



# Les grandes questions de l'environnement

**Antoine Moreau**

*Maître de Conférences*

Université Blaise Pascal



# Plan

- La vie : matière et énergie.

De quoi la vie a besoin

- Action de l'homme sur la planète

Comment nous perturbons les cycles naturels.

- Quelles conséquences sont à craindre ?

- Quelques solutions

Que peut-on y faire ?



# La vie : Matière et énergie

# Vie et matière

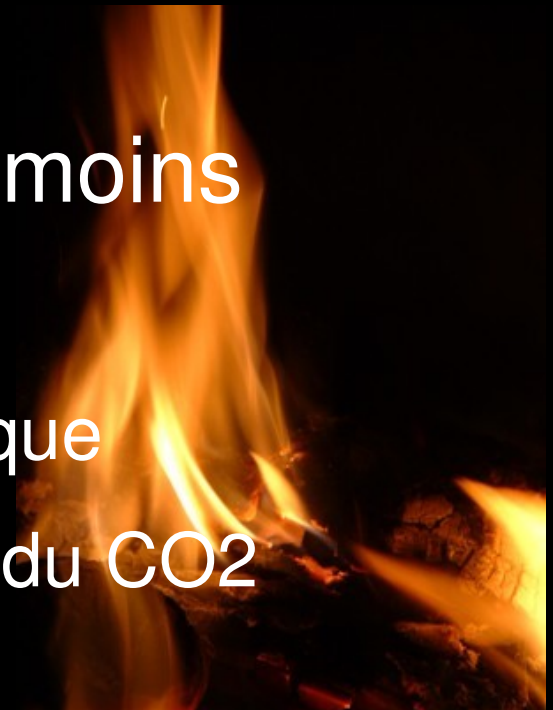
- La vie utilise les atomes les plus courants  
H, O, C, N, P, Ca
- Le carbone est la colonne vertébrale des molécules organiques
- Autour, on trouve H, O, N, P
- Le calcium sert pour les squelettes et les coquilles
- Beaucoup d'eau !

# Photosynthèse

- Pour fabriquer des molécules organiques, il faut :
  - Arracher C à l'oxygène ( $\text{CO}_2$ )
  - Arracher H à l'oxygène ( $\text{H}_2\text{O}$ )
  - Arracher N à l'atmosphère
  - Trouver du phosphore
- Les plantes utilisent la lumière du soleil comme source d'énergie pour arracher C et H à l'oxygène.

# Au feu !

- Une molécule organique peut brûler :
  - On rattache H et C à l'oxygène
  - On libère de l'énergie « solaire »
- Quand c'est violent, c'est le feu !
- Nous faisons la même chose, en moins violent
  - Nous mangeons de la matière organique
  - Nous respirons l'oxygène et rejetons du CO<sub>2</sub>



# Et le reste ?

- L'azote vient de l'air.
  - Mais les atomes vont deux par deux !
  - C'est dur de les séparer.
- Certaines bactéries savent le fixer.
- L'azote utilisable par les être vivants est paradoxalement rare.
- Le phosphore est convoyé par les rivières depuis des sources solides. Lui aussi est rare.

# Oxygène et carbone fossile

- La photosynthèse a pompé le CO<sub>2</sub> et rejeté de l'oxygène.
- Les molécules organiques ont formé des sédiments, le carbone a été stocké.
- Reste
  - L'oxygène
  - Des molécules organiques accessible et énergétiques : pétrole, charbon, gaz.



# Ozone stratosphérique

- La vie a besoin de soleil, mais pas trop :
  - Les UV trop énergétiques sont néfastes.
  - Avant l'apparition de l'oxygène, la vie se cantonnait à la mer.
- Un coup de chance :
  - L'oxygène et les UV donnent de l'ozone,
  - O<sub>3</sub> qui absorbe les UV
- C'est ainsi que la vie a pu se développer partout.

# La vie façonne la terre

- Influence la composition chimique de la surface
  - Grande oxydation
- Les plantes (arbres) fonctionnent grâce à l'évapo-transpiration
  - Atmosphères humides
  - Cours d'eau, pluie
  - Limitent l'érosion

# Holocène

- Depuis la dernière glaciation (il y a 10 000 ans)
- Une période particulièrement chaude et stable
- A permis le développement de l'humanité et de la civilisation.

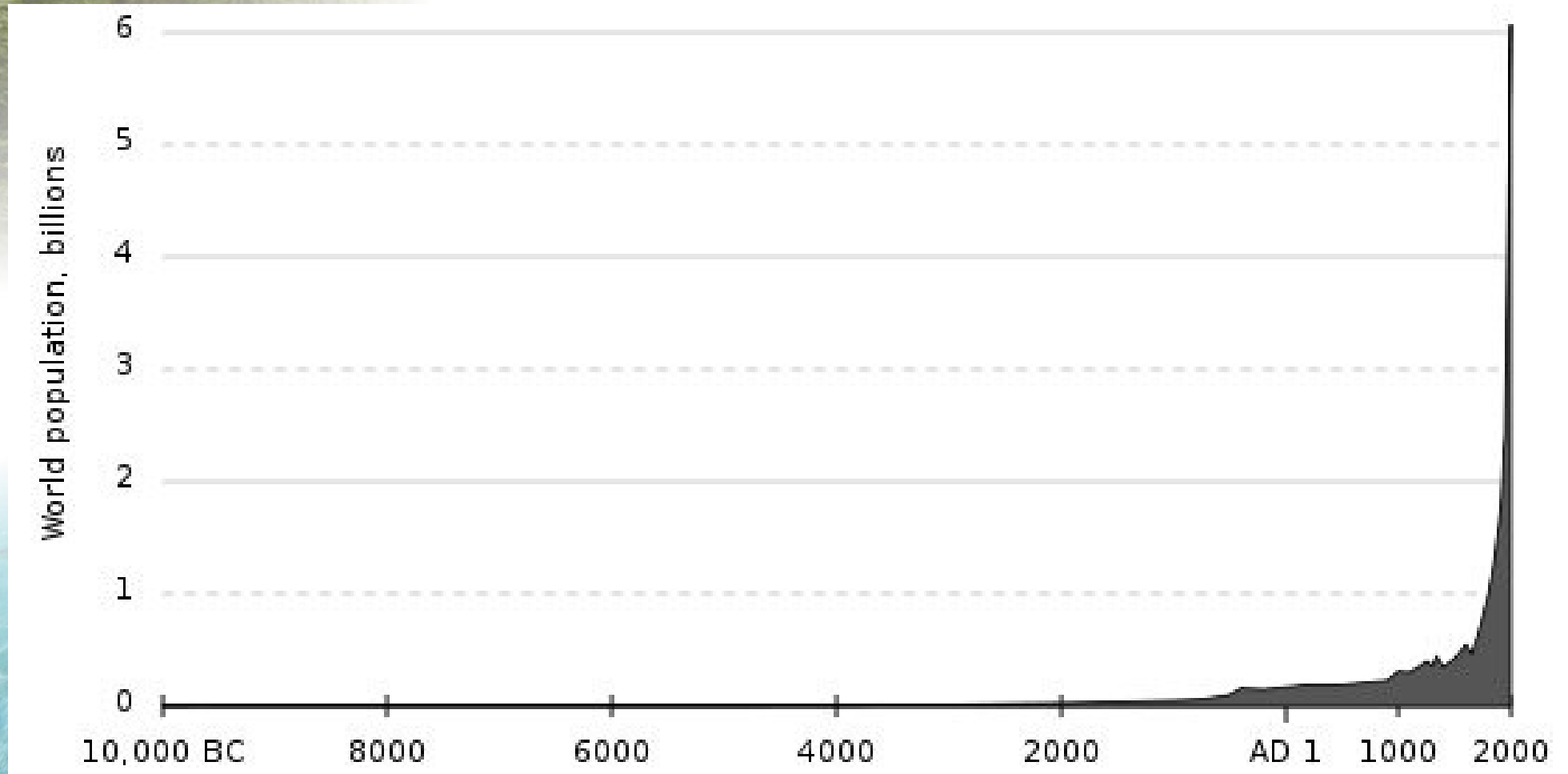


# Action de l'homme sur la planète

# Croissance exponentielle

- La croissance de :
  - La population
  - La consommation énergétique
  - Les surfaces cultivées
  - L'eau prélevée
  - Du PIB
- A été exponentielle : on multiplie par un même facteur tous les ans.

# Population



# Energie et croissance exponentielle

- Une croissance de 1% par an : multiplication par un facteur 1,01 tous les ans.
- Pour l'instant, la terre reçoit 10 000 fois ce dont l'humanité a besoin.
- Mais 1000 ans de croissance à ce rythme amène à 10000 fois les besoins.
- 3200 ans de croissance à ce rythme fait que nous consommerons toute l'énergie dégagée par le soleil !

# Anthropocène ?

- Avec
  - une population de plus de 6 milliards d'habitants
  - 12% des terres utilisées pour l'agriculture
  - Le captage d'une grande partie de l'eau
  - 1000 milliards de barils de pétrole brûlés
- L'homme est devenu une des plus grandes forces qui modèlent l'environnement



# Energies fossiles

- Alors qu'avant 1800 toute notre énergie provenait de la biomasse
  - Bois pour le chauffage
  - Cultures pour animaux (bêtes de somme, transports)
- Nous avons découvert le pétrole, le gaz, le charbon
  - Et rejeté du carbone fossile dans l'atmosphère.
  - De 260 ppm, on passe à 387 ppm

# Agriculture

- 12% des terres sont utilisées pour l'agriculture (déforestation)
- Un engrais, c'est de l'azote ou du phosphore sous forme assimilable
  - Azote de l'air (ammoniaque)
  - Mines de phosphore
- Nous utilisons beaucoup, beaucoup d'eau pour ces cultures (maïs, riz).
- L'agriculture dégage beaucoup de méthane

# Produits chimiques et aérosols

- Composés organo-chlorés  
Permettent au chlore de se disséminer dans l'atmosphère...
- Pesticides, mercure...
- Particules fines (combustion, voitures)



# Conséquences



# 1. Changement climatique

- CO<sub>2</sub> et méthane sont des gaz à effet de serre
  - Toute l'énergie reçue par la terre est ré-émise dans l'espace sous forme d'infra-rouges
  - CO<sub>2</sub> et méthane absorbent les IR
  - La surface de la terre ne peut se débarrasser de sa chaleur : la température moyenne en surface augmente.

# Conséquences (futures) du réchauffement

- Elevation du niveau de la mer
  - Dilatation et fonte des glaciers
- Modification des précipitations : canicules et inondations
- Modification rapide des habitats des êtres vivants
- Augmentation de l'intensité des cyclones

## 2. Acidification des océans

- Le CO<sub>2</sub> se dissout dans les océans
  - Puits de carbone
- Le pH diminue : les eaux deviennent acides.
- Le calcium dissout est moins disponible
- Les coraux et les coquillages risquent de ne plus pouvoir se développer.

# 3. Aérosols

- Les particules fines, issues de la combustion surtout, sont responsables de 5% des cancers des voies respiratoires
- On estime que 800 000 personnes meurent prématurément chaque année de ce fait
- En France, les particules très fines sont surtout dues aux chauffage des particuliers (41%) et aux voitures en île de France (30%)



# 4. Trou de la couche d'ozone

- Les organo-chlorés (le chlore) provoque la destruction de l'ozone.
- C'est un catalyseur : il déclenche la réaction sans être consommé !
- Un traité international a été signé en 1987
- Le maximum du « trou » au dessus du pôle sud a été atteint en 2006
- Retour à la normale en 2060 ?

# 5. Cycle de l'azote et du phosphore

- L'humanité a multiplié par au moins 4 la quantité d'azote atmosphérique naturellement transférée
- Par 10 la quantité de phosphore
- Le risque : l'eutrophisation, l'hypoxie
  - Développement d'algues,
  - Consommation de l'oxygène à la mort des algues
  - Apparition de zones mortes (mer baltique)
  - Il n'y a pas de bulleur dans l'océan.

## 6. Pollution chimique (suite)

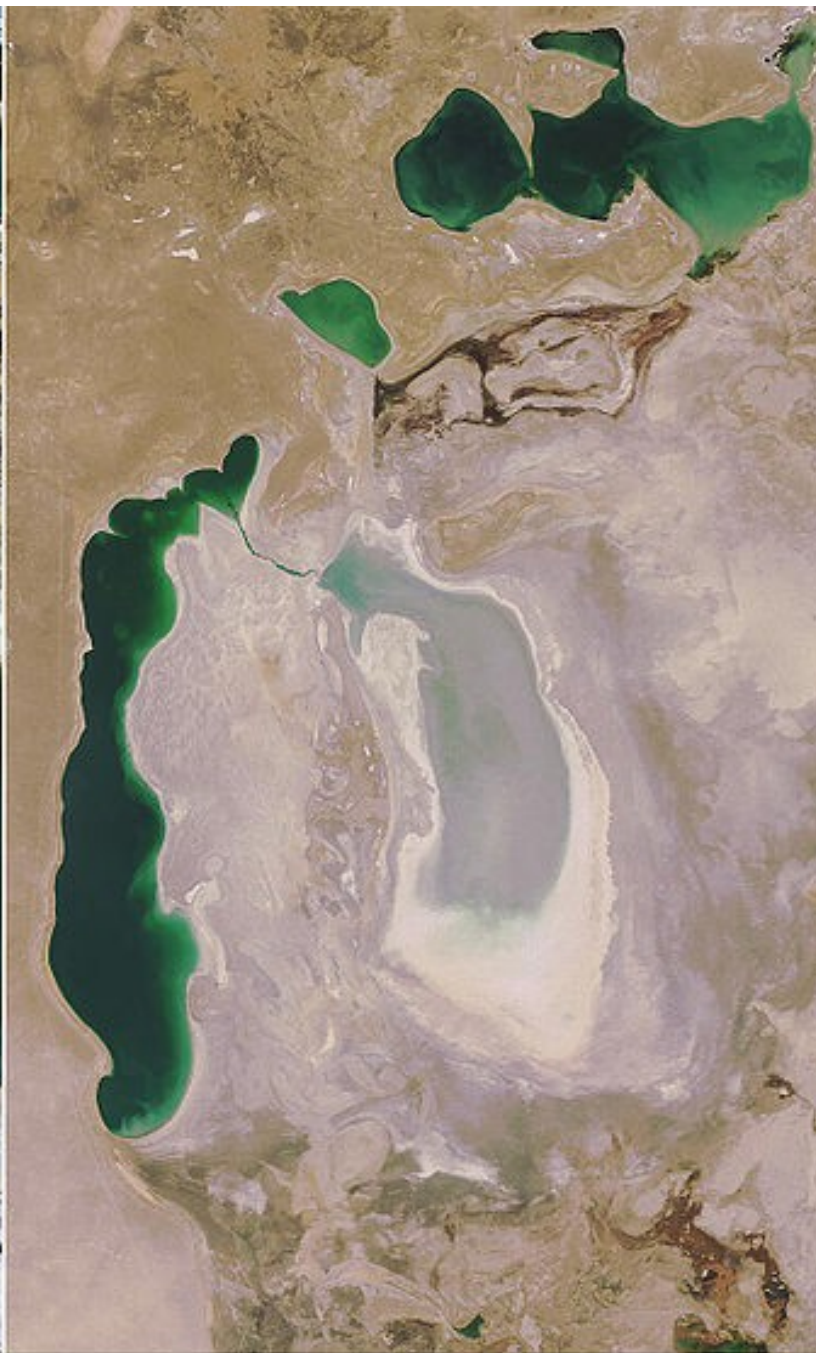
- Apparition de « continents de plastique »
- Zones d'où les particules de plastiques en suspension ne peuvent s'échapper
- 6 tonnes de plastique pour une de plancton.
- Rien à faire, sinon arrêter d'envoyer du plastique dans la nature (500 ans)

# 7. L'eau

- En France, ça va :
  - 20% de l'eau disponible prélevée (55% pour le refroidissement des centrales)
  - Peu d'eau « consommée » (la moitié par l'agriculture, 20% par les centrales)
- Dans le monde, c'est problématique
  - 25% des rivières n'atteignent plus la mer
  - On risque d'en utiliser de plus en plus pour l'irrigation (mer d'Aral)



July - September, 1989



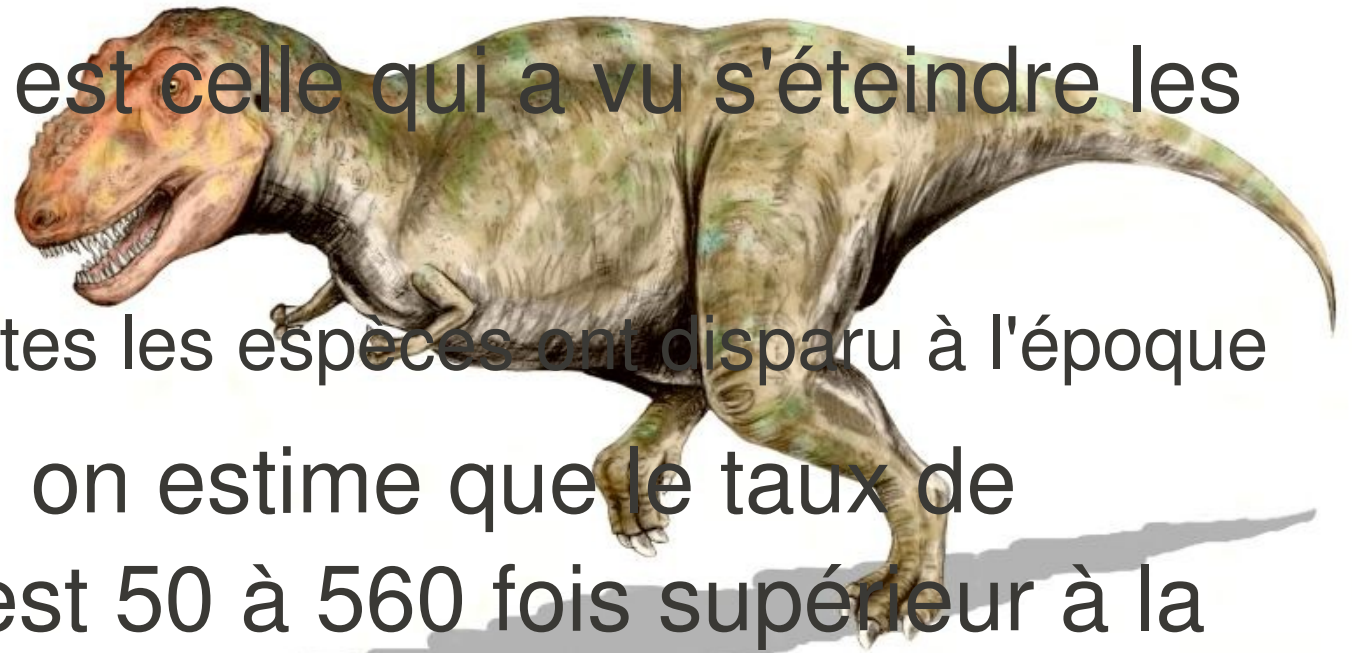
October 5, 2008

# 8. Accroissement des surfaces cultivées (déforestation)

- Actuellement 12% des surfaces, gagnées sur les forêts
- La raison majeure de la disparition des espèces pour l'instant
  - Huile de palme (malaisie, indonésie) – 25% de la consommation d'huile
- Il ne faudrait pas dépasser 15% pour la conservation des espèces vivantes...

# 9. Biodiversité ? Grande extinction, oui.

- 6 « grandes extinctions »
- La dernière est celle qui a vu s'éteindre les dinosaures
  - 50% de toutes les espèces ont disparu à l'époque
- Aujourd'hui, on estime que le taux de disparition est 50 à 560 fois supérieur à la « normale » (100 valeur probable)



# Quelles solutions ?

- Economiser l'énergie
- Faire en sorte que l'agriculture ait moins d'impact (déforestation, N et P, méthane)



# Gaspillage

- De 1800 jusqu'à maintenant, le seul facteur limitant a été le temps humain disponible
- Jamais nous n'avons essayé d'épargner notre environnement, ou d'économiser nos ressources (énergie, eau)
- Il y a beaucoup de pistes pour faire des économies sans diminuer trop notre confort (et notre espérance de vie)

# Épargner l'environnement

- Acheter des ampoules basse consommation.
- Eteindre les lumières.
- Eteindre les appareils électriques en veille.
- Economiser l'eau (douches, chasses d'eau).
- Beaucoup d'efforts à faire pour l'industrie
- On fait faire des milliers de kilomètres à des yaourts

# Les petits gestes...

- Restent des petits gestes
- Permettent de petites économies
- Pendant qu'on continue les gros gaspillages
- Voyons un peu les gros gestes (en France)...

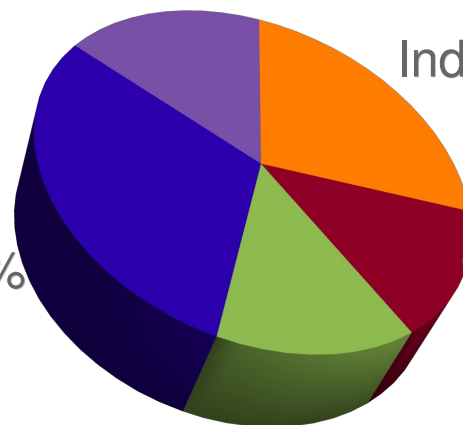
# Qui utilise l'énergie ?

Transports autres 17%

Industrie 25%

Résidentiel 30%

Tertiaire 14%



Voitures 14%

# Pour économiser l'énergie

- Chauffer moins
  - Un degré en moins, c'est comme ne jamais allumer la lumière !
  - Laissez les veilles et les ampoules tranquilles.
- Mieux : s'isoler
  - On pourrait ne pas se chauffer
  - Fini les particules, le CO<sub>2</sub>, l'acidification
- Moins prendre la voiture
  - Transports en commun plus efficaces

# Autres sources d'énergie...

- Eolien, photovoltaïque : pourquoi pas. Mais très largement insuffisant.
- Nous consommons 85 millions de tonnes de pétrole par an : rien ne pourra remplacer cette quantité énorme d'énergie avant (très) longtemps.
- On ne ramasse que la moitié du bois (on peut gagner 10 millions de tonnes de pétrole).

# Limiter l'impact de l'agriculture

- Limiter le gaspillage
  - Jusqu'à 30% de la nourriture produite est jetée
  - Fabrication, transport, supermarchés mais aussi consommateurs
  - Ne pas devenir obèse
- Manger
  - Bio (N et P), local (CO2), de saison (CO2)
  - Moins de viande [37% des céréales vont aux animaux], moins de boeuf surtout (et de porc).

# Pour économiser l'eau...

- N'ayez pas peur d'aller aux toilettes
- Eteignez la lumière !
- Mangez moins de viande.



# Conclusion

- La croissance exponentielle de nos besoins est proprement explosive pour la planète ! Crise économique ou pas.
- La raréfaction des ressources (pétrole) ne nous permettra pas d'éviter les problèmes : il y en a encore beaucoup à brûler.
- Il faut arrêter les petits gestes et en faire des gros !

# Et c'est pour qui ?

- Vous.