

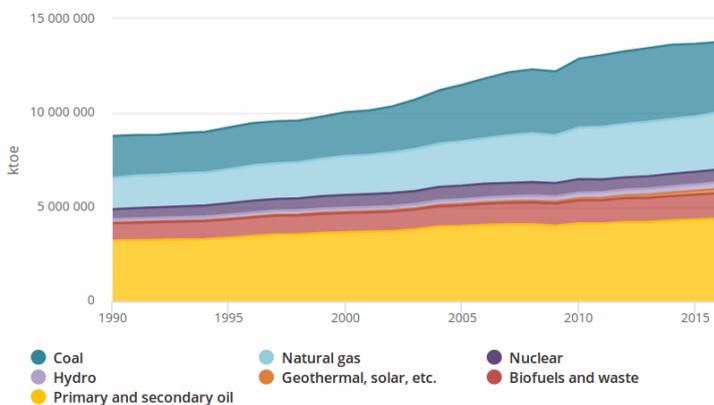
# FAITS et chiffres

## MIX ENERGETIQUE MONDIAL

- Il repose sur plus de **80 % d'énergies fossiles émettrices de CO2**.
- Les énergies renouvelables (tous types confondus : biomasse, hydro, biofuels, éolien, solaire...) représentent environ 17 à 18 % du mix énergétique mondial.
- La différence représente la part du nucléaire dans le mix énergétique global.
- Le taux de retour énergétique (TRE ou EROEI en anglais) des énergies renouvelables est faible (sauf pour l'hydroélectrique), elles sont donc peu rentables énergétiquement.
- Au niveau mondial, l'électricité est générée à partir du charbon à plus de 35 %.
- **L'éolien et le solaire** (environ 2 % du mix énergétique) génèrent de l'électricité et **sont intermittents**, ils **nécessitent – outre des grandes surfaces – des investissements** au niveau des infrastructures de distribution et dans des capacités de stockage, **et donc le recours à beaucoup de ressources minérales et fossiles**.

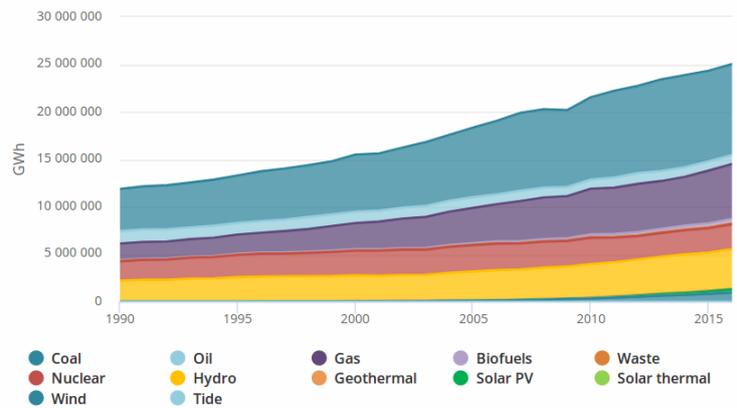
→ **Conséquences : Énormes émissions de CO2, problèmes d'approvisionnement énergétique une fois les ressources épuisées.**

Total Primary Energy Supply (TPES) by source\*  
World 1990 - 2016



Source : Agence internationale de l'énergie

Electricity generation by fuel  
World 1990 - 2016



### Taux de retour énergétique :

**TRE = énergie récupérée / énergie dépensée**

**L'énergie dépensée correspond à l'énergie requise pour obtenir, approvisionner et utiliser l'énergie.**

**TRE du pétrole : entre 20 et 30**

**TRE des agro-carburants : environ 1**

Sources :

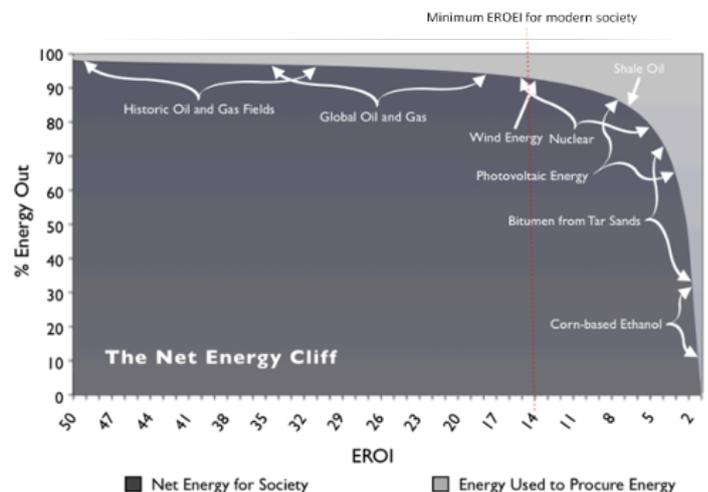
<https://www.iea.org/statistics/>

<https://www.connaissancedesenergies.org/energie-et-gaz-effet-de-serre-en-2017-laie-lance-un-avertissement-180322>

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Taux\\_de\\_retour\\_%C3%A9nerg%C3%A9tique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Taux_de_retour_%C3%A9nerg%C3%A9tique)

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421513003856>

<https://www.banquemonde.org/fr/news/press-release/2017/07/18/clean-energy-transition-will-increase-demand-for-minerals-says-new-world-bank-report>



# FAITS et chiffres

## LE PETROLE

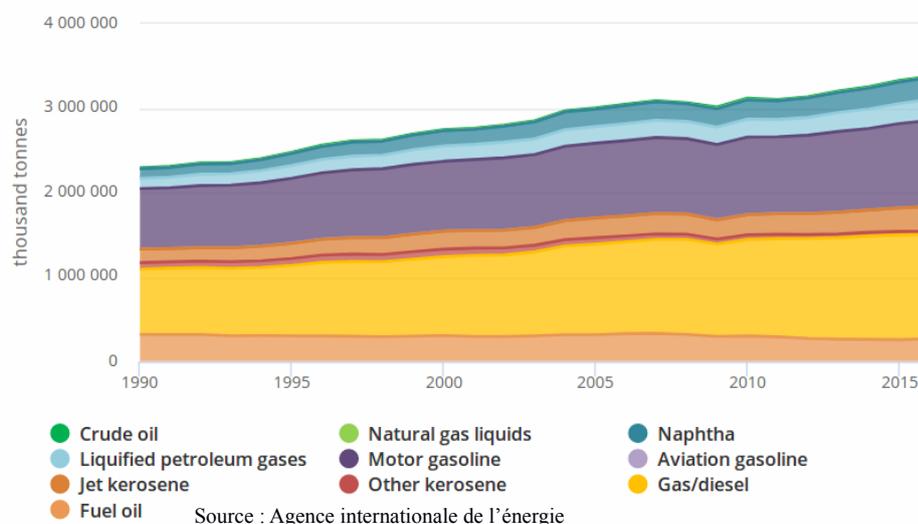
- La demande a énormément augmentée au cours des dernières décennies et est de presque 100 millions de barils par jour.
- Le pétrole est la source énergétique majoritaire pour la **mobilité** dans le monde.
- Le **pic du pétrole conventionnel a été atteint en 2008**. Depuis tous les grands puits sont en récession et le déclin actuel nécessiterait de mettre en production l'équivalent **de deux Arabie Saoudite d'ici 2025** pour répondre à la demande croissante.
- Le pic « tous pétroles » est retardé par les **pétroles de schistes** des USA et les **sables bitumineux** du Canada, qui ont un TRE assez bas et ne sont pas rentables économiquement. Leur seul maintien nécessite un renouvellement continu des installations et repose sur les capacités des banques **de réaliser des crédits facilement**, ce qui a engendré une grande dette pour ce secteur et le rend particulièrement vulnérable.
- Malgré une forte hausse des investissements dans la recherche de nouveaux forages :
  - Les **nouvelles découvertes sont en baisses** depuis les années 60.
  - Les nouvelles découvertes sont généralement en zone difficile, ce qui impacterait les coûts d'extraction à la hausse, malgré l'augmentation de l'efficacité des technologies.
- L'exploitation des réserves actuelles a été freinée par les bas prix du pétrole depuis 2015. Les infrastructures censées répondre à la demande à partir de 2020 n'existent donc tout simplement pas encore, or leur mise en place nécessite plusieurs années. Il y a ainsi un **risque important de choc pétrolier dès 2020**.

---

→ **Conséquences : Émissions de CO2 et problèmes énergétiques pour les transports à l'avenir (voitures, camions, machines ...)**

---

Final consumption of oil and oil products  
World 1990 - 2016



Sources :

<http://petrole.blog.lemonde.fr/2018/11/01/minuit-et-quart/http://petrole.blog.lemonde.fr/2010/11/18/tout-va-bien-le-peak-oil-est-atteint-dit-lagence-internationale-de-lenergie/>

<http://petrole.blog.lemonde.fr/2019/02/04/pic-petrolier-probable-dici-a-2025-selon-lagence-internationale-de-lenergie/>

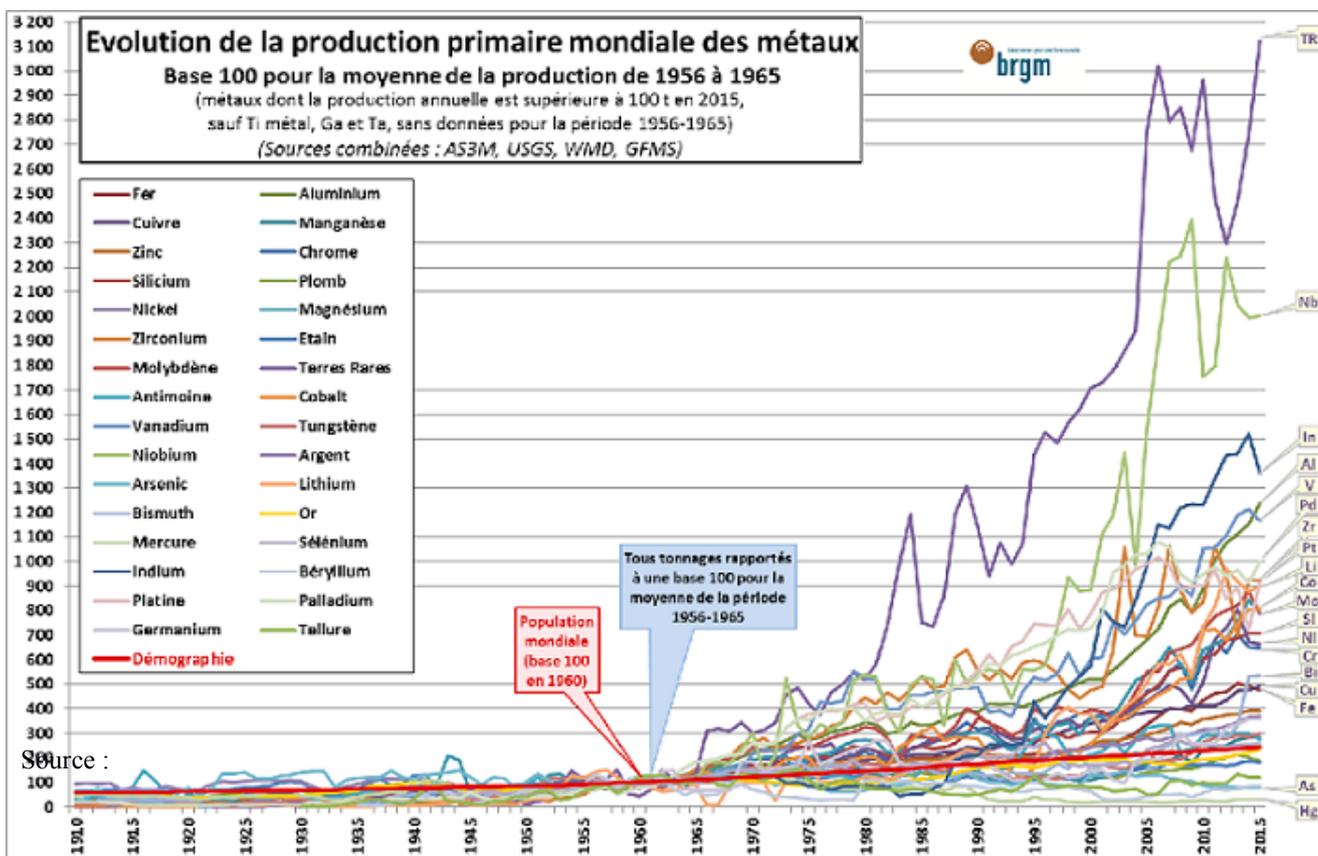
<https://www.zerohedge.com/news/2018-09-04/coming-collapse-us-shale-oil-production>

# FAITS et chiffres

## METAUX ET MINERAUX

- Cela concerne aussi bien des métaux « communs » (argent, silicium...) que certains à usages spécifiques (terres rares, indium, cobalt...)
- Ces ressources sont notamment essentielles **pour les high-tech, les véhicules électriques et les énergies renouvelables.**
- Ces ressources sont non-renouvelables, **elles traverseront donc un pic d'extraction.** C'est bientôt le cas pour certaines : Antimoine, Cobalt...
- **L'accès à ces ressources sera soumis à des tensions** liées à la concurrence mondiale pour les obtenir et à leur répartition inégale sur Terre.
- **L'exploitation de ces ressources est extrêmement polluante et énergivore.** En Chine des zones minières sont polluées comme la ville de Baotou en Chine.
- Le sable est aussi une ressource minérale actuellement surexploitée.

→ **Conséquences : Un déploiement des énergies renouvelables coûteux et incertain, pollution des sites miniers.**



Sources :

[https://www.lemonde.fr/asi-pacifique/article/2012/07/19/en-chine-les-terres-rares-tuent-des-villages\\_1735857\\_3216.html](https://www.lemonde.fr/asi-pacifique/article/2012/07/19/en-chine-les-terres-rares-tuent-des-villages_1735857_3216.html)

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Terre\\_rare#Cons%C3%A9quences\\_environmentales](https://fr.wikipedia.org/wiki/Terre_rare#Cons%C3%A9quences_environmentales)

<http://blog.bio-ressources.com/2017/08/17/sable-ressource-voie-de-disparition/>

# FAITS et chiffres

## CLIMAT

- Les accords internationaux (Accords de Paris COP21) ne sont respectés que par une petite partie des états (16 sur 197) et sont de toute façon **insuffisants** : autour de 3°C d'augmentation de la température globale en 2100, selon les scénarios du GIEC.
- Une augmentation de 4-5°C de la température moyenne de la Terre correspond **à la différence entre la dernière ère glaciaire et aujourd'hui**.
- Le réchauffement climatique actuel **est 10 à 100 fois plus rapide** que la dernière sortie d'ère glaciaire il y a -15 000 ans.
- Des **risques d'emballement** du système climatique existent dès +2°C et pourraient conduire à une augmentation de température dramatique et incontrôlable (terre-étuve)

---

### → Conséquences : Adaptation impossible pour certaines espèces (en particulier les arbres), baisse des rendements agricoles...

---

- La vitesse de **fonte des glaciers** des pôles (Arctique et Antarctique de l'Ouest) a triplé en 10 ans.
- Accélération de la vitesse **d'élévation du niveau des océans**, avec 1 mètre à minima d'ici 2100 dans le scénario « *business as usual* ».
- Les **courants marins sont ralentis et modifiés par la désalinisation** (apport d'eau douce issue de la fonte des glaces), ce qui provoquerait des modifications climatiques de certaines régions et pourrait entraîner un événement d'anoxie global (Nord de l'Europe).
- Ralentissement du jet-stream (courant d'air de haute altitude autour de l'Arctique) qui renforce les **écarts saisonniers et les événements climatiques extrêmes**.

---

### → Conséquences : Extrêmes climatiques plus fréquents, baisse des rendements agricoles, modifications climatiques locales. Impossibilité de vivre dans certains endroits du globe, migrations, coûts importants en infrastructures portuaires, submersions de villes voire de pays entiers et de terres agricoles.

---

- Fonte des **glaciers continentaux**.

---

### → Conséquences : Stress hydrique dans certaines zones qui ne seront plus approvisionnées en eau douce pendant la saison sèche (ex. Andes, Himalaya)

---

- **Réchauffement des eaux de surface**, affaiblissement des échanges d'oxygène entre surface et eaux profondes.

---

### → Conséquences : Stratification de l'océan, asphyxie, apparition de zones mortes par le développement d'algues, phénomène aggravé par les pollutions continentales.

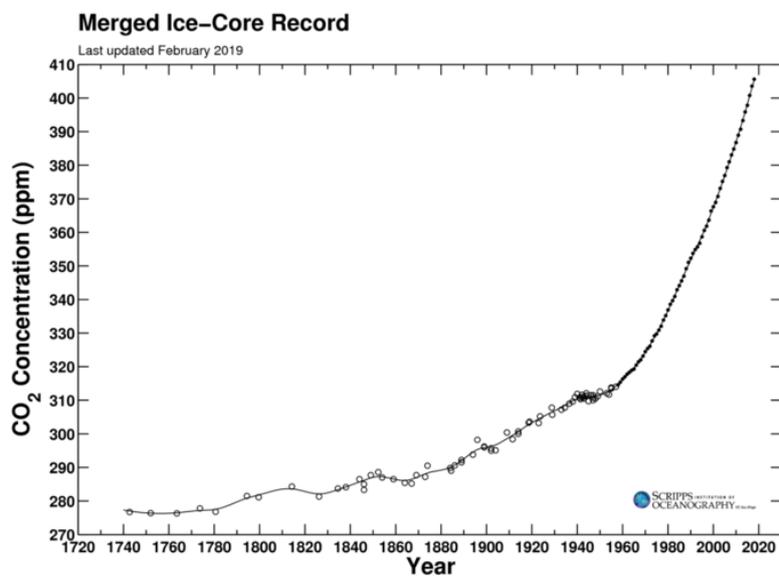
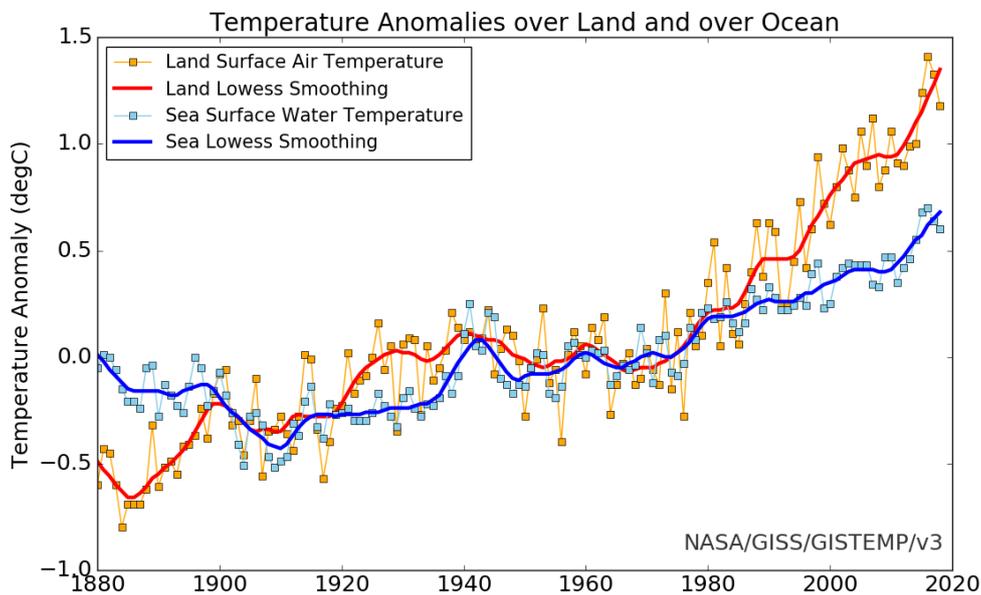
---

- **Émissions négatives** : certains scénarios pour rester en dessous des 1,5°C impliquent une très grande quantité d'émissions négatives avec des technologies de géo-ingénierie encore inexistantes, donc fondées sur d'hypothétiques innovations futures.

---

### → Technologies non éprouvées, coûteuses pour certaines et potentiellement dangereuses.

---



Sources :

<http://leclimatchange.fr/>

[rapport du GIEC - Climate Change 2013: The Physical Science Basis](http://rapport du GIEC - Climate Change 2013: The Physical Science Basis)

<https://www.unenvironment.org/fr/explore-topics/changements-climatiques>

[https://www.lemonde.fr/planete/article/2018/06/13/la-fonte-des-glaces-de-l-antarctique-s-est-acceleree\\_5314492\\_3244.html](https://www.lemonde.fr/planete/article/2018/06/13/la-fonte-des-glaces-de-l-antarctique-s-est-acceleree_5314492_3244.html)

<https://jancovici.com/changement-climatique/risques/les-courants-marins-vont-ils-changer/>

[https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89l%C3%A9vation\\_du\\_niveau\\_de\\_la\\_mer](https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89l%C3%A9vation_du_niveau_de_la_mer)

[https://www.sciencesetavenir.fr/nature-environnement-depeches/au-nepal-la-fonte-des-glaciers-s-accelere\\_130149](https://www.sciencesetavenir.fr/nature-environnement-depeches/au-nepal-la-fonte-des-glaciers-s-accelere_130149)

[https://www.sciencesetavenir.fr/nature-environnement/climat/les-deux-tiers-de-l-himalaya-pourraient-fondre-d-ici-2100\\_131253](https://www.sciencesetavenir.fr/nature-environnement/climat/les-deux-tiers-de-l-himalaya-pourraient-fondre-d-ici-2100_131253)

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Courant\\_jet#Effets\\_climatiques\\_et\\_courant\\_jet](https://fr.wikipedia.org/wiki/Courant_jet#Effets_climatiques_et_courant_jet)

[https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89l%C3%A9vation\\_du\\_niveau\\_de\\_la\\_mer](https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89l%C3%A9vation_du_niveau_de_la_mer)

<https://reseauactionclimat.org/acidification-rechauffement-ocean-dangers-demultiplies/>

<http://adrastia.org/technologies-emissions-negatives-racicot/>

<https://www.pnas.org/content/pnas/early/2010/02/24/0910579107.full.pdf>

[https://www.liberation.fr/futurs/2016/07/21/la-rapidite-du-rechauffement-actuel-est-sans-equivalent-depuis-au-moins-8-000-ans\\_1467667](https://www.liberation.fr/futurs/2016/07/21/la-rapidite-du-rechauffement-actuel-est-sans-equivalent-depuis-au-moins-8-000-ans_1467667)

<https://www.pnas.org/content/115/33/8252>

# FAITS et chiffres

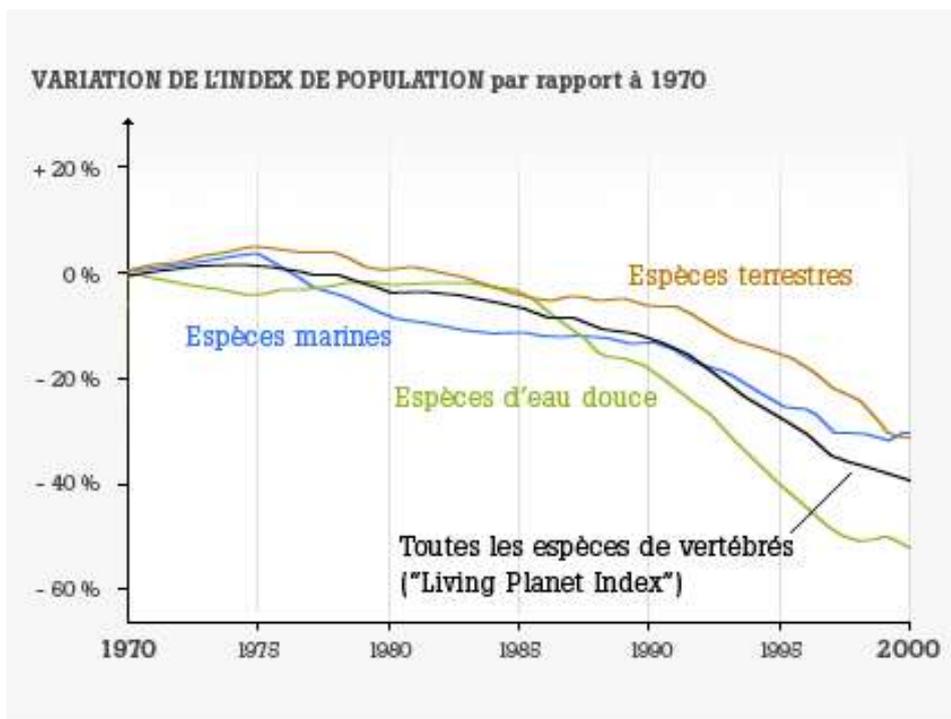
## BIODIVERSITE

- Perte de **76 % de la masse totale des insectes en 27 ans** dans des réserves naturelles en Allemagne.
- Perte **d'un tiers des oiseaux des champs en France en 17 ans** (3 % pour les oiseaux forestiers).
- **26 % des 5 000 espèces évaluées** sont menacées en France surtout en outre-mer.
- Diminution de **58 % des populations d'animaux sauvages entre 1970 et 2012**.
- Les humains et les animaux d'élevage représentent **plus de 90 % de la biomasse des mammifères terrestres**.
- **Incapacité de nombreuses espèces à migrer** à la vitesse du réchauffement climatique actuel.
- L'équivalent **d'un département a été artificialisé entre 2006 et 2015**, causant perte de capacité agricole et de biodiversité.
- **Vitesse de disparition des espèces 100 fois plus rapide** que le taux de disparition normal en dehors des crises d'extinction géologique. **Entre 500 et 36 000 espèces disparaissent chaque année**.

---

→ **Conséquences : déséquilibre des écosystèmes (et ses conséquences en chaîne), disparition d'espèces endémiques ou présentant un caractère unique**

---



Source : WWF

Sources :

<https://www.pnas.org/content/114/30/E6089>

<https://www.pnas.org/content/115/25/6506>

<https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2018-12/datalab-48-cc-biodiversite-les-chiffres-cles-edition-2018-decembre2018a.pdf>

<http://advances.sciencemag.org/content/1/5/e1400253/tab-pdf>

[https://www.wwf.fr/sites/default/files/doc-2018-10/20181030\\_Rapport\\_Planete\\_Vivante\\_2018\\_synthese.pdf](https://www.wwf.fr/sites/default/files/doc-2018-10/20181030_Rapport_Planete_Vivante_2018_synthese.pdf)

<https://lejournal.cnrs.fr/articles/ou-sont-passes-les-oiseaux-des-champs>

# FAITS et chiffres

## DEFORESTATION

- Majoritairement due à l'**augmentation des surfaces agricoles** (Brésil, Indonésie, Nigéria, Birmanie...)
  - pour la culture des aliments pour bétail (soja et autres céréales), la consommation de viande dans le monde ayant beaucoup augmenté au cours des dernières décennies.
  - par la destruction de zone de forêt primaire pour la remplacer par des palmiers à huile ou des cacaoyer.
  - À cause de l'accaparement d'espace pour la culture d'agrocarburants. (le Taux de Retour Énergétique de ceux-ci est proche de 1 et n'en fait même pas une source d'énergie exploitable. )
- Également due à l'**exploitation minière** (énergies fossiles, métaux) **et forestière**
- Le rythme de déforestation est d'environ **600 hectares par heure** soit l'équivalent de la Belgique en 200 jours
- Représentent **12 % des émissions de gaz à effet de serre** mondiales
- Les forêts représentent 30 % de la surface terrestre et contiennent **80 % de la biodiversité** (surtout les forêts tropicales).
- Les forêts absorbent environ un quart de nos émissions de gaz à effet de serre

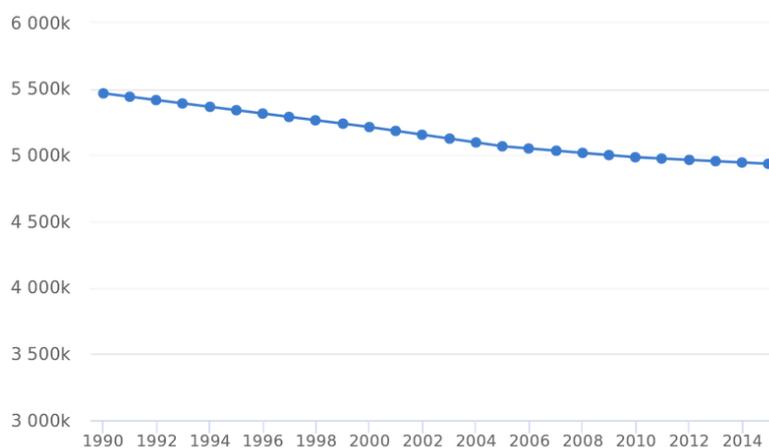
---

→ **Conséquences : perte de biodiversité très importants, augmentation du taux de CO2 dans l'atmosphère (les forêts absorbent le CO2)**

---

### La forêt amazonienne perd du terrain chaque année au Brésil

(1990-2015)



Sources :

<https://www.wwf.fr/champs-daction/foret/approvisionnement-responsable/deforestation>

<http://www.rfi.fr/science/20181130-infographie-chiffres-deforestation>

# FAITS et chiffres

## AUGMENTATION DU CO<sub>2</sub> ATMOSPHERIQUE ET OCEANIQUE

- Le CO<sub>2</sub> atmosphérique augmente depuis plusieurs décennies
- Ce CO<sub>2</sub> se dissout partiellement dans l'océan (voir courbe dans la partie consacrée au climat)

---

### → Conséquences :

- **augmentation de l'effet de serre et de la température moyenne du globe**
- **amplification de la vitesse de croissance de certains végétaux : baisse de la teneur en minéraux des plantes alimentaires, plus de personnes carencées d'ici 2100**
- **acidification des océans : diminution de la captation de CO<sub>2</sub> par les océans acidifiés**
- **problèmes de développement des espèces nécessitant la formation d'une coquille calcaire : perte de biodiversité et destructuration des écosystèmes**
- **blanchiment corallien : 60-80% si 1,5°C d'ici 2100 ; 100% si 2°C d'ici 2100**

---

Sources :

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Acidification\\_des\\_oc%C3%A9ans](https://fr.wikipedia.org/wiki/Acidification_des_oc%C3%A9ans)

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Blanchissement\\_des\\_coraux#Causes\\_identifi%C3%A9es\\_ou\\_suppos%C3%A9es](https://fr.wikipedia.org/wiki/Blanchissement_des_coraux#Causes_identifi%C3%A9es_ou_suppos%C3%A9es)

[https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89mission\\_de\\_dioxyde\\_de\\_carbone#%C3%89volution\\_de\\_la\\_concentration\\_atmosph%C3%A9rique\\_de\\_CO2](https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89mission_de_dioxyde_de_carbone#%C3%89volution_de_la_concentration_atmosph%C3%A9rique_de_CO2)

[https://www.lemonde.fr/planete/article/2018/08/27/les-emissions-de-co2-menacent-l-alimentation-humaine\\_5346733\\_3244.html](https://www.lemonde.fr/planete/article/2018/08/27/les-emissions-de-co2-menacent-l-alimentation-humaine_5346733_3244.html)

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Acidification\\_des\\_oc%C3%A9ans#Perturbation\\_du\\_cycle\\_du\\_carbone](https://fr.wikipedia.org/wiki/Acidification_des_oc%C3%A9ans#Perturbation_du_cycle_du_carbone)

