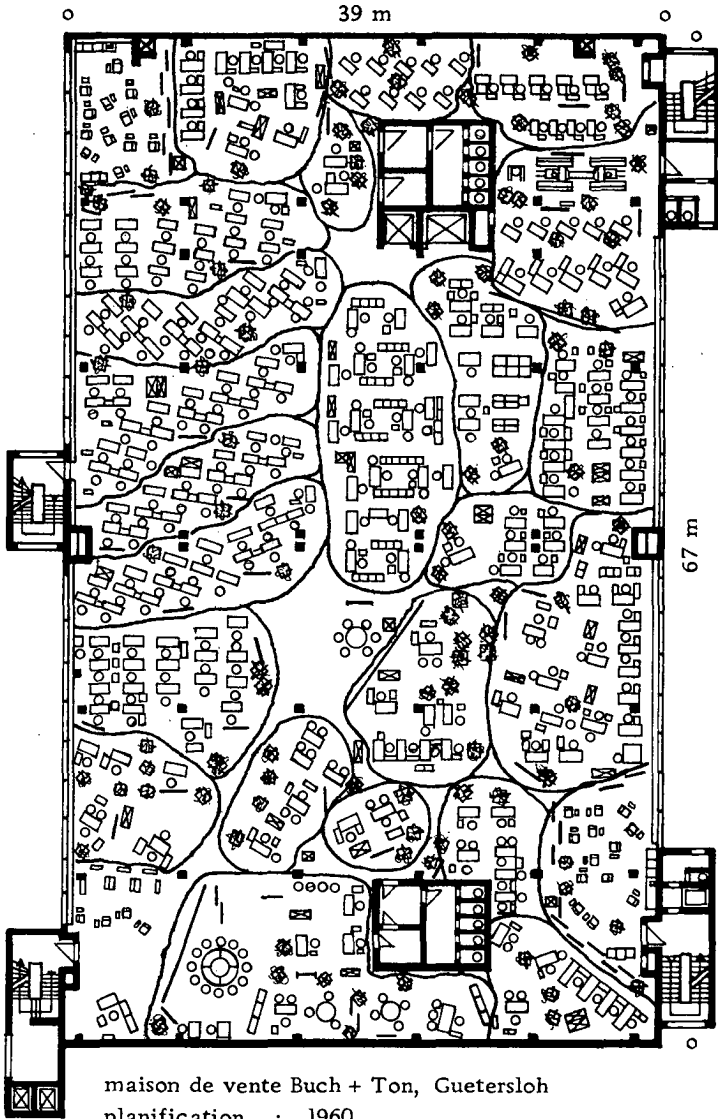
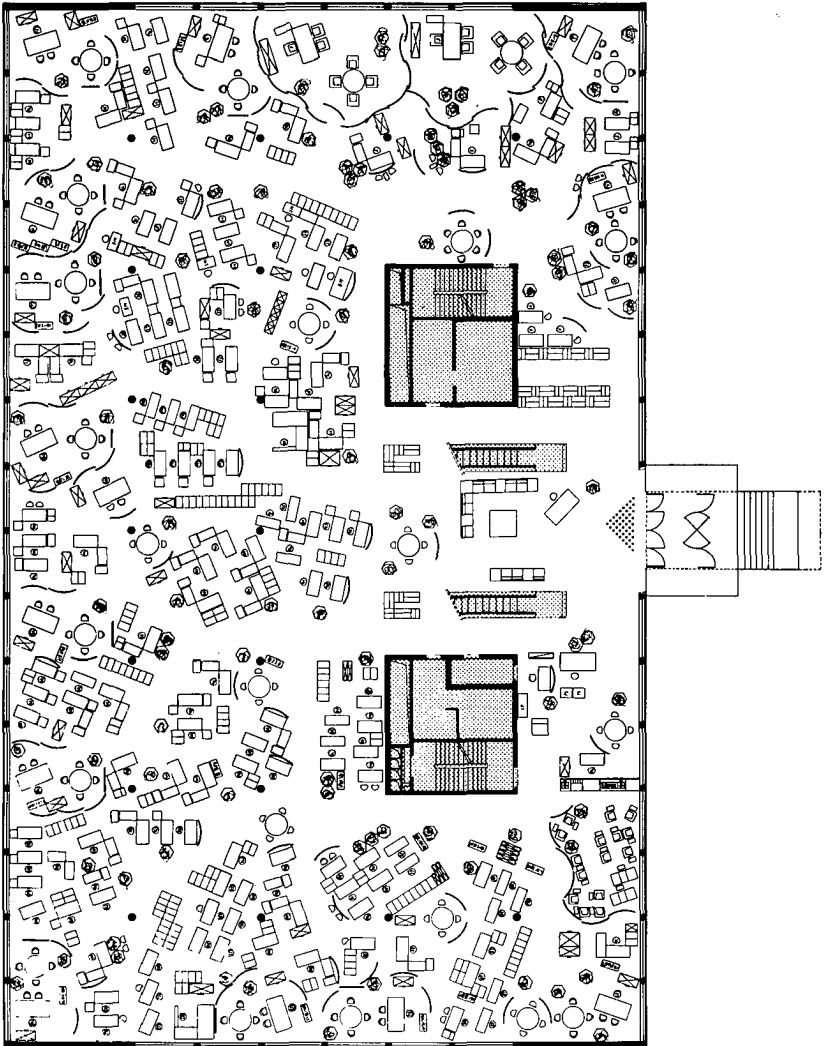


Fig. 31 Services et groupes dans le bureau à espace ouvert

maison de vente Buch + Ton, Guetersloh
 planification : 1960
 construction : octobre 1960 à juillet 1961
 projet : prof. Henn, Braunschweig
 conseiller en
 organisation : Quickborner Team, Quickborn
 aménagement
 et couleurs : K. Alsleben, Hamburg

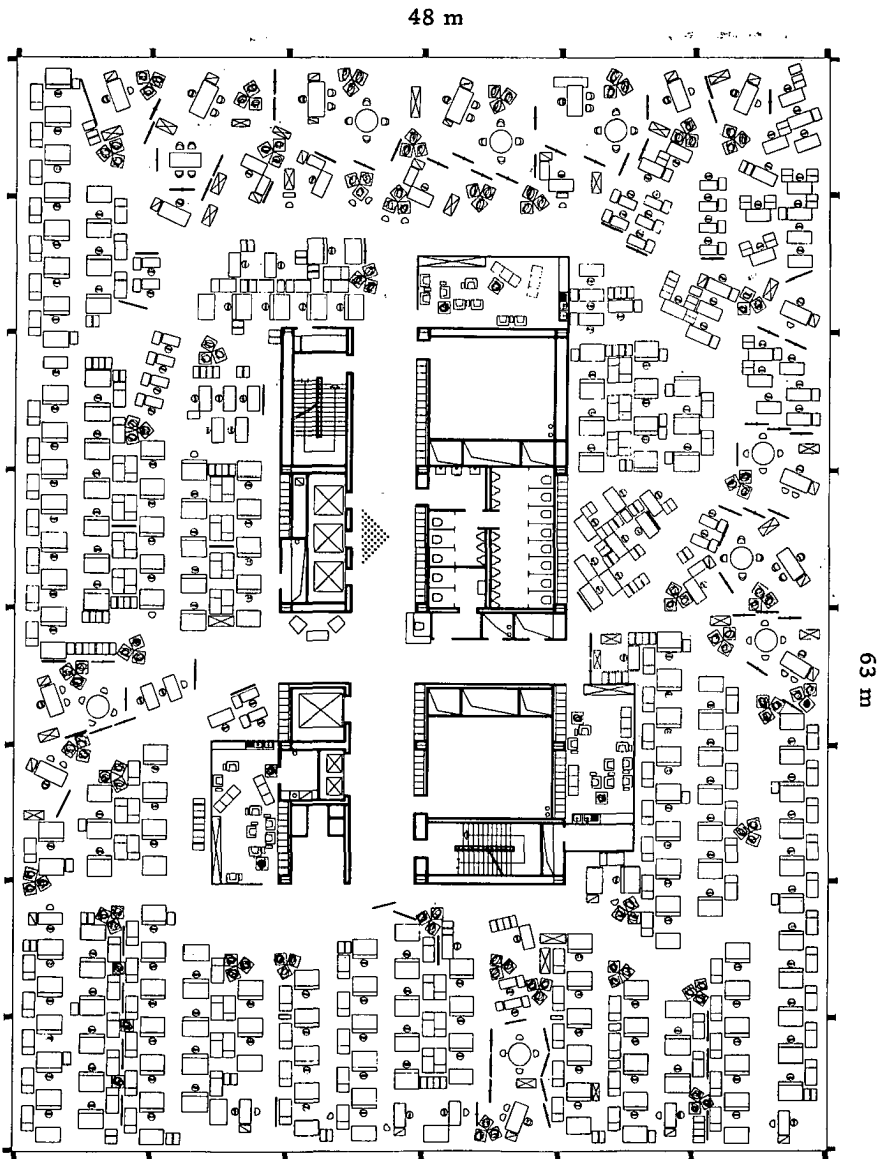
38 m

60 m



Orenstein-Koppel und Lübecker Maschinenbau AG., Dortmund (1965)

Fig. 32 Exemple de bureau à espace ouvert



Fried. Krupp, Maschinen- und Stahlbau, Rheinhausen (1962)

Fig. 33 Exemple de bureau à espace ouvert

- que ce matériau ne soit pas recouvert d'un enduit protecteur sur plus de 65% ;
 - que les installations électriques et climatiques utilisent moins de 15% de la surface du plafond.
- bb) Un bon matériau absorbant doit pouvoir avaler presque complètement les ondes acoustiques dans les fréquences élevées et moins fortement celles des fréquences plus basses.
- b) Le revêtement du sol doit absorber 30 à 40% du bruit ambiant et totalement le bruit des pas. Il est donc recommandé de choisir un matériau tendre. Les solutions adoptées généralement dans les bureaux traditionnels ne conviennent pas pour cette dernière raison.
- c) Les meubles utilisés doivent
- reposer au sol sur des pieds et non sur des socles ; (éviter les bureaux compacts)
 - être construits ou recouverts de matériaux atténuant la répercussion du bruit et permettant un usage plus ou moins silencieux.
- d) Parmi les appareils et les machines, employer les modèles les moins bruyants : par exemple, pour les téléphones, choisir l'appel par vibreur et non pas la sonnerie habituelle.

6 Planification et coût du bureau à espace ouvert

6.1 La planification du bureau à espace ouvert

La planification du bureau à espace ouvert est une tâche complexe étant donné qu'elle englobe plusieurs champs d'activités. Il y a donc lieu, dès le début, de veiller à ce que les divers problèmes soient étudiés par des personnes compétentes et de s'assurer les conseils de l'architecte, de l'ingénieur, de l'organisateur, du financier et du sociologue.

Confier la planification et l'exécution des travaux à un groupe de travail, organe central de la réalisation, qui agira dans le cadre des décisions et des directives de la direction de l'entreprise.

Créer des groupes d'information, déjà au stade de la planification. Il est reconnu qu'une orientation judicieuse et progressive des futurs occupants élimine passablement de préjugés.

La figure 34 (p. 93 et 94) indique le processus de planification ¹⁾.

1) Les facteurs techniques des moyens d'exploitation sont pris globalement en considération ; le rendement du travail humain se trouve au premier plan.

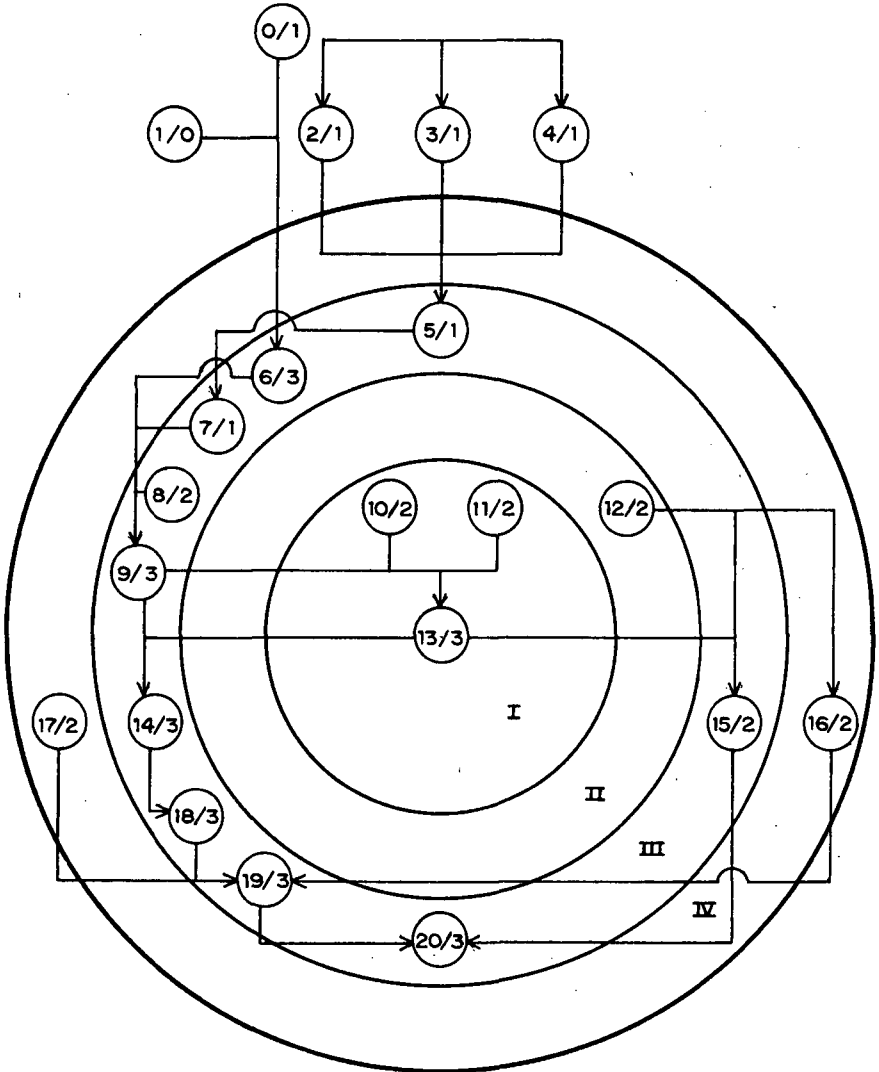


Fig. 34 La planification de bureaux à espace ouvert

Légende de la figure 34

/0	Estimations
/1	Inventaires et analyses
/2	Directives
/3	Objectifs
I	Le domaine de la place de travail
II	Le domaine de l'espace de travail
III	Le domaine du processus de travail
IV	Le domaine des moyens d'exploitation
0/1	Etat du personnel
1/0	Estimation des besoins futurs de personnel
2/1	Relevé du flux d'informations
3/1	Relevé de la structure hiérarchique
4/1	Relevé de la structure fonctionnelle
5/1	Analyse des communications
6/3	Objectifs en matière de personnel
7/1	Synthèse des communications
8/2	Directives pour le processus de travail
9/3	Objectifs en matière de processus de travail
10/2	Directives générales pour la place de travail
11/2	Directives pour la place de travail, aspect sociologique
12/2	Directives pour l'environnement immédiat de la place de travail, l'espace de travail
13/3	Types de places de travail
14/3	Groupes de places de travail
15/2	Directives pour l'ameublement
16/2	Directives pour les installations techniques
17/2	Directives pour le bâtiment
18/3	Calcul de la surface totale
19/3	Distribution des surfaces
20/3	Disposition du mobilier

Deux faits en ressortent :

- la complexité de la tâche ;
- le point central constitué par la place de travail. C'est par l'étude de cette dernière et de la situation actuelle dans l'entreprise que commence la planification.

6.2 Le coût du bureau à espace ouvert

Seul le coût de la construction proprement dite est traité, donc sans les frais de la planification, ni l'achat du terrain et sa viabilité. En ce qui concerne les frais de planification, il convient de signaler qu'ils sont considérables. Cela s'explique par les conférences, les voyages d'étude et les tests que rend nécessaire l'ambiance de travail recherchée, car le bureau à espace ouvert représente pour l'homme un environnement nouveau et inhabituel.

6.21 Le coût de la construction

Selon Siegel/Solf ¹⁾, les frais de construction peuvent être décomposés de la façon suivante (fig. 35, p. 96) :

Le groupe I - ossature portante (tragendes Gerüst) - comprend tous les éléments de construction ayant une fonction portante : fondations, murs, piliers, toiture, de même que cages d'ascenseurs, supports de parapets, cages d'escaliers, et, dans les constructions en acier, la protection contre la rouille et le feu.

Le groupe II - gros-oeuvre restant (restlicher Rohbau) - englobe tous les travaux de terrassement, de canalisations et d'étanchéité, de même que toutes les parties de construction non portantes telles que fonds de caves, parois de séparation, puits intérieurs, rampes de béton et finalement couverture du toit et ferblanterie pour autant qu'ils n'appartiennent pas au groupe III.

Le groupe III A - murs extérieurs, gros-oeuvre (Aussenwand) - renferme les parapets en maçonnerie, les montants entre fenêtres (non portants), les constructions de soutien, les garnitures en tôle et une part aux frais d'échafaudage.

1) SIEGEL/SOLF, op. cité, p. 15.

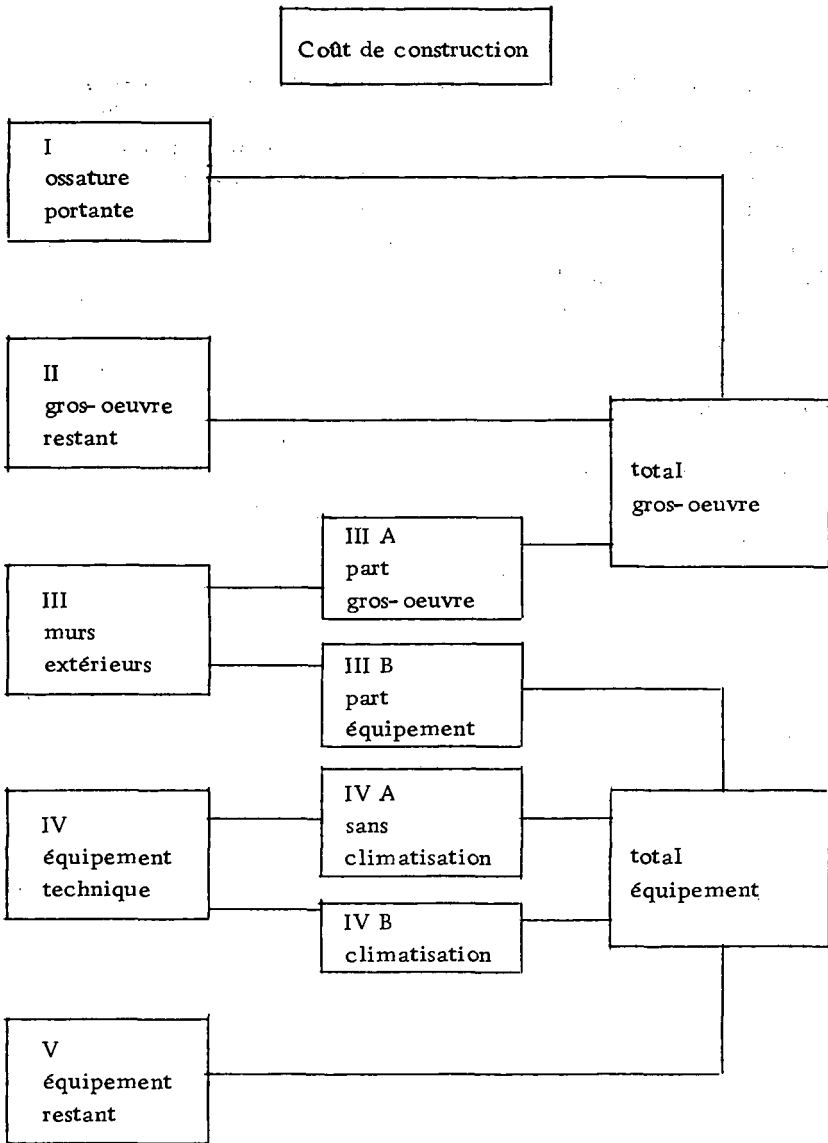


Fig. 35 Répartition du coût de construction

Le groupe III B - murs extérieurs équipement (Aussenwand) - inclut les revêtements de façade, les fenêtres, les vitrages, les tablettes de fenêtres, les installations de protection solaire, le crépissage intérieur des parapets, etc. de même qu'une part aux frais d'échafaudage.

Le groupe IV A - équipement technique sans climatisation (technischer Ausbau) - compte toutes les installations techniques indispensables au bâtiment : chauffage, installations sanitaires, électricité, ascenseurs, horloges et systèmes de sécurité, de même que les dispositifs spéciaux d'isolation phonique.

Le groupe IV B contient tous les frais nécessaires à une climatisation complète.

Dans le groupe V - équipement restant (restlicher Ausbau) - figurent tous les travaux d'achèvement : revêtements de sol, serrurerie, menuiserie, cloisons en bois ou en verre, crépissages, peinture et autres travaux à l'intérieur du bâtiment.

Les analyses de coût reproduites plus loin (fig. 38, p. 99, fig. 39, p. 100, fig. 40, p. 101) ont pour base 46 constructions :

- 5 bâtiments de grands bureaux
- 38 bâtiments de bureaux individuels
- 3 bâtiments administratifs pouvant être aménagés aussi bien en grands bureaux qu'en bureaux individuels.

Les frais sont ramenés au 1er août 1965, soit à l'indice 174.7 du prix de construction (base 1954 = 100, Office fédéral de statistique de Wiesbaden, Allemagne). La conversion aux coûts d'années ultérieures est aisée à obtenir en utilisant l'indice correspondant.

On remarque que le rapport entre le coût du gros-oeuvre et celui de l'équipement reste de 40% et 60% environ dans les bâtiments climatisés comme dans ceux non climatisés. Cette constatation s'applique aux constructions exigeant un équipement relativement considérable.

L'équipement technique revêt une importance particulière ; dans les bâtiments climatisés il atteindra bien entendu une valeur moyenne plus élevée que dans ceux qui en sont démunis.

Il est assez surprenant de relever que les frais de climatisation constituent une part assez faible.

La part proportionnellement plus élevée prise par l'équipement dans les bâtiments climatisés provient d'un niveau qualitativement supé-

rieur. Une simple comparaison des prix ne permet par conséquent aucune conclusion pertinente.

Les prix de construction réduits au mètre cube (sur la base de DIN 277) présentent un intérêt évident.

	nombre des bâtiments	DM / m ³
petits bureaux climatisés	7	274, 94
grands bureaux climatisés	5	232, 33
petits bureaux non climatisés	34	179, 38

Fig. 36 Coût moyen au m³ de 46 constructions

Il apparaît clairement que la climatisation de bureaux individuels est passablement plus chère que celle des grands bureaux vu la plus forte complexité des installations. Gottschalk arrive à des résultats semblables et cite les chiffres suivants ¹⁾ :

petits bureaux climatisés	274.--	DM / m ³	
petits bureaux non climatisés	190.--	DM / m ³	
grands bureaux climatisés	220.--	DM / m ³	2 à 4 étages
	250.--	DM / m ³	12 à 18 étages

Fig. 37 Coûts de construction usuels

Autre analyse intéressante, la répartition du coût par place de

1) GOTTSCHALK, O., op. cité, p. 201.

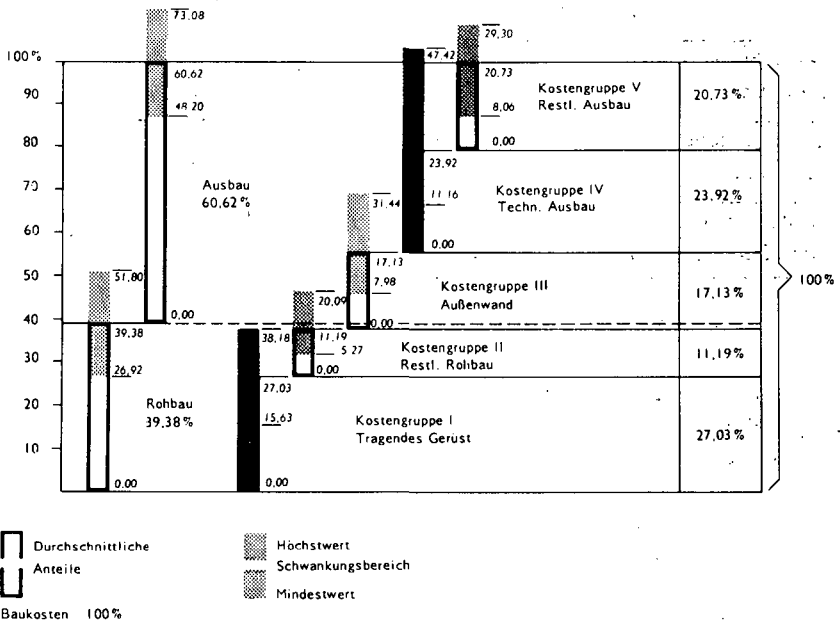


Fig. 38 Pourcentage des éléments du coût de construction (moyennes, minimums et maximums de 46 bâtiments)

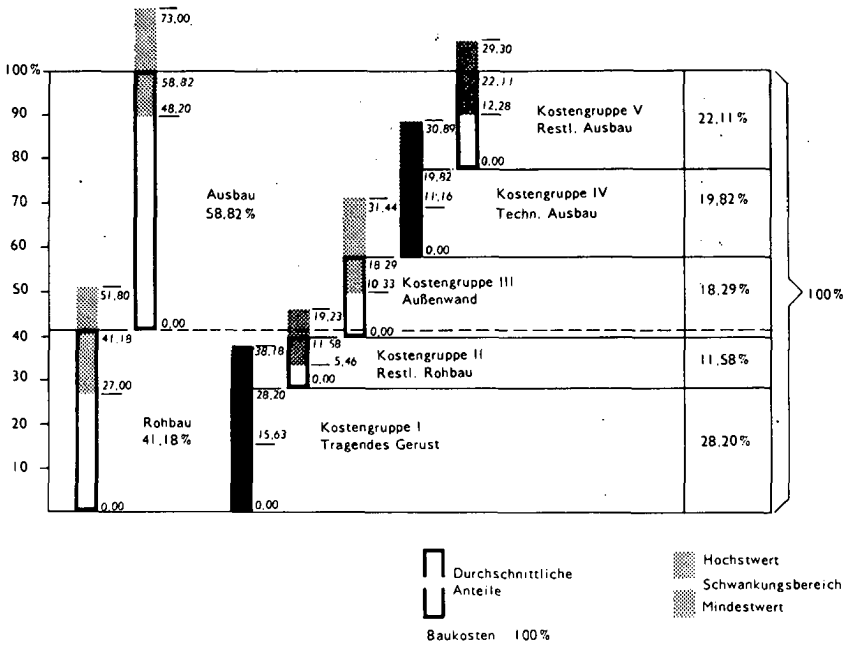
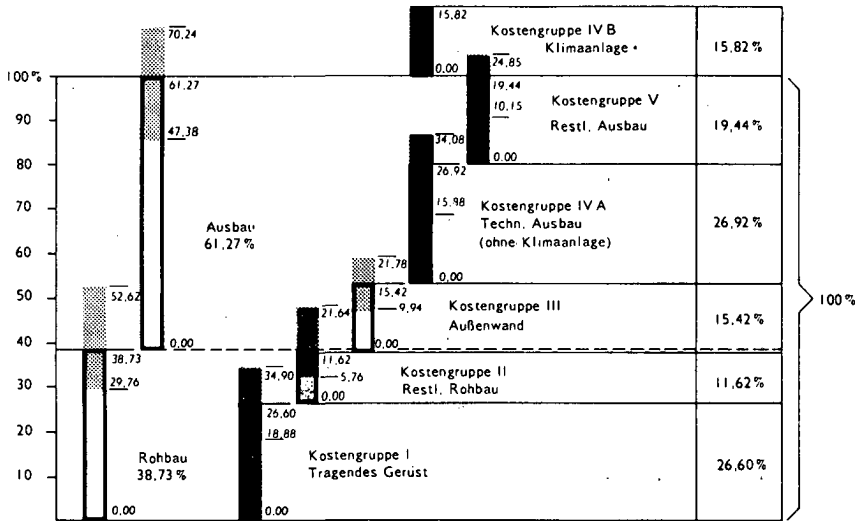


Fig. 39 Pourcentage des éléments du coût de construction (moyennes, minimums et maximums de 34 bâtiments non climatisés)



Baukosten ohne Klimaanlage 100%

Fig. 40 Pourcentage des éléments du coût de construction (moyennes, minimums et maximums de 12 bâtiments climatisés)

	Anzahl der Objekte	Flächenbedarf je Arbeitsplatz qm	Durchschnittskosten je Arbeitsplatz DM · Pl.	Minimal- und Maximalkosten je Arbeitsplatz bei mittl. Flächenbedarf DM · Pl.
nichtklimatisierte Einzelraumbüros	34	11	13.679,03	
		12,5	15.544,35	9.545,87
				24.738,25
		14	17.413,38	
klimatisierte Einzelraumbüros	7	11	26.062,44	
		12,5	29.616,41	16.440,75
				49.725,87
		14	33.170,38	
klimatisierte Großraumbüros	5	10	16.903,00	
		11,5	19.438,45	11.981,27
				29.919,55
		13	21.973,90	

Fig. 41 Coûts de construction répartis par places de travail

travail en tenant compte de surfaces moyennes différentes. Il ressort de la figure 41 (p. 102) que les bureaux individuels non climatisés sont meilleur marché que les grands bureaux climatisés. Il n'est donc pas possible de parler d'une supériorité du grand bureau en matière de coût. Toutefois il faut se rappeler les différences considérables existant entre les deux types de bâtiments au point de vue qualitatif. Pour comparer les valeurs moyennes de 15'500 DM et 19'400 DM par place de travail, il y a lieu d'ajouter au premier chiffre au moins 16% pour la climatisation des bureaux individuels. D'autres améliorations doivent être encore prises en considération, tels que tapis sur les sols, mobilier, etc., de sorte qu'à niveau qualitatif à peu près équivalent il ne peut plus être question d'un avantage pécuniaire du petit bureau. Gottschalk arrive aussi au même résultat ¹⁾.

En ce qui concerne les frais d'agencement, il n'y a pas de différence notable à mentionner. Ils se situent en général vers 2000 DM par employé (1967) aussi bien pour les grands bureaux que pour les petits.

6.22 Les frais d'exploitation

Au sujet des frais d'exploitation, on trouve de nombreux exemples de calculs différents. Ils concernent principalement les frais courants de la climatisation, la consommation d'eau et d'électricité, les salaires pour le nettoyage des sols et des fenêtres.

Plusieurs analyses prouvent que les frais d'entretien sont moins élevés dans les grands bureaux. Rodius ²⁾, par exemple, a obtenu les chiffres suivants pour deux bâtiments administratifs différents de la firme Nino GmbH & Co :

bâtiment formé de petits bureaux non climatisés	36,50 DM par m ² et par an
bâtiment formé de grands bureaux climatisés	25,40 DM par m ² et par an
Nous citons encore un tableau de Gottschalk ³⁾ (fig. 42, p. 104),	

1) GOTTSCHALK, O., op. cité, p. 202.

2) RODIUS, H., Erfahrungen mit dem Buero-Grossraum der Firma NINO GmbH & Co, Nordheim, in : Das rationelle Buero, Aachen, 1967/3/28.

3) GOTTSCHALK, O., op. cité, p. 207.

Art	Berechnungsgrundlage	Zellenbauweise		Großraumbauweise klimatisiert 2-4 Bürogesch.
		nicht klimatisiert 3-5 Bürogesch.	klimatisiert 12-18 Bürogesch.	
1. Abschreibung und Kapitalverzinsung für das Gebäude	Abschreibung 2%, 50jährige Amortisation bei 6%iger Verzinsung des Restwertes	44,-	65,-	52,-
2. Abschreibung und Kapitalverzinsung der Einrichtung		8,-	9,-	10,-
3. Energiekosten	Strom (Kraftu. Licht), Gas, Wasser, Brennstoffe, (Kohle, Öl)	7,-	19,-	20,-
4. Instandhaltung und Reparatur	Rohbau, Fassade und Ausbau 1% techn. Anlagen 2% der Investitionskosten	9,-	15,-	12,-
5. Steuer, Versicherungen	Grundsteuer und Vermögenssteuer = 2/3% der Baukosten	6,-	9,-	7,-
6. Reinigung	Reinigung Fassade, Fußböden, Wände	14,-	19,-	11,-
7. Pflege Außenanlagen, Müllabfuhr		2,-	2,-	2,-
8. Jährliche Kosten je m ² Gesamtfläche	Summe 1-7	90,-	138,-	114,-

Fig. 42 Frais d'exploitation annuels au m²

d'où il ressort que les grands bureaux en tout cas ne sont pas moins économiques que les petits bureaux en matière de frais d'entretien.

Parmi les frais d'exploitation, on peut inclure également les frais de transformation. A cet égard, le grand bureau est sans conteste plus avantageux que le bâtiment composé de petits bureaux.

En conclusion on peut donc affirmer que l'exploitation d'un grand bureau est plus économique que celle de petits bureaux.

7 Considérations finales

En ce qui concerne les moyens d'exploitation, la conclusion est relativement simple à formuler. Le rendement des moyens d'exploitation peut être influencé positivement par le bureau à espace ouvert car, en tant qu'élément du bâtiment administratif, il lui confère

- une capacité qualitative élevée et
- une élasticité considérable,

qui permettent facilement les adaptations nécessitées par des changements dans l'entreprise. La même appréciation s'applique également à l'ameublement.

Un jugement aussi net ne peut être prononcé au sujet du rendement du travail humain.

D'une part, il y a lieu de souligner que le rendement du travail humain n'est stimulé que si l'espace de travail a été aménagé de façon adéquate et qu'il est accepté par les utilisateurs. A cet égard, on évitera tout compromis financier.

D'autre part, les influences psychologiques et sociologiques requièrent une appréciation plus nuancée. Ainsi, par exemple, certains employés des grands bureaux voient un avantage dans la possibilité accrue des contacts personnels tandis que d'autres ressentent comme un désavantage l'impossibilité de s'isoler.

Sous ces réserves, il est toutefois incontestable que le rendement du travail humain peut être influencé positivement par le bureau à espace ouvert, étant donné

- qu'il permet, mieux que d'autres genres de bureaux, la formation de groupes informels parallèlement à l'organisation formelle, ce qui rend possible, dans une large mesure, la satisfaction de besoins individuels ;
- qu'il assure au mieux le processus de travail et les communications ;
- qu'il peut offrir un environnement de travail de niveau qualitatif élevé.

TABLE DES FIGURES

1	Champ de tension des facteurs techniques déterminant le rendement du travail	12
2	Champ de tension du rendement du travail humain	15
3	La zone de travail à portée de main	21
4	Les surfaces de travail selon Schnelle I	23
5	La composition des dimensions des places de travail selon Schnelle I	24
6	Les surfaces de travail selon Schnelle II	26 à 28
7	Rapport entre les surfaces nettes et les surfaces de travail (Schnelle II)	29
8	Les surfaces de travail selon Gottschalk	34, 35
9	Surfaces de travail selon différentes méthodes	39
10	Rapport entre la tonalité, la luminosité et la saturation	44
11	Effets psychologiques de quelques tonalités	45
12	Catégories d'informations	49
13	Le système de communication	50
14	Dispositions du mobilier	51
15	Répartition des surfaces	58
16	L'adaptation quantitative dans les bâtiments administratifs	60
17	Influence de la température ambiante sur le rendement lumineux	63
18	Diminution du flux lumineux en fonction de la durée d'éclairage	64

19	Comparaison des surfaces d'un étage normal dans divers types de constructions	67
20	Plan à une zone	68
21	Plan à deux zones	68
22	Plan à deux zones	69
23	Plan à trois zones	69
24	Plan ouvert	70
25	Plan ouvert	70
26	Plan ouvert	71
27	Plan de base et agrandissement	75
28	Effets de couleurs des lampes fluorescentes blanches	81
29	Niveau moyen des bruits	83
30	La distribution des voies dans le bureau à espace ouvert	88
31	Services et groupes dans le bureau à espace ouvert	89
32	Exemple de bureau à espace ouvert	90
33	Exemple de bureau à espace ouvert	91
34	La planification de bureaux à espace ouvert	93
35	Répartition du coût de construction	96
36	Coût moyen au m ³ de 46 constructions	98
37	Coûts de construction usuels	98
38	Pourcentage des éléments du coût de construction	99
39	Pourcentage des éléments du coût de construction	100
40	Pourcentage des éléments du coût de construction	101
41	Coûts de construction répartis par places de travail	102
42	Frais d'exploitation annuels au m ²	104

BIBLIOGRAPHIE

- ALSLEBEN, K. - Ueber die Gestaltung von Bueroraeumen mit Farben, in Buerobauplanen, p. 119 ss.
- Die Buerolandschaft, in Das rationelle Buero 3/1965, p. 7 ss.
- BALSER, G. - Buerogrossraeume und Konventionelle Bueros fuer wahlweise Nutzung, in Boje, A., Das Grossraum-Buero, Wels 1968.
- BOEHRER, H. - Die Grundlagen der Arbeitsorganisation im Fabrikbetrieb, Berlin 1943.
- DALTON, M. - Men who manage, New York, Wiley 1959.
- FISCHBACHER, F. - Bureau des méthodes, cours dactylographié à l'Université de Neuchâtel.
- Service du personnel, cours dactylographié à l'Université de Neuchâtel, 1963/64.
- Flaechenermittlung fuer den Neubau der Firma C.F. Boehringer und Soehne GmbH., Mannheim publié par ALSLEBEN in Buerohaus als Grossraum, Quickborn 1961.
- FUNKE, H. - Buerogebaeude und Buerobetrieb, dissertation à l'Ecole polytechnique de Braunschweig, Uetersen 1965.
- GOERSDORF, D. - Die farbliche Gestaltung von Bueroraeumen, in Mensch und Arbeit, cahier 7/1962.
- GOTTSCHALK, O. - Flexible Verwaltungsbauten, Quickborn 1968.
- GRANDJEAN, E. - Physiologische Arbeitsgestaltung, Thun et Muenchen 1963.
- GUTENBERG, E. - Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, tome I, 6e édition, Berlin, Goettingen, Heidelberg 1961.
- HALSE, A.O. - The use of color in interiors, Mc Graw Hill/ New York 1968.

- LEAVITT, H. J. - Managerial Psychology, Chicago 1958.
- LEHMANN, G. - Der Mensch und seine Arbeit, Frankfurt a. M. 1942.
- Praktische Arbeitsphysiologie, 2e édition, Stuttgart 1962.
- LOHMANN, M. - Einfuehrung in die Betriebswirtschaftslehre, 3e édition, Tuebingen 1969.
- MUELLER, A. - Praktische Farbenlehre, Winterthur 1961.
- MUSSEL, A. - Arbeitspsychologie, Bern et Stuttgart 1961.
- REBSKE, E. - Buerobeleuchtung in Buerobauplanen, Grundlagen der Planungsarbeit bei Buerobauten, Hildesheim 1958.
- REINECKE, H. P. - Physikalische und psychologische Hintergruende der Laermbelaestigung in Grossraumbueros, in Kommunikation, Zeitschrift fuer Planungs- und Organisationskybernetik, Quickborn 1. 2. 1966, p. 29 ss.
- RODIUS, H. - Erfahrung mit dem Buero-Grossraum der Firma Nino GmbH., Nordheim, in Das rationelle Bueru, Aachen 1967/3/28.
- ROETHLISBERGER, F. J. - Contributions of the Behavioral Sciences to a General Theory of Management, in Readings in Managerial Psychology, édité par H. J. Leavitt et L. R. Pondy, Chicago et Londres, 6e édition 1969.
- ROSENKRANZ, R. - Die Vorplanung von Verwaltungsgebäude-Neubauten durch den Organisator, in Das rationelle Bueru 5/1962.
- SCHEIN, E. H. - Organisational Psychology, Londres, Sydney, Toronto, New Dehli, Tokyo 1965.
- SIEGEL et SOLF - Buerobaukosten, Quickborn 1967.
- TUBBESSING, W. - Buerobeleuchtung, Duesseldorf 1966.