

UN CERVEAU, COMMENT ÇA MARCHE ? (VI)

J'EN AI UN VAGUE SOUVENIR

Bon, il resterait évidemment beaucoup à dire sur ce monde passionnant de la formation des gestes, mais il nous faut tout de même avancer, et, fidèles à notre méthode, continuer à "remonter" des profondeurs du cerveau vers l'écorce (le "Cortex"). Cela nous conduit à nous intéresser aux formations qui jouent un rôle important dans une fonction fondamentale pour l'être humain : la **Mémoire**. Je sens que ça va en intéresser plus d'un(e), surtout parmi ceux qui, comme moi, commencent à prendre de l'âge !!!

Une nouvelle digression est nécessaire avant d'aborder le fonctionnement de ce fameux "lobe de l'hippocampe", puisque c'est de lui qu'on va causer dans ce chapitre. « **Qu'est-ce que la mémoire ?** » Et « **Où doit-on la situer ?** »

Eh bien, voilà une question qui a agité tous les philosophes depuis la nuit des temps, et autour de laquelle la communauté scientifique s'est livrée à de belles bagarres. Tous les scientifiques ne sont pas d'accord, même si un certain consensus semble se dessiner, et un point crucial de ce consensus, c'est bien ce fameux hippocampe. Là, tout le monde est à peu près d'accord sur son rôle.

Un autre point sur lequel tout le monde est d'accord, c'est qu'il n'y a pas **UNE**, mais **DES** mémoires. On parle plutôt de "systèmes mnésiques". Notre cerveau ne procède pas de la même manière pour se rappeler un souvenir d'enfance (mémoire autobiographique), l'endroit où on vient de poser ses lunettes (mémoire épisodique), la définition de ce qu'est un ornithorynque (mémoire sémantique), l'odeur du pain grillé de notre enfance (combinaison de mémoires autobiographique, émotionnelle et olfactive), etc... Bref, là encore notre cerveau développe des stratégies diverses et variées pour ramener à la surface au moment voulu un souvenir ou une connaissance utile à ce moment là. Enfin, quand tout marche bien ! Nous reprendrons tout cela quand nous étudierons la mémoire plus en détail.

Et puis, une notion absolument fondamentale, c'est qu'il y a des souvenirs courts, voire très courts, qui s'effacent au bout de quelques minutes, voire quelques secondes et même fractions de secondes, et d'autres qui durent la journée, des années, voire la vie entière. Et c'est très bien comme ça : par exemple, lorsque vous êtes au cinéma, et que vous regardez un film, vous avez l'impression que les mouvements à l'écran sont parfaitement lisses, alors qu'en fait ce sont des images qui se succèdent à 24 images par seconde. En fait, chaque image reste un tout petit instant active, juste le temps nécessaire pour que l'image suivante prenne la place, ce qui nous évite de voir une succession d'images clignotantes, ce qui serait parait-il la façon dont une mouche voit un film. Les mouches étant incapables d'apprécier le 7^{ème} art, ça tombe bien. Cette mémoire dite "sensorielle" est directement liée au

temps qu'il faut aux cellules visuelles pour faire la "remise à zéro". Heureusement qu'elles la font la remise à zéro, imaginez que les 24 images par seconde du film restent présentes et se superposent pendant plusieurs secondes... le mouvement, de lisse, deviendrait sérieusement pâteux. Mais ce n'est pas possible. Toutefois, il peut arriver, dans d'autres circonstances, qu'une image très intense (un paysage très ensoleillé avec soleil de face par exemple) se maintienne plus longtemps que nécessaire, et gêne la vision des scènes suivantes.

Par contre, lorsqu'un lecteur confirmé lit un texte, ses yeux se déplacent par petites saccades extrêmement rapides d'une syllabe à l'autre (nous y reviendrons). Ils n'ont pas le temps de lire lettre par lettre, mais l'image de chaque syllabe est maintenue présente à la mémoire le temps de lire la suivante, ce qui permet d'accéder très rapidement au sens. Comment pourrait-on en effet comprendre par exemple le mot "voiture" si, quand on est arrivé au "tu", la première syllabe "voi" s'était déjà évaporée ? Puis, le mot déchiffré passe au second plan. Lorsque vous lisez ce texte, vous savez qu'on parle de mémoire. Mais le mot mémoire que vous avez lu 3 lignes plus haut n'est plus présent dans votre conscience immédiate, qui est occupée à lire ce que j'écris en ce moment. Mais pour pouvoir le lire, il faut que le mot mémoire soit passé au second plan, et ne reste plus à occuper votre esprit, ce qui vous empêcherait de lire la suite. Au passage, notons que cela nécessite de pouvoir traiter une information en avant-plan, en gardant une autre disponible à l'arrière plan. Et de pouvoir effacer de l'avant plan le mot (mémoire) pour libérer la ressource attentionnelle nécessaire pour poursuivre la lecture. Car si, chemin faisant, en me lisant, vous avez complètement oublié le sujet dont on est en train de parler, vous ne pouvez plus rien comprendre. Il n'est pas seulement question de **mémoire** dans ce dont on parle actuellement, mais également d'**attention**.

Ce n'est pas évident chez un enfant qui apprend à lire, ce jeu des choses à maintenir en avant plan et en arrière plan. Mais nous allons y revenir lorsque nous traiterons de la lecture.

Et puis, vous pouvez aussi conduire, tout en discutant philosophie avec votre voisin, et vous repérer sans problème dans une ville que vous connaissez, mais où des déviations vous amènent à modifier votre itinéraire. On appelle "mémoire de travail" la mémoire qui permet ça. Vous le voyez, il faut se garder d'être réducteurs, lorsqu'on aborde ces problèmes, et de vouloir les réduire à des choses simples. Il n'y a pas dans notre cerveau **une** zone remplie de tiroirs bien classés qui s'appellerait la "zone mémoire", mais une multitude de systèmes dispersés dans tout notre cerveau, et qui collaborent pour que cette fonction tellement indispensable à notre vie soit correctement accomplie. Car même si - et cela est encore discuté - nos souvenirs sont stockés dans des endroits précis de notre cerveau, ils le sont comme des livres dans une bibliothèque, si on ne les ouvre jamais, ça ne sert à rien. Et si on ne range pas les nouveaux livres dans la bibliothèque, elle devient vite obsolète. Or, savoir que pour traiter telle situation on a besoin des renseignements qui sont dans tel livre, que ce livre est rangé à tel endroit, qu'en fait il y a deux livres intéressants, l'un de parution récente, l'autre de parution plus ancienne, mais que les renseignements qu'ils donnent sont complémentaires pour traiter la situation où

nous nous trouvons en ce moment, ça nécessite un grand nombre de manipulations. Et puis, une bibliothèque n'étant pas extensible à l'infini, il faut parfois se débarrasser de certains livres, ou ne pas ranger dans la bibliothèque des livres récemment parus qui n'ont d'intérêt que sur le moment. C'est pareil pour les souvenirs. Il y en a qu'il faut garder, d'autres qu'il faut associer à d'autres déjà existants pour ajuster nos apprentissages, d'autres qui n'ont qu'un intérêt anecdotique, auxquels on peut s'intéresser sur le moment, mais dont on ne va pas forcément s'encombrer l'esprit.

En plus de cela, dans notre bibliothèque, il y a parfois des livres qu'on a ouverts une fois, puis qu'on a oubliés sur une étagère et abandonnés à la poussière et aux rats. Dans nos souvenirs, c'est un peu différent. Une nouvelle acquisition dans nos souvenirs, quelque chose qu'on a lu, quelque chose qu'on a appris, une situation à laquelle on a dû faire face, un mot nouveau dans une langue étrangère (ça, c'est assez caractéristique), c'est engrangé dans notre mémoire, avec un certain "poids". Ce "poids" dépend de plusieurs choses, mais en particulier de trois éléments :

1. La charge émotionnelle qui a accompagné l'apprentissage.
 - Soit directement : on se souvient plus facilement du nom de la fille (ou du garçon) à qui on doit son premier baiser que de celui de la mère d'Henri IV.
 - Soit de manière indirecte : au moment où le prof prononçait le nom de Jeanne d'Albret, notre charmant(e) voisin(e) de classe, dont on est secrètement amoureux(se) nous a susurré: "on sort ensemble ce soir". Il y a peu de chance qu'on se rappelle du reste du cours, mais Jeanne d'Albret s'imprimera très facilement dans notre mémoire (quant à se rappeler ce qu'elle venait faire là, c'est une autre histoire).
2. On a facilement mis cette nouvelle information en relation avec d'autres informations déjà en mémoire. On dit que cette information s'inscrit dans une chaîne sémantique, une chaîne de sens. Alors qu'une information qui arrive comme les cheveux sur la soupe, dont on ne voit pas ce qu'elle vient faire là aura moins de poids. Dans l'exemple précédent, le nom "Jeanne d'Albret" s'imprime, mais l'information "mère de Henri IV" beaucoup moins bien.
3. La durée qui s'écoule avant que le souvenir ne soit ré-évoqué. Si vous apprenez un jour un mot d'anglais par exemple, et que vous ne le voyez plus pendant plusieurs mois, il y a de fortes chances pour qu'il se soit "évaporé".

Lorsque nous apprenons une chose nouvelle, elle laisse une "trace" dans notre cerveau. Il est nécessaire de lui faire prendre l'air de temps en temps pour que cette trace se maintienne dans la mémoire. Ou plutôt dans le système de mémoire qui s'occupe en quelque sorte des acquisitions nouvelles. On appelle ça "réactiver la trace". Au bout de quelques réactivations, cette trace devient plus solide, elle passe dans notre "Mémoire à long terme". Le nombre de réactivations nécessaire diminue avec deux facteurs principaux : l'âge (plus on est jeune, moins il en faut), et la charge émotionnelle qui accompagne l'intégration de la trace. Pour un souvenir traumatique, ou très chargé émotionnellement, il n'est pas forcément nécessaire que la trace soit réactivée pour qu'elle passe directement dans la mémoire permanente.

Alors, qu'est-ce que c'est que cette "trace" ? C'est assez difficile à expliquer simplement. Car on est au cœur même du fonctionnement du système nerveux, et les scientifiques ont mis beaucoup de temps pour comprendre comment cela fonctionne, et encore, on ne sait pas tout.

Quand on regarde quelque chose pour la première fois (un canard, dans mon exemple), les cellules sensibles de notre œil reçoivent chacune une information sur un petit morceau du canard. Un peu comme les "pixels" de votre appareil photo numérique. Ces informations portent sur la couleur, l'intensité de la lumière, l'intensité des gris de chaque morceau de canard.

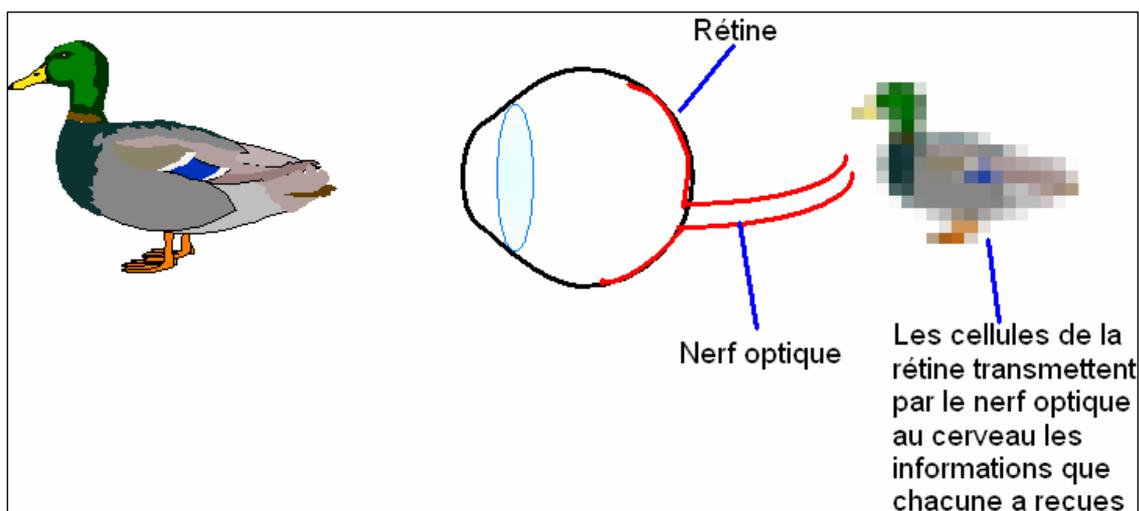


Figure 15

Evidemment, chaque cellule séparément est bien incapable de transmettre les informations sur **tout** le canard !!! Mais, nous l'avons vu, ces cellules sont reliées par des synapses (vous savez, ces petits boutons qui "font le contact" entre nos neurones) avec un tas d'autres neurones dans notre cerveau. Vous vous rappelez que le contact se fait par un petit messenger chimique, qu'on appelle neurotransmetteur. **Les canaux qui libèrent ces messagers chimiques s'ouvrent plus ou moins facilement. C'est ça le truc important.** Au début, les "morceaux de canard" se confondent avec les autres "morceaux" de la scène (le "fond": la mare, l'herbe, etc...) Puis, par une alchimie qu'on n'a pas encore totalement élucidé à ma connaissance, le cerveau se rend compte que, par exemple, ces morceaux se déplacent ensemble quand le canard bouge. Et que donc il y a quelque chose qui les relie, ils font partie du même ensemble. A partir de ce moment là, il va décider que les différentes synapses concernées par cet objet nouveau vont ouvrir leurs canaux à neuromédiateurs plus facilement. Mais seulement quand toutes - ou la plupart- sont sollicitées en même temps. Du coup si un nouveau canard se présente, c'est un peu comme si le système nerveux était prêt à le reconnaître, puisque l'ensemble de communications entre les neurones concernées par la matrice "canard" ne demandaient qu'à s'ouvrir lorsque un certain

nombre d'entre elles est sollicité en même temps. J'ai essayé de préciser un peu tout ça dans la figure 16, en diminuant le nombre de "pixels" pour la clarté de l'exposé (et aussi parce que je suis un peu paresseux, il faut bien l'avouer).

Fig 16 - 1

Imaginons l'ensemble des connexions entre les neurones comme une sorte de damier. Chaque case correspond à une connexion (une synapse). Quand rien ne passe, la case est blanche, quand un canal s'ouvre, la case change de couleur

Rien ne passe, dans le noir, on ne voit rien. Le tableau de connexion est tout blanc

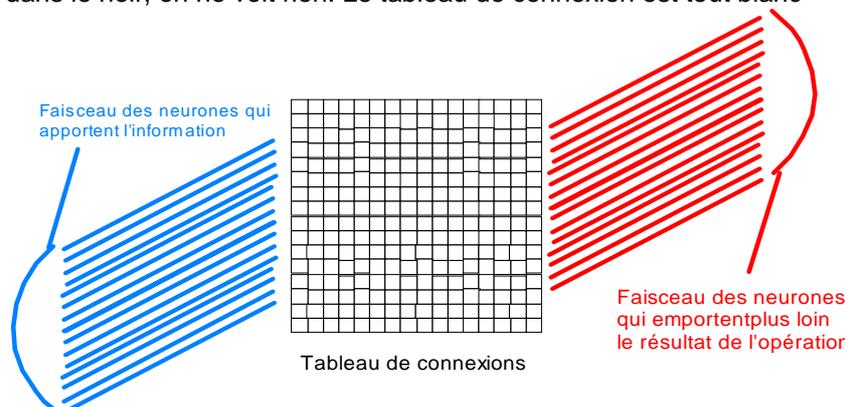


Fig. 16 - 2, un canard passe dans le champ de vision, pour la première fois, il est reconnu au bout de 1 seconde, par exemple, comme un truc intéressant qu'il faut peut-être garder en mémoire

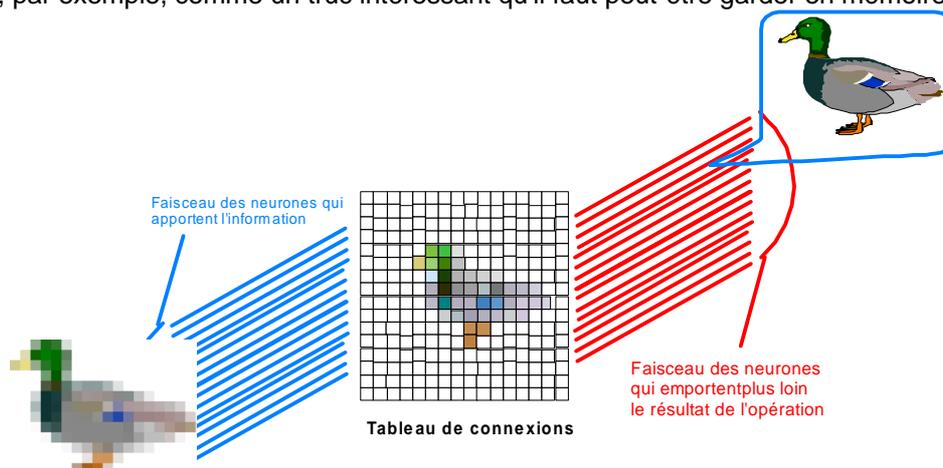
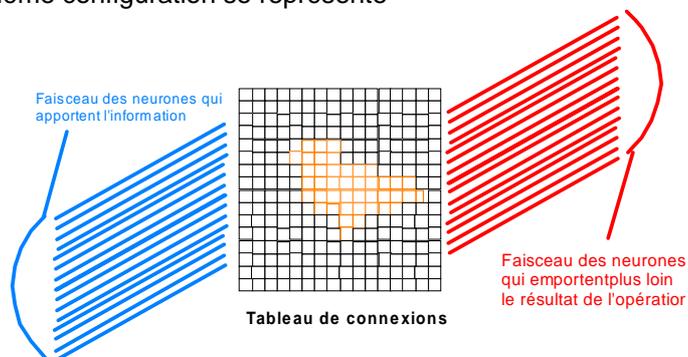


Fig 16 - 3: Quand le canard est parti, les connexions se referment, mais restent prêtes à se rouvrir plus facilement si la même configuration se représente



Notons qu'après cette reconnaissance, si un chat, un ouistiti ou une machine à laver sollicite les mêmes cellules visuelles, cela ne va pas réactiver l'image "canard", parce

que les configurations d'activation ne sont pas les mêmes, par contre un autre canard légèrement différent, si.

Et puis on va apprendre que ça s'appelle un canard, que c'est un oiseau, un palmipède, que ça a une vie très intéressante, et qu'accessoirement, ça se mange, surtout en foie gras, en magret et en confit, et qu'avec un bon sauternes... mais je m'égare.

Bon, il reste donc dans les différents circuits qui ont eu à connaître du canard une sorte d'empreinte, sous forme d'une **potentialisation** de ces cellules, on parle de potentialisation pour désigner ce phénomène d'empreinte. Mais cette potentialisation ne va pas, dans un premier temps rester définitive. Il va falloir plusieurs rencontres avec l'image d'un canard pour qu'elle s'établisse durablement. On dira qu'alors les cellules visuelles concernées font l'objet d'une **potentialisation à long terme**.

Je vous disais au début qu'il y a plusieurs mémoires. L'apprentissage du concept "canard" passe donc par différents stades : un premier stage dans les mémoires à court terme, le temps que la "potentialisation à long terme" s'établisse, puis un second stage dans les mémoires à long terme, et enfin, après quelques mois de fréquentation du "concept canard", une nouvelle étape est franchie, et ce concept entre alors dans les mémoires permanentes, dont il ne s'évadera plus - sauf Alzheimer, hélas ! -. Attention, le fait que ce concept soit dans les mémoires permanentes ne veut pas dire qu'on l'aura toujours à disposition : n'oublions pas que pour tout ce qui concerne la mémoire, il y a deux types de problèmes bien distincts : la "mise en mémoire", et la "récupération" de ce qui est en mémoire. On peut très bien avoir en mémoire des tas de souvenirs qui nous seraient utiles, mais auxquels on ne parvient pas à accéder. Le phénomène du "mot sur le bout de la langue" en est un excellent exemple.

Pour mieux comprendre comment ça se passe, un bon exemple est celui de la reconnaissance des visages. On rencontre dans une rue une personne dont le visage nous "rappelle quelqu'un". Il y a dans notre mémoire une empreinte de visage dans laquelle celui de la personne qu'on vient de rencontrer "tombe" à quelques détails près, mais avec la mobilisation de suffisamment de cellules nerveuses pour que tous les canaux s'ouvrent, et que le phénomène de reconnaissance se déclenche. Mais, il y a tant de variations possibles dans un visage, que peut-être c'est une fausse reconnaissance. Alors dans un second temps, notre cerveau va aller chercher dans d'autres mémoires un complément d'information : "c'est un(e) tel(le)". A partir de ce complément d'information, on va réexaminer le visage et mobiliser alors un autre mode de reconnaissance sur lequel on reviendra plus tard, qui va nous permettre de dire "c'est bien un(e) tel(le)" ou "non, il (elle) lui ressemble, mais..." Et quand on n'arrive pas à "remettre un nom" sur ce visage, on est en difficulté, mais c'est une autre histoire.

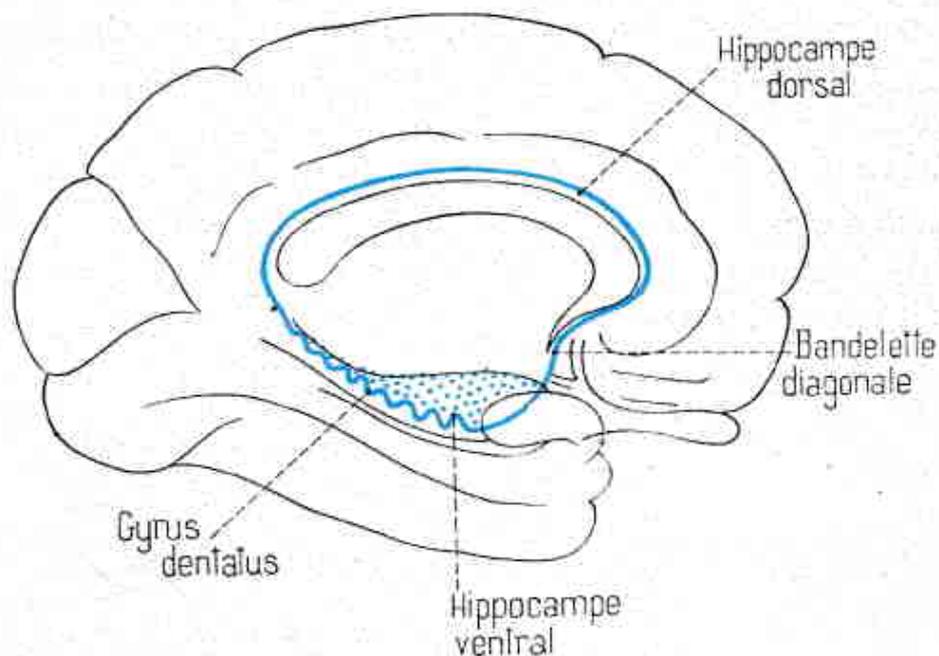


FIG. 129. — *Les formations hippocampiques* D'après Delmas

La partie de notre mémoire qui fait ce réajustement, et plus généralement, celle qui dans toutes les tâches de la vie quotidienne s'occupe de décider quelle information doit être gardée, laquelle doit être mise en arrière-plan, qui va chercher les autres connaissances disponibles dans nos différentes mémoires, et nécessaires à la tâche en cours, ce système est généralement appelé "mémoire de travail". C'est un système complexe qui fait travailler plusieurs zones de notre cerveau.

Si j'ai fait cette longue digression, c'est parce que dans notre exploration du fonctionnement cérébral nous sommes parvenus à une structure qui joue un rôle absolument crucial dans tous ces mécanismes : le **lobe de l'hippocampe**. On a pu mettre en évidence l'importance de cette partie du cerveau tout particulièrement pour tout ce qui concerne la gestion de l'espace et la mémoire de travail. Lorsque qu'un "grain de sable" affecte cette structure, ça n'efface pas forcément les souvenirs antérieurs, ça n'empêche même pas certains apprentissages, mais cela perturbe considérablement l'efficacité de la mémoire de travail, en empêchant les réajustements.

*"Dans le cerveau, l'hippocampe, primordial pour la mémoire à court terme, bat le rappel de différentes traces de mémoire pour former un souvenir"*¹

J'insiste sur le fait qu'il n'est qu'**un** des acteurs de l'acte mnésique, acte qui met en jeu la synergie de tout un tas de zones cérébrales qu'on abordera au fur et à mesure, mais c'est un acteur tout de même important.

¹ *Hippocampe et comportement*, Brigitte Potier, Jean-Marie Billard et Patrick Dutar, in *La mémoire, le jardin de la pensée*, dossier hors série n° 31 de Pour la Science, Avril-juillet 2001.

Il se trouve qu'on a découvert ce rôle chez des patients qui avaient été opérés suite à des crises répétées et graves d'épilepsies. Au cours de cette opération, entre autres, avait eu lieu l'ablation de l'hippocampe. Ça avait guéri l'épilepsie, d'ailleurs. Mais au prix de troubles graves de la mémoire. Cela m'amène à parler un peu de ce problème de l'épilepsie. Car elle a, chez certains enfants en particulier, des conséquences graves sur les apprentissages. Précisément, parce qu'elle tend à "effacer" les traces, en particulier les plus récentes, celles qui auraient justement tellement besoin d'être consolidées pour que les apprentissages se fassent.

Quand on parle d'épilepsie, en effet, on a toujours la vision de la grande crise où la personne tombe, est secouée de tremblements, de spasmes, perd ses urines, et perd plus ou moins conscience. Ce qu'on appelle la grande crise clonique. Mais il existe des crises beaucoup moins spectaculaires, au point qu'elles peuvent passer inaperçues ou presque, mais qui ont pourtant un effet pernicieux absolument désastreux.

Qu'est-ce qui se passe, lors d'une crise d'épilepsie ?

En temps normal, nos neurones, même au repos, "déchargent" des impulsions chacun à son rythme. Ça donne une espèce de "bruit de fond" électrique diffus, d'où émerge évidemment l'activité électrique des neurones qui travaillent à ce moment là à différentes tâches. Mais chacun fait son boulot, sans s'occuper du voisin. Et puis parfois, tout un groupe de neurones, au lieu de vaquer tranquillement à ses occupations, chacun pour soi, tout ce groupe de neurones se met au "pas cadencé", à pulser rythmiquement. Vous connaissez cette histoire du pont qui s'était écroulé parce qu'un régiment passait dessus au pas cadencé, que la fréquence de ce pas était la même que la fréquence de vibration du pont, et les vibrations de ce pont s'étaient tellement amplifiées qu'il n'avait pas résisté. Lorsque je faisais mes études de physique, on me disait que depuis, un groupe de militaire ne devait pas marcher au pas sur un pont. Je ne sais pas si c'est vrai. Mais si je vous dis cela, ce n'est pas pour vous raconter des souvenirs de ma (lointaine) jeunesse. Notre cerveau aussi a une "fréquence de résonance" qui lui est propre. Lorsque des neurones se mettent à pulser rythmiquement, cela provoque des dégâts. S'il y a un gros paquet de neurones à s'y mettre, et en particulier les neurones moteurs, cela provoque la grande crise clonique dont nous parlions tout à l'heure. Mais si ce sont des petits groupes de neurones, et que les neurones moteurs n'en font pas partie, cela peut très bien passer sinon inaperçu, du moins pour quelque chose de relativement bénin. Sauf qu'alors, aucun pont ne s'écroule, mais les potentialisations de synapse (vous savez, « l'empreinte du canard ») qui ne sont pas encore très renforcées, donc celles des apprentissages les plus récents, se trouvent effacées. Toutes, ou certaines d'entre elles, ce qui est encore pire, car la personne qui est touchée par ces troubles garde des souvenirs en quelque sorte "mités", dont elle ne sait que faire. Et son entourage ne comprend pas que, alors qu'elle n'est pas bête, et qu'elle se rappelle de beaucoup de chose, elle n'arrive pas à construire une pensée cohérente, et il lui faut tout reprendre à zéro.

J'écris ce passage en pensant avec émotion à certains enfants, en particulier un petit "B..." qui subissait ce genre de difficultés, à certaines périodes plusieurs fois par

heure, qui déroutait son entourage, mais était lui-même tellement dérouté de ne pas réussir à apprendre qu'il en souffrait véritablement le martyr, jusqu'à ce que la neurologue qui le suivait parvienne enfin, après avoir beaucoup cherché, à trouver le traitement efficace.

Voilà, je clos ici ce premier "chapitre d'automne", mais le feuilleton continue.