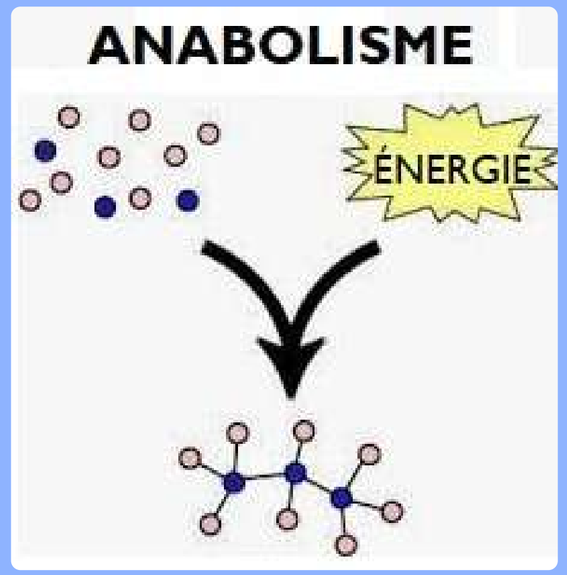
INTRO AU MÉTABOLISME

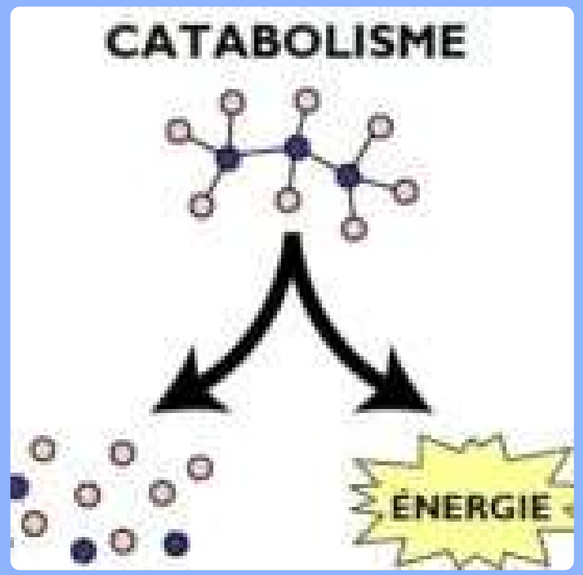
BIOCHIMIE

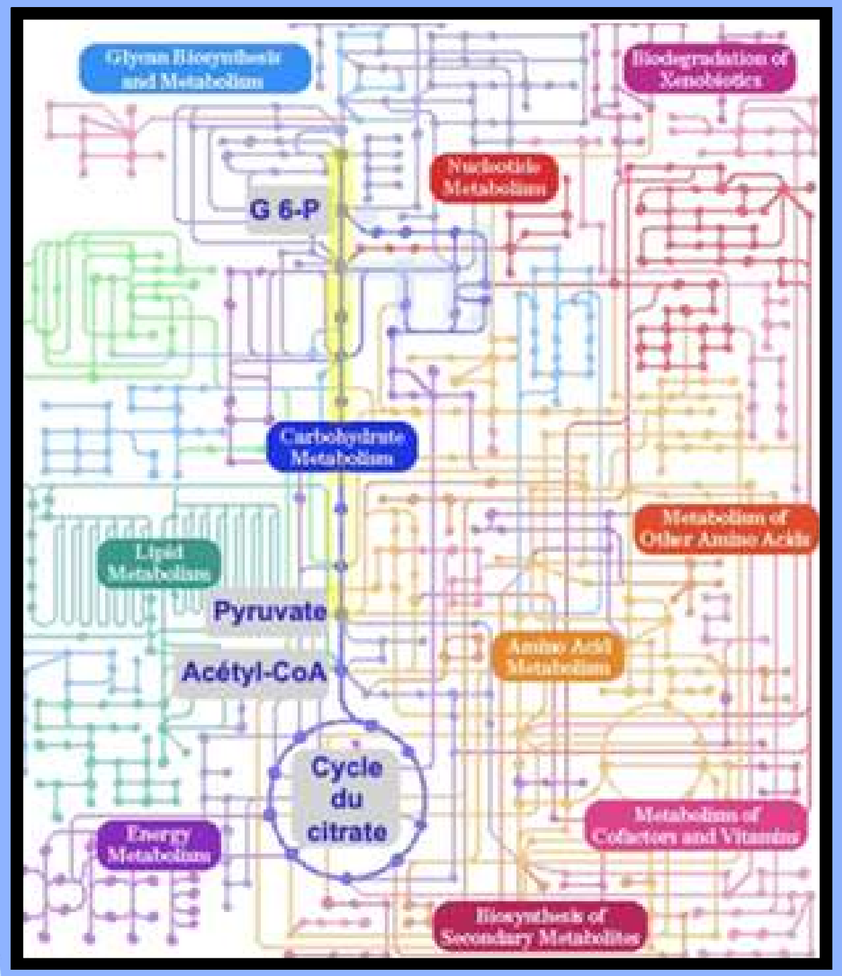
CarlATP

MÉTABOLISME = CATABOLISME + ANABOLISME

<u>Métabolisme énergétique</u> : l'ensemble des réactions chimiques catalysées par des enzymes au sein de la cellule







CARTE MÉTABOLIQUE

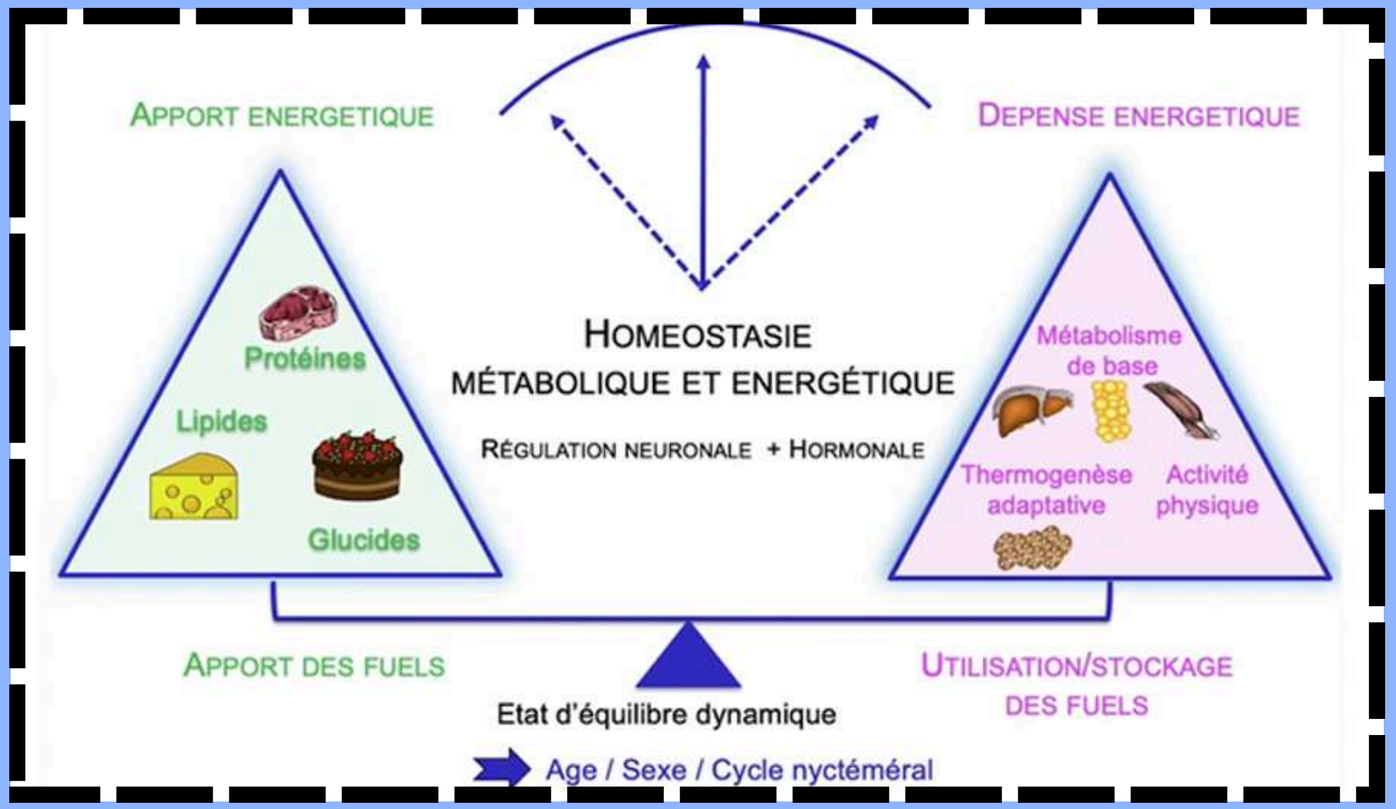
Les réactions du métabolisme sont interconnectées

Carrefours métaboliques = molécules communes à plusieurs voies

Cycles métaboliques = voies métaboliques où la molécule initiale se retrouve disponible à la fin pour recommencer un autre cycle

Voie métabolique = suite ordonnée de réactions chimiques catalysées par des enzymes accompagnées d'échanges d'énergie.

Voies sont régulées par système nerveux et endocrinien.



Voies métaboliques ne fonctionnent PAS en continu.

Homéostasie = état physiologique où les concentrations des métabolites sont maintenues <u>constantes</u> pour des besoins énergétiques par des mécanismes de régulation.

Régulation **neuronale** et **hormonale**

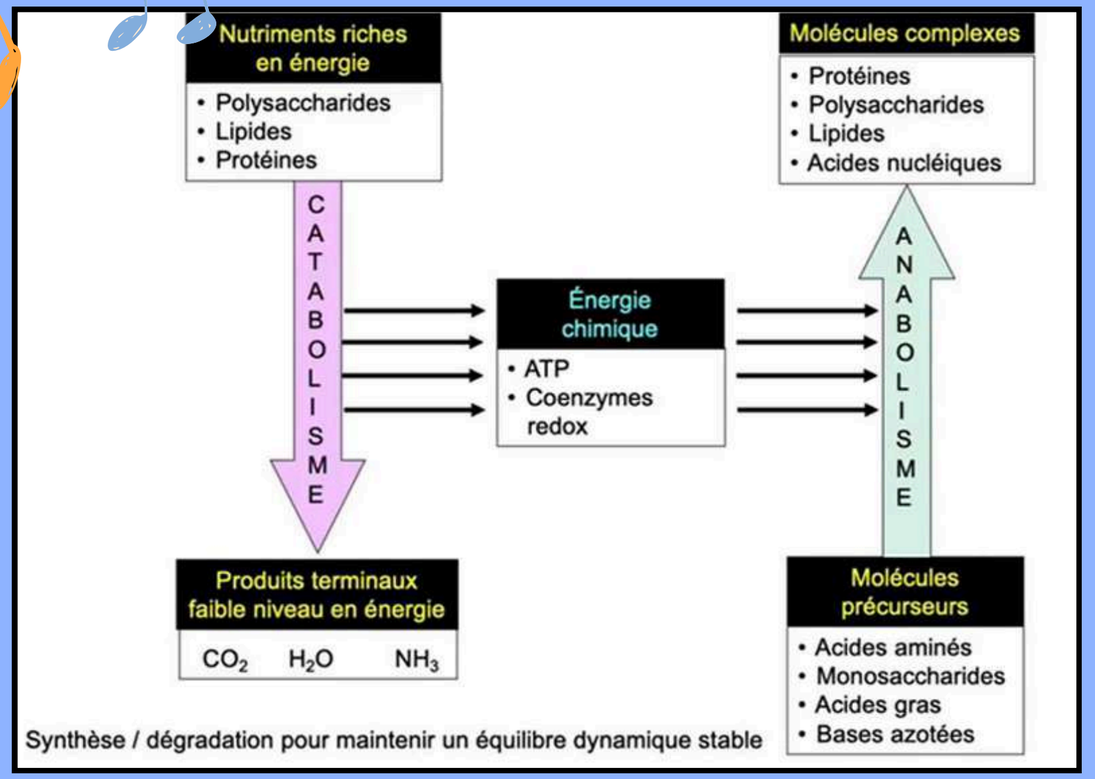
60% de la **consommation d'énergie :**
Cerveau, reins, coeur, foie→ Pourtant **5,5%** du pdc

Dépenses possibles :

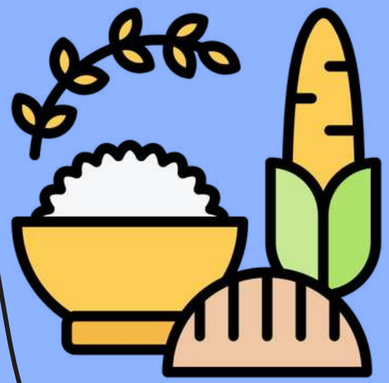
✓ Métabolisme **de base** (au repos)

✓ Métabolisme **post-prandial** (suite à une alimentation)

✓ Métabolisme **à l'exercice**



Dans un bol alimentaire on va consommer des polysaccharides, des lipides et des protéines.







On va donc avoir un équilibre dynamique ++ entre la synthèse et la dégradation.

Bioénergétique

Une réaction a lieu spontanément si **ΔG < 0** : **EXERGONIQUE**

Un système est à l'équilibre si **ΔG = 0**

Une réaction ne peut pas se produire spontanément si **ΔG > 0** : **ENDERGONIQUE**

Une réaction thermodynamiquement défavorable peut être rendu possible par couplage à une réaction thermodynamiquement favorable = **COUPLAGE ÉNERGÉTIQUE**

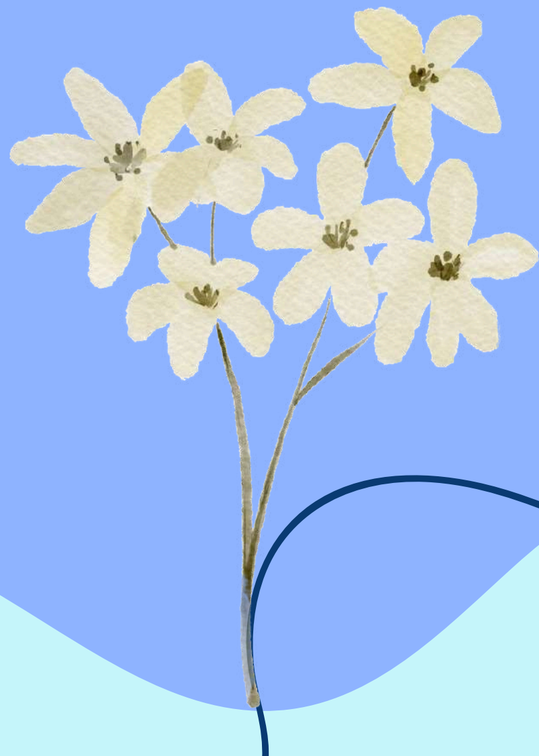




RÉACTIONS MÉTABOLIQUES

Parmi les nombreuses réactions métaboliques, 6 sont catalysées par des enzymes :

- **Oxydo-réduction** : Oxydo-réductase
- **Ligation** : Ligase
- **Isomérisation** : Isomérase
- **Transfert de groupe** : Transférase (ex : **Kinase**+++)
- **Hydrolyse** : Hydrolase
- **Coupure** : Lyase



ENZYMES



1) Enzymes "uniques"

2) Complexe enzymatique : 2 types

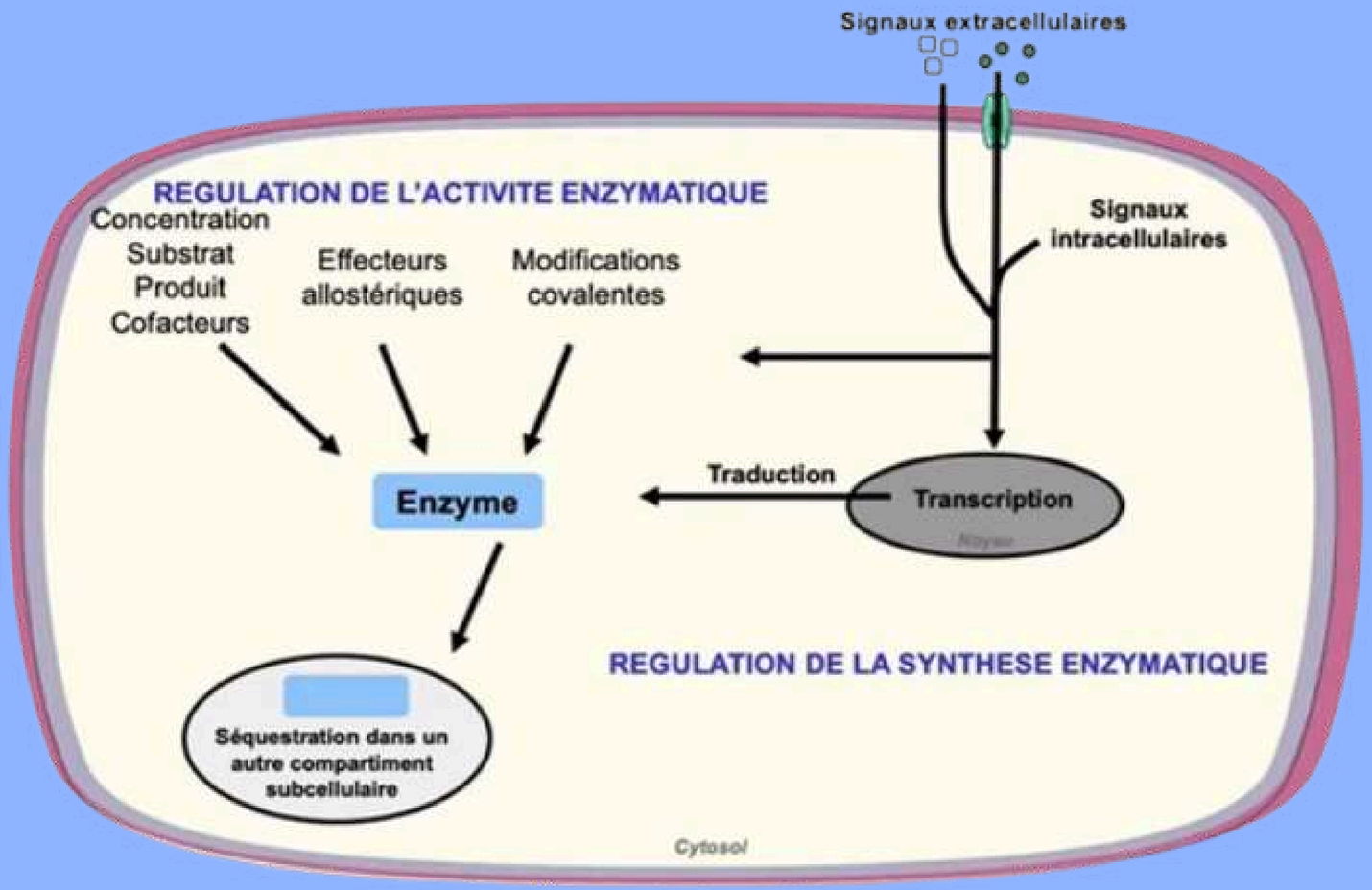
- **Soit formé par plusieurs sous-unités dissociables ou domaines multiples au sein d'une même protéine**

Ex : Acide gras synthase (lipogenèse)

- **Soit le complexe de plusieurs enzymes qui peut être associé à la membrane ou des enzymes solubles qui sont isolées peuvent s'associer dans la cellule**

Ex: Complexe protéique trifonctionnel (bêta oxydation)

RÉGULATION ENZYMATIQUE



🔷AU NIVEAU DE L'ACTIVITÉ :

- **Disponibilité** en substrat/produit/cofacteurs
- effecteurs **allostériques**
- **modifications covalentes (phosphorylations)**
- **séquestration**

RÉGULATION ENZYMATIQUE

🔷AU NIVEAU DE LEUR SYNTHÈSE (induction / répression) :

Au niveau de la transcription en ARNm et de la traduction en protéine. Les points de régulations sont induits par des signaux EXTRAcellulaires et INTRAcellulaires.

Extracellulaire :

- Régulation **neuronale**
- Régulation **hormonale**

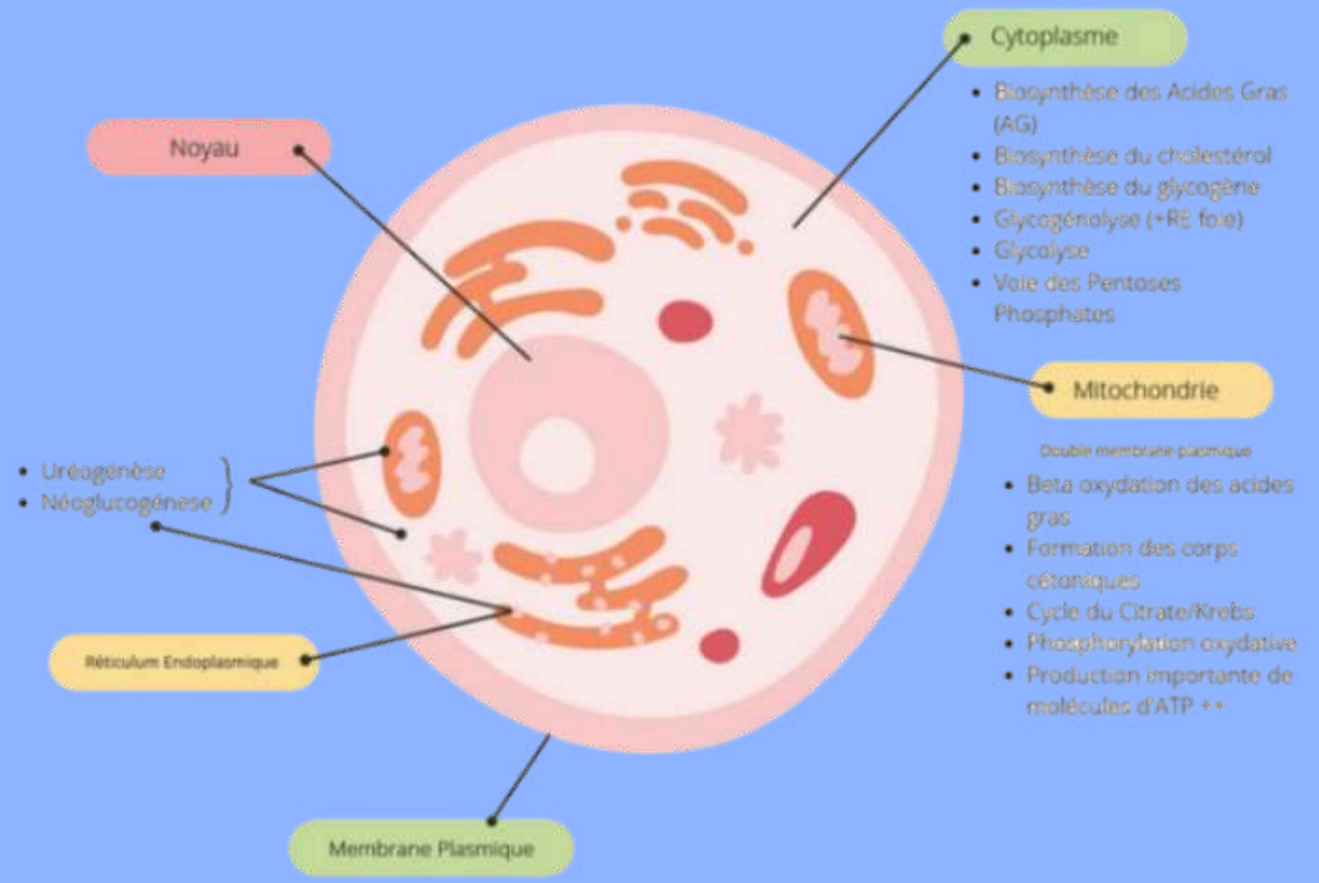




Intracellulaire :

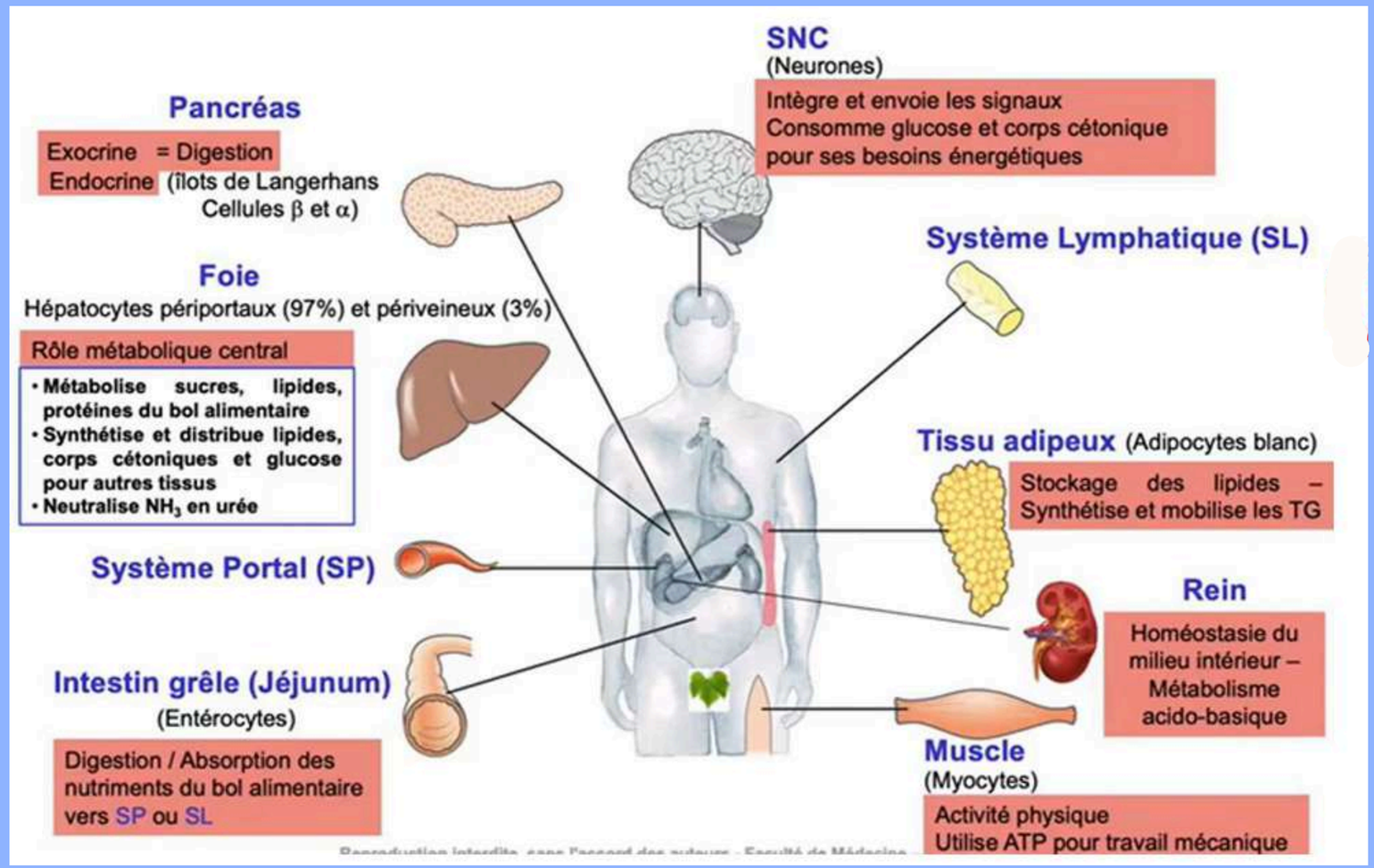
- **Concentration** en métabolites / coenzymes / ions
- **pH**

COMPARTIMENTATION CELLULAIRE



Certaines voies sont spécifiques à un compartiment cellulaire, mais elles peuvent aussi être pluri-compartimentales

FONCTION MÉTABOLIQUE DES ORGANES



En plus de la compartimentalisation au niveau de la cellule, il existe une spécificité au niveau des organes.

QCM

QCM 1 : Concernant le métabolisme

A) L’anabolisme est constitué du métabolisme et du catabolisme
B) Une réaction endergonique ($\Delta G > 0$) peut se produire spontanément
C) 20% de l’énergie est consommée par le cerveau, le coeur, le foie et les reins
D) Les kinases sont des enzymes d’oxydoréduction
E) Tout est faux

QCM

Concernant le métabolisme :

A) ~~L'anabolisme est constitué du métabolisme et du catabolisme~~

B) Une réaction endergonique (ΔG > 0) ~~peut se produire spontanément~~

C) ~~20%~~ de l'énergie est consommée par le cerveau le coeur, le foie et les reins **60%**

D) Les kinases sont des enzymes d'~~oxydoréduction~~ **Transfert de groupe**

E) Tout est faux

MOLÉCULES ÉNERGÉTIQUES

- **LES GLUCIDES 4kcal/g** (16,7kjoules/g)
- **LES LIPIDES 9kcal/g** (37,6 kjoules/g)
- **LES PROTEINES 4kcal/g** (16,7 kjoules/g)







GLUCIDES

- **Glucose :** glycémie à **5,5mM (1g/L)** Provient de l'alimentation, de la Glycogénolyse et de la néoglucogenèse
- **Lactate** (Provient du métabolisme du glycogène dans le **muscle en exercice intense** et du métabolisme du glucose dans les **globules rouges**)
- **Glycérol :** Libéré à partir des **triglycérides (TG)**
- **Foie et muscles objectifs différents ++**

LIPIDES

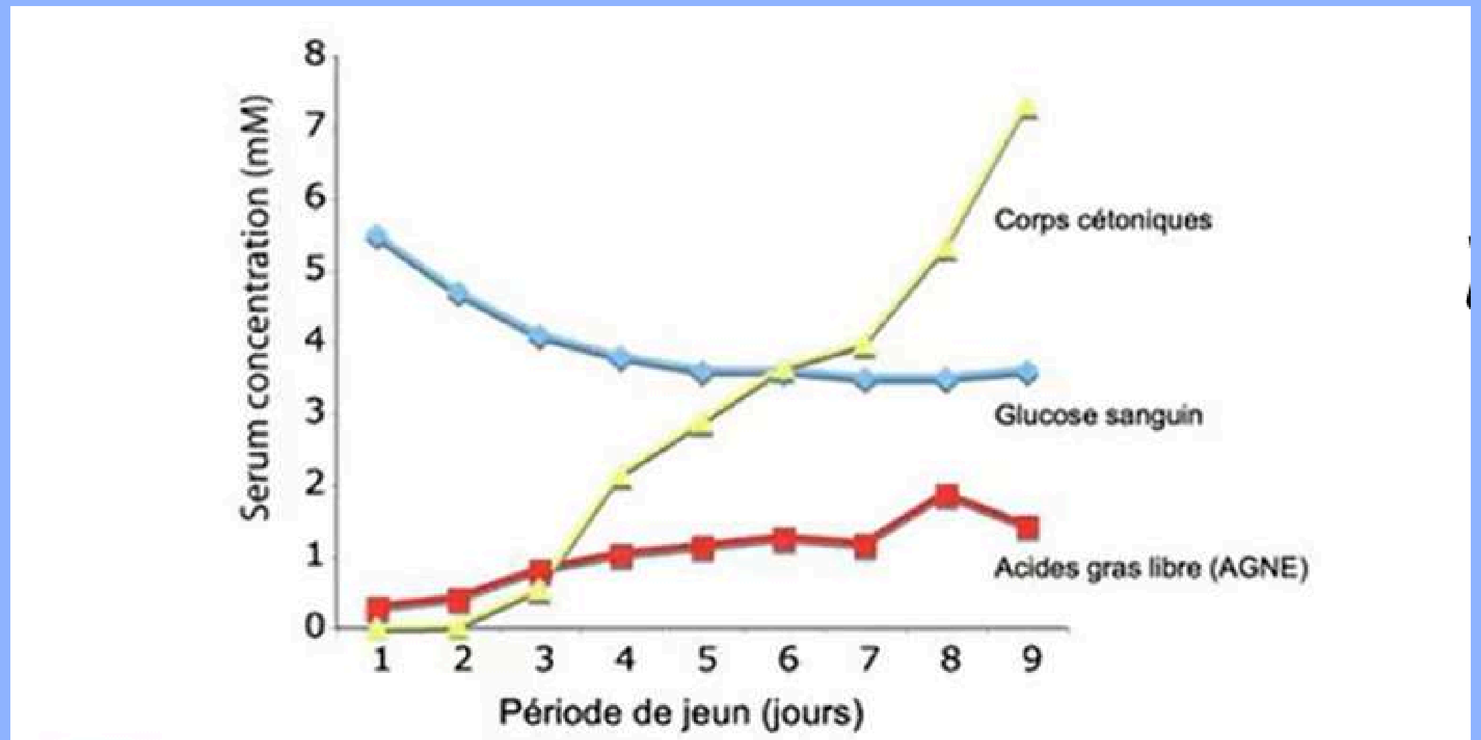


- **Acides gras (AG) :** Liés à l'albumine et **HYDROPHOBES**
- **Triglycérides (TG)** : Transportés par des lipoprotéines (Chylomicrons et VLDL)
- **Corps cétoniques (CC) formés EXCLUSIVEMENT par le foie**

Contrairement au glucose ou au lactate qui circulent librement, les AG et TG ont besoin de molécules pour les transporter car ils sont hydrophobes.

PROTÉINES

Digérées jusqu'à obtenir des Acides Aminés (AA) qui circulent librement dans le sang pour être utilisés.



JEÛNE : État dans lequel se trouve l'organisme au-delà de 16-18 h après le dernier repas

- Jeûne précoce : 16-18h à 72-96h (2-3j)
- Jeûne prolongé : > 3 j (plusieurs jours à plusieurs semaines)

	GLUCOSE	ACIDE GRAS	CORPS CÉTONIQUES
Cerveau	+ **120g de glucose/jour**		+
Globules rouges	+		
Foie		++	
Muscle cardiaque	+	++	+
Muscles squelettiques	+	++	+

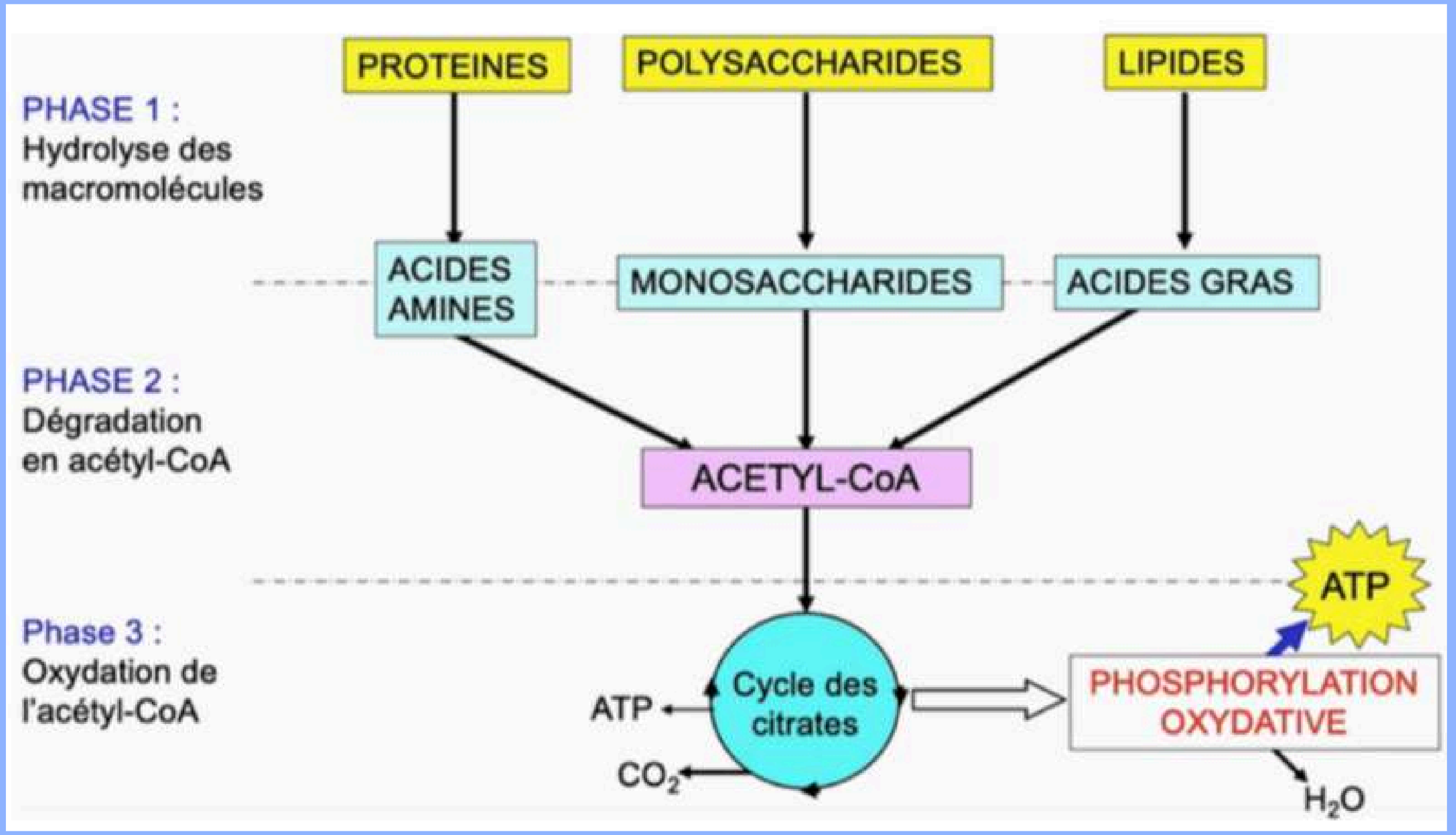
DIGESTION ET ABSORPTION DES ALIMENTS

Protéines → Acides aminés
Lipides → Acides gras
Glucides → Monosaccharides

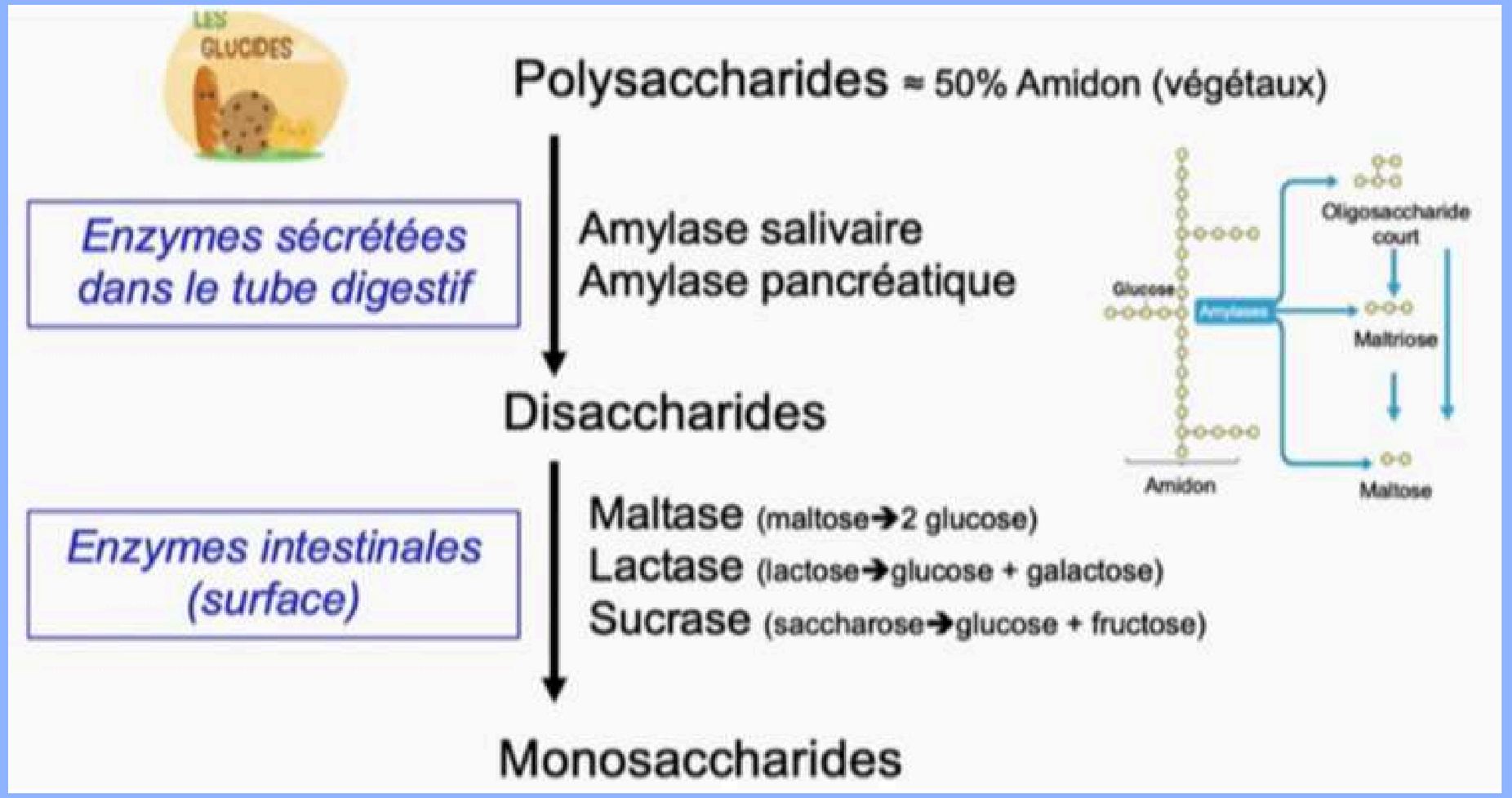
-> **ATP**

Au cours de la digestion, ❌aucune énergie utilisable❌ ne peut être captée

Digestion et absorption des aliments avant transformation



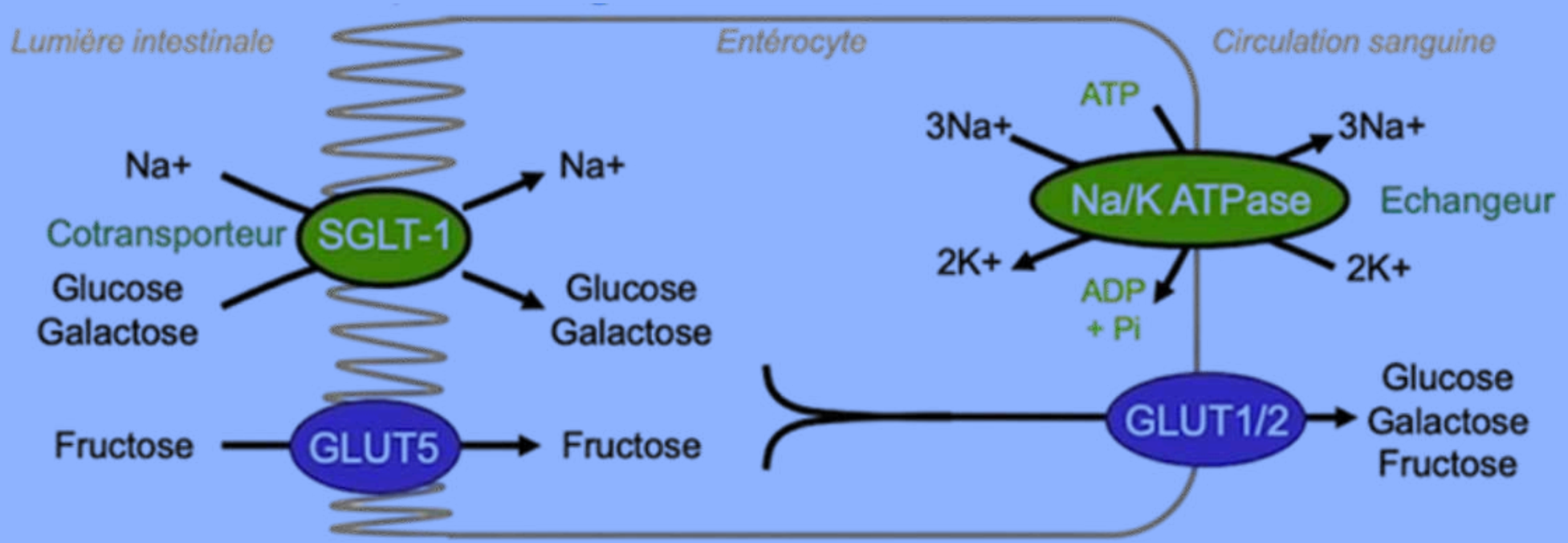
GLUCIDES DIGESTION



Réserve glucidique chez les végétaux = amidon

Réserve glucidique chez les animaux = glycogène

ABSORPTION DES MONOSACCHARIDES : LES TRANSPORTEURS



SGLT-1 : Secondairement actif

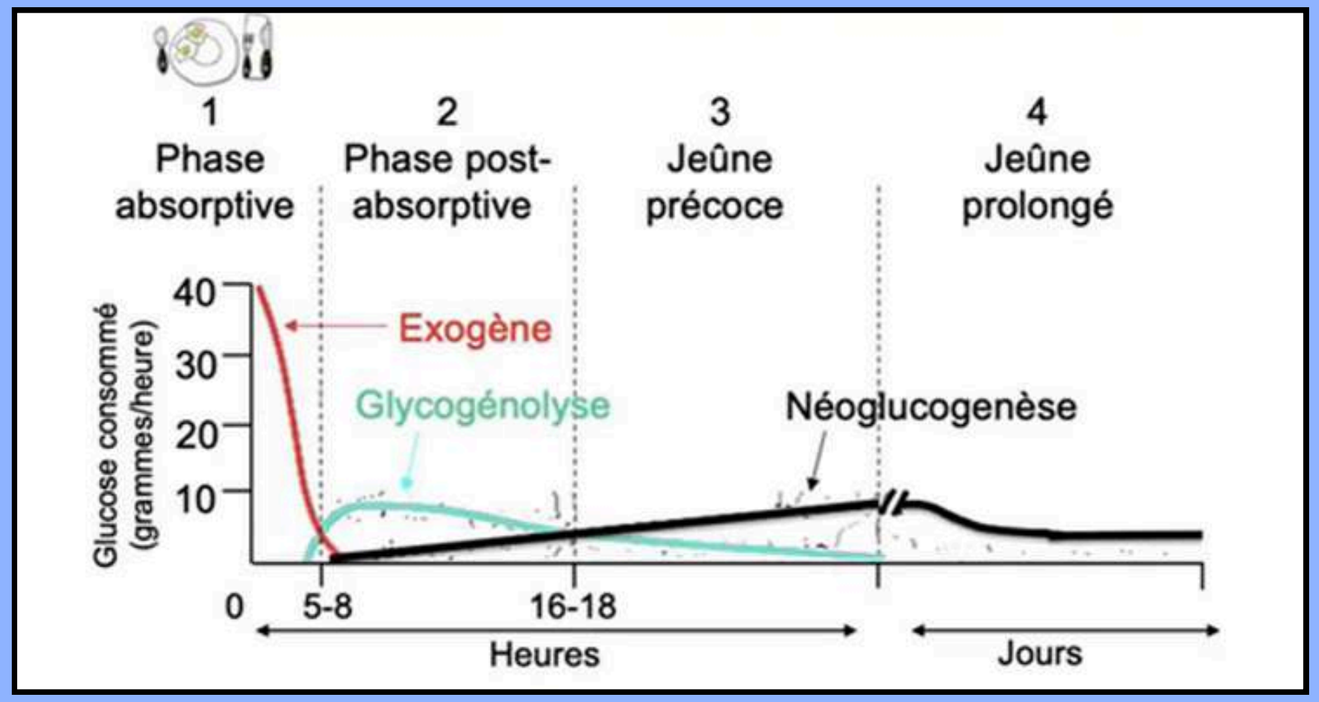
GLUT : Passif

TRANSPORT DES MONOSACCHARIDES

ORGANE	TYPE	SUBSTRATS	KM	PROPRIÉTÉS
Ubiquitaire = partout , GR	GLUT1	Glucose Galactose	1 mM	Haute affinité Faible capacité
Foie, pancréas (cellules bêta), intestin, rein	GLUT2	Glucose Galactose Fructose	60 mM	Faible affinité Haute capacité
Cerveau	GLUT 3	Glucose Galactose	1 mM	Haute affinité Faible capacité
Tissu adipeux, muscle	GLUT4	Glucose	5mM	Haute affinité Faible capacité REGULÉ PAR L'INSULINE
Intestin, rein	GLUT5	Fructose	1 mM	Haute affinité Faible capacité

Km est inversement proportionnel à l'affinité

OBJECTIFS GLUCIDIQUES



Origine du glucose sanguin du repas à l'état de jeûne

1: Consommation et stockage de glucose (glycogénogenèse et lipogenèse)

2-4 : Production de glucose

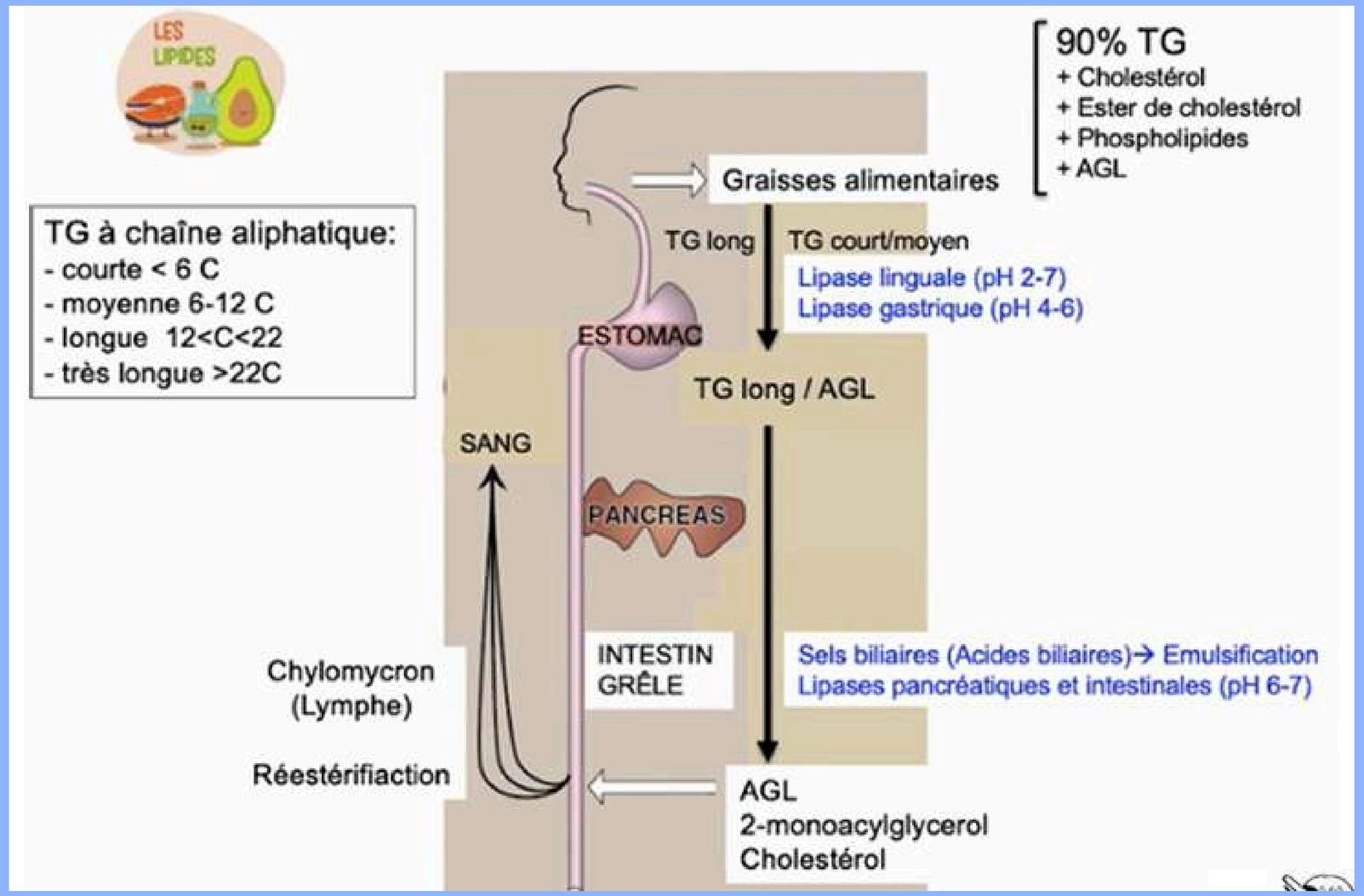
2 et 3 : Glycogénolyse et néoglucogenèse hépatiques

4 : Néoglucogenèse hépatique et rénale (intestinale)
Cétogenèse hépatique
(Glucose réservé au cerveau, aux hématies et à la médullaire rénale)

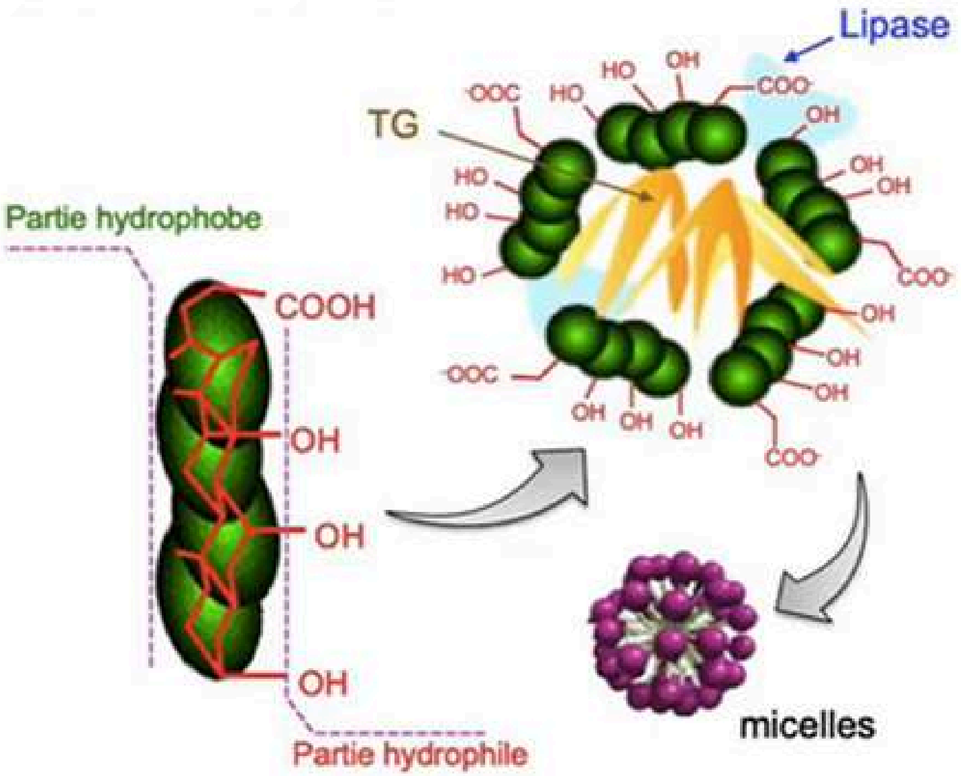
- **Période d'apport important :** On constitue des réserves avec la **glycogénogenèse** (GGG) et la **lipogenèse** (une fois que les stocks de glycogène sont pleins)

- **Période de carence :** On mobilise les réserves avec la **glycogénolyse** (GGL). Et on produit du glucose de novo avec la **néoglucogenèse** (NGG)

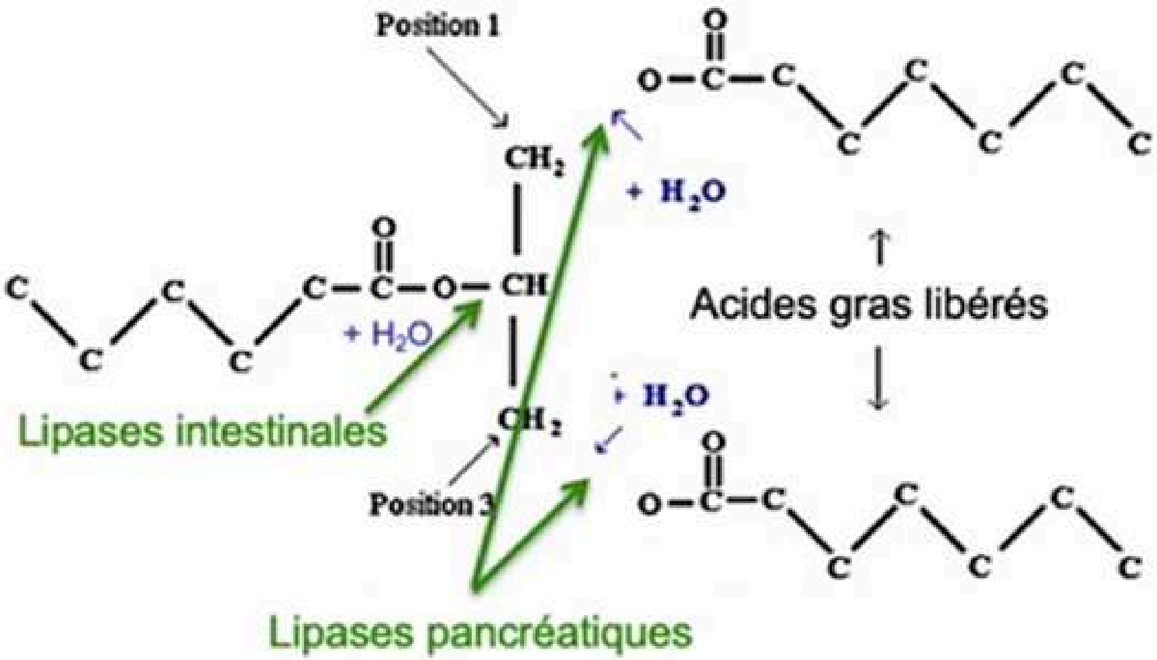
LIPIDES



La majorité des graisses alimentaires que nous consommons sont des triglycérides



EMULSIFICATION DES TG À CHAÎNE LONGUE



Objectifs lipidiques

Maintenir un apport énergétique suffisant par rapport aux les besoins en glucose des tissus dépendants :

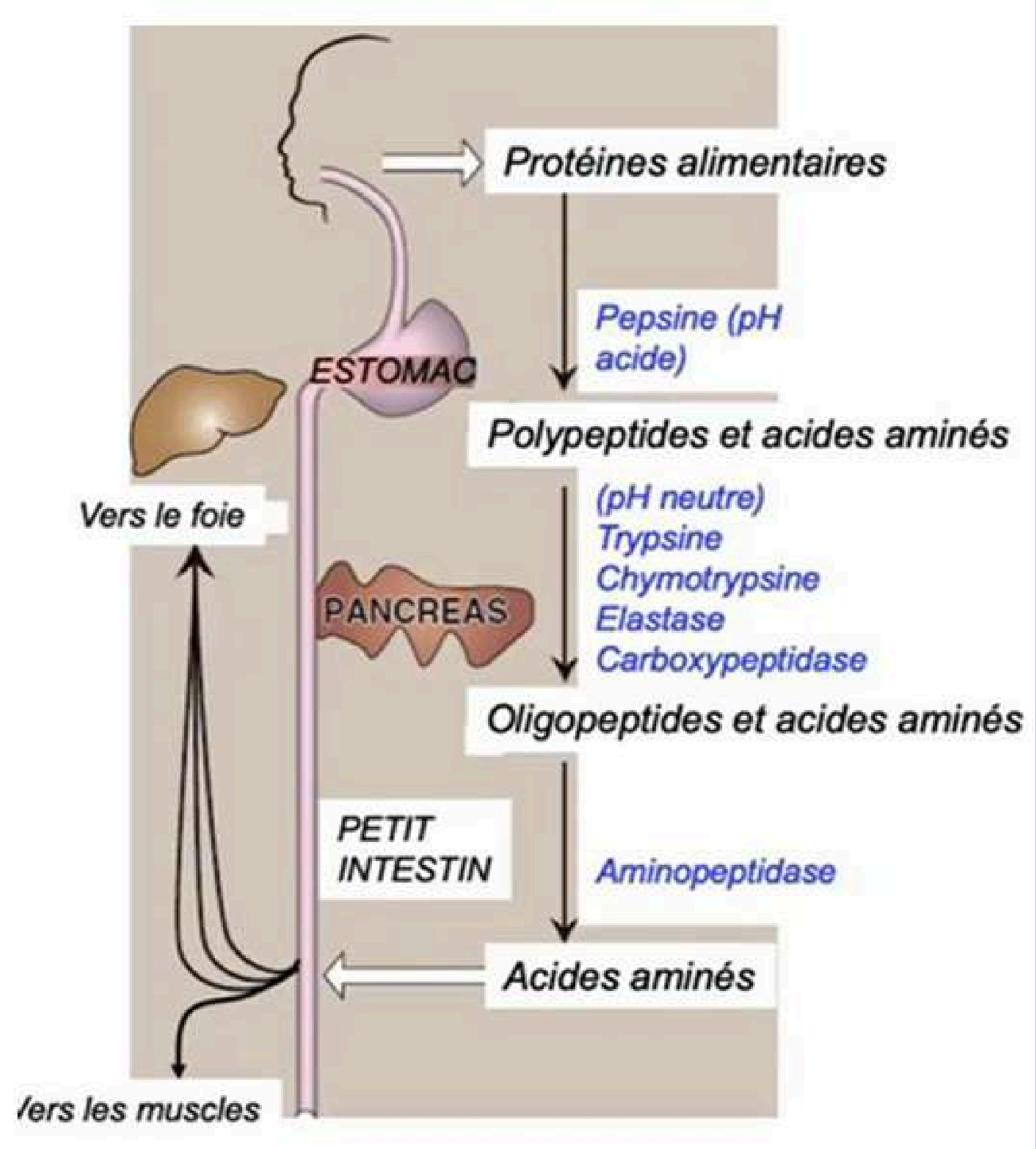
MOYENS

En période d'apport important :

- Transport et Stockage :
  Lipoprotéines/Gouttelettes lipidiques
- Reconstituer les réserves :
  Lipogenèse

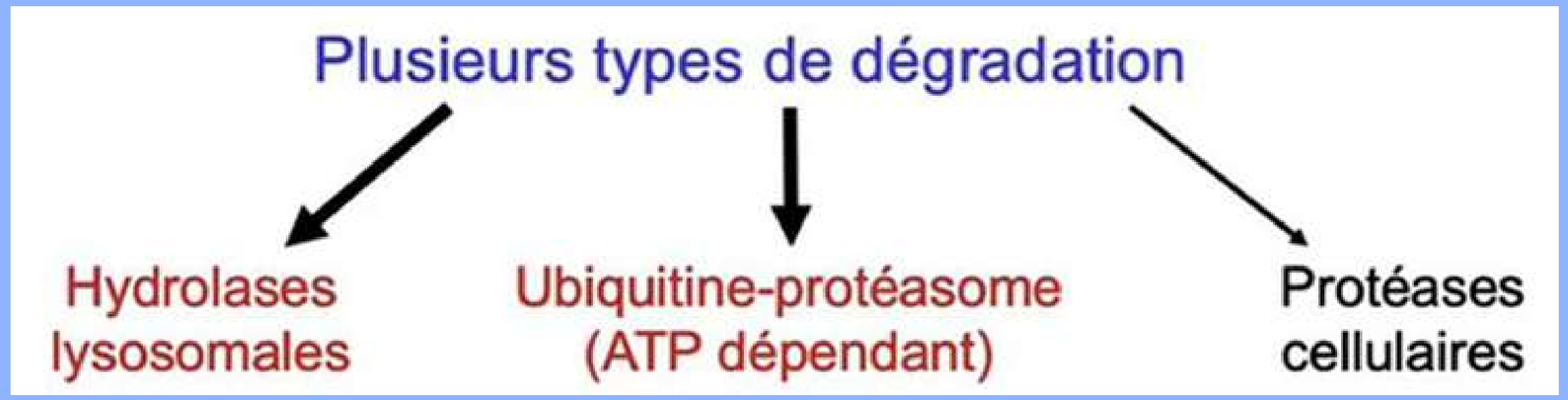
En période de carence :

- Mobiliser les réserves :
  Lipolyse
- Épargner le glucose en utilisant des substrats de remplacement :
  Cétogenèse



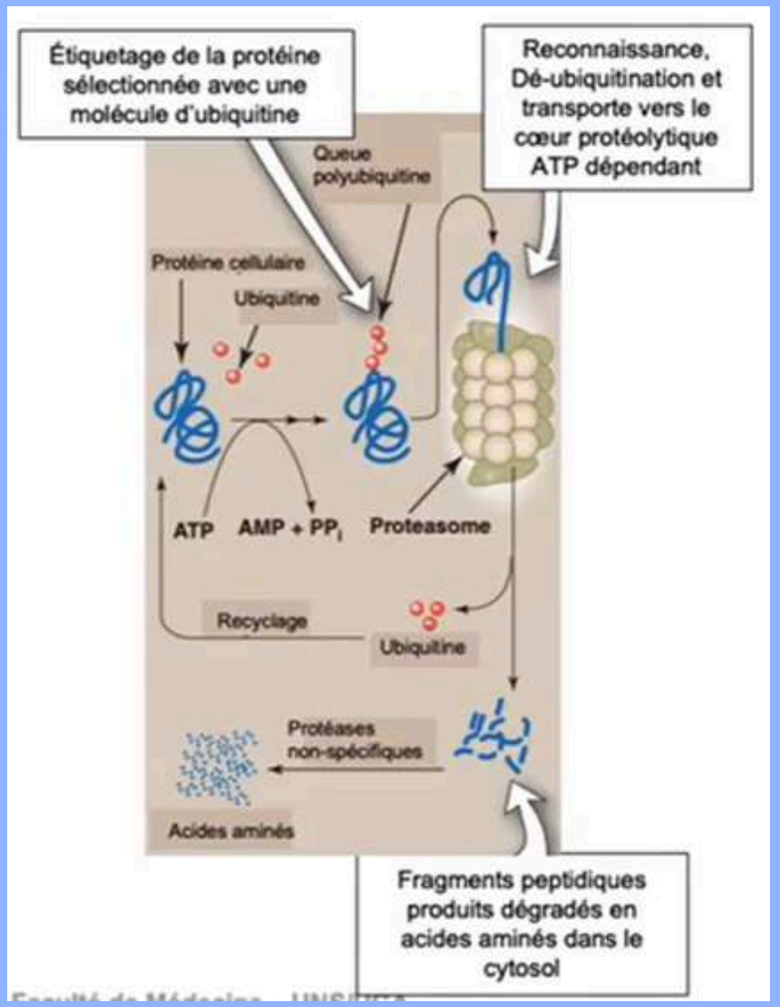
Digestion des protéines exogènes (=alimentaires)

DIGESTION DES PROTÉINES ENDOGÈNES

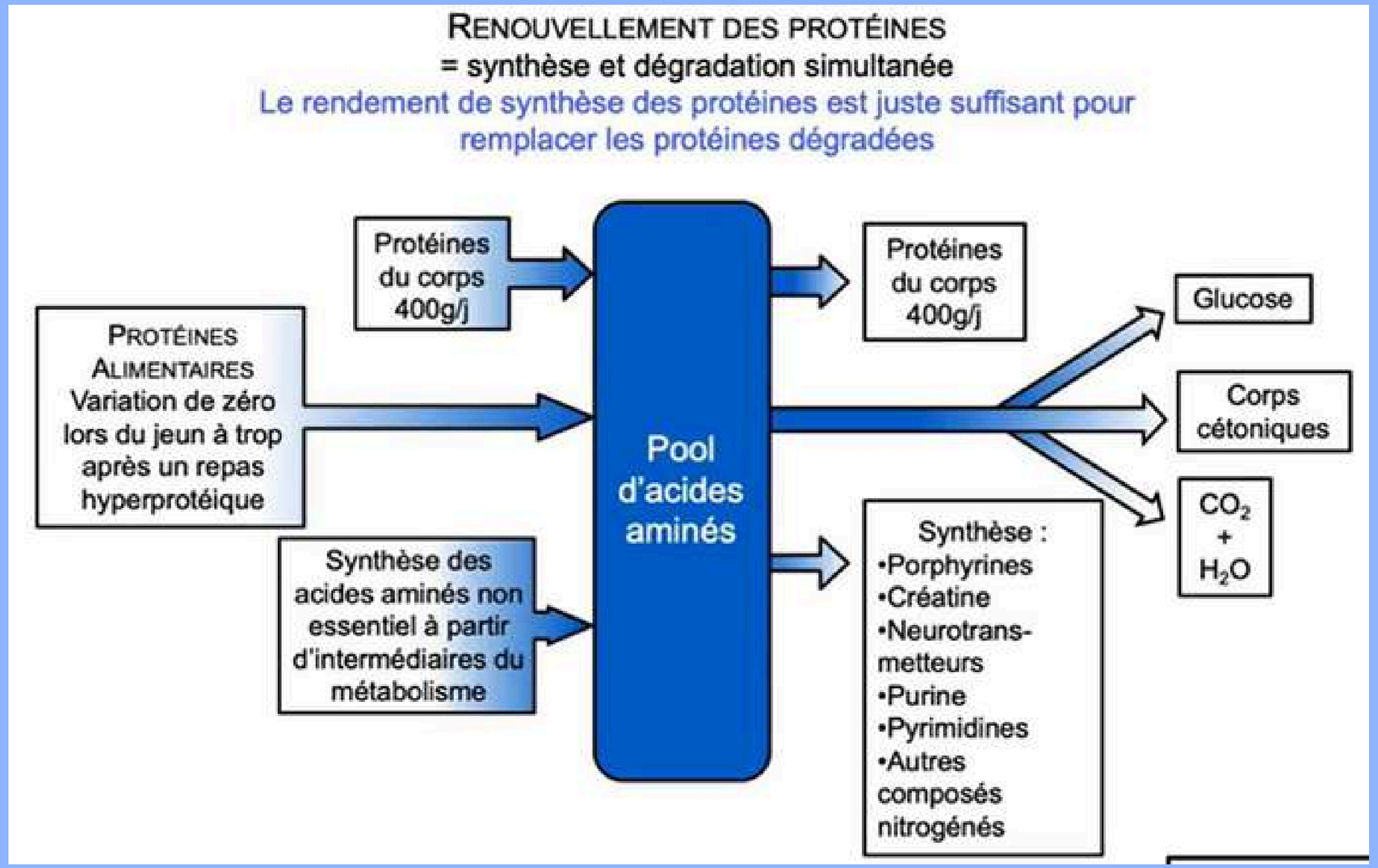


ATP INDEP + NON SÉLECTIVE

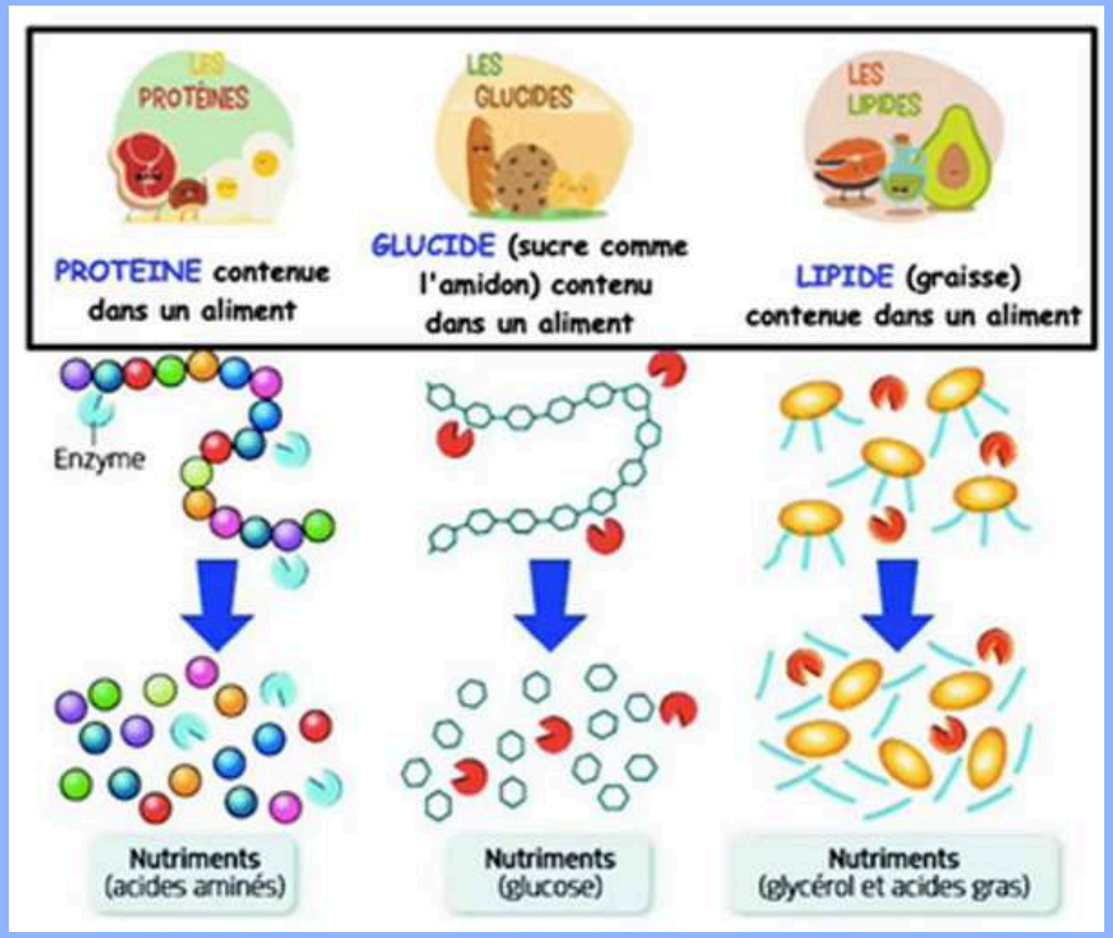
ATP DEP + SÉLECTIVE + UBIQUITINE



SOURCE ET DEVENIR DES ACIDES AMINÉS



CONCLUSION



La digestion des protéines, des glucides et des lipides est importante pour fragmenter ces molécules en petites molécules qui pourront être utilisées dans différentes voies métaboliques de l'organisme.

QCM

QCM 2 : Concernant le métabolisme :

A) Les hydrolases lysosomales permettent une dégradation spécifique des protéines
B) Les hydrolases lysosomales sont ATP dépendantes
C) Le protéasome permet une dégradation spécifique des protéines
D) La dégradation des protéines par le protéasome est ATP dépendante et ne nécessite pas d’ubiquitine
E) Tout est faux

QCM

Concernant le métabolisme :

NON spécifique

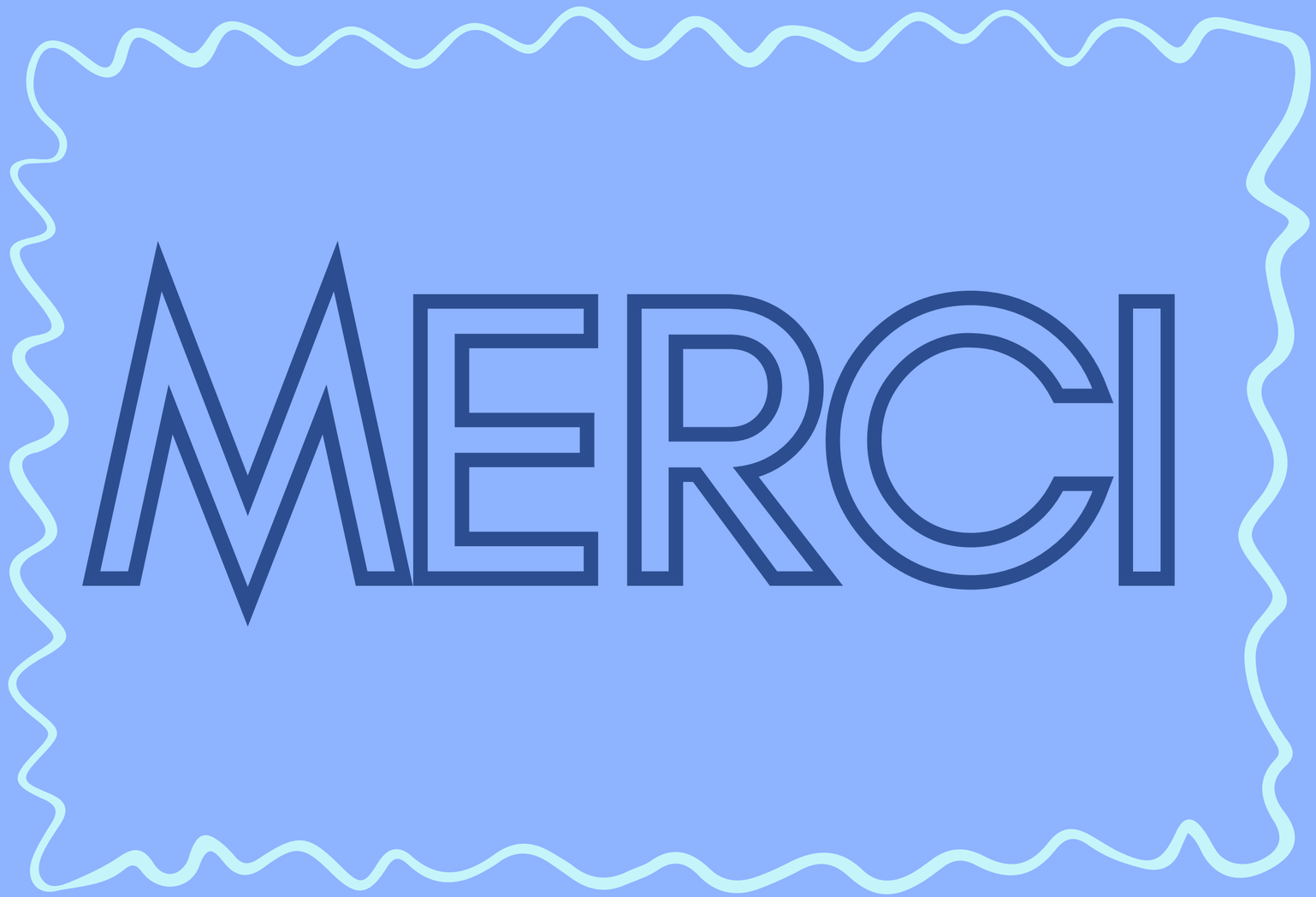
A) Les hydrolases lysosomales permettent une dégradation ~~spécifique~~ des protéines

B) Les hydrolases lysosomales sont ~~ATP dépendantes~~

C) Le protéasome permet une dégradation spécifique des protéines

D) La dégradation des protéines par le protéasome est ATP dépendante ~~et nécessite pas d'ubiquitine~~

E) Tout est faux


MERCI