



Restaurer les écosystèmes

Exemples et limites

**Club « Ecologie et résilience »
Lycée Paul Rey
samedi 5 décembre 2020**

Sommaire

I. Présentation du concept

II. Etat actuel : quelques exemples de systèmes dégradés ou morts

III. Restaurer : cela a déjà été fait

I. Vocabulaire :

Écosystème : système formé par un **environnement** (biotope) et par l'**ensemble des espèces** (biocénose) qui y vivent, s'y nourrissent et s'y reproduisent. (Larousse)

Services écosystémiques : multiples **avantages** que la nature apporte à la société. (FAO) Exemples :

- production d'aliments ;
- production de matériaux ;
- limitation des catastrophes naturelles ;
- recyclage des déchets ;
- molécules médicales ou industrielles, etc.



FOOD AND AGRICULTURE
ORGANIZATION
OF THE UNITED NATIONS

Biodiversité : diversité parmi les organismes vivants, essentielle au bon fonctionnement des écosystèmes et à la fourniture des services écosystémiques.

Le prix de notre place ?

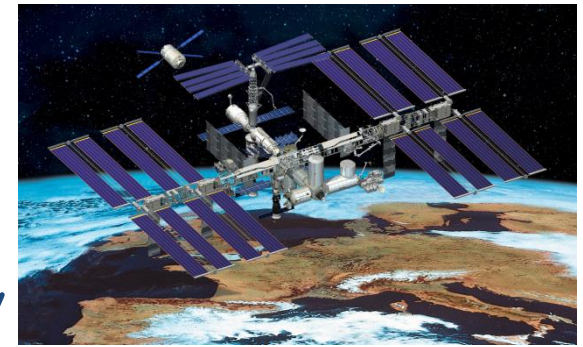
Si on devait payer pour avoir une place sur la planète, quel serait le prix du billet d'entrée ?

Un exemple : on ne connaît que deux endroits vivables dans le système solaire : la Terre, et l'ISS.

ISS : pour 6 personnes, on peut respirer, manger, recycler les déchets, avoir une température correcte, se laver, etc.

Prix : $\approx 100,000,000,000$ €.

source : <https://www.adentis.fr/tout-savoir-sur-la-station-spatiale-internationale-iss/>



La Terre offre bien plus de services, donc le prix est plus cher. Conclusion : une place sur Terre devrait être facturée **plus de 15 milliards d'euros** par personne !

II.1) Ecosystèmes dégradés : cas des forêts primaires

forêt primaire : forêt composée d'espèces indigènes où aucune trace d'activité humaine passée ou présente n'est clairement visible.

- Moins du tiers des 39,9 millions de km² de forêts restantes était encore épargné par l'exploitation humaine.
- Ces zones forestières primaires ne sont pas nécessairement vierges de toute présence humaine. Entre 40 à 80 % d'entre elles sont, en effet, habitées par des peuples autochtones qui participent d'ailleurs à leur préservation.

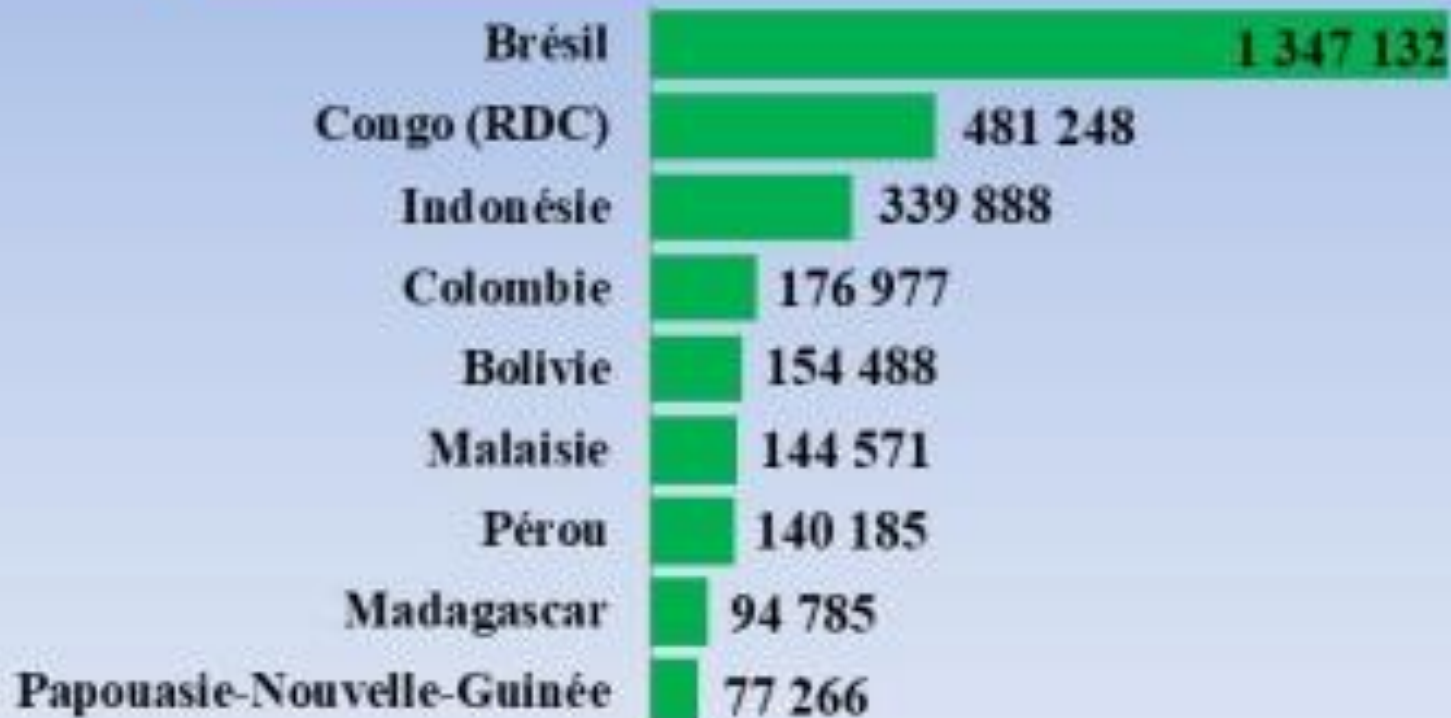
source : rapport 2303 de l'Assemblée Nationale

http://www.assemblee-nationale.fr/dyn/15/rapports/cion_afetr/l15b2303-tv_rapport-avis#

Déforestation dans le monde, en 2018

Déforestation en 2018 : perte de forêt primaire par pays en hectares

Source : World Resources Institute



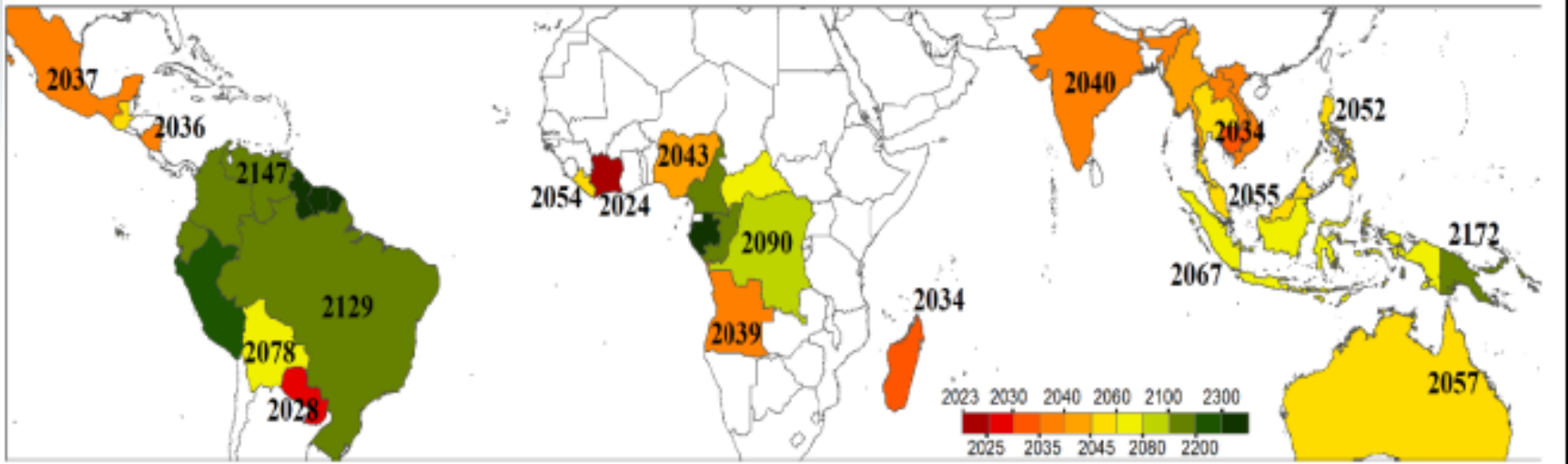
Pour comparer :

Brésil : équivalent à deux départements français

Congo : équivalent à la superficie des Hautes-Pyrénées (65)

Une fin programmée ?

Année de disparition prévue des forêts primaires humides :



source : Centre commun de recherche de la Commission européenne (2019)

Cause : déforestation + incendies liés au dérèglement clim.

Brésil (source : whitleyaward.org)



Indonésie (source : greenpeace.org.au)



Australie (www.nytimes.com)



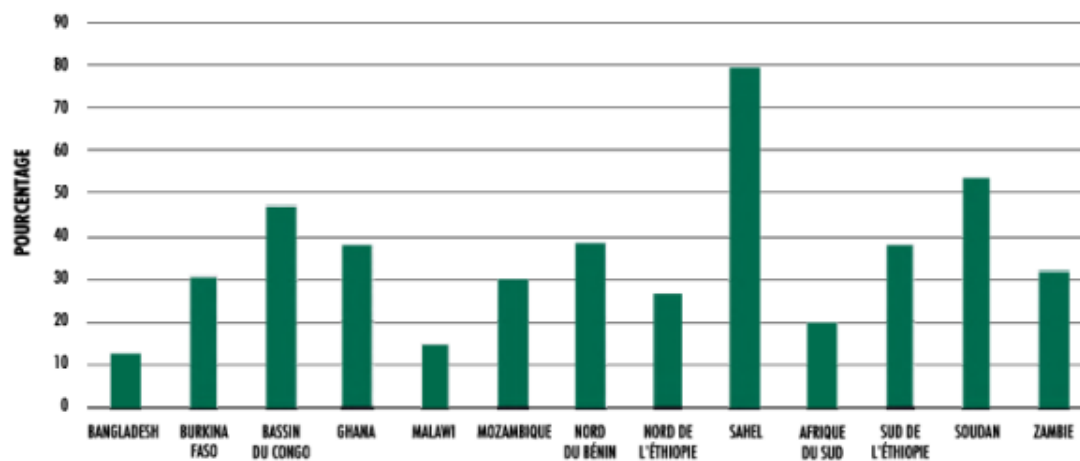
Pourtant, des services rendus...

Les forêts mondiales contribuent directement ou indirectement à la sécurité alimentaire :

- production des compléments alimentaires ;
 - services écosystémiques essentiels offerts aux productions agricoles alimentaires alentours (pollinisation, protection des eaux et des sols...).
-
- Environ 2,4 milliards de personnes dans le monde utilisent des combustibles ligneux pour cuisiner ou pour chauffer leur habitation.
 - 765 millions d'entre eux environ s'en servent pour stériliser l'eau.
 - Le recours aux combustibles ligneux est plus élevé en Afrique (63 %), suivie de l'Asie et de l'Océanie (38 %), de l'Amérique et des Caraïbes (15 %).

... et une source de revenu pour beaucoup !

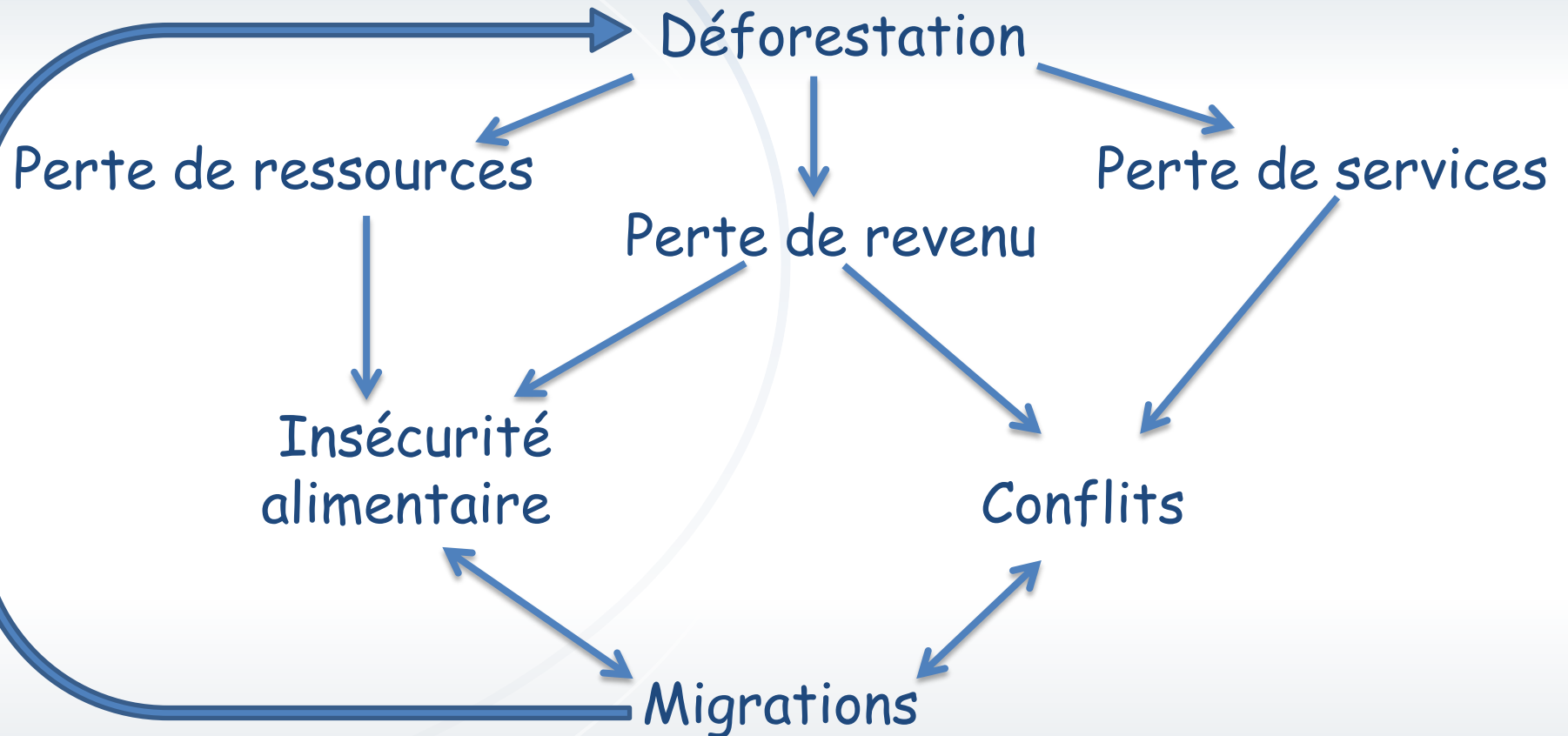
FIGURE 2
POURCENTAGE DU REVENU DES MÉNAGES TIRÉ DES PRODUITS FORESTIERS NON LIGNEUX (PFNL)



SOURCE: Adapté de Viru *et al.*, 2015.

- Une étude de 2015 a prouvé que l'exclusion des forêts des portefeuilles de moyens d'existence ruraux aurait une incidence considérable sur les taux de pauvreté.
- La déforestation menace leurs moyens de subsistance et donc leur sécurité alimentaire, tout en aggravant le changement climatique, les conflits (y compris hommes-animaux) et les migrations de population.

Conclusion de cette partie :



II.2) Ecosystèmes morts

Exemple n°1 : la forêt allemande et ses mines de charbon



Mine de charbon (lignite) en
Allemagne (Garzweiler).

Pour les dégâts sanitaires :
Lire [ici](#) un article de J.M.
Jancovici.



II.2) Ecosystèmes morts

Exemple n°3 : la forêt boréale et ses sables bitumineux



Exploitation en Alberta (Canada), source : www.greeppeace.org

Son extraction, à perte, a néanmoins permis le rebond économique post 2010. A quel prix ?

II.2) Ecosystèmes morts

Exemple n°3 : les coraux



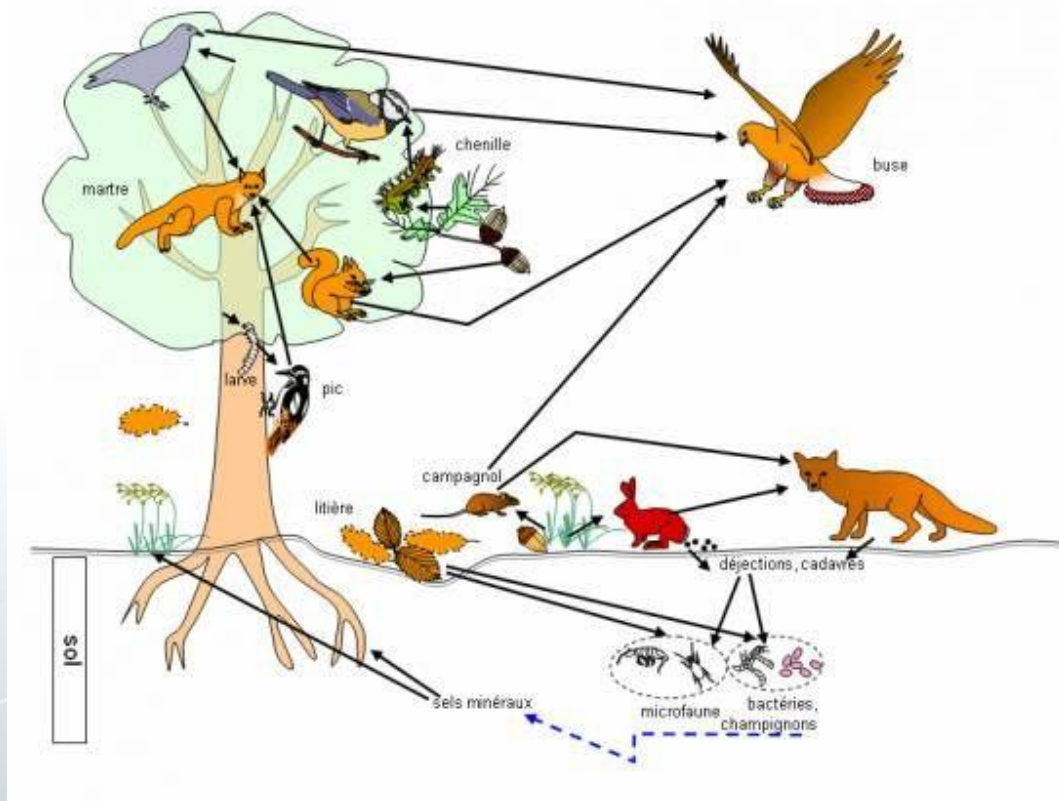
Exploitation en Alberta (Canada), source : pacificans.com

« En quarante ans, 40 % des récifs ont déjà disparu et les scientifiques s'accordent à dire que si rien n'est fait d'ici 2050, la totalité aura disparu. »

sources : un article de Nature sur la grande barrière de corail australienne [ici](#) et un article de Futura-science [ici](#).

III. Restaurer un système

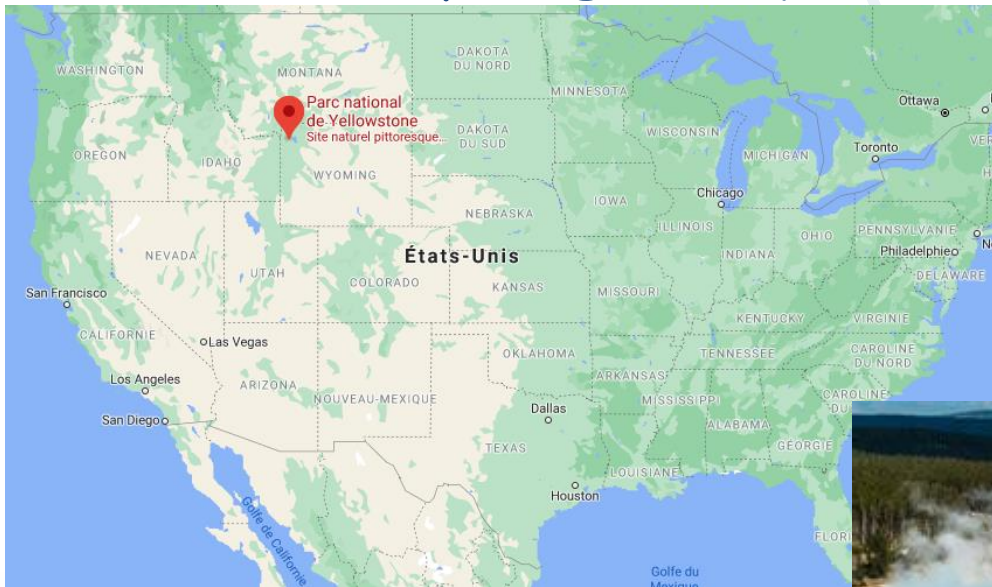
Chaîne trophique : succession d'organismes dont chacun vit au dépend du précédent. Tout écosystème* comporte un ensemble d'espèces bactériennes, animales et végétales qui peuvent être réparties en trois groupes : les producteurs, les consommateurs et les décomposeurs.



III.1) Cas de Yellowstone (USA)

Contexte : parc national des États-Unis, site du patrimoine mondial protégé par l'UNESCO

≈ 9 000 km², plus grand que les Pyrénées-Atlantiques



Le loup est éradiqué en 1925...

Le site s'érode alors inexorablement.

Puis le loup est réintroduit en 1995, non sans une forte opposition de la population qui y voit un danger...



Une complexité insoupçonnée

Les loups mangent les élans.

⇒ les élans deviennent mobiles, évitent vallées et gorges.

⇒ les plantes croissent, les arbres poussent, les forêts

reviennent.

⇒ les sols changent.

⇒ les invertébrés reviennent.

⇒ les passereaux reviennent, puis les oiseaux migrateurs.

⇒ les castors reviennent, et forment des barrages.

⇒ les écoulements sont homogénéisés (moins de lessivage des sols, moins de sécheresse ⇒ moins d'incendies, les nappes se rechargent plus rapidement).

⇒ les poissons reviennent, puis les loutres, les rats musqués, les balbuzards, les canards, les reptiles, les amphibiens...

Une complexité insoupçonnée

Les loups mangent les élans.

⇒ les carcasses bénéficient aux charognards (pies, corbeaux, aigles, ours).

⇒ les coyotes diminuent.

⇒ les petits rongeurs se développent.

⇒ les lapins, petits rongeurs reviennent.

⇒ les chouettes, faucons, belettes, renards et blaireaux reviennent.

Ils profitent aussi des baies des nouvelles forêts, et participent à son développement.

⇒ les forêts stabilisent les sols.

⇒ l'érosion se stabilise.

⇒ les cours d'eau sont plus sinueux.

⇒ il y a plus de vie aquatique.

⇒ et on boucle à nouveau sur de l'abondance.

Une complexité insoupçonnée

Les loups mangent les élans.

⇒ les élans sont aussi gagnants !

Ils se déplacent plus, les plus faibles et les malades sont mangés. Ils sont moins nombreux, mais plus forts et en meilleure santé.

source : *étonnant vivant*, C. Jesus, CNRS éditions

Conclusion :

- ❑ L'éradication d'une seule espèce peut entraîner des déséquilibres en cascade non prévisibles car complexes.
- ❑ La complexité est aussi la raison de la résilience des écosystèmes. ⇒ la simplification d'un écosystème peut entraîner son effondrement.
- ❑ Le système n'était pas suffisamment dégradé pour pouvoir se restaurer. Il a fallu lutter contre le manque de connaissances des populations et des politiques.

III.2) Cas des CFC

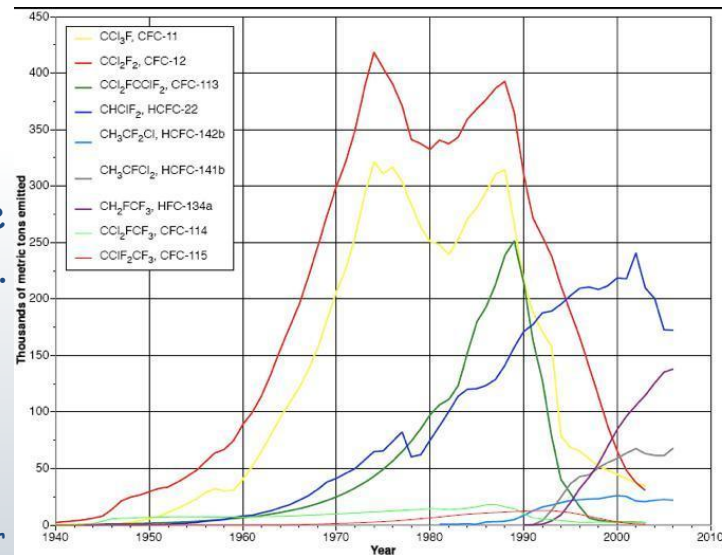
Contexte : gaz chlorofluorocarbonés, inventés en 1928
Espèces chimiquement stables, ne brûlant pas, n'étant pas corrosif, à faible conductivité thermique et peu chers à produire.

⇒ agent isolant (dans les mousses des gobelets plastiques par exemple, ou pour les murs) ;

⇒ gaz de refroidissement des réfrigérateurs et climatiseurs (connu sous le nom de fréon) ;

⇒ solvant industriel, en particulier en électronique et aéronautique.

Production suit une évolution exponentielle jusqu'en 1970 (premières mesures), puis baisse mondiale en 1990, date d'interdiction mondiale.



Un gaz dangereux et vital

Ozone (O₃) : gaz très réactif formé de 3 atomes d'oxygène

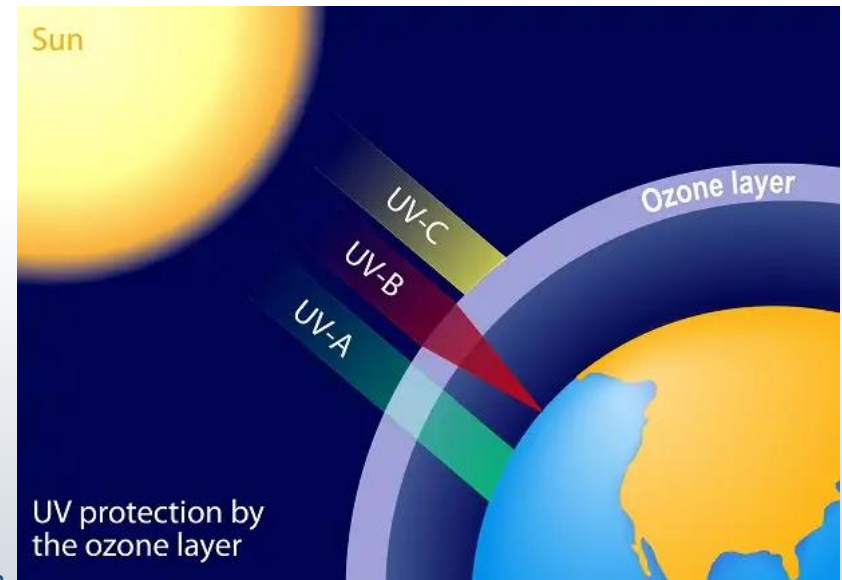
- présence en basse atmosphère : polluant nocif pour les poumons.
- présence en haute atmosphère : vital car intercepte les UVB extrêmement nocifs pour la peau et les yeux.

Couche d'ozone : partie de la stratosphère contenant une quantité relativement importante d'ozone (concentration de l'ordre de 10 ppm ou 0,0001%).

En filtrant une grande partie du rayonnement ionisant UVB, la couche d'ozone protège la dégradation de l'ADN. C'est pour cette raison qu'on la qualifie de « bouclier ».

Les maladies liées à une exposition trop forte aux UVB sont les mélanomes et la cécité.

Les UVB sont fatals à quasiment tous les êtres unicellulaires, comme les bactéries.



Une réaction chimique et une causalité à prouver

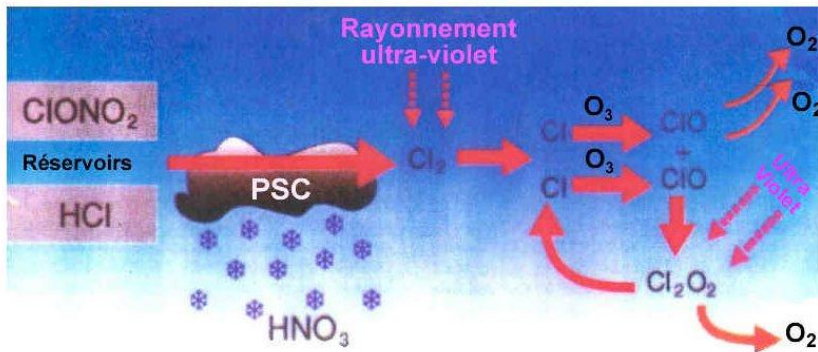
1974 : deux articles sont publiés indépendamment

1. Les CFC atteignent la couche d'ozone.

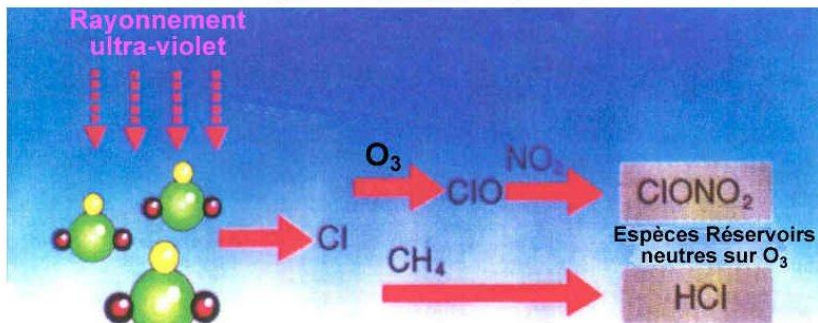
2. Le Chlore détruit l'ozone.

1987 : l'« indice flagrant » met fin aux débats et tait à jamais les derniers négationnistes.

Avec les nuages stratosphériques polaires
"Polar Stratospheric Clouds, PSC"



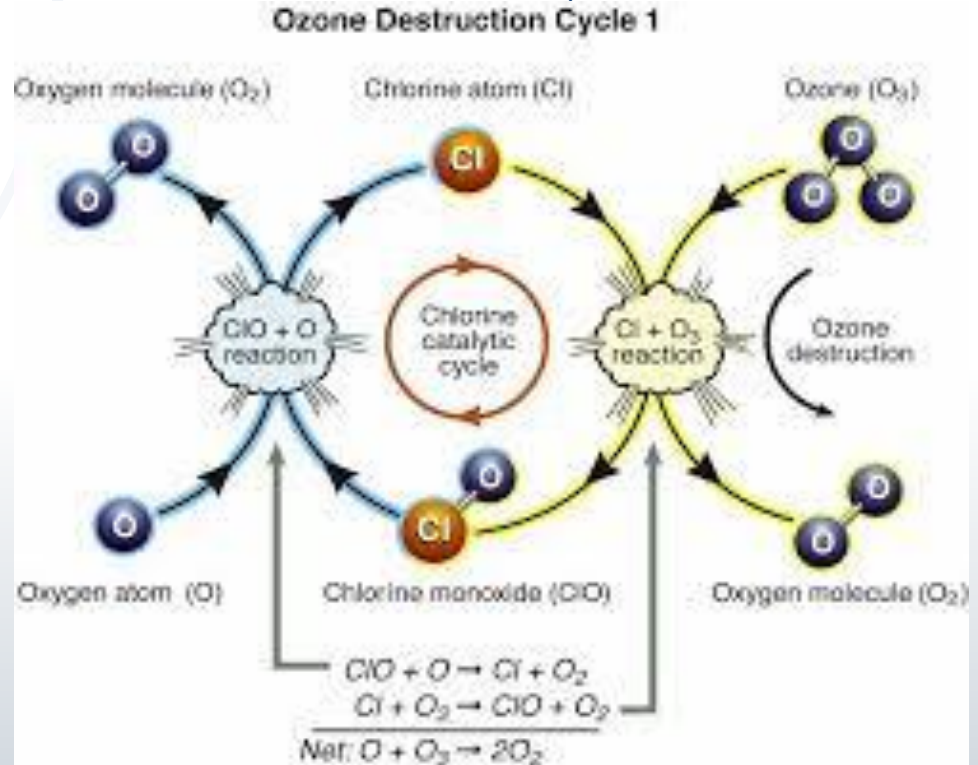
Sans nuages stratosphériques polaires



Composés chlorés

Réactions chimiques de destruction de l'ozone

sources : ens-lyon.fr et academie-sciences.fr



Une mobilisation internationale

Années 70 : forte mobilisation scientifique (S. Rowland devant la Nationale Academy of Sciences et le Congrès américain), et organisation de mouvements de défense de l'environnement. Premières interdictions (actions politiques) et premiers boycotts (actions citoyennes)
Minimisation des effets du côté des industriels.

Années 80 : premières négociations internationales grâce au PNUE (programme des nations unies pour l'environnement)

Montréal : 1987, Londres : 1990, Copenhague : 1992, Vienne : 1995, Montréal : 1997.

Années 2000 : écoulement des derniers stocks au marché noir, mais fin de la production.

Une restauration qui prendra du temps

Du fait de l'inertie du système, la couche d'ozone devrait se rétablir à son niveau antérieur vers 2050, soit 80 ans après les premières interdictions.

Une interdiction qui bénéficie à tous

- pour les particuliers : isoler plutôt que refroidir, car l'isolation fonctionne aussi l'hiver.
- la recherche d'alternative aux CFC a permis de trouver des solutions moins coûteuses ⇒ économies pour les industriels.
- la recherche de solutions sans CFC pour le nettoyage a permis aux entreprises de l'aéronautique et de l'électronique d'aboutir à des solutions plus simples et moins coûteuses.
- Les consommateurs se sont aperçus qu'une tasse en argile était aussi efficace qu'un gobelet plastique...

Conclusion :

- ❑ L'introduction d'une nouvelle espèce chimique peut entraîner une cascade de conséquences non maîtrisée.
- ❑ La complexité est la raison de la difficulté à mettre en évidence cette chaîne de conséquence.
- ❑ Il faut lutter contre les lobbies installés (en général, du monde de l'industrie).
- ❑ Le système mettra plus de temps à se restaurer qu'à être dégradé. Il a fallu lutter contre le manque de connaissances des populations et des politiques.

Les leçons à retenir :

- ❖ Le suivi fréquent des paramètres de l'environnement est indispensable pour identifier un problème.
- ❖ Les accords internationaux demandent capacité de projection et volonté d'action.
- ❖ Il n'est pas nécessaire d'être irréprochable pour agir.
- ❖ L'action commence toujours par un petit groupe (alertes des scientifiques, mouvements citoyens, politiques locales, premières entreprises vertueuses, premiers pays vertueux...)
- ❖ Les prédictions des industriels sur les conséquences économiques d'une interdiction n'ont aucune valeur.
- ❖ Il faut souvent passer par la loi pour changer les comportements.
- ❖ La loi doit rester souple et en permanence ajustée à l'évolution des connaissances.

Conclusion finale

- Le nombre d'écosystèmes dégradés est vertigineux...
...et ce nombre continue de croître.
- Il est possible de corriger, et de restaurer, mais pour cela, il faut des actions :
 - des scientifiques,
 - des politiques (locaux, nationaux, internationaux),
 - des populations (citoyens, consommateurs).
- Si un système se dégrade trop, il s'effondre définitivement.