Corrigé complet — Brevet 2017 Métropole

Épreuve de sciences, série générale **50 points** **1 h**

Physique-chimie	**Centrales thermiques et géothermiques** Sources d'énergie renouvelables ou non · Conversions d'énergie dans une centrale · Combustion et équation de réaction · Relation entre énergie, puissance et durée	25 pts	30 min	4 questions	p. 2
SVT	**Ressources en pétrole et besoins énergétiques** Ressources naturelles et besoins de l'être humain · Énergies fossiles et énergies renouvelables · Épuisement des ressources en pétrole · Transition énergétique et développement durable · Lecture de graphiques	25 pts	30 min	3 questions	p. 5

Comment s'en servir. Fais d'abord le sujet en 1 h, 30 minutes par discipline, puis corrige-toi question par question. À gauche de chaque question, sur les carreaux : ce qu'il faut écrire sur ta copie. À droite : les pièges, ce qu'il faut comprendre et les méthodes.

Centrales thermiques et géothermiques

Brevet 2017 Métropole · Physique-chimie **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1 Compléter le tableau de l'annexe en exploitant le document 1 et le document 2.

Données utiles introduction : ressources en charbon, pétrole et gaz « épuisables » ; document 1 : chaleur de la Terre, pas de combustion ; document 2 : cheminée libérant gaz et fumées (repère 7)

Centrale thermique à flamme : elle brûle du charbon, du pétrole ou du gaz (document 2). Ces ressources sont épuisables : la source n'est pas renouvelable. La cheminée libère des gaz et des fumées.

Centrale géothermique : elle utilise la chaleur de la Terre (document 1), qui ne s'épuise pas à notre échelle : la source est renouvelable. Il n'y a pas de combustion, donc pas de fumées.

Thermique à flamme : charbon, pétrole ou gaz, **non renouvelable**, dégage des fumées. Géothermique : chaleur de la Terre, **renouvelable**, pas de fumées.

PIÈGE
Sur la photo du document 1, le panache blanc n'est pas de la fumée : la légende indique « eau condensée ». Sans combustion, il n'y a pas de fumées.

MÉTHODE
Chaque case se justifie par un mot relevé dans les documents : « épuisables », « sans qu'il y ait de combustion », « fumées produits lors de la combustion ».

Nom de la centrale	Source(s) d'énergie utilisée	Source d'énergie renouvelable ou non ?	Dégage ou ne dégage pas de fumées lors de son utilisation ?
Thermique à flamme	charbon, pétrole ou gaz	non renouvelable	dégage des fumées
Géothermique	chaleur de la Terre	renouvelable	ne dégage pas de fumées

1 · Annexe : tableau de la question 1 complété

2 Repérer sur le dessin de la centrale thermique à flamme les trois circuits A (refroidissement), B (primaire) et C (secondaire) en écrivant la lettre dans chaque cercle grisé.

Données utiles document 2 : 1 combustion ; 2 vapeur d'eau ; 3 turbine et alternateur ; 4 condenseur ; 5 tours où l'eau de refroidissement est refroidie

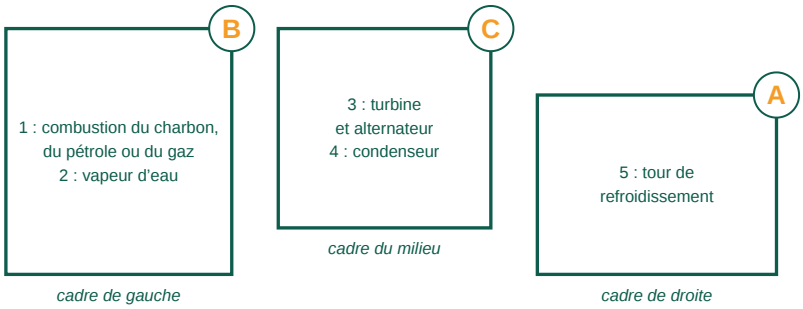
Cadre de gauche : il contient la combustion (repère 1). L'énergie chimique du combustible y devient de l'énergie thermique : c'est le circuit primaire, B.

Cadre du milieu : il contient la turbine et l'alternateur (repère 3). L'énergie mécanique y devient de l'énergie électrique : c'est le circuit secondaire, C.

Cadre de droite : il contient la tour où l'eau de refroidissement est refroidie (repère 5) : c'est le circuit de refroidissement, A.

De gauche à droite, les cercles portent les lettres **B, C, A**.

MÉTHODE
Pour chaque cadre, chercher le numéro qu'il contient, lire sa légende, puis la relier à la description d'un circuit : combustion pour B, alternateur pour C, tours pour A.



2 · Annexe : document 2 simplifié, cercles complétés

3 3a. Nommer le gaz participant à l'effet de serre produit lors de cette transformation chimique. 3b. On brûle complètement 6×10^{22} molécules de méthane : combien de molécules de dioxygène sont nécessaires (3b.1) et combien de molécules de dioxyde de carbone sont formées (3b.2) ? Expliquer.

Données utiles $\mathrm{CH_4 + 2\,O_2 \longrightarrow CO_2 + 2\,H_2O}$

3a. Les produits de la combustion sont écrits à droite de la flèche : le dioxyde de carbone et l'eau. Le gaz à effet de serre produit est le **dioxyde de carbone**, de formule $\mathrm{CO_2}$.

3b.1 D'après l'équation, 1 molécule de méthane réagit avec 2 molécules de dioxygène. Il faut donc deux fois plus de molécules de dioxygène que de molécules de méthane :

$$2 \times 6 \times 10^{22} = 12 \times 10^{22} = 1{,}2 \times 10^{23} \text{ molécules de dioxygène}$$

3b.2 D'après l'équation, 1 molécule de méthane brûlée forme 1 molécule de dioxyde de carbone. Il se forme donc autant de molécules de dioxyde de carbone qu'il y a de molécules de méthane brûlées : 6×10^{22}.

Gaz produit : $\mathrm{CO_2}$. Il faut $1{,}2 \times 10^{23}$ molécules de dioxygène ; il se forme 6×10^{22} molécules de dioxyde de carbone.

PIÈGE
Le petit 2 de $\mathrm{CO_2}$ compte les atomes d'oxygène dans une molécule. Seul un nombre placé devant la formule compte les molécules.

COMPRENDRE
Les nombres placés devant les formules donnent les proportions de la réaction. Quand aucun nombre n'est écrit, comme devant $\mathrm{CH_4}$ ou $\mathrm{CO_2}$, il vaut 1.

4 4a. Montrer par un calcul que la puissance électrique du réacteur de centrale géothermique est équivalente à celle du réacteur de centrale thermique à flamme. 4b. En faisant référence aux réponses précédentes, donner deux arguments expliquant pourquoi certains pays ont opté pour des centrales géothermiques.

Données utiles centrale thermique à flamme : $P \approx 1100\ \text{MW}$; centrale géothermique : $E = 7\,500\,000\ \text{MW} \cdot \text{h}$ par an en $t = 6820\ \text{h}$

4a. L'énergie, la puissance et la durée sont liées par $E = P \times t$, donc $P = \dfrac{E}{t}$.

$$P = \frac{7\,500\,000\ \text{MW} \cdot \text{h}}{6820\ \text{h}} \approx 1100\ \text{MW}$$

Le réacteur géothermique a donc une puissance équivalente à celle du réacteur de centrale thermique à flamme (environ 1100 MW).

4b. Premier argument : la source d'énergie d'une centrale géothermique, la chaleur de la Terre, est renouvelable, alors que le charbon, le pétrole et le gaz s'épuisent (question 1).

Deuxième argument : elle fonctionne sans combustion. Elle ne dégage donc ni fumées ni dioxyde de carbone, gaz à effet de serre (questions 1 et 3a).

$P \approx 1100\ \text{MW}$: pour une même puissance, la centrale géothermique utilise une source **renouvelable** et ne rejette **ni fumées ni dioxyde de carbone**.

À LA CALCULATRICE



PIÈGE
En 4b, un argument sans appui ne suffit pas : chacun doit reprendre un résultat déjà établi, en citant le numéro de la question.

MÉTHODE
Vérifier les unités avant de calculer : une énergie en MW·h divisée par une durée en h donne directement une puissance en MW, sans conversion.

Ressources en pétrole et besoins énergétiques

Brevet 2017 Métropole · SVT **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1 À l'aide du document 1, comparer la part des sources d'énergies renouvelables à celle des sources d'énergies non renouvelables dans les productions énergétiques mondiales en 2012.

Données utiles document 1 (lecture du diagramme, axe gradué en Mtep) : pétrole environ 31 ; charbon environ 29 ; gaz naturel environ 21 ; vent, eau, soleil, chaleur de la Terre et biomasse environ 13 ; nucléaire environ 5

D'après le texte du document 1, les énergies non renouvelables sont produites à partir du pétrole, du charbon et du gaz naturel. Les énergies renouvelables viennent du vent, de l'eau, du soleil, de la chaleur de la Terre et de la biomasse.

Je lis le graphique du document 1 :

- énergies non renouvelables : $31 + 29 + 21 = 81$ environ ;
- énergies renouvelables : environ 13.

Je compare : $81 \div 13 \approx 6$.

Le nucléaire (environ 5) n'est classé dans aucun des deux groupes par le texte. Même si on l'ajoutait aux non renouvelables, la conclusion serait la même.

Les cinq barres font environ 100 au total : ces valeurs sont en fait des pourcentages de la production mondiale, l'unité « Mtep » de l'axe est une erreur du sujet. La comparaison ne change pas.

En 2012, la part des énergies renouvelables (environ 13 %) est environ **6 fois plus petite** que celle des énergies non renouvelables (environ 81 %) : la production mondiale d'énergie repose surtout sur le pétrole, le charbon et le gaz.

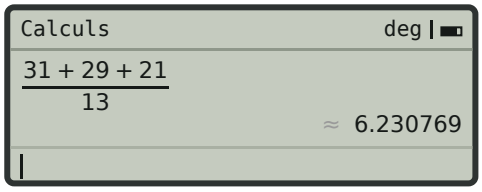
COMPRENDRE

Une « part » se compare en pourcentage. Ici, 31 + 29 + 21 + 13 + 5 ≈ 100 : chaque barre donne directement la part de chaque source dans la production mondiale.

MÉTHODE

« Comparer » demande des valeurs lues sur le graphique, puis une phrase avec « plus grand », « plus petit » ou « … fois plus ». Citer les valeurs sans conclure ne suffit pas.

À LA CALCULATRICE



2 2a. Comparer les courbes de la production mondiale et de la consommation mondiale de pétrole depuis 2005. 2b. Formuler le problème auquel l'être humain est confronté depuis 2015.

Données utiles document 2 (en millions de barils par jour) : production 80 en 2005, 80 en 2015, 60 en 2025, 30 en 2035 ; consommation environ 80 en 2005, 90 en 2015, 120 en 2025, 150 en 2035

2a. D'après le document 2, en 2005, la production et la consommation mondiales de pétrole sont presque égales : environ 80 millions de barils par jour.

Depuis 2005, les deux courbes s'écartent :

- la consommation augmente sans cesse : 90 millions de barils par jour en 2015, puis 120 en 2025 et 150 prévus en 2035 ;
- la production reste stable à 80 millions de barils par jour jusqu'en 2015, puis diminue : 60 en 2025 et 30 prévus en 2035.

Après 2005, la courbe de la consommation passe au-dessus de celle de la production, et l'écart grandit : 10 millions de barils par jour en 2015 ($90 - 80$), 120 millions en 2035 ($150 - 30$).

2b. Depuis 2015, on produit de moins en moins de pétrole alors que l'on en consomme de plus en plus. La production ne suffit plus à couvrir les besoins.

> Problème : comment répondre à des besoins en énergie de plus en plus grands, alors que la production de pétrole diminue et que cette ressource s'épuise ?

PIÈGE

Un problème se rédige sous forme de question qui relie les deux courbes. Écrire seulement « le pétrole diminue » ne formule pas le problème.

MÉTHODE

Pour comparer deux courbes : un point de départ chiffré, l'évolution de chacune (augmente, stagne, diminue) avec dates et valeurs, puis laquelle est au-dessus et l'écart chiffré.

3 À l'aide des documents 3 et 4, identifier et argumenter les objectifs relatifs à la transition énergétique pour la croissance verte.

Données utiles document 3 : loi du 17 août 2015, discours du 25 avril 2016 ; document 4 : épuisement estimé du pétrole dans 54 ans, du gaz dans 63 ans, du charbon dans 112 ans ; éolien et solaire : jamais ; résultats des questions 1 et 2

Les objectifs (document 3). La loi du 17 août 2015 veut :

- renforcer l'indépendance énergétique de la France ;
- accélérer la croissance verte, c'est-à-dire une croissance économique qui respecte l'environnement naturel ;
- augmenter de 50 % la capacité installée des énergies renouvelables (éoliennes, panneaux solaires…) d'ici 2023, objectif fixé par la ministre en 2016.

Les arguments (document 4). Au rythme actuel, les stocks de pétrole seront épuisés dans 54 ans, ceux de gaz dans 63 ans et ceux de charbon dans 112 ans. Ces énergies non renouvelables vont donc manquer. Or elles fournissent aujourd'hui la plus grande partie de l'énergie produite (question 1) et la production de pétrole ne suffit déjà plus (question 2).

Au contraire, l'énergie éolienne et l'énergie solaire ne s'épuiseront jamais.

Il faut donc remplacer peu à peu les énergies fossiles par des énergies renouvelables, d'où l'augmentation des éoliennes et des panneaux solaires. Un pays qui produit son énergie avec le vent et le soleil dépend moins du pétrole, du gaz et du charbon : son indépendance énergétique est renforcée. De plus, ces énergies ne brûlent pas de combustibles fossiles : elles rejettent moins de dioxyde de carbone et respectent mieux l'environnement.

La transition énergétique vise à développer les énergies renouvelables, inépuisables (+ 50 % de capacité installée d'ici 2023), pour remplacer les énergies fossiles qui seront épuisées dans 54 à 112 ans, tout en rendant la France plus indépendante et en respectant l'environnement.

PIÈGE
Recopier le document 3 sans expliquer. Les points viennent du lien entre l'épuisement des stocks (document 4) et le choix des énergies renouvelables.

MÉTHODE
« Identifier » : relever les objectifs dans le document 3. « Argumenter » : justifier chacun avec les durées chiffrées du document 4. Les deux documents doivent être cités.