



**Le Changement Global vu par un  
Biologiste**

# Que désigne-t-on par Changement Global ?

- **Le changement global est synonyme de changements à l'échelle planétaire.**
  - Terres, océans, atmosphère, pôles, écosystèmes et espèces, cycles naturels de la planète, profondeurs terrestres.
- **Le changement global inclut aussi les changements à grande échelle dans les sociétés humaines:**
  - population, climat, économie, utilisation des ressources, énergie, transports, communication, utilisation des terres et du couvert végétal, urbanisation, mondialisation, circulation atmosphérique et océanique, cycles du carbone, de l'azote cycle, de l'eau et autres cycles, mers, réseaux alimentaires, biodiversité, pollution, santé, information, culture etc...

- **Ce que l'on va discuter :**

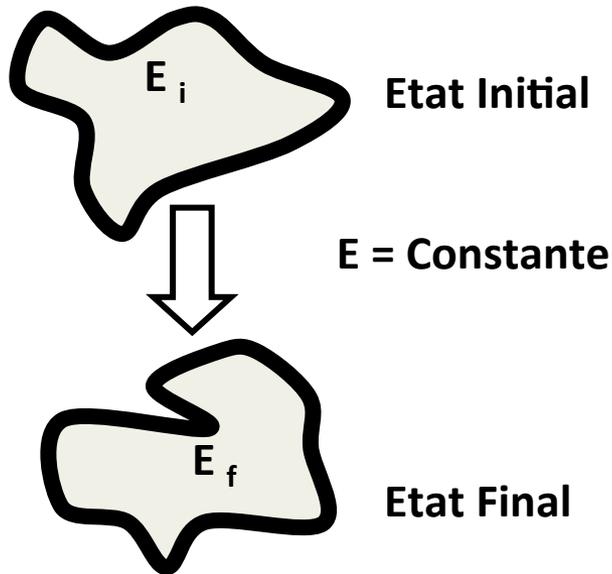
- Les grandes lois qui gouvernent l'évolution d'un système comme la terre ?
- Cela n'est pas la première fois que des organismes vivants ont dominé la terre et provoqué un changement global.
- Le changement global actuel : les causes et les effets.

**Nasa-funded study (15-03-2014) : industrial civilisation headed for 'irreversible collapse' in the next decades**

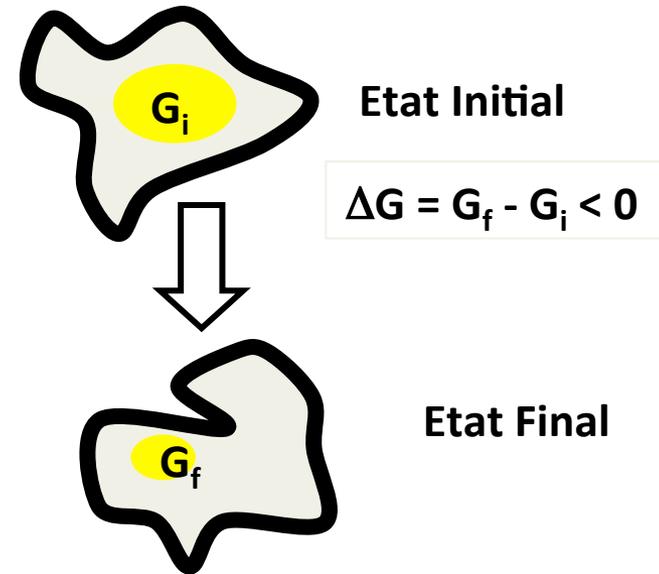
- Quels sont nos atouts pour éviter ça ?

# Quelles sont les grandes lois naturelles qui gouvernent l'évolution du système terrestre ?

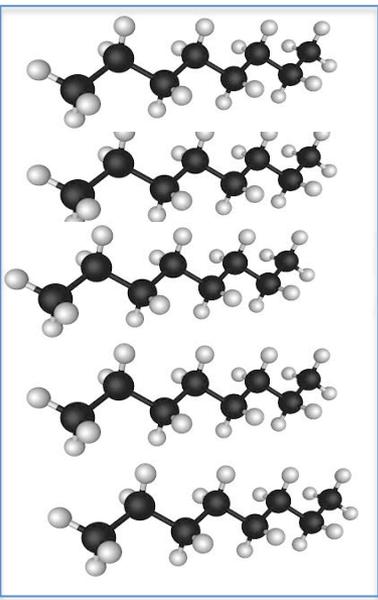
- C'est l'énergie contenue dans un système qui est la clef pour comprendre son évolution



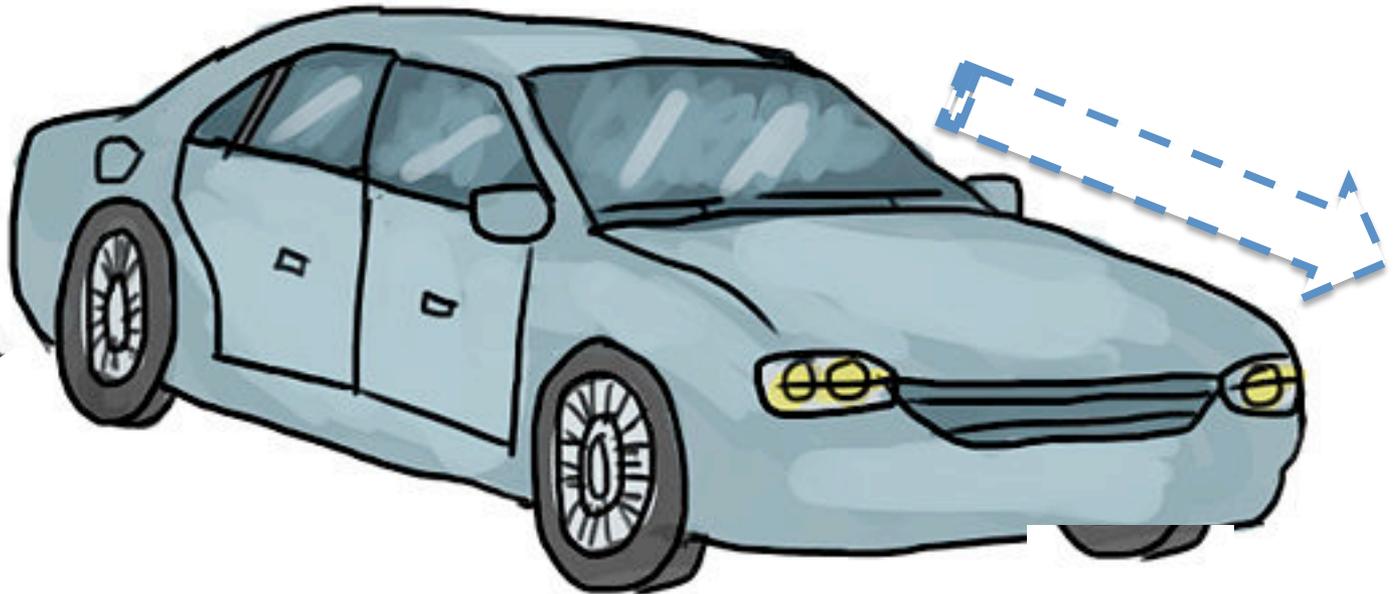
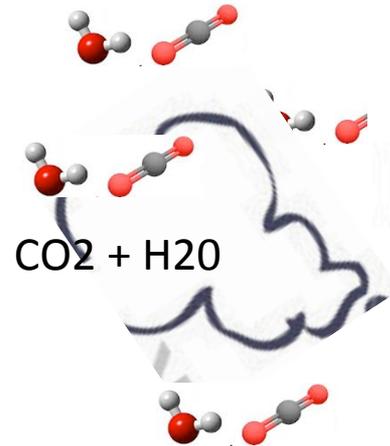
PREMIER PRINCIPE : L'énergie est la seule grandeur qui reste constante dans un système isolé.



SECOND PRINCIPE : Seule une fraction de l'énergie totale peut être utilisée pour effectuer un travail. Cette grandeur est appelée énergie libre (G). Dans un système isolé, elle ne peut que décroître au cours du temps et s'accompagne d'une désorganisation du système.

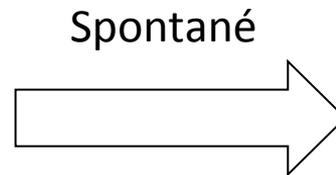
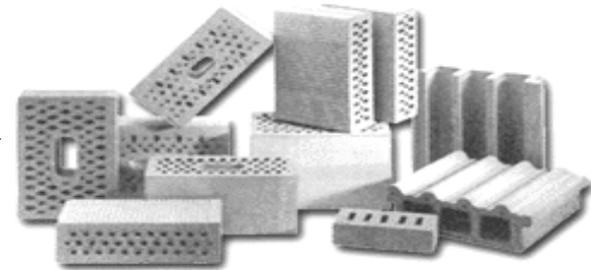


Hydrocarbures



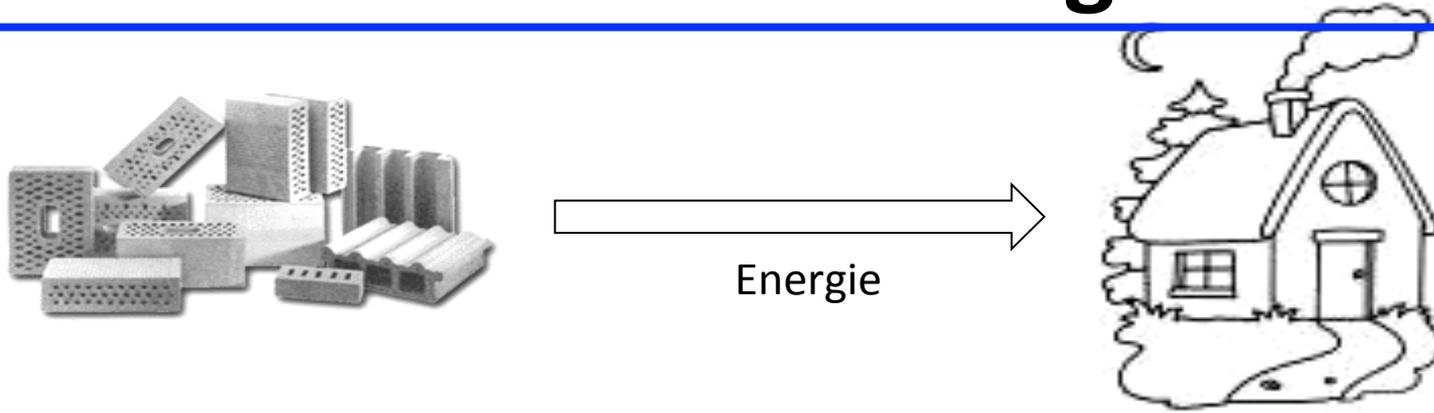
**Pour se déplacer un véhicule va utiliser une fraction de l'énergie présente dans le carburant et transformer des grosses molécules rangées dans le réservoir en petites molécules qui vont se disséminer dans toute l'atmosphère**

# Laissées à elles mêmes, les systèmes évoluent vers la désorganisation



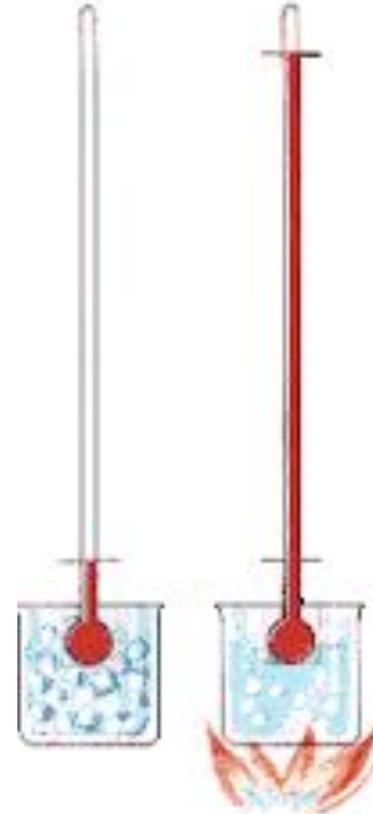
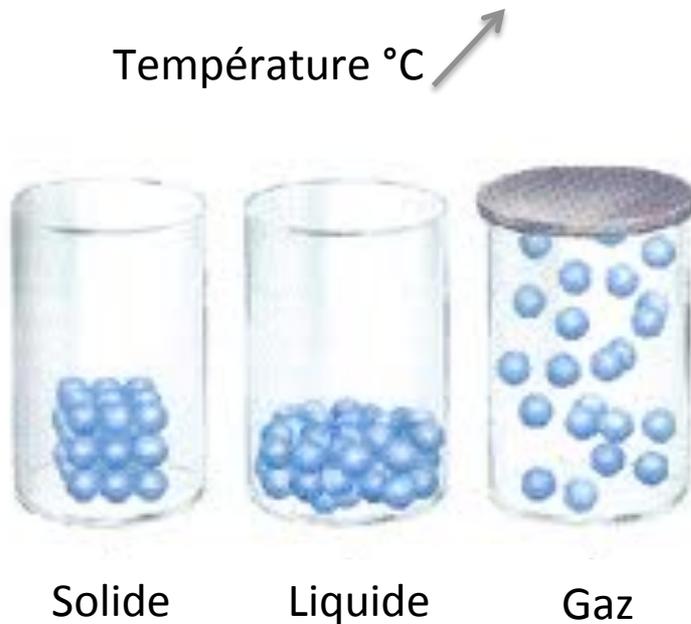


# Pour avoir un système organisé il faut fournir de l'énergie



La source d'énergie qui permet d'avoir une vie organisée sur terre est la lumière solaire. Le fait que Vénus, Mars et les exoplanètes connues soient mortes montre que les conditions dans lesquelles celle-ci est utilisable sont très fragiles

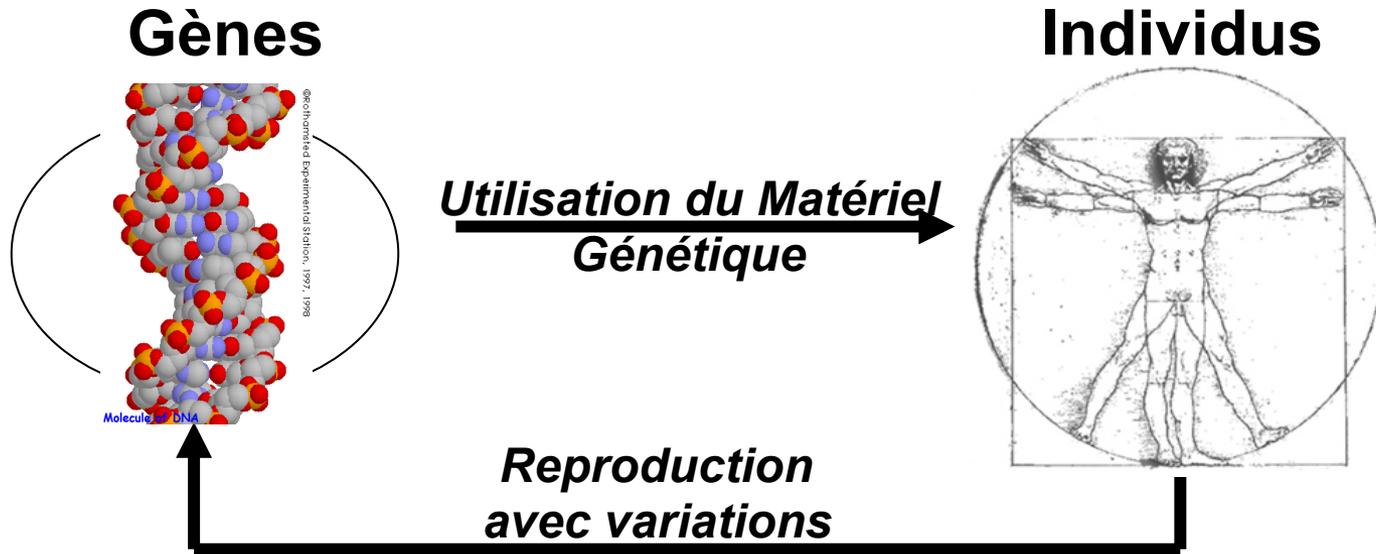
# La chaleur augmente l'agitation des molécules



**Une augmentation de température crée du désordre. La chaleur n'est pas une forme d'énergie directement utilisable.**

**Les centrales ou moteurs « thermiques » ont un rendement énergétique faible**

# La sélection naturelle permet de comprendre les relations entre génomes et environnement



Les gènes contiennent le plan permettant de fabriquer une machinerie (cellules, tissus, organes...) qui va leur permettre de se répliquer.

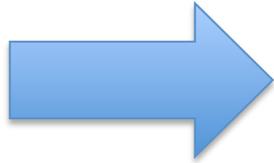
Cette machinerie permet la résolution de problèmes d'ingénierie biologique : se nourrir, se déplacer, se reproduire, résister aux agressions...

Si le génome permet la construction d'une machinerie efficace dans un environnement donné, celle-ci pourra survivre et se reproduire ce qui va assurer le passage des gènes à la génération suivante

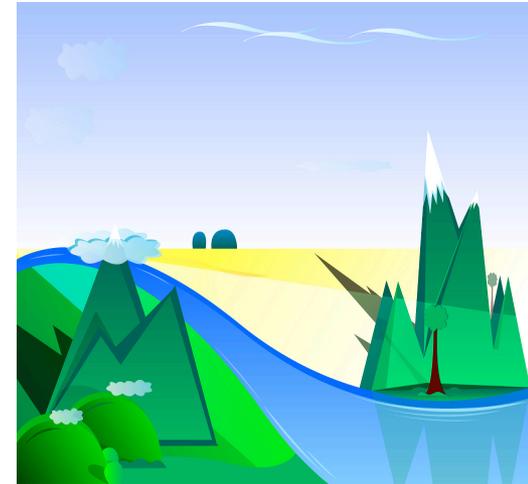
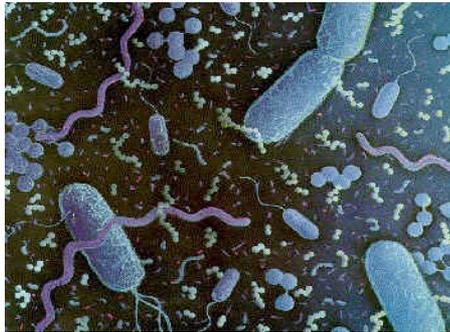
# Relations Génomes-Espèces-Environnement



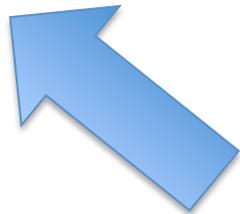
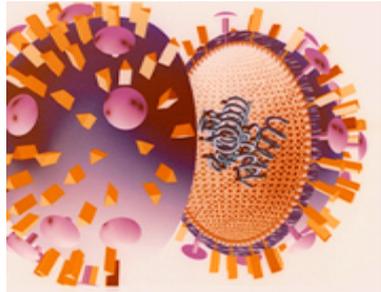
Génomes



Populations



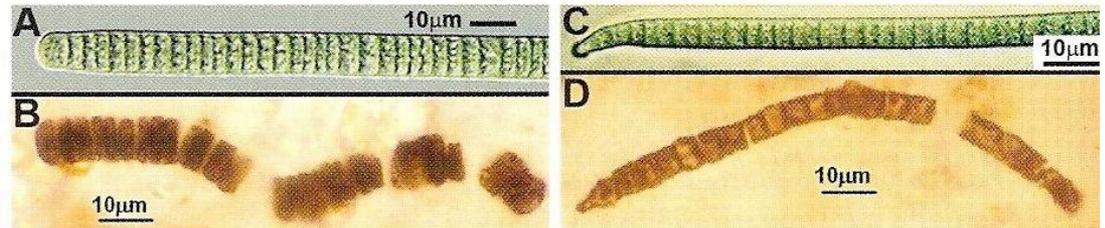
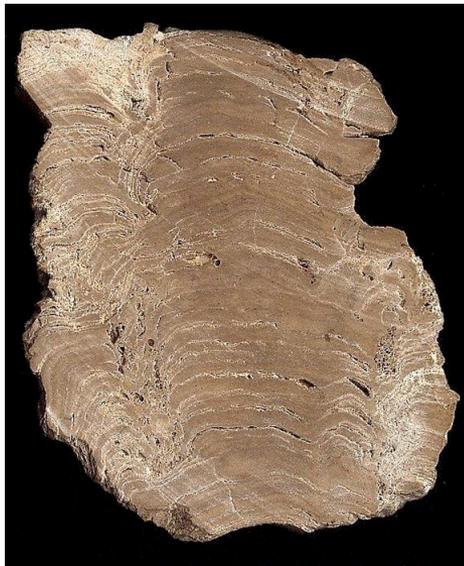
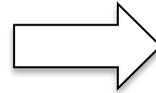
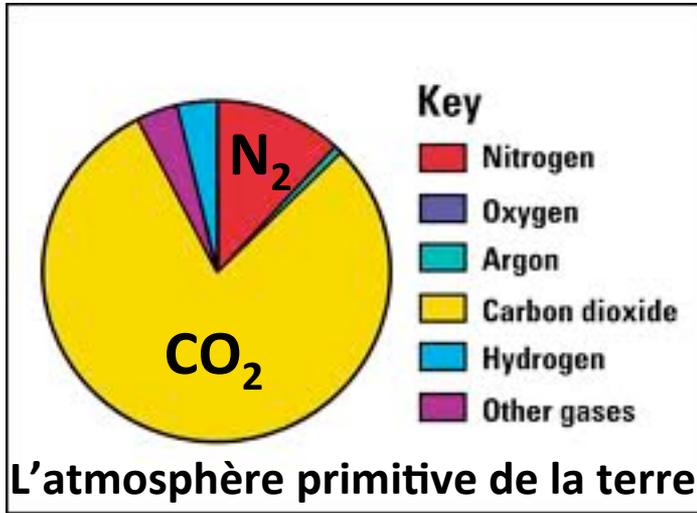
Environnement



Sélection Naturelle

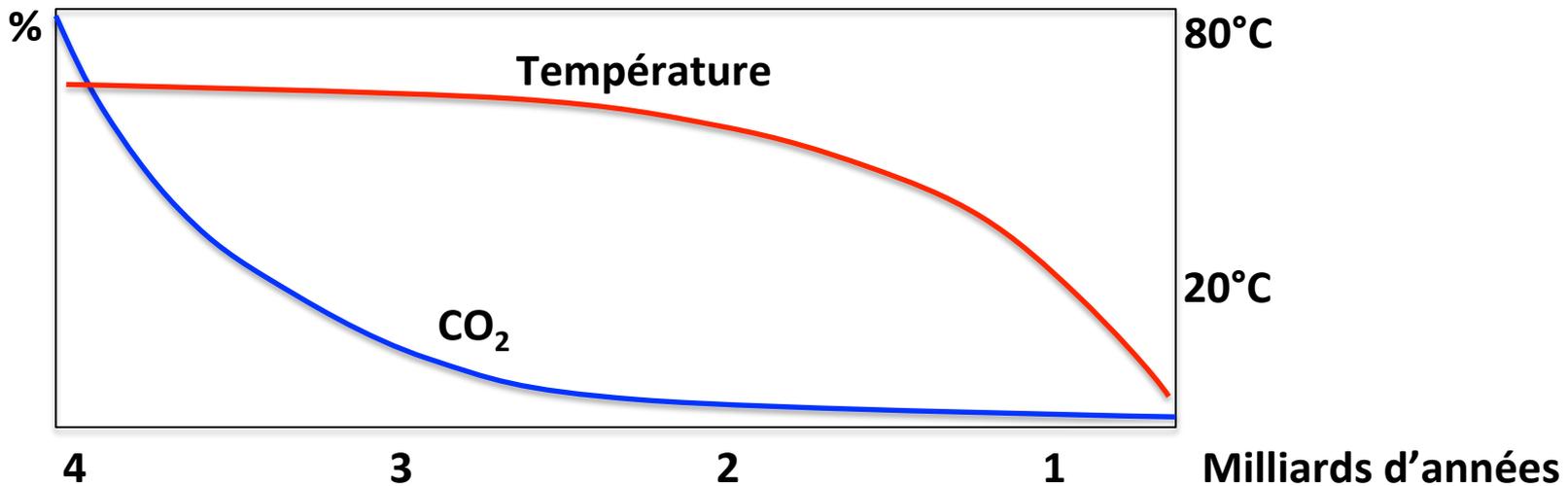
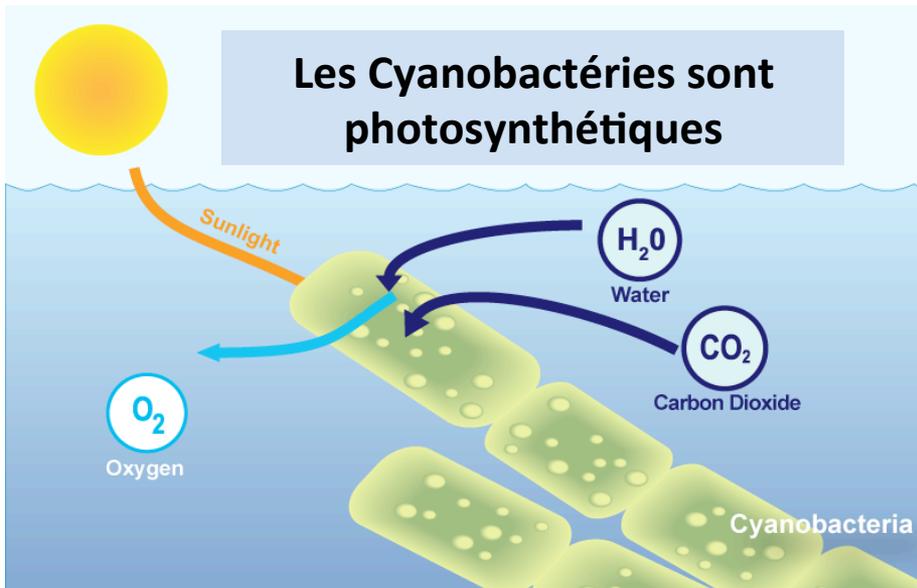


# La terre a déjà connu des changements globaux

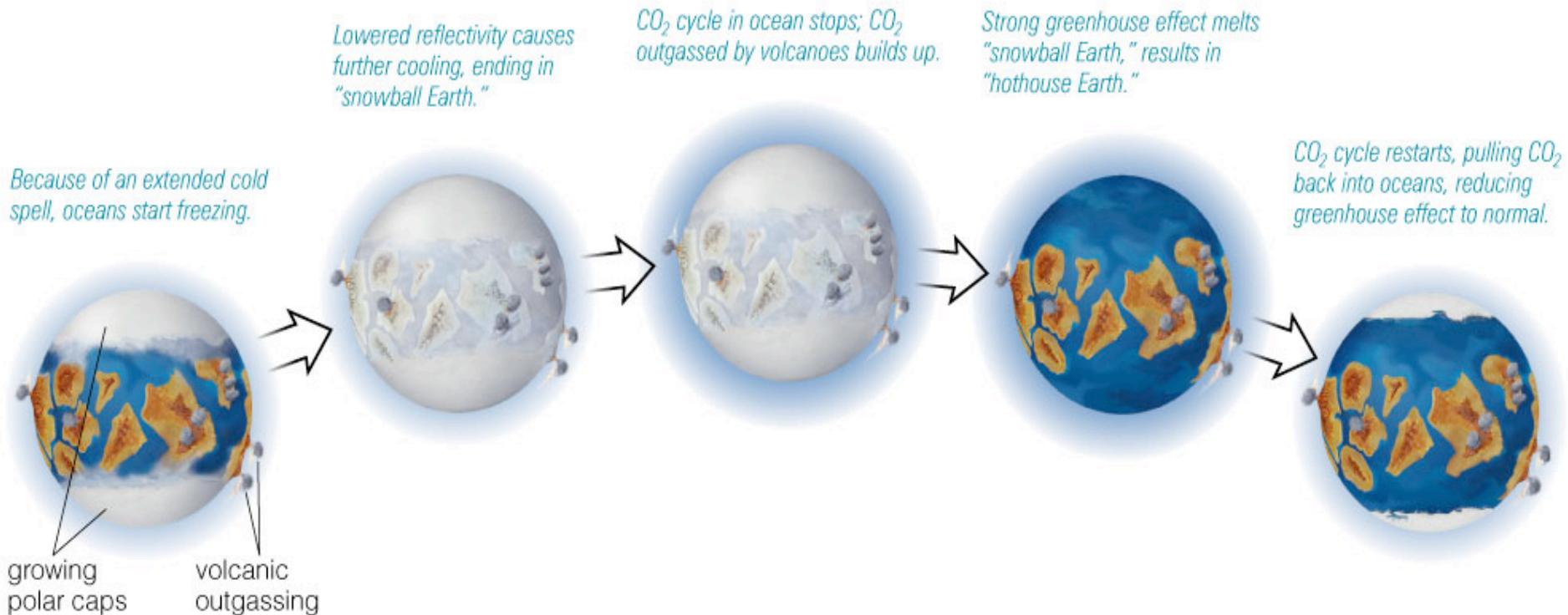


Bactéries édifiant des stromatolites actuels (A et C) et structures observées dans des lames minces de stromatolites fossiles (B et D).

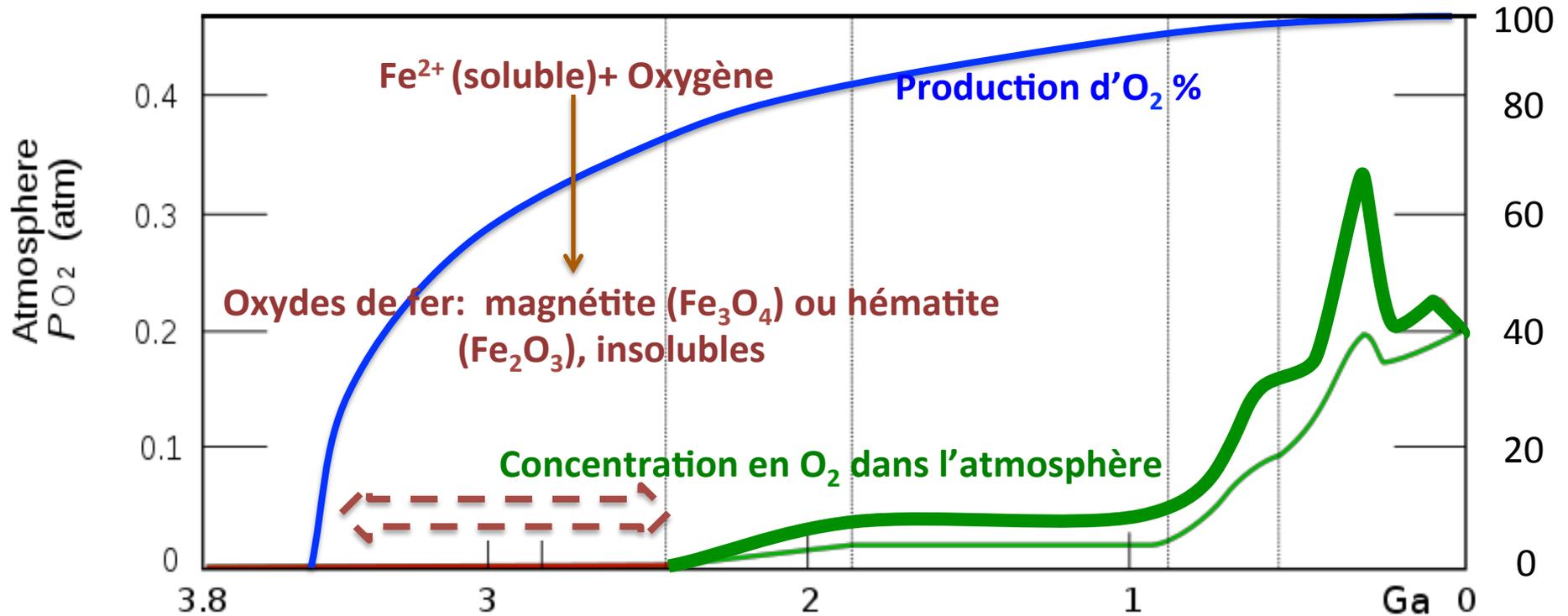
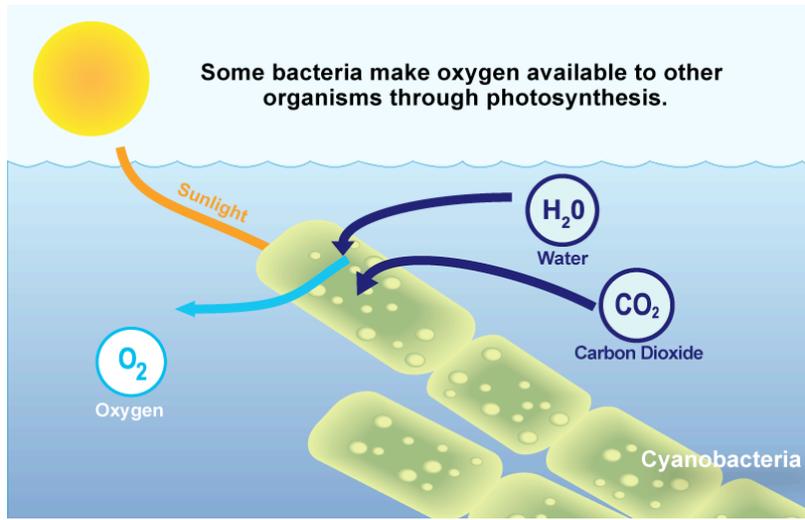
# Les cyanobactéries ont fait chuter la température terrestre



# La baisse de température engendrée par la baisse du $\text{CO}_2$ a conduit à une glaciation quasi totale de la terre il y a un peu moins d'un milliard d'années



Le froid a arrêté la photosynthèse et quand le volcanisme a accumulé suffisamment de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, la glace a fondu



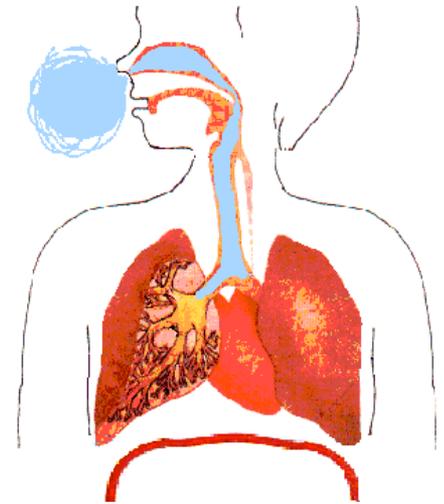
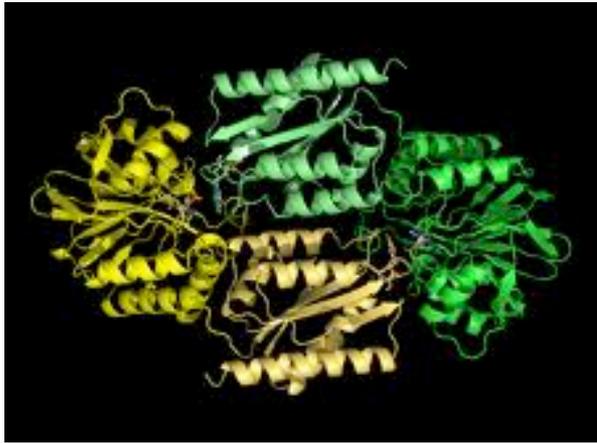
**Le premier changement global a été l'élimination du CO<sub>2</sub> de l'atmosphère suivi d'une augmentation de la proportion en O<sub>2</sub>**



**L'oxygène est très réactif chimiquement et extrêmement toxique.  
Son apparition dans l'atmosphère a quasiment exterminé les bactéries photosynthétiques qui le produisaient et qui dominaient jusque là la biosphère**

**Les Cyanobactéries et les autres bactéries photosynthétiques anaérobies qui ont colonisé la terre pendant des milliards d'années ont produit un changement global qui a causé leur quasi disparition au profit d'autres formes de vie**

# Bactéries, plantes et animaux aujourd'hui ont de puissants systèmes antioxydants



Pigments chez les plantes photosynthétiques

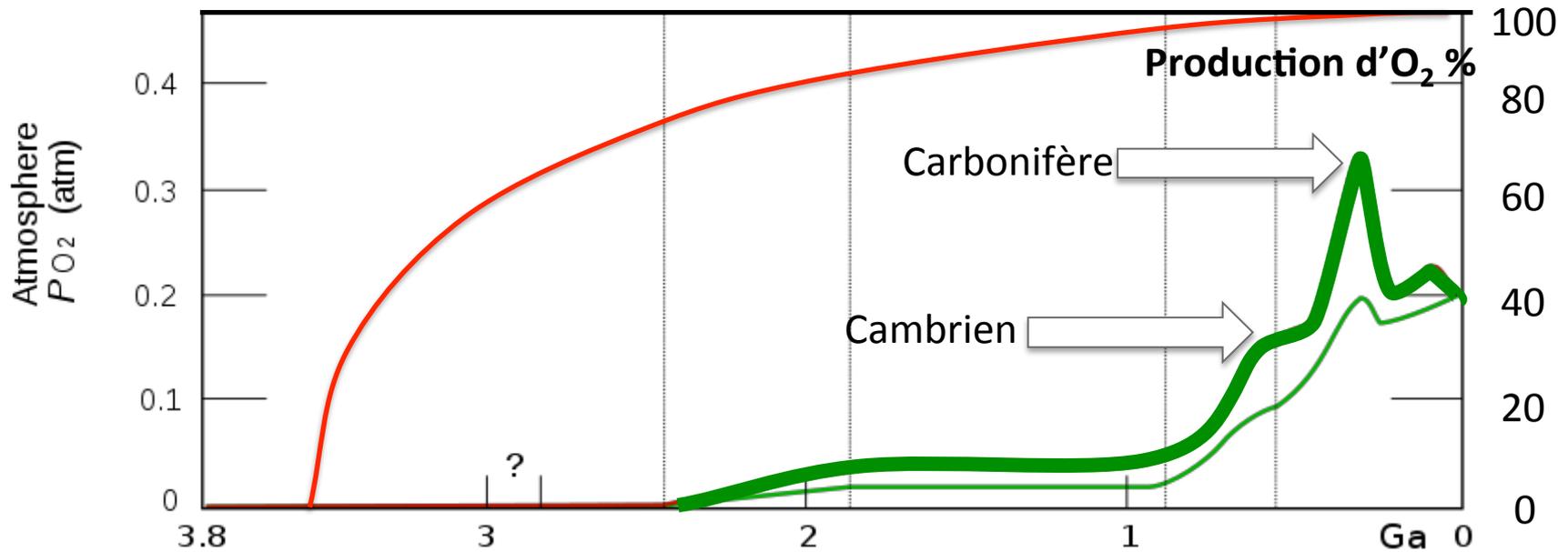
Combustion du Glucose pour produire de l'énergie



+ Energie

Protéines

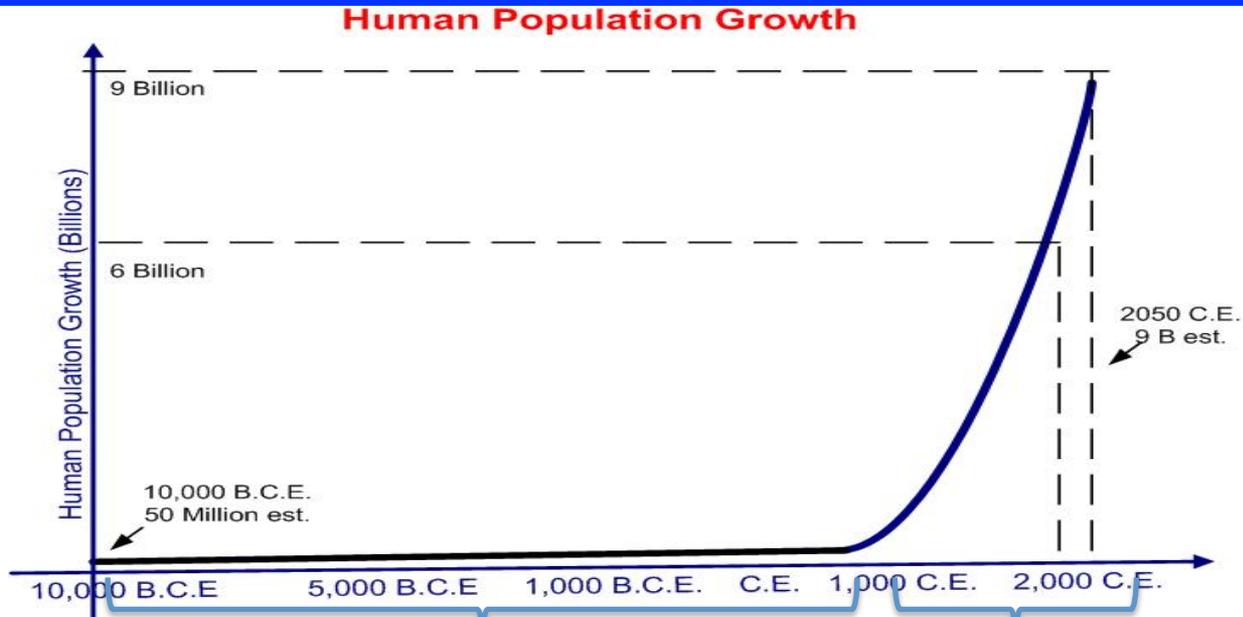
# La terre a subi cinq autres changements globaux dans le dernier milliard d'années



Une des traces les plus évidentes d'un changement global est l'apparition ou l'extinction massive et simultanée d'un grand nombre d'espèces

**Une des traces les plus évidentes d'un changement global est l'apparition ou l'extinction massive et simultanée d'un grand nombre d'espèces**

# Pourquoi parle-t-on de changement global aujourd'hui ?



Influence (relativement) faible et lente



TIME

Influence forte et rapide

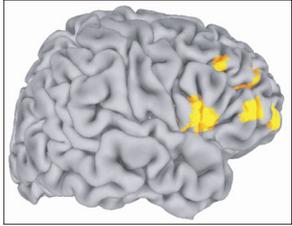


- L'humanité a mis 200 000 ans pour arriver à un milliard d'habitants.
- La population humaine a augmenté d'un milliard entre 2000 et 2013.
- *La très forte densité de population et les moyens de transport et communication font que marchandises, informations et personnes circulent à l'échelle de la planète.*

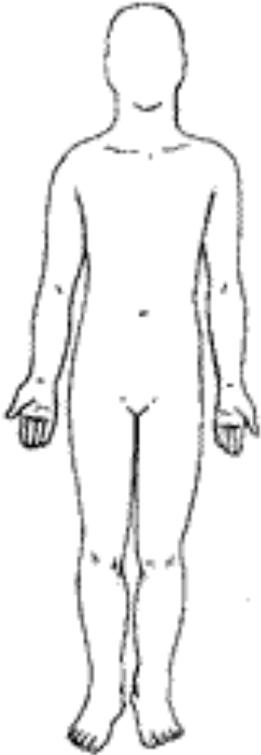
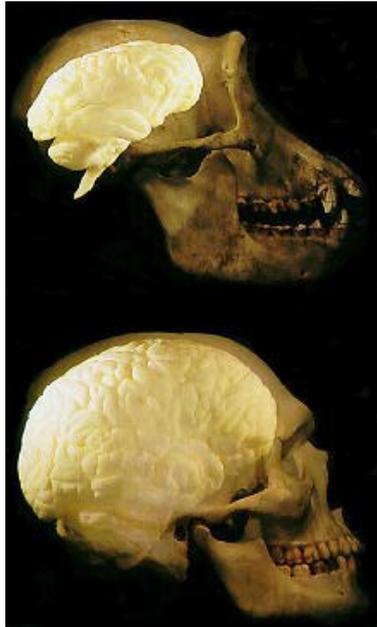
# **Pour comprendre le changement global actuel il faut à la fois**

- **Comprendre pourquoi l'espèce humaine connaît cette croissance exponentielle**
- **En comprendre les effets sur l'écosystème planétaire**
- **Essayer de comprendre et anticiper les changements économiques et sociétaux qui nous affectent tous dans une société mondialisée**

# Chez l'homme, la sélection naturelle a produit un seul organe spécialisé



Cela nous rend capables de concevoir des outils mimant des fonctions d'autres organes spécialisés



Se défendre contre des prédateurs



Capter des proies



Utiliser une ressource difficile d'accès



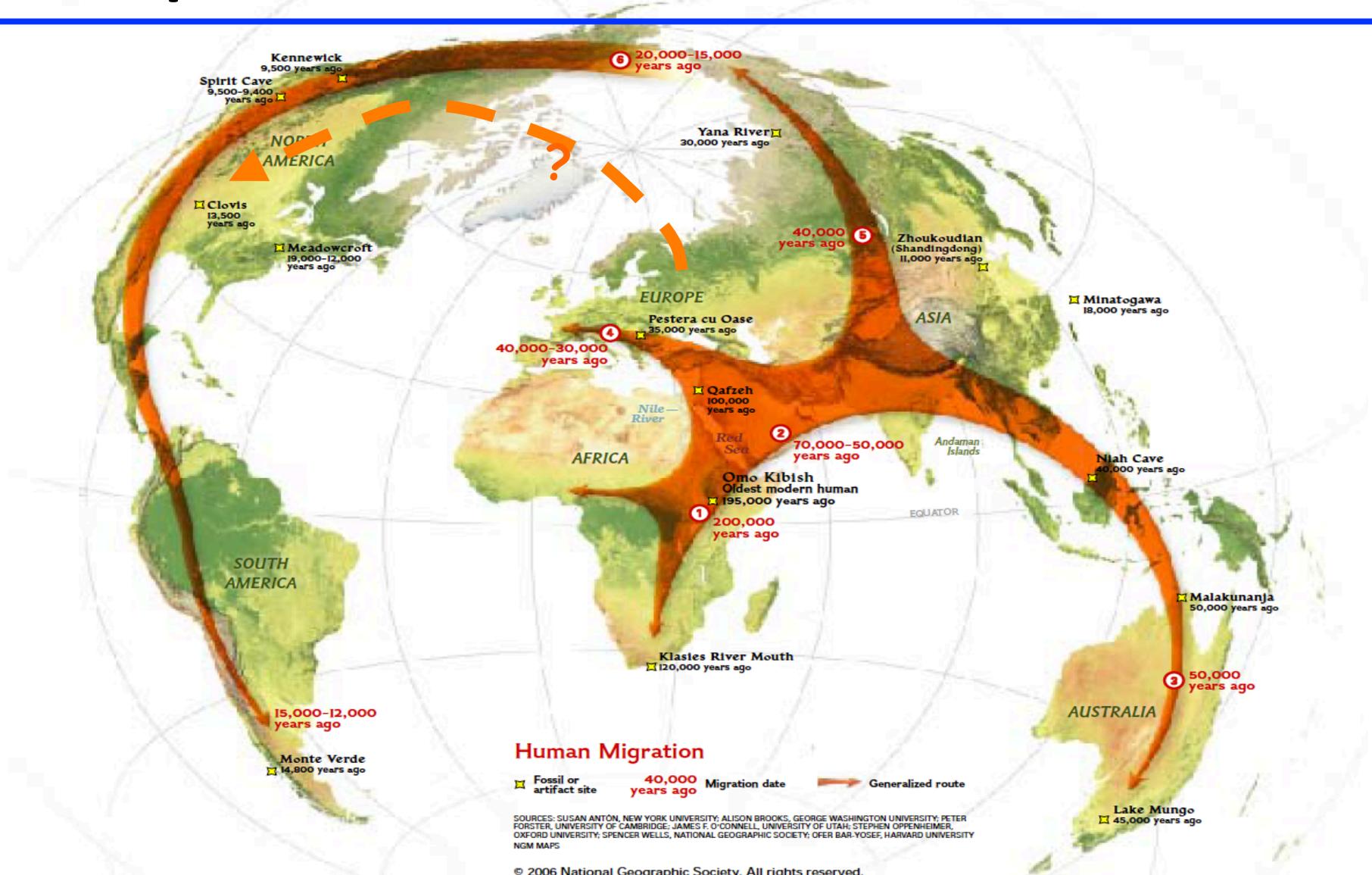
Optimiser son attrait reproductif

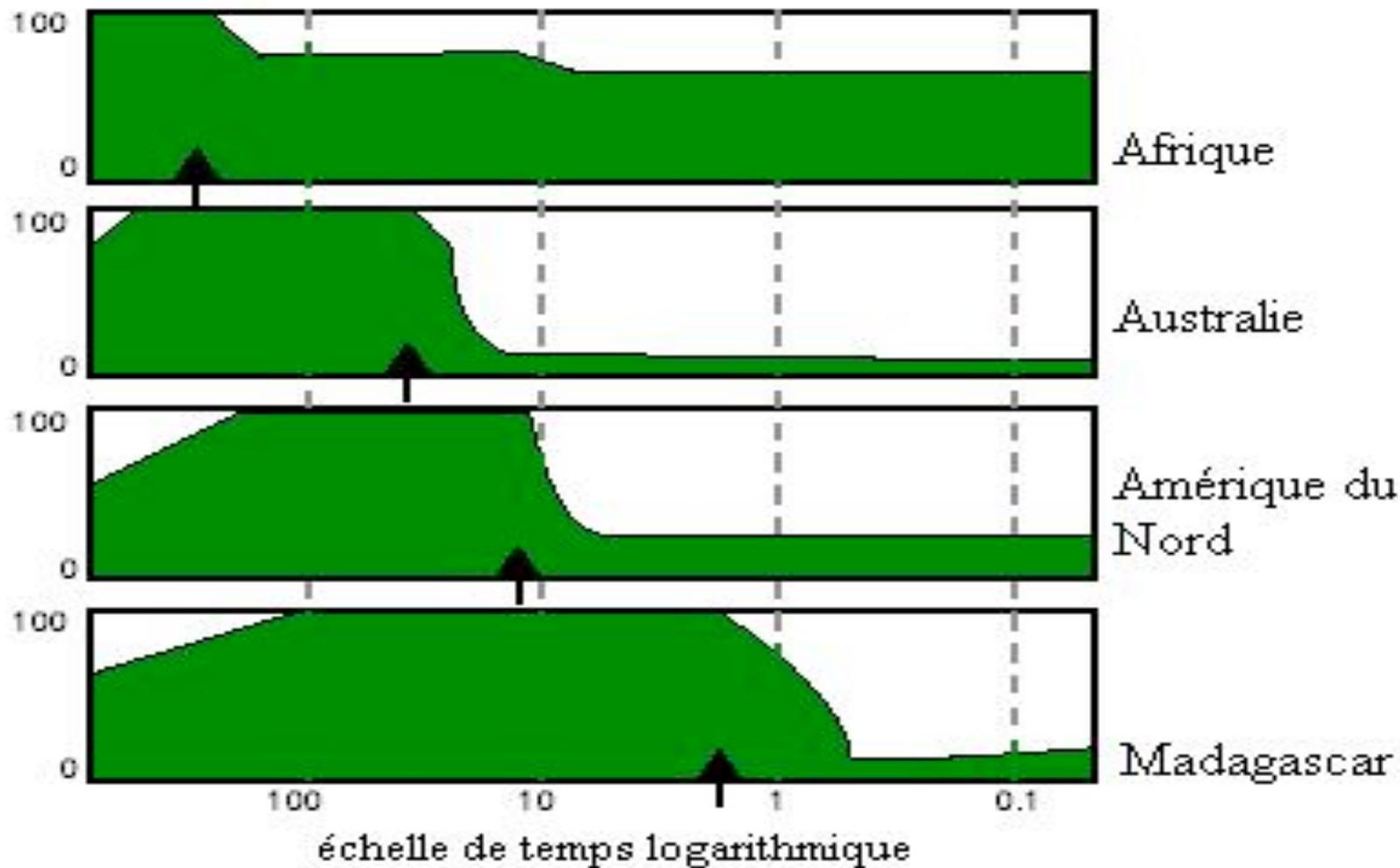
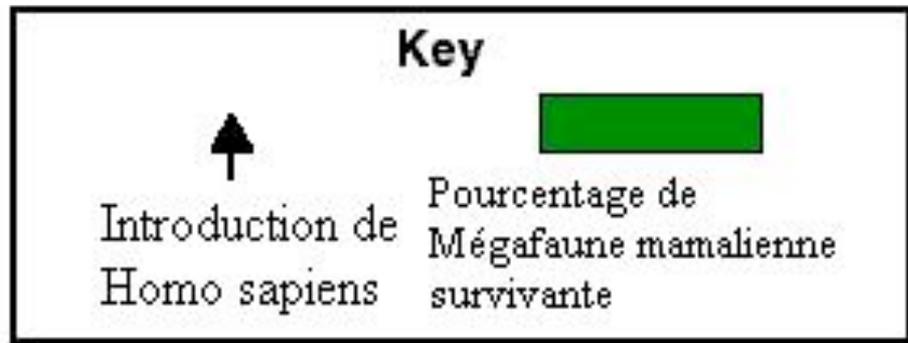
- Il faut de très nombreuses générations pour que de nouvelles fonctions biologiques apparaissent par le jeu des mutations/sélections

- **Il suffit de temps extrêmement brefs à l' échelle de la sélection naturelle pour que l'homme conçoive des outils bien plus performants que les meilleurs organes spécialisés sélectionnés au cours de l'évolution.**

***Pendant longtemps on a enseigné dans les écoles que nous étions des animaux sans défense alors que nous sommes le plus mortel des prédateurs ayant jamais existé***

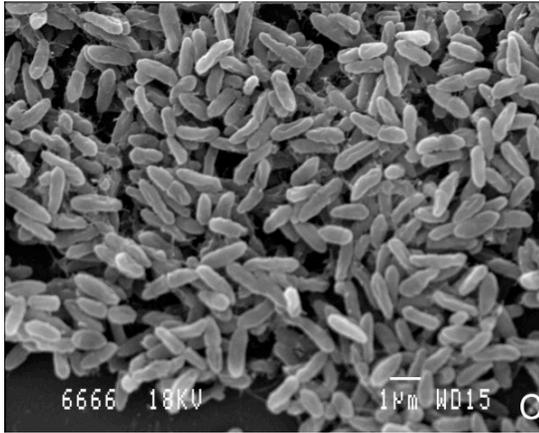
# L'humanité a colonisé toute la planète en un temps très court à l'échelle de l'évolution



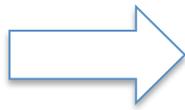


# Les facteurs limitant la croissance des populations humaines

Le petit nombre de descendants et la lenteur du développement humain



Les forts besoins en nourriture et sa rareté



**Structuration des sociétés actuelles**

# Les maladies infectieuses



Migration vers le nord

Mortalité par maladies infectieuses aux USA

