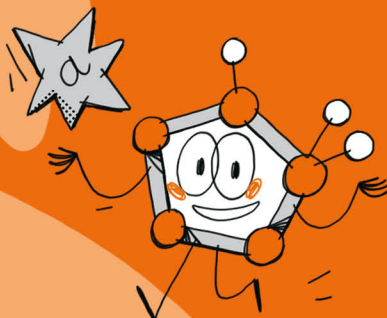
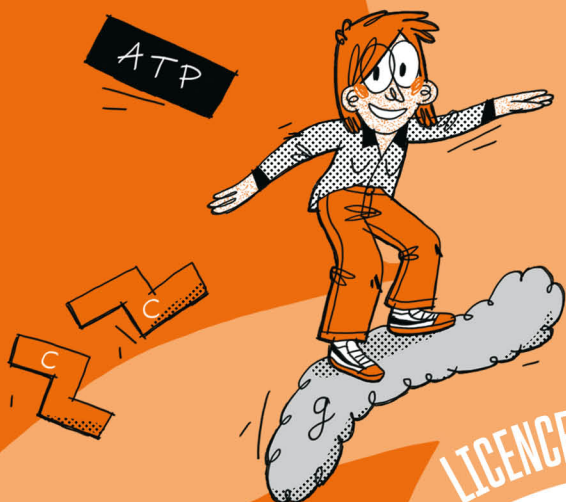




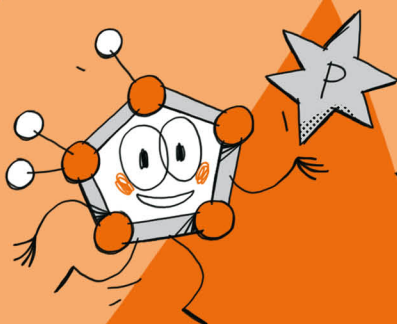
LICENCES SCIENCES, SANTÉ

XAVIER
COUMOUL

24 heures AU CŒUR DU MÉTABOLISME

LILI
WALIX

Réviser la biochimie en BD



DUNOD

© Dunod, 2025
11 rue Paul Bert, 92240 Malakoff
www.dunod.com
ISBN 978-2-10-088557-2

SOMMAIRE

Avant-propos

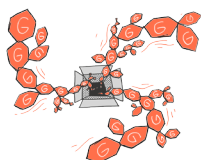
IV



Chapitre 1

LE CHANT DU
CORTISOL

1



Chapitre 2

DU GLYCOGÈNE AU
PETIT-DÉJEUNER

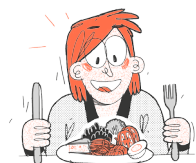
15



Chapitre 3

EN ROUTE POUR LES BANCS
DE LA FAC !

29



Chapitre 4

AU COURS DU REPAS, UNE
DIVERSITÉ DE MÉTABOLISMES

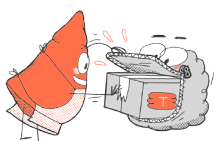
45



Chapitre 5

UTILISONS NOS
RÉSERVES

61



Chapitre 6

UN DERNIER STOCK AVANT
DE DORMIR

77

Avant-propos

Cet ouvrage est une bénédiction pour un enseignant de biochimie ; il m'a permis de traduire un projet qui trottait dans ma tête depuis plus de 10 ans pour matérialiser l'importance du métabolisme dans toutes nos actions du quotidien, en explorant notamment les interactions entre notre environnement au sens large (la prise d'un repas, la pratique sportive) et les conséquences sur toutes nos voies métaboliques.

Dans cet ouvrage, vous aurez la chance de croiser deux personnages complémentaires (sublimes par les dessins de Lili Walix) dont les actions permettent de couvrir l'ensemble des réactions métaboliques fondamentales qui se déroulent au sein de notre organisme. Lisa est une étudiante studieuse, passionnée par la biochimie métabolique ; elle décrit avec enthousiasme les phénomènes du quotidien (comme une mauvaise haleine) qui sont des traductions de notre métabolisme. Elle interagit ainsi avec Johan son alter-ego, étudiant en STAPS (Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives), un peu désinvolte mais néanmoins conscient de l'importance de la nutrition notamment dans sa pratique sportive. Le duo fonctionne à merveille, concourant à la description de très nombreux processus métaboliques et à la découverte pour vous de nombreuses molécules dont :

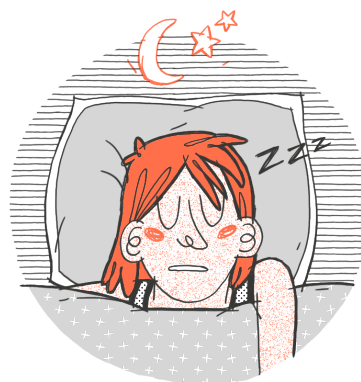
- Le glucose, omniprésent du fait de son carrefour : glycolyse, néoglucogenèse, glycogène ! mais aussi d'autres oses (si j'ose), notamment beaucoup de pentoses !
- Le pyruvate au carrefour entre oxydation et fermentation.
- L'acétyl-coA, carrefour des métabolismes glucidique et lipidique, conduisant soit aux acides gras, soit aux corps cétoniques, soit à son oxydation complète par le cycle de Krebs et la chaîne respiratoire mitochondriale.
- Quelques hormones régulatrices : l'insuline connue de tous, mais aussi le glucagon et l'adrénaline, histoire d'ajouter un peu de stress !
- Quelques déchets dont l'urée et le lactate (peut-être à jeter au final ou peut-être pas...).

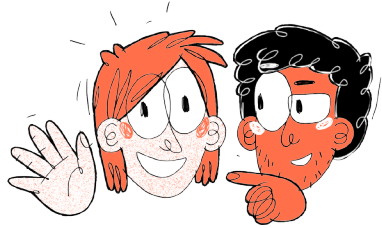
Vous le verrez, l'ordre de présentation n'est pas classique. L'ouvrage peut se lire en amont des cours, pendant les cours mais surtout après ceux-ci pour intégrer toute la complexité du métabolisme !

J'espère que vous saurez vous reconnaître dans l'un des deux personnages ou peut-être dans un savant mélange des deux. L'ambition de cet ouvrage est de vous donner du plaisir, des connaissances et de vous faire encore plus parler de métabolisme avec votre entourage (copains et copines de promo ou proches parents). Rien de tel que le métabolisme pour nourrir votre quotidien ! Bonne lecture à toutes et à tous !

Chapitre 1

LE CHANT DU CORTISOL





Lisa ouvre un œil cinq minutes exactement avant que son réveil ne sonne et s'étonne à voix haute : « Sacré cortisol ! Pourquoi avoir acheté ce réveil alors que cette hormone me sert d'horloge interne ? ». À côté d'elle, Johan, son cher et tendre, se met à râler.

JOHAN – Qu'est-ce que tu marmottes ? Tu m'as encore réveillé !

LISA – Coucou... Désolée... Le réveil va sonner dans cinq minutes, tu préfères ma voix ou le doux chant du réveil ?

JOHAN – Ça va... Mais c'est toujours toi qui te réveilles la première... Tu es réglée comme du papier à musique... Ça me fatigue.

LISA – Déjà fatigué ? Le cortisol, tu connais ?

JOHAN – Jamais entendu parler... On dirait un nom de médicament.

LISA – Pas loin, c'est une hormone stéroïde produite par notre organisme !

JOHAN – Un stéroïde ? Comme les produits dopants ?

LISA – Oui tout à fait, mais on le produit aussi naturellement et on l'appelle hormone de stress.

JOHAN – Pas étonnant que je ne connaisse pas alors ! Bon, maintenant que tu m'as bien stressé, tu m'expliques Madame « je kiffe la biochimie dès l'aube » ?

LISA – J'ai un examen demain, il faut que je révise. Le cortisol est une hormone produite par les glandes surrénales, souvent associée au stress... Ces glandes...

JOHAN – Ouah là ! Stop ! ... Hormone, glandes... Tu m'expliques un peu tout ça, j'ai du mal à suivre.

LISA (en l'embrassant) – Bon, bonjour quand même !

JOHAN – Euh...

LISA – Quoi, j'ai mauvaise haleine ?

JOHAN – Euh...

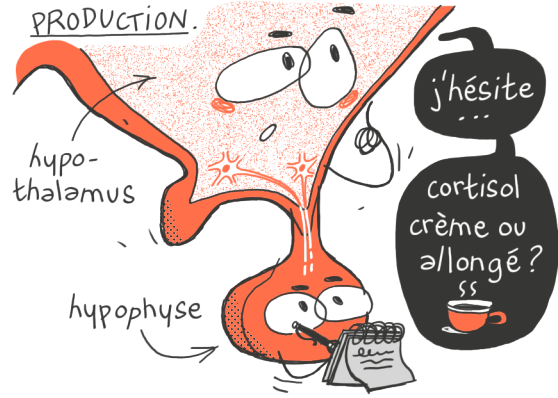
LISA – Ça va, j'ai compris... Sympa les réveils avec toi... Bon alors, un mot sur les systèmes hormonaux qu'on appelle aussi systèmes endocriniens, et je t'explique ensuite pour la mauvaise haleine matinale... C'est trop romantique !

AU RÉVEIL...

POUR PRÉPARER NOTRE RÉVEIL, NOTRE CORPS PRODUIT TOUS LES MATINS ENTRE 6^H ET 8^H ...DU CORTISOL !



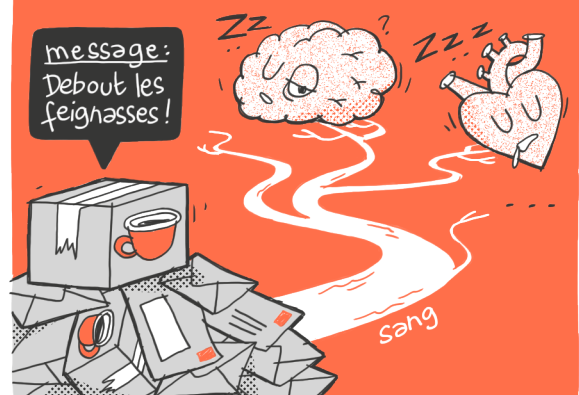
C'EST L'HYPOTHALAMUS DE NOTRE CERVEAU ET LA GLANDE JUSTE AU-DESSOUS, L'HYPOPHYSE, QUI COMMANDENT SA PRODUCTION.



LE CORTISOL EST ENSUITE FABRIQUÉ DANS NOTRE GLANDE CORTICOSURRÉNALE, AU-DESSUS DE NOS REINS.



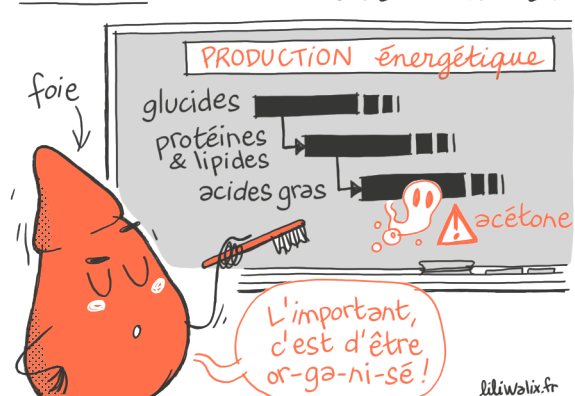
COMME TOUTES LES HORMONES, C'EST UN MESSAGE CHIMIQUE ENVOYÉ DANS NOTRE SANG VERS NOS ORGANES: MUSCLES...



ET LE MATIN, NOTRE MAUVAISE HALEINE PEUT VENIR DE L'ACÉTONE, PRODUITE PAR NOTRE CORPS QUAND IL EST AU BOUT DE SES RÉSERVES D'ÉNERGIE.



QUAND CES RÉSERVES S'ÉPUISENT, NOTRE FOIE SE RABAT SUR LES PROTÉINES ET LES GRAISSES POUR PRODUIRE DE L'ÉNERGIE !



Le cortisol, une horloge interne !

Que se passe-t-il au réveil ?

Les organismes vivants sont soumis à des rythmes biologiques dépendant pour la plupart de leur mode de vie (certains animaux sont actifs la nuit comme les chauves-souris, d'autres plutôt dans la journée... Comme les humains... Quoique !). Le cortisol est une **hormone stéroïdienne** produite dans la zone corticosurrénale des **glandes surrénales**. Les stéroïdes sont une grande famille de lipides dérivés du cholestérol dont de nombreux membres sont des hormones (œstrogènes et androgènes par exemple).

Qu'est-ce que les glandes surrénales ?

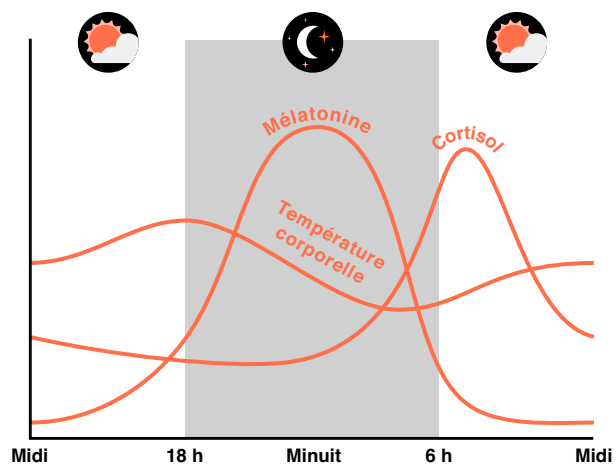
Les glandes surrénales sont des glandes endocrines situées au-dessus des reins. Elles se composent de :

1. la **médullosurrénale**, qui synthétise des catécholamines comme l'adrénaline et la noradrénaline ;
2. la **corticosurrénale**, qui produit des hormones stéroïdiennes telles que le cortisol, l'aldostérone et les androgènes. La corticosurrénale est la partie qui nous intéresse ici. Elle est contrôlée par l'**axe hypothalamo- hypophyso-surrénalien** (HHS) et joue un rôle déterminant dans la régulation du métabolisme, du stress, de l'inflammation et de la réponse immunitaire. Cet axe fonctionne de la façon suivante : une zone centrale du cerveau, appelée **hypothalamus**, envoie une hormone (la **corticolibérine** ou CRH, *Corticotropin-Releasing Hormone*) vers une glande située à la base du cerveau, l'hypophyse qui, en réponse, sécrète elle-même une hormone (l'**adrénocorticotrophine** ou ACTH, *Adreno Cortico Tropic Hormone*). L'ACTH circule jusqu'à la corticosurrénale et provoque la libération de cortisol.

La médullosurrénale est quant à elle activée par le système nerveux sympathique et contribue à la réponse de fuite en libérant des catécholamines dans la circulation sanguine.

Pourquoi Lisa dit-elle que son réveil est dû au cortisol ?

C'est un point clé : les niveaux d'hormones varient en fonction des moments de la journée. Le cortisol n'échappe pas à cette règle : son niveau sanguin suit un rythme circadien (c'est-à-dire sur 24 h), avec une augmentation marquée le matin, généralement entre 6 h et 8 h. Cette augmentation est appelée pic cortisolien du matin et est en partie régulée par l'activation de l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien en fin de nuit, un peu avant le réveil. Le pic de cortisol matinal est crucial pour la synchronisation des rythmes biologiques et la préparation du corps à l'activité diurne, en influençant la régulation de la glycémie, du métabolisme énergétique et de la vigilance.



Le système endocrinien : une histoire de com...



**Johan et Lisa sont toujours dans leur lit mais Johan est désormais bien réveillé.
Il se lance dans une grande explication !**

JOHAN – Ma mère travaillait à La Poste, je crois que j'ai compris.

LISA – ????

JOHAN – Bah oui, on peut imaginer que le système endocrinien fonctionne un peu comme le service postal. La glande endocrine est comme un bureau de poste, produisant et expédiant des « lettres », les hormones, vers différentes régions... Les différents organes.

LISA – Hum oui...

JOHAN – Maintenant, imagine que le sang est la route que doivent parcourir ces lettres.

LISA – Ça devient gore là...

JOHAN – Attends... Tes hormones, elles circulent toutes seules dans le sang ?

LISA – Bah non, elles se lient à des transporteurs, plus précisément des grosses molécules ou macromolécules, ou protéines de transport.

JOHAN – Voilà... Tes protéines agissent comme des facteurs, accompagnant les hormones et les aidant à atteindre leur destination.

LISA – Pas mal. Continue, tu m'intéresses...

JOHAN – Bien. Une fois arrivées à destination, ces « lettres » hormonales doivent être délivrées à la bonne adresse. C'est là que les récepteurs entrent en jeu, agissant comme des boîtes aux lettres spéciales qui reconnaissent et capturent les hormones qui leur sont destinées. Une fois capturées, elles activent des réponses spécifiques dans les cellules cibles, permettant ainsi la communication et la régulation des processus corporels. C'est ça ?

LISA – Oui, si tu reçois une lettre des impôts ou un faire-part de mariage, la réponse est différente. Bon j'ai l'impression que tu as compris.

Quand le mot « système » est utilisé, cela implique une interaction entre plusieurs éléments. Un système endocrinien implique donc une interaction entre au moins deux tissus : une glande endocrine produisant une **hormone** qui est sécrétée dans le sang, et un organe ou tissu cible. Les systèmes endocriniens sont des réseaux complexes d'organes qui synthétisent, sécrètent et régulent les hormones, des messagers chimiques essentiels au bon fonctionnement du corps. Ces hormones sont transportées dans le sang et la lymphe vers des cellules cibles spécifiques, où elles se lient à des récepteurs et déclenchent des réponses physiologiques. Les glandes endocrines clés incluent l'**hypophyse**, la **thyroïde**, qui régule le métabolisme, les **glandes surrénales**, qui gèrent la réponse au stress, et les **gonades** (ovaires et testicules), qui libèrent des hormones sexuelles. Ces hormones influencent la croissance, le métabolisme, la reproduction et le maintien de l'équilibre interne (homéostasie). Des déséquilibres hormonaux peuvent entraîner divers troubles nécessitant souvent un suivi médical. Le système endocrinien est donc crucial pour la régulation et la coordination des fonctions corporelles, assurant ainsi la santé et le bien-être global de l'organisme.