

## Section scientifique : Devoir Maison n°2

### Commentaires

#### Commentaires généraux

*L'objectif principal de ce devoir maison était de vous faire manipuler des grandeurs dans divers types de calcul (proportionnalité essentiellement, que ce soit pour des calculs de pourcentage, de conversion d'unités, ...). Malgré la dimension humoristique de certaines questions, les grandeurs manipulées correspondaient toutes à une certaine réalité et nous attendions de votre part un regard critique sur les résultats obtenus. Ainsi, on se doit de réagir lorsque l'on obtient, pour une masse donnée, un volume d'air moins important que celui de  $CO_2$  alors que l'énoncé précise que ce gaz est plus dense que l'air ! On se doit également de réagir lorsque l'on conclut que la culture du colza représente environ 20% de la superficie de notre pays (essayez de réaliser l'énormité de ce chiffre !) et/ou qu'avec la production française d'huile de colza, on pourra seulement parcourir environ la moitié de la circonférence terrestre (à peu près 20 000 km) !*

*De façon plus générale, un devoir maison est un travail de rédaction. Certaines difficultés mathématiques peuvent être rencontrées. Vous avez le temps d'y réfléchir, vous pouvez essayer de les résoudre à plusieurs ou demander de l'aide à vos professeurs. Bien évidemment y parvenir seul(e) est l'idéal mais ce n'est pas prioritaire. En revanche, la présentation et la rédaction de vos réponses vous appartiennent et c'est à ce niveau que doivent porter vos efforts ! Vous devez rendre, pour les questions complexes, votre démarche (comment va-t-on obtenir ce que l'on cherche !) et vos calculs (pas de « gros calculs tombant du ciel », des étapes intermédiaires) les plus clairs possibles, vous devez éviter de mélanger le français et les symboles mathématiques, vous devez soigner votre orthographe, mettre en valeur (en soulignant ou encadrant) vos résultats et/ou vos conclusions ...*

*Une remarque essentielle : vous connaissez maintenant l'écriture fractionnaire et (un peu moins ...) la notation scientifique. Elles doivent vous permettre, notamment, de manipuler efficacement des quantités exactes dans vos calculs. Par exemple la vitesse de 20dam/mn correspond exactement à  $10/3m/s$  et c'est cette valeur que vous devez utiliser dans un calcul faisant intervenir cette vitesse. Rien ne vous empêche de fournir des valeurs approchées ! Mais vous devez le faire à la fin des calculs après avoir fourni la valeur exacte !*

## Commentaires particuliers

Nicolas a un cheval de bataille : le développement durable, pour cela il a installé dans sa maison de multiples systèmes d'économie d'énergie et de récupération. Nous allons ensemble en découvrir quelques-uns.

Sur le toit, sont installés des panneaux solaires qui lui permettent d'emmagasiner de l'énergie. L'installation lui a coûté 4 000 euros et l'entretien lui coûte 100 euros par an. Sa consommation d'énergie, s'il avait été client chez EDF, lui aurait coûté 120 euros tous les 2 mois.

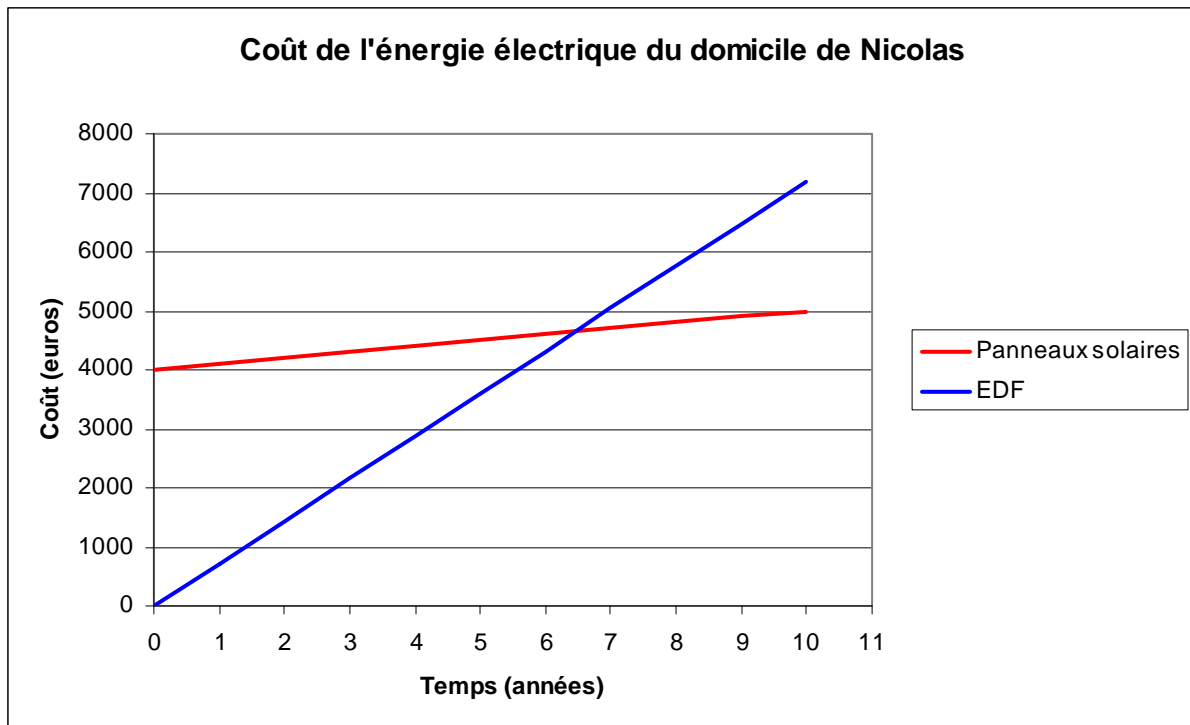
1. Quel est le coût annuel de chacun des 2 systèmes ?

*Pour ce qui est de l'installation solaire, on devait, en toute rigueur, tenir compte de l'investissement de 4000€ la première année. Pour autant, les élèves qui ont fourni comme réponse 100€ sans plus de précision n'ont pas été sanctionné(e)s.*

2. Quel est le coût total de chacun des 2 systèmes pour une durée de  $n$  années ?

*Les réponses étaient évidentes pour tout le monde ! Quelques phrases de rédaction eurent cependant été les bienvenues.*

3. Représenter sur un même graphique les courbes des coûts totaux de chacun des deux systèmes. (en abscisse : le temps et en ordonnée : le coût)



*Question relativement délicate pour des élèves de quatrième. Pour autant, construire un graphique obéit à quelques règles essentielles qui resteront valables tout au long de votre scolarité. En particulier, lorsque les échelles ne sont pas précisées, vous devez le faire (sur la copie OU sur le graphique même). Vous devez rappeler les éventuelles unités utilisées (par exemple ici « années » sur l'axe des abscisses et « euros » sur l'axe des ordonnées), distinguer les courbes les unes des autres (avec des légendes, des couleurs), ne pas omettre un titre général ... Dans l'ensemble les graphiques fournis ont été corrects. Pour finir, précisons qu'un tel travail doit être soigné, ce qui n'a, hélas, pas été le cas aussi souvent que nous l'espérons.*

*Pour information : le graphique de la page précédente a été obtenu à l'aide du logiciel Microsoft EXCEL.*

4. *Déterminer, par lecture graphique, au bout de combien d'années le système de panneaux solaires se montre plus économique ?*

*Ici encore, une réponse sans justification ou démarche était acceptée. Pour autant, vous auriez pu davantage mettre en évidence sur vos graphiques le point d'intersection des deux demi-droites ... Les deux réponses 6 ans et demi et 7 ans ont été acceptées dans la mesure où nous ne savons pas quand (en une seule fois, en plusieurs versements ...) les 100€ représentant le coût de l'installation solaire sont payés.*

Dans son jardin, il y a un bassin de récupération d'eau de pluie (il s'en sert pour arroser sa pelouse, ses plantes et se laver les dents), ce bassin a la forme d'un prisme droit à base losange. Sa hauteur est de 60cm et le losange a pour diagonale  $d : 1\text{m}$  et  $D : 60\text{cm}$ .

5. *Quel est le volume du bassin ?*

*De façon assez surprenante, vous avez été trop nombreux(ses) à calculer l'aire du losange en multipliant simplement les longueurs de ses diagonales ... Il convenait de diviser cette valeur par 2 !*

*Dans ce genre de calcul, fournir une expression littérale est bienvenu. Ainsi, en appelant  $V$  le volume du bassin et en notant  $h$  sa hauteur, on avait :  $V = 1/2 \times D \times d \times h$ .*

L'hiver il fait froid et l'eau gèle, Nicolas peut donc se servir de ce bassin comme d'un bac à glaçons. Supposons qu'il soit au  $\frac{3}{4}$  plein avant le gel.

6. *Quel est le volume de glace ?*

*L'immense majorité a bien répondu mais vous êtes quelques-un(e)s à avoir omis le fait que la glace et l'eau n'ont pas la même masse volumique (on pouvait aussi raisonner en termes de densité). La valeur pour la glace ( $0,92\text{kg/dm}^3$ ) avait été fournie en séance ... On peut facilement la retrouver dans toute encyclopédie digne de ce nom, qu'elle soit accessible chez vous sous forme « papier » ou électronique.*

Il fait des glaçons cubiques d'arête 4 cm, mais connaît une perte de 15% du volume de glace (son pic à glace est mal taillé).

7. Combien peut-il faire de glaçons ?

*Ce calcul nécessitait de procéder par étapes (sans oublier un calcul simple : celui du volume d'UN glaçon). Plutôt que retrancher 15% à une grandeur, on peut remarquer qu'il restera alors 85% de cette grandeur, c'est-à-dire la multiplier par 0,85.*

Sa salle de musculation comprend des haltères, un rameur et un vélo d'appartement. Il parvient, quand il est en forme, à atteindre la vitesse de 22km/h de moyenne avec des pointes à 36km/h.

8. Combien de temps faudrait-il pour faire Paris - Marseille en vélo d'appartement ?

*La question pouvait dérouter dans la mesure où la mobilité effective d'un vélo d'appartement est assez réduite ☺ ! Certes ! Il convenait simplement ici de calculer la durée demandée en imaginant que la distance Paris-Marseille était parcourue à une vitesse moyenne égale à 22 km/h (et non 36km/h qui est une vitesse de pointe !) ... Soulignons quelques erreurs commises dans la conversion en h-mn-s du résultat décimal.*

Le vélo de Nicolas produit l'électricité nécessaire au fonctionnement de la télé, il s'entraîne donc beaucoup et gagne en pointe de vitesse 20 dam/mn par mois. Le guépard, lui, atteint des vitesses de 30m/s (le vrai guépard pas le guépard d'appartement).

9. Combien de temps faudrait-il pour que Nicolas puisse espérer aller aussi vite qu'un guépard ?

*L'erreur la plus fréquemment commise ici a été de retenir comme vitesse de Nicolas 22km/h ... Cette fois, il s'agissait bien de « comparer » les vitesses de pointe puisque la seule vitesse fournie pour le guépard était sa vitesse de pointe (notez également que l'énoncé précisait « gagne en pointe de vitesse 20 dam/mn par mois. ») ! On pouvait raisonner (et calculer) avec diverses unités : soit les km/h, soit les m/s, soit les dam/mn ... Dans le cas des m/s, il était impératif de convertir 20dam/mn en 10/3m/s et non en une quelconque valeur approchée (comme 3,3 ou 3,33). Que cela vous dérange ou pas 10/3m/s était la valeur exacte à utiliser dans les calculs !*

La voiture de Nicolas émet en moyenne 135g de CO<sub>2</sub> par kilomètre parcouru. Nicolas parcourt en moyenne 7 000km par an en voiture.

10. Calculer la masse annuelle moyenne de CO<sub>2</sub> émise par la voiture de Nicolas ;

*Une seule remarque au niveau de cette question : même si cela n'a pas été sanctionné, exprimer une telle masse sous la forme 945 000g était peu « lisible » ! 945kg est beaucoup plus parlant ... Non ?*

11. La masse volumique du  $CO_2$  (dans les conditions standard de température et de pression) est d'environ  $2\text{kg/m}^3$ . Calculer en  $\text{m}^3$  puis en litres le volume correspondant à la masse calculée à la question précédente :

Question simple bien traitée par (presque) tout le monde. Les erreurs commises l'ont été au niveau de la conversion en litres ! Rappelons :  $1\text{m}^3 = 1\,000\text{dm}^3 = 1\,000\text{l}$ .

12. Le  $CO_2$  est 1,53 fois plus dense que l'air. Quel est le volume d'air correspondant au volume calculé à la question précédente ?

Voir la remarque dans les commentaires généraux.

13. Nicolas a identifié un nouveau véhicule, récemment commercialisé, moins polluant (nouveau moteur) ; ce nouveau véhicule n'émet « que »  $120\text{g}$  de  $CO_2$  par kilomètre parcouru. Quelle est la diminution (en pourcentage) des émissions de  $CO_2$  de ce véhicule par rapport à celles de son véhicule actuel ?

Il convenait d'abord d'exprimer la réduction en valeur (grammes) :  $135 - 120 = 15$ . Puis de rapporter cette différence aux émissions initiales, c'est-à-dire  $135\text{g}$  :  $15/135$ . La valeur exacte était  $1/9$  qu'il convenait de multiplier par 100 et d'arrondir pour obtenir un résultat en pourcentage.

Nicolas a finalement choisi la « rupture technologique » en achetant une nouvelle voiture fonctionnant avec un biocarburant essentiellement constitué d'huile de colza. Elle consomme en moyenne  $5\text{L}$  pour  $100\text{km}$ . La France cultive une superficie de  $1,08$  millions d'hectares de colza, le rendement est de  $30,84$  quintaux à l'hectare. Il faut  $3\text{kg}$  de colza pour faire  $1\text{L}$  d'huile.

14. La superficie de la France (hexagone) étant d'environ  $550\,000\text{km}^2$ , quelle part de cette superficie (on donnera le résultat sous la forme d'un pourcentage) représente les cultures de colza ?

La « difficulté » résidait dans le fait que la surface de culture du colza était exprimée en ha (unité classique pour une culture) tandis que la superficie de la France était exprimée en  $\text{km}^2$  (classique également, ouvrez votre livre de géographie !).

On pouvait par exemple, convertir les hectares en kilomètres carrés en utilisant :

$$1\text{ha} = 0,01\text{km}^2$$

Dans l'ensemble cette conversion a été bien faite.

Quelques élèves ont choisi d'exprimer les deux superficies en  $\text{m}^2$ . Pourquoi pas ! Mais c'est compliquer inutilement le calcul et, de fait, prendre quelques risques ... (voir, sur certains résultats aberrants obtenus les remarques générales).

Les deux réponses finalement acceptées ont été  $1,96\%$  et  $2\%$ .

*15. Combien de fois Nicolas pourrait-il faire le tour du monde avec la production annuelle française de colza (on prendra comme mesure de la circonférence terrestre : 40 000km) ?*

*Cette question n'était pas la plus difficile (quelques conversions, quelques multiplications et divisions). Peut-être la plus longue. Il convenait donc de procéder avec précision et rigueur, étape par étape en fournissant, à chaque fois, un minimum de rédaction pour expliquer ce que l'on faisait !  
On obtenait 555 120 tours.*