

BIOCHIMIE

TUT. RENTRÉE

2015-2016



Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.

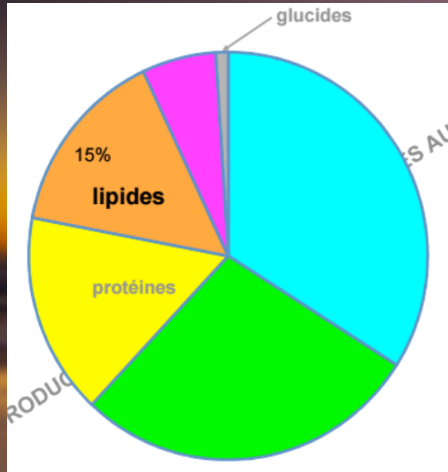


BIOCHIMIE STRUCTURALE

LES LIPIDES

Le tutorat est gratuit, Toute vente ou
reproduction est interdite.

GENERALITES

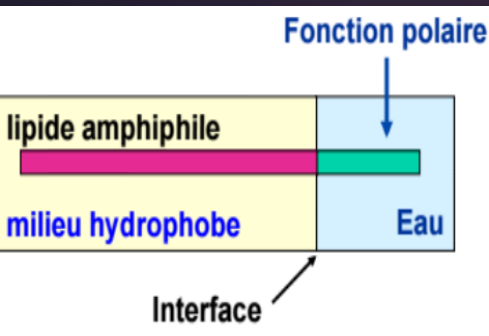
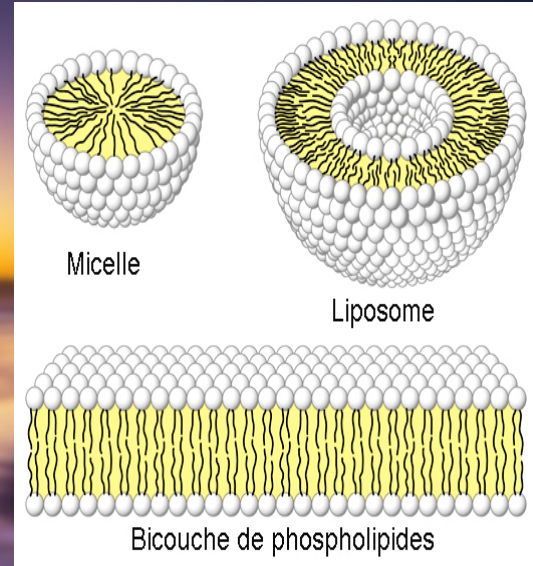


- **15%** du poids corporel
- **Molécules organiques hétérogènes** définies par leur caractère **plus ou moins hydrophobe**, résultant de la **condensation d'acides gras** avec des **alcools** par mise en place d'une liaison **ester**.

- ☐ **Propriétés physico-chimiques :**
- **Insolubles** dans l'eau
- **Solubles** dans les solvants organiques

- ☐ **Structure :**
- **Apolaire-hydrophobe :** lipide neutre
- **Bipolaire-amphiphile :** tête polaire reliée à une chaîne apolaire

- ☐ **En milieu aqueux, les lipides s'agrègent pour former :**
- Micelles (globules pleins)
- Liposomes (globules vides)



GENERALITES

Catégories	Classe lipides	Exemples	Caractéristiques / structure
lipides simples	acides gras	palmitate oléate	chaîne aliphatique saturée ou non se terminant par [-COOH] et [-CH ₃]
	glycérides	diglycérides triglycérides	esters d'AG saturés ou non avec du glycérol
	non-glycérides	cérides stéroïdes	esters d'AG longue chaîne et [-OH] autres que du glycérol polycycliques
lipides complexes	eicosanoïdes		dérivés d'un AG insaturé : l'acide arachidonique
	glycérophospholipides	phosphatidyl-inositol	2 AG + glycérol + phosphate + résidu estérifiant
	sphingolipides phosphatés	sphingomyéline	céramide + phosphate + résidu estérifiant
	sphingolipides non phosphatés	cérébrosides	céramide + glucose / galactose

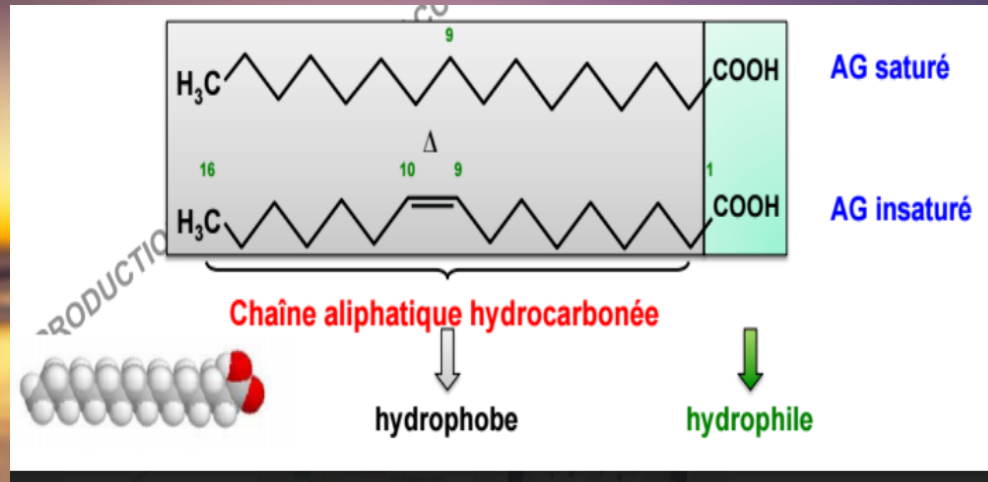
3 grandes fonctions :

- Réserve énergétique (1g ◇ 9 kcal ◇ 37,6kJ)
- Structure (membranes...)
- Rôles biologiques spécifiques

Classification

- Lipides simples : C,O,H
Acides gras, glycérides, cérides, stéroïdes
- Lipides complexes : C,O,H,P,N,S ou oses
Glycérophospholipides, sphingolipides phosphatés, sphingolipides non phosphatés

❁ 1. LES LIPIDES SIMPLES : LES ACIDES GRAS ❁



→ **Acides monocarboxyliques** de forme [R-COOH]
R = chaîne aliphatique hydrocarbonée, caractère hydrophobe,
COOH = fonction carboxylique, caractère hydrophile

→ L'**essentiel** des acides gras **naturels** présentent une chaîne aliphatique avec :

- un nombre **pair** de carbones
- un nombre **maximum** de **6 liaisons**, le plus souvent en **configuration cis** (ou aucune insaturation)

→ **Classification des AG saturés :**

- chaîne **courte** $C \leq 6$
- Chaîne **moyenne** $8 \leq C \leq 12$
- Chaîne **longue** $14 \leq C \leq 20$
- Chaîne **très longue** $C \geq 22$

✿ LES LIPIDES SIMPLES : DÉNOMINATION ✿

❑ Dénomination officielle :

Nommés à partir de l'**alcane correspondant** + suffixe « oïque »

Il faut indiquer :

- Le nombre de carbones à partir du COOH
- Le nombre de doubles liaisons
- Leur(s) position(s) et configuration(s) cis/trans

❑ Dénomination usuelle :

Nom d'origine

Exemple : Acide palmitique



✿ LES LIPIDES SIMPLES : NOMENCLATURE ✿

La nomenclature permet de préciser :

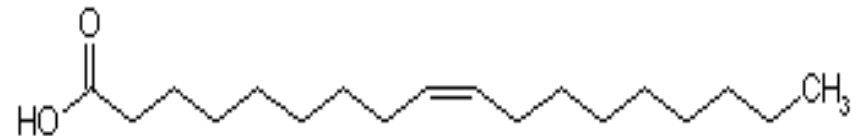
- La longueur de la chaîne
- La fonction carboxylique
- Le nombre et la position des insaturations
- La stéréochimie

Nomenclature simple :

- ✓ Elle numérote les C à **partir du COOH**
- ✓ Le nombre de doubles liaisons (après les « : »)
- ✓ leur position à **partir du 1^{er} carbone du groupement COOH**,

Exemples :

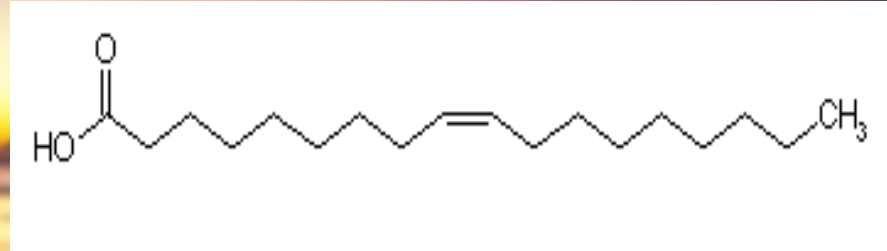
- *acide oléique (acide cis-9-octadécénoïque) :*
C18 :1(9c ou Δ^9)
9c/ Δ^9 indique une double liaison entre C9 et C10
- *acide linoléique : C18 :2(9c,12c)*



LES LIPIDES SIMPLES : NOMENCLATURE

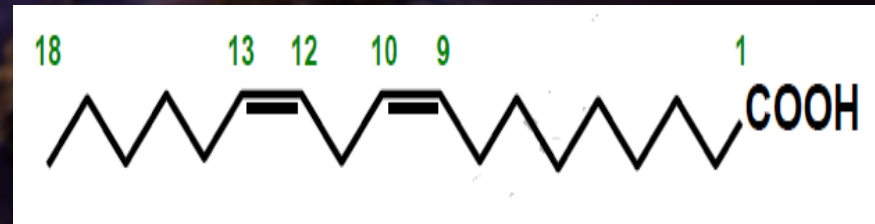
Nomenclature oméga : utilisée en nutrition,

- ✓ elle numérote les C à **partir du carbone terminal** ;
 - ✓ Nombre d'insaturations soutendus par la structure malonique
 - ✓ on note ω_n (n correspond au carbone portant la première insaturation, la plus éloignée de COOH).
- Les ω_3 et les ω_6 sont **forcément** des AG polyinsaturés.



Exemples :

- *acide oléique : C18: ω_9 ;*
- *acide linoléique : C18 :2 ω_6
1^{ère} double liaison sur C13-C12 et la 2^{ème}
3 carbones plus loin.*



✿ LES LIPIDES SIMPLES : LES AG INSATURÉS ✿

- ❑ Deux types : **monoinsaturés** et **polyinsaturés**
- ❑ Chez les mammifères, les doubles liaisons sont **TOUJOURS** en position **malonique** : 3 carbones entre 2 doubles liaisons de stéréoisomérisation cis.

- ❑ **Famille d'AG polyinsaturés (AGPI)** : ensemble d'AGPI dont la **première double liaison**, en nomenclature OMEGA, est située en **position identique**
→ **2 principales familles** : ω_3 et ω_6 .

famille des ω_6 :

- Acide linoléique C18 :2($\Delta^{9,12}$) → AG **indispensable**
- Acide arachidonique C20 :4($\Delta^{5,8,11,14}$) → AG **non indispensable**, généré dans notre organisme à partir de l'acide linoléique, précurseur des eicosanoïdes.

famille des ω_3 :

- Acide α -linolénique C18 :3($\Delta^{9,12,15}$) → AG **indispensable**
- Acide eicosapentaénoïque C20 :5($\Delta^{5,8,11,14,17}$) → AG **non indispensable** à partir de l'acide α -linolénique, précurseur des eicosanoïdes.



Acide linoléique



Acide α -linolénique

QCM

- A) Tous les lipides sont strictement hydrophobes
- B) Il n'existe que 2 AG essentiels chez l'homme
- C) Chez les mammifères, les AGPI sont toujours en configuration malonique
- D) Les lipides sont des constituants des membranes cellulaires
- E) Toutes les propositions sont fausses

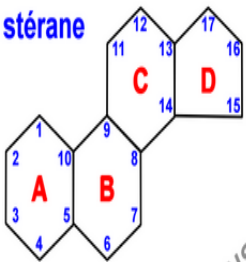
QCM

- A) Tous les lipides sont strictement hydrophobes
- B) Il n'existe que 2 AG essentiels chez l'homme
- C) Chez les mammifères, les AGPI sont toujours en configuration malonique
- D) Les lipides sont des constituants des membranes cellulaires
- E) Toutes les propositions sont fausses

✿ LES LIPIDES SIMPLES : LES STÉRIDES ✿

◇ Groupe de lipides simples **hétérogènes** résultant de la mise en place d'une **liaison ester** entre le groupement alcool d'un **stérol** et un **AG**. ◇

noyau stérane



Structure de base : le noyau stérane :

Condensation de **4 cycles** :

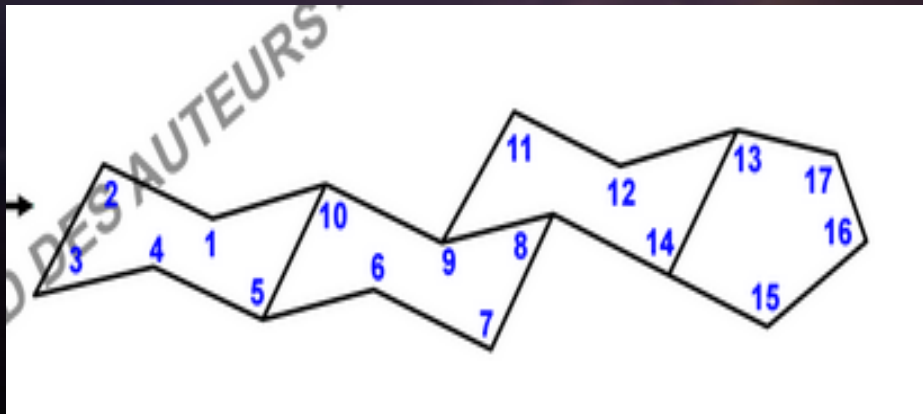
- 3 cyclohexanes (A, B et C)
- un cyclopentane (D)

◇ Structure **rigide et fortement hydrophobe**

A partir de ce noyau et en fonction de la classe peuvent s'ajouter des groupements hydroxyles, une ramification aliphatique (C17) et des insaturations...

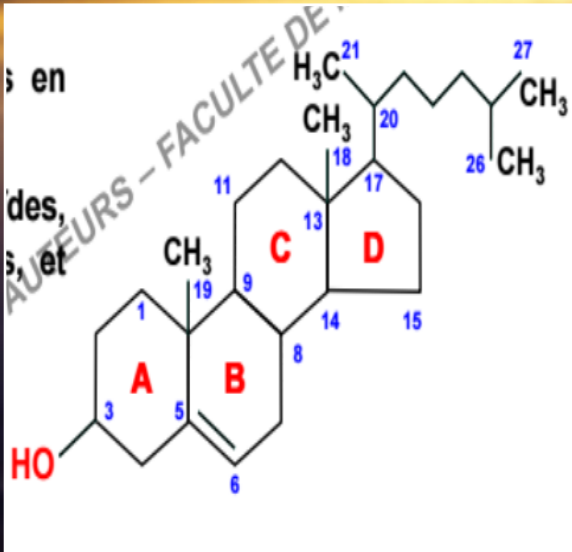
Le plus souvent, on obtient :

- Les stérols : stérane avec un groupement **OH** (en C3 pour le cholestérol) à structure **amphiphile et polycyclique**
- Les acides et sels biliaires
- Les stéroïdes hormonaux



✿ LES LIPIDES SIMPLES : LES DÉRIVÉS STÉROL ✿

1) LE CHOLESTEROL



→ **Principal stérol d'origine animale**

→ Présent dans les membranes en association avec les lipides

→ Précurseur de nombreux dérivés stéroïdes, hormones sexuelles, cortico-surréaliennes et vitamine D

✿ LES LIPIDES SIMPLES : LES DÉRIVÉS STÉROL ✿

2) LES ACIDES BILIAIRES

→ Composés **amphipatiques** présentant un pôle **hydrophile** et un pôle **hydrophobe** pour permettre :

1. **La solubilisation** des lipides/hydrolyse

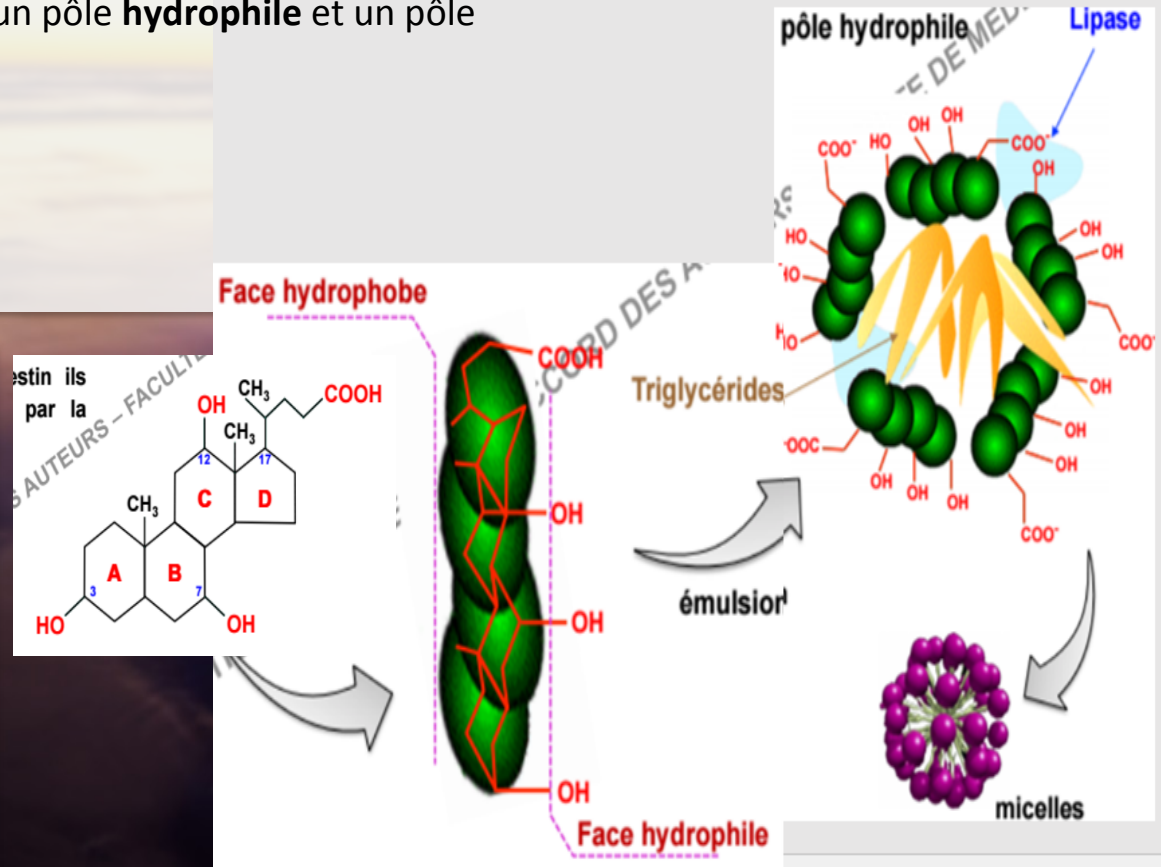
2. **L'absorption intestinale**

→ Synthétisés par le foie puis concentrés dans la bile

→ Deux grandes fonctions :

1. **Emulsification des lipides** lors de la digestion enzymatique dans l'intestin par la lipase pancréatique
2. **Elimination du cholestérol**

Exemple : l'acide cholique, dérivé du cholestérol

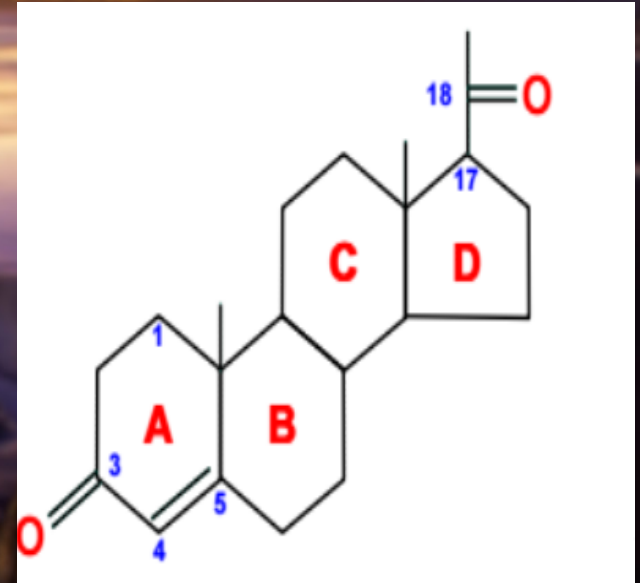


✿ LES LIPIDES SIMPLES : LES DÉRIVÉS STÉROL ✿

3) LES HORMONES STEROIDIENNES

- ❑ Regroupent les hormones :
 - Des glandes sexuelles et du placenta : androgènes, oestrogènes et progestagènes
 - Des glandes corticosurrénales : minéralocorticoïdes qui contrôlent l'équilibre minéral
 - Les glucocorticoïdes (métabolisme des glucides et catabolisme des lipides de réserve)
- ❑ Elles dérivent toutes du **cholestérol** (coupure de chaîne, oxydation, hydroxylation)

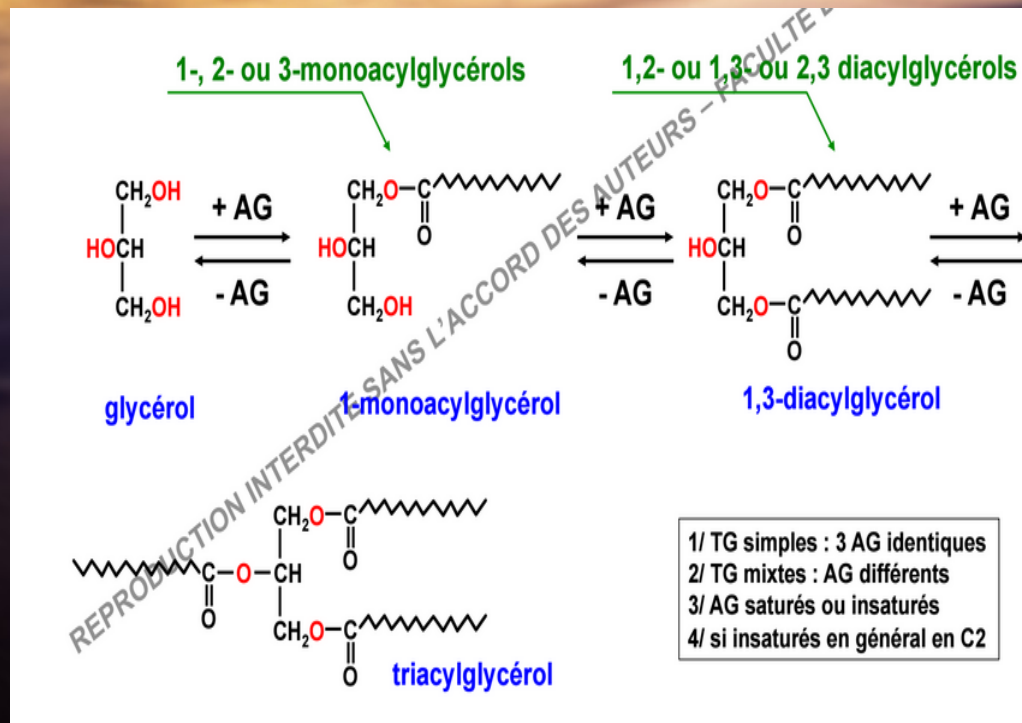
*Exemple : la **progestérone** : noyau cholestane avec un **carbonyle** en **C3** et au niveau de la **ramification aliphatique**, une **double liaison** en **C4-C5** conjuguée avec le carbonyle*



✿ LES LIPIDES SIMPLES : LES GLYCÉROLIPIDES ✿

Triglycéride : Produit d'une réaction d'**estérification** des 3 OH du glycérol avec 3 AG formant 3 liaisons **esters**.

- **TG simples :** avec 3 AG identiques
- **TG mixtes :** 2 ou 3 AG différents, forme **la plus courante**



QCM

- A) Les stérols ont un squelette de 3 cyclopentanes et un cyclohexane
- B) Le cholestérol permet l'émulsification des lipides
- C) Du cholestérol dérivent toutes les hormones stéroïdiennes
- D) Les AG doivent être sous forme de TG pour circuler dans le sang
- E) Toutes les propositions sont fausses

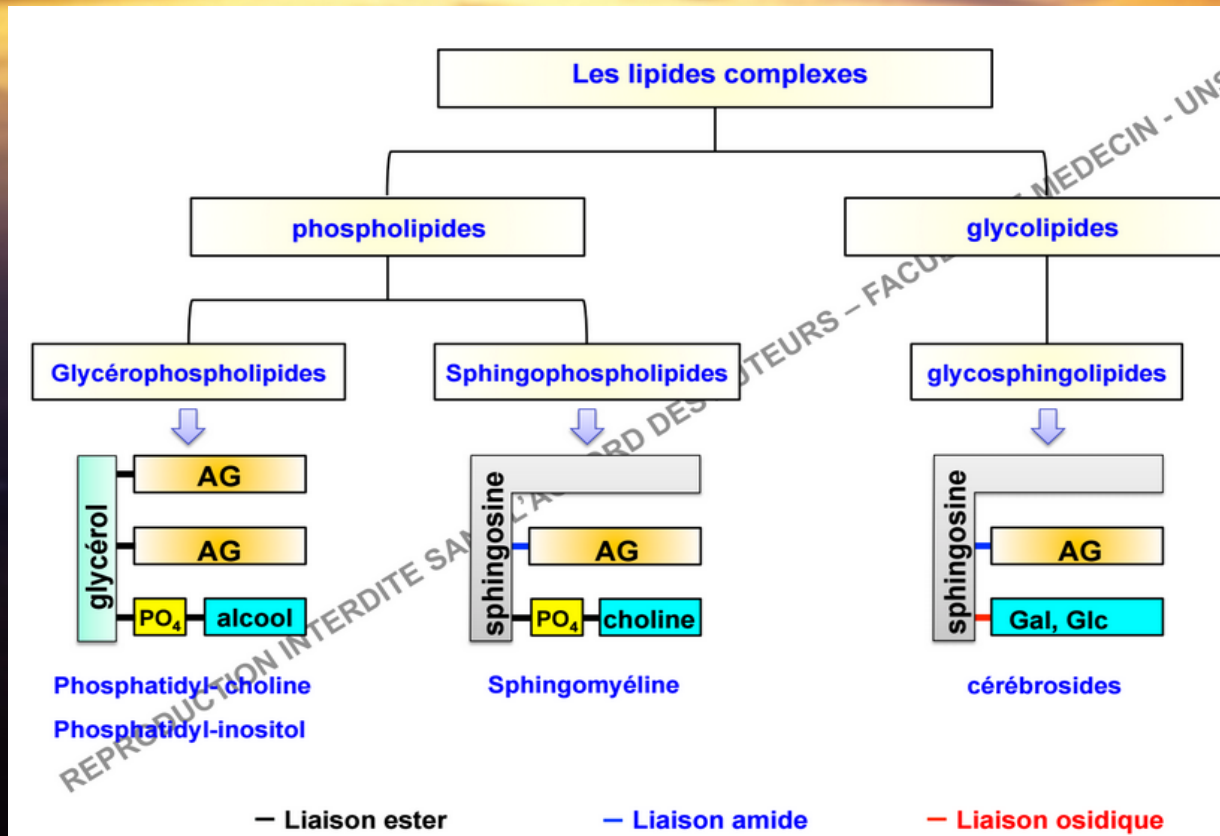
QCM

- A) Les stérols ont un squelette de 3 cyclopentanes et un cyclohexane
- B) Le cholestérol permet l'émulsification des lipides
- C) Du cholestérol dérivent toutes les hormones stéroïdiennes
- D) Les AG doivent être sous forme de TG pour circuler dans le sang
- E) Toutes les propositions sont fausses

II. LES LIPIDES COMPLEXES

→ **hétérolipides**, c'est-à-dire composés d'un groupement phosphate, sulfate ou glucidique

Ils sont classés selon la présence ou non de groupement **phosphate** :



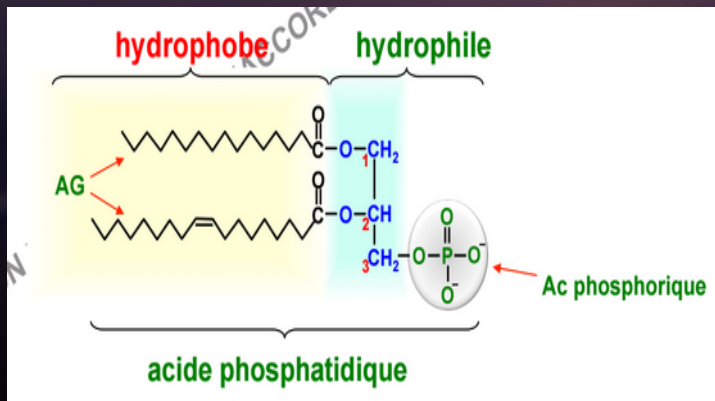
LES LIPIDES COMPLEXES : LES PHOSPHOLIPIDES

1) LES GLYCEROPHOSPHOLIPIDES

- ❑ Précurseur : **Acide phosphatidique** : glycérol estérifié par 2 AG et un acide phosphorique en C3.
- **Partie hydrophobe** : 2 AG à chaîne longue ($\geq 14C$)
- **Partie hydrophile** : acide phosphorique donc les 2H sont responsables de l'acidité

- ❑ **Constituant majeur des membranes biologiques**, un glycérophospholipide est formé par l'**estérification** d'une des fonctions OH de l'acide phosphorique par un groupement **X** pouvant être :

- Un alcool aminé
- Un polyol sans azote



❑ **amphiphile ET PARFOIS amphotère**

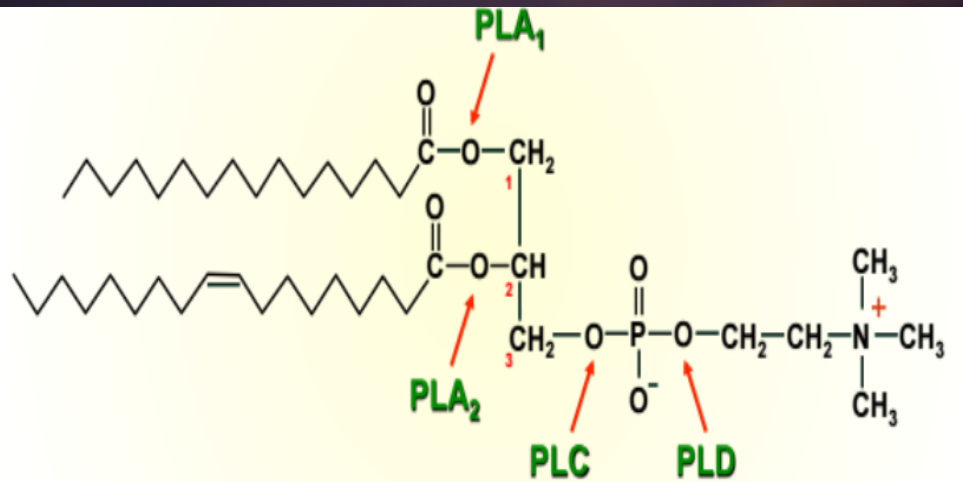
X = alcools aminés (ionisés à pH 7,4)			X = polyols sans azote	
$\text{—CH}_2\text{—CH—COO}^-$ $\quad \quad \quad \text{NH}_2$	$\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—NH}_2$	$\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—N}^+\text{(CH}_3)_2$	$\text{—CH}_2\text{—CHOH—CH}_2\text{OH}$	
sérine	éthanolamine	choline	glycérol	myo-inositol
↓	↓	↓	↓	↓
Phosphatidyl-sérine	Phosphatidyl-éthanolamine	Phosphatidyl-choline (lécithines)	Phosphatidyl-glycérol	Phosphatidyl-inositol précurseur 2 nd messenger

✿ LES LIPIDES COMPLEXES : LES PHOSPHOLIPIDES ✿

2) LES PHOSPHOLIPASES

→ enzymes **spécifiques** qui coupent les phospholipides au niveau des phosphates

	Plan de coupe	Produits	Médiateurs lipidiques
PLA1	C1	AG saturé + <u>lysophospholipide</u>	
PLA2	C2	AG insaturé + <u>lysophospholipide</u>	Prostaglandines, leucotriènes, <u>lysophospholipides</u>
PLC	C3	DAG + dérivé phosphorylé	DAG, inositol 1,4,5 triphosphate
PLD	Entre H ₂ PO ₄ et X	Acide <u>phosphatidique</u> + alcool	Acide <u>phosphatidique</u>



3) LES SPHINGO-PHOSPHOLIPIDES

✿ LES LIPIDES COMPLEXES : LES SPHINGOLIPIDES ✿

→ **Composants essentiels des membranes biologiques** notamment les **cellules nerveuses du cerveau**

→ Squelette de base : **Sphingosine**

chaîne aliphatique de **16 à 18C** avec :

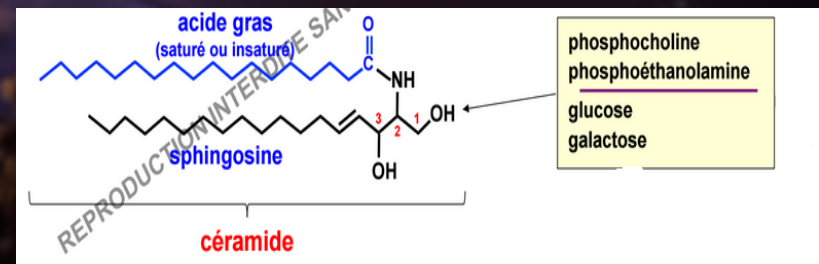
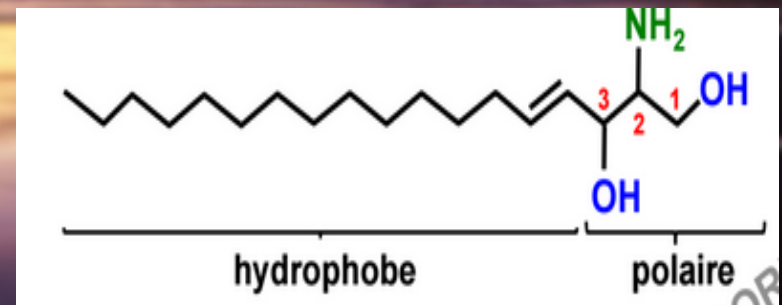
- une **insaturation TRANS** en C4/C5,
- une fonction **alcool** en C1 et C3,
- une **amine** en C2

Molécule **amphiphile**

La fixation d'un **AG** sur le groupe amine donne un **céramide** : **précurseur de tous les sphingolipides**

→ La **classification** des sphingolipides est basée sur la nature du groupement X lié à l'hydroxyle du C1 :

- **Phosphosphingolipides** : Sphingomyéline...
- **Glycosphingolipides** : glucocérébroside, galactocérébroside



❁ LES LIPIDES COMPLEXES : LES SPHINGOLIPIDES ❁

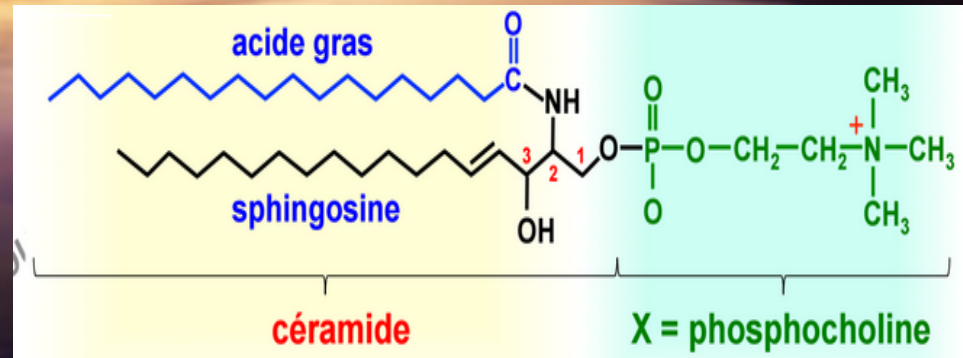
1) LES PHOSPHOSPHINGOLIPIDES

Exemple : La sphingomyéline

→ **Constituant majeur des membranes** des cellules animales en particulier la **myéline du cerveau**.

→ Certaines sphingomyélines sont impliquées dans la **transduction de messages**

→ Structure : Molécule **amphiphile**, l'alcool primaire de C1 est estérifié par du **phosphocholine**.



❁ LES LIPIDES COMPLEXES : LES SPHINGOLIPIDES ❁

2) LES GLYCOLIPIDES (=GYLCOSPHINGOLIPIDES)

→ **Composants essentiels du feuillet externe** des membranes plasmiques cellulaires notamment dans les **tissus nerveux**

Structure :

- **Tête hydrophile** : alcool primaire lié par une liaison **O-glycosidique** à un ou plusieurs **sucres** (glucose, galactose)
- **Le nombre et le type** de résidus osidiques déterminent la **nature** du glycolipide.
- **Absence** de groupement phosphate (lipides **non réducteurs**)

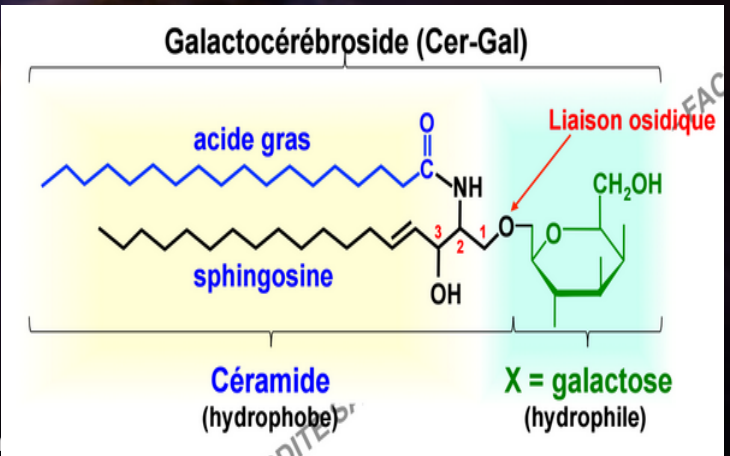
Exemple des cérébrosides : céramide + ose

- Si X=galactose : **galactocérébroside** (tissu neural)
- Si X=glucose : **glucocérébroside** (autres tissus)

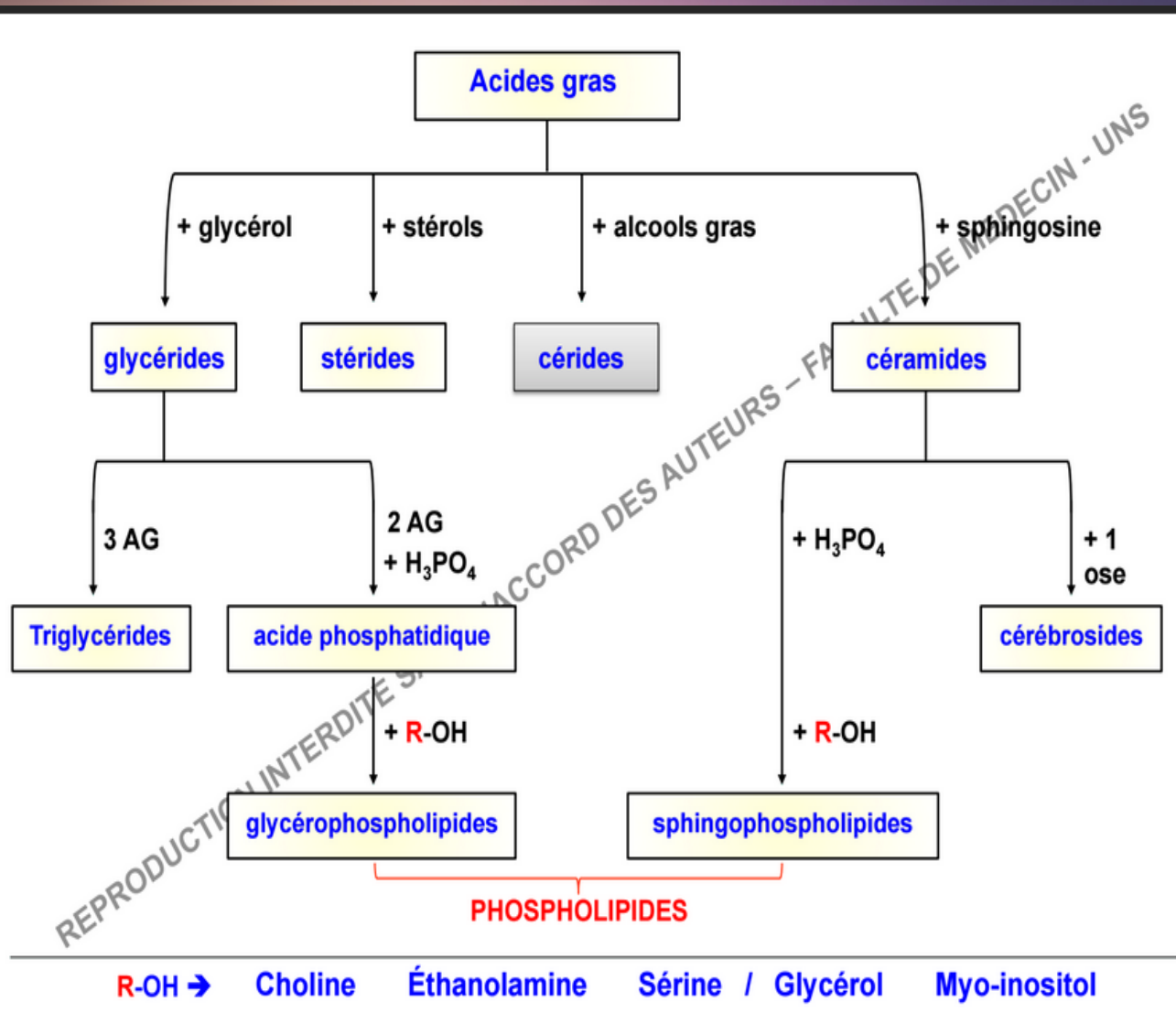
3 FONCTIONS:

- Interactions cellulaires, croissance et développement
- Antigéniques (groupes sanguins)
- Récepteurs de surface pour des toxines et virus

Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.



SCHEMA BILAN



QCM

- A) Les lipides complexes présentent au moins un hétéroatome dans leur structure
- B) Les glycérophospholipides sont tous des molécules amphiphiles et amphotères
- C) L'acide phosphatidique estérifié à un groupement X permet la formation d'un glycérophospholipide
- D) Les glycolipides sont des composants essentiels du feuillet interne des membranes biologiques
- E) Toutes les propositions sont fausses

QCM

- A) Les lipides complexes présentent au moins un hétéroatome dans leur structure
- B) Les glycérophospholipides sont tous des molécules amphiphiles et amphotères
- C) L'acide phosphatidique estérifié à un groupement X permet la formation d'un glycérophospholipide
- D) Les glycolipides sont des composants essentiels du feuillet interne des membranes biologiques
- E) Toutes les propositions sont fausses



BIOENERGETIQUE

Le tutorat est gratuit. Toute vente ou
reproduction est interdite.

1) L'ENERGIE

Survie cellule → Besoin **CONSTANT** d'énergie

2 types de réactions:

→ EXERGONIQUE

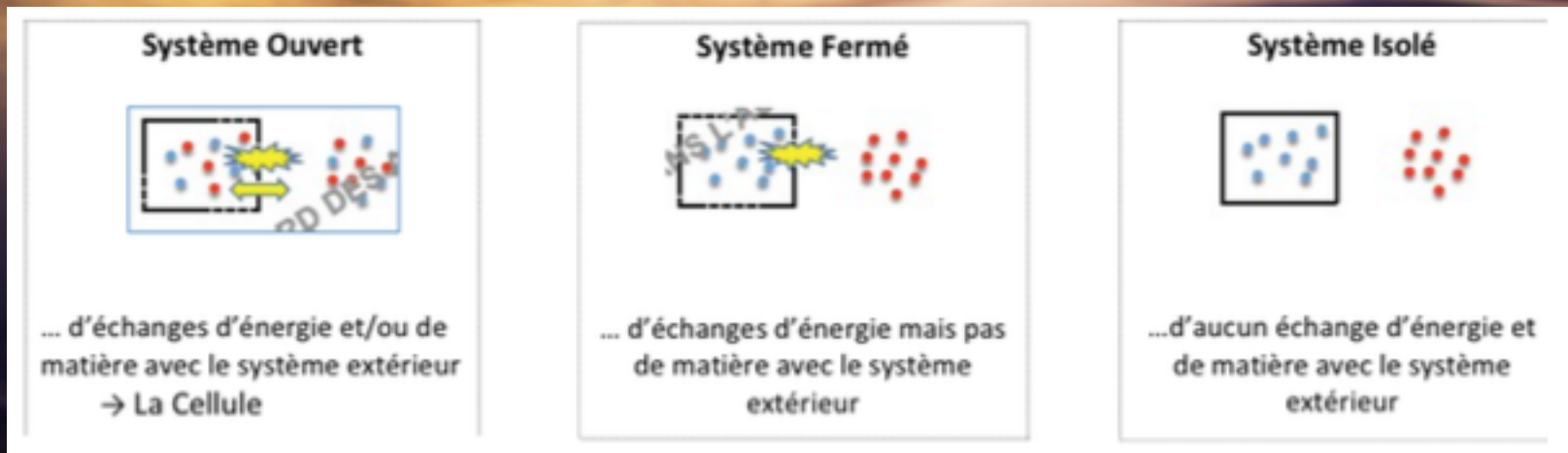
→ ENDERGONIQUE

ENDROIT PRODUCTION ENERGIE \neq ENDROIT UTILISATION ENERGIE

GÉNÉRALITÉS

2) LE SYSTEME

Système : Réunion de la matière pour constituer un ensemble cohérent.



Cellule = Système isotherme ouvert

3) LES MOLECULES ENERGETIQUES



4 Kcal/g = 16 KJ/g



4 Kcal/g = 16 KJ/g



9 Kcal/g = 36 KJ/g

1) Principes et définition

➔ **DANS QUEL SENS VA S'EFFECTUER LA REACTION?**

Deux principes de base de la bioénergétique :

- ➔ *L'énergie totale de l'univers demeure constante*
- ➔ *L'entropie de l'univers augmente*

RELATION DE GIBBS :

$$\Delta G = \Delta H - T^* \Delta S$$

2) ENERGIE LIBRE (G) et ΔG

L'énergie libre (G) mesure l'énergie d'un système qui produit un travail utile.

Parmi les variables de la relation de GIBBS, seule ΔG permet de déterminer le sens de réaction.

$\Delta G = 0$	$\Delta G < 0$ (exergonique)	$\Delta G > 0$ (endergonique)
À l'équilibre, le système ne peut plus fournir de travail	Le système est instable. La réaction se déroule spontanément (favorable).	Nécessite <u>un apport d'énergie</u> au système pour que la réaction se déclenche. La réaction ne se déroule <u>pas spontanément</u> (non favorable).

Exemple : Soit ce système : $A \xrightleftharpoons[2]{1} B$

3 situations sont possible (on va dans le sens 1) :

- ➔ si $\Delta G < 0$ (avec $G_B < G_A$) la réaction est **exergonique / spontanée** dans le sens 1.
- ➔ si $\Delta G > 0$ (avec $G_B > G_A$) la réaction est **endergonique / non spontanée**. Elle se fait dans apporte de l'énergie extérieure au système.
- ➔ si $\Delta G = 0$ (avec $G_B = G_A$) la réaction s'effectue sans consommation d'énergie (réaction à

3) ETAT STANDARD

**= ETAT LE PLUS STABLE A TEMPERATURE ET
PRESSION ORDINAIRE**

POUR LES CHIMISTES – Les conditions de l'état standard sont :

<i>Pression</i>	<i>1 atmosphère = 1 atm</i>
<i>Température</i>	<i>25°C = 298°K</i>
<i>Concentration des solutés</i>	<i>1 M = 1 mole/litre</i>
<i>Potentiel hydrogène</i>	<i>pH=0</i>

Ainsi, on définit ΔG° ; la variation d'énergie libre d'un système à pH 7.0 ; qui étudiera la direction que va prendre une réaction **dans les conditions physiologiques (biochimiques)** qui sont :

Pression	1 atmosphère = 1 atm
Température	25°C = 298°K
Concentration des solutés	1 M = 1 mole/litre
Potentiel hydrogène	pH=7

$[Eau]$ = constante n'est plus prise en compte dans l'expression des constantes d'équilibre car **abondante** : elle n'exerce plus de réelle influence sur l'équilibre de la réaction.

✿ BIOENERGETIQUE & MÉTABOLISME ✿

1) GENERALITES

Exemple : On a une voie métabolique tel que : $A \xrightarrow[\Delta G'_{AB}]{E_A} B \xrightarrow[\Delta G'_{BC}]{E_B} C \xrightarrow[\Delta G'_{CD}]{E_C} D$

Le $\Delta G'$ global est : $\Delta G'_{AD} = \Delta G'_{AB} + \Delta G'_{BC} + \Delta G'_{CD}$

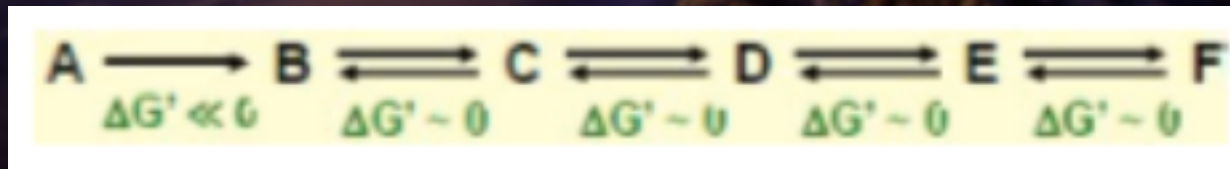
Si l'ensemble du **SYSTEME** est **EXERGONIQUE**;
alors la VOIE METABOLIQUE va se réaliser
FAVORABLEMENT


2) APPLICATIONS

LOI DE LECHATelier

→ Toute modification d'un **facteur** d'un équilibre chimique **réversible** provoque, si elle se produit seule, un déplacement de l'équilibre dans un sens qui tend à **s'opposer à la variation** du facteur considéré.

EXEMPLE :



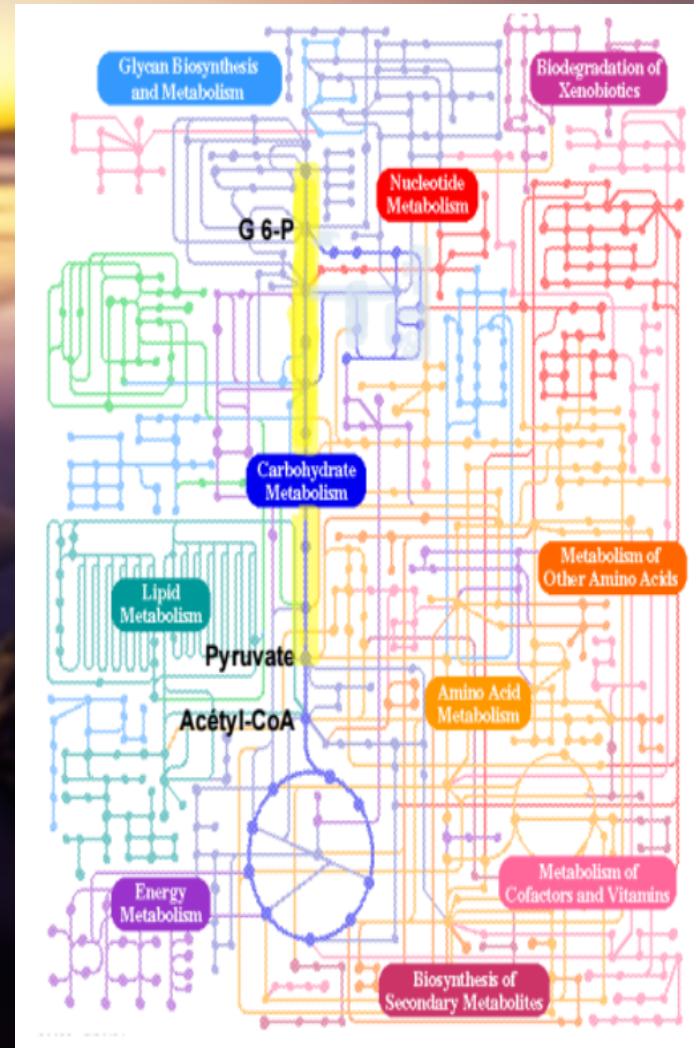


INTRODUCTION **MÉTABOLISME**

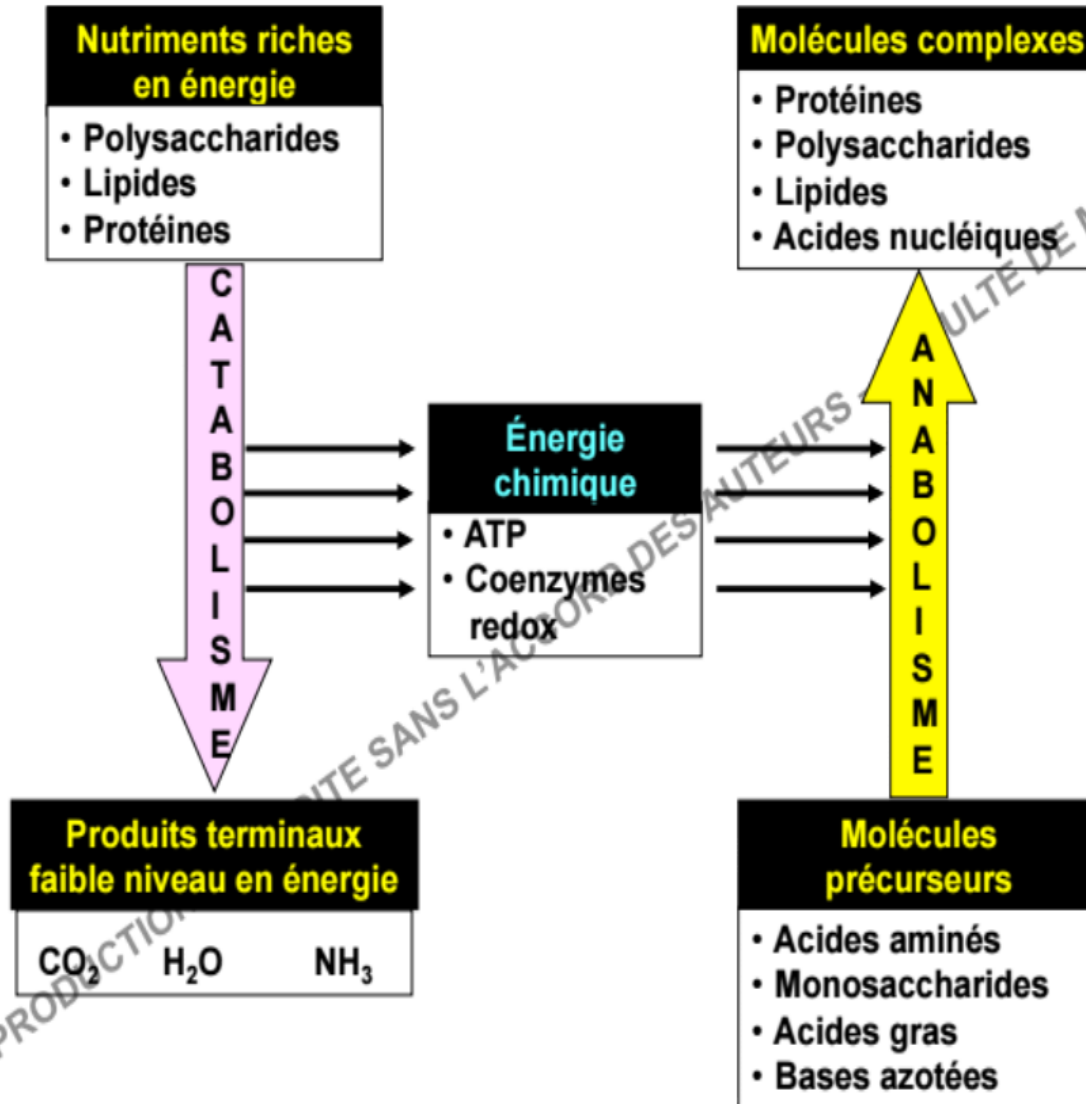
Le tutorat est gratuit. Toute vente ou
reproduction est interdite.

INTRODUCTION

- **Voie métabolique** : Suite **ordonnée** de réactions chimiques soumises à un système de régulation. Chaque intermédiaire est appelé métabolite.
 - **Carrefour métabolique** : molécule **commune** à plusieurs voies.
Ex : Acétyl-CoA, Pyruvate, glucose-6-phosphate..
 - **Cycle métabolique** : voie métabolique où la **molécule initiale** est disponible à la fin pour un autre cycle.
Ex : cycle du citrate
- **OBJECTIF COMMUN** : établir un **état dynamique stable**, et permettre **l'homéostasie métabolique** (=état **physiologique** où les concentrations des métabolites sont maintenues **constantes** par des mécanismes de régulation).



✿ METABOLISME CATABOLIQUE + ANABOLIQUE ✿



→ Les voies de [biosynthèse \(anabolisme\)](#) et de [dégradation \(catabolisme\)](#) sont presque toujours **distinctes**, et ont souvent des **localisations cellulaires différentes**.

✿ METABOLISME CATABOLIQUE + ANABOLIQUE ✿

	CATABOLISME	ANABOLISME
Objectifs	Production d'énergie	Synthèse de nouvelles molécules
Types de réactions	Oxydations	Réductions
Bilan énergétique	Production	Consommation
Matériel de départ	Molécules haut PM complexes, variables	Molécules simples, peu nombreuses
Matériel d'arrivée	Molécules simples, peu nombreuses	Molécules haut PM complexes, variables
Coenzymes/Energie	ADP \rightarrow ATP FAD \rightarrow FADH ₂ NAD ⁺ \rightarrow NADH	ATP \rightarrow ADP/AMP NADPH \rightarrow NADP ⁺

✿ METABOLISME CATABOLIQUE + ANABOLIQUE ✿

CONCEPTS GENERAUX

→ L'ATP

Source universelle d'énergie

Généré par l'oxydation de substrats métaboliques au niveau de la chaîne respiratoire

→ Le $NADP^+ / NADPH + H^+$

Cofacteur essentiel des réactions **anaboliques**

Il intervient dans des réactions de réductions de substrats

→ Le $NAD^+ / NADH + H^+$

Cofacteur essentiel des réactions **cataboliques**

Il intervient dans des réactions d'oxydation

II. LOCALISATION CELLULAIRE

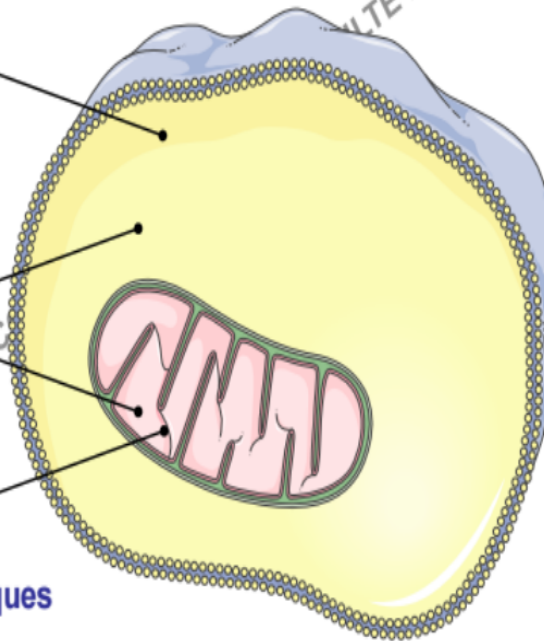
1. Les compartiments cellulaires

Localisation cellulaire des voies métaboliques

Biosynthèse des acides gras
Biosynthèse du cholestérol
Biosynthèse du glycogène
Glycogénolyse
Glycolyse
Voie des pentoses

Néoglucogenèse
Uréogénèse

β -oxydation des acides gras
Formation des corps cétoniques
Cycle du Citrate
Phosphorylation oxydative



Le métabolisme est dépendant de **la disponibilité en oxygène.**

→ Mitochondrie : **90%** de la production de l'ATP, fonctionne **UNIQUEMENT** en aérobie

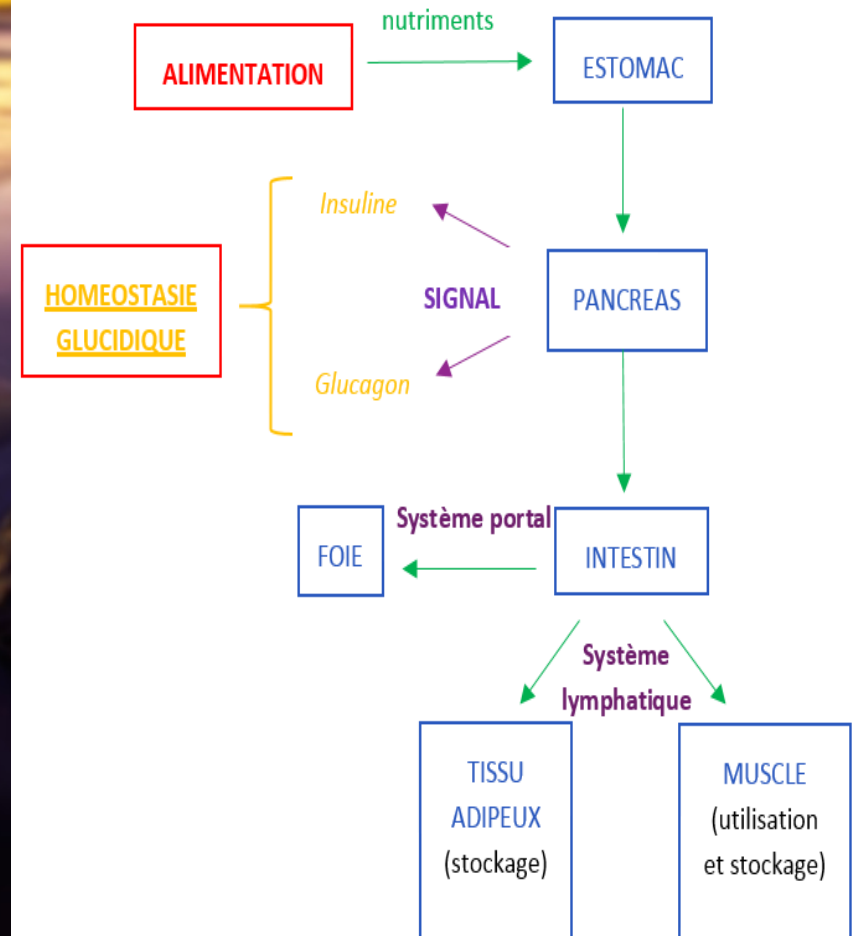
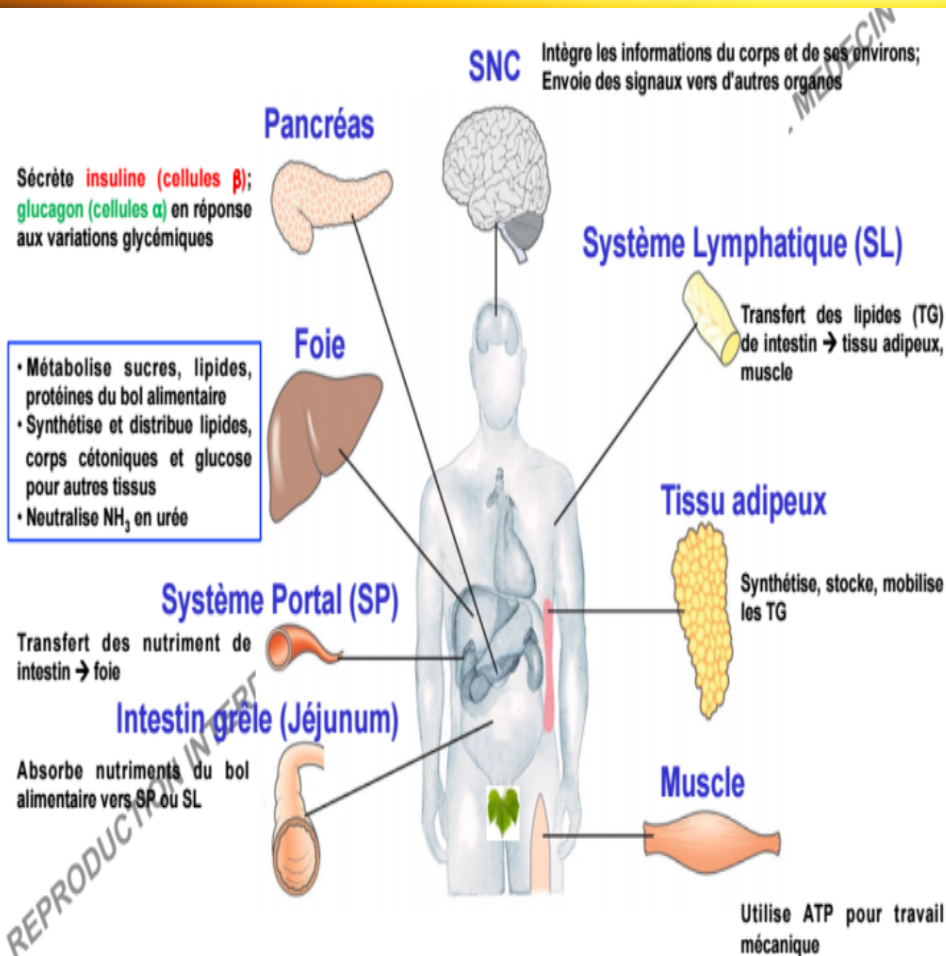
→ Cytoplasme

→ Membrane

Les GR ne disposent pas de mitochondrie \diamond **métabolisme différent.**

II. LOCALISATION CELLULAIRE

2. Les compartiments tissulaires



✿ LES MOLÉCULES ÉNERGÉTIQUES ✿

3 substrats énergétiques issus de l'alimentation :



➤ **Glucides** → 4kcal/g soit 16,7 kJ/g

Stockage : **glycogène**

- Dans **le muscle** : usage spécifique lors d'un **effort** de 30 min
- Dans **le foie** : usage général pour le maintien de la **normoglycémie** épuisé en 24h de jeûne

Les glucides peuvent circuler librement sans transporteur

3 dérivés glucidiques : **Glucose, Lactate, Glycérol**



➤ **Lipides** → 9 kcal/g soit 37,6 kJ/g

Stockage : **TG** dans **le TA**

Les lipides ne peuvent pas circuler librement de par leur caractère hydrophobe

3 dérivés lipidiques : **AG, TG, Corps cétoniques**

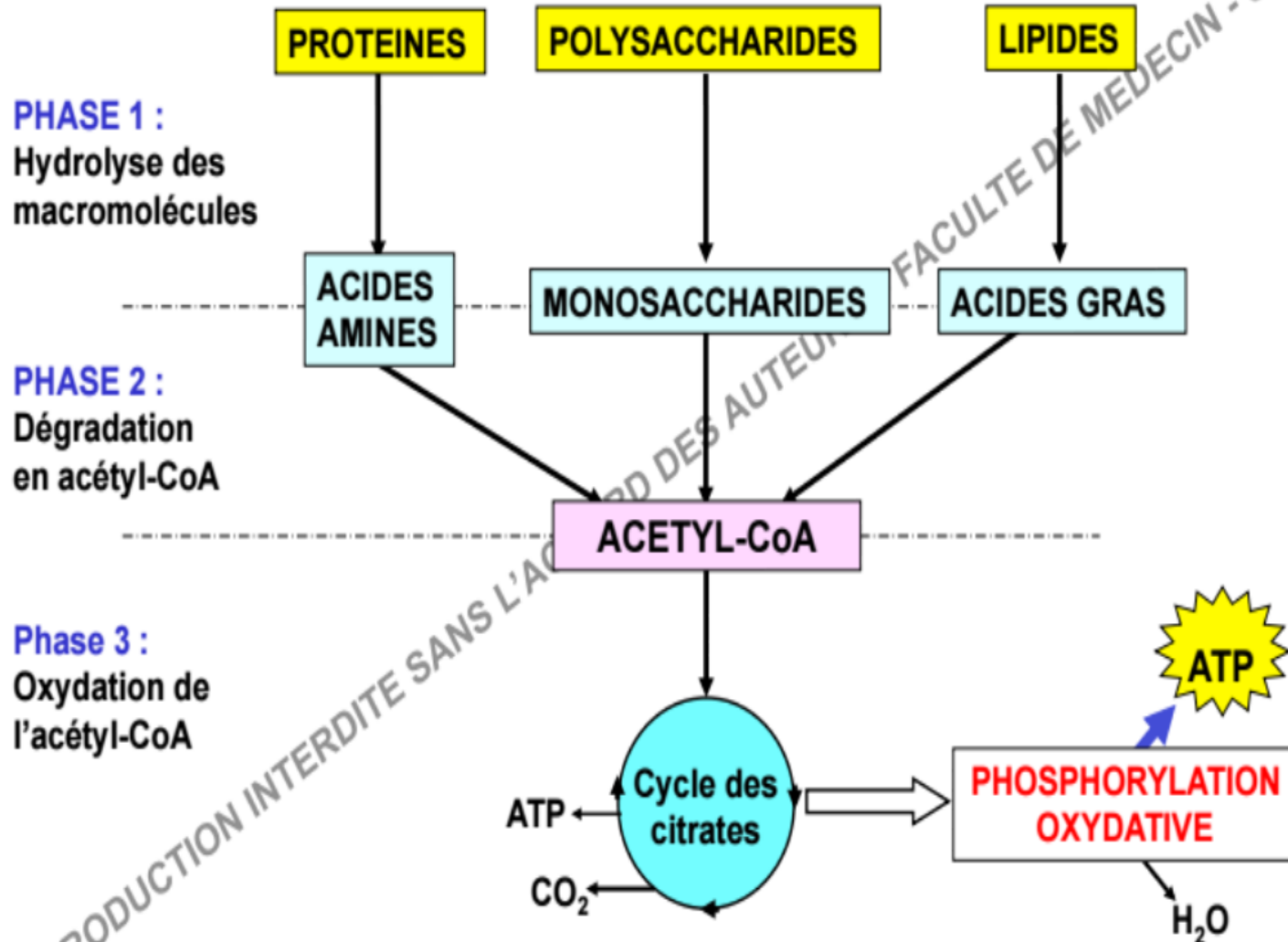


➤ **Protéines** → 4kcal/g soit 16,7 kJ/g

Stockage : **musculaire** avec principalement un rôle **structural**.

Les protéines absorbées circulent sous forme d'AA.

✿ LES MOLÉCULES ÉNERGÉTIQUES ✿



Le tutorat est gratuit, toute vente ou reproduction est interdite.

❁ III. CONSOMMATION DES ORGANES ❁

Cerveau

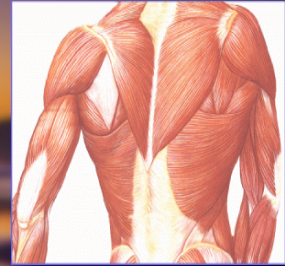
→ Incapable de stocker



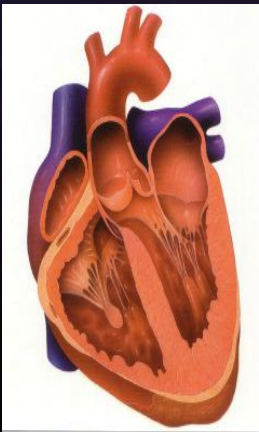
→ **Glucodépendant** : il consomme **120g/j** de glucose de manière constante
Il peut consommer des CC en période de jeûne mais **JAMAIS D'AG !**

Muscle strié squelettique

→ Stockage de **lipides, glucides, protéines**



→ **Insulinodépendant** : il consomme du glucose (en anaérobie) et **principalement des AG** (en aérobie)
Il peut consommer des CC en période de jeûne

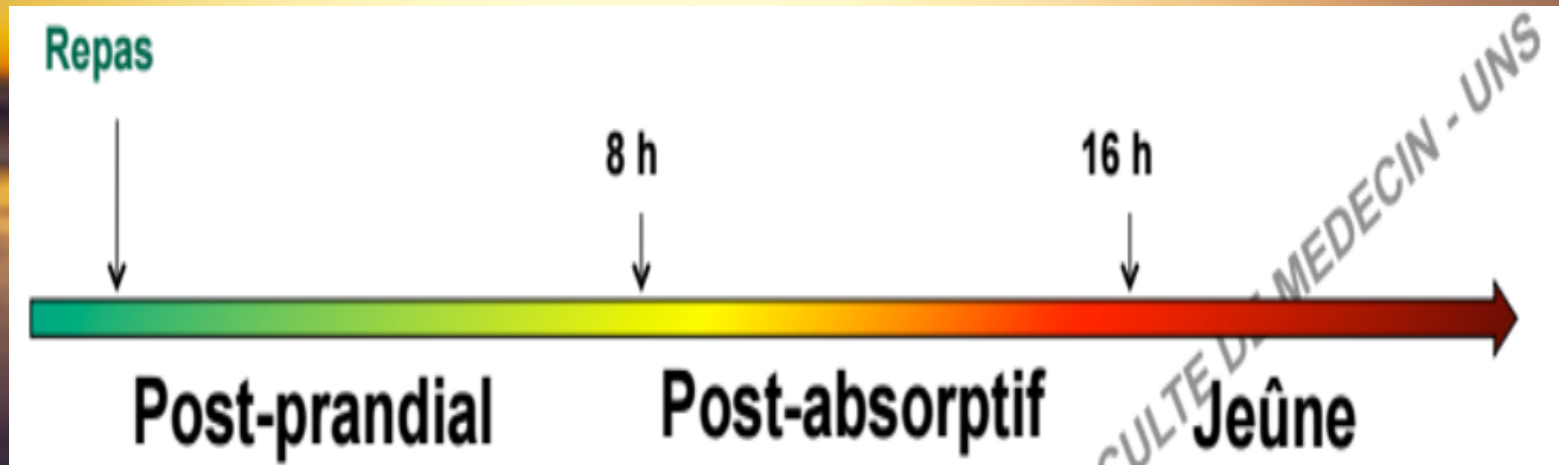


Muscle strié cardiaque

→ Il consomme **préférentiellement des AG** et du **lactate**

Il peut consommer des CC lors des jeûnes

❁ PÉRIODES MÉTABOLIQUES ❁



POST-PRANDIAL : 5 à 8h suivant la prise alimentaire

POST-ABSORPTIF : 8 à 16h après la prise alimentaire

JEÛNE : au-delà de 16/18h après le dernier repas

A background image of a sunset over a beach. The sun is low on the horizon, creating a bright orange and yellow glow that reflects on the wet sand and the surface of the ocean. The sky transitions from a deep orange near the horizon to a dark blue at the top. The waves are breaking gently onto the shore.

METABOLISME **GLUCIDIQUE**

Le tutorat est gratuit. Toute vente ou
reproduction est interdite.

✿ MÉTABOLISME GLUCIDIQUE ✿

OBJECTIF : Permettre et maintenir un **apport constant et suffisant** de **glucose** aux tissus dépendants (cerveau, GR et médullaire rénale, testicules), par différents moyens :

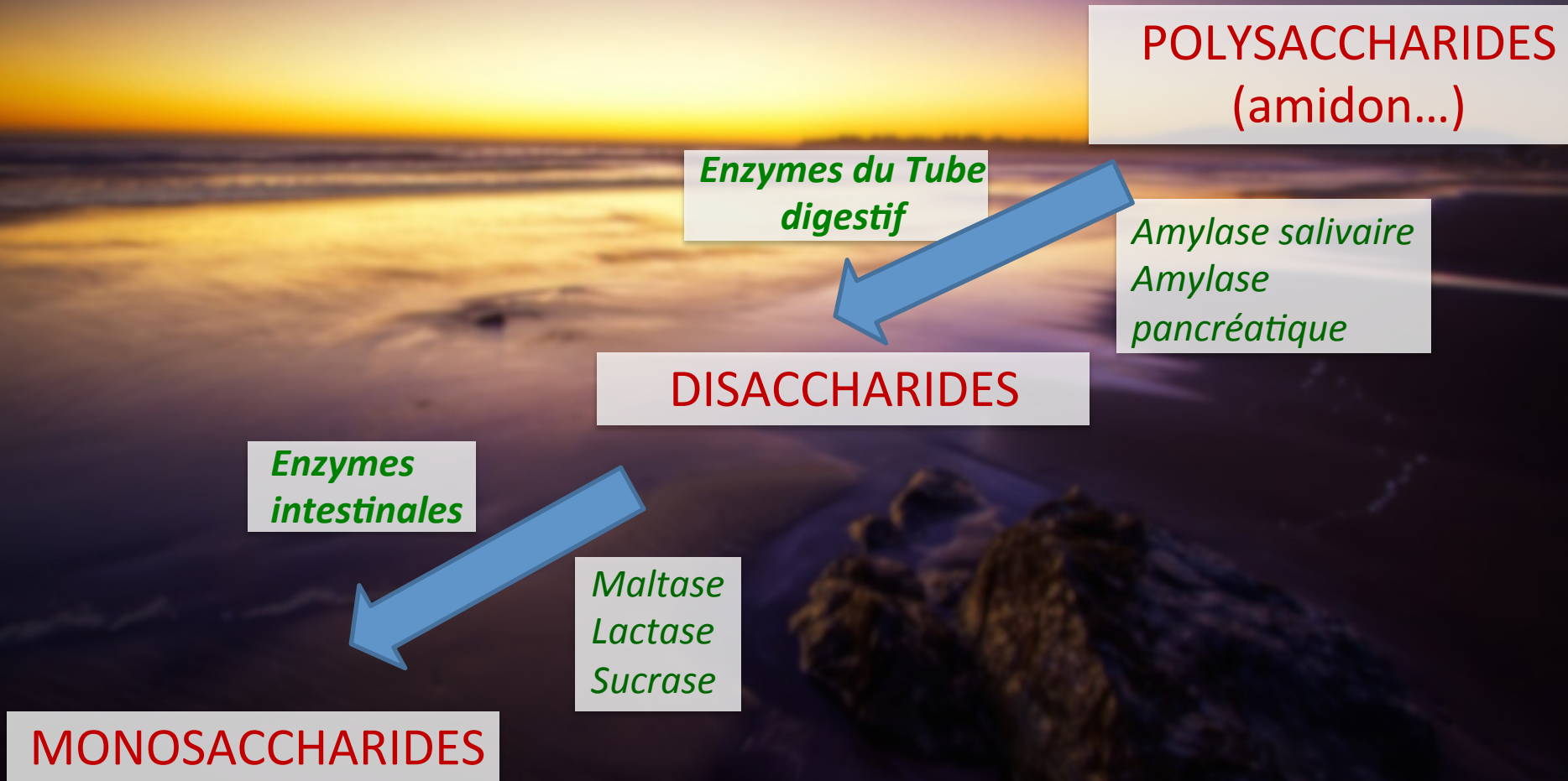
❑ **POST-PRANDIAL :**

◇ **En reconstituant les réserves** : glycogénogénèse et lipogénèse

❑ **POST-ABSORPTIF (carence) :**

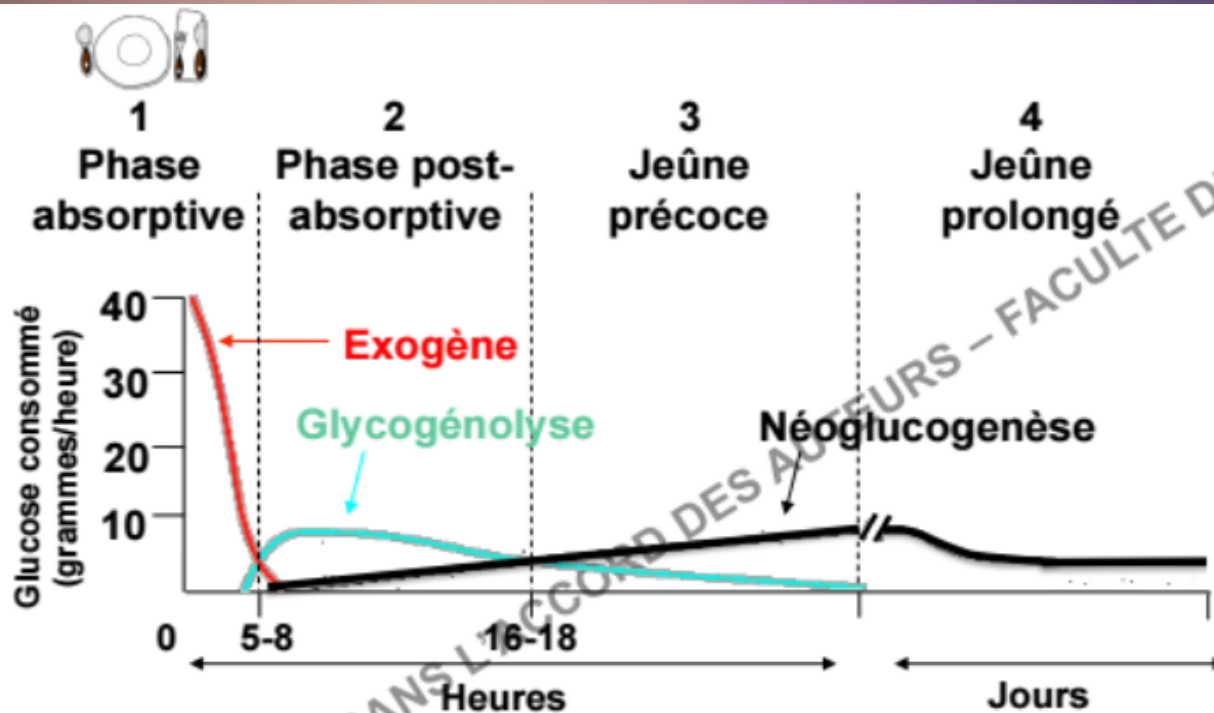
- ◇ **En mobilisant les réserves** : glycogénolyse
- ◇ **En produisant du glucose de novo** : néoglucogenèse
- ◇ **En épargnant le glucose et mobiliser des substrats de remplacement** : lipolyse et cétogénèse.

✿ DIGESTION DES GLUCIDES ✿



◇ Les glucides sont UNIQUEMENT absorbés sous forme de monosaccharides !!!

❁ CONSOMMATION DES GLUCIDES ❁



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

2-4 : Production de glucose

2 et 3 : Glycogénolyse et néoglucogénèse hépatiques

4 : Néoglucogénèse hépatique et rénale

Cétogenèse hépatique

(Glucose réservé au cerveau, aux hématies et à la médullaire rénale)

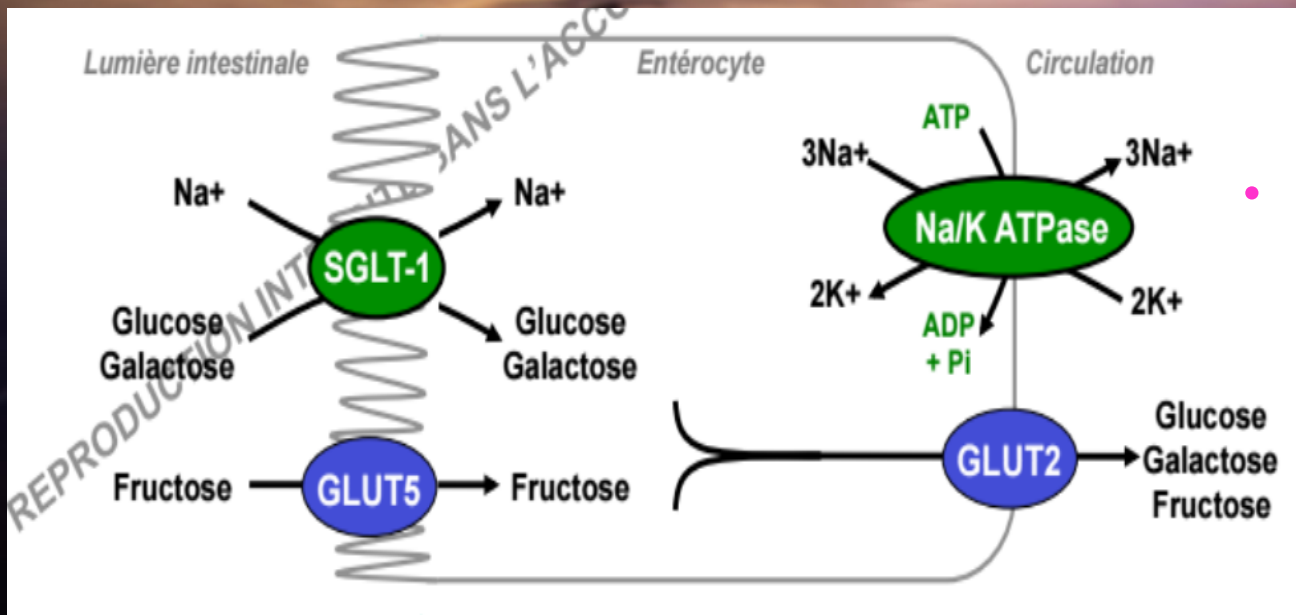
✿ ABSORPTION DES MONOSACCHARIDES ✿

◇ 2 familles de transporteurs :

➤ **SGLT** : transporteur **actif** (hydrolyse ATP) couplé au sodium faisant passer le **glucose** et le **galactose** de la **lumièr***intestinale* à l'*entérocyte*.

➤ **GLUT** : Diffusion **facilitée** (pas d'ATP)

- **GLUT 5** : transporte le **fructose** de la **lumièr***intestinale* à l'*entérocyte*
- **GLUT 2** : transporte le **glucose, galactose** et **fructose** de l'*entérocyte* à la **circulation**



✿ TRANSPORTEURS MEMBRANAIRES ✿

Organe	Type	Km	Propriétés
Foie, Cellules β	GLUT2	60 mM	<div> <div>faible affinité</div> <div>haute capacité</div> </div>
Tissu adipeux, Muscle	GLUT4	5 mM	<div> <div>haute affinité</div> <div>faible capacité</div> </div> <div>Régulé par l'insuline</div>
Cerveau/ Erythrocytes	GLUT3 / GLUT1	1 mM	<div> <div>haute affinité</div> <div>faible capacité</div> </div>

QCM

- A) Une voie métabolique est une suite ordonnée de réactions soumise à un système de régulation afin d'obtenir des constantes physiologiques
- B) Lors de l'absorption intestinale, les nutriments gagnent les organes grâce au système lymphatique et portal
- C) L'objectif du métabolisme glucidique est de fournir du glucose de manière constante à tous les tissus
- D) La mitochondrie permet la production de 90% d'ATP en anaérobie

QCM

- A) Une voie métabolique est une suite ordonnée de réactions soumise à un système de régulation afin d'obtenir des constantes physiologiques
- B) Lors de l'absorption intestinale, les nutriments gagnent les organes grâce au système lymphatique et portal
- C) L'objectif du métabolisme glucidique est de fournir du glucose de manière constante à tous les tissus
- D) La mitochondrie permet la production de 90% d'ATP en anaérobie



BON COURAGE