Fiche de révision – psychophysiologie licence

Tout mouvement est composé de 3 types d’activités motrices :

* **Activités dynamiques** : Elles concernent le mouvement à réaliser. Elles mobilisent au minimum 2 groupes musculaires : un groupe agoniste qui permet la rotation d’une articulation et un groupe antagoniste qui permet de contrôler le mouvement en le freinant.
* **Réactions d’équilibration** : Elles ont pour objectif de maintenir la projection verticale du centre de gravité dans le polygone de sustentation.
* **Activités posturales**: Elles concernent les articulations proximales du corps (tête, tronc, épaules, hanches). Elles ont pour objectif la stabilisation des segments corporels et l’orthostatisme (= maintien de la posture debout).
	+ **Programmation d’un mouvement : 3 étapes :**
* **Traitement des informations** au niveau du SNC ⇒ prise de décision
* **Planification et programmation du mouvement**

Un programme moteur hiérarchisé est formé de sous-programmes (activités membres supérieurs, activités tronc-tête, activités membres inférieurs) appelant eux-mêmes d’autres sous-programmes (rotation épaules, rotation coude, rotation poignet, …).

* **Exécution du mouvement**

Pendant la réalisation du mouvement, le SNC continue à traiter des informations, les compare au mouvement souhaité et réajuste le programme moteur si besoin (= feedbacks, rétroactions, ajustements en boucle fermée). Ces ajustements peuvent se faire au niveau de l’encéphale par les voies supra-médullaires (ajustements tardifs mais plus fins) ou au niveau de la moelle épinière par les voies médullaires.

**Feedforward** = ajustements anticipatoires de la posture nécessaires pour la bonne réalisation d’un mouvement.

Un des buts de l’entraînement est de réduire la part de volontaire dans la réalisation d’un geste pour diminuer le temps d’exécution = **automatisation**.

###### neuroanatomie

Chacune des 3 parties de l’encéphale (cervelet, prosencéphale, tronc cérébral) possède 3 ensembles fonctionnels :

* un **système sensitif** qui permet de capter les informations et de les acheminer vers le SNC.
* un **système associatif** qui permet d’interpréter ces informations, de les mettre en mémoire et d’élaborer une réponse.
* un **système moteur** chargé d’exécuter la réponse en envoyant des signaux efférents aux muscles.
	+ **La moelle épinière**
* **Substance grise :**
	+ - Zone postérieure *ou* dorsale = **zone somato-sensitive** qui reçoit les informations. Elle est constituée de la **zone extéroceptive** et de la **zone proprioceptive**. Elle est subdivisée en **noyaux** spécialisés dans la nature du message.
		- Zone intermédiaire = **zone viscérale** qui concerne le contrôle des organes internes (SN végétatif).
		- Zone antérieure *ou* ventrale = **zone somato-motrice** où l’on trouve les corps cellulaires des motoneurones.
* **Substance blanche :**

Elle renferme les voies de conduction. Les fibres nerveuses sont regroupées en faisceaux ascendant et descendant selon leur nature, leur origine et leur destination.

Le **faisceau propre** permet de faire des relations entre les étages de la moelle épinière et de coordonner les activités pluri-segmentaires.

Les **nerfs mixtes** (afférent et efférent) font le lien entre la substance blanche et la grise.

SNC

####  Moelle épinière Encéphale

Substance Substance Prosencéphale Tronc cérébral Cervelet

 grise blanche

 Cortex cérébral Ganglions de la base Arché-cervelet Néo-cervelet

 Paléo-cervelet

 zone zone

somato-sensitive somato-motrice Noyaux gris Thalamus Hypothalamus

 zone viscérale

 Bulbe rachidien Protubérance Mésencéphale

Les fibres nerveuses afférentes peuvent remonter l’information jusqu’aux structures encéphaliques ou se connecter sur un réseau d’interneurones pour former un circuit réflexe médullaire. La moelle épinière constitue le premier niveau d’organisation neuronale. Ce câblage médullaire permet l’inhibition de l’antagoniste lorsqu’il y a activation de l’agoniste (= principe de Sherrington).

* **Le tronc cérébral**

= zone de transition entre l’encéphale et la moelle épinière.

Le tronc cérébral est divisé en 3 parties :

* partie inférieure en contact avec la moelle épinière : le **bulbe rachidien**.
* partie intermédiaire : la **protubérance**.
* partie supérieure : le **mésencéphale**.

Au niveau du tronc cérébral, on trouve un ensemble de noyaux moteurs et sensitifs qui forment la substance grise, dont :

* Le **noyau rouge** : il assure le tonus musculaire, la posture, l’équilibration et les activités stéréotypées telles que la locomotion.
* La ***substancia nigra***: importante pour la régulation des amorces rapides d’un mouvement et pour les coordinations inter-musculaires.
* L’**olive bulbaire** : contrôle des activités posturales.

#### La **formation réticulée** est impliquée dans le tonus musculaire, les états de sommeil, de vigilance, d’éveil ainsi que dans le comportement de l’individu.

* **Le cervelet**
* L’**arché-cervelet** : il est impliqué dans l’**équilibration**. Il est en relation avec le noyau vestibulaire et reçoit des informations issues de l’oreille interne.
* Le **paléo-cervelet** : il intervient dans les **activités posturales**. Il reçoit des informations des récepteurs musculaires à l’étirement et des récepteurs tendineux. Il contrôle l’activité du noyau rouge et de l’olive bulbaire.
* Le **néo-cervelet** : il permet les **coordinations spatio-temporelles des mouvements**. Grâce aux nombreuses informations qu’il reçoit, il pré-programme et ajuste les programmes moteurs.
* **Le prosencéphale**

Le prosencéphale est divisé en 2 hémisphères :

* l’hémisphère droit contrôle les activités du côté gauche
* l’hémisphère gauche contrôler les activités du côté droit.

La substance grise est subdivisée en 2 parties :

* le **cortex cérébral** : il est responsable de la motricité volontaire, de la conscience, du raisonnement et de la mémoire.
	+ - Aires sensorielles : Le **cortex somesthésique primaire** (en arrière de la scissure de Rolando) reçoit les informations sensorielles relatives au corps (les voies ascendantes croisent au niveau de la moelle épinière ou du bulbe rachidien).
		- Aires associatives : Le **cortex pariétal** permet l’identification des informations, et le **cortex frontal** élabore les programmes moteurs et supervise la coordination des activités musculaires.
		- Aires motrices : Elles sont le point de départ des voies efférentes. La principale est le **cortex moteur** qui permet l’exécution de programmes simples et précis en envoyant des fibres nerveuses directement sur les motoneurones de la moelle épinière.

L’aire pré-motrice et l’aire motrice supplémentaire se trouvent dans le **lobe frontal**. Ces aires interviennent dans les tâches complexes d’intégration, notamment la coordination des mouvements globaux. Elles sont fortement impliquées dans l’apprentissage moteur.

* les **ganglions de la base** : noyaux gris centraux (*ou* sous-corticaux) + thalamus + hypothalamus. Ils sont responsables de la motricité volontaire et involontaire et de la coordination spatio-temporelle des mouvements.

###### les régulations médullaires proprioceptives

**Proprioception** = sensation de placement des différents segments du corps dans l’espace.

* **Fuseaux neuromusculaires**

= fibres intra-fusales disposées parallèlement aux fibres musculaires.

3 types de fibres intra-fusales :

* **fibres à chaîne nucléaire** qui ont un comportement **statique**
* **fibres à sac nucléaire de type I** qui ont un comportement **dynamique**
* **fibres à sac nucléaire de type II** qui ont un comportement **statique**.

Les fuseaux neuro-musculaires possèdent une innervation sensorielle avec 2 types d’afférences :

* Les **fibres afférentes Ia** ont une vitesse de conduction très élevée. Chacune de leurs branches s’enroule en spirale autour de la région centrale de chaque fibre intra-fusale.
* Les **fibres afférentes II** se terminent de chaque côté de la région centrale.

L’innervation motrice des fuseaux neuro-musculaires est assurée par :

* Les **motoneurones fusimoteurs γ dynamiques** innervent essentiellement les fibres à sac nucléaire de type I (de type dynamique).
* Les **motoneurones fusimoteurs γ statiques** innervent essentiellement les fibres à chaînes nucléaires et les fibres à sacs de type II (qui ont un comportement statique).

Propriétés physiologiques :

* Les fuseaux neuro-musculaires sont **sensibles à l’étirement** : l’étirement d’un muscle permet d’ouvrir la terminaison en spirale Ia et cette déformation provoque un influx nerveux qui remonte au SNC.
* Les fuseaux neuro-musculaires sont sensibles à la longueur (**sensibilité statique**) mais aussi à la vitesse de l’étirement (**sensibilité dynamique**).



Sensibilité à la vitesse d’étirement



Sensibilité à la longueur d’étirement

**Index dynamique** = diminution de la fréquence de décharge entre la phase dynamique et la phase statique.

L’index dynamique indique à quelle vitesse le muscle a été étiré.

* Les afférences Ia sont beaucoup plus sensibles aux petits étirements que les afférences II.
* **Les motoneurones γ permettent de maintenir la sensibilité des fuseaux neuromusculaires** quel que soit l’état de contraction du muscle en contractant les fibres striées des fibres intra-fusales pour conserver une longueur de référence de la terminaison annulo-spiralée des FNM.



L’activation des motoneurones γ dynamiques augmente la sensibilité dynamique des FNM.

L’activation des motoneurones γ statiques augmente la sensibilité statique des FNM mais diminue leur sensibilité dynamique.

* Les FNM ont une **sensibilité kinesthésique** (= prise de conscience d’une position articulaire et de l’étirement d’un muscle).

Réflexe myotatique : Quand un muscle est étiré, il se contracte de manière réflexe pour revenir à sa longueur de départ. Les afférences Ia excitent les motoneurones α du même muscle ou d’un muscle synergique.

Ce réflexe myotatique peut être inhibé par des inter-neurones gérés par les centres supra-médullaires (encéphale).

* **Organes tendineux de Golgi**

= récepteurs localisés au niveau de la jonction myotendineuse, innervés par les afférences Ib.

En se contractant, les fibres tirent sur les faisceaux de collagène et compriment les terminaisons nerveuses, ce qui crée un influx nerveux.

Propriétés physiologiques :

* Il n’y a **pas de corrélation entre la force musculaire et la réponse d’un organe tendineux de Golgi** car ce n’est pas un capteur de force.
* Les OTG ont une **forte sensibilité dynamique**.

Les afférences Ib inhibent les motoneurones d’un muscle lors de sa contraction (= réflexe myotatique inverse).

* **Récepteurs articulaires**

= récepteurs sensibles à la compression de l’articulation, localisé au niveau de la capsule articulaire et des ligaments de l’articulation.

* **Récepteurs cutanés**

= mécano-récepteurs sensibles à l’étirement de la peau et surtout à la pression au niveau des surfaces d’appui.

###### la mémoire et l’apprentissage

**Apprendre** = modifier son comportement de façon stable et relativement durable sous l'influence de l'expérience sensorielle antérieure.

* **Les différentes formes d'apprentissage**
* **Apprentissage perceptif** :

Il correspond à la capacité de l'individu à reconnaître et à identifier des stimuli qui lui ont déjà été présentés. Il met en jeu un **processus de comparaison entre l'information sensorielle présentée et l'information déjà stockée**.

* Apprentissages du type Stimulus - Réponse :
	+ **Aprentissages non-associatifs** :

La présentation répétitive du stimulus entraîne une **modification de la réponse** à ce même stimulus soit dans le sens d'une diminution de l'amplitude (🡪 **habituation**), soit dans le sens d'une augmentation de l'amplitude de la réponse (🡪 **sensibilisation**).

* + Apprentissages associatifs :
		- **Conditionnement répondant *ou* classique** (pavlovien) :

Un Stimulus Conditionnel (ex : son de cloche) initialement inefficace acquiert la capacité de déclencher une réponse réflexe s'il a été couplé avec un Stimulus Inconditionnel (ex : viande) dans le cadre d'un apprentissage.

Stimulus Récepteurs Centres nerveux Centres nerveux Muscles Réaction

 sonore auditifs auditifs moteurs d’orientation

Stimulus Récepteurs Centres nerveux Centres nerveux Glandes Salivation

 gustatif gustatifs gustatifs salivaires salivaires

Le stimulus gustatif (stimulus inconditionnel) engendre une réaction de salivation (réflexe inconditionnel) ; le son (stimulus neutre) engendre une réaction d’orientation. En associant les deux stimuli de telle façon que le son précède le stimulus gustatif, le réflexe de salivation se produit en réponse au son seul ; le réflexe est dit conditionné et le son est devenu stimulus conditionnel.

La flèche épaisse indique que, dans le système nerveux central, des liaisons se sont établies entre les centres nerveux auditifs et les centres nerveux salivaires.

* + - **Conditionnement opérant** (instrumental) :

Dans le conditionnement opérant, le sujet va établir un lien entre son propre comportement et les événements qui en découlent (ex : le rat appuie sur une pédale pour obtenir de la nourriture).

* **La mémoire**

**Mémoire** = processus par lesquels une information est acquise, reste disponible pendant un certain temps et est susceptible d’être rappelée.

* **Mémoire implicite (*ou* procédurale) / Mémoire explicite (*ou* déclarative)**
* **Mémoire épisodique / Mémoire sémantique**
* **Mémoire à court terme / Mémoire à long terme**

 Oubli

 **Mémoire Mémoire Mémoire**

 Encodage **sensorielle** stockage **à court terme à long terme**

Information (= de travail)

(stimulus sensorielle) - Capacité très faible court terme - Capacité faible Consolidation - Capacité élevée

 - Durée de vie (7 items) - Durée de vie de

 de ~ 1 seconde - Durée de vie quelques jours,

 de ~1 à 2 minutes semaines, années

 rappel rappel

 réactualisation réactualisation

 Réponse Réponse

 (souvenir temporaire) (souvenir constant)

Les informations sensorielles transitent par la mémoire sensorielle qui a une capacité très faible et une durée de vie n’excédant pas la seconde.

Les informations jugées pertinentes vont ensuite être stockées dans la MCT qui a une capacité faible et une durée de vie de quelques minutes. Cette MCT sert de mémoire de travail : elle sert à retenir les informations utiles à la réalisation d’une tâche.

Par la suite, si l’information est répétée, avec un intervalle adéquat, cette information sera consolidée et stockée dans la MLT qui a une capacité élevée et une durée de vie relativement longue. Au contraire, si elle n’est pas suffisamment répétée, elle sera oubliée.

Il est possible de réutiliser les informations stockées en MLT ainsi qu’en MCT par un processus de réactualisation.

Exemple de sujet : *Quelles sont les bases anatomiques et cellulaires de la mémoire déclarative ?*

**Introduction** : *Replacer la mémoire déclarative dans un cadre général*

La mémoire est l'ensemble des processus par lesquels une information est acquise, reste disponible pendant un certain temps et est susceptible d'être réactualisée.

* *Distinguer les différents types de mémoire et notamment celui qui nous intéresse : la mémoire déclarative*

On distingue plusieurs types de mémoire notamment sur la base d'observations cliniques qui montrent que certains aspects de la mémoire peuvent être atteints chez certains patients tandis que d'autres peuvent au contraire être préservés.

C'est ainsi que l'on a pu différencier mémoire déclarative et mémoire procédurale, par exemple en montrant que certains patients étaient incapables de se souvenir d'avoir accompli des entraînements particuliers et conservaient pourtant le bénéfice de ces entraînements.

* *Fournir une définition plus précise de la mémoire déclarative*

La mémoire déclarative à laquelle nous nous intéressons est la mémoire au sens commun du terme. Plus précisément, elle correspond au souvenir des événements (mémoire épisodique) et aux connaissances générales ou à la culture (mémoire sémantique) d'un individu.

* *Présenter le plan que l'on va suivre*

Nous allons aborder dans un premier temps les structures susceptibles d'intervenir dans la mémoire déclarative.

Nous évoquerons dans un deuxième temps le rôle joué par certains systèmes neuromodulateurs.

Enfin nous aborderons les mécanismes cellulaires qui sont supposés être à la base de la mémoire déclarative.

1. **Structures de la mémoire déclarative**

1ere idée principale : Le lieu de stockage des souvenirs relatifs à la mémoire déclarative est le cortex.

* *Présenter l'idée essentielle*

Les souvenirs sont stockés à long terme dans les zones corticales dans lesquelles ils ont été initialement traités.

* *Illustrer éventuellement par un exemple*

Par exemple, le souvenir d'un visage connu sera stocké dans le cortex temporal.

* *Justifier cette idée en rappelant brièvement l'existence des amnésies focalisées*

#### Le fait que les souvenirs soient stockés dans les zones corticales où ils ont été initialement traités vient de l’observation de troubles regroupés sous le terme « d’amnésies focalisées ». Ces dernières sont le fruit de la lésion d’une zone corticale restreinte. Cette lésion conduit généralement à l’oubli d’informations qui sont habituellement traitées par cette zone corticale.

* *Transition*

Nous venons de voir où sont stockés les souvenirs, maintenant il s’agit de déterminer les structures qui interviennent dans la formation des souvenirs, c’est-à-dire qui permettent le passage d’un souvenir auditif, visuel de la mémoire à court terme à la mémoire à long terme.

2e idée principale : Le lieu de formation des souvenirs (consolidation) relatif à la mémoire déclarative est le système limbique.

* *Définir dans un premier temps ce à quoi correspond le système limbique*

On peut définir le système limbique comme un ensemble de structures profondes de la région médiane du cerveau.

Il comprend en particulier :

* le lobe temporal médian (hippocampe, amygdale, cortex entorhinal)
* le diencéphale médian (corps mamillaires et thalamus)
* le télencéphale ventral
* le cortex préfrontal médian.
* *Justifier l'implication du système limbique par une approche neuro-psychologique*

Une lésion des différentes parties du système limbique affecte la mémoire déclarative et provoque souvent l'apparition de troubles regroupés sous le terme générique d'amnésies globales, qui touchent toutes les modalités.

Ces derniers correspondent souvent à des amnésies de type antégrade mais pas uniquement.

* *Illustrer à l'aide des différents syndromes affectant la mémoire déclarative*
* syndrome hippocampique
* Korsakoff
* Alzeimer
* accidents vasculaires
1. **Implication des systèmes neuromodulateurs dans la mémoire déclarative**
* *Définir brièvement ce que sont les systèmes neuromodulateurs*

Un système neuromodulateur est un ensemble des neurones regroupés dans les noyaux sous-corticaux, de même identité chimique et qui projettent de façon diffuse sur l'ensemble du cortex et certaines structures sous-corticales.

* *Illustrer l’implication du système cholinergique dans la mémoire déclarative*

*voir TD sommeil*

Exemple des patients atteints de la maladie d’Alzeimer (déficience du système cholinergique)

Expérience de Winson

* *Eventuellement évoquer le rôle probable du système noradrénergique*

*voir TD sommeil*

Effet Bruce

rôle du système sérotoninergique

* *Transition*

Le paragraphe suivant est consacré aux mécanismes cellulaires qui permettent de stocker des infos sous forme de souvenirs.

1. **Les bases cellulaires de la mémoire déclarative : la plasticité synaptique**
* *Présenter l’idée essentielle selon laquelle la plasticité synaptique est le fondement cellulaire de la mémoire de façon générale*

Nous avons vu précédemment que la mémoire déclarative repose sur des circuits impliquant le cortex cérébral (stockage à long terme des souvenirs), le système limbique (consolidation des souvenirs) ainsi que des systèmes neuromodulateurs. En d’autres termes, la mémoire déclarative repose sur des réseaux de neurones. Ces réseaux peuvent stocker de l’information par le biais de modifications. Or le SNC présente des propriétés de plasticité qui pourraient être le substrat cellulaire de la mémoire de façon générale et de la mémoire déclarative notamment. Dans le cas qui nous intéresse, cette plasticité s’exprime au niveau des synapses du réseau de neurones : on parle de plasticité synaptique.

* *Définir ce qu’est une synapse plastique*

= toute synapse dont l’efficacité est modifiée (dans le sens d’une augmentation ou d’une diminution).

* *Distinguer plasticité structurale et fonctionnelle*

*Expliciter très brièvement les bases moléculaires de la plasticité synaptique*

La phase initiale de plasticité (mémorisation à court terme) est permise grâce à une cascade de réactions chimiques entre les différents neurones du réseau.

La phase plus durable de la plasticité (mémorisation à long terme) fait vraisemblablement intervenir des gênes.

* *Illustrer cette plasticité par la PLT que l’on retrouve dans le système limbique (hippocampe) ainsi que dans l’ensemble du cortex cérébral*

Il y a augmentation de l’efficacité synaptique par :

* une augmentation de la libération des neurotransmetteurs par le neurone pré-synaptique
* une augmentation de la sensibilité du neurone post-synaptique au neuromédiateur du neurone pré-synaptique.

On peut évoquer le rôle probable de la dépression à long terme (DLT) dans la mémoire déclarative étant donné qu’il a été également décrit.

Exemple de sujet : *Quelles sont les bases anatomiques et cellulaires de la mémoire procédurale ?*

**Introduction** : *Replacer la mémoire procédurale dans un cadre général*

La mémoire est l'ensemble des processus par lesquels une information est acquise, reste disponible pendant un certain temps et est susceptible d'être réactualisée.

* *Distinguer les différents types de mémoire et notamment celui qui nous intéresse : la mémoire procédurale*

On distingue plusieurs types de mémoire notamment sur la base d'observations cliniques qui montrent que certains aspects de la mémoire peuvent être atteints chez certains patients tandis que d'autres peuvent au contraire être préservés.

C'est ainsi que l'on a pu différencier mémoire déclarative et mémoire procédurale, en montrant que certains patients étaient incapables de se souvenir d'avoir accompli des entraînements particuliers et conservaient pourtant le bénéfice de ces entraînements.

* *Fournir une définition plus précise de la mémoire procédurale*

La mémoire procédurale, non-accessible à la conscience, permet d’acquérir les habilités. Elle se réfère donc aux automatismes et d’une manière plus générale à l’apprentissage.

* *Présenter le plan que l'on va suivre*

Nous allons aborder dans un premier temps les structures susceptibles d'intervenir dans la mémoire procédurale.

Nous évoquerons dans un deuxième temps le rôle joué par certains systèmes neuromodulateurs.

Enfin nous aborderons les mécanismes cellulaires qui sont supposés être à la base de la mémoire procédurale.

1. **Structures de la mémoire procédurale**
* *Présenter l'idée essentielle*

Le cortex, en particulier le lobe frontal, et surtout les ganglions de la base (formés du noyau caudé et du noyau lenticulaire) participent à la consolidation des savoirs-faire relatifs à la mémoire procédurale.

* *Justifier cette idée en rappelant brièvement l'existence de la Chorée de Huntington*

#### La chorée de Huntington est une maladie neuro-dégénérative qui touche les ganglions de la base. Il a été démontré que les patients atteints de cette maladie réussissent parfaitement des tests de rappel de mots, ce qui prouve que leur mémoire déclarative est intacte, mais si on leur demande d’effectuer des tâches complexes telles que lire des mots dans un miroir, ils en sont incapables car cette tâche fait appel à la mémoire procédurale.

* *Transition*

Nous venons de voir où sont stockés les savoirs-faire, maintenant il s’agit de déterminer les structures qui interviennent dans leur acquisition, c’est-à-dire qui permettent d’associer la perception d’une information à une réponse motrice.

1. **Implication des systèmes neuromodulateurs dans la mémoire procédurale**
* *Définir brièvement ce que sont les systèmes neuromodulateurs*

Un système neuromodulateur est un ensemble de neurones regroupés dans les noyaux sous-corticaux, de même identité chimique (ils ont le même neurotransmetteur) et qui projettent de façon diffuse sur l'ensemble du cortex et certaines structures sous-corticales.

* *Illustrer l’implication du système dopaminergique dans la mémoire procédurale*

Les patients atteints de la maladie de Parkinson présentent des troubles de la mémoire procédurale. La maladie de Parkinson est une maladie neuro-dégénérative qui se manifeste par la mort progressive des neurones de la substance noire. Or, c’est de cette substance noire que provient le neurotransmetteur essentiel des ganglions de la base : la dopamine. On en conclut donc que la dopamine est impliquée dans la mémoire procédurale.

* *Transition*

Le paragraphe suivant est consacré aux mécanismes cellulaires qui permettent de stocker des informations sous forme de savoirs-faire.

1. **Les bases cellulaires de la mémoire procédurale : la plasticité synaptique**
* *Présenter l’idée essentielle selon laquelle la plasticité synaptique est le fondement cellulaire de la mémoire de façon générale*

On considère que l’acquisition d’un savoir-faire est assimilée à l’association entre un stimulus et une réponse motrice (ex : au tennis, association entre la trajectoire de la balle et le geste moteur adapté).

Nous avons vu précédemment que la mémoire procédurale repose sur des circuits impliquant les ganglions de la base ainsi qu’un système neuromodulateur (dopaminergique). En d’autres termes, la mémoire procédurale repose sur des réseaux de neurones. Ces réseaux peuvent stocker de l’information par le biais de modifications. Or le SNC présente des propriétés de plasticité qui pourraient être le substrat cellulaire de la mémoire de façon générale et de la mémoire procédurale notamment. Dans le cas qui nous intéresse, cette plasticité s’exprime au niveau des synapses du réseau de neurones : on parle de plasticité synaptique.

* *Définir ce qu’est une synapse plastique*

Une synapse plastique est une synapse dont l’efficacité peut être modifiée.

* *Distinguer plasticité structurale et fonctionnelle*

La plasticité structurale désigne la capacité à modifier le nombre et la distribution des connexions entre les différents neurones du réseau.

La plasticité fonctionnelle désigne la capacité du réseau à modifier la force qui lie les neurones les uns aux autres (dans le sens d’une diminution dans le cas de l’habituation, dans le sens d’une augmentation dans le cas de la sensibilisation).

* *Illustrer cette plasticité par la DLT (Dépression à Long Terme) que l’on retrouve dans l’hippocampe ainsi que dans les ganglions de la base*

Il y a diminution de l’efficacité synaptique par :

* une diminution de la libération des neurotransmetteurs par le neurone pré-synaptique
* une diminution de la surface active de transmission du neurotransmetteur.

La mémoire est l’ensemble des processus par lesquels une information est acquise, stockée en mémoire et susceptible d’être réactualisée.

On distingue plusieurs types de mémoire sur la base d’observations cliniques qui démontrent que certains aspects de la mémoire peuvent être atteints chez certains patients alors que d’autres restent intacts.

C’est ainsi que l’on a pu différencier mémoire déclarative et mémoire procédurale, en observant que des patients étaient incapables de se souvenir des séances d’entraînements qu’ils avaient subies mais qui conservaient les bénéfices de ces entraînements.

La mémoire procédurale, non-accessible à la conscience, concerne l’acquisition des habiletés motrices. Elle se réfère donc aux automatismes et d’une manière plus générale à l’apprentissage.

 L’étude de cette mémoire procédurale nous amènera dans un premier temps à étudier les structures impliquées dans cette mémoire. Puis dans un deuxième temps nous évoquerons le rôle joué par un système neuromodulateur. Enfin nous aborderons les mécanismes cellulaires supposés être à la base de cette mémoire procédurale.

 Le cortex, en particulier le lobe frontal, et surtout les ganglions de la base participent à la consolidation des savoirs-faire relatifs à la mémoire procédurale.
 Ceci a pu être démontré par l’observation de patients atteints de la Chorée de Huntington. La Chorée de Huntington est une maladie neuro-dégénérative qui touche les ganglions de la base. Il a été démontré que les patients atteints de cette maladie réussissent parfaitement des tests de rappel de mots, ce qui prouve que leur mémoire déclarative est intacte, mais si on leur demande d’effectuer des tâches complexes telles que lire des mots dans un miroir, ils en sont incapables car cette tâche fait appel à la mémoire déclarative.

 Nous venons donc de prouver que les ganglions de la base sont impliqués dans la mémoire procédurale. Il s’agit maintenant de déterminer les structures qui interviennent dans leur acquisition, c’est-à-dire qui permettent d’associer la perception d’une information à une réponse motrice.

 Un système neuromodulateur est un ensemble de neurones regroupés dans les noyaux sous-corticaux, possédant la même identité chimique (ils partagent le même neurotransmetteur) et qui projettent de façon diffuse sur l’ensemble du cortex et certains structures sous-corticales.

 Les patients atteints de la maladie de Parkinson présentent des troubles de la mémoire procédurale. La maladie de Parkinson est une maladie neuro-dégénérative qui se manifeste par la mort progressive des neurones de la substance noire. Or, c’est de cette substance noire que provient le neurotransmetteur essentiel des ganglions de la base : la dopamine. On en conclut donc que la dopamine est impliquée dans la mémoire procédurale.

 On vient de démontrer que le système dopaminergique est impliqué dans la mémoire procédurale. Intéressons-nous maintenant aux mécanismes cellulaires qui permettent de stocker les savoirs-faire.

 On assimile l’acquisition d’un savoir-faire à l’association entre un stimulus et une réponse motrice (ex : au tennis, association entre la trajectoire de la balle et le geste moteur adapté).

 Nous avons vu précédemment que la mémoire procédurale repose sur des circuits impliquant les ganglions de la base et un système neuromodulateur (dopaminergique). En d’autres termes, la mémoire procédurale repose sur des réseaux de neurones.

 Ces réseaux de neurones peuvent stocker de l’information par le biais de modifications. Or le système nerveux central possède des propriétés de plasticité qui pourraient être à la base de la mémoire en général et de la mémoire procédurale en particulier. Dans le cas qui nous intéresse, cette plasticité s’exprime au niveau des synapses du réseau de neurones : on parle de plasticité synaptique.

 Une synapse plastique est une synapse dont l’efficacité peut être modifiée.
 La plasticité structurale désigne la capacité d’un réseau de neurones à modifier le nombre de neurones et la distribution de ses connexions.

 La plasticité fonctionnelle désigne la capacité du réseau à modifier la force qui lie les neurones les uns aux autres. Cette modification de force peut se faire dans le sens d’une augmentation (on a donc une sensibilisation), ou dans le sens d’une diminution qui correspond à une habituation caractéristique de l’automatisation d’un geste. On parle dans ce cas de Dépression à Long Terme.

Cette diminution de l’efficacité synaptique est due à une diminution de la libération de neurotransmetteurs et à une diminution de la surface active de transmission de ce neurotransmetteur.