

Université d'Oran 1

Faculté de médecine

Première année médecine

Module de physiologie

Physiologie du système nerveux autonome

Dr Selouani

M.A en Neurophysiologie clinique

Année universitaire 2019-2020

I. Introduction :

Le système nerveux autonome (SNA) assure l'innervation des viscères (cœur, tractus digestif, tissus glandulaires...), des muscles lisses, des vaisseaux et de divers éléments cutanés (glandes sudoripares, muscles pilomoteurs...).

Le système nerveux végétatif intervient dans de très nombreuses régulations du milieu intérieur (homéostasie) et participe à divers comportements et réactions émotionnelles.

Le système nerveux végétatif se divise en système orthosympathique (appelé système sympathique) et système parasympathique. La majorité des viscères reçoivent une double innervation avec toutefois des exceptions (les glandes sudoripares, les muscles pilomoteurs et de nombreux vaisseaux exclusivement orthosympathique).

Le SNA est mise en jeu de façon réflexe; il reçoit des informations sensibles d'origine périphérique par l'intermédiaire des récepteurs viscéraux, gagne les centres végétatifs et une réponse appropriée est élaboré et transmise à la périphérie grâce aux fibres effectrices du SNA.

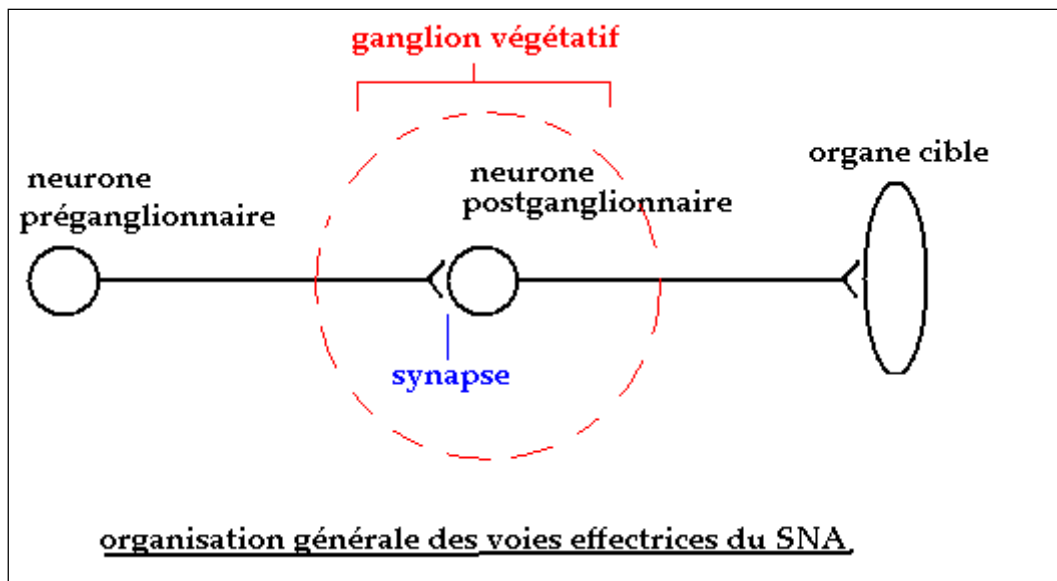
L'activité du SNA elle-même est modulée par d'autres parties du système nerveux ; comme le tronc cérébral, l'hypothalamus et certaines parties du système limbique.

II. Anatomie du SNA :

L'innervation viscérale motrice comporte dans le SNA comporte deux neurones successifs :

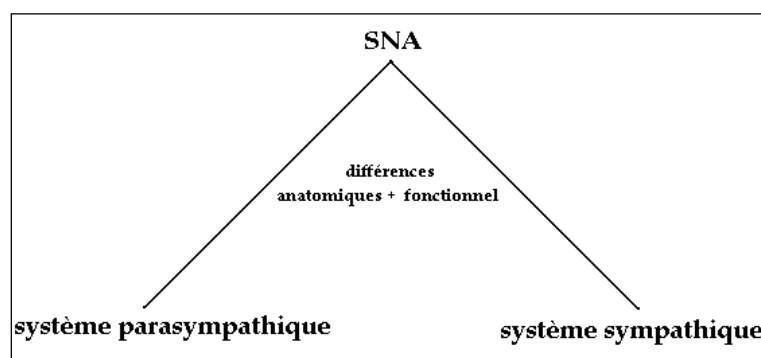
- Le premier est appelé : *neurone pré-ganglionnaire* (fibre faiblement myélinisée type B) chemine du système nerveux central (SNC) (moelle ou tronc cérébral jusqu'à un ganglion)
- le second est appelé : *neurone post-ganglionnaire* (fibre amyélinique du type C) qui va du relais à l'effecteur

Les neurones pré et post-ganglionnaire sont connecté par une synapse localisé dans le ganglion végétatif.



Le SNA est classiquement est divisé en deux grands systèmes qui se distinguent sur le plan *anatomique* et *fonctionnel*, ces deux systèmes sont:

- et le système parasympathique
- Le système sympathique appelé aussi (orthosympathique)



1. Le système nerveux parasympathique :

Les neurones pré-ganglionnaires parasympathiques sont localisés

- soit dans les noyaux moteurs de quelques nerfs crâniens,
- soit dans la zone intermédiaire-latérale des segments S2 à S4 de la moelle sacrée.

1) Les fibres parasympathiques pré-ganglionnaires d'origine crânienne : ces fibres quittent le système nerveux central (SNC) par les nerfs crâniens à partir :

○ Des noyaux d'Edinger-Westphal : pour innover les glandes lacrymales par l'intermédiaire du nerf crânien (moteur oculaire commun) ou III.

○ Des noyaux salivaires supérieur et inférieur, pour innover respectivement les glandes salivaires sublinguales par le nerf facial ou VII, les glandes salivaires parotides par le nerf crânien (glossopharyngien) ou nerf IX. et ;

○ De noyau moteur dorsal et noyau ambigu pour innover l'essentiel des organes (cœur, bronches, tube digestif, rein et gros intestin) par le nerf X (ou vague pneumogastrique).

2) Les fibres parasympathiques pré-ganglionnaires d'origine sacrée (S2 à S4) : quittent la moelle épinière par les nerfs S2 à S4 et innervent le gros intestin, la vessie les organes génitaux.

Dans le cas du parasympathique, le rapport du nombre de fibres pré- et post-ganglionnaire est de 1/1.

2-Le système orthosympathique :

Les neurones pré-ganglionnaires du système orthosympathique sont localisés dans la moelle thoracique T2 et lombaire haute L3.

Les corps cellulaires des neurones pré-ganglionnaires sont localisés dans la corne latérale de la moelle épinière et leurs axones quittent la moelle par la racine ventrale :

La plupart vont se terminer dans les ganglions de la chaîne paravertébrale du même segment, ou ils font relais avec les neurones post-ganglionnaires, les axones de ces derniers se prolongent jusqu'au tissus cibles.

Certains neurones pré-ganglionnaires se terminent dans les ganglions prévertébraux, il s'agit en particulier :

○ Du ganglion cœliaque dont les fibres post-ganglionnaires innervent le foie, l'estomac et l'intestin grêle et rein.

○ Du ganglion mésentérique supérieur qui innerve le gros intestin

○ Du ganglion mésentérique inférieur, qui innerve le gros intestin et les organes génitaux

Enfin certain fibres sympathiques (préganglionnaires) continuent dans la chaîne sympathique vers le haut ou vers le bas et vont établir une synapse dans un autre ganglion.

La fibre pré-ganglionnaire sympathique fait synapse avec de nombreuses fibres postganglionnaire dans un rapport d'environ 1 fibre pour 20 à 30 fibres postganglionnaire.

La glande médullosurrénale représente un cas particulier, les neurones pré-ganglionnaires se terminent directement sur les cellules chromaffines qui produisent les monoamines (noradrénaline et adrénaline) .ces cellules représentent donc l'équivalent des neurones postganglionnaires.

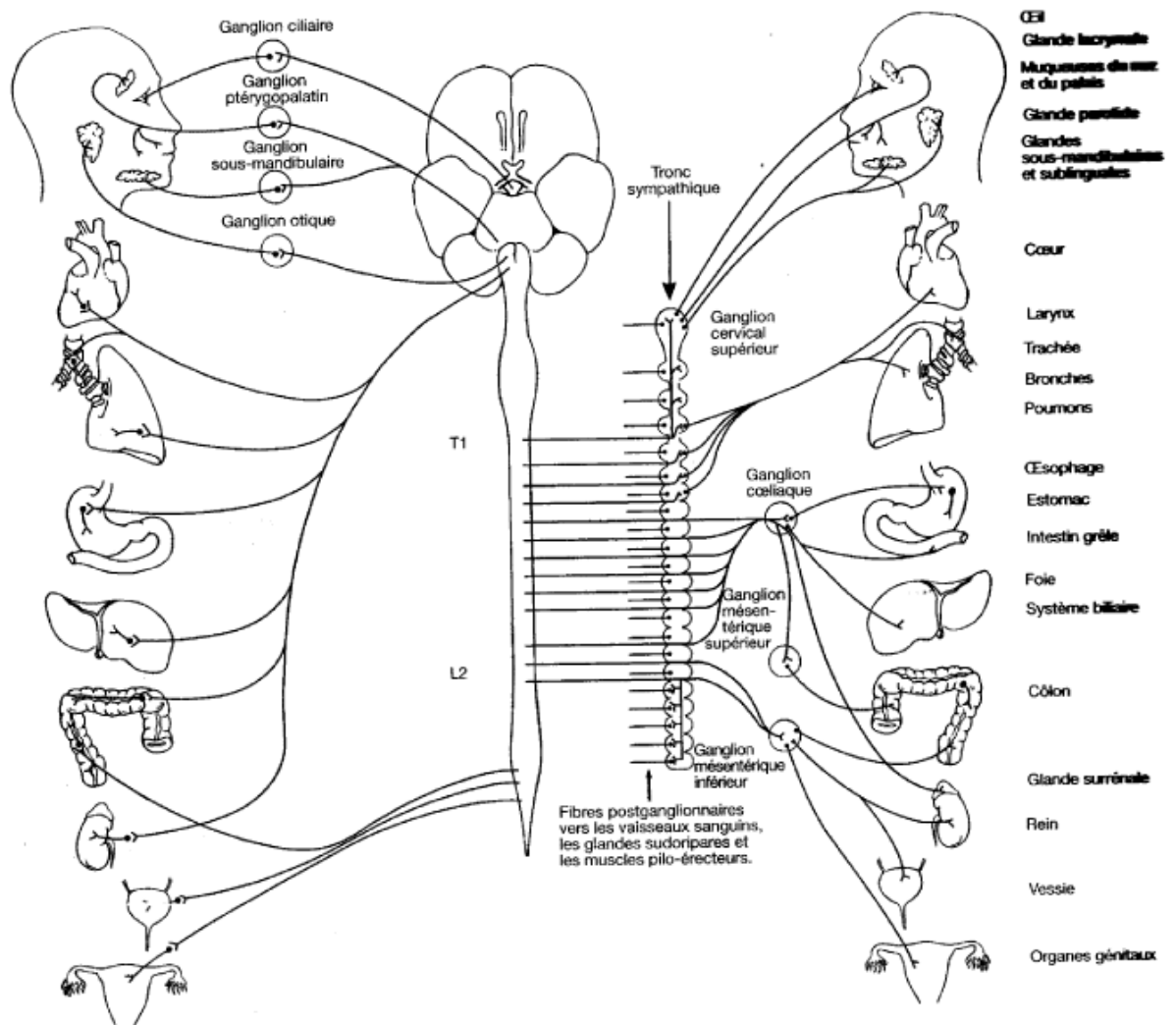


Figure 16.3. Organisation du système nerveux autonome sympathique et parasympathique.
 Détails extraits de Neuroanatomie, Alan R. Crossman, David Neary, trad. fr. coordonnée par J.-F. Vibert. Paris : Elsevier SAS (coll. Campus Illustré) ; 2004. Figures 4.2 et 4.4 arrangées en un schéma unique.

Organes	S.N. Sympa.	S.N. Parasympa
Œil : pupille	Dilatation	Constriction
Glandes : lacrymales submaxillaire nasales gastriques pancréatiques	vasoconstriction + sécrétion réduite	Stimulation d'une sécrétion copieuse
Glandes sudoripares	↑ sécrétion	
Cœur : rythme muscle coronaire	↑ de la fréquence ↑ de la force de contraction constriction	↓ fréquence ↓ force de contraction dilatation
Poumons : bronches	dilatation	constriction
Vaisseaux	constriction	dilatation
Vésicule biliaire	relaxation	contraction
Vessie : détrusor trigone	relaxation contraction	contraction relaxation
Intestins	↓ péristaltisme ↑ du tonus des sphincters	↑ péristaltisme ↓ du tonus des sphincters

III. Transmission synaptique dans le SNA :

D'une manière générale les neurotransmetteurs libérés par les neurones préganglionnaires du système nerveux végétatif (SNA), agissent sur des récepteurs intégrés dans la membrane des neurones postganglionnaires des organes cibles.

La fixation du neurotransmetteur sur ces récepteurs entraîne des modifications au niveau de la membrane, qui se traduit :

**Pour les récepteurs ionotropiques, par des modifications de perméabilité à certains ions (modifiant ainsi le potentiel membranaire de la cellule cible).

**Pour les récepteurs métabotropiques, par l'activation de certains systèmes enzymatiques (comme l'adénylcyclase), modulant diverses activités dans la cellule cible (cascade d'événements via les seconds messagers).

Donc le type de récepteur détermine l'effet biologique.

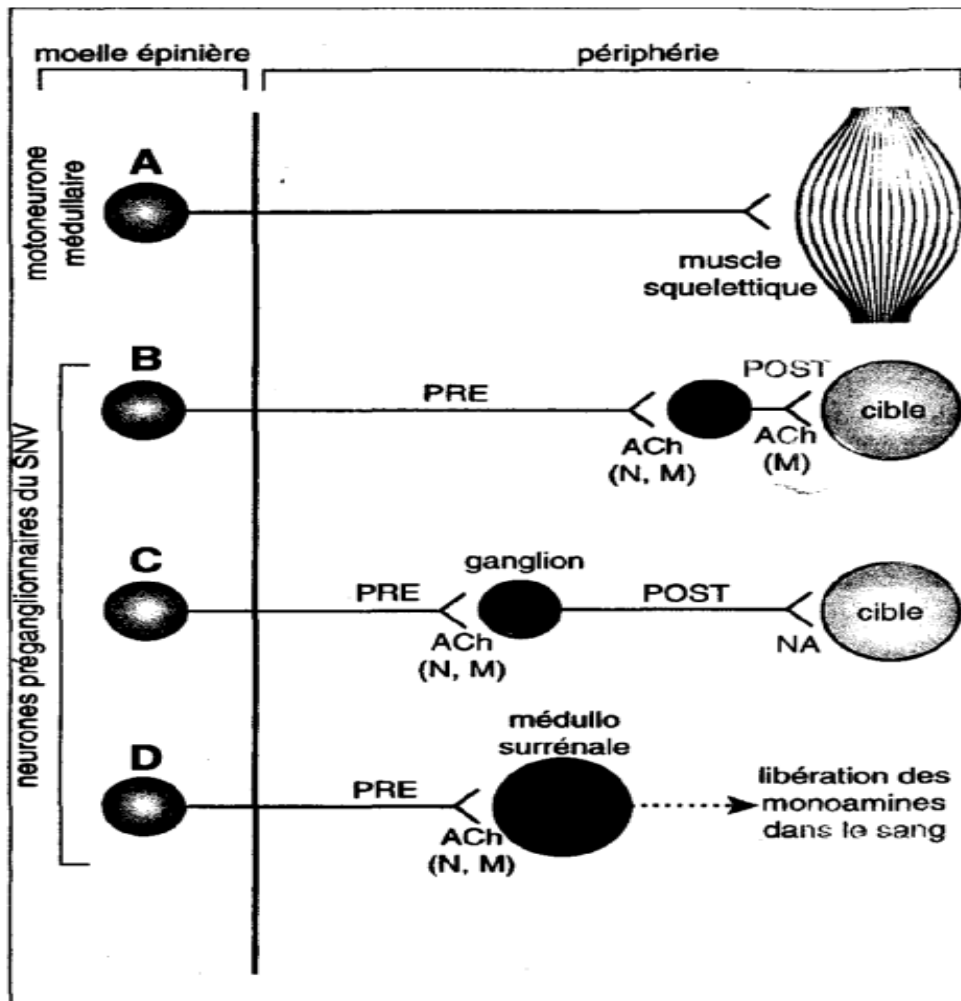


Figure 2.21 Organisation des synapses effectrices somatiques et viscérales. L'organisation de l'unité motrice (motoneurone médullaire et muscle squelettique) est indiquée en (A). Comparaison avec l'organisation des systèmes parasympathique (B), sympathique (C) et de la médullosurrénale (D).

PRE : neurone préganglionnaire

POST : neurone postganglionnaire

ACh : acétylcholine

N : effet nicotinique

M : effet muscarinique

NA : noradrénaline

A : adrénaline

Dans le SNA, tous les neurones pré-ganglionnaires qu'ils soient ortho ou parasympathique sont cholinergiques.

Au niveau post-ganglionnaire : les neurones *post-ganglionnaires parasympathiques* sont *cholinergiques*, tandis que les neurones *post-ganglionnaires orthosympathiques* sont *noradrénergiques*. Hormis quelques exceptions (les glandes sudoripares et vaisseaux cutanés sont cholinergiques).

Une fois libérée dans l'espace synaptique, l'acétylcholine se *fixe*, sur les récepteurs cholinergiques qu'elles activent.

Pour système parasympathique ce sont **les *récepteurs muscariniques***. L'action muscarinique de l'acétylcholine au niveau de ses cibles se fait par le relais de plusieurs types de récepteurs: M1 (sécrétion acide de l'estomac), M2 (ralentissement du cœur, innervation des glandes lacrymales et salivaires). Il existe d'autres types de récepteurs (M3, M4, M5), dont la fonction est moins bien connue.

Les récepteurs adrénérgiques sont divisés en deux familles, α (Excitateur) et β (inhibiteur) chacune étant elle-même subdivisée en sous familles: α_1 , α_2 et β_1 , β_2 .

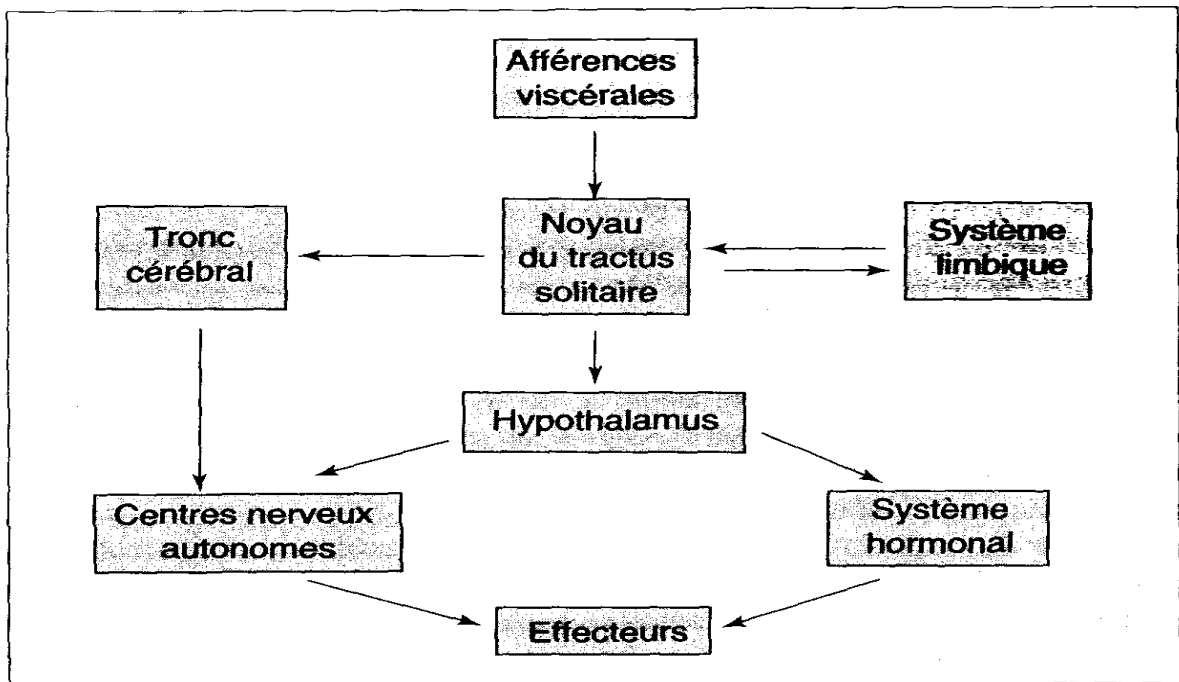
IV. Les centres végétatifs supérieurs :

Le système végétatif est régulé en partie par des circuits relevant du cortex cérébral ; de plus, l'hippocampe, le thalamus, les ganglions de la base, le cervelet et la formation réticulaire exercent tous des influences sur le système végétatif.

C'est toutefois l'hypothalamus qui constitue le principal centre de contrôle. Ainsi, l'hypothalamus agit sur les fonctions végétatives par deux voies principales :

1. Il émet des projections vers des centres bulbaires ou spinaux intervenant dans le contrôle de la température, du rythme cardiaque, de la pression sanguine et des muscles bronchiques, ainsi que sur les interneurons pré-moteurs bulbaires respiratoires.
2. Il libère des hormones qui agissent directement sur les cibles périphériques (ADH, ocytocine) ou provoquant la libération d'hormone hypophysaire (*releasing hormones (RH) ou inhibitory factors (IF)*).

Malgré ce rôle primordial de l'hypothalamus, de nombreuses fonctions végétatives ne nécessitent pas son intégrité. Le noyau du tractus solitaire, situé dans le bulbe, intègre de nombreuses informations sensorielles et participe au control de diverses fonctions végétatives .ce noyau intervient dans divers réflexes viscéraux impliquant le cœur, les poumons ou tractus gastro-intestinal et participe également, avec d'autres structures cérébrales, aux intégrations nécessaires au maintien de l'homéostasie.



V. Conclusion :

Le système orthosympathique est souvent mis en jeu de façon globale, voire massive. Ce phénomène est particulièrement net au cours des réactions de « stress ». Dans ces situations, la pression artérielle, le débit sanguin, la glycémie et la glycolyse, la force musculaire, l'activité mentale augmente, et le métabolisme cellulaire est accru. L'ensemble de ces modifications permet à l'individu d'accomplir une activité physique plus intense. On appelle l'ensemble de ces réactions la réponse sympathique au stress. On observe ce type de réaction sympathique « en masse » dans des états émotionnels intenses.

Cependant, en d'autres circonstances, le système sympathique exerce une action localisée. Il contrôle indépendamment l'irrigation sanguine de la peau (thermorégulation) et des muscles (activité musculaire). Des réflexes sympathiques mettent en jeu des

circuits locaux qui passent par la moelle épinière mais non par les centres supérieurs. Ainsi, le réchauffement d'une région cutanée limitée entraîne une vasodilatation et une sudation strictement locales.

Contrairement au système sympathique, dont nous avons vu qu'il avait tendance à être stimulé de façon globale, la mise en jeu du système parasympathique est en général localisée, impliquant seulement un ou quelques organes directement associés à des grandes fonctions réflexes qui concourent dans l'ensemble au repos, à l'assimilation et à la reproduction (salivation, digestion, défécation, miction, érection).