

UE3-2 - Physiologie digestive

Chapitre 1 :
Généralités
sur le tube digestif
Professeur Bruno BONAZ

Année universitaire 2011/2012

Université Joseph Fourier de Grenoble - Tous droits réservés.

Partie 1 :

Rappel anatomique du tube digestif

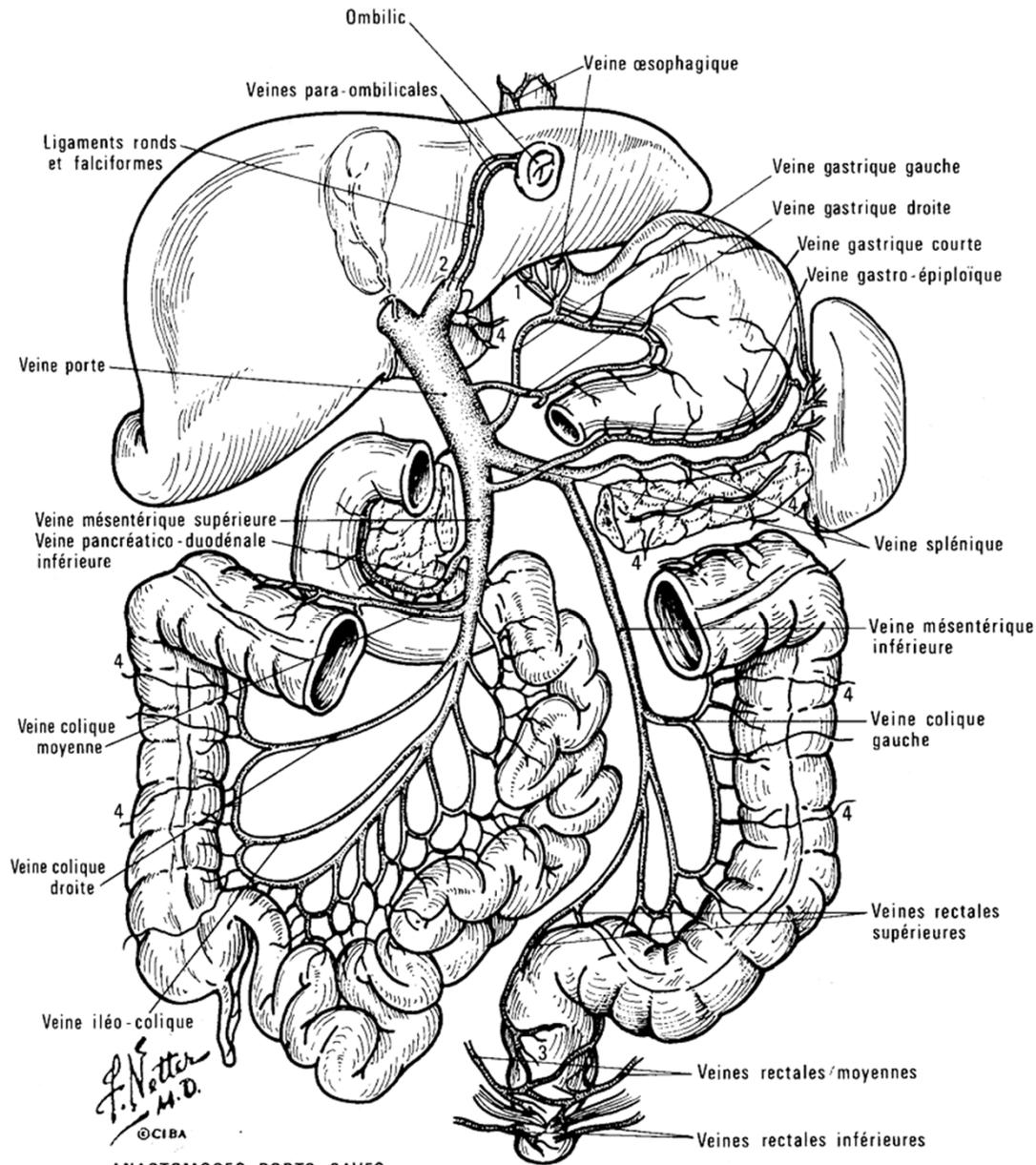
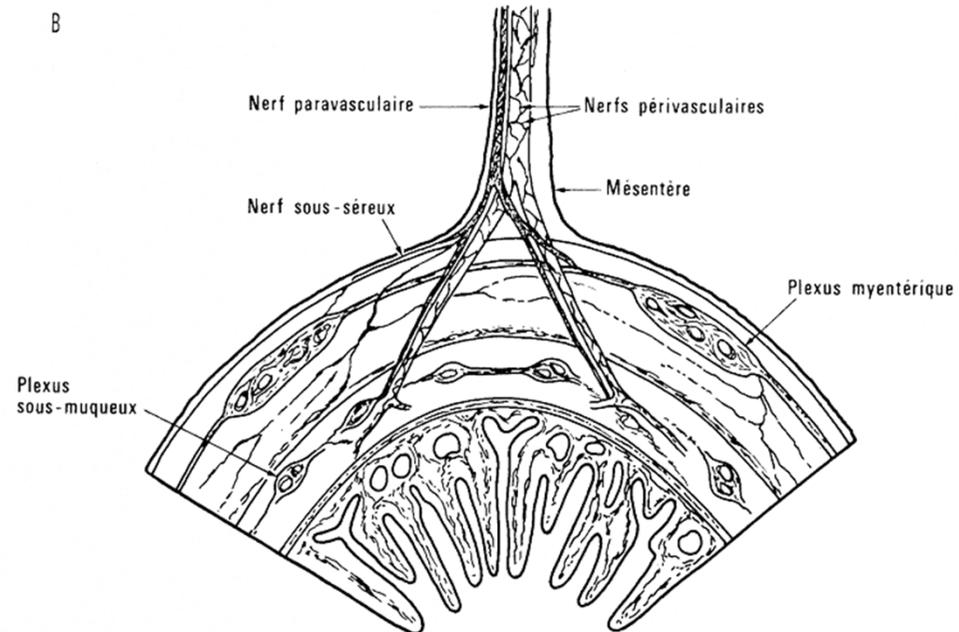
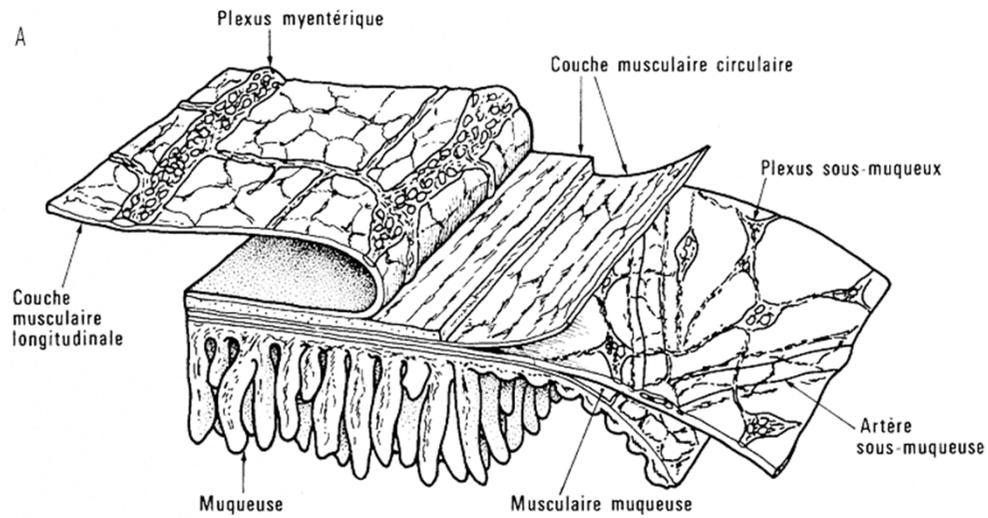


Schéma du tube digestif
(œsophage haut et moyen
exceptés)
et du drainage veineux
digestif avec constitution
de la veine porte
(D'après Netter)

ANASTOMOSES PORTO-CAVES

- | | |
|------------------|----------------------|
| 1. Œsophagiennes | 2. Para-ombilicales |
| 3. Rectales | 4. Rétropéritonéales |



Organisation anatomique du système
nerveux intrinsèque (SNI)
(D'après Furness JB et Costa)

Partie 2 :

Fonctions du tube digestif

Cinq fonctions principales

1. **MOTRICITE**

Assure la propagation des aliments le long du tube digestif

Muscle lisse digestif : 2 couches

- longitudinale externe
- circulaire interne

Plexus nerveux intrinsèques : sous-muqueux de Meissner, myentérique d'Auerbach

2. **SECRETION**

Salivaire, gastrique, pancréatique, biliaire, intestinale

H₂O, électrolytes (Na, K, Cl, HCO₃...)

Substances organiques :

enzymes : indispensables à la digestion des aliments

mucus

immunoglobulines (IgA)

facteurs de croissance

acides biliaires, bilirubine

cholestérol, phospho-lipides

3. DIGESTION **Intestin grêle (siège principal)**

- Débute dès la mastication (sécrétion salivaire)
- Intra-luminale (extra-cellulaire)
 - enzymes salivaires, gastriques, pancréatiques
- Membranaire (bordure en brosse des entérocytes) : enzymes
- Intra-entérocytaire

4. ABSORPTION **Intestin grêle (siège principal)**

- Résultante de flux permanents et abondants d'H₂O et de substances dissoutes, de la lumière du tube digestif vers le milieu extra-cellulaire et inversement ⇒ régulation du milieu intérieur
- Para-cellulaire : faible
- Trans-cellulaire :
 - pinocytose
 - diffusion passive ("solvent drag")
 - transfert par combinaison chimique : transporteur
- Transfert actif : énergie
- Diffusion facilitée : énergie indépendante

5. IMMUNITE

- Muqueuse digestive :
 - surface d'échange considérable
 - environnement riche en antigènes d'origine alimentaire, microbien ou virale
- Tissu lymphoïde associé à la muqueuse (MALT : "mucosa associated lymphoid tissue")
- Comprend :
 - plaques de Peyer
 - appendice
 - nodules lymphoïdes isolés
 - cellules lymphoïdes isolées dans la muqueuse (partie basale de la muqueuse) : 1 cellule lymphoïde / 6 entérocytes
- IgA sécrétoires

Partie 3 :

Cellules endocrines-paracrines du tube digestif

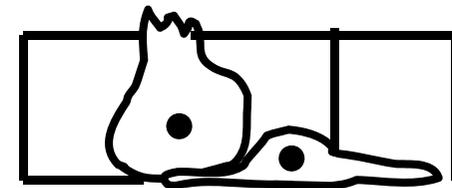
- **DISSÉMINÉES DANS LA MUQUEUSE DIGESTIVE** : du cardia au rectum

- **CELLULES**

- claires : fixent pas colorants habituels
- argentaffines : réduisent sels d'Ag
- argyrophiles : captent sels d'Ag que l'on peut ensuite réduire

- **CELLULES OUVERTES (++++)**

Lumière du tube digestif



- **CELLULES FERMÉES**

Paracrine (mode d'action local)

- **CELLULES ENTEROCHROMAFFINES (EC)**
 - contiennent des monoamines comme la sérotonine
 - donnent réactions positives argentaffines et chromaffines et une fluorescence jaune caractéristique
- **CELLULES NON ENTEROCHROMAFFINES** (majorité des cellules)
- **SYSTEME APUD (Amine-Precursor-Uptake-Decarboxylation)**
- **UNE CELLULE PEUT SECRETER NON PAS 1 HORMONE MAIS UNE FAMILLE HORMONALE COMPRENANT DES PEPTIDES BIOCHIMIQUEMENT PROCHES**

Classification

- **cellules G : Gastrine** (antre-duodénum), cellules ouvertes, endocrines
- **cellules I : Cholécystokinine (CCK)** (duodénum-jéjunum), cellules ouvertes, endocrines
- **cellule S : Sécrétine** (duodénum-jéjunum) cellules ouvertes, endocrines
- **cellule K : Gastric inhibitory peptide (GIP)** (duodénum-jéjunum)
- **cellule L : Entéroglucagon** (iléon-colon)
- **Vasoactive intestinal peptide (VIP)** : fibres nerveuses SNI et cellules endocrines (tractus gastro-intestinal-pancréas)
- **PP : polypeptide pancréatique** (pancréas)
- **cellule D : Somatostatine** (cardia-rectum, pancréas), paracrine
- **cellules N : Neurotensine** (intestin grêle proximal), paracrine
- **cellules Mo : Motiline**, motricité digestive
- **cellules EC : Sérotonine (5-HT), Enképhalines, Substance P (SP)**, SNI, pyllore-grêle-colon

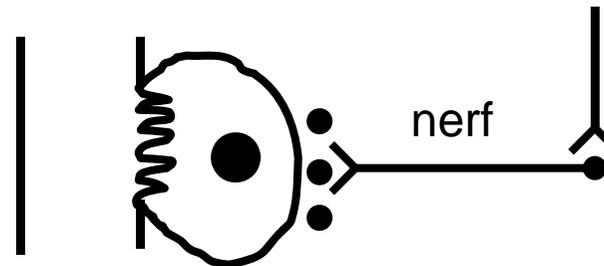
Partie 4 :

Mécanismes d'action hormonal digestif

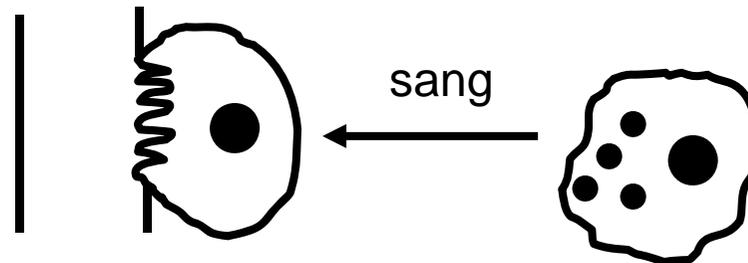
Effets

- Neurocrine
- Endocrine \Leftrightarrow l'origine du peptide est différente
- Paracrine

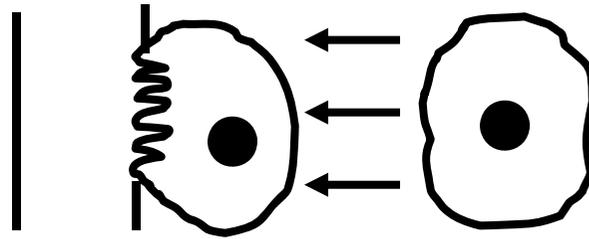
- **NEUROCRINE** : Origine du peptide est nerveuse (VIP, Somatostatine, SP)



- **ENDOCRINE** : Peptide sécrété par cellule endocrine et véhiculé par sang (Gastrine, CCK, Sécrétine)



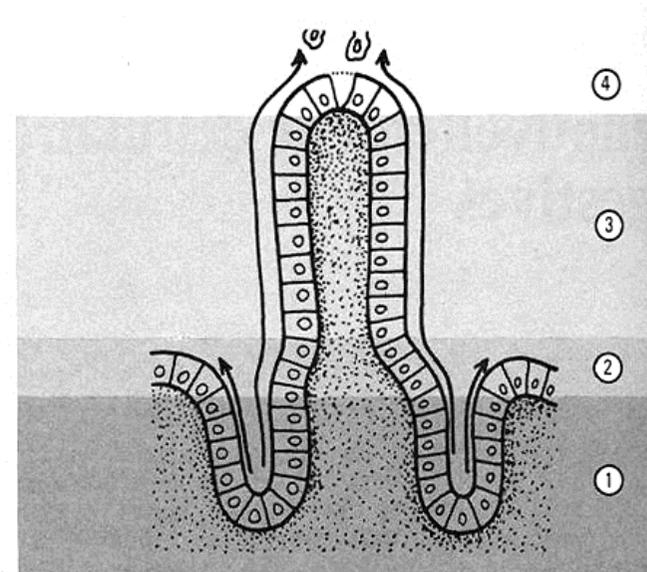
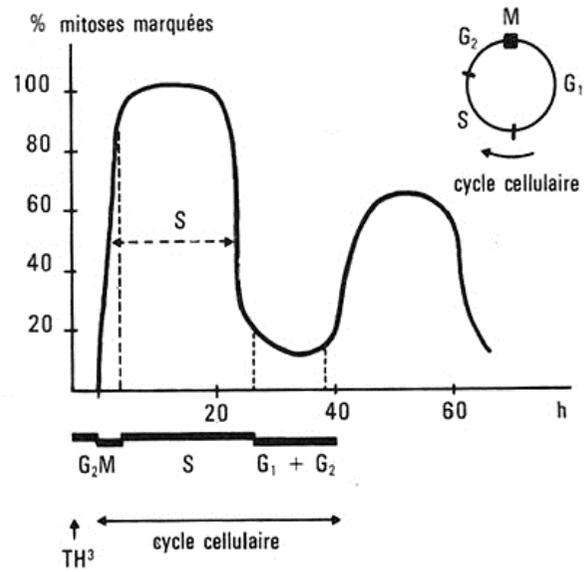
- **PARACRINE** : Stimulation locale (Somatostatine, Neurotensine, Entéroglucagon)



Partie 5 :

Renouvellement cellulaire des muqueuses digestives

- **DUREE DE VIE DE LA PLUPART DES CELLULES DU REVETEMENT MUQUEUX DIGESTIF**
 - Quelques jours
 - Exemple : intestin grêle, renouvellement de 1 million de cellules /min
- **3 ETAPES DANS LA MIGRATION**
 - Multiplication cellulaire (secteur de prolifération)
G1 – S – G2 – M durée du cycle cellulaire = 24 h
G0 : réserve
 - Différenciation (migration hors du secteur de prolifération)
 - maturation : synthèse d'ARNm
 - équipement enzymatique : différenciation fonctionnelle
 - Elimination des cellules sénescents : à la surface de la muqueuse, au sommet des villosités



1. secteur de division cellulaire
2. secteur de maturation et d'élaboration des ARN
3. secteur fonctionnel
4. secteur d'élimination cellulaire

- **RENOUVELLEMENT CELLULAIRE DANS LE TUBE DIGESTIF**

- œsophage : temps de migration et durée de vie = 8 j
- estomac : cellules pariétales acido-sécrétrices : durée de vie = 1 an
- intestin grêle : temps de migration = 3 à 5 j
- colon : " " = 4 à 6 j

- **VARIATION DU RENOUVELLEMENT CELLULAIRE**

- circadien : index mitotique augmente pendant période nocturne
- cycle alimentaire +++
 - à chaque repas : desquamation superficielle de la muqueuse
 - jeûne : diminue l'activité proliférative intestinale
 - alimentation parentérale prolongée : diminue activité enzymatique des entérocytes
 - flore intestinale : effet positif
 - lactation : effet positif
- réparation épithéliale
 - radiations ionisantes
 - anti-mitotiques
 - hypertrophie compensatrice après résection de l'intestin grêle

- **FACTEURS REGULATEURS NEURO-HORMONAUX**
 - Hormones stimulantes
 - Gastrine : reproduit les effets du repas
 - site d'action : estomac, muqueuse intestinale
 - pathologie : syndrome de Zollinger-Ellison (ZE)
 - Hormone de croissance
 - Hypophysectomie : atrophie des muqueuses digestives
 - EGF (epidermal growth factor)
 - duodénum, jéjunum, iléon, colon, pas dans l'estomac
 - Entéroglucagon
 - Hormones inhibitrices
 - Sécrétine : hormone antagoniste de la Gastrine
 - Somatostatine
 - Vitamines B12, B9 (acide folique), A et D : effet +
 - Nerf pneumogastrique : effet +
Vagotomie : effet –

Partie 6 :

Circulation splanchnique

- **DEFINITION**

Territoire perfusé par les artères :

- coeliaque,
- mésentérique supérieure
- mésentérique inférieure

et drainé par les veines sus-hépatiques

- **IRRIGUE**

Tractus gastro-intestinal, foie, pancréas et rate

- **SUJET AU REPOS**

Territoire splanchnique reçoit la plus grande part du débit cardiaque

- **TERMINAISONS NORADRENERGIQUES**

Très nombreuses sur artérioles et veinules splanchniques :

- vasoconstriction de ce territoire
- apport de sang lors de l'exercice musculaire ou en cas d'hémorragie
 - rôle propre des fonctions digestives
 - rôle majeur dans l'homéostasie circulatoire de l'organisme

- **LE SANG DE LA CIRCULATION SPLANCHNIQUE FRANCHIT 2 RESEAUX CAPILLAIRES**

Dans l'organisme irrigué et dans le foie, séparés par la veine porte

- **LA PRESQUE TOTALITE DU SANG SPLANCHNIQUE GAGNE LA VEINE CAVE INFERIEURE PAR LES VEINES SUS-HEPATIQUES**

- **SECRETIONS GASTRO-INTESTINALES**

7 litres/j + 2 l de liquides (ingesta) \Rightarrow 9 l à réabsorber

- microcirculation gastro-intestinale : rôle majeur dans le maintien de l'équilibre hydro-électrolytique
- débit sanguin dans la muqueuse intestinale = 5 ml/g de tissu

- **ENDOTHELIUM VASCULAIRE DU TUBE DIGESTIF**

Cellules peu jointives : fenestration qui augmente la conductivité hydro-électrolytique

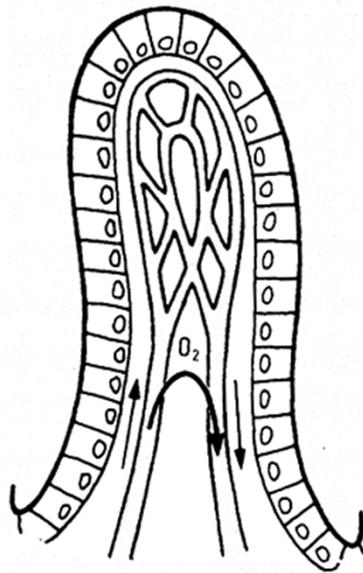
- **CIRCULATION DE L'AXE VILLOSITAIRE**

Proximité des vaisseaux afférents et efférents

Diffusion d'O₂ à contre-courant quand le débit mésentérique diminue

Aggravation de l'anoxie

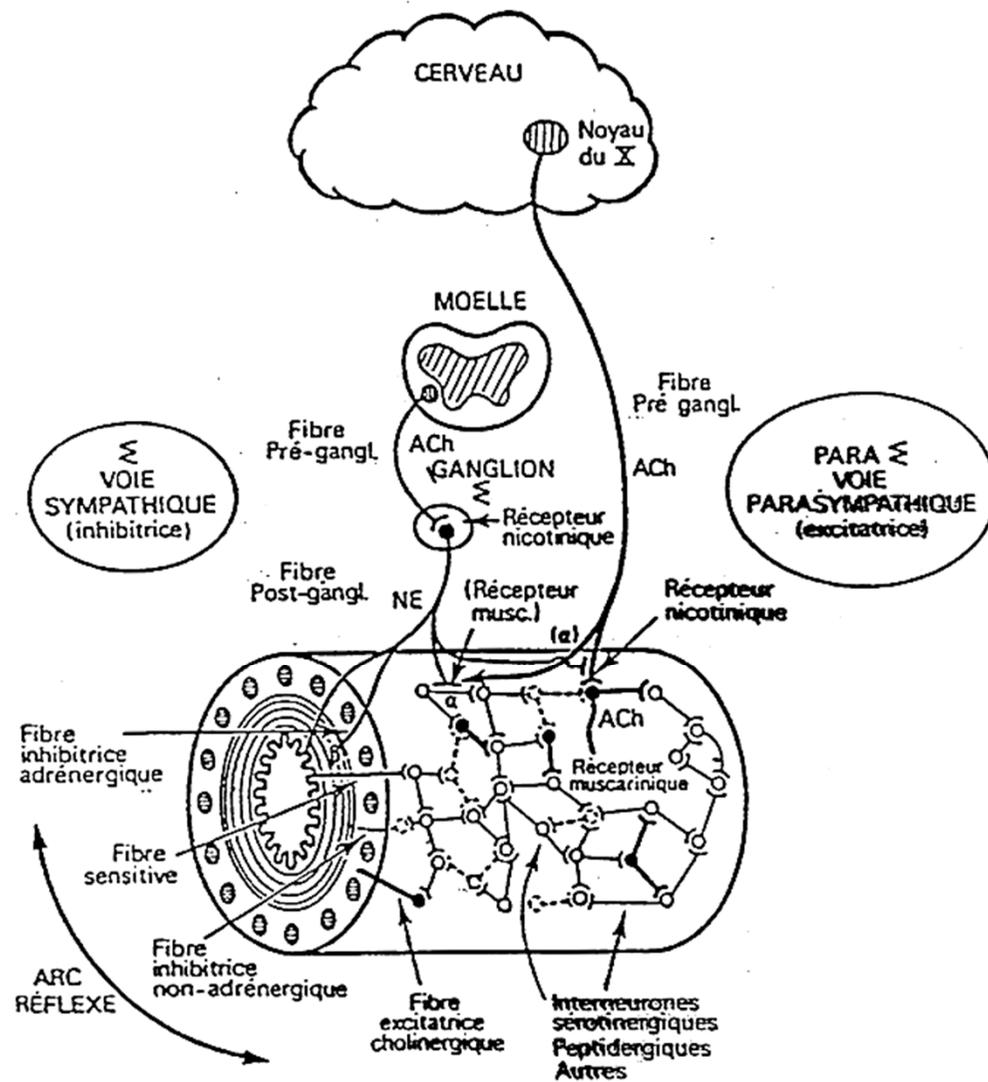
Nécrose de l'extrémité de la villosité



3.3 Diffusion de l'oxygène à contre-courant dans l'axe vasculaire de la villosité.

Partie 7 :

Systeme nerveux digestif



- α : récepteur α
- ACh: acétylcholine
- NE: noradrénaline
- X: nerf pneumogastrique (ou nerf vague)

Systeme Nerveux Intrinsèque (SNI)

- "Gut Brain" ou "Petit Cerveau "
 - Réseau nerveux continu de l'œsophage au canal anal
 - **Fonction intégrative** ⇒ **Fonctionnement coordonné du tube digestif**
 - Récepteurs :
 - Mécaniques
 - Thermiques
 - Chimiques
 - Interneurones
 - Motoneurones (Plexus) : Voie finale commune
- ⇒ **Initiation, prolongation ou inhibition** :
d'une activité sécrétoire ou motrice

SNI = support de multiples réflexes courts intra-muraux

SNI est connecté au SNC par : le système nerveux extrinsèque (SNE)

Systeme Nerveux Extrinsèque (SNE)

PARASYMPATHIQUE (para Σ) et SYMPATHIQUE (Σ) : antagonistes

- para Σ : stimulant
- Σ : inhibant

NERFS MIXTES : prédominances de fibres afférentes

- para Σ : 90%
- Σ : 50%

PARA Σ : 2 contingents bulbaire et sacré

1. Contingent bulbaire

Noyau moteur du vague

Noyau ambigu

(bulbe)



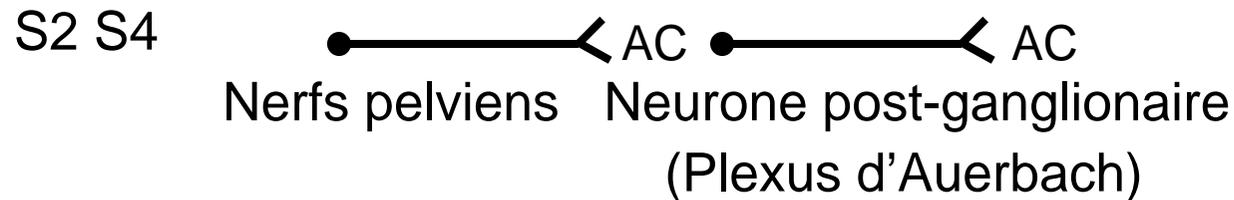
X

Neurone post-ganglionnaire
(Plexus d'Auerbach)

Distribution :

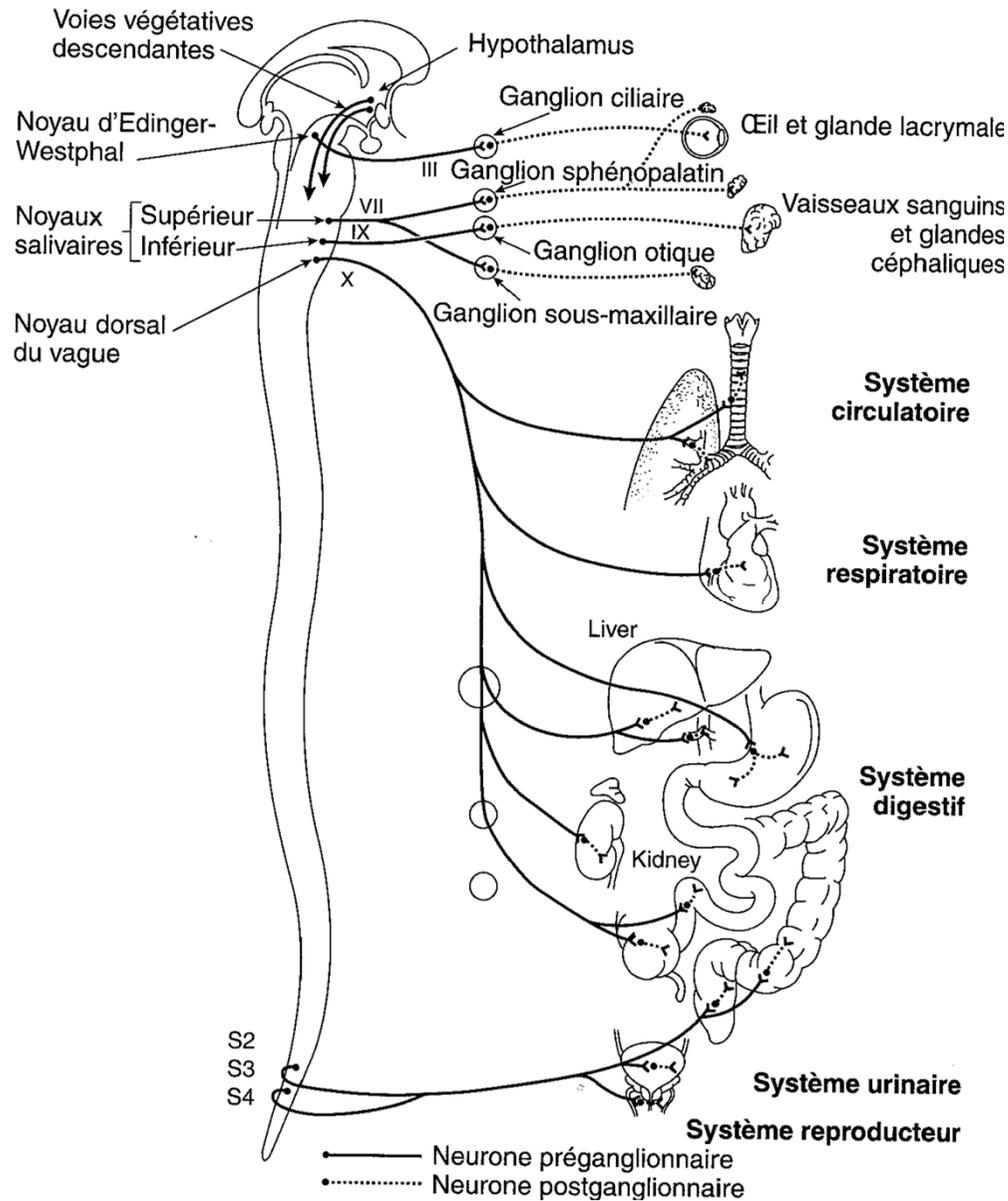
- Vx hépato-pancréatiques
- TGI → colon transverse

2. Contingent sacré



Distribution : reste du colon et rectum

- **Rq** : le contingent parasympathique vagal contient également une voie inhibitrice, non-adrénergique, non-cholinergique, dont le médiateur est le VIP/NO. Cette voie est notamment fonctionnelle au niveau du sphincter inférieur de l'œsophage (SIO) et de l'estomac proximal.

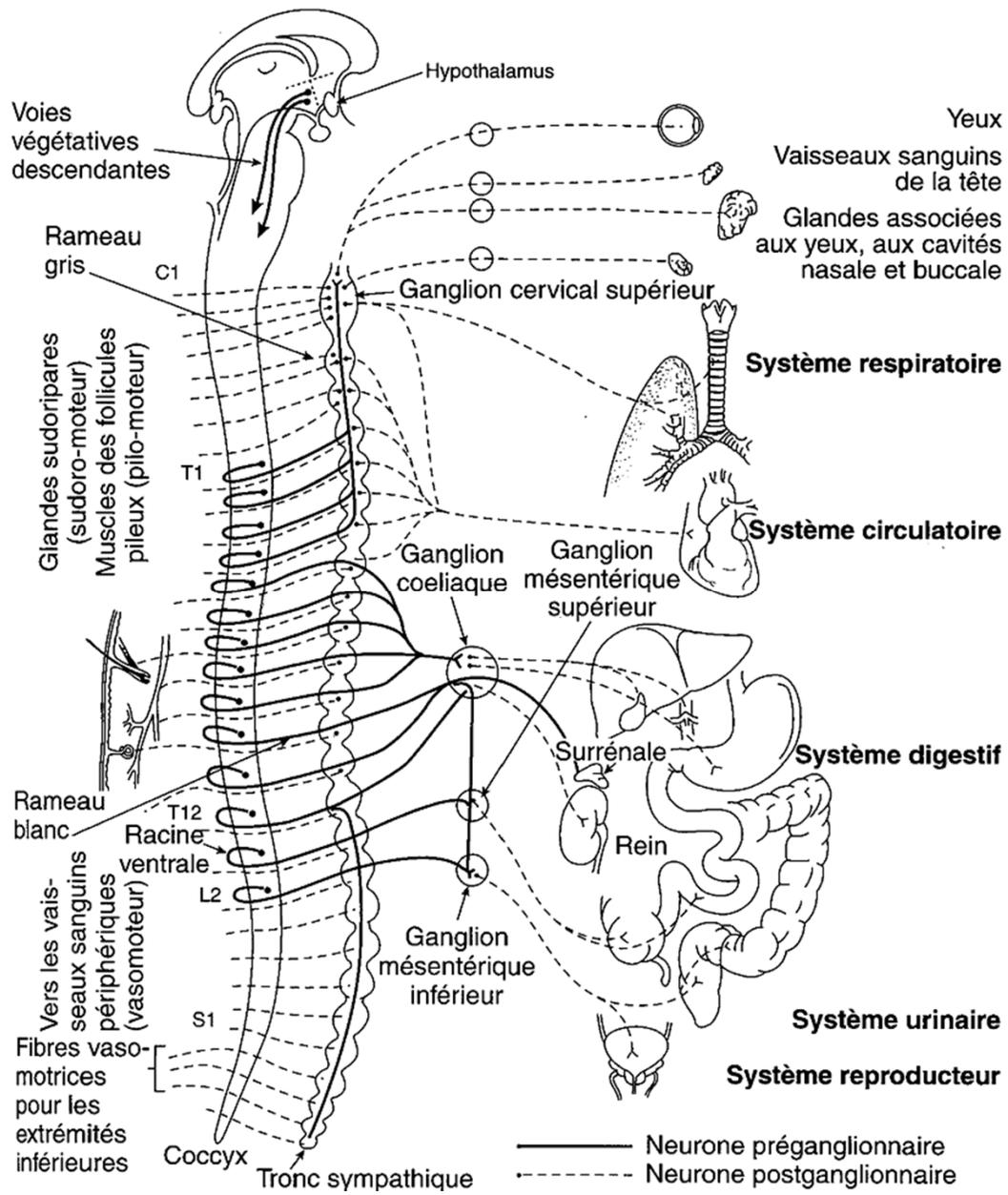


Systeme nerveux parasympathique (D'après Williams et Wilkins)

Le système sympathique

Σ :

- **Fibres pré-ganglionnaires** : corps cellulaires moelle : T9 – L2
 - Nerfs splanchniques
 - Nerfs hypogastriques
- **Relais ganglionnaire**
 - Coeliaque
 - mésentérique supérieur et inférieur
 - Hypogastrique
- **Distribution**
 - Post-ganglionnaire mésentérique-coeliaque :
 - Vx hépato-pancréatique
 - TD → colon transverse
 - Post-ganglionnaire hypogastrique : reste du colon et rectum



Système nerveux sympathique (D'après Williams et Wilkins)

AFFERENCES CENTRALES

La décharge des motoneurones pré-ganglionnaire (Σ et para Σ) du bulbe et de la moelle épinière est contrôlée par :

- des afférences périphériques
- des neurones encéphaliques

Les afférences centrales interviennent dans :

- la phase céphalique des sécrétions salivaire, gastrique et pancréatique
- les phénomènes moteurs gastro-intestinaux
- la régulation de la circulation splanchnique

INNERVATION EXTRINSEQUE SENSITIVE

Récepteurs : muqueuse, sous-muqueuse, musculuse, séreuse

- Réflexes :- courts intra-muraux
- ganglionnaires (-)
 - longs (segmentaires, encéphaliques)

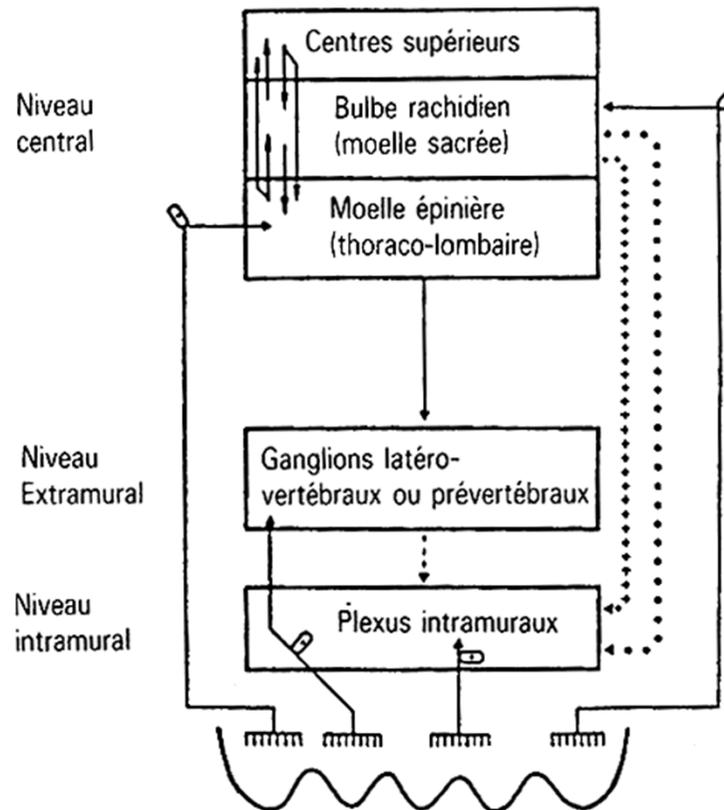
Sensibilité : chimique, mécanique, thermique

- X (afférences)

Nociception : douleur viscérale

- Nerfs splanchniques et hypogastriques (afférences)

Schéma de l'organisation du contrôle nerveux digestif (d'après Roman)



Mentions légales

L'ensemble de cette œuvre relève des législations française et internationale sur le droit d'auteur et la propriété intellectuelle, littéraire et artistique ou toute autre loi applicable.

Tous les droits de reproduction, adaptation, transformation, transcription ou traduction de tout ou partie sont réservés pour les textes ainsi que pour l'ensemble des documents iconographiques, photographiques, vidéos et sonores.

Cette œuvre est interdite à la vente ou à la location. Sa diffusion, duplication, mise à disposition du public (sous quelque forme ou support que ce soit), mise en réseau, partielles ou totales, sont strictement réservées à l'université Joseph Fourier (UJF) Grenoble 1 et ses affiliés.

L'utilisation de ce document est strictement réservée à l'usage privé des étudiants inscrits à l'Université Joseph Fourier (UJF) Grenoble 1, et non destinée à une utilisation collective, gratuite ou payante.