

PACK CHAPITRE · LE FUTUR DES ÉNERGIES

Énergie et climat

D'où vient l'énergie que nous consommons, et pourquoi réchauffe-t-elle la planète ? Ressources, **cycle du carbone**, combustion, **empreinte carbone** et scénarios de transition : le chapitre qui relie énergie et climat.

**1 Quatre parties, une vraie progression**

Cours clair, repères à retenir, méthodes pas à pas, QCM de tête, exercices corrigés. On part des ressources, on termine sur l'empreinte carbone et deux sujets complets.

2 « Les erreurs qui coûtent des points »

Dans chaque partie, les confusions à éviter dans le chapitre, en X / ✓, avec le réflexe qui les évite. Et le barème d'une question type, décrypté sur un exemple.

3 Rien que le programme officiel

Les savoir-faire exigibles du chapitre, et pas un de plus.
Chaque exercice indique la capacité du programme qu'il travaille.

4 L'essentiel pour réviser

Le formulaire du chapitre, où chaque repère porte une étiquette qui dit s'il est à savoir par cœur, et la page des plans de réponse : « si la question demande ceci, ta copie contient cela ».

4

parties
progressives

15

exercices corrigés
pas à pas

17

repères
à retenir

10

méthodes
pas à pas

Conforme au programme d'**enseignement scientifique de terminale générale** - B.O. n° 25 du 22 juin 2023, thème 2 « Le futur des énergies », partie **2.3 « Énergie, choix de développement et futur climatique »**. Un test de positionnement, page 4, t'indique par quelle partie commencer.

« Brûler un combustible fossile ne crée pas de carbone :
cela en déplace vers l'atmosphère. »

Génies des Sciences

Méthodes & entraînement · Lycée
www.geniesdessciences.com



3 Par quelle partie commencer ?

CORRIGÉ FERMÉ

Seize questions sur les quatre parties. Réponds **sur une feuille**, sans regarder les réponses. Ce test ne te note pas : il te dit seulement **par où commencer**.

01 La plus grande part de l'énergie mondiale vient :

- a** du solaire **b** des combustibles fossiles **c** du nucléaire

02 Ces 40 dernières années, la consommation mondiale d'énergie a :

- a** doublé **b** diminué

03 Le tep et le kWh sont des unités d'énergie.

- VRAI** **FAUX**

04 Les énergies primaires existent en stocks et en flux.

- VRAI** **FAUX**

05 Le carbone est stocké :

- a** dans un seul réservoir **b** dans plusieurs réservoirs

06 Les combustibles fossiles se sont formés en :

- a** quelques années **b** des millions d'années

07 Les combustibles fossiles sont renouvelables à l'échelle humaine.

- VRAI** **FAUX**

08 La combustion des fossiles ajoute du CO₂ à l'atmosphère.

- VRAI** **FAUX**

09 Brûler un combustible fossile libère :

- a** seulement du CO₂ **b** du CO₂ et d'autres substances

10 Pour la même énergie, le combustible qui émet le plus de CO₂ est :

- a** le gaz **b** le charbon

11 L'ozone est protecteur en stratosphère, polluant près du sol.

- VRAI** **FAUX**

12 Les particules fines sont sans effet sur la santé.

- VRAI** **FAUX**

13 L'empreinte carbone d'une activité est :

- a** sa masse totale **b** la masse de CO₂ qu'elle produit

14 Réduire son empreinte carbone passe par :

- a** des choix de consommation et de déplacement **b** rien du tout

15 Un scénario de transition fait des hypothèses sur les émissions futures de GES.

- VRAI** **FAUX**

16 Atténuer, c'est réduire les émissions ; s'adapter, c'est se préparer aux effets.

- VRAI** **FAUX**

QUESTIONS PARTIE SI TU EN RATES UNE...

1 à 4	1	l'énergie dans le monde
5 à 8	2	le cycle du carbone et les fossiles
9 à 12	3	combustion, pollution et santé
13 à 16	4	empreinte carbone et transition

✓ Où sont les réponses

Les réponses de ce test sont imprimées **en tête des corrigés**, page 33, et non sur cette page : réponds d'abord sur ta feuille, puis va les chercher.

★ Comment lire ton résultat

14 à 16 : enchaîne les quatre parties dans l'ordre.

9 à 13 : commence par les parties où tu as raté une question, puis reprends les autres.

8 ou moins : fais les quatre parties dans l'ordre. Le pack est construit pour ce parcours complet.

? D'où viennent ces questions

Chaque question correspond à une **capacité exigible** du programme.



1 Lire un mix énergétique

- 1 **Je repère les sources**
et leur part en pourcentage.
- 2 **Je regroupe les familles**
qui répondent à la question posée.
- 3 **Je conclus**
sur ce qui domine, et je vérifie que la somme fait 100 %.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

Sur un mix où le nucléaire pèse 4 % et les renouvelables 15 %, la part qui ne vient pas d'une combustion vaut $4 \% + 15 \% = 19 \%$; les 81 % restants viennent donc bien de combustibles fossiles.

2 Convertir une énergie d'une unité à une autre

- 1 **J'écris la conversion de référence**
avec ses unités des deux côtés.
- 2 **Je multiplie ou je divise**
selon le sens, en gardant les unités dans le calcul.
- 3 **Je vérifie l'ordre de grandeur**
du résultat, et je garde deux ou trois chiffres.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

Convertir 500 kWh en joules : $1 \text{ kWh} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$, donc $500 \text{ kWh} \times 3,6 \times 10^6 \text{ J/kWh} = 1,8 \times 10^9 \text{ J}$. Le « kWh » du numérateur se simplifie avec celui du dénominateur : il reste bien des joules.

3 Comparer des ordres de grandeur

- 1 **Je mets les deux valeurs dans la même unité**
, et je les écris en puissances de 10.
- 2 **Je divise**
la plus grande par la plus petite, unité comprise.
- 3 **Je conclus**
par une phrase, en donnant le facteur arrondi à une puissance de 10.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

Une bouilloire de $2 \times 10^3 \text{ W}$ face à une ampoule de $1 \times 10^1 \text{ W}$: $2 \times 10^3 \text{ W} / 1 \times 10^1 \text{ W} = 2 \times 10^2$, la bouilloire appelle donc de l'ordre de deux cents fois plus de puissance.

4 Passer d'une puissance installée à une énergie produite

- 1 **Je note la puissance installée**
en watts, et la durée en heures.
- 2 **J'applique $E = P \times f \times \Delta t$**
avec le facteur de charge écrit en nombre décimal.
- 3 **Je convertis**
le résultat en kWh, et je conclus par une phrase.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

Un panneau photovoltaïque de $3,0 \times 10^3 \text{ W}$ avec $f = 0,13$ sur une année : $E = 3,0 \times 10^3 \text{ W} \times 0,13 \times 8\,760 \text{ h} = 3,416 \times 10^6 \text{ Wh}$, soit $3,4 \times 10^3 \text{ kWh}$ sur l'année.

8 Les erreurs qui coûtent des points

LES PIÈGES CLASSIQUES

1 Croire que les renouvelables dominent déjà

✗ « L'énergie mondiale est surtout solaire et éolienne. » • ✓ Les fossiles en fournissent environ 80 % ; les renouvelables progressent mais restent minoritaires.

Le réflexe : lire les parts sur le document fourni, et vérifier que leur somme fait 100 %.

2 Confondre stock et flux

X « Le soleil est un stock d'énergie. » · ✓ Le soleil est un **flux** (renouvelé en permanence) ; les fossiles et l'uranium sont des **stocks** (limités).

Le réflexe : stock = réserve qui s'épuise ; flux = énergie qui arrive sans cesse.

3 Mélanger énergie et puissance

X « Une centrale de 1 000 MW produit 1 000 MWh. » · ✓ Le watt (W) est une **puissance** ; le wattheure (Wh) une **énergie**. Sans durée, la phrase n'a pas de sens ; et avec la durée, il faut encore tenir compte du facteur de charge.

Le réflexe : puissance en W, énergie en Wh (ou J) ; énergie = puissance × durée.

4 Comparer une énergie primaire et une énergie finale

X « La France produit 1 421 TWh et en consomme 1 496 : elle est presque à l'équilibre. » · ✓ Le premier chiffre est une production d'énergie **primaire**, le second une consommation d'énergie **finale** : les deux ne se soustraient pas.

Le réflexe : avant de comparer deux chiffres, vérifier qu'ils parlent de la même énergie et de la même année.

9 Le QCM express

DE TÊTE, SANS CALCULATRICE

1. Quelle famille domine le mix mondial ?
2. La consommation mondiale sur 40 ans ?
3. Combien de joules dans 1 kWh ?
4. Combien de kWh dans 1 tep ?
5. Le soleil : stock ou flux ?
6. Le watt : énergie ou puissance ?
7. Énergie primaire ou finale : laquelle arrive chez toi ?
8. Que relie le facteur de charge ?

Cache cette ligne pendant que tu réponds. 1. les combustibles fossiles - 2. elle a doublé - 3. $3,6 \times 10^6$ J - 4. 11 630 kWh - 5. un flux - 6. une puissance - 7. l'énergie finale - 8. la puissance installée et l'énergie réellement produite.

10 Exercices

DU PLUS SIMPLE AU PLUS COSTAUD

Exercice 1 Ressources et unités

★★★ ☐

On s'intéresse aux ressources énergétiques mondiales. On rappelle : 1 kWh = $3,6 \times 10^6$ J et 1 tep = 11 630 kWh.

1. Quelle famille de ressources domine la consommation mondiale d'énergie ?
2. Classer en stocks ou flux : (a) le charbon ; (b) le rayonnement solaire ; (c) l'uranium ; (d) la géothermie.
3. Citer deux unités d'énergie autres que le joule, et donner la valeur de chacune en joules ou en kWh.
4. Le watt est-il une unité d'énergie ou de puissance ? Et le wattheure ?

Exercice 2 Lire le mix mondial

★★★ ☐

Le diagramme donne le mix énergétique primaire mondial (pétrole 31 %, charbon 27 %, gaz 23 %, nucléaire 4 %, renouvelables 15 %). On admet que la consommation mondiale d'énergie primaire vaut environ $1,7 \times 10^{14}$ kWh par an, et que la population mondiale compte environ $8,0 \times 10^9$ habitants. On rappelle : 1 tep = 11 630 kWh.



✓ **Les réponses du test de positionnement (page 4)**

1. b - 2. a - 3. Vrai - 4. Vrai - 5. b - 6. b - 7. Faux - 8. Vrai - 9. b - 10. b - 11. Vrai - 12. Faux - 13. b - 14. a - 15. Vrai - 16. Vrai

Comment lire un corrigé

Chaque réponse est écrite comme sur une copie : la relation ou la lecture du document, puis l'application numérique avec l'unité après chaque valeur, puis une phrase qui répond à la question posée. La colonne de droite dit ce que le correcteur regarde à cet endroit.

Compare donc ta rédaction à cette structure, et pas seulement au résultat : un bon nombre obtenu sans relation écrite ne montre pas le raisonnement qui y mène.



La rédaction modèle est à gauche, les remarques du correcteur à droite. Les calculs sont écrits comme sur une copie : la relation, puis l'application numérique avec l'unité après chaque valeur, puis une phrase qui répond à la question. Les valeurs intermédiaires portent un chiffre de plus que le résultat, pour que tu retombes sur les mêmes nombres.

Exercice 1 ★ **Ressources et unités**

- Les **combustibles fossiles** (pétrole, charbon et gaz), qui fournissent environ 80 % de l'énergie mondiale.
- (a) le charbon : stock ; (b) le rayonnement solaire : flux ; (c) l'uranium : stock ; (d) la géothermie : flux.
- Le kilowattheure, avec $1 \text{ kWh} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$, et la tonne équivalent pétrole, avec 1 tep = 11 630 kWh.
- Le watt est une unité de **puissance** ; le wattheure est une unité d'**énergie**, puisque énergie = puissance $\times$ durée.

Stock ou flux

Un stock s'épuise quand on le prélève (fossiles, uranium) ; un flux arrive sans cesse (soleil, géothermie), qu'on le capte ou non.

Exercice 2 ★★ **Lire le mix mondial**

- Fossiles : $31 \% + 27 \% + 23 \% = \mathbf{81 \%}$. Non fossiles : $4 \% + 15 \% = 19 \%$. Contrôle : $81 \% + 19 \% = 100 \%$, la somme boucle.
- L'énergie par habitant est le quotient de l'énergie totale par le nombre d'habitants :

$$\frac{1,7 \times 10^{14} \text{ kWh}}{8,0 \times 10^9 \text{ habitants}} = 2,125 \times 10^4 \text{ kWh/habitant}$$
soit **$2,1 \times 10^4 \text{ kWh par habitant et par an}$** .
- On divise par la valeur d'une tep :

$$\frac{2,125 \times 10^4 \text{ kWh}}{11\,630 \text{ kWh/tep}} = 1,827 \text{ tep}$$
soit **$1,8 \text{ tep par habitant et par an}$** .
- Il faudrait développer les sources non fossiles (nucléaire, renouvelables) pour qu'elles prennent la place des fossiles, et réduire la consommation pour que cette substitution ne porte pas sur une quantité toujours plus grande.

Une part n'est pas une énergie

Un pourcentage ne dit rien de la quantité : c'est en revenant aux kWh, puis aux kWh par habitant, qu'on mesure ce que représente vraiment le mix.