

3.4 Les voies efférentes dans le SN

Rôle général des voies efférentes dans le SN : conduire les influx nerveux du centre d'analyse à l'effecteur

Une fois la commande élaborée (par un centre d'analyse, dans le SNC), celle-ci doit être transmise à l'effecteur. Tout effecteur est situé en périphérie, c'est –à-dire hors du SNC. Selon la localisation du centre d'analyse qui déclenche la commande (soit la moelle épinière, soit une région précise de l'encéphale), le chemin à parcourir sera plus ou moins long. Ce chemin (cette voie) est constituée d'un ou plusieurs neurones, le seul moyen de conduire des influx nerveux. Voyons maintenant quels types de neurones agissent à titre de voies efférentes et dans quels organes ils sont situés.

Où sont les voies efférentes dans le SN (quels neurones et organes en font partie)?

- Toutes les voies efférentes comportent un neurone efférent ou moteur (ou une chaîne de deux neurones moteurs s'ils sont du SNA). Ce neurone est de forme multipolaire et dessiné en (couleur) rouge. Ce neurone (ou cette chaîne) est toujours situé dans un nerf (spinal ou crânien).

Remarque importante : Pour décrire de façon correcte et complète les neurones moteurs impliqués dans une mise en situation :

1- Il faudra déterminer d'abord si le(s) neurone(s) moteur(s) font partie du SNS (s'ils apportent les influx nerveux à un effecteur pouvant être contrôlé volontairement) ou du SNA (s'ils apportent les influx nerveux à un effecteur viscéral, donc involontaire).

2- Dans le contexte du SNS, la description complète sera :

un neurone moteur du SNS dans un nerf spinal [ou] crânien.

Dans le contexte du SNA, il faudra détailler encore davantage :

une chaîne de 2* neurones moteurs du SNA sympathique [ou*] parasympathique, dans un nerf spinal [ou*] crânien. (*voir les explications aux pages 49 à 53)

NOTE : Certains auteurs (et le Recueil aux pages 109-110) font cette même distinction pour les neurones sensitifs selon la provenance des influx nerveux qu'ils amènent (récepteur somatique ou viscéral). Par contre, la plupart ne la font pas, considérant que les divisions SNS et SNA s'appliquent uniquement à la partie motrice du SNP. Vous n'aurez pas à préciser cet élément pour les neurones sensitifs. On dira donc simplement, comme vu précédemment : neurone sensitif dans un nerf spinal [ou] crânien.

- ▶ Dans plusieurs situations, la voie efférente comporte aussi un ou plusieurs interneurones ou neurones d'association, puisque les influx nerveux doivent trouver leur voie depuis le centre d'analyse situé dans le SNC jusqu'au nerf. C'est souvent le cas lorsque le centre d'analyse est dans l'encéphale. Par exemple, si le centre d'analyse est une aire du cortex du cerveau et que l'effecteur est situé dans un membre, il faut se rappeler que le nerf n'est pas attaché au cortex du cerveau!

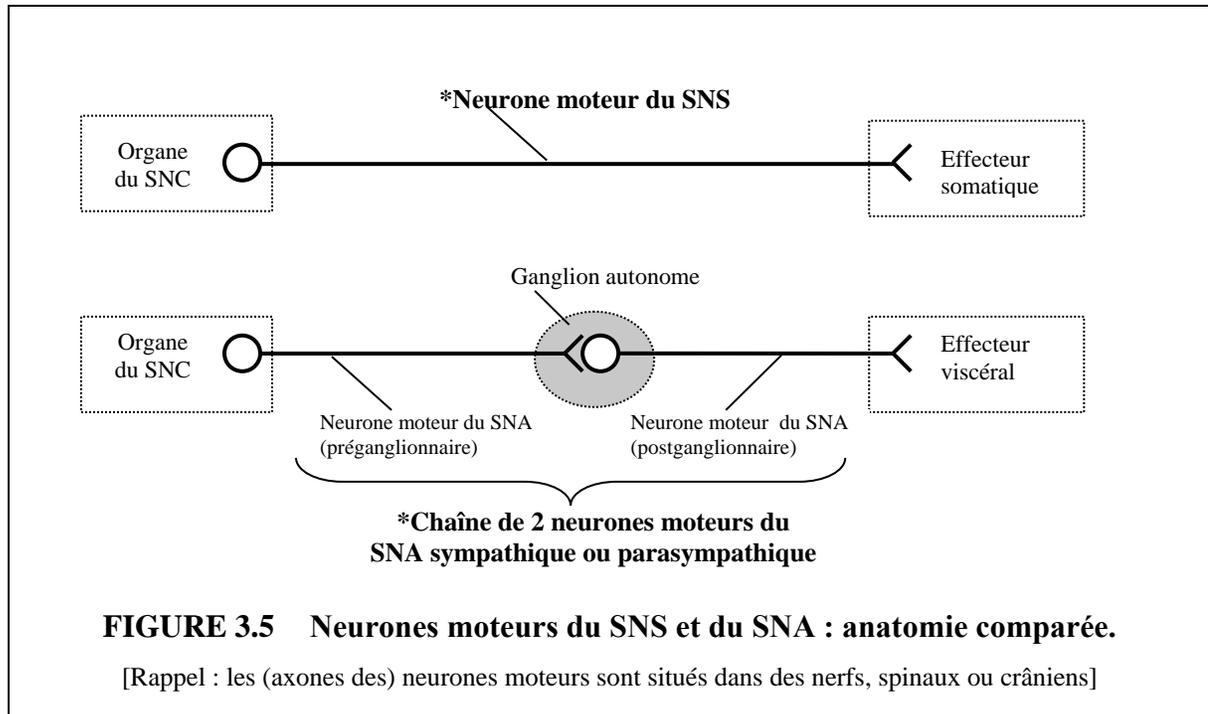
Par ailleurs, contrairement aux influx « sensitifs » (qui subissent tous une pré-analyse au niveau du thalamus en montant vers le cortex cérébral), les influx « moteurs » qui quittent le cortex pour se diriger vers les muscles ne passent pas tous par le thalamus. Vous n'aurez pas à discriminer les situations qui impliquent le thalamus de celles qui ne l'impliquent pas : vous pourrez donc mentionner ou non (au choix) cet organe dans la voie efférente.

- ▶ Avant de passer en revue les différents types d'effecteurs (section 3.3.5), vous ferez maintenant une étude plus approfondie de l'anatomie (structure) et de la physiologie (fonctionnement) des voies efférentes du SNA (celles qui rejoignent les effecteurs viscéraux).

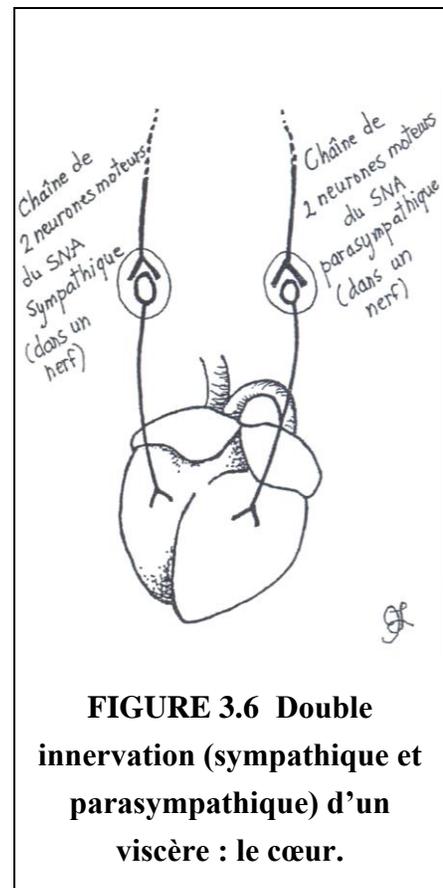
Particularités anatomiques et physiologiques des voies efférentes conduisant aux effecteurs viscéraux

Comme les neurones moteurs du SNS, tous les neurones moteurs du SNA sont situés dans des nerfs (spinaux ou crâniens). Les deux divisions du SNP ne sont pas séparées anatomiquement : dans plusieurs nerfs, il y a à la fois des neurones moteurs du SNS et des neurones moteurs du SNA.

Comme mentionné précédemment et tel qu'illustré à la page 112 du *Recueil* ainsi qu'à la figure 3.5 (page suivante), la communication entre le SNC et les effecteurs viscéraux se fait par des chaînes de deux (2) neurones moteurs du SNA contenues dans des nerfs. Dans ces nerfs, les synapses entre le 1^{er} et le 2^e neurone moteur de plusieurs de ces chaînes sont regroupées au même endroit. La présence de nombreux corps cellulaires au même endroit crée un renflement sur le nerf : un ganglion autonome. Il y a donc des ganglions autonomes disposés à différents endroits le long de nombreux nerfs spinaux et crâniens. Il n'est pas nécessaire de mentionner le ganglion autonome (et encore moins le nom précis du ganglion) dans un diagramme d'analyse d'une mise en situation ; par contre, il est fort pertinent de le dessiner sur l'illustration.



Presque tous les viscères ou organes internes (ex. : cœur, intestin, etc.) reçoivent en fait des signaux non pas d'une, mais bien de deux chaînes de 2 **neurones moteurs** : l'une **de la division sympathique du SNA** (parfois appelée *orthosympathique*), et l'autre, **de la division parasympathique du SNA** (voir fig. 3.6). Ces deux chaînes de neurones moteurs transmettent des messages contraires l'un à l'autre (effets **ANTAGONISTES**) : l'un indiquera au cœur de continuer à battre doucement alors que l'autre lui dit plutôt d'accélérer. C'est le message qui sera transmis avec le plus d'intensité à un moment *x* qui dictera à l'organe ce qu'il doit faire. Il a déjà été mentionné que le centre d'analyse qui envoie ces commandes est l'revoir Recueil p. 51 ou Notes de cours p. 37, entre autres. (le « **maître du SNA** »). À partir de l'analyse de nombreux signaux qu'il reçoit, notamment en provenance du cerveau et liés au contexte et aux circonstances, ce centre d'analyse modulera les messages envoyés aux viscères de façon à ce que la division appropriée (compte tenu du contexte dans lequel se trouve l'individu) «domine» et oriente l'activité des viscères à ce moment-là.



Avant d'aller plus loin dans la description détaillée des divisions sympathique et parasympathique du SNA, voyons d'un peu plus près dans quelles circonstances chacune est dominante dans le contrôle des viscères et quels effets elles ont sur ces organes.



SNA SYMPATHIQUE ET SNA PARASYMPATHIQUE : FONCTIONS
 (SYMPA OU PARASYMPA : DANS QUELLES CIRCONSTANCES ET AVEC QUELS EFFETS SUR LES VISCÈRES?)

CONSIGNE : Complétez. **Réf. :** Documents SN-10 et SN-11 (*Recueil* pages 106 à 108)

1. Cochez votre choix pour chacun des énoncés. Laquelle des divisions du SNA...

- | | | |
|--|---|---|
| Est associée à une conservation d'énergie? | <input type="checkbox"/> Sympa | <input checked="" type="checkbox"/> Parasympa |
| Est plus active pendant le sommeil? | <input type="checkbox"/> Sympa | <input checked="" type="checkbox"/> Parasympa |
| Contrôle les viscères lors d'une activité sportive? | <input checked="" type="checkbox"/> Sympa | <input type="checkbox"/> Parasympa |
| Stimule le système digestif? | <input type="checkbox"/> Sympa | <input checked="" type="checkbox"/> Parasympa |
| Est associé à une dépense d'énergie? | <input checked="" type="checkbox"/> Sympa | <input type="checkbox"/> Parasympa |
| Stimule les glandes médullosurrénales? | <input checked="" type="checkbox"/> Sympa | <input type="checkbox"/> Parasympa |
| Est plus active en situation d'urgence? | <input checked="" type="checkbox"/> Sympa | <input type="checkbox"/> Parasympa |
| Stimule la constriction des vaisseaux sanguins de la peau? | <input checked="" type="checkbox"/> Sympa | <input type="checkbox"/> Parasympa |
| Provoque une dilatation des pupilles? | <input checked="" type="checkbox"/> Sympa | <input type="checkbox"/> Parasympa |

2. a) On pourrait dire que la division sympathique du SNA est associée à des dépenses énergétiques, qui surviennent notamment en état de danger (réaction de lutte ou de fuite). Expliquez comment les réactions du corps provoquées par des influx nerveux en provenance de neurones moteurs de cette division du SNA peuvent aider à surmonter ces situations (montrez la logique).

Voir Recueil page (106-)107

b) Faites de même pour les situations où l'organisme opte plutôt pour une conservation de l'énergie. Est-ce que les réactions du corps à la division parasympathique du SNA, la plus active en cas de non-urgence, sont les plus «logiques»?



SNA SYMPATHIQUE ET PARASYMPATHIQUE : ANATOMIE et +

CONSIGNE

FONCTION : Complétez à l'aide de la liste d'éléments proposés à la p. 53 et des références ci-dessous. ANATOMIE : Sera vu en classe ; réviser avec les références ci-dessous.

Réf. : **FONCTION :** *Recueil*, Document SN-10 (pages 106 à 108)

ANATOMIE : *Recueil*, Document SN-11 (pages 111, 113 et 114)

Tableau 3.8 - Comparaison anatomique et fonctionnelle des divisions sympathique et parasympathique du système nerveux autonome (SNA).

	Élément de comparaison	SNA sympathique	SNA parasympathique
FONCTION	Effet sur les organes	Stimulés , sauf le système digestif (inhibé)	Conservent leur rythme de base , sauf le système digestif (activé)
	L'énergie est...	Dépensée	Conservée / (mise en réserve)
	Situations où son effet est dominant	Danger (lutte ou fuite), activité physique	Repos, « normale »
ANATOMIE	Fibres (axones des neurones moteurs) dans des <u>nerfs spinaux</u>insérés au milieu de la moelle épinière (au niveau thoracique ou lombaire) ; innervent tous les viscères, même ceux situés dans la tête.	...insérés au niveau sacré (au bas de la moelle épinière) ; innervent seulement une partie de l'intestin, la vessie et les organes génitaux.
	Fibres (axones des neurones moteurs) dans des <u>nerfs crâniens</u> Non, aucun	...insérés au niveau du tronc cérébral ; innervent les effecteurs viscéraux situés dans la tête et les nerfs vague (X ^e paire) innervent la plupart des viscères thoraciques et abdominaux.
	(Ganglions autonomes)	(Situés près de la moelle épinière)	(Situés sur ou très près des effecteurs)
	Figure de référence	→ Recueil page 113	→ Recueil page 114

Liste d'énoncés pour compléter le tableau 3.8 :

- Conservée / Mise en réserve
- Conserver leur rythme de base, sauf le système digestif (activé)
- Danger (lutte ou fuite), activité physique
- Dépensée
- Repos, « normale »
- Stimulés, sauf le système digestif (inhibé)

En terminant, on peut donc dire qu'avec le SNA, il n'est pas aussi simple qu'avec le SNS de déterminer si les neurones moteurs menant à un effecteur sont situés dans un nerf spinal ou crânien. En effet, avec le SNS, si l'effecteur est dans le tronc ou les membres, les neurones moteurs font partie d'un nerf spinal, alors que les effecteurs du cou et de la tête sont innervés par des nerfs crâniens ; ça semble tout à fait logique, d'un point de vue anatomique. Par contre, avec le SNA, les nerfs vagues (nerfs crâniens innervant des organes thoraciques et abdominaux –parasympathique-) et les chaînes de neurones liés à des ganglions situés dans la région cervicale (cou) (nerfs spinaux innervant des organes de la tête –sympathique-) font exception à cette « logique ».

3.3.5 Les effecteurs contrôlés par le SN

Rôle général des effecteurs : exécuter les commandes qui ont été décidées et élaborées par le centre d'analyse

Le système nerveux contrôle la contraction des muscles volontaires et involontaires (sauf un : le myomètre ou muscle utérin → SE), ainsi que la sécrétion de quelques glandes.

Où sont les effecteurs contrôlés par le SN? En « périphérie ».

Lorsque nous visualisons des « viscères », nous pensons d'abord à des organes situés en profondeur dans l'organisme : dans la cavité thoracique (ex. : les poumons et le cœur) ou la cavité abdominale (ex. : les intestins et les glandes médullosurrénales). Même s'ils sont situés au « cœur » du corps humain, comme tous les effecteurs, ils sont considérés comme appartenant à la périphérie, par opposition au système nerveux central.

Il y a aussi des effecteurs viscéraux situés de façon plus évidente en périphérie, par exemple dans la peau, où ils côtoient différents récepteurs sensoriels (ex. : les glandes

sudoripares, les petits muscles permettant de contrôler le diamètre des vaisseaux sanguins de la peau et ceux faisant dresser les poils).

Quant aux muscles squelettiques, ils sont attachés aux os ; certains sont profonds, d'autres plus superficiels. Dans tous les cas, encore ici, on dit qu'ils appartiennent à la « périphérie » (par opposition au SNC).

Quelles sont les catégories d'effecteurs? Et reçoivent-ils leurs commandes par des neurones moteurs du SNS ou du SNA?

Les **muscles squelettiques** ou striés sont attachés aux os (par les tendons) et permettent de bouger ceux-ci les uns par rapport aux autres, ce qui produit les mouvements. Ces effecteurs volontaires peuvent produire des mouvements commandés par le cerveau (plus précisément l'aire **motrice primaire**) ou encore des mouvements commandés par la moelle épinière (réflexes spinaux) ou le tronc cérébral (ex. : réflexes bulbaires) ; ces mouvements sont alors involontaires, mais comme ces effecteurs peuvent produire des mouvements volontaires (dans d'autres circonstances), nous savons qu'ils reçoivent leurs commandes via des neurones moteurs du **SNS**.

Le système nerveux contrôle aussi, par sa division autonome (neurones moteurs sympathiques et parasympathiques du **SNA**), bon nombre d'effecteurs « involontaires » : des organes appelés **viscères**. Ce sont :

- les muscles lisses (ex. : ceux de l'estomac et des vaisseaux sanguins) à l'exception du myomètre (muscle utérin, qui se contracte lors de l'accouchement), qui est contrôlé par le système endocrinien
- le muscle cardiaque (myocarde)
- les glandes exocrines (c.-à-d. dont les produits ne sont pas hormones : glandes salivaires, lacrymales, sudoripares) à l'exception des glandes mammaires, qui sont contrôlées par le système endocrinien
- une paire de glandes endocrines (qui sécrètent donc une hormone, l'adrénaline) : les médullosurrénales ou médulla surrénale

3.4 PHYSIOLOGIE DES NEURONES : CONDUCTION ÉLECTRIQUE ET TRANSMISSION CHIMIQUE

Cette section n'est PAS à l'étude pour l'examen ; sera vu après l'examen et évalué par un minitest la semaine suivante.