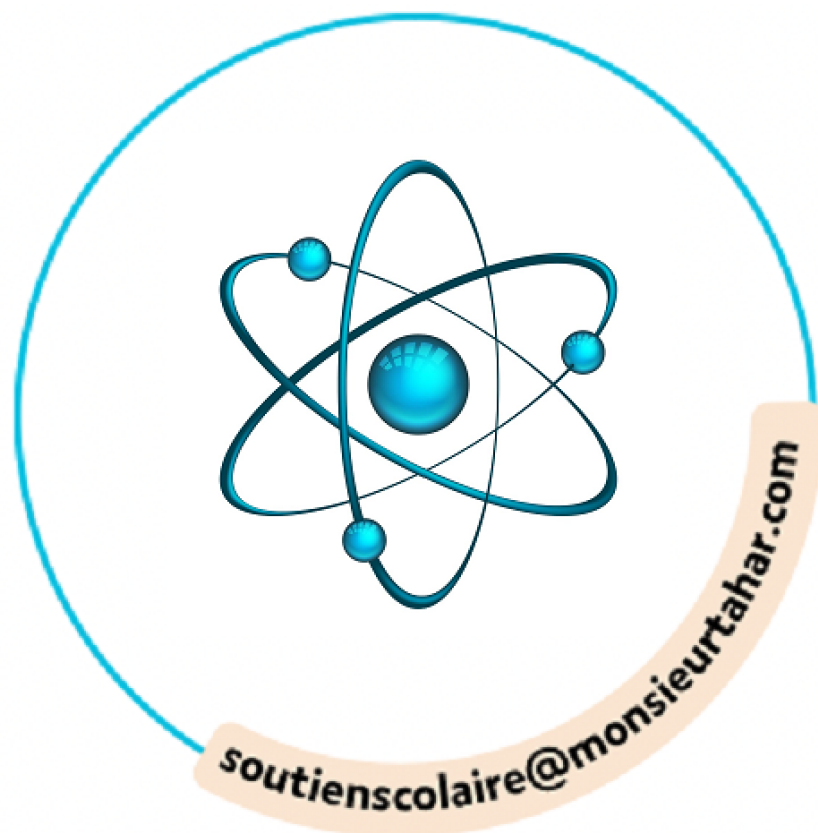


ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE



PHYSIQUE-CHIMIE

CHAPITRE 5

Exercices

Tester ses connaissances

QCM

1. b. ET d. / 2. a. ET d. / 3. b. ET c. / 4. c. ET d.

5 Affirmations à corriger

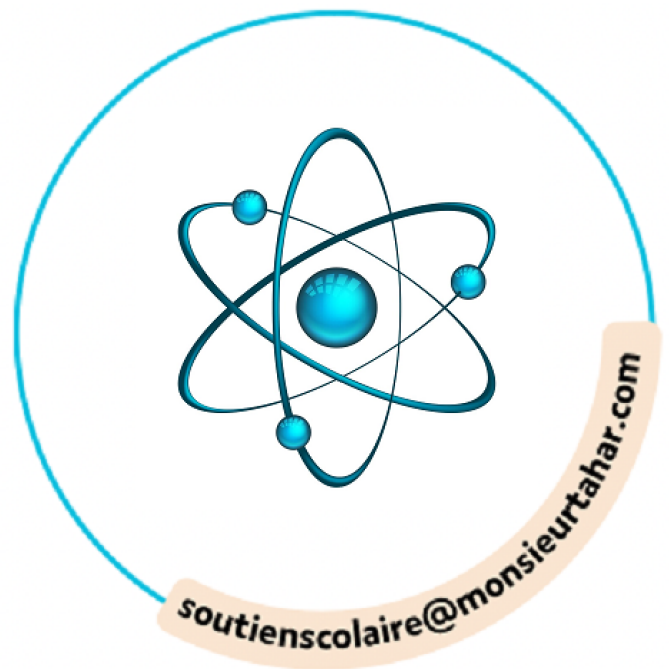
- a. Les énergies de stocks **ne se renouvellent pas** à l'échelle humaine.
- b. Les énergies de flux **ne sont pas toujours** pleinement exploitables.
- c. Les réactions de combustion libèrent **entre autres produits d'oxydation du CO_2 , mais aussi de nombreux autres gaz.**
- d. Le bilan carbone d'un appareil électrique est **non nul car on doit prendre en compte toutes les phases de sa vie ainsi que les émissions liées à la production de l'énergie électrique nécessaire à son fonctionnement.**

6 Définitions inversées

- a. Cycle du carbone
- b. Réaction de combustion
- c. Bilan carbone d'un produit
- d. Énergie de stock

7 Phrase à construire

- a. Au cours des 40 dernières années, un **doublément** de la **consommation** mondiale d'**énergie** a été observé, en lien avec la croissance démographique et des activités humaines.
- b. Contrairement aux **énergies** de **stocks**, les énergies de **flux** sont **inépuisables**.
- c. Les **émissions** de **CO_2** qui est un **GES** sont responsables du **changement climatique**.
- d. Les réactions de **combustion** sont responsables de l'**émission** de **particules** dont l'inhalation est nocive pour la **santé**.



8 Calculer une valeur énergétique

Combustible	Valeur énergétique	Valeur énergétique pour 1 kg en J
Tourbe	2 300 cal/g	$2\,300 \times 10^3 \times 4,18 = 9,61 \cdot 10^6$
Houille	26 GJ/tonne	$26 \times 10^9 \times 10^{-3} = 2,6 \cdot 10^7$
Coke	0,667 tep/tonne	$0,667 \times 4,18 \cdot 10^{10} \times 10^{-3} = 2,79 \cdot 10^7$

C'est le coke le plus énergétique à masse égale.

Exercices

Développer ses compétences

10 Des voyages qui n'ont pas le même coût...

1. Coût énergétique selon les déplacements :

Moyen de transport utilisé	Coût énergétique (kg équivalents pétrole)	Coût énergétique (J)
Marche à pied ou vélo	négligeable	négligeable
Voiture moyenne	70,0	$2,93 \cdot 10^9$ J
Moto	35,43	$1,48 \cdot 10^9$ J
Bus	35,26	$1,48 \cdot 10^9$ J
Métro	6,36	$0,27 \cdot 10^9$ J
Tramway	5,16	$0,22 \cdot 10^9$ J

Le tableau n°1 représente un déplacement de 537,5 km au total, soit du même ordre de grandeur que ceux du tableau n°2 (500 km).

2. Plus le coût énergétique augmente, plus le coût carbone augmente.

3. Pour les trajets courts, il faut privilégier les déplacements à pied, à vélo ou en transport en commun, pour lesquels les émissions sont les plus faibles. Pour les trajets les plus longs, les transports terrestres ferroviaires restent les moins émetteurs.

11 La production d'électricité dans le monde

1. Les sources principales d'électricité sont : les ressources fossiles (gaz et charbon essentiellement sauf au Moyen Orient), le nucléaire (en France), l'hydroélectricité (en Amérique du Sud). Les énergies renouvelables restent très minoritaires.

2. Les parts des ressources dépendent de la géographie des lieux (hydroélectricité en Amérique Latine) ou des ressources disponibles sur place (pétrole au Moyen Orient).

3. En France, la politique de développement du nucléaire explique sa place primordiale.

4. On remarque que la part des énergies renouvelables est plus importante dans les pays occidentaux ayant commencé à amorcer une politique de transition énergétique.

12 Qualité de l'air sous surveillance

1. L'inhalation des particules fines a des conséquences sanitaires respiratoires, cardiovasculaires et neurologiques aiguës (au moment des pics de pollution) et chroniques (effets à long terme).

2. La pollution particulaire est bien supérieure à Minatitlan qu'à Saint-Malo, les indices de pollution de l'air étant respectivement de 743 (dangereux) et de 31 (bon). La plus forte concentration urbaine (population élevée) et la densité des activités industrielles (raffinerie) expliquent ces différences importantes.

3. On remarque une augmentation significative de la concentration en ozone du dimanche au lundi et des pics plus importants en fin de journée. Ceci est à mettre en lien avec les déplacements routiers et à la reprise des activités des entreprises. Le dimanche matin, la pollution est très réduite, tout comme la circulation routière : cette corrélation n'est pas une preuve, mais une piste d'analyse.

13 Le biodiesel

1. Masse de CO₂ produite par 1 kJ (en kg·kJ⁻¹) :

$$m_{CO_2} = \frac{\text{masse de CO}_2}{\text{pouvoir calorifique massique}}$$

– Pour le gazole :

$$m_{CO_2} = \frac{3,1}{42\,000} = 7,4 \cdot 10^{-5} \text{ kg} \cdot \text{kJ}^{-1}, \text{ soit } 74 \text{ mg de CO}_2 \text{ dégagé par kJ produit.}$$

– Pour le biodiesel, on ne prend en compte que 25 % des émissions puisque 75 % sont compensés :

$$m_{bioCO_2} = \frac{2,82}{38\,000} \times 0,25 = 1,86 \cdot 10^{-5} \text{ kg} \cdot \text{kJ}^{-1}, \text{ soit } 18,6 \text{ mg de CO}_2 \text{ dégagé par kJ produit.}$$

2. La diminution de CO₂ par unité d'énergie produite est significative en incorporant du biodiesel dans les mélanges combustibles.

3. Pistes de réflexion :

Avantage : diminution des émissions de GES à consommation comparable.

Inconvénient : risque de monoculture et d'agriculture intensive, sources de problématiques diverses (déforestation, appauvrissement des sols, émissions de GES en hausse, etc.). L'utilisation de vastes surfaces pour la production de biocarburant va souvent à l'encontre de la production vivrière pour les populations locales : il peut s'ensuivre une sous-alimentation.

14 Des sources d'énergie différentes

On convertit les énergies dans les mêmes unités pour les comparer : par exemple, le kWh.

	Production annuelle totale en kWh	Nombre équivalent à la centrale de Cattenom
Centrale nucléaire	$36,73 \cdot 10^9$	1
Barrage	$60,2 \cdot 10^3 \times 11\,620 = 7,00 \cdot 10^8$	53
Parc éolien	$39 \times 6 \times 365,25 \times 10^3 = 8,5 \cdot 10^7$ Pour un fonctionnement de 365,25 jours par an et 6 heures par jour.	433

15 Coup de chaleur et sport en plein été

1. Énergie (J) = Puissance (W) $\times$ 3 600 $\times$ temps (h), donc :

$$E_{\text{cycliste}} = 6,4 \times 70 \times 3\,600 = 1,6 \cdot 10^6 \text{ J}$$

$$2. E_{\text{solaire}} = 200 \times 1,9 \times 3\,600 = 1,4 \cdot 10^6 \text{ J}$$

3. Les deux valeurs sont très comparables. En revanche, l'énergie fournie par le cycliste est convertie principalement en énergie mécanique, alors que celle du Soleil est uniquement transformée en énergie thermique. C'est bien le Soleil le principal responsable de l'élévation de la température corporelle, même si l'effort est un facteur aggravant supplémentaire.

16 Cycle de vie et recyclage

1. Le cycle de vie d'un objet correspond à l'ensemble des étapes incluant la construction de l'objet (depuis l'extraction des matières premières le constituant), son utilisation et son démantèlement (recyclage ou destruction).

2. Il suffit d'additionner les coûts de chaque étape.

Pour un smartphone < 5,5 pouces :

$$26,5 + 1,1 + 5,3 + 0,1 = 33,0 \text{ kg de CO}_2$$

Pour un smartphone > 5,5 pouces :

$$31,9 + 1,2 + 6,0 + 0,3 = 39,4 \text{ kg de CO}_2$$

Type de smartphone	< 5,5 pouces	> 5,5 pouces
Coût carbone (kg CO ₂)	33,0	39,4
Coût annuel pour deux ans d'utilisation	17,5	19,7
Coût annuel pour trois ans d'utilisation	11,0	13,1
Économie annuelle en le gardant trois ans	6,5 kg CO ₂ soit presque 20 % du coût total	6,6 kg CO ₂ soit 16,7 % du coût total

Il y a 110 millions d'appareils vendus, dont la moitié ont un format supérieur à 5,5 pouces. Seuls 2,5 millions sont recyclés.

Dans la situation actuelle

Coût carbone à considérer = 55 millions de chaque format auquel on peut retrancher 1,25 million de recyclages pour chaque type de smartphone.

$$\text{Coût carbone} = 55 \cdot 10^6 \times 33,0 + 55 \cdot 10^6 \times 39,4 - 1,25 \cdot 10^6 \times 1,3 - 1,25 \cdot 10^6 \times 1,6 = 3,98 \cdot 10^9 \text{ kg de CO}_2 \approx 4 \text{ Mt CO}_2$$

Si tous les téléphones étaient recyclés

Un smartphone recyclé de moins de 5,5 pouces représente un coût carbone de $33,0 - 1,3 = 31,7 \text{ kg de CO}_2$

Un smartphone recyclé de plus de 5,5 pouces représente un coût carbone de $39,4 - 1,6 = 37,8 \text{ kg de CO}_2$

Le coût carbone à l'échelle de l'Europe devient $55 \cdot 10^6 \times 31,7 + 55 \cdot 10^6 \times 37,8 = 3,8 \text{ Mt CO}_2$.

L'économie serait de 200 000 tonnes de CO₂ par an.

L'utilisation de son téléphone portable pendant plus de deux ans, le recyclage ou l'achat de matériel reconditionné permet de réduire le coût carbone de la téléphonie. Notons que le reconditionnement est une formule très intéressante en termes d'écologie, car le coût d'un téléphone repose en grande partie sur l'extraction de matière première. On diminue donc de $26,5/33 = 80 \%$ le coût carbone en optant pour un téléphone reconditionné !

17 EXERCER SON ESPRIT CRITIQUE

La pollution provoque-t-elle des décès ?

Le chiffre de 48 000 morts (48 283, précisément), correspond aux décès prématurés chez des personnes en état de faiblesse, qui seraient évités si l'ensemble de la France adoptait le niveau d'activité des villages de haute montagne. On ne peut donc pas exactement dire que la pollution aérienne a tué 48 000 personnes, mais qu'elle a contribué au décès prématuré de 48 000 personnes en état de faiblesse (respiratoire, cardiovasculaire).

De plus, si on tient compte de l'intervalle de confiance à 95 %, on constate que l'estimation a un fort degré d'incertitude : il y a une probabilité de 19/20 pour que le nombre de décès prématurés soit situé entre moins de 20 000 et presque 80 000, ce qui ne fait pas de différence significative avec le nombre de décès évités que l'on aurait si la France se conformait aux recommandations de l'OMS.

Utiliser les valeurs de gain moyen d'espérance de vie est moins impressionnant, mais plus explicite car cela concerne tout le monde : par un gain d'espérance de vie moyen de quelques mois, chacun serait susceptible de bénéficier d'une diminution de la pollution atmosphérique.

L'évolution du volume d'émission de particules PM 2,5 a diminué depuis 1990 : les résultats de l'étude, qui sont basés sur des mesures remontant à 2007 seraient donc à réévaluer. Actuellement, la pollution atmosphérique contribue encore à des décès prématurés, mais moins que précédemment.

Un discours selon lequel la pollution aérienne tuerait 48 000 personnes chaque année est donc marquant : cela mobilise un **biais émotionnel**. Il est cependant caricatural et imprécis : la pollution est certes nuisible à la santé de tous à plus ou moins long terme, mais elle l'est de moins en moins. Il y a donc également un **biais d'insensibilité à l'étendue**.

► Erratum

Activité 1, question 2.

Ajouter « par habitant » à la fin de la deuxième partie de la question qui devient : « Utiliser le site du doc 3 pour établir un lien entre le PIB d'un pays et sa consommation énergétique par habitant. »

Activité 3, question 2.

Enlever la référence aux documents dans la première partie de la question, qui devient : « Proposer une hypothèse concernant les impacts possibles d'une augmentation des émissions de CO₂ et des autres GES. Recenser les risques liés à un dérèglement du climat (doc 6). »

Ces modifications ont été effectuées dans le manuel élève.

