

PSYCHOLOGIE COGNITIVE

Professeur : A. NACEUR

**Université de Tunis
Institut Supérieur de l'Éducation
et de la Formation Continue**

Année 2006/2007

SOMMAIRE

Introduction	1
1. L'évolution de la psychologie cognitive	5
1.1 Objet de la psychologie cognitive	5
1.2 Méthode de la psychologie cognitive.....	8
1.2.1 L'observation	10
1.2.2 L'expérimentation	13
1.2.3 La modélisation-Simulation	15
1.3 Repères historiques	15
1.3.1 De la psychologie philosophique à la psychologie cognitive	15
1.3.2 De la psychologie cognitive aux sciences cognitives.....	18
2. Le traitement de l'information	20
2.1 Architecture cognitive	20
2.2 La notion d'information	23
2.3 La représentation.....	25
2.4 L'organisation de la Mémoire.....	27
2.4.1 La mémoire de travail de Baddeley	28
2.4.2 La mémoire permanente : le modèle de Tulving.....	31
2.4.3 Le modèle de Broadbent « La théorie du filtre »	34
3. Activités mentales	37
3.1 La perception.....	38
3.2 L'apprentissage	47
3.3 La métacognition	52
3.4 La résolution de problèmes.....	57
4. Conatif, où est tu ?	61
Lectures recommandées	63

Introduction

Les activités mentales sont une dimension essentielle de notre existence. Il suffit d'évoquer des phénomènes comme la mémorisation, la perception, le rappel, la compréhension, etc. pour constater qu'elles structurent et nourrissent notre vie quotidienne. Elles interviennent aussi dans la structuration de nos émotions et sentiments les plus profonds.

La psychologie cognitive cherche à comprendre ces activités mentales et à déterminer par quels mécanismes nous réalisons toutes les tâches auxquelles sommes confrontés. Il n'est pas étonnant, dans ces conditions, qu'elle représente un des champs d'intérêt central le plus constant et le plus fécond de la psychologie et bien d'autres disciplines (sociologie, linguistique, informatique, anthropologie...).

L'esprit du psychologue cognitiviste est le même que celui de tout autre scientifique. C'est dire que l'activité du psychologue de la cognition ressemble à celle du chimiste ou à celle du généticien. Ainsi, l'objectif du chimiste est d'expliquer une réaction chimique par la suite des réactions élémentaires. Le généticien cherche à rendre compte des mécanismes par lesquels se transmettent les caractères. Le psychologue cognitiviste quant à lui découvre les mécanismes par lesquels le sujet pense.

De ce fait la psychologie cognitive devient un domaine riche et en même temps hétérogène. Quelle est la discipline qui n'a pas succombé au cognitivisme pour s'attirer les bonnes grâces de l'esprit nouveau? Quelle est la discipline qui, à son tour, n'a pas éprouvé le besoin de résister à la tentation cognitiviste et à son nivellement jugé parfois trop simplificateur?

Mais qu'est-ce que les cognitivistes ont dit de nouveau? Comment se fait que l'étude du fonctionnement des activités mentales ait tant d'importance, et cela dans toutes les disciplines?

Il m'est semblé impossible de présenter dans ce cours les résultants de toutes les recherches menées sur ce thème: cela aurait conduit à une énumération incohérente et fastidieuse. J'ai préféré présenter un ensemble cohérent d'outils, de concepts et d'approches théoriques qui permettent de décrire, d'analyser et de comprendre n'importe quelle forme d'activité mentale.

Le choix a donc été de privilégier une perspective conceptuelle "généraliste". Cependant, pour éviter l'écueil d'une abstraction un peu aride, j'ai cherché à illustrer les éléments théoriques par des recherches particulières ou des exemples concrets. Ces illustrations prises dans des domaines variés, ont permis de mettre en scène différents types d'activités mentales.

La démarche procède en quatre étapes. La première partie permet au lecteur de bien appréhender l'objet, le concept et la méthode de la psychologie cognitive. La seconde partie rend compte de quelques approches théoriques concernant le traitement de l'information ainsi l'analyse de la mémoire de travail et la mémoire permanente. L'intérêt de la troisième partie réside dans le traitement et l'analyse de certaines activités mentales. La quatrième partie est une courte réflexion sur l'interdépendance des facteurs cognitifs et conatifs qui détermine le comportement mental humain.

1. Evolution de la psychologie cognitive

1.1 Objet de la psychologie cognitive

La psychologie est l'étude du comportement. Elle étudie les pensées et les comportements, leurs relations, leurs logiques, leurs dysfonctionnements. La psychologie cognitive est l'étude de l'ensemble des états mentaux et l'ensemble des processus psychiques, autrement dit l'étude des activités mentales, qui fournissent à l'homme une représentation interne de données, qui lui sont externes; à des fins de prise de décision d'action.

La cognition est un terme contemporain synonyme d'intelligence, de pensée. Les psychologies cognitivistes étudient donc l'intelligence, ou comment on fait pour penser. La cognition est cette faculté mobilisée dans de nombreuses activités, comme la perception (objets, formes, couleurs...), les sensations (gustatives, olfactives), les actions, la mémorisation et le rappel d'information, la résolution de problèmes, le raisonnement (inductif et déductif), le jugement, la compréhension et la production du langage, etc.

La psychologie cognitive cherche à déterminer par quels mécanismes nous réalisons toutes les tâches auxquelles sommes confrontés. Ceci signifie que ce qui importe au psychologue cognitiviste, c'est de dresser la liste précise des opérations mentales élémentaires (processus) décrivant comment un sujet accomplit une tâche cognitive. Les processus, et les mécanismes par lesquels ils sont déclenchés et exécutés, ne doivent pas être vagues. Ils doivent pouvoir être définis précisément.

.....

Considérer l'homme comme un système de traitement de l'information, qui capture l'information en provenance du monde extérieur, la mémorise, réalise des opérations sur l'information et transmet de l'information vers le monde extérieur, est un postulat épistémologique, c'est-à-dire une manière de concevoir la recherche scientifique sur la pensée, les connaissances, les représentations mentales, dont les images mentales.

Outre l'étude du comportement la psychologie cognitive s'intéresse au fonctionnement des activités mentales. la psychologie comme science du fonctionnement des activités mentales et les activités mentales comme traitement de l'information externe sont deux considérations qui rendent la psychologie irréductible à toute autre science (informatique, sociale ou biologique) en lui assurant son autonomie et des coopérations fructueuses avec les autres sciences. Si l'étude du fonctionnement cognitif ne réduit pas la psychologie à l'étude de l'intelligence artificielle, ou par exemple à l'étude des aires cérébrales, c'est aussi parce que la tâche du psychologue consiste à étudier les situations dans lesquelles se réalise le comportement humain puisque ces comportements ont normalement pour objectif de s'adapter au monde externe. La notion d'information, par rapport à la notion de stimulus (ce qui stimule), apporte l'idée que ce qui est donné (les données) à percevoir, à ressentir et ce sur quoi on peut agir, s'exprime dans un certain « format » (Garner, 1974). Le psychologue étudie donc les logiques qui concourent à mettre les stimulations dans un certain format, c'est-à-dire selon certaines structures. Cette rationalité est liée :

- à la physique du monde: le monde a « en soi » une certaine structure (la relation entre la matière et le poids par exemple qui fait que du plomb étant plus lourd

que de la plume, un kilo de plomb est psychologiquement plus lourd qu'un kilo de plumes, ou encore que le rouge puisse évoquer un danger corporel: le sang, le feu. ..)

- aux règles sociales faites pour gérer le monde physique et social et qui ont elles aussi une certaine structure (l'automobiliste doit s'arrêter lorsque le feu vert est rouge) ;

- aux interactions sociales qui ont aussi leur structure à travers le langage pour communiquer à propos du monde physique et des idées (lorsqu'on dit par exemple: « Je pense que tu as dû griller le feu » au conducteur de la voiture que le gendarme arrête) ;

- mais surtout aux activités finalisées, c'est-à-dire que l'on exécute ou que l'on voit exécuter se réalisent étant donné les contraintes des situations physiques et sociales. D'une part, l'action requiert des pré requis, c'est-à-dire que les objets sur lesquels on agit, et ceux qu'on utilise pour agir, à la manière dont les tâches doivent être dans un certain état (pour fermer une porte il faut qu'elle soit ouverte; pour la fermer à clef, il faut que la clef soit disponible) ; inversement porte l'état des objets indique les actions possibles. D'une certaine manière, une ouverte « indique » qu'elle pourrait être fermée. D'autre part, l'action réalise des transformations d'objets (appeler quelqu'un au téléphone fait sonner son téléphone) et les objets transformés indiquent l'action faite (si le téléphone sonne, c'est que quelqu'un appelle).

Parler des données du monde extérieur en termes d'information sert à signifier que ce qu'on perçoit, n'est pas dû au hasard, que les données relèvent

d'une structure du monde externe à laquelle correspond une structure mentale interne.

Ainsi, lorsque le téléphone sonne et qu'on décroche le combiné, on s'attend à entendre quelqu'un. Recevoir un jet d'eau qui sort du combiné est alors un gag qui fait rire tout le monde. Pour étudier le fonctionnement mental, le psychologue étudie aussi les données de l'environnement externe, leur structure, et la manière dont l'homme réalise ses tâches dans son environnement.

1.2 Méthode de la psychologie cognitive

La psychologie cognitive est une science expérimentale au même titre que les autres sciences expérimentales. Elle met en évidence des phénomènes et elle tente de les expliquer. Pour mettre en évidence des phénomènes, elle a recours à différentes méthodes: l'observation, l'expérimentation et la modélisation simulation. Avant de passer à la présentation de ces trois méthodes il est nécessaire de signaler l'une des difficultés méthodiques de la psychologie cognitive.

La cognition humaine est une fonction vivante qui est mise en oeuvre dans la vie de tous les jours. Ceci signifie que n'importe lequel des processus qu'un psychologue veut étudier est rarement mobilisé de manière isolée. Il est sollicité avec d'autres processus. Or, pour bien connaître les caractéristiques d'un processus, il faudrait pouvoir l'isoler et l'étudier spécifiquement. C'est ce que tentent de faire les psychologues cognitivistes lorsqu'ils étudient la cognition humaine en laboratoire. Ils cherchent à mettre au point des tâches qui mobilisent

des processus spécifiques (isolément et/ ou en combinaison avec d'autres processus).

L'étude en laboratoire permet au psychologue d'être certain de ce qui se passe, de contrôler les situations dans lesquelles sont mis en oeuvre les processus étudiés. Ceci est une condition nécessaire pour comprendre finement les processus cognitifs. Pour étudier comment les sujets mémorisent une liste de courses, le psychologue cognitiviste va préférer demander aux sujets de venir en laboratoire. Il leur donne des listes d'items (qui peuvent être des listes de courses) à apprendre dans des conditions extrêmement bien contrôlées, L'étude en laboratoire pose cependant des problèmes. En effet, les découvertes que fait le psychologue cognitiviste lorsqu'il étudie un processus en laboratoire risquent de n'être valides que dans les conditions du laboratoire. Reprenons l'exemple de la mémorisation de la liste de courses. L'expérimentateur décide d'étudier comment les sujets mémorisent une liste d'items en les faisant venir à son laboratoire et en leur demandant d'apprendre une liste de mots. Les sujets doivent apprendre une liste de 30 mots. Il donne 10 minutes à la moitié de ses sujets et 15 minutes à l'autre moitié. Puis, il regarde le nombre de mots correctement rappelés.

L'expérimentateur s'aperçoit que les sujets qui avaient 15 minutes pour apprendre rappellent correctement plus de mots que les sujets qui n'avaient que dix minutes. Il est fier de sa découverte et il conclue que la mémoire dépend de la durée de stockage. Un autre psychologue lui sourira peut-être (ou se contentera de l'écouter poliment) et lui dira que (a) sa découverte est un peu banale et (b) sa conclusion n'est peut-être valable qu'en laboratoire lorsque les sujets apprennent

des listes d'items pendant 10 ou 15 minutes. En effet, sa découverte pourrait être jugée assez triviale.

L'une des tensions que doit résoudre tout psychologue cognitiviste dans ses recherches est exactement celle qu'illustre l'exemple de la liste de course. D'une part, le psychologue cognitiviste veut, comme tout scientifique, connaître précisément et objectivement les processus qu'il étudie. Pour cela, il les isole en laboratoire et en étudie les caractéristiques de manière détaillée et systématique. D'autre part, son souci de rigueur peut le conduire à étudier des choses triviales qui ne sont pas valides en dehors du laboratoire. En d'autres termes, il risque d'étudier autre chose que la cognition humaine ou des aspects inintéressants et peu généraux de cette cognition.

En résumé, les psychologues cognitivistes doivent donc faire preuve d'ingéniosité dans leurs recherches pour mettre au point des tâches qui présentent la double caractéristique suivante :

- Les tâches et les performances à ces tâches peuvent être analysées sans ambiguïté en laboratoire:
- Les tâches comportent les mêmes caractéristiques (ou une partie de ces caractéristiques) que les tâches que les sujets accomplissent quotidiennement.

Quelle que soit la tâche utilisée, comme dans toute science expérimentale, la psychologie cognitive cherche à atteindre son objectif en recourant aux trois méthodes indiquées auparavant.

1.2.1 L'observation

a) l'observation naturelle: L'observation naturelle consiste à observer et enregistrer certains aspects du comportement et de l'environnement.

Lorsqu'un anthropologue étudie les comportements alimentaires d'une tribu de Nouvelle Zélande et qu'il note tout ce qu'il voit sans aucune sélection, il utilise l'observation naturelle. Peuvent faire l'objet de nos enregistrements aussi bien des événements (objets qui tombent; interaction entre des personnes) que des caractéristiques de l'environnement (combien de voitures; présence vs. absence de jeux). L'observation naturelle est moins rigoureuse que les autres méthodes. Néanmoins, il s'agit d'une méthode qui donne aux faits un statut scientifique. En effet, l'observation est objective (non uniquement présente dans l'oeil de l'observateur) et peut être répétée par un autre observateur. L'intérêt de l'observation naturelle est que l'information collectée est très riche. Une richesse d'information est souvent nécessaire pour rendre compte de comportements complexes. Il faut en effet avoir d'abord et avant tout une bonne description du comportement à expliquer. Une bonne description du comportement signifie savoir exactement dans quelles conditions il apparaît et avec quelle intensité et quelle fréquence il se manifeste. Bien décrire pour bien expliquer est souvent avancé comme condition minimale pour faire de la bonne science.

Outre la richesse des informations collectées, la méthode d'observation naturelle est nécessairement utilisée lorsqu'il est impossible de répondre à une question de recherche avec une autre méthode. Dans les sciences du comportement, ce type de question est assez fréquent, surtout au début d'une recherche. Ainsi, par exemple, si un chercheur veut savoir en quoi

l'environnement de l'enfant participe au développement de sa motricité (existence vs. absence d'obstacles d'escaliers dans une maison), ce chercheur est bien obligé de collecter un maximum d'informations sur cet environnement.

En dépit de la richesse des informations fournies par l'observation naturelle et en dépit du fait que certaines activités ne peuvent être étudiées qu'avec cette méthode, l'observation naturelle comporte certains inconvénients. Pour ne prendre que quelques exemples,

- il est difficile d'enregistrer de manière fiable ce qui se passe exactement et tout ce qui se passe;
- un événement important peut aussi avoir lieu en l'absence de l'observateur;
- les informations fournies ne donnent aucune certitude sur ce qui a entraîné le comportement qui nous intéresse ;
- l'observation peut être biaisée par des caractéristiques personnelles de l'observateur.

b) L'observation corrélationnelle: elle consiste en une analyse systématique des événements qui tendent à survenir ensemble dans un environnement particulier. Les relations corrélationnelles dépendent du caractère systématique et répété des variations entre deux ou plusieurs événements (co-variations). Par exemple, les enfants de cadres réussissent mieux à l'école que les enfants d'ouvriers. Les deux événements, être enfant de cadre et réussite scolaire, tendent à apparaître souvent ensemble. L'analyse statistique dite corrélationnelle

fournit une mesure du lien entre les deux événements (ou variables). Là encore, la méthode d'observation corrélationnelle est utilisée lorsqu'il est impossible d'utiliser l'observation expérimentale. Dans l'exemple de la corrélation entre catégorie sociale et réussite scolaire, il est impossible de prendre au hasard un groupe d'enfants, de les éduquer dans un milieu ouvrier ou autre et d'évaluer leurs performances scolaires.

L'étude du développement est souvent de nature corrélationnelle, même si les chercheurs veillent à contrôler autant de variables qu'ils le peuvent. Par exemple encore, si un chercheur veut étudier le développement de l'intelligence spatiale et voir comment l'âge affecte cette habileté, il lui est impossible de prendre un enfant particulier, de l'affecter aléatoirement à un groupe d'âge et de mesurer son intelligence spatiale. L'enfant vient à l'expérimentateur avec son âge au moment de l'expérience. La méthode d'observation corrélationnelle est une méthode souvent utilisée par les psychologues, car elle suggère une première idée sur les causes des comportements. L'un des problèmes de la méthode d'observation corrélationnelle est qu'elle comporte une restriction sur le type d'inférence possible. C'est-à-dire que ce n'est pas parce que deux événements ont tendance à systématiquement apparaître ensemble que l'un est la cause de l'autre. Ils peuvent être tous les deux provoqués par une cause commune. L'exemple classique est celui de la corrélation entre le nombre d'écoles dans une ville et le nombre d'alcooliques. L'école n'est pas la cause de l'alcoolisme. Le nombre d'écoles et d'alcooliques sont associés au nombre d'habitants: plus il y a

d'habitants dans un endroit, plus la, probabilité de rencontrer un alcoolique et une école est forte. En résumé, corrélation n' est pas synonyme de causalité.

1.2.2 L'expérimentation

La méthode expérimentale est une méthode scientifique basée sur l'analyse des comparaisons. Elle s'appuie sur l'analyse descriptive des données pour comparer les effets de variations introduites par l'expérimentateur dans le système qui produit les données. C'est une méthode hypothético-déductive puissante. Elle est utilisée dans toutes les sous- disciplines de la psychologie lorsqu'il est possible de l'appliquer. Elle s'appuie sur des observables neurologiques, mais le plus souvent sur des observables du comportement immédiat. L'expérimentateur intervient dans l'observation des conduites: il les provoque. Pour cela, d'après ses hypothèses, et selon les prédictions qui en découlent, l'expérimentateur détermine les variations de la stimulation qui sont censées produire les variations des réponses des participants, ceci « toutes choses égales par ailleurs » C'est l'étape de *la construction des observables*. Puis il vérifie par une ou plusieurs expériences si les variations prédites sont effectivement observées. C'est l'étape de *la passation expérimentale* qui comprend le plus souvent plusieurs expériences.

Les différentes variations possibles de la réponse constituent les différentes valeurs de *la variable dépendante* (le taux d'erreurs ou le temps de réponse par exemple). Les valeurs qui seront observées sont censées dépendre des différentes variations de la stimulation qui sont introduites systématiquement par l'expérimentateur. Les différentes variations de la stimulation correspondent aux

différentes valeurs de *la variable indépendante* à partir de laquelle est construite la stimulation) la durée de présentation de mots à mémoriser, par exemple).

L'ensemble des valeurs, ou *modalités*, de la variable indépendante constitue un facteur systématique. Chacune des modalités du facteur constitue une condition expérimentale. Ainsi, si on a prévu trois durées de présentation (50 ms, 250 ms et 500 ms), on a trois conditions expérimentales.

Dans la construction des observables, le chercheur prévoit souvent plusieurs facteurs expérimentaux qui sont autant de sources de variations de la réponse et qui peuvent interagir entre elles, sans compter les variations annexes qu'il faut maîtriser. C'est l'élaboration du plan d'expérience auquel correspondra l'analyse planifiée des données. Enfin pour la passation expérimentale, il doit construire son matériel, (c'est-à-dire prévoir les stimulations), et concevoir le dispositif qui générera les stimulations en respectant la procédure prévue, compatible avec le plan expérimental.

1.2.3 La modélisation-simulation

La psychologie cognitive est, d'autre part, une science de la modélisation-simulation du comportement individuel. Pour cela, on utilise l'ordinateur. Les activités mentales de l'homme visent à réaliser dans son environnement des tâches finalisées, pour atteindre des objectifs immédiats et généralement d'autres plus lointains d'un ordre supérieur; ce que n'a pas l'ordinateur. Cela ne signifie pas que la modélisation cognitive soit vaine. L'ordinateur est un puissant outil de calcul qui permet d'écrire toutes sortes de programmes qui seront exécutés et qu'on utilise pour mettre à l'épreuve des modèles de fonctionnement mental. On

.....

teste des hypothèses spécifiées en termes de structure, de fonctionnement et de mécanisme, sans s'occuper du système physique où le modèle est implémenté (cerveau, le disque dur, etc.). Ce qui revient à dire que tout comme on peut tester avec des programmes informatiques la puissance à donner à une fusée pour son décollage, on peut tester des hypothèses avec l'ordinateur bien qu'il ne soit pas le système qu'on étudie.

1.3 Repères historiques

1.3.1 De la psychologie philosophique à la psychologie cognitive

C'est un fait bien connu que la psychologie scientifique ait eu à rompre avec la philosophie afin de se réaliser pleinement. Cette rupture commença à la fin du dix-neuvième siècle. Le libre développement de la psychologie la donc conduit à rejeter radicalement l'anti- psychologisme kantien. Ce rejet l'a conduit à adhérer à un empirisme plutôt radical et à manifester, de façon durable, une relative méfiance à l'égard de toute réflexion philosophique. Cette philosophie « spontanée » des psychologues, préférant le phénomène à l'essence s'illustra de façon exemplaire dans le programme behavioriste. S'il était impossible de falsifier les idées pures, il restait possible d'expérimenter sur les comportements.

Toutefois, plusieurs philosophes (Brentano, Von Ehrenfels) n'adhéraient pas au pessimisme psychologique de Kant. Cela laissait déjà inaugurer de nouvelles rencontres avec la psychologie scientifique et l'influence de la gestalt-théorie en portera d'ailleurs témoignage. Plusieurs décennies plus tard, les sciences cognitives vont même contraindre la psychologie scientifique à se confronter, une nouvelle fois, à la philosophie sur les questions aussi

fondamentales que l'intentionnalité ou la conscience. A la fin du siècle dernier, la réflexion rationnelle, de nature introspective, cessa d'être la méthode d'exploration privilégiée de la psychologie. Il lui fallait un substitut, ce fut la méthode expérimentale. La psychologie scientifique naissante a littéralement été subjuguée par les succès des sciences physiques et naturelles (Donders, Helmholtz) et les avancées des mathématiques (Boole, Galton). Tout semblait possible et l'expérimentation, alliée aux méthodes statistiques, allait permettre d'édifier une psychophysique objective (Fechner, Weber), une chronométrie mentale (Donders), et les bases de ce qui allait apparaître comme une nouvelle « chimie mentale ». La psychologie allait devenir physiologique, fonctionnaliste et associationniste. Tout était près pour l'irrésistible ascension du behaviorisme.

L'hégémonie de la psychologie du comportement allait être assurée pendant la première partie de ce siècle. Le behaviorisme allait imposer un concept clé, le comportement, un paradigme opérationnel, le schéma S-R, et un programme de recherche, l'apprentissage. Mais que, l'on ne se méprenne pas, la mise entre parenthèses méthodologique des réalités mentales constituait une des conditions nécessaires à leur étude expérimentale ultérieure. Cette « révolution copernicienne » du behaviorisme, selon la belle expression de Goussard, a consisté à dessaisir; par une sorte de restriction expérimentale, les centres au profit de la périphérie. Il en a coûté une nécessaire rupture avec la psychologie philosophique. Mais la pierre de touche de cette rupture était bien la possibilité d'un contrôle expérimental des phénomènes psychologiques et non la mise à l'encan définitive des phénomènes mentaux, de la conscience ou de l'intentionnalité.

Le behaviorisme progressa alors rapidement dans la compréhension des phénomènes de conditionnement et d'apprentissage, animal et humain. L'apogée de cette entreprise peut être précisément datée en 1943, année de la publication par Hull de son « Principles of Behavior ». Cette théorie quasi formalisée de l'apprentissage représente sans doute le point ultime de l'avancée de la psychologie du comportement. Elle ne sera pas dépassée et échouera quand elle sera appliquée aux apprentissages les plus complexes, comme le langage ou les habilités cognitives. Ce sont ainsi les contradictions et les limitations mêmes du behaviorisme qui ont donné naissance au cognitivisme en psychologie. Tout était donc prêt pour l'avènement de la psychologie cognitive. En 1948, lors de la conférence Hixon au Caltech, Lashley récuse avec force la psychologie du comportement, impuissante à rendre compte de l'organisation de nos conduites perceptivo-motrices les plus complexes, démunis pour expliquer le langage et acculée à s'auto-détruire en reconnaissant l'importance de variables intermédiaire ou hypothétiques que presque plus rien ne séparait des représentations mentales. Le paradigme cognitiviste pouvait naître, et la psychologie allait rapidement supplanter le behaviorisme et imposer un nouveau concept clé, une nouvelle méthodologie et un nouveau paradigme. C'est cette première révolution cognitive qui va rendre possible l'émergence des sciences cognitives.

1.3.2 De la psychologie cognitive aux sciences cognitives

La première révolution cognitive consistera à poser que l'objet d'étude de la psychologie est la représentation mentale et que le comportement n'est qu'un simple moyen d'accès objectif permettant la reconstruction des propriétés des

états mentaux. La psychologie cognitive admet, de plus, que le psychisme peut être considéré comme un système de traitement de l'information composé de modules fonctionnels autonomes, spécialisés et agencés dans une architecture contrôlée par un système de supervision. Ce nouveau paradigme rendra possible l'étude expérimentale de toutes les questions dont l'approche avait été suspendue, ou à peine esquissée, par la psychologie du comportement : la représentation des connaissances et la catégorisation (Anderson, Rosch), l'attention (Broadbent), le langage (Chomsky, Miller), la mémoire (Miller, Quillian) et le raisonnement (Bruner).

Mais s'il devenait possible d'étudier expérimentalement la représentation mentale, il fallait nécessairement en proposer une description opérationnelle. C'est ce que réalisa la seconde révolution cognitive en décrivant les représentations mentales sous la forme de symboles dont l'inscription physique dans le cerveau était postulé. L'esprit pouvait alors être présenté comme le produit d'une manipulation formelle des symboles opérée par le cerveau, assimilé lui-même à un système de traitement de l'information, à une machine computationnelle. La pensée était donc structurée comme un langage formel...la pensée était elle-même un langage, un « mentalais » (Fodor et Pylyshyn), 1988). Si le comportement ne permettait pas d'atteindre la pensée, il fallait bien inventer l'outil épistémique permettant de l'objectiver. En réduisant la pensée à un langage, le cognitivisme faisait coup double : il définissait un véritable « comportement » logique et retrouvait ainsi un indicateur observable et pouvant être simulé sur un ordinateur.

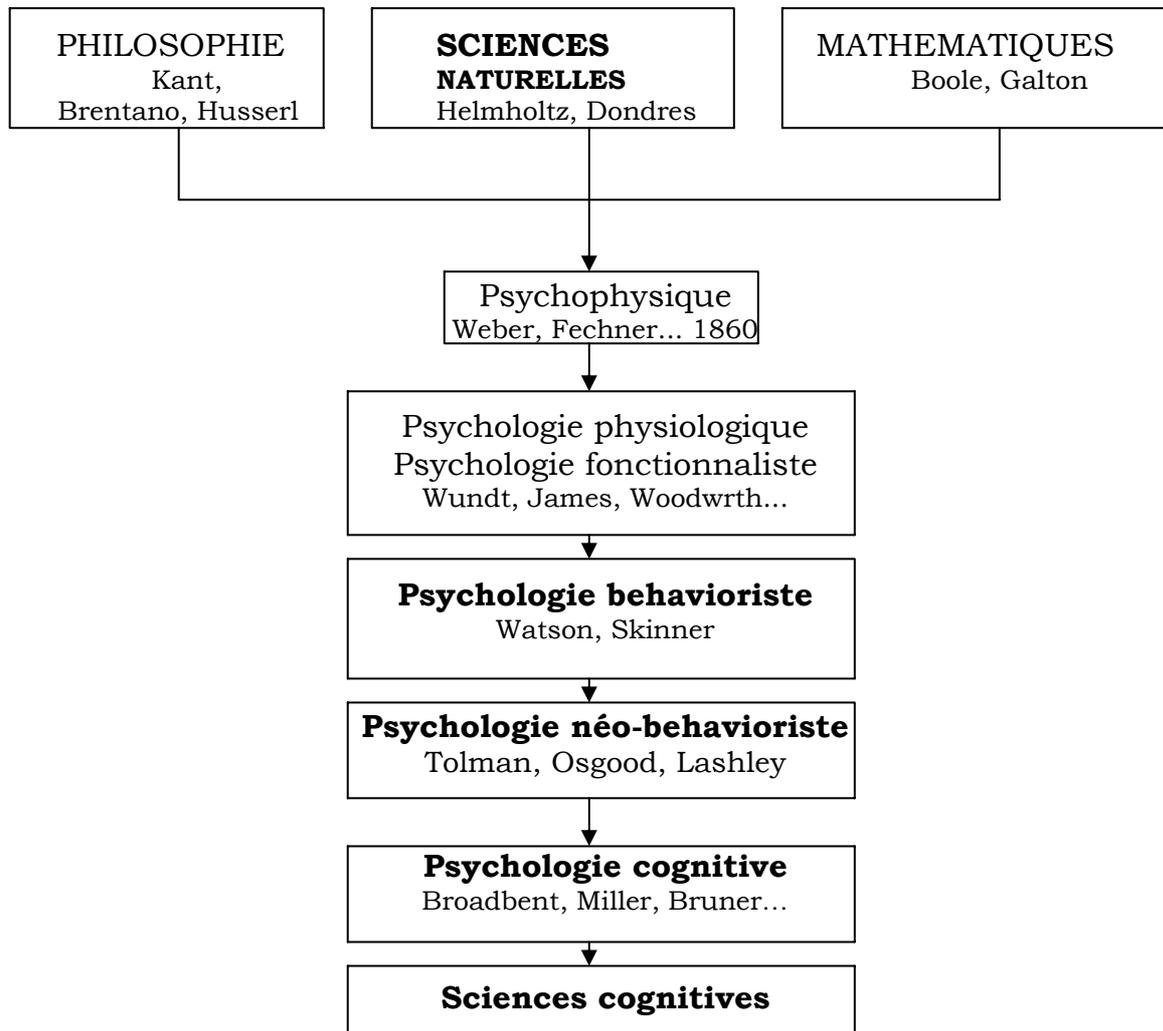


Fig1. De la psychologie philosophique à la psychologie cognitive

2. Le traitement de l'information

2.1 Architecture cognitive

En 1969, Atkinson et Shiffrin ont proposé une architecture cognitive fondées sur la distinction entre plusieurs système de mémoire. Cette architecture est illustrée par la figure 2.

Cette architecture cognitive permet de distinguer plusieurs registre de traitement d'informations

* *Registre d'informations sensorielles*. Il s'agit d'un stockage temporaire de l'information lorsqu'elle entre dans le système cognitif. L'information traverse les mémoires sensorielles où elle reste pendant une très courte durée.

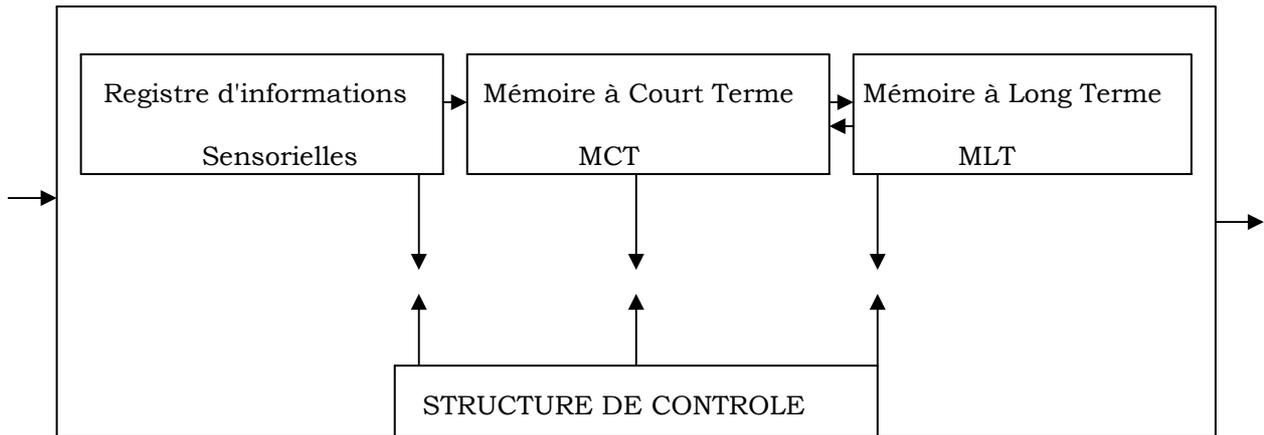


Fig2. Représentation schématique du modèle du système cognitive proposé par Atkinson et Schiffrin (1969). Ce modèle permet d'isoler les composants importants du système cognitive, comme les registres d'informations sensorielles, les mémoires à court terme et à long terme et la structure de contrôle. Cette représentation permet également de visualiser la circulation de l'information dans le système cognitive depuis l'entrée jusqu'à la sortie.

- *Mémoire à Court Terme (MCT)*. Il s'agit d'une instance cognitive où parviennent les informations après avoir traversé les registres d'informations sensorielles. L'information est stockée provisoirement en MCT, là aussi pendant une faible durée (environ 30 secondes). L'information est soit traitée, soit oubliée.

-
- *Mémoire à Long Terme (MLT)*. Après avoir été stockée provisoirement en MCT, l'information est soit oubliée, soit transférée en MLT où elle peut rester ou être effacée,
 - *Structure de contrôle*. Cette structure supervise la circulation et le traitement de l'information dans les registres mémoires.

Bien évidemment, même lorsqu'elle a été proposée il y a plus de trente ans, cette architecture cognitive était considérée comme provisoire (comme tout modèle scientifique). Elle n'est pas considérée comme l'architecture réelle du système cognitif. C'est un modèle. Ce modèle permet d'organiser (notamment dans un manuel) les données sur la cognition humaine. Cette architecture a en outre la caractéristique d'être générale. Elle n'est pas conçue comme étant impliquée dans une seule activité cognitive (ou un ensemble restreint d'activités). Au contraire, la plupart des activités cognitives mettent en oeuvre la MCT et la MLT, ainsi que la structure de contrôle.

Dans ce document, nous avons choisi d'adopter une présentation classique de la cognition humaine en suivant le cheminement de l'information dans le système cognitif. Il faut bien entendu garder à l'esprit que ce choix a été réalisé pour des raisons pratiques de clarté pédagogique. En effet, ce choix permet de présenter de manière cohérente et intégrée les données de base sur la cognition humaine disponibles. Ainsi, nous étudions la circulation de l'information depuis le moment où elle nous permet de reconnaître les objets de notre environnement jusqu'au moment où elle nous permet de raisonner, résoudre des problèmes et utiliser le langage. Les psychologues cognitivistes commencent à savoir comment

nous faisons pour reconnaître les objets qui nous entourent. Cette activité de reconnaissance met en oeuvre, une machinerie relativement complexe, même si nous avons l'impression que nous reconnaissons les objets autour de nous sans beaucoup d'effort. Nous étudions aussi la mémoire de travail (anciennement appelée la mémoire à court terme). Nous voyons comment les informations y sont stockées, comment elles sont rappelées (ou oubliées). Enfin nous étudions la théorie du filtre de Broadbent qui est centrée sur l'attention impliquée dans la reconnaissance des objets ainsi que dans de nombreuses autres activités cognitives.

2.2 La notion d'information

La psychologie cognitive repose sur un concept central: la notion d'information, et sur une analogie : la comparaison de l'esprit humain à l'ordinateur. Transposée dans les termes de la psychologie cognitive, l'amélioration de l'efficacité mentale que produit l'attention peut être interprétée comme une optimisation du traitement de l'information.

C'est à Weaver et Shannon que l'on doit d'avoir proposé une définition précise de la notion d'information dans leur « Théorie mathématique de la communication ». Destinée initialement à résoudre les problèmes de télécommunications, la théorie de l'information s'est révélée exploitable dans de multiples domaines des sciences de la vie, et notamment en psychologie. Le « schéma général de communication » (fig. 3) comprend une source, un transmetteur, un canal, un récepteur et un destinataire. La source émet des messages qui sont transformés, par codage, en signaux aptes à être véhiculés par

le canal; les signaux font ensuite l'objet d'une nouvelle opération de transformation (décodage) pour être rendus acceptables pour le destinataire.

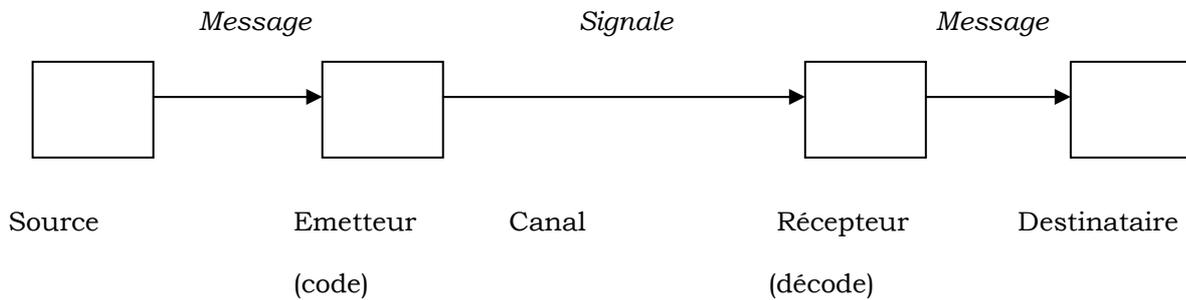


Fig. 3. Schéma d'un système général de communication.

La notion d'information développée par Weaver et Shannon dans ce contexte possède un sens éloigné de celui qu'on lui prête dans le langage courant: mesurée en bits, la quantité d'information est une abstraction mathématique qui correspond à la probabilité d'occurrence d'un événement parmi un ensemble fini d'événements possibles. Mais la notion d'information n'est jamais utilisée dans un sens aussi strict dans ses domaines d'application biologiques ou psychologiques.

Inspirés par la théorie de l'information, les psychologues ont considéré que, tout événement pouvant être ramené à un ensemble d'informations, l'activité de l'esprit humain consistait à décoder ces informations, puis à leur faire subir de multiples opérations de traitement, avant de produire, finalement, des informations de sortie. Mais une telle activité de traitement de l'information correspond en fait à celle de l'ordinateur. La psychologie cognitive a donc pris le parti de comparer l'esprit humain à un ordinateur, en se fixant pour but, comme

l'indique Neisser (*Cognitive psychology, 1967*), de contrôler les traitements et les transformations des informations qui surviennent entre l'entrée et la sortie, et d'étudier le flux des informations à l'intérieur du système. A partir de données expérimentales, elle a bâti des modèles de traitement de l'information variés, qui peuvent être spécifiques ou très généraux. Au niveau le plus général, la représentation des étapes du traitement de l'information a donné lieu à de nombreux modèles dont le modèle de Broadbent sur lequel nous reviendrons plus loin (voir 2.3.2), constitue un bon exemple. Calqués sur l'architecture des ordinateurs traditionnels, ces modèles du traitement de l'information se sont rapidement avérés trop limités pour rendre compte d'un grand nombre de conduites humaines, même au niveau de perceptions élémentaires.

2.3 La représentation

2.3.1 La notion de représentation

Cette notion est centrale en psychologie cognitive. Pourtant elle est loin d'être claire et selon les auteurs renvoie à des concepts assez différents. Bresson (1987) en a fait une analyse très approfondie à laquelle nous renvoyons. Le terme de *représentation* a deux sens qu'il convient de distinguer. Il désigne d'une part des structures de *connaissance* stabilisées en mémoire à long terme : il est alors utilisé pour signifier que ce sont des conceptions du sujet qui ne correspondent pas aux connaissances scientifiques et on réserve alors à ces dernières le nom de connaissances.

Il désigne d'autre part des constructions circonstanciées faites dans un contexte particulier et à des fins spécifiques, élaborées dans une situation donnée et pour faire face aux exigences de la tâche en cours : un texte qu'on lit, une consigne qu'on écoute, un problème qu'on doit résoudre. Cette construction est finalisée par la tâche et la nature des décisions à prendre.

Les représentations ainsi élaborées prennent en compte l'ensemble des éléments de la situation et de la tâche : elles sont de ce fait très particularisées et donc occasionnelles et précaires par nature. Il suffit que la situation change ou qu'un élément non remarqué de la situation soit pris en compte, alors qu'il ne l'était pas, pour que la représentation soit modifiée. Elles sont par nature transitoires : une fois la tâche terminée, elles sont remplacées par d'autres représentations liées à d'autres tâches. Elles sont élaborées en mémoire de travail et constituent ce que Bisseret (1970) a appelé la mémoire opérationnelle (Richard, 1990).

Tous les psychologues cognitivistes semblent d'accord sur cette distinction, même si les termes utilisés pour l'exprimer varient quelque peu. Les auteurs qui utilisent le terme de représentation pour désigner les conceptions stabilisées en mémoire distinguent entre les représentations-types que les autres appellent les connaissances, et les représentations occurrentes que les autres appellent les représentations (Le Ny 1979, 1985), ou entre les structures permanentes et les structures circonstanciées (Ehrlich, 1985).

Du point de vue du fonctionnement cognitif la différence entre *connaissance* (ou représentations au premier sens) et représentations au second sens est que les premières ont besoin d'être activées pour être efficaces, alors que les secondes le sont immédiatement. Cela tient à ce que les représentations propres à une situation et une tâche constituent le contenu de la mémoire opérationnelle, à savoir les informations stockées en mémoire de travail et les informations actives de la mémoire à long terme. Ce sont celles qui sont disponibles pour la tâche et les traitements afférents : elles sont maintenues actives pendant la durée d'accomplissement de la tâche.

2.3.2 Les formes de représentations

On peut distinguer trois formes de représentations qui correspondent aux trois types majeurs d'appréhension de la réalité :

- les représentations propositionnelles qui expriment les structures prédicatives caractéristiques du langage, lesquelles sont à la base de sa fonction majeure de communication et de transmission d'information ;

- les représentations imagées qui expriment les structures spatiales caractéristiques de la perception visuelle ;
- les représentations liées à l'exécution des actions, et reposant donc en grande partie sur la sensori-motricité : elles expriment prioritairement les enchaînements, les transformations et successions d'états et constituent donc une forme d'expression privilégiée des structures temporelles.

Il existe bien sûr des formes mixtes qui mettent en jeu diverses modalités, par exemple la représentation des transformations spatiales, analysées notamment par les études sur la rotation mentale (Shepard et Metzler, 1971). Les formes de représentations les plus étudiées sont évidemment celles qui sont liées au langage, mais les représentations imagées suscitent également un grand intérêt depuis quelques années. Les représentations liées à l'action n'ont pas jusque-là fait l'objet d'études très systématiques de caractère général malgré leur importance.

2.4 L'organisation de la mémoire

La notion de mémoire de travail s'inscrit dans des courants de recherche anciens, qui pour certains d'entre eux portent de manière spécifique sur la mémoire (Empan de mémoire, mémoire à court terme), et pour d'autres relèvent d'une démarche plus générale en psychologie cognitive: celle qui analyse les activités mentales en termes de traitement de l'information. L'expression « mémoire de travail » se réfère à un système de mémoire hypothétique ou à des processus de mémorisation hypothétiques, spécialisés dans la mémorisation d'informations lorsque celles-ci jouent un rôle dans une tâche plus ou moins complexe dont la finalité principale n'est pas la mémorisation de ces informations (résolution de problème, langage, planification d'actions...). La référence à des processus spécifiques signifie qu'on fait l'hypothèse de l'existence d'une activité cognitive visant au maintien des informations durant le temps nécessaire à l'accomplissement d'une tâche déterminée. Cette activité cognitive peut viser

spécifiquement le maintien des informations; elle peut aussi viser de manière conjointe le traitement des informations utiles, en fonction des contraintes de la tâche en cours de réalisation. On peut ainsi admettre l'hypothèse générale que la mémoire de travail a pour fonction à la fois le maintien et le traitement d'informations relatives au bon déroulement d'une activité cognitive plus ou moins complexe.

Se référer au rôle d'une mémoire de travail dans les activités cognitives revient ainsi à prendre compte le rôle de déterminants centraux du fonctionnement cognitive, c'est qu'on nomme parfois les "contraintes du système cognitive". Cette généralité du concept n'est pas exempte d'ambiguïté: les travaux empiriques qui cherchent à préciser la nature et le fonctionnement d'une mémoire de travail dans les activités cognitives sont très nombreux, touchent tout les domaines des activités mentales, et l'ont est parfois conduit à se demander ce qu'un tel concept apporte réellement à l'explication des phénomènes observés, compte tenue de son grand degré de généralité. L'ampleur des données empiriques qui s'appuient sur lui et le regain d'intérêt apporté par les approches neuropsychologiques montrent pourtant que le concept de mémoire de travail possède encore pour beaucoup une grande valeur heuristique. Cette partie cherche à présenter une synthèse de ces nombreux travaux en traitant quelques modèles qui ont souvent servi de référence théorique à de nombreux auteurs de recherches empiriques.

2.4.1 La mémoire de travail de Baddeley

La mémoire de travail est définie par Baddeley comme *un système de maintien temporaire et de manipulation de l'information, nécessaire pour réaliser*

.....

des activités cognitives complexes, telles que la compréhension, l'apprentissage, le raisonnement. Sans entrer dans les détails de l'évolution du modèle à travers les différentiels écrits de Baddeley, on peut considérer comme représentative la conception présentée en 1986. La mémoire de travail y est présentée comme un système hiérarchisé en plusieurs sous-systèmes articulés (Fig. 4):

- un administrateur central, chargé de sélectionner, coordonner, contrôler les opérations de traitement;
- des systèmes esclaves chargés de stocker les informations de manière spécifique en fonction de la nature du matériel qui a donné lieu à leur constitution; deux systèmes esclaves sont pour l'essentiel pris en compte:
 - la boucle phonologique, qui assure le stockage des informations verbales;
 - le calepin visuo-spatiale, qui assure le stockage des informations visuelles et spatiales.

Dans les textes successifs qui ont développé certains aspects du modèle, l'administrateur central est devenu pour l'essentiel la "composante attentionnelle" de la mémoire de travail. Cette composante attentionnelle est chargée de la régulation des traitements et de la régulation des ressources qui leur sont affectés. Elle pilote de plus les systèmes de stockage temporaires (système esclave) liés à la nature du matériel: ces différents systèmes sont donc articulés entre eux, au travers d'un "espace de traitement" qui en assure la cohérence.

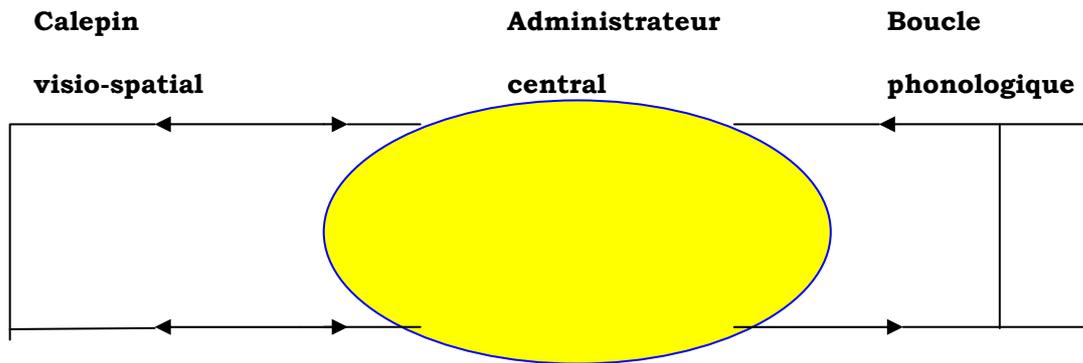


Fig. 4. Le Modèle de la mémoire de travail

Si l'on se réfère à ce qui fait la spécificité du concept de mémoire de travail, c'est sans aucun doute l'administrateur central qui peut en constituer le fondement essentiel. On peut en effet considérer que la réalisation de tâches complexes tient surtout à la mise en oeuvre coordonnée d'opérations de différentes natures, dont l'ensemble est susceptible de dépasser les capacités limitées du système cognitive. On peut aussi considérer que les traitements en jeu dans ces activités complexes sont particulièrement dépendants de données stockées en "mémoire à long terme, relatives à des informations permanentes et aux opérations potentielles sur ces informations.

Baddeley lui-même a souvent présenté l'administrateur central comme un objet d'étude trop difficile. On aboutit à la situation paradoxale que les travaux issus de la théorie de Baddeley, relèvent pour la plupart d'entre eux d'une problématique qui pourrait aisément relever d'une « mémoire à court terme » (stockage transitoire d'informations).

2.4.2 La mémoire permanente : le modèle de la mémoire de Tulving

La mémoire permanente recouvre l'ensemble des descriptions théoriques permettant de rendre compte des capacités de stockage quasi permanent mises en évidence à travers nos comportements quotidiens à l'égard du monde qui nous entoure ; manipulation d'instruments comme un couteau et une fourchette, reconnaissance de notre environnement, utilisation du langage (oral ou écrit), etc. Ainsi le fait de lire ce texte implique la récupération et l'utilisation d'informations linguistiques et sémantiques (entre autres) pour décoder et comprendre ce qui est écrit. Si ce soir, lors d'une conversation entre amis sur la mémoire ou dans quelques semaines lors d'un examen de vos connaissances, vous utilisez une partie des informations nouvelles que vous trouverez dans ce texte, vous ferez appel à votre mémoire permanente. Vous ferez également appel à votre mémoire permanente lorsque vous prendrez votre voiture pour rentrer chez vous après être allé au cinéma.

Endel Tulving s'est intéressé à la mémoire permanente dès les années 70 et après de nombreuses évolutions, a proposé en 1995 un modèle d'organisation de la mémoire en 5 systèmes qui collaborent pour remplir les 3 fonctions de la mémoire : enregistrer les informations nouvelles, les conserver et les récupérer. Selon les systèmes, leur action peut être automatique et non consciente ou contrôlée et volontaire.

Le modèle de Tulving (1995) est un modèle par emboîtements. L'ordre de présentation des différents systèmes correspond à la séquence supposée de développement des systèmes et rend compte des relations entre les systèmes. Les systèmes inférieurs auraient un fonctionnement quasi indépendant alors que beaucoup d'opérations des systèmes les plus élevés dépendraient des

opérations des niveaux inférieurs. Ainsi, l'encodage d'une nouvelle information suivrait la hiérarchie des modules (système de représentation perceptive, puis mémoire sémantique puis mémoire épisodique). Outre les formes les plus classiques de mémoire permanente (mémoire procédurale, sémantique et épisodique) sont prévus un système de représentation perceptive et une mémoire de travail.

La mémoire procédurale

La mémoire procédurale a été définie à l'origine par opposition à la mémoire déclarative, distinction issue de l'intelligence artificielle. Les connaissances procédurales correspondaient, dans un premier temps, aux capacités de mémoire permanente préservées chez les amnésiques par opposition à la mémoire déclarative perturbée. Les connaissances procédurales sont des connaissances indissociables de l'action, s'exprimant seulement dans les conduites, qui sont mises en jeu lors de l'acquisition et la rétention d'habiletés perceptivo motrices ou cognitives. Elles correspondent à des savoirs faire. Dans le modèle de Tulving, le système de mémoire procédurale, au premier niveau, permet de répondre de façon adaptée à l'environnement et rend compte de l'ensemble des habiletés et du conditionnement simple. Vient ensuite le système de représentation perceptive, qui permet de reconnaître des formes, une fleur, un visage. Dans ce système, ce sont les caractéristiques perceptives d'une situation qui sont encodées, par comparaison aux informations stockées. Ce système permet d'organiser en images structures les lignes, couleurs et les sons multiples de l'environnement, par le biais de différentiels sous-systèmes dont les plus étudiés sont le système de la forme visuelle ou orthographique des mots, le système de description structurale des objets et le système de la forme auditive des mots. Il permet de rendre compte des effets d'amorçage perceptif et lexical, mais pas conceptuel.

Mémoire sémantique, mémoire épisodique et mémoire déclarative

Jusqu'à présent, la mémoire sémantique et la mémoire épisodique étaient deux sous-systèmes de la mémoire déclarative, correspondant à l'ensemble des

connaissances pouvant s'actualiser dans le langage naturel, donc verbalisables, on sons forme d' images mentales. Par opposition à la mémoire procédurale, il s'agissait alors de la mémoire correspondant à l'ensemble des « savoirs », la mémoire concernée par les faits et les événements du monde physique. Depuis 1995, Tulving propose de définir la mémoire déclarative en terme des propriétés et caractéristiques communes à la mémoire épisodique et la mémoire sémantique.

La mémoire sémantique contient toutes nos connaissances générales et abstraites, les connaissances que l'individu possède sur le monde qui l'entoure. Il s'agit des informations relatives à la signification des concepts qu'on a accumulées tout au long de notre vie. Cela va de nos connaissances sur les pommes et les chiens, en passant par la formule de la surface d'un carré ou le prénom de nos frères et soeurs. C'est la mémoire sémantique qui permet de donner une signification aux objets en les comparant aux connaissances stockées antérieurement. Les travaux sur la mémoire sémantique mettent l'accent sur la notion de représentation de l'information, c'est-à-dire l'organisation de l'information et différents modèles ont été proposés pour rendre compte de cette organisation.

La mémoire épisodique a été définie initialement par Tulving en 1972, par opposition à la mémoire sémantique Il faisait alors référence à un système mnésique qui reçoit et stocke des informations spécifiques, portant sur des expériences concrètes vécues en des lieux et à des moments particuliers. Pour Tulving actuellement, il faut considérer la mémoire épisodique comme une extension de la mémoire sémantique, définie par les caractéristiques supplémentaires que la mémoire sémantique n'a pas. Elle inclut, mais va au-delà des connaissances sur le monde. Cette forme de mémoire se développerait après la mémoire sémantique chez l'enfant, et c'est celle qui se dégraderait en premier avec l'âge et la pathologie. Elle pourrait également être spécifique à l'humain. Cette mémoire est concernée par la mémoire des expériences passées en tant que telles. C'est la seule mémoire orientée vers le passé, alors que toutes les autres (mémoire sémantique, mémoire déclarative et mémoire procédurale) sont orientées vers le présent.

2.4.3 Le modèle de Broadbent « La théorie du filtre »

Le modèle proposé par Broadbent (1958), ou théorie du filtre, ne concerne pas directement la mémoire de travail, mais présente des aspects théoriques généraux relatifs à la séquence des traitements dans un système de traitement de l'information qui constitue clairement une des bases majeures des théories de la mémoire élaborées dans les années 60 et 70.

Bien que portant de manière générale sur le traitement de l'information (le titre de l'ouvrage de Broadbent est *Perception and Communication*), le travail de Broadbent est fortement centré sur le problème de l'attention focalisée. La question de base est la suivante: si l'on présente à un sujet deux stimulus (ou d'avantage), avec comme consigne de n'en traiter qu'un seul, comment peut-on caractériser les mécanismes mis en oeuvre pour y parvenir; sont-ce des mécanismes de sélection du stimulus pertinent ou des mécanismes d'inhibition des stimulus non pertinents?

Les expériences de Cherry (1953) avaient permis la conception d'un paradigme expérimental particulièrement important: les tâches de « filature » (shadowing). Ce type de tâche fait référence au « problème du cocktail » : Quels mécanismes nous permettent de suivre une conversation alors que plusieurs conversations peuvent se dérouler en même temps autour de nous ? Quels mécanismes nous permettent de continuer à suivre la conversation sélectionnée? Quels mécanismes nous permettent de passer à l'écoute d'une autre conversation qui, à un moment donné, nous semble présenter quelque intérêt, alors même que nous ne portons pas attention jusqu'alors à son contenu?

La technique de filature consiste à présenter simultanément à un même sujet deux messages, diffusés chacun à une des oreilles du sujet (écoute dichotique). Celui-ci a pour consigne de répéter un de ces deux messages à haute voix au fur et à mesure qu'il l'entend (la vitesse de présentation est réglée pour que cette répétition soit faite avec un taux d'erreur inférieur à 10 %). On montre ainsi qu'on ne peut extraire que très peu d'information du second message (celui qui n'est pas « filé » par le sujet) : On peut repérer la diffusion d'un son pur dans le cours du message présenté; on peut repérer si une partie du message est diffusée à l'envers; on peut ainsi repérer les principales caractéristiques de la voix du locuteur (voix de femme ou homme), ainsi qu'un éventuel changement de voix, ou un changement d'intensité dans la voix du locuteur. Par contre, la répétition de certains mots dans le message non filé n'est pas repérée, la présence de syllabes sans signification, et de manière générale, le contenu de ce message n'est ni rappelé ni compris par le sujet.

Ces données dans leur simplicité, recouvrent une difficulté théorique importante, puisqu'elle montrent que les informations du message non filé présentent la caractéristique d'être à la fois écartées (sélection du message pertinent au détriment des autres) et en partie traitées, puisque certains de leurs aspects (certaines de leurs propriétés physiques) peuvent être traités pour opérer, et éventuellement modifier, la sélection.

La théorie de Broadbent repose sur deux postulats:

- lorsque l'environnement impose des contraintes fortes liées à la multiplicité des informations, il y a sélection sévère des informations traitées; on doit donc postuler une limitation du

système de traitement de l'information, c'est *l'hypothèse du canal unique*;

- une partie de l'information non pertinente peut néanmoins être traitée; on doit donc postuler qu'elle peut atteindre un système de traitement spécifique, distinct du système qui permet la prise en compte attentionnelle des informations pertinentes.

La théorie proposée est alors la suivante (Fig. 5):

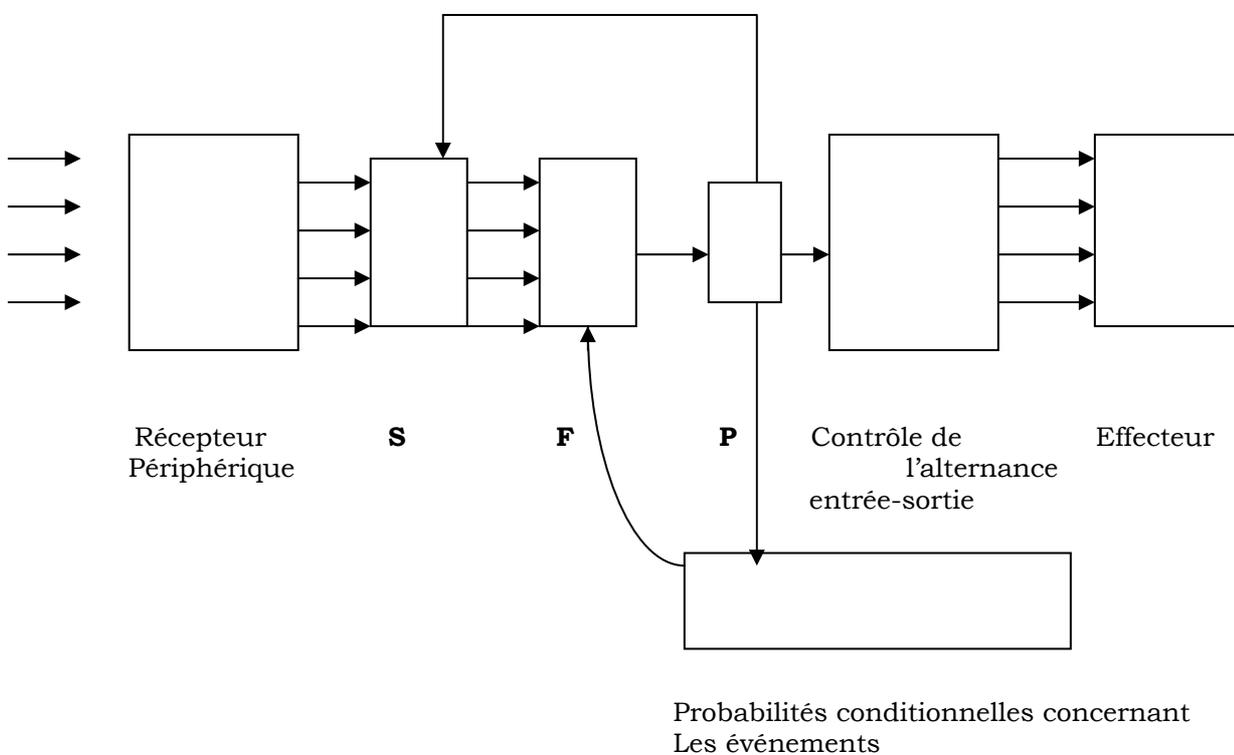


Fig. 5. Le flux des informations dans l'organisme.

Plusieurs stimulus présentés en même temps atteignent, en parallèle, un registre sensoriel, que Broadbent nomme „magasin à court terme“ (*short-term store* ou système S). Un de ces stimulus est sélectionné par un filtre (*selective filter*: F), sur la base de ses caractéristique physiques (la localisation spatiale, dans le cas

de l'écoute dichotique), alors que les autres stimulus restent dans le buffet sensorial (qui peut stocker plusieurs informations en parallèle, mais qui présentent une limite temporelle forte, quelque secondes). Le stimulus sélectionné est traité par un canal de capacité limitée (*limited capacity channel* ou système P). Ce traitement permet à la fois la régulation de l'activité, et le stockage d'informations permanents, qui portent sur les probabilités conditionnelles relatives aux événements passés. Cette mémoire permanente est supposée jouer un rôle dans les mécanismes de filtrage des informations du registrer sensorial: Broadbent envisage également la possibilité d'un recyclage de P à S, du fait par exemple d'une activité de répétition mentale de la part du sujet.

En d'autre terme on postule le parallélisme des traitements au niveau des capteurs sensoriels, la séquentialité des traitements dans le système qui prend en compte les aspects sémantiques des informations traitées, et donc un système de filtrage qui assure l'interface entre les deux systèmes.

3. Activités mentales

La notion d'activité mentale a été introduite récemment en psychologie comme principe descriptif et explicatif. Elle est néanmoins puissante. La psychologie cognitive cherche à déterminer par quels mécanismes nous réalisons des activités différentes. L'objectif de ce chapitre n'est pas de dresser la liste de toutes les activités mentales, mais plutôt de traiter quelque taches auxquelles sommes souvent confrontés.

3.1 La Perception

Qu'est-ce que la perception ?

La perception est un processus qui fait intervenir nos connaissances préalables pour rassembler et interpréter les stimuli que nos sens enregistrent. Les deux aspects les plus pertinents de la perception en psychologie cognitive concernent la reconnaissance de formes et l'attention.

La reconnaissance de formes consiste à identifier un arrangement complexe de stimuli sensoriels, tels qu'une lettre de l'alphabet, un visage humain, ou une scène complexe. La reconnaissance de Forme est influencée à la fois par le contexte et par l'expérience passée.

S'il vous est déjà arrivé d'essayer d'étudier tandis qu'un ami vous parle, vous avez pu constater les limites de l'attention. La recherche a montré que dans l'ensemble, les performances sont moins bonnes si l'attention doit être partagée entre deux ou plusieurs tâches. De plus, si nous portons sélectivement notre attention sur une tâche, nous nous rappelons moins bien des autres tâches qui deviennent non pertinentes.

La perception semble tellement aller de soi qu'on est tenté d'ignorer ce processus cognitif si important. Par exemple. Vous tournez la tête, et votre système visuel enregistre immédiatement une corbeille à papier près d'un cartable. Votre attention est attirée par un bruit dans une pièce instantanément vous reconnaissez les pas d'un ami. Assurément, la perception requiert moins d'aptitudes, comparée à des tâches cognitives telles que la résolution de problèmes ou la prise de décision. Pourtant même le plus sophistiqué des ordinateurs ne peut rivaliser avec un enfant de trois ans dans la capacité à percevoir les stimuli. La perception utilise les connaissances préalables afin de rassembler et d'interpréter les stimuli enregistrés par les sens. Par exemple vous utilisez votre perception pour interpréter chacune des lettres cette page. Considérons la manière dont vous procédez pour percevoir *la* lettre *n* à la fin du mot *perception*. Vous combinez l'information enregistrée par vos yeux avec votre connaissance préalable de

la forme des lettres de l'alphabet, ainsi que votre connaissance préalable de ce qui va survenir lorsque votre système visuel a déjà traité perception-. Notez que. La perception associe à la fois des aspects du monde extérieur (les stimuli visuels) et votre propre monde intérieur (votre connaissance préalable). En d'autres termes, ce processus de reconnaissance de formes est un bon exemple pour expliquer la combinaison des traitements ascendants et des traitements descendants.

Une des théories qui a essayé d'expliquer la perception est celle de la gestalt (la forme). La théorie de la gestalt a préparé l'avènement de la psychologie cognitive en introduisant le facteur perception dans l'explication du comportement de l'individu et du processus d'apprentissage.

3.1.1 La perception selon la théorie de la gestalt

Les principes de base de la théorie de la gestalt

La psychologie de la forme qu'on nomme aussi le gestaltisme ou théorie de la gestalt nous ramène en Allemagne, ce pays où naquit la psychologie comme science expérimentale. Afin de saisir comment la branche gestaltisme se détache du tronc de l'arbre et de mieux définir cette nouvelle école, il est nécessaire de revenir à ses origines, de rappeler certaines tendances et certains concepts susceptibles de laisser paraître les différences d'orientation. Depuis 1879, la psychologie, après être allée chercher son inspiration chez les associationnistes anglais, se développe de Wundt à Skinner, offre différentes interprétations de la réalité, tout en demeurant fidèle à un esprit particulier. Toujours en effet, on la qualifiée d'empiriste, par rapport à la psychologie de la gestalt, qui prend racine en terre germanique.

Contrairement à l'associationniste qui considère que tout processus psychologique n'est que la résultante d'une association, les gestaltistes postulent que ces processus sont d'emblée des formes c'est-à-dire des structures d'ensemble, des totalités organisées, spatiales ou temporelles dont les propriétés ne sont pas réductibles à la somme des propriétés des éléments qui les composent.

Rejetant la conception associationniste selon laquelle la perception ne serait que le résultat de l'addition de nombreuses sensations élémentaires. Wertheimer, Koffka et Köhler, considérés comme les fondateurs de l'école de la Gestalt créée en début du x siècle, ont défendu le principe que « le tout est différent de la somme de ses parties ». Ils prônaient ainsi l'idée que le stimulus doit être considéré dans son ensemble car il s'impose d'emblée comme une forme (*Gestalt*, en allemand) avec ses qualités propres différentes de celles des éléments constitutifs. Déjà en 1890, Ehrenfels avait remarqué qu'une mélodie particulière est plus qu'une succession de notes puisque cette forme musicale demeure lors d'une transposition des notes la constituant. L'émergence d'une forme dépend à la fois des facteurs structuraux, liés aux propriétés du stimulus et des systèmes neurosensoriels, et des facteurs comportementaux, liés à l'état mental du sujet. Actuellement, cette distinction se retrouve dans les notions respectives de traitement ascendant (dirigé par le stimulus, lui donner un sens. Ils ont ainsi proposé des lois de *bottom-up*) et de traitement descendant (dirigé par les concepts, *top-down*).

Les psychologues gestaltistes ont tenté de déterminer quels sont les principes de structuration d'une scène, essentielle pour lui donner un sens. Ils ont ainsi proposé des lois de structuration perceptive, dont nous décrivons les plus remarquables :

Les lois de structuration perceptive :

La loi de la bonne forme (*prägnance*) prédit que, parmi plusieurs interprétations possibles, on privilégie toujours la plus simple, celle qui correspond aux formes les plus naturelles, les « bonnes » formes.

La loi de la familiarité (ou de la signification) implique plus personnellement le sujet, en particulier ses attentes, sa mémoire et ses connaissances antérieures. Ces deux lois furent un apport fondamental de l'école gestaltiste, car elles démontraient le rôle du sujet dans ses constructions perceptives (facteurs comportementaux, processus *top-down*)

La loi de continuité, on privilégie les formes présentant le meilleur alignement plutôt que celles à contours anguleux. Cette loi implique qu'une forme simple peut facilement être dissimulée dans une figure complexe.

Loi de ségrégation figure-fond part du principe qu'un objet est perçu lorsqu'il constitue une figure qui se distingue du fond.

L'apprentissage par l'insight

La gestalt qui devait tant ébranler les idées reçues ne tarde pas à donner de l'apprentissage une interprétation nouvelle. Au départ, les gestaltistes selon la tradition allemande donnent plus d'importance aux phénomènes de la perception qu'à ceux de l'apprentissage, qu'ils considèrent d'ailleurs comme secondaires. Mais « en Amérique, le soulier est ajusté à l'autre pied, l'attention se porte sur l'apprentissage » (Hilarant et Gower, 1966, p. 233). Certains auteurs sont d'avis cependant qu'on a trop longtemps négligé la relation qui doit nécessairement exister entre les deux domaines. Quoi qu'il en soit, déjà en 1924, *Growth of mind* de Koffka a créé de l'agitation dans les milieux universitaires américains, en attaquant la théorie de Thorndike et le mode d'apprentissage par essais et erreurs. Pour expliquer l'apprentissage, son point de départ consiste à aborder le phénomène en y appliquant les lois d'organisation établies au sujet de la perception. Köhler s'y était livré avec rigueur, entre 1913 et 1920 aux îles Canaries auprès des singes supérieurs, et avait abouti à quelques-unes des expériences les plus significatives de l'histoire de la psychologie (expérience *tiges à emboîter*).

Köhler explique l'insight en faisant l'hypothèse d'une réorganisation de la situation, d'un changement dans l'ordre de ses parties. Köhler a voulu chercher une interprétation plausible à l'apprentissage par insight en y appliquant une hypothèse déjà utilisée au sujet de la perception. L'apprentissage selon lui est un processus cognitif d'élaboration de la solution au problème posé. Le sujet doit réorganiser les éléments d'une situation selon sa propre perception pour résoudre un problème (apprendre)

Il a mis l'accent sur la structuration de la situation : c'est l'organisation entre les éléments de la situation qui conduit à l'Insight.

Köhler a présenté les caractéristiques suivantes de l'apprentissage par *insight* :

- le degré d'intelligence de l'organisme
- le nombre et la qualité des expériences passées
- l'arrangement des éléments dans le champ visuel
- la présence d'une période plus ou moins longue de tâtonnement, avant d'arriver à *l'insight*.

3.1.2 Les facteurs qui déterminent notre propre perception du monde

Etant donné que la perception est la prise de conscience des éléments de l'environnement -soit interne ou externe-, elle appelle l'action de plusieurs facteurs agissant sur l'objet perçu tout au long de son parcours jusqu'à atteindre l'état de percept.

On peut distinguer 3 principaux types de facteurs influant la perception de chacun de nous, de telle sorte qu'elle soit particulière et typique à chaque individu.

Le facteur biologique a un rôle déterminant dans notre perception puisqu'il la conduit ou la délimite relativement –évoquant la disposition biologique avec toutes ses implications, qui fait que chacun de nous soit différent des autres aux minimes détails.

Tandis que le facteur socioculturel -qui est simultanément à celui biologique- en a le même impact. Puisqu'il s'agit de l'hérédité : soit biologique (gènes, caractères, aspects physiques et physiologiques...) ; soit socioculturelle (culture, tradition, éducation, rites, coutumes...), on peut en déduire l'étroit rapport entre ces 2 facteurs qui sont synchroniques et complémentaires.

Personnellement, je considère ces 2 facteurs comme étant les 2 faces de la même monnaie ; mais il leur manque un facteur coordonnant entre eux.

En dépit de cette forte liaison qui peut expliquer-en grande partie- la différence interindividuelle de la perception, j'évoquerais l'importance du facteur désigné « coordinateur » qu'est le facteur cognitif.

Ce facteur représente la maille qui assure la synchronisation et la coordination des 2 facteurs antérieurement présentés. Mais, il jouit de propriétés ou caractéristiques typiques à lui, qui l'excluent des champs biologique et socioculturel.

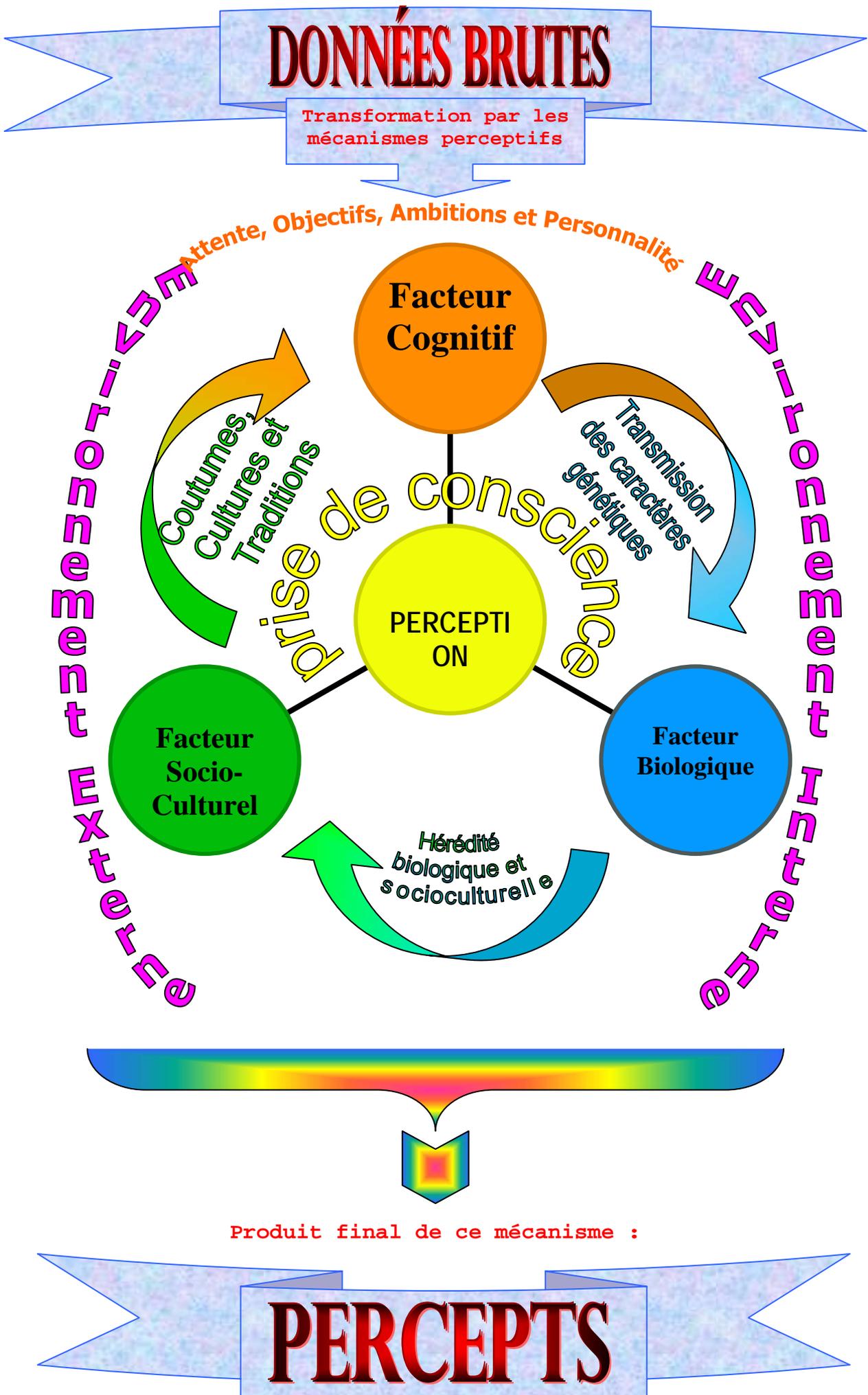
Le facteur cognitif met en action plusieurs sous facteurs tels que l'attente du sujet de ce qu'il fait ou pense, ses ambitions, ses intérêts personnels, sa personnalité, son style de vie...

Ces éléments sous jacents, dont on ignore l'importance, puisqu'ils semblent aller de soi, relèvent du cognitif ; concernant les connaissances de l'individu (savoir et savoir-faire) et ses objectifs.

Donc, les connaissances (déclaratives et procédurales) et les objectifs individuels sont des éléments de distinction entre les personnes. Cette différence réside dans le choix du matériel qu'utilise le sujet pour atteindre son but. En d'autres termes, cette différence se situe au niveau de la stratégie suivie afin de dépasser les situations ; dont l'efficacité se manifeste par les performances cognitives en la résolution de problèmes.

Ces performances, à leur tour, dépendent de l'intérêt personnel de l'individu, de la finalité de ses connaissances ainsi que de son côté créatif.

Si l'on peut résumer ce qu'on vient de dire, on aura alors le schéma suivant :



Par conséquent, ce schéma montre l'interdépendance des 3 facteurs avec la prédominance du côté cognitif. Ce dernier est considéré comme le protagoniste dans le processus de la perception. Ayant une multitude de champs sur lesquels il agit (culture, personnalité, habitudes, caractères, intelligence, savoir-faire, connaissances, style de vie, mentalité, ambitions, rêves...), cette partie cognitive fait intervenir une diversité d'autres facteurs interdépendants.

En d'autres termes, considérant le rôle cognitif dans notre perception, on peut en conclure que c'est à ce niveau là que la différence interindividuelle se manifeste fortement. Vus les points communs qui unissent les individus tels que :

- la disposition anatomique normale –pas d'anomalies ou maladies- (tout le monde a un corps avec ses différents systèmes, ses divers organes, assurant les mêmes fonctions chez l'espèce humaine ; on passe par les mêmes étapes de croissance...),
- le fait d'être un être social de nature (il ne peut pas se passer du groupe : soit la famille, soit la société...),
- l'appartenance à un groupe (faire partie de..., donc on aura tendance à se conformer à la majorité pour ne pas être rejeté),
- avoir notamment la raison qui fait que l'individu pense et raisonne (on a dépassé le niveau instinctif de la pensée –nutrition, protection, survie, satisfaction des besoins primaires- ce qui fait de la pensée une « pâte à modeler » afin d'atteindre le confort, la plaisance de vie, le plaisir... en fonction des objectifs de chacun de nous),
- avoir le privilège du langage pour la communication qui nous différencie des autres êtres vivants (ce qui facilite l'entente entre les individus...).

Mais en réalité, ces mêmes points de rencontre entre les individus représentent également les points de divergence entre eux. Ce qui fait que personne d'entre nous ne ressemble à l'autre même les vrais jumeaux !

- cette disposition anatomique diffère d'un individu à un autre et même pour le même individu (la différence réside au sein du chromosome : chacun des éléments du noyau d'une cellule qui contient les gènes. Donc, au niveau

d'un noyau, il y a plusieurs différences au nombre des chromosomes s'y trouvant. De même pour une seule cellule -ayant un seul noyau ou plusieurs-, ces différences se multiplient. Vu le grand nombre de cellules que renferme notre organisme, vous pouvez imaginer la Différence anatomique qui fait que chacun de nous soit unique !)

- le côté social de l'individu agit à un certain moment de manière que l'individu ne se conforme plus à la majorité. Au contraire, il tend à se différencier des autres et imposer son caractère unique et être maître de la situation, non plus un simple observateur qui se limite à subir mais il passe à l'acte.
- L'appartenance au groupe représente un inconvénient au niveau individuel puisque les performances individuelles n'ont pas la possibilité de se manifester au sein du groupe.

D'où, chacun de nous essaiera de se séparer du groupe et de se distinguer de toute la communauté pour que ses qualités en tant qu'être unique émergent.

- La raison qui fait que tout le monde pense en premier lieu à satisfaire ses besoins biologiques, change de nature et devient un facteur de différenciation entre les gens. Par conséquent, même au niveau de cette satisfaction, les individus n'agissent pas de la même manière. Et ce en fonction de la personnalité de chacun de nous, de ses intérêts, de ses moyens, de ses points de vue...Ce qui met en évidence la diversité de l'intelligence en tant qu'élément distinctif entre les individus.
- Le langage, étant commun aux êtres humains, diffère d'un continent à un autre, d'une culture à une autre, d'une société à une autre, d'une ethnie à une autre, d'une famille à une autre, et enfin d'un individu à un autre. Le type de personnalité contribue dans le modelage de ce type de communication. D'où on évoque la partie créative latente en chacun de nous, qui se manifeste différemment en fonction des conditions intrinsèques de l'individu.

3.2 L'apprentissage

Une des particularités des systèmes cognitifs est leur capacité d'apprentissage. Apprendre est une fonction essentielle, sinon la seule qui soit vraiment indispensable à l'adaptation à l'environnement. Toutes les activités intellectuelles de base fournissent au système des occasions d'apprendre en mémorisant.

La mémorisation peut porter sur les résultats de l'activité intellectuelle. Par exemple, après avoir comparé la taille de deux objets, on peut retenir le résultat de la comparaison, ce qui évite d'avoir à renouveler le processus de comparaison. La mémorisation peut porter sur les méthodes utilisées. Si une méthode pour comparer deux objets s'est révélée efficace, alors on peut la mémoriser pour réutiliser la même méthode pour d'autres comparaisons. Toutefois, au moins dans certains cas, il n'est pas exclu qu'il n'y ait pas de mémorisation du résultat, mais l'application à nouveau de la même méthode qui refournit le même résultat. Supposons qu'on me présente quelqu'un que je ne connais pas et qu'on me dise: « C'est le frère de Salem (et il ressemble effectivement à Salem), il s'appelle Hédi.» Je pourrais mémoriser cette personne comme étant « Hédi » : c'est la mémorisation du résultat. J'ai également eu une méthode d'apprentissage : « La personne qui ressemble à Salem est Hédi » (j'associe le nom « Hédi» à « celui qui ressemble à Salem»). Si cette méthode est efficace -si bien que rencontrant cette personne à nouveau, je me souviens de son prénom -, je peux réutiliser la méthode « ressemblance à quelqu'un que je connais » pour me souvenir désormais du prénom des personnes qu'on me présente. Toutefois, il se pourrait qu'en fait je n'ai pas appris à associer le prénom « Hédi » à cette personne, mais

qu'à chaque fois que je la rencontre, j'applique la méthode: « Cette personne ressemble à Salem: c'est Hédi. »

3.2.1 Mécanismes d'apprentissage

Outre l'apprentissage par association, l'apprentissage implicite et le transfert analogique qui relève des activités mentales de base, on distingue l'apprentissage par l'enseignement et l'apprentissage par l'action, « par la découverte » ou « par l'exploration », et la mémorisation des procédures découvertes. Il y a diverses façons d'apprendre, c'est ce que montre l'expérience suivante. On demande à plusieurs groupes de participants de mémoriser des phrases du type « lancer une balle », « jouer du piano ». Un groupe exécute réellement les mouvements, un second groupe s'imagine mentalement en train de réaliser l'action, et un troisième groupe voit un film qui montre les actions. On demande ensuite aux participants de rappeler les actions. Les participants qui ont réalisé les actions ont un meilleur rappel que les autres. Les participants qui ont imaginé mentalement ont un rappel équivalent à ceux qui ont vu le film. Ces acquisitions se réalisent par un certain nombre de mécanismes qui donnent dans leur globalité une idée du fonctionnement cognitif. Ces mécanismes interviennent plus ou moins dans les différentes sortes, d'apprentissage selon la nature des interactions avec l'environnement. Ainsi, dans certain cas, l'apprenti n'agit pas sur l'environnement (apprentissage « passif » avec un enseignant ou à partir d'un ouvrage). Dans d'autres cas, l'apprenti agit et transforme son environnement. C'est le cas lorsqu'on exécute des procédures et lorsqu'on résout des problèmes: on transforme les objets sur lesquels on agit. Même s'il ne s'agit que de les déplacer, on a changé leur place.

3.2.2 L'acquisition de nouvelles connaissances

Le premier mécanisme est le stockage d'une nouvelle information. Le problème posé est ici le mode stockage et les relations avec les autres connaissances. En fait, aucune information n'est vraiment nouvelle. Un nouveau mot sera composé de lettres qu'on connaît. Un nouvel objet sera perçu dans un environnement composé d'objets qu'on connaît. L'encodage d'une nouvelle information peut utiliser les connaissances pour ancrer cette information en mémoire.

3.2.3 L'amélioration du recouvrement des connaissances

Acquérir une nouvelle connaissance en la rattachant aux contenus de la mémoire peut poser des problèmes de recouvrement. Les concepts « arc » et « corde » peuvent être appris associés à « tir à l'arc », « sport », « robin des bois », « film d'aventure » dans certains contextes et associés à « géométrie », « cercle », « devoir », « école » dans d'autres contextes, sans qu'on ait conscience qu'il s'agit du même concept. Lorsque tel est le cas, la relation entre « arc pour tirer des flèches » et « arc de cercle » sera difficilement comprise dans une phrase comme: « Tiens, nous allons nous amuser à tirer à l'arc, on va utiliser la géométrie pour construire un arc avec sa corde. » L'amélioration du recouvrement concerne la pertinence des liens entre concepts.

3.2.4 L'automatisation

L'automatisation s'acquiert avec la répétition. L'accès aux connaissances est direct, la réponse produite sans effort et il n'y a pas besoin de contrôle de l'attention. La lecture, la conduite automobile, l'exécution de simples opérations de calcul, sont des exemples d'automatisation. Contrairement aux activités contrôlées, les activités automatisées ne nécessitent pas de charge mentale

importante, si bien qu'on peut réaliser simultanément une autre tâche si celle-ci n'interfère pas avec la tâche automatisée.

3.2.5 La concaténation

La concaténation accompagne souvent l'automatisation. C'est la capacité d'associer et de regrouper des éléments disjoints (unités) qui forment désormais un groupe (chunk ou bloc). L'attention, le recouvrement, le traitement et la réponse ne concernent plus les unités, mais le groupe tout entier qui est considéré comme une unité. La position des éléments dans le chunk et l'ordre spatial ou temporel des éléments est déterminante. Ainsi, on peut souvent réciter l'alphabet sans effort de A à Z. Dans l'ordre inverse, de Z à A, la tâche est plus difficile. Il en est de même pour les chiffres de 1 à 26. Il devient carrément impossible de réciter sans erreur l'alphabet en sens inverse en insérant un chiffre décroissant entre deux lettres. Ce qui donne ~ «Z, 26, Y, 25, X, 24, W, 23,..., etc.

On explique l'acquisition de la lecture rapide par l'automatisation et la constitution de chunks de taille de plus en plus grande.

3.2.6 Création/élimination de liens entre connaissances

D'une certaine manière, il peut y avoir acquisition de nouvelles connaissances par réflexion. C'est le cas lorsqu'il y a production d'inférences mentales. Si je sais que la baleine allaite ses petits, je peux faire l'inférence qu'il s'agit d'un mammifère et cesser de la considérer comme un poisson. C'est le cas, plus généralement, lorsque de nouveaux liens se créent entre connaissances. Le concept « arc de Robin des Bois » peut se retrouver associé à « arc de cercle » parce qu'on m'aura dit: « Tiens, nous allons nous amuser à tirer à l' arc, on va utiliser la géométrie pour construire un arc avec sa corde. »

3.2.7 Différentiation/discrimination

Une des caractéristiques importantes de l'expertise est la finesse du jugement. Elle est due à une différenciation entre les valeurs des attributs, entre les propriétés, et à une catégorisation plus fine. Ainsi, un spécialiste des oiseaux fera des distinctions entre les variantes de couleurs que ne fera pas le non-spécialiste. Dans le même temps, il fera plus de distinctions entre , espèces que ne le fera le non-spécialiste. Ces deux mécanismes sont solidaires: apprendre qu'il y a non pas une mais deux catégories fait rechercher les différences entre propriétés et noter des différences fait créer des catégories plus fines.

3.2.8 Intégration de catégories

L'intégration de catégories consiste à fusionner deux catégories d'objets pour en créer une troisième. Outre qu'on a la création de nouveaux objets (par exemple, les poissons-chats), on a aussi parfois la création de nouvelles propriétés. Ainsi, si on conçoit qu'une « voiture-girafe » est une voiture au toit très haut, on a là une nouvelle propriété qui n'existait pas comme connaissance.

3.2.9 La construction de schémas et de scripts

Les schémas et les scripts sont des structures de connaissances utilisées comme structure pour comprendre, apprendre, anticiper, planifier. La connaissance d'une ville s'accompagne de la constitution d'un plan mental schématique de cette ville. La connaissance d'une procédure s'accompagne de la constitution d'un script qui ordonne les événements. Un schéma, ou un script, peut être utilisé pour une autre situation (c'est l'assimilation). En s'appliquant à des situations diverses, les schémas et les scripts se généralisent (c'est l'abstraction). Pour cela les valeurs qui étaient fixes deviennent des variables. Par exemple, pour être applicable à d'autres villes, le plan mental de la ville qui a comme nom « Kairouan » et qui comporte la place de la mosquée « Okba », devient le plan

mental de ville X qui comporte la place de la mosquée « y ». De la sorte on peut utiliser ce plan pour découvrir d'autres villes. En s'appliquant à d'autres situations, le plan se développe et s'accommode (c'est l'accommodation ou l'accrétion). Les variables peuvent se complexifier. Par exemple, le script du restaurant peut être spécifier de telle sorte qu'on puisse inclure payer par chèque, aussi bien que par carte bleue (c'est le tuning). Enfin, les scripts et les schémas peuvent subir des modifications importantes (c'est la restructuration).

Les schémas et les scripts sont des notions proches du schème piagétien. Leurs mécanismes sont proches. La principale différence réside dans le fait que le schème piagétien est lié à l'action et que les mécanismes opèrent suite à la rétroaction, lorsqu'on constate les effets de l'action.

3.2.10 La prise de conscience

La prise de conscience est liée chez Piaget à la contradiction entre les effets attendus de l'action et les effets observés. On a affaire à un apprentissage manifeste de relations qui n'étaient pas visibles pour le sujet et qui vont expliquer des effets visibles. L'enfant, non conservant, qui dit par exemple qu'il y a plus de pâte lorsque, avec la même quantité de pâte, on en fait un boudin que lorsqu'on en fait une boule, peut être mis en contradiction avec une balance. Que le changement de forme n'altère pas la quantité relève de relations non visibles qui serviront à expliquer l'égalité visible de la mesure du poids.

3.3 La métacognition

Nisbet et Shucksmit (1986) signalent que le terme utilisé dans les écrits pour désigner la connaissance sur sa propre connaissance, la capacité de penser et de réfléchir sur comment on doit réagir devant un problème ou une

tâche est la métacognition. Selon ces auteurs, ce terme fut introduit par Flavell en 1970. Il précisent qu'en 1976, Flavell décrit la métacognition comme étant la connaissance qu'a une personne de ses propres processus cognitifs, ainsi que de leurs produits ou de tout ce qui s'y rapporte. Flavell affirme que le concept de métacognition inclut aussi l'évaluation, la régulation et l'organisation de ces processus. Noël (1991) constate que la définition qu'attribue Flavell à la métacognition est trop large et qu'elle crée par conséquent de nombreuses confusions. Elle propose alors la définition suivante:

La métacognition est un processus mental dont l'objet est soit une activité cognitive, soit un ensemble d'activités cognitives que le sujet vient d'effectuer ou est en train d'effectuer, soit un produit mental de ces activités cognitives. La métacognition peut aboutir à un jugement (habituellement non exprimé) sur la qualité des activités mentales en question ou de leur produit et éventuellement à une décision de modifier l'activité cognitive, son produit ou même la situation qui la suscitée.

Dans cette définition Noël (1991) indique les trois étapes suivantes de la métacognition:

- 1 - le processus métacognitif. le processus mental incluant la conscience qu'a le sujet de ses activités cognitives ou de leurs produits,
- 2- le jugement métacognitif. le jugement exprimé ou non par le sujet sur son activité cognitive ou su le produit de cette activité;
- 3- la décision métacognitive. L'ensemble des décisions que peut prendre le sujet pour modifier ou non ses activités cognitives ou leurs produits.

Noël (1991) signale que la métacognition peut se limiter à la première étape ou à la deuxième ou elle peut comprendre les trois étapes, et dans ce cas, il s'agit d'une métacognition régulatrice.

En considérant que le jugement cognitif et la décision cognitive constituent une sorte de contrôle que le sujet exerce sur ses processus cognitifs, nous déduisons, de la définition donnée par Noël (1991), que la métacognition traite de la conscience et du contrôle que ce sujet peut avoir de son propre fonctionnement cognitif. Toutefois, nous remarquons que cette définition, d'une part, n'est pas moins large que celle de Flavell et que, d'autre part, elle ne met pas l'accent explicitement sur la planification de la tâche. Or, selon plusieurs chercheurs (Tardif, 1992; Guy, 1992) la planification d'une tâche est une dimension importante de la métacognition.

Quant aux dimensions de la métacognition, un bref survol des écrits sur ce sujet montre qu'elles font de la métacognition un concept qui n'a pas cessé «être un domaine «intérêt et «investigation. Ainsi, si quelques chercheurs (Cavanaugh et Borkowski, 1980 dans Nisbet et Shucksmith, 1986; Wellman, 1981 dans Nisbet et Shucksmith, 1986) avaient critiqué la métacognition et ont considérée comme un concept flou qui contient tellement de sens différents qui est difficile de discerner la relation entre la métacognition et la cognition, la majorité des chercheurs s'accordent sur le fait que la métacognition couvre essentiellement deux dimensions: la conscience ou les connaissances du sujet de ses processus cognitifs et le contrôle de ses activités cognitives. Tardif (1992), après une recension des écrits sur la métacognition, affirme que la définition de cette dernière inclut, en plus des facteurs cognitifs, des facteurs affectifs. Il précise que les deux principales dimensions de la métacognition, la

connaissance et le contrôle, «exercent leurs actions sur deux catégories de facteurs, soit les facteurs liés à la personne elle-même ou les facteurs affectifs et les facteurs liés aux stratégies cognitives ou les facteurs cognitifs.» (p. 59).

L'introduction de la composante affective dans la définition de la métacognition nous apparaît chose fort intéressante. En effet, devant une tâche d'apprentissage, les facteurs cognitifs de l'élève entrent souvent en interaction avec ses facteurs affectifs. Selon Paris et Winograd (1990, dans Tardif, 1992), plusieurs problèmes éducatifs n'ont pas été résolus à cause de la dissociation, maintenue par les approches pédagogiques et par les recherches, entre les aspects cognitifs, métacognitifs et affectifs de l'apprentissage. Tardif (1992) précise que le renforcement de l'élève, sa participation et sa persistance dans la réalisation effective de la tâche dépend des facteurs affectifs tels que sa perception de l'importance de la tâche et de ses capacités à réaliser cette tâche avec succès ou non. En mathématique, différentes recherches, notamment celles de Gattuso et Lacasse (1986), démontrent l'influence des facteurs affectifs négatifs sur la performance. Par contre, l'élève qui arrive à bien gérer ses facteurs affectifs développe, entre autres, des perceptions réalistes envers la tâche d'apprentissage, son autonomie dans le processus d'apprentissage, sa motivation et peut, par conséquent augmenter ses performances.

De ce fait, le développement de la métacognition chez un élève lui permettrait d'être conscient de sa propre pensée, de gérer son propre progrès et d'accepter ses responsabilités dans son apprentissage. Ainsi la métacognition, comme le souligne Tardif (1992), est une caractéristique qui distingue les experts des novices et les élèves qui réussissent de ceux qui ont des difficultés d'apprentissage. Ces experts et ces élèves qui réussissent utilisent des

stratégies métacognitives. Ces dernières sont, selon Flavell (1987) les stratégies qui contrôlent le progrès cognitif. Flavell signale qu'il avait suggéré en 1981 une distinction entre les stratégies cognitives et les stratégies métacognitives. Avec l'exemple suivant, il illustre cette distinction: la stratégie utilisée pour additionner plusieurs nombres est une stratégie cognitive; elle permet l'atteinte «un but (trouver la somme). Dans la même situation, additionner ces nombres une seconde fois pour s'assurer que la réponse est exacte est une stratégie métacognitive. Le but, cette fois-ci, n'est pas d'atteinte de l'objectif (trouver la somme) mais c'est plutôt de s'assurer que l'objectif est parfaitement atteint.

Pour sa part, Guy (1992) précise que les stratégies métacognitives sont «des opérations qui portent sur les processus cognitifs, soit pour les préparer (planification), les enregistrer (contrôle) ou les diriger (régulation). Nous pouvons donc conclure, à partir de ces définitions, que si les stratégies cognitives sont les connaissances qu'on utilise pour atteindre un but, les stratégies métacognitives sont les connaissances qu'on utilise pour vérifier la bonne progression vers ce but. La définition des stratégies métacognitives donnée par Langevin (1991) abonde dans ce sens: «Les stratégies métacognitives sont celles qui concernent les capacités générales d'organiser son apprentissage, de le suivre et de l'évaluer.».

Toutefois, nous remarquons que ces différentes définitions ne soulignent pas l'aspect affectif de la métacognition. Mais comme la mathématique est un domaine qui suscite souvent beaucoup «émotions, des facteurs affectifs non contrôlés ou mal contrôlés peuvent alors influencer la performance de l'élève. Ce dernier, pour assurer la bonne progression vers ses buts d'apprentissage,

doit aussi contrôler ses émotions et développer des attitudes positives qui favorisent le processus d'apprentissage.

3.4 La résolution de problèmes

Introduction

Nous résolvons quotidiennement des dizaines de problèmes. Pensez par exemple à tous ceux que vous avez résolus hier. Vous avez peut-être voulu laisser un message écrit à un de vos professeurs, mais vous n'aviez ni stylo ni crayon sous la main. On vous a demandé dans une dissertation de comparer deux théories qui, a priori, n'ont aucun lien. Peut-être aviez-vous prévu de vous préparer un très bon repas mais en arrivant chez vous, les placards étaient vides. En dépit de tous ces problèmes à résoudre pendant la journée. Vous avez décidé de vous accorder un moment de repos le soir... qui va encore consister à résoudre des problèmes : par exemple jouer aux cartes, lire une énigme policière ou faire des mots croisés.

La résolution de problèmes est une activité inéluctable dans la vie de tous les jours. C'est ainsi que la plupart des professions requièrent à des degrés divers de résoudre des problèmes: les mécaniciens. Les programmeurs en informatique, les médecins, les enseignants, et les avocats sont tous confrontés à des situations de résolution de problèmes.

Vous résolvez un problème dès lors que vous voulez atteindre un but défini mais en ne sachant pas au départ par quel moyen vous y parviendrez. Vous êtes confronté à un problème chaque fois que vous devez opérer un choix parmi un ensemble de situations de problèmes (ou espace-problème) entre l'état initial dans lequel vous êtes et l'état final dans lequel vous voulez parvenir en ignorant d'emblée le chemin optimal pour relier ses deux états.

Tout problème comporte trois caractéristiques : *L'état* initial, l'état final, et les obstacles. Supposons par exemple que vous voulez faire des courses dans une ville toute proche. L'état initial décrit les éléments de la situation au début du problème. Dans cet exemple, votre état initial serait : « Je suis dans mon appartement, à une dizaine de kilomètres de la ville, privé de voiture et de transports publics ». L'état final est atteint lorsque le

problème est résolu. Dans ce cas, ce serait : « Je suis en train de faire des courses dans une ville située à une dizaine de kilomètres de chez moi ». Les *obstacles* concernent les événements qui retardent ou empêchent de passer de l'état initial à l'état final. Dans l'exemple, les obstacles hypothétiques peuvent être les suivants : « Je ne peux pas me permettre d'emprunter une voiture à quelqu'un que je ne connais pas » et « je ne sais pas conduire une voiture avec levier de vitesse ». Accordez-vous un moment pour vous rappeler d'un problème que vous avez résolu récemment. Déterminez-en de votre côté l'état initial, l'état final, et les obstacles, afin de vous familiariser avec ces trois notions.

Un aspect de la résolution de problèmes qui semble avoir été relativement plus négligé est celui de la découverte du problème. À cet égard, la découverte du problème - au même titre que sa résolution - est une composante cruciale dans bien des domaines d'activités professionnelles. Par exemple, les associations qui s'efforcent de faire un travail d'intervention sociale au sein d'une collectivité doivent en premier lieu essayer d'identifier les problèmes les plus urgents qui doivent être résolus.

Un autre exemple de la mise au jour d'un problème est fourni par les responsables d'une société britannique qui ont constaté qu'ils exigeaient, de la part de leurs employé(e)s, une paperasserie inutile. Les responsables de cette société ne s'étaient jusque-là pas rendus compte de l'existence de ce problème. Une année après l'avoir mis au jour, 26 millions de documents furent éliminés - d'où un certain soulagement, on peut l'imaginer, du côté du personnel. Mais la solution n'aurait jamais été trouvée si le problème n'avait pas d'abord été découvert.

Les enfants semblent découvrir plus spontanément des problèmes à résoudre que ne le font les adultes. Certains éducateurs affirment que notre système d'éducation formelle nous décourage à apprendre à mettre au jour les problèmes et poser les questions y relatives. D'où l'observation suivante rédigée en ces termes :

Récemment un enseignant a été surpris en train de dire : « Dès que je voudrai que vous me questionnez. Je vous en ferai part. » Un des piliers de la tradition scolaire consiste à donner des réponses bien définies, quasi

concrètes. L'ennui à l'école s'installe peut-être à cause de ces réponses données par rapport à des questions qui ne sont jamais posées.

3.4.1 La compréhension du problème

Qu'est-ce que cela signifie lorsqu'on dit qu'un problème a été compris? D'après Greeno (1977, 1991), la compréhension met en jeu l'élaboration d'une représentation interne. Par exemple, dire qu'on a compris une phrase, c'est créer mentalement une représentation interne ou un modèle de telle sorte que les concepts sont reliés les uns aux autres de la même façon qu'ils le sont dans la phrase d'origine. Pour parvenir à créer un modèle interne, il convient de l'intégrer à des connaissances préexistantes qui concernent, dans cet exemple, la signification des différents mots de la phrase.

Greeno pense que la compréhension requiert trois conditions : la cohérence, la mise en correspondance, et la relation aux connaissances préexistantes. Voyons plus en détail chacune de ces composantes.

Une représentation cohérente est une entité de nature cognitive dont tous les éléments constituent un nouvel ensemble qui conserve leurs relations en sorte qu'ils font sens. Prenons par exemple la phrase de Greeno : « Les troncs d'arbre sont pareils à une paille pour leurs feuilles et leurs branches assoiffées ». Une telle phrase apparaît comme un non-sens total tant qu'on ne voit pas qu'elle repose sur le principe de similitude entre les troncs d'arbre et les pailles qui servent à absorber un liquide. Une fois l'analogie détectée, les éléments de la phrase forment un tout unitaire.

Greeno suggère également que la compréhension exige qu'une parfaite correspondance doit être réalisée entre l'ensemble d'arrivée (représentation interne) et l'ensemble de départ (le matériel d'origine). Parfois la représentation interne est incomplète, parfois elle est déformée. Des relations importantes entre des éléments peuvent être omises ou mal agencées. Réfléchissez à une situation au cours de laquelle vous avez constaté qu'une représentation interne et le matériel d'origine ne correspondaient pas. Je me rappelle de ma mère en train de remettre à une amie une recette pour faire soi-même les yaourts et dans laquelle on pouvait lire : « Placez ensuite le yaourt dans un linge chaud ». Cette amie la

regarda, surprise, et lui demanda : « Mais cela ne risque-t-il pas de salir le linge ? » La représentation interne de cette personne avait omis le fait que le contenu du yaourt se trouvait dans un récipient.

Le troisième et dernier critère d'une bonne compréhension, d'après Greeno, a trait au fait qu'une relation doit être établie entre le matériel d'origine et les connaissances préexistantes du sujet. Dans bien des situations de la vie courante, les gens ne mobilisent pas suffisamment leurs connaissances préalables lorsqu'ils doivent résoudre des problèmes. En d'autres termes, ces personnes font un usage insuffisant de leur traitement descendant.

Vous avez probablement été confronté à ce troisième critère lorsque vous vous êtes trouvé embarqué dans un enseignement d'un niveau élevé alors que vous n'aviez pas les pré requis nécessaires, ou bien lorsque vous vous êtes plongé dans la lecture d'un article pointu dont le sujet vous était peu familier. La compréhension d'un matériel passe par une familiarisation du vocabulaire et des concepts. Greeno résume sa recherche précédente sur ce thème, dans laquelle des sujets devaient résoudre des problèmes de probabilité. Les sujets qui avaient reçu des notions de base et leur signification en probabilités se sont révélés meilleurs pour résoudre des problèmes de lexique, comparés à ceux qui n'avaient appris que des formules mathématiques.

Nous venons d'examiner trois critères de compréhension de problèmes. Il faut signaler qu'il existe deux phases importantes au cours de cette étape de résolution de problèmes. La première phase consiste à fixer son attention sur les informations pertinentes, en laissant de côté ce qui est secondaire. La seconde phase doit décider des méthodes de représentation du problème.

Le problème des missionnaires et des cannibales

Essayez de résoudre ce problème.

Trois missionnaires et trois cannibales se retrouvent au bord de la rive droite d'une rivière, et veulent tous la traverser pour atteindre l'autre rive. Par chance il y a une barque mais malheureusement elle ne peut contenir que deux passagers à la fois. Mais il y a un autre problème. Les cannibales sont des êtres vicieux, car chaque fois qu'il y a plus de cannibales que de missionnaires sur une rive de la rivière, les cannibales s'empressent d'attaquer les missionnaires et les dévorent. Par conséquent ne laissez jamais plus de cannibales que de missionnaires sur une des rives. Comment résoudre ce problème? (Il faut préciser encore que les cannibales, quoique vicieux, sont des créatures auxquelles on peut se fier pour ramener la barque de l'autre cote de la rive !).

4. Conatif, où es-tu?

Dans la période que nous venons de traverser, les conceptions du comportement cognitif ont été fortement influencées par les modèles du traitement de l'information inspirés par l'intelligence artificielle. Certaines caractéristiques propres aux conduites humaines et, il faut bien le dire, assez fondamentales, ont été de ce fait laissées de côté.

Contrairement aux machines à traiter l'information, les humains sont notamment animés par des intentions, des motivations, des valeurs, ils éprouvent des besoins, des émotions, des sentiments. Tous ces aspects de la conduite, que l'on peut regrouper par commodité sous le terme de «conatifs» orientent le traitement de l'information et, peut-on supposer, d'autant plus que le sujet se trouve dans ses conditions habituelles de fonctionnement. Peut-on espérer comprendre le fonctionnement cognitif humain sans comprendre ce qui l'oriente?

La croissance, au niveau international, de la recherche sur les aspects sociaux et conatifs du développement dans la période même que l'on considère

généralement comme celle de suprématie de la psychologie cognitive, est peut-être due à la prise de conscience croissante qu'une certaine psychologie cognitive, celle qui s'inspire au plus près des modèles de l'intelligence artificielle, laisse de côté des facteurs essentiels à la compréhension des conduites, y compris cognitives. La solution qui consiste à étudier séparément les aspects cognitifs et conatifs, comme c'est généralement le cas actuellement, ne peut cependant être que provisoire. Il est temps, pour ceux qui ont choisi de s'intéresser au développement cognitif, de se demander comment leurs modèles de traitement de l'information peuvent être enrichis mais aussi réfutés, par l'introduction des aspects conatifs, et réciproquement pour ceux qui ont fait le choix inverse.

Lectures recommandées

- Anderson, J. R. (1976). *Language, memory, and thought*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Baddeley, A. (1990). *Human memory : Theory and practice*. Boston: Allyn and Bacon.
- Chaudet, J., & Pellegrin, L. (1998). *Intelligence artificielle et psychologie cognitive*. Paris : Dunod
- Camus, J.-F. (1996). *La psychologie cognitive de l'attention*. Paris : Armand collin.
- Schacter D.L. ; Tulving, E.(1996). *Systèmes de mémoire chez l'animal et chez l'homme*. Marseille, Sola.
- Delorme, A. (1982). *Psychologie de la perception*. Etudes vivantes
- Ehrlich, M. F. (1994). *Mémoire et compréhension du langage*. Lille : Presse Universitaire de Lille.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring. *American Psychologist*, 34, 906-911
- Gardner, H. (1993). *Histoire de la révolution cognitive*. Paris : Payot.
- Gaonac'h D. et Larigauderie, P. (2000). *Mémoire et fonctionnement cognitif*. Paris : A. Collin.
- Legrand, M. (1990). Du behaviorisme au cognitivisme. *L'année psychologique*, 90, 2, 247-286.
- Miller, G. A. (1956). The magical, number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97
- Neisser, U. (1967). *Cognitive psychology*. New York : Appleton.
- Richard, J.-F. (1980). *L'attention*. Paris : PUF.
- Schacter, D.L. (1999). *A la recherche de la mémoire*. Bruxelles : De Boeck-Université.
- Weil-Barais, A. (2001). *L'homme cognitif*. Paris : PUF.