

SOMMAIRE

1. Introduction.....	1
2.L'ostéopathe et la main	2
2.1. Prérequis pour sentir avec ses mains.....	2
2.1.2 Notion d'ancrage	2
2.1.3. Notion de présence	3
2.1.4. La main et les sensations manuelles	3
2.1.4.1. les récepteurs de l'information tactile	4
2.1.4.2. les voies neurologiques des sensations manuelles	6
2.1.4.3. Le cortex cérébral : intégration des informations reçues de la main, rôle de la mémoire...8	8
2.1.4.3.1. Le cortex cérébral : intégration des informations reçues de la main	8
2.1.4.3.2. La mémoire des informations tactiles	9
2.1.4.3.2.1. La mémoire à court terme des informations tactiles.....	10
2.1.4.3.2.2. La mémoire à long terme des informations tactiles	11
2.1.4.3.3. Neurobiologie de la mémoire	14
2.1.4.3.3.1. La boite de pandore des systèmes mnésiques : l'hippocampe.....	14
2.1.4.3.3.2. Notions de plasticité	15

1. Introduction

Le corps humain possède en lui, et ce depuis toujours, un véritable pharmacie permettant de sécréter toutes les substances chimiques indispensables à son homéostasie et sa pérennité.

Cependant l'expression des effets placébos qui découlent de la libération de ces substances est conditionnée par la qualité de l'ensemble des composantes du système neuroendocrinien.

Occupant une place hégémonique dans notre corps le système nerveux est en relations très étroites avec le système vasculaire, le système fascial, le système viscéral, le système musculo-squeletique.

Chacune des composantes de ces entités est en équilibre permanent et transitoire au gré de facteurs exogènes et endogènes.

Ces équilibres sont présents au niveau unitaire, dans chaque structure, à l'échelle micro et macroscopique.

Mais ces équilibres unitaires sont aussi à considérer dans des réseaux qui unissent les composants de chaque système.

Pour nous ostéopathes la priorité absolue est, et doit absolument rester, notre sensation manuelle.

Ce ressenti, héritage de nos maîtres, est forcément juste à l'instant « T » et en l'état de nos connaissances actuelles mais il peut néanmoins être guidé par la connaissance.

L'intérêt de la compréhension anatomique, physiologique, biomécanique, sémiologique n'est là que pour augmenter les possibilités de pleine conscience tactile et donc ouvrir le champ des possibles...

:

2. L'ostéopathe et la main

Vecteur de nos sensations les mains de l'ostéopathe sont au cœur de notre si beau métier.

Eduquer ses mains représente pour chacun des futurs ostéopathes un véritable défi et une obligation absolue et il ne serait possible de cacher une carence palpatoire sous un amoncellement de connaissances. Même si ces dernières restent indispensables elles ne sont là que pour accompagner nos sensations manuelles. Il est ainsi toujours intéressant de se remémorer les sages paroles de nos maîtres ; ainsi WS Sutherland disait : « des doigts qui pensent, sentent, voient et savent... » [1].

Faire confiance à sa main est une nécessité absolue mais cet obstacle apparaît souvent difficile à surmonter pour de nombreux étudiants.

Très souvent nos étudiants demandent comment faire pour se faire confiance ? comment être certain de la bonne perception ? Il n'y a pas de bonnes réponses à ces questions mais nous aimons leur rappeler que nous même ne sentions pas grand-chose, sinon rien, durant nos premières années d'études.

Déroutés ils nous demandent souvent : mais vous comment avez-vous fait ?

Espérant ne décevoir aucun lecteur à la recherche d'une solution miracle : il n'y a dans cet ouvrage aucune solution magique...mais un long chemin semé de travail, de répétitions, de découvertes et de plaisir.

Epouser ce chemin c'est accepter de partir dans l'inconnu, dans la difficulté, dans la remise en question permanente. Je me souviens très distinctement d'une phrase que nous avait dit un de nos professeurs alors que j'étais un fin de première année ; les propos de Philippe CIEVET m'avaient marqués à tout jamais : « partir dans cette voie c'est accepter de sauter de la falaise sans parachute » ...ceci en dit long sur l'abnégation dont vous devez faire preuve pour suivre cette voie...

Puisqu'il paraît que ce n'est pas la finalité qui compte mais le chemin pour y arriver nous vous proposons de partir ensemble sur la voie sinueuse de la sensation tactile.

2.1. Prérequis pour sentir avec ses mains

Même si ce n'est pas l'objectif premier de cet ouvrage il nous faut, pour développer et entretenir notre habileté palpatoire, respecter des notions d'ancrage, de présence.

Cette posture intérieure va nous permettre d'être pleinement disponible pour accueillir les sensations manuelles et être pleinement « dans ses mains ».

2.1.2 Notion d'ancrage

Préalable fondamental l'ancrage a plusieurs fonctions :

- Permettre d'être dans le présent, ici et maintenant pour accueillir tous les paramètres de la sensation manuelle.

Grâce à l'ancrage le passé n'existera plus et le futur n'existera pas encore et le vagabondage de l'esprit sera limité, vous permettant d'être pleinement disponible à ce que vous faites.

- Etre ancré, c'est sentir cette connexion profonde qui existe entre vous et la terre.

- Permettre d'être connecté aux sensations dans votre corps (vos mains) et pas être que dans votre esprit : « sentez d'abord, réfléchissez ensuite »

2.1.3. Notion de présence

L'ostéopathe se doit d'être entièrement présent et disponible pour son patient. Il doit être présent, en pleine conscience, centré sur son corps et ses sensations manuelles. Ceci va lui permettre d'être dans sa bulle, de ne pas empiéter sur l'espace intime du patient et de se protéger lui-même.

La présence est indissociable de l'ancrage et ces deux attitudes mentales vont vous permettre d'être entièrement disponible pour le patient.

2.1.4. La main et les sensations manuelles

« Qu'est-ce que la capacité d'apprendre, sinon un aspect de l'éternité ? »

Mircea Eliade

Ils nous semblent que l'un des prérequis utiles pour sentir avec sa main peut être la compréhension fine de ce qu'il se passe neurophysiologiquement lors d'une sensation manuelle.

Cette connaissance devrait aider à comprendre ce qu'il se passe et surtout ce que nous devons mettre en place pour « bien sentir avec ces mains ».

Afin de ne pas alourdir la lecture, il va être proposé des éléments simples pour faciliter la compréhension des points suivants :

- Les récepteurs de l'information tactile
- Les voies neurologiques qui transportent ces informations au cortex cérébral
- Le stockage de ces informations sensorielles et le rôle de la mémoire dans l'analyse des données reçues
- La comparaison avec des informations tactiles antérieurement reçues

En préambule, il est important de garder à l'esprit que la spécificité de l'individu, son vécu, son état interne, ses interprétations du monde, ses motivations..., influenceront autant les informations qu'il prend que les mots qu'il choisira pour décrire la perception ressentie.

Cette précision met, à notre sens, d'autant plus en lumière la nécessité pour le thérapeute d'une vie intérieure sereine et d'outils (ancrage, pleine conscience, présence) pour favoriser ses perceptions manuelles.

2.1.4.1. les récepteurs de l'information tactile

Les récepteurs sensoriels permettent à l'organisme de recueillir les informations sous toutes ses formes et de réagir aux perturbations de l'environnement.

Dans le cas du toucher humain, c'est la peau qui constitue l'interface entre le monde extérieur et le système nerveux central : l'information tactile est entièrement contenue dans la séquence de déformation de la peau induite par le contact entre le doigt et l'objet. Ces déformations cutanées sont converties en signaux nerveux par un ensemble de terminaisons nerveuses mécanosensibles situées de 0.5 à 2 mm sous l'épiderme. Celles-ci sont de plusieurs types : elles se distinguent d'une part par l'étendue de leur champ récepteur qui définit la zone de sensibilité associée en surface [2].

Terminaison	Corpuscule de Meissner	Cellule de Merkel	Organe de Ruffini	Corpuscule de Pacini
Profondeur (mm)	0.3	0.5	1	2
Densité (#/cm ²)	130	70	30	15
Champ récepteur (mm ²)	10	10	60	100

L'existence de canaux tactiles distincts et se chevauchant permet de fournir un éventail de commentaires tactiles ; semblablement à la vision de couleur fournie par les différents photorécepteurs dans la rétine.

Chaque champ réceptif est unique en taille, en forme, en nombre et en localisation de points où la sensibilité est maximale. Ces caractéristiques de champ réceptif résultent de la morphologie et de l'emplacement des terminaisons des mécanorécepteurs.

La perception tactile (capacité à détecter de petits changements dans l'amplitude du stimulus) et l'acuité tactile (capacité à distinguer les points spatialement répartis sur la surface de la peau) sont influencées par la répartition des mécanorécepteurs dans la peau. Les caractéristiques spatiales et temporelles des stimuli tactiles sont représentées par la réaction des afférences cutanées. Les zones de la peau avec une densité élevée des afférences, comme le bout des doigts, auront une forte probabilité que les stimuli multiples se retrouvent dans des champs réceptifs distincts (discrimination élevée en deux points) et pour activer les unités les plus sensibles (seuil de perception faible).

Dans la littérature, l'acuité tactile comparée entre les hommes et les femmes, est inversement proportionnelle avec la taille du bout du doigt. En effet, il a été observé que les participants ayant les tailles de doigts plus petites (quel que soit leur sexe) avaient une meilleure acuité [3]. En d'autres termes, la quantité de mécanorécepteurs est similaire entre les personnes, la relation inverse entre l'acuité tactile et la taille du bout du doigt met en évidence l'importance de la densité des afférences dans la mesure de l'acuité tactile. Des estimations de densité des afférences ont été faites pour la peau glabre de la main, en fonction des données provenant d'enregistrements unitaires et d'une analyse histologique du nerf médian.

Dans la main, il y a environ 17 000 afférences cutanées innervant la peau glabre de la main [4]. Les estimations pour la main ont montré que la densité variait dans un gradient proximal-distal de la surface ; où une augmentation abrupte de la densité des afférences est observée dans les bouts des doigts par rapport aux phalanges moyennes et à la paume [4]. La densité des mécanorécepteurs dans

les bouts des doigts a été estimée à 241 unités/cm². Les estimations pour la paume sont de 58 unités/cm² [4].

Sur la Figure 1, le nombre de fibres nerveuses sensorielles innervant une zone est indiqué par la densité de pointage (RA s'adaptant rapidement, SA s'adaptant lentement). Les corpuscules de Meissner (RA) et les récepteurs de disque de Merkel (SA I) sont les récepteurs les plus nombreux. Ils sont répartis de manière préférentielle sur la moitié distale du bout du doigt. Les corpuscules de Pacini (PC) et de Ruffini (SA II) sont beaucoup moins présents. Ils sont répartis de manière plus uniforme sur la main, montrant peu de différenciation entre les régions distales et proximales [5].

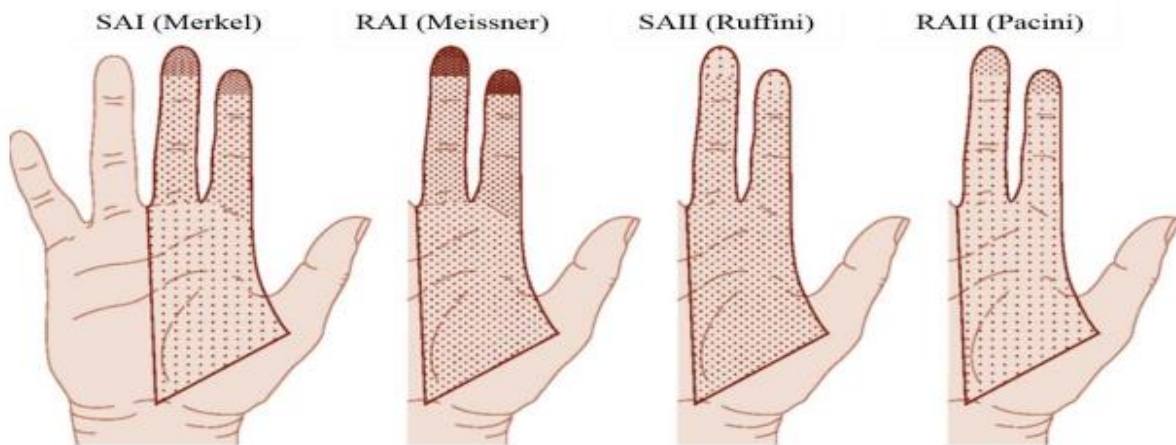


Figure 1 : La répartition des types de récepteurs dans la main humaine [5]

Les corpuscules de Meissner les corpuscules de Pacini sont des récepteurs phasiques qui réduisent rapidement la fréquence des décharges : leur adaptation est dite rapide, même très rapide pour les corpuscules de Pacini.

Ces récepteurs détectent les propriétés dynamiques du stimulus tactile : vibrations, vitesse, mouvements...

Les disques de Merkel et les corpuscules de Ruffini sont des récepteurs toniques qui déchargent de manière continue ou diminuent lentement leur fréquence : leur adaptation est dite lente. Ces récepteurs détectent les propriétés statiques du stimulus, c'est-à-dire les pressions et les caractéristiques de l'objet : sa forme, ses bords, sa texture...

En ostéopathie nous utilisons donc l'ensemble de ces mécanorécepteurs. Chacun envoyant plusieurs informations qu'il faut premièrement apprendre à décoder puis il nous faut stocker l'information dans notre mémoire pour pouvoir venir comparer les sensations futures.

Intérêts ostéopathique

- La main possède une immense quantité de mécanorécepteurs polymodaux.
- Ces récepteurs sont tous relativement superficiels (0.5 à 2 mm sous l'épiderme) ce qui implique que pour bien sentir il faut appuyer avec légèreté.
- Chaque touché va entraîner une salve d'informations différentes qu'il va falloir mémoriser, stocker dans la mémoire, comparer aux nouvelles sensations...ce long processus demande du temps et de très nombreuses répétitions pour se fiabiliser...

2.1.4.2. les voies neurologiques des sensations manuelles

Dans la zone glabre de la main les fibres tactiles sont donc stimulées par 4 récepteurs spécialisés.

Toutes les fibres nerveuses issues des différentes structures précédemment décrites sont myélinisées c'est à dire entourées d'une gaine de myéline ce qui leur permet de transmettre très rapidement l'influx nerveux avec des vitesses allant de 90 à 30 m/s.

Les voies issues de corpuscules de Meissner, des disques de Merkel, des corpuscules de Ruffini sont conduites vers le plexus nerveux dermique très superficiel ; il s'articule avec le faisceau nerveux cutané, un peu plus profond, qui reçoit le plus souvent directement les fibres nerveuses des corpuscules de Pacini ; ce faisceau remontera bien entendu via les nerfs sensitifs et mixtes périphériques vers les racines postérieures des nerfs rachidiens cervicaux qui leur permettront, accompagnés par les nerfs issus de la proprioception de former la voie lemniscal; laquelle monte à la partie arrière de la moelle épinière pour rejoindre l'encéphale.

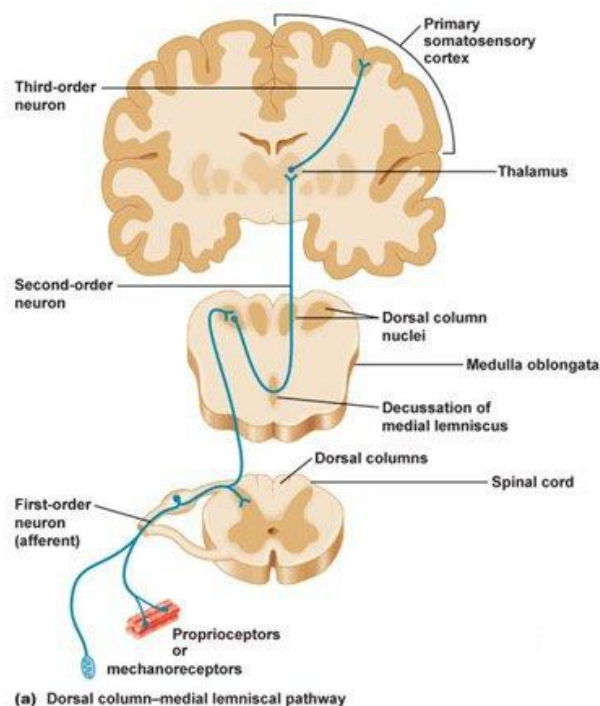


Figure 2 : La voie lemniscale

Pour la sensibilité qui renseigne sur la chaleur le point les récepteurs sont des terminaisons nerveuses libres (de même que pour le tact grossier et la douleur).

Les fibres nerveuses qui les conduisent vers les racines postérieures des nerfs rachidiens empruntent les mêmes plexus dermiques et faisceaux nerveux cutanés que ceux vus précédemment, mais elles sont de diamètre beaucoup plus petit et dépourvues de gaine de myéline : elles sont dites amyéliniques: elles conduisent donc l'influx nerveux beaucoup plus lentement (2 à 0,5 m/s) ; quand elles atteignent la corne postérieure de la moelle elles ne suivent pas le parcours des fibres mécano-réceptrices ; en effet elles font synapse avec un neurone qui conduit l'influx nerveux sur le côté opposé à celui entrant en formant le faisceau spino-thalamique qui, contrairement au faisceau lemniscal circule donc en position antéro-latérale et controlatérale.

La sensibilité proprioceptive consciente, déjà évoquée précédemment, concerne la sensation des mouvements et du positionnement des différentes parties de la main ; en principe cette sensibilité est assurée par des récepteurs musculaires fuseau neuro-musculaire, des organes tendineux de Golgi et des récepteurs de capsules articulaires extrêmement riches en corpuscules de Ruffini ; les fibres sensibles issues de ces récepteurs sont les plus grosses des fibres myélinisées sensibles, donc capables de transmettre l'influx nerveux à très grande vitesse (120 à 90 m/s) ; elles rejoignent les racines postérieures des nerfs rachidiens pour s'associer aux fibres tactiles de la voie lemniscale et donner ainsi à l'encéphale les renseignements permettant une prise de conscience quasi- immédiate des mouvements et de la position des différents segments de votre main, votre poignet et l'ensemble du membre supérieur ; complétant parfaitement les informations tactiles.

Intérêts ostéopathique

- La main sensitive est un organe d'investigation de la réalité incomparable et irremplaçable. L'information tactile donne à la préhension sa précision et inversement la palpation renforce la sensibilité. la main glisse, frôle, effleure, touche, tâte, presse, comprime, pousse, manipule, soupèse...
- Par le toucher, la palpation et la manipulation, grâce à la synthèse terminale des sensations venues du système récepteur superficiel et du système récepteur profond, la main accède à la connaissance corporelle du patient.
- Le toucher léger fournit une sensation de contact et permet de porter un jugement sur les qualités d'une surface, d'un fascia...
- Le toucher appuyé, la pression, apprécie la résistance, la consistance, ce que nous nommons parfois, à l'origine de nombreux débats sémantique !!, une densité

Deux derniers éléments sont à garder en mémoire quand on parle de la sensibilité de la main :

- La présence d'une connexion entre fibres sensibles et deux noyaux intramédullaires qui donnent naissance aux voies spino-cérébelleuses ou voies de la proprioception inconsciente ; en effet ces voies qui sont parmi les plus rapides des voies sensibles sont destinées au cervelet lequel fonctionne inconsciemment mais son rôle est primordial car c'est lui qui réagit pour positionner au mieux les segments du corps, préalable à la réalisation adéquate d'un mouvement volontaire de la main.

La nécessaire répétition des techniques et une condition obligatoire pour permettre l'enracinement de schémas moteurs automatiques dans le cortex du paléo cervelet grâce au influx incessant du faisceau de Fleschig.

En retour, et par l'activation de noyaux sous corticaux comme le noyau rouge, un schéma moteur automatique d'accompagnement de la main (par notamment le bon positionnement

de l'épaule) viendra placer l'ensemble du membre supérieur en position adéquate pour favoriser la sensibilité manuelle.

2.1.4.3. Le cortex cérébral : intégration des informations reçues de la main, rôle de la mémoire...

2.1.4.3.1. Le cortex cérébral : intégration des informations reçues de la main

Même si l'on présente séparément et séquentiellement les fonctions sensibles, d'intégration et motrice, il est important de les considérer de façon globale, au sein d'une même boucle motricité-intégration-sensation. Lorsque nous touchons nous recevons des informations sensorielles (tactiles ou proprioceptives). Ces informations sont intégrées en vue d'ajuster la motricité. Mais la captation de ces informations sensorielles dépend en fait de la motricité qui a eu lieu préalablement (par exemple par notre posture prise). Et la motricité qui suivra aura une incidence sur la captation des informations sensorielles qui suivront, et ainsi de suite. Plutôt que des séquences sensation-intégration-motricité, il faut donc considérer une interaction et des ajustements permanents entre sensorialité, intégration et motricité, sans vraiment chercher à savoir ce qui précède quoi. Les sensations influencent la motricité qui elle aussi influence en retour la prise de sensation.

L'ensemble des informations sensibles épicrotique, proprioceptive consciente, protopathique issue de la main convergent au thalamus puis les fibres thalamo-corticales du noyau ventral postérieur du thalamus aboutissent :

- au niveau du cortex somesthésique primaire (SI), au niveau de la couche IV corticale. Ce SI comporte quatre aires (aires de Brodmann) : 3a, 3b, 1 et 2.
- au cortex somesthésique secondaire (SII) situé sur la lèvre supérieure de la scissure de Sylvius. Il correspond à des aires associatives du cortex pariétal postérieur (aires de Brodmann : 5 et 7). SII participerait à l'apprentissage et au souvenir tactile (texture, caractéristiques des objets manipulés et émotions qui leur sont liées).

Les aires corticales primaires sensorielles constituent des représentations des organes sensoriels sous forme de mosaïques fonctionnelles, véritables cartes régionalisées qui sont le siège d'un décodage de la localisation et de la spécificité modalitaire des stimuli transcodés par les capteurs des épithéliums sensoriels périphériques.

Au début des années 2000, de nombreux travaux ont conduit à nuancer la conception dogmatique jusqu'alors dominante selon laquelle le réseau de connectivité et les propriétés fonctionnelles des neurones au sein du système nerveux central, très plastiques au stade fœtal et durant les périodes critiques du développement postnatal, deviendraient stables et rigides une fois achevée la maturation [6]. En effet, les études sur l'organisation morphologique et fonctionnelle du cortex chez l'adulte démontrent que les aires corticales constituent des entités loin d'être immuables [7]. Les représentations sensorielles, dont ces aires corticales sont le siège, sont actuellement considérées comme des constructions dynamiques d'une grande malléabilité.

Cette malléabilité contribue à l'engrammation neurobiologique de l'expérience. En effet, bien que les cartes somesthésiques soient dotées de propriétés somatotopiques invariantes d'un individu à l'autre, déterminées par des facteurs génétiques et épigénétiques, elles constituent des signatures neurobiologiques individuelles [8].

Chacune des cartes des aires 1 et 3b de SI se présente sous la forme d'une figurine, ou homonculus, représentant l'épithélium sensoriel cutané. Cet homonculus est caractérisé par une représentation anisomorphe des régions cutanées : celles d'une importance fonctionnelle particulière et notamment les mains chez l'homme qui occupent des territoires corticaux plus vastes. Bien que les propriétés générales d'organisation de ces représentations sensorielles présentent des invariances topographiques d'un sujet à l'autre, les cartes somatosensorielles sont dotées de spécificités d'organisation uniques en fonction de l'environnement extérieur qui ne seraient pas génétiquement déterminées [8].

Intérêts ostéopathe

- Votre sensation manuelle vous est propre puisqu'elle est intégrée, comparée, analysée par une structure corticale qui vous est propre du fait de vos expériences passées.
- Ce cortex et donc vos facultés d'analyse de la sensation manuelle ne sont pas figées mais sont en perpétuelles évolutions d'où la nécessité absolue d'apporter un grand soin à l'apprentissage et à la répétition.
- Puisque votre sensation manuelle vous est propre son expression orale vous l'est tout autant. Ceci objective la difficulté que nous avons à « codifier » l'expression de nos sensations, il faut l'accepter et essayer d'être moteur pour tendre à un langage commun dans le respect de la sensibilité de chaque thérapeute.

2.1.4.3.2. La mémoire des informations tactiles

Une définition plus neurobiologique, proposée par le dictionnaire de l'université de Rennes1, définit la mémoire comme un processus dynamique par lequel l'information est :

- encodée brièvement par les diverses mémoires sensorielles,
- traitée temporairement en mémoire à court terme (mémoire de travail) par un système central coordonnant la boucle articulaire et l'esquisse visuo-spatiale
- finalement transférée en mémoire à long terme pour un stockage plus permanent en mémoires épisodique, sémantique, prospective et de procédures.

MÉMOIRE SENSORIELLE	MÉMOIRE COURT TERME	MÉMOIRE LONG TERME
< 0,5 secondes	< 90 secondes	> 90 secondes
Organisation temporaire	Capacité limitée	Capacité illimitée

Tableau 1 : les différentes mémoires en fonction de la durée de stockage de l'information (100 idées pour développer la mémoire des enfants, Risso, 2015 :15).

Les perceptions sensorielles subissent un premier encodage que l'on appelle la transduction sensorielle. Comme nous venons de le voir précédemment les informations ainsi codées suivent des voies spécifiques pour activer certaines zones du cerveau et être interprétées en conséquence. Puis,

les traces significantes seront transformées pour passer dans une mémoire plus stable qui est la mémoire à court terme avec d'être stockées dans la mémoire à long terme.

En d'autres termes les informations sensorielles sont prélevées de manière sélective. il est impossible de tout mémoriser : nous retenons les informations dans notre mémoire que si nous y portons attention.

Il faut garder en mémoire que lorsque nous souhaitons « garder en mémoire » une information tactile nous n'utilisons pas uniquement les informations sensorielles kinesthésique mais une myriade d'informations sensorielles. Chaque individu requiert non pas un canal sensoriel unique pour les processus de mémorisation mais plusieurs. En fait, il y a une combinaison, un croisement des informations sensorielles propres à chaque individu. C'est la combinaison de ces perceptions sensorielles qui permet l'identification de l'information de manière précise et l'implémentation de la mémoire.

2.1.4.3.2.1. La mémoire à court terme des informations tactiles

La mémoire à court terme est une mémoire qui maintient l'information de manière temporaire dans le cerveau.

L'objectif de cette mémoire n'est pas de stocker à long terme, elle ne possède d'ailleurs qu'une très faible capacité limitée de stockage des informations, et au bout de 30 secondes environ, elle commence à se dégrader.

Sa durée d'acquisition est donc très courte. Si l'information contenue dans la mémoire à court terme n'est pas répétée, elle sera progressivement perdue.

L'information contenue dans cette mémoire à court terme peut donc être :

- oubliée
- incorporée dans la mémoire à long terme.

Le passage de la mémoire à court terme à la mémoire à long terme n'est pas systématique. Ce processus est actif et s'opère :

- soit si l'encodage est approfondi (visualisation, hiérarchisation),
- soit si l'information est répétée,
- soit si elle a une valeur affective importante pour le sujet [9].

Le passage de la mémoire à court terme à la mémoire à long terme s'appelle la consolidation. Elle est fortement dépendante des interférences [10].

Pour comprendre ces phénomènes de consolidation et de mémoire de nos sensations manuelles, auxquels nous pourrions nous référer ultérieurement, il est utile de regarder comment les concepts de mémoire ont été perçus au cours de l'évolution des connaissances.

Le modèle classique d'Atkinson et Shiffrin (1968) livre quelques réponses facilement compréhensibles :

1. Le stimulus est d'abord capté par les organes des sens dans le registre sensoriel.
2. Les informations sont perdues si elles ne sont pas transférées dans la mémoire à court terme.

La mémoire à court terme contrairement à la mémoire à long terme à une capacité limitée et est sans cesse stimulée par les événements nouveaux de l'environnement qui expulse les représentations plus anciennes.

Si le stimulus est nouveau ou " significatif ", des processus de contrôle se mettent en place dont l'autorépétition qui permet son maintien dans la mémoire à court terme et inhibe l'entrée des autres représentations.

3. Les informations sont perdues si elles ne sont pas transférées dans la mémoire à long terme.

Lorsque l'information passe dans la mémoire à long terme, elle y est organisée, approfondie et intégré aux connaissances précédentes.

4. La mémoire à court terme récupère des souvenirs de la mémoire à long terme pour les rafraîchir et pour pouvoir prendre les décisions.

Il est donc intéressant de comprendre ce modèle même s'il est convenu de nos jours qu'il est dépassé, remplacé par le modèle d'Alan Baddeley et Hitch (1974) qui est le modèle classique retenu pour la mémoire de travail ou le modèle de Nelson Cowan qui considère que la mémoire à court terme et la mémoire à long terme font partie d'un même système, et non pas de plusieurs modules différents. Les stimuli sensoriels entrent dans le registre sensoriel et activent directement la mémoire à long terme. Dans le modèle de Cowan, la mémoire à court terme n'est que la partie activée de la mémoire à long terme.

2.1.4.3.2.2. La mémoire à long terme des informations tactiles

La mémoire à long terme est définie comme un système de stockage à capacité indéfinie, théoriquement illimitée et dans lequel l'information est détenue de façon durable.

La mémoire à long terme comprend :

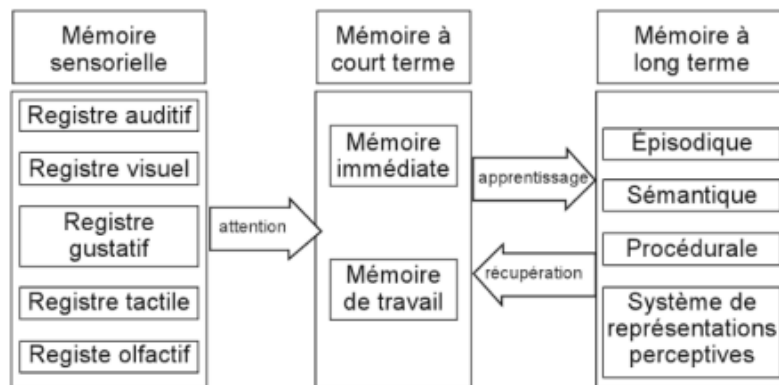
- La mémoire non déclarative est aussi appelée mémoire implicite. Elle fait référence à des apprentissages qui ne peuvent être rappelés par un processus conscient ; on n'aura pas nécessité de se souvenirs consciemment pour mettre en jeu cette mémoire. Cette mémoire est stockée dans des régions diffuse plus anciennes phylogénétiquement : ce sont les régions sous corticales comme les ganglions de la base ou le cervelet. La mémoire non déclarative est subdivisée en mémoire procédurale et mémoire perceptive.
 - La mémoire procédurale découverte par le neurologue Larry Squire concerne l'apprentissage et le stockage des compétences (Eustache et Desgranges, 2008) qui proviennent de la mémoire immédiate. Le mécanisme essentiel, ici, est la répétition. Cette mémoire permet de piloter " en roue libre ". En effet quand je me positionne en « écoute » d'un rein par exemple je ne pose pas chaque fois la question de la coordination des différents actes effectués qui ont tout de même nécessité un apprentissage, donc une mise en mémoire. En le disant plus simplement la mémoire consciente va me permettre de me rappeler des sensations de motilité du rein, des sensations de densité du rein mais tout le reste de la procédure qui me permet d'accéder à la palpation de ce rein se fera grâce à la mémoire non-déclarative procédurale.

- La mémoire perceptive est la mémoire du percept, avant même qu'il ait une signification. Par exemple, dans le cadre de la perception visuelle, on perçoit d'abord une forme avant de pouvoir l'identifier. Déjà, à ce stade, le cerveau garde une première trace de ce qu'il a perçu.
- Les effets d'amorçage que l'on peut qualifier de mémoire associative est un processus cognitif permettant d'influer sur la performance d'une tâche ultérieure en fonction d'une tâche précédemment effectuée. L'amorçage perceptif permet d'améliorer la perception de stimuli déjà rencontrés pour l'accélérer et la rendre plus efficace... ceci est un véritable cercle vertueux expliquant sans doute que des thérapeutes expérimentés sentent plus vite que les novices qui sont sur au début du chemin de l'engrammation corticale des sensations manuelles.
- La mémoire déclarative appelée mémoire explicite qui concerne tous les souvenirs pour lesquels on va se souvenir du contexte d'apprentissage. C'est un système conscient d'information qui peut être exprimé par le langage. Pour cette mémoire Elle est subdivisée en mémoire :
 - sémantique (mémoire du concept, de la théorie, mémoire du langage) qui gère toutes les connaissances acquises pour pouvoir les utiliser en temps opportun.
 - épisodique est une mémoire des événements particuliers et datés (mémoire temporo-spatiale) qui nous ont marqués personnellement. Cette mémoire est sensible à la durée entre le contexte d'apprentissage et la récupération. le souvenir va donc être fragilisé entre le moment ou on apprend et le moment ou on récupère, plus ce moment est long plus il est difficile à récupérer cette information. Cette mémoire est aussi sensible à la quantité d'information d'où la nécessité à répéter les informations qu'on veut stocker.

Cette mémoire épisodique contient les souvenirs des événements vécus avec leur contexte comme la date, le lieu et aussi l'état émotionnel.

La mémoire épisodique va permettre un voyage mental dans le temps. Ce souvenir sera souvent accompagné d'une image mentale et parfois même une émotion accompagnera ce souvenir et donc cette mémoire est propre à chacun en fonction du contexte dans lequel on a engrammer ce souvenir. En anglais on utilise le terme « reconnection » pour exprimer que l'on va être capable de revivre cet événement d'apprentissage.

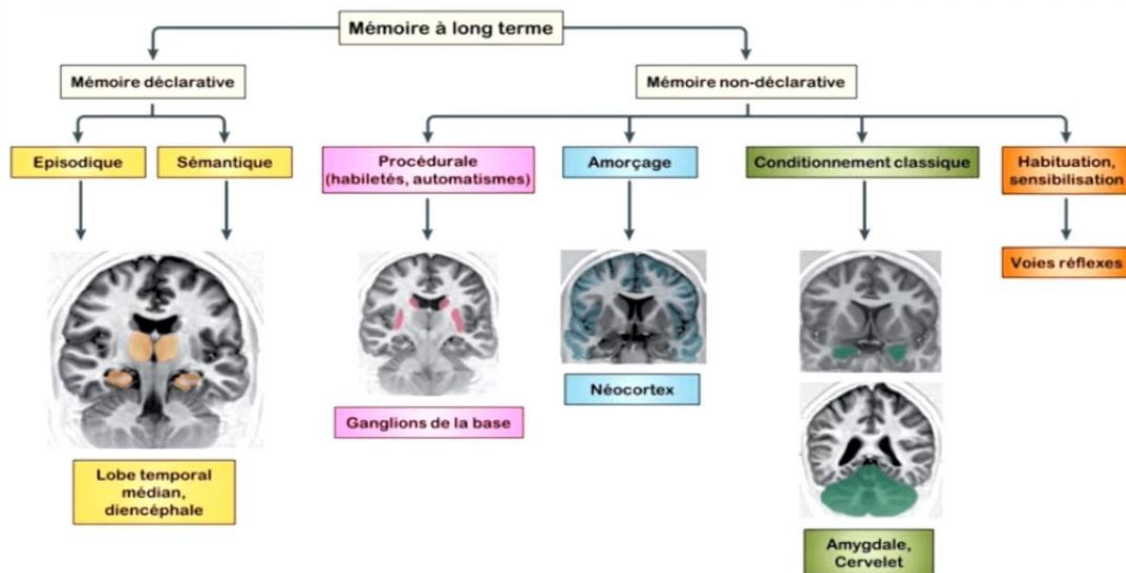
Cette conscience est fondamentale pour le développement de l'enfant afin de pouvoir voyager dans le temps et ainsi construire son identité : le passé, le présent comme le future. C'est une mémoire auto-noétique c'est-à-dire qu'elle permet la connaissance de soi même.



Organigramme 1 : récapitulatif des différentes mémoires et de leurs interactions (100 idées pour développer la mémoire des enfants, Risso, 2015 :15).

Toutes ces mémoires ne sont pas indépendantes les unes des autres et se complètent. Leurs processus sont communs (ce qui ne veut pas dire identiques):

- l'encodage
- le stockage
- la récupération
- l'oubli des informations



Organigramme 2 : Taxonomie des systèmes mnésiques [Squire 1978, Tulving 1972

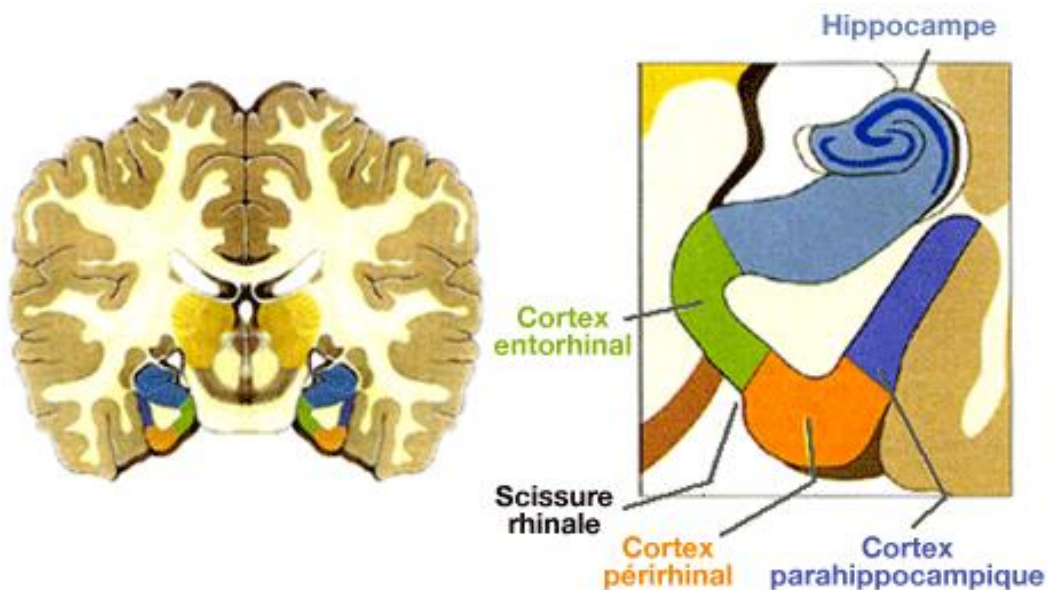
2.1.4.3.3. Neurobiologie de la mémoire

Descendre au niveau neurobiologique n'est pas chose aisée et la lecture des propos peut rapidement apparaître fastidieuse avec l'impression de s'écarter du sujet initial. Mais toujours dans un souci de compréhension de nos sensations manuelles et avec comme objectifs de comprendre comment faciliter chez l'étudiant la sensation, la perception et l'engrammation de ces informations nous vous proposons de partir à la découverte des substrats anatomique et biologique de trace mnémorique.

2.1.4.3.3.1. La boîte de pandore des systèmes mnésiques : l'hippocampe

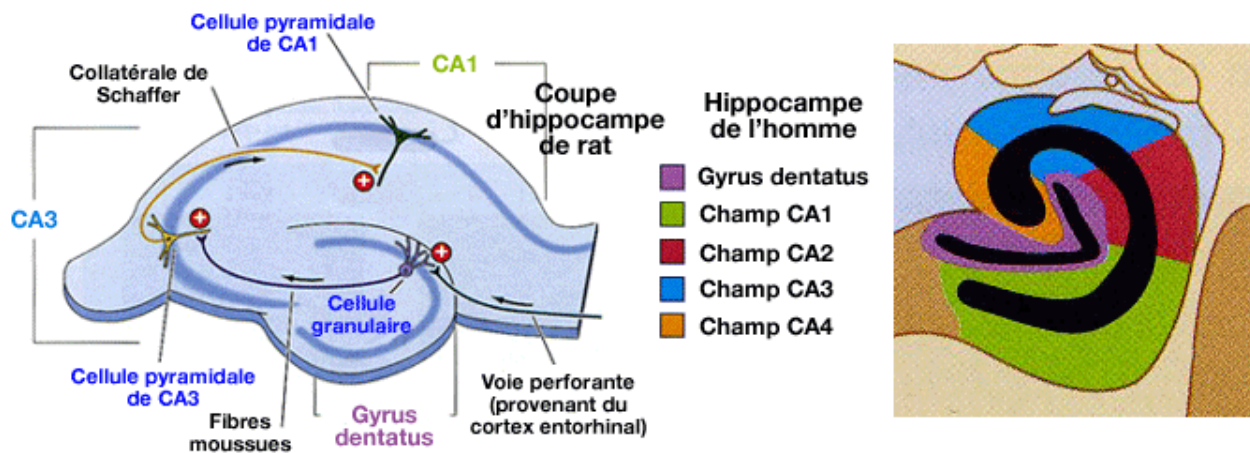
Le lobe temporal interne fait partie d'un vaste système qui joue un rôle important dans les émotions et la mémoire.

- Pour ce qui est de la mémoire, il comprend plusieurs structures dont l'hippocampe en est une des composantes majeures.
- le cortex adjacent (entorhinal, périrhinal, parahippocampique) reçoit et transmet des informations aux autres aires corticales : leur atteinte provoque également des troubles sévères de la mémoire, ce qui laisse penser que certains souvenirs ne sont pas dépendants de l'hippocampe.



Au sein de l'hippocampe il y a plusieurs régions et présente la particularité d'être connecté à l'amygdale qui va gérer les émotions avant de transmettre ces informations à l'hippocampe.

On peut considérer l'hippocampe comme un véritable ordinateur avec plusieurs cartes en réseau qui correspondent à différentes régions cellulaires qui ont la capacité de communiquer ensemble.



Le fonctionnement de l'hippocampe repose sur un système trisynaptique : c'est un système à voies, une voie d'entrée, une voie de sortie et une voie pour faire le tour à l'intérieur.

Quand l'information arrive (en passant par le cortex entorhinal) elle passe en premier lieu par le gyrus denté.

Puis les cellules granulaires du gyrus denté vont se projeter sur le CA3 (corne d'Amon 3).

Puis les axones des cellules pyramidales du CA3, les collatérales de Schaffer, se connectent aux cellules pyramidales du CA1.

Ces différentes voies sollicitant différentes régions hippocampiques ont comme objet de vérifier si l'information en cours d'acquisition est identique, presque identique ou différente des souvenirs déjà enregistrés.

L'hippocampe reçoit des afférences :

- via le cortex entorhinal qui intègre toutes les informations reçues par le cortex périrhinal et parahippocampique en provenance des différentes aires corticales

L'hippocampe transmet les informations par le fornix

- au thalamus
- à l'hypothalamus

A partir de là les informations sont renvoyées aux aires corticales associatives qui recontactent le cortex entorhinal qui de nouveau intégrera ces différentes composantes pour les transmettre à nouveau à l'hippocampe.

Cette boucle neurologique permet ainsi à l'expérience sensorielle de rester active dans le cerveau : elle dure plus longtemps que le stimulus.

2.1.4.3.3.2. Notions de plasticité

Il est entendu, sans toujours savoir pourquoi, que quand on étudie ou qu'on s'entraîne, on modifie l'efficacité de certaines synapses et on sélectionne ainsi des neurones qui vont devenir « habitués de travailler ensemble ».

Dans nos propos cela veut aussi dire que l'habileté manuelle, la dextérité des sensations manuelles n'est pas quelque chose qui est fixé d'avance. On peut tous apprendre et s'améliorer durant toute notre vie parce que notre cerveau se modifie constamment.

Pour ne pas alourdir la lecture mais dans le soucis de proposer aux les lecteurs désireux d'approfondir ces différentes notions afin de comprendre comment la plasticité nous permet des créer de nouveaux engrammes mnésique nous avons créé une page web que vous pouvez retrouver en flashant ce QR code :

