

L'émission de gaz à effet de serre en France

Enseignement scientifique Terminale

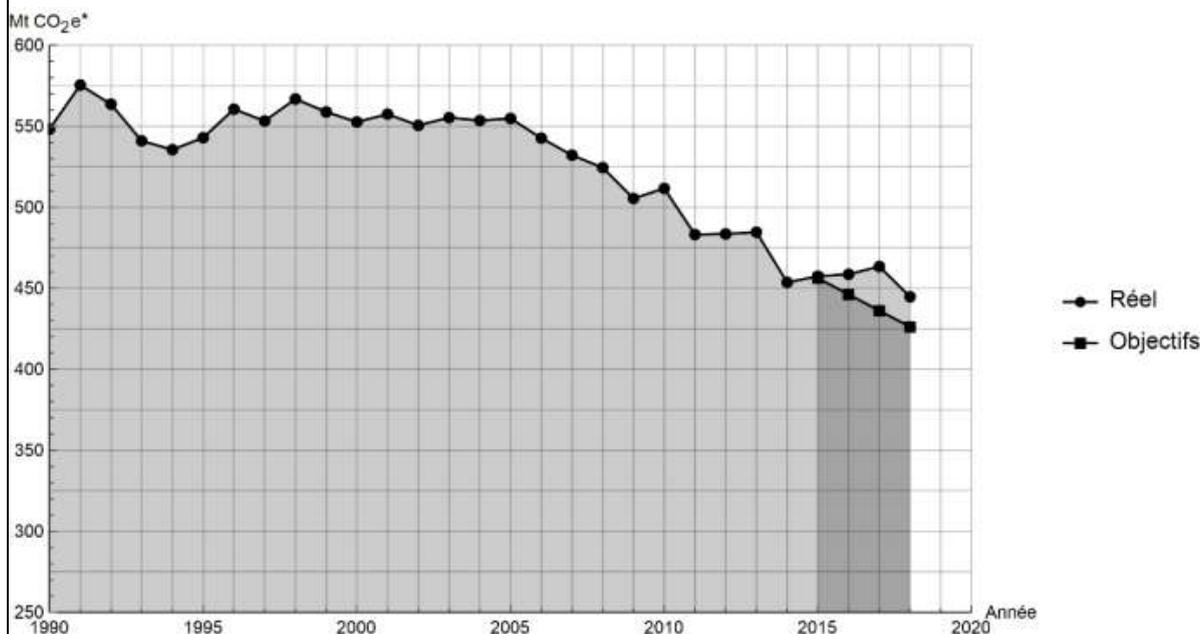
Durée 1h – 10 points – Thème « Science, climat et société »

Lancé en 2016, l'observatoire climat-énergie dresse le bilan des efforts réalisés par la France pour organiser la transition énergétique.

L'objectif de cet exercice est d'étudier les émissions des gaz à effet de serre en France, plus particulièrement dans le domaine des transports.

Document 1 : émissions de gaz à effet de serre en France

Les émissions nationales de gaz à effet de serre (représentées ici par la masse équivalente de CO₂ en millions de tonnes émises chaque année) ont baissé de 4,2 % entre 2017 et 2018 après trois années de hausse consécutives. Cette réduction est en partie liée à un hiver plus doux qui a nécessité une utilisation moins importante de chauffage.

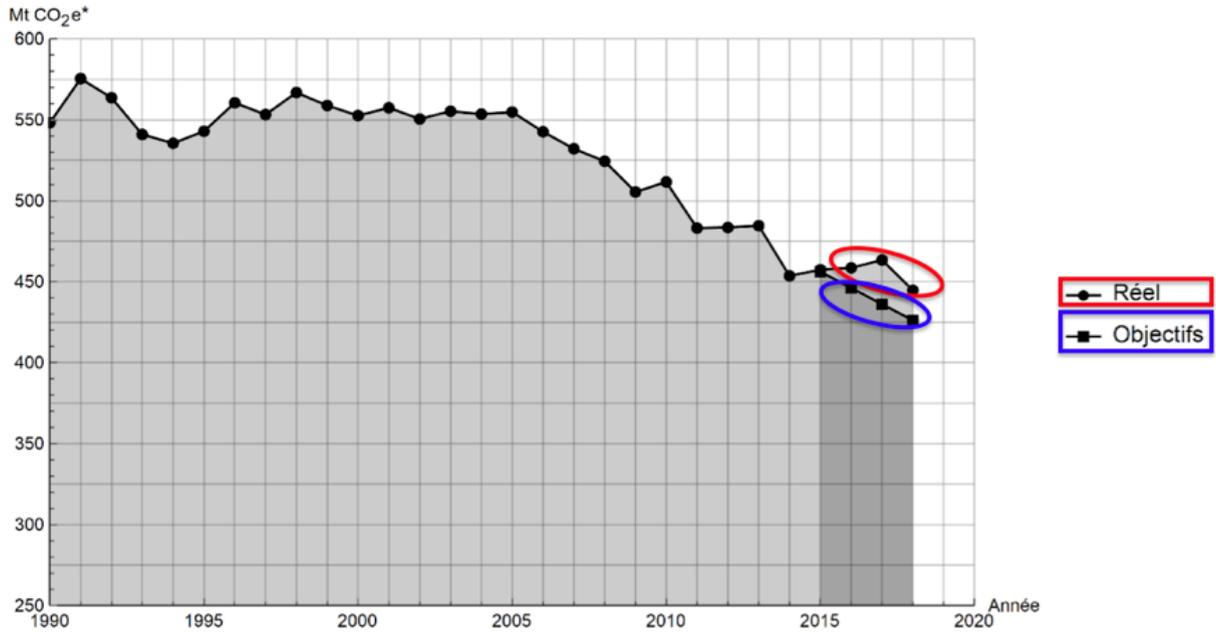


* Mt CO₂e : masse équivalente de dioxyde de carbone émise par les activités humaines en millions de tonnes

D'après <https://www.observatoire-climat-energie.fr/>

1- En s'appuyant sur le document 1, indiquer si les objectifs sur les émissions de gaz à effet de serre ont été atteints par la France depuis 2015. Justifier la réponse.

D'après le document 1 : les émissions de gaz à effet de serre réels sont supérieurs aux objectifs pour les 3 années 2016, 2017 et 2018.



Ainsi, les objectifs sur les émissions de gaz à effet de serre n'ont pas été atteints par la France depuis 2015.

2- Expliquer pourquoi l'émission de dioxyde carbone est l'une des causes du réchauffement climatique.

Le dioxyde carbone est un gaz à effet de serre. L'augmentation de la concentration des gaz à effet de serre est responsable d'un forçage radiatif positif. Cela conduit à une augmentation de la température.

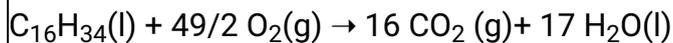
C'est pourquoi l'émission de dioxyde carbone est l'une des causes du réchauffement climatique.

On souhaite déterminer à présent la masse de dioxyde de carbone produite lors de la combustion du cétane (voir le document 2).

Document 2 : mission de gaz à effet de serre dans les transports : combustion au sein d'un moteur Diesel

Dans les transports, les émissions de gaz à effet de serre dépassent de 12,6 % la part annuelle du budget carbone qui leur est affectée. Ce document prend exemple d'un moteur Diesel présent dans une voiture. Les moteurs Diesel fonctionnent par combustion dans un moteur thermique : une réaction chimique a lieu entre le carburant (appelé combustible) et le dioxygène de l'air (appelé comburant). Cette réaction est exothermique.

Pour les moteurs Diesel, le composé principal est le cétane, de formule brute $C_{16}H_{34}$. L'équation de la combustion complète s'écrit :



L'unité de quantité de matière utilisée par le chimiste est la mole.

Dans l'équation de la combustion du cétane pour 1 mole de cétane consommée, 16 moles de dioxyde de carbone, CO_2 , sont libérées sous forme gazeuse.

La masse m (en kg) est reliée à la quantité de matière n (en mol) :

- Une masse $m_{\text{cétane}} = 0,226$ kg de cétane correspond à une quantité de matière $n = 1$ mol de cétane ;
- Une masse $m_{CO_2} = 0,044$ kg de dioxyde de carbone correspond à une quantité de matière $n = 1$ mol de dioxyde de carbone.

L'énergie massique dégagée par la combustion de cétane est 42,3 MJ/kg: ce qui signifie que pour 1 kg de cétane brûlé, une énergie de 42,3 MJ est dégagée.

3- Vérifier que la masse de cétane consommée pour la production d'une énergie $E = 1$ MJ est égale à $m_{\text{cétane}} = 0,024$ kg.

L'énergie massique dégagée par la combustion de cétane est 42,3 MJ/kg: ce qui signifie que pour 1 kg de cétane brûlé, une énergie de 42,3 MJ est dégagée.

Correction

1 Kg

42,3 MJ

$m_{\text{cétane}}$	1 MJ
---------------------	------

$$m_{\text{cétane}} = 1 \times 1/42,3$$

$$m_{\text{cétane}} = 0,024 \text{ Kg}$$

4- En déduire la quantité de matière de cétane (en moles) consommée lors d'une combustion qui dégage 1 MJ.

Une masse $m_{\text{cétane}} = 0,226 \text{ kg}$ de cétane correspond à une quantité de matière $n = 1$ mol de cétane

0,226 Kg	1 mol
0,024 Kg	$n_{\text{cétane}}$

$$n_{\text{cétane}} = 0,024 \times 1 / 0,226$$

$$n_{\text{cétane}} = 0,11 \text{ mol}$$

5- En utilisant la valeur $n_{\text{cétane}} = 0,11 \text{ mol}$, calculer la masse m_{CO_2} de dioxyde de carbone formée.

Dans l'équation de la combustion du cétane pour 1 mole de cétane consommée, 16 moles de dioxyde de carbone, CO_2 , sont libérées sous forme gazeuse.

1 mole de cétane	16 moles de dioxyde de carbone
0,11 mol de cétane	n_{CO_2} moles de dioxyde de carbone

$$n_{\text{CO}_2} = 0,11 \times 16 / 1$$

$$n_{\text{CO}_2} = 1,76 \text{ mol}$$

Une masse $m_{\text{CO}_2} = 0,044 \text{ kg}$ de dioxyde de carbone correspond à une quantité de matière $n = 1 \text{ mol}$ de dioxyde de carbone.

0,044 kg	1 mol
m_{CO_2}	1,76 mol

$$m_{\text{CO}_2} = 1,76 \times 0,044 / 1$$

$$m_{\text{CO}_2} = 0,077 \text{ Kg}$$

La masse m_{CO_2} de dioxyde de carbone formée est $m_{\text{CO}_2} = 0,077 \text{ Kg}$.

6- Décrire une des solutions actuellement envisagées pour réduire la masse de dioxyde de carbone émise par les véhicules automobiles et indiquer les limites de cette solution.

Une des solutions actuellement envisagées pour réduire la masse de dioxyde de carbone émise par les véhicules automobiles est d'utiliser des voitures électriques ou hybrides.

Cependant, la production des voitures électrique est très polluante. De plus, l'électricité utilisée pour recharger les voitures électriques doit provenir d'une source non polluante, sinon le problème environnemental est déplacé.