

SYSTÈME NERVEUX VEGETATIF OU AUTONOME

Dr Aïssani S.

I- INTRODUCTION

Le système de la vie et de la relation (nerfs des muscles squelettiques, de la sensibilité superficielle et des organes des sens,...) répond en général aux stimuli externes par une réponse dirigée vers l' extérieur.

Beaucoup de ses activités sont sous le contrôle de la volonté et se déroulent consciemment.

Le système nerveux végétatif (SNV) est appelé également système nerveux autonome car ses activités échappent au contrôle volontaire.

- Il régule les fonctions des organes internes, de l'appareil circulatoire et respiratoire en les adaptant aux besoins du moment (ex: <chaleur corporelle,> métabolisme, <débit sanguin, tremblements et contraction musculaire: tous ces phénomènes aboutissant à rétablir l'équilibre thermique).

- Il contrôle différentes fonctions du corps comme la pression artérielle, la température corporelle, la fréquence cardiaque etc.... et intervient dans les comportements émotionnels ainsi que les fonctions de miction, soif, toux etc..

- Il maintient l'équilibre du milieu intérieur (homéostasie) en assurant la constance du milieu dans lequel baignent les cellules.

C'est un système réflexe qui diffère par certains caractères du système nerveux somatique.

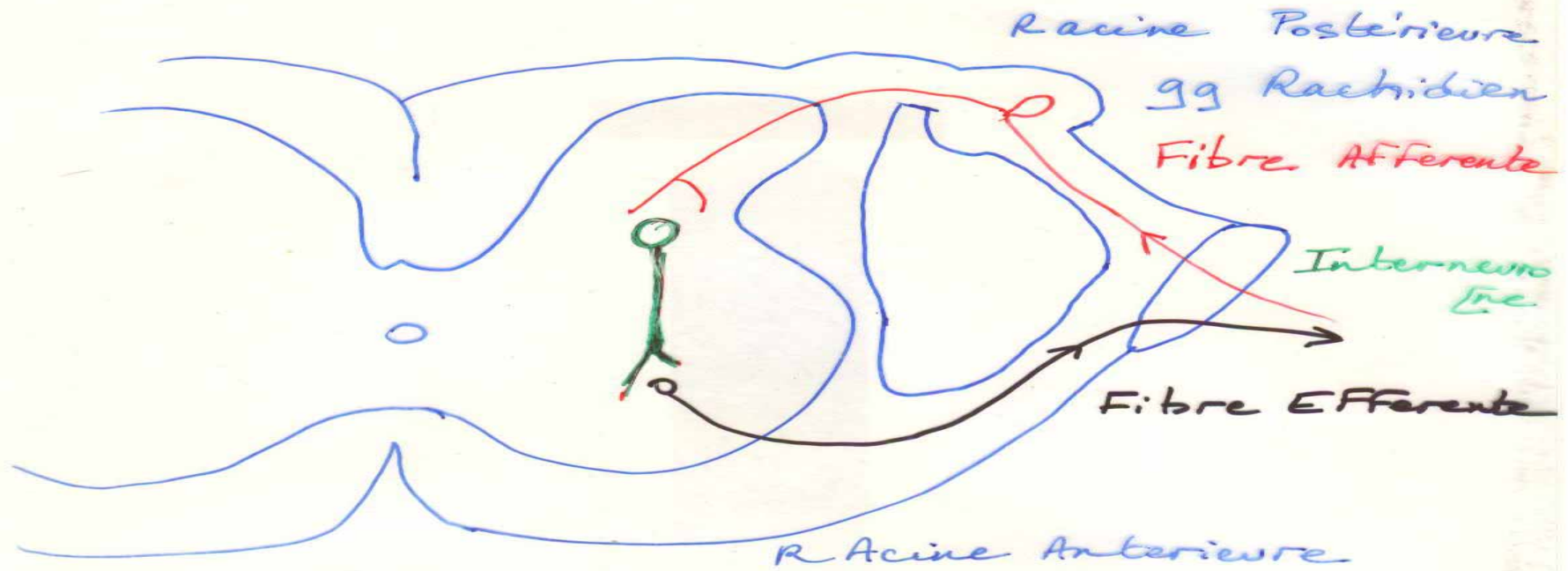
- Le SNV répond à la stimulations des afférences végétatives par une stimulation des effecteurs organiques à l'intérieur du corps (ex: stimulus lumineux =message sensoriel = réponse réflexe végétative= myosis).

Des différences existent entre les 2 systèmes.

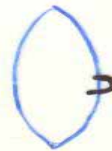
- L'organisation du SNV est différente de celle du système nerveux somatique en effet, on distingue:

- la voie afférente qui provient des récepteurs végétatifs jusqu'aux centres (hypothalamus, tronc cérébral ,moelle épinière)

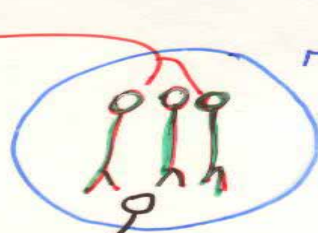
Arc Reflexe Somatic



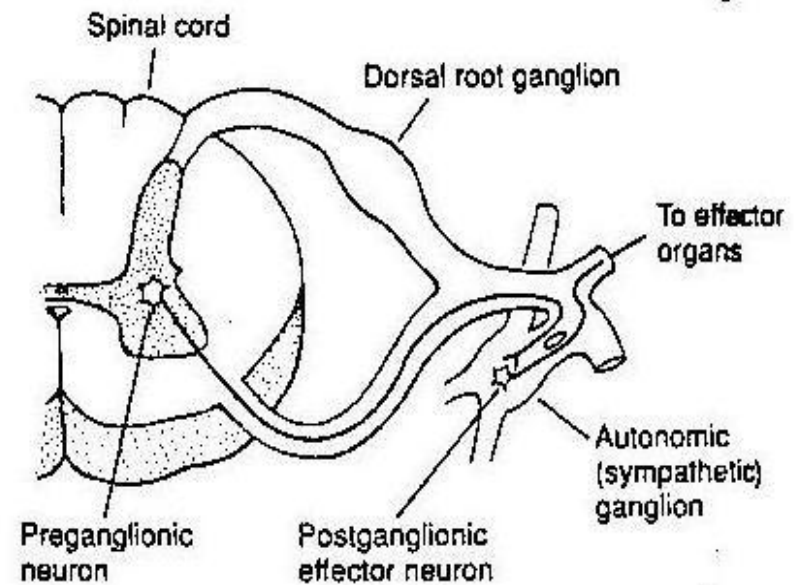
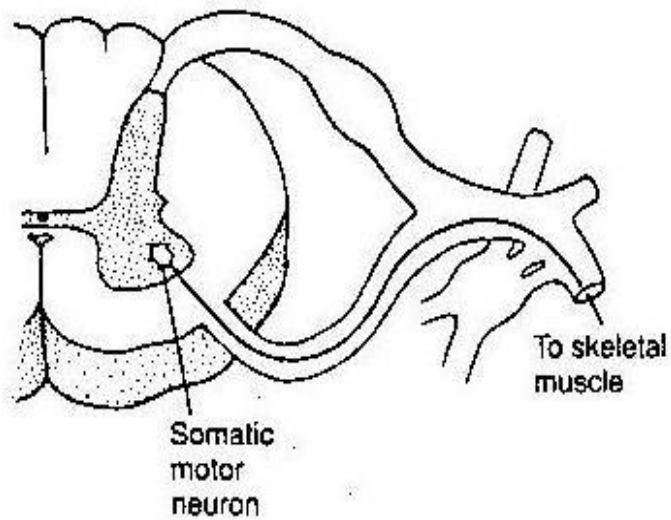
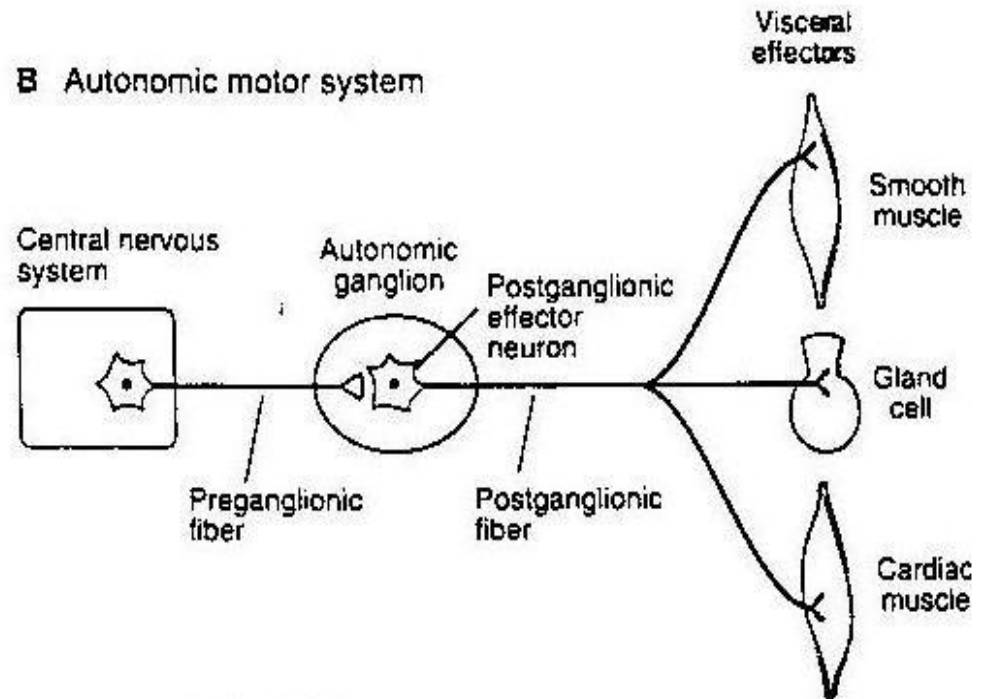
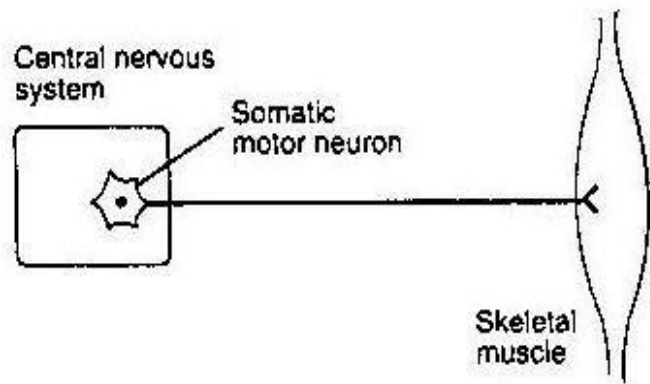
Afférences



Efférences

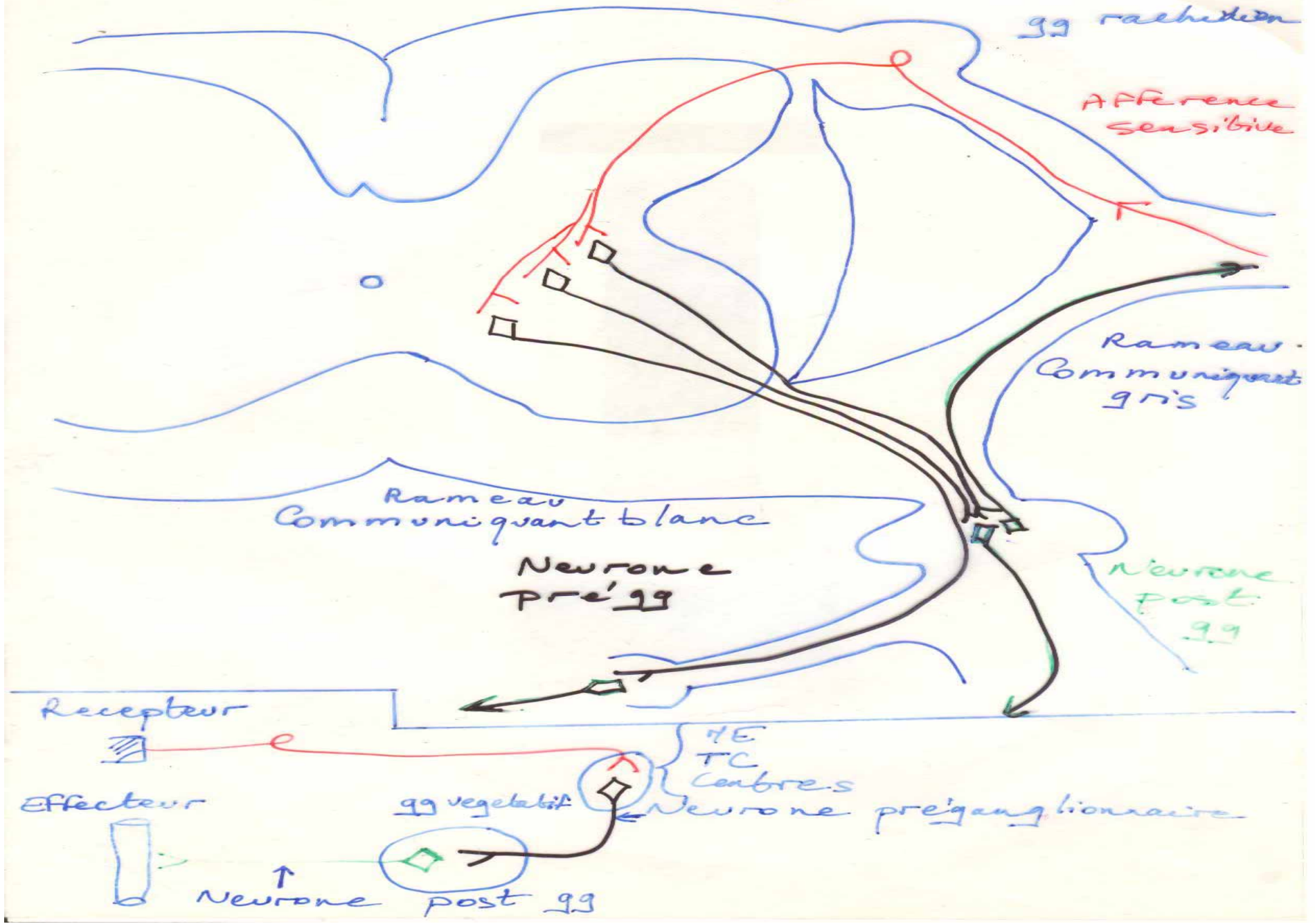


moëlle
épinrière



- la voie efférente : qui va du centre à l'effecteur
Elle est di-synatique (elle se subdivise en 2 voies)
 - un neurone préganglionnaire : du centre vers le ganglion végétatif
 - un neurone post ganglionnaire: du gg végétatif vers l'effecteur (organe cible).
- Enfin, le SNV se divise en 2 parties:
 - le système nerveux végétatif **ORTHOSYMPATHIQUE**(ou sympathique) qui intervient en général dans les réactions d'alerte rapides.(syst. activateur).
 - le système nerveux **PARASYMPATHIQUE** qui agit comme un frein.

Arc Reflexe Vegetatif



II- ORGANISATION GENERALE DU SNV

A- PORTION AFFERENTE.

la portion afférente comprend:

- les récepteurs végétatifs(libres ou encapsulés)
- les voies afférentes végétatives.

Parmi les récepteurs, on peut citer:

- les thermorécepteurs: ce sont des récepteurs cutanés - thermiques au chaud pour les $T^{\circ} > 36^{\circ}\text{C}$,
- thermiques au froid pour les $T^{\circ} < 36^{\circ}\text{C}$.

- les barorécepteurs: situés dans la paroi des gros vaisseaux, sensibles à la pression mécanique du sang lorsqu'il est projeté contre la paroi des vaisseaux.

- les osmorécepteurs: sensibles à l'osmolarité et à l'équilibre hydrique des cellules.

- les chémorécepteurs: sensibles à la pression en O₂ du sang (paramètres d'oxygénation du sang: PaCO₂; PaO₂; PH). Ils sont situés au niveau de la crosse aortique.

- les récepteurs de l'arbre bronchique,

- les tensorécepteurs, les récepteurs gastriques ,les récepteurs mésentériques etc.....

- Enfin , l'hypothalamus reçoit des informations de nombreux récepteurs hormonaux(cortisol, angiotensine II,) et intervient dans la régulation homéostasique du métabolisme énergétique.

B- PORTION EFFERENTE

On distingue 2 parties dans la portion motrice éfférente : c'est une voie bineuronale:

- neurone préganglionnaire
- neurone postganglionnaire

1- neurone pré- ganglionnaire

. Les corps cellulaires des neurones préganglionnaires sont situés dans la corne latérale de la ME (couche VII) ou au nv du tronc cérébral ou encore au nv de l' hypothalamus.

. Les axones des neurones prégg sont myélinisés (de type B) , ils se prolongent jusqu'au gg végétatif par le rameau communicant blanc .

. Les fibres prégg synapsent au niveau du ganglion végétatif ou sont situés les corps cellulaires des neurones post gg.

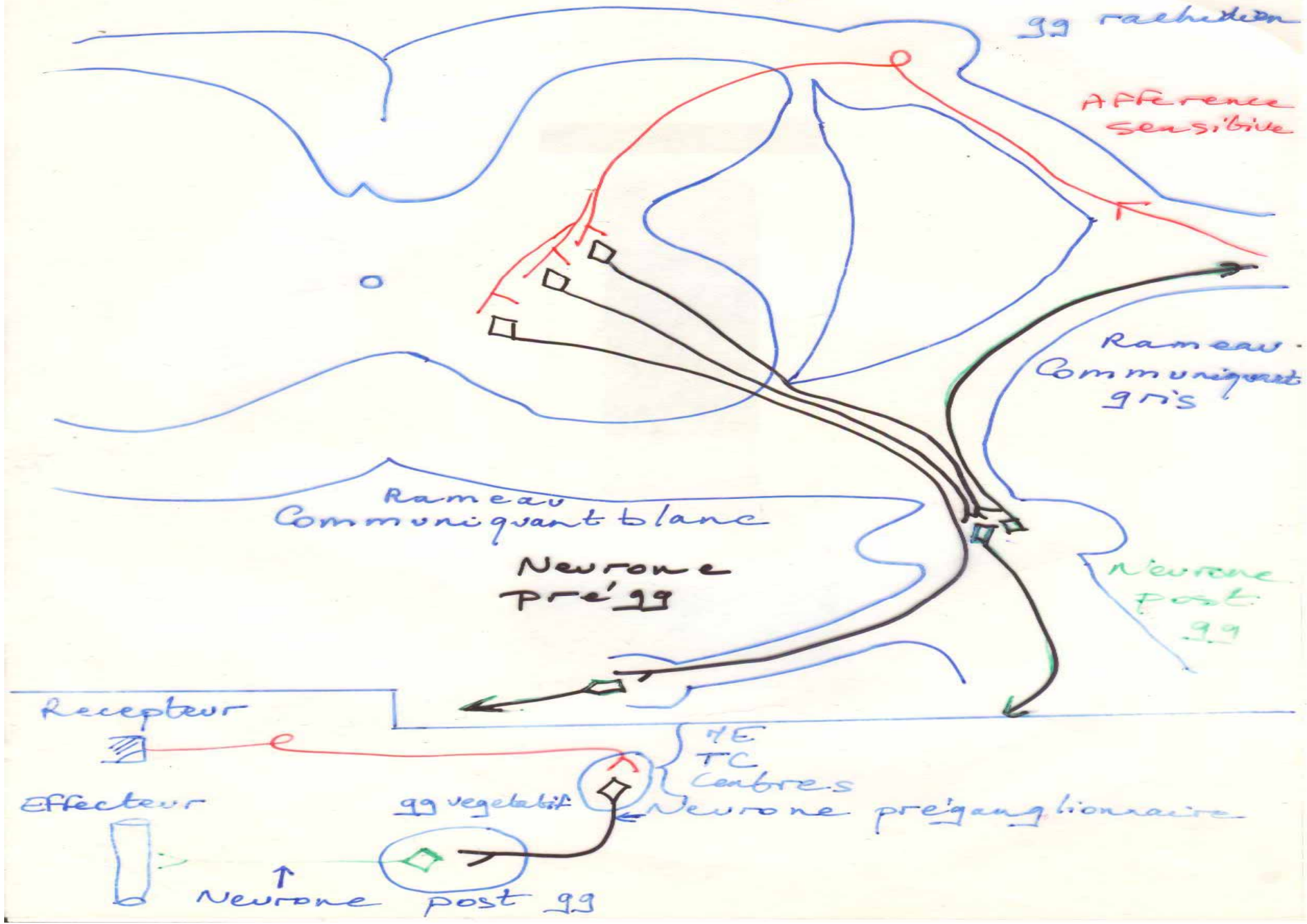
2- neurone post- ganglionnaire:

Les axones de ces neurones sont des fibres amyéliniques (de type C), ils se prolongent jusqu'à l'organe cible par le rameau communicant gris.

Sur les plans anatomique et fonctionnel, on divise le SNV en 2 composantes:

- 1 composante orthosympathique (ou sympathique)
- 1 composante parasymphathique.

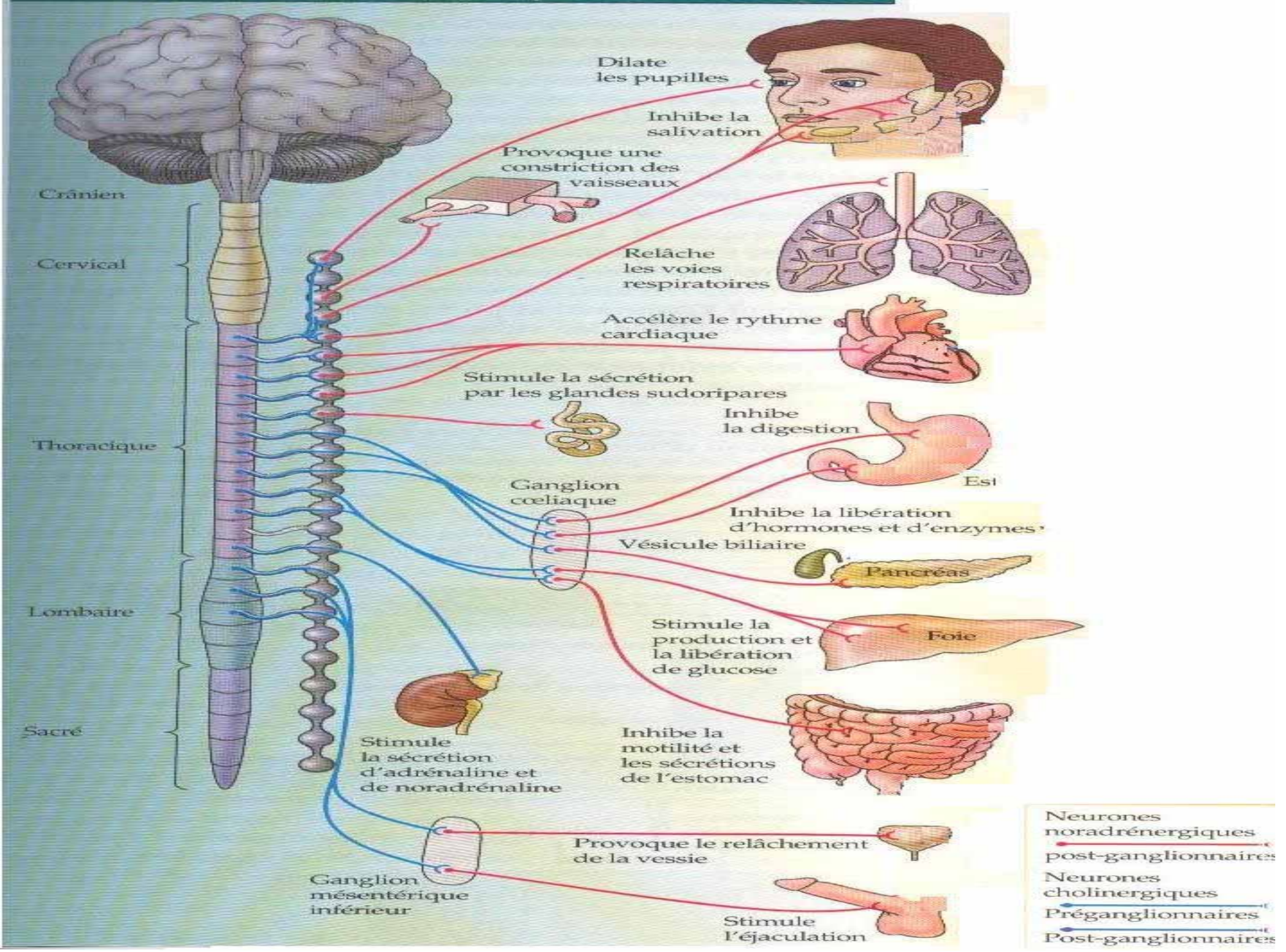
Arc Reflexe Vegetatif



1 – LE SNV ORTHOSYMPATHIQUE:

- Il est impliqué dans les réactions d'alerte les situations d'urgence (variations brutales de la T.°)
- prépare l'organisme à une réaction rapide en cas d'agressions extérieures (syst ergotrope).
- Les centres orthosympathiques sont situés au niveau de la ME entre le 1^e segment thoracique (D1) et le 3^e segment lombaire (L3).
- Les corps cellulaires des neurones pré-gg sont localisés dans la corne latérale de la ME (couche VII de Rexed). Les axones empreignent la racine ventrale et se prolongent jusqu'aux ganglions de la chaîne paravertébrale par le rameau communicant blanc.

Systeme sympathique



Effecteurs

- muscles intrinseques de l'oeil
- glandes salivaires

- muscles bronchiques
- coeur

- vesicule, foie, rate, estomac, intestin

- medulla surrenale

- colon distal, rectum, vessie, organes genitaux

gg coelocaque

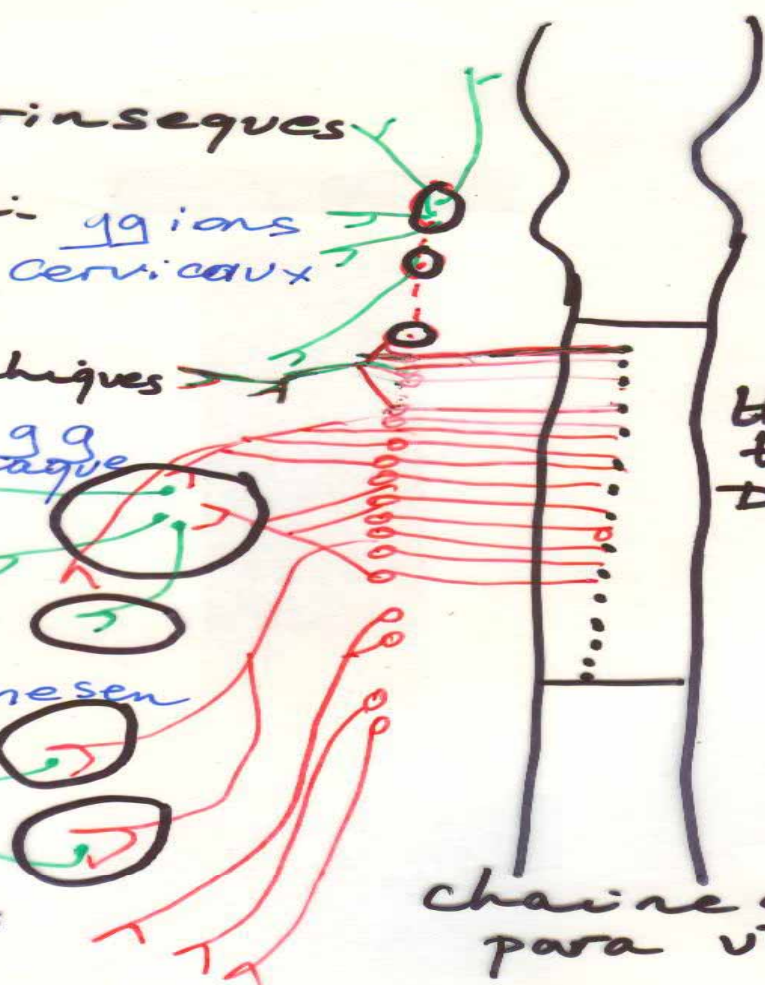
gg mesenterique

chaîne gg para vertebrale

Section thoraco-lombaire D2 → L3

↳ agit a tous les niveaux
- vés sudoripares, glandes

Systeme orthosympathique (ou sympathique)



Ils font relais avec les neurones post gg qui se prolongent , par le rameau communicant gris, jusqu'aux tissus cibles.

- Certains neurones prégg se terminent ds 1 gg n'appartenant pas à la chaîne paravertébrale comme:
 - ganglion coeliaque: dont les fibres postgg innervent le foie, estomac, rein, l'intestin grêle.
 - gg mésentérique sup dont les fibres innervent le gros intestin.
 - gg mésentérique inf. dont les fibres innervent le gros intestin, la vessie, les organes génitaux
 - gg cervical(sup, moyen, inf) dont les fibres innervent le noyau oculomoteur(III), les glandes lacrymales et salivaires le noyau du nerf facial(VII) et le noyau du nerf glosso pharyngien(XII).

- la glande médullo-surrénale est une glande mixte: à la fois un gg végétatif, (reçoit des axones des neurones prégg) et elle sécrète des hormones qui passent directement dans le sang.

2- LE SNV PARASYMPATHIQUE.

- Les centres parasympathiques comportent 2 contingents:

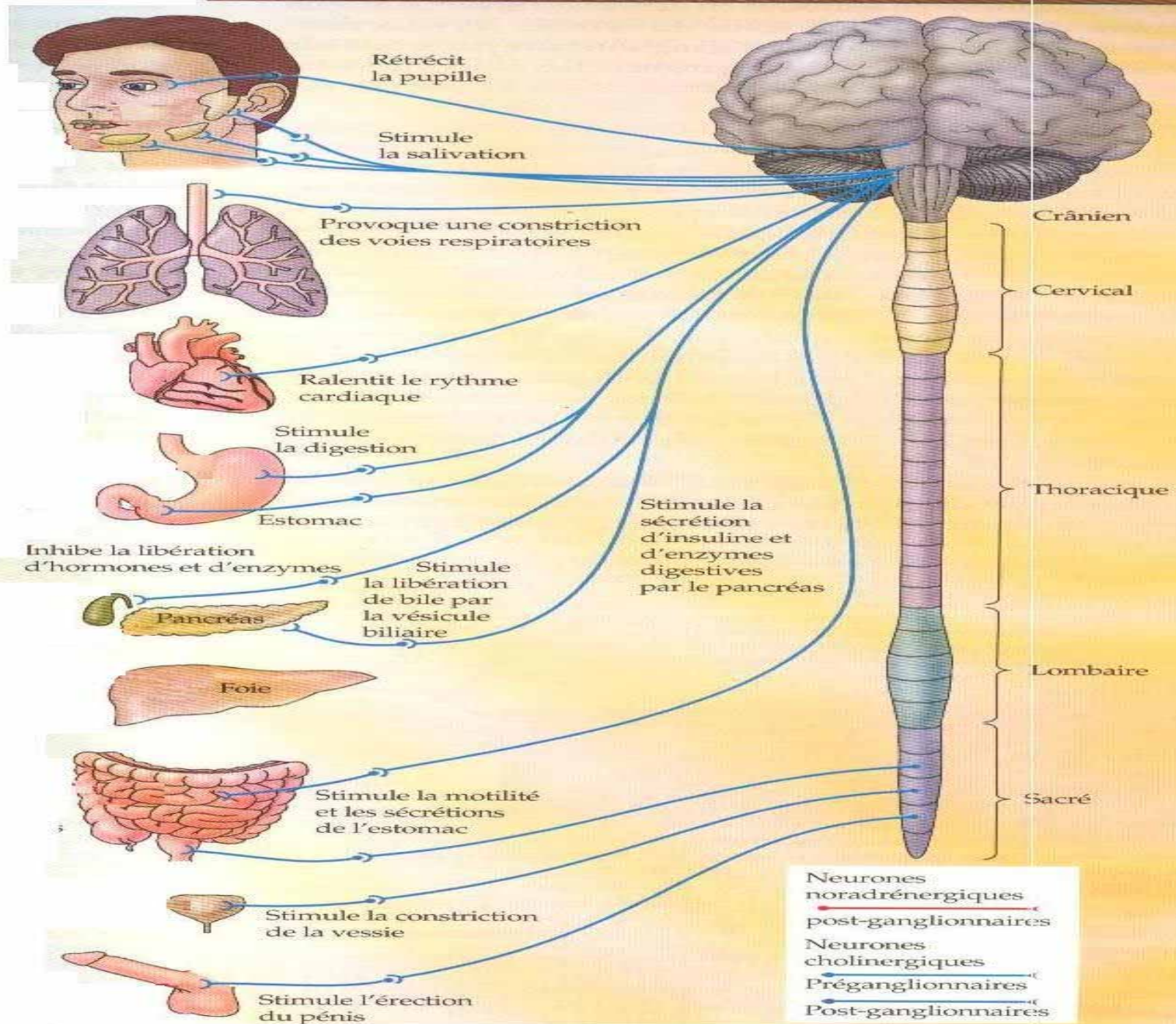
- 1 **contingent céphalique** situé dans le tronc cérébral et

- 1 **contingent sacré** situé dans la moelle sacrée.

Les corps cellulaires des neurones prégg sont situés ds la corne ventrale de la ME et leurs axones se prolongent directement jusqu'a l'organe cible.

A ce niveau, ils font relais avec des neurones postgg situés dans des plexus nerveux localisés à la surface ou ds l'organe innervé(plexus de Meissner, plexus mésentérique, plexus sacrée).

Système parasympathique



D'après Purves et al

- Contingent céphalique: Il innerve l'essentiel des organes(cœur, bronches, tube digestif, rein, gros intestin) à partir du nerf X(vague ou pneumogastrique).
- Contingent sacrée: innerve la vessie, le rectum, les organes génitaux.

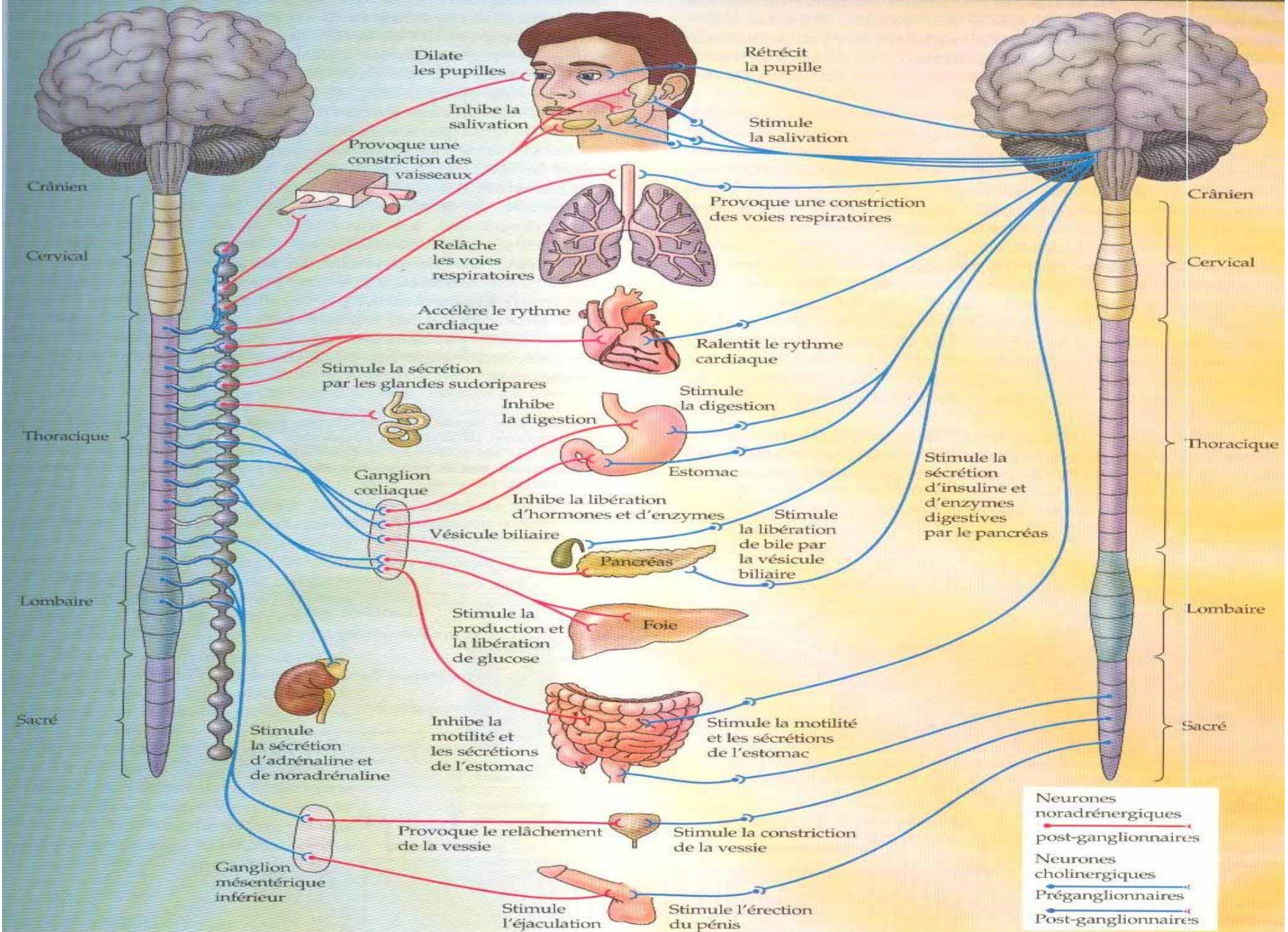
Le système parasymphatique est un système trophotrope (freinateur).

Remarque:

Il est classique de dire que le syst sympathique est un syst activateur et le syst parasymphatique un syst inhibiteur , cependant ceci n'est pas toujours vrai puisque le syst sympathique ralentit le syst digestif alors que le syst parasymphatique l' accélère.

Système sympathique

Système parasympathique



III- TRANSMISSION SYNAPTIQUE PREGANGLIONNAIRE

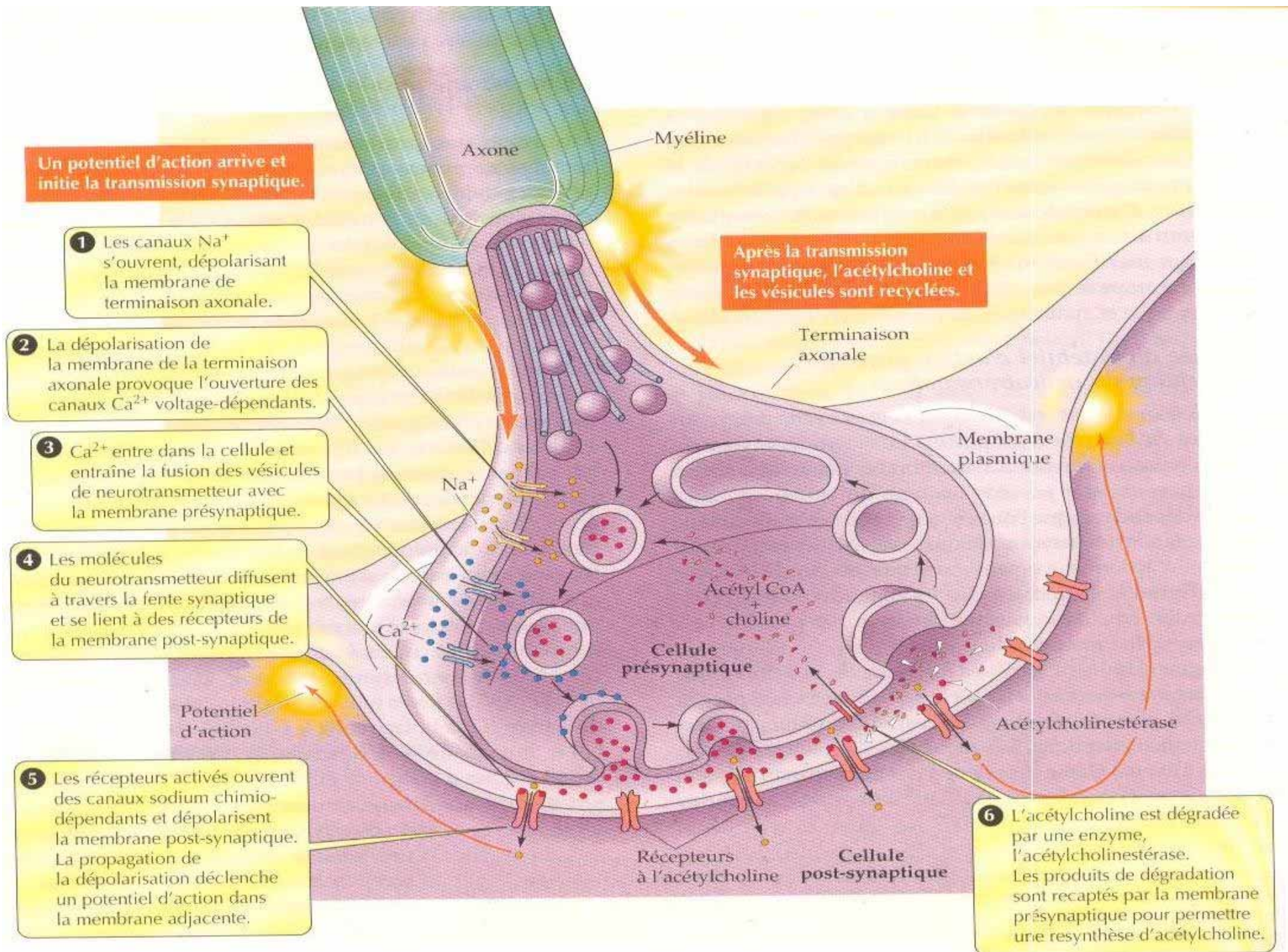
1- Rappels.

- Divers auteurs ont étudié la transmission synaptique au niveau du gg végétatif (DALE, LOEWI, CANNON).

conclusion: Au niveau des fibres prégg, le neurotransmetteur est l'acétyl choline; ces fibres sont dites cholinergiques.

- synthèse, stockage, libération.

- **La synthèse** s'effectue dans le cytoplasme de l'extrémité nerveuse. L'acétylcoenzyme (AcCoA) se forme dans les mitochondries. Son groupement acétyl se fixe sur la choline grâce à la choline- acétyl- transférase. Cette enzyme est synthétisée dans le soma de la cellule nerveuse et transportée le long de l'axoplasme jusqu'à la terminaison nerveuse. La choline est captée du milieu extra cellulaire au moyen d'un transporteur.



Après l'étape **de la libération**, le NT se fixe sur les récepteurs des neurones post gg engendrant une dépolarisation avec apparition d'un PPSE puis d'un PA propagé.

Cependant cette transmission est rendu complexe par la présence d' **interneurones dopaminergiques** agissant sur les récepteurs post gg.

2-Types de récepteurs impliqués dans la TS

on distingue 4 types de récepteurs possibles au niveau post gg.

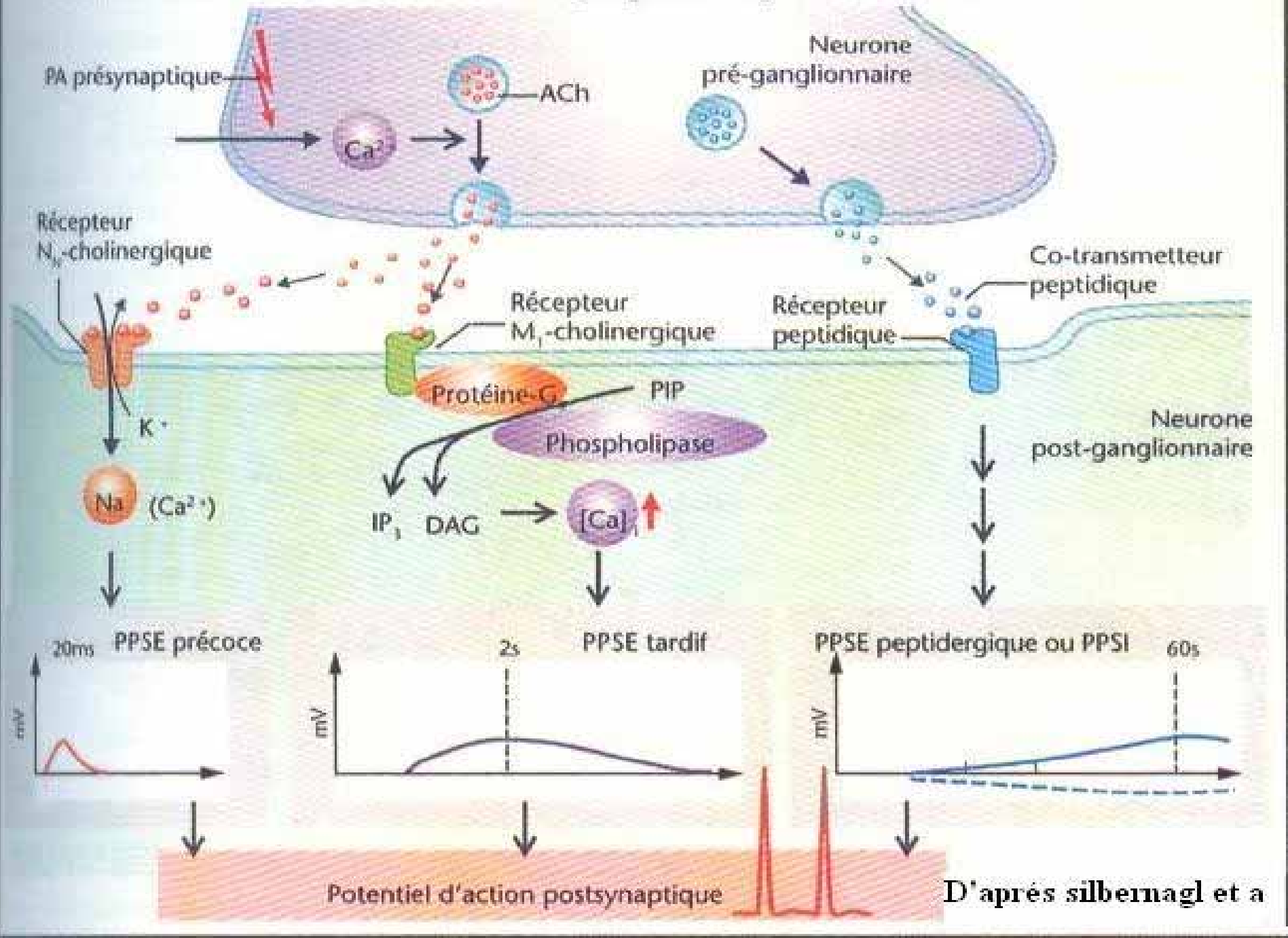
- les récepteurs cholinergiques de type nicotiques (Nn)

- les récepteurs cholinergiques de types muscariniques (M1).

- les récepteurs peptidergiques.

- les interneurones dopaminergiques appelés SIF (small intensity fluorescent) disposés de façon présynaptique/au neurone post gg.

A. Transmission de l'excitation dans les ganglions végétatifs



D'après silbernagl et a

3- Aspects électrophysiologiques.

4 types de potentiels peuvent être enregistrés au niveau des fibres post gg.

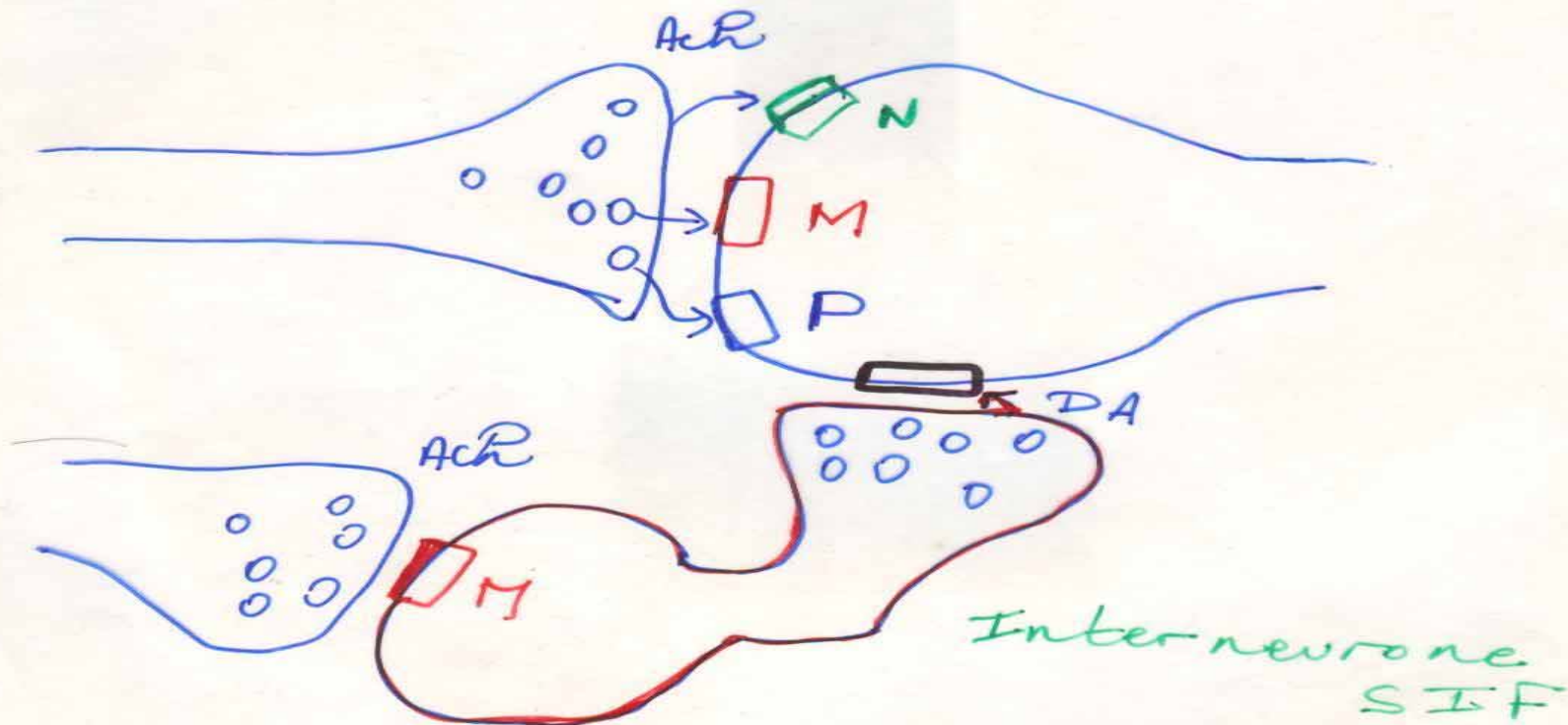
- 1 PPSE rapide du à l'action de l'Ach sur les récepteurs de type nicotiques

- 1 PPSE lent du à l' action de l'Ach sur les récepteurs muscariniques.

- 1 PPSE très lent (plusieurs ms) engendré par la libération de neuromodulateurs //ou indépendamment de l'Ach par la terminaison prégg.

- 1 PPSI du à l'action du SIF sur les récepteurs post gg(dopaminergiques)

ganglion Vegetatif = Electrophysiologie



4-Aspects pharmacologiques.

a-Récepteurs cholinergiques de type nicotinique :

- **agoniste** : . nicotine à faible dose

- **antagonistes**: . TEA

. nicotine à forte dose

. Hexamethonium

. les curares: leptocurares et

pachycurares: agissent par compétition vis à vis des récepteurs.

b- Récepteurs cholinergiques de type muscarinique:

- **agonistes** :pilocarpine et ésérine

- **antagonistes** : atropine, hyosciamine, scopolamine.

Aspects Pharmacologiques.

Recepteurs cholinergiques de type nicotini

- nicotine à faible dose = cholinomimétique
à forte dose = blocage.

- autres ganglioplegiques =

- TEA

- HEXAMETHONIUM.

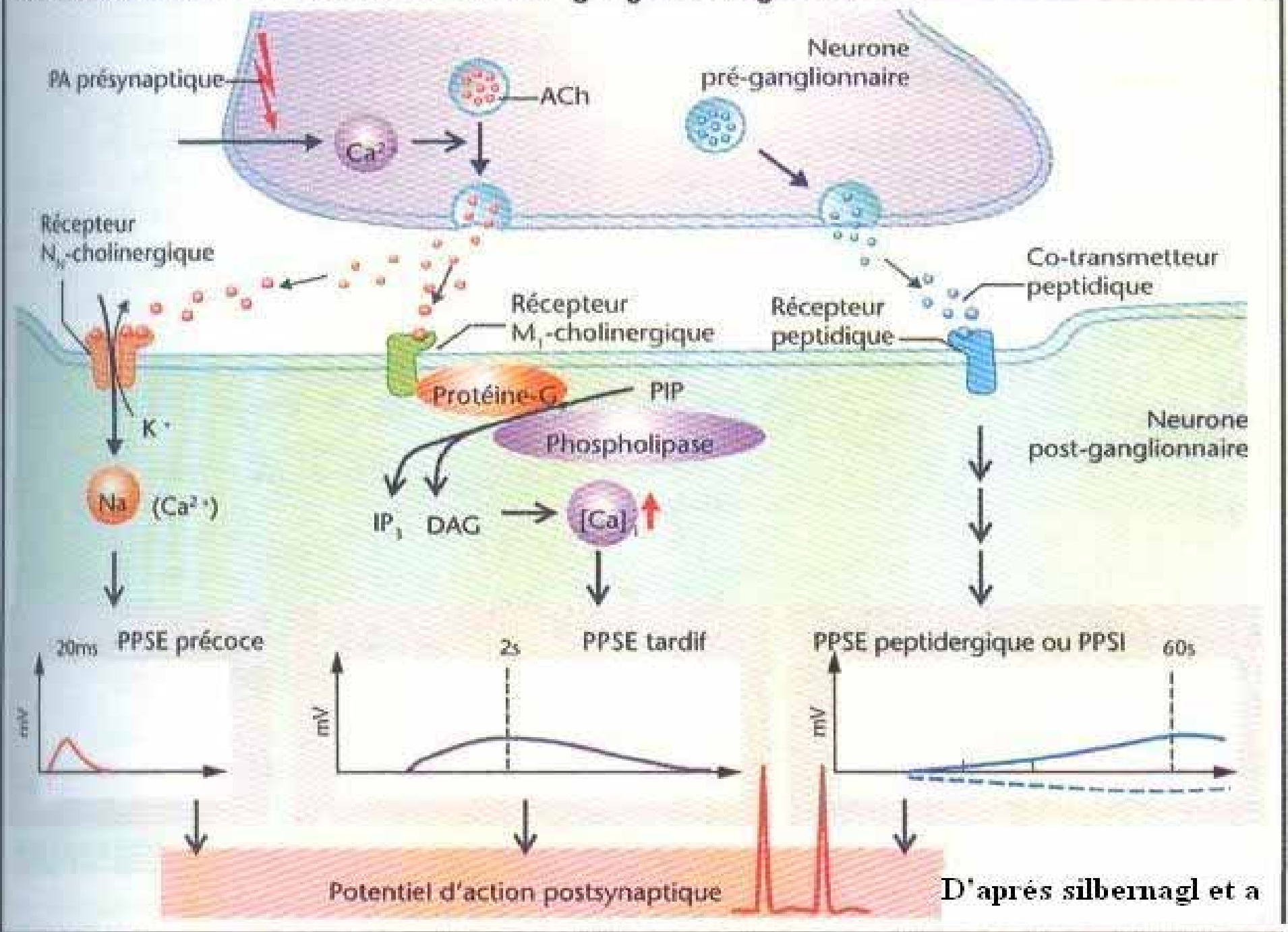
- le & Curares: Agissent à compétiteurs

Recepteurs cholinergiques type muscarini

- Recepteurs muscariniques sont
activés par les substances para-sympa-
thomimétiques: - pilocarpine
- eserine.

- Sont inhibés par les substances
para-sympatholytiques: atropine
scopolamine
hyosciamine

A. Transmission de l'excitation dans les ganglions végétatifs



IV- TRANSMISSION SYNAPTIQUE POST GANGLIONNAIRE

A- fibres post gg parasympathiques.

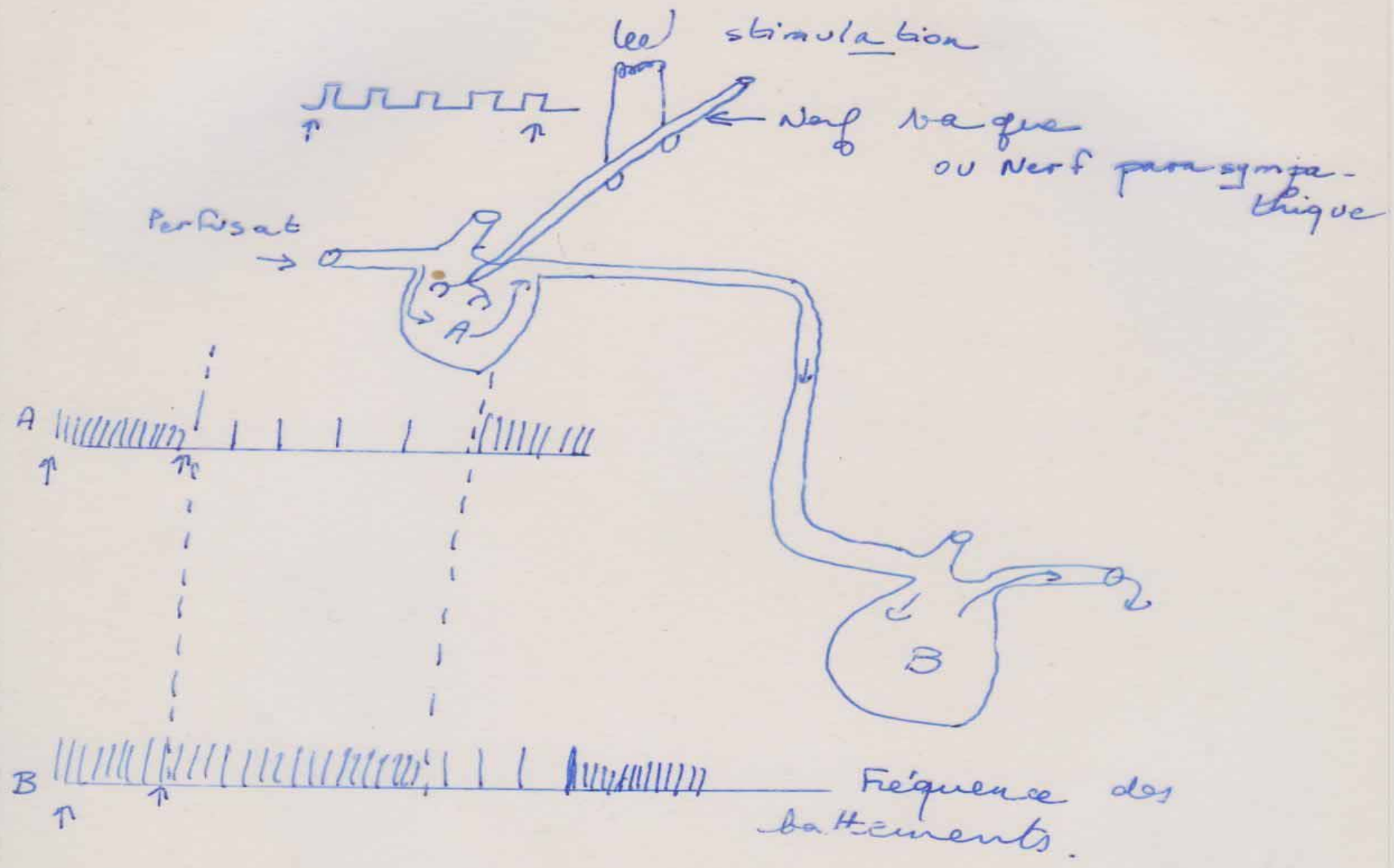
. l'exp des cœurs perfusés de Loewi met en évidence le NT Ach.

. au niveau de l'effecteur, les récepteurs sont de type muscariniques.

. l'action de l'Ach est mimé par la pilocarpine (parasympathomimétique) et bloquée par l'atropine (parasympatholytique).

Au total, dans le SNV de type parasympathique, le médiateur pré et post gg est l'Ach.

Exp des Coeurs perfusés de loewi



B-fibres post ganglionnaires orthosympathiques

- Diverses exp ont montré que le NT impliqué est surtout la **noradrénaline** sauf au niveau de la médullosurrénale où le NT principal est **l'adrénaline**.

- Donc les fibres post ganglionnaires orthosympathiques sont noradrénergiques ou adrénérgiques, une exception pour les glandes sudoripares orthosympathiques qui sont cholinergiques.

1- cycle des NM adrénaline et noradrénaline

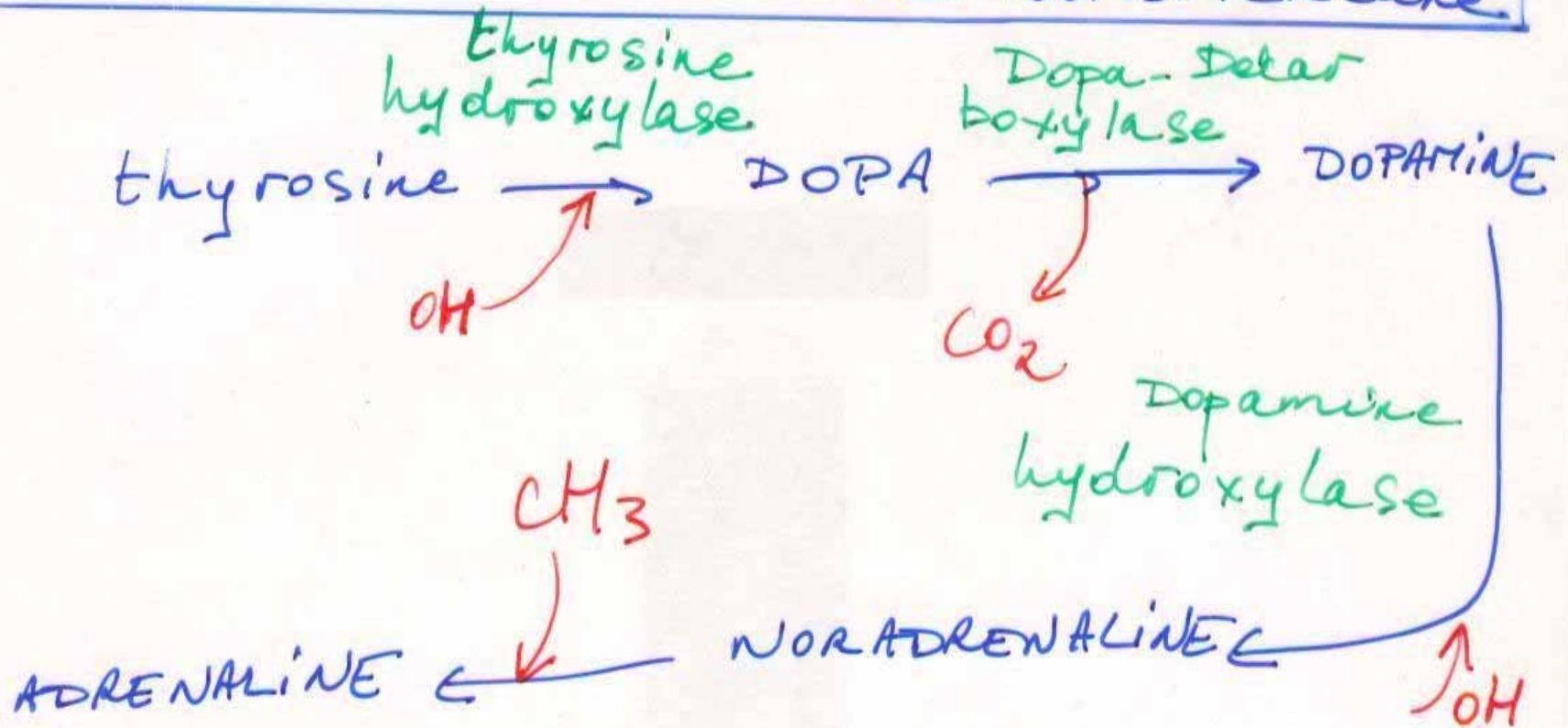
- . **synthèse**: extr de la fibre nerveuses. Les fibres nerveuses amyéliniques sympathiques sont boursouflées par des varicosités qui établissent des contacts synaptiques avec l'organe cible et sont le lieu de synthèse et d'accumulation de la NA

- . **stockage**: vésicules pré synaptiques

- . **inactivation**: par diffusion ,
dégradation(grâce aux enzymes COMT (catécol-o-méthyltransférase) et à la MAO (mono-amine-oxydase), **recaptage**.

Cycle Neuro-médiateurs:

Adrenaline - Noradrenaline



Phenylethanolamine
N-methyltransferase

2- Aspects pharmacologiques

a- sympathomimétiques:

- . Directs :
 - phényl éphrine
 - méthoxamine
- . Indirects:
 - éphédrine
 - amphétamine

b- sympatholytiques :

- . Bloquants de la synthèse de la NA:
 - . Alpha methyl P tyrosine
- . Bloquants de la synthèse et stockage:
 - . Réserpine
- . Inhibiteurs de la libération de la NA:
 - . Guanitidine

c- sympatholytiques agissants sur les récepteurs:

- . Alpha bloquants:
 - .phénoxy benzamine
 - . Phentolamine
- . Béta bloquants:
 - . Propanolol
 - . prométhanol

3- types de récepteurs

On distingue 2 types principaux de récepteurs post gg

- les récepteurs de type alpha:
alpha1 et alpha2

- les récepteurs de type béta:
béta1 et béta

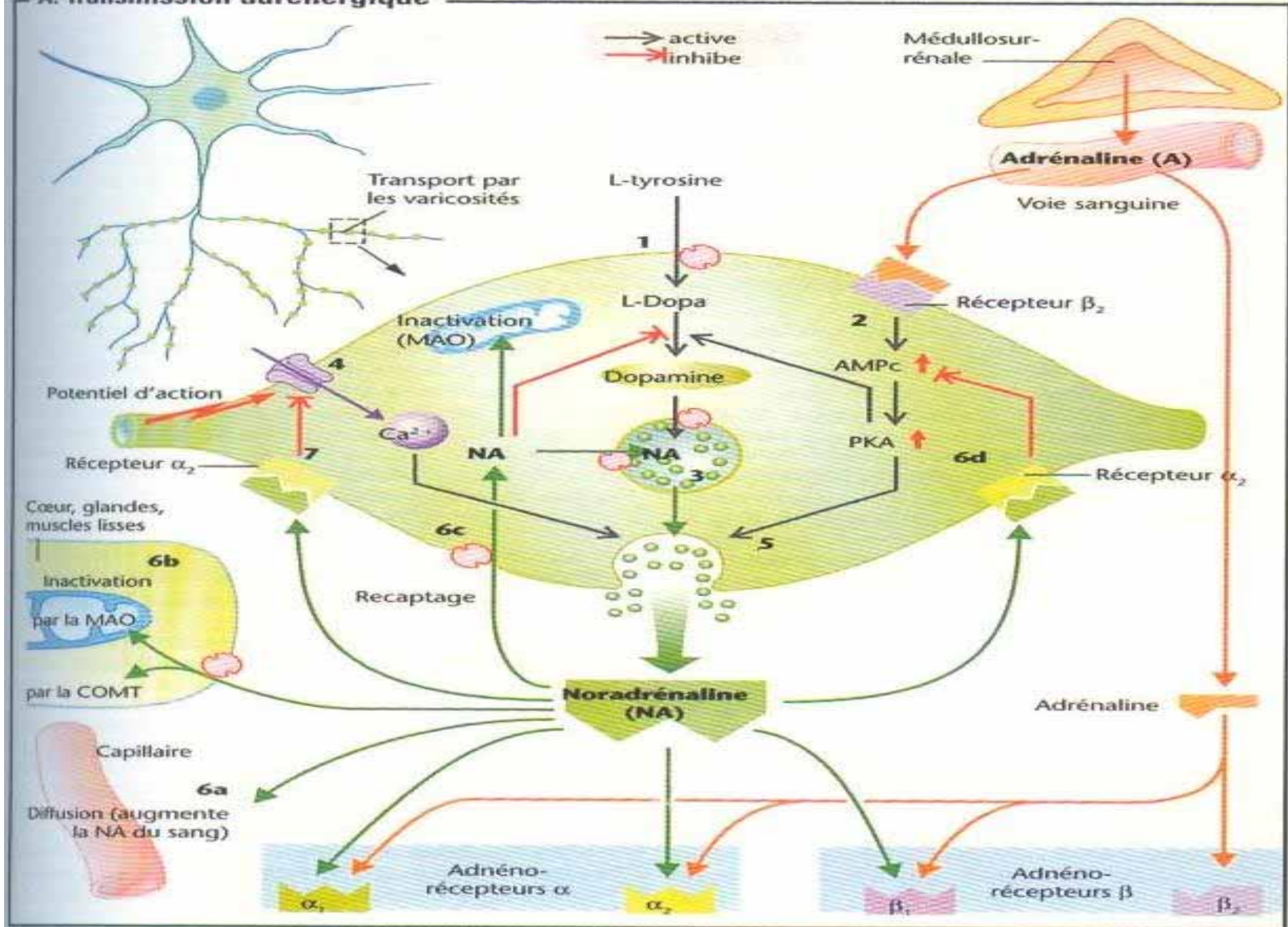
- . Les alpha 1 récepteurs se rencontrent entre autres:

- . Ds le SNC, ds les glandes salivaires et le foie (ou ils augmentent la glycogenolyse)

- .

- . Les alpha 2 récepteurs se rencontrent :
 - . ds le SNC, ds les glandes salivaires(ou ils diminuent la sécrétion) ,ds le pancréas (ou ils diminuent la sécrétion d'insuline)
 - . Dans les reins , l'augmentation de la libération de la rénine se fait par l'intermédiaire des béta 1 récepteurs.
 - . L'activité des béta2 récepteurs adrénergiques dans les muscles et les bronches aboutit à 1 dilatation des vaisseaux musculaires et des bronchioles.
 - . L'action intracellulaire de l'adrénaline s'effectue grâce à 1 second messenger , l'AMPc.

A. Transmission adrénergique



D'après Silbernagl et al

3- Aspects pharmacologiques.

a/ sympathomimétiques

. Directs : Phényl éphrine,
méthoxamine

. Indirects : éphédrine, amphétamine

b/ sympatholytiques:

. bloque la libération de la NA :
guanidine

. au niveau des récepteurs :

. alpha bloquants :
phénoxybenzamine

phentolamine

. béta bloquants : propranolol
prométhanol

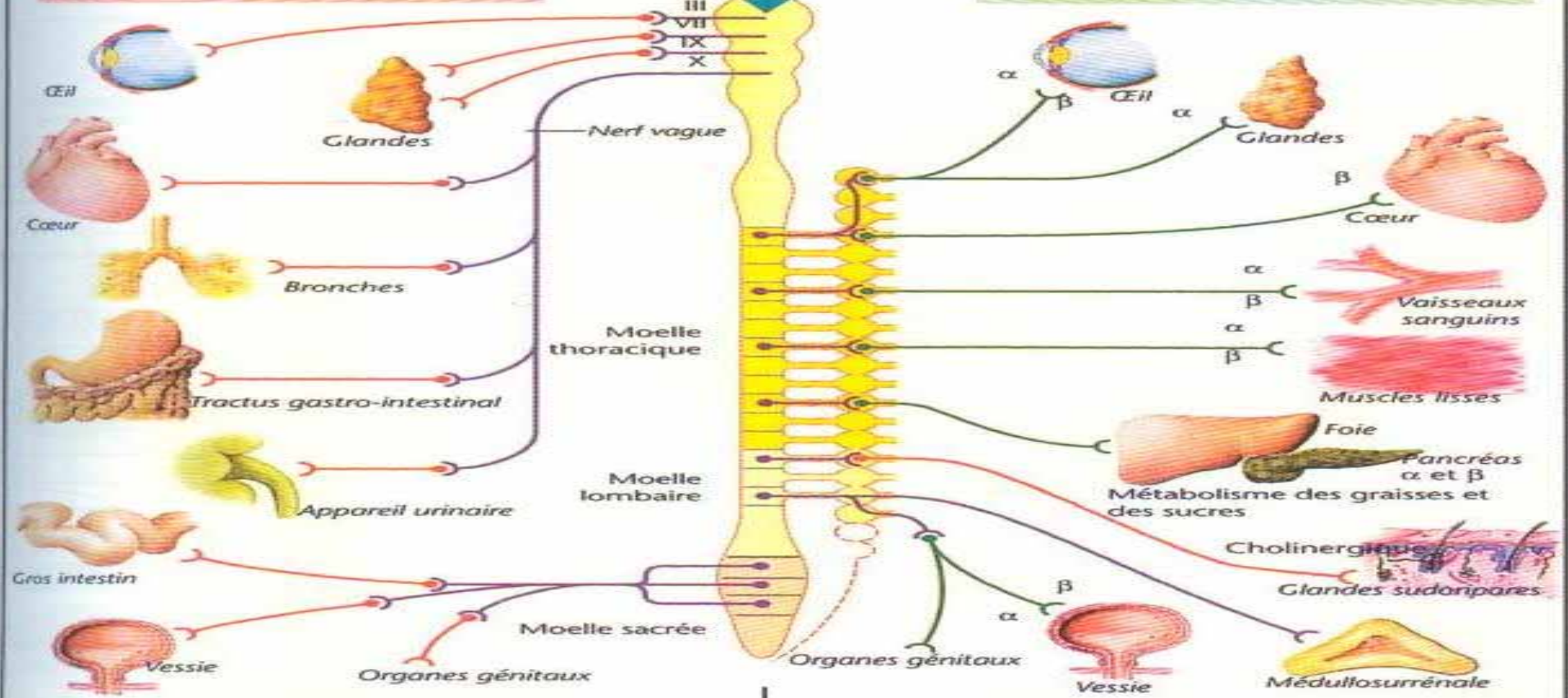
CONCLUSION

Le système nerveux autonome établit un lien important entre le SNC et de nombreuses fonctions physiologiques de l'organisme . Il joue un rôle capital dans le maintien de l' équilibre du milieu intérieur (Homéostasie) grâce aux contrôle de divers organes et tissus.

A. Le système nerveux végétatif (autonome) - Vue schématique

Système parasympathique
(centres cranio-sacrés)
agent transmetteur :
préganglionnaire : acétylcholine
post-ganglionnaire : acétylcholine

Système sympathique
(centres thoracolombaires)
agent transmetteur :
pré-ganglionnaire : acétylcholine
post-ganglionnaire : noradrénaline
(exceptions : glandes sudoripares,
certains vaisseaux irriguant les
muscles)



Récepteurs cholinergiques :
nicotiniques
- toutes les cellules ganglionnaires post-sympathiques, par ex. dendrites
- médullosurrénale
muscariniques
- toutes les fibres post-ganglionnaires parasympathiques, fibres agissant sur l'organe cible (y compris les glandes)

Récepteurs adrénergiques
 α en général entraînent la contraction (exception au niveau du tractus digestif ils provoquent la relaxation)
 β en général entraînent un ralentissement (exception au niveau du cœur une accélération)
 β_1 cœur
 β_2 bronches, vessie, utérus, tractus digestif, etc.

— post-ganglionnaire : cholinergique — pré-ganglionnaire : cholinergique — post-ganglionnaire : adrénergique

	Para E	ortho E	
œil	<ul style="list-style-type: none"> - myosis - accommodation 	Récepteur α <ul style="list-style-type: none"> - vaso contracto - mydriase 	Récepteur β <ul style="list-style-type: none"> - vaso dilatation
A. digestive ve	<ul style="list-style-type: none"> - motilité + - sphincter - - sécrétion + 	<ul style="list-style-type: none"> - motilité digestive - contraction des sphincters 	<ul style="list-style-type: none"> - inhibe la motilité digestive
Poumon	- bronchoconstriction		broncho dilatation