

Psychologie Educationnelle de l'Adolescent et du Jeune Adulte

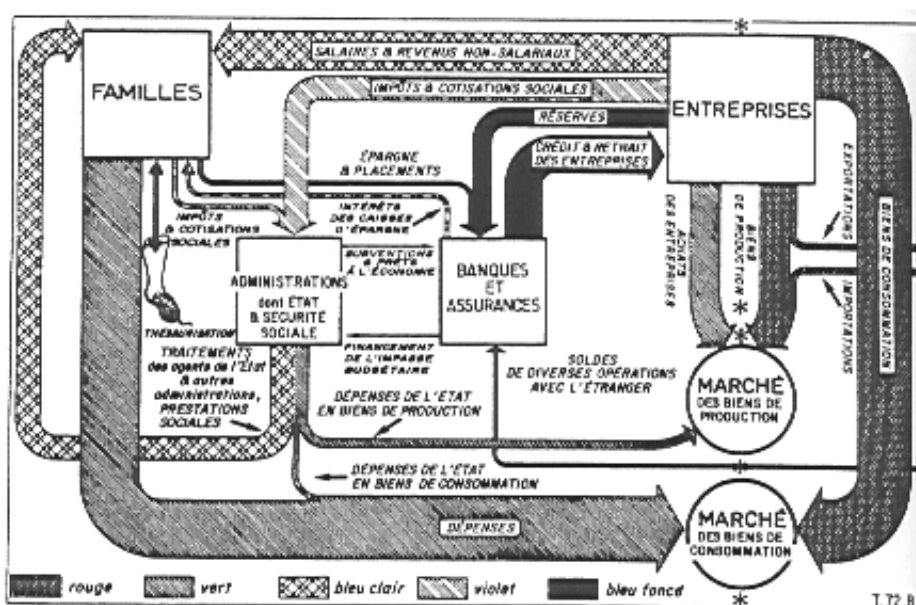
D. Leclercq

2008

CHAPITRE 5

D. Leclercq, M. Quoilin & S. Delcomminette

COMMENT SE STRUCTURE LA CONNAISSANCE ?  
CONCEPTS & RÉSEAUX CONCEPTUELS



Réseau conceptuel de l'Economie par Albertini



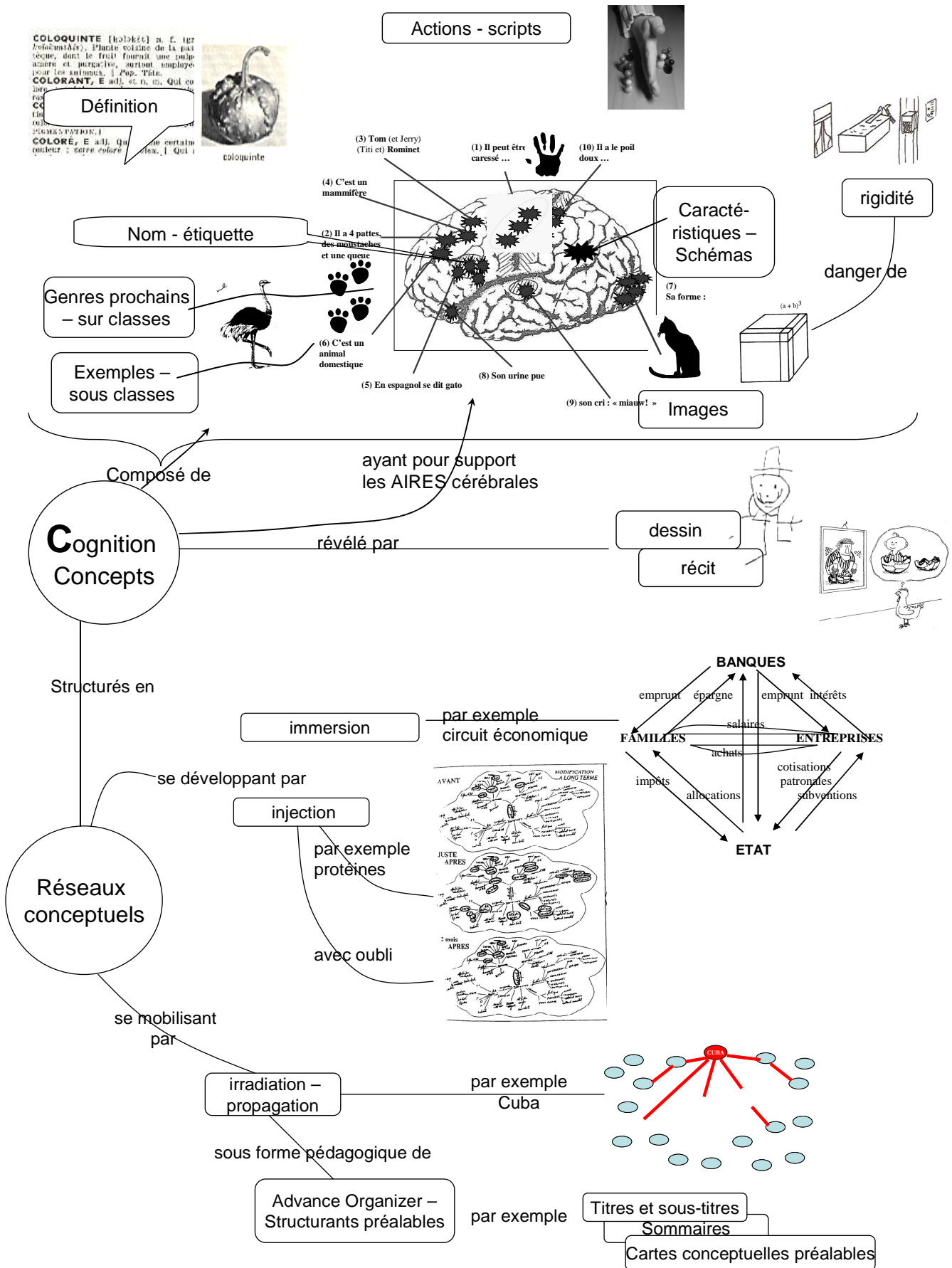
**Enjeu :**

Chaque discipline scientifique a organisé un réseau conceptuel dont une partie devra être maîtrisée par les étudiants du secondaire supérieur. Chaque individu, lui aussi, se construit, spontanément par interaction avec le milieu ou avec son entourage humain, son propre réseau conceptuel. Ce qui pose plusieurs problèmes car ce réseau peut être incomplet ... voire erroné (vu du point de vue des savoirs officiels). L'enseignement consiste souvent soit à compléter le réseau conceptuel spontané des élèves, soit à le modifier. Pour ce faire, il importe que vous ayez, en tant qu'enseignant, une idée claire de ce qu'est un concept et de ce qu'est un réseau conceptuel.

- A. Où sont les concepts dans le cerveau ? \_\_\_\_\_ 196
- B. Sous quelles formes conceptualisons-nous ? \_\_\_\_\_ 199
- C. Comment représenter un réseau de concepts ? \_\_\_\_\_ 212
- D. Comment se tissent les concepts ? *L'évaluation subjective de la probabilité d'exactitude des réponses en situation pédagogiques ?* \_\_\_\_\_ 215
- E. Comment enrichir les réseaux conceptuels par le seul discours ? \_\_\_\_\_ 217
- F. Comment se rend-on compte des représentations spontanées personnelles ... fausses ? \_\_\_\_\_ 219
- G. Comment enseigner les concepts à des novices ? \_\_\_\_\_ 222
- H. Comment assurer un ancrage profond des nouveaux concepts ? \_\_\_\_\_ 225
- Bibliographie \_\_\_\_\_ 232



Carte conceptuelle du chapitre



## A. Où sont les concepts dans le cerveau ?

### Concepts et cerveau



**Un cas : Une souris inclassable.** Dans le cadre des échanges Erasmus, un conférencier espagnol vient donner un cours à l'université de Liège aux étudiants de première année en psychologie. Avant de commencer, il demande des précisions linguistiques du genre « *En français, dit-on le souris ou la souris ?* ». Les étudiants lui répondent « *la* ». Une fois cette précision obtenue, il commence son exposé :

« *La souris des parents joue un rôle important dans le développement affectif du nouveau né. Plus tard, il sera capable d'imiter leur souris et de produire des souris lui-même. Privé de la souris des adultes, l'enfant peut sombrer dans la dépression...* ».

Un étudiant ose lever le doigt : « *On ne comprend rien* ». Après échange, il apparaît que le conférencier voulait parler du sourire... ce qui change tout (relisez : on comprend).

#### A1. Un exemple en guise d'introduction

#### A2. Notre réseau conceptuel : un filet de pêcheur ?



**Donald Norman** (1982) a comparé notre réseau conceptuel à un filet de pêcheur dont les nœuds seraient les concepts et les mailles qui lient un nœud à l'autre les relations entre deux concepts. Ces relations peuvent être « est un » ou « a pour contraire... » ou « ne peut convenir pour » ou « est constitué de ... » ou « a pour exemple... » ou « se produit quand... », etc. Nous y reviendrons en profondeur dans la section H1.

Dans cette métaphore, un message est un poisson (ici le sourire) qui sera capté ou non par le filet du récepteur (ici de l'auditeur) selon que ce message accroche des concepts-nœuds ou des liens-mailles du filet, bref le fasse résonner. Si le message rencontre le filet à un endroit où il n'y a pas de maille ni de nœud (un trou dans le filet), il va le traverser, le récepteur étant incapable de capter, de capturer, d'accrocher le message.

Dans l'exemple du sourire, notre conférencier a involontairement « aiguillé » les auditeurs dans une mauvaise zone conceptuelle (celle de la souris) par ce qu'Ausubel a appelé un « structurant préalable » (*Advance Organizer*).

Avant de traiter de « zones » conceptuelles (à partir de la section C ci-après), nous traiterons du CONCEPT, brique de base de la « construction conceptuelle ». Cette brique est elle-même un des éléments de construction de la vie psychique. Gagné (voir ci-après) situe cet élément (le CONCEPT) en position 6 d'une série de 8 **mécanismes d'apprentissage**.

#### A3. Le concept : un des mécanismes d'apprentissage

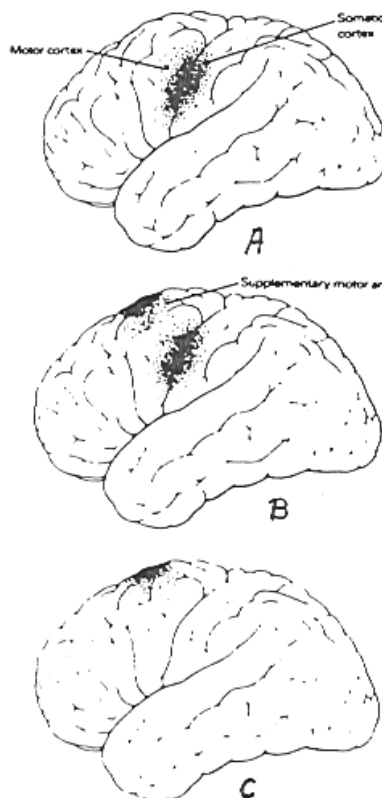
Robert Gagné (1965) a décrit 8 types de mécanismes d'apprentissage (App).

Les mécanismes App1 à App5 consistent à associer **un stimulus précis** à **une réponse précise**, que la réponse soit végétative et involontaire (App1), musculaire et volontaire (App2), en chaînes motrices (App3), en séquences verbales (App4). **L'apprentissage de concepts**, par contre, va faire correspondre à une réponse **une série de stimuli** qui possèdent des **propriétés communes**.

Dans une langue naturelle, les **concepts** de choses (arbre, voiture,...) sont des noms, les concepts de circonstances (devant, au-dessus,...) sont des noms et des prépositions, les concepts d'événements (mettre, s'asseoir, jeter,...) sont les verbes. Le concept met l'individu en mesure de manipuler tous les éléments d'une **classe**, qu'il les ait déjà rencontrés ou non, car la propriété du concept est de **se**

**généraliser à tous les éléments** qui en possèdent les caractéristiques propres. Il libère l'individu des objets concrets, l'affranchit du contrôle de stimuli spécifiques. A l'opposé, il est l'élément de base des apprentissages ultérieurs (App7 et App8). Les concepts ne représentent pas seulement des classes d'objets concrets, mais aussi des **classes de situations** complexes comme **incendie, orage, été, matin** ou **milieu, gauche**, etc. Ce sont des caractères abstraits qui définissent la classe de ces situations. Des concepts peuvent être proches (sémantiquement) l'un de l'autre, ne différant que par quelques caractéristiques. Par exemple « orage », « tempête », « ouragan », « typhon », « cyclone », « mousson ». Cela veut dire que ce sont grosso modo les mêmes groupes de neurones (ceux qui représentent la pluie, le vent, les nuages, les éclairs, etc.) qui fonctionnent pour les uns et les autres, avec à chaque fois un ou des groupes de neurones qui leur sont spécifiques (ex : vortex pour le cyclone, périodicité pour la mousson, etc.).

#### A4. Concept et activité du cortex



Un concept fait s'activer des groupes de neurones dans des zones différentes du cerveau : zone visuelle, motrice, auditive, tactile, gustative, etc. qui se mettent à pulser en cadence synchroniquement pendant tout le temps (souvent quelques secondes) que le concept est dans la mémoire de travail, dans le champ attentionnel. L'imagerie médicale (scanner à Positons ou Positrons<sup>1</sup> ou encore PET scan) permet de visualiser les zones actives du cerveau pendant des actes ou des pensées ou les deux :

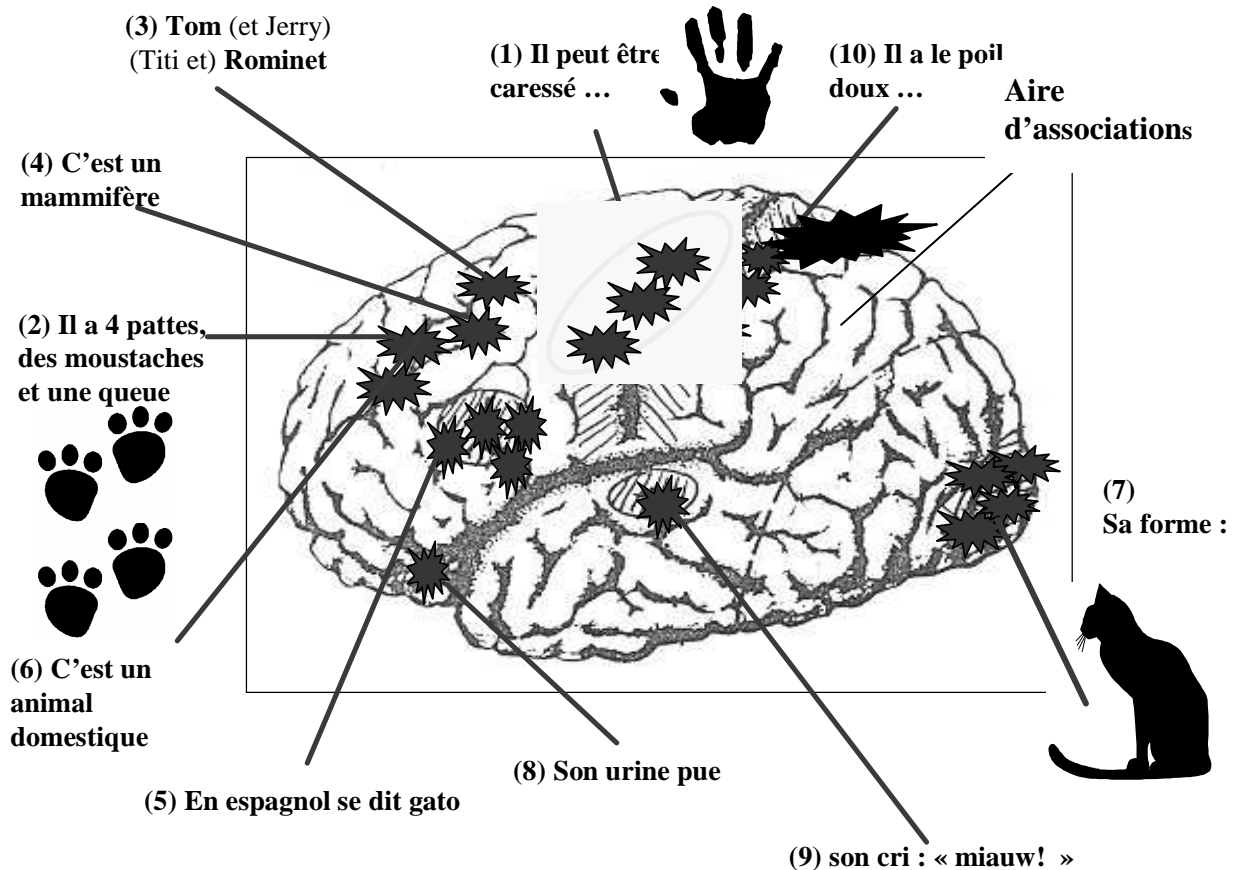
Dans l'exemple ci-contre<sup>2</sup>, le schéma A montre les zones actives lorsque le sujet plie le doigt. Le schéma B lorsqu'il le plie en vue de réaliser une opération complexe (ex : enfiler le fil dans le chas d'une aiguille). Le schéma C lorsqu'il pense à plier le doigt.

<sup>1</sup> De l'anglais « Positive » et « Electron ».

<sup>2</sup> Emprunté au Professeur G. Moonen (ULg).

## A5. Concept et réseaux neuronaux

Un concept est l'ensemble de neurones qui « pulsent » (déchargent leur potentiel électrique) simultanément. Chaque concept est donc un réseau de cellules parfois éloignées les unes des autres dans le cerveau. Ainsi, comme l'illustre le schéma ci-après, quand une personne pense le concept « chat », des neurones s'activent dans la zone visuelle (arrière, occipitale) du cortex, d'autres dans la zone auditive (son cri), d'autres dans la zone olfactive (l'odeur de son urine), d'autres dans la zone verbale (son nom dans l'une ou l'autre langue), d'autres dans la zone tactile (le toucher de son poil), d'autres dans la zone motrice toute proche (le caresser), etc.



Notre définition du concept est la suivante (inspirée des travaux de Norman et Lindsay, 1977) :

« Un concept est le rassemblement

1. des actions applicables,
2. des caractéristiques ou propriétés,
3. des sous-classes ou des exemples,
4. des sur-classes ou genres,
5. des noms-étiquettes,
6. des définitions,
7. des images mentales,
8. des images sensorielles.

qu'un sujet applique à un objet ou plutôt une classe d'objets ou de situations ».

Mémoire CONCEPTUELLE ne signifie pas forcément mémoire VERBALE, car on peut très bien comprendre un concept en ayant oublié son nom (en cas d'aphasie par exemple) ou son usage (en cas d'apraxie), mais en avoir gardé les autres caractéristiques. Nous passons ci-après chacune de ces caractéristiques en revue.

## B. Sous quelles formes conceptualisons-nous ?

### Facettes d'un concept

#### B1. Actions (SCRIPTS) applicables au concept<sup>3</sup>



Un cas : On lit souvent des proverbes chinois<sup>1</sup> du genre : "J'entends et j'oublie ; je vois et je retiens ; je fais et je comprends". Ce qui donne le beau jeu à l'action. Est-ce justifié ?

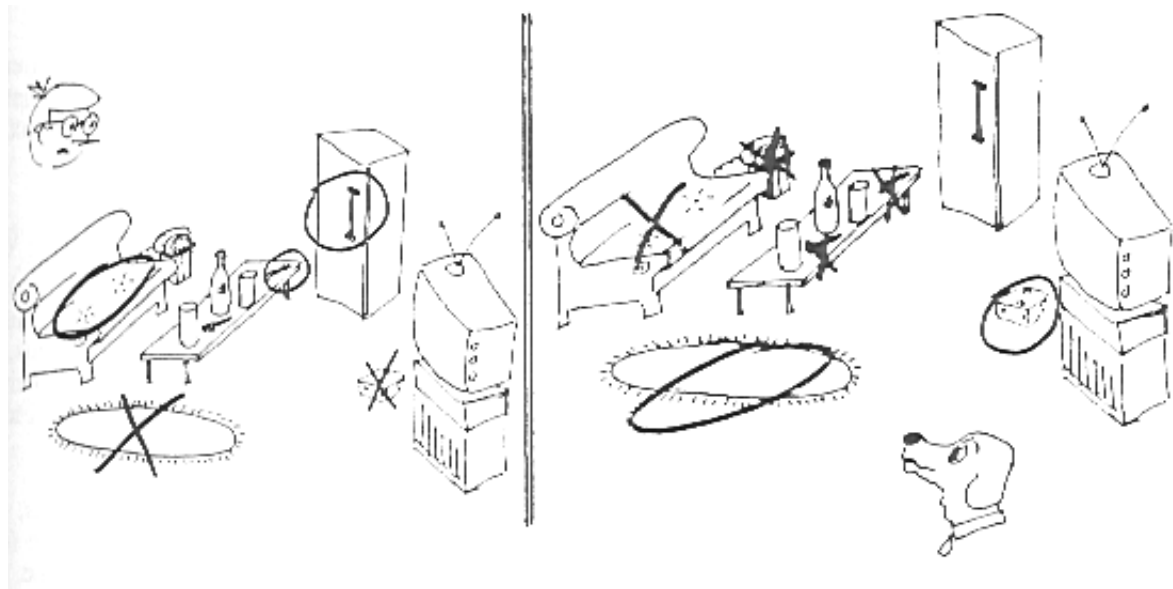
On dispose de nombreuses preuves du fait que l'action est le composant initial du concept, ou en tout cas des premiers concepts appris par un être humain.

##### a) L'action : l'origine de nombreux concepts

Selon Piaget, notre connaissance naît de notre action sur les objets. Il est assez compréhensible que la première définition qu'un enfant donne d'un objet soit une **définition FONCTIONNELLE**, c'est-à-dire **liée à l'ACTION**. Ainsi, si on demande à un enfant de quatre ans : "Qu'est-ce qu'une tasse ?", il (elle) répondra : "C'est pour boire" - "Et une chaise ?" - "C'est pour s'asseoir", etc.

##### b) Voir le monde à travers les actions à lui appliquer

Von Uexküll (1956), dans *Monde humain et Mondes animaux*, explique comment un chien, par exemple, "conceptualise" une cuisine de façon très différente d'un humain (voir illustration ci-dessous). Pour le chien, le réfrigérateur, la cuisinière, la table, l'armoire sont catégorisés en "lieux-sur-lesquels-il-est-impossible-de-se-vautrer" (référence à l'ACTION). La montre, le stylo, la fourchette, le sablier, sont eux aussi rangés dans une seule et même catégorie : "les **détritus** (qu'il importe de NE PAS AVALER)".



L'exemple ci-dessus relève de l'UTILISATION de concepts existants. Mais comment **NAISSENT-ils**, se **CONSTRUISENT-ils** ? Nous l'illustrons ci-après à propos de concepts très précieux comme « addition », « soustraction », « multiplication », « division » qui ne sont pas des concepts d'**objets** mais des concepts d'**opérations**.

<sup>1</sup> Un auteur ne devrait utiliser de proverbe chinois ou des aphorismes ou proverbes, qui ne fournissent ni leurs preuves ni leurs sources, que dans des matières où lui-même apporte preuves et sources. Le proverbe devient alors un ornement et non un argument.

### c) Une Opération mentale est une action intériorisée

Piaget a montré que les 4 opérations arithmétiques sont une intériorisation de gestes, d'actes.



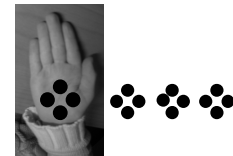
Ainsi, l'opération (mentale) d'**addition** est l'intériorisation du geste de rapprocher, de mettre ensemble.

L'opération (mentale) de **soustraction** est l'intériorisation du geste de retirer, d'enlever.



L'opération (mentale) de **division** est l'intériorisation mentale du geste de couper.

L'opération (mentale) de **multiplication** est l'intériorisation mentale du geste de reproduire un certain nombre de fois (par exemple avec un cachet ou une ronéotypeuse). Les douze points ci-dessous montrent le résultat de l'application sur le papier à 3 reprises du «tampon 4» (multiplication).



Ce n'est pas pour rien que les institutrices maternelles font tellement jouer les enfants avec des marrons ou des capsules.

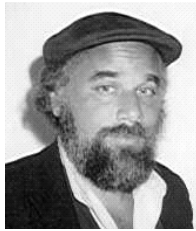
Ce principe peut être démontré par l'absurde. Quand on demande à des adultes de définir un cercle, ils répondent souvent « C'est le lieu des points équidistants d'un point central ». Cette définition est l'intériorisation de l'action « tracer des cercles au compas » : chacun d'entre nous a FABRIQUE des lieux de points équidistants d'un point central.

Par contre, très peu de personnes donnent la définition « le passage à la limite des polygones réguliers », qui, mathématiquement, est tout aussi correcte. La grande différence entre ces deux définitions est que la dernière n'est jamais agie (quand avez-vous fait passer les polygones réguliers à la limite pour la dernière fois ?).

Un tout autre exemple est celui des lois de Newton. Elles sont très difficiles à conceptualiser parce que, quand nous les appliquons sur la Terre, elles ne se vérifient pas. Ainsi, prenons la deuxième loi de la mécanique ( $F=ma$ ) qui dit que « quand on donne une impulsion à un objet, il la conserve indéfiniment ». Donnons, sur la terre, une impulsion à un objet (un crayon, par exemple) : il s'arrête tout de suite. C'est que sur la Terre, il faut compter avec les forces de frottement et la présence d'une masse attractive (le globe terrestre). Dans l'espace intersidéral, si on donne à un objet une impulsion, il la garde... indéfiniment (comme le prédisent les lois de Newton). Un exemple approximatif est celui d'une patineuse qui, effectuant une rotation sur elle-même, n'en garde pas moins la même direction générale dans sa translation (son déplacement).



#### d) Les scripts



Les adultes ont fini par développer des "successions d'actions" (ce que **Shank** et Abelson, 1977, appellent des **SCRIPTS**), et donc des successions d'opérations mentales relatives à un concept. Chacun de ces scripts évoque forcément plusieurs concepts d'opérations (puisque plusieurs actions), et plusieurs concepts d'objets (puisque ces actions opèrent souvent sur ou avec des objets).

Ainsi, le script du restaurant consiste à se débarrasser de ses vêtements, à examiner le menu, à choisir un apéritif, à commander, à attendre en passant par le salade-bar, à recevoir le plat principal, à redemander le menu pour choisir le dessert, etc. sans oublier de payer après avoir consommé. Les scripts ne sont pas universels. Ainsi, contrairement à ce qui se passe dans certains **restaurants** européens, **aux Etats-Unis**, les clients ne vont pas s'installer à une table, mais font la file en attendant qu'un préposé les guide jusqu'à une place libre. Il n'est pas rare que la ligne où commence la queue soit bien marquée au sol. De même, dans les « self services », on paye avant de consommer, etc.

#### **Un script « ordinateur »**

*Okitambole Luseke (2006), CAPAES informatique.*

*En apprenant à mes étudiants comment démarrer un ordinateur, lancer un programme, arrêter correctement un ordinateur, les étudiants finissent par développer des "successions d'actions" relative au concept "Ordinateur".*



*Le Script "ordinateur" consiste à une succession d'actions suivantes :*

- *Mise sous tension de la machine en appuyant sur le bouton "Power"*
- *Introduire le nom d'utilisateur et le mot de passe pour ouvrir une session et se connecter en réseau*
- *Attendre le lancement du système d'exploitation et son chargement dans la mémoire RAM*
- *Lancer l'application ou le programme à travailler*
- *Travailler, éventuellement sauvegarder les informations avant la fin de la session*
- *Fermer toutes les applications ouvertes et Quitter.*

*Il est à noter que ces scripts ne sont pas universels (on n'a pas toujours besoin d'un mot de passe pour entrer en session).*



#### **Pistes d'intervention**

- **Faire agir** un concept, ou montrer (physiquement soi-même, ou par vidéo (la patineuse) ou par dessin ou par texte) cette action. Il n'est pas toujours évident de trouver un bon exemple.
- Quand les caractéristiques du concept ne sont pas évidentes, on peut les énumérer dans une **règle à retenir**. Par exemple : les caractéristiques d'une force (point d'application, sens, intensité, direction). On aura préalablement tenté de les faire agir (cf. ci-dessus). Ex : appliquer une même force à des points différents d'un même objet a des conséquences différentes, ce qui peut aisément se démontrer par l'action avec des billes de billard.



<sup>4</sup> L'image ci-dessus vient de <http://isswlvx.unibe.ch/uspangebobot/bilder/billard.jpg>

## B2. Caractéristiques (SCHEMAS) spécifiques d'un concept



□ **Un cas** : Un élève regardant dans un microscope un tissu contenant des neurones déclare "je ne vois aucun neurone". Quand le professeur lui en montre un, l'élève dit : "Ce n'est pas un neurone : il n'a pas de dendrites !". Le professeur comprend alors que l'étudiant ayant vu l'image du "neurone prototype" avait généralisé à TOUS les neurones, or les neurones unipolaires n'ont pas de dendrites. Faut-il ne plus montrer le schéma classique ?

### a) Caractéristiques essentielles et accidentelles d'un objet

En fin de scolarité primaire, on enseigne la notion (le concept) de parallélépipède. Le professeur présente aux élèves un bout de bois blanc, un bout de métal doré, un bout de plastic bleu, tous parallélépipédiques. Le professeur cherche à isoler la forme de tous ces concomitants (**accidentels**) que sont la couleur, la matière, le poids, la longueur, les proportions, etc.

Pour comprendre un concept, l'élève doit savoir quels éléments ou quelles situations font partie de la collection (ou de l'ensemble) définie. Comme il est souvent impossible de connaître toutes les caractéristiques communes, on se borne alors aux propriétés **essentielles** du concept.

Alors qu'il n'existe qu'un seul objet (SANTIAGO) qui corresponde à la définition "capitale du CHILI", il existe plusieurs objets particuliers qui tous répondent à la définition "parallélépipédique". Il s'agit d'une classe d'objets, un ensemble d'objets qui ont au moins une caractéristique (ou propriété) en commun.

Après un apprentissage adéquat, l'apprenant pourra démontrer sa compréhension du concept, c'est-à-dire désigner (ou éliminer) des objets qui font (ou ne font pas) partie de l'ensemble parmi des objets qu'il n'a jamais vus.

La méthode la plus sûre pour l'acquisition des concepts est cependant de montrer des éléments de la classe, c'est-à-dire des exemples, en veillant à ce que les concomitants ne faussent pas l'apprentissage, sinon on débouche sur un apprentissage "superstitieux" (la présence fortuite d'un objet est, par erreur, considérée comme essentielle).

### b) Schémas

Par « schemata », Rumelhart (1980) désigne le prototype mental que nous avons des concepts. Ainsi, un visage humain a un nez, deux yeux, une bouche, des oreilles. Le schéma est non seulement la liste, mais l'ordre ou les positions relatives (ex. : la bouche est sous le nez), voire les tailles (ex. : les deux yeux ont la même taille, plus petite que la bouche), etc. Les schémas fonctionnent de deux façons. En présence d'un de ces éléments, nous recherchons ceux qui, associés à lui, devraient constituer un objet plus complexe (ex. : détectant, dans une peinture cubiste, un œil, nous cherchons les oreilles, la bouche, pour reconstituer la face).

A l'inverse, si on nous présente des éléments qui individuellement "ne collent pas", mais qui sont placés dans des positions "schématiques", cela évoque le concept global et, en retour, les éléments particuliers, comme dans l'exemple suivant de Palmer (1975).





Les schémas se complexifient avec l'âge, l'expérience et la compétence. Ainsi, dans les dessins de personnages (de bonhommes) dessinés par des enfants de moins de six ans, figurent rarement le cou, le tronc, la paume de la main, tous les éléments non encore intégrés dans le schéma mental que l'enfant s'est fait de la personne humaine (Luquet, 1927).

### c) Un modèle connexionniste

Jusqu'à présent, nous avons parlé des connexions (des liens) entre concepts comme si elles avaient toutes les mêmes poids, la même importance, comme si un concept avait ou n'avait pas une caractéristique. Or certains concepts ne diffèrent l'un de l'autre que par les différences de poids des liaisons, selon la théorie connexionniste. Dans l'architecture des modèles connexionnistes, "des nœuds sont liés par des connexions de différents poids, qui transmettent des excitations. L'apprentissage est représenté comme une modification du poids de ces liens, en fonction de l'expérience. La création et la disparition de connexions peuvent être considérées comme des cas particuliers [de modifications de poids de liens].

Lorsque deux nœuds voisins sont simultanément actifs, le poids de leur connexion a tendance à augmenter. Cette loi fort simple fut suggérée par Donald Hebb en 1949. Différentes variantes ont été proposées depuis" (Defays, 1988, p.225).

Nous inspirant de la démonstration de cet auteur sous le titre "L'apprentissage et le perceptron" (p. 226 à 331), et pour illustrer le principe, nous avons attribué « au pifomètre » des poids (entre 0 et 100) aux concepts suivants tels que NOUS nous les représentons (NB : un zoologue décèlerait peut-être des représentations fausses dans ces pondérations personnelles) :

	Aigle	Pingouin	Poule	Canard
Est un oiseau	100	100	100	100
A des ailes	100	20	100	100
Vole	100	0	30	100
Plane	100	0	0	0
Nage	0	100	0	80
Pattes palmées	0	100	0	100
Domestique	0	0	100	80
Pèse plus d'un kg	100	100	100	0
Bec crochu	100	20	0	0

### B3. Des exemples (sous-classes) et leur typicalité



**Un cas :** Cet élève persiste à penser que le dauphin, puisqu'il a le corps d'un poisson, qu'il nage et qu'il mange à peu près la même chose que le requin, devrait être classé parmi les poissons et non les mammifères. Qu'en penser ?

### a) Exemples publics et exemples privés

D'une classe donnée, nous pouvons disposer de beaucoup ou de peu d'exemples particuliers.

Ainsi, de la classe (du concept) chien, **beaucoup** d'entre nous peuvent citer Rintintin, Milou, Lassie, Bill (de Bill & Boule), Leika (le premier chien dans l'espace), Crin Blanc, etc. Ce sont des exemples célèbres partagés par un grand nombre de personnes. Par contre, "le chien de ma tante" ou "le chien qui m'a mordu" est un exemple plus privé, plus intime, moins partagé. Dans d'autres domaines, nous pouvons ne disposer mentalement que de **peu** d'exemples, voire d'aucun. Ainsi, on peut savoir si une étoile naine a un faible volume et une faible luminosité (ou magnitude absolue inférieure à celle du soleil), et n'en connaître qu'un exemple : Betelgeuse (de la constellation d'Orion), ou même aucun.

### b) Typicalité



Eleanor **Rosch** (1975) a montré que le *ROITELET* est un exemple beaucoup plus typique du concept *OISEAU* (parce que volant, petit, chantant, orné de plumes y compris sur la tête, mangeant des graines) que ne l'est l'*AUTRUCHE* (parce que marchant, gros, muet, chauve, mangeant de tout).



On pourrait, de la sorte, classer divers exemples d'un même concept, sur une échelle de typicalité (en fonction, probablement, du nombre de caractéristiques typiques du concept que contiennent ces exemples).

On connaît le jeu (présenté aux spectateurs comme "transmission de pensée") qui consiste à demander à l'improvisiste de citer une couleur (la réponse *ROUGE* est la plus fréquente) ou un instrument de musique (*PIANO* ou *VIOLON* sont fréquents) ou un outil (*MARTEAU* ou *SCIE* arrivent en premier lieu) ou un instrument de dentiste (fraise, seringue). Il s'agit là de l'effet de typicalité qui rend les éléments les plus typiques plus "disponibles" mentalement que les autres.

### c) Les premiers concepts sont d'une GENERALITE INTERMEDIAIRE

"... Contrairement à ce que l'on croit, les enfants ne progressent pas en allant d'un concept simple à un concept générique ou, à l'inverse, d'une catégorie globale à un concept spécifique. Ils partent, la plupart du temps d'une généralité intermédiaire pour progresser vers des catégories plus restreintes ou plus vastes. Ainsi, tout jeune félin, qu'il s'agisse d'un chat, d'un lionceau ou d'une jeune panthère, sera tout d'abord considéré comme un "minou" avant d'être reconnu en tant qu'espèce puis en tant que race (chat européen, persan ou siamois), ou alors avant d'être classé dans la catégorie des félins puis dans celle des carnivores et enfin, dans la classe des mammifères" (Mervis et Rosch, 1981, cité par Godefroid, 1987, p. 353).

#### Caractéristiques du basket

Thomas Ingrid (2006), *AESS Education physique*.

Le basket :

- Sur-classe : sport collectif, de ballon, de contact
- Sous-classe : le lay up, le sport en club, une phase
- Typicalité : Jordan



### B4. Les genres supérieurs (Sur-classes) et l'héritage des propriétés



**Un cas** : Un élève du cours d'espagnol a traduit "J'ai posé" par "he ponido". Malheureusement pour lui, ce verbe est irrégulier. Il aurait dû écrire "he puesto". Il a généralisé abusivement... comme les enfants francophones qui disent "i'ai boivé" au lieu de "i'ai bu".

Un même objet (ex. : le cheval) peut être rattaché à plusieurs "sur classes" : les mammifères, les équidés (eux-mêmes inclus dans les mammifères), les montures, les amis de l'homme, les sources

d'inspiration animalières de peintres, les grands animaux vivant en liberté dans la New Forest du Devon en Angleterre.

### a) Genre prochain et différence spécifique

L'acquisition des caractéristiques essentielles peut se faire par contraste avec un autre concept déjà acquis, ce qui fait gagner du temps. C'est la fameuse définition aristotélicienne par genre prochain et différence spécifique. Par exemple, on dira qu'un bélier "est un mouton qui...". Le bélier va ainsi "hériter" de toutes les propriétés du mouton, plus quelques caractéristiques (cornes enroulées...) qui lui sont propres. Certains langages informatiques (comme PROLOG<sup>5</sup>) pratiquent par déclarations (un bélier est un...) et héritage automatique de propriétés. C'est notamment avec de tels langages qu'est menée la recherche en intelligence artificielle (I.A.).

Il n'est pas interdit, comme dans les autres types d'apprentissage, de procéder par **approximations successives**. On peut, par exemple, dire à un enfant qu'un zèbre est "un cheval d'Afrique avec des rayures noires et blanches" et ne pas signaler tout de suite les autres différences. Pour de très nombreux concepts, nous nous contentons de définitions approximatives, par ressemblances et différences, ce qui correspond à une **économie d'efforts**.

Par exemple, on dira que "les oiseaux volent", quitte à compléter par une série d'exceptions (les autruches, les pingouins, etc.).

### Périodique vs journal d'entreprise

Schoenaerts Anne-Marie (2006), CAPAES Communication.

Quand j'aborde la presse d'entreprise, je parle du journal d'entreprise et je le présente par genre prochain et différences spécifiques.

Voici :

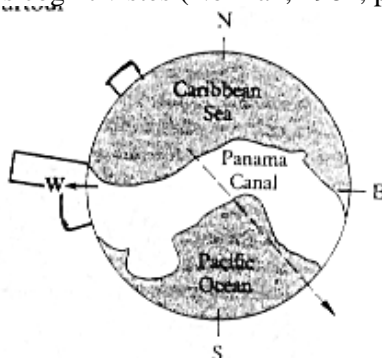
Le journal d'entreprise est un journal périodique qui :

- a un éditorial (genre prochain avec journal périodique) qui parle toujours de quelque chose qui touche l'entreprise (différence spécifique),
- a des reportages (genre prochain avec journal périodique) qui ont toujours trait à un département, un service une personne de l'entreprise (différence spécifique)
- a un courrier des lecteurs (genre prochain) mais qui est exclusivement réservé aux membres du personnel de l'entreprise (différence spécifique)



### b) Héritage des propriétés

Ce mécanisme est omniprésent même quand il nous conduit à des erreurs. Un exemple célèbre cité par les cognitivistes (Norman, 1982; p. 62) est fourni par le petit test suivant.



On présente au sujet une "rose des vents" placée sur le Canal de Panama et on demande à ce sujet de tracer (par une flèche) le sens de la navigation que doit suivre un bateau pour passer, par le canal, de l'océan atlantique à l'océan pacifique.

Or, il se fait qu'à cet endroit (Panama), le continent n'est qu'une bande de terre assez étroite et que sa forme à cet endroit amène les bateaux à naviguer d'ouest en est (flèche pointillée), contrairement à l'image mentale que nous en avons et qui est "héritée" de la position des deux océans.

<sup>5</sup> Dans ce langage, utilisé par exemple dans les réservations de places d'avion, l'utilisateur (l'opératrice du guichet) doit introduire l'état de certaines variables. Par exemple : Dans le contexte «Vol Bruxelles New York du xx/xx/xx à x heure », le siège 128 est dans l'état « OCCUPE » (car déjà réservé). En trouvant un autre siège dans l'état « LIBRE », elle l'attribue à un voyageur et change son état dans la machine. On constatera que les variables ne sont pas des ordres, des commandes : il n'y a pas d'action.

Cet exemple illustre la structure conceptuelle, essentiellement visuelle, que nous avons du « Monde ». Nous en avons aussi une structure verbale (de mots). Ainsi, Marrakech est au Maroc, qui est lui-même au Maghreb qui est lui-même en Afrique. Cette structure verbale repose largement sur les mots, plus ou moins liés à des images. Ain si, ayant déjà été à Marrakech, j'en ai gardé diverses images. Je sais tout autant que Casablanca est aussi au Maroc, mais n'y étant jamais allé, ce n'est chez moi lié à aucune image.

## B5. Noms-étiquettes



□ **Un cas** : J'avais déjà dû opérer une restructuration de ma structure cognitive du concept "clé" en découvrant, il y a quelques années, les cartes que l'on introduit dans la porte d'une chambre d'hôtel. J'avais dû mettre entre parenthèse le verbe "tourner dans la serrure", signifiant par là que certaines clés doivent tourner, d'autres non. A toutes cependant, s'appliquait encore le terme "introduire".

Il y a peu, achetant une nouvelle voiture, je constatai que pourvu que j'approche la clé (restée dans ma poche) suffisamment près de la voiture, je pouvais l'ouvrir avec mes seules mains. Exit le concept "introduire" de ma définition de clé. Comment dès lors le (re)définir ?

### a) Dénomination et langage

Les animaux peuvent apprendre des concepts, mais en petits nombres. L'usage du langage facilite l'acquisition de concepts chez l'homme : l'audition du seul mot évoque l'ensemble des caractéristiques du concept. Par exemple, si, d'un objet insolite, on nous dit : "C'est une clé", nous demanderons : "Pour ouvrir quoi ?", car le mot *clé* a éveillé chez nous la caractéristique "sert à ouvrir". Nous demanderons aussi : "Où sont les codes et où est la poignée ?", car ce sont les deux "parties" de notre SCHEMA de la clé.

Le terme est un "signal" du concept, une étiquette grâce à laquelle on le reconnaît, on évoque ses caractéristiques, il est un moyen de communication par excellence. Il permet à un individu de profiter facilement de l'expérience d'un autre, dans la mesure où il connaît les mêmes concepts.

On a cru tout un temps que le nom était le "centre" du concept, ce qui unit toutes les composantes.

### Avec qui voudriez-vous voyager ?

*Etudiant(e) (2006), AESS Sciences sociales.*

« Personne d'entre nous n'est raciste, mais.. ».

*Cette activité est consacrée à l'étude des préjugés, par le biais d'une situation quotidienne: voyager ensemble dans un train. Il faut choisir 3 personnes avec lesquelles on veut partager notre wagon couchette et 3 avec lesquelles on ne veut absolument pas voyager. Cet exercice permet de remettre en question les stéréotypes et les préjugés des participants à propos des autres et des minorités, et d'étudier les images et les associations évoquées par les portraits.*

*Tous les élèves garçons voulaient voyager avec la prostituée polonaise venant de Berlin. Ils en avaient tous plus ou moins la même image : Blonde, bien roulée, sexy, jupe courte, grosse poitrine, lèvres pulpeuses....*

*Le terme utilisé est donc bien un signal du concept. Cet exercice est révélateur et a permis de comprendre d'où viennent ces étiquettes.*



Depuis les expériences de SPLIT BRAIN (par Sperry, 1974), on a rejeté cette hypothèse puisque des caractéristiques du concept sont encore présentes même quand sa dénomination est inaccessible. En effet, des personnes qui ne savent plus nommer un objet qu'on leur met en main (ex : un marteau), s'en servent parfaitement (ils clouent) et vice versa. Dans la théorie actuelle, rien n'est "au centre".

Une caractéristique d'un concept peut évoquer chez une personne les autres caractéristiques. Ainsi, voir le museau d'un chien fait imaginer l'ensemble du chien. Ce mécanisme d'imagination du tout alors qu'on n'en voit qu'une partie est appelé « synecdoque ». Il est omniprésent : la plupart du temps,

nous ne voyons qu'une partie des objets (des personnes par exemple), mais nous imaginons que « le reste » (que nous ne voyons pas), est présent. Notre cerveau « complète » avec ce qu'il sait à partir de ce qu'il voit, reconstitue la forme complète (mécanisme qui a été appelé « *Gestalt theory* »). C'est typique dans les histoires drôles. Souvent ce dont on rit n'est pas ce qui est dit dans l'histoire, mais ce que cela implique, ce que l'on imagine.

### **b) La profondeur du traitement**

Plus une personne dispose de liens « menant » à un concept, plus elle a des chances de s'en souvenir. **Craik & Lockart (1972)** ont mis en évidence que la profondeur du traitement mental favorisait la mémorisation, notamment parce que le traitement en profondeur multiplie les liens (entre mots et images, entre images et événements vécus, etc.). Pour cette raison, des messages longs peuvent être mieux mémorisés que des courts. Ainsi, « un chien » pourrait être moins bien retenu que « un chien avec un chapeau pointu qui siffle « It's a long way to Tipperary ».



Les noms (ou mots étiquettes) sont une façon particulièrement économique d'évoquer un concept et les concepts qui y sont reliés, ses caractéristiques, etc. Sans les mots (ou les symboles), il est impossible d'atteindre des niveaux élevés d'**abstraction**.

## **B6. Définitions**



**Un cas** : Demander aux élèves de me donner une définition avec leurs propres mots est une arme à double tranchant, car s'ils redonnent la définition officielle mot à mot, on n'est pas sûr qu'ils comprennent en profondeur. Par contre, les mots n'étant pas équivalents, il est fréquent qu'utiliser d'autres mots que ceux de la définition aboutisse à une définition fautive. Que faire ?

### **a) Penser sans définir (les concepts concrets)**

Nous pensons par concepts : l'audition du mot évoque les propriétés de la chose : en entendant "citron", l'eau vient à la bouche. Si les hommes de loi doivent mémoriser la DÉFINITION de nombreux concepts, comme "contrat", "puissance paternelle", "bail", etc., par contre, l'homme de la rue ne connaît quasi aucune définition (dans le sens du dictionnaire) des concepts qu'il emploie.

On peut donc avoir une très bonne connaissance du concept concret sans pouvoir en donner la définition.

On peut connaître ces propriétés sans être capable de les énoncer : on en a une connaissance "passive". Par exemple, nous savons très bien ce que recouvre le concept "bord", mais nous pourrions difficilement en énoncer les propriétés. Voici une définition d'un dictionnaire inspiré par la psychophysique : "**région de changement abrupt dans l'intensité des ondes lumineuses reflétées à l'œil à partir d'une surface**".

### **b) Définir pour penser (les concepts définis)**

Il est rare que l'on apprenne les concepts par leur définition, sauf en sciences, où la connaissance de la DÉFINITION précise (de "calorie" ou "entropie" ou "inertie" ou "chiralité", etc.) est essentielle pour la COMPREHENSION du concept.

### c) La circularité des définitions.

Souvent la définition d'un concept recourt à des termes renvoyant à d'autres concepts non connus par l'étudiant.

Le cercle vicieux qui consiste à renvoyer d'un mot à un autre peut être rompu si on peut se baser sur l'expérience vécue de l'apprenant, ou lui donner un objet concret auquel se raccrocher sensoriellement. C'est ce que font les dictionnaires en présentant des images, photos, graphiques, schémas.

COLOQUINTE n.f. (gr. Kolokunthis). Plante voisine de la pastèque, dont les fruits à pulpe amère et purgative, sont ornementaux. (Genre Citrullus, famille des cucurbitacées).

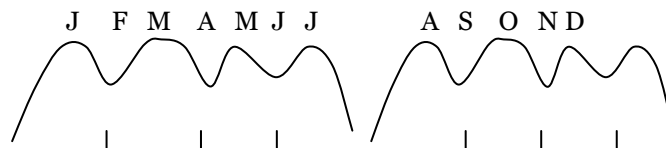


La définition d'un concept a bien des propriétés des principes, puisqu'elle fait appel à d'autres concepts et à leurs liens.

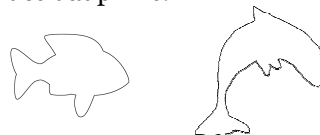


#### Pistes d'intervention

- Pour les **noms** qui sont associés à un concept, retenir leurs **caractéristiques** permet de mettre sur la voie en cas d'oubli. Par exemple, pour retenir qu'en espagnol « enfermé » ne se dit pas « *enfermo* » (qui signifie « malade »), se rappeler qu'une ferme se dit « *corral* » et que « enfermé » se dit donc « *encorralado* ». A nouveau, les indices que l'on s'est donné soi-même sont souvent (mais pas toujours) les plus efficaces.
- Pour les **images mentales** possibles (de ce qui n'en a pas naturellement), il faut de la créativité...mais on n'y arrive pas toujours. Par exemple, Pour retenir le nombre de jours qu'ont les 12 mois de l'année, on connaît le « truc » des poings :



- Pour l'importance (ou non) de la **définition** d'un concept, on montrera (ou fera découvrir) les conséquences de l'absence de définition ou d'imprécision dans celle-ci. Par exemple, on ne peut définir « poisson » uniquement par « qui nage et vit dans l'eau », faute de quoi, on se trompera lors de la classification des baleines et des dauphins.





## B7. Les images mentales



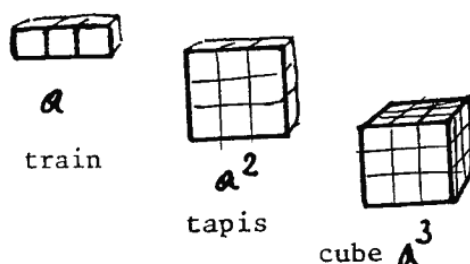
Un cas : Un professeur d'économie (J.-M. Albertini) voulait encapsuler en une vue (vision « synoptique ») tenant en une seule page, de nombreux concepts tels que (1) les acteurs du circuit économique, (2) les flux financiers et (3) les volumes de ceux-ci. Et ce fut le modèle du circuit économique présenté en section C2.

### a) Concepts et images mentales : un défi pour les formateurs

Certaines notions ne sont connues que par leur définition, car les pédagogues ne sont pas parvenus à en donner une représentation satisfaisante. Par exemple, l'élévation d'un nombre à la deuxième puissance possède une représentation concrète : le carré. Il en va de même pour la troisième puissance que l'on peut représenter sous la forme d'un cube. Mais qu'en est-il des 4e, 5e, 6e, 7e... puissances ? Dienes et Roller ont proposé un matériel didactique représentant ces concepts. Grâce aux matériels de **Cuisenaire**, on peut représenter des notions telles que le logarithme, la racine carrée et la racine cubique.



Aux enfants, on parle d'un train (a), d'un tapis (b), d'un cube (c), puis d'un train de cubes ( $a^4$ ), d'un tapis de cubes ( $a^5$ ), d'un cube de cubes ( $a^6$ ), etc.



### Le réel facilitant l'image mentale

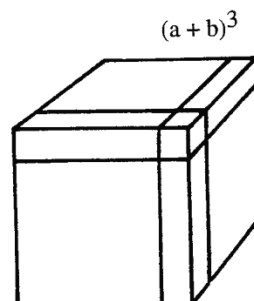
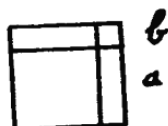
Delfant Fabien (2006), AESS arts plastiques.

Notre professeur de perspective venait toujours avec ses cubes et lampes afin de nous apprendre la perspective et ses ombres, il nous montrait le réel et cela nous facilitait la tâche lorsqu'il fallait les construire sur papier car il est difficile de se faire une image mentale de la 3D lorsque l'on n'a pas un minimum d'expérience.



### b) Représentation mentale et algèbre

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

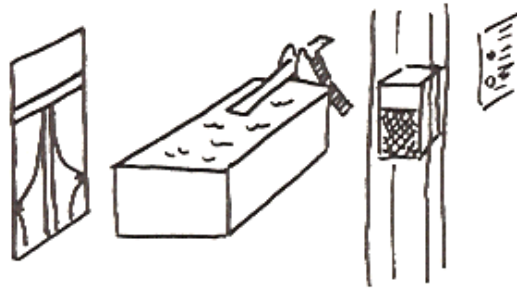


Posséder une bonne image mentale d'un concept peut être très efficace. Ainsi, si l'on nous pose les questions "Combien un cube a-t-il d'arêtes ?" ou "Combien un cube a-t-il de sommets ?", il est possible que nous ne nous rappelions plus de ces réponses. Par contre, il nous est facile de "faire pivoter" un cube mental dans notre cerveau et de compter arêtes et sommets tout à loisir.

Les avantages d'une image mentale ont des limites et il peut arriver que la « prégance » d'une telle image soit excessive.

### c) Rigidité excessive des images mentales : un piège pour les formateurs

Dans un souci de pureté de la représentation mentale, on présente souvent aux élèves des parallélépipèdes aux proportions standard. En conséquence, les élèves ne savent pas si une vitre ou une page de cahier sont ou non des parallélépipèdes. Souvent aussi, l'élève assimile la notion avec l'état solide : pour lui, la colonne d'air d'une cage d'ascenseur ou le volume d'eau d'une piscine ne sont pas des parallélépipèdes.



Heureusement, dans la plupart des cas, une image mentale est beaucoup plus souple (mentalement manipulable) que les objets eux-mêmes. Nous exposons ci-après pourquoi.

### d) Image mentale : paramétrisée ou analogique ?

La force d'une image mentale est sa "manipulabilité mentale". Nous pouvons en effet imaginer l'image que nous aurions de notre cuisine en nous plaçant en un endroit de la pièce où nous ne sommes jamais allé, parce que c'est impossible (dans un coin, contre le plancher). Nous n'avons jamais PERCU la vue que l'on obtiendrait ainsi (un appareil photo pourrait confirmer l'exactitude de notre imagination). Cette "création mentale" réaliste à bien des égards est possible par distorsion d'autres images existantes dans notre esprit : les positions respectives des objets dans la cuisine, la longueur de ces divers objets. Nous appliquons à ces éléments des transformations mentales par des formules issues de ce que nous savons de la perspective (un programme d'ordinateur travaillerait de la même façon) sur des variables et des paramètres. Le fait que nous soyons capables de faire ce type de transformation laisse à penser que nos images mentales sont "paramétrisées" (codées) et non une configuration globale comme sur une plaque photographique.

### e) Images sensorielles

Nous n'avons parlé ici que des images « iconiques », c.-à-d. ayant des rapports topologiques (spatiaux) en lien avec la réalité. Les images mentales ne se limitent pas à la dimension spatiale. On peut avoir, d'un concept, une "**image**" (le mot est ici métaphorique)

- **gustative** (acide d'un citron, le salé d'un chips, le sucré d'une groseille mûre, l'amer d'un artichaut, etc.)
- **olfactive** (l'odeur de la lavande, du citron, du "renfermé", du moisi, de l'ammoniaque, etc.)
- **tactile** (la rugosité d'une râpe ou de l'écorce d'un chêne, la déformabilité d'une baudruche ou d'un tube dentifrice, la viscosité du sirop, l'onctuosité de la crème, etc.)
- **thermique** (la chaleur de la proximité des braises, la froideur de la douche, le brûlant d'un aliment qui sort du four, le glacé d'un aliment qui sort du surgélateur)

- **dolorifique** (le piquant d'un oursin ou d'une aphte, la douleur caractéristique des coupures, des brûlures, des foulures, etc.

On revient au point de départ (les actions, section B1) puisque les caractéristiques ci-dessus sont les conséquences sensorielles des actions de la personne sur l'objet.



### Pistes d'intervention

La formation aidera les apprenants

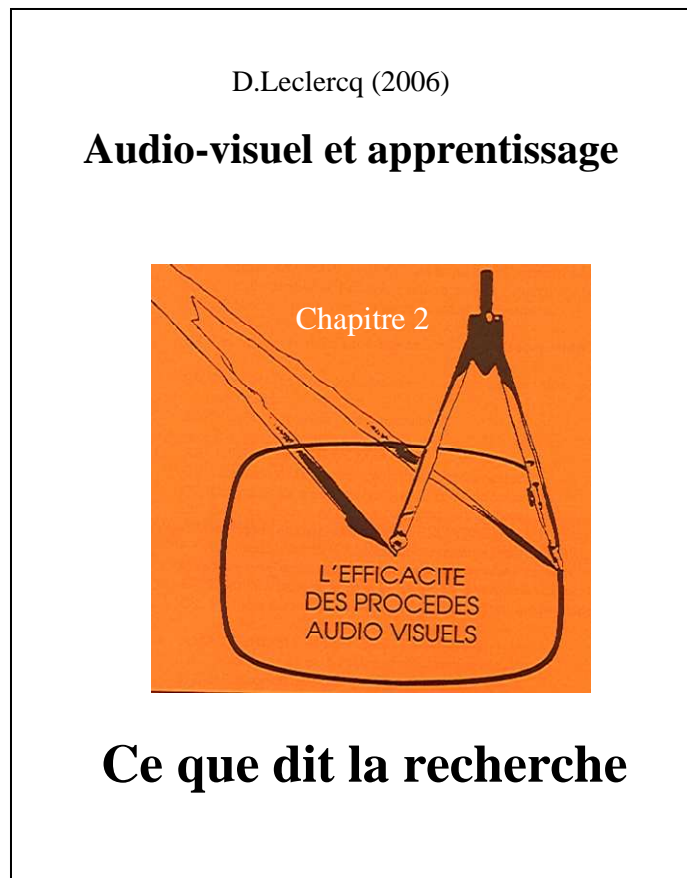
-à comprendre quels sont les éléments (les caractéristiques) fondamentaux d'un concept par opposition aux éléments accidentels, majoritaires, minoritaires, prototypiques, exceptionnels, etc.

-à utiliser la notion d'héritage des propriétés pour appliquer les caractéristiques d'un concept à tous les exemples particuliers qu'il englobe. Cela ne signifie pas forcément de commencer par la déduction (enseigner d'abord les concepts les plus généraux et puis y ranger tous ceux qu'ils englobent). On peut procéder par « Contextualisation » (partir d'exemple(s) – décontextualisation (abstraire) – recontextualisation (appliquer à un autre exemple).

-à faire des liens, sémantiques, épisodiques, verbaux, iconiques, etc. riches (en force de percussion) et nombreux, rendant ainsi le concept très « présent » à l'esprit, facile à retrouver en mémoire, et même plaisant à évoquer.

Sur l'apport de l'audio-visuel à la compréhension et à la rétention des faits, des événements et des concepts, on lira

Leclercq, D. (2006). *Audio-visuel et apprentissage*. Editions de l'université de Liège.



## C. Comment représenter un réseau de concepts ?

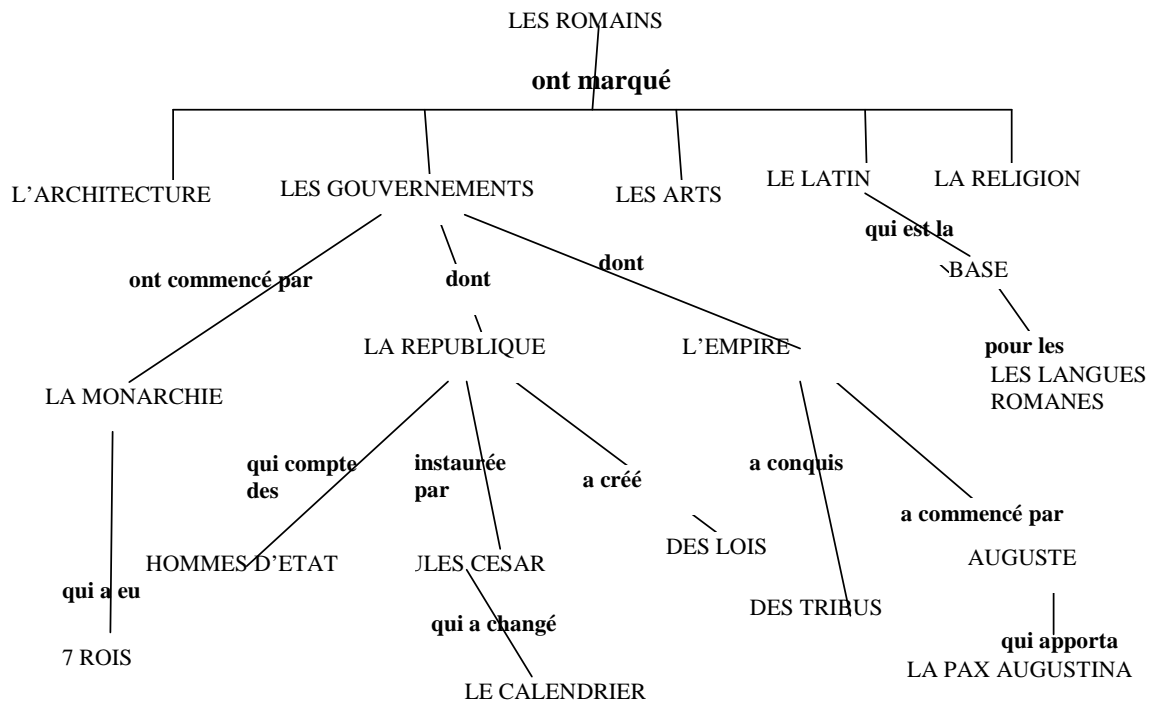
### Cartes conceptuelles des experts



Un cas : Quand, lors d'un message oral ou écrit, nous rencontrons un concept, toute une série de propriétés de ce concept nous viennent à l'esprit. Il n'est pas rare que le mot "citron" amène une impression acide dans la bouche de certains lecteurs. Ou que citron amène à penser "orange" et que ce nouveau concept amène à penser "Pays-Bas" (dont c'est la couleur nationale). Comment s'organise donc notre mémoire ?

#### C1. Un exemple

Voici une carte conceptuelle théorique (dressée par des enseignants d'histoire de l'enseignement secondaire américain) extraite de Novak et Gowin (1982).



On constatera qu'outre les concepts (en majuscules) figurent des **relations** (en gras et minuscules) entre ces concepts.

## C2. Un explorateur des représentations de l'économie : Jean-Marie Albertini



Fondateur de l'IRPEACS (Institut pour la Recherche en Pédagogie de l'Economie, en Audiovisuel et Communication Sociale), centre CNRS (Ecully - Lyon).

Il est actuellement directeur de NEUROPELAB (en France, près de Genève) et président du FREREF (Fédération des Régions Européennes pour la Recherche en Education et Formation).  
Il a créé de nombreux jeux de simulation sur l'économie.

Ses ouvrages d'initiation à l'économie sont célèbres :

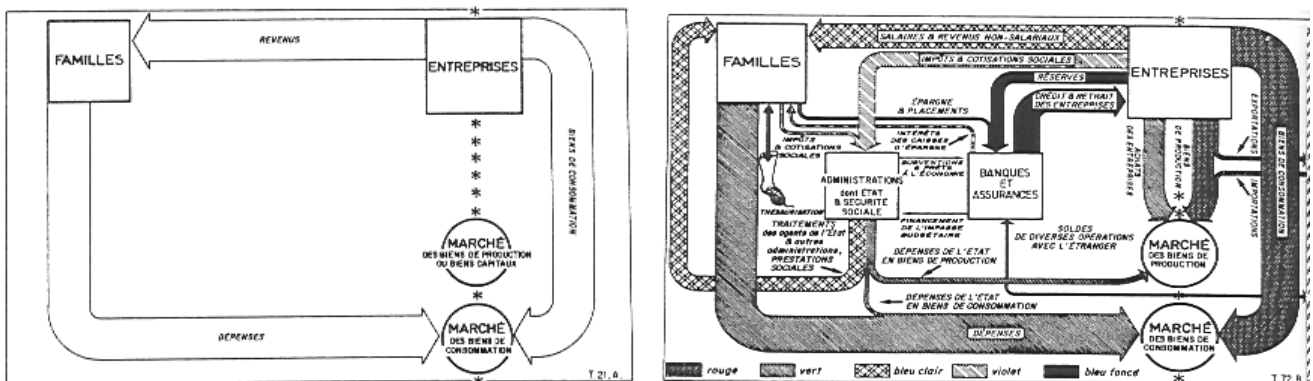
- Les rouages de l'économie nationale
- Mécanismes du sous-développement
- Des sous et des hommes
- L'économie en 200 schémas
- L'économie basique
- La pédagogie n'est plus ce qu'elle sera

Cet auteur a montré (voir un exemple ci-après sur l'économie) que dans de nombreux domaines, nos réseaux conceptuels se structuraient SPONTANEMENT chez chacun d'entre nous, à partir de notre vécu, donc de façon **inductive**. Cependant, quand il s'agit d'enseigner, il préconise l'approche **déductive**.

## C3. Tricotage éducatif progressif d'un réseau conceptuel

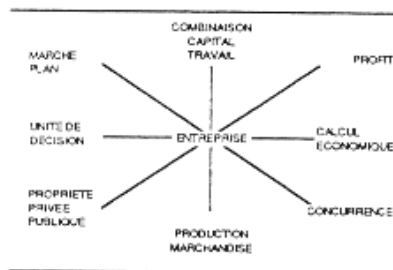
Le cours programmé "**Les premiers pas en économie**" (1977) de J. M. Albertini est un modèle du genre « progression à petits pas du simple vers le complexe ».

Ses 959 mailles font passer du schéma élémentaire de l'économie à sa version la plus élaborée.



## C4. Zoom (à chaque page) sur une zone du réseau conceptuel

L'ouvrage "L'économie basique" de J.M. Albertini est un chef d'œuvre de mise en page. Entre autres, on remarquera, en haut à gauche du volet double de chaque double page, une ébauche de réseau conceptuel :



### Entreprise

Centre de décision (doté de la personnalité morale) qui combine travail et capital afin de vendre les biens et les services produits sur le marché. Les effectifs salariés permettent la distinction entre petite (moins de 50 salariés), moyenne (entre 50 et 499 salariés) et grande entreprise (500 salariés et plus).

### Etablissement

Unité géographique de production telle que siège social, usine, atelier, dépôt. Les grandes entreprises ont en général plusieurs établissements.

### Solvabilité

On dit d'un débiteur qu'il est solvable lorsqu'il peut rembourser ses dettes. De façon générale, un consommateur est considéré comme solvable lorsqu'il peut payer. En privilégiant la demande solvable, l'économie de marché établit entre les besoins une hiérarchie qui n'est pas fondée sur leur degré d'urgence mais sur la capacité contributive des demandeurs.

### Extrants-Intrants

Quantité de biens ou services produite (extrant ou, en anglais, *output*) obtenue par la combinaison de facteurs de production (intrant ou, en anglais, *input*).

## Capitalisme et libéralisme sont-ils synonymes ?

Pour désigner les pays développés à économie de marché, on parle souvent de manière indifférente de pays capitalistes ou d'économies libérales. Or, bien que proches, ces deux notions ne se recoupent pas intégralement. Le **capitalisme** représente un **système économique** où la **propriété des moyens de production est privée**. Il s'oppose en cela au **socialisme**. Une **économie libérale** est caractérisée par la **régulation par le marché et les prix**, c'est-à-dire que la stimulation et la sanction des activités productives des firmes transitent par le marché. A l'inverse, une **économie planifiée** substitue, à la sanction par le profit, une **prévision en volume** de toutes les productions nécessaires pendant une période.

TYPE DE RÉGULATION ET RÉGIME DE PROPRIÉTÉ		
Propriété des moyens de production	Régulation	
	Par le marché	Par le plan
Privée	Capitalisme au sens strict	Capitalisme contenu
Publique	Socialisme contenu	Socialisme au sens strict

Si l'une des diagonales du tableau nous présente les types purs du capitalisme et du socialisme — les systèmes —, l'autre rappelle que les régimes pratiquent fréquemment l'**hybridation**. Ainsi, en France, le secteur nationalisé se rattache à l'appropriation publique, mais les entreprises publiques restent souvent confrontées à la concurrence. A l'inverse, pendant les guerres, les entreprises privées sont souvent requises pour les besoins de la défense nationale et leur production planifiée.

Cette disposition (zones de textes ayant des fonctions différentes) préfigure les « frames » utilisées dans la conception des écrans d'applications télématiques (dans le logiciel WebCT par exemple).



### Pistes d'intervention

L'enseignant peut utiliser une carte conceptuelle élaborée collectivement pour représenter un champ conceptuel et faire apparaître les interrelations entre concepts du champ. L'étudiant peut aussi, pour soutenir son étude, se constituer une carte conceptuelle personnelle qui a l'avantage de donner une vue d'ensemble, mémorisable visuellement, de pouvoir être agrémentée d'images, de couleurs, etc.

## D. Comment se tissent les concepts ?

### L'évolution spontanée d'un réseau conceptuel collectif

L'économie chez les jeunes Européens en 1985



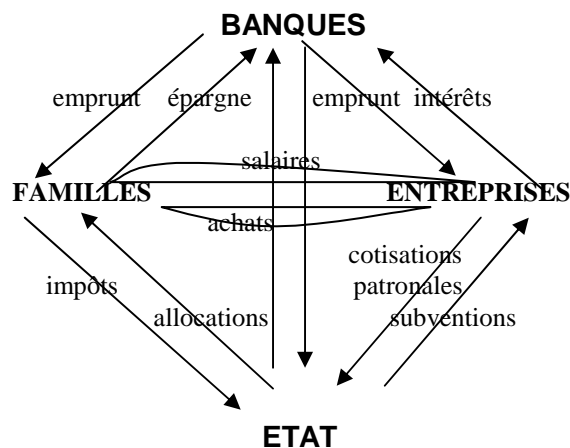
**Un cas :** Peut-on parler de but en blanc d'un concept sans que l'esprit du récepteur y soit "préparé" ? Ainsi, quand nous ouvrons une radio étrangère au moment du JT, il nous est beaucoup plus facile de comprendre si nous savons de quel sujet le journaliste parle.

#### D1. La carte conceptuelle des économistes

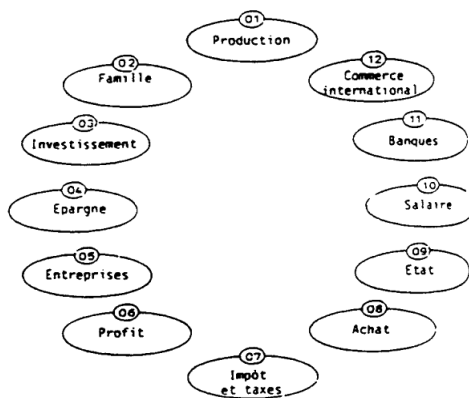
La théorie de base de J.-M. Albertini est que nous n'abordons jamais une matière comme si nous étions une *tabula rasa*. Nous nous en sommes déjà fait une représentation (aussi lacunaire soit-elle) sur base de notre EXPERIENCE. Observer des enfants "jouer au docteur" est révélateur de cette "connaissance spontanée" (ou "sauvage").

La question est : « Y a-t-il « superposition » de la carte conceptuelle des **novices** et de celle des **experts** ?

Ces derniers voient l'économie comme des flux (monétaires) entre 4 AGENTS principaux (en majuscules ci-dessous) via des **relations fonctionnelles** (quelques exemples en gras ci-dessous) :



#### D2. La méthode de recherche de la carte conceptuelle des novices



Une recherche européenne dirigée par J. M. Albertini (1985) a été menée dans quatre régions : Manchester, Lyon, Berlin et Liège<sup>6</sup>. Elle portait sur les représentations de l'économie. Une des questions invitait les élèves à "relier les mots qui sont le plus en relation". Les douze mots étaient présentés en cercle :

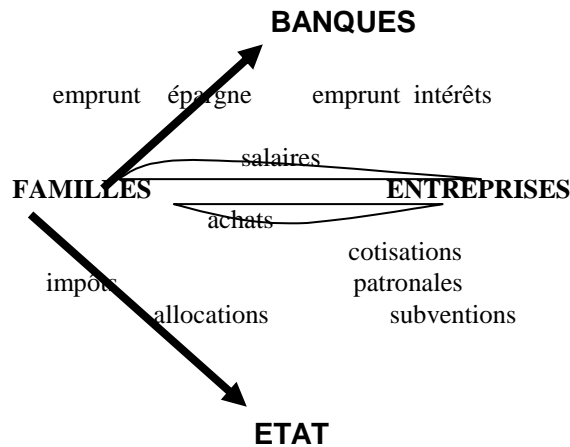
En fait, mélangés avec les autres concepts, figurent les quatre agents fondamentaux du circuit économique : BANQUES, ETAT, ENTREPRISES et FAMILLE. Dans la présentation des résultats, ces quatre agents sont disposés aux quatre points cardinaux, la FAMILLE représentant le "pôle" de la consommation, les ENTREPRISES le "pôle" de la production.

<sup>6</sup>Partenaire : D. Leclercq - STE-ULG.

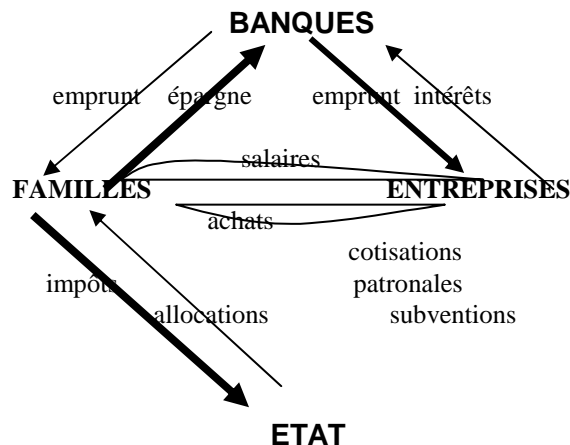
### D3. Les cartes conceptuelles à 12ans et à 16 ans

La comparaison du réseau mental (collectif) à douze ans et du réseau (collectif) à seize ans est frappante (pour cela on ne garde que les traits au-delà de 40 %) :

- **A 12 ans**, les quatre agents économiques ne sont pas reliés entre eux. L'étudiant les voit comme des îles, il en a une vision éclatée.



- **A 16 ans**, L'ENTREPRISE (la sphère de la production) est le moins bien "connecté" au reste, pour des raisons évidentes : à 16 ans, ces étudiants n'en ont pas une pratique sociale (de l'ETAT non plus d'ailleurs).



- La sphère de la consommation se structure (autour de FAMILLE).

- La densité des relations augmente... sur base d'un renforcement des grosses relations de base existant déjà à 12 ans : ON CONSTRUIT DONC SUR DU DEJA CONNU.

Idem dans les trois autres régions = Manchester, Lyon, Berlin.



## E. Comment enrichir les réseaux conceptuels par le seul discours ?

### L'apprentissage verbal significatif selon Ausubel



**Un cas** : Alors qu'on a montré (Piaget) l'importance de l'action dans la construction de concepts, pourquoi tant de discours (oraux) et tant de textes (écrits) ?

Etant donné l'insistance que nous avons mise à montrer que l'origine de bien des concepts de base (surtout développés durant l'enfance) reposait sur l'action, on pourrait penser que l'on ne peut pas apprendre de nouveaux concepts à travers la seule transmission verbale. Il n'en est rien, comme le montre **David Ausubel**, qui s'est fait le champion du *Meaningful verbal learning*, c'est-à-dire de l'apprentissage verbal significatif. Pour lui, on peut apprendre par des messages verbaux (oraux, écrits) à condition qu'ils soient significatifs, c.-à-d. qu'ils rencontrent, qu'ils fassent vibrer des « mailles » du réseau conceptuel de l'apprenant. Ausubel explique quatre mécanismes (voir les 4 sous-sections ci-après) au cœur d'un tel apprentissage.



#### E1. Subsumption

Pour Ausubel (1968), les concepts plus généraux "assimilent" (*en anglais : subsume*) les concepts plus particuliers. Une idée ou proposition Y est "subordonnée à X" si Y "est une élaboration, une modification ou une qualification" de la proposition plus générale X.

Dans la préface de son célèbre livre *Educational Psychology : A Cognitive View* (1968), Ausubel écrit : "Si j'avais à réduire toute la psychologie de l'apprentissage à un seul principe, je le formulerais ainsi : le plus important facteur susceptible d'influencer l'apprentissage est le bagage de connaissances que l'individu possède déjà."

Plus loin (p. 103), il explicite : "de nouvelles propositions, même acquises de façon intuitive, se rattachent invariablement à des propositions plus générales et plus englobantes (*subsuming concepts*) déjà emmagasinées dans la mémoire de celui qui apprend".

#### E2. Approche déductive

Pour Ausubel, si on a bien réactivé les concepts englobants, ceux-ci vont permettre d'organiser la nouvelle matière qui se présente, ce qui implique une approche déductive.

**"L'idée X (générale) devrait s'enseigner avant l'idée Y (particulière qui en découle)".**

(NDLR : Le "qui en découle" est ambigu : pour un logicien ou pour un enfant qui "construit" sa connaissance ?) "Par exemple, la notion de démocratie devrait s'élaborer à partir de la notion plus générale de système politique, et cette dernière s'élaborer à partir de la notion plus générale encore de système".

Cette vision d'Ausubel est très économe des ressources mentales de l'apprenant et est plus valable pour des adultes habitués à l'abstraction que pour des enfants ou des novices qui, au contraire, se créent des structures par généralisations (parfois excessives ou incorrectes) d'exemples concrets.

#### E3. Faire émerger les connaissances préacquises des étudiants

Pour Ausubel (1968), "Enseigner, c'est s'informer de ce que contient la structure cognitive de l'élève et agir en conséquence". On sait que bon nombre de leçons dans l'enseignement commencent par un questionnement. Par exemple, voulant enseigner les moyens non monétaires de paiement, le professeur d'économie peut commencer son cours par « Avez-vous vu vos parents payer avec autre chose que des billets ou des pièces ? Où ? Comment cela se passait-il ? ». Aux réponses (par téléphone, avec une carte plastique, par chèque, etc.), le professeur saura sur quelle expérience concrète vécue il peut s'appuyer, sur quels événements il peut « faire fond ».

Autre exemple (dans la vignette ci-après) où le professeur part de la photo de la ferme qui a été visitée le jour précédent par la classe.



Notons qu'Ausubel distingue l'apprentissage de la mémorisation.

-L'**apprentissage** peut se faire par RECEPTION ou par DECOUVERTE.

-La **mémorisation** peut se faire PAR COEUR ou de façon SIGNIFICATIVE.

#### **E4. Structurants préalables (*advance organisers*)**

Les idées, les exemples qui assurent la réactivation préalable des concepts englobants s'appellent "*advance organisers*", c'est-à-dire des organisateurs préalables

Exemples :

-le commentaire introductif d'un film par l'animateur du débat (qui suivra la projection), dans l'émission TV "L'écran témoin"

-les sous-titres dans un livre "annoncent" la nature du contenu du chapitre.

Ces structurants préalables sont une sorte de "filet mental" (ou de grille de lecture) que l'on "déterre" de la mémoire de l'apprenant et grâce auquel il va "accrocher" (ou comprendre) les données nouvelles, comme une araignée qui "capte" les mouches qui passent grâce aux fils de sa toile.

Essayez, par exemple, de mémoriser les éléments de ce texte :

On peut toujours s'en sortir seul, mais il est plus commode, surtout au départ, de pouvoir compter sur l'aide d'autrui. On recherchera les grands espaces, en évitant les lieux tels que route, ou clôtures ou encore ceux où l'on pourrait blesser ses semblables ou provoquer des accidents. Le bois sera creux et la partie principale en plastique. Parents, prévenez vos enfants que qui a les yeux en l'air risque de se prendre les pieds dans les obstacles de ce bas monde.

Voyez le commentaire au bas de la présente page<sup>(1)</sup>. **On peut comparer le réseau sémantique préalable de l'apprenant à un filet de pêcheur et les messages aux poissons qui s'accrochent aux mailles du filet....ou passent à travers.**



#### **Mais de quoi elle parle ?!**

*Taxhet Aline (2006), AESS Education physique.*

*Si on énumère aux élèves tous les critères d'exécution de la manchette en Volley Ball (VB), sans leur dire au préalable de quoi on parle. Il leur est impossible, ou tout au moins très difficile, de comprendre qu'on parle de la manchette en VB.*

<sup>(1)</sup>Il eut été plus efficace tant pour la lecture (la compréhension) que pour la mémorisation de savoir que ce texte concernait le cerf-volant. Relisez-le donc muni de cette information, de cet "organisateur préalable" (de ce titre).

## F. Comment se rend-on compte des représentations spontanées personnelles ... fausses ?

### Représentations spontanées et savoirs officiels



□ **Un cas** : La métaphore de la chute d'eau pour faire comprendre la différence de potentiel (ddp ou « tension ») en électricité a au moins un (gros) inconvénient. C'est qu'elle laisse croire que les électrons, comme les molécules d'eau, se déplacent entre le point le plus élevé (de la chute) et le point le plus bas... alors que ce n'est pas le cas pour les électrons... Nous avons ainsi, dans toutes sortes de domaines, des idées fausses.

#### F1. Les représentations sociales

Nous avons toujours une idée sur les choses, même celles que nous ne connaissons pas. Plus exactement, **sur base de notre insertion sociale, de nos pratiques et des discours** (parfois mal compris) **que nous avons lus ou entendus**, nous nous faisons une représentation de la chose.

Ainsi, le citoyen moyen, qui n'est pas député (son insertion sociale), qui ne va pas assister aux séances de la chambre des représentants (ses pratiques), mais qui voit des (rares) extraits de débats parlementaires à la télévision, qui entend des interviews de ministres à la radio et qui lit la page politique de son journal (les discours vus, entendus ou lus) se fait une idée du **parlement**.

Bien évidemment, le parlementaire en a une "vision", une "représentation" toute différente.

Pour Moscovici (1961), une représentation sociale est **une organisation d'images et de concepts de signification ayant trait à un objet<sup>7</sup> qui assure la communication entre les membres d'une société en leur fournissant un code pour leurs échanges<sup>8</sup>**.

#### F2. Les savoirs spontanés

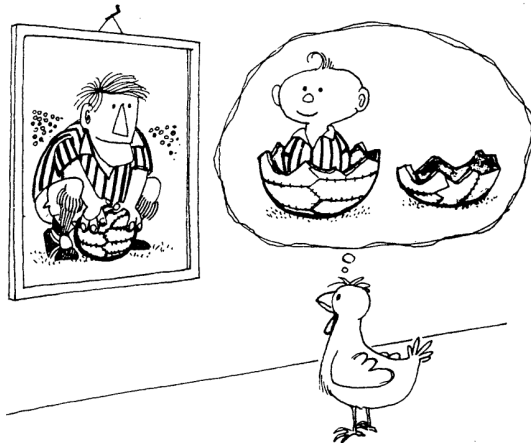
Avant qu'on leur enseigne une matière, bien des étudiants ont déjà sur le sujet des "prénotions", des "connaissances non formalisées", ou, selon l'expression de Bachelard (1967) des "connaissances communes".

L'exemple le plus célèbre de représentation erronée est probablement la croyance qu'ont les individus non instruits que le soleil se déplace autour de la terre. C'est ce que lui a "enseigné" sa pratique et c'est ce qui est efficace pour juger de l'heure, de la direction à suivre (est, ouest).

<sup>7</sup> Cette organisation met en ordre un fatras d'éléments disparates et aide donc la personne à interpréter les événements et à y réagir.

<sup>8</sup> C'est le côté "social" des représentations. On sait en effet qu'un dialogue est d'autant plus difficile quand les interlocuteurs n'ont pas la même représentation de l'objet de la discussion.

Pour sortir de cette vision, il faudra que l'individu en **comprenne le caractère circonstanciel** (il vit cela parce qu'il est sur terre), il faudra qu'il contextualise sa connaissance.



Le dessin ci-contre, de Quino, illustre que quand on voit le monde avec les yeux d'une poule, tout objet rond placé entre les pattes d'un être est un œuf, d'ailleurs semblable à celui dont cet être est sorti.

### F3. Des mots et des dessins révélateurs

Quand on veut enseigner la notion de **masse** au début du secondaire en physique, celle-ci est systématiquement confondue avec le **poids** car, dans la pratique quotidienne, on parle (hélas) de poids (on devrait parler de masse) lorsqu'on utilise une balance (qui, pour un physicien est l'appareil de mesure des masses) et que l'on met sur un de ses plateaux l'objet à peser et sur l'autre des "poids" (pour un physicien ce sont des "masses marquées").

*Les dessins sont parfois de bons révélateurs des représentations. Ainsi, Giordan (1984, b) dans un article intitulé "Le sottisier, un outil didactique", a montré que les "erreurs (NDLR : explicitées par la parole ou par un dessin) peuvent permettre un diagnostic et un traitement pédagogique" (p. 812).*

Le dessin ci-dessous est commenté par Giordan (1984, d) comme suit : "le foie est souvent situé en-dessous de l'estomac, ce qui renforce l'idée que l'estomac "fait la digestion", donc que tous les éléments qui y contribuent doivent se jeter dans lui..." (p. 668).



#### F4. Des actes et des récits révélateurs



##### D.L.

Un petit enfant (5 ans), lors d'un repas, dépose une mie de pain dans le décolleté de sa maman. Interrogé sur la signification de son geste, il répond : "Moi aussi, je veux déposer ma petite graine dans maman, comme papa l'a fait". On voit que la **représentation** que l'enfant s'est faite de "graine" est une transposition stricte : une graine est "ce que mangent les oiseaux", alors que l'adulte avait pris "graine" dans un sens métaphorique.

Passer de cette représentation (graine = pour oiseaux) à une autre n'est pas chose simple (il faut mettre en place plusieurs concepts nouveaux). La preuve : lorsque, pour rectifier la représentation erronée, le papa dira "Ce n'est pas une graine comme celles que l'on sème dans les champs. C'est tellement petit que l'on ne la voit pas", l'enfant répondra : "Comment as-tu fait pour la mettre, alors ?", ce qui donnera au père et à l'enfant un nouveau sujet de conversation pour les longues soirées d'hiver.

*Des récits sont révélateurs des représentations, comme l'exemple ci-dessous, toujours dans le domaine de l'éducation sexuelle.*

##### D.L.

Un garçon de dix ans qui vient fièrement expliquer à son petit copain qu'il

sait - enfin - comment sont fabriqués les enfants ! Voilà : Le papa a, dans ses testicules (il a retenu le mot) les têtes des enfants, et la maman a le reste du corps dans son ventre. L'accouplement consiste à "assembler les pièces".

D'où vient une telle **représentation** ?

De l'explication reçue par l'enfant de la part de son père, délégué médical, qui a dit :

**(Suite)** "Le papa a dans ses testicules des spermatozoïdes (mot non retenu par l'enfant), c'est-à-dire une **tête** et un long fil. La maman apporte une cellule, dont le **corps** est plus gros que celle venue du papa".

Pour ne pas dire une inexactitude (les noyaux des deux cellules sont équivalents, mais les corps cellulaires sont différents), le père a utilisé des mots connus de l'enfant, mais dans un autre sens. Pour lui, une tête, cela a deux yeux et une bouche, un nez, des oreilles.

#### Un jury en justice de paix ?

*Bodson William (2006), AESS sciences sociales.*

*Lorsque nous avons abordé le système judiciaire belge au cours du séminaire citoyen l'année dernière, nous nous sommes rendus compte (avec d'autres stagiaires) que certains élèves pensaient qu'il y avait des jurys dans les tribunaux correctionnels ou de paix. Nous avons vite compris ici qu'il s'agissait du « facteur américain ». En effet, s'il y a un pays où le jury jouit d'un statut quasiment sacré, ce pays est incontestablement les États-Unis d'Amérique. Il y a en Amérique une espèce de culte populaire du jury ; on peut parler, au sujet du jury, d'une véritable mythologie américaine, constamment véhiculée par le cinéma et les séries télévisées. Le jury joue un rôle péremptoire dans la démocratie américaine et bénéficie d'une large adhésion de la part du peuple. Il nous fallait donc déconstruire ces représentations pour enseigner la réalité toute différente du système judiciaire belge.*



## G. Comment enseigner les concepts à des novices ?

### Vulgarisation et représentations



Un cas : Un conférencier veut persuader du caractère néfaste de la cigarette. Avant de commencer son exposé, il commence par demander l'opinion des personnes de la salle sur le sujet. Ceux qui se sont déclarés pro-tabac risquent de très peu modifier leur opinion, ne serait-ce que pour ne pas sembler publiquement changer d'avis, ou parce qu'ils se sont rendus compte qu'ils n'étaient pas les seuls de leur opinion.

#### G1. Enseigner les savoirs officiels ou scientifiques

Comme le font remarquer Ait El Hadj et Belisle (1985, p. 10), il est une façon d'enseigner les sciences qui en donne une conception mythique, "où la gloire des chercheurs a remplacé la vie des saints et où les grandes découvertes sont présentées comme des miracles" (Gaussen, 1982).

Or, comme le pense Albertini (1992, p. 38), "la science [...] n'est qu'une structure mentale provisoire [...], une longue série d'erreurs d'optique efficaces".

Bachelard (1967) disait : "Le réel n'est jamais ce qu'on pourrait croire, mais toujours ce que l'on aurait dû penser".

Dans son article "Des transpositions didactiques aux représentations... et retour" (1984, c, p. 29), André Giordan montre que les représentations "officielles" influencent à leur tour les représentations individuelles comme l'illustrent différentes planisphères du même monde :

Dans son chapitre "Les gens normaux ne sont pas idiots", Albertini (1992, pp.41-55) montre que la pratique de la vulgarisation a été longtemps basée sur diverses **hypothèses** :

- **de la tête vide** ("ils" ne savent rien). En fait, "ils" savent beaucoup de choses, mais autrement que les spécialistes ou les enseignants.
- **de la table rase** (même s'ils savent quelque chose, il vaut mieux recommencer à zéro comme s'il n'y avait rien).
- **de la pertinence du discours des spécialistes** (du savoir savant). Or ces savoirs ont aussi leurs limites et le savoir commun peut aussi avoir des "zones de pertinence".
- **de la primauté de l'émetteur** (ou du professeur).

Si l'on accepte les trois hypothèses ci-avant, on ne peut que privilégier l'émetteur, et soigner son discours (sa lisibilité, sa transmission...) alors qu'il faut considérer l'APPROPRIATION par le récepteur pour lequel ce discours n'a pas forcément de SENS au départ. Ceci explique que "bien des enseignants ne parviennent pas à comprendre ce que les élèves ne comprennent pas".

#### G2. Faut-il faire expliciter les représentations par le groupe ?

Demander au groupe d'explicité ses représentations avant toute leçon sur le sujet semble la formule la plus appropriée. Elle ne manque cependant pas d'inconvénients, comme le fait remarquer Albertini (1992, p. 58) :

"Au cours d'une session de formation à l'économie, on demandait au groupe de citer des mots de l'économie, puis de les classer, de les organiser, enfin le groupe était alors invité à tester les schémas (auxquels il parvenait) pour décrire et expliquer les termes économiques.

En fait l'expérience nous a montré que le formateur était confronté à deux types de difficultés. Le groupe renforçait sa propre vision des choses et souvent adoptait celle de ses leaders. Le formateur se trouvait alors devant une sorte de fortin et, le temps faisant défaut, avait de la peine à éviter l'imposition brutale du savoir des spécialistes. Il était amené à dynamiser en quelque sorte le mur auquel il se heurtait".

### **G3. Faut-il dorer la pilule (le noyau dur) ?**

Latreille (1985, p. 61) propose de faire visiter (toujours la mémoire épisodique !) les sites scientifiques : par exemple, une station météo où les jeunes verraient mesurer la vitesse du vent, l'humidité de l'air, la température. Il propose aussi d'installer une station de mesure de l'énergie solaire pour commencer à la mesurer concrètement avant de PARLER de ses tenants et aboutissants, les conséquences sociales de son captage par les particuliers, etc. Mais il poursuit :

*"Ces premières prises de contact n'évacueront pas la nécessité de s'affronter avec le noyau dur de la connaissance [l'abstraction]... Un film récent sur l'énergie solaire commence par le bain de soleil d'une femme très déshabillée : cela attire peut-être l'attention, mais ça ne dit pas grand chose sur l'énergie solaire. Il faudra passer aux kilowatts, aux mètres carrés, aux kilowatt-heures. Et ça, ça ne se comprend pas passivement en regardant un film ou en feuilletant une revue le soir quand on est fatigué. Il y a un noyau dur auquel il faudra s'affronter pendant des heures, des années... Et la vulgarisation va jusqu'à ce noyau dur, autrement c'est une aimable plaisanterie".*

### **G4. L'induction doit-elle toujours primer ?**

A propos de la vulgarisation, et du "choc entre les représentations spontanées et les représentations savantes", Albertini (1992, p. 32) raisonne sur son domaine favori, l'économie : "A l'époque [NDLR : fin des années 50], pour beaucoup, la meilleure manière d'initier à l'économie était de partir des actes de tous les jours, le fin du fin, de dérouler toute l'économie à partir du **panier de la ménagère**.

*En fait, une telle démarche menait à une impasse... Le panier de la ménagère est, en effet, le résultat de la production, de la répartition des revenus, de la fiscalité, de l'évolution de la consommation, des ressources du marché, du niveau général des prix et de bien d'autres choses. Tous les phénomènes y sont inextricablement mêlés."*

Pour comprendre, il faut d'abord avoir du recul, une vue globale.

Albertini explique ensuite comment lui-même, étudiant en économie, tâtonnait et voyait sa perplexité grandir en passant d'un manuel à l'autre :

*"J'avais l'impression d'un saucisson découpé en tranches et dont les tranches auraient été mélangées... Je cherchais à mettre au point une autre entrée. Je la trouvais dans la théorie keynésienne, ou plus exactement dans la traduction qu'en donnait la comptabilité nationale. Certes, la vision de l'économie à laquelle parvient alors l'économiste est celle d'une tuyauterie où tout ce qui sort d'un côté entre de l'autre avec, au passage, quelques fuites, un vrai rêve de plombier." (p. 33).*

### **G5. Sommes-nous tous des Newton ?**

Le travail d'Albertini consista alors à simplifier ce schéma, puis à le présenter progressivement (dans son célèbre cours programmé "Premiers pas en économie").

*"A l'époque, certains animateurs réagirent assez violemment contre ce crime anti-induction que représentait l'adoption d'un point de départ issu d'une théorie économique précise.*

*Je suis cependant de plus en plus persuadé qu'une démarche parfaitement inductive, sans a priori, ne permet pas d'avancer très loin dans l'initiation. Toute approche scientifique a un point de départ, un postulat qui structure sa démarche et donne un sens à ses modélisations de la réalité.*

*Autant le donner tout de suite au lieu de jouer à celui qui cache la clé sous le paillason et ensuite le fait découvrir." (p. 34).*

Certaines théories scientifiques sont « contre-expérimentales ». Par là nous voulons dire que la moindre vérification donne des résultats contredisant la théorie.

Ainsi, on sait qu'une des plus célèbres lois de Newton est  
« *donnez une impulsion à un objet qui le mette en mouvement, et, par inertie, il gardera indéfiniment ce mouvement acquis* ».

Or si l'on lance un objet (SUR TERRE), cet objet va très tôt s'immobiliser.

Peut-on raisonnablement s'attendre à ce que l'élève moyen de 14 ans redécouvre les lois de la mécanique (valables dans l'espace intersidéral) alors que l'humanité elle-même en a été incapable pendant des millénaires et a dû attendre le génie de Newton ?

## G6. Expériences vécues et représentations personnelles

Les épisodes sont propices à l'établissement de liens intimes au sujet et inattendus pour autrui, puisque, même s'il n'est pas seul à avoir vécu l'événement, il en a eu une perception toute personnelle. Les épisodes sont en outre riches en sensations, données aiguillant vers de nombreux autres concepts.

Incorporer les images sensorielles et les épisodes dans le schéma de l'organisation cognitive est important.

En effet, comme le font remarquer Lindsay et Norman (1977, p. 391), si certains **dictionnaires** sont circulaires (un mot est défini par un autre mot qu'il aide à définir), il n'en est pas de même pour le réseau conceptuel qui peut "faire fond" sur des expériences issues du monde physique (les perceptions et leurs traces : les images sensorielles). La plupart des dictionnaires interrompent d'ailleurs cette circularité chaque fois qu'ils recourent aux illustrations.



### Pistes d'intervention

Quelques hypothèses de travail guideront les formateurs :

1. Les liaisons entre concepts et la structuration mentale d'un **enfant** et d'un **adulte** sont sans doute fort différentes, le second ayant eu le temps d'abstraire à partir d'expériences plus nombreuses et ayant un passé plus important de manipulation symbolique du monde (c'est-à-dire par le langage).
2. La **structure cognitive de deux personnes** ne peut être identique que s'ils ont vécu les mêmes événements dans le même ordre, ce qui est impossible, même pour des jumeaux élevés ensemble.
3. Il est rare qu'un adulte rencontre une **situation entièrement nouvelle**, qui n'ait aucune relation avec ce qu'il connaît déjà.
4. Nous apprenons beaucoup par différenciation, complexification, modification, **nuance...** de ce que nous savons déjà. Il importe de développer d'instruments de mesure de ces évolutions subtiles. C'est le cas des degrés de certitude dans la réponse, qui peuvent révéler de subtiles améliorations, par exemple de la certitude dans une réponse qui était déjà correcte (mais incertaine) avant l'apprentissage.



## H. Comment assurer un ancrage profond des nouveaux concepts ?

### La greffe de "tissus de concepts"

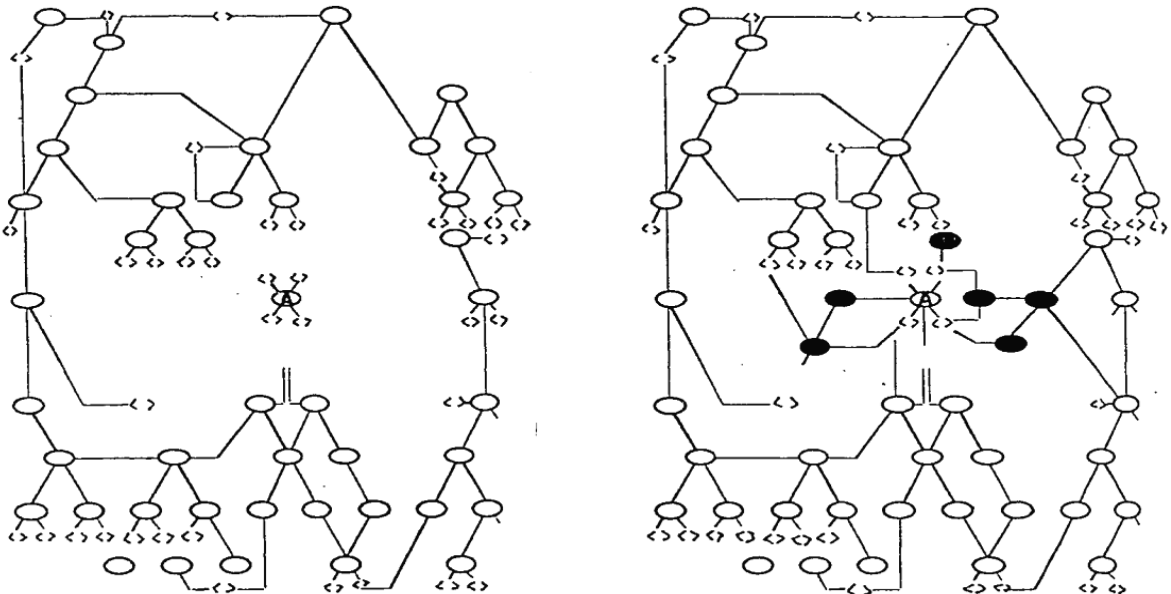


□ Un cas : J.M. Albertini (1992, p.238) dit, en boutade : "*Quand un problème devient insoluble, compliquez-le*". Bizarrement, cela semble une bonne solution quand on doit enseigner des concepts complexes. Pourquoi ?

#### H1. L'hypothèse de Norman : étendre et remailler le filet de pêcheur



Norman (voir section A2 du présent chapitre) pense que nous ne pouvons "installer" un nouveau concept chez un apprenant qu'en l'accrochant à des concepts déjà connus. Pour cela, il est inévitable d'enseigner de front (à la fois) plusieurs concepts qui, non seulement forment une structure cohérente entre eux (et constituent une bonne partie du réseau mental), mais surtout l'"accrochent" aux concepts existant déjà.



Supposons que le schéma A soit la structure de la connaissance d'une personne concernant un domaine et que l'on doive y "incruster" un nouveau concept (représenté en noir au centre du dessin). Le problème consiste à le relier aux concepts existants. Souvent, cela ne peut se faire que grâce à (par l'intermédiaire) d'autres (nouveaux) concepts, représentés en B par des ovales hachurés. On voit qu'en B, le nouveau "tissu mental" a été greffé (tricoté) par accrochages multiples à l'existant.

Les partisans de l'enseignement programmé (notamment D'Hainaut) partagent avec Norman l'idée selon laquelle si l'on veut "incruster" un nouveau concept, il faut "**enseigner plusieurs concepts à la fois** (par exemple les concepts noircis) pour assurer les liens avec les concepts existants déjà, mais **dans un ordre soigneusement étudié**.

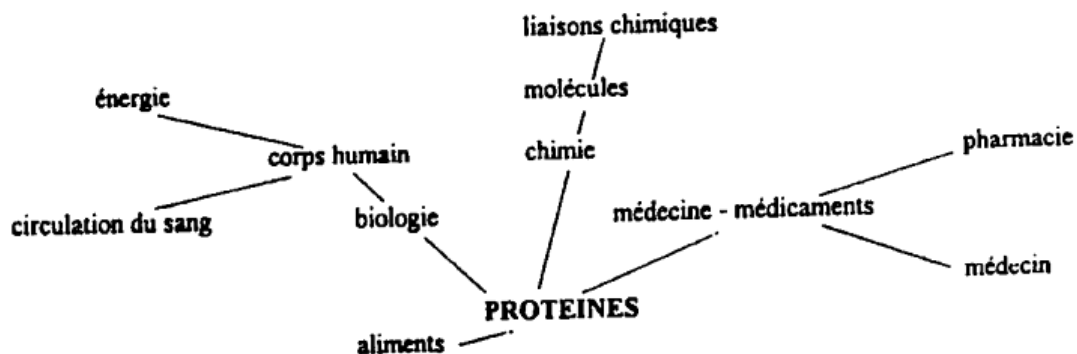
## H2. Modification de la structure conceptuelle

Nous avons demandé à des étudiants (18 ans) d'une école normale primaire de dresser leur carte mentale AVANT et APRES le visionnement d'un montage audiovisuel sur les protéines.

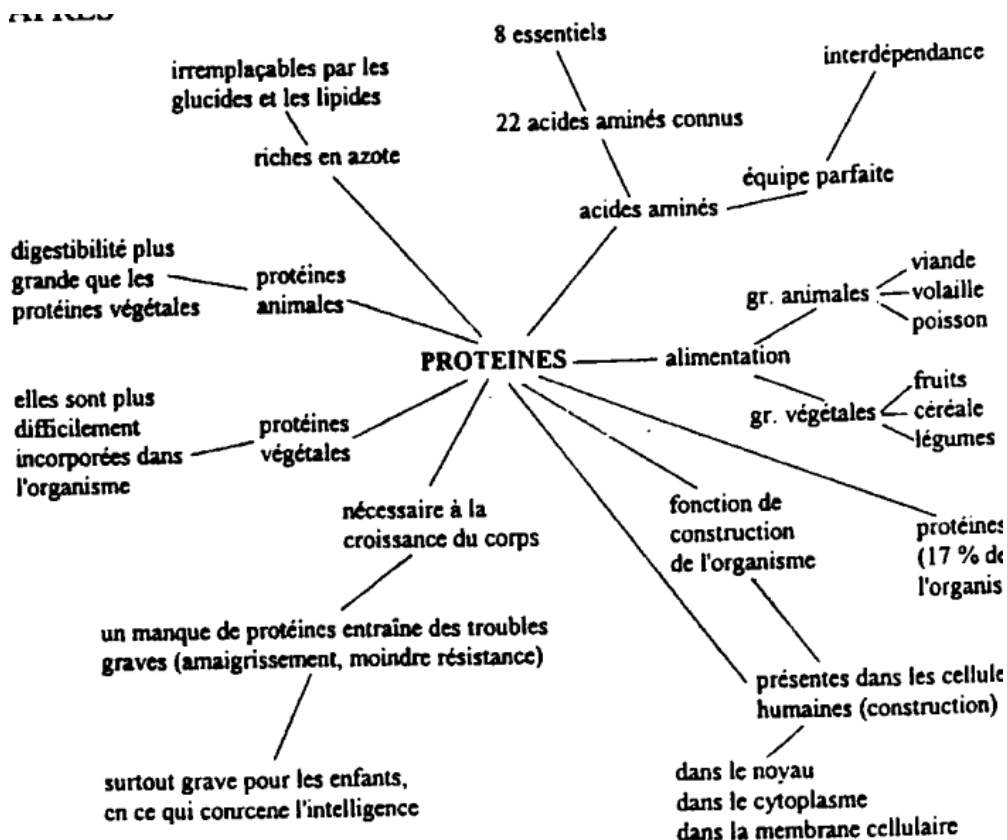
La technique de la "carte mentale" consiste à écrire un mot au centre de la page et à demander au sujet de la compléter "en étoile". Cette technique s'apparente au *Burr diagram* de Schaeffer (1982). (N.B. : *en anglais* : *burr* veut dire "fleur de chardon").

Voici les deux cartes d'un même étudiant avant l'enseignement de ce que sont les protéines et juste après.

### AVANT :



### APRES :



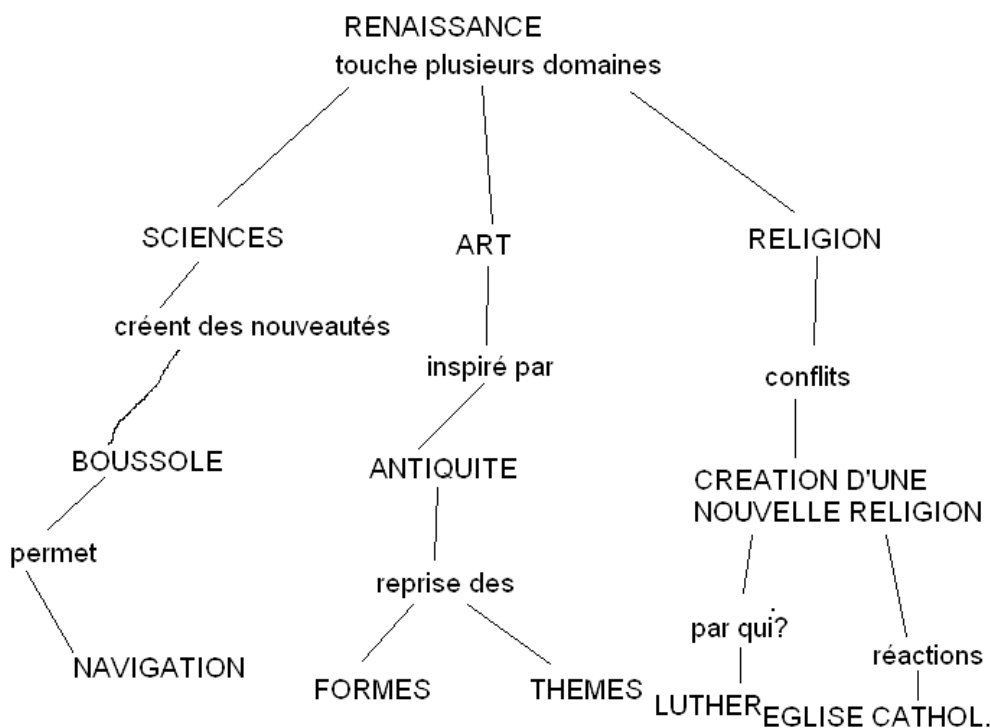
On voit qu'entre la situation PRE et la situation POST, le réseau conceptuel s'est considérablement enrichi...mais pour combien de temps ?





## La Renaissance (carte conceptuelle)

Pirard Florence (2006), AESS Arts.



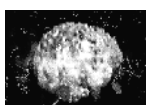
**Son utilité :** permet d'obtenir une vue d'ensemble de la matière et de classer les concepts par ordre d'importance.

**Son utilisation :** en classe, constitution de la carte conceptuelle au fur et à mesure de l'apprentissage de la matière

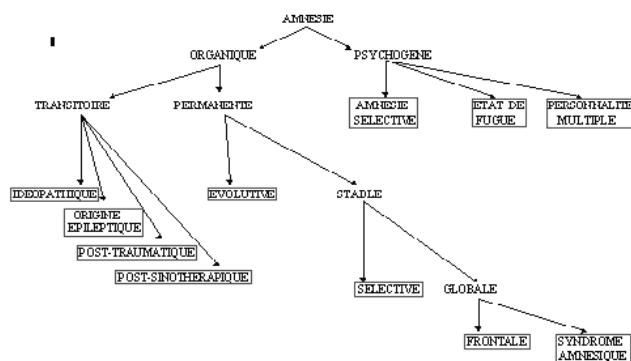


## Pistes d'intervention

Pour les **structures sémantiques** (sur-classes et sous-classes) on peut utiliser des schémas, mais les mieux retenus seront ceux que les apprenants ont construits eux-mêmes (ex ci-dessous extrait de <http://tecfa.unige.ch/tecfa/teaching/UVLibre/9900/bin24/taxonomie.htm>).



### TAXONOMIE DES TROUBLES DE LA MEMOIRE



## H4. Les causes des différences de rendement entre élèves dans l'enseignement collectif

### a) Le point de départ de l'expert est un point d'arrivée pour les novices

Dans de nombreux enseignements, on brûle les étapes. Par boutade, nous dirions qu'il est possible d'**enseigner l'algèbre en dix secondes**. Il s'agit là, bien sûr, d'une caricature poussée à l'extrême pour expliquer notre point de vue (mais nous espérons qu'aucun professeur de mathématique ne procède de la sorte).

On peut partir, en algèbre, d'un exemple-principe exprimé en trois petites phrases :

**" $x + 2 = 7$  est une équation  
 $x$  est l'inconnue de cette équation  
on voit que 5 est la solution de cette équation"**

Pour certains spécialistes de la matière, ceci peut constituer **un point de départ** vers des exercices, des applications, des complexifications. Or, pour beaucoup de novices, se posent des questions en foule :

- (a)  $x + 2$  est-il une équation ?
- (b)  $x = 5$  est-il une équation ?
- (c)  $x + 5$  est-il une équation ?
- (d)  $2 = 2$  est-il une équation ?
- (e)  $\clubsuit = 2$  est-il une équation ?
- (f)  $2 = 7$  est-il une équation ?
- (g)  $2 < 7$  est-il une équation ?

L'exemple-principe énoncé en trois petites phrases ne répond à aucune de ces questions !

### b) Poser d'abord les fondations puis seulement construire

En fait, il faut, pour comprendre cet exemple-principe, maîtriser des "notions" plus fondamentales encore telles que

- les égalités (b, d, e et f) et les non-égalités (a, c et g)
- les égalités vraies (d), fausses (f) et celles sur lesquelles on ne peut pas se prononcer (b et e)
- les équations (égalité avec inconnues)
- la solution d'une équation (qui entraîne une égalité VRAIE)

On voit que notre exemple-principe est, en fait, **un point d'aboutissement** de la mise en place d'une série de "blocs" de savoirs, une sorte de "mur" constitué par le cimentage de ces blocs (préalables !) dans une structure.

On pourrait d'ailleurs représenter cet exemple-principe de la façon suivante :

**$x + 2 = 7$  est une équation  
dont  $x$  est l'inconnue  
et 5 est la solution**

Les termes en gras dans ce principe sont les blocs (concepts) et le reste "le ciment" (relations).

### c) Analyser finement les prérequis conceptuels

Dans l'algèbre en 10 secondes, on a vu l'importance d'identifier les prérequis. On le verra encore ci-après sur une autre matière scientifique (Poids et masse). Nos schémas préalables sont le filet de capture des données nouvelles.

« Si un lecteur n'a pas de schéma pertinent par rapport au texte qu'il est en train de lire, certaines informations textuelles qui s'ajusteraient aux emplacements prévus dans le schéma (that would fit into the slots) peuvent ne pas être comprises correctement » (Beck & Mc Kean, 1949, p.48).

Ceci explique les résultats Recht et Leslie (1988) cités par Tardif (1992, p.55) où les mauvais lecteurs connaissant bien le baseball comprennent mieux un texte sur le baseball que de bons lecteurs ne connaissant rien au baseball.

Norman avait dit fondamentalement la même chose (voir sections A2 et E4) par sa comparaison d'une part entre le réseau conceptuel et un filet de pêche et d'autre part, entre un message et un poisson. Si le poisson-message passe dans un endroit « vide de mailles » du filet, il ne sera pas « accroché », il ne fera vibrer aucune maille et « passera à travers sans être « (com)pris ».

Lors d'une communication (lecture d'un texte, écoute d'un discours), faire les liens personnels entre ce qu'on reçoit et ce que l'on savait déjà (ses préacquis) prend du temps. Ce temps nécessaire diffère d'une personne à l'autre, et d'un moment à l'autre chez la même personne, selon qu'elle est plus ou moins fatiguée, plus ou moins préparée au sujet, plus ou moins motivée, plus ou moins concentrée ou distraite par des événements extérieurs ou intérieurs.

Dans l'enseignement collectif (discours dans un amphithéâtre par exemple), le temps est le même pour tous. Une trop grande rapidité du discours risque de ne permettre qu'à très peu d'auditeurs de faire ces liens, composants fondamentaux de l'apprentissage.

#### **d) L'enseignement collectif ne permet pas l'individualisation (notamment du temps)**

Habituellement, dans l'enseignement collectif, le professeur pose une question à la classe. Les meilleurs étudiants (les plus rapides) lèvent leur doigt. Le professeur désigne l'un d'entre eux, qui répond correctement et à haute voix ! Alors qu'un certain nombre des élèves plus lents n'étaient pas arrivés au bout de leur raisonnement !

L'Enseignement Programmé (voir chapitre 4) est, lui, conçu pour que chaque élève ait l'occasion de passer par **TOUTES** les étapes de **TOUS** les raisonnements. En particulier, les élèves légèrement plus lents que les autres doivent pouvoir aller **JUSQU'AU BOUT** de leurs raisonnements.



John Carroll Teachers College - Columbia Univ. New York

Ceci rejoint l'idée de Carroll (1963) selon laquelle **l'aptitude pour l'apprentissage d'une matière est le temps nécessaire pour la maîtriser**, certaines personnes ayant une aptitude tellement faible qu'il leur faudrait un temps infini.

Ceci signifie aussi que la plupart des personnes finiraient par maîtriser des compétences si on leur donnait le temps dont ils ont besoin.

L'Enseignement Programmé, qui est une méthode d'auto-formation par petites mailles (chacune contenant une petite information, une question et un feedback) respecte le rythme individuel de progression dans la matière : chaque étudiant va à son rythme, ce qui, en classe, amène très vite certains étudiants à avoir fini alors que d'autres ne sont encore qu'à la moitié de la progression. Les enseignants ont trouvé des parades à cet inconvénient potentiel. Par exemple prévoir des exercices ou activités supplémentaires pour ceux qui ont déjà terminé. Ou encore permettre aux moins rapides de terminer à domicile (ce que D'Hainaut appelle « devoir programmé »).



### Pistes d'intervention

- **Préchauffer**, c.-à-d. rendre les esprits réceptifs en fournissant le contexte de ce dont on va parler, avec des concepts et des mots qui sont liés à ce qu'on va apprendre (structurants préalables).
- **Lier** les concepts à retenir à d'autres, pour qu'ils se consolident l'un l'autre (Principe de l'irradiation de Quillian) (voir chapitre 2, A1).
- **Multiplier** les dimensions d'un concept, le consolider par le plus possible de composantes (actions, schémas, nom, position dans une hiérarchie sémantique, image mentale, définition, etc.), composantes qui sont autant de points d'entrée dans un concept ou de liaison vers d'autres.
- **Alterner** la déduction (subsumption) et l'induction (généralisation) pour familiariser aux deux processus et parce que l'un peut être plus fécond que l'autre en fonction des moments et des individus.

## Bibliographie

- Albertini, J.M. (1977). Les exigences d'une pédagogie adaptée aux adultes. Les formations à l'économie des adultes et des adolescents. *Les Cahiers Français*, 179, 27-29.
- Albertini, J.M. (1985). *Des sous et des hommes*. Paris : Editions du Seuil.
- Albertini, J.M. (1985). *Les jeunes, l'économie et la consommation*. Bruxelles : Labor.
- Albertini, J.M. (1992). *La pédagogie n'est plus ce qu'elle sera*. Paris : Seuil, Presses du CNRS.
- Ausubel, D. (1968). *Educational psychology, a cognitive view*. New York: Grune & Stratton
- Ausubel, D.P. (1968). *The psychology of meaningful verbal learning*. New York : Grune & Stratton.
- Bachelard, G. (1967). *La formation de l'esprit scientifique* (5th ed.). Paris : Vrin.
- Belisle, C. et El Hadj, S.A. (1985). *Vulgariser : un défi ou un mythe ?* Lyon : Chronique Sociale.
- Carroll, J.B. (1963). A model of school learning, *Teachers College Record*, 64, 723-733.
- Craik, F., & Lockart, R. (1972). Levels of processing : A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, 671-684.
- Defays, D. (1988). *L'esprit en friche. Les foisonnements de l'intelligence artificielle*. Bruxelles : Mardaga.
- Gagne, R.M. (1965). *The conditions of learning*. New-York: Holt, Rinehart and Winston.
- Gaussen, F. (1992). *Le socialisme aux couleurs de la science*. Le Monde Dimanche.
- Giordan, A. (1984). *Des transpositions didactiques aux représentations ... et retour*. In. A. Giordan, & J.L. Martinand, (Eds), *Signes et discours dans l'éducation et la vulgarisation scientifiques*. Paris : Université Paris 7, UER de didactique des disciplines.
- Godefroid, J. (1987). *Les chemins de la psychologie*. Liège : Mardaga.
- Latreille, H. (1985). Travailler en formation avec les représentations. In Ait Eldadj & Belisle (Eds). *Vulgariser : un défi ou un mythe ?*(pp. 59-62). Lyon : Chronique sociale.
- Leclercq, D., Reginster, G., Hardy, J.L., *Theatre "Buveur", "Snack", "Protides", Didacticiels. Version Apple 2 et Commodore (Orban)*. Communauté Française, Ministère de l'Education, 1986.
- Lindsay, P.H. et Norman, D.A. (1977). *Human Information Processing: An Introduction to Psychology*. New-York: Academic Press.
- Luquet, G.H. (1927). *Le dessin enfantin*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.
- Moscovici, S. (1961). *La psychanalyse, son image et son public*. Paris : PUF.
- Norman, D. (1982). *Learning and memory*. San francisco: Freeman & Co.
- Norman, D. A. (1980). Twelve issues for cognitive science. *Cognitive Science*, 4, 1, 1-32. Reprinted in Norman, D. A. (Eds.) (1981). *Perspectives on cognitive science* (pp. 265-295). Norwood, NJ: Ablex Publishing.
- Novak, J.D. & Gowin, D.B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge: University Press.
- Palmer, S.E. (1975). Visual perception and world knowledge: notes on a model of sensory-cognitive interaction. In D.A. Norman, & D.E. Rumelhart, (Eds.), *Exploration in cognition*. San Francisco : Freeman.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1967). *La psychologie de l'enfant*. Paris : P.U.F.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1978). *De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent. Essai sur la construction de structures opératoires formelles*. Paris : P.U.F.
- Piaget, J. (1970). *Psychologie et épistémologie*. Paris : Denoël.
- Piaget, J. (1974). *La psychologie de l'intelligence*. Paris : Armand Colin.
- Piaget, J. (1974). *Réussir et comprendre*. Paris : PUF.
- Rasch, G. (1966). An item analysis which takes individual differences in account. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 19 (1), 49-57.
- Recht, D. & Leslie, L. (1988). Effect of prior knowledge on good and poor readers' memory of text. *Journal of Educational Psychology*, 80, 16-20.
- Rosch, E. (1975). Cognitive representations of semantic categories. *Journal of Experimental Psychology: General*, 104, 192-233.
- Rumelhardt, D.E. (1980). Schemata : the building blocks of cognition. In R.J. Spiro, B.C. Bruce, & W.F. Brewer (Eds.), *Theoretical issues in reading comprehension*. Hillsdale. New York: Laurence Erlbaum Associates.



- Schank, R.C. & Abelson, R.P. (1977). *Scripts, Plans, Goals and Understanding : An Inquiry into Human Knowledge Structures*. Hillsdale NJ : Erlbaum Associates.
- Sperry, R. W. (1974) Lateral specialization in the surgically separated hemispheres. In F. Schmitt and F. Worden (Eds.), *Neurosciences Third Study Program (pp. vol. 3, 5-19)*. Cambridge: MIT Pres.
- Tardif, J. (1992). *Pour un enseignement stratégique – l'apport de la psychologie cognitive*. Montréal : Les Editions Logiques inc.
- Von Uexkull, J. (1956). *Mondes animaux et monde humain*. Hambourg : Gonthier.