

LA SIXIÈME EXTINCTION

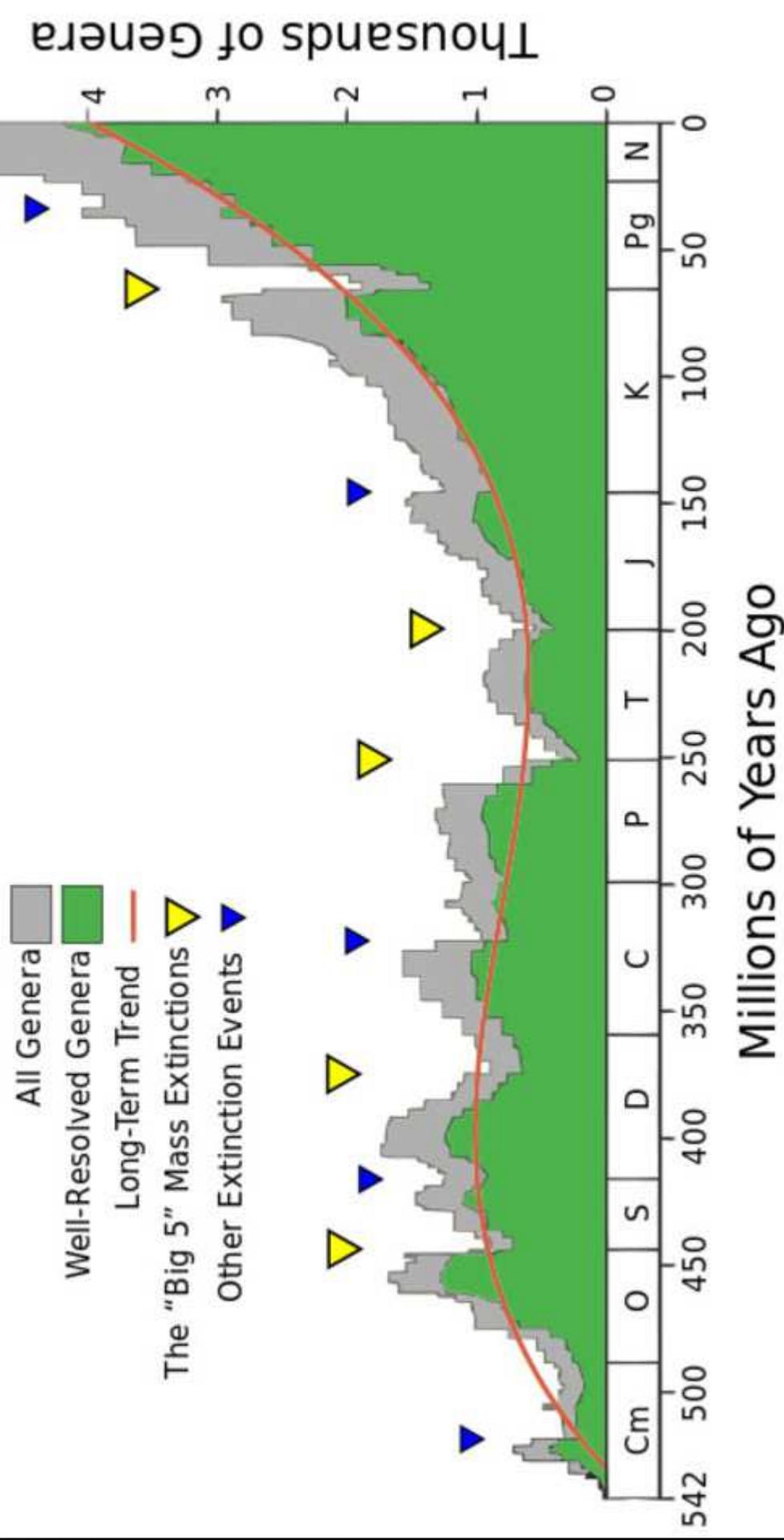
Comment l'Homme détruit la vie (*)

(*) mal traduit de l'original : « an unnatural history » = une histoire
contre nature

INTRODUCTION

- Une nouvelle espèce
- Homo Sapiens ubiquitaire
- Pas de précédent, pourtant déjà 5 extinctions massives
- Nous montrerons :
 - Des espèces emblématiques disparues
 - Des signes témoignant de l'extinction massive actuelle
- Deux aspects majeurs :
 - Les connaissances saisissantes que l'Homme sait acquérir
 - La désolation apocalyptique annoncée.

Biodiversity during the Phanerozoic



QU'EST-CE QU'UNE EXTINCTION MASSIVE?

- Une **extinction massive** est un événement
 - relativement bref
 - au cours duquel 50 à 75 % des espèces animales et végétales présentes sur la Terre et dans les océans disparaissent.
- Taux de disparition « normal »

LA SIXIÈME EXTINCTION

- La disparition de la grenouille dorée au Panama.
- Un micro-champignon ubiquitaire en est responsable : le chytride.
- Une improbable arche de Noé des batraciens vouée à l'échec.
- Le bruit de fond des extinctions : les données récentes sont assourdissantes
 - 0,25 par million d'espèces-années pour les mammifères : pour 5500 espèces actuelles de mammifères, cela donne une espèce qui disparaît tous les 700 ans.
 - Taux plus faible pour les amphibiens : 1/1000 ans

ATELOPUS ZETEKI



EXTINCTION DE L'ORDOVICIEN-SILURIEN

- - 445 millions d'années, en plein paléozoïque
- La seconde extinction en taille de l'éonothème phanérozoïque
- Causes :
 - Glaciation
 - Dérive vers le sud
- Conséquences :
 - Changements dans la chimie et le niveau des océans
 - Limitation des circulations océaniques
 - Disparitions
 - Taux de disparition = 4 x le bruit de fond de l'époque

L'ANTHROPOCÈNE

- Pourquoi anthropocène?
- Site de Dob's Linn 
- Les graptolites 
- La théorie est celle de la glaciation : diminution de la teneur en CO₂ sous l'effet des premiers végétaux multicellulaires?

DICRANOGRAPTUS ZICZAC



EXTINCTION DU DÉVONIEN

- - 380 à -360 millions d'années
- 3 épisodes principaux sur 20 millions d'années
- Causes
 - Expansion des plantes vasculaires
 - Glaciations
 - Impacts d'astéroïdes
- Conséquences biologiques
 - 19% des familles et 50% des genres d'animaux marins
 - Taux de disparition = 8 à 10 familles/millions d'années pour les trois crises (le double de la normale au paléozoïque)

(EXTINCTION DU CAPITANIEN)

- - 262 millions d'années
- Le Capitanien est un étage du Permien
- Récemment décrite (22/04/2015) par David Bond et al. : études sur les brachiopodes au Nord de Spitzberg.
- Précède de 10 millions d'années la grande crise du Permien-Trias
- Théorie confirmée par l'expulsion d'un volcan dans le sud de la Chine.
Cause : anoxie, acidification océanique.
- Pas encore considérée dans les grandes bio-extinctions.

EXTINCTION DU PERMIEN-TRIAS (I)

- - 252 millions d'années.
- La mère de toutes les extinctions
- Limite entre Paléozoïque et Mésozoïque
- 1 à 3 pics
- Causes
 - Mécanismes
 - Impacts de météorites
 - Volcanisme exacerbé
 - Janvier 2011, publication de l'université de Calgary
 - Tectonique des plaques : formation de la Pangée

EXTINCTION DU PERMIEN-TRIAS (II)

- Autres causes

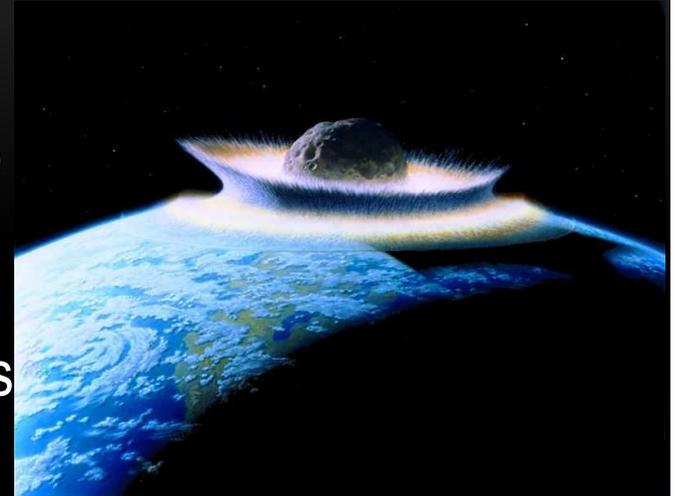
- Météorites : cratère de Bedout de 170 km de diamètre, au large de la côte Nord-Ouest de l'Australie, qui aurait ouvert les trapps sibériens

Ou un autre cratère dans l'Antarctique, mais ceci est contesté.

- Émergence d'une archée méthanogène anaérobie (Méthanosarcina), développée grâce au nickel et aux supervolcans.

- Conséquences

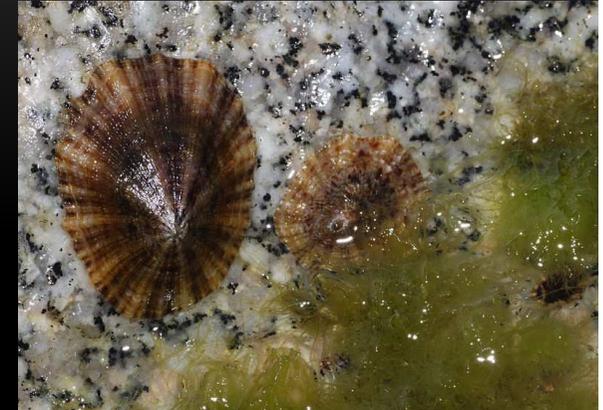
- Chute de la biodiversité en moins de 4 millions d'années
- Restauration en 100 millions d'années



CETTE MER QUI NOUS ENTOURE

PATELLA CAERULEA

- L'acidification des océans provoquée par la concentration de gaz carbonique et ses conséquences sur la vie en milieu marin
- 2050 : + 2°C, 500 ppm de CO₂, pH des eaux de surface océanique passe de 8,2 à 8 = +30% d'acidité.
- Autour du Castello Aragonese, événements de CO₂ : avant-première de ce qui se passera. L'eau acide modifie la composition des organismes marins. Certains coquillages disparaissent dans les zones de pH 7,8.
- *Emiliana Huxleyi* est le phytoplancton le plus répandu en Méditerranée, il donne à l'eau une couleur laiteuse (voir Bosphore). Il est très sensible à l'acidité.
- Donc acidification = réduction de la biodiversité. Elle a joué un rôle clé dans deux grandes extinctions : celle du Permien et celle du Trias.



EXTINCTION DU TRIAS-JURASSIQUE

- - 201 millions d'années environ
- 20% des espèces marines, une part importante des grands vertébrés terrestres.
- Fracturation de la Pangée : changements climatiques graduels, fluctuations du niveau marin, impacts d'astéroïdes (mais pas de grands cratères de cette époque), ouverture de la province magmatique centre-atlantique avec épisodes volcaniques et réchauffement climatique global, dégazage d'hydrates de clathrates. Ouverture de niches écologiques avec l'explosion radiative des mammifères et des dinosaures.
- Acidification océanique intense.

DÉVERSEMENT D'ACIDE

ACROPORA MILLEPORA

- *« Il y a quelques décennies de cela, j'aurais personnellement trouvé ridicule l'idée que les récifs ne dureraient peut-être pas toujours. Me voici aujourd'hui désolé d'avoir passé la plus grande partie de mes années d'activité scientifique au contact des riches merveilles du monde sous-marin, en sachant maintenant avec une certitude absolue qu'elles ne seront plus là pour que les enfants de nos enfants puissent en être éblouis. »*
- Voici ce que le déversement d'acide pourrait apporter :
 - La dissolution progressive de la grande barrière de corail
 - La disparition actuelle des coraux, sous l'effet de l'acidification de l'eau liée à l'augmentation du taux de CO₂ dans l'atmosphère : 25% des coraux de la Grande Mer de Corail ont disparu en 2016...



EXTINCTION DU CRÉTACÉ-TERTIAIRE (I)

- - 66 millions d'années
- Cratère de Chicxulub
- Que s'est-il passé?



EXTINCTION DU CRÉTACÉ-TERTIAIRE (II)

- Durée : quelques centaines à quelques milliers d'années
- Théories :
 - Impact du Chicxulub
 - Trapps du Deccan
 - Impacts cosmiques multiples
 - Régression marine
 - Combinaison des trois : difficile de préciser l'ordonnancement, et les espèces disparues en si peu de temps.



LA POISSE DES AMMONITES *DISCOSCAPHITES JERSEYENSIS*

- Les causes de l'extinction K-T : collision avec un météorite au Yucatan.
 - La preuve de cet impact
 - Les foraminifères.
 - La théorie de l'objet cosmique
 - Le cratère de 160 km de large dans le Yucatan : la couche de verre dans les forages.
- Divisions géologiques : John Phillips, 1841, un contemporain de Lyell, de l'histoire des êtres vivants
 - Paléozoïque : « vie ancienne »
 - Mésozoïque : « vie intermédiaire »
 - Cénozoïque : « vie nouvelle », jusqu'à nos jours. La disparition des ammonites.



LES MOLAIRES DU MASTODONTE *MAMMUT AMERICANUM*



- Cuvier, vers 1800, met en évidence l'existence d'espèces disparues.
- S'oppose au transformisme de Lamarck.
- Le premier à évoquer les cataclysmes

LE PINGOUIN D'ORIGINE

PINGUINUS IMPENNIS

- Un débat s'est engagé au XIX^{ème} siècle entre uniformitaristes (Lyell et, avec des nuances, Darwin) et catastrophistes (Whewell), les premiers pensant que l'extinction d'une espèce se faisait à une vitesse très lente, les seconds admettant qu'elle puisse être rapide.
- Le massacre des grands pingouins a eu lieu, au XIX^{ème} siècle notamment, car ils étaient exploités pour leurs plumes.
- Ci-contre l'île d'Eldey, dernier refuge connu du grand pingouin, en 1840, non loin de Reykjavik.



LA FORÊT ET LES ARBRES

ALZATEA VERTICILLATA

- Les effets du réchauffement climatique sur les espèces végétales = gradient latitudinal de biodiversité :
 - Forêt boréale : une vingtaine d'espèces d'arbres
 - Belize : 700 espèces d'arbres
 - Amazonie du Pérou : 1035 espèces d'arbres.
 - Idem pour oiseaux, papillons, grenouilles, champignons...
- Le réchauffement sur des milliers d'années pendant l'âge glaciaire sera réalisé sur quelques dizaines d'années : comment s'y adapter?



DES ÎLES SUR LA TERRE FERME *ECITON BURCHELLII*

- Les conséquences de la déforestation sur les espèces animales telles que les fourmis, les papillons ou les oiseaux
- La déforestation se fait par îlots dans l'Amazonie
- Répartition des zones de terre ferme sur la planète
- Les îles voient une hémorragie d'espèces et une moindre diversité que le continent le plus proche : phénomène de relaxation.
- Exemple des fourmis-légionnaires, qui n'ont pas de fourmilière. Plus de 300 espèces les accompagnent : plus les îlots se fragmentent moins les colonies de fourmis subsistent, et la cascade des accompagnateurs fait de même.



LA NOUVELLE PANGÉE

MYOTIS LUCIFUGUS



- L'hécatombe de chauves-souris due à l'introduction d'agents pathogènes, des micro-champignons, les *geomyces*.
- La nouvelle Pangée
- Les espèces invasives

LE RHINO PASSE UNE ÉCHO *DICERORHINUS SUMATRENSIS*



- Des zoologistes enfoncent régulièrement leur bras dans le rectum du rhinocéros de Sumatra femelle, en voie de disparition, pour vérifier leur ovulation par échographie, puis tenter de les féconder
- Le déclin des animaux de grande taille comme les rhinocéros, les éléphants, les ours et les grands félins, la mégafaune marsupiale, est liée à l'homme et non à la grande glaciation du quaternaire : chronologie pas uniforme mais par étapes sur tout le pourtour du globe, analyse des spores des excréments de la mégafaune, les moas disparaissent de Nouvelle Zélande peu de temps après l'arrivée des Maoris.
- L'homme responsable est le seul à pouvoir les sauver. L'anthropocène n'a pas commencé avec la révolution industrielle.

LE GÈNE DE LA FOLIE

HOMO NEANDERTALENSIS

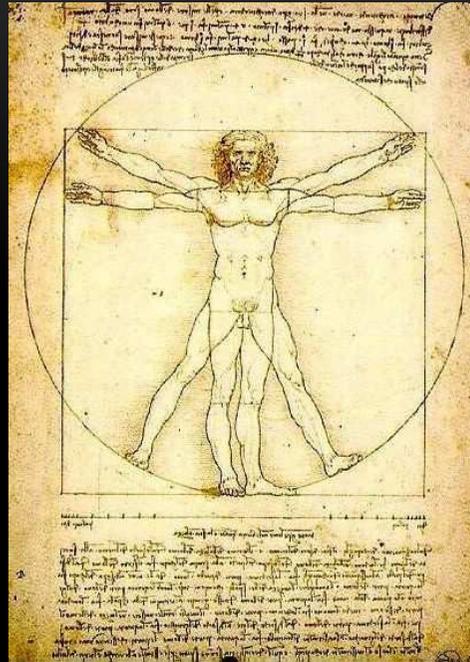


- La disparition des néandertaliens
- L'ADN des Néandertaliens
- Les grands singes aussi sont menacés.
- Une seule minuscule série de variations génétiques

CETTE CRÉATURE AVEC DES PLUMES

CORVUS HAWAIENSIS

HOMO SAPIENS



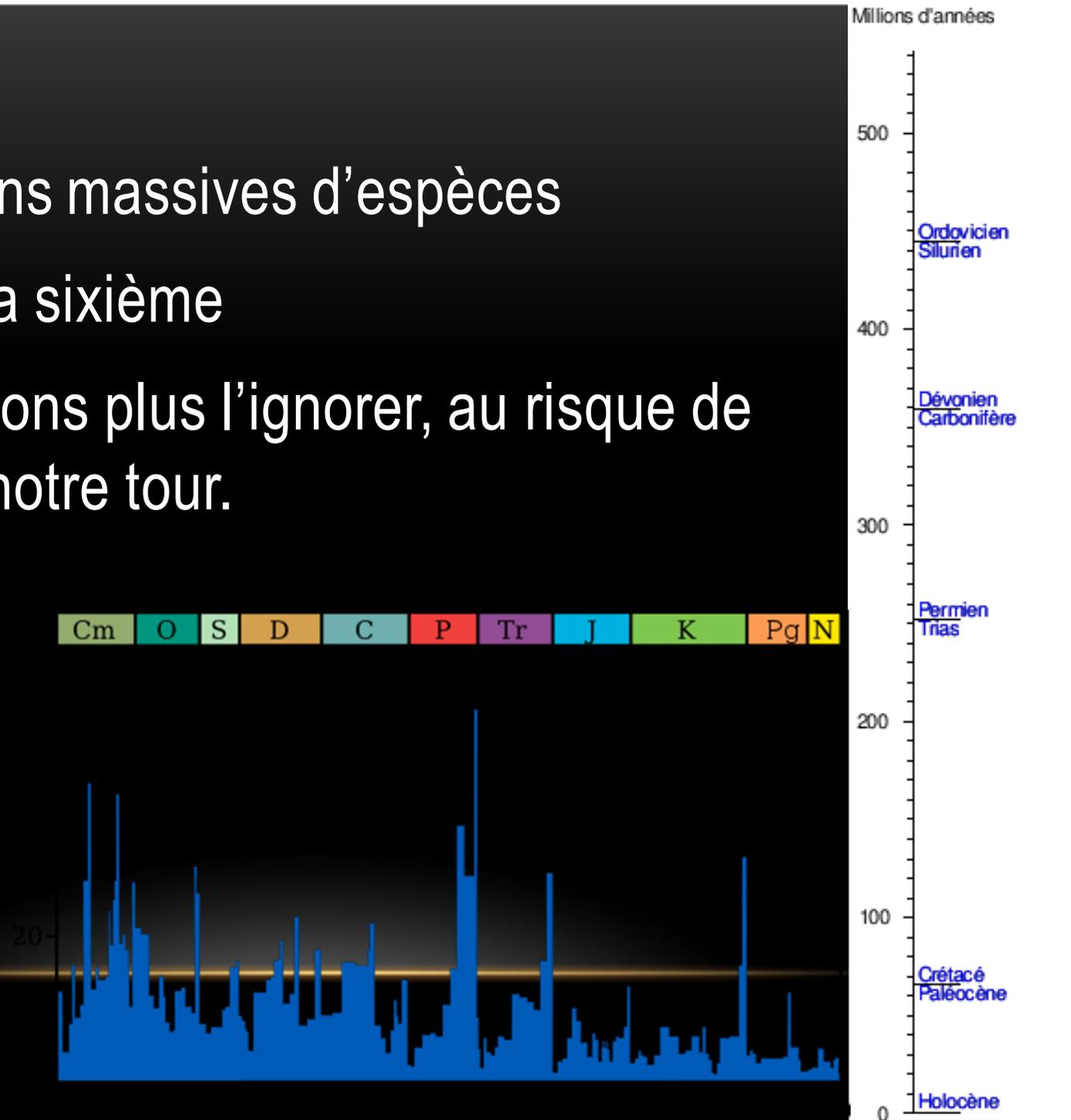
- Ces scientifiques aident des grues en captivité à migrer : à quoi bon ?
- L'homme détruit animaux et végétaux à une vitesse inouïe.
- La sixième extinction, celle de l'anthropocène, a une cause inédite : l'apparition de cette espèce envahissante, invasive, « saccageuse » (dixit Hubert Reeves) : L'HUMANITÉ.



- Conférence TEDX
- En 2009, Brand écrit un ouvrage intitulé ***Whole Earth Discipline: An Ecopragmatist Manifesto*** ; le livre explore comment l'urbanisation, l'énergie nucléaire, le génie génétique, la géo-ingénierie et le retour à la vie sauvage peuvent être des outils efficaces dans la lutte contre le réchauffement climatique.

CONCLUSION

- Cinq extinctions massives d'espèces
- Nous vivons la sixième
- Nous ne pouvons plus l'ignorer, au risque de disparaître à notre tour.



LA VIE CONTINUE... QUAND LES RATS RÉGNERONT

- Après chaque extinction, le vivant a rebondi et s'est diversifié.
- Alors, après nous, à qui le tour ?
- Le rat? Pourquoi pas ?
- Quoi qu'il en soit, avec ou sans l'homme, la vie continuera...