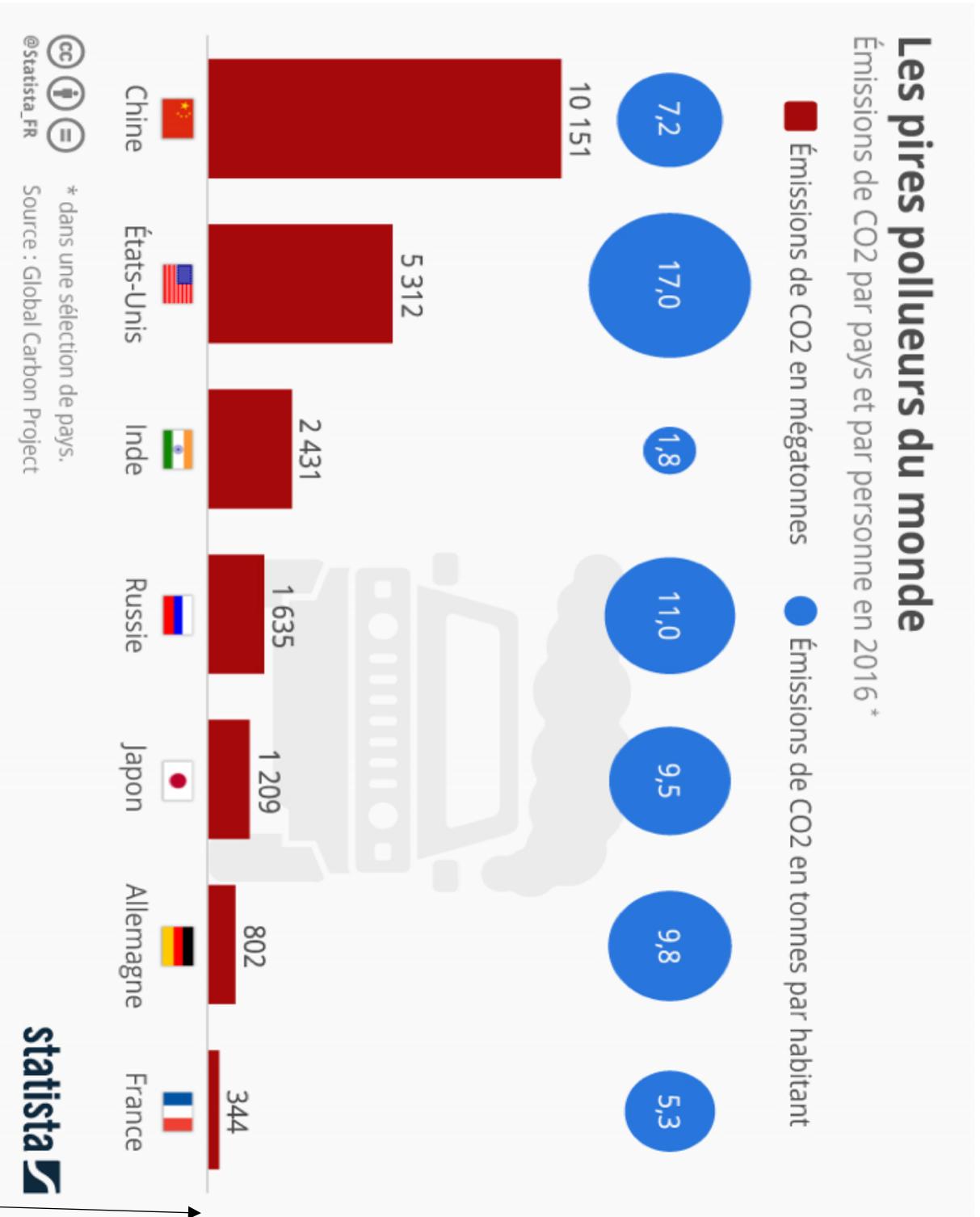


Annexes

Les pires pollueurs du monde

Émissions de CO2 par pays et par personne en 2016 *



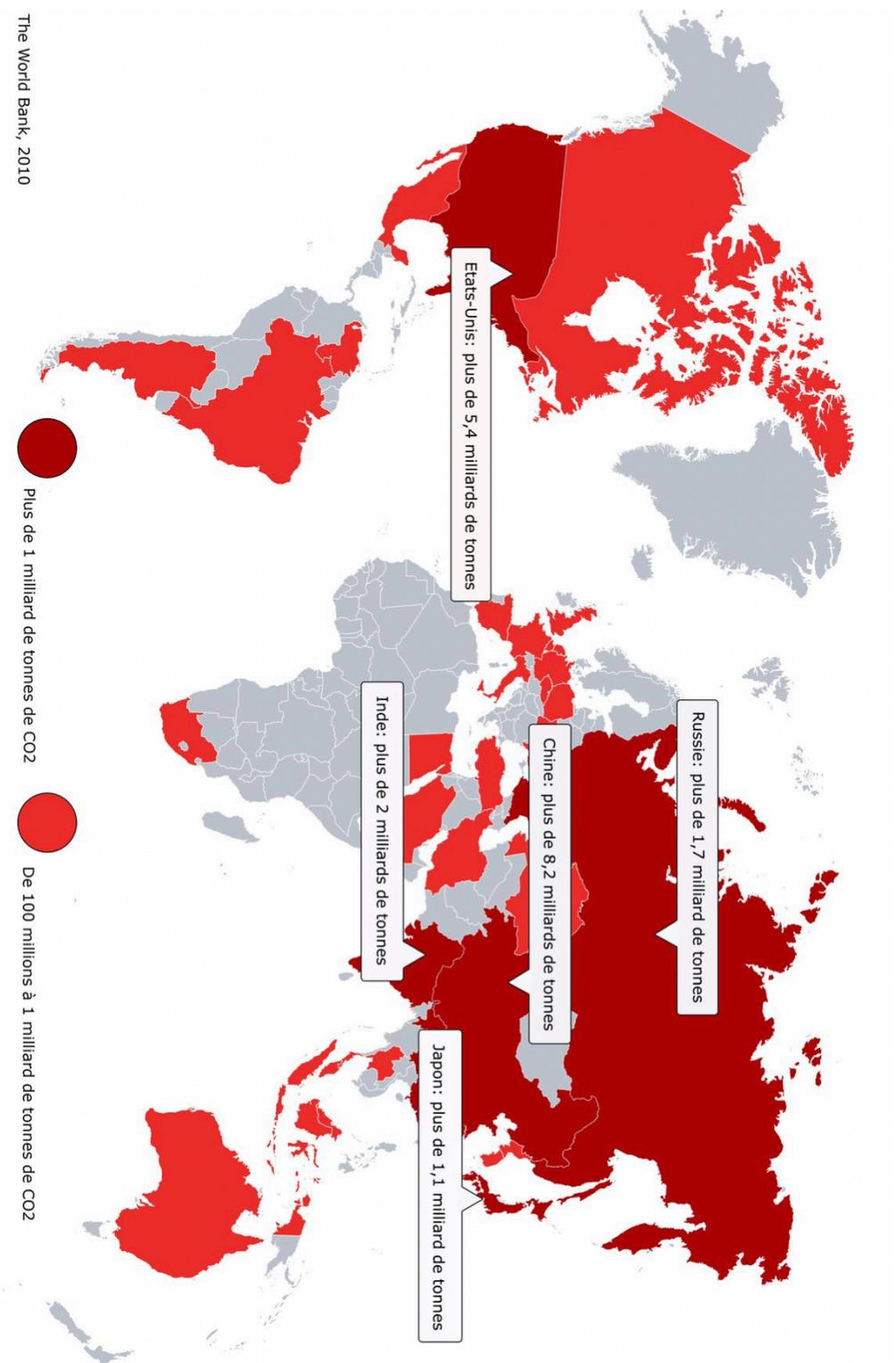
[Statista], <https://fr.statista.com/infographie/9668/les-pires-pollueurs-du-monde/>

<https://www.rts.ch/info/suisse/10010113-la-consommation-d-electricite-et-les-emissions-de-co2-diminuent-en-suisse.html>

La Suisse a une consommation par habitant de 4,4 tonnes par année.

Émission de CO2 par pays

16



[RTS], <https://www.rts.ch/galleries/5735747-les-plus-gros-pollueurs-de-la-planete.html>

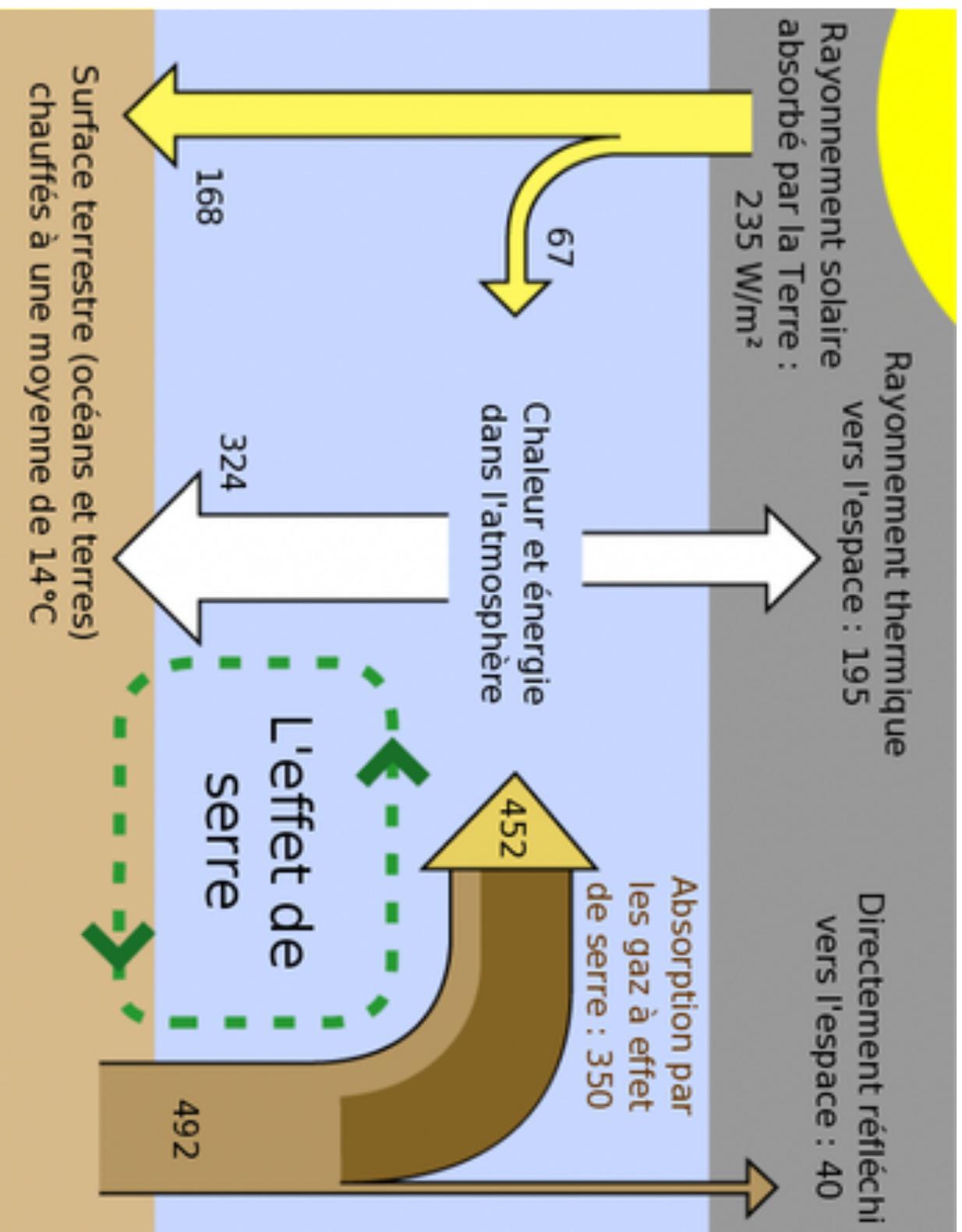
23

Gaz à effet de serre

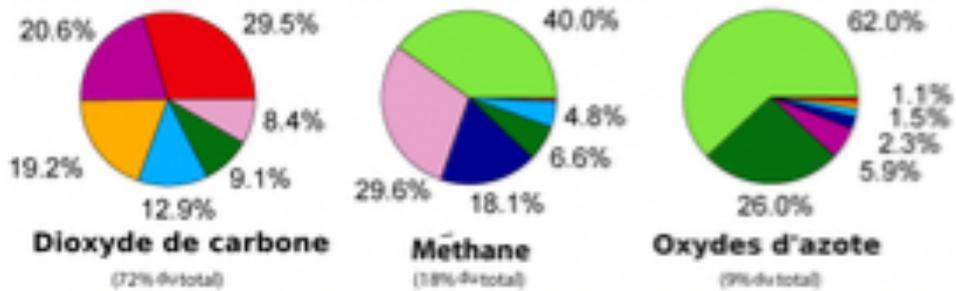
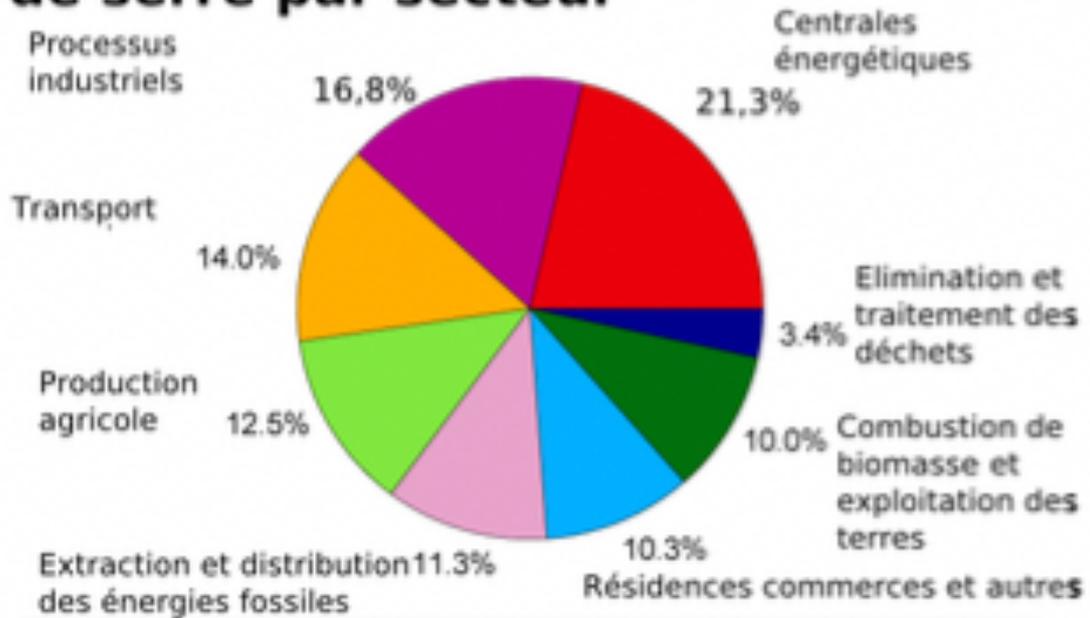
Gaz à effet de serre	Formule chimique	PRG	durée de séjour (en année)
dioxyde de carbone	CO ₂	1	200 (variable)
méthane	CH ₄	22	12,2±3
protoxyde d'azote	N ₂ O	310	120
Dichlorodifluorométhane (CFC-12)	CCl ₂ F ₂	6 200-7 100	102
chlorodifluorométhane (HCFC-22)	CHClF ₂	1300-1400	12,1
tétrafluorure de carbone	CF ₄	6 500	50 000
hexafluorure de soufre	SF ₆	6 500	3 200

[Doctissimo], <http://environnement.doctissimo.fr/rechauffement-climatique/effet-de-serre/L-effet-de-serre-en-10-questions.html>

Fonctionnement de l'effet de serre

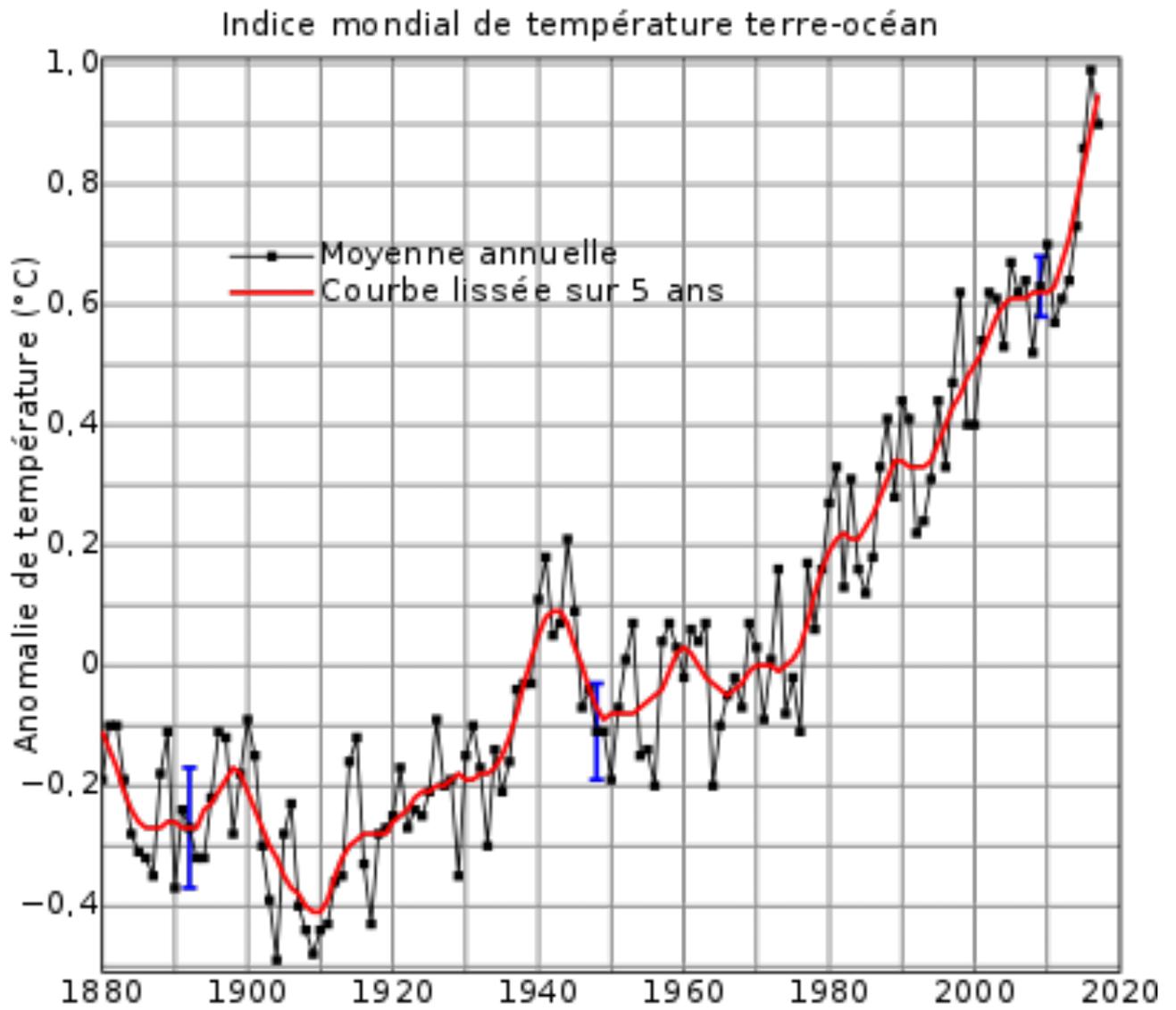


Emissions annuelles de gaz à effet de serre par secteur



[Robert A. Rohde], https://fr.wikidia.org/wiki/Effet_de_serre

50



[NASA], https://fr.wikipedia.org/wiki/Réchauffement_climatique

DEPART

1 Il est temps d'améliorer ton futur ! Rejoue une fois

2

3



4

5

?

6

7

8

9 Il y a beaucoup de jours d'ensolaillement dans cette région. Profite d'installer des panneaux solaires. (case 15)

10

4 la Montgolfière et retourne à la case

A la place, prends

11 En prenant l'avion tu pollues trop.

12

13

?

14

15

16



17

18 Tu as bien agi en réduisant la consommation d'électricité. Avance de 3 cases

19

19 Ton pays a un bilan carbone trop élevé. Recule de 2 cases

20

21

?

22

23 Vas informer sur des problèmes actuels. Avance d'une case

24

25

26

27



28

28 Tu fais pousser des arbres, ce qui ralentit le réchauffement climatique. Gagne au sommet de l'arbre ! (case 36)

29

30

31



32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

ARRIVEE

52 L'air n'est pas pure car tu as trop pollué. recule de deux cases

51



49

48



47

46

45

44

43

42

41

40

39

38

37

36

35

34

33

32

31

30

29

28

27

26

25

24

23

22

21

20

19

18

17

16

15

14

13

12

11

10

9

8

CO₂

Te voilà attrapé par un GES. Ton rayon est réfléchi sur la terre

46

45

44

43

42

41

40

39

38

37

36

35

34

33

32

31

30

29

28

27

26

25

24

23

22

21

20

19

18

17

16

15

14

13

12

11

10

9

8

Si tu tombes sur une case document, tu dois étudier les feuilles annexes.

A chaque fois que tu tombes ou passes (pour la première fois) sur une case dessin, tu es obligé de tirer une carte (« dessin »)

▲ Si tu retombes/repasses sur une de ces cases, tu ne dois rien faire.

A chaque fois que tu tombes ou passes (pour la première fois) sur une case question, l'équipe adverse est obligée de tirer une carte (« question ») à laquelle ton équipe doit répondre. Ainsi les deux équipes peuvent compléter leur feuille de route.

▲ Si tu retombes/repasses sur une de ces cases, tu ne dois rien faire.

L'énergie hydraulique est l'énergie produite par la force de l'eau. Généralement, elle exploite un cours d'eau, grâce à son débit et une différence de hauteur entre l'endroit où on prend l'eau et celui où on la relâche. C'est une énergie renouvelable.

Grâce aux **panneaux solaires**, il est possible de convertir les rayonnements solaire en énergie thermique, ou électrique de manière renouvelable.

CKKS

DEPART

Il est temps d'améliorer ton futur !
Rejoue

1

2

3

4

5

?

7

6

8

Le soleil tape et la terre se réchauffe, vas vite construire un barrage pour ralentir le réchauffement

9

10

la Montgolfière et retourne à la case 3

3

11

En prenant l'avion tu pollues.

A la place, prends

12

13

?

14

15

16

?

17

19

Ton pays a un bilan annuel de carbone trop élevé. Recule de 2 cases

Tu as bien agi en réduisant ta consommation d'électricité

Avance de 3 cases

18

52



Si tu tombes sur une case document, annexe.



A chaque fois que tu tombes sur une case dessin, tu es obligé de tirer une carte « question ».

▲ Si tu retombes/repasses sur une case dessin, tu es obligé de tirer une carte « question ».



A chaque fois que tu tombes sur une case question (pour la première fois) sur une case question, tu es obligé de tirer une carte « question » à laquelle les deux équipes peuvent compléter leur feuille de route.

▲ Si tu retombes/repasses sur une case question, tu es obligé de tirer une carte « question ».

Grâce aux **panneaux solaires**, il est possible de convertir les rayonnements solaires en énergie thermique, ou électrique de manière renouvelable.

est pas pure car tu
pollué, recule de
deux cases



49



48

47

Te voilà
attrapé
par un
GES.
Ton rayon
est réfléchi
sur la
terre

46

?

45

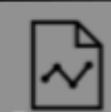
La ville pollue trop est la
température augmente.
Vas te baigner !

43

44

42

41



40

39

?

38

Tu utilises
la voiture
à la place
des
transports
en
communs
Recule de
2 cases.

37

36

Tu n'as pas
assez de
connaissances
sur l'effet de
serre.
Recule d'une
case

33



34

35

32



31

30

29

Tu fait
pousser des
arbres, ce qui
ralentit le
réchauffement
climatique.
Grimpe au
sommet de
l'arbre !
(case 36)

28

24



25

26

27

Vas
l'informer
sur des
probléma-
tiques
actuelles.
Avance
d'une case

23



21

?

22

20

ARRIVE

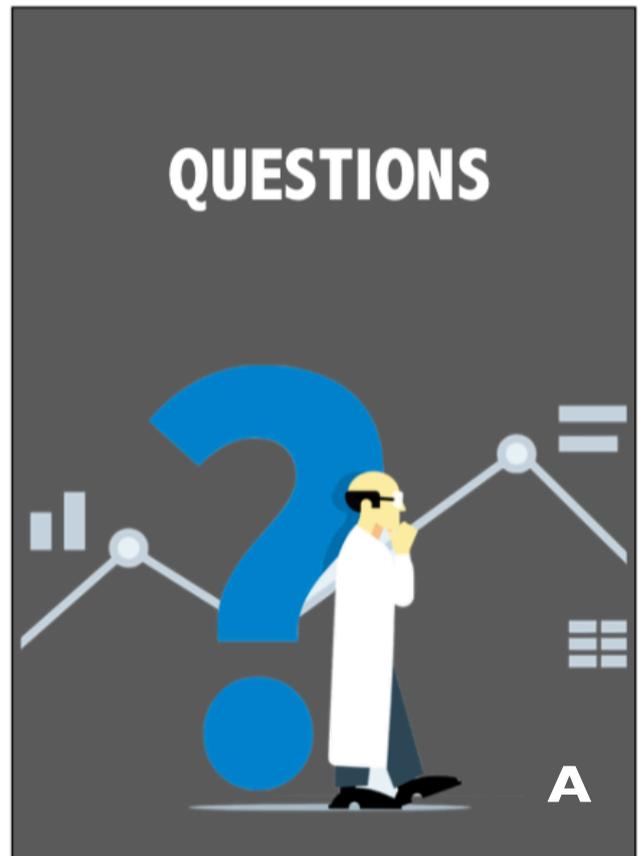
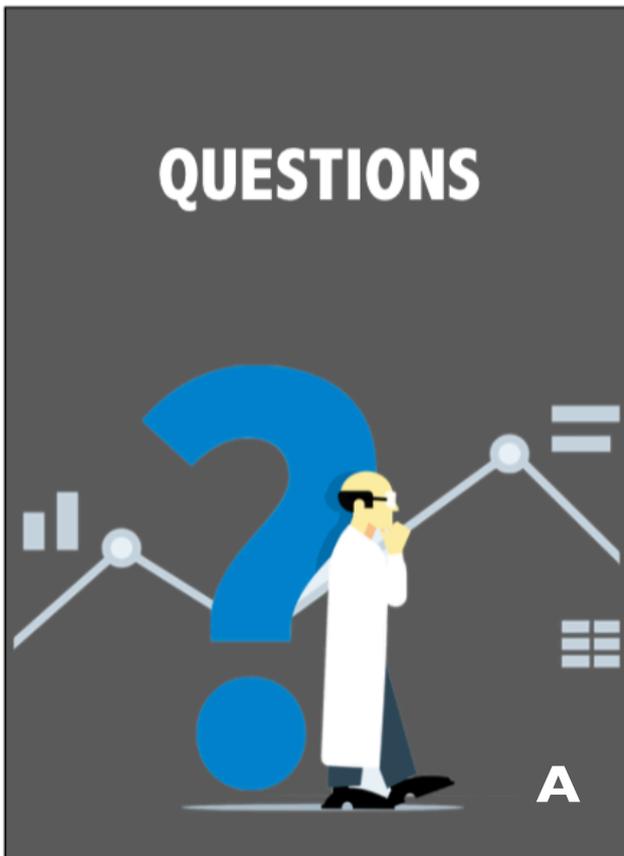
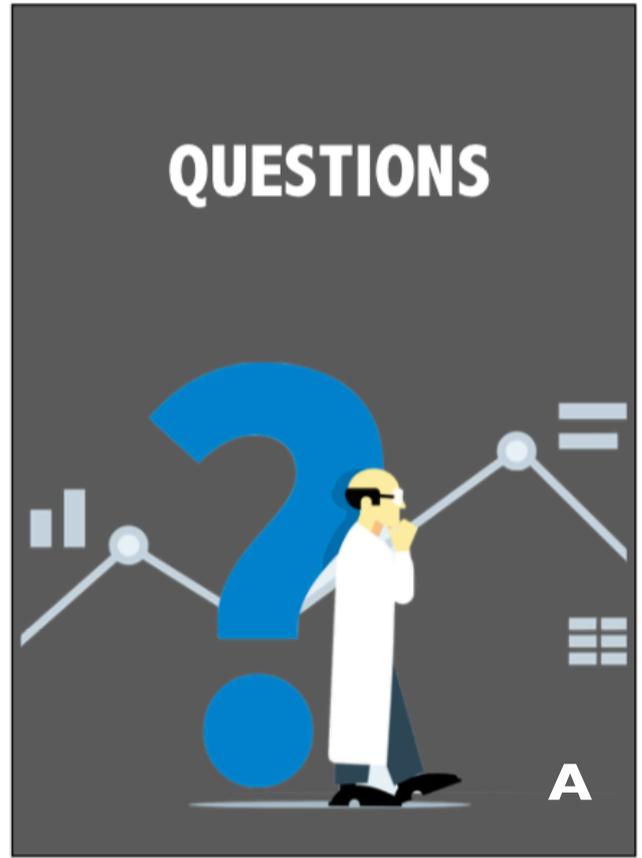
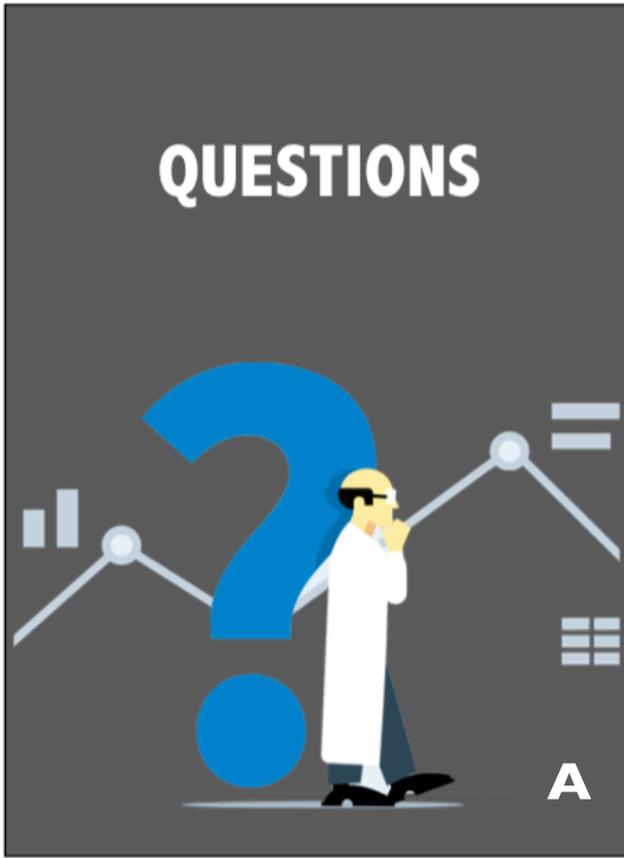
CO₂

ument, tu dois étudier les feuilles
ou passes (pour la première fois) sur une
tirer une carte « dessin »
ur une de ces cases, tu ne dois rien faire.
ou passes (pour la
uestion, l'équipe adverse est obligée de
laquelle ton équipe doit répondre. Ainsi
e.
ur une de ces cases, tu ne dois rien faire.

L'énergie
hydraulique est
l'énergie produite
par la force de
l'eau.
Généralement,
elle exploite un
cours d'eau,
grâce à son débit
et une différence
de hauteur entre
l'endroit où on
prend l'eau et
celui où on la
relâche. C'est une
énergie
renouvelable.



Feuille groupe A



De combien a augmenté la température depuis ces 40 dernières années ?

1. 0.8°C¹
2. 0,4°C
3. 1°C

Explication :

Cette augmentation peut paraître minime. Pourtant cet accroissement a de fortes répercussions sur tout notre écosystème. Il favorise la fonte des glaciers, augmente le niveau des mers.

1. <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/le-climat-futur-a-l-echelle-du-globe>

Quel est le pays qui émet le plus de gaz à effet de serre dans le monde ?

1. La Chine
2. L'Inde
3. Les États-Unis

Explication :

La Chine est le 1er émetteur de gaz à effet de serre, devant les États-Unis. Ces deux pays représentent 43 % du total des émissions de CO2 liées à l'énergie en 2016. Mais les émissions par habitant classent les États-Unis (14,95 tonnes) loin devant la Chine (6,57 tonnes) ; les États-Unis sont eux-mêmes dépassés par l'Arabie Saoudite (16,34 tonnes).

Quelle est la ville la plus polluée ?

1. Paris (France)
2. Pékin (Chine)
3. Ahwaz (Iran)

Explication :

La ville d'Ahwaz est extrêmement polluée. Les concentrations en particules fines sont de 372 microgrammes par m³ alors que le seuil fixé dans les lignes directrices de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) est de 20 microgrammes par m³. Un grand pourcentage de la population souffre de problèmes respiratoires et de cancer. Parmi les facteurs de pollution, on retrouve la désertification et l'utilisation du pétrole.

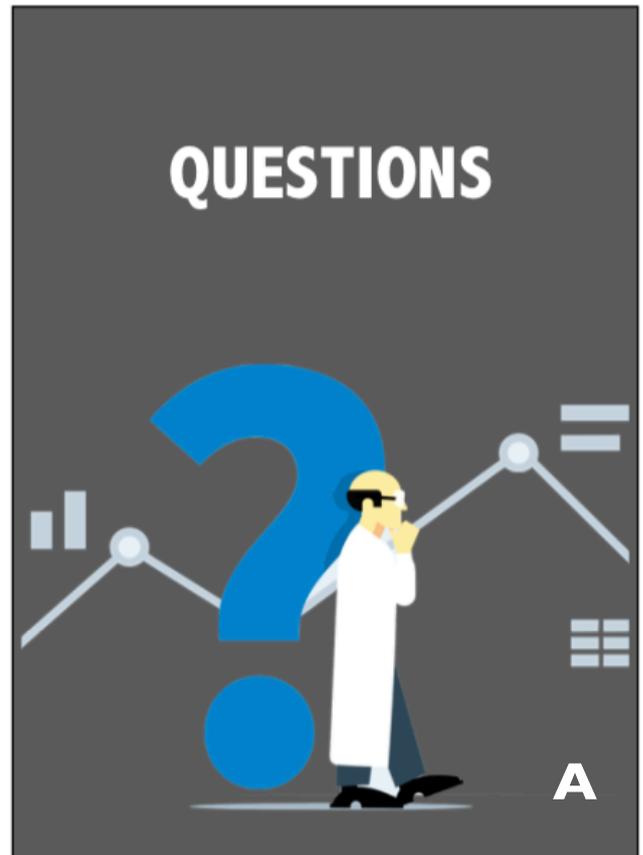
Qu'est-ce que la COP 24 ?

1. Une organisation humanitaire réunissant des pays européens
2. **Une conférence sur le changement climatique**
3. Une campagne de prévention pour le climat

Explication :

La COP24 est la 24e Conférence des parties de la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques. En 2018, cette conférence a réuni les dirigeants du monde entier dans le but de parvenir à un accord sur le climat. Son objectif est de maintenir le réchauffement du globe en dessous de 2°C.

Feuille groupe A



Trouve le/les gaz qui participent à l'effet de serre

1. C₂H₆

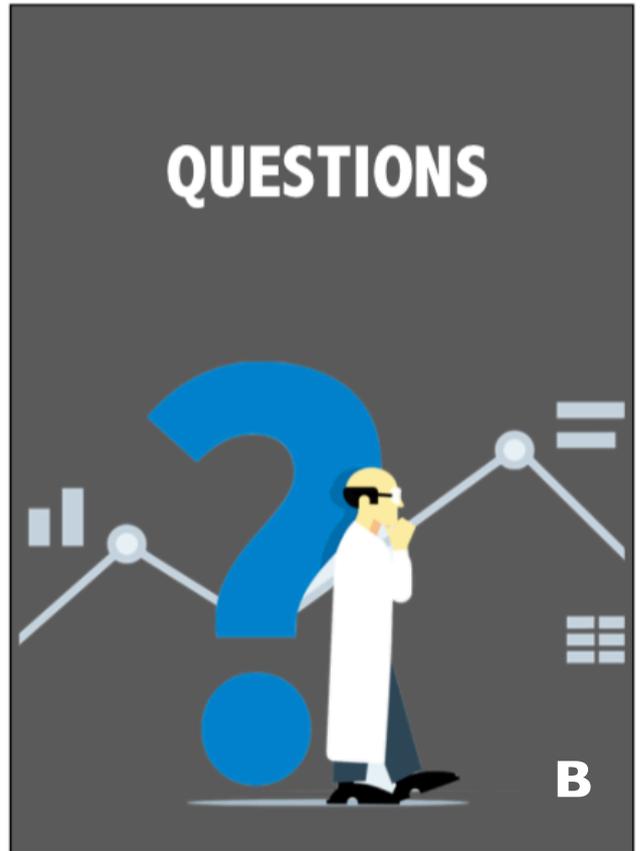
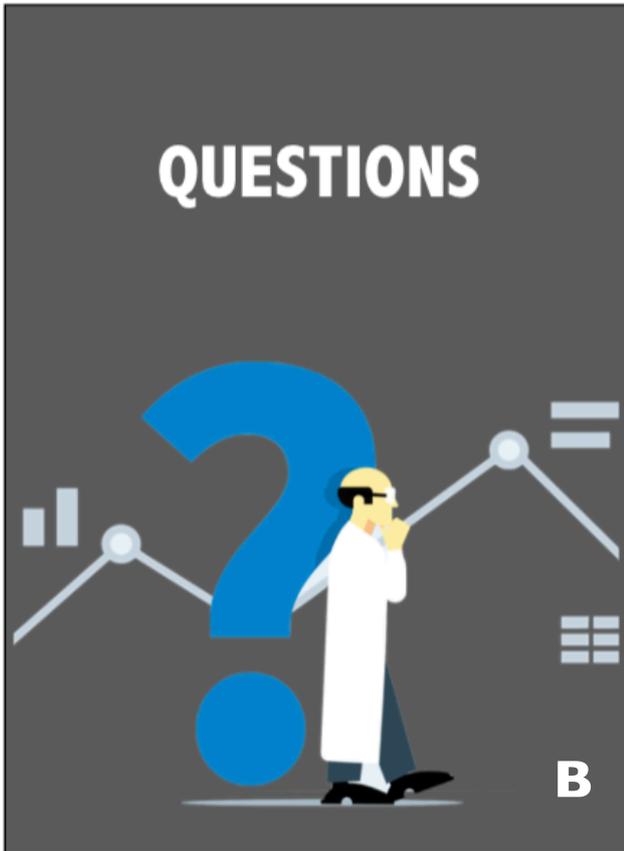
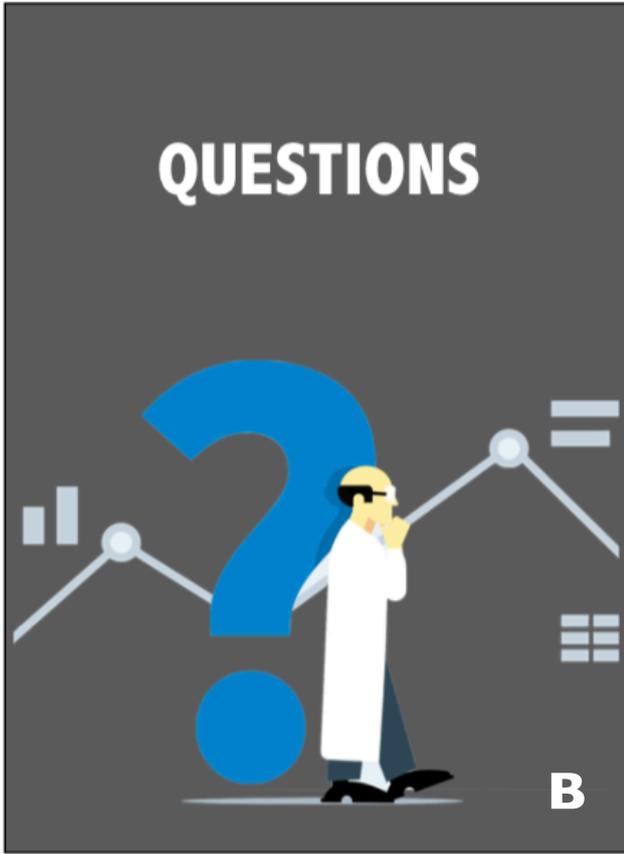
2. H₂O

3. CO₂

Explication :

Les gaz qui participent à l'effet de serre sont principalement la vapeur d'eau, le dioxyde de carbone, le méthane, l'oxyde nitreux et l'ozone (gaz naturel). Les GES industriels incluent les hydrofluorocarbures (CFC), qui sont des gaz très dangereux, car ils restent beaucoup plus longtemps dans l'atmosphère que des gaz tel que le dioxyde de carbone.

Feuille groupe B



Qu'est-ce que le protocole de Kyoto ?

1. C'est un traité limitant les émissions de gaz pour tous les pays qui l'ont accepté.

2. C'est un traité interdisant aux pays développés de polluer davantage.

3. C'est un protocole interdisant les voitures consommatrices de diesel.

Explication :

Signé en 1997, le protocole de Kyoto a fixé des objectifs chiffrés en termes de réduction des émissions de GES pour lutter contre le réchauffement climatique.

Les pays industrialisés avaient comme but de diminuer leurs émissions des six principaux gaz à effet de serre d'ici à 2012, ces objectifs n'ont pas été atteints et ils ont été repris par la COP24.

Qu'est-ce que le marché du carbone ?

1. C'est un marché où l'on vend du carbone.

2. C'est une restriction sur les émissions de CO₂.

3. C'est une expression économique.

Explication :

Un marché du carbone est un système d'échange de droits d'émissions de gaz à effet de serre. Presque chaque pays doit respecter une limite d'émissions de CO₂. Les responsables ont estimé que certains pays iront au-delà des limites alors que d'autres auront du mal à les atteindre. Pour cela, ils ont créé le marché du carbone. Ce marché permet aux pays bons élèves de vendre des crédits de carbone aux pays ayant déjà dépassé leurs taux d'émissions.

Quels sont les dangers liés au réchauffement climatique ?

1. La fonte des glaces provoque une augmentation du niveau de la mer.

2. Les maisons peuvent s'enflammer.

3. Il n'y aura plus de lacs d'ici 10 ans.

Explication :

Les principales conséquences du réchauffement climatique sont les bouleversements climatiques : en particulier les sécheresses, la chute des productions agricoles (risques de famine), la fonte des glaces et l'augmentation du niveau de la mer qui devraient entraîner la disparition complète de zones côtières, d'îles et d'archipels. Qui plus est, il y a de plus en plus d'accidents climatiques (cyclones, inondations, crues, orages...).

Est-ce que la planète est en train de se réchauffer ?

1. Oui et il serait possible d'atteindre d'ici la fin du XXI siècle une augmentation de 1,4°C à 5,8°C comparé au XX siècle.

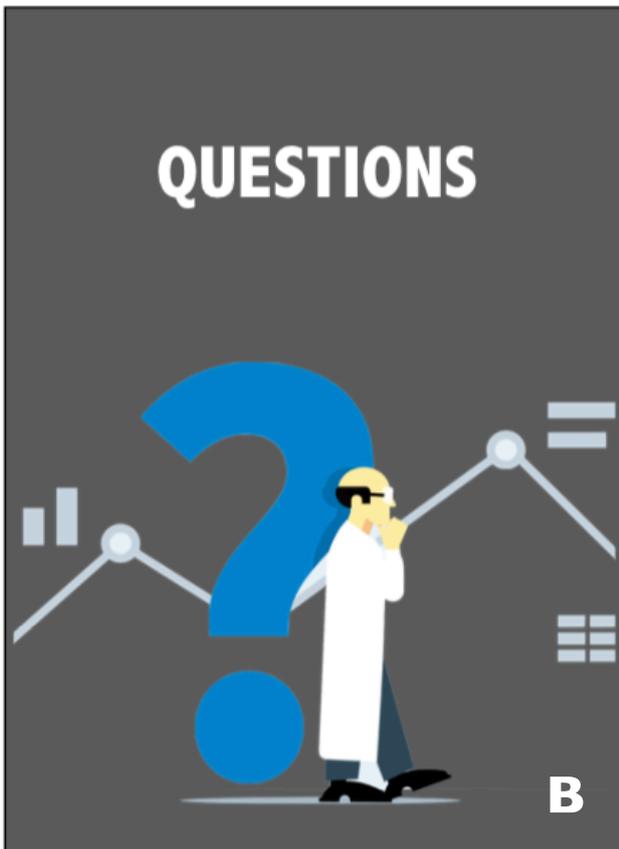
2. Oui chaque cinq ans on ressent une augmentation de température d'environ 0,5°C.

3. Non, c'est un complot des écologistes qui veulent dominer le monde.

Explication :

Oui, la planète se réchauffe ; la température a augmenté de 0,6°C au cours du siècle passé. Selon le rapport du GIEC publié en octobre 2018, le réchauffement de la planète pourrait atteindre 1,5°C à 3°C d'ici la fin du siècle.

Feuille groupe B



L'homme, a-t-il un impact sur l'effet de serre ?

1. Oui, car il a créé l'effet serre.
- 2. Oui, car il est la cause du développement industriel.**
3. Oui, car il ne construit pas assez de jardins potagers.

Explication :

Les principaux GES sont d'origine naturelle et peu abondants. Mais à cause de l'activité humaine, la concentration atmosphérique de certains GES a augmenté sensiblement : principalement l'ozone (O₃), le dioxyde de carbone (CO₂) et le méthane (CH₄). Depuis 1750, à cause de l'homme, le taux de CO₂ dans l'atmosphère a augmenté de 30 % et celui de CH₄ de 45 %.

Feuille dessin

DESSIN



6

DESSIN



12

DESSIN



25

DESSIN



34

Feuille dessin

À vos crayons !

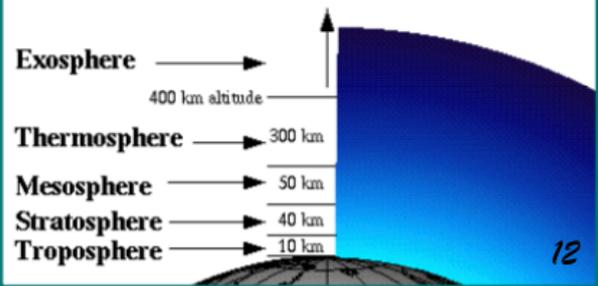
Vous allez faire un schéma qui explique ce qu'est l'effet de serre. Faites attention de dessiner de manière claire et compréhensible

Commencez par dessiner la terre.



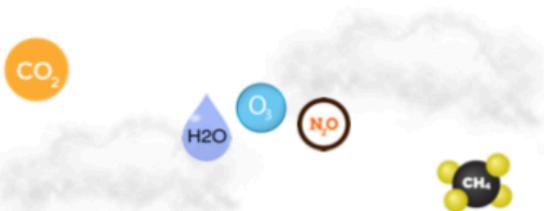
Maintenant il est temps de dessiner l'atmosphère !

L'atmosphère terrestre est la couche de gaz qui entoure la terre. On la divise en plusieurs couches ayant des caractéristiques différentes selon l'altitude.



Maintenant il est temps de compléter l'atmosphère avec les gaz à effet de serre (GES) et les nuages !

Un "gaz à effet de serre" est un gaz présent dans l'atmosphère terrestre qui piège les rayons infrarouges émis par la surface de la terre. Les principaux gaz à effet de serre qui existent naturellement dans l'atmosphère sont: la vapeur d'eau, le dioxyde de carbone, le méthane, le protoxyde d'azote et l'ozone.



À présent, dessinez le soleil et des rayons qui arrivent sur la surface de la terre. La Terre va alors absorber une partie de ces rayons, ce qui permet de la réchauffer. L'autre partie est absorbée par l'atmosphère ou renvoyée dans l'espace.

rayons.

34

Feuille dessin

DESSIN



41

DESSIN

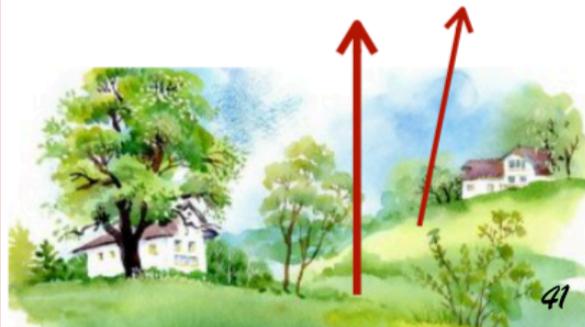


48

Feuille dessin

Afin de garder une température stable, la terre qui est maintenant réchauffée va libérer une partie de sa chaleur sous forme de rayonnement infrarouge qu'elle renvoie dans l'espace.

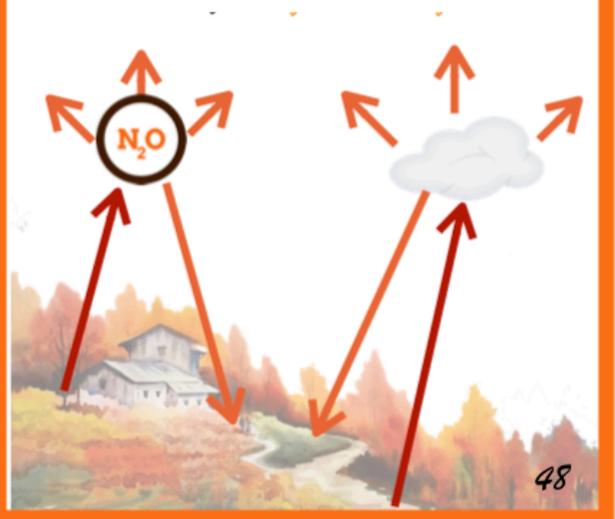
Représentez sur votre schéma ces rayons infrarouges, en dessinant des flèches partant de la surface de la terre à l'espace.



Certains rayons infrarouges vont réussir à passer à travers l'atmosphère et s'échapper.

D'autres vont se faire piéger par les gaz à effet de serre et les nuages présents dans l'atmosphère et vont être directement renvoyés dans toutes les directions. Sans ces rayons la terre aurait une température de -18°C .

Dessinez les rayons IR renvoyés



Dessin complet



Feuille de route

1. Quel est l'un des dangers liés au réchauffement climatique ?

2. Quel est le pays qui émet le plus de gaz à effet de serre dans le monde ?

3. Quelle est la ville la plus polluée ?

4. L'homme a-t-il un impact sur l'effet de serre ?

5. Qu'est-ce que la COP 24 ?

6. Est-ce que la planète est en train de se réchauffer ?

7. Qu'est-ce que le marché du carbone ?

8. Qu'est-ce que le protocole de Kyoto ?

9. Donne au moins deux gaz atmosphériques :

10. De combien a augmenté la température ces 40 dernières années ?

BONUS : Qu'est-ce que l'effet de serre ?

BONUS : Citez une solution afin d'améliorer le problème du réchauffement climatique ?

Feuille de route **Correction**

1. Quel est l'un des dangers liés au réchauffement climatique ?

Réponse : **La fonte des glaces et la dilatation thermique de l'eau provoquent une augmentation du niveau de la mer.** L'augmentation du niveau de la mer devrait entraîner la disparition complète de zones côtières, d'îles et d'archipels.

2. Quel est le pays qui émet le plus de gaz à effet de serre dans le monde ?

Réponse : **La Chine**

La Chine est le 1^{er} émetteur de gaz à effet de serre, devant les États-Unis. Ces deux pays représentent 43 % du total des émissions de CO₂ liées à l'énergie en 2016. Mais les émissions par habitant classent les États-Unis loin devant la Chine.

3. Quel est la ville la plus polluée ?

Réponse : **Ahwaz**

Les concentrations en particules fines de Ahwaz sont de 372 microgrammes par m³ alors qu'elle devrait être de 20 microgrammes par m³.

4. L'homme a-t-il un impact sur l'effet de serre ?

Réponse : **Oui, car il est la cause du développement industriel.**

La concentration atmosphérique de certains GES a augmenté fortement : principalement l'ozone (O₃), le dioxyde de carbone (CO₂) et le méthane (CH₄).

5. Qu'est-ce que la COP 24 ?

Réponse : **Une conférence sur le changement climatique qui a lieu chaque année. La COP 24 a eu lieu en Pologne à Katowice en 2018.**

Cette conférence a réuni des dirigeants du monde entier dans le but de parvenir à un accord sur le climat avec l'objectif de maintenir le réchauffement du globe en dessous de 2°C.

6. Est-ce que la planète est en train de se réchauffer ?

Réponse : **Oui et il serait possible d'atteindre d'ici la fin du XXI siècle une augmentation de 1,4°C à 5,8°C comparé au XX siècle.**

Oui, la planète se réchauffe ; la température a augmenté de 0,6°C au cours du siècle passé.

7. Qu'est-ce que le marché du carbone ?

Réponse : **C'est une restriction sur les émissions de CO2.**

Ce marché permet aux pays bons élèves de vendre des crédits de carbone aux pays ayant déjà dépassé leurs taux d'émissions.

8. Qu'est-ce que le protocole de Kyoto ?

Réponse : **C'est un traité visant à réduire les émissions de gaz pour tous les pays l'ayant ratifié.**

Signé en 1997, le protocole de Kyoto a fixé des objectifs chiffrés en termes de réduction des émissions de GES pour lutter contre le réchauffement climatique.

9. Donne au moins deux gaz atmosphériques :

Réponses : **CO2, H2O, CH4, O3, CFC**

Les gaz qui participent à l'effet de serre sont principalement la vapeur d'eau, le dioxyde de carbone, le méthane, l'oxyde nitreux et l'ozone (gaz naturel).

10. De combien a augmenté la température ces 40 dernières années ?

Réponse : **0.8°C**

Cette augmentation a de fortes répercussions sur tout notre écosystème. Elle favorise la fonte des glaciers, augmente le niveau des mers, etc.

BONUS : Qu'est-ce que l'effet de serre ?

Réponse : **Un phénomène naturel qui permet de maintenir une température terrestre moyenne de 15°C.**

La moitié de l'énergie solaire pénètre dans l'atmosphère et parvient au sol. Elle réchauffe ainsi la Terre et se transforme en rayons infrarouges renvoyés dans l'espace. Mais comme dans une serre, certains gaz présents dans l'atmosphère empêchent une partie de ces rayons de repartir. Ainsi piégés et renvoyés sur la terre, ils contribuent à réchauffer l'atmosphère.

Sans cet effet de serre, la température de la Terre serait de -18°C .

BONUS : Cite une solution afin d'améliorer le problème du réchauffement climatique ?

Une possibilité : **limiter le transport**

Afin d'améliorer ce secteur, il serait possible d'utiliser plus souvent les transports en commun ou des moyens de transport à consommation nulle comme le vélo.

Synthèse de l'effet de serre

L'atmosphère terrestre est la couche de gaz qui entoure la terre. On la divise en plusieurs couches ayant des caractéristiques différentes selon l'altitude.

Un « gaz à effet de serre » est un gaz présent dans l'atmosphère terrestre qui piège les rayons infrarouges émis par la surface de la terre. Les principaux gaz à effet de serre qui existent naturellement dans l'atmosphère sont : la vapeur d'eau, le dioxyde de carbone, le méthane, le protoxyde d'azote et l'ozone.

Les rayons jaunes sont des rayons émis par le soleil qui arrivent sur la surface de la terre. Une partie des rayons solaires est absorbée par l'atmosphère ou renvoyée dans l'espace. L'autre partie va être absorbée par la Terre, ce qui permet de la réchauffer.

Afin de garder une température stable, la terre, qui est maintenant réchauffée, va libérer une partie de sa chaleur sous forme de rayonnement infrarouge qu'elle renvoie dans l'espace.

Les flèches rouges représentent les rayons infrarouges partant de la surface de la terre à l'espace. Certains rayons infrarouges vont réussir à passer à travers l'atmosphère et s'échapper, tandis que d'autres vont se faire « piéger » par les gaz à effet de serre et les nuages présents dans l'atmosphère, et vont être directement renvoyés dans toutes les directions.

Les rayons IR renvoyés dans toutes les directions sont ici représentés en orange. Comme nous pouvons le constater, certains se redirigent vers la Terre, ce qui lui permet de gagner de la chaleur. Cependant si trop de gaz à effet de serre sont présents dans l'atmosphère, les rayons IR renvoyés vont être de plus en plus nombreux à se rediriger vers la Terre, et cette dernière gagnera en chaleur de manière anormale.

L'effet de serre est donc très important pour la survie de l'être humain et de l'écosystème. Cependant l'effet de serre joue également un grand rôle dans le réchauffement climatique si nous ne savons pas modérer nos émissions de gaz à effet de serre.

