

# BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR DIÉTÉTIQUE

## E1A – U11 : BIOCHIMIE-PHYSIOLOGIE

SESSION 2024

Durée : 3 heures

Coefficient : 2

L'usage de la calculatrice n'est pas autorisé.

Aucun document n'est 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.**

BTS DIÉTÉTIQUE		Session 2024
U11 – Biochimie-physiologie	Code : 24DIBIOP	Page : 1/10

# Les molécules du Nutri-Score

Santé Publique France a créé un système de score nutritionnel : le Nutri-Score. Il a été développé pour faciliter la compréhension des informations nutritionnelles par les consommateurs. Ce logo est attribué sur la base d'un score prenant en compte pour 100 g ou 100 mL de produit, la teneur en nutriments et aliments à favoriser (fibres, protéines, fruits, légumes, légumineuses, fruits à coques) et en nutriments à limiter (acides gras saturés, sucres, sodium).

Après calcul, le score obtenu par un produit permet de lui attribuer une lettre et une couleur.

## 1. Les acides gras saturés et le Nutri-Score (10 points)

Les acides gras saturés dans les aliments se trouvent principalement sous forme de triacylglycérols (ou triglycérides) qui sembleraient, selon certaines études, athérogènes.

1.1. Donner la formule d'un acide gras saturé.

1.2. Écrire la formule semi-développée d'un triacylglycérol avec les acides gras de votre choix. Indiquer le nom du triacylglycérol représenté.

Les triacylglycérols ingérés sont digérés dans l'intestin.

L'annexe 1 résume les conditions de digestion *in vitro* d'une huile de palme et les résultats obtenus une heure plus tard.

1.3. Analyser les expériences 1, 2 et 3 afin d'en déduire le rôle de la bile et du suc pancréatique.

1.4. Préciser le nom des molécules présentes dans le suc pancréatique à l'origine de la formation des micelles.

La formation d'une lipoprotéine dans l'entérocyte est ensuite nécessaire afin d'assurer le transport des lipides jusqu'au foie.

1.5. Présenter à l'aide d'un schéma, l'absorption des produits d'hydrolyse des triacylglycérols, de la lumière intestinale vers le milieu intérieur et nommer cette lipoprotéine.

## 2. Les fibres et le Nutri-Score (6 points)

Les fibres sont l'ensemble des glucides non dégradées par les enzymes digestives. Elles sont partiellement ou totalement métabolisées en milieu anaérobie dans le côlon par les bactéries du microbiote.

Les métabolites ainsi formés à l'issue de cette dégradation sont notamment des acides gras à chaîne courte (AGCC).

L'annexe 2 présente les relations entre une alimentation riche en fibres et le microbiote.

2.1. Analyser les documents 1 et 2 afin de mettre en évidence le rôle des fibres sur le microbiote et la production des acides gras.

2.2. Analyser les documents 3 et 4 afin d'en déduire le rôle des AGCC.

**2.3.** Montrer à l'aide des analyses réalisées que les fibres sont parmi les éléments à favoriser dans le Nutri-Score.

### **3. Le fructose et le Nutri-Score (13 points)**

Le fructose est un des éléments à limiter. Cette molécule perturbe les métabolismes glucidique et lipidique, exerce un stress oxydatif et génère des médiateurs secondaires toxiques en particulier dans le foie.

Le fructose est un cétohexose furanose.

**3.1.** Argumenter cette affirmation.

Cet ose est l'un des constituants d'un diholoside alimentaire.

**3.2.** Donner le nom commun de ce diholoside et écrire sa formule semi-développée. Préciser le type de liaison impliquée.

Lors de l'ingestion de quantité importante de fructose, une partie sera métabolisée par le foie. L'annexe 3 représente les mécanismes pathogéniques dus à un excès de fructose.

**3.3.** Donner les conséquences métaboliques lors d'un excès de fructose et citer les voies métaboliques impliquées.

Le fructose d'origine alimentaire contribue à la lipogenèse de novo hépatique. L'annexe 4 schématise les principales réactions de cette synthèse.

**3.4.** Écrire les réactions 1 et 2 de cette voie métabolique : les formules, les intermédiaires métaboliques et les enzymes sont exigés.

Les VLDL sont des lipoprotéines qui permettent le transport des lipides.

**3.5.** Expliquer la structure des lipoprotéines.

Une enzyme présente au niveau des capillaires sanguins est nécessaire pour dégrader ces triacylglycérols.

**3.6.** Nommer cette enzyme et écrire la réaction catalysée par cette enzyme, les formules ne sont pas attendues.

**3.7.** Citer le nom des tissus où se trouve cette enzyme et donner l'intérêt de sa présence pour l'un de ces deux tissus.

### **4. Le sodium et le Nutri-Score (9 points)**

L'apport en sodium est surtout associé à la consommation de sel.

Selon l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) : « Le sel est nécessaire au fonctionnement de l'organisme. Les minéraux qu'il contient dont le sodium participe par exemple à la transmission des signaux nerveux, à la pression artérielle ou encore à la contraction musculaire ».

Cependant, en consommer en excès peut favoriser le développement de certaines maladies telles l'hypertension artérielle et les maladies cardiovasculaires. La réduction de l'apport en sel constitue un objectif phare des Programmes nationaux nutrition santé (PNNS) successifs.

**4.1.** Définir la notion de pression artérielle et indiquer ses valeurs physiologiques.

La natrémie et la volémie sont deux paramètres qui influencent la pression artérielle.

**4.2.** Donner une définition des deux termes soulignés.

Ces deux paramètres sont régulés au niveau des néphrons, unités structurales des reins.

**4.3.** Réaliser un schéma annoté et titré d'un néphron, les capillaires péri-tubulaires ne sont pas attendus.

L'annexe 5 présente une expérience permettant d'étudier la régulation de la natrémie.

**4.4.** Analyser l'annexe 5 et conclure en citant le mécanisme d'action de cette régulation.

**4.5.** Citer le nom et l'action précise au niveau du néphron de la molécule mise en jeu au cours de cette régulation.

## **5. Bilan (2 points)**

Comparer, en argumentant, le score attribué à chacune des pizzas présentées en annexe 6.

### **Liste des annexes**

**Annexe 1. Digestion de lipides : l'huile de palme**

**Annexe 2. Les fibres et le microbiote**

**Annexe 3. Mécanismes pathogéniques du fructose dans le foie**

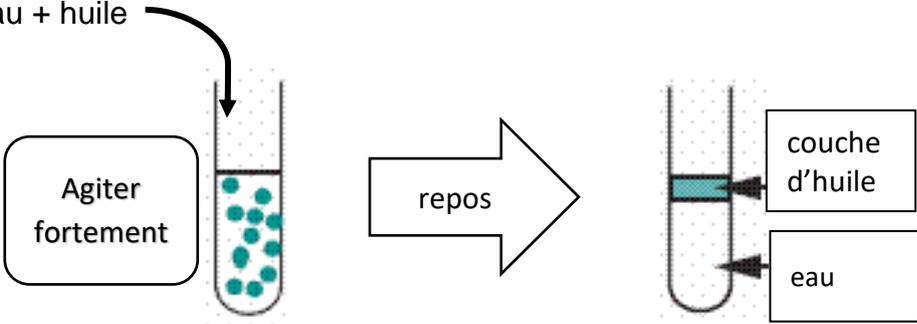
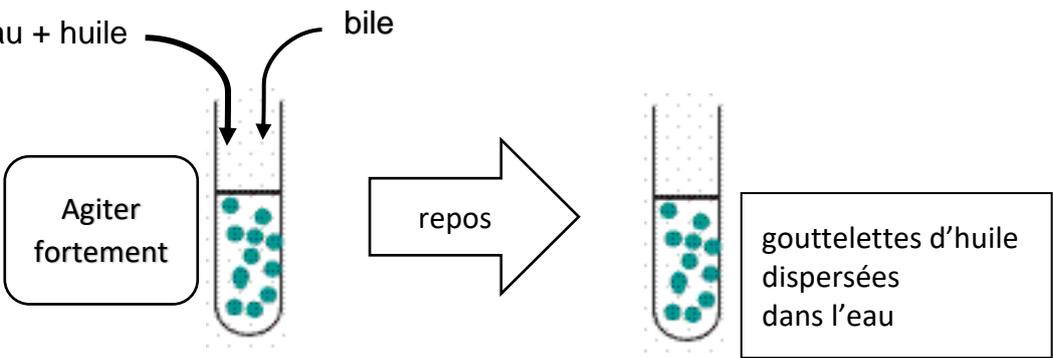
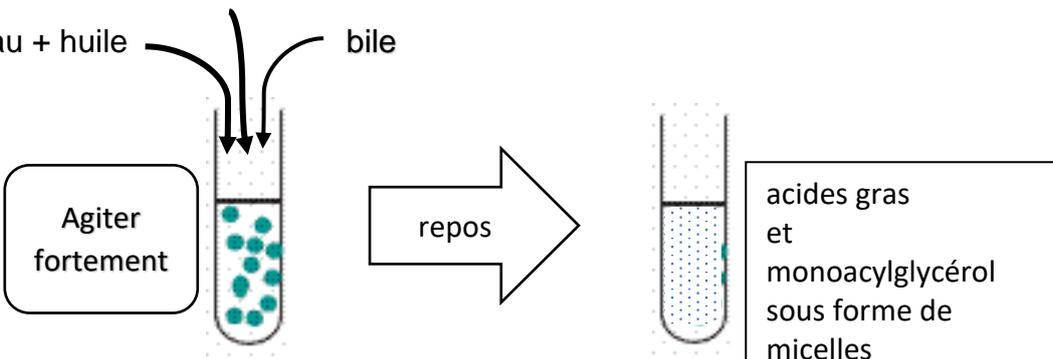
**Annexe 4. Schéma simplifié de la synthèse hépatique de novo de triacylglycérol à partir du fructose**

**Annexe 5. Variations de la natrémie lors de différentes expériences**

**Annexe 6. Comparaison de deux pizzas**

BTS DIÉTÉTIQUE		Session 2024
U11 – Biochimie-physiologie	Code : 24DIBIOP	Page : 4/10

## Annexe 1. Digestion de lipide : l'huile de palme

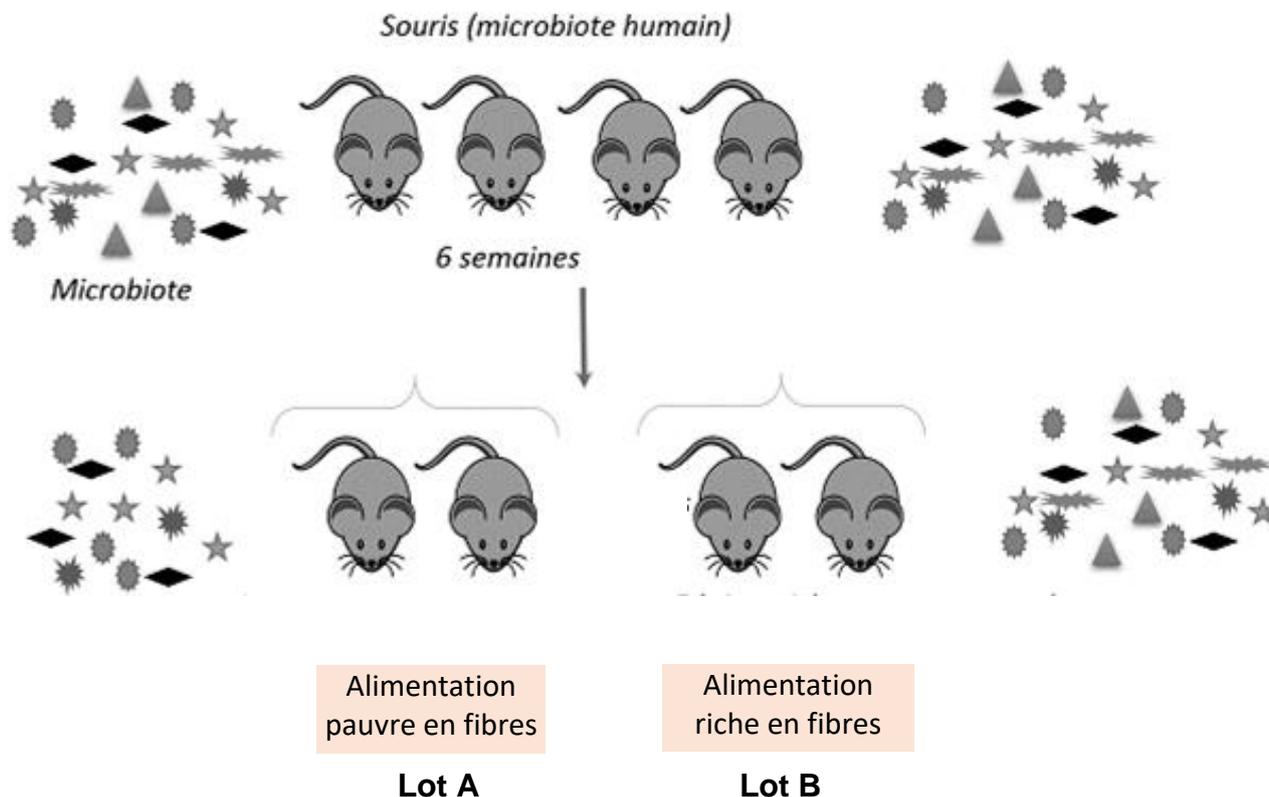
N° de l'expérience	Expérience	Résultat (1h plus tard)
1	<p>eau + huile</p>  <p>Agiter fortement</p> <p>repos</p> <p>couche d'huile</p> <p>eau</p> <p>Température : 37 °C</p>	
2	<p>eau + huile</p> <p>bile</p>  <p>Agiter fortement</p> <p>repos</p> <p>gouttelettes d'huile dispersées dans l'eau</p> <p>Température : 37 °C</p>	
3	<p>suc pancréatique</p> <p>eau + huile</p> <p>bile</p>  <p>Agiter fortement</p> <p>repos</p> <p>acides gras et monoacylglycérol sous forme de micelles</p> <p>Température : 37 °C</p>	

Document auteur

## Annexe 2. Les fibres et le microbiote

### Document 1 : Les effets d'une alimentation enrichie en fibres sur le microbiote intestinal.

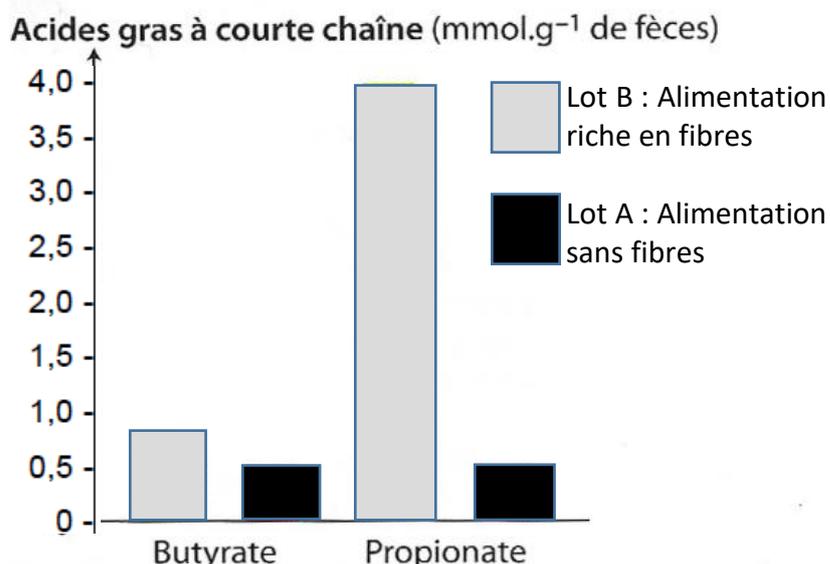
Pour évaluer l'impact des habitudes alimentaires sur le microbiote humain, des souris, sans microbiote, ont été utilisées. On leur transfère des espèces bactériennes appartenant aux cinq grands groupes présents chez l'humain. Un lot de souris est nourri avec une alimentation pauvre en fibres et un autre lot avec une alimentation enrichie en fibres.



<https://lemondeetnous.cafe-sciences.org/2016/04/fibres-et-microbiote-les-effets-sur-le-tres-long-terme/>, consulté le 07/11/2023

### Document 2 : Les teneurs en acides gras dans les fèces de souris en fonction de leur alimentation.

Lors des expériences de transfert de bactéries intestinales humaines à des souris, des mesures de teneurs en acides gras à chaînes courtes dans les fèces ont été réalisées.



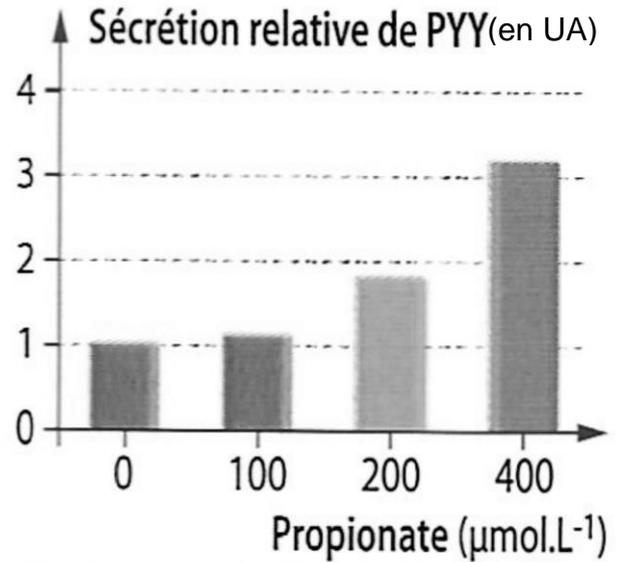
Source : Cell, 167 (2016)

### Document 3 : Action du propionate sur la satiété.

Des fragments de gros intestin ont été mis en culture avec un AGCC : le propionate.

Le gros intestin sécrète une hormone de satiété, l'hormone PYY, nécessaire pour réguler notre prise alimentaire.

Le document 3 présente la sécrétion de l'hormone PYY en fonction de la concentration de propionate ajoutée.

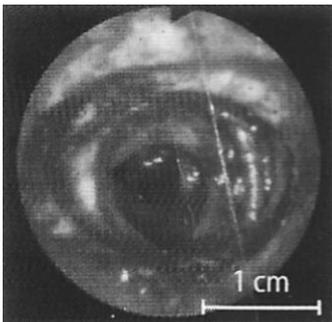


Source : BMJ Journals, 64 (2018)

### Document 4 : Les effets protecteurs du butyrate sur le gros intestin.

Le butyrate a été injecté dans le côlon de patients souffrant d'une importante inflammation.

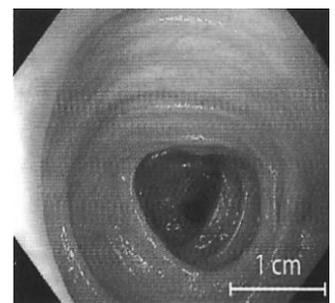
Des endoscopies comparatives ont été réalisées au début du traitement, lorsque l'aspect inflammatoire est bien marqué, et à la fin du traitement. Parallèlement, les douleurs ont cessé.



Début du traitement



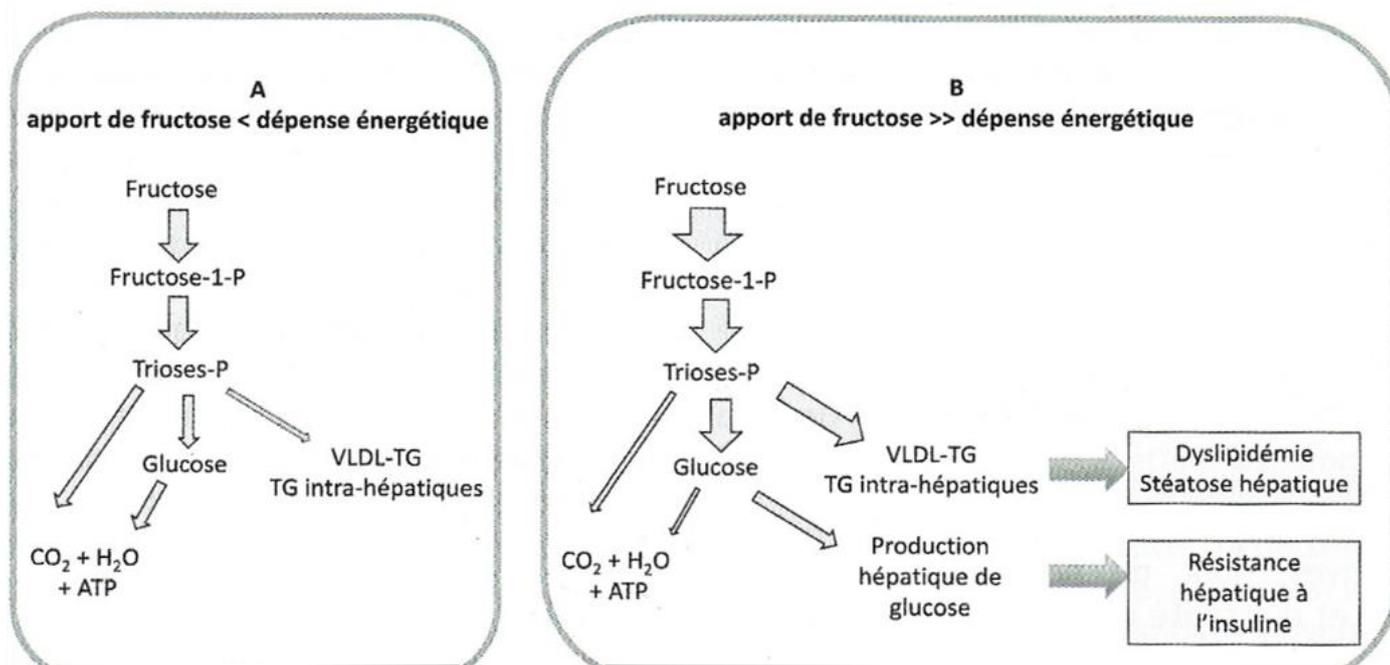
Fin du traitement



Endoscopie normale

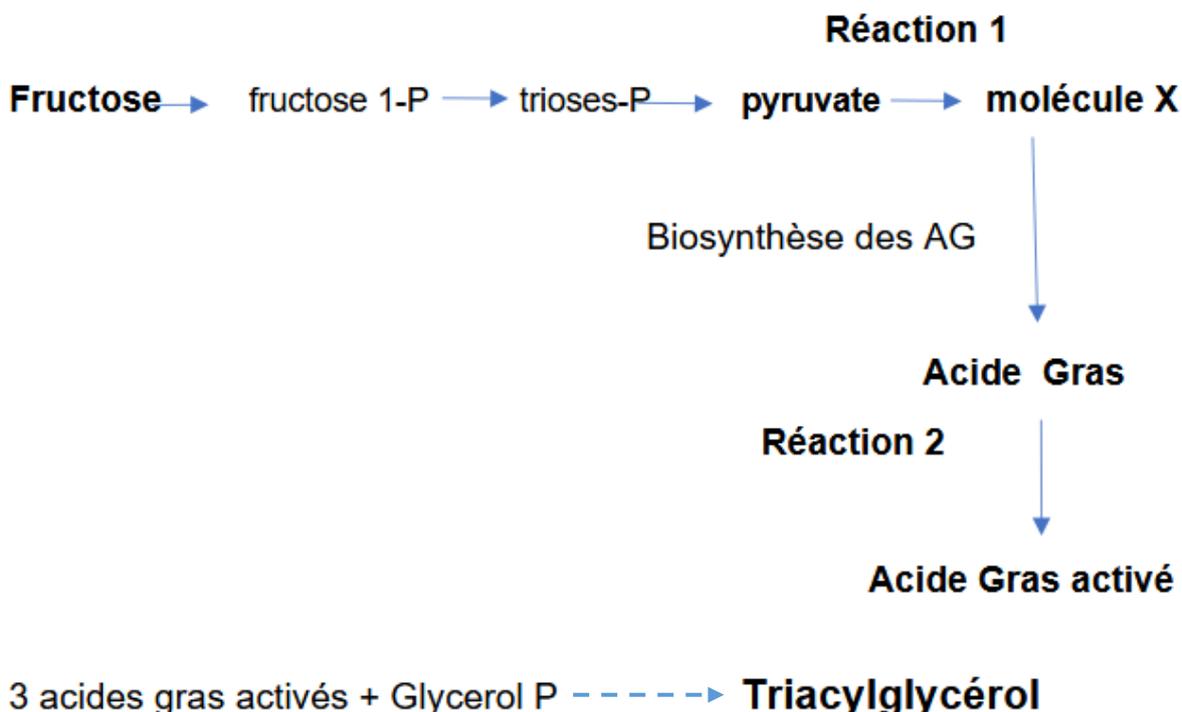
À partir de la source : The New England Journal of Medicine, 320 (1989)

### Annexe 3. Mécanismes pathogéniques du fructose dans le foie



Source : Cahier de nutrition et de diététique (2020, Volume 55, Numéro 5)

### Annexe 4 : Schéma simplifié de la synthèse hépatique de novo de triacylglycérol à partir du fructose

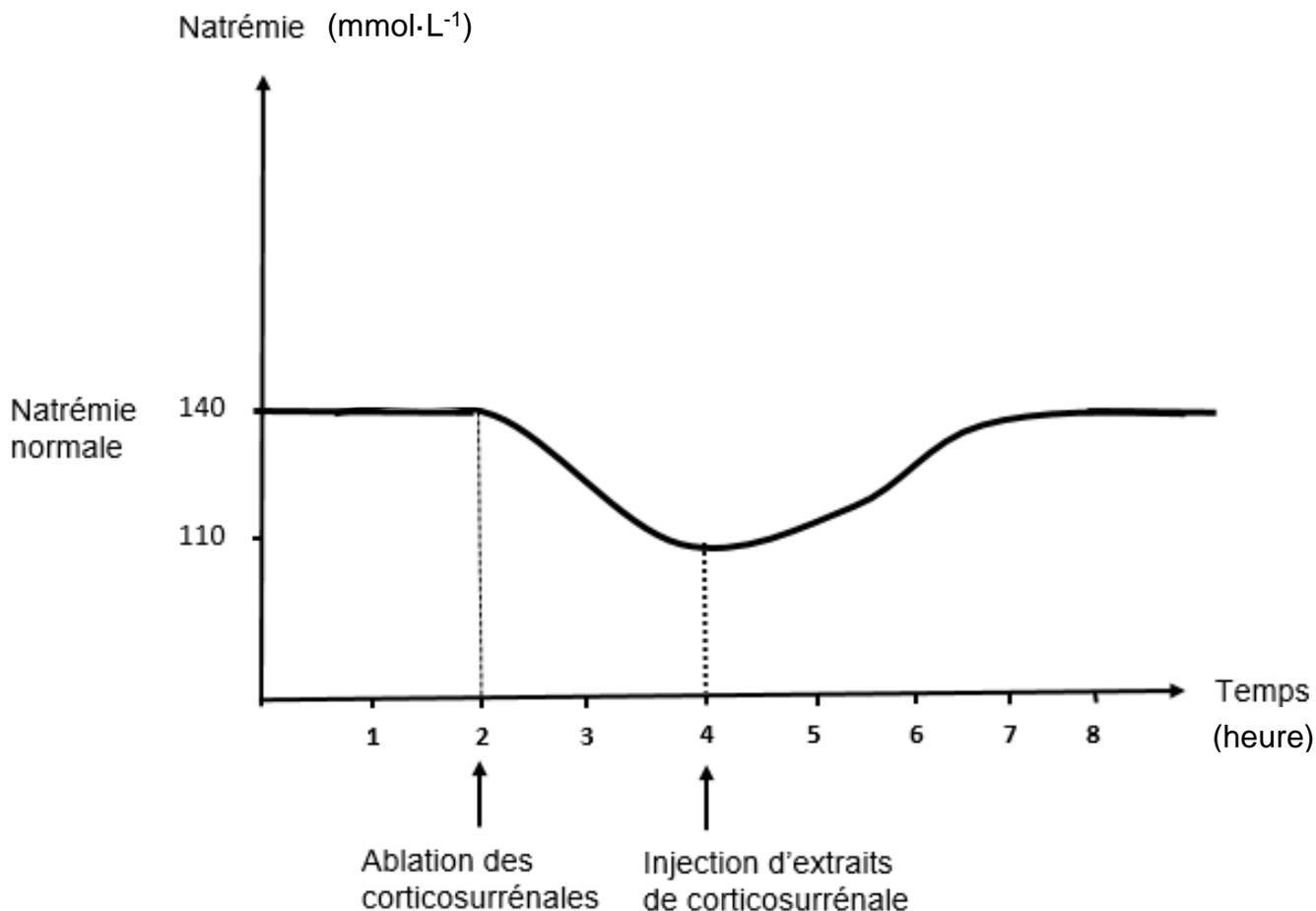


Document auteur

## Annexe 5. Variations de la natrémie lors de différentes expériences

Les variations de la natrémie au cours du temps sont mesurées avant et après l'ablation des corticosurrénales d'un animal puis après injection d'extraits corticosurrénaux.

Les résultats sont reportés sur le graphique ci-dessous.



*Document auteur*

## Annexe 6. Comparaison de deux pizzas



**Pizza n° 1  
aux quatre fromages –  
Nutri-Score C**

Valeurs nutritionnelles			
	Pour 100 g	1 portion - 157 g	% des AQR* par portion
Énergie	998 kJ - 238 kcal	1567 kJ - 373 kcal	19 %
Matières grasses	8,4 g	13 g	19 %
Dont acides gras saturés	5,4 g	8,4 g	42 %
Glucides	27 g	42 g	16 %
Dont sucres	2,1 g	3,3 g	4 %
Fibres alimentaires	3,9 g	6,2 g	-
Protéines	12 g	18 g	36 %
Sel	1,3 g	2,1 g	34 %

\*Apport Quotidien de Référence pour un adulte-type (8 400 kJ / 2 000 kcal)

À consommer jusqu'au : voir sur l'emballage. À conserver entre 0°C et +4°C.  
Après ouverture, à conserver entre 0°C et +4°C et à consommer dans les 24h.  
Conditionné sous atmosphère protectrice.  
Ne pas congeler ce produit.

1 PIZZA = 3 PORTIONS  
POIDS NET : 470g  
C



**Pizza n° 2  
végétarienne –  
Nutri-Score A**

VALEURS NUTRITIONNELLES			
	POUR 100 G	1 PORTION 215 G	% DES AQR* PAR PORTION
Énergie	815 kJ / 194 kcal	1752 kJ / 418 kcal	21 %
Matières grasses	7,3 g	16 g	22 %
Dont acides gras saturés	3,6 g	7,6 g	38 %
Glucides	22 g	47 g	18 %
Dont sucres	3,9 g	8,4 g	9 %
Fibres alimentaires	4,4 g	9,4 g	/
Protéines	8,3 g	18 g	36 %
Sel	1,0 g	2,2 g	37 %

\*Apport Quotidien de Référence pour un adulte-type (8 400 kJ/2 000 kcal)