Corrigé – Brevet 2017 – Physique-Chimie et SVT – Métropole

Centrale thermique à flamme et centrale géothermique, Ressources énergétiques et transition énergétique

Corrigé détaillé rédigé par Ben, professeur particulier – benprofparticulier.fr

Physique-chimie – Centrale thermique à flamme et centrale géothermique *(25 pts)*

Question 1. Tableau de l'annexe complété :

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	Combustion du charbon, du pétrole ou du gaz (énergie chimique des combustibles fossiles)	Non renouvelable	Dégage des fumées (la cheminée, repère 7, libère « gaz et fumées produits lors de la combustion »)
Géothermique	La chaleur de la Terre, qui transforme l'eau des nappes souterraines en vapeur	Renouvelable	Ne dégage pas de fumées (il n'y a « pas de combustion » ; le panache blanc visible sur la photographie est de la vapeur d'eau qui s'échappe des tours de refroidissement)

> ⚠ **Piège.** Le nuage blanc au-dessus de la centrale géothermique, comme celui qui sort de la tour de refroidissement (repère 5) de la centrale thermique, n'est pas une fumée : c'est de la vapeur d'eau, qui ne pollue pas.

Question 2. Sur le document 2, on écrit dans les cercles grisés :

- cercle du cadre de gauche (combustion, repère 1, et production de vapeur d'eau, repère 2) : **B**, le circuit primaire, où l'énergie chimique du combustible est transformée en énergie thermique ;
- cercle du cadre du milieu (turbine et alternateur, repère 3, et condenseur, repère 4) : **C**, le circuit secondaire, où l'énergie mécanique de la turbine est transformée en énergie électrique par l'alternateur ;
- cercle du cadre de droite (tour de refroidissement, repère 5) : **A**, le circuit de refroidissement.

Question 3.

3a. Les produits de la combustion du méthane sont le dioxyde de carbone et l'eau. **Le gaz à effet de serre produit est le dioxyde de carbone, de formule $\mathbf{CO_2}$.** (La vapeur d'eau est aussi un gaz à effet de serre, mais c'est le CO_2 rejeté par la combustion qui renforce l'effet de serre et contribue au réchauffement climatique.)

3b.1. D'après l'équation de réaction $CH_4 + 2\ O_2 \rightarrow CO_2 + 2\ H_2O$, chaque molécule de méthane réagit avec **2** molécules de dioxygène. Il faut donc deux fois plus de molécules de dioxygène que de molécules de méthane : $2 \times 6 \times 10^{22} = 12 \times 10^{22} = 1{,}2 \times 10^{23}$. **Il faut** $1{,}2 \times 10^{23}$ **molécules de dioxygène.**

3b.2. D'après l'équation, chaque molécule de méthane qui brûle produit **1** molécule de dioxyde de carbone. Il se forme donc autant de molécules de dioxyde de carbone que de molécules de méthane brûlées. **Il se forme** 6×10^{22} **molécules de dioxyde de carbone.**

Question 4.

4a. La puissance est reliée à l'énergie et à la durée par la relation $P = \dfrac{E}{t}$, avec E en MW·h, t en h et P en MW.
Données : $E = 7\,500\,000$ MW·h et $t = 6\,820$ h.
$P = \dfrac{7\,500\,000}{6\,820} \approx 1\,100$ MW (exactement environ 1 099,7 MW).
La puissance électrique du réacteur de centrale géothermique est d'environ 1 100 MW, comme celle d'un réacteur de centrale thermique à flamme : elles sont équivalentes.

> 💡 **Astuce.** Garde les unités du sujet : une énergie en MW·h divisée par une durée en heures donne directement une puissance en MW, sans aucune conversion.

4b. Certains pays choisissent les centrales géothermiques pour plusieurs raisons :

- elles utilisent une **source d'énergie renouvelable**, la chaleur de la Terre, alors que les centrales thermiques à flamme consomment du charbon, du pétrole ou du gaz, ressources « épuisables » ;
- elles fonctionnent **sans combustion** : elles ne rejettent ni fumées ni dioxyde de carbone, gaz à effet de serre responsable du réchauffement climatique (question 3a) ;
- enfin, un réacteur géothermique fournit **la même puissance** (environ 1 100 MW, question 4a) qu'un réacteur thermique à flamme : il peut donc le remplacer sans perte de production.

Sciences de la vie et de la Terre – Ressources énergétiques et transition énergétique *(25 pts)*

Question 1. Je lis sur le document 1 (productions énergétiques mondiales en 2012) :

- sources non renouvelables d'origine fossile : pétrole environ 31,5 Mtep, charbon environ 29 Mtep, gaz naturel environ 21,5 Mtep, soit au total environ $31{,}5 + 29 + 21{,}5 = 82$ Mtep ;
- sources renouvelables (vent, eau, soleil, chaleur de la Terre et biomasse) : environ 13,5 Mtep ;
- nucléaire : environ 5 Mtep (l'uranium est lui aussi une ressource épuisable, qui n'est pas renouvelable).

Je calcule : $\dfrac{82}{13{,}5} \approx 6$. La production à partir des énergies non renouvelables d'origine fossile est donc environ **six fois plus importante** que celle des énergies renouvelables. Le total des cinq barres vaut environ 100 : les énergies renouvelables ne représentent qu'environ 13,5 % de la production énergétique mondiale, contre environ 82 % pour les énergies fossiles (environ 87 % en ajoutant le nucléaire).

J'en conclus qu'en 2012, **la part des énergies renouvelables est très faible par rapport à celle des énergies non renouvelables**, qui dominent largement la production énergétique mondiale.

Question 2.

2a. Je lis sur le document 2 qu'en 2005, la production et la consommation mondiales de pétrole sont presque égales, autour de 80 millions de barils par jour. Ensuite, les deux courbes se séparent :

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

Peu après 2005, la consommation de pétrole devient donc supérieure à la production, et l'écart se creuse de plus en plus : en 2035, la consommation serait cinq fois plus importante que la production ($150 \div 30 = 5$). Les valeurs postérieures à 2015 sont des prévisions.

2b. Depuis 2015, la production mondiale de pétrole diminue alors que la consommation continue d'augmenter. Le problème posé à l'être humain est donc le suivant : **comment continuer à satisfaire des besoins en énergie toujours plus grands alors que la production de pétrole, ressource non renouvelable qui s'épuise, ne suffit plus à couvrir la consommation ?**

Question 3. Le document 3 présente la loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte. J'y relève les objectifs suivants :

- « renforcer son indépendance énergétique » : la France doit moins dépendre des énergies qu'elle importe ;
- « accélérer la croissance verte », c'est-à-dire une croissance économique respectueuse de l'environnement naturel ;
- « augmenter de 50% la capacité installée des énergies renouvelables d'ici 2023 », c'est-à-dire installer beaucoup plus d'éoliennes, de panneaux solaires, etc.

Le document 4 permet d'argumenter ces objectifs. Au rythme actuel de consommation et de production, les stocks de pétrole seraient épuisés dans 54 ans, ceux de gaz dans 63 ans et ceux de charbon dans 112 ans, alors que les énergies éolienne et solaire ne s'épuiseront « jamais ».

Je sais que les énergies fossiles se sont formées très lentement, à partir de matière organique, et ne se renouvellent pas à l'échelle d'une vie humaine ; leur combustion rejette du dioxyde de carbone, un gaz à effet de serre qui contribue au réchauffement climatique. La France, qui produit très peu de pétrole et de gaz, doit les importer.

J'en conclus que la transition énergétique vise à **remplacer progressivement les énergies fossiles, qui vont s'épuiser au cours du siècle, par des énergies renouvelables inépuisables**. Ce choix permet de répondre aux besoins croissants en énergie sans dépendre de ressources importées et vouées à disparaître, tout en limitant l'impact sur l'environnement (moins de rejets de gaz à effet de serre) : c'est le sens de la « croissance verte ».

Conseils pour le jour J

L'épreuve de sciences ne dure qu'une heure pour deux disciplines : 30 minutes chacune, sur deux copies séparées. N'oublie pas de glisser l'annexe de la page 5 (tableau et document 2 complétés) dans ta copie de physique-chimie. La présentation et la langue comptent pour 5 points sur 50 : fais des phrases complètes et soigne l'orthographe.

En physique-chimie, les questions 3b se résolvent en lisant les nombres placés devant les formules dans l'équation de réaction (2 O_2 pour 1 CH_4) : explique-le en une phrase, c'est ce qui est noté. Pour la question 4a, écris la formule $P = \dfrac{E}{t}$ avant le calcul et l'unité après.

En SVT, chaque réponse doit s'appuyer sur des valeurs lues dans les documents : cite des chiffres (13,5 Mtep, 80 millions de barils par jour, 54 ans…) au lieu de rester vague. À la question 2b, formule vraiment un problème, sous la forme d'une question.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).