



Frédéric Elie on
ResearchGate

Des chameaux, des dromadaires et de l'eau

Frédéric Elie

septembre 2009

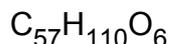
CopyrightFrance.com

La reproduction des articles, images ou graphiques de ce site, pour usage collectif, y compris dans le cadre des études scolaires et supérieures, est INTERDITE. Seuls sont autorisés les extraits, pour exemple ou illustration, à la seule condition de mentionner clairement l'auteur et la référence de l'article.

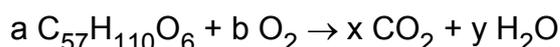
« Si vous ne dites rien à votre brouillon, votre brouillon ne vous dira rien ! »
Jacques Breuneval, mathématicien, professeur à l'université Aix-Marseille I, 1980

Abstract : Les chameaux (qui ont deux bosses) et les dromadaires (qui ont une seule bosse) sont réputés pour leur sobriété parce que ces animaux du désert et des steppes s'abreuvent rarement et parcourent des centaines de kilomètres sans boire une seule goutte d'eau sous une chaleur torride. Pourtant tout être vivant a besoin d'eau pour vivre, et les chameaux et les dromadaires n'échappent pas à la règle. Alors, d'où provient donc l'eau dont l'organisme a besoin quotidiennement ? Réponse : de leurs bosses, ou plus exactement de la graisse qu'elles contiennent, la tristéarine, et qui, en se consommant sous l'action de l'oxygène de l'air recueillie par la respiration donne de l'eau. Cet article très court offre l'occasion de quelques manipulations d'équilibre des réactions chimiques. A consommer... sans modération !

Les bosses des chameaux et des dromadaires sont principalement constituées d'une graisse, la tristéarine, de formule chimique :



Cette graisse est une source d'énergie mais aussi d'eau : celle-ci est obtenue par sa combustion avec l'oxygène de l'air que respire l'animal (la combustion donne aussi du dioxyde de carbone). La réaction chimique fait intervenir des coefficients stœchiométriques a , b , x et y que l'on se propose de déterminer pour ensuite calculer la masse d'eau que produit 1 kilogramme de graisse :



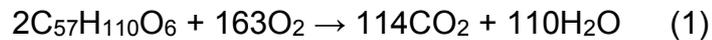
La conservation du nombre d'atomes pour chaque élément conduit au système d'équations:

- conservation du nombre d'atomes de carbone C : $57a = x$
- conservation du nombre d'atomes d'hydrogène H : $110a = 2y$
- conservation du nombre d'atomes d'oxygène O : $6a + 2b = 2x + y$

ce qui donne :

- $2b = 163a$
- $57a = x$
- $55a = y$

Le coefficient b devant être entier, le coefficient a ne peut pas être choisi égal à 1 : sa valeur minimale est donc $a = 2$. Il vient donc $b = 163$, $x = 114$ et $y = 110$. La réaction de combustion de la tristéarine s'écrit donc :



On veut déterminer quelle masse d'eau est produite par kg de tristéarine consommée.

Le raisonnement est le suivant : 1 kg de tristéarine correspond à un nombre de moles n, or (1) montre que 110 moles d'eau sont produites par 2 moles de tristéarine, par conséquent le nombre de moles d'eau produites par n moles de tristéarine est égal à $n' = n \times 110/2 = 55n$. Ce nombre n' de moles d'eau correspond à une masse d'eau m' égale au produit de n' par la masse molaire de l'eau : $m' = n' \times M_{H_2O}$.

Le nombre de moles n correspondant à $m = 1$ kg de tristéarine est égal au rapport de m et de la masse molaire M de tristéarine :

$$n = \frac{m}{M} \quad (2)$$

Les masses molaires des éléments chimiques constitutifs de la molécule de tristéarine étant : C = 12g, O = 16g, H = 1g, sa masse molaire est égale à :

$$M = 57 \times 12 + 110 \times 1 + 6 \times 16 = 890 \text{ g/mol}$$

il en résulte que, par (2), 1 kg de tristéarine correspond à un nombre de moles : $n = 1000\text{g}/890 \text{ g/mol} = 1,124 \text{ mol}$.

D'après le raisonnement présenté auparavant, le nombre de moles d'eau produite est donc

$$n' = 55n = 55 \times 1,124 = 61,82 \text{ mol d'eau}$$

La masse molaire de l'eau étant $M_{H_2O} = 2 \times 1 + 16 = 18 \text{ g/mol}$, la masse d'eau produite par 1 kg de tristéarine est : $m' = n' \times M_{H_2O} = 61,82 \times 18 = 1112,76 \text{ g}$, soit en volume 1,1 litres environ.

Retenons simplement que *1 kilogramme de graisse brûlée de la bosse du chameau produit 1 litre d'eau environ*. Et cette eau est stockée par l'organisme de l'animal.

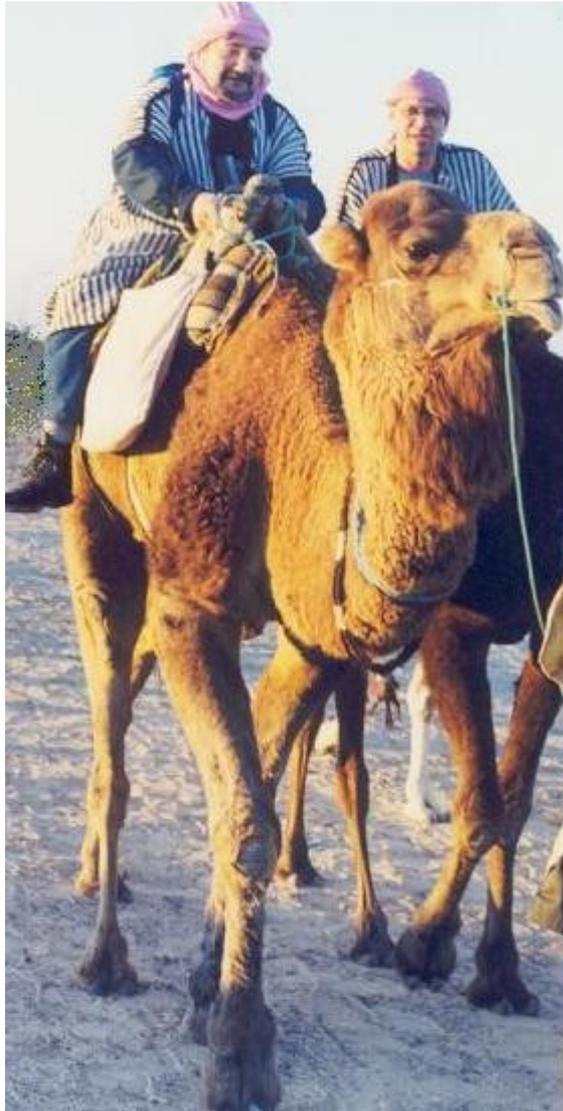
Mais pour cela, le chameau doit consommer pas mal d'air. Evaluons le volume d'air nécessaire pour produire 1 litre d'eau :

Une mole de dioxygène O_2 a un volume de 22,4 litres. Or d'après (1) 2 moles de tristéarine réagissent avec 163 moles de O_2 , donc n = 1,124 mole de tristéarine réagira avec $n \times 163/2 = 81,5n$ moles de dioxygène, donc avec un volume de dioxygène égal à :

$$V = 22,4 \times 81,5n = 22,4 \times 81,5 \times 1,124 = 2052 \text{ litres de } O_2$$

soit environ 2 m^3 . Comme le dioxygène représente en volume 20% environ du volume d'air, on

voit qu'il faut $5 \times 2 = 10 \text{ m}^3$ d'air pour que 1 kg de graisse de bosse de chameau produise 1 litre d'eau, soit l'équivalent de l'habitable d'une grande voiture ou d'un camping-car !



A dos de dromadaire, en février 2002, dans le désert tunisien, avec des collègues (je suis à gauche sur la photo), et tandis que je commençais à avoir soif l'animal impassible semblait se contenter de l'air du temps... et pour cause !