

UN CERVEAU, COMMENT ÇA MARCHE ? (III)

OUH, QUELLE EMOTION !

Ces fameuses fibres qui traversent le tronc cérébral, on a dit qu'elles allaient "plus haut". Mais elles finissent bien par arriver quelque part, non ? Et les informations qu'elles apportent, que deviennent-elles ?

Comme nous commençons à en avoir l'habitude, le traitement va avoir lieu à plusieurs étages, et à chaque étage, ce traitement va se faire d'une manière spécifique. Prenons pour commencer un exemple dont nous avons déjà parlé, celui du promeneur qui rencontre un objet pouvant faire penser à une branche morte ou à un serpent¹.

Premier étage, il se promène, à priori tranquillement, il n'est pas précisément aux aguets. Ses yeux prennent tout un tas d'informations et les organisent en paquets d'informations. En effet, nous le verrons plus loin, il ne faut pas croire que chaque cellule visuelle envoie directement ses informations vers les zones visuelles du cerveau qui déterminent tout de suite le contenu de l'information. Il y a un premier arrangement des cellules visuelles au niveau de la rétine même, et c'est le résultat du traitement de l'info par cet arrangement qui part vers le nerf optique.

Second étage : ces paquets d'infos pré-arrangées parviennent dans une petite structure du cerveau "ancien", qu'on appelle les "corps genouillés externes". **ET** pour une petite partie, sont dirigés vers le toit du tronc cérébral dont nous avons parlé tout de suite, le "colliculus supérieur" (une partie des tubercules quadrijumeaux).

Troisième étage : les informations les plus complexes s'en vont vers le cortex cérébral, en particulier le lobe occipital, où elles vont être triturées, remises en perspective avec les connaissances accumulées au cours de l'éducation, pour permettre une reconnaissance de l'objet (serpent ou branche d'arbre), dont on pourra causer. C'est parce qu'on pourra en parler, justement, qu'on parle de connaissances **déclaratives**, à ce moment. C'est le processus le plus complet, mais il prend du temps. On en parlera plus loin.

Revenons au second étage.

Tandis que les informations complexes fournies par les yeux du promeneur partent tranquillement en direction du Cortex cérébral pour plus ample analyse (circuit flèches bleues sur la figure), fidèle à sa vocation de "sentinelle" qui avertit qu'il se

¹ Voir Dossiers Pour la Science, dossier hors série avril-juillet 2001, "Mémoire et phobies, Arne Öhman

passé quelque chose sans se mêler de décider ce qu'il convient de faire, le tronc

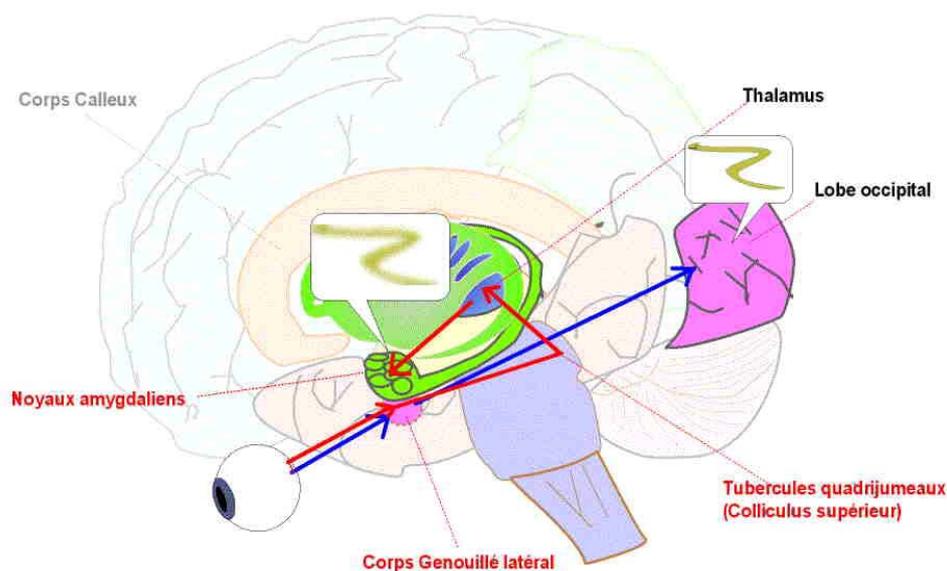


Figure 7

cérébral envoie les infos qui lui sont parvenues vers des structures dont nous allons longuement parler, **l'hypothalamus, le thalamus et les noyaux amygdaliens** (circuit flèches rouges sur la figure).

Ces structures sont les témoins restants de nos lointains ancêtres, avant le stade "primates", avant même le stade "mammifère" sans doute. A cette période, les capacités d'analyse intellectuelle étaient limitées, mais pour rester en vie, il valait mieux agir vite ! Classifier l'objet dans la catégorie des reptiles, et la sous-catégorie ophidiens n'aurait pas apporté grand chose. Ne pas se faire piquer, voire manger, si !

La lecture de la scène par ces structures peut donc se formuler ainsi:

1. Il y a dans mon champ de vision quelque chose qui pourrait bien être dangereux.
2. Ce quelque chose est en bas à droite
3. Alerte à tous les étages.

Et un message est immédiatement envoyé dans deux directions: vers les étages supérieurs du cerveau, et vers l'ensemble de l'organisme.

- A.** Vers les étages supérieurs, et tout particulièrement le lobe temporal du cortex, va déclencher :
- Une **orientation de l'attention** vers ce point potentiellement dangereux.

- Qui va se traduire sans doute par le déclenchement quasi automatique d'une saccade oculaire: vous savez qu'on ne voit très clairement les détails d'un objet que quand nos yeux sont dirigés vers lui. Sinon on détecte sa présence, mais pas les détails. Une saccade est le petit mouvement du globe oculaire qui amène l'objet qu'on veut mieux voir dans l'axe du regard. Toutes les structures centrales de notre cerveau, celles dont on parle actuellement, mais aussi bien d'autres, jouent un rôle crucial dans le déclenchement de ce petit mouvement.
- B.** Vers l'ensemble de l'organisme en lui disant en quelque sorte "prépare-toi à agir". Et ceci :
- directement en modifiant le tonus par exemple des muscles qui seraient impliqués dans une réaction de fuite, et aussi, par le biais des structures "espionnes" (formations réticulées) qui vont en quelque sorte "réveiller" les hémisphères cérébraux pour qu'ils analysent vite et en profondeur le phénomène.
 - indirectement, en agissant sur le système hormonal.

En effet, il y a à la base de notre cerveau, directement relié à la partie du cerveau qui nous intéresse actuellement, un drôle de petit appendice qu'on appelle l'hypophyse. Ce truc est pour moitié une formation nerveuse, et pour moitié une glande. C'est-à-dire que la partie "nerveuse" peut déclencher des "précurseurs" qui vont aller vers différentes glandes productrices d'hormones et en provoquer la production. Les surrénales pour l'adrénaline, dans le cas qui nous intéresse, mais la vision d'une scène érotique peut aussi provoquer la libération d'hormones sexuelles. Pas besoin d'avoir fait huit ans d'études pour s'être rendu compte que la vue de certains visages, ou de certaines silhouettes, particulièrement sur une plage par un beau jour d'été, a quelque chose à voir avec notre état hormonal.

Ce que je vous décris là, bien sûr, ce sont des **émotions**. Eh oui, l'analyse faite à ce niveau par notre cerveau a beaucoup à voir avec notre état émotionnel. Et vous savez comme moi que réagir sous le coup de l'émotion, ça peut être utile pour parer à un danger, bien agréable pour initier un flirt, mais que ça doit aussi être contrôlé par des comportements plus "raisonnables". Ces comportements "raisonnables", par exemple celui qui nous fera dire "bof, ce prétendu serpent n'est qu'une branche, ou un orvet parfaitement inoffensif", c'est plus haut qu'ils se décident. Et si ces comportements modérateurs n'interviennent pas, ça peut être bien embêtant, on peut par exemple se laisser envahir par la panique, alors qu'il n'y a "objectivement" pas de quoi. Mais cette objectivité, notre "paléocéphale", puisque c'est ainsi qu'on appelle la partie du cerveau qui nous intéresse, est parfaitement incapable de l'acquérir par lui-même. Lorsque les communications entre ces deux étages sont perturbées, on peut arriver à la situation suivante: on "sait" parfaitement que l'objet rencontré est inoffensif, nos capacités d'analyse nous le montrent clairement, mais on continue à le vivre émotionnellement comme dangereux, parfois de manière incoercible, voire avec panique. Ce dilemme porte un nom, cela s'appelle une

phobie. Nous allons voir que, sans aller jusqu'à ce trouble grave, ce mécanisme peut expliquer pas mal de choses.

Je vous parlais tout à l'heure de connaissances "déclaratives". Ces connaissances s'appuient pour l'essentiel sur des souvenirs stockés dans différentes zones du cortex cérébral, et d'une formation fort importante sur laquelle nous reviendrons, le *lobe de l'hippocampe*. Mais ce n'est pas de ces souvenirs là que se sert notre cerveau primitif lorsqu'il réagit émotionnellement, en particulier par la peur, c'est sur d'autres souvenirs qui fonctionnent un peu à la manière d'un réflexe conditionnel². Est-ce que les images les plus primitives, celles qui provoquent les réactions les plus fortes sont innées, issues d'une transmission à l'intérieur de l'espèce ? Est-ce qu'elles sont le fruit d'expériences infantiles où, justement parce que le système "déclaratif" n'est pas encore opérant, les souvenirs forts de cette époque sont inscrits particulièrement solidement dans cette mémoire émotionnelle, soit suite à un vécu personnel, soit suite à une transmission par l'entourage (la mère en particulier) ? A peu près certainement les deux.

Des chercheurs¹ ont montré que même chez un adulte sans problèmes particulier, si on masque une image génératrice de peur, comme l'image d'un serpent, de façon qu'il ne puisse la reconnaître avec son système rationnel, "déclaratif", cette image ne provoque évidemment pas des réactions catastrophiques, mais avec des techniques de détection fines, basées sur des mesures comme celle de la conduction électrique de la peau, on peut détecter une réaction de l'organisme, dont le sujet n'a absolument pas conscience, et alors qu'il n'a absolument pas vu l'objet effrayant.

Résumons-nous:

- Nous disposons de deux systèmes de mémoire, un système de mémoire émotionnelle et un système de mémoire déclarative, qui sont supportés par des structures cérébrales très différentes, et qui répondent de manière différente et relativement autonome aux informations que nos organes des sens nous transmettent.
- La réponse émotionnelle est plus rapide, mais beaucoup moins fine que la réponse élaborée par les structures cérébrales supérieures. Et elle n'est pas forcément consciente, ni contrôlable.

Ceux qui connaissent un peu la psychologie, ne seront pas dépaysés par des idées que Papa Freud avait déjà émises voici plus d'un siècle. Preuve qu'il ne faut pas opposer l'abord psychologique et l'abord neuropsychologique, qui ne doivent pas se combattre, mais se compléter, comme nous allons le voir.

Jusqu'ici, on s'est intéressé à la manière dont notre cerveau réagissait à des informations qui lui viennent de l'extérieur (en l'occurrence du système visuel). Mais nous pouvons éprouver des émotions aussi à partir de pensées tout à fait conscientes. En effet, notre cerveau émotionnel ne fonctionne pas de manière

² On parle de réflexe conditionnel lorsque une réaction émotionnelle est couplée avec un stimulus qui n'a, en soi, aucune raison de provoquer cette réaction : on vous montre une série d'images, et chaque fois que passe sous vos yeux une image particulière, un dé à coudre par exemple, on vous envoie un petit choc électrique. Pendant quelques temps au moins, vous aurez une drôle d'appréhension lorsque vous verrez une image de dé à coudre, voir un dé à coudre en réalité. C'est ce qu'on appelle une réaction conditionnelle.

autonome, il est en relation avec notre cerveau rationnel, et celui-ci peut parfaitement provoquer en interne des réactions de notre cerveau émotionnel. Prenons un exemple: quand nous nous récitons une poésie qui nous "parle", cette poésie va mettre en œuvre des réactions émotionnelles, parfois d'autant plus fortes que les images provoquées par la poésie sont loin de toute réalité probable (les sanglots longs des violons de l'automne... logiquement, cela ne veut pas dire grand chose, et pourtant!). On peut penser que, justement, un peu comme dans l'image du serpent masqué, ces assemblages de mots évoquent des images de notre mémoire émotionnelle, images que notre cerveau "déclaratif" ne "voit" pas, mais qui ont pourtant une action certaine sur notre ressenti.

On peut penser que, comme notre mémoire déclarative, notre mémoire émotionnelle s'enrichit tout au long de notre vie. Simplement, le couplage entre ces deux modes mnésiques n'est pas le même chez un enfant et chez un adulte, pas le même lorsque la représentation "raisonnée" du phénomène perçu peut se faire ou quand elle ne le peut pas. On a commémoré ces derniers temps les camps de la mort, et l'anniversaire d'Hiroshima. Que nous disent ceux qui ont vécu ces événements ? Que longtemps ils n'ont pas pu en parler, parce que la représentation raisonnée de ce qui s'est passé était tellement difficile, que l'aspect émotionnel n'était pas contrôlable. Un enfant, qui a moins de possibilité de représentation déclarative est plus vulnérable émotionnellement, tout le monde sait ça. Notre mémoire émotionnelle s'enrichit donc tout particulièrement pendant notre enfance.

J'ai l'air, depuis un moment, de débiter des banalités. Mais voyons un peu une application de tout cela qui va intéresser mes lecteurs confrontés à la "dys", quelle qu'elle soit.

Prenons un enfant, disons de 6 - 7 ans, confronté à des signes incompréhensibles sur le tableau noir de l'école, sur ses feuilles de devoir,... Incompréhensibles parce que les systèmes d'analyse de ces signes et de leurs rapports avec un sens, qui s'éveillent tranquillement chez ses petits camarades, chez lui, il y a des "grains de sable" qui bloquent, ils restent des signes dont le mystère ne se laisse pas percer. En plus, tout son entourage - à commencer par son entourage le plus cher, celui de ses parents - y accorde une importance inouïe, à ces signes maudits. Autrement dit, leur charge émotionnelle est importante. Et dans les cas les plus sévères, ces signes peuvent prendre l'allure d'objets aussi dangereux que le serpent de tout à l'heure. Et les gens qui viennent avec sourire et bienveillance, et la louable intention de l'aider - ça, son système rationnel, et une partie de son système émotionnel le perçoivent -, pour une autre partie de ce système émotionnel, ils viennent avec les mains pleines de serpents masqués par des lettres qu'il parvient plus ou moins à reconnaître, et surtout à assembler. Il peut alors, selon son caractère, réagir

- soit par une défense agressive, il devient intenable en classe et peut-être à la maison, et personne ne voit qu'ainsi il cherche à échapper aux "serpents", puisque personne ne voit les "serpents" qui le terrorisent.

- soit par une conduite de fuite et de masquage: il déploie des trésors d'ingéniosité pour faire semblant de ne pas avoir peur des serpents, en utilisant ceux qu'il est parvenu à apprivoiser, jusqu'au jour où il loupe le coche, et où la déception de l'entourage qui croyait que c'était gagné lui revient dans la figure. Ça y est, il s'est fait mordre, et ça renforce évidemment le souvenir émotionnel.
- soit par la dépression.

Alors on peut aider cet enfant en l'aidant à dire ses peurs, à apprivoiser ces souvenirs émotionnels pour qu'ils ne perturbent plus son comportement. Par une psychothérapie par exemple. Mais si on ne lui donne pas **en même temps** les moyens de se construire les représentations en réduisant ou en développant les modules qui sont restés grippés par les grains de sable, tôt ou tard, on risque que les signes reprennent leur statut inconscient de serpents prêts à mordre.

A l'inverse, on peut aborder le problème par le biais de la rééducation. C'est évidemment indispensable. Mais le travail de "déserpentisation", si je puis me permettre cette image, doit être effectué également. Et c'est généralement d'autant plus facile que

1. la rééducation aura été démarrée avant que les choses ne deviennent trop fixées,
2. l'entourage aura bien compris à la fois la nature des "grains de sable" et le retentissement émotionnel que cela peut avoir

Et c'est bien dans ce but que je me suis lancé dans ce travail.

Mais il peut aussi, à ce stade du traitement cérébral, y avoir des "ratés" d'un autre type.

Nous avons vu que les structures en cause dans cette partie du cerveau avaient une importance particulière dans le fonctionnement des **systèmes attentionnels**, et en particulier l'orientation de l'attention sur telle ou telle partie du champ visuel. Voyons ça d'un peu plus près.

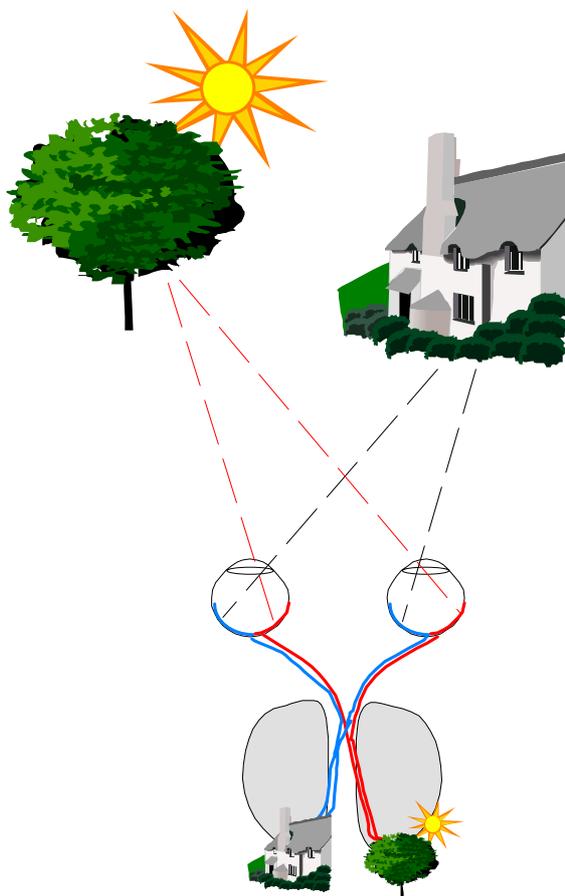
Mais pour cela, il me faut prendre un peu d'avance sur le programme, et donner un aperçu de la manière dont ça se passe "plus haut" dans le cerveau, en particulier concernant cette fameuse voie "lente" qui analyse plus complètement le signal (circuit bleu de la figure 7). Une remarque préliminaire : **notre corps est symétrique**. Nos bras, par exemple, le gauche et le droit, possèdent les mêmes os, les mêmes muscles. Quand nous voulons les bouger, nous actionnons les muscles, pour les contracter ou les relâcher, et le jeu combiné de quelques muscles et des os du bras permet des mouvements dans toutes les directions. Faites l'expérience suivante : mettez-vous de profil devant un miroir, par exemple avec le miroir à votre droite, et étendez le bras gauche vers l'extérieur. Que fait l'image de votre bras dans la glace ? Elle fait exactement le mouvement qu'aurait fait votre bras droit si vous lui aviez donné le même ordre! (Et vice versa, bien entendu). Ça veut dire que le **même ordre**, donné aux **mêmes muscles** peut provoquer des mouvements absolument symétriques suivant qu'ils sont envoyés à un bras ou à l'autre. Nous en

verrons les conséquences quand nous parlerons des problèmes d'orientation dans l'espace, et de latéralisation. Mais ce qu'il faut savoir, pour l'instant, c'est que, grosso modo chaque moitié de notre corps est "commandée" par un hémisphère cérébral : la moitié droite par l'hémisphère gauche, la moitié de gauche par l'hémisphère droit. Pour ce qui est de nos yeux, c'est plus compliqué encore : la moitié droite de la rétine de chaque œil (celle qui "regarde" la partie gauche du champ visuel) envoie ses informations vers l'hémisphère droit. Et la partie gauche (celle qui regarde vers la partie "droite" du champ visuel), vers l'hémisphère gauche, voir figure 8.

Or, on rencontre parfois des gens qui souffrent d'un trouble qu'on appelle

Figure 8

l'héminégligence. Tout se passe comme si la personne qui souffre de ce trouble ne voyait pas une partie du champ visuel. Mais curieusement, pourtant, ces personnes ne se comportent pas comme si cette partie qu'elles ne voient pas



n'existait pas pour elles, par exemple, elles peuvent éviter un obstacle situé dans ce champ. Et pourtant, elles assurent ne pas l'avoir vu. Je me souviens d'une jeune hémiplégique qui souffrait de ce trouble, et qui se déplaçait avec beaucoup d'agilité à l'aide d'un fauteuil manuel pour hémiplégique, particulièrement difficile à manier. Si on lui demandait de décrire ce qu'elle voyait, elle omettait toujours ce qu'il y avait

dans la partie droite de son champ visuel. Pour lire, elle se contorsionnait de façon à amener le texte dans son champ visuel gauche. Par contre, elle était capable de passer à toute vitesse entre deux poteaux, sans jamais heurter le poteau de droite... et d'avoir subitement envie de gâteau quand on en mettait un dans son champ visuel droit, tout en assurant ne pas l'avoir vu.

Il semble bien que dans ces cas d'héminégligence, en fait, ce qui se passe c'est que les choses sont vues, mais pas prises en compte ("négligées") par notre système conscient, déclaratif. Un peu comme si la fonction de vigie qui dit "là il se passe quelque chose" était en défaut. Par contre, les processus d'évitement inconscients, automatiques, fonctionnent.

Par opposition, je citerai le cas d'un jeune chez qui, à la suite d'un traumatisme crânien accidentel, avait vu ses zones visuelles de l'hémisphère gauche gravement lésées. Lui, il ne voyait vraiment rien dans son champ droit (hémianopsie), et il se cognait à tous les obstacles qui pouvaient s'y trouver lorsqu'il n'avait pas pris le temps de faire un repérage suffisant. Les deux figures suivantes tentent d'expliquer la différence: figure 9 pour l'héminégligence, figure 10 pour l'hémianopsie.

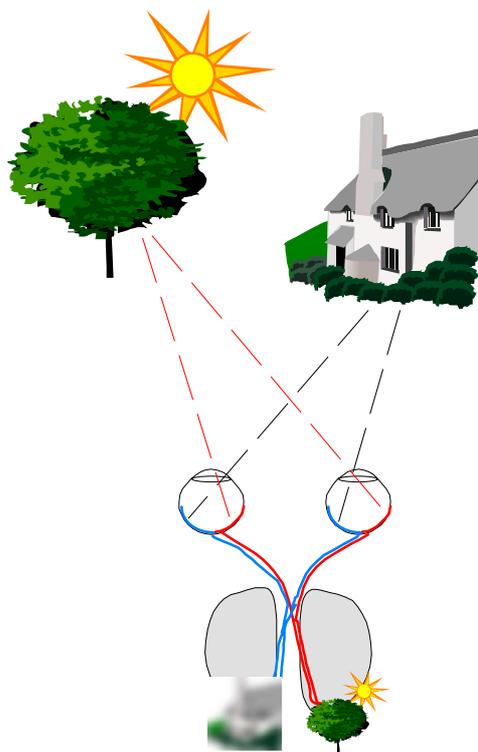


Figure 9 :
héminégligence

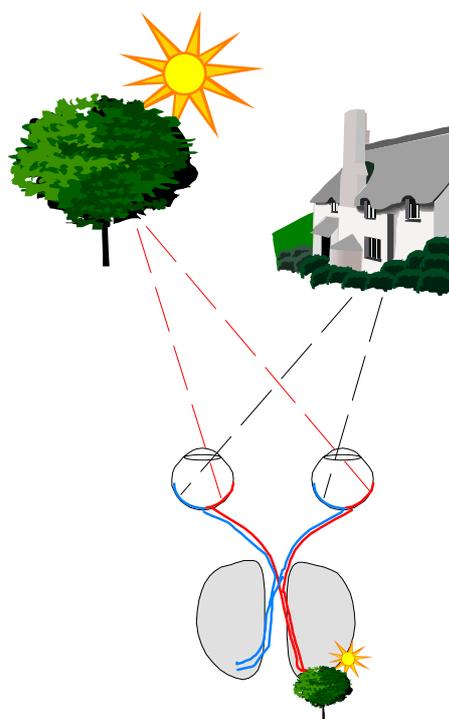


Figure 10 :
hémianopsie