Université de Paris I (Panthéon-Sorbonne)
Centre d'Education Permanente
Département d'Ergonomie et d'Ecologie Humaine

L'IMAGE OPÉRATIVE

Actes d'un séminaire (1-5 juin 1981)
et recueil d'articles de D. OCHANINE.

Dans le cadre de son enseignement de troisième cycle en ergonomie et en écologie humaine, l'Université de Paris I a organisé un séminaire portant sur l'image opérative et les recherches de D. OCHANINE en ce domaine.

Le choix de ce thème s'explique par deux raisons :

- D'une part, la théorie de l'image opérative due à D. OCHANINE renouvelle très profondément les modèles utilisés en ergonomie ; en aidant à mieux comprendre les stratégies ouvrières, elle éclaire d'un jour original le problème de l'inadaptation des conditions de travail et suggère des remèdes spécifiques.

- D'autre part, l'Université de Paris I tenait à honorer la mémoire et à diffuser les travaux de D. OCHANINE qui, retiré en France, avait enseigné pendant plusieurs années au département d'ergonomie et d'écologie humaine de cette université.

Ce séminaire, qui a réuni une centaine de participants, s'est tenu au Centre Tolbiac de Paris I du 1 au 5 juin 1981.

Le présent document contient :

I - Les résumés des exposés présentés

II - Le compte-rendu d'une table ronde

III - Les traductions françaises de neuf articles de D. OCHANINE.

Ière Partie

Résumés des exposés

LISTE DES EXPOSES

Image et action	P. CAZAMIAN	5
La dualité fonctionnelle des hémisphères cérébraux	H. HECAEN	25
L'image mentale est-elle toujours nécessaire à la perception visuelle	F. MOLNAR	30
Image opérative ou représentation fonctionnelle ? 1 - A propos de quelques difficultés sémantiques	P. VERMERSCH	44
2 - Intérêt pour la conception et l'utilisation d'intermédiaires graphiques	A. WEILL-FASSINA	61
Image opérative et problèmes de coordination inter-individuelle dans l'activité collective	A. SAVOYANT	82
Tout traitement de l'information (par l'homme) est opératif	J.C. SPERANDIO	91
L'ambivalence des images de la sécurité dans les transports en commun	H.P. JEUDY	99
La perception de l'espace	F. BOUVIER	121
L'analyse des communications verbales dans le travail	M. LACOSTE et M. de MONTMOLLIN	128
De l'observation des comportements à l'image opérative	Y. QUEINNEC, G. de TERSSAC et P. THON	137

IMAGE ET ACTION

par P. CAZAMIAN.

En introduction à ce séminaire consacré à l'image opérative, on se propose d'examiner les rapports de l'image mentale et de l'action en se plaçant à trois niveaux :

Un premier chapitre est de psychologie générale ; il traite des images mentales dans leur ensemble à partir de travaux expérimentaux anglo-saxons.

Le second chapitre est de psychologie ergonomique ; il présente le concept d'image opérative tel qu'il résulte des recherches d'OCHANINE et des auteurs soviétiques.

Le troisième chapitre dépasse le cadre de la psychologie et situe les acquisitions précédentes dans un contexte épistémologique plus général.

Chapitre I

L'IMAGE MENTALE

L'image mentale est la réplique d'une perception antérieure et qui survient en l'absence de l'objet primitivement perçu. Elle réactualise donc une perception ancienne et se situe entre la perception, qui est au présent, et le souvenir, qui se réfère au passé en tant que tel. On envisagera les images mentales dans leur ensemble, à l'exception de deux formes marginales : les images rémanentes, immédiatement consécutives à une perception et qui expriment seulement un ébranlement sensoriel qui se prolonge ; et les images mouvantes et vagabondes du rêve ; les images dont nous traiterons s'observent chez le sujet éveillé. Chez l'homme - il en serait différemment pour d'autres mammifères - l'imagerie mentale est essentiellement visuelle et, beaucoup plus accessoirement, auditive ; mais tous les sens peuvent être concernés ; il y a des images tactiles, olfactives, gustatives.

L'image est une "réplique" ; le terme marque à la fois une ressemblance et une dissemblance, une reproduction et une reconstruction de la perception originaire. DENIS, qui, en 1979, a consacré aux images mentales un ouvrage exhaustif auquel nous emprunterons l'essentiel de ce chapitre, précise ainsi ce double aspect : les images mentales sont des "représentations dont le sujet peut contrôler la production, le contenu figuratif et d'éventuelles transformations. On aura ainsi affaire à des images, particulières ou bien génériques, constituant l'évocation, reproductrice ou anticipative, d'un objet, d'un évènement, d'une action, d'une transformation. A un niveau de complexité plus élevé il s'agira d'images sur lesquelles sont effectuées des opérations (combinaisons, transformations, etc.). Les images dont il est question sont donc considérées tout à la fois sous l'angle de leur fonction référentielle et de leur fonction élaborative" (p. 69).

Les fonctions de l'imagerie mentale seront analysées dans les trois premiers paragraphes du chapitre ; ils préciseront le rôle des images mentales dans l'évocation de la perception, dans la représentation symbolique, dans la construction de nouveaux contenus. Puis on examinera les rapports de l'imagerie avec la connaissance, d'une part, et la mémoire, d'autre part.

1) L'image mentale en tant que reproduction de la perception.

Plusieurs traits communs rapprochent perception et image : leur lien génétique (la première engendre la seconde), leur caractère sensoriel, leur fonction figurative (l'une et l'autre procurent des équivalents figurés du réel). S'il n'est pas possible de les confondre - on n'admet plus aujourd'hui que l'image mentale ne soit que la copie photographique, l' "engramme", de la perception antécédente comme le soutenaient TAINE et les tenants de l'associationnisme -, du moins doit-on leur reconnaître une étroite parenté fonctionnelle et même, sans doute, anatomique. La perception première et l'image ultérieure utiliseraient les mêmes patterns d'information pour NEISSER (1972), les mêmes mécanismes neuro-physiologiques pour RICHARDSON (1969).

HEBB (1968) estime que la hiérarchie que l'on relève dans les représentations figuratives correspond à une hiérarchie dans les ensembles cellulaires intéressés : la perception, d'une part, les images particulières, spécifiques d'un objet singulier, d'autre part, ne mobiliseraient qu'un premier niveau, encore périphérique, d'intégration neuronique ; alors que les images génériques, de portée plus générale, solliciteraient un niveau supérieur et plus central.

L'hypothèse parait confirmée par l'expérimentation : les activités de perception visuelle et d'imagerie visuelle mettent en jeu des comportements, par exemple oculo-moteurs, similaires, des jugements dont les structures sont isomorphes. Particulièrement intéressants sont les protocoles qui font soit interférer, soit se succéder les deux activités. Si elles interfèrent, elles se contrarient, comme si un même système contrôlant l'une et l'autre ne pouvait suffire simultanément à leurs deux exigences (BROOKS, 1968) ; en théorie de l'information, on parlerait alors de saturation d'un canal unique. Si elles se succèdent, deux éventualités peuvent se produire : ou bien la perception est antérieure à l'imagerie ; elle l'influence alors, et même de façon inconsciente si le stimulus visuel à percevoir est infraliminaire (FISS, GOLDBERG et KLEIN, 1963). Ou bien l'activité d'imagerie précède la perception : elle facilite alors cette dernière si l'image préalable est conforme au stimulus, mais le contrarie dans le cas inverse (STANDING, SELL, BOSS et HABER, 1970 ; PETERSON et GRAHAM, 1974). On retiendra surtout ici l'effet facilitateur ; si les deux activités sont isomorphes, l'image peut servir à préparer la perception ; DENIS (1979) parle alors d'une "anticipation perceptive" qui assure "la mobilisation et le maintien en "mémoire de travail" des traits qui constituent la représentation, dans la mémoire permanente de l'individu, de l'objet attendu" (p. 187). Un rôle que nous retrouverons au deuxième chapitre à propos des images opératives.

2) L'image mentale en tant que système symbolique de représentation

Dès 1932, BARTLETT soutient que l'image est non une simple copie de l'expérience originaire, mais bien une synthèse de l'information mise en mémoire à cette occasion ; et il suggère une parenté entre l'imagerie et le langage puisque tous deux permettent de se référer à des objets absents et ont donc une fonction symbolique.

La genèse de l'imagerie chez l'enfant a permis de mieux comprendre cette fonction symbolique de l'imagerie, bien que quelques divergences persistent entre les auteurs :

- BRUNER (1964) voit se succéder trois représentations, motrice, imagée, verbale. Le nouveau-né dispose de schémas moteurs qui lui permettent de réagir concrètement à l'environnement. Un peu plus âgé, l'enfant devient capable de se représenter le monde sous forme d'images davantage indépendantes de l'action. Il accède enfin, plus tard, à la symbolisation verbale qui correspond à la forme la plus abstraite de représentation.

- Pour PIAGET et INHELDER (1966), l'image est une imitation "active et intériorisée" de la perception qui acquiert une fonction symbolique originale du fait que l'image est, à la fois, concrète, "similisensible", et abstraite parce que hautement schématisée. Mais cette symbolisation a des degrés qui s'inscrivent dans la courbe générale

de l'évolution de l'intelligence chez l'enfant. Les images sont d'abord statiques et seulement "reproductrices" d'expériences perceptives antérieures ; on les observe dès l'apparition de la fonction symbolique, vers 18 mois ou deux ans. Puis elles deviennent plus mobiles plus dynamiques, permettant d'anticiper les étapes successives d'une transformation ; ces images "anticipatrices", qui évoquent des évènements à venir, ne se développent qu'avec l'acquisition de l'intelligence concrète (vers 7 et 8 ans). Mais elles sont supplantées ultérieurement par la symbolisation verbale qui accompagne l'acquisition de l'intelligence abstraite (11-12 ans).

- PAIVIO (1971) propose une "théorie du double codage" qui met en parallèle les deux systèmes symboliques de l'imagerie et du langage. L'imagerie, principalement visuelle, traite des objets concrets et situés dans l'espace. Le langage, auditivo-moteur, s'applique à des situations plus abstraites, organisées en séquences temporelles. A signaler que PAIVIO considère que, dans les opérations de transformation symbolique, l'image est plus flexible et plus mobile que le système verbal.

Les trois auteurs interprètent donc différemment la part prise par l'imagerie dans la symbolisation. Elle est accessoire pour BRUNER, qui estime que la symbolisation véritable est verbale. PIAGET et INHELDER admettent une symbolisation imagée mais celle-ci ne serait que transitoire. Enfin PAIVIO met sur le même plan les deux symbolisations, imagée et verbale, qui s'exerceraient en parallèle la vie durant.

3) Le caractère constructif de l'image

L'image n'est pas "la copie dormante d'expériences antérieures", selon l'expression de NEISSER (1967). Traitant de la "conscience imageante", SARTRE (1940) note que l'image n'est ni une "illustration", ni un "support" de la pensée, mais qu'elle est elle-même pensée et qu'à ce titre, elle comprend "un savoir, des intentions". "C'est une certaine façon qu'a l'objet de paraître à la conscience ou, si l'on préfère, une certaine façon qu'a la conscience de se donner un objet".

De ce point de vue, l'imagerie mentale est, d'ordinaire, interprétée comme la reconstruction active d'expériences perceptives antécédentes. Mais DENIS (1979) préfère parler de la "construction d'une entité psychologique nouvelle, utilisant ce que le système nerveux a conservé des activités perceptives antérieures et aboutissant à une expérience actuelle spécifique ... L'expérience imaginative est autre que l'expérience directe du monde réel ..... et l'imagerie conserve, dans sa dépendance génétique à l'égard de la perception, un statut cognitif fondamentalement autonome" (p. 146). De telle sorte que l'image est susceptible d'établir des relations originales entre des objets appartenant tous à l'expérience de l'individu mais qui ne s'y trouvaient pas ainsi liés. Et qu'elle peut même inventer de nouveaux contenus par une véritable activité de création. Propriété que l'on retrouvera dans les images opératives d'OCHANINE.

Cet aspect constructif de l'imagerie se marque d'abord par l'abstraction et la schématisation dont témoigne l'image par rapport à la perception d'origine. La construction d'une image accentue tel élément de la réalité perçue et en supprime tel autre. Pour expliquer l'élection du premier, DENIS (1979) fait intervenir la régulatité ou la fréquence de son apparition, la richesse de l'information qu'il apporte,

la prégnance perceptive qui lui serait inhérente ; mais également des processus récurrents (qui jouent un grand rôle dans l'élaboration des images opératives comme on le verra au chapitre suivant) : "un contexte d'attente perceptive, impliquant la mise en jeu d'une image anticipative, peut affecter l'appréhension perceptive d'un objet et orienter plus probablement l'individu vers des propriétés de l'objet déjà privilégiées au sein de l'image" (p. 148). Une autre propriété spécifique des images est leur variabilité : chez un même individu, les images successives d'un même objet peuvent varier dans leur degré d'abstraction, dans leur contenu figuratif, dans le champ qu'elles recouvrent ; devant une image donnée, d'autre part, le sujet conserve la faculté de l'explorer en tout ou en partie et de faire apparaitre, dans ce dernier cas, des images parcellaires dessinant des sous-ensembles restreints d'éléments.

4) Image mentale et connaissance

L'imagerie mentale meuble la mémoire de représentations figuratives des objets physiques. En quoi sert-elle la connaissance ?

Un concept est défini par un ensemble de traits sémantiques qui sont stockés dans la mémoire. Lorsque l'activité du sujet les sollicite, certains d'entre eux se réactualisent ; ce sont ceux qui sont nécessaires et suffisants pour l'exécution de la tâche. Or, parmi ces traits sémantiques, certains sont figuratifs, imagés : ils ont la particularité de se rapporter aux propriétés physiques des objets et de conduire à des expériences quasi-sensorielles. La réactualisation de ces derniers, donc leur participation active à la vie mentale, dépend du contexte : plus l'objet envisagé est concret, plus il est fait appel à eux. C'est ainsi que l'on a pu classer les mots selon leur valeur d'imagerie, c'est-à-dire selon leur capacité à évoquer une image chez l'individu.

Si, maintenant, on a affaire non à un concept, mais à des catégories, à un classement hiérarchique de concepts tel, par exemple, que la série : meuble, siège, chaise, chaise de cuisine, on constate que la richesse des traits sémantiques, et surtout des traits figuratifs, s'accroit au fur et à mesure que l'on descend l'échelle. Ce qui vérifie que l'imagerie est d'autant plus fournie - et utile - que l'on s'éloigne des notions abstraites et générales pour atteindre à des objets concrets et particuliers.

On conçoit dès lors pourquoi, quand il s'agit de faciliter l'appréhension d'un concept abstrait, on utilise parfois un symbole imagé artificiel, une figuration graphique, prenant valeur d'idéogramme, pour remplacer l'imagerie spontanée défaillante.

5) Image mentale et mémoire

L'imagerie favorise la mémoire. On le démontre expérimentalement : l'apprentissage des dessins d'objets est plus rapide que celui des noms qui les désignent ; la mémorisation des noms concrets est meilleure que celle des noms abstraits ; les consignes qui invitent le sujet à construire des représentations imagées des mots à apprendre élèvent constamment la performance.

Quelle en est la raison ?

PAIVIO, ROGERS et SMYTHE (1968) appliquent leur théorie du double codage : les dessins comme les noms concrets seraient codés et stockés en mémoire à la fois sous une forme verbale et sous une forme imagée. Les noms abstraits le seraient seulement sous la forme verbale. La supériorité des premiers sur les seconds tiendrait seulement au doublement des traces mnésiques dans le premier cas. PAIVIO et CSAPO (1969) ont procédé à une contre-épreuve en utilisant un protocole qui supprimait le doublement précédent ; alors les résultats tendent à s'égaliser ; pourtant le codage imagé conserve un certain avantage par rapport au codage verbal.

Cet avantage a été confirmé ultérieurement par tous les expérimentateurs. Pour l'expliquer, les auteurs invoquent le fait que l ' image est mieux organisée, en système relationnel, que le mot (BOWER, 1970); ou encore qu'elle offre une figure spatialement intégrée (BEGG, 1972). D'autres enfin font appel à la plus grande richesse en traits sémantiques, et surtout en traits sémantiques figuratifs, des mots concrets par rapport aux mots abstraits ; c'est l'hypothèse componentielle, qui considère que la représentation est composite et résulte de la conjonction de traits sémantiques élémentaires (LE NY, 1979).

Au terme de ce chapitre, on a conscience d'avoir parlé d'images et non d'action, d'expériences de laboratoire et non de conduites de travail. Valait-il donc de faire ce détour dans un séminaire d'ergonomie consacré à l'image opérative ?

Nous le pensons, pour la raison que la psychologie ergonomique emprunte à la psychologie générale ses concepts et ses méthodes et qu'il importait donc de dresser l'inventaire des connaissances fondamentales en matière d'images mentales avant de les voir appliquer, par d'autres auteurs, au cas particulier de l'image opérative.

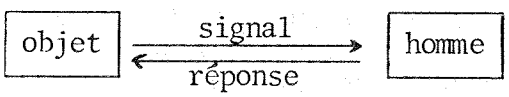
Chapitre II

L'IMAGE OPERATIVE

Voici donc qu'après avoir traité des images mentales en général, nous focaliserons l'attention dans ce qui suivra sur les images qui accompagnent l'action de travail et que l'on appelle images opératives. La théorie de l'image opérative est due au psychologue soviétique OCHANINE.

a) Position de principe

Tout travail, si physique soit-il, met en jeu une activité perceptive et mentale : l'objet travaillé émet de l'information (signal) ; celle-ci est captée et traitée par l'opérateur ; qui y répond en agissant sur l'objet ; et ainsi de suite ; selon le schéma :



Les psychologues du comportement (behavioristes) de l'école de WATSON n'ont voulu considérer que ce qui est extérieurement apparent dans cette relation : le signal et la réponse, ce qui entre (input) et ce qui sort (output) d'un système humain perçu par eux comme une "boite noire" inacessible à une approche authentiquement scientifique.

Dans ses conférences de 1967, OCHANINE s'élève contre cette conception : pour éliminer l'homme du circuit précédent, il faudrait que la fonction de l'opérateur se limitât à une fonction-transfert, donc à l'application d'une loi reliant les valeurs de sortie aux valeurs d'entrée. Or ce n'est pas le cas ; selon la signification qu'il leur accorde, l'opérateur réagira différemment à des signaux identiques. L'homme n'est pas répétitif.

Pour la même raison, OCHANINE limite la portée de la théorie des réflexes conditionnés de PAVLOV. Une loi telle que celle qui énonce que l'intensité de la réaction est proportionnelle à l'intensité du signal n'a pas valeur absolue dans les conduites humaines ; c'est ainsi qu'OCHANINE a constaté expérimentalement que de minimes modifications dans les consignes (insister davantage sur la rapidité que sur la précision de la réponse, ou l'inverse) aboutissaient à des résultats qui n'étaient plus conformes à la loi.

C'est pourquoi, dans l'interprétation du couple homme-travail, OCHANINE déclare adopter une attitude résolument anthropocentrique. Qui rejoint, d'ailleurs, celle de la plupart des psychologues contemporains (néo-behavioristes ou autres) comme en témoignent les nombreuses études sur les images mentales rapportées au chapitre précédent.

Un anthropocentrisme, cependant, qui ne conduit pas à un intellectualisme rationalisateur.
Lors de la discussion qui suivit une de ses conférences de 1967, OCHANINE opposa le raisonnement logique à la découverte heuristique, l'abstraction au vécu psycho-somatique et affectif : l'homme dispose de plusieurs claviers : celui des images sensorielles, celui des images sensorielles associées à des représentations intellectuelles, celui des représentations purement intellectuelles et de portée générale ; ce-

lui des lois scientifiques. Il ne faut pas considérer que les derniers claviers sont supérieurs aux premiers et permettent de se passer d' eux. Seuls les cloisonnements et les systèmes de valeurs universitaires ont pu accréditer cette erreur. En réalité, l'homme joue sur tous les claviers et son art consiste à choisir le plus pertinent. Voici, par exemple, un opérateur expérimenté dans une salle de contrôle automatisée ; des signaux lumineux s'allument en série ; nous pensons que l'opérateur va d'abord interpréter les graphes que dessine la séquence, puis en déduire, par raisonnement, la survenue d'un incident, enfin agir en conséquence ; mais, en fait, la réaction est immédiate ; l'opérateur a saisi, d'emblée, la danger parce qu'il est comme "hypnotisé" par les graphes de l'avarie imprimés dans sa mémoire.

b) Définition de l'image opérative.

Considérons un travail par lequel un homme transforme un objet matériel. Cet objet se présente à lui comme un ensemble d ' éléments en interaction. Les relations entre ces éléments constituent la structure de l'objet et c'est cette structure qui retient principalement l' attention de l'opérateur.

OCHANINE et CHEBEK (T. 1968) nomment "structure intégrale" l'ensemble des relations existant entre tous les éléments de l'objet et "structure partielle" un groupe de relations mis à part pour une raison quelconque et examiné séparément.

La structure de l'objet est variable puisque l'action de travail y opère des changements finalisés : des relations nouvelles s'établissent entre des éléments, d'autres relations sont détruites, etc.

Du point de vue de l'activité de travail, toutes les relations qui constituent la structure intégrale n'offrent pas le même intérêt ; certaines n'interviennent pas ; l'opérateur peut en faire abstraction; d'autres sont indispensables à connaître : ce sont celles à l ' aide desquelles la tâche peut être réalisée. Diverses structures permettent d'accomplir cette tâche. Mais la plus pertinente et la plus fiable sera la plus simple : ce sera la structure partielle qui réunira toutes les relations indispensables et elles seules. Les auteurs appellent cette structure "structure opérative" et "image opérative" sa représentation dans la conscience du sujet. Pour agir sur un objet, l'opérateur doit donc posséder une image mentale opérative reflétant la structure opérative de l'objet.

c) La construction de l'image opérative.

En tant que représentation d'un système homme-objet, l'image opérative est globale, synthétique ; mais elle naît de la confluence de plusieurs processus formateurs d'images qu'il est commode de dissocier

* Les références aux travaux d'OCHANINE qui figurent dans ce chapitre proviennent de deux sources :
- des articles de l'auteur, traduits du russe en français, et publiés en annexe ; ces articles sont désignés par la lettre T suivie de l' année de publication de l'article original (exemple : T. 1968)
- des notes prises personnellement pendant deux conférences données par OCHANINE à Bruxelles en 1967 ; cette source est désignée par C. 1967 (P.C.).

pour les mieux analyser. En référant au schéma initialement proposé, on distinguera ainsi entre les trois moments de l'action de travail :
- au stade de la prise d'information, de la perception du signal, correspond "l'image-signal" ;
- au stade du traitement de l'information perçue et de sa confrontation avec les informations stockées dans la mémoire, l'"image mnémonique" ;
- au stade de la réponse, de l'action sur l'objet, "l'image-structure opérative".

. L'image-signal est une image mentale de l'objet travaillé, qui est déformée afin de ne fournir que les seules informations nécessaires à l'action. Par rapport à l'image mentale ordinaire (étudiée au chapitre précédent), l'image-signal est plus laconique et opérative:

Elle est plus laconique par élimination des composantes inutiles de l'image ; ce laconisme atteint son apogée lorsque la réponse doit être ultra-rapide ; OCHANINE (C. 1967) rapporte l'exemple d'une action de chasse où la perception de quelques traits incertains de l'animal en fuite doit suffire à déclencher le tir.

Elle est opérative, c'est-à-dire déformée pour servir à une action particulière. OCHANINE et ZALTZMAN (T. 1973) ont montré que l'image-signal se transformait si, dans une même situation expérimentale, le but à atteindre se trouvait modifié. Dans les conditions réelles du travail, la déformation en cause provient principalement de la répétition de la tâche, qui répète, donc accentue, les traits pertinents, et de l'importance fonctionnelle de certains signaux, qui en majore la représentation (ainsi en est-il, par exemple, des signaux tactiles dans le travail manuel).

. L'image mnémonique : les images opératives successives d'un même objet sont stockées dans la mémoire sous la forme d'une image mnémonique, dite "image-étalon" ou "image-référence". Pour faire comprendre comment la progressive accumulation des images opératives peut donner cette image synthétique unique, OCHANINE (C. 1967) imagine que l'on surimpressionne la photographie d'un père de famille par celle de tous ses enfants ; on obtiendrait un cliché d'ensemble qui restituerait un "air de famille".

L'activité de travail fait constamment intervenir une procédure de "reconnaissance" qui consiste à retrouver une identité entre une image-signal et l'image-étalon du même objet. Cette identité permet d'enrichir l'image-signal de tout le savoir opératoire accumulé dans l'image-étalon. OCHANINE (C. 1967) donne l'exemple des tracés sonar enregistrés dans un sous-marin : à partir de détails imperceptibles pour un observateur non averti, les images-étalons mémorisées par un opérateur expérimenté lui permettent de distinguer et de rapporter à leurs causes exactes, des tracés de provenance différente mais apparemment absolument identiques.

. L'image-structure opérative :

L'image-étalon exprime une expérience passée ; l'image-signal une perception présente ; l'image-structure opérative vise plutôt une action à venir.

Soit un guide qui veut inaugurer un nouvel itinéraire. Il possède une

carte d'état-major de la région à traverser ; cette carte reproduit la structure intégrale de l'objet (ici, la région). Puis le guide dessine sur la carte son projet d'itinéraire ; immédiatement, l'information donnée par la carte se transforme ; la structure intégrale précédente céde le pas à une structure opérative qui ne prend en compte que les éléments de la carte intéressés par le parcours. Ultérieurement, le guide s'exercera plusieurs fois à effectuer l'itinéraire. A chaque fois son expérience s'enrichira d'informations non plus symboliques mais concrètes (ici, le sentier est coupé ; là, des cailloux roulent sous le pied, etc.). A chaque fois aussi la structure opérative de l'objet apparaîtra plus précise et pertinente, et le cheminement plus facile. L'image-structure opérative est donc un guide pour l'action : "Il y a transformation de l'information pertinente sur l'objet en action pertinente sur cet objet", selon une formule d' OCHANINE (C. 1967). Qui cite aussi l'exemple d'un sculpteur qui doit attaquer un bloc de marbre pour réaliser une statue : les veines du marbre dessinent une structure intégrale : en choisissant d'utiliser telle veine plutôt que telle autre, l'artiste structure opérativement le marbre ; il décide des propriétés de l'objet qui serviront à l'action.

Les trois processus de formation d'images que nous venons de décrire sont des processus au long cours, qui se développent simultanément au fur et à mesure que s'accroît l'expérience de l'opérateur. Surtout, ils n'ont été séparés que pour les besoins de l'exposition, car ils interagissent entre eux pour donner naissance à l'image opérative synthétique. Voici, par exemple, comment OCHANINE (C. 1967) rend compte de leur enchaînement lors d'une tâche de contrôle d'un processus automatisé : au départ, l'opérateur perçoit une image-signal du processus ; il la compare à l'image-étalon qu'il possède en mémoire ; s' il y a conformité entre les deux images, il n'intervient pas ; s'il y a désaccord, il recourt à l'image-structure opérative du processus pour découvrir une stratégie opératoire qui remédiera à l'incident.

On peut généraliser et caractériser la procédure opérative par le schéma suivant :

1°) Perception d'une image-signal de l'objet.

2°) Confrontation de l'image-signal et de l'image-étalon : elle réalise une première synthèse de l'objet et du sujet.

Eventuellement 3°) Perception d'un signal de désalignement entre l' image-signal et l'image-étalon.

4°) Confrontation du signal de désalignement et de l' image-structure opérative : elle réalise une deuxième - et plus complète - synthèse de l'objet et du sujet ; elle "donne l'étincelle" (l'expression est d'OCHANINE) qui permet de retrouver ou d'inventer la solution.

5°) Application de la solution par action sur l'objet.

d) Les caractères distinctifs de l'image opérative

L'image opérative est une image mentale parmi d'autres et tout ce qui a été dit au premier chapitre des images mentales en général, de leurs fonctions référentielle et élaborative, s'applique également à elle.

Mais l'image opérative possède aussi plusieurs traits particuliers, qui la singularisent :

. L'intentionnalité d'une action spécifique.

Il est des images pour la connaissance, elles sont abstraites, intellectuelles, générales ; et des images pour l'action, qui sont concrètes, corporelles, spécifiques : OCHANINE nomme les premières images "cognitives", les secondes, images "opératives". Il était question, tout à l'heure, d'une carte d'état-major et d'un itinéraire : la carte était l'image cognitive de la région ; l'itinéraire, l'image opérative de la même région. OCHANINE (C. 1967) insiste sur le fait que les deux images représentent le même objet mais envisagé de deux points de vue différents : ou bien je veux rassembler dans une même image cognitive toutes les informations que je puis avoir sur l'objet - et ceci non seulement dans un but spéculatif mais afin d'être en mesure de faire face à tous les problèmes que pourrait me poser ma relation ultérieure à l'objet. Ou bien je me préoccupe de réussir, hic et nunc, telle transformation spécifique de l'objet et je recours à une image opérative qui, comme on l'a déjà indiqué, ne vaudra que pour la seule opération en cause - de sorte que toute autre opération sur le même objet nécessitera l'élaboration d'une nouvelle image opérative.

OCHANINE ne sous-estime pas les vertus de l'image cognitive : la polyvalence de l'homme, la plasticité du milieu où il évoluait, lui commendaient de généraliser, donc d'abstraire, son savoir. De ce point de vue, l'intellectualisation, qui a permis le développement des sciences, a certainement représenté un progrès.

Mais ce perfectionnement de la connaissance n'a pas modifié les nécessités propres de l'action et le besoin d'images opératives. Les deux processus d'imagerie sont donc appelés à coexister.

Pour illustrer cette coexistence, mais aussi les malentendus qu'elle peut occasionner, OCHANINE (C. 1967) donne l'exemple de la salle de contrôle d'une centrale thermique dans laquelle l'opérateur doit contrôler près d'un millier de paramètres ; pensant lui faciliter la tâche, l'ingénieur concepteur lui fournit un schéma de fonctionnement de l'installation qui devrait l'aider à mieux situer et interpréter les signaux figurant sur les panneaux. Or l'opérateur évite de regarder le schéma ou même le recouvre d'un voile en disant qu'il l'empêche de travailler. Pourquoi cela ? Parce que le schéma établi par l'ingénieur à partir de sa propre image cognitive de l'installation n'est pas isomorphe avec l'image opérative que le contrôleur a progressivement dégagée de sa pratique opératoire. Disons mieux : le schéma est opératif pour l'ingénieur en tant que celui-ci est constructeur de l'usine ; il ne l'est pas pour le technicien, qui n'a pas à construire l'usine mais à pallier les incidents de son fonctionnement ; ce qui est une toute autre tâche et requiert donc une tout autre image opérative.

. La déformation fonctionnelle

Elle est commune à toute image mentale, réplique et non copie de la perception initiale. Mais elle revêt, ici, une importance particulière, que l'on a déjà évoquée à propos de l'image-signal. Demandons, par exemple, comme l'a fait OCHANINE, à l'opérateur précédent de dessiner son usine : il omettra toutes les installations dont il ne s'occupe jamais parce qu'elles fonctionnent automatiquement et correctement ; il grossira, par contre, tel robinet qui fuit, telle vanne

défectueuse. Ce dessin sera une "monstruosité technologique". Mais une image opérative plus pertinente que le schéma, technologiquement exact, du concepteur.

. Le dynamisme de l'image.

Toute image d'action est dynamique ; les images de l'action de travail le sont doublement puisqu'il y a non seulement mouvement du sujet, mais transformation de l'objet travaillé ; ce sont des images de processus. Le dynamisme peut être surtout le fait du sujet, comme dans le cas du guide qui chemine ; ou surtout de l'objet, tel ce contrôleur d'un poste central d'aiguillage observé par OCHANINE (C. 1967) qui conservait en permanence la représentation mentale du mouvement des trains et avait même la faculté de retrouver la position exacte de ceux-ci après que son attention ait été, pendant plusieurs minutes, captée par un autre objet (l'image dynamique des trains en marche avait donc persisté à l'état inconscient). Mais le dynamisme le plus significatif s'observe lorsque le système sujet-objet est tout entier en mouvement : le pilote d'un avion qui effectue un looping visualise mentalement le trajet de son avion comme un cordon Bickford dessinant une boucle et se consumant (c'est-à-dire s'effaçant de l'image) au fur et à mesure de la progression de l'avion.

. L'opérativité

Plutôt qu'une nouvelle particularité de l'image opérative à ajouter aux précédentes, le concept original de l' "opérativité" dû à OCHANINE (qui a forgé le néologisme) les résume toutes et y ajoute une notion de créativité. L'image opérative (et il s'agit ici de l'image opérative globale qui synthétise l'image-signal, l'image-étalon et l'image-structure opérative) est non seulement une image dynamique d'action, façonnée et déformée par la fonction ; elle est le support qui permet à l'inventivité ouvrière de découvrir, en cours d'action, de nouvelles solutions aux problèmes posés par le travail. Pour bien faire comprendre cette faculté remarquable, OCHANINE réfère à la théorie marxiste du reflet selon laquelle entre le sujet qui travaille et l'objet travaillé s'établit une interaction privilégiée qui les soude l'un à l'autre et leur permet de communiquer : l'homme agit sur l'objet mais la résistance de celui-ci se répercute en retour sur l'homme qui s'en trouve mieux instruit, transformé, apte à modifier son projet initial pour découvrir d'autres façons de procéder. "Par le travail, écrivait MARX, l'homme en modifiant la Nature, modifie sa propre nature". L'opérativité d'OCHANINE est la traduction directe de cette transformation de l'homme du fait de son activité même.

. Applications ergonomiques

Comme FAVERGE (1968, p. XIII-XXI) l'avait pressenti, la théorie de l'opérativité est appelée à renouveler l'ensemble de la psychologie ergonomique . Ce que vérifient, d'une part, les exposés présentés à ce séminaire, d'autre part, les traductions françaises des publications d'OCHANINE réunies dans la troisième partie. Il suffira donc d ' indiquer ici les domaines dans lesquels OCHANINE a choisi de faire principalement porter ses interventions :

- l'analyse du travail (surtout informel) et de la construction de simulateurs pertinents ;
- la conception des postes de conduite dans les systèmes hommes-machines ; elle doit respecter les stéréotypes opératifs ;
- l'ergonomie des processus automatisés et le couplage de l ' homme (heuristique) et de l'automate (algorithmes) ;
- la psychologie différentielle : la créativité opérative varie selon les individus ;
- la pédagogie professionnelle : un apprentissage fondé sur des savoirs opératifs donne de meilleurs résultats qu'un apprentissage reposant sur des savoirs cognitifs.

* Par contre, les travaux d'OCHANINE (souvent publiés en russe, il est vrai) n'ont eu que peu de répercussions en psychologie générale ; il est significatif que dans l'important ouvrage qu'il a consacré aux images mentales, DENIS (1980) ne réfère pas aux travaux d'OCHANINE et ne cite même pas le nom de cet auteur.

Chapitre III

LA THEORIE DE LA DOUBLE INTELLIGENCE

Ce chapitre invite à un élargissement multidisciplinaire du débat. Il s'agira de confronter les données psychologiques précédentes - et principalement les concepts d'OCHANINE - avec les acquisitions récemment obtenues dans les domaines scientifiques voisins pour déboucher sur une théorie d'ensemble que l'on propose d'appeler la "théorie de la double intelligence".

1) L'apport de l'ergonomie

La distinction qu'OCHANINE établit entre l'image opérative et l'image cognitive est tranchée : l'image opérative structure une action directe spécialisée immédiate ; l'image cognitive est plus une connaissance qu'une action ; ou, plus exactement, elle est une connaissance éventuellement utilisable pour des actions polymorphes et à venir. OCHANINE (C. 1967) avance même que ces deux images reflètent deux modes de connaissance essentiellement différents : à la connaissance opérative, concrète, s'oppose la connaissance abstraite, intellectuelle, scientifique, qui se retire des objets pour ne plus traiter que les mots et les chiffres qui les symbolisent (distinction qui n'est pas sans analogie avec la théorie du double codage de PAIVIO). Et cette différence se répercute au plan des logiques : l'opérativité utilise une démarche heuristique distincte de l'élucidation scientifique.

Cette différence de logiques dans le détail de laquelle OCHANINE n'entre pas, mérite que l'on s'y arrête car elle avait déjà retenu l'attention des ergonomes :

FAVERGE (1966, p. 18) oppose algorithme scientifique et heuristique opératoire ; la méthode algorithmique systématise un nombre défini d'opérations élémentaires successives de telle sorte que l'on soit assuré, en fin de course, d'arriver à la solution ; la stratégie heuristique, au contraire, décide quasi intuitivement, dans une certaine incertitude logique, à partir de "règles empiriques mal systématisées" et de "critères flous" (j'ai proposé, plus simplement, de référer au terme vulgaire de "pifométrie"). Dans une certaine incertitude logique ? SIMONDON (1958, p. 243-244) compare l'opérativité d'un artisan mouleur et la conception algorithmique d'une machine à mouler réalisée par un ingénieur : l'artisan ne connaît pas le mécanisme intime de l'opération qu'il exécute ; il enjambe une zone centrale d'inconnu et agit donc dans l'incertitude. Alors que l'ingénieur ne peut construire une machine efficace qu'après avoir complètement élucidé les données physico-chimiques du problème. Mais cette ignorance, cette incertitude, à la limite cette irrationalité - il vaudrait mieux dire cette non-rationalité - du savoir opératif sont aussi ce qui lui confère sa vertu créatrice. C'est parce que le système n'est pas fermé, qu'il y a incertitude, qu'il peut y avoir champ libre pour le renouvellement. LANDA (1966) a clairement établi que, seule, l'heuristique vraie était créative ; l'algorithme, confirme ALEXIEV (1963), permet seulement de vérifier si tel cas concret entre ou non dans la

règle ; il ne sert pas à élaborer la règle*.

Bien que menées, au début du moins, dans l'ignorance des travaux soviétiques, les recherches multidisciplinaires poursuivies par notre groupe aboutissaient, de leur côté, à des résultats concordants. Elles mettaient en évidence les régulations proprioceptives des conduites opératoires (JARRY, CAZAMIAN et al., 1962 ; 1964), le remodelage heuristique des rôles (JARRY et CAZAMIAN, 1965), le conflit entre l'organisation informelle, mais réelle, du travail et l'organisation officielle, mais fictive, de celui-ci (CAZAMIAN, 1968).

Dès 1969, ce conflit est rapporté à une opposition de logiques : Dans sa relation avec le monde, l'Homme dispose "de deux voies, que l'on pourrait appeler celle du "vécu" et celle de l'"objectivation". La première, proche du biologique et qui maintient un contact organique direct avec les choses, est celle de l'opératoire ; la spontanéité corporelle, porteuse d'équilibres instinctifs et de valeurs spécifiques, y prévaut sur la réflexion. La seconde voie ... est celle de l'objectivation, qui se retire du monde sensible et du vécu existentiel pour s'adonner à une réflexion abstraite et raisonnée dont les sciences, notamment, sont issues. Or, bien qu'ils soient tous deux soucieux de produire, organisateur et exécutant utilisent à cette fin, le premier, le mode de pensée de l'objectivation, le second, le mode d'action du vécu" (CAZAMIAN, 1969, p. 92-93). Ultérieurement, dans la même perspective, le progrès technique est interprété comme le dessein de faire prévaloir la connaissance scientifique sur la connaissance opérative - un dessein d'ailleurs constamment tenu en échec par les réactions heuristiques de la base (grèves sauvages des ouvriers spécialisés) ou par l'insuffisante fiabilité des programmes algorithmiques utilisés en automatisation (CAZAMIAN, 1973).

Ainsi donc nos études multidisciplinaires confirment et complètent les études psychologiques d'OCHANINE. Elles les confirment en montrant que, dans sa vie de relation, l'Homme dispose de deux intelligences, l'une abstraite et scientifique, l'autre concrète et opérative. Elles les complètent en indiquant que, physiologiquement, le savoir opératif est un savoir corporel lié aux régulations hypothalamiques et informé par les sensations proprioceptives de fatigue.

2) Les apports de l'anthropologie, de l'ethnologie, de la psychologie génétique et de la neuropsychologie

Comme tout être vivant, l'Homme réalise un système ouvert qui échange largement avec le milieu. Ces échanges caractérisent la vie de relation, dont le travail ne représente qu'un chapitre. Mais un chapitre original et d'importance exceptionnelle. En effet, si j'appelle intelligence la faculté de comprendre mon environnement pour le soumettre à mon désir, je puis dire que le travail est la source de l'intelligence humaine. "C'est la main qui a créé le cerveau", disait déjà ANAXAGORE.

Le travail est le propre de l'Homme. L'anthropologie enseigne même qu'il est le plus ancien des caractères qui permettent de distinguer l'hominien préhistorique des autres Primates. A la fin du tertiaire

*En automatisation, la comparaison entre les programmes algorithmiques de l'ordinateur et la conduite heuristique de l'opérateur illustre parfaitement cette analyse.

(il y a trois ou quatre millions d'années), le premier hominien, le Zinjanthrope, fabrique déjà des outils de silex alors même que son cerveau, peu développé (plus réduit que celui du Gorille et moitié moindre en poids que le nôtre) est encore privé des aires associatives préfrontrales qui, beaucoup plus tard (200.000 ans avant notre ère) assureront chez Homo sapiens l'émergence de l'intelligence abstraite (LEROI-GOURHAN, 1964). Ce délai considérable (plusieurs millions d'années) qui sépare l'apparition du travail de celle de la pensée abstraite (l'écriture, la première expression certaine de celle-ci, n'est inventée que 3.500 ans avant J.C.) me conduit à différencier absolument les deux phénomènes. L'Homme est, dès l'origine, "un animal fabricateur d'outils" selon l'expression de Benjamin FRANKLIN et je pense qu'une première forme d'intelligence, très concrète, a accompagné l'activité de travail bien avant que ne se révèle dans l'espèce humaine, l'intelligence abstraite qui, plus tard, maniera des symboles et des concepts.

Une science voisine, l'ethnologie, le confirme : elle révèle que des techniques artisanales aussi poussées que les nôtres se sont développées au sein de groupes, dits primitifs, ignorant l'écriture (esquimaux et indiens d'Amérique par exemple).

Un troisième argument emprunte à la psychologie génétique. L'embryologie nous apprend que l'évolution de l'individu (l'ontogenèse) reproduit, en quelque mesure, l'évolution de l'espèce (la phylogenèse) ; c'est ainsi que dans le ventre de sa mère, le foetus humain passe par les stades de poisson, puis de batracien, avant d'atteindre à celui de mammifère. J'ai donc émis l'hypothèse que le développement psychologique de l'enfant contemporain pourrait être comme le reflet, la réviviscence, du développement préhistorique de l'intelligence dans l'espèce humaine. PIAGET et INHELDER (1966) ont analysé l'évolution psychologique de l'enfant : le nourrisson manifeste une intelligence sensori-motrice analogue à celle des anthropoïdes. Vers l'âge de 7 ans, l'enfant développe une intelligence concrète, opératoire, qui ne se manifeste que dans la manipulation des objets et qui peut dont être considérée comme une intelligence ouvrière - aussi bien comme SIMONDON (1958) l'a relevé, l'apprentissage d'un métier manuel est-il possible dès cet âge. Il faut attendre la onzième ou la douzième année pour qu'apparaisse l'intelligence abstraite qui, se retirant des choses pour n'en plus traiter que les symboles, s'investira, notamment, dans les mathématiques et les sciences. La gradation : intelligence sensori-motrice, intelligence concrète, intelligence abstraite, décrite par PIAGET, est exactement celle que l'anthropologie décelait au cours de la préhistoire ; ce qui confirme mon hypothèse selon laquelle travail et intelligence concrète seraient apparus simultanément chez les premiers hominiens, après le singe dirons-nous et avant le savant.

Un point demeurait obscur chez PIAGET : sa description donnait à penser que le développement psychologique de l'enfant était d'un seul tenant ; "l'intelligence, écrit-il, se construit par paliers d'équilibration successifs tels que le travail débute, sur chacun d'eux, par une reconstruction de ce qui était déjà acquis du palier précédent" (PIAGET, 1965). Le terme de reconstruction signifiait-il qu'il y avait eu destruction préalable de ce qui avait précédé ? Si oui, on expliquait mal que l'adulte pût disposer à la fois des deux formes d'intelligence, concrète et abstraite, que l'on avait vu apparaître suc-

cessivement chez l'enfant.

Tout cela s'est trouvé éclairci par les progrès récents de la neuropsychologie qui apportent la notion d'une dualité fonctionnelle des hémisphères cérébraux. Certes, on savait, depuis BROCA, qu ' il existait une latéralisation cérébrale puisque le centre du langage se trouvait dans l'hémisphère gauche, considéré de ce fait comme l'hémisphère dominant. Mais, depuis une vingtaine d'années, des recherches, menées, en particulier, chez des sujets lésés au niveau d'un seul hémisphère, ont montré que l'hémisphère droit possédait aussi une spécialisation fonctionnelle en matière de relations spatiales, de reconnaissance des formes, donc de tous ces rapports que mettent en jeu l'intelligence concrète et l'activité de travail. Il est à remarquer que la différenciation hémisphérique n'existe pas chez l'animal, sauf chez l'anthropoïde où elle est seulement ébauchée ; une ébauche qui suffit, d'ailleurs, à expliquer pourquoi le chimpanzé peut parvenir à un certain dialogue avec son maître ou esquisser un comportement de prétravail en utilisant un bâton pour abattre un fruit hors d'atteinte. On tend aujourd'hui à élargir considérablement la portée de ce dualisme en considérant que chaque hémisphère possède son intelligence, sa logique, son univers culturel. LEVY-AGRESTI et SPERRY (1968) soutiennent, par exemple, que l'hémisphère gauche opère de façon logique et analytique "comme un ordinateur" alors que l'hémisphère droit réalise des synthèses rapides et complexes. HECAEN (1977) pense de même : l'hémisphère gauche est "à la base de la pensée abstraite, analytique et logique mise en oeuvre dans le langage et les mathématiques", l'hémisphère droit, "à la base de la pensée concrète, globale, intuitive et émotionnelle, mise en oeuvre, par exemple, dans la création artistique".

3) La théorie de la double intelligence

"Homo simplex in vitalitate, duplex in humanitate", disait MAINE de BIRAN : En tant qu'organisme biologique, l'Homme est simple, unitaire. Mais en tant qu'Homme, il devient double. Non que l'on réfère ici au dualisme cartésien entre le corps et l'âme. L'Homme devient double parce qu'il acquiert deux cerveaux et deux intelligences.

Le cerveau droit est concret, visuel, imagier ; il régente l'espace et procède par synthèse heuristique, c'est-à-dire par intuition irraisonnée. L'intelligence concrète qui en est l'expression est à l'origine de la créativité artisanale et ouvrière comme de la créativité artistique (qui est liée à la précédente ainsi qu'en témoigne l'art rupestre) ; apparue avec le premier hominien, cette forme d'intelligence débute vers l'âge de 7 ans chez l'enfant contemporain.

Le cerveau gauche est abstrait, auditif, langagier ; il déroule ses raisonnements dans le temps et procède par algorithmes, c'est-à-dire par des séquences d'opérations élémentaires successives qui garantissent d'arriver à la solution. L'intelligence abstraite qui lui correspond a suscité les mathématiques et les sciences ; apparue dans l'espèce humaine beaucoup plus tardivement que l'intelligence précédente, elle se manifeste, de nos jours, vers l'âge de 12 ans.

Cette théorie de la double intelligence est appelée à renouveler très profondément les modèles utilisés tant en ergonomie que dans l'ensemble des sciences humaines.

BIBLIOGRAPHIE

ALEXIEV, N.G., 1963 : L'approche algorithmique est-elle juste in Les algorithmes (Laboratoire de Psychologie du Travail, Ecole Pratique des Hautes Etudes, Paris, 1970).

BARTLETT, F.C., 1932 : Remenbring (University Press, Cambridge, G.B.).

BEGG, I., 1972 : Recall of meaningful phrases. J. verb. Learn. verb. behav., 11, p. 431-439.

BOWER, G.H., 1970 : Imagery as a relational organizer in associative learning, J. verb. Learn. verb. Behav., 9, p. 529-533.

BROOKS, L.R., 1968 : Spatial and verbal components of the act of recall, Canadian Journal of Psychology, 22, p. 349-368.

BRUNER, J.S., 1964 : The course of cognitive growth, Amer. Psychologist, 19, p. 115.

CAZAMIAN, P., 1968 : Méthodes d'analyse dans les systèmes hommes - machines in Problèmes actuels de la recherche en ergonomie (Dunod, Paris), p. 195-200.

CAZAMIAN, P., 1969 : Travail, inadaptation industrielle et ergonomie. Aspects phénomènologiques. La scuola in azione, 1, p. 86-102.

CAZAMIAN, P., 1973 : Leçons d'ergonomie industrielle. Une approche globale (Cujas, Paris).

DENIS, M., 1979 : Les images mentales (Presses Universitaires de France, Paris).

FAVERGE, J.M., 1966 : L'ergonomie des processus industriels (Institut de Sociologie de l'Université Libre de Bruxelles).

FAVERGE, J.M., 1968 : La méthode des modèles en recherche ergonomique in Problèmes actuels de la recherche en ergonomie (Dunod, Paris), p. XIII-XXI.

FISS, H., GOLDBERG, F.H., et KLEIN, G.S., 1963 : Effects of subliminal stimulation on imagery and discrimination. Percept. mot. skills, 17, p. 31-44.

HEBB, D.O., 1968 : Concerning imagery, Psychological Revue, 75, p. 466 -477.

HECAEN, H., 1977 : La dominance cérébrale, La Recherche, 76, p. 238-244.

JARRY, J.J., CAZAMIAN, P., CHICH, Y., DEVEZE, G., et FAURE, G., 1962 : Recherches sur les exigences énergétiques de certains travaux miniers in Compte-rendu des Journées Françaises de Pathologie Minière, 25-26 octobre 1962 (Charbonnages de France, Paris), p. 43-69.

JARRY, J.J., CAZAMIAN, P., CHICH, Y., DEVEZE, G., et FAURE, G., 1964 : Les efforts physiques des ouvriers mineurs dans les chantiers peu mécanisés des charbonnages in Compte rendu du IIème Congrès international d'Ergonomie, 23-26 septembre 1964 (Dortmund).

JARRY, J.J., et CAZAMIAN, P., 1965 : Sur les contraintes de travail dans l'entreprise industrielle. Synopsis, 7, n° 86, p. 29-35.

LANDA, L.N., 1966 : Rapport entre les processus heuristiques et les processus algorithmiques : quelques problèmes concernant leur développement dans l'enseignement programmé in Les Algorithmes (Laboratoire de Psychologie du Travail, Ecole Pratique des Hautes Etudes, Paris, 1970).

LE NY, J.F., 1979 : La sémantique psychologique (Presses Universitaires de France, Paris).

LEROI-GOURHAN, A., 1964 : Le geste et la parole. 1er volume : Technique et langage (Albin Michel, Paris).
LEVY-AGRESTI, J., et SPERRY, R.W., 1968 : Differential perceptual capacities in major and minor hemispheres. Proceedings of the National Academy of Sciences, 61, p. 1151 (Abstracts).
NEISSER, U., 1967 : Cognitive Psychology (Appleton-Century-Crofts, New York).
NEISSER, U., 1972 : Changing conceptions of imagery, in P.W. SHEENAN (Ed.) The function and nature of imagery (Academic Press, New York).
PAIVIO, A., 1971 : Imagery and verbal processes (Holt, Rinehart et Winston, New York).
PAIVIO, A., et CSAPO, K., 1969 : Concrete image and verbal memory codes. J. exp. Psychol., 80, p. 279-285.
PAIVIO, A., ROGERS, T.B., et SMYTHE, P.C., 1968 : Why are pictures easier to recall than words ? Psychon. Sci., 11, p. 137-138.
PETERSON, M.J., et GRAHAM, S.E., 1974 : Visual detection and visual imagery. J. exp. Psychol., 103, p. 509-514.
PIAGET, J., 1965 : Sagesse et illusions de la philosophie (Presses Universitaires de France, Paris).
PIAGET, J., et INHELDER, B., 1966 : L'image mentale chez l'enfant (Presses Universitaires de France, Paris).
RICHARDSON, A., 1969 : Mental imagery (Springer, New York).
SARTRE, J.P., 1940 : L'imaginaire (Gallimard, Paris).
SIMONDON, G., 1958 : Du mode d'existence des objets techniques (Aubier Editions Montaigne, Paris).
STANDING, L., SELL, C., BOSS, J., et HABER, R.N., 1970 : Effect of visualization and subvocalization on perceptual clarity. Psychon. Sci. 18, p. 89-90.

DISCUSSION

Au cours de la table ronde dont il sera rendu compte dans la deuxième partie, la théorie de la double intelligence a fait l'objet d'une discussion dont nous reproduisons ici le résumé pour faciliter la comparaison avec le texte en cause.

- A. WISNER estime que la théorie de la double intelligence ne correspond pas à la réalité des faits scientifiques et comporte des implications sociales dangereuses : Elle n'est pas conforme aux conclusions de H. HECAEN (cf. l'exposé suivant) et interprète de façon erronée la psychologie générale de PIAGET. D'autre part, et bien que telles ne soient pas les intentions de P. CAZAMIAN, elle pourrait servir à légitimer tant le travail des jeunes enfants que la représentation taylorienne d'un ouvrier dont l'intelligence n'aurait pas besoin de dépasser le niveau de celle d'un enfant de sept ans.
Sur le plan ergonomique enfin, A. WISNER estime qu'OCHANINE, en distinguant images cognitives et images opératives, n'a pas voulu opposer deux formes d'intelligence mais deux modes de connaissance d'un même objet. Tout homme possède concurremment et utilise un mode de connaissance abstrait, algorithmique, et un mode de connaissance concret, heuristique. Cela vaut pour le mathématicien aussi bien que pour l'ouvrier dit manuel. Chez celui-ci, comme l'ont montré les travaux de A. WISNER et de son groupe, la combinaison des activités algorithmiques et heuristiques assure une capacité cognitive qui lui permet de déroger aux normes prescrites par l'organisation pour inventer des modes opératoires plus efficaces.

- Dans sa réponse, P. CAZAMIAN souligne d'abord que D. OCHANINE ne saurait être impliqué dans la théorie de la double intelligence, qui n'engage que sa responsabilité personnelle.
Il reconnaît, par ailleurs, que les arguments en faveur de sa théorie qu'il a tirés des sciences voisines raisonnent par analogie et n'ont pas valeur de démonstration. Il ne répondra donc pas sur ce point aux remarques de A. WISNER. Non plus qu'à ses appréhensions d'ordre social qui lui paraissent sans fondement.
Il se limite, par conséquent, au plan de l'ergonomie. Les recherches multidisciplinaires menées avec son groupe, au cours des vingt dernières années, dans les industries de type traditionnel comme dans les industries de pointe, ont convaincu P. CAZAMIAN que l'ingénieur, d'une part, l'opérateur, d'autre part, n'utilisaient pas la même logique pour exercer leurs fonctions. La question n'est pas de savoir si, occasionnellement ou en changeant de rôle, un technologue peut être créatif et un ouvrier, répétitif. Mais de dire si, dans leurs pratiques respectives, l'ingénieur et l'opérateur ont la même représentation d'un processus de production et des stratégies qui permettent de le maîtriser. A. WISNER admet qu'ils peuvent avoir deux modes de connaissance distincts, mais non deux logiques, deux cultures, deux intelligences différentes. Les interprétations de SIMONDON sur l'inconnu central du savoir ouvrier (par opposition au caractère complet de la connaissance technologique), celles de D. OCHANINE sur la créativité spécifique des images opératives propres aux opérateurs, l'application enfin de la théorie du reflet défendue par ce même auteur (des praxis différentes entraînent des acquisitions cognitives distinctes) incitent P. CAZAMIAN a maintenir son point de vue.