**Chapitre 6**

**Nutrition et équilibre alimentaire**

CapacitÉs

* Différencier aliments et nutriments.
* Classer les nutriments en macronutriments et micronutriments, en molécules organiques et minérales.
* Associer protides, glucides, lipides, vitamines et minéraux à leurs rôles principaux : énergétiques, structuraux, fonctionnels.
* Distinguer, parmi les biomolécules, polymères, dimères et monomères.
* Exposer l’importance de l’eau dans l’organisme.
* Distinguer les notions de besoins quantitatifs et qualitatifs.
* Identifier des facteurs de variation des besoins quantitatifs et qualitatifs.
* Établir un bilan énergétique à partir des dépenses et des apports.
* Comparer une ration alimentaire à des valeurs de référence.
* Calculer et interpréter l’IMC.
* Identifier les facteurs de risques de l’obésité.
* Identifier les conséquences pathologiques de l’obésité.
* Présenter les traitements de l’obésité.
* Repérer les signes cliniques et paracliniques de malnutrition.
* Identifier les facteurs de risques de malnutrition.
* Identifier l’origine qualitative ou quantitative de la carence.

Activité 1 Rappeler l’organisation des macromolécules biologiques

1. Nommer, dans le Doc. 1, les monomères (une unité) et les polymères (plusieurs unités).

|  |  |
| --- | --- |
| Monomères | Oses, acides aminés |
| Polymères | Glycogène, insuline |

2. Montrer que le nombre de dipeptides (2 acides aminés liés) différents, construits à partir des 20 acides aminés retrouvés dans les protéines, est très élevé.

Il existe 20 possibilités pour le premier acide aminé et 20 possibilités pour le second acide aminé.

Le nombre de combinaison possible est donc de 20 × 20 = 400 dipeptides différents.

Remarque : cela peut être expliqué aisément avec un arbre de probabilité.

3. Conclure sur la variété importante de la composition en acides aminés des protéines.

Les protéines contenant un grand nombre d’acides aminés (> 100), le nombre de combinaisons possibles est très grand. (> 20100).

4. Déduire du Doc. 1 et du Doc. 2, le résultat de l’hydrolyse totale de glycogène et d’un triglycéride.

L’hydrolyse du glycogène donne des oses.

L’hydrolyse du triglycéride donne du glycérol et des acides gras.

Remarque : on peut ajouter que l’hydrolyse de la protéine donne des acides aminés.

5. Justifier l’appellation « simplification moléculaire » utilisée pour caractériser l’hydrolyse de l’insuline, du glycogène et des triglycérides.

La simplification moléculaire signifie que les macromolécules ont été hydrolysées en monomères. Ces derniers sont en nombre restreint (20 acides aminés seulement par exemple pour des milliers de protéines différentes).

6. Expliquer pourquoi les aliments du Doc. 3 peuvent être qualifiés « d’aliments composés » et non « d’aliments simples » en s’appuyant sur leurs constituants.

Les aliments composés contiennent plusieurs types de macromolécules.

Activité 2 Mettre en évidence des constituants de la pomme de terre

1. Effectuer les protocoles expérimentaux du Doc. 4.

Réalisation du protocole.

Sur les illustrations proposées, on observe qu’un dépôt noir s’est formé avec l’eau iodée mais que le biuret n’a pas changé de couleur.

2. Nommer, en utilisant le tableau d’interprétation du cours (1.B. Identification des composants d’un aliment), la ou les biomolécule(s) mise(s) en évidence grâce au protocole du Doc. 4.

La pomme de terre contient de l’amidon mais ne contient pas de protéines.

Remarque : la seconde assertion est à nuancer par rapport au seuil de détection du biuret.

3. Réaliser le protocole présenté dans le Doc. 5.

Réalisation du protocole.

4. Calculer la masse d’eau perdue par la pomme de terre et en déduire le pourcentage d’eau.

Exemple de calculs à partir des résultats fournis dans le doc 5 :

Meau = (30-6,5) = 27,5 g.

% d’eau = (27,5/30) × 100 = 91 %.

5. Comparer les résultats avec le tableau de composition de la pomme de terre du Doc. 6.

Conclusion à partir des résultats fournis dans le doc 5.

Le pourcentage d’eau doit être comparé à 79 % (79 g dans 100 g).

La mesure de la teneur en eau à partir des résultats exprimés est très supérieure aux résultats donnés dans le doc 6.

Activité 3 Réaliser une dissection afin d’observer quelques organes internes

Erratum : le titre de l’activité n’est évidemment pas celui indiqué. À remplacer par : **Calculer une dépense énergétique.**

Remarque : l’équation de Harris et Benedict proposée n’est pas forcément celle utilisée en physique-chimie pour la santé. L’équation proposée ici est facilement interprétable pour identifier le sens de l’évolution de la dépense énergétique en fonction du poids, de la taille et de l’âge.

1. Déterminer, à partir de l’équation de Harris et Benedict présentée dans le Doc. 7, les conséquences d’une augmentation de la valeur des trois facteurs utilisés dans le calcul de la consommation en énergie d’un être humain.

Les signes + dans l’équation indiquent une augmentation de la dépense énergétique et les signes – une diminution.

La dépense énergétique basale augmente avec le poids et la taille et diminue avec l’âge.

2. Relier la notion de consommation en énergie et de besoins énergétiques. Calculer, à l’aide du Doc. 7, les besoins énergétiques de la femme et de l’homme du Doc. 8. Indiquer la façon de combler les besoins énergétiques d’un être.

Le besoin énergétique doit couvrir la consommation en énergie.

Remarque : ceci à 10 % près.

3. Calculer, à l’aide du Doc. 7, les besoins énergétiques de la femme et de l’homme du Doc. 8.

Pour la femme :

Besoins = (10 × 55 + 6,25 × 167 – 5 × 28 -161) × 1,76 = 2 275 kcal.

Pour l’homme :

Besoins = (10 × 66 + 6,25 × 172 – 5 × 82 + 5) × 1,53 = 2 034 kcal.

4. Indiquer la façon de combler les besoins énergétiques d’un être humain.

L’être humain comble ses besoins énergétiques par son alimentation.

5. Montrer que l’étiquetage d’un aliment permet d’évaluer l’apport énergétique (Doc. 9).

La lecture de l’étiquetage permet de connaître l’apport énergétique. Ici : 160 kcal.

6. Décrire les conséquences d’un apport insuffisant ou excessif par rapport aux besoins d’un individu.

Si l’apport est insuffisant, l’individu est censé maigrir. Dans le cas contraire, il est censé grossir.

Activité 4 Distinguer les apports qualitatifs et quantitatifs

1. Calculer l’apport énergétique du régime alimentaire de Monsieur X à partir du Doc. 10.

L’apport énergétique de Monsieur X = 130 × 4 + 10 × 4 + 250 × 9 = 2 810 kcal.

2. Vérifier en utilisant les équations de Harris et Benedict que, d’un point de vue énergétique, la consommation de Monsieur X est correcte.

Besoins de Monsieur X = (10 × 72 + 6,25 × 176 – 5 × 42 + 5) × 1,76 = 2 842 kcal.

Cette valeur paraît correcte.

3. Montrer, en comparant les données du Doc. 10 et du Doc. 11, que l’apport en macronutriments de Monsieur X n’est pas conforme aux conseils généraux donnés pour un homme de son âge.

Les lipides apportent (130 × 9 /2 810) × 100 = 41,6 % des AEJ. C’est beaucoup plus élevé que les 33 % conseillés.

D’autre part, on ne sait rien sur l’origine des lipides (animale ou végétale).

4. Trouver une modification à apporter à l’alimentation de Monsieur X lui permettant de pallier au(x) problème(s) soulevé(s) dans les questions précédentes.

Monsieur X doit remplacer une partie de son alimentation lipidique par une alimentation protéique.

5. Illustrer, à l’aide du Doc. 12, les conseils donnés dans le Doc. 11 concernant l’origine des lipides.

Les acides gras monoinsaturés peuvent être présents chez les animaux et chez les végétaux. On considérera donc que les acides gras monoinsaturés d’origine animale apportent 17/2 = 8,5 % de l’apport calorique conseillé.

Les acides gras saturés sont d’origine animale. Ils apportent 11 % de l’apport calorique conseillé.

Donc les acides gras d’origine animale représentent (11 + 8,5) = 19,5 % de l’apport calorique.

Ils représentent (19,5/30) × 100 = 65 % ce qui représente environ 60 %.

Cela est en accord avec les 60 % de lipides d’origine animale conseillé dans le doc 11.

Activité 5 Utiliser l’IMC afin de mettre en évidence des problèmes de poids

1. À l’aide des informations du Doc. 13, calculer l’IMC de chacun des hommes 1, 2 et 3 du Doc. 14 et interpréter les valeurs.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | IMC | Interprétation |
| H1 | 70/(1,78)2 = 22 | Normal |
| H2 | 31 | Obésité modérée |
| H3 | 41 | Obésité massive |

2. Comparer l’IMC du sportif de haut niveau et celui de l’homme 2 du Doc. 14 et conclure sur l’utilisation de l’IMC comme critère isolé afin d’identifier un surpoids.

Les deux IMC sont identiques mais le sportif à certainement une masse musculaire plus importante. Il faut donc utiliser d’autres critères : mesure des plis graisseux par exemple.

3. Conclure au sujet de l’utilisation pertinente de l’IMC pour la femme enceinte du Doc. 14.

L’IMC est élevé mais normal dans le cas étudié. C’est un autre exemple des limites de l’IMC seul.

4. Citer les éléments du Doc. 15 pouvant expliquer l’IMC d’Elsa.

Elsa :

* mange peu de légumes et de fruits ;
* est stressée ;
* grignote ;
* est sédentaire.

Tout ceci aboutit à un IMC trop élevé.

5. Proposer des mesures hygiéno-diététiques pouvant permettre à Elsa de perdre du poids.

Les mesures d’hygiène simple à prendre sont une augmentation de l’activité physique et une diminution du grignotage. Elsa peut également modifier la nature de ses aliments.

Activité 6 Étudier une carence qualitative

1. Interpréter le résultat des expériences décrites dans le Doc. 17 afin de montrer qu’il ne s’agit pas d’une maladie infectieuse mais d’une carence alimentaire et que la molécule manquante est présente dans la levure.

L’expérience montre le lien entre carence et maladie.

L’expérience 2 montre que le contact avec des éléments récupérés chez un malade ne provoque pas la maladie : il ne s’agit pas d’une maladie infectieuse.

L’expérience 3 permet d’identifier la localisation de la molécule manquante : elle est présente dans la levure.

2. Préciser à partir du Doc. 18, l’importance des pratiques culinaires dans l’apport vitaminique.

Un même produit peut être assimilé ou non selon le mode de préparation. Dans le même ordre d’idée, on peut parler des vitamines qui sont détruites par la cuisson.

3. Justifier l’existence des cas sporadiques de pellagre décrits dans le Doc. 16 en tenant compte du fait que l’alcoolisme chronique provoque des troubles de l’absorption intestinale.

L’alcool diminue l’absorption de la vitamine B3.

4. Commenter les recommandations du Doc. 20 dans le cadre de la lutte contre la pellagre.

|  |  |
| --- | --- |
|  | Commentaires |
| Diversité de l’alimentation | Diminue la probabilité d’apparition d’une carence |
| Éducation | Permet la prise de conscience |
| Ajout dans les farines | S’apparente à une prise forcée. Permet la généralisation. |
| Comprimés | Approche médicale |

Exercice 1 Apport énergétique d’une compote

1. Donner la relation entre kilojoules (kJ) et kilocalories (kcal) en utilisant les données de l’étiquette.

1 kJ = 387/92 = 484/115 = 4,2 kJ.

2. Indiquer (en kJ) la valeur de l’apport énergétique de référence journalier d’un adulte type.

La valeur de l’apport énergétique de référence journalier est de 8 400 kJ.

3. Calculer la masse de compote (en grammes) correspondant à cet apport énergétique.

Masse de compote correspondante = 8 400/3 870 = 2 kg (= 2 000 g).

4. Donner l’équivalent de cette masse sous forme de pots de compotes.

Cette masse correspond à 2000/125 = 16 pots.

5. Expliquer pourquoi il n’est pas concevable de se nourrir exclusivement de compote d’un point de vue nutritif.

L’aspect énergétique n’est pas suffisant. L’alimentation doit apporter des nutriments variés.

Exercice 2 Bilan nutritionnel

1. Indiquer les deux types de besoins que doit satisfaire une ration équilibrée.

Une ration alimentaire doit couvrir les besoins énergétiques (quantitatifs) et qualitatifs.

2. Déterminer les quantités totales de protides, lipides et de glucides apportés par les repas de la journée.

Les repas de la journée apportent :

|  |  |
| --- | --- |
| Protéines | 21 + 50 + 3 + 13 = 87 g |
| Lipides | 9 + 50 = 59 g |
| Glucides | 9 + 24 + 24 + 100 + 50 = 207 g |

3. Commenter le bilan nutritionnel qualitatif du patient, sachant que les nutritionnistes recommandent une répartition d’environ 4 portions de glucides pour 2 portions de protides et une portion de lipides.

Bilan nutritionnel en portions :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Portions recommandées | Portions fournies |
| Protéines | 2 | (87 / (87 + 59 + 207)) × 7 = 1,7 |
| Lipides | 1 | (59 / 353) × 7 = 1,2 |
| Glucides | 4 | (207 / 353) × 7 = 4,1 |

Le bilan est correct. Il faudrait simplement diminuer un peu les lipides au profit des protéines.

4. Calculer l’apport énergétique global de la ration alimentaire du patient.

Apport énergétique = (87 + 207) × 17 + 59 × 38 = 7 240 kJ.

5. Proposer une modification à apporter à l’alimentation du patient, sachant que les dépenses énergétiques journalières pour ce patient sont de 8 000 kJ.

L’apport énergétique est insuffisant.

Exercice 3 Étude d’une courbe de croissance

1. Rappeler le mode de calcul de l’IMC.

IMC = masse /(taille)2

2. Décrire l’allure des courbes de corpulence du document.

L’IMC augmente très rapidement jusqu’à 1 an. L’IMC diminue entre 1 an et 7 ans. L’IMC augmente à nouveau après 7 ans au moins jusqu’à 18 ans (la courbe ne permet pas d’en dire plus.)

3. Localiser sur le graphique les valeurs de l’IMC de Pierre selon son âge.



4. Analyser la courbe de corpulence de Pierre et conclure.

On constate que Pierre a un IMC au-dessus de la moyenne. À 9 ans, il a une IMC compatible avec une obésité.

5. Indiquer si cette conclusion est concordante avec le mode de vie de Pierre.

L’alimentation excessive et mal équilibrée, le grignotage et la sédentarité favorisent l’apparition d’une obésité.

Exercice 4 Intérêt nutritionnel de différents plats traditionnels

1. Préciser la différence entre un nutriment et un aliment.

L’aliment est une substance susceptible de fournir des nutriments. Les nutriments sont la partie des aliments pouvant être absorbée et être utilisée par l’organisme.

2. Distinguer les macronutriments et les micronutriments en citant les principales familles de molécules impliquées.

Les macronutriments sont les protéines, les lipides et les glucides.

Les micronutriments sont les minéraux et les vitamines.

3. Indiquer le rôle des nutriments essentiels et les conséquences d’une carence.

Une carence en un nutriment essentiel empêche la réalisation de certaines réactions du métabolisme. L’absence de ces réactions produit des troubles au niveau de l’organisme (pathologie).

4. Montrer que la lysine est un nutriment essentiel.

La lysine n’étant pas fabriquée par l’organisme, mais devant être présente dans les protéines, doit être apportée par l’alimentation. Son absence entraîne une carence.

5. Justifier l’intérêt des associations présentées dans les plats ci-dessus.

Dans les plats présentés, le fait que les céréales apportent peu de lysine est compensé par la présence de légumineuses qui sont riches en lysine.

Exercice 5 Étude du béribéri

1. Commenter les histogrammes.

L’apport de thiamine a diminué de manière significative le nombre de décès.

2. Justifier, à partir du rapport d’investigation, l’utilisation du terme avitaminose concernant le béribéri.

La thiamine étant une vitamine, et la carence en thiamine étant responsable du béribéri, on peut utiliser le terme d’avitaminose (absence de vitamine) pour le béribéri.

3. Indiquer le type de carence responsable du béribéri.

Il s’agit d’une carence qualitative : il manque une substance précise.

4. Citer un autre type de carence et donner un exemple.

L’anorexie mentale est une carence quantitative : l’apport énergétique est insuffisant.

5. Expliquer pourquoi les nobles à la cour du Japon, qui se nourrissaient essentiellement de riz blanc, étaient plus atteints de béribéri que le reste de la population.

Le riz blanc ne contient pas de thiamine.

6. Indiquer la localisation de la thiamine dans un grain de riz, sachant que le riz blanc s’obtient par polissage des grains de riz brun qui aboutit à la disparition de l’enveloppe extérieure.

La thiamine se trouve dans l’écorce du riz (enveloppe extérieure).

Exercice 6 Terminologie et vocabulaire médical

1. Proposer le sens de ces deux mots en partant de leur construction étymologique. Préciser les définitions à partir d’un dictionnaire médical.

Anorexie : sans désir (de faim). L’anorexie est un symptôme qui correspond à une perte d’appétit.

Polyphagie : plusieurs faims. La polyphagie est un besoin excessif de manger.

Remarque : plutôt que polyphagie, il aurait mieux valu mégaphagie… Mais c'est un terme qui n’existe pas !

2. Dans la terminologie des zoologistes, le terme polyphage désigne un animal qui mange plusieurs animaux ou végétaux différents. Comparer, dans ce cas précis, le sens donné au préfixe poly- en zoologie à celui qui lui est donné en biologie.

Poly signifie ici « plusieurs » dans le sens de différent. Le terme est mieux choisi que celui utilisé par les biologistes.

QCM

Indiquer la (ou les) proposition(s) juste(s).

1 Un nutriment peut servir à :

a. éliminer des bactéries

b. dégrader un aliment

c. fournir de l’énergie à l’organisme

d. satisfaire des besoins qualitatifs de l’organisme

2 Un monomère est :

a. constitué de polymères

b. une unité de structure des macromolécules

c. un sel minéral

d. une protéine

3 La molécule ci-dessus est :

a. un dimère

b. un glucide

c. un ose

d. un dipeptide

4 Les vitamines sont toujours :

a. essentielles

b. présentes en petite quantité

c. liposolubles

d. hydrosolubles

5 Les protides comprennent :

a. les protéines

b. les acides aminés

c. les oses

d. les peptides

6 Un aliment doit obligatoirement :

a. apporter de l’énergie

b. apporter des lipides

c. être solide

d. apporter des nutriments

7 Dans la classification des aliments en 10 groupes :

a. les féculents partagent le groupe des légumineuses

b. le lait est dans le même groupe que l’eau

c. les viandes sont dans le même groupe que les œufs

d. le sel partage le groupe des matières grasses

7 La ration alimentaire doit, chez une personne en bonne santé :

a. compenser les dépenses énergétiques

b. amener les nutriments essentiels

c. favoriser exclusivement un groupe d’aliment

8 L’équation de Harris et Benedict permet de calculer :

a. la masse corporelle

b. la dépense énergétique

c. le taux de cholestérol

d. le pourcentage de glucides

9 L’IMC de la personne représentée est sans doute :

a. à peu près égal à 19 kg/m2

b. trop élevé

c. trop faible