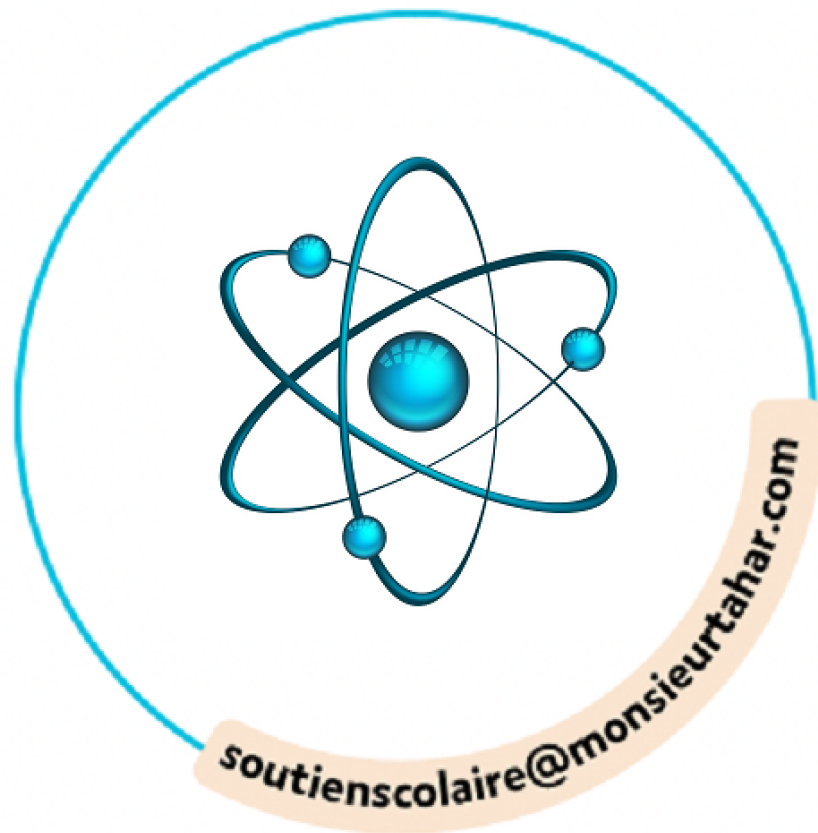


ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE

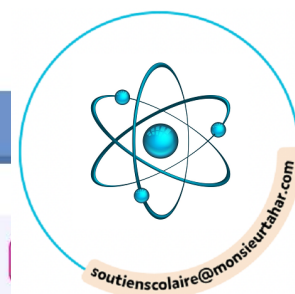


PHYSIQUE- CHIMIE

CHAPITRE 4

Exercices

Tester ses connaissances



QCM

CORRIGÉ p. 246

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

	a	b	c	d
1 Le principal matériau utilisé dans les centrales nucléaires est :	le charbon.	l'uranium.	le plutonium.	le quartz.
2 La part du nucléaire dans la production française d'électricité en 2020 est d'environ :	10 %.	35 %.	50 %.	75 %.
3 La filière qui provoque le plus d'émissions de gaz à effet de serre est :	le charbon.	le gaz.	le nucléaire.	le photovoltaïque.
4 La filière ayant le plus faible coût de production par MWh en 2010 était :	le charbon.	le gaz.	le nucléaire.	le photovoltaïque.

5 Phrases à construire

Écrire une phrase en utilisant les termes suivants :

- décision – ressources – diversification – mix énergétique.
- urgence – action – inertie – systèmes.
- transition écologique – créativité – comportements.
- consommation – énergie – développement – durable.

6 Vrai ou faux ?

CORRIGÉ p. 246

Indiquer si les affirmations suivantes sont vraies ou fausses. Les corriger si besoin.

- « Entre 2020 et 2050, la proportion du nucléaire dans le mix énergétique français ne devrait pas évoluer. »
- « Nos choix énergétiques sont dictés uniquement par les impacts climatiques et écologiques. »
- « La transition écologique repose sur les progrès scientifiques et techniques, mais aussi sur des comportements individuels et collectifs. »

7 Mix de production énergétique en France

La loi de transition énergétique pour la croissance verte prévoit de porter la part des énergies renouvelables à environ 30 % de la consommation d'énergie en 2030, et de porter celle du nucléaire dans la production d'électricité à 50 % à l'horizon 2035.

Attribuer à chacune des deux filières les points suivants :

- nombreuses installations déjà en fonctionnement
- faible coût pour le consommateur
- utilisation de sources d'énergie primaire variées
- ressources inépuisables
- coût actuellement élevé pour le consommateur
- dépendance aux conditions climatiques
- génération de déchets dangereux
- très dangereuse en cas d'accident

8 Définitions inversées

CORRIGÉ p. 246

Retrouver à quels termes correspondent ces définitions.

- Énergie produite à partir de composés issus de l'évolution en profondeur de matières organiques telles que le pétrole, le gaz naturel et le charbon.
- Répartition des différentes sources d'énergies primaires consommées dans une zone géographique donnée.
- Modification structurelle profonde des modes de production et de consommation de l'énergie.
- Développement qui répond aux besoins du présent, sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs.

9 Énergies renouvelables

À l'oral !

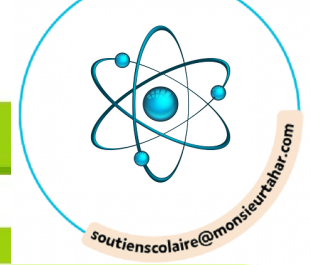
Mix des énergies renouvelables comparé de trois pays en 2017

	Suède	Norvège	Danemark
Caractéristiques	2/3 de la surface du pays couverte de forêt	Relief accidenté et fort réseau hydro-graphique	Côte ventée, pays plat
Hydraulique	40,3 %	95,9 %	4,2 %
Éolien	11 %	1,9 %	16,7 %
Biomasse (bois et déchets)	10 %	< 1 %	< 1 %

Source : kernenergie.ch

Expliquer comment ce document montre que les choix pour le mix énergétique d'un pays dépendent des spécificités de son territoire.

Exercice résolu



10 Comparaison de filières énergétiques

Trois installations de production électrique sans combustion sont comparées afin d'éclairer les choix énergétiques futurs d'une région.

Puissance installée de quelques installations en France

Centrale nucléaire
de Gravelines



Puissance installée :
• 5 400 MW
• 6 réacteurs de 900 MW

Centrale photovoltaïque
de Cestas



Puissance installée :
• 300 MW
• Sur une superficie de 260 ha

Ensemble éolien catalan
(parc éolien terrestre)



Puissance installée :
• 96 MW
• 35 éoliennes réparties
sur quatre communes

1. **Estimer** la surface de panneaux solaires qu'il aurait fallu déployer sur le site de Cestas pour obtenir une puissance installée équivalente à celle de la centrale nucléaire de Gravelines.
2. **Estimer** le nombre d'éoliennes qu'il aurait fallu implanter dans l'ensemble éolien catalan pour obtenir une puissance installée équivalente à celle de la centrale nucléaire de Gravelines.
3. **Expliquer** quels impacts, mis en lumière par les estimations précédentes, les filières photovoltaïque et éolienne ont sur le territoire.

Conseils

La puissance installée sur la centrale photovoltaïque est proportionnelle à la surface des panneaux solaires.

La puissance installée sur l'ensemble catalan est proportionnelle au nombre d'éoliennes implantées.

1 ha = 10 000 m²,
soit la surface d'un carré
de 100 m de côté.

Solution

1. Estimation de la surface S de panneaux solaires qu'il aurait fallu déployer à Cestas pour obtenir la même puissance installée qu'à Gravelines :

Superficie (en ha)	Puissance installée (en MW)
260	300
$S = ?$	5 400

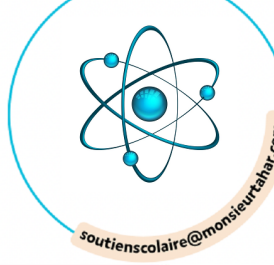
$$S = 260 \times 5\,400 \div 300 = 4\,680 \text{ ha}$$

2. Estimation du nombre n d'éoliennes qu'il aurait fallu implanter dans l'ensemble éolien catalan pour obtenir la même puissance installée qu'à Gravelines :

Nombre d'éoliennes	Puissance installée (en MW)
35	96
$n = ?$	5 400

$$n = 35 \times 5\,400 \div 96 = 1\,969 \text{ éoliennes}$$

3. On se rend bien compte que les filières photovoltaïque et éolienne ont un impact important sur le paysage environnant, dans la mesure où leur implantation nécessite beaucoup plus d'espace, à puissance égale, que le nucléaire.



11 Se souvenir pendant des millénaires

Le principal enjeu dans le stockage des déchets radioactifs à durée de vie longue est le choix d'un site géologique profond (> 500 m) stable et sans risque de fuite. D'une manière parallèle, il est important de transmettre aux générations futures la localisation de ces sites de stockage géologique. En France et ailleurs, des spécialistes (archéologues, anthropologues, historiens, linguistes...) proposent des solutions pour communiquer ces informations sur plusieurs millénaires.

1. **Expliquer** le problème posé par le stockage géologique des déchets radioactifs du point de vue de la transmission de l'information.
2. **Nommer** et **expliquer** à quels critères doivent répondre les solutions qui seront mises en œuvre pour transmettre les informations concernant les sites de stockage géologique.

Quels supports physiques pour conserver l'information ?

Graver les informations sur un disque de saphir dont la durée de vie excède 1 million d'années.

Marquer archéologiquement le site par la dispersion de petits objets porteurs du message de danger.

Signaler le site par divers types de signaux : réflecteurs métalliques et aimants qui modifient le champ magnétique terrestre.

Dresser des monolithes gravés.

Disque de saphir gravé de textes et d'images à l'étude pour un site de stockage français.

Quel message ?

danger 危险的
खतरा опасност
خطر peligro 危险
αιχμήν periliculum

Écrire en plusieurs langues, utiliser aussi une langue morte.

Mettre en place des traditions orales locales.

Quels relais pour transmettre la mémoire ?

Créer des musées conservant le matériel du centre (pinces de manipulation de colis, ...).

Initier un rite annuel autour des sites.

Impliquer l'art pour marquer collectivement les consciences.

12 Les pellets : un combustible d'avenir ?

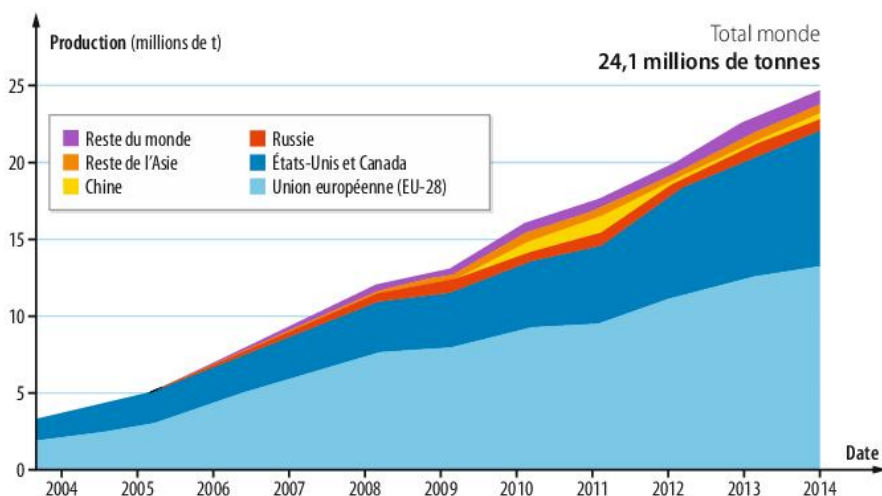
Prépa E3C

La transition énergétique suppose une montée en puissance des énergies renouvelables. Celles-ci sont diverses et parfois exploitées depuis longtemps, comme le bois. Inventés aux États-Unis dans les années 1970, les pellets – ou granulés de bois obtenus par forte compression de déchets de bois – connaissent actuellement une forte croissance.

Leur succès est lié à leur pouvoir calorifique élevé, à leur facilité de transport et d'usage, à leur prix attractif et à un bilan carbone neutre.

À l'avenir, les experts estiment que la consommation domestique de pellets aura doublé dans l'Union Européenne en 2030 par rapport à 2010.

Production mondiale de pellets 2004-2014



Source : REN21 2015

1. À partir du document, **évaluer** par quel facteur la production de pellets dans le monde a été multipliée entre 2004 et 2014.
2. **Indiquer** les deux régions du monde où la production de pellets connaît la plus forte croissance.
3. Le pouvoir calorifique d'une tonne de granulés de bois est estimé à 5 000 kWh tandis que celui d'un litre de fioul domestique est estimé à 10 kWh. **Calculer** la masse de pellets nécessaire pour fournir une énergie équivalente à celle produite par 1 L de fioul.

En 2000, la coalition entre le SPD et les Verts, dirigée par Gerhard Schröder, sensible à la problématique des déchets radioactifs, décide de l'arrêt des centrales nucléaires allemandes avant 2022. En septembre 2010, Angela Merkel fait voter au Bundestag un amendement qui repousse d'une douzaine

d'années la sortie du nucléaire. Mais après la catastrophe de Fukushima le 11 mars 2011, l'Allemagne accélère le processus et décide de fermer immédiatement 8 des 17 réacteurs du pays. Elle annonce la sortie du nucléaire pour 2023.

1 Principaux indicateurs de consommation d'énergie en Allemagne

Allemagne	2000	2014	Variation
Population (millions d'habitants)	81,5	81	-0,6 %
Consommation d'énergie (Mtep)	337	306	
Consommation par habitant (tep)	4,13	3,78	
Consommation d'électricité (TWh)	545	570	
Émissions par habitant (t CO ₂)	9,97	8,93	

2 Émissions de CO₂ en 2016

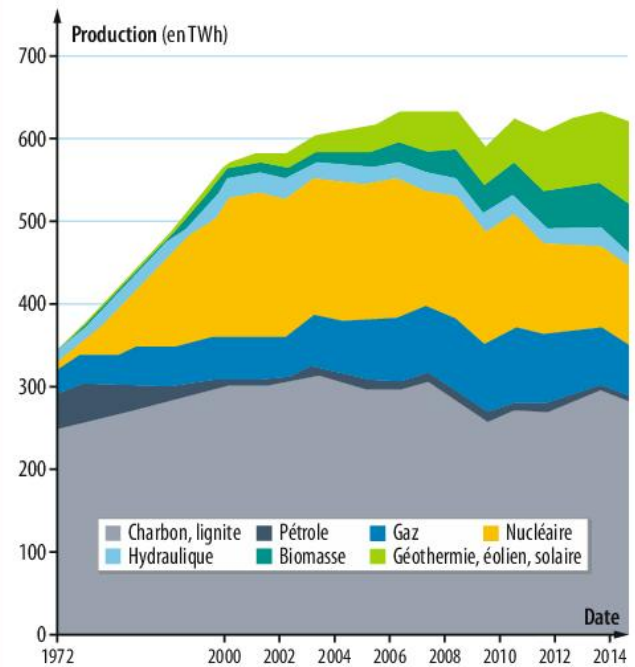
France	Moyenne européenne	Allemagne
4,32 t par habitant	6,22 t par habitant	8,93 t par habitant

Sources : AIE

1. **Compléter** la colonne « Variation » des principaux indicateurs en calculant en pourcentages l'évolution (positive ou négative) des données entre 2000 et 2014.
2. **Rédiger** la synthèse des données présentées dans les tableaux, en indiquant les points positifs et au moins un point négatif.
3. **Expliquer** pourquoi les allemands sont de gros émetteurs de CO₂ par rapport à la moyenne européenne.

3 Production d'électricité en TWh en Allemagne par source 2000-2014

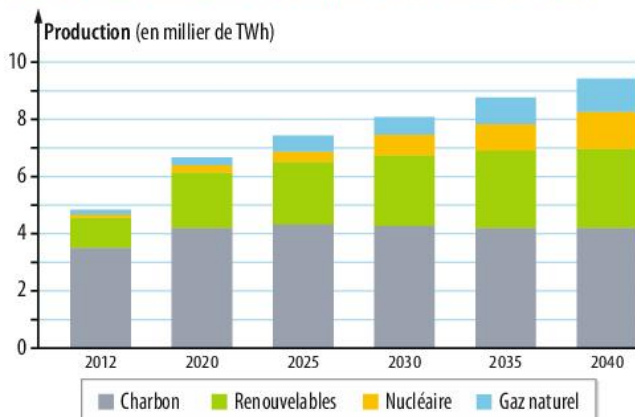
Pour financer le développement accéléré des sources renouvelables d'électricité, les ménages allemands doivent payer très cher leur électricité (plus de 30 centimes d'euros par kWh contre 23 centimes en moyenne dans la zone euro en 2017).



14 Le mix électrique chinois : diversification des ressources

La Chine, premier producteur mondial de charbon, s'est engagée à faire face à ses problèmes environnementaux. En 2015, des mesures spécifiques ont été prises pour réduire ses émissions de gaz à effet de serre à partir de 2030.

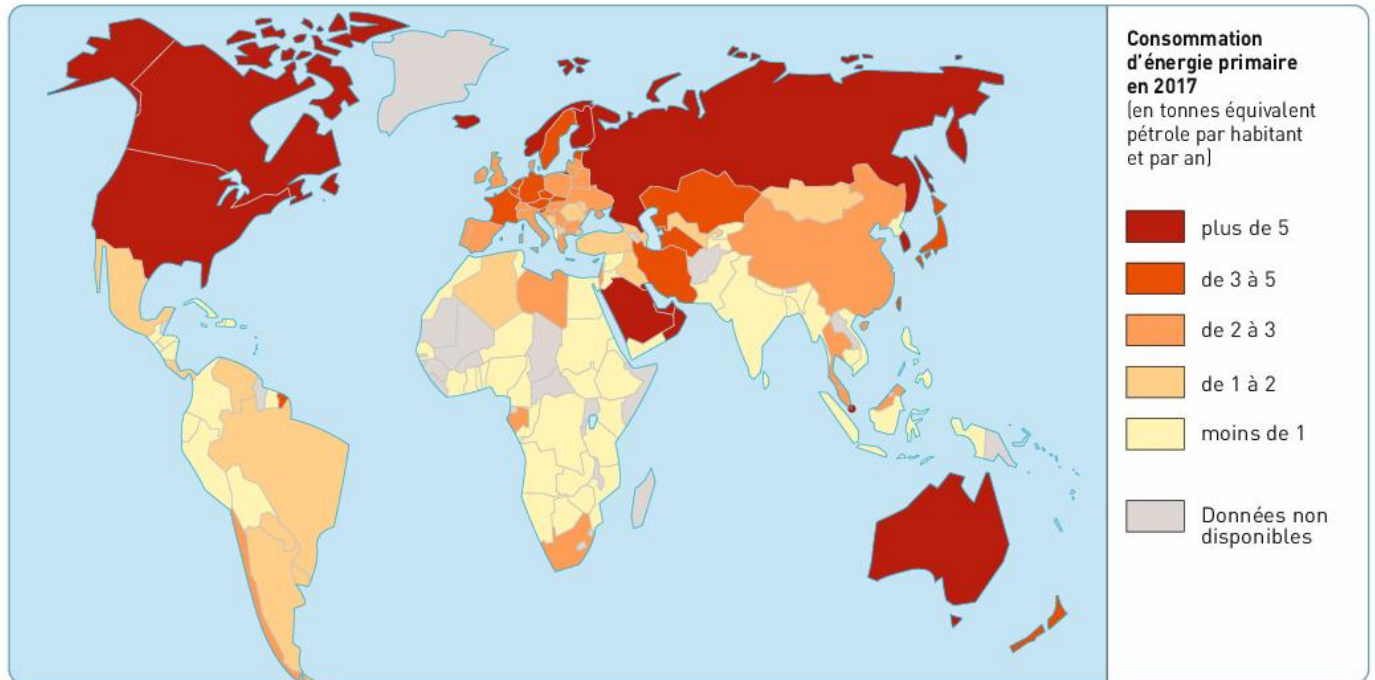
Mix de production électrique chinois, projection 2012-2040



Parc éolien offshore dans le Jiangsu en Chine

1. **Indiquer** les choix stratégiques effectués par le pays pour atteindre son objectif.
2. **Expliquer** la durée entre la prise de décision et les effets attendus.
3. En 2017, la Chine a produit 6 602 TWh d'électricité. **Indiquer** si ce chiffre paraît compatible avec la projection établie.

Consommation d'énergie primaire dans le monde en 2017



Source : AIE 2016

L'Afrique possède un fort potentiel hydroélectrique concentré le long des fleuves Congo, Nil, Niger, Volta et Zambèze. Elle possède également un rayonnement solaire constant et abondant : il dépasse 320 jours par an avec une irradiation de presque $2\,000 \text{ kWh} \cdot \text{m}^{-2}$, le double de la moyenne européenne.

Pourtant, malgré ses richesses naturelles, l'Afrique compte aujourd'hui parmi les régions les moins développées du monde. Le manque d'accès à l'électricité est un frein au développement de l'Afrique sub-saharienne et, plus encore, à une distribution plus homogène de ce développement.

L'Agence Internationale de l'Énergie (AIE) a estimé à 640 kWh la consommation moyenne annuelle d'électricité par habitant.

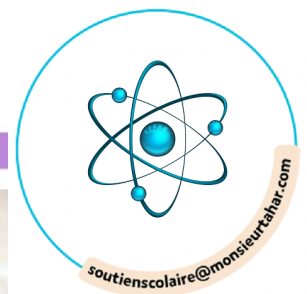
1. **Comparer** la consommation des deux hémisphères.
2. **Comparer** cette valeur avec la consommation d'une seule ampoule de 75 W qui resterait allumée pendant un an.

16 Vers une consommation responsable

- Isoler son logement et bien le ventiler
- Réduire la température ambiante à 19-20°C
- Acheter des produits plus économes en énergie (réfrigérateurs ou congélateurs de classe A+ et A++)
- Éviter les emballages inutiles et préférer les articles réutilisables (sacs)
- Développer des circuits courts (acheter des produits de sa région : produits agricoles, matériaux de construction)
- Produire de l'eau chaude lorsqu'on la consomme et ne pas la stocker
- Utiliser des produits recyclés et favoriser le recyclage des produits dont on veut se débarrasser
- Éteindre les locaux vides et utiliser des ampoules à basse consommation
- Laver le linge à des températures moins élevées et limiter l'usage du sèche-linge
- Débrancher les appareils lorsqu'on ne les utilise pas (ne pas les laisser en veille)
- Développer l'économie circulaire (en faisant des déchets d'une entreprise les matières premières de sa voisine)
- Louer à la place d'acheter
- Favoriser le tourisme de proximité

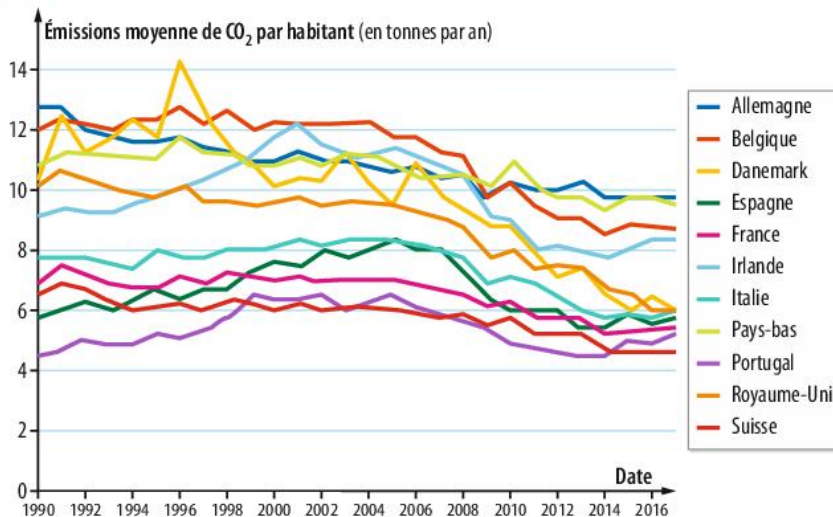


1. **Réaliser** un tableau avec deux colonnes : « consommer moins » et « consommer mieux », et **classer** les propositions dans ses deux catégories.
2. **Citer** un des aspects de la transition écologique que mettent en lumière ces propositions.

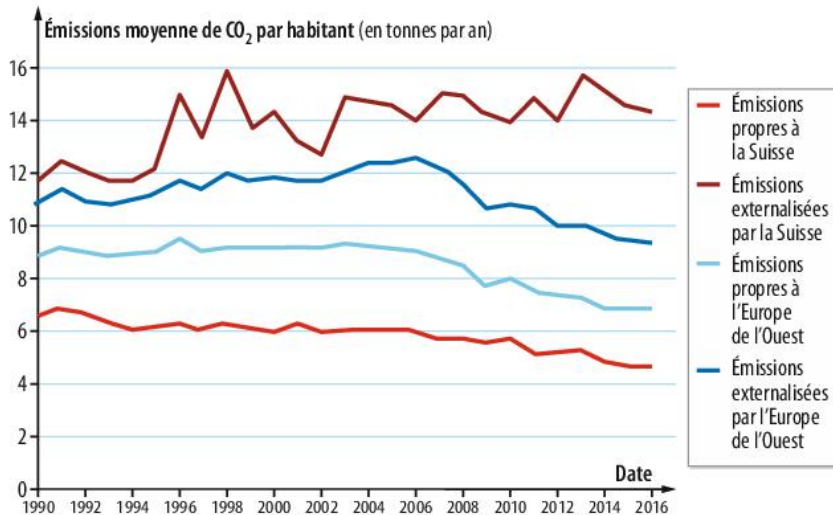


Vers une neutralité des émissions de carbone ?

Dans tous les pays d'Europe de l'Ouest, les émissions de CO₂ tendent à diminuer depuis le début des années 80. Certains pays, au premier rang desquels se trouve la Suisse, semblent plus efficaces que d'autres.

1 Évolution des émissions moyennes de CO₂ dans les pays d'Europe de l'Ouest

Source : Le Quéré et al., *Earth Syst. Sci. Data*, 2018 ; ONU, *World Population Prospects*, 2019

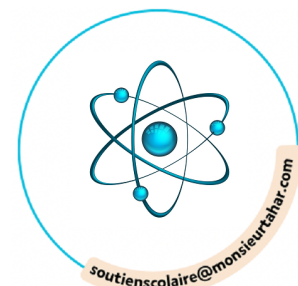
2 Évolution des émissions moyennes de CO₂ en Suisse et dans l'ensemble de l'Europe de l'Ouest

Source : Le Quéré et al., *Earth Syst. Sci. Data*, 2018 ; ONU, *World Population Prospects*, 2019



Ces valeurs sont déterminées sur la base des rejets de CO₂ propres à chaque pays dans différents secteurs : construction, agriculture, transport, production d'électricité, industrie, chauffage. Elles sont utilisées lors des déclarations officielles et lorsque des objectifs sont fixés au niveau national et international.

En plus de ces émissions locales, on peut calculer les émissions externalisées : il s'agit de tenir compte des émissions de CO₂ dues à l'importation des biens produits à l'étranger. On obtient ainsi une image plus précise de la contribution réelle d'un pays aux émissions mondiales de CO₂.



À VOTRE
AVIS

➤ Par rapport au reste de l'Europe de l'Ouest, que peut-on dire de l'évolution de la contribution de la Suisse aux émissions mondiales de CO₂ ?

Voir Esprit scientifique
➤ esprit critique p. 6-11