

# Sécrétions : *Plan*

---

- ✓ 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

Diapositives et cours sur <http://pfd.aphp.org>  
Suivre laboratoire puis cours

# 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

# Facteurs régulant les 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
- $\alpha$  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

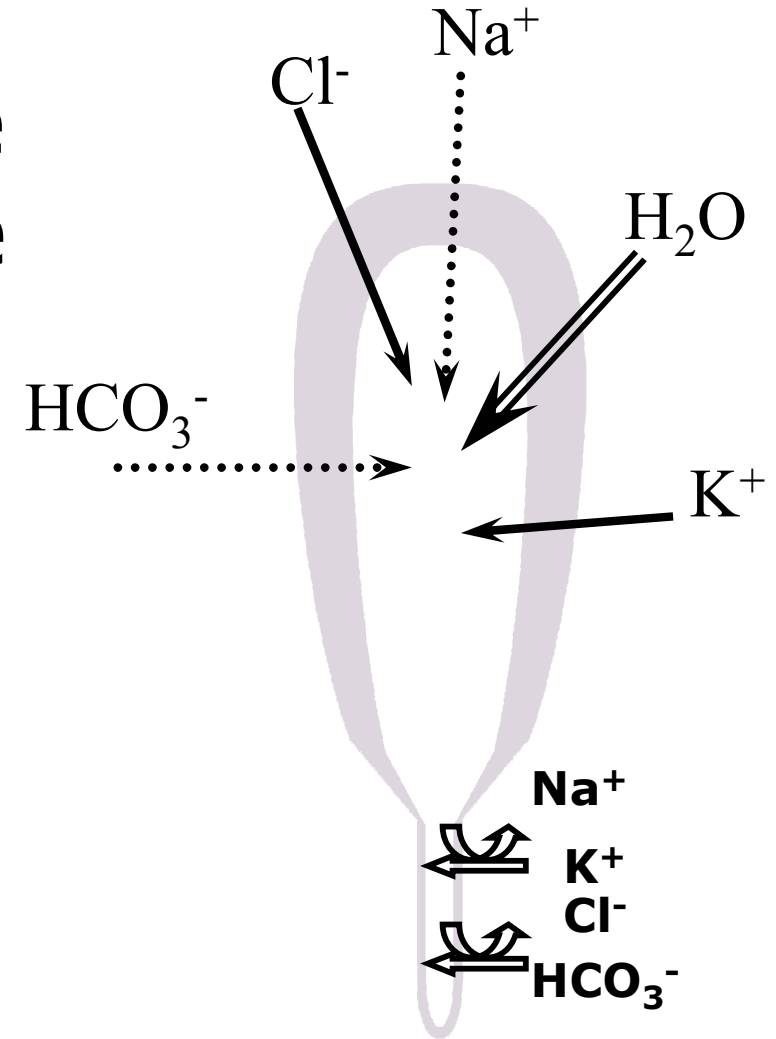
- Aliments dans la bouche (sable, bouchées..)
- Récepteurs gustatifs (amer > sucré...)
- Réflexes supra bulbaires : vue, olfaction (Pavlov)
- $p\Sigma$  (X + + +, ACh: eau) et  $\Sigma$  (mucus)

## ✓ Notions quantitatives

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

# Sécrétion salivaire

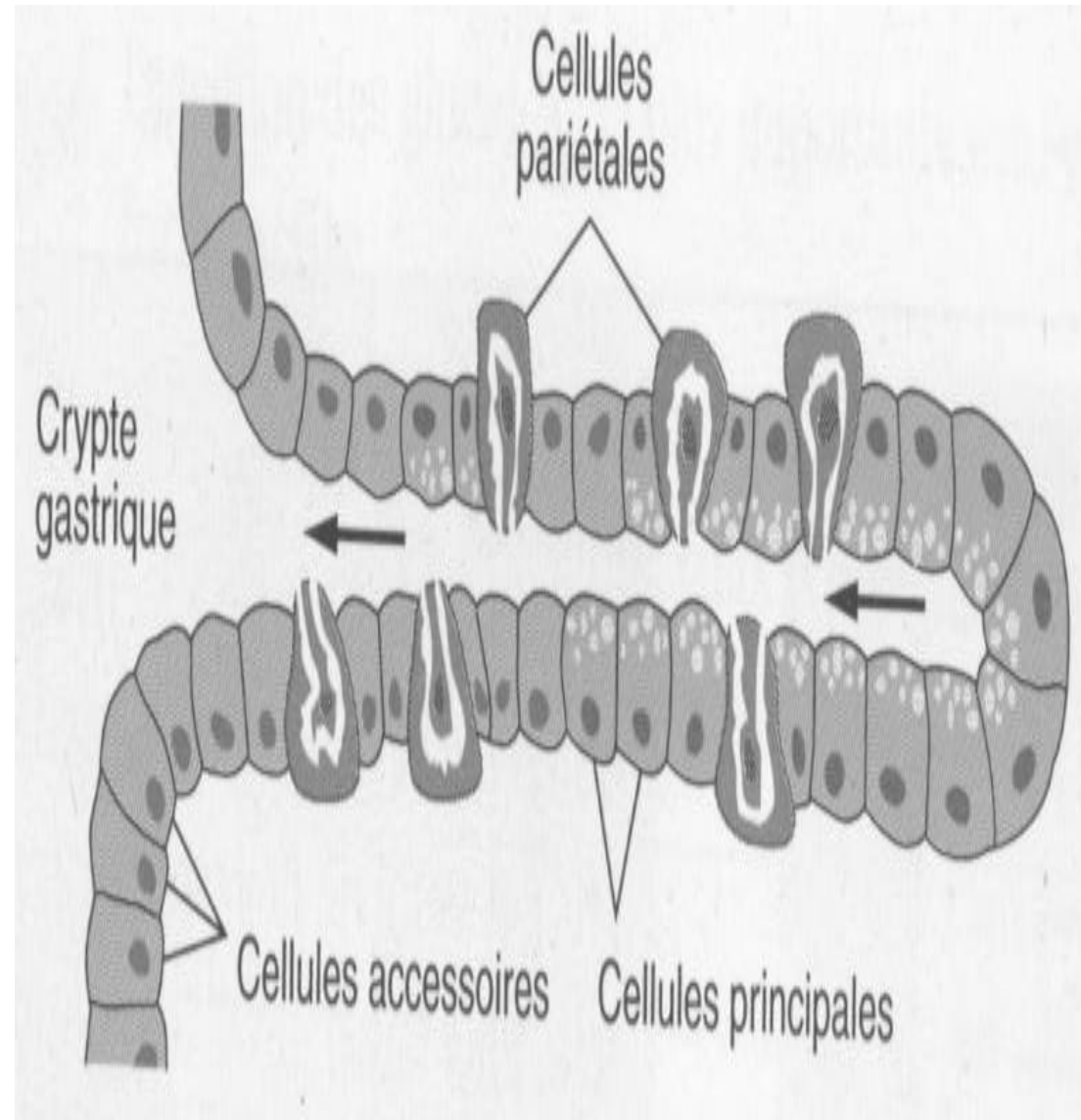
- Transport transcellulaire de  $\text{Cl}^-$  vers la lumière de l'acinus.
- Les charges – sont suivies de  $\text{Na}^+$  et par un flux osmotique d' $\text{H}_2\text{O}$
- Modifications secondaires canalaire variables en fonction du débit.



# Sécrétions exocrines gastriques

---

- ❖  $\phi$  pariétale: HCl
- ❖  $\phi$  accessoires:
  - ✓  $(\text{HCO}_3^-)$
  - ✓ Mucus
- ❖  $\phi$  principales:
  - ✓ Pepsine, (lipase gastrique)
  - ✓ Facteur intrinsèque



# Sécrétion acide gastrique

---

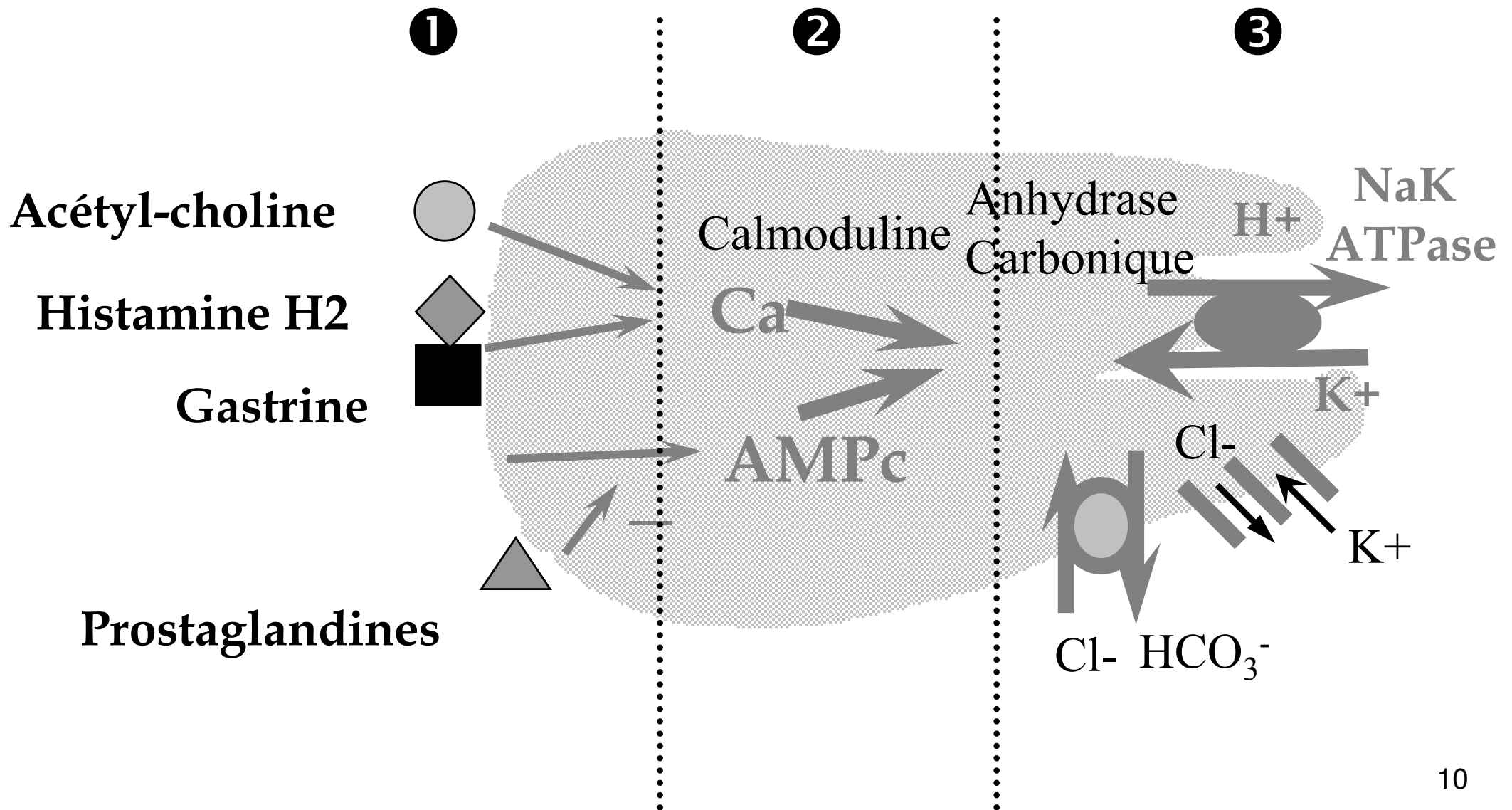
## ✓ Cellules :

- 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 cellule pariétale



# Gastrine

---

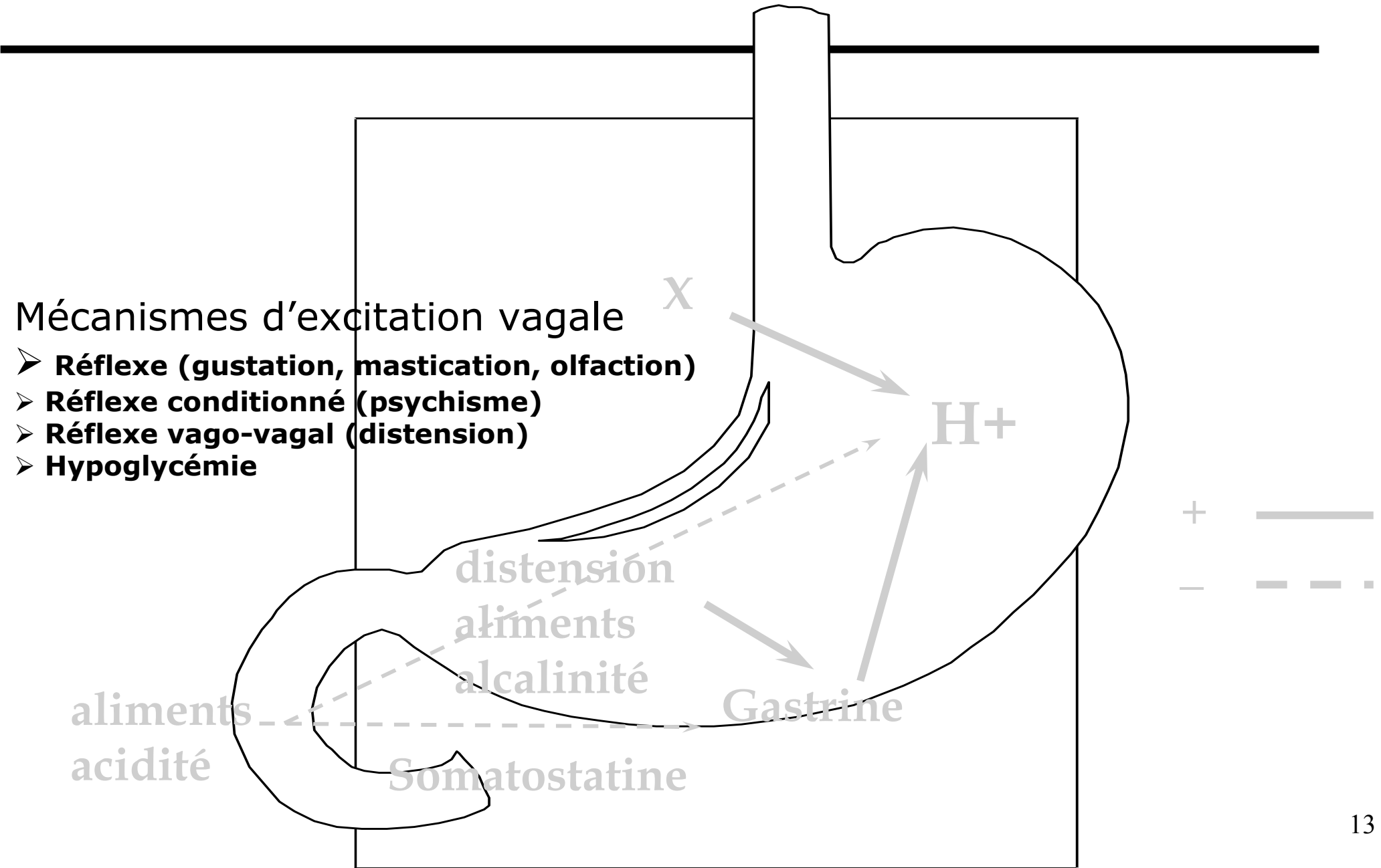
- ✓ Produite par cellules G (antre +++ duodénum)
- ✓ 17 AA
- ✓ Sécrétion stimulée par
  - Alcalinité
  - Distension gastrique
  - Viandes, alcool, autres aliments
  - X
- ✓ Stimule la sécrétion acide par
  - Récepteurs sur cellules pariétales
  - ++ récepteurs sur les cellules ECL qui libèrent de l'histamine

# Régulation de la sécrétion acide

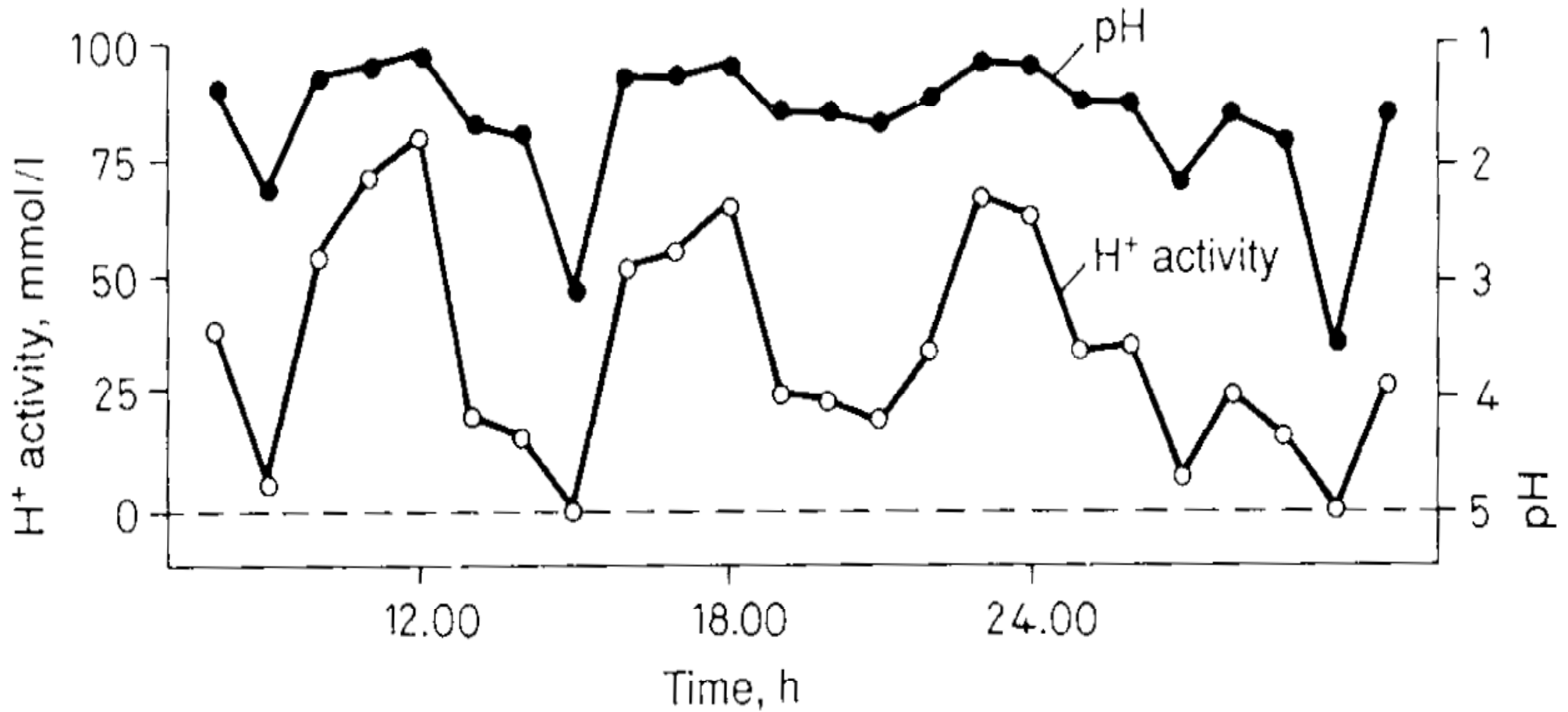
---

- ✓ A jeun: Sécrétion basale faible (10% de la sécrétion maximale)
  - Mucus visqueux
  - ▲ p $\Sigma$ : Stoppée par la vagotomie et antrectomie (¢ G)
- ✓ Phase post-prandiale: sécrétion stimulée
  - Phase céphalique : stimuli psychiques et sensoriels (vue, odeur, ...): 55%
    - ❖ ▲ X (ACh, muscarine)
    - ❖ ▼ dénervation de l'antré (libération de gastrine par l'ACh)
    - ❖ ▼  $\Sigma$  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

# Contrôle de la sécrétion acide



# 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<sup>+</sup>

Acétylcholine, gastrine, histamine

### ◆ Nerveux

– ACh (pΣ: postgg) : M1 et M2

» Effet direct

» Effet indirect via Histamine

– Histamine H2

### ◆ Hormonal : gastrine

### ◆ Paracrine (local):gastrine, pG

## Pepsinogène

– ▲ équivalent H<sup>+</sup>

– ▲ pΣ céphalique

## Facteur intrinsèque

– ▲ équivalent H<sup>+</sup>

# Sécrétions pancréatiques

Double sécrétion :

➤ Electrolytique :  $\text{HCO}_3^-$

❖ Alcalin pH 7,5 - 9

❖ Isotonique au plasma

✓  $\text{Na}^+ = 154 \text{ mEq/l}$ ,

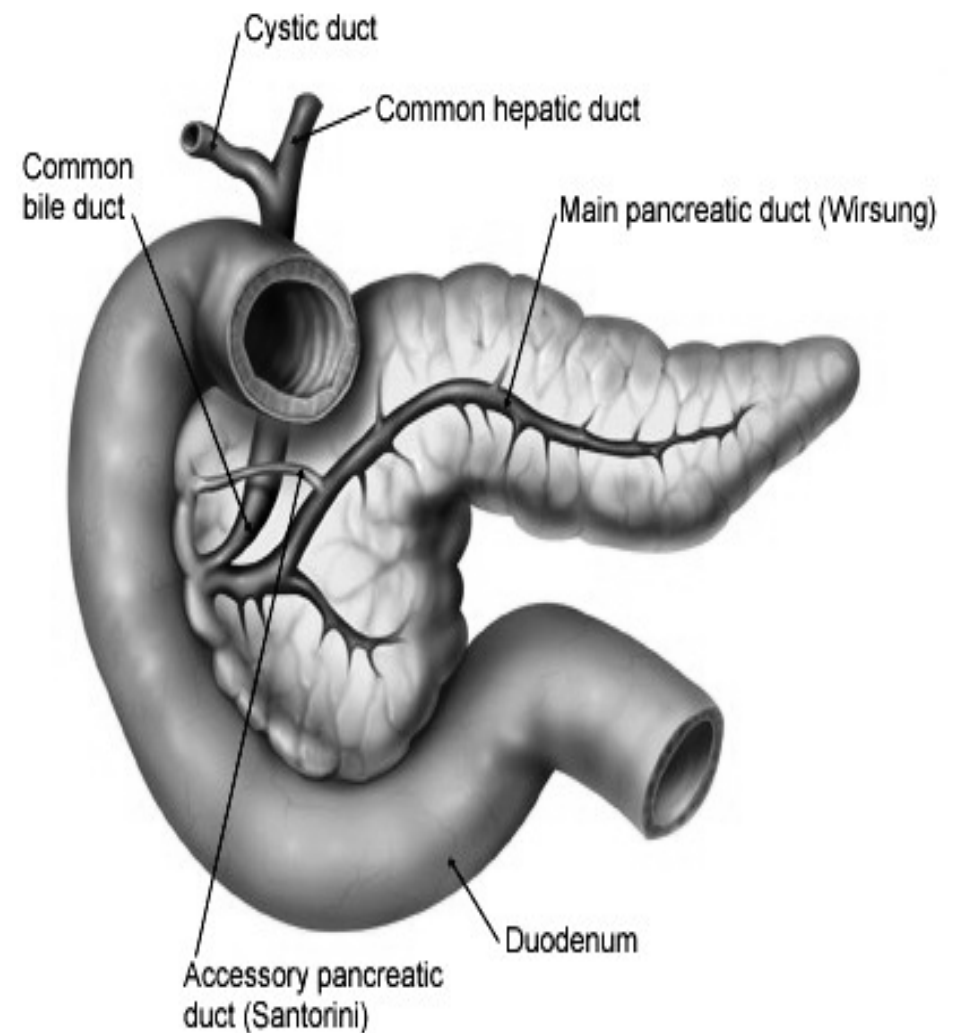
✓  $\text{Cl}^- \text{ \& } \text{HCO}_3^- = 154$   
(proportion variable)

➤ 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  $\text{Cl}^-$
- Ductulaires : sécrétion riche en  $\text{HCO}_3^-$

# 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

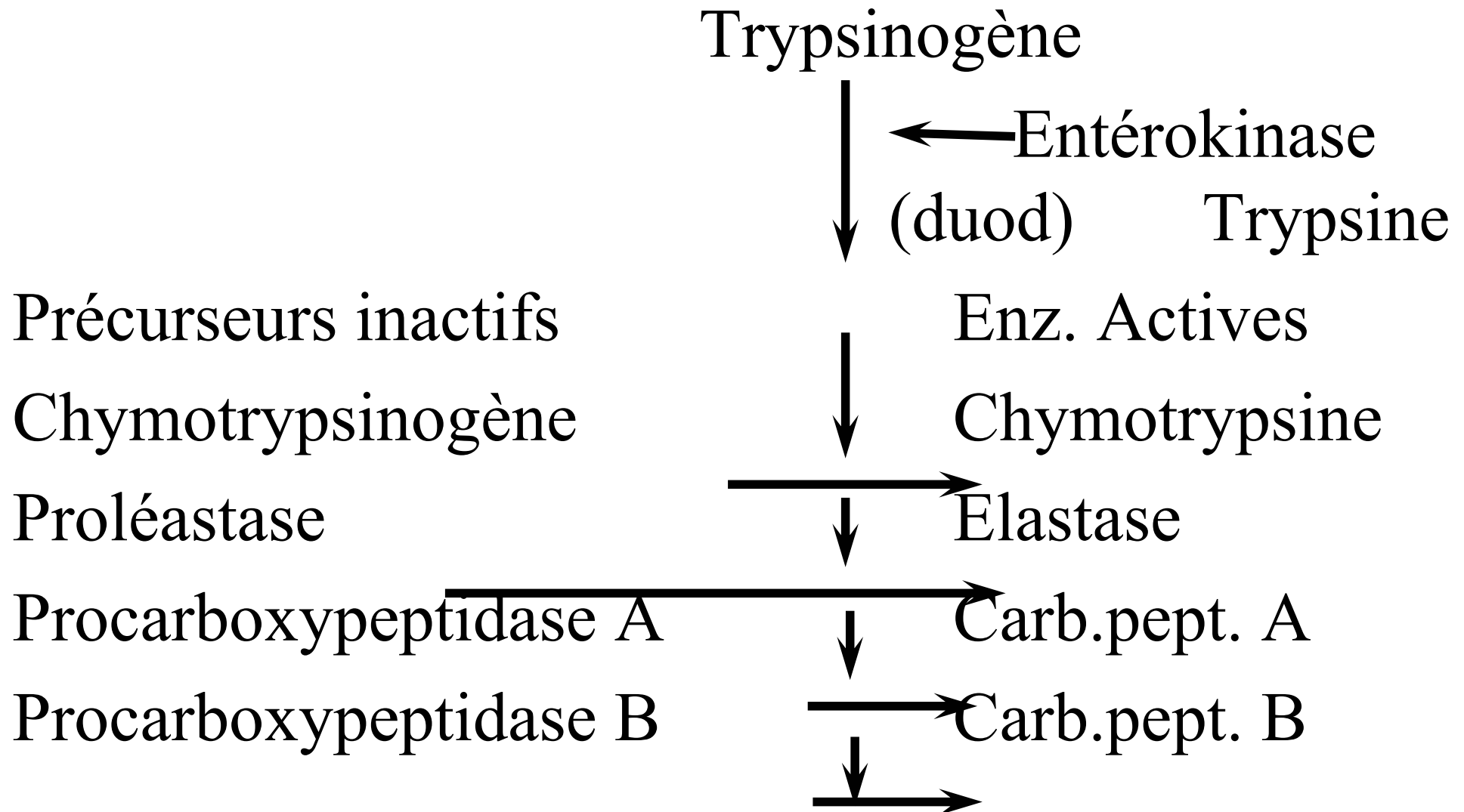
# Sécrétion enzymatique pancréatique

---

- ◆ 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

## INHIBITEURS <sup>24</sup>

# 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

- $\text{HCO}_3^-$ : 2 %
- Enzymes: 10%

## ◆ Phase céphalique

- $\text{HCO}_3^-$ : 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

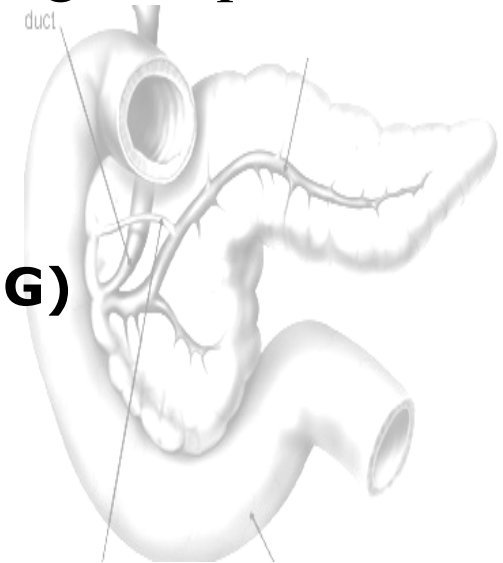
- Libération de CCK : ▲ sécrétion enzymes
- Libération de sécrétine : ▲ sécrétion  $\text{HCO}_3^-$

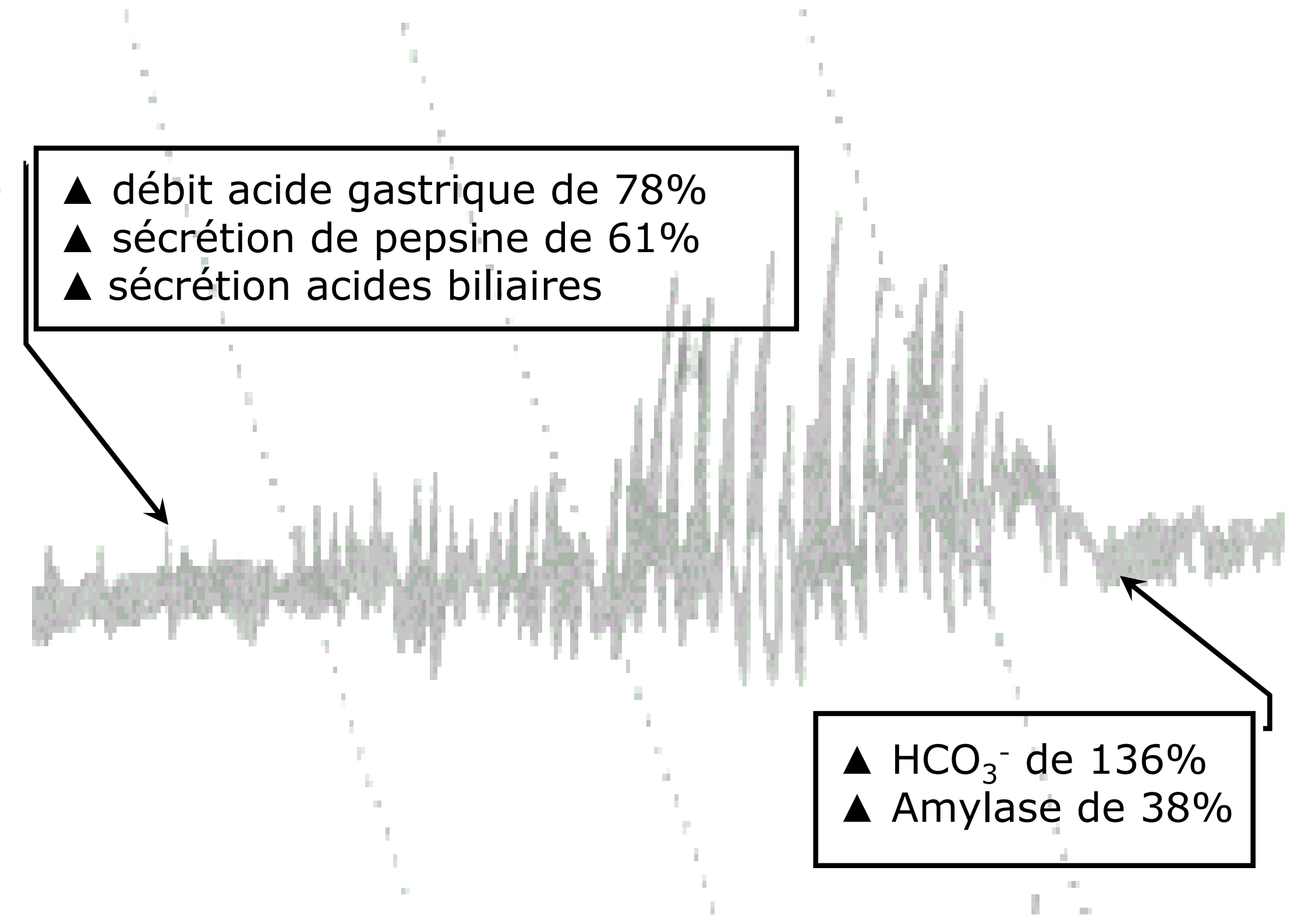


# Régulation de la sécrétion pancréatique : Inhibition

---

- ◆ Phase céphalique (# sécrétion gastrique): ▼  $\Sigma$  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 biliaries

- ▲  $\text{HCO}_3^-$  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
  - Eléments régulateurs dans l'organe
  - Eléments 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)