

## Energie, choix de développement et futur climatique

- 1 Exploiter des données de production et d'utilisation d'énergie à différentes échelles (mondiale, nationale, individuelle...).

### Multiples et sous-multiples d'une unité

1 T (Tera) = $1.10^{12}$	1 G (Giga) = $1.10^9$	1 M (Mega) = $1.10^6$	1 k (kilo) = $1.10^3$
1 m (milli) = $1.10^{-3}$	1 $\mu$ (micro) = $1.10^{-6}$	1 n (nano) = $1.10^{-9}$	1 p (pico) = $1.10^{-12}$

### Facteurs de conversion

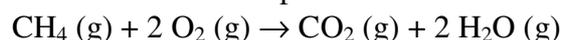
1,0 Tep (tonne équivalent pétrole) = $4,2.10^{10}$ J	1,0 kWh (kilowatt-heure) = $3,6.10^6$ J
1,0 kcal (kilocalorie) = $4,2.10^2$ J	1,0 eV (électronvolt) = $1,6.10^{-19}$ J

### Données (en 2020)

consommation annuelle d'énergie d'un habitant des Etats-Unis d'Amérique : 79,3 MWh  
consommation annuelle d'énergie d'un habitant d'Inde : 0,68 Tep  
population mondiale : 7,87 milliards d'habitants  
population des Etats-Unis d'Amérique : 335 millions d'américains  
population de l'Inde : 1 milliard 393 millions d'indiens  
consommation annuelle mondiale d'énergie :  $5,8.10^{20}$  J

- 1.1 Convertir, en joule(s), les quantités d'énergie données.
- 75 kWh
  - 2 700 kcal
  - 10 millions de Tep
  - 1,2 eV
- 1.2 Exploiter des données d'utilisation d'énergie à différentes échelles.
- Quelle est la consommation annuelle d'énergie d'un américain en J ?
  - Quelle est la consommation annuelle d'énergie d'un indien en J ?
  - Comparer les consommations annuelles d'énergie d'un américain et d'un indien (exemple : un américain consomme 1,9 fois plus d'énergie qu'un français).
  - Calculer la consommation annuelle d'énergie de tous les américains en J.
  - Calculer la consommation annuelle d'énergie de tous les indiens en J.
  - Comparer les consommations annuelles d'énergie de tous les américains et de tous les indiens.
  - Exprimer, en pourcentage, la population des Etats-Unis d'Amérique par rapport à la population de l'Inde (exemple : la population française représente 0,85% de la population mondiale).
  - Exprimer, en pourcentage, la consommation annuelle d'énergie de tous les américains par rapport à la consommation annuelle mondiale d'énergie.
- 2 Calculer la masse de dioxyde de carbone produite par unité d'énergie dégagée pour différents combustibles (l'équation de réaction et l'énergie massique dégagée étant fournies).

L'équation de réaction de la combustion complète du méthane avec le dioxygène de l'air est :



Données énergie massique du méthane :  $E_{\text{massique}}(\text{CH}_4) = 56 \text{ kJ.g}^{-1}$   
masses molaires :  $M(\text{CH}_4) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$   $M(\text{CO}_2) = 44,0 \text{ g.mol}^{-1}$

- 2.1 Calculer la quantité de  $\text{CO}_2$  formée lors de la combustion d'une mole de méthane.
  - 2.2 Calculer la masse de  $\text{CO}_2$  formée lors de la combustion d'une mole de méthane.
  - 2.3 Calculer la masse de  $\text{CO}_2$  formée lors de la combustion d'un g de méthane.
  - 2.4 Calculer la masse de  $\text{CO}_2$  formée par unité d'énergie (ici le kJ) dégagée par la combustion du méthane.
- 3 A partir du document ci-dessous, identifier et expliquer les conséquences sur la santé des particules fines résultant de la combustion du gasoil dans les moteurs diesel.

Remarques (pour éviter le hors-sujet)

- identifier les conséquences sur la santé = pouvoir citer les effets sur la santé
- expliquer les conséquences sur la santé = faire comprendre les effets sur la santé

*Institut National du Cancer - juin 2013 (références bibliographiques [...] omises)*

*« Les connaissances acquises sur la toxicologie des particules sont en grande partie liées aux études sur les particules diesel, qui ont constitué un modèle de référence pour l'évaluation des effets biologiques des particules en utilisant différentes approches in vitro (cultures cellulaires), in vivo (chez l'animal exposé par instillation intratrachéale ou inhalation) et chez l'homme exposé à des échappements.*

*Les particules diesel sont des particules respirables avec des propriétés mutagènes et carcinogènes. La toxicité des émissions des moteurs résultant de la combustion des hydrocarbures est d'autant plus complexe que les produits qui les composent sont multiples. La toxicité des émissions des moteurs diesel est liée à leur phase particulaire (carbone libre ou produits solides très riches en carbone, désignés sous le terme de particules ou suies) et à leur phase gazeuse (constituée principalement de monoxyde de carbone, d'oxydes d'azote, d'anhydride sulfureux et ses dérivés, et d'hydrocarbures polycycliques aromatiques).*

*En juin 2012, le CIRC a réexaminé les gaz d'échappement des moteurs diesel et les a reclassés comme étant « cancérogènes pour l'homme » (groupe 1) [24] [25]. Il a procédé à une analyse des données sur les mécanismes de la cancérogenèse 3, expérimentales chez l'animal et épidémiologiques chez l'homme.*

*Les données épidémiologiques ont notamment porté sur deux études concernant l'exposition de travailleurs des mines non métalliques aux États-Unis, qui ont confirmé un risque accru de survenue de cancer du poumon [26, 27]. D'autres études ont objectivé une augmentation du risque de mortalité par cancer du poumon, même à de faibles niveaux d'exposition, chez des cheminots exposés aux émissions diesel [28] et chez des transporteurs routiers [29, 30] exposés régulièrement aux pots d'échappement (diesel, gaz et propane), le risque de mortalité augmentant de façon linéaire avec les années de travail [29, 30].*

*Bien que ces études présentent des méthodologies différentes (cohortes ou cas-témoins), et concernent des populations diverses exposées à différents niveaux de concentrations de diesel en fonction de leur environnement de travail (mines souterraines, en surface, chemins de fer, exposition aux pots d'échappements diesel dans un poids-lourd, dans une camionnette ou dans des ports de livraison), elles ont toutes mis en évidence une association positive et statistiquement significative entre l'exposition professionnelle et la survenue de cancer du poumon et/ou la*

mortalité par cancer du poumon.

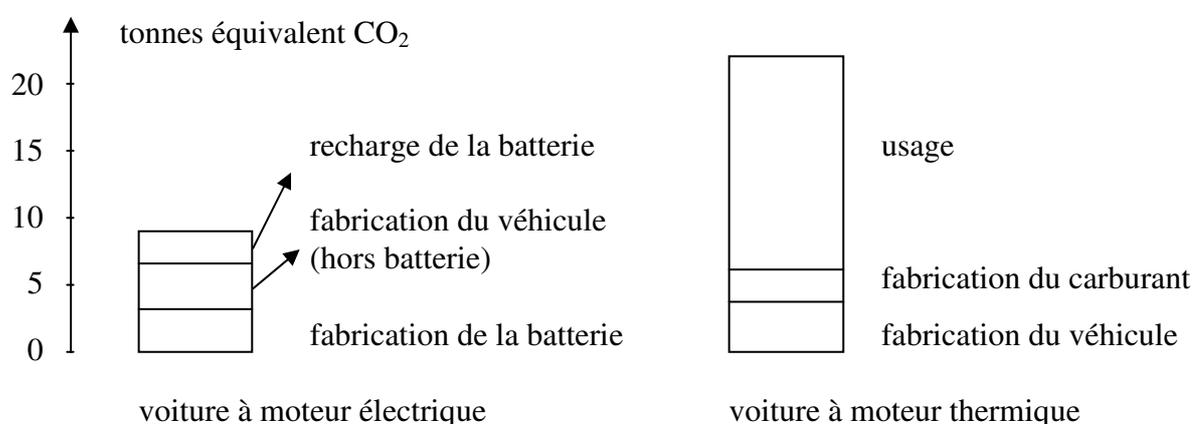
Par ailleurs, un risque accru de cancer du col de l'utérus [31], de la vessie [27, 31-34], de l'ovaire [31], de l'œsophage [26], gastrique [35], et du rein [36, 37] a également été retrouvé en relation avec l'exposition professionnelle aux particules diesel. »

- 4 A l'aide des documents, comparer, sur l'ensemble de son Cycle De Vie (CDV), les impacts d'une voiture à moteur électrique et d'une voiture à moteur thermique (leur durée de vie permettant de parcourir 150 000 km en France).

Remarque (pour éviter le hors-sujet)

- comparer, c'est faire apparaître les similitudes ou les différences
- quand on compare, on utilise par exemple, les expressions « plus grand que », « égal à », « plus petit que », ...

Document n°1 Gaz à Effet de Serre (GES) émis durant le CDV d'une voiture



Document n°2 masse des matériaux utilisés pour fabriquer une voiture

{ masses en kg }	voiture à moteur électrique	voiture à moteur thermique
graphite	45	
aluminium	19	
cuivre	38	
plastique	228	232
électrolyte	33	
lithium	6	
cobalt	52	
acier	658	681
alliages métalliques	96	61
céramiques	39	39
électronique	10	
total	1224	1013

- 5 A partir du document ci-dessous, analyser l'empreinte carbone des aliments et proposer des comportements pour la minimiser.

*Emissions de gaz à effet de serre résultant de la production (en kg équivalent CO<sub>2</sub> par kg d'aliment)*

*bœuf d'Amérique du Sud : 28,9 - bœuf local : 28,3  
poissons : 8 - porc : 6 - poulet : 4*

*tomates françaises hors saison (cultivées sous serre chauffée) : 2,24*

*tomate locale de saison : 0,23*

*tomates espagnoles (transport par camions) : 0,58*

*céréales et légumineuses : 0,56*

- 6 A partir du document ci-dessous, analyser l'impact de l'augmentation du CO<sub>2</sub> sur le développement des arbres et des forêts.

Remarque (pour éviter le hors-sujet)

- analyser, c'est dégager l'essentiel d'un texte (en faire le résumé)

*source : FAO (organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies, 2021)  
Quelles modifications peut-on attendre dans la croissance des arbres et des forêts suite au changement climatique ?*

*Des études menées en laboratoire sur les taux de croissance et la productivité des plantes cultivées dans des milieux enrichis en CO<sub>2</sub> ont mis en évidence une augmentation du taux de photosynthèse, une diminution des besoins en eau des plantes, une augmentation des quantités de carbone piégées et une intensification de l'activité microbienne dans le sol. Il en résulte des taux supérieurs de fixation d'azote, stimulant la croissance. Toutefois, dans un écosystème naturel, où les animaux se nourrissent de plantes, où les organismes pathogènes endommagent les arbres ou causent leur mort et où les végétaux se disputent la lumière, l'eau et les nutriments, un véritable accroissement de la production semble fort douteux. De plus, l'augmentation de la croissance et des rendements pourrait être compensée par des pertes plus élevées dues aux feux, aux insectes et aux maladies.*

*A l'heure actuelle, peu de travaux ont été réalisés pour vérifier les effets de concentrations supérieures de CO<sub>2</sub> sur les forêts ou d'autres communautés végétales naturelles sur de longues périodes. Par conséquent, l'effet net du changement climatique sur la croissance et le rendement des forêts est incertain.*

- 7 Analyser le documents du GIEC proposant différents scénarios de réchauffement mondial.

*Les scénarios du Giec repose sur des hypothèses plausibles pour le futur de nos sociétés et de nos modes de vie. Chaque scénario est traduit en quantité d'émissions de gaz à effet de serre émis pour le 21ème siècle. Ces quantités d'émissions de gaz à effet de serre sont alors utilisées par les climatologues comme données pour les modèles climatiques.*

*Quelques scénarios d'émissions du rapport spécial du Giec 2018 (résumé à l'intention des décideurs)*

### **A2**

*coopération internationale : monde très hétérogène avec un développement économique principalement régional (autosuffisance et préservation des identités locales)*

*population : les fécondités des régions convergent très lentement avec pour résultat un accroissement continu de la population mondiale*

*évolution technologique : l'évolution technologique est plus fragmentée et plus lente que dans les autres scénarios*

*croissance économique : la croissance économique par habitant est plus fragmentée et plus lente que dans les autres scénarios*

### **A1B**

*coopération internationale : convergence de développement entre régions avec des interactions culturelles et sociales accrues*

*population :* la population mondiale atteindra un maximum au milieu du siècle pour décliner ensuite

*évolution technologique :* de nouvelles technologies énergétiquement plus efficaces seront introduites rapidement. Equilibre entre les sources d'énergie

*croissance économique :* croissance économique très rapide avec une réduction substantielle des différences régionales dans le revenu par habitant

**B1**

*coopération internationale :* monde convergent avec des solutions mondiales orientées vers une viabilité économique, sociale et environnementale et une meilleure équité

*population :* la population mondiale atteindra un maximum au milieu du siècle pour décliner ensuite.

*évolution technologique :* réductions dans l'intensité d'utilisation des matériaux et introduction de technologies propres et utilisant les ressources de manière efficiente

*croissance économique :* changements rapides dans les structures économiques vers une économie des services, de l'information et de la communication

