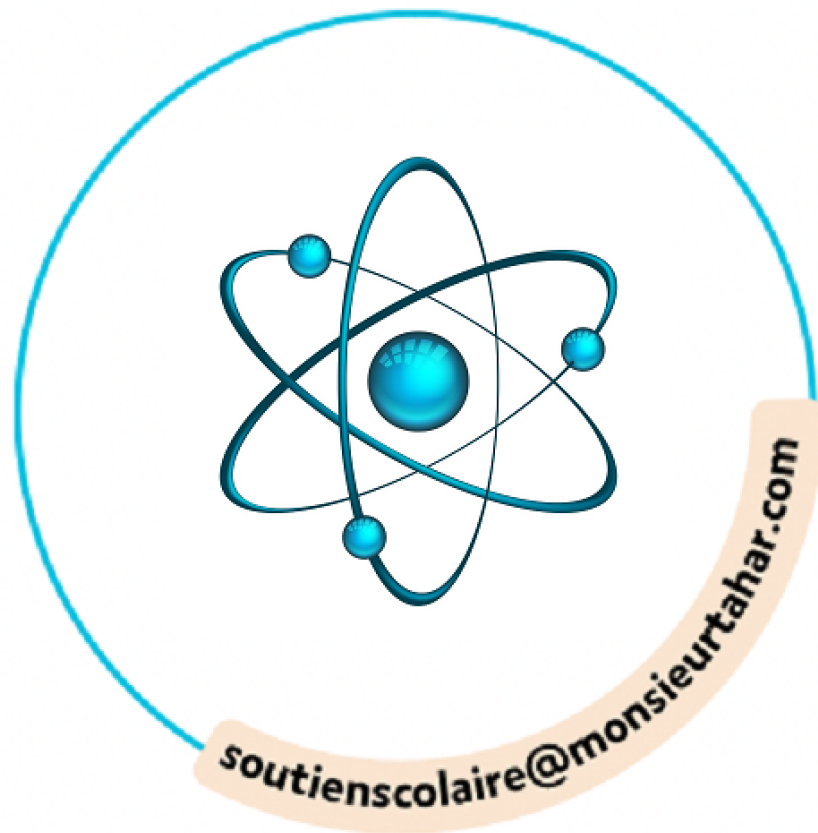


ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE

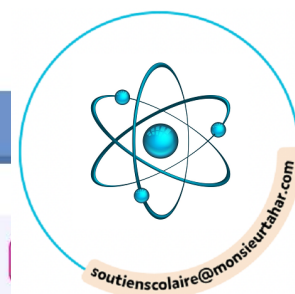


PHYSIQUE- CHIMIE

CHAPITRE 5

Exercices

Tester ses connaissances



QCM

CORRIGÉ p. 246

Pour chaque question, indiquer la (ou les) bonne(s) réponse(s).

	a	b	c	d
1 La consommation d'énergie dans le monde est :	en augmentation continue et régulière depuis plusieurs dizaines d'années.	inégalement répartie selon les pays.	essentiellement liée aux transports.	également répartie selon les secteurs d'activité.
2 La production d'énergie dans le monde :	est actuellement essentiellement basée sur l'exploitation des ressources fossiles.	dépend uniquement de stocks en quantités limitées.	peut être assurée par des énergies de flux.	augmente chaque année.
3 L'air que nous respirons :	a la même qualité quel que soit l'endroit où l'on se trouve.	a un impact direct sur la santé.	est pollué entre autres par des gaz issus des réactions de combustion.	est uniquement pollué par des gaz.
4 Les émissions de CO ₂ :	sont les seules responsables de l'accroissement de l'effet de serre.	ont un impact seulement dans les agglomérations.	jouent un rôle fondamental dans la modification du climat terrestre.	doivent être réduites pour limiter le phénomène de réchauffement climatique.

5 Affirmations à corriger

Corriger les affirmations suivantes.

- « Les énergies de stocks se renouvellent à l'échelle humaine. »
- « Les énergies de flux sont toujours pleinement exploitables. »
- « Les réactions de combustion libèrent du CO₂ comme seul produit d'oxydation. »
- « Le bilan carbone d'un appareil électrique est nul car il n'émet pas de CO₂. »

6 Définitions inversées

Retrouver à quels termes correspondent ces définitions.

- Ensemble des échanges de carbone entre les différents réservoirs terrestres.
- Réaction chimique libérant de l'énergie sous forme de chaleur entre un combustible et un comburant.
- Quantité de CO₂ libérée au cours de la vie d'un produit, de sa fabrication à sa destruction.
- Énergie non renouvelable à l'échelle humaine comparativement au rythme de son extraction.

7 Phrases à construire

CORRIGÉ p. 246

Écrire une phrase en utilisant les termes suivants :

- consommation – énergie – croissance – doublement.
- énergies – stocks – flux – inépuisables.
- GES – CO₂ – émissions – changement climatique.
- combustion – particules – émissions – santé.

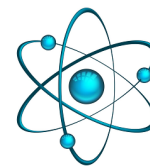
8 Calculer une valeur énergétique

Afin de chauffer leurs maisons, les Irlandais utilisent parfois de la tourbe, qu'ils font brûler. La valeur énergétique de la tourbe est de 2 300 calories par g. Le charbon existe sous différentes formes dont la houille, de valeur énergétique 26 GJ par tonne, et le coke 0,667 tep par tonne.



Calculer la valeur énergétique en joule d'1 kg de chacun de ces trois combustibles, afin de déterminer lequel est le plus rentable.

Exercice résolu



soutienscolaire@monsieurtahar.com

9 Des aliments qui ne laissent pas la même empreinte

1 Empreinte carbone de différents fruits et légumes

Produit	Empreinte carbone en kg équivalent CO ₂ par kg de matière brute
Carotte conventionnelle	0,07
Carotte bio	0,06
Tomate conventionnelle sous abri non chauffé	0,18
Tomate bio sous abri non chauffé	0,21
Tomate conventionnelle sous abri chauffé	2,23
Pêche conventionnelle	0,18
Clémentine importée	0,45
Cacao conventionnel importé	3,81

Source : ADEME

2 Influence du mode de conditionnement sur l'empreinte carbone globale

	Sur-émission (kg eq CO ₂ par kg de produit)
Frais, local	0
Boîte de conserve en métal	0,10
Surgelé	0,26
Bocal en verre	0,48

Source : Food GES - ADEME

1. **Lister** différentes étapes possibles responsables de l'émission de CO₂ et d'autres GES lors de la vie d'un aliment, de la graine à l'assiette.
2. À l'aide de cette liste, **proposer** des explications aux différences des empreintes carbone observées pour les différents fruits et légumes présentés (doc 1).
3. **Calculer** l'empreinte carbone d'un kilogramme de pêches pour les quatre conditionnements proposés (doc 2).

4. Sachant que la production française de carottes fraîches est évaluée à 314 000 t·a⁻¹ dont 6,5 % sont issues de l'agriculture biologique, **estimer** le gain en termes d'émission de CO₂ en une année pour un passage au 100 % bio.
5. **Proposer des hypothèses** pour expliquer la différence d'émissions de CO₂ des tomates sous trois modes de culture.

Conseils

Réfléchir aux différentes actions humaines agricoles.

Grouper les produits selon leur méthode de culture et selon leur origine locale ou importée.

Additionner le coût du conditionnement au coût de production.

Calculer la masse de carottes cultivées de façon conventionnelle.

Calculer le gain en CO₂ du passage du conventionnel au bio pour 1 kg de carottes.

Calculer le gain total de la conversion.

Solution

1. Il y a la préparation des sols de culture, la fertilisation des sols, la fabrication des engrais, éventuellement le chauffage des serres, la fermentation des animaux et leurs déjections, les émissions des industries agro-alimentaires ainsi que les carburants agricoles et l'acheminement sur le lieu de vente.
2. Selon que les aliments sont produits sur place ou non, que les cultures sont chauffées ou non, que les aliments sont transformés ou non, et que la vente est sur place ou non, les bilans d'émission GES peuvent être extrêmement différents.
3. Pour 1 kg de pêches locales consommées fraîches, le coût carbone s'élève à 180 g de CO₂. Conditionnées en conserve, le coût s'élève à 280 g de CO₂. Le coût sera de 440 g de CO₂ pour des pêches surgelées et 660 g de CO₂ pour des pêches en bocal de verre.
4. Sur les 314 000 tonnes de carottes produites par an, 93,5 % le sont en conventionnel, soit $314\,000 \times 0,935 = 293\,590$ t.
La production d'1 kg de carottes émet 0,07 kg de CO₂ en conventionnel contre 0,06 kg en bio, qui « économise » donc 0,01 kg de CO₂ par kg de carottes cultivées.
La conversion en bio des 293 590 t produites en conventionnel permettrait d'économiser $293\,590\,000 \times 0,01 = 2\,935\,900$ kg soit environ 3 000 t de CO₂ par an !
5. Les tomates sous abri non chauffé ont un coût carbone inférieur pour l'agriculture conventionnelle face à la culture bio. Cela peut s'expliquer par un rendement inférieur des cultures bio, qui nécessitent davantage de plants pour avoir autant de tomates. La culture sous abri chauffé représente par contre un coût carbone bien plus élevé, lié au mode de chauffage de la serre.

Exercices

Développer ses compétences

10 Des voyages qui n'ont pas le même coût...

Prépa E3C

- 1 Trajet court domicile-travail de 2,5 km effectué sur une année, soit 215 jours : données par personne transportée

Moyen de transport utilisé	Coût énergétique (kg équivalents pétrole)	Coût carbone du déplacement (kg de CO ₂)
Marche à pied/vélo	négligeable	négligeable
Voiture moyenne	70,00	221,45
Moto	35,43	110,68
Bus	35,26	111,80
Métro	6,36	3,26
Tramway	5,16	2,66



Rappel : 1 tonne équivalent pétrole (tep) équivaut à $4,19 \times 10^{10}$ J.

- 2 Trajet long de 500 km : données par personne transportée

Moyen de transport utilisé	Coût énergétique (10 ¹⁰ J)	Coût carbone du déplacement (kg de CO ₂)
Avion	3,2	241,5
Voiture	2,3	170,6
Moto	1,8	136,2
Autocar	0,8	58,5
Train	0,3	11,8
TGV	0,1	3,2

1. **Calculer** le coût énergétique de chaque déplacement en joules. Comparer les déplacements des deux tableaux.

2. **Indiquer** le lien qui existe entre le coût énergétique et le coût carbone.

3. **Indiquer** les modes de transports à privilégier pour réduire les émissions de CO₂ liées aux déplacements de personnes.

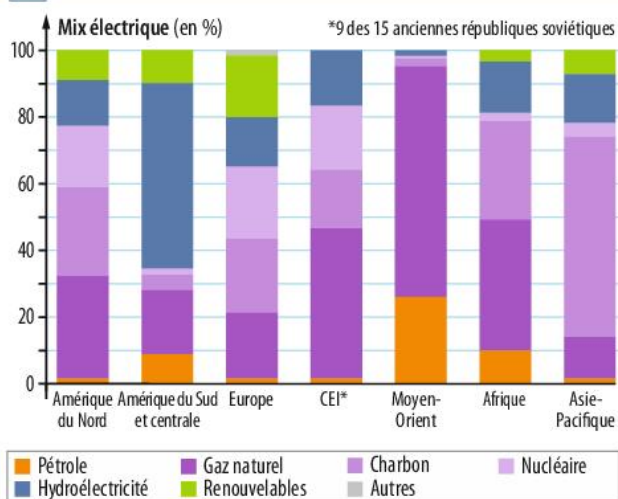
Source : ADEME

Test : calculer le coût de vos déplacements !

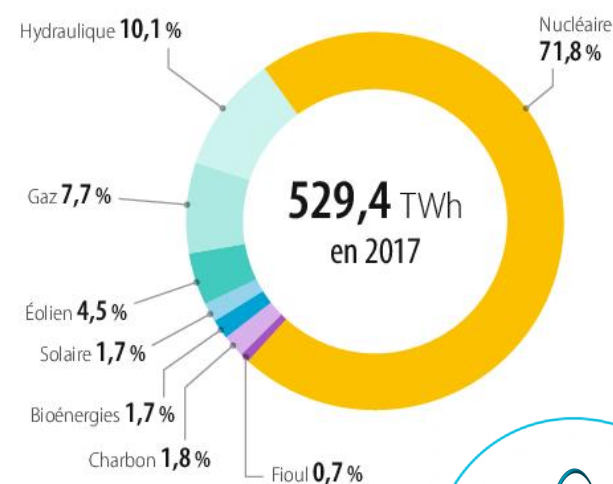
11 La production d'électricité dans le monde

À l'oral

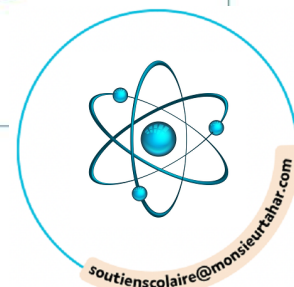
- 1 Production comparée de l'électricité dans le monde en 2017



- 2 Production totale d'électricité en France métropolitaine en 2017



1. **Identifier** les principales sources de production d'électricité.
2. **Expliquer** les disparités observées entre les sources utilisées.
3. **Indiquer** la spécificité de la production électrique française.
4. **Commenter** la place des énergies renouvelables selon les continents.



À Saint-Malo (Bretagne), le lundi 17 février 2020 est une journée de belle qualité de l'air. Son analyse est donnée ci-dessous. La ville, de 45 000 habitants, est située sur le littoral et soumise au vent venant de la Manche. Elle possède quelques industries. Il en est de même à Beauvais (Hauts-de-France) ou à Toulon (Provence-Alpes-Côte d'Azur).

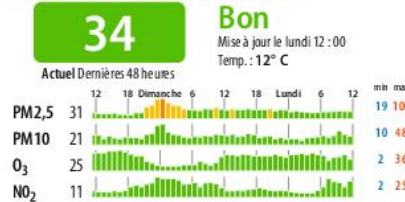
Au même moment au Mexique, à Minatitlán, la situation est préoccupante. Cette ville de plus de 350 000 habitants abrite l'une des plus grandes raffineries de pétrole du monde.

➤ Site aqicn.org : visualiser la qualité de l'air en permanence grâce à des capteurs

Indice de qualité de l'air, Rocabey, St Malo :



Indice de qualité de l'air, Toulon Claret, PACA :



Indice de qualité de l'air, Aéroport de Beauvais, Picardie :



Indice de qualité de l'air, Tecnológico, Minatitlán, Veracruz :



1. **Rappeler** les conséquences sur la santé de l'exposition aux particules fines.
2. **Comparer** les quantités des particules et gaz atmosphériques le lundi à 6 h pour Saint-Malo et Minatitlán. **Corréler** les résultats avec la situation et l'activité économique de ces villes.
3. **Proposer** des hypothèses pour expliquer l'évolution de la quantité d'ozone entre les journées de dimanche et lundi pour les trois villes françaises.

13 Le biodiesel

Le carburant des véhicules diesel est appelé aujourd'hui B7. Cela signifie qu'il est obtenu en mélangeant du gazole d'origine pétrochimique, c'est-à-dire provenant du pétrole, avec un biogazole en proportion n'excédant pas 7 % en masse.

- Le gazole pétrolier est un mélange complexe d'hydrocarbures que l'on modélisera par un corps pur de formule $C_{12}H_{26}$.

- Le biodiesel est un carburant majoritairement obtenu à partir d'huiles, végétales ou animales, transformées par des réactions d'estérification. Il peut ainsi être utilisé en quantités raisonnables dans les moteurs sans nécessiter d'adaptation particulière. Il peut être assimilé à un composé de formule brute : $C_{20}H_{40}O_2$.



Quelques données

Pouvoirs calorifiques massiques :

- gazole pétrolier : 42 000 kJ·kg⁻¹
- biodiesel : 38 000 kJ·kg⁻¹

Masses de dioxyde de carbone produites par kg de carburant :

- gazole pétrolier : 3,10 kg
- biodiesel : 2,82 kg

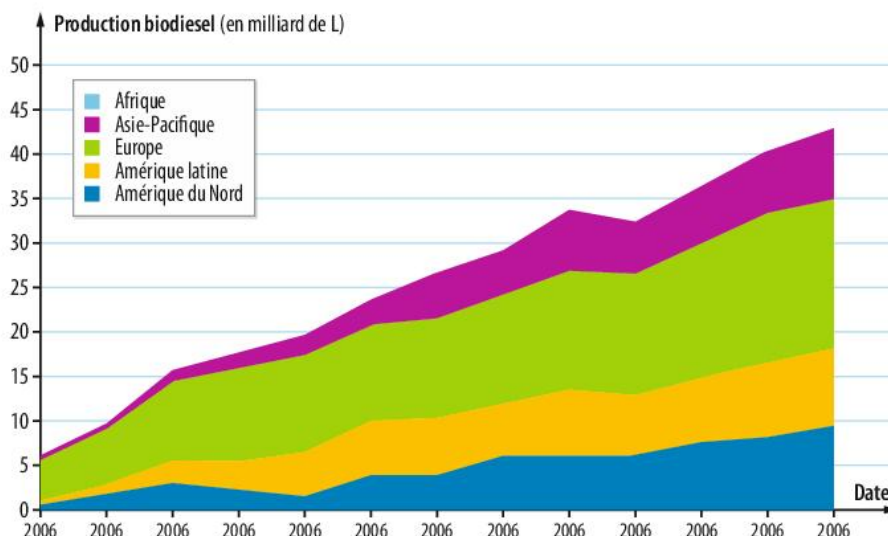
Source : H. Demirdjian, ENS

1. **Calculer** les masses de dioxyde de carbone produites par kJ d'énergie libérée pour chaque carburant, sachant que 75 % de la quantité dégagée par le biodiesel est compensée par la croissance des végétaux desquels il est extrait.

2. **Conclure** quant à l'intérêt du mélange B7.

3. La demande actuelle d'huiles nécessaires à la production de biodiesel ne cesse d'augmenter à l'échelle mondiale.

Discuter les conséquences de l'utilisation massive de biocarburants et envisager les perspectives possibles.



Progression de la production de biodiesel (EMAG et HVO) par zone

Source : IFPEN

14 Des sources d'énergies différentes



Centrale nucléaire de Cattenom (Moselle)
7^e mondiale en terme de production :
36,73 TWh (2017) grâce à ses quatre réacteurs.



Barrage de Serre-Ponçon (Hautes-Alpes)
Production énergétique :
 $60,2 \cdot 10^3$ tep par an.



Parc éolien d'Ally-Mercoeur (Haute-Loire)
Production durant 6 h de fonctionnement
par jour, à la capacité de production
maximale de 39 MW.

Calculer le nombre théorique de barrages (identiques à celui de Serre-Ponçon) et de parcs éoliens (identiques à celui d'Ally-Mercoeur) nécessaires pour produire une énergie équivalente à celle fournie par la centrale de Cattenom.

15 Coup de chaleur et sport en plein été

Prépa E3C



Certains athlètes succombent hélas chaque année à des « coups de chaleur » dus à la pratique du sport en pleine canicule. Leur température corporelle atteint parfois 42°C au moment où ils s'écroulent. Mais de l'énergie solaire ou de l'effort, lequel des deux joue le rôle prépondérant dans ce malaise ?

- La Terre reçoit en surface environ $150 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ sous des latitudes tempérées. L'insolation peut atteindre $200 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ un jour de plein été en France.
- Un cycliste professionnel peut développer jusqu'à $6,4 \text{ W} \cdot \text{kg}^{-1}$ sur un effort d'une heure minimum contre moins de $4 \text{ W} \cdot \text{kg}^{-1}$ en moyenne pour un cycliste occasionnel. Un cycliste boit régulièrement de l'eau afin de compenser la perte due à la transpiration, unique moyen pour le corps de se refroidir.

Données : $1 \text{ kWh} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$

1. **Calculer** l'énergie en joules développée par un cycliste professionnel de 70 kg pendant une heure à pleine allure.
2. La surface moyenne corporelle pour un adulte est évaluée à $1,9 \text{ m}^2$. **Calculer** l'énergie solaire maximale en joules reçue par le cycliste durant cette heure à plein effort.
3. **Comparer** les deux résultats obtenus. **Estimer** lequel a le plus d'impact sur l'élévation de la température du corps du cycliste.

16 Cycle de vie et recyclage

En France, les utilisateurs changent de téléphone tous les 23 mois en moyenne. Chaque année, 2,5 millions de portables sont recyclés en Europe sur un total de 110 millions d'appareils vendus. La moitié des appareils ont aujourd'hui un format supérieur à 5,5 pouces.

En France, le taux de vente de téléphones reconditionnés a augmenté de 7 % en 2018 alors que les ventes de téléphones neufs ont baissé de 6,5 %.

Empreinte carbone des smartphones détaillée par étapes (en kg de CO_2)

	Extraction matière première	Fabrication	Distribution	Utilisation	Recyclage
Smartphone < 5,5 pouces	26,5	1,1	5,3	0,1	-1,3
Smartphone > 5,5 pouces	31,9	1,2	6	0,3	-1,6

Sources : Ademe et The Conversation, 2018

1. **Définir** le cycle de vie d'un objet.
2. **Calculer** le coût carbone annuel des téléphones présentés pour un usage sans recyclage. **Comparer** les valeurs obtenues. **Calculer** l'économie de carbone en gardant son téléphone trois ans au lieu de deux.
3. **Calculer** le coût carbone à l'échelle de l'Europe. Quel serait-il si tous les appareils étaient recyclés ?
4. **Réaliser un argumentaire** sur l'importance du recyclage et du reconditionnement en se basant sur ces chiffres.

La pollution provoque-t-elle des décès ?

Il est reconnu par l'OMS que la santé publique est impactée par la pollution de l'air, notamment celle en particules fines PM 2,5 : en augmentant les risques de maladies cardiovasculaires, d'affections respiratoires et de cancer, elle accroît la mortalité au sein de la population.

Un chiffre de 48 000 décès par an en France est souvent cité par la presse, et repris par des personnalités politiques. Cette estimation est tirée d'un rapport publié en 2016 par Santé Publique France, qui est une source fiable.



Pollution visible à dans le ciel de Paris

1 Pollution et longévité

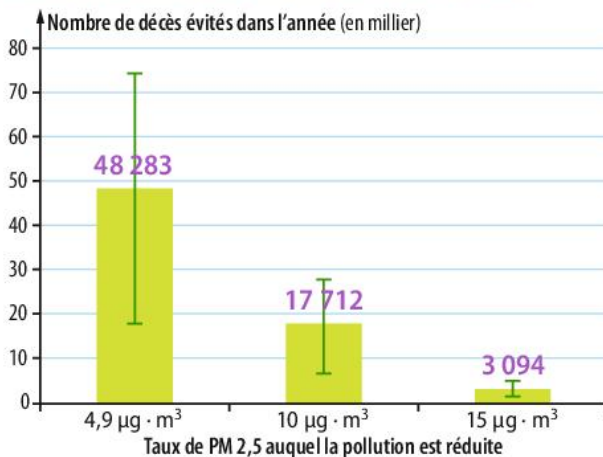
En aggravant un état de faiblesse préexistant chez certaines personnes, la pollution contribue à la diminution de leur longévité.

Désirant déterminer l'effet qu'une réduction de pollution aurait sur la mortalité prématurée en France, les chercheurs ont recueilli pour l'année 2007 les mesures de concentrations moyennes en PM 2,5 et le nombre total de décès.

Ils ont ensuite appliqué une relation mathématique établie dans des études précédentes, afin de calculer l'effet de différents scénarios :

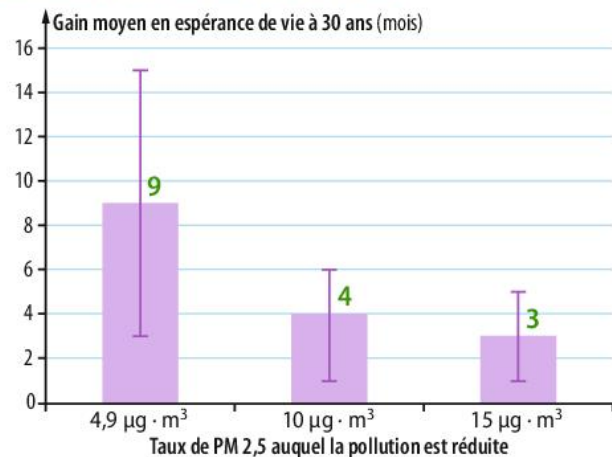
- réduction à $4,9 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$, valeur qu'on peut mesurer dans des villages de haute montagne à faible activité économique ;
- réduction à $10 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$, valeur recommandée par l'OMS ;
- réduction à $15 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$, objectif fixé par le Plan national santé-environnement de 2009.

Nombre de morts qui auraient été évitées dans l'année



Les barres correspondent à un intervalle de confiance à 95 %.

Gain moyen en espérance de vie à 30 ans



Source : Santé Publique France

2 Évolution des émissions de particules PM 2,5 en France métropolitaine

D'autres données permettent une mise en contexte des résultats du rapport précédent.



À VOTRE
AVIS

- 48 000 personnes sont-elles directement tuées par la pollution chaque année ?
À partir des données, déterminer la signification de ce chiffre, et fournir des précisions sur la nocivité de la pollution de l'air.

