MEHmed MEDITERRANEAN ENVIRONMENTAL CHANGE MANAGEMENT
MASTER STUDY & ECOSYSTEM BUILDING

Les bases scientifiques des changements environnementaux en méditerranée.

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Coordinator

Universitat de Girona

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

info@mastermehmed.com
www.mastermehmed.com

PROJECT NUMBER: 598826-EPP-1-2018-1-ES-EPPKA2-CBHE-JP

Partners

MEHmed
MEDITERRANEAN ENVIRONMENTAL CHANGE MANAGEMENT
MASTER STUDY & ECOSYSTEM BUILDING

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Conférence dans le cycle des « Jeudi de l'environnement » du Master MEHmed Mediterranean Environmental Change Management

Changement climatique Du Paléoclimat au Climat d'aujourdhui

Chapitre I & II

Dr Farès KESSASRA
Associate Professor
Jijel University (Algeria)

Constantine, 18 Février 2021

Coordinator
Universitat de Girona
Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union
info@mastermehmed.com
www.mastermehmed.com
PROJECT NUMBER: 598826-EPP-1-2018-1-ES-EPPKA2-CBHE-JP
Partners

Carrière professionnelle

Maître de conférences HDR, Département des Sciences de la Terre et de l'Univers, Université de Jijel

Maître de recherches et chef d'équipe au Laboratoire de Génie Géologique, **LGG**, Université de Jijel

Consultant, International Hydrological Program UNESCO, Paris, 2004-2008

Formation académique

Ph.D. Hydrogeology, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene (USTHB-Alger) et UPMC-Paris VI

Ph.D student, Profas B scholarship, Université Pierre et Marie Curie (UPMC-Paris VI), 2010

Master 2 Hydrologie Hydrogéologie, Université Pierre et Marie Curie (UPMC-Paris VI), 2004-2005

Magistère Hydrogeology, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene (USTHB-Alger), 2002-2006

CHAPITRE 1. CHANGEMENT ENVIRONNEMENTAL, CAUSES ET PREUVES

- Limites de la croissance (du Club de Rome au paradigme de la durabilité)
- Croissance exponentielle du développement durable
- L'anthropocène
- Limites planétaires

CHAPITRE 2. PALEOCLIMATIQUE

- Échelles climatiques et paléoclimatiques
- Variabilité et changement climatique
- Époques géologiques et climat
- Glaciations et périodes interglaciaires
- Climat de l'Holocène

Paroles de scientifique

52 % de la population mondiale pourrait avoir les effets d'une pénurie d'eau d'ici 2050, ONU, 2020

4 milliards d'individus affrontent une pénurie sévère pendant un mois par an.

« Les effets du changement climatique peuvent être observés au Moyen-Orient par des hivers plus secs et des étés plus chauds », Doron Markel, scientifique israélien

"**97%** des ressources d'eau sont dans des nappes transfrontalières, d'où la nécessité d'une gestion efficace ", Benedito Braga, président du Conseil mondial de l'eau

Si le réchauffement climatique continue sans faiblir, la Terre pourrait bien connaître une vague d'extinction d'espèces plus haute que prévu. *Conservation Biology,* ***Lee Hannah et al, 2007***

Si le taux de CO_2 atteindra le double de sa valeur actuelle, le modèle prévoit la disparition de **56.000 espèces de plantes** et de **3.700 espèces de vertébrés**...

Tout ce que l'on sait sur le climat vient d'abord de la science. Ils sont donc au cœur de la machine et bien placés pour savoir qu'on a besoin de citoyens formés pour engager les transformations nécessaires.» ***Valérie Masson-Delmotte*** *, paléoclimatologue*

Créé en 1968 à l'initiative de l'industriel Aurelio Peccei et du directeur des affaires scientifiques de l'OCDE, Alexander King, groupe d'experts.

Son étude visant à simuler le fonctionnement du système planétaire.

Résultats :

- population croissante avec des besoins énergétiques en expansion

- pression sur l'environnement jusqu'à l'effondrement de la dynamique du système.

le Club de Rome prône un autre scénario (croissance zéro, redistribution des richesses …etc.)

Limites de la croissance

The Limits to Growth

La décroissance

THE CLUB OF ROME

Le retour de la thèse de l'état stationnaire de John Stuart Mill

Concept physique qui correspond à une constance du stock de capital physique et de la population.

Ces quantités maintenues constantes à travers le temps. Cela doit conduire à allonger la durée de vie des individus et des biens (recyclage).

La décroissance

« la croissance actuelle doit non seulement cesser, mais être inversée »

Les limites matérielles et énergétiques conduisent à un « **programme bioéconomique minimal** » faire durer le stock d'énergie pour l'humanité.

Preuves scientifiques

XIX siècle: H_2O, CO_2, CH_4 retiennent la chaleur dans l'atmosphère

1950 : les scientifiques inquiets de la hausse du CO_2 (énergies fossiles)

1958 : la courbe de Keeling, station sur un volcan à Hawai, CO_2 augmente

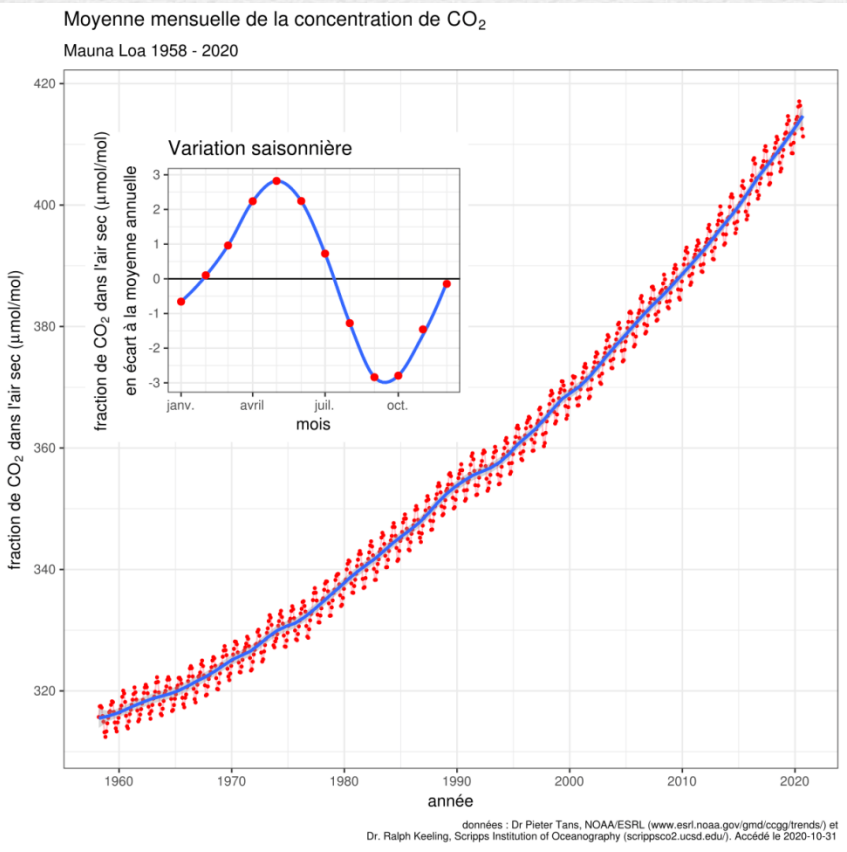
1974 : deux chimistes anglais démontraient que les CFC détruisent l'Ozone, Prix Nobel en 1995

1750-2007 : augmentation concentration CO_2 de 37% (280 à 385 ppm)

1970-2004 : Augmentation des GES de 20 milliards de tonnes, total de 50 milliards de tonnes d'équivalent de CO_2

2001 : IPCC variation rapide du climat corrélée avec les GES. scénarios indiquant un réchauffement de1 à 5 °C d'ici un siècle

Prise de conscience océanologues, glaciologues, climatologues, les géologues savent que le climat a connu de brusques changements. La terre a gardé des enregistrements des températures sur des dizaines de MA



Ecodéveloppement et actions politiques

1972 Conférence des Nations Unies, Stockholm, objectif « élaborer une politique commune afin de créer un ordre viable »

La déclaration s'interroge sur les « limites internes » (besoins humains) et les « limites externes » (ressources physiques de la planète)

« Nous croyons à la possibilité d'établir des modes de vie et des systèmes nouveaux plus justes, moins arrogants dans leurs exigences matérielles, plus respectueux de l'environnement de la planète entière. »

1979 Conférence mondiale sur la climat « prévoir et prévenir les changements climatiques d'origine anthropique qui pourraient nuire à l'humanité »

1987 Protocole de Montréal: protection de la coche d'Ozone

1992 Sommet de la terre, Rio de Janeiro
Convention cadre des NU sur les changements climatiques

1997 Conférence de Kyoto
Accord sur le climat en négociation : contraindre les émissions de GES

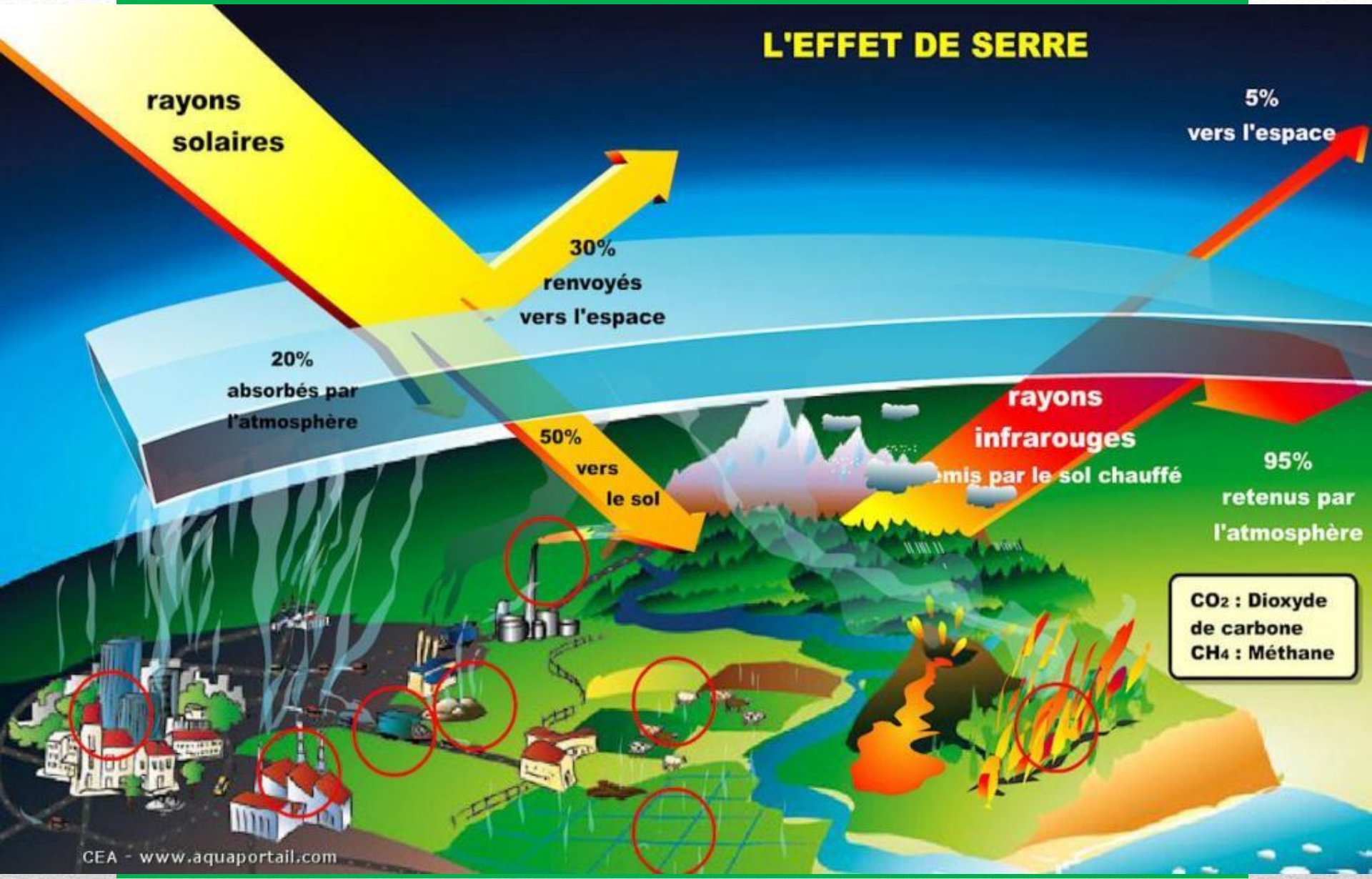
2005 Protocole de Kyoto rentre en vigueur
Diminution des rejets de CO_2, de CH_4 et autres GES

2015 Accord de Paris sur le Climat

Les activités humaines génèrent des rejets de **gaz à effet de serre** dans l'atmosphère, responsables de l'augmentation de température

Ere industrielle

Explosion démographique



GES absorbent une partie du rayonnement infrarouge émis par la Terre et reémettent une partie de ce rayonnement vers la surface, la réchauffant

Gaz à effet de serre

Vapeur d'eau (H_2O), 72 % de l'effet de serre naturel
Le RC accentue l'évaporation de l'eau, assèche les terres, accroît l'effet de serre et le réchauffement des océans

CO_2 : combustion des hydrocarbures, fabrication des molécules synthétiques, élevage intensif et fertilisation des sols, des halocarbures et de l'ozone atmosphérique (transports), et le carbone organique

CH_4 le méthane, 23 fois plus puissant. la fonte du pergélisol qui renferme des hydrates (glace de méthane) emprisonnée (130 à 2000 m). CH_4 libéré pourrait s'échapper et gagner l'atmosphère.
sa durée de vie dans l'atmosphère : 12 ans et en présence d'oxygène, une partie se transforme en CO_2 et H_2O.

protoxyde d'azote (N_2O) ; ozone troposphérique (O_3), hydrochlorofluorocarbures, comme le HCFC-22 ;
chlorofluorocarbures (CFC) ;
hydrofluorocarbures (HFC) ;
tétrafluorométhane (CF_4) ;
hexafluorure de soufre (SF_6) pentafluorure de soufre trifluorométhyle (CF_3-SF_5).

7 polluants réglementés : SO_2, CO, NO_2, O_3, PM_{10} , C_6H_6, Pb

Recul des glaciers, glacier McCarthy (Alaska)
une fonte accélérée depuis plus de 5 ans. La banquise de l'Arctique qui a perdu une surface de 0,7million de km2 entre 1980 et 2000.

Hausse du niveau des mers, engloutissant des îles de faible altitude: Maldives, mais aussi Pays-bas, Bangladesh, Afrique de l'Ouest, …etc.

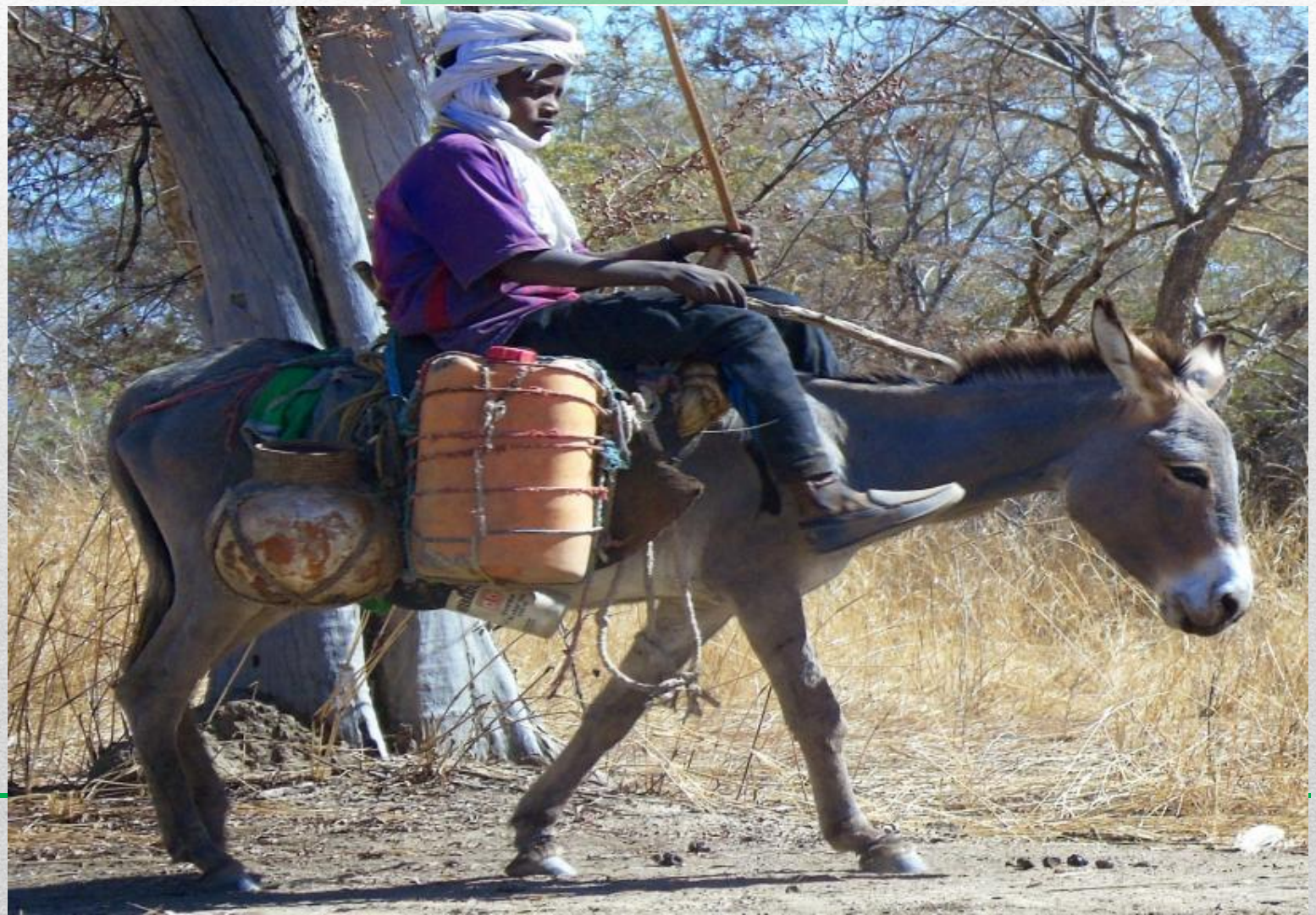
Sécheresse, inondation, combinant température et pluviométrie : Affaiblissement de la mousson africaine , pluies torrentielles en Grande-Bretagne, canicule dans les pays de l'Est et mousson violente en Asie.

Pénurie d'eau, déclin de la biodiversité, pandémie, glissements de terrain, tsunamis, avalanches,

MEHmed
MEDITERRANEAN ENVIRONMENTAL CHANGE MANAGEMENT
MASTER STUDY & ECOSYSTEM BUILDING

Pour limiter les dégâts du réchauffement climatique, il faut réduire les émissions de gaz à effet de serre, *Thomas Stocker, Professeur, Université de Berne (Suisse), membre du GIEC*

D'autres solutions?



période géologique qui se serait ouverte à l'époque de la révolution industrielle, l'être humain est devenu une « **force géologique** » de par les changements climatiques et environnementaux qu'il produit.

L'anthropocène pose donc des questions :
- Qu'est ce que la nature, l'environnement, le milieu ?
- Quelles questions sociales sont posées par les changements environnementaux globaux?
- Les changements climatiques ne sont pas seulement un enjeu scientifique, du partage de ressources (l'eau, l'air, l'énergie, les métaux, les productions agricoles…).

Les géologues: les phases de réchauffement duraient environ 10 000 ans et étaient plus courtes que les périodes glaciaires (80 000 ans) mais l'effet anthropique a bouleversé la tendance

L'humanité est devenue une véritable force géologique, capable de retarder l'ère glaciaire et de conduire à une autre grande extinction dans les 300 à 600 ans à venir.
Dipesh Chakrabarty, University of Cicago, New Dlehi, India

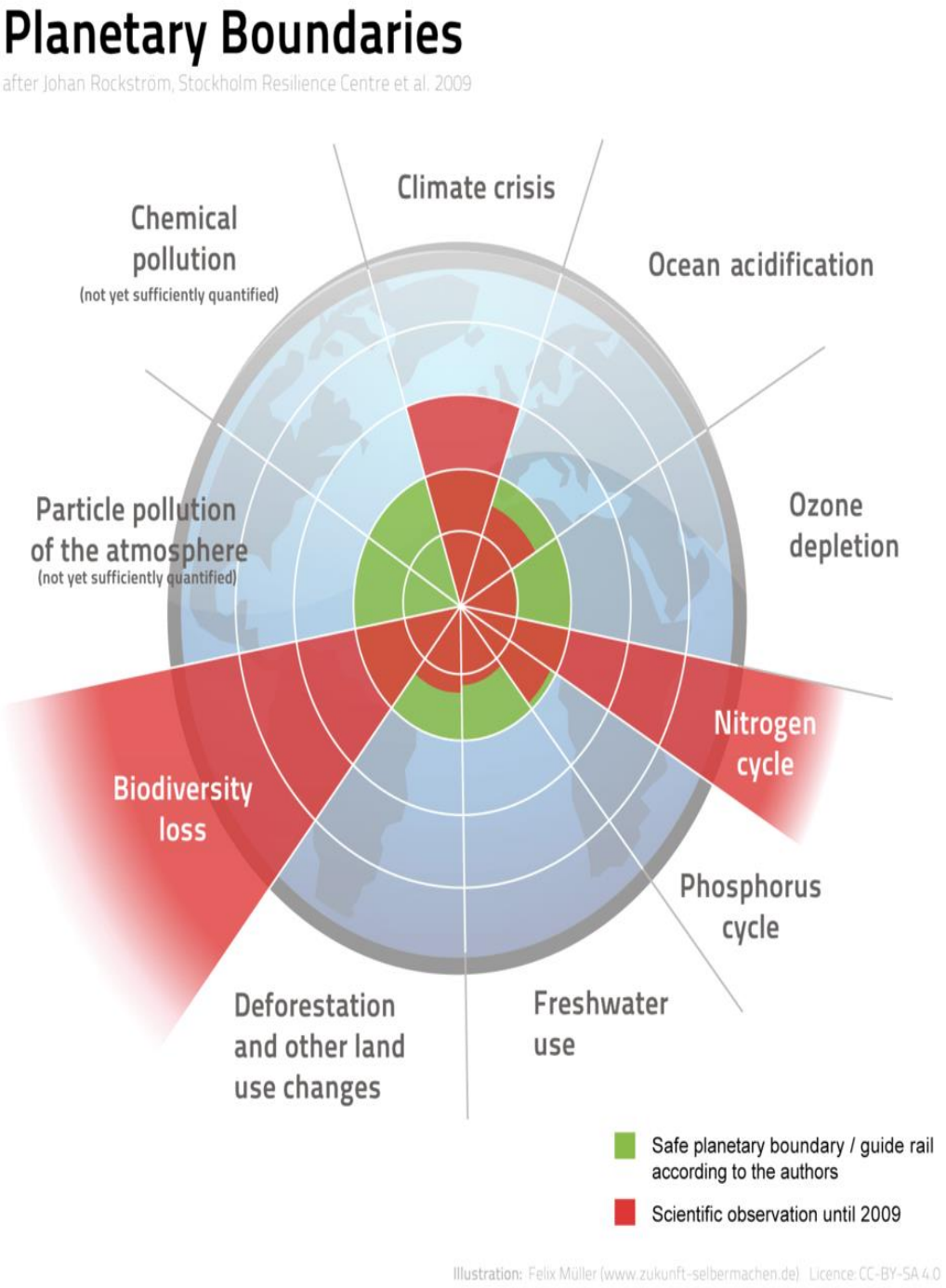
Limites planétaires

10 LP à ne pas dépasser pour maintenir les équilibres du système-Terre. *Johan Rockström, scientifique suédois*

Une limite correspond au seuil critique ,la biosphère s'expose au risque d'un effondrement global.

Le franchissement d'une limite marque donc l'entrée dans une zone d'incertitude, qui renvoie au risque que la société est prête à prendre.

Biosphère, atmosphère, lithosphère, hydrosphère



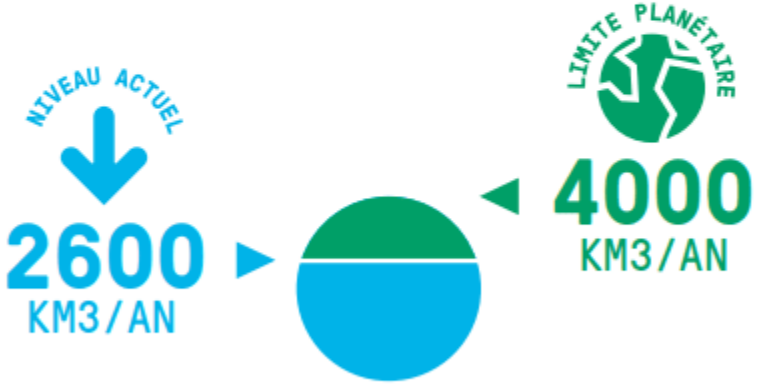
AVONS-NOUS DÉPASSÉ LA LIMITE ?

NON

SITUATION SOUS LE SEUIL DE RISQUE

La limite planétaire est le seuil critique au-delà duquel les conséquences de la perturbation du cycle de l'eau sont incontrôlables. Si elle est franchie, la biosphère (c'est-à-dire l'ensemble du vivant) s'expose au risque d'un effondrement global.

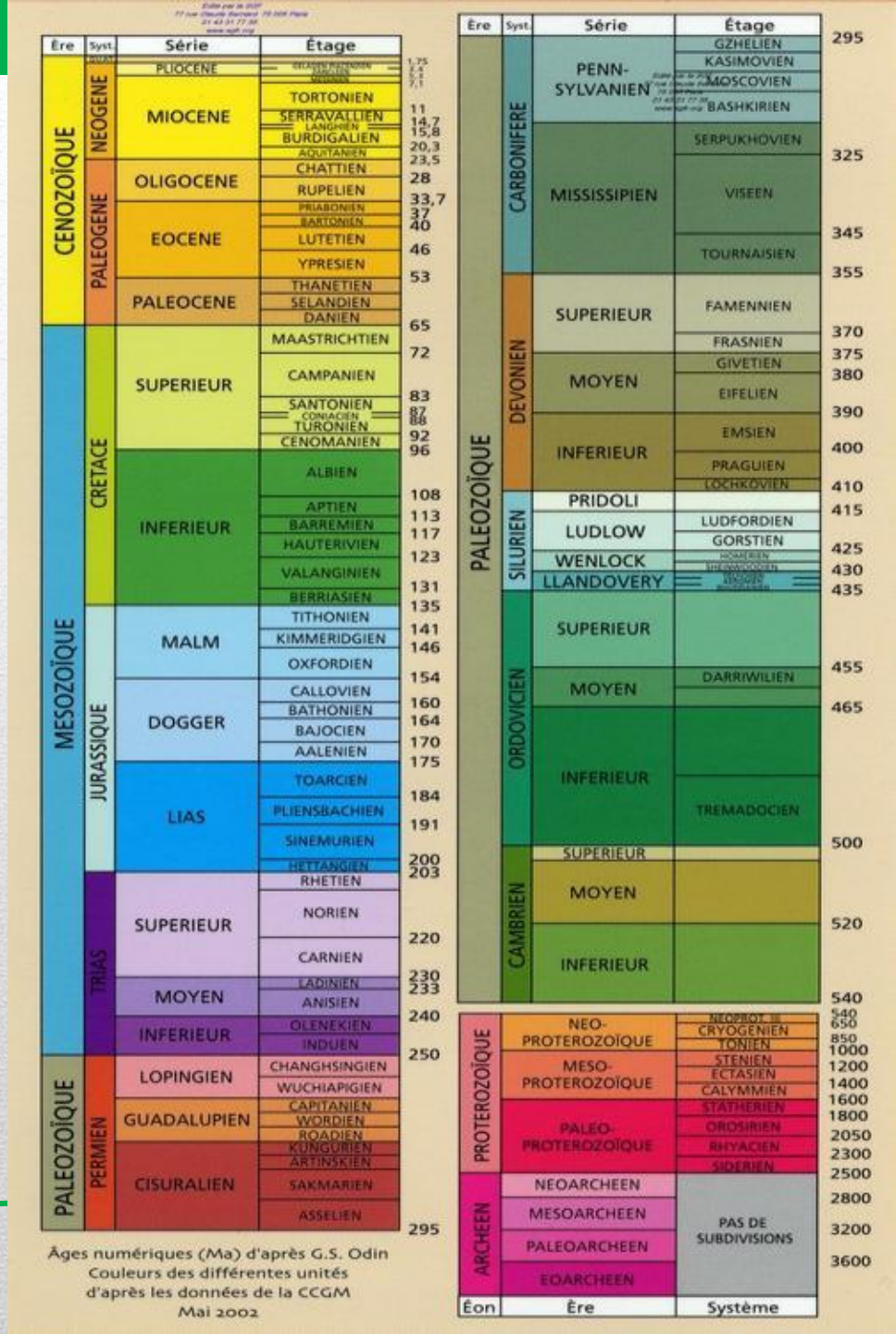
La perturbation du cycle de l'eau est mesurée par la **quantité d'eau douce prélevée par l'Homme.**



Unité de mesure : Volume total annuel d'eau douce prélevée dans les eaux de surface et les eaux souterraines renouvelables, exprimé en km3 /an.

Paléoclimat : échelle géologique

Le climat de la Terre a fortement varié depuis sa formation



¼ des terres émergées couvertes de glace : inlandsis (Groenland), et glaciers de vallées (Alpes)

Le niveau des océans baissé de 120 m

20 glaciations succédées; Traces du Riss et du Würm (10 000 ans), observables dans le massif Alpin

l'épaisseur de glace atteignait 2500 m

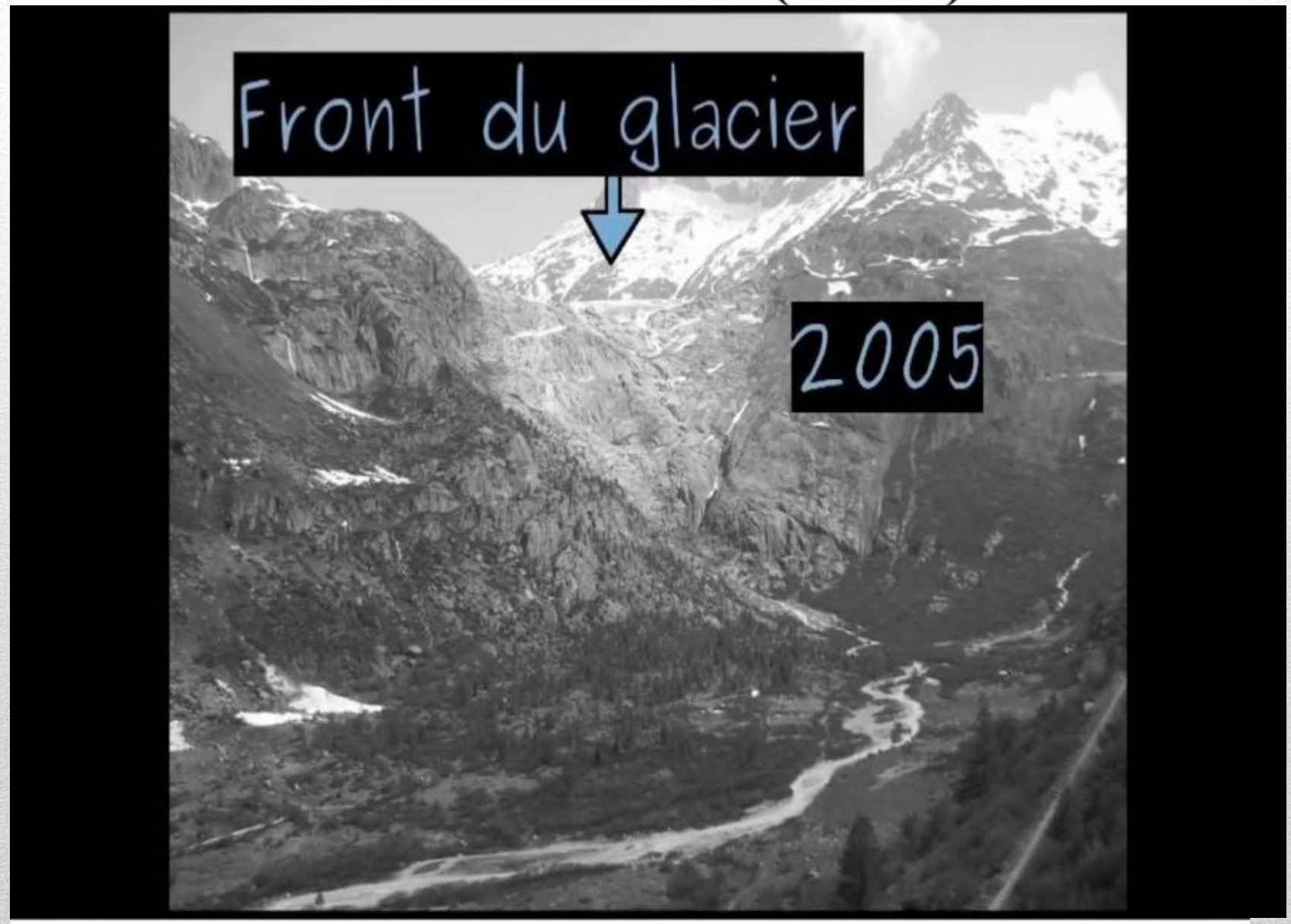
Le niveau de la mer avait baissé de 100 m

Chaque glaciation (tout les 100 000 ans), bouleversa la vie sur Terre (faune, flore, hommes, environnement).

S'adapter ou disparaitre

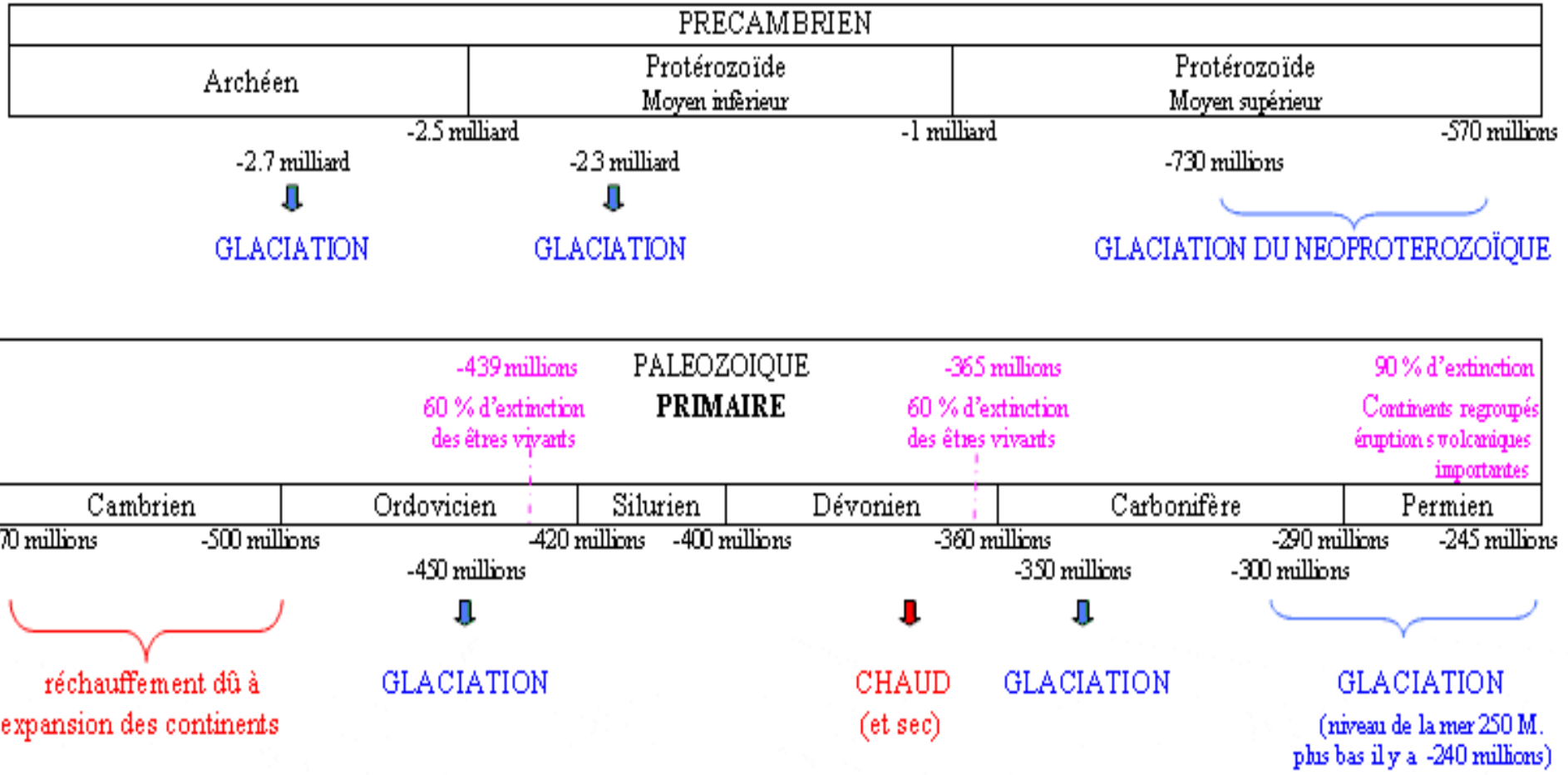
une glaciation, c'est 5°C de moins mais depuis un siècle et demi la température a augmenté de 10 %.

Glacier du Rhône (Suisse)



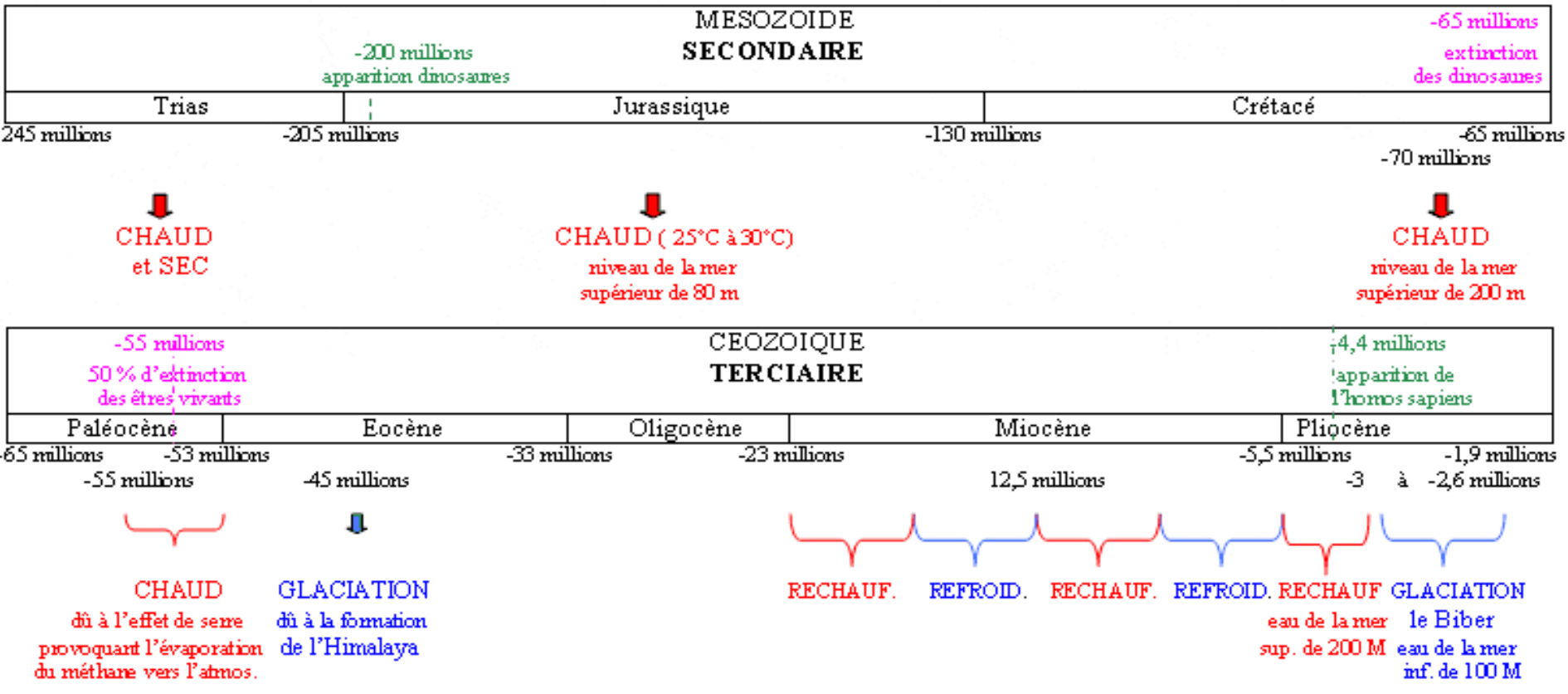
Précambrien, au delà 540 millions d'années, peu de chose, terre assez chaude

Précambrien, glaciations, l'une vers – 2,5 à – 2 milliards d'années, une autre de – 0,8 à – 0,6 Ga. disposition des continents qui permet à la glace de s'accumuler (tectonique et climat)



http://la.climatologie.free.fr/glaciation/glaciation2.htm

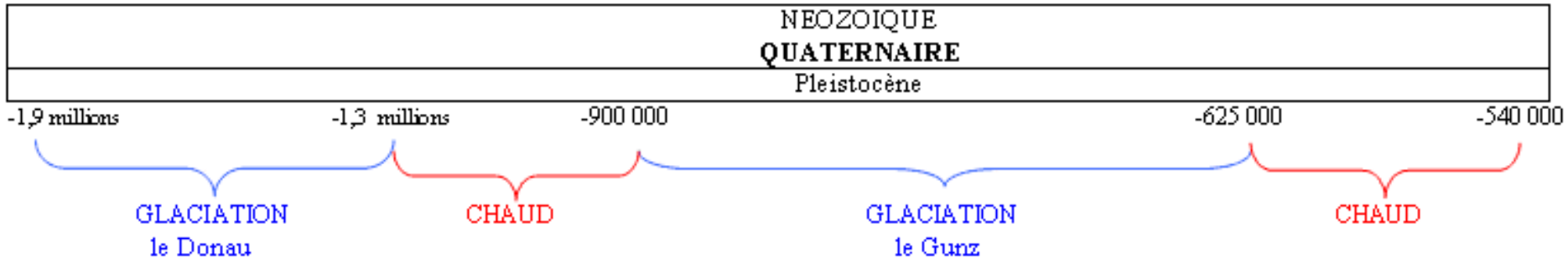
Cénozoïque (de - 65 millions d'années à aujourd'hui), transition vers un climat plus froid. période chaude vers – 50 Ma ; la glaciation de l'Antarctique.

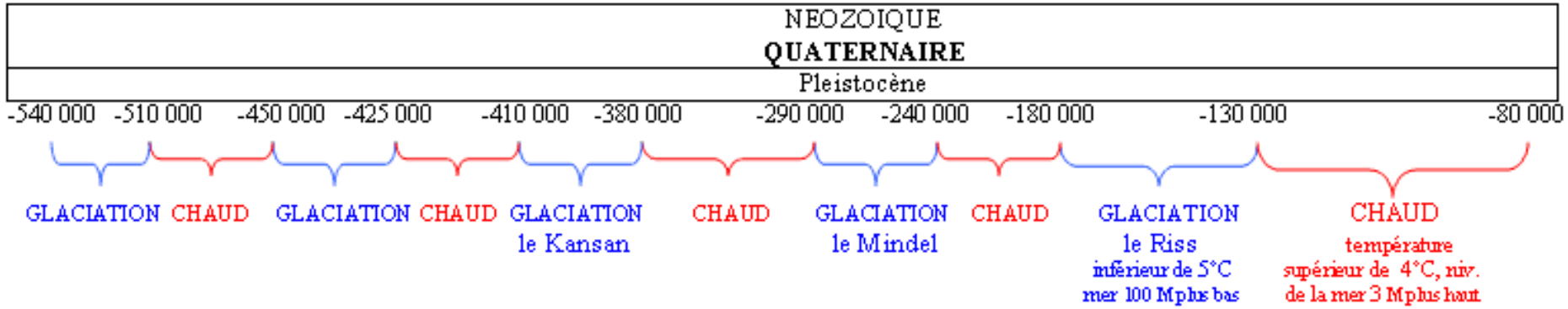


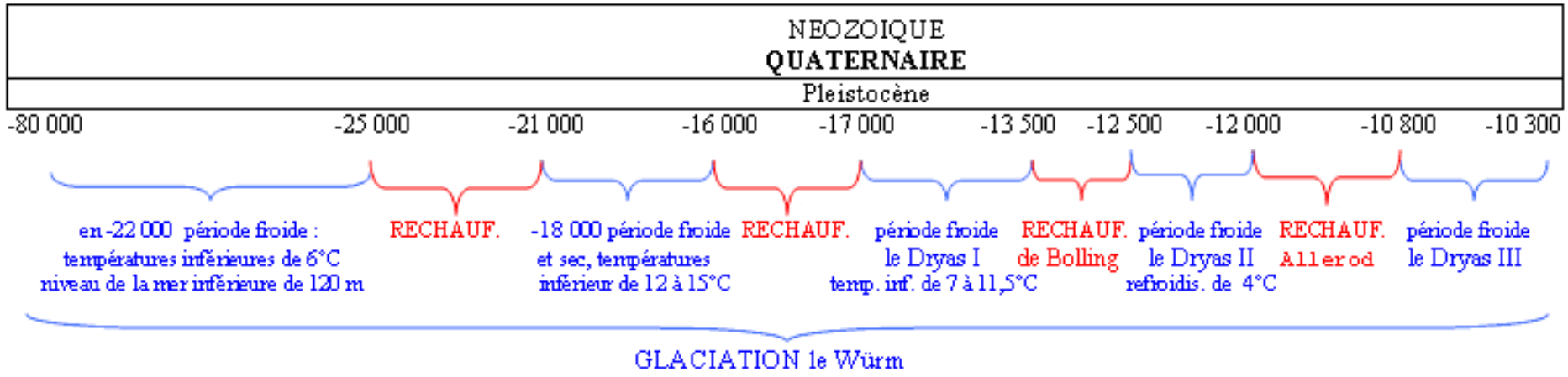
Miocène (-15 à – 10 Ma): 2éme période de refroidissement , fort accroissement du δO^{18} entre – 15 et – 14 Ma due à la croissance rapide de la calotte Antarctique.

http://la.climatologie.free.fr/glaciation/glaciation2.htm

Quaternaire (Pleistocène) : 2-3 MA, alternance de périodes chaudes et froides, glaciations plus longues, Dernière glaciation pris fin il ya 20 00 ans







NEOZOIQUE
QUATERNAIRE
Holocène

-10 300 : RECHAUFFEMENT de 3 à 4°C
Moussons importantes au Sahara et en Asie, se qui a créé des lacs

-7 500 : GLACIATION de Pallü

-7 000 : PERIODE CHAUDE de l'Holocène
Temp. supérieure de 1,50°C
sécheresse au Sahara dû à l'évaporation du méthane

-3500

-3200 : MINI GLACIATION de Piora I et II

-2500 : PERIODE CHAUDE

-1500 : MNI GLACIATION de Lobben

-1100

NEOZOIQUE
QUATERNAIRE
Holocène

-1 100 : RECHAUFFEMENT
De l'âge de bronze

-830 : MINI GLACIATION de Göschenen I

-270 : PERIODE CHAUDE à l'époque des Romains
Temp. sup. de 1°C

0

400 : MNI GLACIATION de Göschenen II

800 : RECHAUFFEMENT
Période des Vikings

1 000 : MINI GLACIATION de Fort et de Oort

1 050 : RECHAUF. du Haut Moyen Age

1 280 : MINI GLACIATION de Wolf

1 340

QUATERNAIRE

1420 : MINI GLACIATION de Spörer

1530

1645 : MINI GLACIATION de Maunder
minimum en 1680
temp. inf. de 0,60°C

1715

1795 : MINI GLACIATION de Dalton
minimum en 1810

1830

LE PETIT AGE DE GLACE
dû à la diminution de l'activité solaire

1856 : petite vague de chaleur

1875

1 900 : temp. Inf. de 0,3°C
augmentation des temp.

1 938 : Période de sécheresse
diminution des temp.

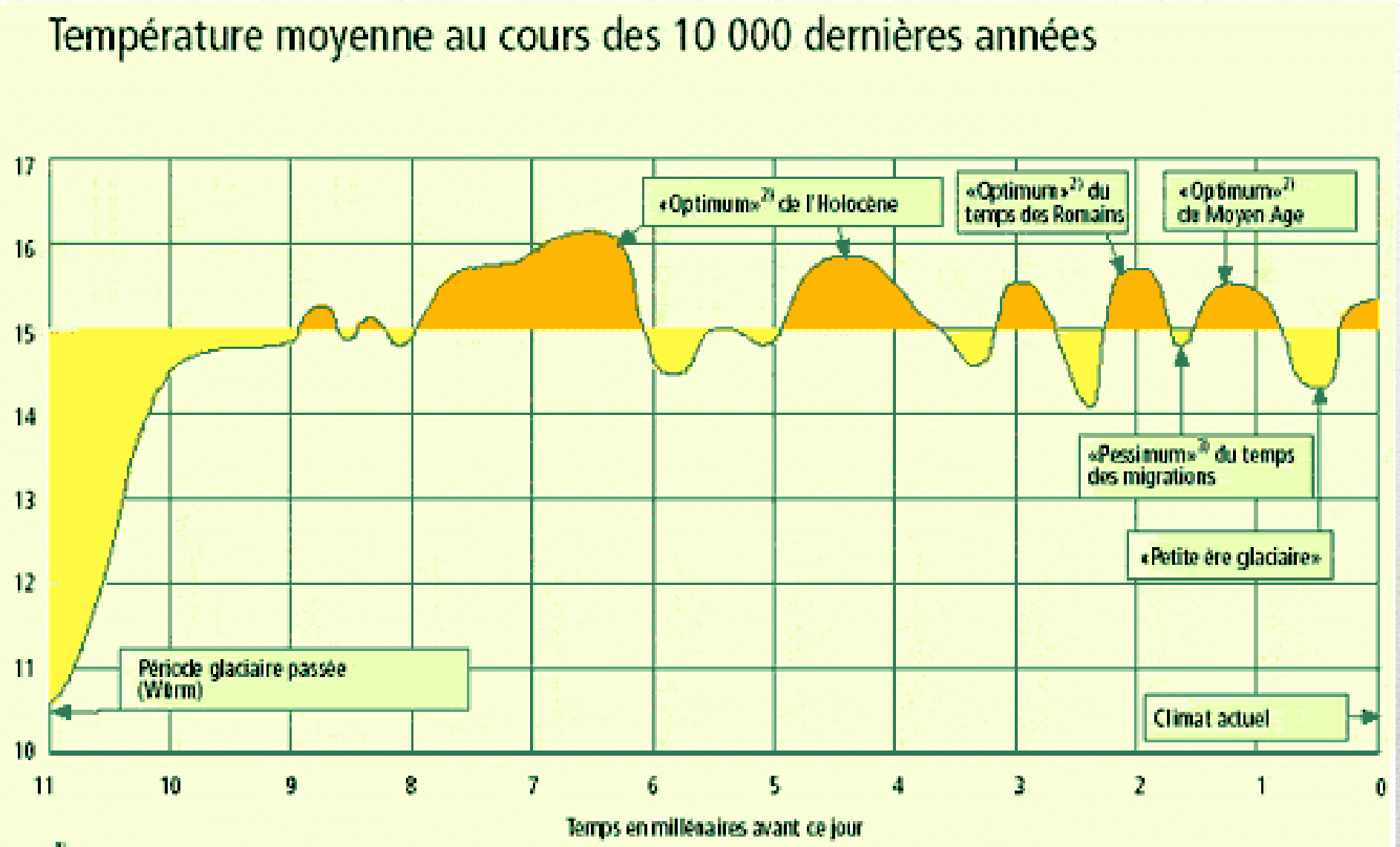
1 953

1 980 : les températures ont augmenté de 0,60°C

2 005

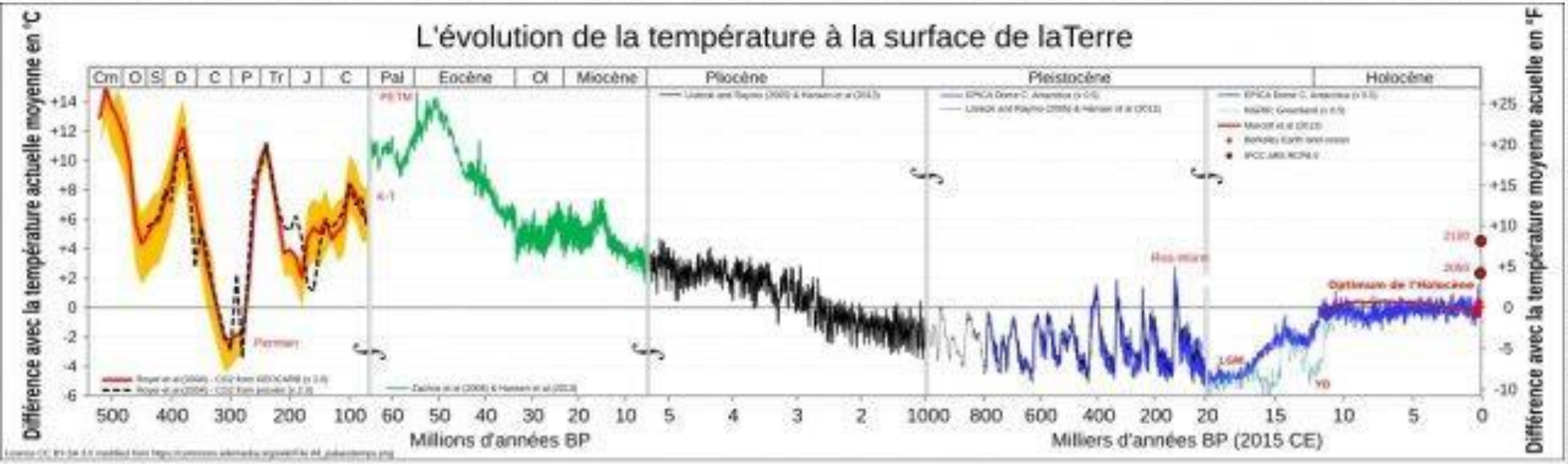
25 000 : Prochaine GLACIATION

Période actuelle est interglaciaire



http://la.climatologie.free.fr/glaciation/glaciation2.htm

Températures Holocène

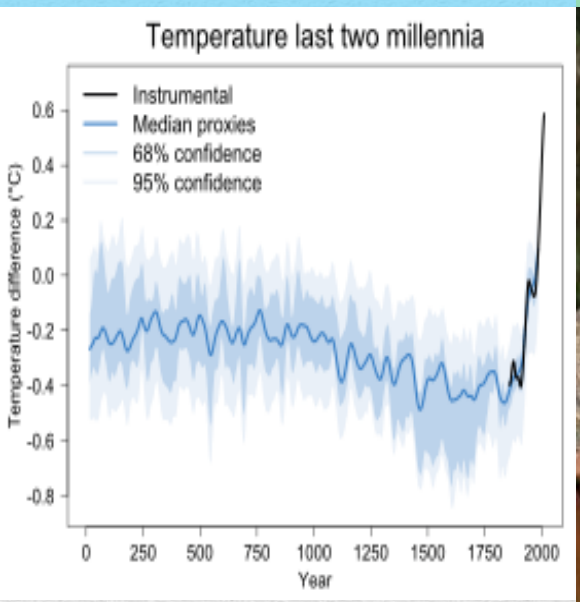


BP : "before present", avant 1950
Température moyenne actuelle : 14°C ou 57°F. Moyenne faite de 1960 à 1990
PETM : maximum thermal de la période Paléocène-Eocène
Riss-Würm : période interglaciaire (-130000 à -115000ans BP)
LGM : dernier maximum glaciaire
K-T : limite Crétacé-Tertiaire
YD : "Younger Drias", brève période de retour à des températures de type période glaciaire

http://la.climatologie.free.fr/glaciation/glaciation2.htm

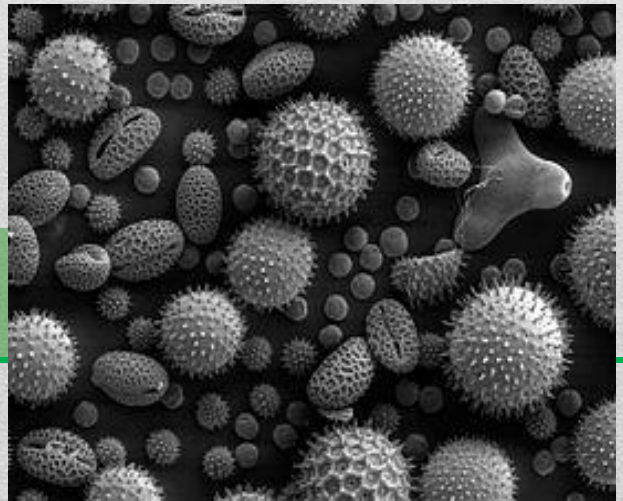
Données instrumentales

Proxys



Dendrochronologie

Palynologie



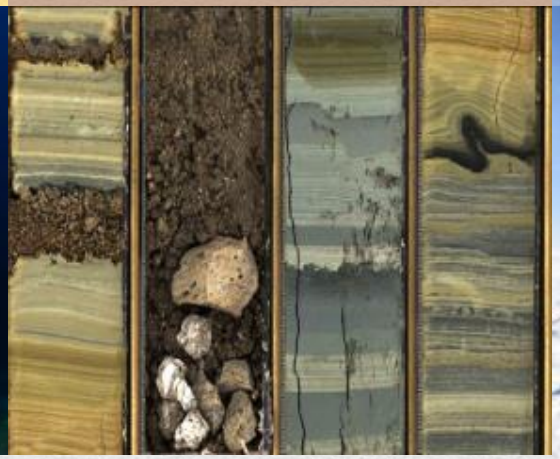
étude des grains de pollen dans divers matériaux accumulés

Coraux

Les meilleurs enregistreurs de la variabilité climatique

durée de vie : plusieurs siècles

Sédiments



foraminifères

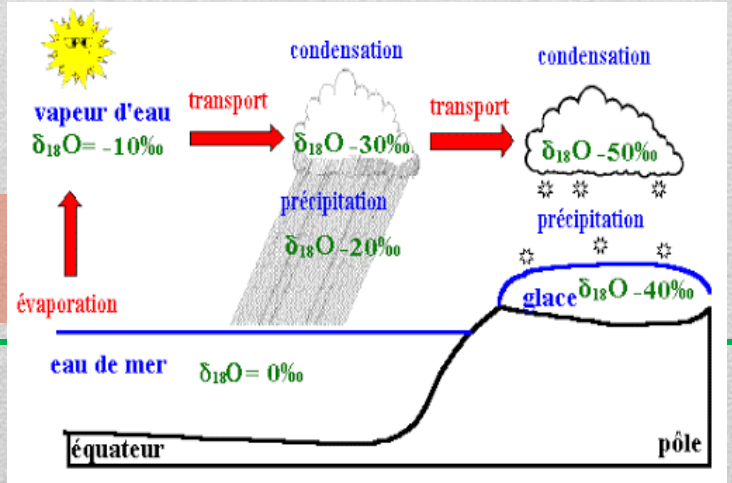
Les diatomées

Glace

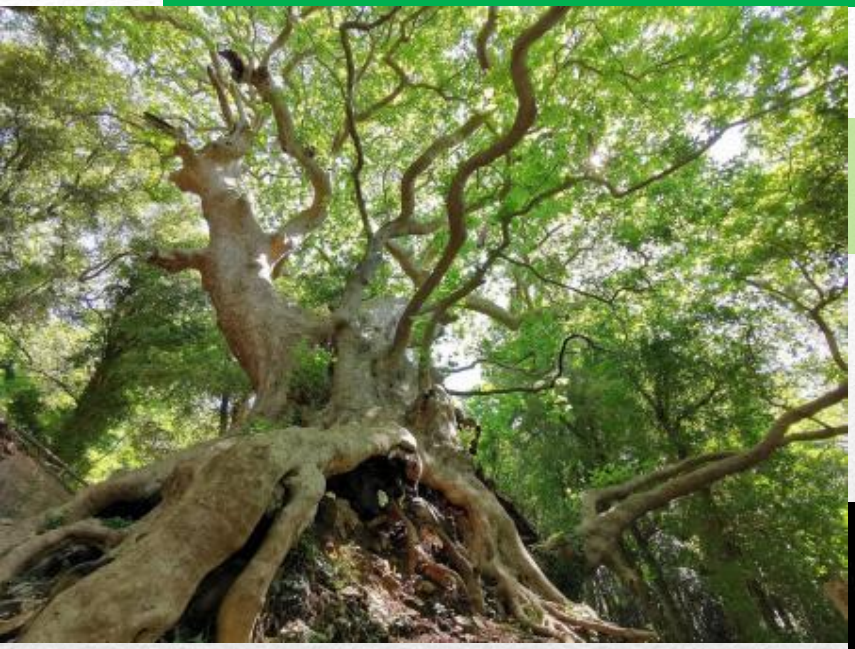
composition isotopique dépend des conditions climatiques

faible δO^{18} : période froide
forte valeur : période chaude

Isotopes

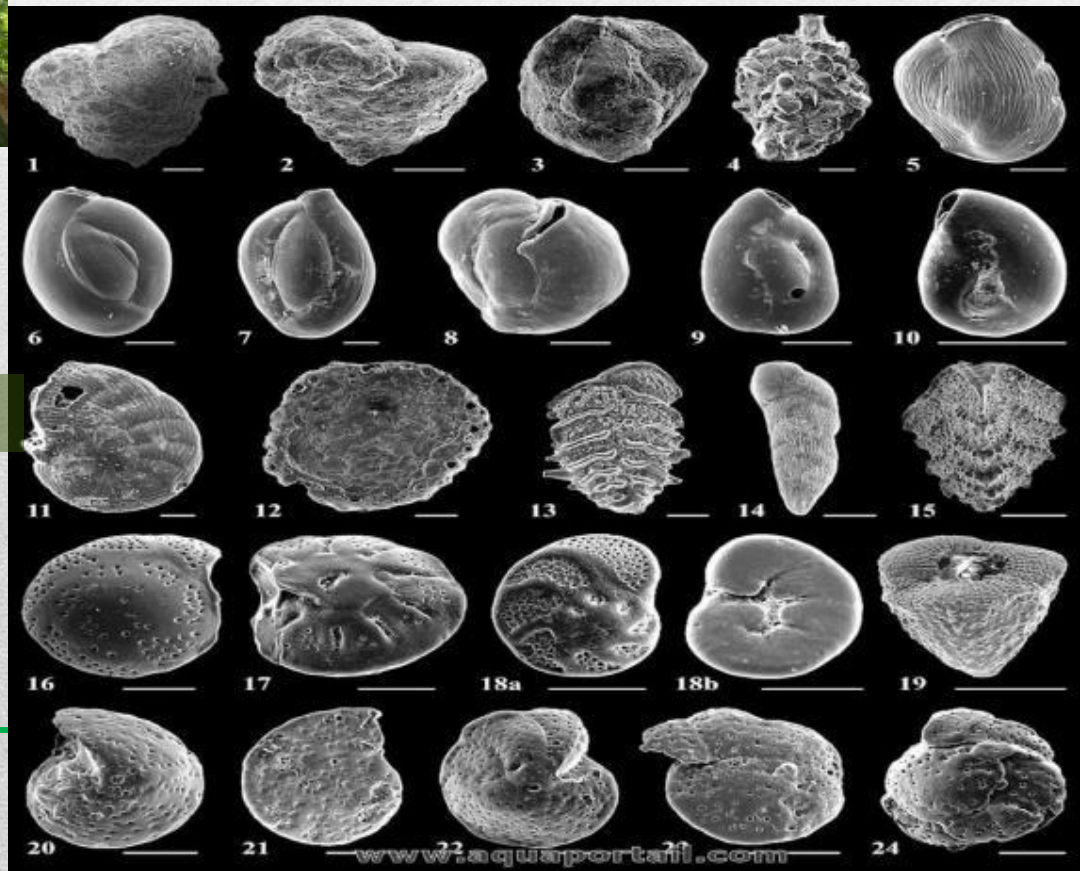


Méthode/proxy	support	période couverte (années)
instrumentation		150, exceptionnellement 300
vendanges, récoltes, etc.	écrits	1000
cernes des arbres (dendrochronologie)	arbres, arbres fossiles	10 000
pollens	sédiments lacustres, tourbières	20 000 le plus souvent mais jusqu'à plusieurs millions
dO18	glace	400 000
dO18	carbonates (foraminifères, diatomées dans les sédiments, coraux)	plusieurs millions



En Calabre, l'âge de ce platane de Curinga est estimé à plus de 1000 ans.

Foraminifères



MEHmed
MEDITERRANEAN ENVIRONMENTAL CHANGE MANAGEMENT
MASTER STUDY & ECOSYSTEM BUILDING

Université de Constantine 3 — جامعة قسنطينة 3
صالح بوبنيدر
SALAH BOUBNIDER

MEHmed
MEDITERRANEAN ENVIRONMENTAL CHANGE MANAGEMENT
MASTER STUDY & ECOSYSTEM BUILDING

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Merci de votre attention...

Coordinator

Universitat de Girona

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

info@mastermehmed.com
www.mastermehmed.com

PROJECT NUMBER: 598826-EPP-1-2018-1-ES-EPPKA2-CBHE-JP

Partners

- D. Chakrabarty, (2019) **THE PLANETARY TURN: HISTORICAL THOUGHT IN THE ANTHROPOCENE**, Conférence à l'ENS en ligne sur HTTPS://WWW.ENS.PSL.EU/ACTUALITES/UNE-CONFERENCE-DE-L-HISTORIEN-DIPESH-CHAKRABARTY-DECOUVRIR-SUR-SAVOIRS

- Direction de la prospective et du dialogue public, Grand Lyon (2019) **L'HUMANITÉ FACE AUX LIMITES DE LA PLANÈTE TERR**E, 11 infographies file:///C:/Users/Afak/Downloads/Ruptures_Full%20(1).pdf

- J-C. Duplessy et P. Morel (2000) **Gros Temps sur la Planète**, Editions Odile Jacob. 338 p

- B. Francou, Chr. Vincent (2007), Les glaciers à l'épreuve du climat, IRD Editions, 274 p

A. Foucault (2016) Climatologie et paléoclimatologie - 2e édition, *Sciences Sup, Dunod*

- Y. Fouquart (2003) **LE CLIMAT DE LA TERRE,** Presses universitaires du Septentrion, 168 p

- O'Briena et al. (2020) **The enigma of Oligocene climate and global surface temperature evolution**, Proceeding of National Academy of sciences of the united States of America (PNAS), Vol 117, n°41

- Lee Hannah et al. (2007) **Protected Area needs in a changing climate Frontiers in Ecology and the Environment** , 5(3):131-138 DOI: 10.1890/1540-9295(2007)5[131:PANIAC]2.0.CO;2

- Lee Hannah et al. (2002) **Conservation of Biodiversity in a Changing Climate**, Conservation Biology 16(1):264-268 DOI: 10.1046/j.1523-1739.2002.00465.x

Références

J. Labeyrie (2006) **Paléoclimats et mécanismes climatiques**, C. R. Palevol 5 (2006) 27–34, Elsevier SAS pour l'Académie des sciences.doi:10.1016/j.crpv.2005.09.015

Rockström et al. (2009) **Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity,** Ecology and Society 14(2): 32 http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art3

- Steffen et al.(2011) **The Anthropocene: conceptual and historical perspectives**. Phil. Trans. R. Soc. A (2011) 369, 842–867 doi:10.1098/rsta.2010.0327 https://doi.org/10.1098/rsta.2010.0327

- UN Water (2020), **l'eau et le changement climatique,** Rapport mondial des Nations unies sur la mise ne valeur des ressources en eau en 2020 https://www.pseau.org/outils/ouvrages/unesco_rapport_mondial_des_nations_unies_sur_la_mise_en_valeur_des_ressources_en_eau_wwdr_2020.pdf

- B. Zuindeau, (2010) **DÉVELOPPEMENT DURABLE ET TERRITOIRE,** Presses universitaires du Septentrion, 518 p.

Sites : LE QUATERNAIRE DANS LES ALPES, https://www.glaciers-climat.com/cg/le-quaternaire-dans-les-alpes/

http://la.climatologie.free.fr/glaciation/glaciation2.htm