BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR DIÉTÉTIQUE

E1A – U11 : BIOCHIMIE-PHYSIOLOGIE

SESSION 2023

Durée : 3 heures

Coefficient : 2

L'USAGE DE LA CALCULATRICE N'EST PAS AUTORISÉ

Aucun document à rendre avec la copie.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 10 pages, numérotées de 1 à 10.

Le sujet est composé de 3 parties et de 6 annexes

idePac

Le cholestérol dans l'organisme

Le cholestérol, molécule indispensable à l'organisme, est sans doute l'un des nutriments les plus connus du grand public. Des recherches récentes révèlent qu'une baisse de la cholestérolémie et du cholestérol, présent dans les membranes des neurones, est impliquée dans la mise en place de symptômes dépressifs ou dans l'apparition de douleurs inflammatoires.

Il est donc particulièrement important de comprendre les enjeux physiologiques d'une alimentation contrôlée en cholestérol.

1. PHYSIOLOGIE DU CHOLESTÉROL (19 points)

1.1. Étude de la structure du cholestérol

Justifier, à l'aide de la structure du cholestérol, la catégorie de lipides à laquelle il appartient et son caractère amphiphile.

1.2. Origines du cholestérol de l'organisme

Indiquer les deux origines du cholestérol de l'organisme et préciser l'origine prépondérante.

1.3. Apport alimentaire de cholestérol

Le cholestérol présent dans les aliments existe sous forme libre ou estérifiée.

1.3.1. Représenter la formule d'une molécule de cholestérol estérifié formée entre le cholestérol et un acide gras de votre choix. Le nom et la formule semi-développée de l'acide et de la liaison sont attendus.

1.3.2. Expliquer pourquoi l'estérification modifie le comportement du cholestérol en solution aqueuse.

1.4. Digestion et absorption

La digestion des esters de cholestérol d'origine alimentaire commence par l'action de la cholestérol-estérase, une enzyme pancréatique.
L'annexe 3 présente un schéma du pancréas.

1.4.1. Reporter sur la copie les 10 légendes de l'annexe 3.

1.4.2. Expliquer pourquoi le pancréas est une glande amphicrine.

1.4.3. Donner la définition d'une enzyme et préciser la nature biochimique de ces molécules.

Lors de leur absorption, les molécules de cholestérol vont être associées à des protéines spécifiques : les apolipoprotéines, pour former des lipoprotéines.

1.4.4. Décrire et localiser les étapes cellulaires de la synthèse des lipoprotéines par les entérocytes.
1.4.5. Nommer la lipoprotéine formée et préciser son rôle physiologique.
1.4.6. Réaliser un schéma général présentant la structure et la composition de cette lipoprotéine.
1.4.7. Indiquer les principaux rôles physiologiques des apolipoprotéines.

2. RÔLES DU CHOLESTÉROL (17 points)

2.1. Des domaines enrichis en cholestérol, nommés radeaux lipidiques, ont été mis en évidence dans la membrane plasmique de certains neurones.

2.1.1. Reporter sur la copie les légendes correspondant aux structures repérées par les numéros 1 à 6 de l'annexe 4.

Le rôle du cholestérol dans ces radeaux lipidiques a été étudié dans deux séries d'expériences présentées dans l'annexe 5.

- 1ère expérience : Étude du lien entre le cholestérol et l'activité des récepteurs de la sérotonine.
- 2ème expérience : Étude du lien entre le cholestérol et l'activité de canaux ioniques impliqués dans le déclenchement des messages de la douleur (nociception).

2.1.2. Analyser l'expérience de l'annexe 5a. Conclure sur le lien entre cholestérol et activité des récepteurs à la sérotonine.
2.1.3. Expliquer, à l'aide de l'annexe 5b, le lien entre cholestérol et activité des canaux ioniques Nav1.9. Conclure.

2.2. Dans l'organisme, le cholestérol est à l'origine de la synthèse de nombreuses molécules aux rôles physiologiques importants comme le cortisol.

2.2.1. Nommer, à l'exception du cortisol, trois molécules ou catégories de molécules dont le cholestérol est précurseur. Préciser leur rôle.

S'agissant du cortisol :

2.2.2. Préciser les situations physiologiques et/ou nutritionnelles déclenchant la sécrétion de cortisol.
2.2.3. Indiquer la localisation de la synthèse de cette hormone.

2.2.4. La voie métabolique présentée en annexe 6 est activée par le cortisol. Nommer cette voie et reporter les légendes 1 à 10 et E1 à E4 sur votre copie.
2.2.5. Citer deux autres rôles du cortisol.

3. BILAN (4 points)

En s'appuyant sur l'ensemble des notions abordées dans le sujet, réaliser un schéma bilan illustrant les origines, les rôles et l'élimination du cholestérol par l'organisme.
La (ou les) conséquence(s) possible(s) de son excès sera (seront) précisée(s).

Liste des annexes

Annexe 1 : Structure du cholestérol
VOET Donald et Judith G. ***Biochemistry***. Fourth Edition. Abebooks, 2011.

Annexe 2 : Origines du cholesterol de l'organisme
LAMBERT Gilles & Co. *Du nouveau dans l'absorption du cholestérol*. ***Médecine/Sciences.*** 2004, volume 20, numéro 6-7, p.636.

Annexe 3 : Schéma anatomique et tissulaire du pancréas
WINSLOW Terese. ***Medical and Scientific Illustrations***. 2019. Disponible sur https://www.teresewinslow.com/#/digestion/, (Consulté le 8/11/2022).

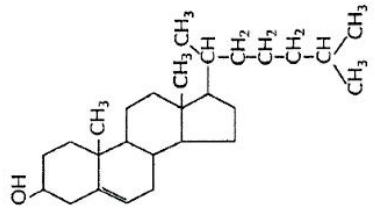
Annexe 4 : La membrane plasmique
ALBERTS Bruce. ***Molecular biology of the cell***. 6ème édition. Garland Science, 2015.

Annexe 5 : Étude du rôle du cholestérol au sein des radeaux lipidiques

Annexe 5a SAXENA Roopal & CHATTOPADHYAY Amitabha. Membrane cholesterol stabilizes the human serotonin1A receptor. ***Biochimica et Biophysica Acta (BBA)***. 2012, volume 1818, pages 2936-2942.
Annexe 5b DELMAS Patrick , PADILLA Françoise & POILBOUT Corinne. Le cholestérol cellulaire, un régulateur important de la douleur inflammatoire. ***Médecine/Sciences.*** 2019, volume 35, numéro 2, p.636.

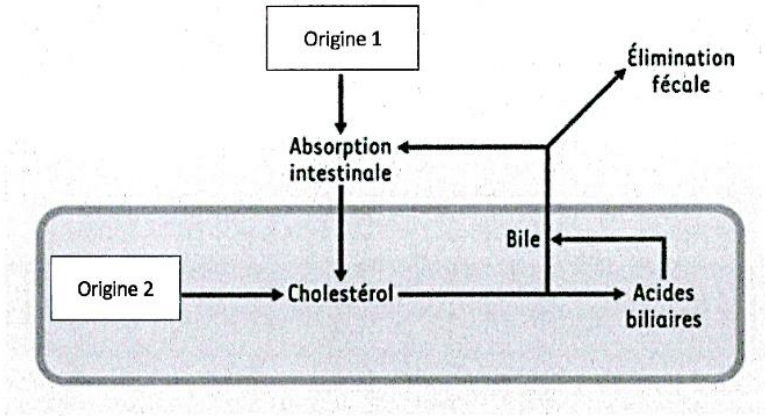
Annexe 6 : Voie métabolique
VOET Donald et Judith G. ***Biochemistry***. Fourth Edition. Abebooks, 2011

Annexe 1 : Structure du cholestérol



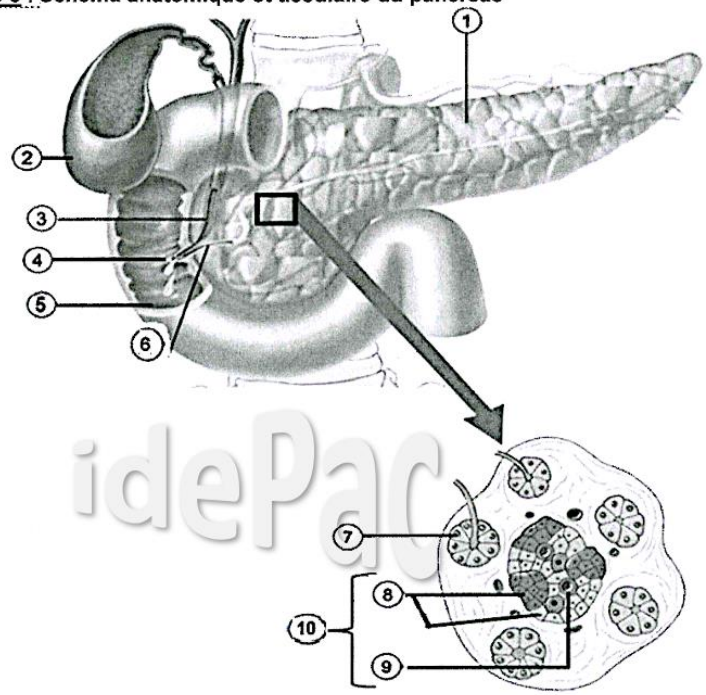
VOET Donald et Judith G. ***Biochemistry***. Fourth Edition. Abebooks, 2011.

Annexe 2 : Origines du cholestérol de l'organisme



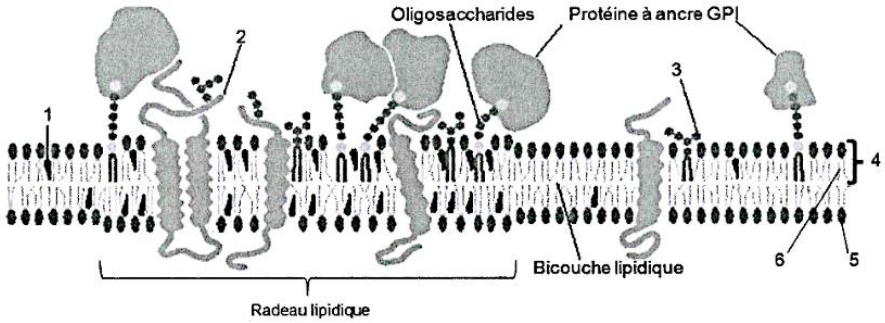
LAMBERT Gilles & Co. *Du nouveau dans l'absorption du cholestérol*. ***Médecine/Sciences.*** 2004, volume 20, numéro 6-7, p.636.

Annexe 3 : Schéma anatomique et tissulaire du pancréas



WINSLOW Terese. ***Medical and Scientific Illustrations.*** 2019. Disponible sur https://www.teresewinslow.com/#/digestion/ (Consulté le 8/11/2022).

Annexe 4 : La membrane plasmique



ALBERTS Bruce. ***Molecular biology of the cell.*** 6ème édition. Garland Science, 2015.

Annexe 5 : Étude du rôle du cholestérol au sein des radeaux lipidiques

• **Annexe 5a :** Étude du lien entre le cholestérol et l'activité des récepteurs de la sérotonine.

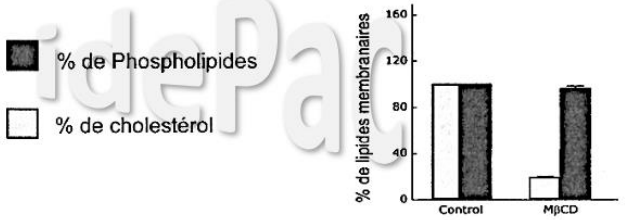
Une équipe de recherche s'est intéressée au rôle du cholestérol dans les radeaux lipidiques et en particulier à l'impact de la présence de cholestérol sur la fonction de récepteurs à la sérotonine.

Données : La sérotonine est un neurotransmetteur jouant un rôle dans la régulation de l'humeur. Certains antidépresseurs ont pour cible les récepteurs à la sérotonine pour augmenter le signal nerveux stimulé par ce neurotransmetteur.

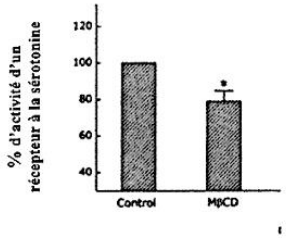
Expérience - Des cellules animales sont mises en culture dans 2 conditions différentes :

- Condition contrôle sans ajout de substance ;
- Avec du MβCD (MéthylβCycloDextrine), molécule provoquant la perte du cholestérol membranaire.

Quantification du pourcentage de lipides au niveau des membranes cellulaires.



Étude de l'activité d'un récepteur à la sérotonine.



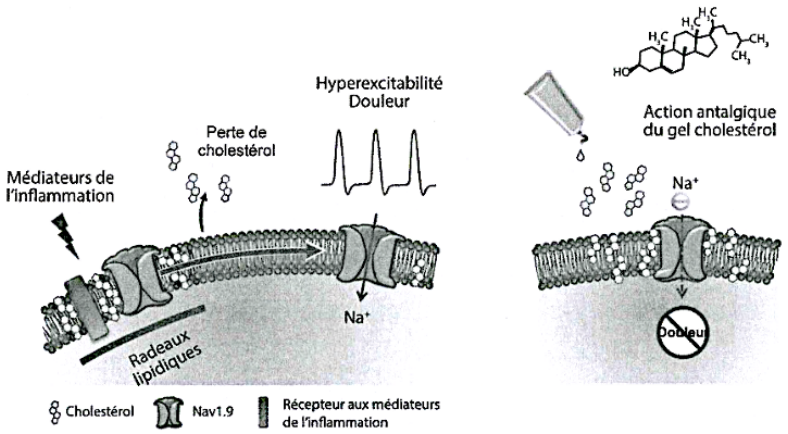
SAXENA Roopal & CHATTOPADHYAY Amitabha. Membrane cholesterol stabilizes the human serotonin1A receptor. ***Biochimica et Biophysica Acta (BBA)***. 2012, volume 1818, pages 2936-2942.

Annexe 5b : Étude du lien entre le cholestérol et l'activité de canaux ioniques impliqués dans le déclenchement des messages de la douleur (nociception).

Une équipe de recherche s'est intéressée au rôle du cholestérol dans les radeaux lipidiques et en particulier sur l'impact de la présence de cholestérol sur la fonction des canaux ioniques Nav1.9.

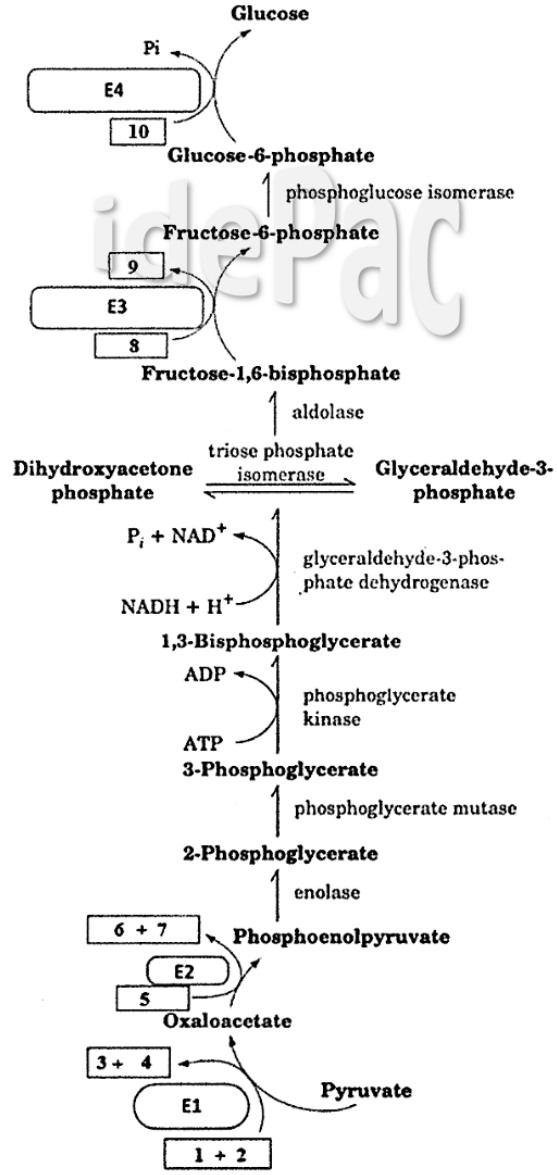
Données : Le canal Nav1.9 est un canal présent dans la membrane des neurones nocicepteurs. Il est activé par les médiateurs de l'inflammation et permet la propagation du message nerveux responsable de la douleur.

Résultats :
Les recherches ont abouti au schéma de synthèse suivant.



DELMAS Patrick , PADILLA Françoise & POILBOUT Corinne. Le cholestérol cellulaire, un régulateur important de la douleur inflammatoire. ***Médecine/Sciences.*** 2019, volume 35, numéro 2, p.636.

Annexe 6 : Voie métabolique



VOET Donald et Judith G. ***Biochemistry.*** Fourth Edition. Abebooks, 2011