

TRAVAUX PRATIQUES ENCADRÉES
CNED Institut de Rennes

Spécialité:
Sciences de la Vie et de la Terre
Mathématiques

Présentée par
Zeynab IMANI

**Rôle des images spatiales dans
le langage et les
représentations**

Indicatif du CNED : 214-70-0105-4

Année scolaire : 2007-2008

Sommaire

Introduction générale	2
Présentation du travail	3
Première partie : Le cerveau	4
Introduction : le cerveau triune ou triurne	5
I- Les besoins du cerveau	7
II- Les styles d'apprentissage (ou Gestion mentale)	11
III- Les intelligences multiples	13
a- mathématique/logique	
b- spatiales	
IV- Les outils	14
Conclusion : synthèse	16
Deuxième partie : Applications	17
A l'apprentissage des mathématiques	18
Conclusion générale	22
Bibliographie	23

Introduction générale

L'être humain a cinq sens : la vue, l'ouïe, l'odorat, le goût et le toucher. Cependant la vue est le plus important de ces cinq sens. En effet 80% des informations reçues par le cerveau nous viennent de nos yeux. De ce fait plusieurs questions se posent à nous :

Comment le cerveau traite-t-il l'information visuelle ?
Ce traitement de l'information est-il le même pour tout le monde ?

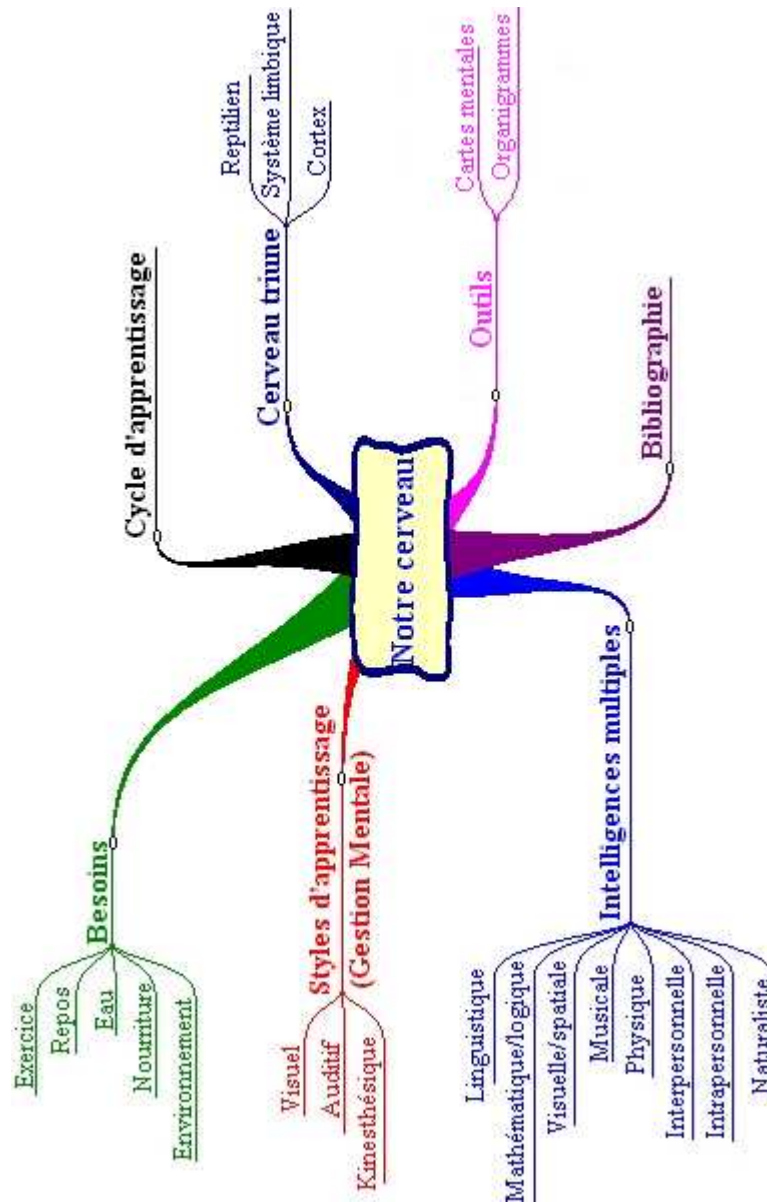
Comment utiliser ces résultats pour l'apprentissage des matières scolaires ?

Afin de répondre à ces questions, nous étudierons tout d'abord la façon dont le cerveau traite les informations qu'il reçoit de l'extérieur. Puis nous verrons quelles sont les applications possibles de ces résultats, à l'apprentissage des mathématiques notamment.



Présentation du travail

Nous présentons ici notre travail sous forme de carte heuristique ou carte mentale.



Remarque : Nous verrons plus loin ce qu'est une carte heuristique (page 14).

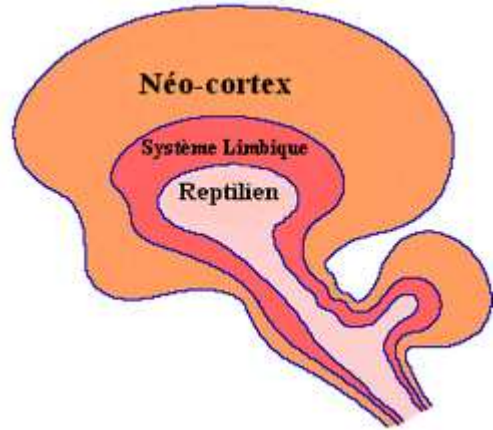
Première partie

Le cerveau

Introduction : Le cerveau triurne ou triune

Paul McLean, ancien directeur du laboratoire du cerveau et du comportement à l'institut national pour la santé mentale des Etats-Unis, a développé un modèle basé sur le développement évolutif du cerveau.

Sa théorie suppose que le cerveau humain est composée de trois parties principales qui ont été mises au point à différentes étapes de notre évolution. Chacune a un rôle important à jouer :



1- Le tronc cérébral est la partie la plus ancienne de notre cerveau. Il contrôle les éléments de base : la faim, la température, les réponses en cas de danger et de peur, la défense du territoire, le maintien en sécurité.

Il est souvent appelé le **cerveau reptilien** et est toujours à l'affût des événements qui menacent la vie. Il assure entre autre la sauvegarde de l'individu et de l'espèce. Ces comportements sont incapables d'adaptation et restent insensibles à l'expérience du fait que le cerveau primitif n'a accès qu'à une mémoire à court terme.

2- Le **cerveau limbique** est en étroite relation avec les centres des pulsions et des émotions. C'est le centre physiologique des émotions et donc le système dominant de l'affectivité.

Toute information passe d'abord par le limbique qui filtre l'information et excite le cortex selon le filtre lui même lié aux tonalités émotionnelles de l'information (intérêt, sécurité, plaisir, motivation, ...)

Il stocke tous les souvenirs jouant ainsi un rôle essentiel dans la mémoire à long terme.

Cette partie a une mémoire visuelle. Elle assure le début de la connaissance par l'image et joue un rôle cognitif comme la production et l'élaboration d'images même si elle est essentiellement lié aux processus émotionnels et aux pulsions.

3- Le **cortex** cérébral est utilisé pour un niveau plus élevé de pensée. Il présente une grande plasticité et une grande souplesse.

Le nouveau cortex n'est plus une machine : lorsqu'il est stimulé, il peut ne pas répondre ou encore répondre

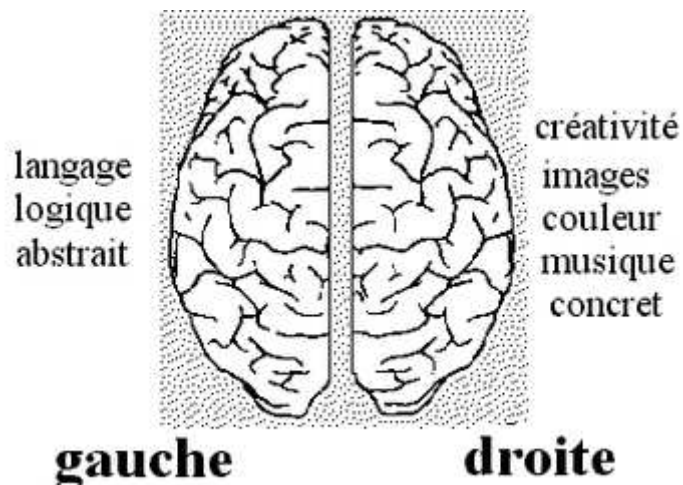
de manière imprévue, de façon originale et créative à un problème posé par l'environnement.

L'accroissement des connexions neuronales du cortex s'accompagne d'une augmentation des possibilités de réception des informations.

Il représente la conscience, la capacité symbolique (capacité de remplacer certaines choses par d'autres), le langage, base de la pensée abstraite. Seul le cortex a cette capacité : c'est pour lui un moyen de gérer les autres cerveaux plus anciens.

Ce niveau doit donc être en éveil chez les élèves lors d'un apprentissage. Le néo-cortex est en effet le lieu de la connaissance.

D'autre part le cortex est composé de deux hémisphères : l'hémisphère droit et l'hémisphère gauche.



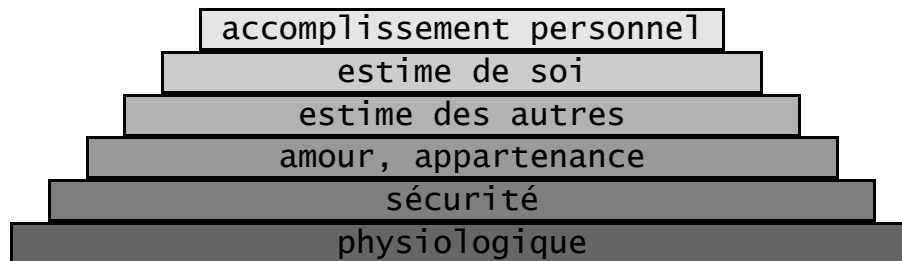
Dans l'hémisphère gauche du néocortex on trouve plus particulièrement le côté rationnel, il est le centre principal du langage de même que celui du calcul et de l'analyse.

Un cerveau gauche aura tendance à résoudre les problèmes en se fondant sur des faits, analytiquement, pas à pas, en préférant les mots, les nombres, et les faits présentés en une séquence logique.

Très différente, la stratégie d'un cerveau droit sera de chercher à comprendre, de rechercher des images, des concepts, des modèles, des sons et des mouvements pouvant être synthétisés en une perception intuitive de l'ensemble. Ainsi il y a un lien étroit entre notre mode préféré de connaissance, la nature de ce que nous préférons étudier et notre style d'acquisition.

I- Les besoins du cerveau

Les besoins du cerveau sont représentés par une pyramide réalisée dans les années 1940 par le psychologue Abraham Maslow.



Pyramide des besoins

La pyramide est constituée de cinq niveaux. Selon Maslow, nous recherchons d'abord à satisfaire chaque besoin d'un niveau donné avant de penser aux besoins situés au niveau immédiatement supérieur de la pyramide. Sans surprise, on recherche par exemple à satisfaire les besoins physiologiques avant les besoins de sécurité : c'est pour cela que dans une situation où notre survie serait en jeu, nous sommes prêts à prendre des risques.

Nous devons donc nous assurer que les besoins fondamentaux soient satisfaits avant d'atteindre les niveaux supérieurs de la pyramide.

a- L'Exercice

À l'instar de n'importe quelle autre partie de notre corps, notre cerveau a besoin d'exercice. Il y a deux raisons pour faire faire de l'exercice à notre cerveau. Tout d'abord, cela assure un bon approvisionnement en oxygène, ensuite cela permet de mieux coordonner les différentes parties de notre cerveau, afin qu'ils travaillent en harmonie.

L'Oxygénation peut être encouragée par de bons exercices respiratoires. Une bonne respiration peut stimuler ou calmer le système nerveux, équilibrer ou déséquilibrer les hémisphères cérébraux, en fonction de la technique.

Une respiration lente et profonde, en retenant momentanément le souffle entre deux respirations, oxygène le cerveau, facilite la clarté et augmente les taux de dioxyde de carbone. Une respiration profonde favorise les ondes alpha du cerveau et assouplit le corps et l'esprit.

En outre, l'exercice correct du cerveau augmente leur pouvoir d'apprendre et de résoudre des problèmes. Il peut aider à améliorer les compétences en lecture. Il a ainsi été utilisée afin d'aider les jeunes dyslexiques et peut améliorer la mémoire à court et à long terme. Il a même

été utilisé pour contrer les effets de la maladie d'Alzheimer.



b- Le repos

Pendant que nous dormons, les souvenirs à court terme que nous avons créés dans la partie supérieure du cerveau (le cortex) sont liés à notre mémoire à long terme, qui est associée à une région du système limbique, appelée hippocampe. Si nous ne nous reposons pas suffisamment, ce processus ne se produit et notre apprentissage est compromis.

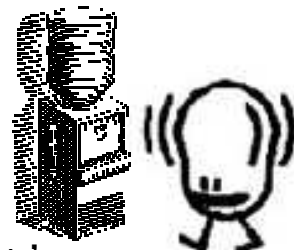


Le manque de sommeil peut également nous rendre irritable et accroître les sautes d'humeur. Il peut mettre en danger le système immunitaire, ce qui nous rend vulnérable à la maladie. Le manque chronique de sommeil peut ainsi conduire à la dépression.

c- L'eau

Notre cerveau doit être suffisamment hydraté pour fonctionner correctement. En fait, tout notre corps a besoin d'eau. Il suffit de regarder les faits suivants :

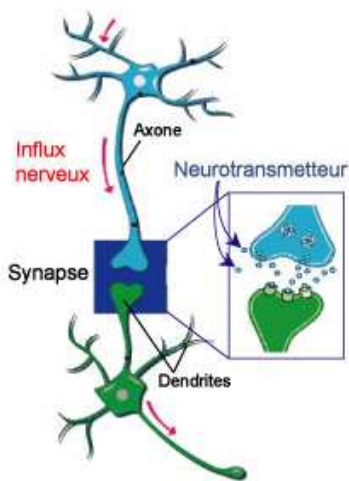
- Notre cerveau est composé à 75 % d'eau (une déshydratation modérée peut provoquer des maux de tête et des vertiges).
- L'eau est essentielle à la forme et à la fonction des protéines au sein du réseau nerveux.
- Elle est nécessaire à l'expiration.
- Elle régule la température du corps.
- Elle transporte les nutriments et l'oxygène vers toutes les cellules de l'organisme.
- Le sang est composé à 92 % d'eau. L'eau accroît l'absorption d'oxygène par l'hémoglobine.
- L'eau protège les organes vitaux.



- Elle contribue à convertir la nourriture en énergie.
- Elle enlève les déchets.
- Les os sont composés à 22 % d'eau.
- Les muscles sont composés à 75 % d'eau.

Le manque d'eau dans l'organisme crée un stress qui nous empêche de fonctionner de façon harmonieuse.

d- L'alimentation



Les cellules nerveuses doivent être en bonne santé pour que le cerveau fonctionne de manière efficace. Le passage des messages et la vitesse à laquelle ils peuvent voyager dépend de ces cellules (les **neurones**) et de leurs gaines protectrices qui sont faites d'une substance appelée **myéline**. Entre deux neurones, il y a un petit espace (la **synapse**). Des substances chimiques appelées neurotransmetteurs, sont libérés pour permettre au message de franchir ce fossé.

Par conséquent, le cerveau a besoin des bons nutriments pour avoir des neurones et neurotransmetteurs sains. Ces nutriments comprennent des protéines, des enzymes, des sels, du glucose, les ions calcium et les acides gras essentiels (A.G.E.), ainsi que l'oxygène et l'eau déjà mentionnés précédemment.

Nous devrions donc inclure dans notre alimentation :

- Des huiles riches de poissons tels que la sardine et le maquereau qui fournissent les A.G.E.
- Des céréales complètes, du poisson, des lentilles, des légumes, des graines de tournesol pour fournir les vitamines B, et plus particulièrement les vitamines B6, B9 (ou acide folique) et B12.
- Les anti-oxydants protègent la gaine de myéline. Les aliments riches en anti-oxydants sont les fruits tels que les avocats, les baies, les raisins, les prunes et les raisins secs ainsi que les noix, les poissons, l'ail, thé vert, le cresson et les légumes comme le brocoli, le chou, les carottes, les betteraves, les poivrons, les oignons, les tomates et les pommes de terre. Il est prouvé que les personnes ayant un niveau élevé d'anti-oxydants dans leur sang réussissent mieux dans les tests de mémoire.
- Le chou-fleur, les oeufs, le poisson, le foie, le lait et les légumes à cosse (par exemple, les arachides, les graines de soja,...) fournissent la choline qui est nécessaire à la structure des cellules cérébrales et contribue à la formation des neurotransmetteurs.

D'autre part, comme on pouvait s'y attendre, le tabagisme a un effet très négatif sur la promotion d'une bonne fonction cérébrale.

e- L'environnement

Nous avons déjà vu qu'un environnement non menaçant est essentiel pour que la réussite de l'apprentissage puisse avoir lieu. Le climat d'apprentissage a certainement été identifié comme un facteur clé pour assurer la réussite.

Ceux qui préparent l'environnement d'apprentissage devrait donc s'assurer qu'il est confortable, accueillant, encourageant et favorable.

Ainsi, quelqu'un sur qui on vient de crier, ne sera probablement pas en mesure d'apprendre de manière efficace pendant les prochaine 20 minutes.

De nombreuses études ont suggéré qu'une musique appropriée peut être très utile dans la mise en place d'un environnement favorable à l'apprentissage. Il faut considérer le type de musique et son volume.



II- Les styles d'apprentissage

Nous n'avons pas tous la même façon d'apprendre. Pour simplifier, on peut diviser les différents profils d'apprentissages en trois catégories : les **visuels** (qui apprennent mieux en « voyant »), les **auditifs** (qui apprennent mieux en « entendant ») et les **kinesthésiques** (qui apprennent mieux en « faisant »).

Cette analyse de la conscience cognitive a été élaborée par Antoine de la Garanderie à partir de l'analyse des habitudes mentales de très nombreux sujets. Elle a donné naissance à la pratique pédagogique de la **gestion mentale**.

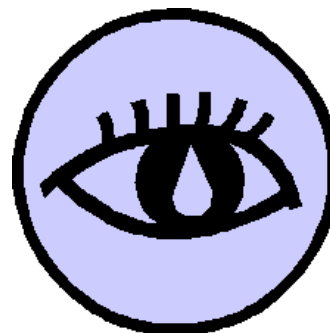
a- Pour les visuels

Il y a différents visuels, certains reverront un film dans leur tête pour se remémorer, d'autres s'imagineront être l'acteur du film.

Lorsqu'on dit « voir », ce sont rarement l'écriture des mots que les visuels voient mais plutôt la signification qu'ils ont, donc des formes, des couleurs, ce qu'il représente, ...

Les visuels :

- utilisent des expressions comme « je vois » ou « cela me paraît bon ».
- ont tendance à regarder vers le haut.
- Parlent vite.
- Aiment bien écrire, visualiser et dessiner.



b- Pour les auditifs

Pour les auditifs une image mentale est un son qui est réentendu. Il y a ceux qui sont auditifs à la 1ère personne et ceux qui le sont à la 3ème personne. L'un doit entendre dire, l'autre retient ce qu'il se dit à lui-même, ...



Les auditifs :

- utilisent des expressions telles que « J'entends ce que vous dites ».
- tendent à avoir des mouvements oculaires.
- Aiment bien écouter un exposé, expliquer quelque chose à quelqu'un.

c- Pour les kinesthésiques

Les kinesthésiques se font des images mentales à partir du toucher, du ressenti, de la manipulation, ... Ce sont des enfants (il en est de même pour les adultes) qui ont besoin de manipuler, pour sentir du bout des doigts, de faire le mouvement, ... pour apprendre. Il leur faudra alors utiliser des étiquettes de lettre pour composer un mot, des objets symboliques pour construire leurs connaissances.

Les kinesthésiques :

- utilisent des expressions comme « cela touche une corde sensible » ou « je ne vous suis pas ».
- ont tendance à regarder vers le bas.
- Bougent et ont besoin de pauses régulières.
- Aiment bien fabriquer des choses.



Nous apprenons mieux en utilisant l'un ou l'autre, ou une combinaison de ces types d'apprentissage.

III- Les intelligences multiples

Au début des années 1980, Howard Gardener a proposé sa théorie des intelligences multiples, qui est maintenant largement acceptée. A l'origine, il a proposé 7 intelligences, mais en a ajouté une autre plus tard. C'est pourquoi elles sont souvent appelées les « 7 + 1 ». L'enseignement conventionnel a eu tendance à se concentrer sur seulement 2, l'intelligence linguistique et l'intelligence mathématique ou logique. Mais cela peut nier le développement du plein potentiel de notre cerveau.

Voici les huit formes de l'intelligence qu'il propose (pour le moment)...

1. L'intelligence logico-mathématique
2. L'intelligence spatiale
3. L'intelligence interpersonnelle
4. L'intelligence corporelle-kinesthésique
5. L'intelligence verbo-linguistique
6. L'intelligence intrapersonnelle
7. L'intelligence musicale-rythmique
8. L'intelligence naturaliste

Nous nous intéresserons aux deux premières :

a- L'intelligence logico-mathématique

On la reconnaît par : une force dans les habiletés en résolution de problèmes et en mathématiques. Celui ou celle qui la possède pose les questions «pourquoi» et «comment», veut raisonner sur les choses, veut savoir «ce qui arrivera ensuite» et pense de façon «séquentielle».

Pistes pour en favoriser l'expression : travailler à l'ordinateur, programmer, classer des objets, pratiquer les sciences et la lecture, aimer les discussions et l'exploration, résoudre des mystères, jouer avec des mots, déchiffrer des codes, visiter des musées, résoudre des énigmes, proposer des problèmes qui nécessitent la réflexion et des activités de calcul.

b- L'intelligence spatiale

On la reconnaît par : une puissante imagination. Celui ou celle qui la possède aime : concevoir, dessiner, lire des graphiques, élaborer des affiches, faire des casse-têtes représentant des images ainsi que des labyrinthes, organiser l'espace, les objets et les surfaces. Il/elle a besoin d'images pour comprendre.

Pistes pour en favoriser l'expression : pratiquer l'art et les sports, créer des diagrammes d'organisation d'idées, monter des vidéos et des films, construire des cartes et des chartes, faire du théâtre, pratiquer la planche à voile, la sculpture, le patin à roulettes, la danse, la bicyclette, la conduite et la peinture.

IV- Les outils d'apprentissage

La plupart des gens savent que le meilleur moyen de vérifier que nous comprenons une chose est d'être en mesure de l'expliquer à d'autres.

Observons les résultats suivants :

Nous apprenons:

- 10% de ce que nous lisons
- 20% de ce que nous entendons
- 30% de ce que nous voyons.
- 50% de ce que nous voyons et entendons en même temps.
- 70% de ce qui nous discutons avec les autres.
- 80% de ce dont nous faisons l'expérience personnellement.
- 90% de ce que nous enseignons à quelqu'un d'autre.

Comment apprendre / réviser ? Comment pouvons-nous nous améliorer ?

Voici deux outils que nous pouvons exploiter :

a- la carte heuristique

Les cartes heuristiques, ou cartes mentales, ont été mis au point par Tony Buzan, à la fin des années 60. Les cartes se concentrent sur des mots clés et des images, ce qui les rend rapide à produire et très convivial pour le cerveau. Elles sont intéressantes à toutes sortes de fins, y compris la révision, la planification, la réflexion. Étant non linéaires, il devient facile de lier et de renvoyer les différents aspects de la carte.

Un exemple est donné par la carte présentée en conclusion de cette partie (page 16) réalisée pour aider à venir à bout de tous les aspects fascinants de notre cerveau.

On peut réaliser les cartes mentales à l'aide de divers logiciels ou, tout simplement, avec une feuille A4 ou A3 et un jeu de crayons ou de stylos de couleur vive.

Comment réaliser une carte heuristique

- Utilisez le papier en format Paysage.
- Utilisez seulement des mots clés, et dans la mesure du possible les images.
- Commencez en partant du centre de la feuille.
- Faire du centre une image visuelle claire et forte, qui illustre le thème général de la carte.
- Créer des sous-centres pour les sous-thèmes.
- Mettre des mots clés **sur** les lignes. Cela renforce la structure des notes.
- Imprimer plutôt que d'écrire en script. Cela la rend plus lisible et mémorisable. Les minuscules se

distinguent mieux visuellement (et on s'en souvient mieux) que les majuscules.

- Utiliser de la couleur, de la couleur et encore de la couleur pour représenter des thèmes, des associations, pour faire ressortir les choses.

- Tout ce qui ressort sur la page ressortira dans votre esprit.

- Penser en trois dimensions.

- Servez-vous de flèches, d'icônes ou autres supports visuels pour montrer les liens entre les différents éléments.

- Ne pas rester coincé dans un seul domaine. Si vous êtes bloqués dans un domaine, passez à une autre branche.

- Mettre les idées comme elles viennent, même si elles ne semblent pas convenir. Ne jugez pas, ne vous retenez pas.

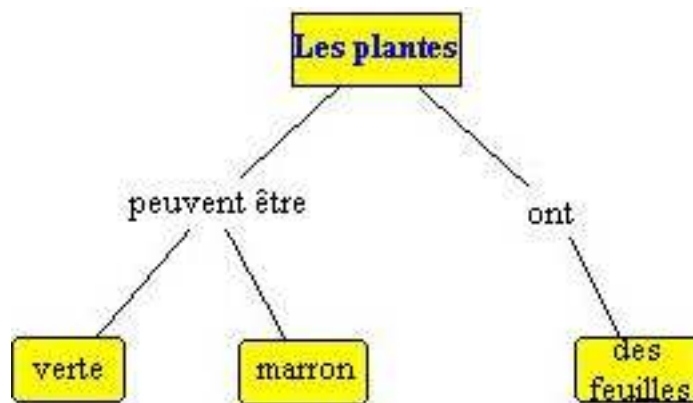
- Posez des limites. Si vous manquez d'espace, ne pas commencer une nouvelle feuille ; coller-la à la carte.

- Soyez créatif. La Créativité aide la mémoire.

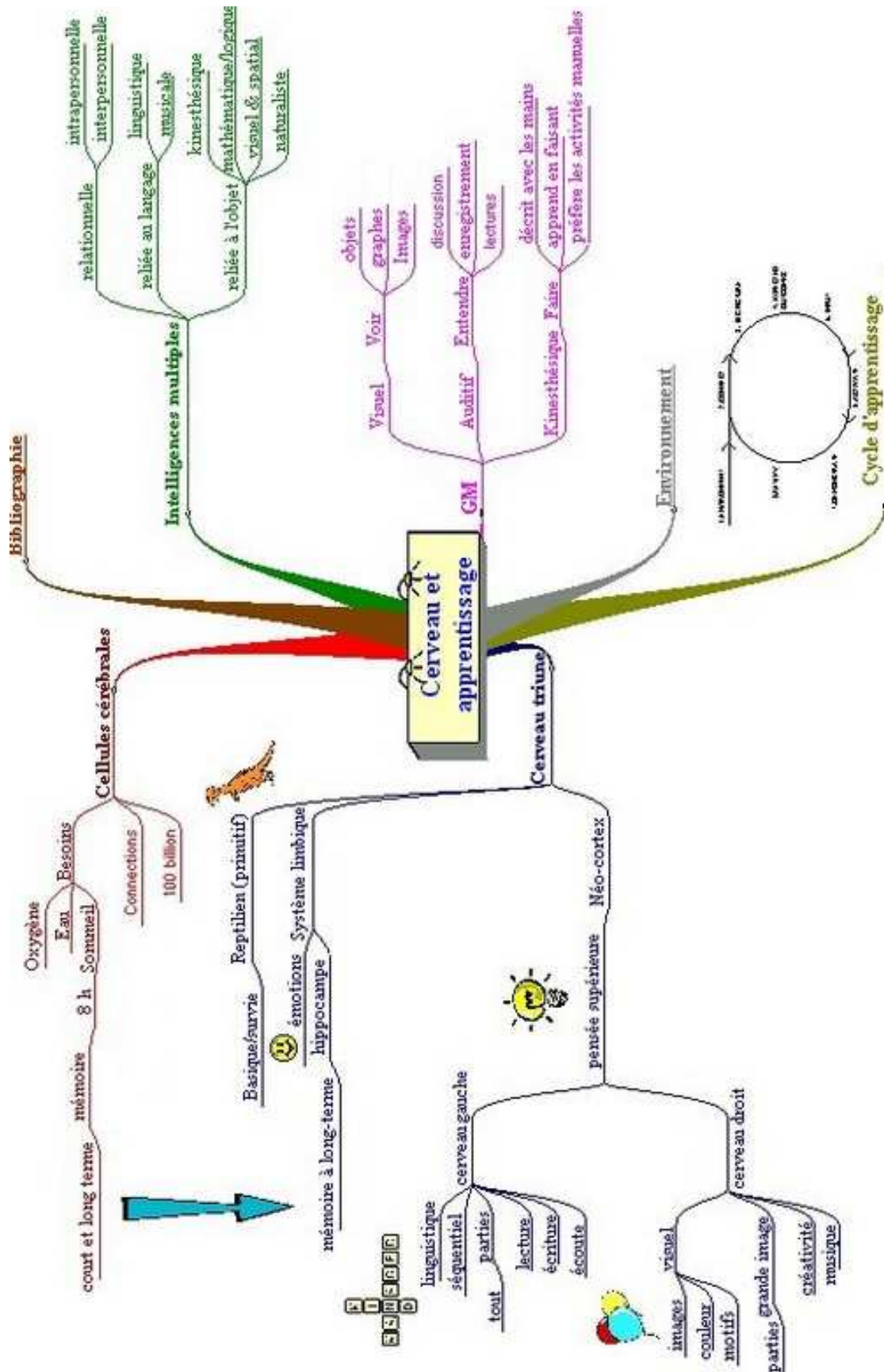
b- réseaux de concepts

Les réseaux de concepts ou organigrammes sont un concept similaire à l'outil visuel qu'est la carte heuristique. Ils ont les mêmes avantages. Ils sont cependant un peu plus restrictifs pour l'utilisation créative, mais les utilisateurs dont l'intelligence logico-mathématique est plus développée peuvent les trouver plus confortable à utiliser. Les concepts ou les idées sont enfermés dans des boîtes et reliés entre eux par des verbes.

Exemple :



CONCLUSION



Deuxième partie
Applications

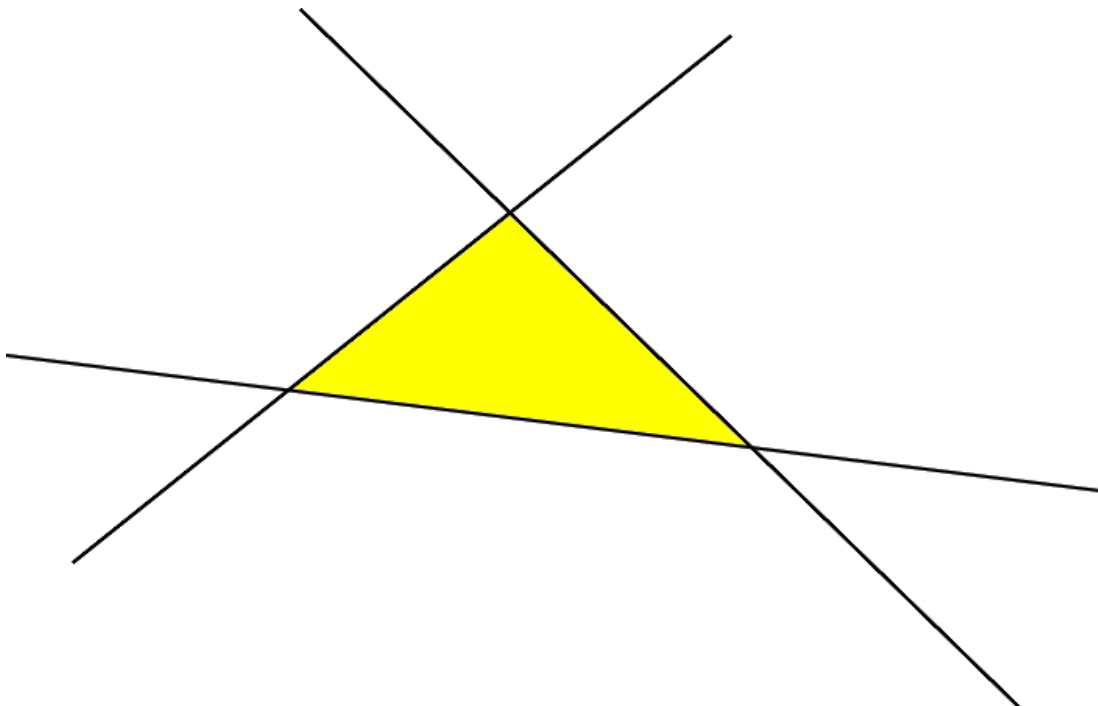
I- Applications aux mathématiques

Nous nous intéresserons d'abord à la géométrie.

L'exemple de la définition du triangle, en géométrie, nous servira de base.

Un enfant visuel, a parfaitement en tête la photographie du triangle: c'est une image géométrique très simple. Si on lui demande, ce qu'est un triangle, il reproduira sans problème le dessin qui convient et dira « tu vois, c'est quelque chose comme ça: on fait trois traits et ça fait un triangle » .

Si on dit à un auditif « tu fais trois traits et tu verras un triangle »... on peut s'attendre au pire. Pour lui, avant de se lancer dans l'exécution graphique des « images auditives » bien plus précises lui sont indispensables. Lui lancer d'un coup qu'un triangle est la réunion de tous les points du plan limités par trois droites sécantes deux à deux, peut être difficile à digérer s'il n'est pas très attiré par les mathématiques ou s'il est très jeune. On peut plutôt lui dire: « dessine deux droites qui se croisent. Bien ! dessine maintenant une autre droite qui coupe les deux autres. Colorie la partie de la feuille qui est à l'intérieur de la figure que tu as vue apparaître... C'est cela un triangle. Pour retrouver son triangle, notre jeune auditif saura très bien se « redire » mentalement (à voix basse éventuellement) la petite histoire qui l'a amené au but recherché.



Pour ce qui de l'algèbre, là encore, tout dépend de la façon dont les apprenants digèrent, visuellement ou auditivement.

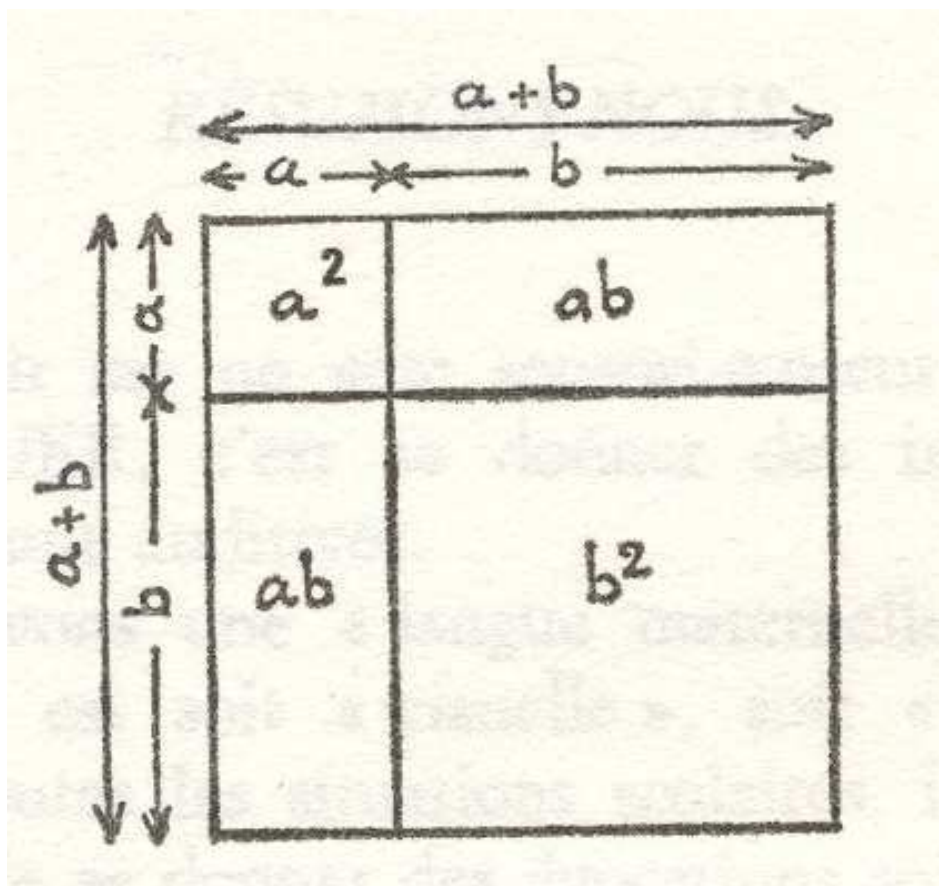
Prenons pour exemple le développement du carré du binôme. La présentation la plus souvent retenue favorise les auditifs. On apprend quasiment par cœur :

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

Pourquoi est-ce comme cela ? « Tout simplement, répondra-t-on généralement, parce que l'on peut développer :

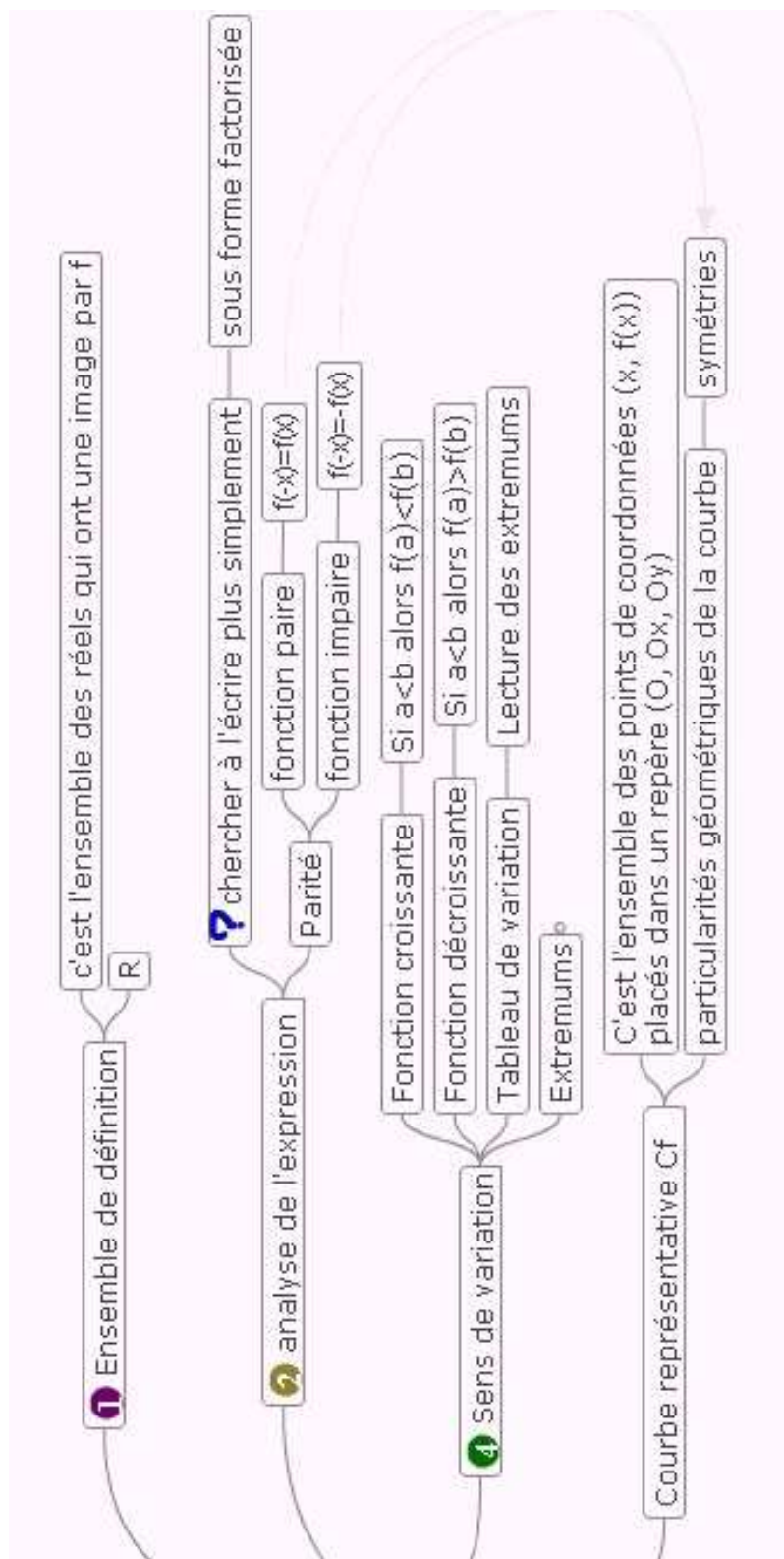
$$(a + b)^2 = (a + b)(a + b) = a^2 + ab + ab + b^2 »$$

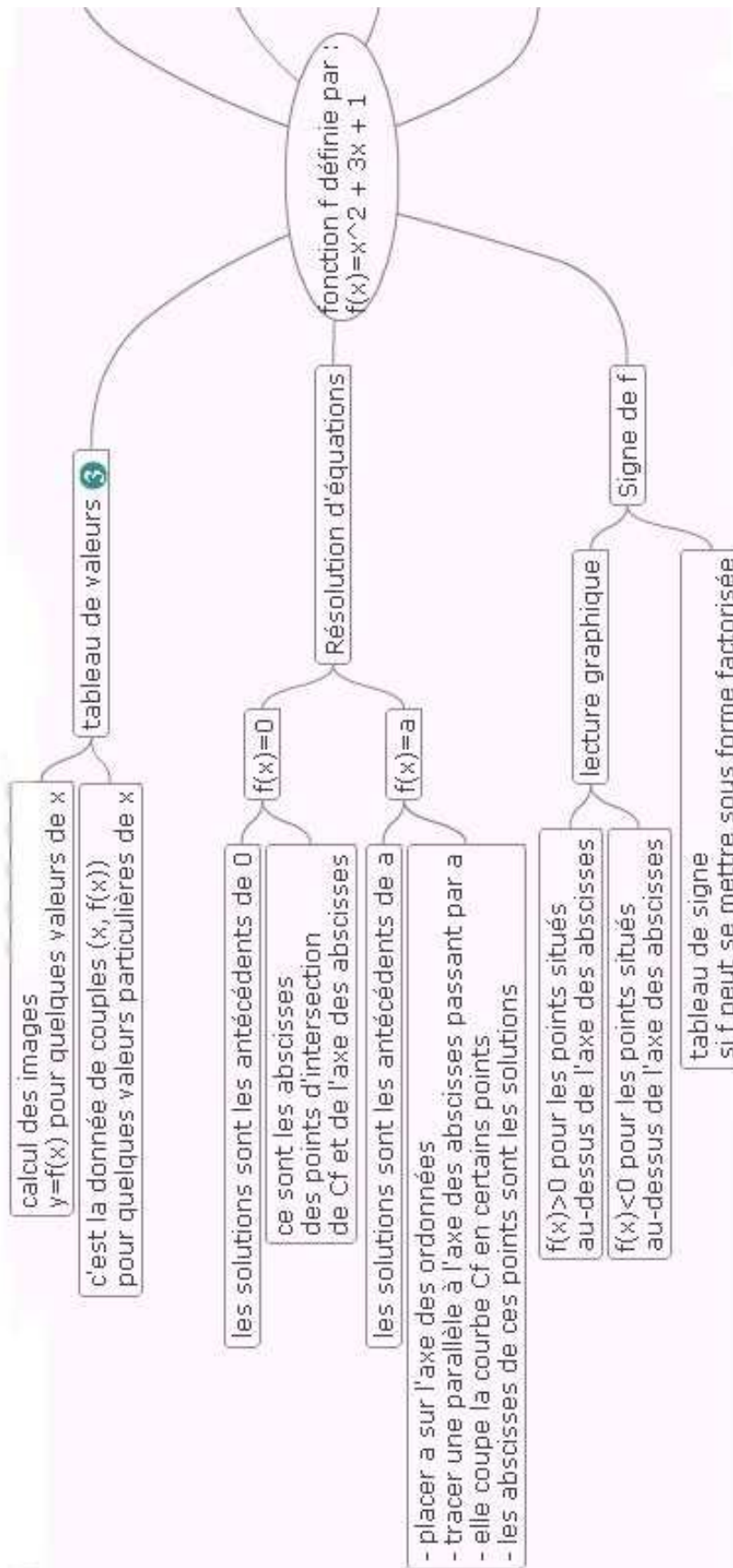
On peut aussi dessiner un carré dont chaque côté est composé de deux segments de longueur « a » et « b » pour retrouver la formule :



Cette deuxième explication conviendra mieux aux visuels.

Etude d'une fonction du second degré au moyen d'une carte heuristique :





Nous voyons que l'étude est complète et claire.

Conclusion générale

Il existe donc différents profils d'apprentissage. Pour améliorer ses performances, il serait bon que chacun connaisse son profil. Il pourra ainsi s'aider d'outils pédagogiques telles que les cartes heuristiques. Nous voyons également que l'enseignant devrait présenter son cours sous plusieurs formes, visuelle, auditive et « manipulative », afin que tous les élèves, quel que soit leur profil, comprennent plus facilement.

Mais nous ne sommes pas seulement des machines recevant de l'information; nous ne faisons pas que du décodage et les événements extérieurs ont aussi un écho que nous ressentons dans nos muscles ou dans notre affectivité. Nous ne maîtrisons pas ces réactions. Nous les vivons dans l'instant. C'est aussi sur ce matériel ressenti que va s'exercer le mécanisme de la mémorisation.

Toute notre activité intellectuelle se fait à partir des images mentales et non pas des objets externes.

Bibliographie

<http://www.unine.ch/sed/Imprcis/1-2Lilly.htm>

<http://www.limsi.fr/Scientifique/ps/thmile/>

Gestion mentale :

<http://www.ifgm.org/00gestes.html>

<http://www.iigm.org/default.aspx?tabid=32>

<http://www.iigm.org/default.aspx?tabid=31>

<http://www.educreuse23.ac-limoges.fr/projets/favard/PratFranFicEle.html>

<http://www.limsi.fr/Scientifique/ps/thmile/>

www.math-info.univ-paris5.fr/~bouzy/publications/RoleConceptsSpatiauxPdG.pdf

Cartes heuristiques :

<http://www.petillant.com/rubrique54.html>

<http://www.petillant.com/rubrique20.html>

<http://www.petillant.com/rubrique27.html>

Les mémoires :

<http://www.journaldunet.com/science/biologie/dossiers/06/0602-cerveau/1.shtml>

<http://www.journaldunet.com/science/biologie/dossiers/06/0608-memoire/7.shtml>

<http://www.journaldunet.com/science/biologie/dossiers/07/cerveau-sexe/index.shtml>

<http://www.isc.cnrs.fr/memoire.htm>

Des technologies pour enseigner et apprendre, Marcel Lebrun, chap. 1, Editions De Boeck (2002)