

LECON N°3 : RÔLE DU SYSTEME NERVEUX DANS LES COMPORTEMENTS REFLEXES**I. NOTION DE REFLEXE :**

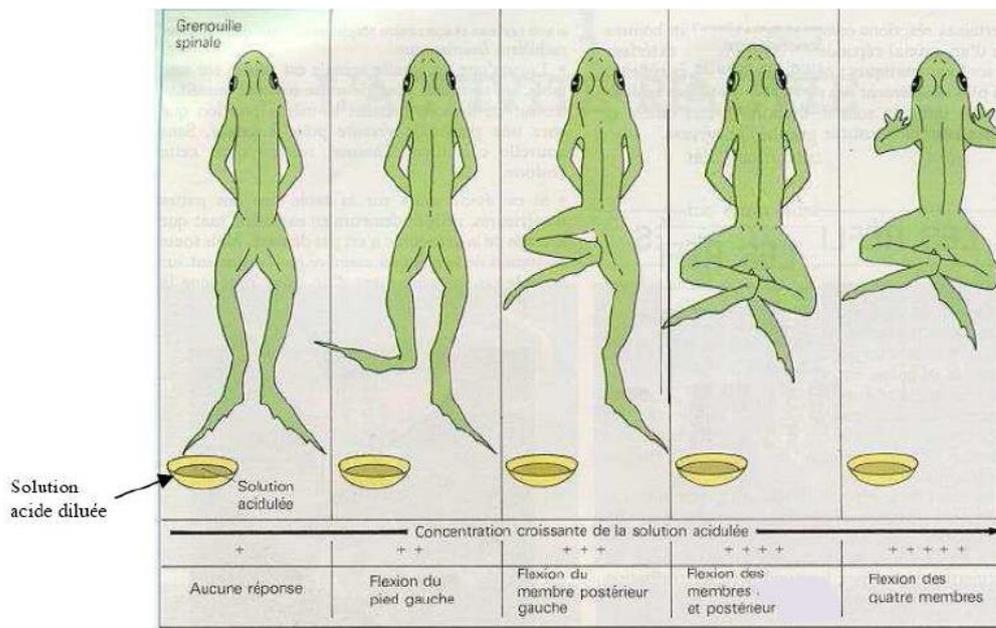
Le comportement moteur des animaux peut être déclenché sans l'intervention de la volonté, c'est l'activité réflexe, qui peut être **innée** (réflexes simples) ou **acquise** (réflexes conditionnels).

II. ETUDE D'UN REFLEXE INNE (PRIMAIRE, ABSOLU OU SIMPLE) :**II-1. Mise en évidence du réflexe inné chez la grenouille :****II-1-1. Conditions expérimentales :**

L'encéphale d'une grenouille est détruit, mais la moelle épinière est laissée intacte, c'est une grenouille spinale ou médullaire. Elle est suspendue à une potence où elle reste inerte mais réagit à des excitations suffisantes (mécanique, thermique, électrique ou chimique).

II-1-2. Réponses à des excitations d'intensités croissantes :

Trempons l'extrémité de la patte postérieure gauche de la grenouille spinale dans une solution d'acide acétique diluée de concentrations croissantes.



Réaction de la grenouille à des excitations d'intensités croissantes

➤ **Résultats :**

Pour une concentration d'acide très faible il n'y a pas de réponse, cette excitation est infraliminaire. Une augmentation de la concentration de façon croissante entraîne d'abord une flexion du pied (réflexe localisé), puis de la patte postérieure gauche excitée (réflexe unilatéral), des deux pattes postérieures (réflexe symétrique), de toutes les pattes (réflexe irradié) et de tout le corps (réflexe généralisé).

C'est la **loi de Pflüger** qui dit que : la réponse musculaire obtenue suite à une excitation localisée de la peau est d'autant plus étendue que l'excitation est grande.

II-1-3. Structures indispensables à l'accomplissement d'un réflexe :

➤ **Expériences :**

L'application d'éther sur la patte postérieure gauche, suivie d'une excitation supraliminaire ou suffisante, n'entraîne pas une flexion des pattes. L'éther rend insensible les récepteurs sensoriels. Donc les **récepteurs sensoriels** sont indispensables à la réalisation d'un mouvement réflexe.

Sectionnons le nerf sciatique ou mixte de la patte postérieure gauche et excitons la, elle ne se contracte pas. Donc le **nerf** est indispensable à la réalisation d'un mouvement réflexe.

La destruction de la moelle épinière suivie de l'excitation de la patte postérieure gauche n'entraîne aucune réaction. Donc l'existence d'un **centre nerveux** est indispensable à la réalisation d'un mouvement réflexe.

La destruction des muscles de la patte postérieure gauche suivie de son excitation n'entraîne pas sa flexion. Donc un **organe effecteur** (ici les muscles) est indispensable à la réalisation d'un mouvement réflexe.

➤ **Conclusion :**

La réalisation d'un réflexe fait intervenir :

- Un récepteur sensoriel (ici les terminaisons sensorielles de la peau) ;
- Un conducteur (fibres nerveuses centripètes et centrifuges) ;
- Un centre nerveux (ici la moelle épinière)
- Un effecteur (ici le muscle fléchisseur de la jambe).

Tout se passe comme si l'influx nerveux est réfléchi par la moelle épinière à la façon d'une lumière sur un miroir, d'où le nom de **réflexe** donné à cette forme d'activité nerveuse.

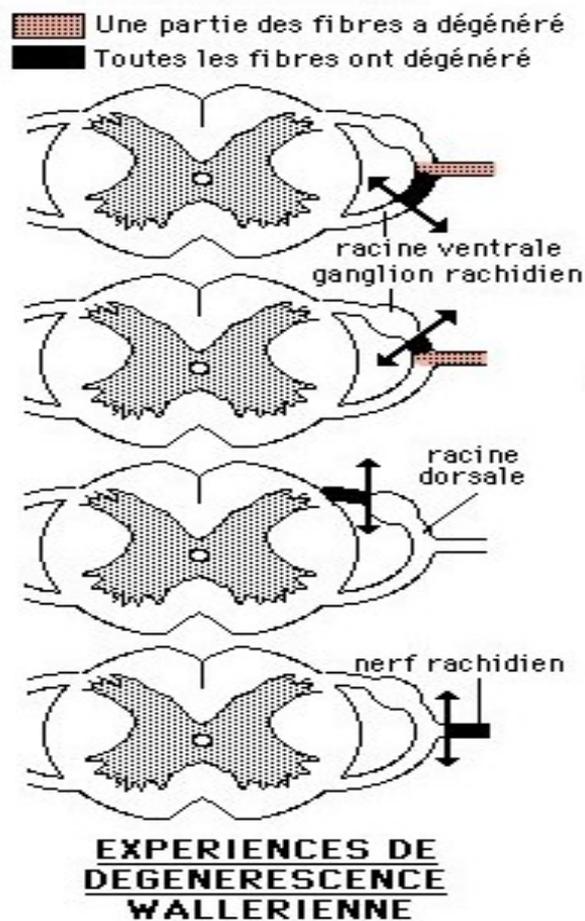
II-1-4. Trajet de l'influx nerveux :

II-1-4-1. Expérience de dégénérescence de Wallérienne :

La section du nerf rachidien entraîne la dégénérescence des fibres de la partie centrifuge.

La section de la racine dorsale juste avant le ganglion spinal, entraîne la dégénérescence des fibres centripètes (bout relié à la moelle épinière), mais les fibres centrifuges de cette racine et les fibres de la racine ventrale demeurent. Si la section est réalisée après le ganglion spinal, les fibres centrifuges (bout communiquant avec la patte) qui continuent dans le nerf rachidien dégénèrent.

La section de la racine ventrale entraîne la dégénérescence de ses fibres centrifuges qui continuent dans le nerf rachidien.

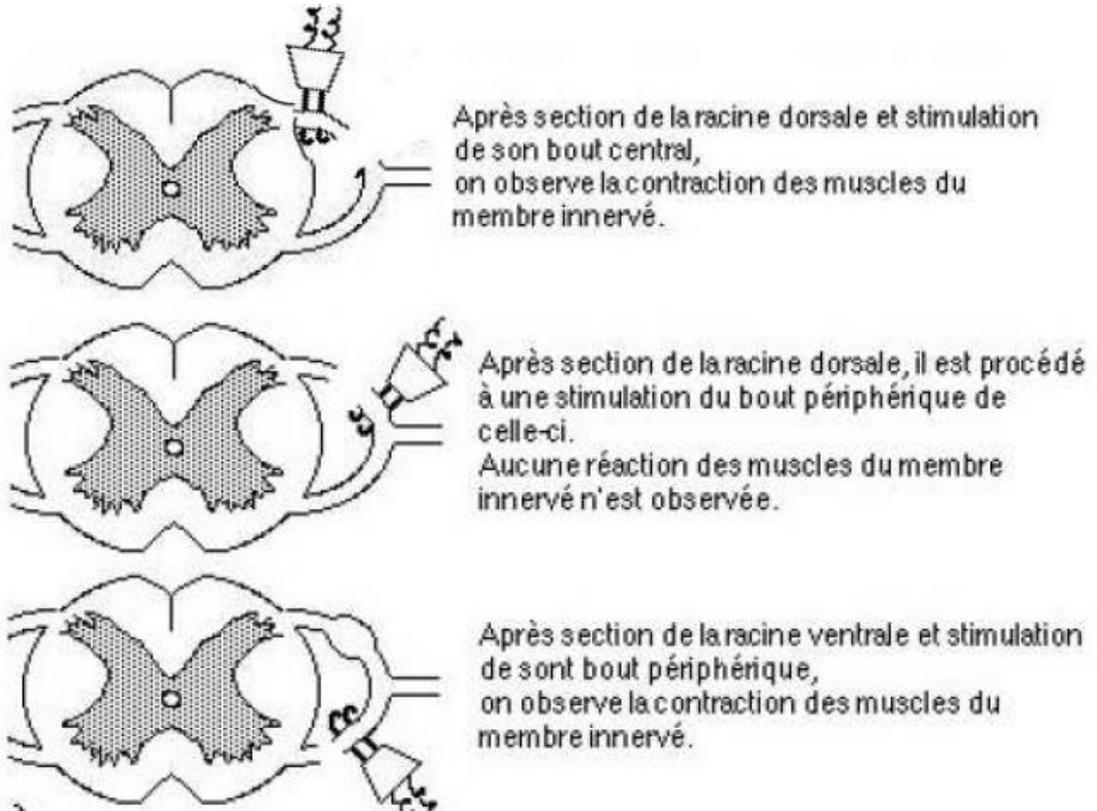


➤ Conclusion :

La racine dorsale contient des neurones en T dont le corps cellulaire se trouve dans le ganglion spinal, alors que la racine ventrale contient des neurones dont le corps cellulaire se trouve dans la corne ventrale de la moelle épinière et le nerf rachidien contient des fibres des racines ventrale et dorsale.

II-1-4-2. Expérience de Bell et Magendie :

➤ **Expérience :**



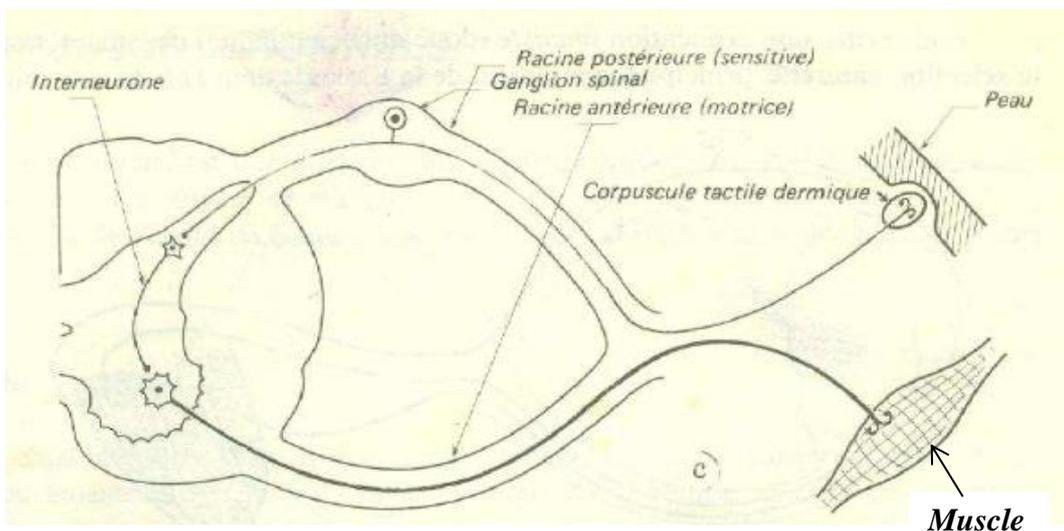
EXPERIENCES DE BELL ET MAGENDIE

➤ **Conclusion**

Ces expériences montrent que la racine postérieure (dorsale) conduit l'influx sensitif ou centripète, tandis que la racine antérieure conduit les influx moteurs ou centrifuges et le nerf rachidien contient à la fois les fibres sensibles et motrices, c'est un **nerf mixte**.

II-1-4-3. Cas de réflexes localisé et unilatéral :

Le temps parcouru par l'influx nerveux pour passer des récepteurs sensoriels aux effecteurs est plus long que celui parcouru par un influx sur une fibre nerveuse. En effet, ce temps permettrait à l'influx de traverser au moins deux synapses avant d'arriver à l'effecteur. On peut donc penser à l'existence d'un neurone appelé **neurone d'association** ou **neurone intermédiaire** ou **interneurone** entre le neurone sensitif et le motoneurone.

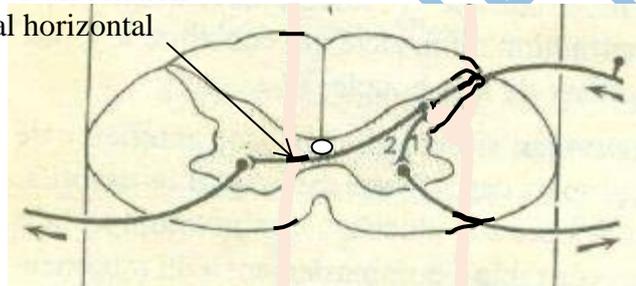


Arc réflexe des réflexes localisé et unilatéral

II-1-4-4. Cas du réflexe symétrique :

La flexion de la patte opposée est due à l'existence de **neurones d'association transversaux horizontaux** qui transmettent l'influx nerveux du neurone sensitif au motoneurone de cette patte.

Neurone d'association transversal horizontal



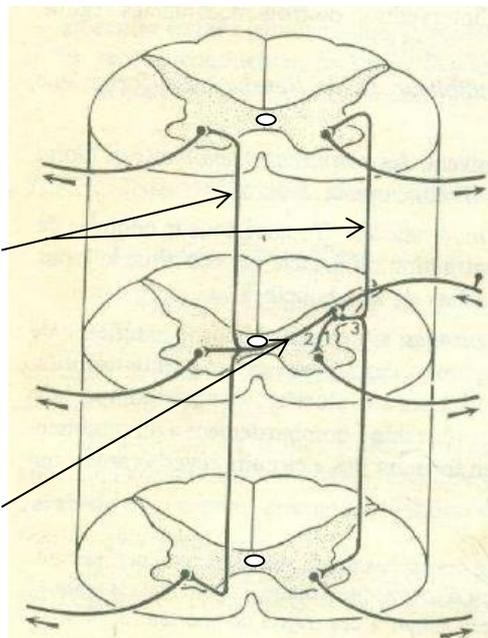
Arc réflexe d'un réflexe symétrique

II-1-4-5. Cas des réflexes irradié et généralisé :

Le passage de l'influx nerveux à tous les membres et muscles du corps, suppose l'existence de **neurones d'association verticaux** en plus des **neurones d'association transversaux horizontaux** transmettant l'influx aux motoneurones situés à des étages différents de la moelle épinière.

Neurones transversaux verticaux

Neurone transversal horizontal



Arc réflexe des réflexes irradié et généralisé

II-2. Caractères des réflexes innés ou simples :

Un réflexe a plusieurs caractéristiques :

- Il est inné c'est-à-dire acquis dès la naissance ;
- Il est involontaire ;
- Il est identique chez tous les êtres vivant de la même espèce (stéréotypés, spécifiques) ;
- Il se produit obligatoirement (inévitable, prévisible) ;
- Il est adapté à un but précis, la protection.

II-3. Quelques réflexes innés :

Les réflexes innés sont nombreux, on peut citer quelques réflexes :

- L'irritation de la cornée de l'œil par un corps étranger entraîne l'occlusion des paupières, c'est le **réflexe d'occlusion des paupières**.
- Le chatouillement de la plante des pieds d'un sujet endormi entraîne involontairement la flexion des orteils, c'est le **réflexe plantaire**.
- Un coup sec appliqué au-dessous du genou d'un sujet assis sur le bord d'une table les jambes pendantes, entraîne l'extension de la jambe, c'est le **réflexe rotulien**.
- La percussion légère du tendon d'Achille d'un sujet assis sur le bord d'une table les jambes pendantes, entraîne l'extension du pied, c'est le **réflexe achilléen**.

II-4. Classification des réflexes :

II-4-1. Classification suivant le centre nerveux :

Suivant le centre nerveux on distingue :

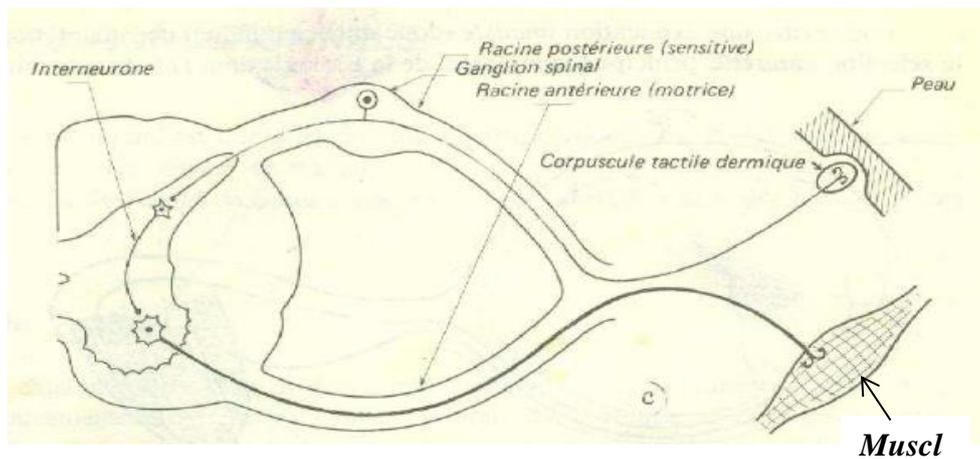
- Les réflexes encéphaliques dont le centre nerveux est l'encéphale : les réflexes bulbaires (salivation, respiration), les réflexes thalamiques (accommodation), les réflexes liés au cervelet (équilibre).
- Les réflexes médullaires dont le centre nerveux est la moelle épinière : les réflexes de flexion.

II-4-2. Classification suivant la position du récepteur :

Selon la position du récepteur on distingue : les réflexes extéroceptifs et intéroceptifs.

II-4-2-1. Les réflexes extéroceptifs :

Les récepteurs sont situés à l'extérieur du corps (à la périphérie) et mettent ainsi l'organisme en relation avec son environnement. Ces récepteurs sont : tactiles, visuels, auditifs, olfactifs ou gustatifs. Ces réflexes protègent l'organisme des dangers de son milieu. Leur arc réflexe contient un neurone d'association.



Arc réflexe d'un réflexe extéroceptif

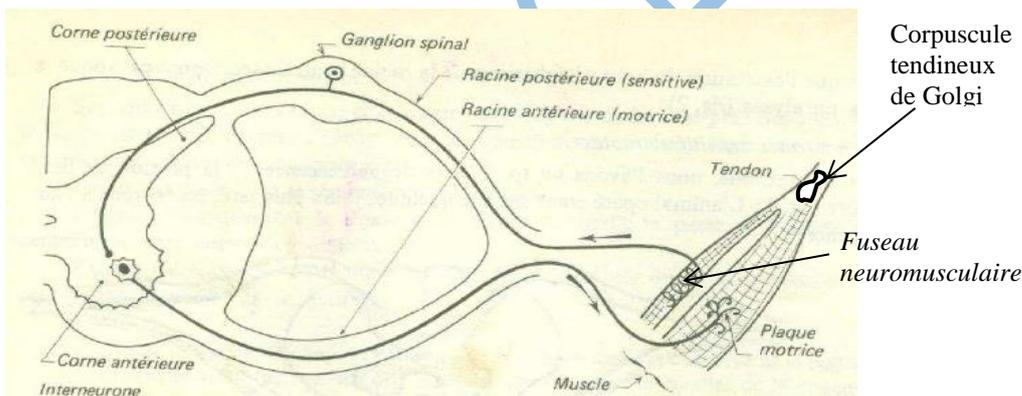
II-4-2-2. Les réflexes intéroceptifs :

Les récepteurs sont situés à l'intérieur de l'organisme et renseignent sur l'état des organes internes. On distingue : les réflexes proprioceptifs et les réflexes viscéroceptifs.

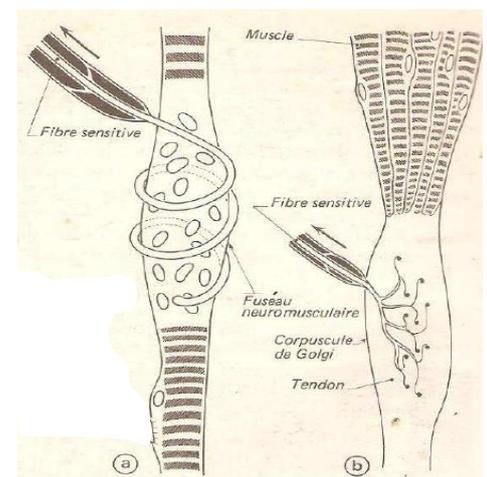
➤ Les réflexes proprioceptifs

Ce sont des réflexes dont les récepteurs sont situés dans l'organe effecteur. C'est le cas des **réflexes myotatiques** (réflexes rotulien et achilléen) dont les récepteurs sont constitués par les **fuseaux neuromusculaires** (situés dans le muscle) et les **corpuscules tendineux de Golgi** (situés dans les tendons). Ces récepteurs sont sensibles à l'étirement du muscle ou des tendons d'où leur nom de **mécanorécepteurs**. En effet, l'étirement de ces récepteurs pendant l'allongement du muscle entraîne la naissance d'influx nerveux provoquant la contraction du muscle et son raccourcissement. Ainsi un muscle étiré tend à revenir à sa position initiale. Ces réflexes assurent l'équilibration et la coordination des mouvements.

L'arc réflexe des réflexes myotatiques ne possède pas de neurone d'association, ce sont des **réflexes monosynaptiques**. La réaction obtenue est plus rapide que dans un **réflexe extéroceptif**.



Arc réflexe d'un réflexe myotatique



Fuseau neuromusculaire et corpuscule tendineux de Golgi

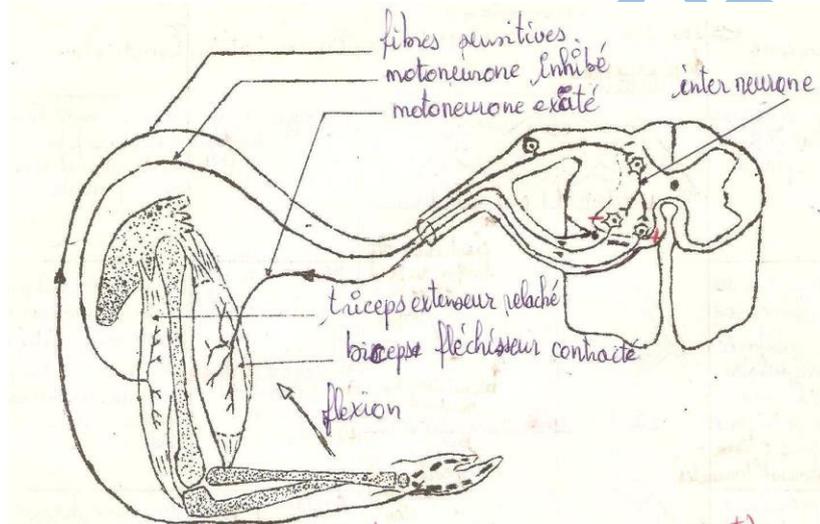
➤ **Les réflexes viscéroceptifs**

Les récepteurs sont situés dans les parois des viscères (vessie, tube digestif, vaisseaux sanguins, cœur...) et captent toute variation du milieu intérieur. Ces réflexes assurent la régulation du fonctionnement des organes internes.

II-4-2-3. Quelques exemples de réflexes de coordination :

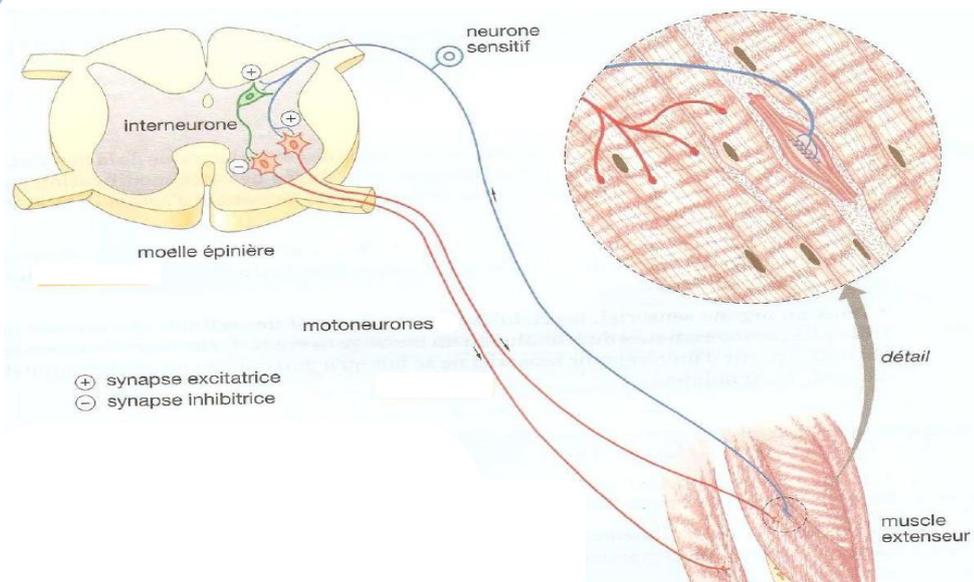
➤ **Réponse des muscles antagonistes**

La contraction d'un muscle (exemple du biceps) s'accompagne obligatoirement d'un relâchement du muscle antagoniste (le triceps). En effet, l'excitation de la main entraîne la naissance d'un influx nerveux qui emprunte les fibres sensibles, au niveau de la moelle épinière l'arrivée de l'influx nerveux excite le motoneurone innervant le biceps, alors que les neurones d'association inhibent les motoneurons du muscle antagoniste. On parle de **réflexe d'innervation réciproque des deux muscles antagonistes**.



➤ **Contrôle de la tension : réflexe myotatique inverse**

L'étirement d'un muscle lors d'un choc au niveau de la rotule entraîne l'excitation des mécanorécepteurs. Ces derniers envoient un influx nerveux vers les motoneurons. Au niveau de la substance grise le motoneurone innervant le muscle extenseur est excité, alors que le motoneurone fléchisseur est inhibé grâce à la présence d'un interneurone. Ce qui entraîne une contraction du muscle extenseur et une décontraction du muscle fléchisseur qui lui est antagoniste.



III. ETUDE DE REFLEXE CONDITIONNEL :

III-1. Mise en évidence de la salivation innée :

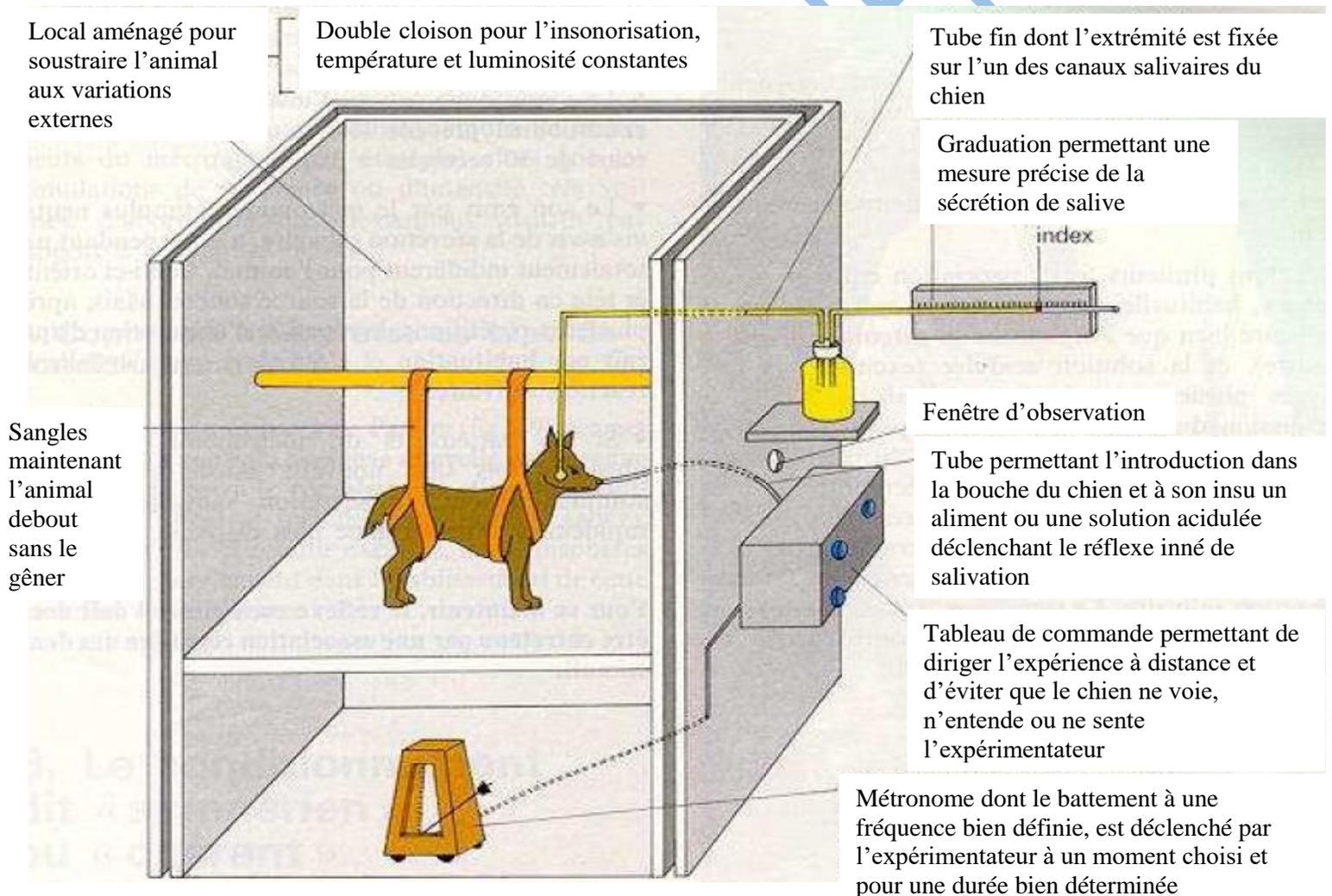
Donnons à un chien muni d'une fistule salivaire des aliments (secs, solides, de la viande...) la salive coule en grande quantité. Cette salivation est due à la composition chimique et physique des aliments. Donc ces aliments sont des **excitants absolus**.

Cette salivation se produit même lorsque les hémisphères cérébraux sont détruits, elle est donc indépendante de la volonté et se produit avec n'importe quel chien, c'est donc un **réflexe inné**. Mais la section des nerfs rattachés aux glandes salivaires ou la destruction du bulbe rachidien entraîne fait disparaître ce réflexe.

La stimulation de la muqueuse buccale est un **stimulus inconditionnel**, car ne nécessite pas une préparation préalable pour agir.

III-2. Réflexe conditionnel répondant ou pavlovien :

III-2-1. Conditions expérimentales :

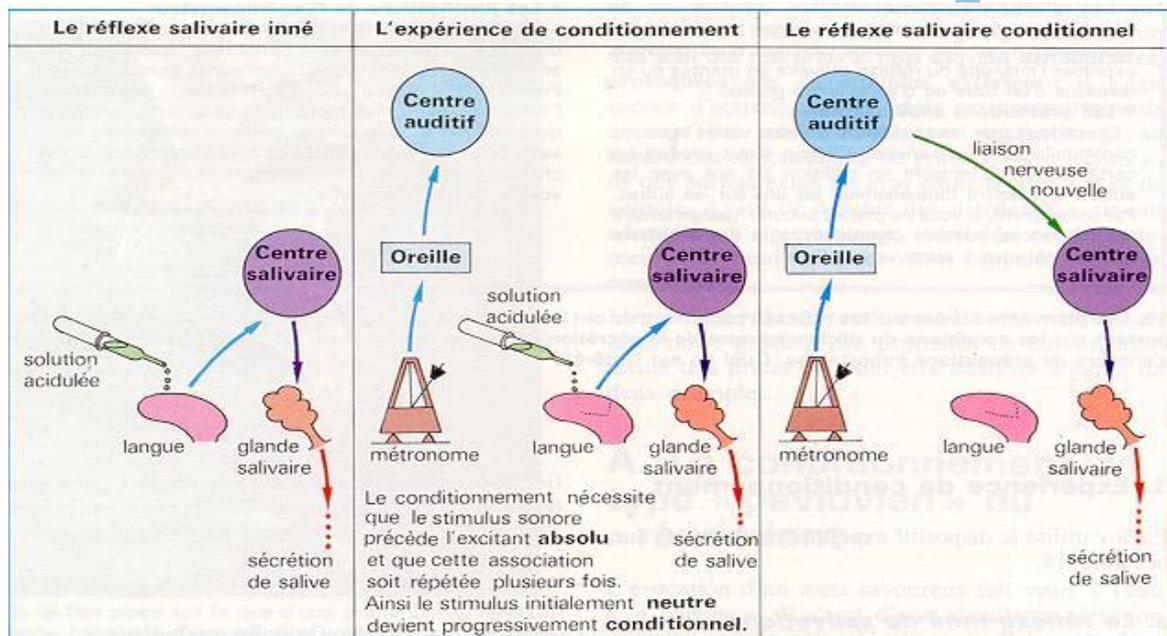


Expérience du réflexe de Pavlov sur le chien

III-2-2. Réalisation du réflexe conditionnel :

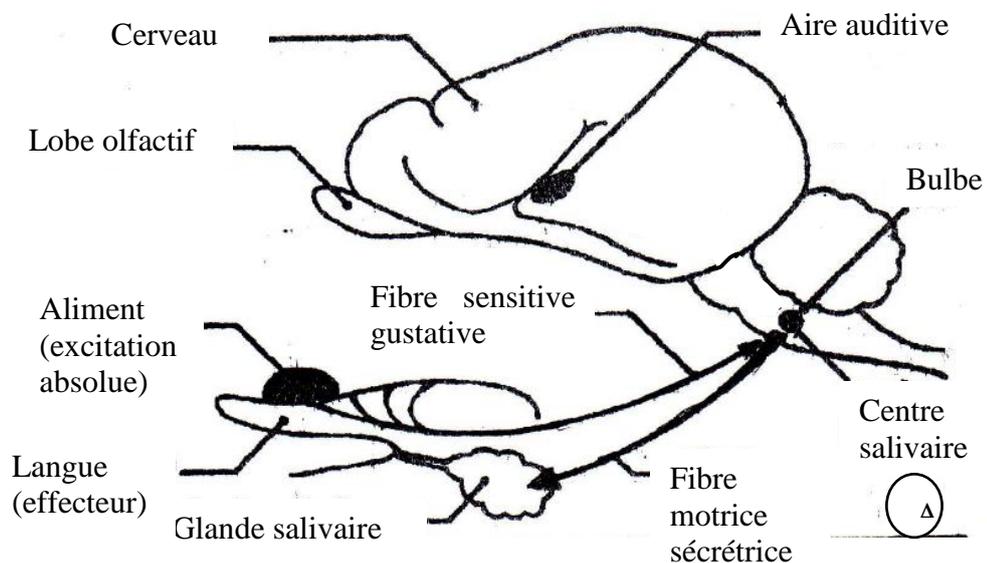
La réalisation de l'expérience se réalise en trois temps :

- Pavlov donne des aliments au chien. Il se produit aussitôt une salivation du chien.
- Quelques heures après, l'expérimentateur fait sonner le métronome. Il n'observe aucune salivation.
- Quelques heures après, l'expérimentateur fait sonner le métronome et donne des aliments au chien, il salive. L'expérimentateur répète plusieurs fois cette expérience et il se produit à chaque fois une salivation. A la longue le son du métronome sans apport d'aliment fait saliver le chien. Ce résultat est un **réflexe conditionnel**.



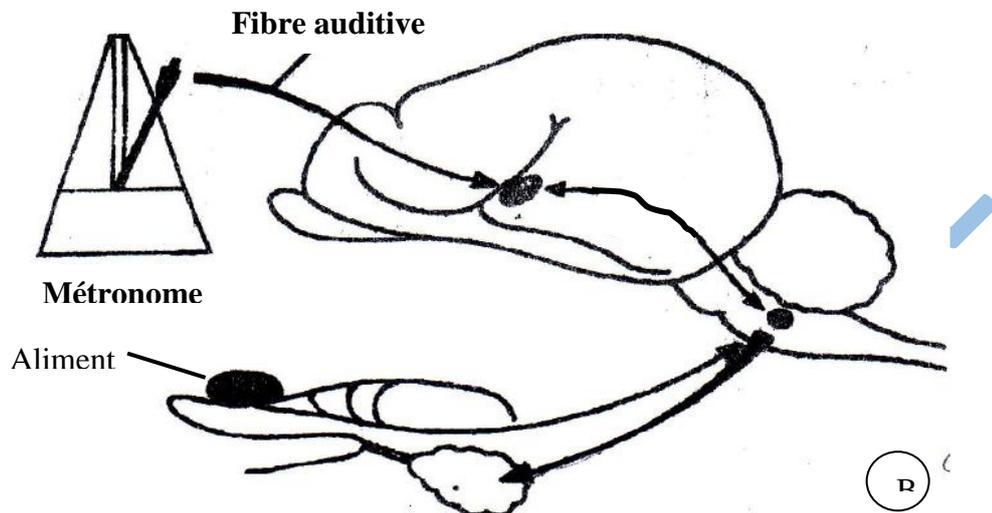
III-2-3. Interprétation :

La stimulation de la langue par les aliments entraîne une excitation du centre salivaire qui stimule, à travers les fibres sécrétrices, les glandes salivaires qui se mettent à saliver, c'est le **réflexe inné de salivation**.



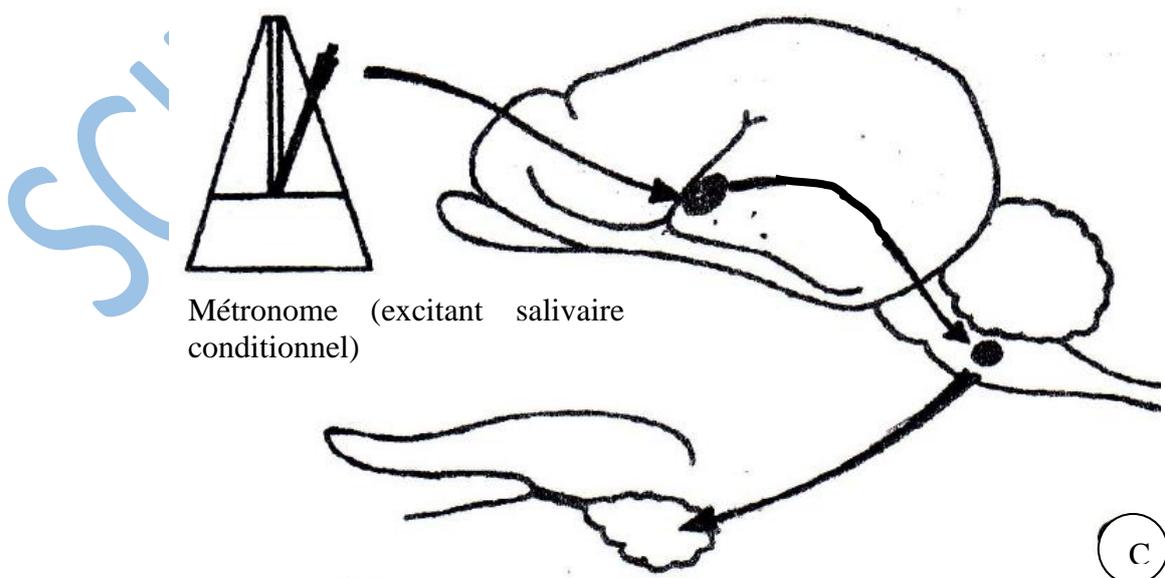
Réflexe inné de salivation

Des liaisons se créent entre les centres auditif et salivaire lors de l'association du métronome (stimulus neutre) et de l'aliment (stimulus absolu).

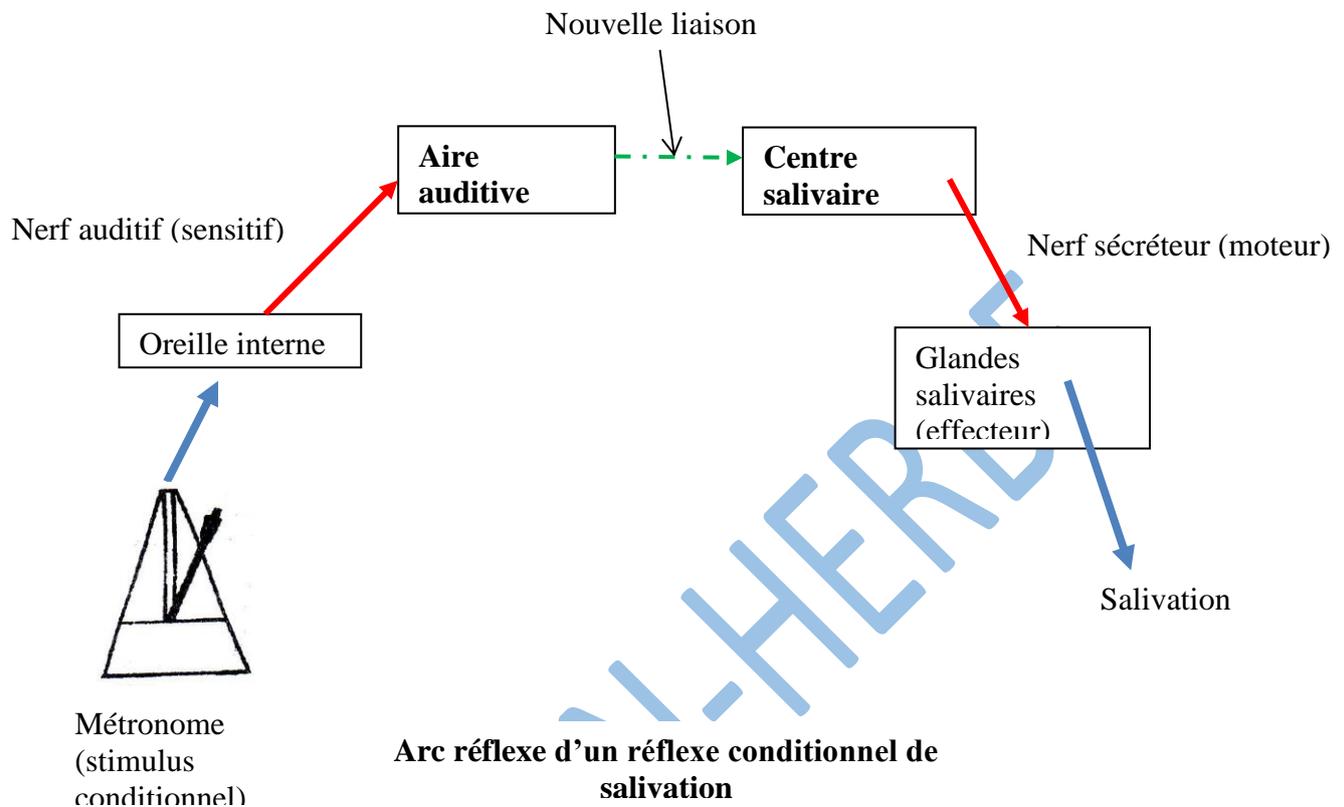


Formation de liaison entre les centres auditif et salivaire

Le métronome seul provoque la salivation. En effet, de nouvelles liaisons se sont créées entre le centre auditif et le centre salivaire rendant le stimulus auditif efficace. Pavlov parle alors de **réflexe salivaire conditionnel**.



Stimulus conditionnel seul



III-3. Les réflexes opérants ou skinnériens :

III-3-1. Expérience de conditionnement :

Skinner met un rat dans une cage riche en objets divers, dont un levier et un distributeur de nourriture qui donne de la nourriture au rat à chaque fois qu'il appuie sur un levier.

L'animal en explorant la cage appuie accidentellement sur le levier et obtient en guise de récompense de la nourriture. Le geste est accidentel la première fois, mais très vite, l'action est renouvelée et se reproduit avec une fréquence de plus en plus grande grâce à l'effet de «**récompense**» (renforcement) que constitue la nourriture obtenue, on dit que le renforcement est positif.

Le comportement opérant peut expliquer un grand nombre de conduites acquises au contact de l'environnement et le dressage des animaux.

Une liaison nerveuse nouvelle est formée entre l'œil qui voit le levier (le récepteur sensoriel) et les muscles moteurs de la patte qui appuie sur la pédale (l'effecteur).

Remarque : Dans d'autres circonstances, le sujet peut déclencher une punition, il apprend à éviter cette situation. On dit que le renforcement est négatif.

III-3-2. Comparaison entre le réflexe de Skinner et de Pavlov :

Le conditionnement opérant diffère du conditionnement classique pavlovien sur des points essentiels :

- Dans le **conditionnement pavlovien** le sujet subit le milieu, il ne le modifie pas, il s'y adapte. Il répond au stimulus conditionnel fourni par l'expérimentateur. De même, c'est l'expérimentateur qui fournit l'excitant absolu pendant le conditionnement.

- Dans le **conditionnement opérant**, c'est le sujet lui-même qui agit sur le milieu accidentellement d'abord, puis de façon automatique ou volontaire. C'est le sujet qui déclenche l'apparition de la récompense.

III-4. Les caractères du réflexe conditionnel :

Les réflexes conditionnels présentent plusieurs caractéristiques :

- Ils sont acquis, dépendent de l'expérience personnelle d'un individu ;
- Ils sont temporaires et non immuables, en effet, non entretenus, ils disparaissent ;
- Ils sont obtenus par l'association de 'importe quelles excitants, l'essentiel est que l'excitant conditionnel soit précisé et qu'il précède qu'il précède toujours l'excitant absolu (en effet, le stimulus conditionnel doit être bien déterminé, car des stimuli divers peuvent déclencher ce réflexe, ainsi la vue ou l'odeur d'un aliment peut devenir un excitant conditionnel) ;
- Ils exigent l'intervention du cerveau au niveau duquel s'établissent les nouvelles liaisons.

III-5. Importance du réflexe conditionnel :

Le réflexe conditionnel est très important dans la vie d'un être vivant, en effet il intervient lors de :

- L'habituation (accoutumance) qui est la première manifestation qui apparaît chez le nourrisson.
- L'apprentissage associatif qui est le résultat de plusieurs conditionnements.
- Le dressage des animaux pour le spectacle (lions, singes...), pour la recherche de drogues, de bombes (chiens policiers). L'animal apprend par l'entraînement à bien réagir à des signaux.
- Chez l'homme l'apprentissage permet :
 - l'acquisition d'automatismes (conduite de voiture, équilibre sur le vélo...) ;
 - la mise en place de moyens de communication entre individus (parole, écriture, lecture...) ;
 - l'élaboration de signaux intervenant dans les rapports sociaux, l'éducation (saluer...) ;
 - l'adaptation individuelle.

III-6. Comparaison entre les réflexes innés et conditionnels :

Réflexes	Innés	Conditionnels ou acquis
Ressemblances	Réponses involontaires	Réponses involontaires
Différences	Innés Héréditaires Spécifiques Absolus Immuables	Acquis par l'apprentissage Individuels Disparaît sans entretien Conditionnels

Conclusion :

Les réflexes sont nombreux et sont innés ou conditionnels. Ils présentent des caractéristiques qui leur sont propres et jouent un rôle important dans la survie de l'être vivant et ont des centres nerveux divers.