

Sécrétions

- ✓ Fonctions des sécrétions digestives et leur régulation
- ✓ Sécrétions
 - Salivaires
 - Gastriques : acide, enzymes, facteur intrinsèque
 - Sécrétions pancréatiques : bicarbonates, enzymes
 - Autres sécrétions mucus, *sucus entericus* ...
- ✓ Composante sécrétoire des CMM

Sécrétions : généralités

✓ Enzymes

digestion

✓ Eau et Electrolytes

- Conditions physicochimiques idéales pour chaque enzyme.
- Dilution (milieu liquide pour digestion rapide et transit facile).

✓ Mucus

- Lubrifiant
- Protecteur

Régulation des sécrétions

- ✓ Variation en fonction de la quantité et qualité de chyme à "traiter" ↪ **Adaptation**
- ✓ Boucles de **régulation** avec phase
 - ✓ céphalique,
 - ✓ gastrique et
 - ✓ intestinale
- ✓ Mise en jeu de :
 - ❖ **Récepteurs** (volorécepteurs, osmorécepteurs, chimiorécepteurs, pH, calories ... en différents sites en aval .. et en amont)
 - ❖ **Transmetteurs** : nerveux (X +++) et hormonaux endocrines et paracrines

Pour chaque sécrétion

- ✓ Fonctions
- ✓ Glandes et cellules
- ✓ Nature
- ✓ Régulation
- ✓ Notions quantitatives

Sécrétion salivaire

✓ Fonctions

- Lubrification: mucines
- Sensation de goût
- α Amylase ++ (lipase linguale)
- Humidification
- Nettoyage et désinfection (pullulation microbienne)

✓ Glandes

- Parotides, sublinguales, sous-maxillaires

✓ Nature

- Eau 99%, électrolytes, amylase, glycoprotéines, lysozyme, IgA

Sécrétion salivaire

✓ Activation et contrôle nerveux

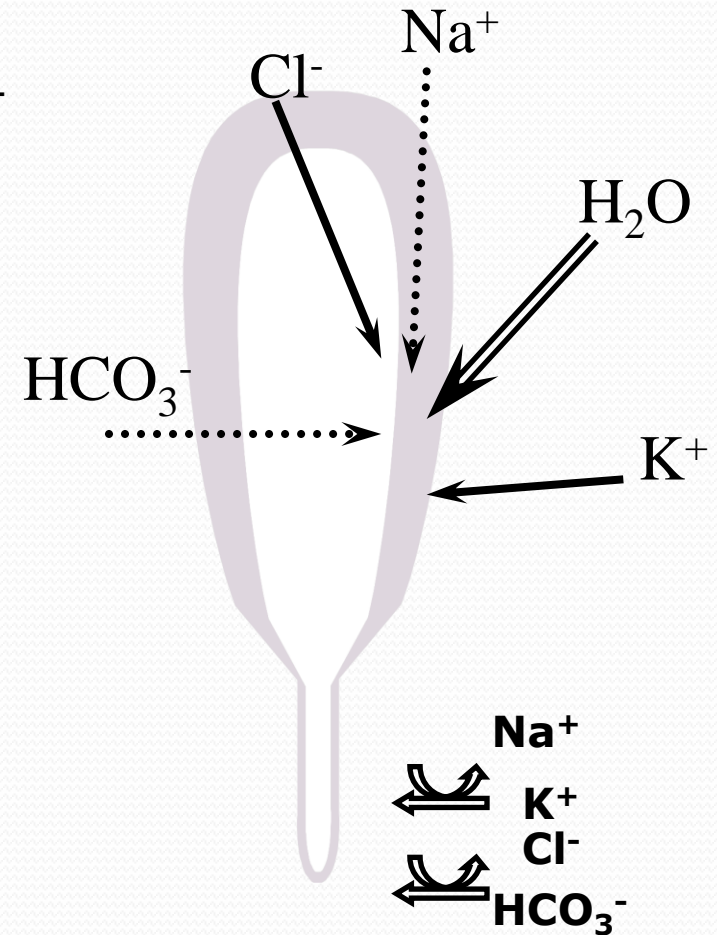
- Aliments dans la bouche (sable, bouchées..)
- Récepteurs gustatifs (amer > sucré...)
- Réflexes supra bulbaires : vue, olfaction (Pavlov)
- $p\Sigma$ (X + + +, ACh: eau) et Σ (mucus)

✓ Notions quantitatives

- Sécrétion réduite entre repas, nuit : faible
- x par 4 à 8 par l'alimentation
- 700 - 1500 ml/j

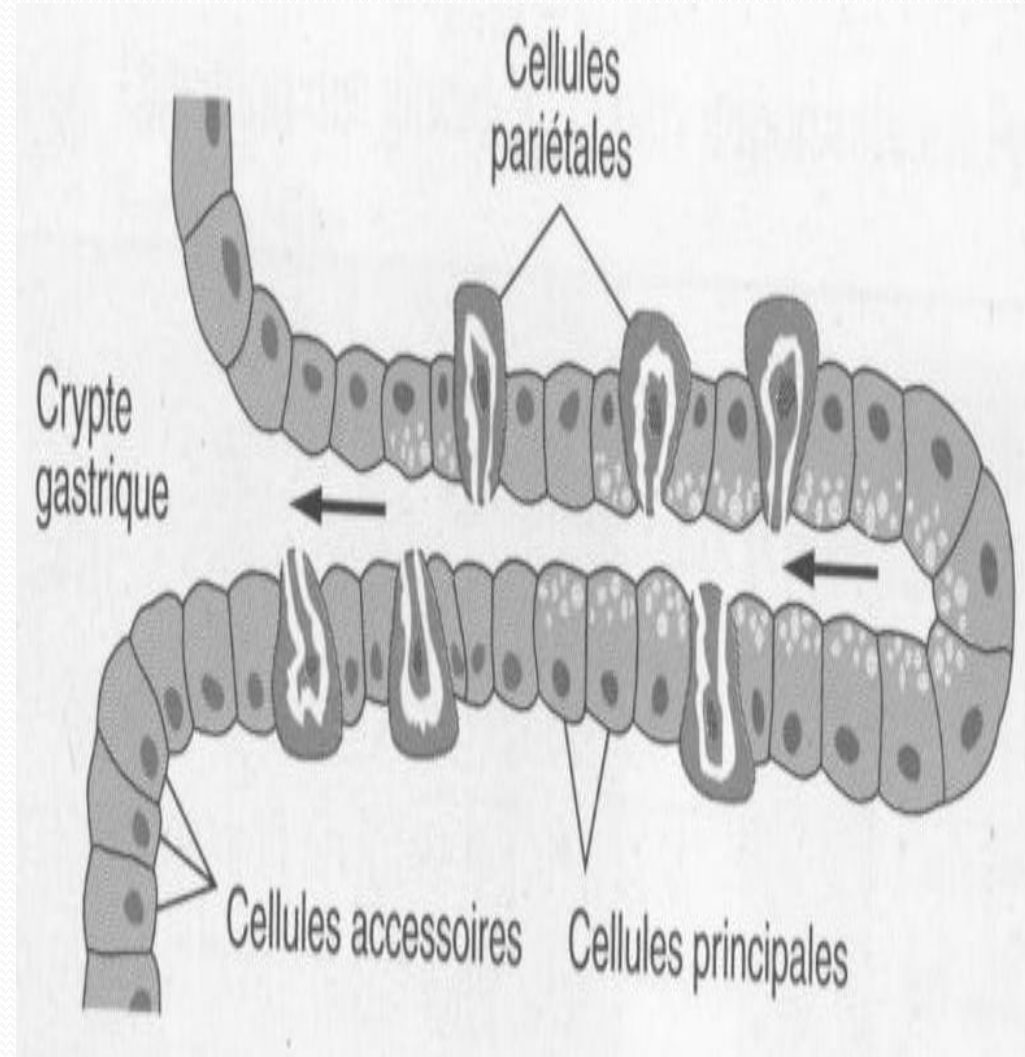
Sécrétion salivaire

- Transport transcellulaire de Cl^- vers la lumière de l'acinus.
- Les charges $-$ sont suivies de Na^+ et par un flux osmotique d' H_2O
- Modifications secondaires canalaire variables en fonction du débit.



Sécrétions exocrines gastriques

- ❖ **¢ pariétale:** HCl
- ❖ **¢ accessoires:**
 - ✓ (HCO₃⁻)
 - ✓ Mucus
- ❖ **¢ principales:**
 - ✓ Pepsine, (lipase gastrique)
 - ✓ Facteur intrinsèque



Sécrétion acide gastrique

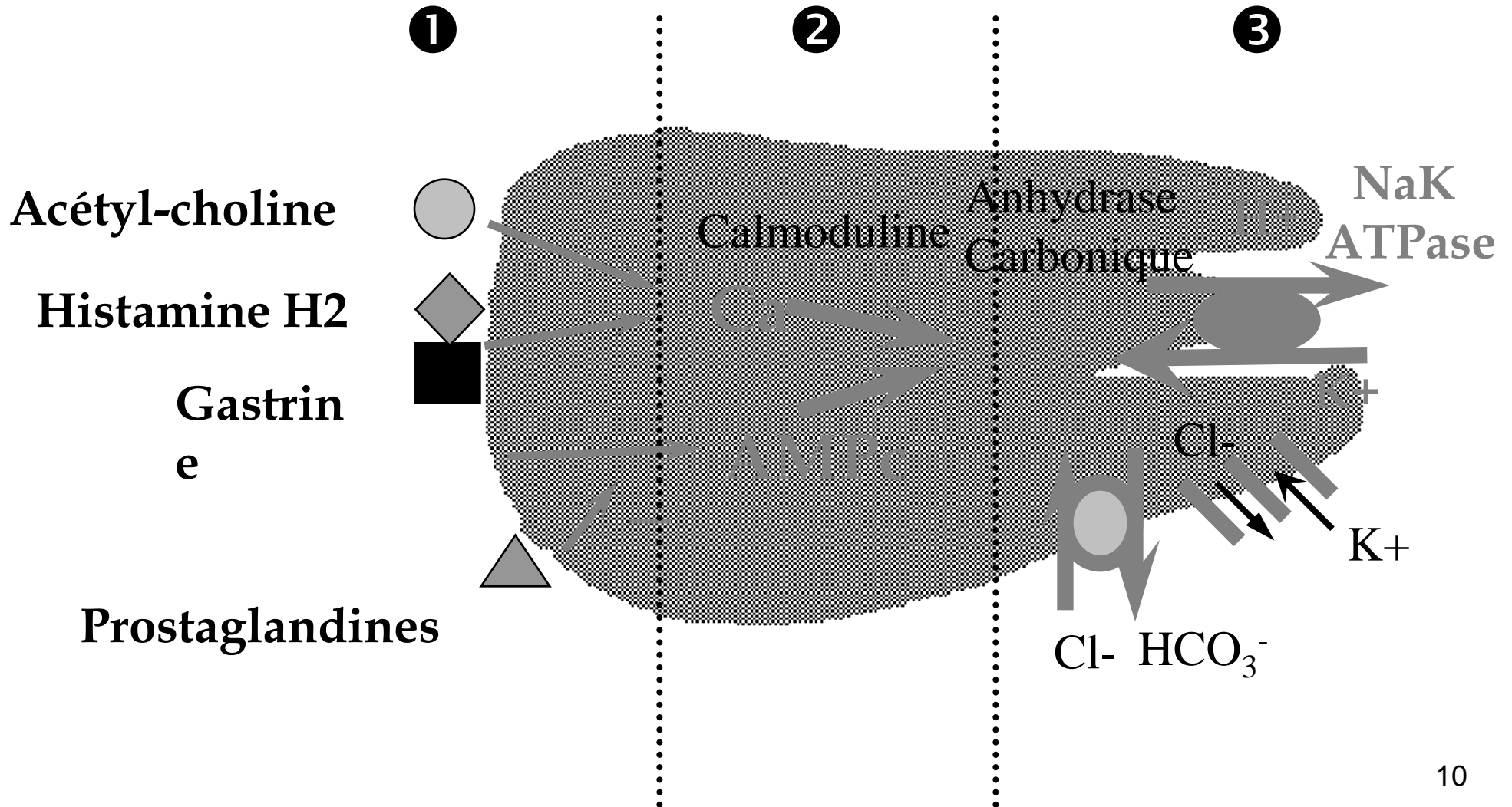
✓ **Cellules :**

- Cellules pariétales des glandes fundiques (HCl)
- Anatomie variable en fonction de leur état sécrétoire: canalicule ou tubes glandulaires
- Mitochondries +++

✓ **Fonctions :**

- Acidification pour dénaturation des protéines,
- Activation de la pepsine (digestion des protéines),
- Protection contre micro-organismes ingérés.

Les 3 niveaux de la sécrétion acide gastrique par la ϕ pariétale



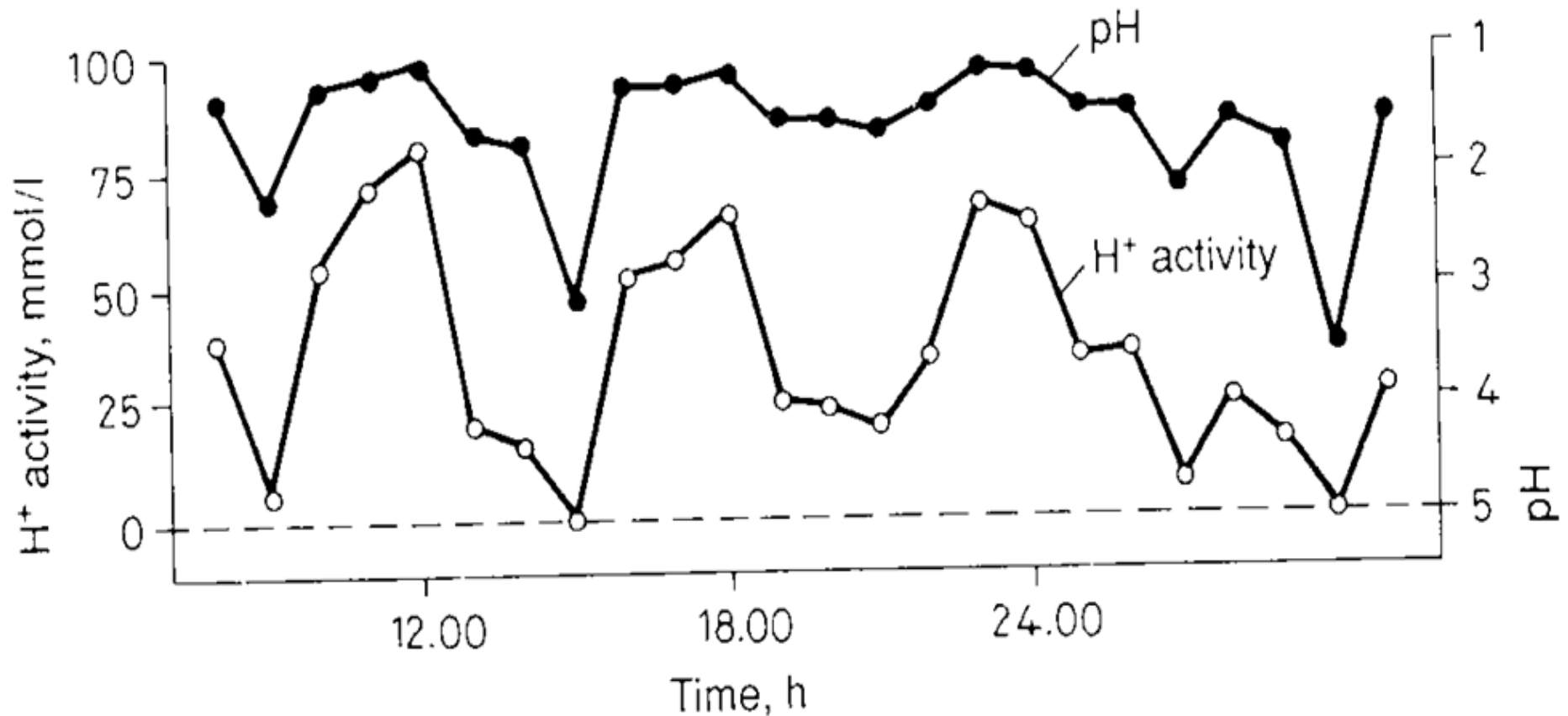
Gastrine

- ✓ Produite par cellules G (antre +++ duodénum)
- ✓ 17 AA
- ✓ Sécrétion stimulée par
 - Alcalinité
 - Distension gastrique
 - Viandes, alcool, autres aliments
 - X
- ✓ Stimule la sécrétion acide par
 - Récepteurs sur cellules pariétales
 - ++ récepteurs sur les cellules ECL qui libèrent de l'histamine

Régulation de la sécrétion acide

- ✓ **A jeun:** Sécrétion basale faible (10% de la sécrétion maximale)
 - Mucus visqueux
 - ▲ $p\Sigma$: Stoppée par la vagotomie et antrectomie (ϕ G)
- ✓ **Phase post-prandiale: sécrétion stimulée**
 - Phase céphalique : stimuli psychiques et sensoriels (vue, odeur, ...): 55%
 - ❖ ▲ X (ACh, muscarine)
 - ❖ ▼ dénervation de l'antra (libération de gastrine par l'ACh)
 - ❖ ▼ Σ stress
 - Phase gastrique: induite par le chyme alimentaire ►► libération de gastrine antrale
 - ❖ ▲ Mécaniques: réflexes locaux intramuraux et centraux vago-vagaux
 - ❖ ▲ Chimiques: peptides, a a, alcool, caféine
 - ❖ ▼ pH gastrique <3
 - Phase intestinale: induite par le chyme alimentaire ►► libération de gastrine entérique
 - ❖ ▲ mécanique (distension) et chimiques (acides aminés)
 - ❖ ▼ acidité, graisses

Evolution de la sécrétion gastrique et du pH gastrique dans une journée



Sécrétion enzymatique gastrique

- Buts
 - digestion des protéines (partielle)
- Cellules principales des glandes
- Pepsinogènes
 - sécrétés sous forme de zymogènes
 - 2 groupes
 - activé en pepsine par le pH acide puis autocatalyse
 - activité à $\text{pH} < 5.6$ (optimal entre 1.8 et 3.5)
- Lipase gastrique (rôle assez faible)

Sécrétion de pepsinogène

stimulée par

- X (et tous ses facteurs de stimulation)
- protéines
- gastrine (moins que l'acide)

Facteur intrinsèque

- Glycoprotéine sécrétée par cellules pariétales gastriques
- Forme un complexe avec la vitamine B12 + protéines R gastriques
- Permet absorption iléale de la vitamine B12 (complexe B12-Facteur intrinsèque reconnu par un récepteur)... après action des protéases pancréatiques sur les protéines R

Contrôle de la sécrétion gastrique

H+

Acétylcholine, gastrine, histamine

- Nerveux
 - ACh (pS: postgg) : M1 et M2
 - **Effet direct**
 - **Effet indirect via Histamine**
 - Histamine H2
- Hormonal : gastrine
- Paracrine (local): gastrine, pG

Pepsinogène

- équivalent H+
- p Σ céphalique

Facteur intrinsèque

- équivalent H+

Sécrétions pancréatiques

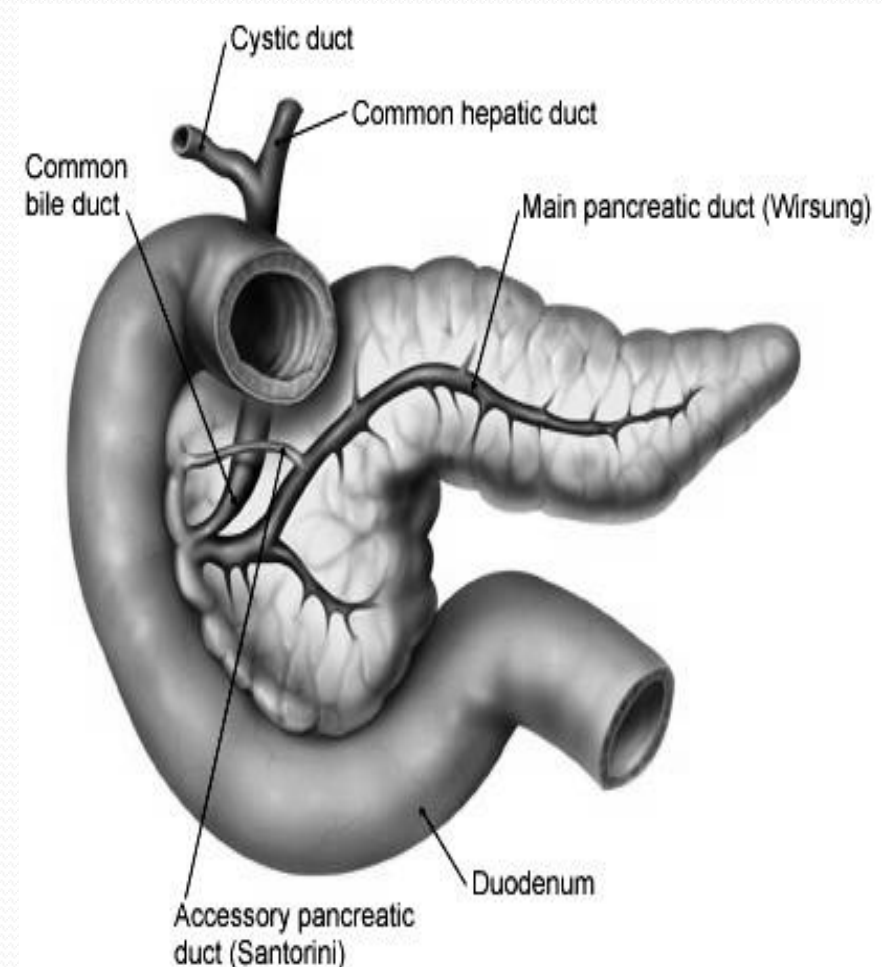
Double sécrétion :

➤ **Electrolytique : HCO_3^-**

- ❖ Alcalin pH 7,5 - 9
- ❖ Isotonique au plasma
 - ✓ $\text{Na}^+ = 154 \text{ mEq/l}$,
 - ✓ $\text{Cl}^- \text{ \& } \text{HCO}_3^- = 154$
(proportion variable)

➤ **Enzymatique :**

- ✓ amylase,
- ✓ lipase,
- ✓ trypsine



Sécrétion bicarbonatée pancréatique

- Fonctions :
 - Tamponner l'acidité duodénale
 - Obtenir pH optimal d'action des enzymes pancréatiques (6,5)
- Cellules :
 - Acineuses : sécrétion riche en Cl^-
 - Ductulaires : sécrétion riche en HCO_3^-

Sécrétion bicarbonatée

❖ Régulation : stimulants :

- acidité duodénale via la sécrétine
- X (et toutes ses activ.) par ACh
- volume et osmolarité du chyme duodéal (réflexe cholinergique entéro-pancréatique)

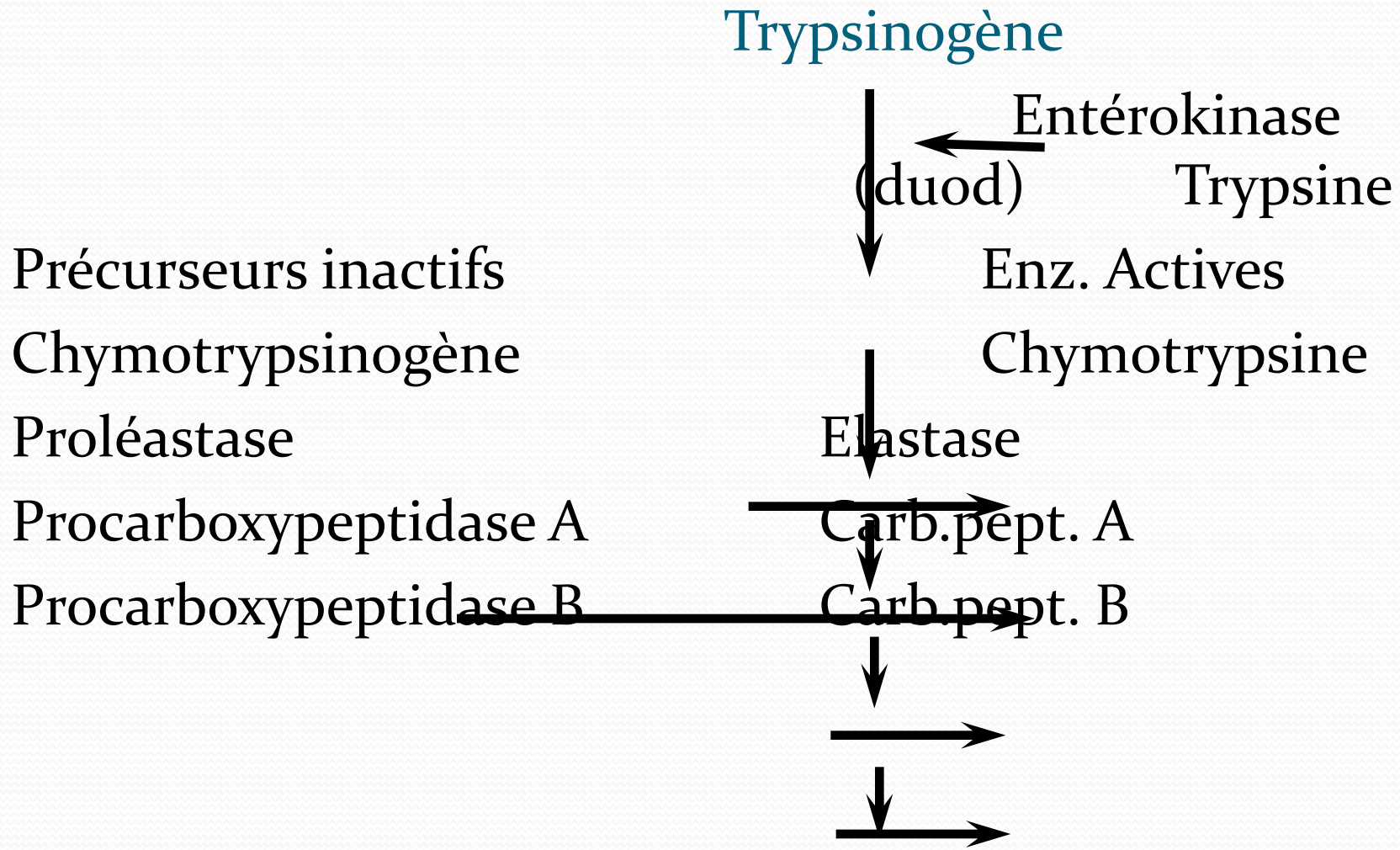
❖ Quantités

- QSP tamponnement (2,5-3,5 l/j)
- peu à jeun
- essentiellement en post-prandial

Sécrétion enzymatique pancréatique

- **Fonctions** : digestion intraluminaire +++
- **Cellules acineuses**
- **Formes sécrétées** :
 - Les protéases sont sécrétées sous forme inactive (zymogènes)
 - Les autres enzymes sont sécrétées sous forme active

Activation des proenzymes protéolytiques



Enzymes pancréatiques

PROTÉOLYTIQUES

- Endopeptidases
 - Trypsine
 - Chymotrypsine
 - Elastase
 - Collagenase
 - Kallikreine
- Exopeptidases
 - Carboxypept. A et B
 - Leucine aminopept.

LIPOLYTIQUES

- Lipase et colipase
- Phospholipase
- Carboxyester hydrol.

GLYCOLYTIQUES

- Amylase

NUCLEOLYTIQUES

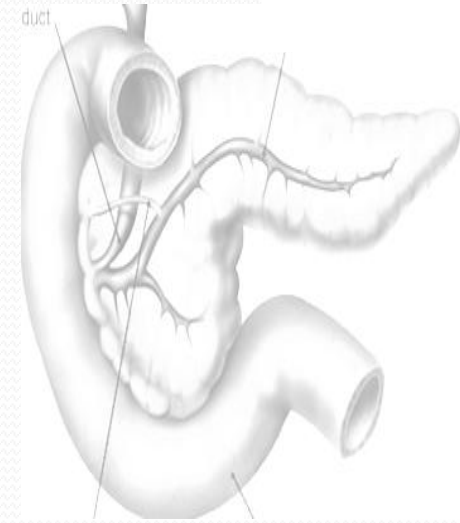
- Ribonucléase et DNase

Stimulants de la sécrétion enzymatique pancréatique

- Cholecystokinine (CCK) stimulée par
 - Peptides, AA, dans le duodénum
 - acides gras,
 - Ca
- X (Ach) stimulé par
 - Réflexe (gustation, mastication, olfaction)
 - Réflexe conditionné (psychisme)
 - Réflexe vago-vagal (distension)
 - Hypoglycémie

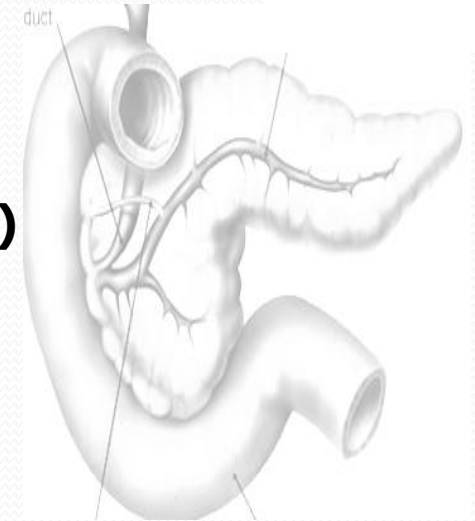
Régulation de la sécrétion pancréatique: Stimulation

- A jeun: sécrétion basale
 - HCO_3^- : 2 %
 - Enzymes: 10%
- Phase céphalique
 - HCO_3^- : VIP (+10%)
 - Enzymes: ACh (+25%)
- Phase gastrique (Réflexe vago-vagal, ACh)
 - $\nearrow \text{HCO}_3^-$ et Enzymes
 - \pm Volume
- Phase intestinale: l'entrée du chyme acide provoque
 - Libération de CCK : \blacktriangle sécrétion enzymes
 - Libération de sécrétine : \blacktriangle sécrétion HCO_3^-

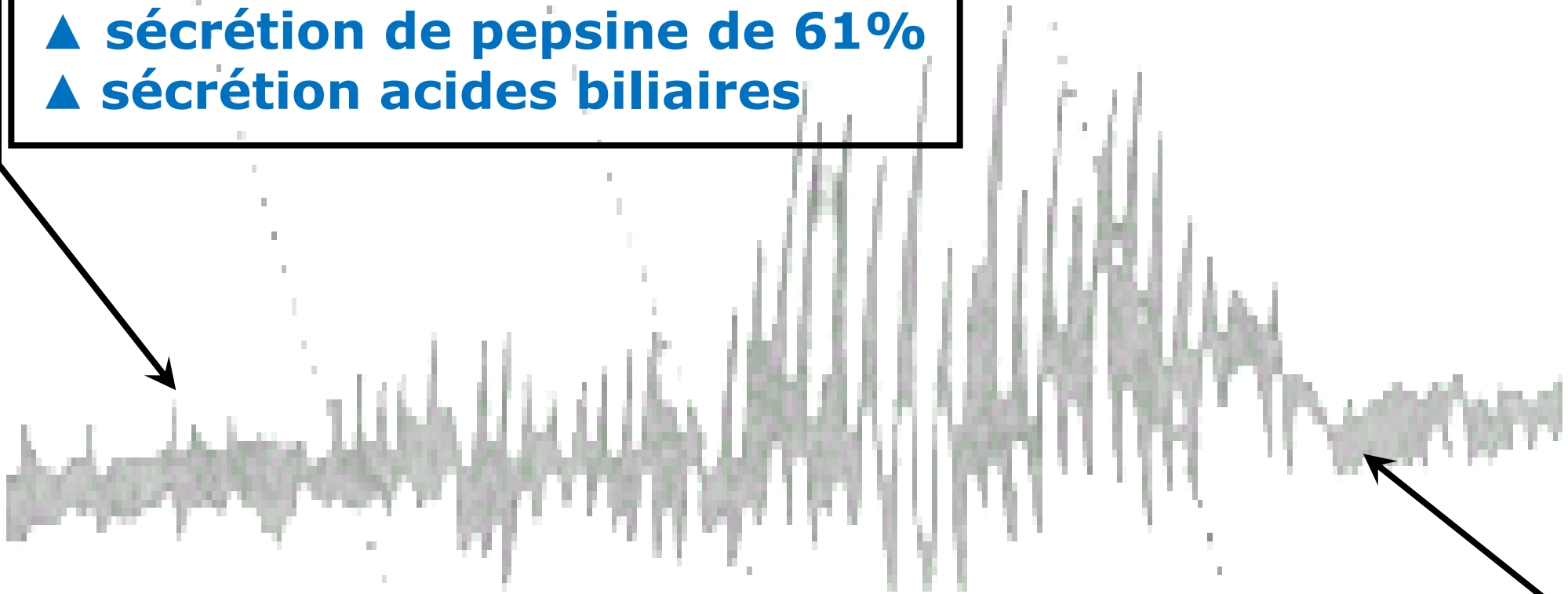


Régulation de la sécrétion pancréatique : Inhibition

- Phase céphalique (\nearrow sécrétion gastrique): $\nabla \Sigma$ stress
- Phase gastrique : facteurs ralentissant la vidange gastrique
 - **Nourriture**
 - Consistance
 - Osmolarité
 - Type d'aliment et teneur énergétique (L>P>G)
 - **Composition du chyme**
 - Acidité
 - Osmolarité
 - Teneur en lipides
- Phase intestinale
 - Richesse en lipide du chyme



- ▲ débit acide gastrique de 78%
- ▲ sécrétion de pepsine de 61%
- ▲ sécrétion acides biliaires



- ▲ HCO_3^- de 136%
- ▲ Amylase de 38%

Sécrétions : résumé

- Trois types de sécrétions mélangées et de régulation séparée :
 - Enzymes
 - Electrolytes
 - Mucus
- Régulation nerveuse et hormonale --> adaptation aux besoins. Déclenchements:
 - Phase céphalique
 - Éléments régulateurs dans l'organe
 - Éléments régulateurs en aval

Régulation des sécrétions : résumé

- Rôles du X
 - Facteurs d'activation (céphalique, sur l'organe, en aval)
 - Médiateurs (ACh)
 - Effets (moteurs, sécrétions)
 - Facteurs freinateurs (réflexes vago-vagaux)
- Rôles des principales hormones digestives
 - Gastrine
 - Sécrétine
 - CCK
 - Somatostatine, Autres
- Interaction des différentes sécrétions (bile pancréas)