

Eric Bausson

II. CHIMIE ET BIEN-ÊTRE

- > Programmes du tronc commun de tous les baccalauréats professionnels dans la discipline « Prévention-Santé-Environnement » - Thématique A : « L'individu responsable de son capital santé ».
- > Programmes spécifiques de physique-chimie pour les classes de première et de terminale Bac professionnel propres au groupement de spécialités 5.

Le Groupement 5 rassemble les spécialités de baccalauréats professionnels mobilisant des compétences professionnelles qui nécessitent de solides connaissances dans le domaine de la chimie. Il réunit les spécialités de secteurs professionnels variés : l'industrie chimique, la bio-industrie, la cosmétologie, la teinturerie, les textiles, la plasturgie, l'esthétique, la gestion des pollutions et la protection de l'environnement, la verrerie, les plastique et composites...

MOTS-CLÉS :

alimentation, nutriments, ions, dépense énergétique, dopage, quantité de matière.

ANGLE CHOISI :

À travers l'utilisation de documents de nature diverse, issus du site Media-chimie, le lecteur prendra conscience, si ce n'est pas déjà le cas, de la richesse de ce site et pourra poursuivre sa quête d'informations.



Présentation d'aliments © Symbio nature

A. Introduction

Le colloque « [Chimie et sports en cette année olympique et paralympique](#) » du 7 février 2024 organisé par la [Fondation de la Maison de la Chimie](#) a mis en lumière quelques points clés sur la préparation des sportifs en quête de performances et d'équipements adaptés. Pour tout être humain, il est fortement recommandé d'appliquer bon nombre de ces principes au quotidien tout en ayant à l'esprit que ces évolutions ne doivent en aucun cas se faire au détriment de la santé, du bien-être ou de la sécurité de l'individu. L'alimentation en est un parfait exemple, car même si cela peut sembler évident, il est bon de rappeler que si elle est saine et équilibrée, elle ne peut que renforcer le bien-être d'une personne. Mais la recherche pharmaceutique est parfois détournée à des fins malhonnêtes voire illicites et extrêmement néfastes. Le dopage en est un triste exemple, mais fort heureusement les tricheurs peuvent être tôt ou tard démasqués et sanctionnés.

B. L'alimentation, source de bien-être

Les besoins en eau et en nutriments sont quotidiens pour tout être humain et ceux-ci sont bien entendu plus importants pour les sportifs de haut niveau en quête de performances.

Les nutriments sont regroupés en deux catégories :

- les macronutriments (protides, glucides, lipides) ;
- les micronutriments (vitamines, sels et oligoéléments). Les apports se font essentiellement avec notre alimentation.

Des aliments qui apportent des nutriments

Fruits frais
Fruits secs
Fruits transformés : compotes et fruits cuits
Oléagineux
Légumes
Pains et produits de panification raffinés
Pains et produits de panification complets
Féculents raffinés
Féculents complets
Produits transformés à base d'amidon sucrés/gras
Produits transformés à base d'amidon salés/gras
Légumineuses
Volaille
Viande hors volaille
Charcuterie
Œufs

Poissons gras
Autres poissons
Laits
Produits laitiers frais nature
Produits laitiers frais sucrés
Desserts sucrés lactés
Fromages
Beurre et beurres allégés
Huiles végétales riches en oméga 3 (ALA)
Huiles végétales et margarines
Sauces, crèmes fraîches et condiments
Produits sucrés ou sucrés/gras
Eau de boisson
Boissons sucrées de type soda
Jus de fruits
Sel

AVIS et RAPPORT de l'Anses relatifs à l'Actualisation des repères du PNNS: Révision des repères de consommations alimentaires – Anses (2017)

Que nous soyons sportifs ou non, il est utile d'avoir quelques points de repère pour se donner les moyens d'avoir une alimentation saine et équilibrée, comme les suivants.

Une base de repères valable pour tous

- Réduire considérablement la consommation de charcuterie (jambon, saucisson, saucisse, pâté...) < 25 g/j
- Maîtriser la consommation de viande hors volaille (bœuf, porc, agneau...) < 500 g/sem.
- Consommer moins de 1 verre /j de boissons sucrées (soda, jus de fruits)

- Renforcer la consommation de fruits et légumes en privilégiant les légumes;
- Consommer 2 X/sem du poisson dont un poisson gras (Ex: sardine, maquereau);
- Consommer régulièrement des légumineuses (Ex: lentilles, fèves ou pois chiches);
- Privilégier les produits céréaliers complets (Ex: pain, pâtes et riz complets);
- Privilégier la consommation d'huiles végétales riches en acide alpha-linolénique (Ex: huiles de colza et de noix) et huile d'olive (riche en GMI).



AVIS et RAPPORT de l'Anses relatifs à l'Actualisation des repères du PNNS: Révision des repères de consommations alimentaires – Anses (2017)

Mais il est important de rester vigilant(e) car il faut avoir en tête que des micronutriments, composés minéraux et organiques nécessaires aux réactions fondamentales du métabolisme cellulaire, ne sont pas tous synthétisés par le corps humain ou en quantité suffisante. Il faut donc qu'ils soient apportés par l'alimentation. Parmi eux, nous pouvons citer les vitamines hydrosolubles⁽¹⁾ (B1, B6, B9, B12, C), liposolubles⁽²⁾ (A, E, D) et oligoéléments (fer, zinc, cuivre, sélénium, ...).

	Rôle de la vitamine	Source alimentaire (de l'aliment le + riche au - riche)
Vitamine B1 (thiamine)	⇒ Essentiel au métabolisme des glucides ⇒ Nécessaire au bon fonctionnement des systèmes nerveux et musculaires	Levure sèche > germes de blé > viande de porc > foie, rognons > pain complet
Vitamine B2 (riboflavine)	⇒ Essentiel au métabolisme des glucides, lipides et protides ⇒ Participe à la fourniture de l'énergie nécessaire au bon fonctionnement cellulaire	Levure sèche > foie > fromages, œufs > champignons > yaourt, fromage blanc
Vitamine B3 ou PP (niacine)	⇒ Constitue un des éléments de la production d'énergie indispensable au métabolisme cellulaire ⇒ Nécessaire au métabolisme des protides, lipides et glucides	Levure sèche > foie > viandes, rognons, poissons > champignons > pain complet > haricots, lentilles (légumes secs de manière générale)
Vitamine B5 (acide pantothénique)	⇒ Favorise l'activité cellulaire (peau, cheveux) ⇒ Aide à la cicatrisation	Levure sèche > foie > rognons > champignons > viandes, œufs > haricots, lentilles (légumes secs de manière générale)

Tableau des vitamines hydrosolubles.

(1) : hydrosoluble : se dissout dans l'eau.

(2) : liposoluble : se dissout dans les graisses et huiles.

Mais tout n'est pas si simple : en effet, si une carence en micronutriments est bien sûr néfaste pour la performance, un excès peut être tout aussi dévastateur ! Les apports journaliers recommandés (AJR) et les limites de sécurité (LSS) sont des repères qui évitent l'apparition de carences ou d'excès en micronutriments.

Activité 1 : Qu'en est-il pour moi ?

Les dépenses énergétiques sont composées de trois facteurs :

- **La dépense énergétique minimale** (aussi appelée « métabolisme de base »). Il s'agit de la dépense minimum nécessaire à notre organisme pour faire fonctionner les organes au repos. Elle correspond aux deux tiers de la dépense énergétique quotidienne.
- **L'effet thermique des aliments**. C'est l'énergie nécessaire à la transformation des aliments (pour fabriquer du muscle par exemple). Cela correspond à 10 % de la dépense énergétique quotidienne.
- **Les dépenses liées à l'activité physique**. Elle est très variable d'un individu à l'autre.

La relation de Harris et Bénédic, améliorée en 1984 par Roza et Shizgal, permet de calculer la dépense énergétique quotidienne minimale, le métabolisme de base (MB), permettant aux organes d'un individu de fonctionner. Cette valeur MB est exprimée dans les formules ci-dessous en kilocalories (kcal).

Cette relation tient compte des facteurs influençant cette valeur, à savoir l'âge A en années, la masse M en kilogrammes, la taille T en mètre et le sexe de l'individu.

- Pour une femme : $MB_{\text{femme}} = 9,740M + 172,9 T - 4,737 A + 667,051$

- Pour un homme : $MB_{\text{homme}} = 13,707 M + 492,3 T - 6,673 A + 77,607$

Pour l'énergie, nous utilisons soit la calorie (cal), soit le joule (J) qui est l'unité officielle.

Pour passer de l'une à l'autre, voici les correspondances :

$$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J} \text{ et } 1000 \text{ J} = 239 \text{ cal},$$

$$\text{sachant que } 1 \text{ kcal} = 1000 \text{ cal} \text{ et } 1 \text{ kJ} = 1000 \text{ J}.$$

Suivant l'activité quotidienne de l'individu, sa dépense énergétique journalière se calcule en multipliant son métabolisme de base (MB) par un facteur, variant suivant l'intensité de l'activité physique.

	Facteur multiplicatif en tenant compte de l'intensité de l'activité physique			
	Nulle	Légère	Moyenne	Intense
Dépense énergétique journalière	1,3 MB	1,5 MB	1,7 MB	2,2 MB

- 1 Calculer votre dépense énergétique journalière lors d'une activité physique moyenne.

.....

.....

.....

.....

.....

C. Comment les besoins énergétiques de l'être humain sont-ils satisfaits ?

Nos aliments peuvent contenir des glucides (dont les sucres), des protéines (animales ou végétales), des lipides (huiles, beurre, etc.) et certains minéraux (ions calcium, magnésium, chlorure, etc.). La pyramide alimentaire donne de bons repères pour un bon équilibre alimentaire.

À propos des glucides, seuls les glucides simples tels que glucose, fructose, galactose, saccharose, lactose et maltose sont des sucres. Les autres glucides, souvent appelés sucres lents, sont complexes et regroupent les céréales et produits céréaliers (pain, riz, pâtes, ..., pommes de terre, légumes secs (lentilles...)).



Pyramide alimentaire et conseils alimentaires.

Nos aliments contiennent certains nutriments (glucides, lipides, protéines) qui, après combustion dans notre organisme, apportent l'énergie nécessaire à son bon fonctionnement. D'autres nutriments (ions, vitamines, etc.) sont indispensables mais ne sont pas énergétiques.

Suivant la nature du groupe alimentaire, l'énergie libérée après combustion dans notre organisme d'un gramme de celui-ci a pour valeur :

Groupe alimentaire	Énergie libérée (kJ)	Énergie libérée (kcal)
Glucides	17	4
Protéines	17	4
Lipides	38	9

Pour effectuer le calcul de l'énergie libérée par un aliment, il faut additionner les énergies libérées par la combustion dans notre organisme des groupes alimentaires (glucides, protéines, lipides) en tenant compte de leurs masses respectives. La lecture d'une étiquette alimentaire nous permet d'effectuer ce calcul.

Prenons l'exemple d'un paquet de chips :

VALEURS NUTRITIONNELLES MOYENNES PAR AVERAGE NUTRITIONAL VALUES PER GEMIDDELDE VOEDINGSWAARDEN PER	100 g	30 g
Énergie / Energy / Energie	2251 kJ 540 kcal	675 kJ 162 kcal
Matières grasses / Fat / Vetten dont acides gras saturés / of which saturates / waarvan verzadigde vetzuren	34 g 2,7 g	10 g 0,8 g
Glucides / Carbohydrate / Koolhydraten dont sucres / of which sugars / waarvan suikers	50 g <0,5 g	15 g <0,5 g
Fibres alimentaires / Fibre / Vezels	4,9 g	1,5 g
Protéines / Protein / Eiwitten	6,1 g	1,8 g
Sel / Salt / Zout	0,60 g	0,18 g

$$E_{\text{totale}} = E_{\text{protéines}} \times m_{\text{protéines}} + E_{\text{glucides}} \times m_{\text{glucides}} + E_{\text{lipides}} \times m_{\text{lipides}}$$

$$E_{\text{totale}} = 17 \times 6,1 + 17 \times 50 + 38 \times 34 = 2245 \text{ kJ}$$

Cette valeur est très proche de celle affichée.

Activité 2 : Et pour ce produit alimentaire ?

Prenons un autre exemple, celui de pétales de blé complet, de riz, d'avoine complète et de chocolat noir.

1 Quelle est l'énergie totale ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

VALEURS NUTRITIONNELLES MOYENNES	Pour 100 g
Énergie	1751 kJ 416 kcal
Matières grasses	8,3 g
- dont acides gras saturés	4,3 g
Glucides	71 g
- dont sucres	12 g
Fibres alimentaires	8,4 g
Protéines	10 g
Sel	0,55 g
Magnésium	108 mg (29% des VNR*)

*VNR = Valeurs Nutritionnelles de Référence.

Activité 3 (pour groupement de spécialités 5) : Comment déterminer la formule chimique d'un ion ?

Dans la classification périodique de Mendeleïev, les éléments chimiques de la dernière colonne, ceux des gaz rares (ou nobles) sont stables à l'état atomique. Les autres éléments de cette classification, à la quête de stabilité, veulent avoir le même nombre d'électrons gravitant autour de leur noyau que le gaz noble le plus proche. La formation d'ions permet cela soit en ayant plus d'électrons que de protons ou l'inverse. Dans le premier cas, il se forme un ion négatif (anion) et dans le second un ion positif (cation).

Le nombre d'électrons dans un atome est égal à celui des protons, de valeur Z .

H 1 hydrogène	<div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 10px;"> X Z <i>NOM</i> </div> <i>symbole chimique</i>						He 2 hélium
Li 3 lithium	Be 4 béryllium	B 5 bore	C 6 carbone	N 7 azote	O 8 oxygène	F 9 fluor	Ne 10 néon
Na 11 sodium	Mg 12 magnésium	Al 13 aluminium	Si 14 silicium	P 15 phosphore	S 16 soufre	Cl 17 chlore	Ar 18 argon

Extrait de la classification périodique de Mendeleïev

1 Déterminer la formule chimique de l'ion magnésium.

.....

.....

2 Déterminer la formule chimique de l'ion chlorure.

.....

.....

3 Lequel est dénommé cation et l'autre anion ?

.....

.....

D. La chimie dans le sport... tout n'est pas permis !

Comme nous venons de le voir, l'alimentation du sportif est un des éléments clés de sa performance.

3 REPAS COMPLETS PAR JOUR

= N'ayez pas peur de manger suffisamment.

Votre faim est le principal indicateur.



= Structurez vos repas.

- 1 plat complet,
- 1 laitage,
- 1 fruit frais (≠ compote)

ALIMENTATION ET PREPA MARATHON



En mangeant correctement, vous optimisez vos séances, vous récupérez mieux et vous évitez les suceries !



Conseils alimentaires pour des marathonien(ne)s.

Mais fort heureusement tout n'est pas permis dans le régime alimentaire du sportif. Certaines substances, permettant d'augmenter la masse musculaire ou d'abaisser la masse grasse, sont interdites dans les compléments alimentaires sous peine que l'athlète ou le para-athlète soit positif à un contrôle anti-dopage.

ZOOM sur les compléments alimentaires

On entend par compléments alimentaires, « les denrées alimentaires dont le but est de compléter le régime alimentaire normal et qui constituent une source concentrée de nutriments ou d'autres substances ayant un effet nutritionnel ou physiologique seuls ou combinés... » (Directive 2002/46/CE du Parlement européen, transposée par le décret n°2006-352 du 20 mars 2006).

Il existe de nombreux compléments alimentaires, à base de plantes, de vitamines et minéraux, ou d'autres concentrés de substances à but nutritionnel et physiologique (mélatonine, glucosamine...). Ils sont commercialisés sous forme de doses telles que les gélules, pastilles, comprimés, pilules, sachets de poudre ou encore en préparations liquides (ampoules, flacons munis de compte-gouttes).

Dans le cas de la consommation des compléments alimentaires contenant des vitamines et minéraux, il peut exister un risque de dépassement des limites de sécurité. Par exemple il ne faut pas dépasser 3 mg par jour de vitamine A pour un(e) adulte et 2,6 mg pour un(e) adolescent(e).

Source : [ANSES](#)

Substances visant la diminution de la masse grasse	
Substances non interdites	Substances interdites
	clenbutérol éphédrine et analogues (pseudoéphédrine et phénylpropanolamine) sibutramine 1,3-diméthylamylamine (DMAA) 2,4-dinitrophénol (2,4-DNP)
extraits de plantes	
Substances d'origine végétale	

Substances visant l'augmentation de la masse musculaire	
Substances non interdites	Substances interdites
	stéroïdes anabolisants androgènes clenbutérol
acides aminés	
extraits de plantes	
minéraux	

* allégations validées par l'EFSA relatives à la masse musculaire ou la capacité physique

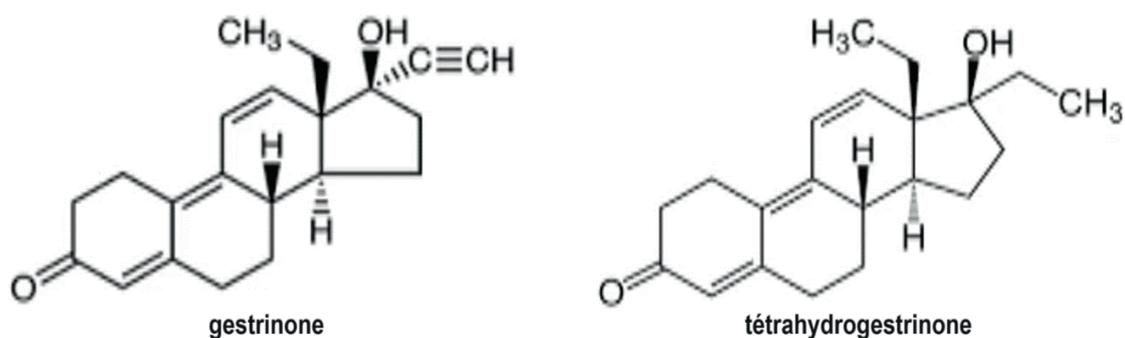
Mais ces substances interdites sont nombreuses et ne se limitent pas à celles pouvant se trouver dans un régime alimentaire.

L'actualité récente ou passée dans la lutte contre le dopage a montré que des médicaments ont été détournés de leur usage curatif pour accroître illégalement les performances sportives. Par exemple, l'EPO (érythropoïétine), est une hormone stimulant la fabrication de globules rouges, indispensables pour le transport du dioxygène dans le sang. L'EPO est produite naturellement par le rein et le foie mais peut être aussi synthétisée artificiellement pour produire des médicaments pour le traitement de l'anémie. Son taux est donc contrôlé pour s'assurer que sa présence n'est due qu'à sa production endogène (générée par le corps humain) et non exogène (hors du corps humain).

Chaque année, l'Agence Mondiale Anti-dopage ([AMA](#)) actualise la liste des produits dopants, pour lesquels des seuils ne doivent pas être dépassés sous peine qu'un(e) athlète soit déclaré(e) positif(ve). Actuellement, cette liste contient près de 750 molécules interdites. Ces substances interdites par l'AMA sont mises à la disposition des fédérations, entraîneurs et athlètes. Elles sont consultables ici.

Mais certaines personnes malintentionnées n'hésitent pas à modifier légèrement la structure moléculaire d'une substance interdite en substituant un groupement par un autre sans en changer les propriétés dopantes. Cela a pour effet de la rendre indétectable en raison d'une légère variation de la masse et/ou d'une dégradation lors des analyses.

Par exemple, la gestrinone, un stéroïde anabolisant interdit, avait été remplacée par la tétrahydrogestrinone, molécule instable à haute température, ce qui la rendait indétectable lors des analyses d'urine. Pour cette raison, bon nombre d'athlètes l'avaient absorbée. Il a fallu mettre au point un protocole rigoureux pour la détecter et un grand nombre d'athlètes ont été déchus de leurs titres plus tard et sanctionnés !



D'autres scandales peuvent survenir à tout instant car les échantillons sont conservés dix ans et la liste des produits dopants détectables augmente au fil du temps. Par exemple, après les Jeux olympiques de Londres en 2012, 73 nouveaux cas de dopage avaient été découverts après réanalyse des échantillons dans les dix années qui ont suivi.

Mais rien n'est simple car des cas de « faux positifs » sont toujours possibles en raison, par exemple, de la consommation de certaines viandes d'animaux dopés ou de l'échange de fluides corporels, principalement la sueur, entre un athlète et une autre personne ayant absorbé la substance illicite.

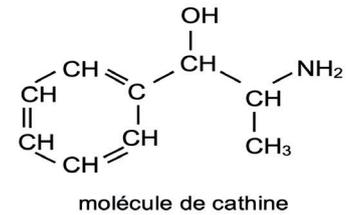
Activité 4 (pour groupement de spécialités 5) : Dopé ou non ?

Un athlète subit un contrôle anti-dopage et voici le résultat de celui-ci concernant un produit interdit, la cathine :

Contrôle anti-dopage

Pilote : Max Rapido Âge : 29 ans Taille : 1,75 m Poids : 78 kg

Cathine : $2,7 \times 10^{-8}$ mol dans 1,0 mL d'urine



La cathine est une molécule appartenant à la famille des stimulants comme les amphétamines, la cocaïne ou encore la caféine. Elle est présente à l'état naturel dans le khat, arbuste originaire d'Éthiopie.

Une concentration supérieure à 5 microgrammes⁽¹⁾ par millilitre d'urine est considérée comme un résultat positif.

⁽¹⁾ : 1 microgramme : $1 \mu\text{g} = 1 \times 10^{-6} \text{ g}$

Données : masses molaires atomiques en g/mol : $M_{\text{C}} = 12$; $M_{\text{H}} = 1,0$; $M_{\text{O}} = 16,0$; $M_{\text{N}} = 14,0$

1 Cet athlète s'est-il dopé à la cathine ? Justifier.

.....

.....

.....

.....

Activité 5 : La p-synéphrine

La p-synéphrine est une substance présente dans l'écorce d'orange amère. Elle est une composante de nombreux compléments alimentaires dits « minceur ». Après évaluation, l'ANSES estime que les apports en p-synéphrine par le biais des compléments alimentaires doivent être inférieurs à 20 mg par jour, correspondant à la dose ingérée par les forts consommateurs d'agrumes.

Voici la composition d'un brûleur de graisses :

1 Si on ne consomme pas d'agrumes, combien de gélules de ce complément alimentaire peut-on consommer par jour ?

.....

.....

.....

.....

.....

COMPLÉMENT ALIMENTAIRE

Le Citrus aurantium favorise la dégradation des graisses.

INGRÉDIENTS

Agents de charge : cellulose et gomme d'Acacia
 – Extrait* d'Orange amère** (*Citrus aurantium*)
 – Antiagglomérant : stéarate de magnésium.
 GÉLULE 100% VÉGÉTALE : dérivé de cellulose
 – colorant végétal : complexes cuivriques de chlorophyllines.

*Équivalent à 1580 mg d'Orange amère pour 2 gélules.

**Origine UE/non-UE.

INFORMATION NUTRITIONNELLE MOYENNE

	pour 2 gélules
Extrait d'Orange amère :	166 mg
dont synéphrine:	10 mg

Sources pour ce dossier :

- Conférence d'Irène Margaritis – [Sport et nutrition : les suppléments, utiles ou pratiques à risque? – Chimie et sports](#) – 7 février 2024
- Conférence de Michel Audran – [Détection du dopage : challenges et perspectives – Chimie et sports](#) – 7 février 2024

Si vous voulez en savoir (beaucoup) plus...

- Visionner les conférences du colloque Chimie et sports en cette année Olympique et Paralympique du 7 février 2024, ici : <https://www.mediachimie.org/ressource/chimie-et-sports-en-cette-année-olympique-et-paralympique-colloque-février-2024>

- Consulter quelques autres ressources relatives au dopage :

Le dopage <https://www.mediachimie.org/ressource/le-dopage>

Les molécules de la performance – M.-F. Grenier-Loustalot, <https://www.mediachimie.org/ressource/les-molécules-de-la-performance>

La traque aux molécules dopantes J.-L. Veuthey - <https://www.mediachimie.org/ressource/la-traque-aux-molécules-dopantes>

Outils et techniques de profilage des drogues - L. Dujourdy - <https://www.mediachimie.org/ressource/outils-et-techniques-de-profilage-des-drogues>

- D'autres colloques « Chimie et ... » sont aussi sources d'informations en lien avec le bien-être.

Voici quelques liens vers trois conférences :

- [Le goût : de la molécule à la saveur](#) – Loïc Briand – Colloque « La chimie et les sens (22/02/2017) »
- [La chimie des sens? Il y a tant de découvertes à faire!](#) – Hervé This – Colloque « La chimie et les sens (22/02/2017) »
- [Le microbiote, acteur et levier de santé](#) – Joël Doré – Colloque « [Chimie et nouvelles thérapies \(13/11/2019\)](#) »

N'hésitez pas à parcourir le site « [Mediachimie](#) », vaste source d'informations sur l'actualité chimique et sur l'orientation en lien avec la chimie.

Activité 1

1. Voici quelques valeurs pour que vous puissiez vérifier si la vôtre est plausible...

Le métabolisme de base pour un homme de 20 ans, mesurant 1,80 m et pesant 70 kg est d'environ 1500 kcal par jour. Celui d'une femme de 20 ans, mesurant 1,65 m et pesant 60 kg est d'environ 1300 kcal par jour.

Il faut ensuite multiplier votre métabolisme de base par le facteur 1,7.

Activité 2

$$1. E_{\text{totale}} = E_{\text{protéines}} \times m_{\text{protéines}} + E_{\text{glucides}} \times m_{\text{glucides}} + E_{\text{lipides}} \times m_{\text{lipides}}$$

$$E_{\text{totale}} = 17 \times 10 + 17 \times 71 + 38 \times 8,3$$

$$E_{\text{totale}} = 1700 \text{ kJ}$$

Cette valeur est très proche de celle affichée.

Activité 3

1. Pour être stable, l'élément magnésium doit avoir autant d'électrons que le néon, gaz rare le plus proche de lui. Or les atomes de magnésium et de néon ont respectivement 12 et 10 électrons. L'atome de magnésium doit donc perdre deux électrons pour être stable. Il s'agit donc de l'ion Mg^{2+} .

2. Pour être stable, l'élément chlore doit avoir autant d'électrons que l'argon, gaz rare le plus proche de lui. Or les atomes de chlore et de néon ont respectivement 17 et 18 électrons. L'atome de chlore doit donc gagner un électron pour être stable. Il s'agit donc de l'ion chlorure Cl^- .

3. L'ion magnésium Mg^{2+} est le cation et l'ion chlorure Cl^- l'anion.

Activité 4

1. Il faut tout d'abord déterminer la formule brute de la cathine, il s'agit de $\text{C}_9\text{H}_{13}\text{ON}$.

Nous pouvons calculer à partir de celle-ci la masse moléculaire de la cathine :

$$M_{\text{cathine}} = 9 M_{\text{C}} + 13 M_{\text{H}} + M_{\text{O}} + M_{\text{N}}$$

$$M_{\text{cathine}} = 9 \times 12,0 + 13 \times 1,0 + 16,0 + 14,0$$

$$M_{\text{cathine}} = 151,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Calculons la masse m_{cathine} de cathine correspondant à une quantité de matière $n_{\text{cathine}} = 2,7 \times 10^{-8} \text{ mol}$:

$$n_{\text{cathine}} = \frac{m_{\text{cathine}}}{M_{\text{cathine}}}$$

$$\text{donc } m_{\text{cathine}} = n_{\text{cathine}} \times M_{\text{cathine}} = 2,7 \times 10^{-8} \times 151,0 = 4,0 \times 10^{-6} \text{ g} = 4,0 \mu\text{g}$$

Nous montrons donc qu'un millilitre d'urine contient 4,0 μg de cathine donc Max Rapido ne s'est pas dopé à la cathine car il ne dépasse pas cinq microgrammes.

Activité 5

1. Si pour deux gélules, on absorbe 10 mg de synéphrine, pour ne pas dépasser les 20 mg / jour, on ne peut en prendre que trois gélules par jour.

II. ET APRÈS LE BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL, QUELLES ORIENTATIONS POSSIBLES DANS LE SECTEUR DE LA CHIMIE ?

Le domaine de l'alimentation fait appel à la fois aux agronomes, aux biologistes, aux chimistes, aux biochimistes, aux biotechnologistes...

Les experts de l'INRA, Institut national pour la recherche agronomique, et de l'AFSA, Agence française de sécurité sanitaire des aliments et les industriels de l'agroalimentaire, ont une préoccupation majeure : la sécurité des aliments, de leurs qualités nutritive et gustative et bien entendu de leur non-toxicité. Pour cela, des recherches sur les mécanismes biologiques de la nutrition, sur les effets des substances étrangères sur le métabolisme et donc sur la santé sont nécessaires. Il en est de même pour la mise en place de méthodes de surveillance formalisées et rigoureuses à tous les niveaux et pour tous les acteurs de la chaîne alimentaire.



Sportif consommant des compléments alimentaires. © DomiSport

Pour ce qui est de l'alimentation des sportifs, la consommation de certains compléments alimentaires ou de médicaments peut conduire à du dopage. Il est donc indispensable que le sportif connaisse avec précision les compositions et la nature des produits qu'il consomme.

Dans la chaîne alimentaire, le chimiste est impliqué de l'amont à l'aval, dans la préparation, la séparation, la purification, la synthèse, de certains adjuvants, parfums, produits transformés... Tout au long de cette chaîne, les chimistes analystes mettent en œuvre leurs différentes méthodes physicochimiques d'analyses qualitatives et quantitatives nécessaires pour contribuer à la sécurité alimentaire.



Analyses de microbiologie alimentaire ©Phytocontrol

Un exemple bien connu de synthèse est celui de la vanilline, molécule naturelle qui donne son goût à la vanille. Dans de nombreuses préparations la vanilline utilisée est un produit de synthèse chimique. Pour d'autres exemples consulter la ressource [La chimie enrichit nos assiettes](#).

En matière sportive, les analystes contribuent avec les médecins et les biologistes au dépistage du dopage, que ce soit dans les urines, le sang, la salive...

Pour connaître les métiers associés à l'analyse, on consultera la fiche synthétique [Les chimistes dans : La traque de l'infiniment petit](#) et le domaine [Analyse laboratoire et Contrôle qualité](#) sur l'espace métiers de Mediachimie où trois métiers incontournables de ce domaine sont décrits :

- [Responsable de laboratoire d'analyses / contrôle qualité \(H/F\)](#)
- [Technicien d'analyse chimie / physico-chimie \(H/F\)](#)
- [Technicien chimiste \(H/F\)](#)

Dans le domaine de la synthèse et de la production on consultera les fiches métiers :

- [Responsable du développement des procédés chimiques et/ou biotechnologiques \(H/F\)](#)
- [Ingénieur chimiste Procédés \(H/F\)](#)
- [Technicien Génie des procédés / Génie chimique \(H/F\)](#)
- [Ingénieur production \(H/F\)](#)
- [Technicien de fabrication / production \(H/F\)](#)



Technicienne chimiste - CIDJ -DR

Pour ce qui est de l'apport de la chimie dans l'alimentaire, on pourra consulter quelques exemples d'application parmi les ressources de Mediachimie :

- [Réglementation de l'évaluation des risques alimentaires : la place de la chimie](#) – V. Baduel
- [L'ingénierie des réactions chimiques dans l'élaboration des aliments](#) – G. Trys-tam et C. Bonazzi
- [La construction des aliments : une question de chimie](#) – M. Anton et M. Axelos
- [Alimentation : les différentes facettes de la qualité](#) – D'après la conférence de Xavier Leverage
- [La chimie au service du goût](#) – Patrick Etiévant

Partie orientation proposée et rédigée par Françoise Brénon
et Gérard Roussel (Maison de la Chimie)