

TP 9 :boisson et sport : étude des quantités de matières

I. Que faut-il boire avant, pendant et après l'effort ?

Document 1 :

Tout effort physique provoque une élévation de la température du corps. Mais cette température doit impérativement être maintenue à son niveau normal (aux alentours de 37°C) sous peine de risques de troubles graves. Le rôle du "régulateur thermique" sera alors joué principalement par la transpiration. Malheureusement cette dernière puise abondamment dans les réserves d'eau et de sels minéraux du corps. Sachant qu'une perte de 1% de son poids en eau réduit d'environ 5% ses capacités physiques, on comprend l'importance qu'il y a pour un sportif de reconstituer correctement et régulièrement ses réserves en eau. Cependant pour que son hydratation soit efficace, il ne doit pas boire uniquement de l'eau pure, mais une boisson dite *isotonique ou boisson énergétique de l'effort*.

II. Exemple de boisson isotonique : POWERADE

Document 2 :

Une osmolalité élevée (*hypertonique*) signifie que la boisson contient beaucoup de particules (sodium et glucides, pour une boisson pour le sport) et est plus concentrée que le sang ; les colas, les limonades et les boissons énergisantes sont des boissons hypertoniques. L'absorption de ce type de boissons par l'organisme est plus lente. Une boisson avec une quantité de particules identique à celle du sang (290mOsm/kg) est une boisson *isotonique* dont la vitesse d'absorption est plus rapide. Les boissons Powerade *isotoniques* ont une osmolalité proche de celle du sang : elles apportent eau, sodium et glucides dans une concentration proche de celle du sang (5.7% de glucides et 0.05% de chlorure de sodium), *pour permettre une absorption efficace et rapide de ces nutriments par l'organisme*.

III. Exemple de boisson énergisante : RED BULL

Document 3 :

Les **boissons énergisantes** (type Red Bull) ne sont pas des **boissons énergétiques** de l'effort. En plus de leur **composition nutritionnelle inadaptée à l'effort physique**, les boissons énergisantes semblent présenter un risque supplémentaire par leur **propriété acidifiante**. Rappelons qu'une acidification de l'organisme est le terrain propice aux blessures sportives telles que les tendinites. Les boissons énergisantes contiennent une **très forte concentration en glucides**, de l'ordre de 27 g/canette, ce qui est bien au dessus des 30 à 50 g/litre recommandés. Cette forte teneur en sucre n'implique pas un meilleur apport énergétique, puisqu'à de telles concentrations, **l'assimilation digestive est fortement perturbée**, donc inefficace.

La **caféine** contenue dans ces boissons **augmente l'élimination urinaire** de calcium, magnésium, chlore, sodium, de façon d'autant plus importante que la caféine est présente à un taux élevé. Cette fuite minérale peut aggraver les **désordres électrolytiques** pendant l'effort, favoriser les blessures, et nuire aux capacités de récupération. Par ailleurs, la caféine étant un puissant diurétique, une boisson énergisante ne peut en aucun cas réhydrater le sportif, bien au contraire, elle **aggrave la déshydratation**, et les troubles du rythme cardiaque.

Une canette de boisson énergisante contient environ 80 mg de caféine, ce qui est très proche de la dose de perception des effets secondaires (100 à 160 mg), et proche de la limite supérieure de consommation admise (200 mg/jour). Le **risque** chez le sportif n'est donc pas de positiver un contrôle anti dopage, mais bien d'**absorber une dose toxique**. La présence d'excitants, à fortiori la caféine, à taux élevé, induit sur l'organisme des effets secondaires cardiovasculaires tels qu'une tachycardie, une vasoconstriction périphérique, un effet hypertenseur, qui **s'opposent à l'adaptation à l'effort**, et pourrait ainsi favoriser l'apparition de **troubles du rythme cardiaque**, voire de mort subite. **Dépourvues de sodium**, les boissons

énergisantes peuvent induire une **hyponatrémie** lors des efforts prolongés en ambiance climatique chaude. Cette hyponatrémie se manifeste par des **troubles cardiovasculaires**, des **troubles neurologiques** allant jusqu'au **coma** en absence de diagnostic.

IV. Etude des documents : Questions

A la suite de l'analyse des 3 documents ci-dessus, répondre aux questions suivantes :

- 1) Quelles sont les différences entre les boissons isotoniques et les boissons énergisantes ?
- 2) Comment définiriez-vous une boisson isotonique ?
- 3) Quels sont les principaux constituants d'une boisson isotonique ?
- 4) Comment définiriez-vous une boisson énergisante ?
- 5) Quels sont les principaux constituants d'une boisson énergisante ?
- 6) Quel type de boisson un sportif doit-il boire pendant un effort ? Quelles pourraient être les conséquences sur sa santé s'il commet une erreur dans le choix de sa boisson ?

V. Prélèvement de quantité de matières

Rappel : Quantité de matière :

La mole est l'unité de quantité de matière. Une mole d'atomes, de molécules, d'ions, d'électrons ... renferme $N_A = 6,02 \cdot 10^{+23}$ atomes, molécules, ions. Ce nombre N_A est le **nombre d'Avogadro**.

On souhaite prélever au laboratoire les principaux constituants d'une boisson isotonique et d'une boisson énergisante présents dans une canette de 250 mL.

1) Masses des espèces chimiques :

- A l'aide des documents 2 et 3, déterminer les masses des principaux constituants de ces boissons et compléter le tableau ci-dessous. On considérera que la masse volumique de ces boissons est égale à celle de l'eau soit $1,00 \text{ g.mL}^{-1}$.

Boisson	Glucide	Caféine	Chlorure de sodium	eau
Powerade				
Redbull				

2) Masses molaires des espèces chimiques:

- A l'aide d'un tableau périodique, calculer la masse molaire (atomique ou moléculaire) des espèces chimiques figurant dans le tableau ci-dessous :

Espèce chimique	Chlorure de sodium	Caféine	Glucose (Redbull)	Glucose (Powerade)	Eau
Formule chimique	NaCl	$\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	H_2O
Masse					

molaire					
[g.mol ⁻¹]					

Quelle est la relation qui lie la quantité de matière n (en mol) d'une espèce chimique contenue dans un échantillon de masse m , à la masse molaire M ?

3) Détermination de la quantité de matières des espèces chimiques:

3.1. Echantillons solides.

On indique que la pesée d'un solide est effectuée à l'aide d'une coupelle propre et sèche que l'on pose au préalable sur le plateau de la balance et dont on détermine la masse à vide (opération appelée tarage). Les échantillons seront ensuite déposés délicatement sur la coupelle.

- Mesurer à l'aide d'une balance électronique la masse d'un échantillon choisi parmi les solides suivants : chlorure de sodium, glucose.

Attention au nombre de chiffres significatifs pour les masses mesurées selon la précision de la balance utilisée.

- Calculer la quantité de matière n et le nombre d'entités chimiques N pour chaque échantillon et remplir le tableau suivant :

Formule chimique	NaCl	C ₈ H ₁₀ N ₄ O ₂	C ₆ H ₁₂ O ₆ (Redbull)	C ₆ H ₁₂ O ₆ (Powerade)	H ₂ O
n [mol]					
N					

Quelle est la relation qui lie la quantité de matière n d'une espèce chimique contenue dans un échantillon et le nombre d'entités chimiques N ?

Quelle espèce chimique est présente en plus grande quantité dans les deux boissons ?

3.2. Echantillon liquide.

Masse volumique de l'eau : $\rho = 1,00 \text{ kg.L}^{-1} = 1,00 \text{ g.mL}^{-1}$

- Peser la fiole jaugée de 250 mL vide et remplir le tableau ci-dessous.
- A l'aide de la fiole jaugée de 250 mL, prélever 250 mL d'eau distillée et peser le tout. La lecture du volume est correcte lorsque le bas du ménisque correspond à la graduation voulue.

Masse de la fiole jaugée de 250 mL (vide)	Masse du système fiole jaugée + 250 mL d'eau	Masse de 250 mL d'eau

- 1) Déterminer la quantité de matière contenue dans 250 mL d'eau :
- 2) Ce résultat est-il en accord avec la masse volumique de l'eau ?
- 3) Ce résultat est-il en accord avec celui du paragraphe précédent ?

4) **Préparer une quantité de matière : Elaboration d'un protocole**

Situation Problème :

Préparer **0,02 mol** de chlorure de sodium dans une coupelle :

- Rédiger un protocole expérimental.
- Nommer le matériel nécessaire.

Référence bibliographique :

- http://www.powerade.com/fr/isotoniques_hypotoniques.html?wt.mc_id=Paid+Search_Google_isotonique
- <http://www.irbms.com/rubriques/Dietetique/boisson-energisante-red-bull-dangereuse-sante-sportif.php>
- <http://www.cyclesud.fr/chroniques/boisson.html>

FICHE TP : MATERIEL : Les boissons et le sport : Etude des quantités de matières

Paillasse élève :

Matériel :

- Balance électronique
- Fioles jaugées 250 mL
- Capsule ou verre de montre
- Spatule
- Pissette d'eau distillée

Produits chimiques :

- Glucose
- NaCl