Marie-Josée BOCCOZ- BORIE

LES GRANDES CRISES DE LA BIODIVERSITÉ

VERS LA 6ème EXTINCTION DES ESPÈCES ?

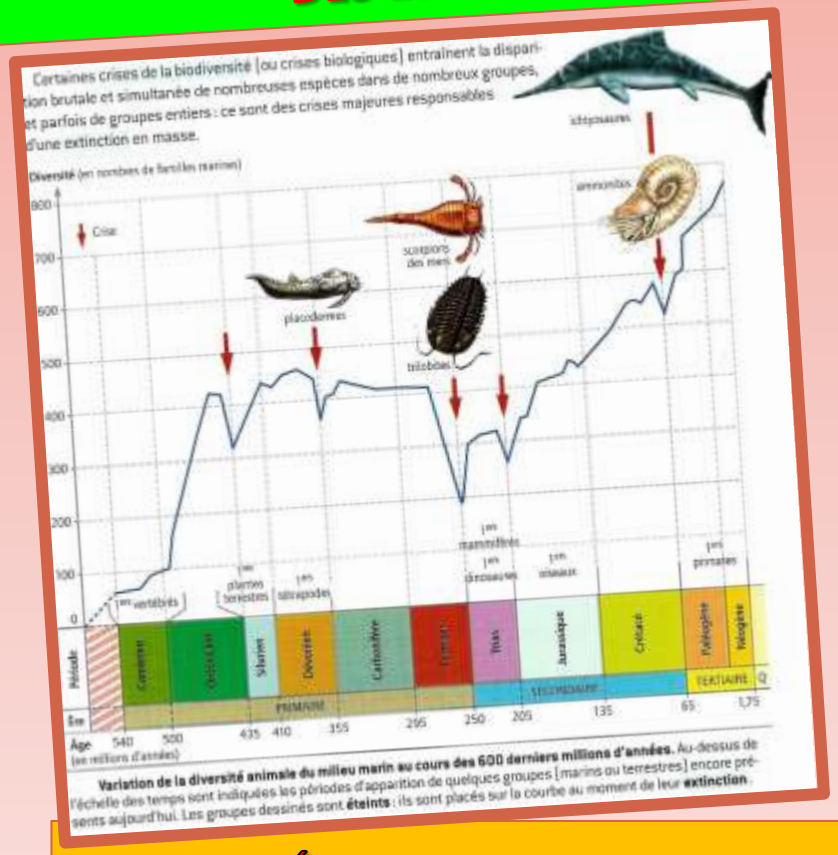
LA NOTION D'ESPÈCES EST TRÈS RELATIVE EN PALÉONTOLOGIE

Car on se base sur des FOSSILES

- **Certains fossiles sont différents en apparence et sont appelés diversement, alors qu'ils sont des espèces identiques.**
- **Les espèces observées ne représentent qu'une infime partie de la BIODIVERSITÉ.**

On ne connait , fossilisé , que 10 % de ce qui a existé!

ESSOR DE LA DIVERSITÉ DES ESPÈCES MARINES



Certaines crises de la biodiversité (ou crises biologiques) entraînent la disparition brutale et simultanée de nombreuses espèces dans de nombreux groupes, et parfois de groupes entiers : ce sont des crises majeures responsables d'une extinction en masse.

Diversité (en nombres de familles marines)

Variation de la diversité animale du milieu marin au cours des 600 derniers millions d'années. Au-dessus de l'échelle des temps sont indiquées les périodes d'apparition de quelques groupes (marins ou terrestres) encore présents aujourd'hui. Les groupes dessinés sont **éteints** : ils sont placés sur la courbe au moment de leur **extinction**.

MALGRÉ 5 EXTINCTIONS DE MASSE ET D'AUTRES MOINDRES

L'IMPORTANCE DES CRISES

LES ESPÈCES ONT

UNE DURÉE DE VIE LIMITÉE : 0.5 / 6 MA

Certaines se transforment

D'autres disparaissent totalement :

- **CRISE MINEURE disparition de <30% des espèces**
- **CRISE MOYENNE disparition 30 à 60% des espèces**
- **CRISE MAJEURE disparition de >60% des espèces**

5 CRISES MAJEURES CONNUES ces derniers 500 MA

Alors que la VIE EXISTE SUR TERRE depuis 3.800 MA

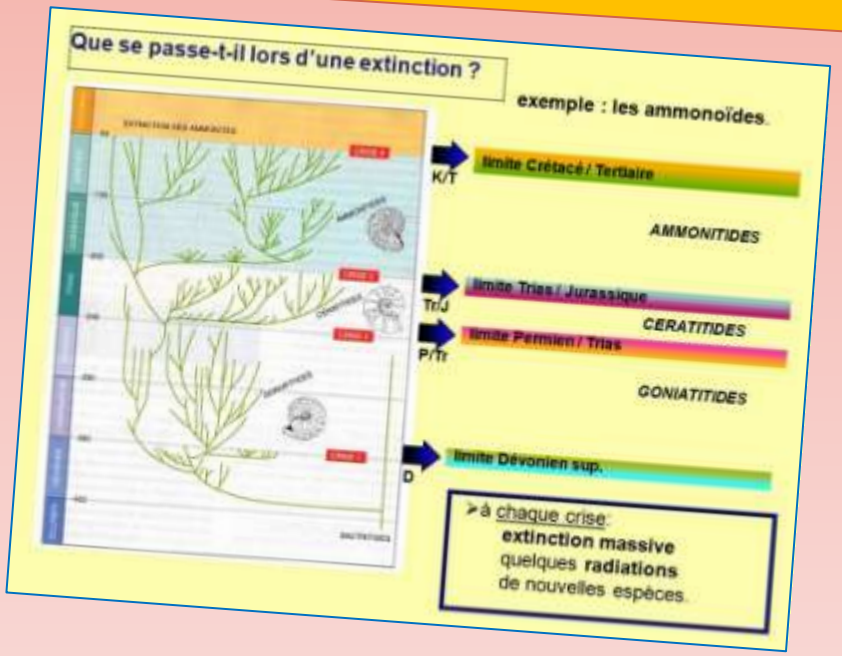
(micro organismes bactéries

au fond des océans sans oxygène,

puis avec OXYGÈNE à partir de -2.500 MA;

VIE MULTI CELLULAIRE depuis -2.100 MA.)

CRISE / EXTINCTION / RADIATION



PLUSIEURS SUPER CONTINENTS SUCCESSIFS

NUNA -1700 MA / -1600 MA

RODINIA -1100 MA / - 750 MA

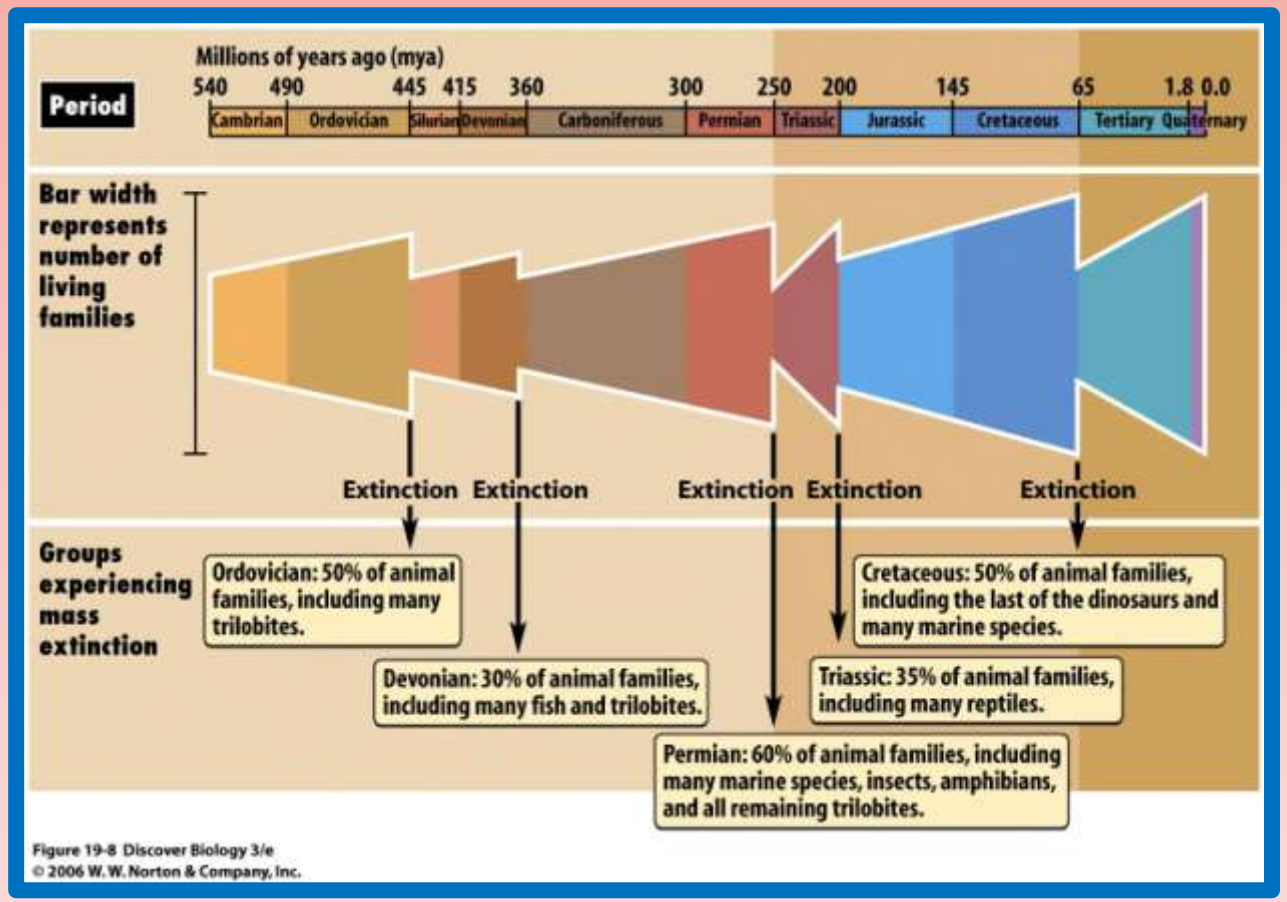
PANNOTIA – 600 MA / - 540 MA

LA TERRE AU PRÉ-CAMBRIEN vers - 600 MA

RODINIA SE FRAGMENTE en 4 MASSES
SÉPARÉES par des MERS PROFONDES
BALTICA = EUROPE DU NORD
LAURENTIA = AMÉRIQUE DU NORD/ GROENLAND/ ÉCOSSE
SIBERIA = ASIE
PROTO GONDWANA = AM. DU SUD / AFRIQUE/ AUSTRALIE/ ANTARCQTIQUE/ INDE
OCÉAN IAPETUS

Marie-Josée BOCCOZ-BORIE

POURQUOI 5 CRISES MAJEURES CES DERNIERS 500 MA ?



- 445 MA
ORDOVICIEN
FIN DES TRILOBITES ?

- 360 MA
DÉVONIEN
EXTINCTION EN 3 TEMPS

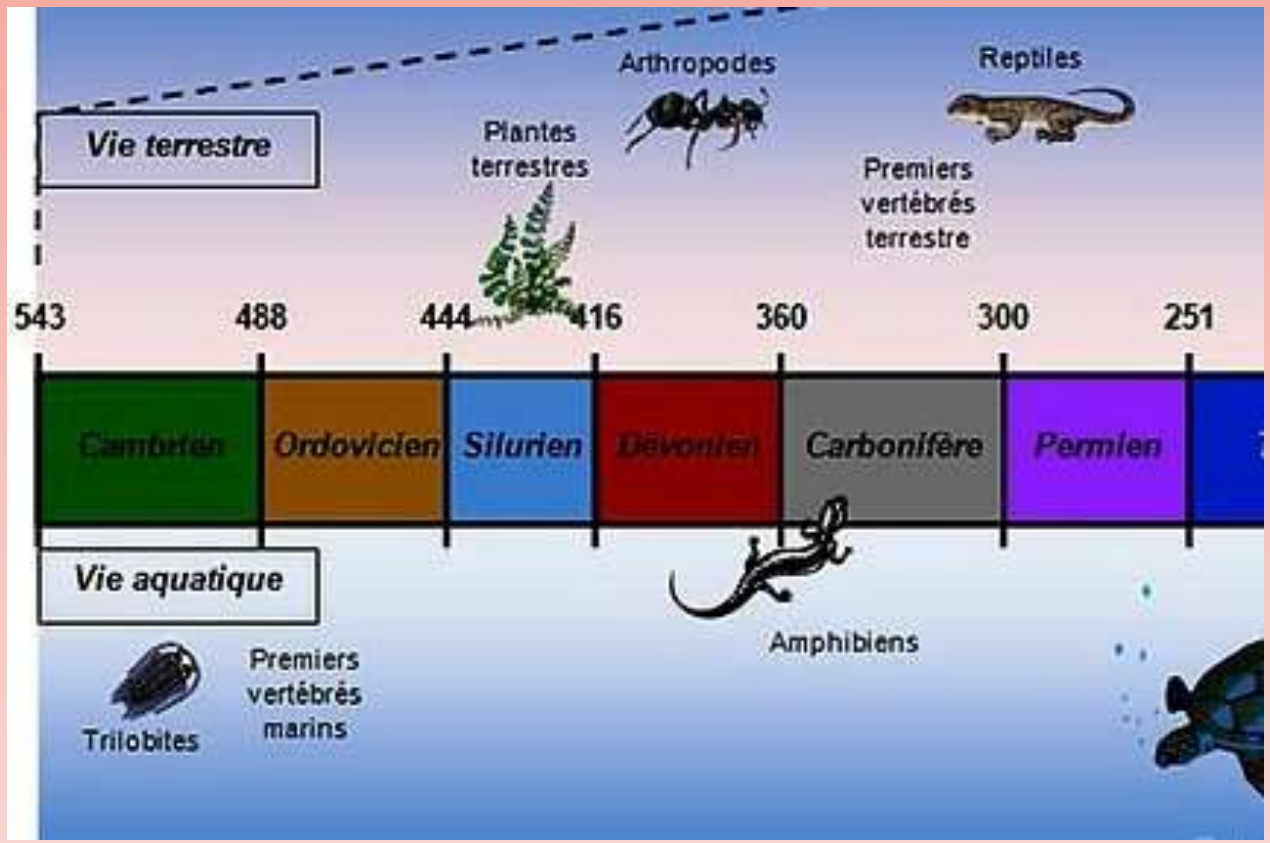
- 250 MA
PERMIEN LA PIRE EXTINCTION DES ESPÈCES

- 200 MA
TRIAS
FRACTURE DE PANGÉE

- 65 MA
CRÉTACÉ
FIN DES DINOSAURES

Marie-Josée BOCCOZ-BORIE

I PALÉOZOÏQUE - 545 MA/ - 245 MA



3 EXTINCTIONS DE MASSE AU PALÉOZOÏQUE

-444 MA ORDOVICIEN

--360 MA DÉVONIEN

- 251 MA PERMIEN

1 CAMBRIEN - 542 MA/ - 488 MA

ZOOPLANCTON ET PHYTOPLANCTON

DÉBUT DU CAMBRIEN: EXPLOSION DE LA VIE

Après longue GLACIATION depuis – 600 MA

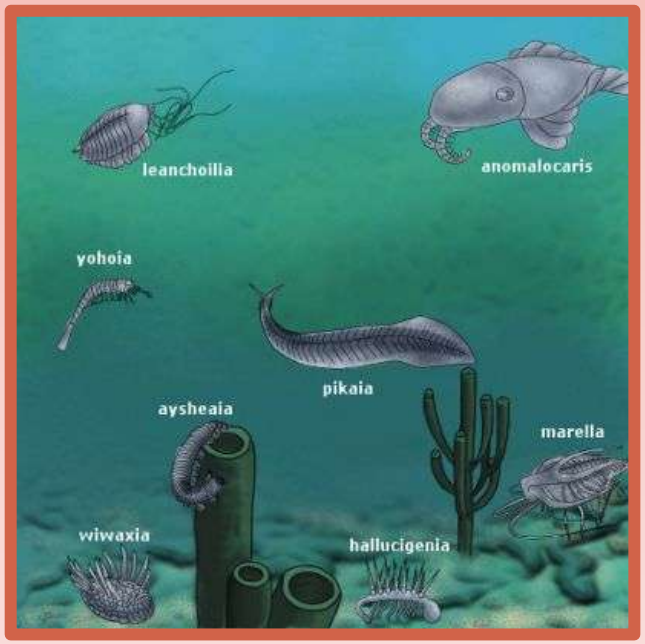
BACTÉRIES et PLANCTONS SPHÉRIQUES

seuls survivants **, se développent**

et se diversifient.

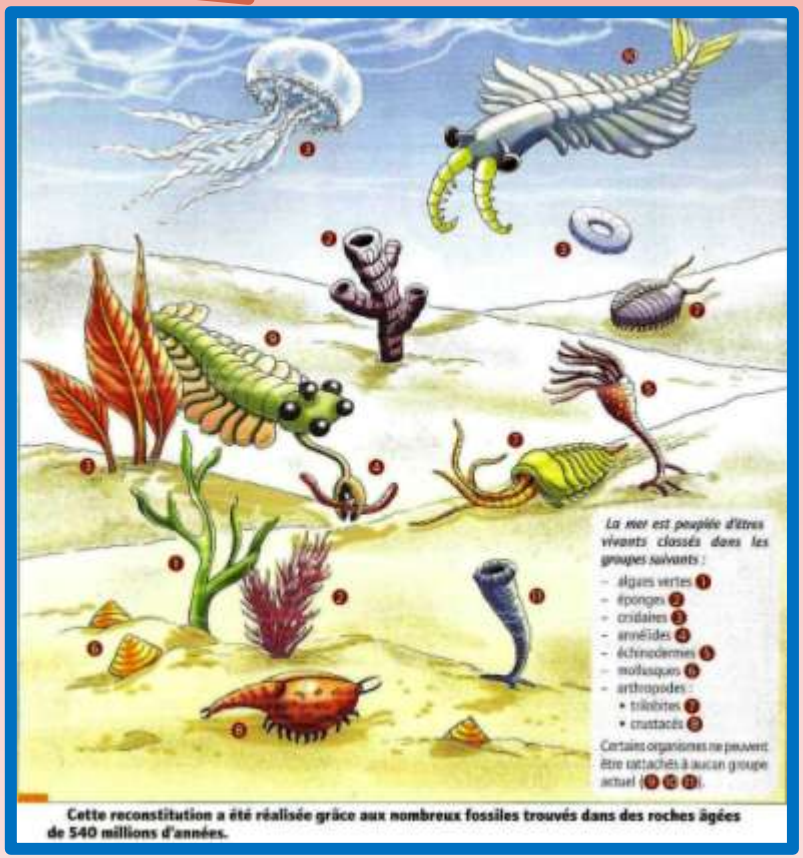
PLANCTON = base alimentaire de nombreux animaux ; permet leur essor rapide.

- **540 MA : 1ers MOLLUSQUES**
- **500 MA : 1ers VERTÉBRÉS**



FAUNE DE BURGESS

VIE AU CAMBRIEN vers – 540 MA



Cette reconstitution a été réalisée grâce aux nombreux fossiles trouvés dans des roches âgées de 540 millions d'années.

- CLIMAT CHAUD 25°C

LA VIE EXPLOSE DANS L'OCÉAN en 20 MA

- Surtout des ANIMAUX À CORPS MOU dont le PIKAIA *(vers-anguille 5 cm précurseur des vertébrés)*
- 1ers ARTHROPODES (- 570 MA) : *insectes, crustacés, trilobites* .
- les TRILOBITES (*arthropodes invertébrés au squelette articulé*) grouillent sur les fonds marins.
- Ancêtres des CÉPHALOPODES
- Animaux sans descendance

Ils vivent au FOND DES OCÉANS = BENTHIQUES, *parfois retrouvés à flanc de montagne: CAMBRIA/ Faune de BURGESS (Mnes Rocheuses Canada).*

La FLORE TERRESTRE SE FORME

MAIS, AU CAMBRIEN , DÉJÀ 3 EXTINCTIONS DE MASSE AU MOINS

AU MOINS 3 EXTINCTIONS DE MASSE AU CAMBRIEN

- 517 MA au *BOTOMIEN*
- 502 MA au *DRESBACHIEN*
- 488 MA au **FURONGIEN** *(CAMBRIEN /ORDOVICIEN).*

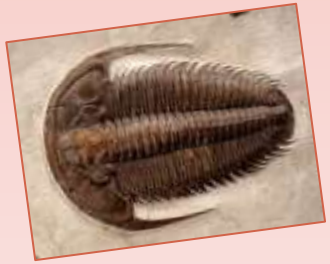
Mais la rareté des fossiles ne permet pas le consensus des spécialistes.

Donc connaissances incomplètes.

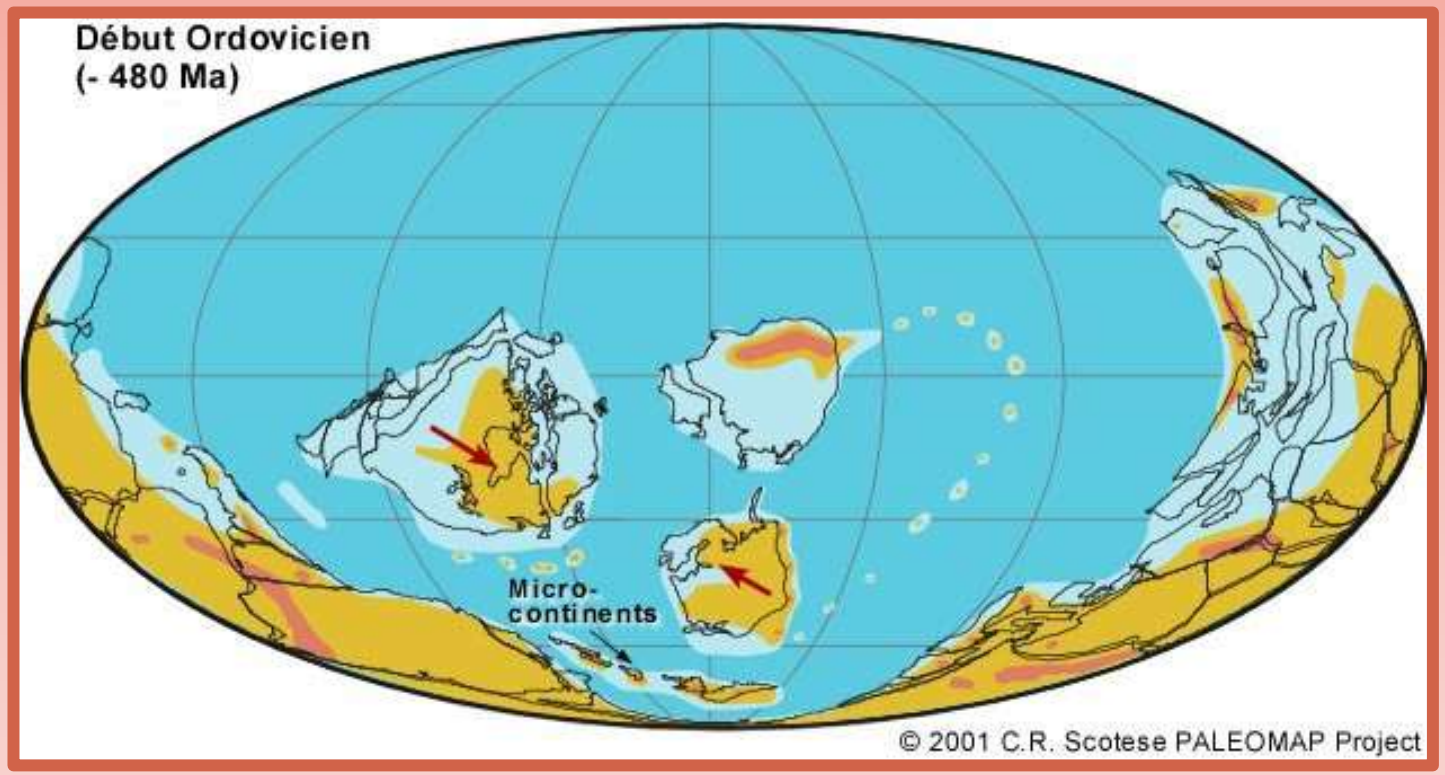
Vers -588 MA, la dernière extinction semble due à une grande glaciation et une chute brutale des Températures d'où la fin de 40% des espèces.

MILIEU DU CAMBRIEN

EXTINCTION DUE AU VOLCANISME



2 - 480 MA DÉBUT ORDOVICIEN



CLIMAT CHAUD : 30°C ORDOVICIEN MOYEN / EFFET DE SERRE CAR CO2.
GONDWANA d'abord vers l'ÉQUATEUR, se déplace vers le PÔLE SUD , se couvre de glace
CONTINENTS LAURENTIA/ SIBERIA/ BALTICA
OCÉAN IAPETUS . MERS PEU PROFONDES.

Marie-Josée BOCCOZ-BORIE

ORDOVICIEN -488 MA/ -444 MA
VIE MARINE PRINCIPALEMENT

EXPLOSION DE LA VIE DANS LES OCÉANS = EGBO

- **EGBO** = ***Évènement de la Grande Biodiversification Ordovicienne .*** **Température diminue: de 45 à 30 °C**
- **Explosion du PLANCTON/ TRILOBITES / CRINOÏDES/ BRACHIOPODES BIVALVES.**
- **CORAUX colonisent les océans**
- **BRYOZAIRES , invertébrés minuscules , en amas**
- **PIKAIA : 1 des ancêtres des vertébrés.**
- **Dès - 470 MA : TERRES COLONISÉES PAR LES PLANTES: LICHENS/ SPORES UNICELLULAIRES: OXYGÉNATION DE L'ATMOSPHÈRE / FORMATION DES SOLS…**

BIODIVERSITÉ AQUATIQUE

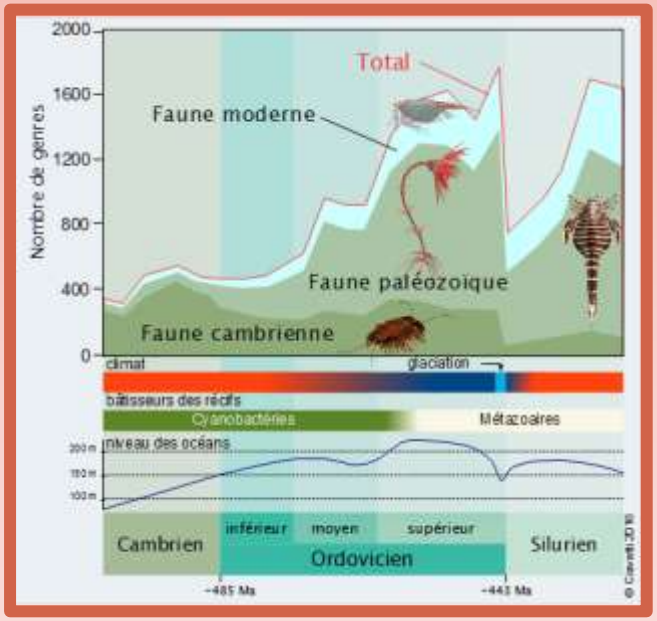
Région de CINCINNATI. NAUTILOÏDE ORTHOCÈRE pieuvre jusqu'à 6m de long, 1300 kg/ ÉPONGES / CORAUX SOLITAIRES/ EURYPTÉRIDE (scorpion de mer de 130 kg) / Tapis de BRYOZAIRES de 20 cm de haut/ TREPTOCEROS (mollusque céphalopode de 30 cm)/ CAMEROECERAS de 2 m../ ALGUES VERTES/ ASTRAPIS 15 cm / TRILOBITES de 60 cm/ ORGANISMES SÉCRÉTANT DES COQUILLES À BASE DE CARBONATE.

Marie-Josée BOCCOZ-BORIE

LA BIODIVERSITÉ OCÉANIQUE DÈS L'ORDOVICIEN MOYEN

BAISSE DES TEMPÉRATURES À 30°C (climat tropical).

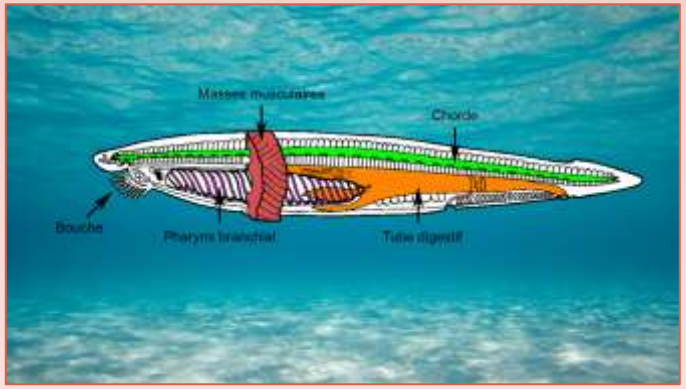
SELS MINÉRAUX PROVENANT DE L' ACTIVITÉ INTENSE DES DORSALES ET D'UNE ÉROSION DES CONTINENTS, ACCRUE PAR L'ESSOR DES VÉGÉTAUX TERRESTRES (spores).



VIE DANS LES OCÉANS

- **CORAUX ET TAPIS DE BRYOZAIRE (amas de minuscules invertébrés)**

PIKAIA ANCÊTRE DES INVERTÉBRÉS
CHORDE = PROTO ÉPINE DORSALE



Marie-Josée BOCCOZ-BORIE

- 440 MA 1ère EXTINCTION DE MASSE

La 2ème en importance . Étalée sur < 0.5 MA

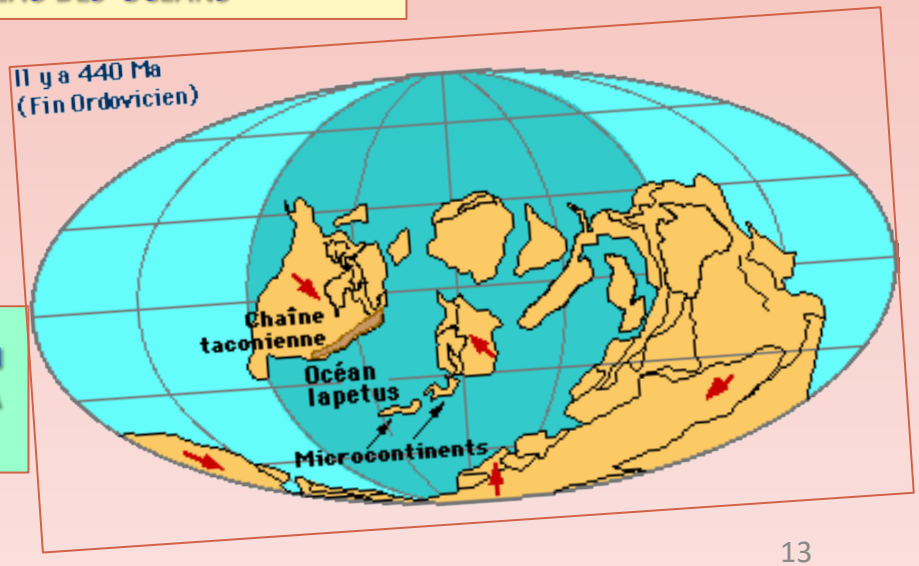
ENCHAINEMENT DE CAUSES

UNE SUPERNOVA *(Rayonnement GAMMA)*

- Provoquant des changements atmosphériques
- Provoquant la dégradation de la couche d'OZONE et un fort assombrissement global et *X CO2 et dioxyde d'azote* . Taux d'OXYGÈNE= 2 % du taux actuel
- Ceci entraine 1 ou des GLACIATIONS. T = - 12 °C
- Forts courants océaniques nés des forts écarts de température. *Violentes tempêtes.*
- Possible IMPACT MÉTÉORITIQUE (*cf. importants taux d'IRIDIUM*) .

RAYONNEMENT GAMMA
En 10s. + d'énergie que 1.000 SOLEIL

GONDWANA SE COUVRE DE GLACE ; D'OÙ BAISSE DU NIVEAU DES OCÉANS

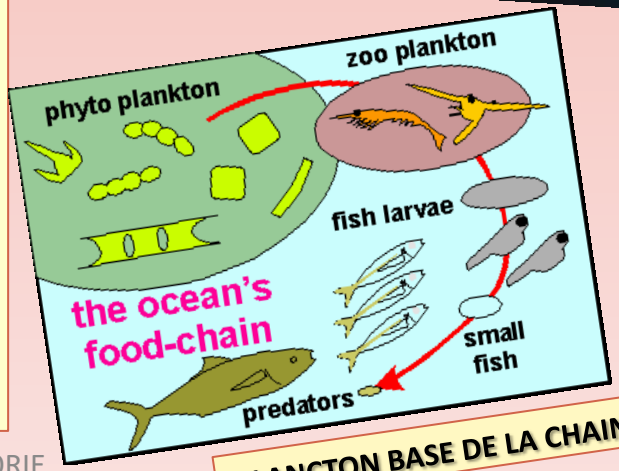


OROGENÈSE TACONIQUE : COLLISION D'ARCS INSULAIRES ET D'UN RUBAN DE MICRO CONTINENTS CONTRE LA CÔTE SUD DE LAURENTIA RÉTRÉCISSEMENT DE L'OCÉAN IAPETUS.

CONSÉQUENCES: PERTE DE 50 % DES FAMILLES D'ANIMAUX

- **1/3 DE LA FAUNE MARINE** ***vivant surtout à - 200 m sur les plateaux continentaux, ne supportant pas la baisse des températures.***
- **MORT DU PLANCTON, *base de la chaine alimentaire.***
- **ÉLIMINATION MASSIVE DES CORAUX**
- **ÉLIMINATION DE MULTIPLES TRILOBITES.**
- ***EURYPTÉRIDES et NAUTILOÏDSES ORTHOCÈRES obligés de MANGER N'IMPORTE QUOI.***
- **REFUGE: AU FOND DES OCÉANS!**

ÉLIMINATION MASSIVE DE CORAUX ET DE PHYTOPLANCTON ET ZOOPLANCTON MARINS



PLANCTON BASE DE LA CHAINE ALIMENTAIRE

3 – 444 / - 415 MA : SILURIEN : NOUVEL ENVIRONNEMENT

GLACIATION EN CALOTTE UNIQUE *(SAHARA)*

- **Baisse du niveau marin de 150 m**
- **Érosion des récifs**
- **Augmentation du CO_2 *(15 fois la quantité actuelle)***

PUIS CLIMAT TROPICAL vers – 437 MA

- **Remontée du niveau marin**
- **Températures élevées: 30°C**
- **Évolution des espèces: *ACANTHODIENS, cousins ASTRAPIS (se dotent de 1ères branchies)*.**

OROGENÈSE CALÉDONIENNE

Le GONDWANDA perd sa calotte glaciaire

***Les continents se rapprochent : Future LAURASIA*.**

Vers -437 MA CLIMAT TROPICAL
ZONE MARÉCAGEUSE

- 430 MA 1ères PLANTES TERRESTRES : lichens, champignons , forêts, plantes vasculaires à sporanges.
H = 20 à 50 cm
TÉTRAPODES , vertébrés.

SILURIEN : REPRISE DE LA BIODIVERSITÉ

RECONQUÊTE DES MILIEUX MARINS ET DÉBUT DES VÉGÉTAUX TERRESTRES

ÉCOSYSTÈMES DIVERSIFIÉS

LES DOMINÉS DOMINENT À LEUR TOUR:

***Les ORTHOCÈRES sont affaiblis*;**

les EURYPTIDES dominent , grossissent et s'aventurent sur les terres , grâce à des sortes de POUMONS.

Les ACANTHODIENS, petits poissons Cousins des *ASTRAPIS* , se dotent de MÂCHOIRES (*charognards*).

NOUVEAUX CONSTRUCTEURS DE RÉCIFS

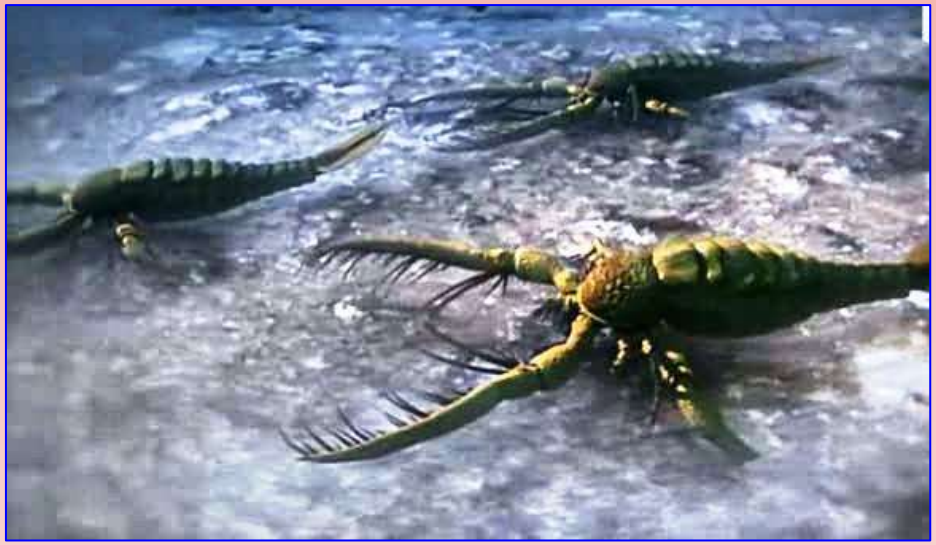
VÉGÉTAUX TERRESTRES : *plantes multicellulaires envahissent les terres.*

RECONQUÊTE DES MILIEUX MARINS : climat tropical ; transgression marine ; ORTHODERES PLUS PETITS DE 50% ; TRILOBITES ; EURYPTÉRIDES MONSTRUEUX

VÉGÉTAUX TERRESTRES

EURYPTÉRIDES // ACANTHODIENS AU SILURIEN

LES EURYPTÉRIDES DOMINENT
S'AVENTURENT SUR LES TERRES
GRÂCE À LEURS POUMONS



Les ACANTHODIENS
SE DOTENT DE MÂCHOIRES
sont CHAROGNARDS

POISSONS SE DIVERSIFIENT ET ACQUIÈRENT DES ÉCAILLES MOBILES
ASTRAPIS POISSON D'EAU DOUCE, OMNIVORE, PLACODERME

LA FIN DU SILURIEN vers - 420 MA

TRANSITION SANS RUPTURE

1ers ANIMAUX TERRESTRES vers - 430 MA :

..***ARTHROPODES*** ***(insectes, crustacés)***

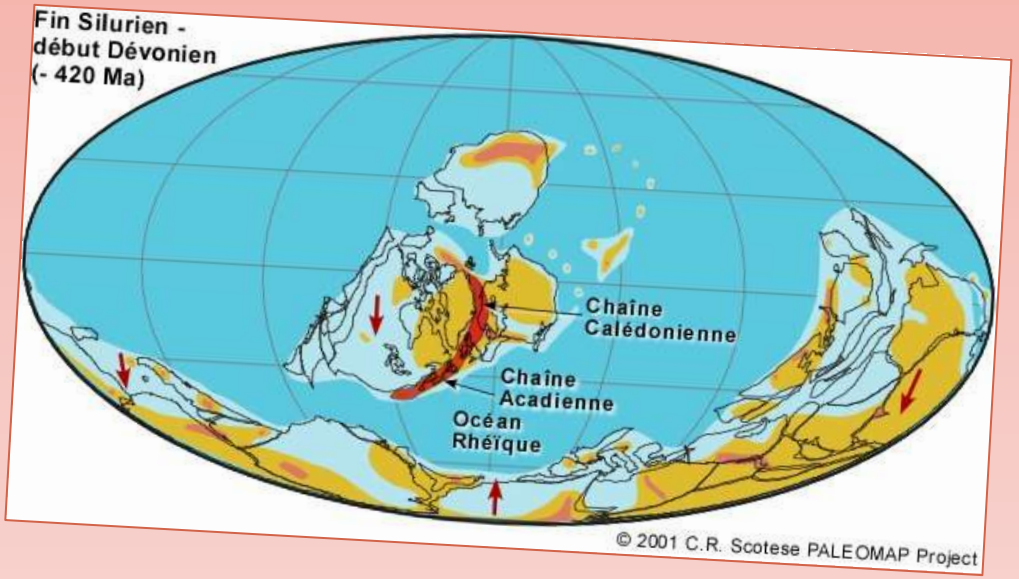
..***MYRIAPODES*** **(1000 pattes)**

..***ARACHNIDES*** **araignées, acariens , scorpions) .**

LAURASIA SE FORME ,

APRÈS LA FERMETURE DE L'OCÉAN IAPYTUS

OUVERTURE DE L'OCÉAN RHÉTIQUE
D'OÙ FERMETURE DE L'OCÉAN IAPÉTUS



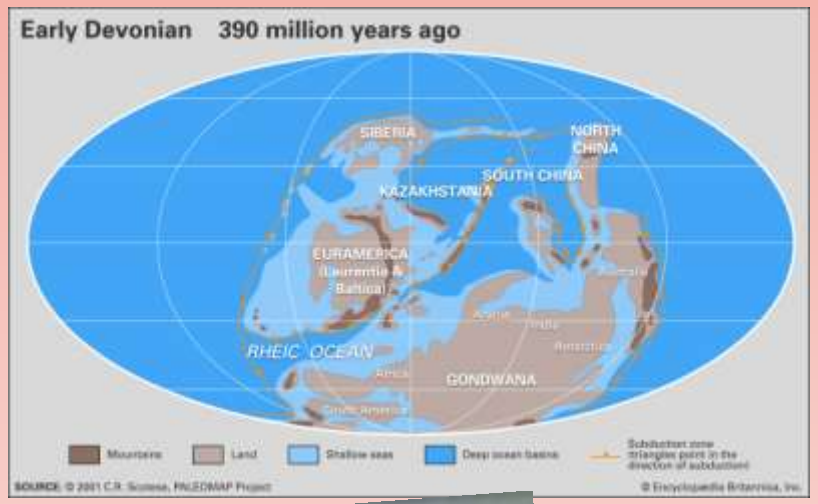
D'OÙ RAPPROCHEMENT DES CONTINENTS

FUTURE LAURASIA

DÉPLACEMENT DE GONDWANA VERS LE SUD

4 DÉVONIEN – 408 / - 355 MA

DÉBUT DU DÉVONIEN
FORMATION DE *LAURASIA*



EXTENSION DES RÉCIFS CORALLIENS
AULOPORA corail tabulé vivant accroché à un autre organisme

LA VIE AU DÉVONIEN

CLIMAT CLÉMENT ET CHAUD 30 °C

- **FAUNE ET FLORE MARINES TRÈS ABONDANTES :**

EXTENSION DES RÉCIFS

- 390 MA 1ers AMPHIBIENS et autres TÉTRAPODES

APPARITION DES 1ers REQUINS

- **7 FOIS PLUS DE CO2 QUE DE NOS JOURS**

D'OÙ PROLIFÉRATION DES VÉGÉTAUX :
ÂGE DES FOUGÈRES , PLANTES À SPORES,
- 380 MA 1ères PLANTES À GRAINES

- **ARTHROPODES / MYRIAPODES / 1ers INSECTES *(HEXAPODES)* sur les TERRES.**
- **Vers – 380 MA: 1ers TÉTRAPODES (*vertébrés*) près de l'eau.**

PAYSAGE AU DÉVONIEN

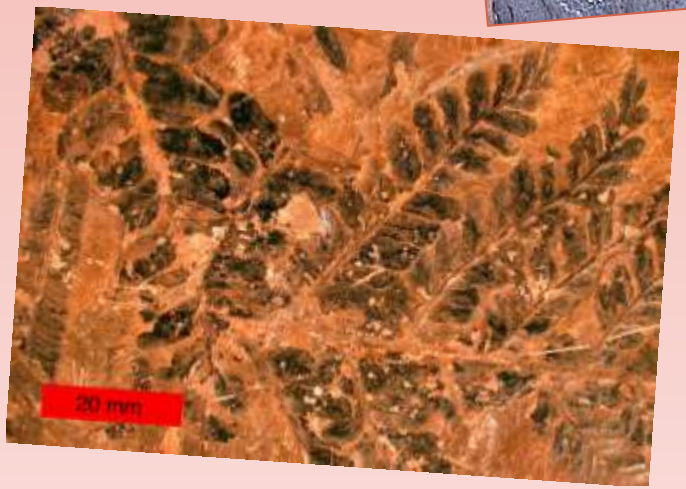
-345 MA FORÊT TROPICALE HUMIDE EN NORVÈGE ARCTIQUE

H= 1.5 À 30 M. Ils s'enracinent.

D'où formation de sols différenciés assez épais.

D'où forte séquestration de carbone et oxygénation de l'atmosphère.

ÂGE DES FOUGÈRES



-380 MA 1ères PLANTES À GRAINES

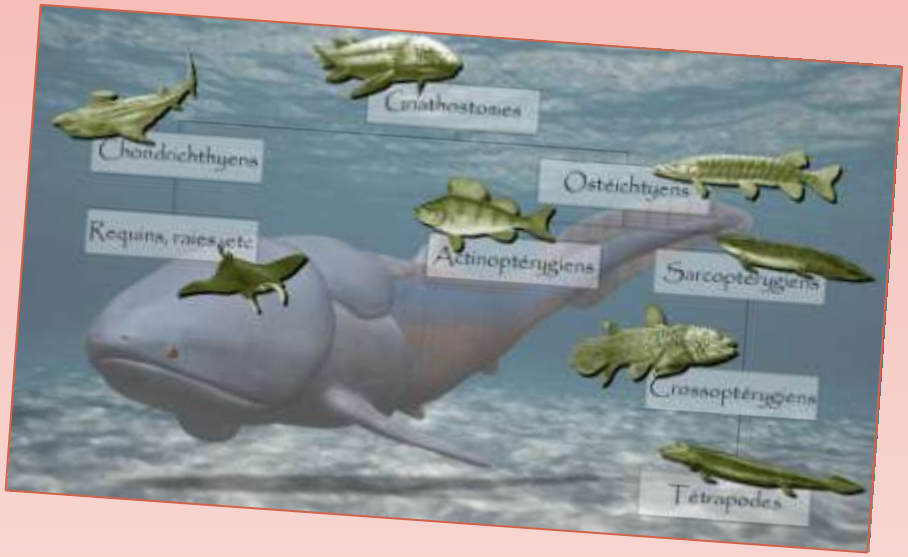
Fossile de PTERYDOSPERMATOPHYTES (OHIO) .

DÉVONIEN ÂGE DES POISSONS

DUNKLEOSTEUS

DIPTERUS

POISSON D'EAU DOUCE



-**400 MA: 1ers REQUINS** ……

DÉVONIEN SUP. TETRAPODES: ADAPTATION DES NAGEOIRES À LA MARCHE

Vers – 370 MA EXTINCTION DU DÉVONIEN EN 7 MA

-383 MA / -359 MA
FIN DU DÉVONIEN

COLLISION GONDWANA CONTRE LAURENTIA ET CONTRE BALTICA.
OCÉAN RHÉÏQUE FERMÉ
V= VOLCANS DE SIBÉRIE

CAUSES

PLUSIEURS MÉTÉORITES DE TAILLE MOYENNE

- BAISSE DES TENEURS EN CO2 *(forêts en consomment)*
- CHUTE DES TEMPÉRATURES ET GLACIATION
- D'OÙ RÉGRESSION MARINE
- BAISSE O2 DANS MERS ET OCÉANS
- PROLIFÉRATION DES ALGUES TOXIQUES
- *et VOLCANISME*: *VILUY (SIBÉRIE)*

EXTINCTION FIN DÉVONIEN -365 MA

PLUSIEURS EXTINCTIONS DE MASSE en 7 MA

DOMAINE MARITIME SURTOUT

- PERTE 90% PHYTOPLANCTON.
- 70% ZOOPLANCTON
- 80% DES RÉCIFS DE CORAUX et SPONGIAIRES
- POISSONS CUIRASSÉS DUREMENT TOUCHÉS
- PEU DE TRILOBITES SURVIVENT
- *AUTRES POISSONS: PEU TOUCHÉS*

FAIBLE DESTRUCTION DE LA FLORE TERRESTRE

POISSON CUIRASSÉ

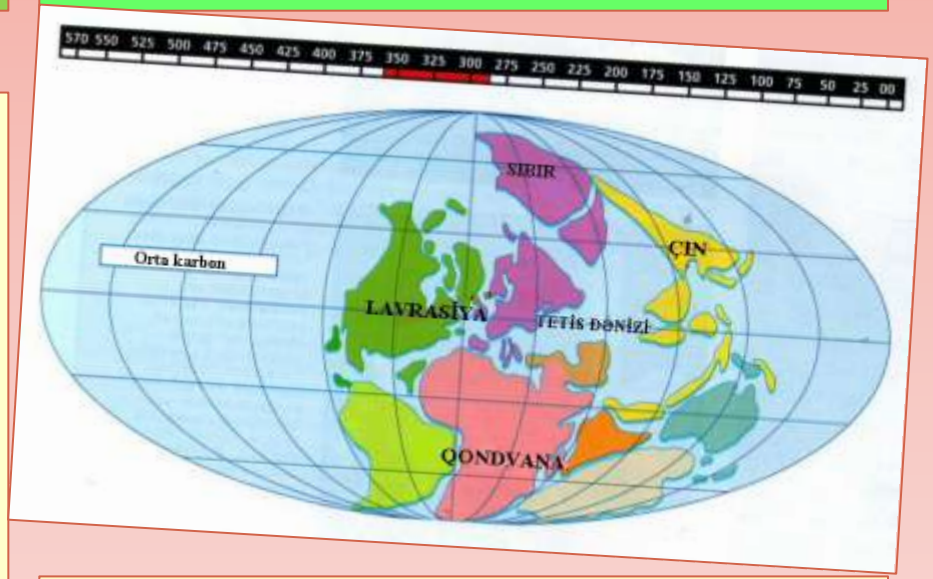
RÉCIFS DE CORAUX ET DE SPONGIAIRES

5 LA VIE REPREND SES DROITS
CARBONIFÈRE - 355 MA/ - 295 MA

CONDITIONS GÉNÉRALES

- **CLIMAT CHAUD HUMIDE** (AM. N./ EUROPE /ASIE) ***CLIMAT POLAIRE : HÉMISPHÈRE SUD .***
- **FORÊTS DE SPHÉNOPHYTES dont LES *CALAMITES (H= 30 m)* et FOUGÈRES À GRAINES.**
- **FORMATION DE VASTES COUCHES DE CHARBON**
- **OROGENÈSE HERCYNIENNE**

DÉBUT CARBONIFÈRE



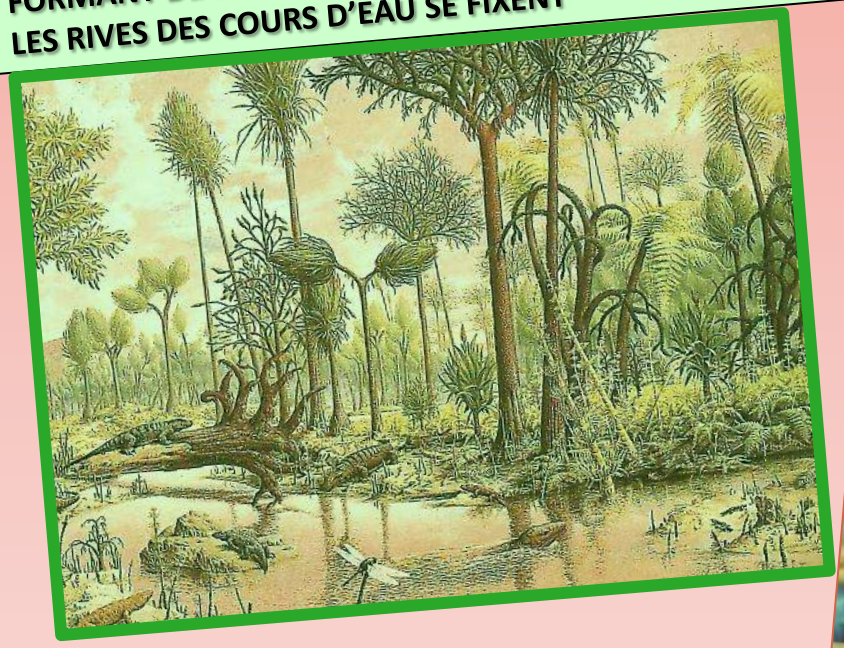
LAURASIA = EUROPE/ AM. NORD

GONDWANA = CONTINENTS DE L'HÉMISPHÈRE AUSTRAL

SIBERIA : ASIE À PART + CHINE N + CHINE S.

FORÊT ET MARÉCAGES CARBONIFÈRE

PLANTES ET ARBRES TOMBENT DANS LES MARÉCAGES
FORMANT DE LA TOURBE PUIS DU CHARBON
LES RIVES DES COURS D'EAU SE FIXENT



MARAIS AU CARBONIFÈRE

EXPLOSION DE LA VIE CARBONIFÈRE

- **GRANDE RICHESSE DE LA VIE MARITIME :**

- CRINOÏDES (lys des mers)

- BRACHIOPODES (coquillage)

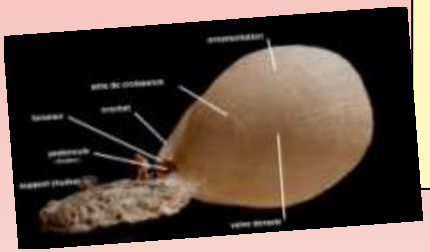
RARES TRILOBITES

- **ÉNORME DIVERSIFICATION DE LA FLORE TERRESTRE** ***(forêt houillère)***
- **GRANDE DIVERSIFICATION DE LA FAUNE TERRESTRE**

insectes, amphibiens (-350MA) , 1ers reptiles (-340 MA) et vertébrés divers.

- **20 MILLIONS D'ESPÈCES alors!**

DIMÉTRODON : REPTILE VERTÉBRÉ CARNIVORE L = 4m, P = 250 kg; lointain ancêtre des mammifères. Son immense voile sur le dos sert de régulateur thermique.



BRACHIOPODE : coquillage bivalve et pédoncule pour se fixer

CRINOIDE (Lys des mers) : animal marin ressemblant à une plante

Vers - 300 MA FIN CARBONIFÈRE : PANGÉE

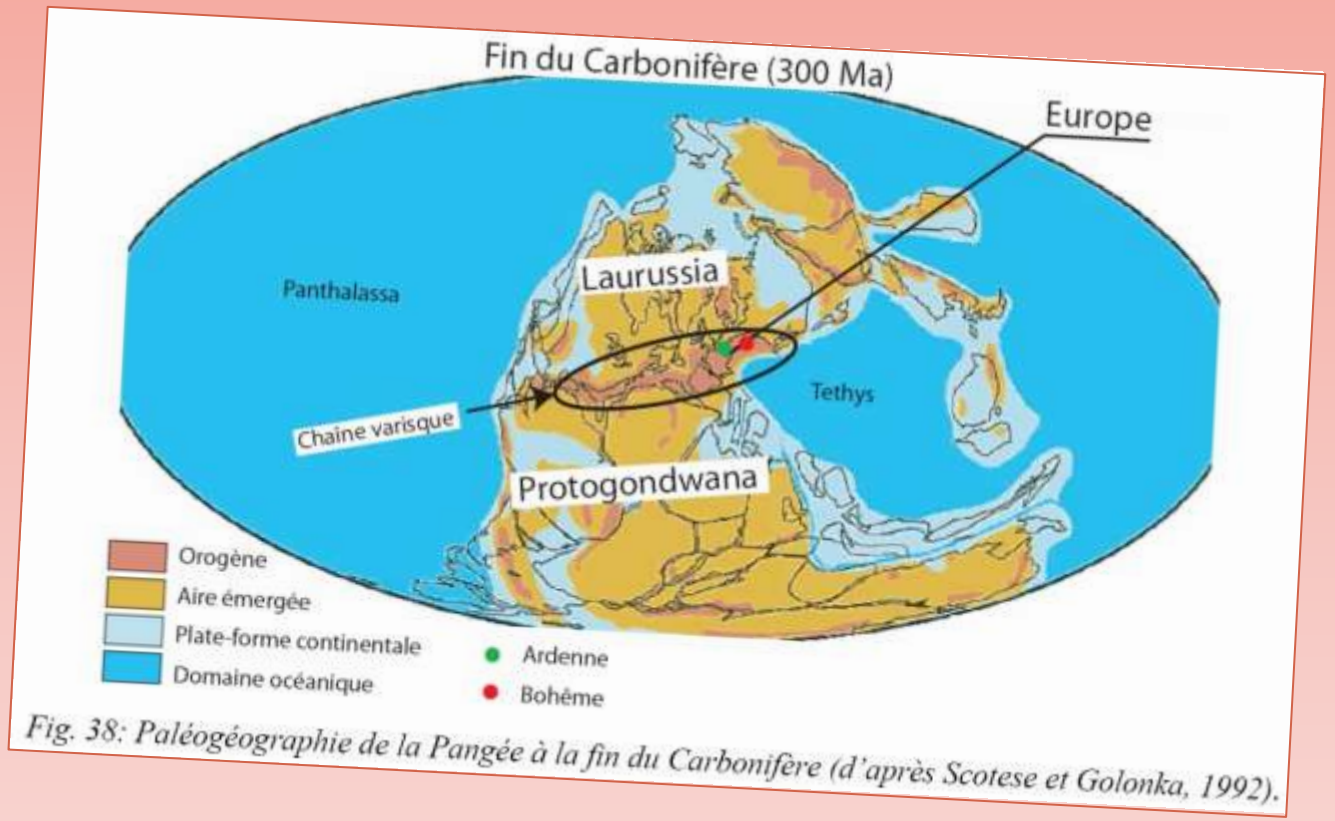


Fig. 38: Paléogéographie de la Pangée à la fin du Carbonifère (d'après Scotese et Golonka, 1992).

FIN DES LONGUES GLACIATIONS

OROGENÈSE VARISQUE = HERCYNIENNE en FRANCE.

LAURASIA= LAURUSSIA= AMÉRIQUE NORD+ EUROPE+ ASIE

PROTO GONDWANA = CONTINENTS MÉRIDIONAUX ACCOLÉS = PANGÉE

MER PRIMITIVE = TÉTHYS

6 FAUNE ET FLORE AU PERMIEN
- 299 MA/ - 251 MA

FIN DES LONGUES GLACIATIONS

- **GRANDS AMPHIBIENS**
- **GRANDS REPTILES** dont les ***ANCÊTRES DES MAMMIFÈRES ET DES DINOSAURES***

VIE MARITIME RICHE en ***MOLLUSQUES*** ***ÉCHINODERMES*** ***BRACHIOPODES***.

DERNIERS TRILOBITES.

1ers ARBRES MODERNES : ***CONIFÈRES***.

ÉCHINODERMES :

OURSINS/ ÉTOILES DE MER

DÉBUT DE LA CONQUÊTE DES AIRS : *COELUROSAURUS*
Lézard volant de MADAGASCAR

GRANDS ANIMAUX DU PERMIEN

DIMETRODON
ET ANCÊTRES DES CROCODILES

DINOGORGON L = 3 m : reptile géant carnassier à dents de sabre AFRIQUE

AULACÉPHALODON
L = 2 m : herbivore terrestre non mammifère AFRIQUE DU SUD

BIARMOSUCHUS :
L = 1.5 à 2 m ;
sorte de gros chien RUSSIE

Marie-Josée BOCCOZ-BORIE

Vers -250 MA CAUSES DE LA + GRANDE EXTINCTION DES ESPÈCES

1. VOLCANISME *SIBÉRIEN* *1 MA :*
   libère SO2 / CO2
2. EAUX + CHAUDES LIBÈRENT DU *MÉTHANOSARCINA* (*microbe producteur de MÉTHANE*) *et CO2. +10 °C , tuant la vie sur terre puis dans les mers.*

..DESTRUCTION DE LA COUCHE D'OZONE par ces gaz

..FORTE ACIDIFICATION MARINE ET PLUIES ACIDES

..STÉRILITÉ DES CONIFÈRES , seuls arbres

3. COLLISION CONTINENTALE : LA PANGÉE et *RÉGRESSION MARINE* , PUIS ÉLÉVATION.
4. *COMÈTE d = 11km, V = 16 km/s.*
   (ILES MALOUINES cratère d = 250 km)

VOLCANISME SIBÉRIEN
D'OÙ CO2 / SO2
MÉTHANE
MERCURE
CHLORURES
PLUIES ACIDES

PANGÉE ET SES CONSÉQUENCES

LA RÉUNION DE TOUTES LES TERRES PERTURBE LA CIRCULATION OCÉANIQUE , D'OÙ LA DÉTÉRIORATION DU CLIMAT ET L'ANOREXIE PARTIELLE DES BASSINS MARINS. RÉTRÉCISSEMENT DES PLATEAUX CONTINENTAUX OÙ PROLIFÈRE LA VIE MARINE.

CONSÉQUENCES DE CETTE CRISE MAJEURE

TRIAS INFÉRIEUR (5 MA)

- Cycle du carbone anormal
- OCÉANS ACIDES, pauvres en

oxygène mais enrichis en *CO2 ,*

MERCURE / SULFURES !

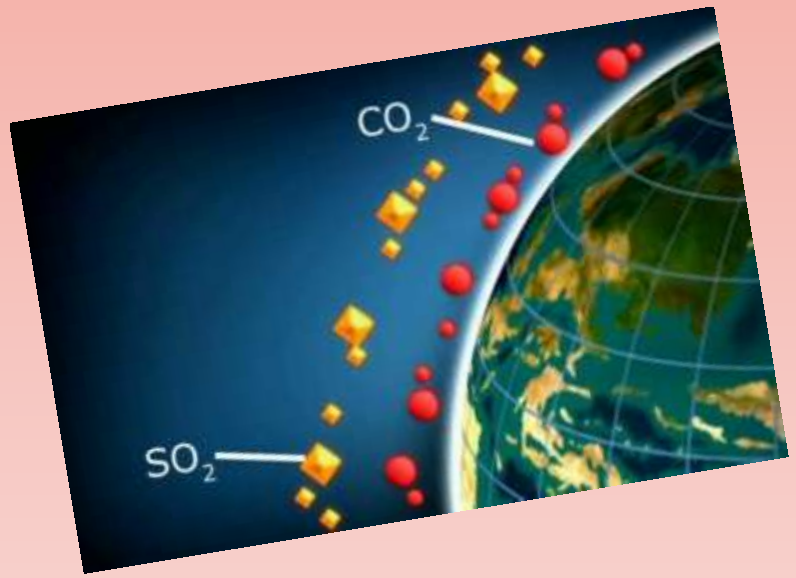
PENDANT 40 MA

- TERRE STÉRILE ET TOXIQUE
- OCÉANS DÉPOURVUS D'OXYGÈNE
- ATMOSPHÈRE SANS OXYGÈNE

QUELQUES ESPÈCES SURVIVENT :

petits serpents = DIAPSIDES , ancêtres des DINOSAURES!

-251 MA GAZ MORTELS LIÉS AU VOLCANISME SIBÉRIEN



CO2 / SO2 / MÉTHANE

CHLORURE / MERCURE.

LA PLUS GRANDE CRISE
FIN DU PERMIEN (vers -250 MA)

EXTINCTION MASSIVE DANS LES MERS

96% DES ESPÈCES / 83% DES GENRES DISPARAISSENT TOTALEMENT
scorpions des mers, trilobites…

SUR LES TERRES 75% DES ESPÈCES

- VERTÉBRÉS TERRESTRES DÉCIMÉS
- 95% DES TYPES DE REPTILES. EXTINCTION PARTIELLE DES AMPHIBIENS géants, INSECTES…
- BIOSPHÈRE DÉVASTÉE: *conifères, fougères arborescentes*

DURÉE: surtout 200.000 ans ,

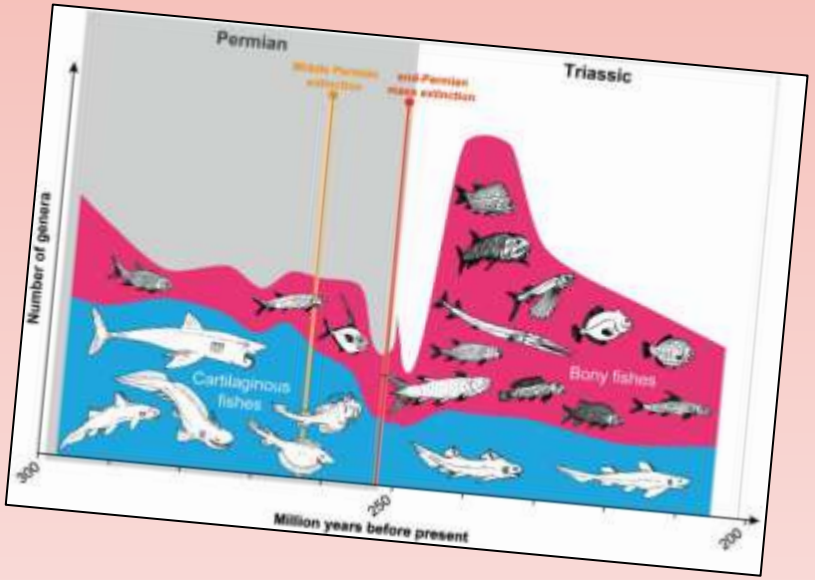
mais se poursuit 10 MA !

FIN DE L'ÈRE PRIMAIRE /

DÉBUT DU SECONDAIRE.

EXTINCTION EN 3 PHASES :

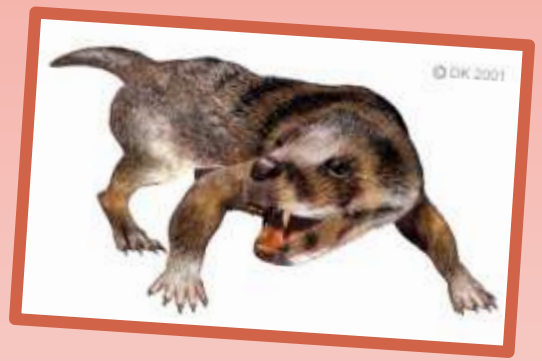
- SUR TERRE
- DANS LES OCÉANS
- SUR TERRE



SURVIVANTS ET DISPARUS

THRINAXODON

PETIT CHAROGNARD de la taille d'un chat.
Un des ancêtres des mammifères
Vivant en communautés, dans des tanières.

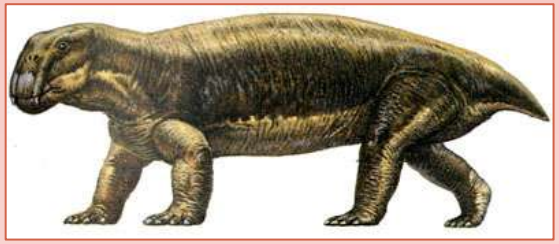


PROTEROSUCHUS :

ANIMAL À SANG FROID, PROTÉGÉ CONTRE LES TOXIQUES.
Devient carnivore
Ancêtre de certains ARCHEOSAURES
Donc un des ancêtres des crocodiles , dinosaures, oiseaux.

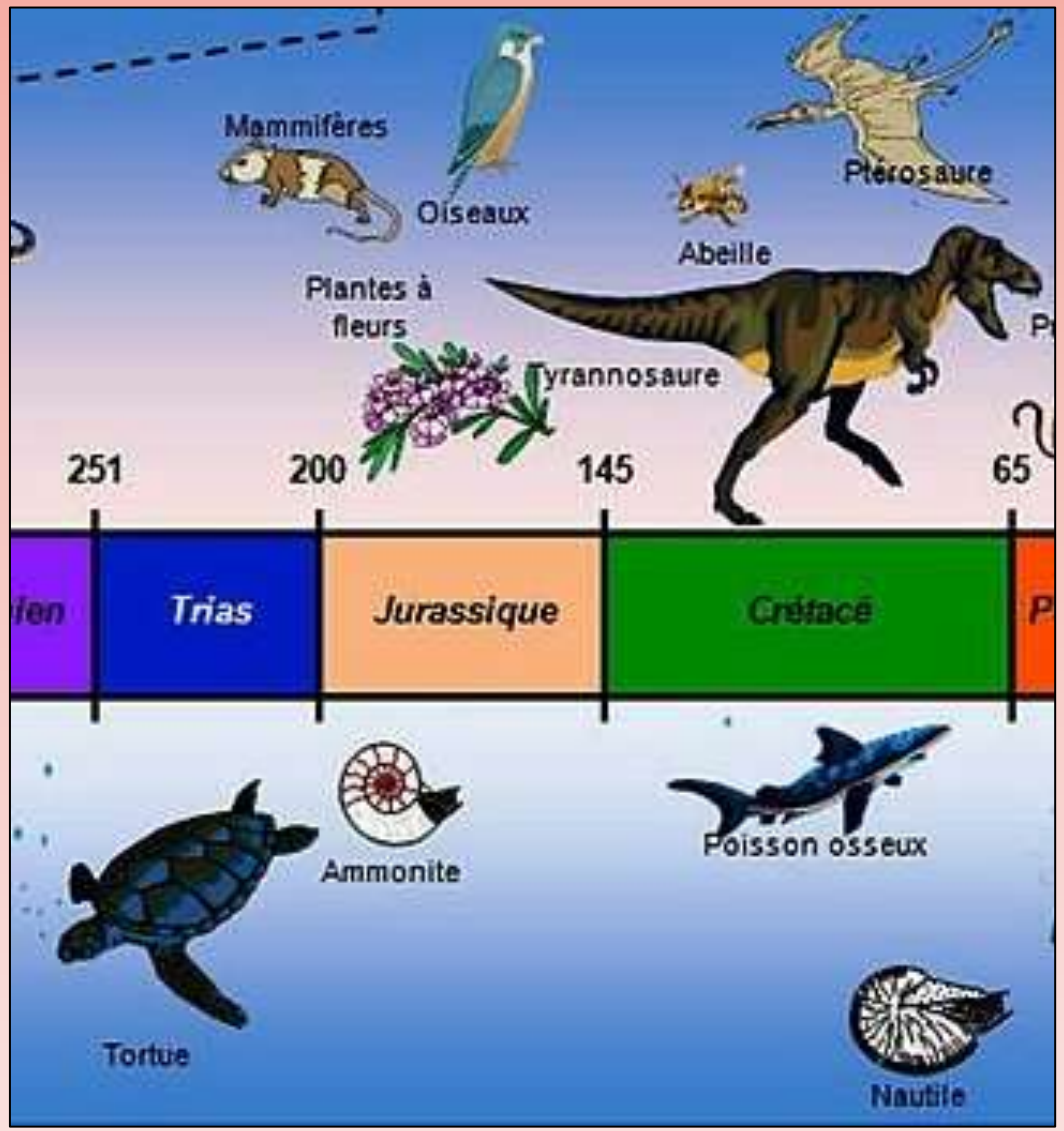
FOSSILE DE MÉSOSAURUS
REPTILE L = 1m

Marie-Josée BOCCOZ-BORIE



LYSTROSAURUS Herbivore de la taille d'un cochon
Survivants plus petits, pouvant vivre plus longtemps sans eau ni nourriture.

II LE MÉZOZOÏQUE (-251 / -65 MA) = *ÈRE SECONDAIRE*



2 GRANDES EXTINCTIONS DE MASSE

-200 MA FIN TRIAS

-65 MA FIN CRÉTACÉ

1 EXPLOSION DE LA VIE
TRIAS -251 / -200 MA

ENVIRONNEMENT :

. TERRES RASSEMBLÉES = PANGÉE

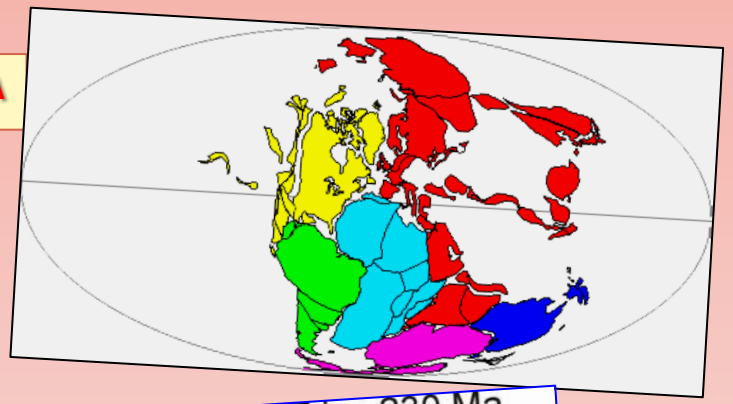
. ATMOSPHÈRE CHARGÉE DE GAZ CARBONIQUE

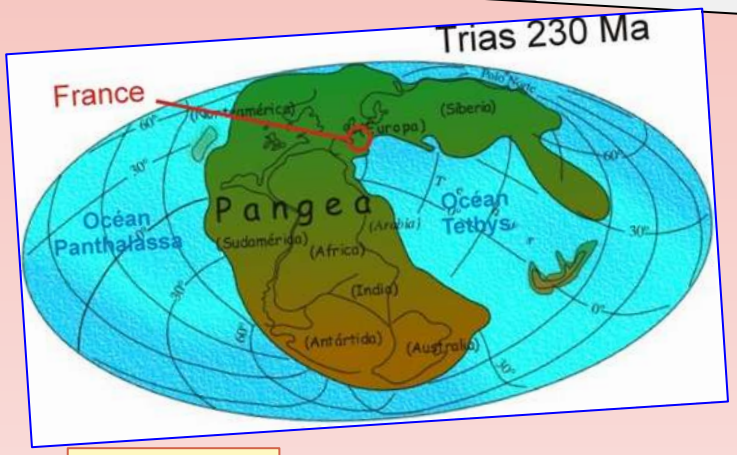
. VÉGÉTATION MOINS LUXURIANTE , mais avec des formes plus nombreuses , supérieures à celles d'avant.

. CONIFÈRES ENVAHISSENT DES TERRAINS PLUS SECS .

PANGÉE DU PERMIEN AU JURASSIQUE

- 240 MA



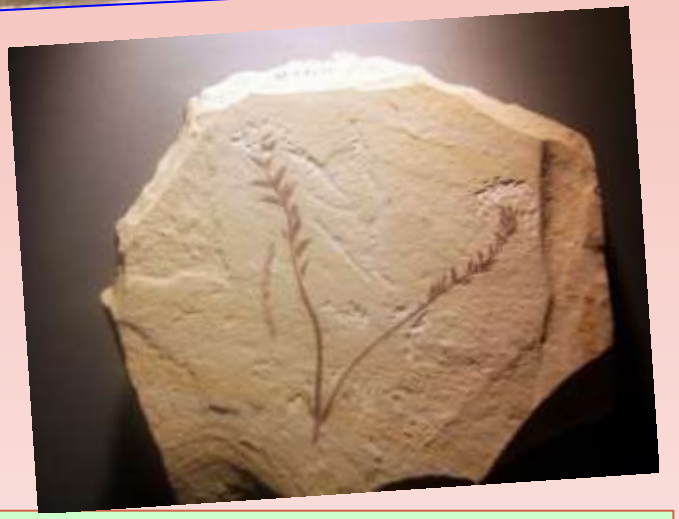


- 230 MA

PAYSAGE DU TRIAS -251 MA/ -200 MA

VÉGÉTATION MOINS LUXURIANTE

CONIFÈRES ENVAHISSENT LES SOLS PLUS SECS (VOSGES)
STENOSAURUS AMPHIBIEN LABYRINTHODONTE



PLANTES À GRAINES DOMINENT LA FLORE (CHINE)

FOSSILE DE CONIFÈRE

TRIAS -230 MA / 220 MA

-220 MA 1ers MAMMIFÈRES

XIANSHOU SONGAE 15 cm.

Ils mangent insectes, graines et fruits.

-230 MA 1ers DINOSAURES

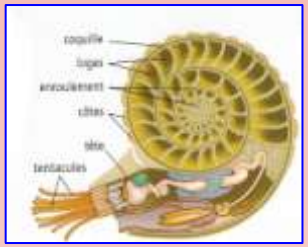
TRIAS : ESPÈCES MARINES SE RECONSTITUENT

- À PARTIR DU TRIAS MOYEN
- GRANDE DIVERSIFICATION DES GENRES ET ESPÈCES
- NOUVEL ESSOR ET DIVERSIFICATION DES AMMONITES
- NOUVEAUX TYPES DE CORAUX
- REPTILES MARINS NOMBREUX, ÉNORMES.

AMMONITES: NOUVEL ESSOR ET DIVERSIFICATION

Nombre de genres d'ammonites	0	0	20	35	45	30	10	100	250	400	350	100	0	0
Temps en millions d'années	- 500	- 445	- 380	- 350	- 300	- 270	- 250	- 240	- 220	- 140	- 80	- 65	- 60	0

AMMONITES ANCIENNES ET NOUVELLES



PHYTOSAURE

TRIAS MOYEN CONQUÊTE DES AIRS PAR LES VERTÉBRÉS

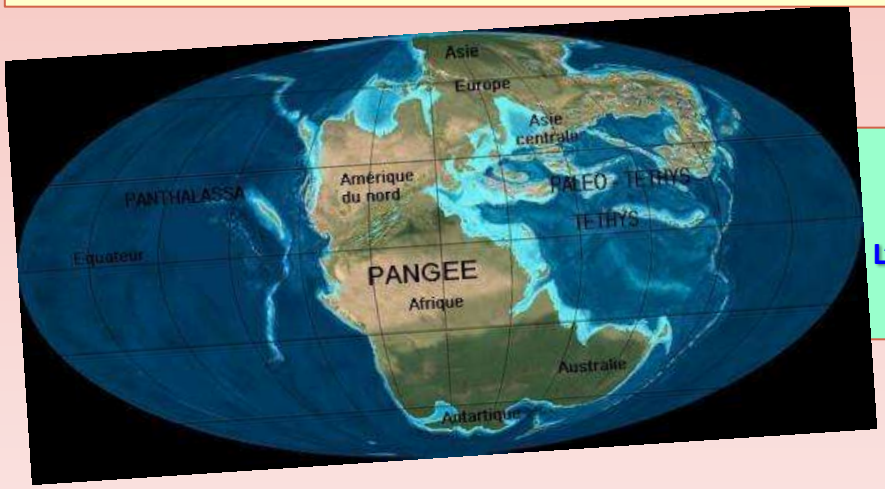
LONGISQUAMA LÉZARD VOLANT et SHAROVIPTERYX PLANANT . MADAGASCAR.

Marie-Josée BOCCOZ-BORIE

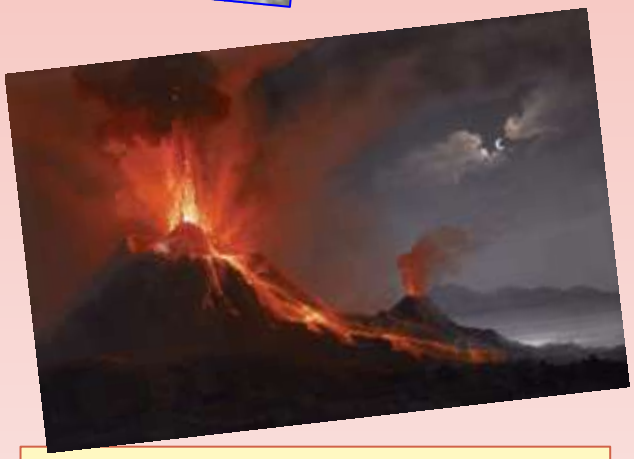
CAUSES DE LA CRISE DE FIN TRIAS vers – 203 MA

- **MÉTÉORITES**: ex ***MANICOUAGAN au QUÉBEC***
- **VOLCANISME**: **ATLANTIQUE CENTRAL** durant + 600.000 ans, provoquant ***SON OUVERTURE.***
- ***D'OÙ RÉCHAUFFEMENT PLANÉTAIRE***
- **AUGMENTATION DU CO2 et du MÉTHANE pendant 40.000 ans!**
- ***RÉGRESSION MARINE* PUIS *TRANSGRESSION***

-214 MA MÉTÉORITE d= 5 km
MANICOUAGAN (QUÉBEC); lave éjectée jusqu'en GB!
Impact initial d= 150 km; aujourd'hui 75 km



FIN DU TRIAS
OUVERTURE DE L'OCÉAN ATLANTIQUE NORD ET CENTRE.



PENDANT 600.000 ANS
VOLCANISME ATLANTIQUE CENTRAL

FIN TRIAS EXTINCTION DES ESPÈCES

- **30% des FAMILLES D'ANIMAUX**

  surtout ***MOLLUSQUES BIVALVES / GASTÉROPODES / BRACHIOPODES***.
- EXTINCTION DE **MAJORITÉ DES LIGNÉES D'AMMONOIDES**
- ***CORAUX PEU TOUCHÉS***
- DISPARITION DE **MAJORITÉ DES DIAPSIDES** ***(reptiles et oiseaux).***
- DISPARITION DE **NOMBREUX VERTÉBRÉS.**
- **Mais elle permet aux DINOSAURES, *apparus 30 MA + tôt*, de s'imposer .**

EXTINCTION DE LIGNÉES D'AMMONOÏDES

EXTINCTION DE LA MAJORITÉ DES DIAPSIDES

DIAPSIDE REDONDASAURUS

AMÉRIQUE DU NORD Musée CARNEGIE

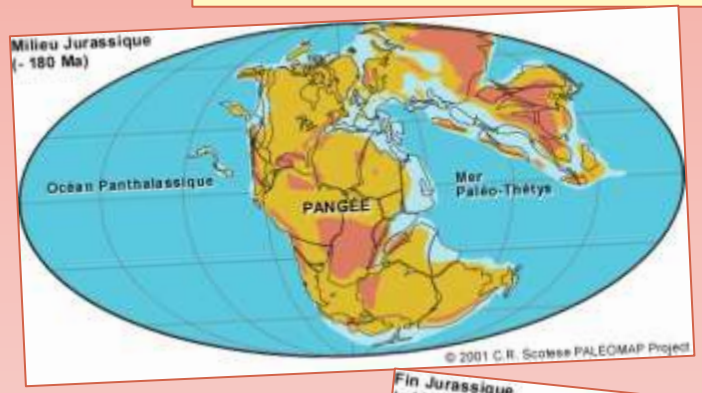
2 JURASSIQUE -200 / - 145 MA

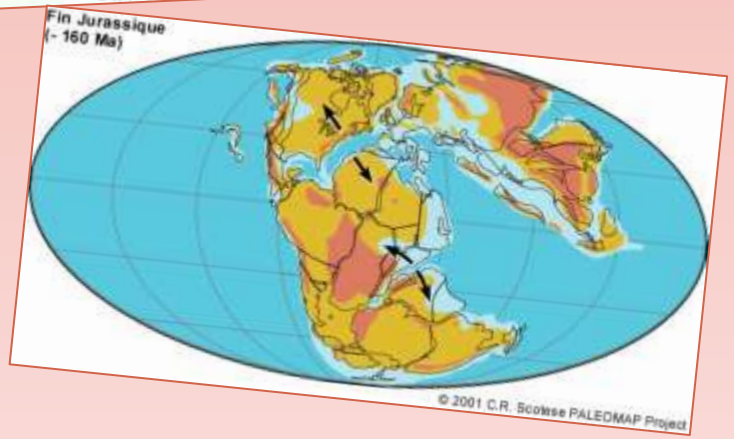
CONDITIONS GÉNÉRALES

DÉBUT DE SCISSION DE PANGÉE: entre EUROPE et AMÉRIQUE DU NORD

- ***ATLANTIQUE CENTRAL ET NORD APPARAIT***
- ***COULOIRS MARITIMES en AFRIQUE ORIENTALE***
- **CLIMAT CHAUD ET HUMIDE**
- **HAUSSE DU NOVEAU DES MERS**

DISLOCATION DE PANGÉE





FRANCE VERS -160 MA

JURASSIQUE : ANIMAUX GÉANTS ET MICROORGANISMES

MILIEUX TERRESTRES :

- **GRANDS REPTILES: DINOSAURES**
- **NOMBREUX INVERTÉBRÉS: INSECTES…**

AIRS : - 150 MA 1ers OISEAUX

MILIEUX MARINS :

- **NOMBREUX MICROORGANISMES PLANCTONIQUES : *PHYTOPLANCTON / ZOOPLANCTON.***
- **VERTÉBRÉS/ POISSONS**

JURASSIQUE -150 MA 1ers OISEAUX

1 er FOSSILE DÉCOUVERT EN ALLEMAGNE

FAIT LIEN ENTRE DINOSAURES ET OISEAUX.

3 LE CRÉTACÉ – 145 / - 65.5 MA

PANGÉE SE SCINDE TOTALEMENT

- UNE **MER** ENTOURE L'AFRIQUE DU SUD
- **EUROPE** ET **ASIE** SE SÉPARENT
- AMÉRIQUE DU SUD ET AFRIQUE SE SÉPARENT
- **ATLANTIQUE NORD ET SUD FONT LEUR JONCTION**
- **HAUSSE DU NIVEAU DES MERS**
- **INDE** S'ÉLOIGNE DU GONDWANA ET VA VERS LE NORD.

LA TERRE AU CRÉTACÉ

LA FRANCE AU CRÉTACÉ

VIE AU CRÉTACÉ -145 MA / - 65 MA

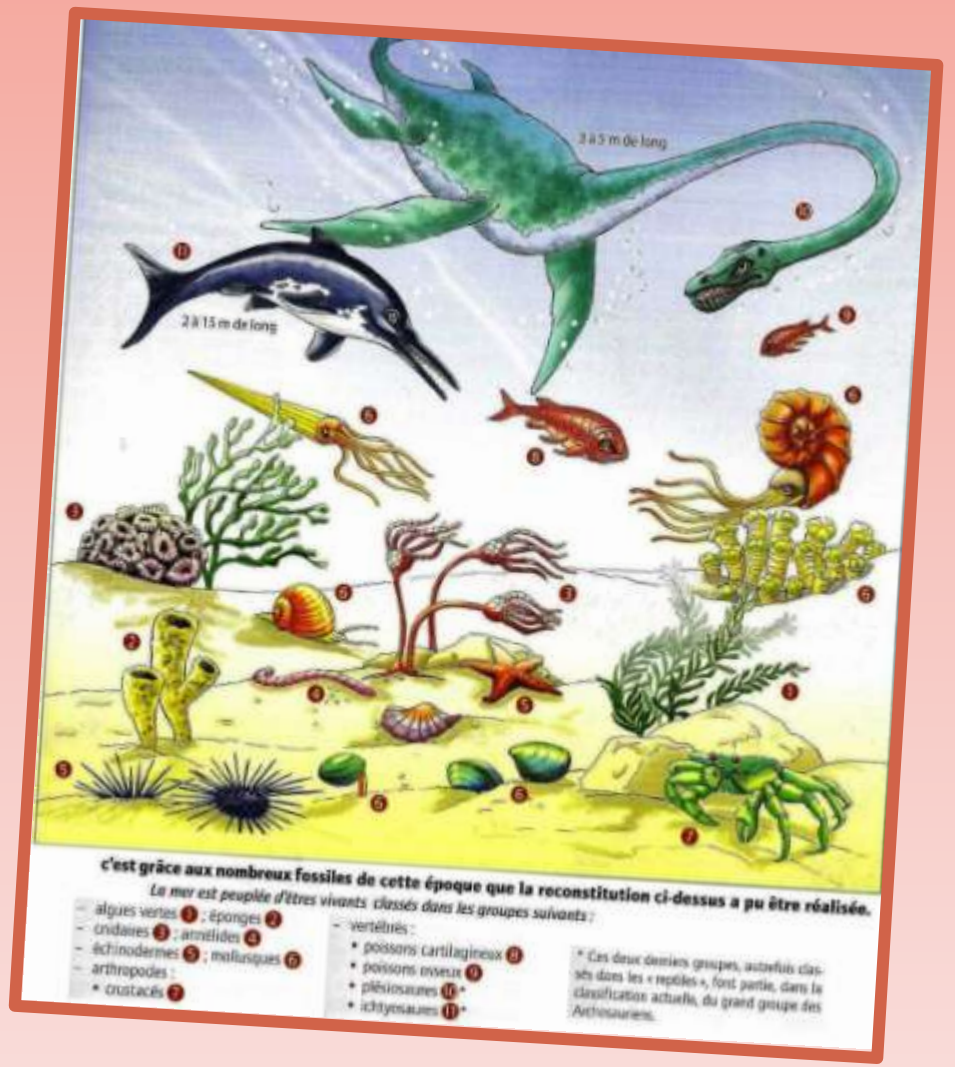
CLIMAT CHAUD ET PLUS HUMIDE

VIE MARITIME

- RAIES / REQUINS MODERNES POISSONS SE MULTIPLIENT
- ESSOR DES REPTILES MARINS

VIE TERRESTRE

- PLANTES À FLEURS CONIFÈRES ACTUELS
- DÉBUT DES FIGUIERS MAGNOLIAS/ SYCOMORES.
- DOMINATION DES REPTILES: DINOSAURES
- PETITS MAMMIFÈRES



CRÉTACÉ -130 MA 1ères PLANTES À FLEURS

-130 MA **MONTSECHIA**
-VIVAIT EN EAU DOUCE (ESPAGNE)

- 125 MA USA Fossile proche d'une DICENTRA, famille des FUMARIACEES

DICENTRA actuelle…

CRÉTACÉ : ÈRE DES DINOSAURES

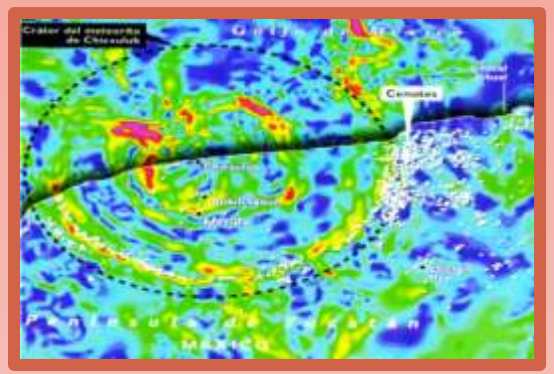
TYRANNOSAURE

TROUPEAU DE DINOSAURES

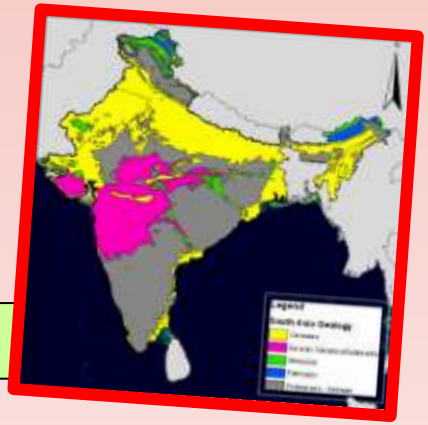
- 65 MA CRISE DE FIN DU CRÉTACÉ

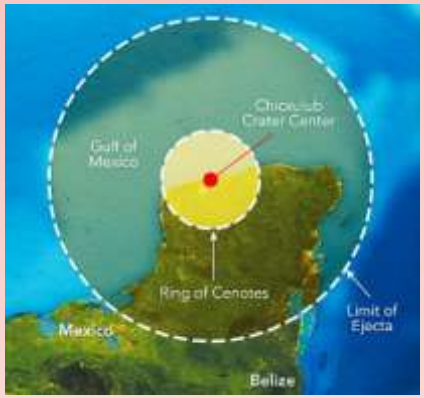
CAUSES :

1. **MÉTÉORITE d= 15km YUCATAN HAUSSE des Températures + 1500°C / incendies géants . Puis MÉGA TSUNAMIS . SOUFRE provoque EMPOISONNEMENT de l'air et des sols / obscurcissement /refroidissement général.**
2. **VOLCANISME durant 1.5 MA au DECCAN. Provoquant obscurcissement, refroidissement, pluies acides et CO2 . Températures - 5°c**
3. **FAIBLE RÉGRESSION MARINE SUR 2 MA.**



MÉTÉORITE AU YUCATAN (CHICXULUB)
20km/s. Choc = 5 milliards de bombes d'Hiroshima! 6.000+C
CRATÈRE d= 180 km, 260 km avec les retombées P = 32 km
COUCHE SÉDIMENTAIRE RICHE EN IRIDIUM EXTRA TERRESTRE





- 65 MA/ -60 MA VOLCANISME DU DECCAN

EXTINCTION CRÉTACÉ/ TERTIAIRE

CRISE LA + CÉLÈBRE ,
MAIS PAS LA + IMPORTANTE

VIE TERRESTRE: 18% DES VERTÉBRÉS

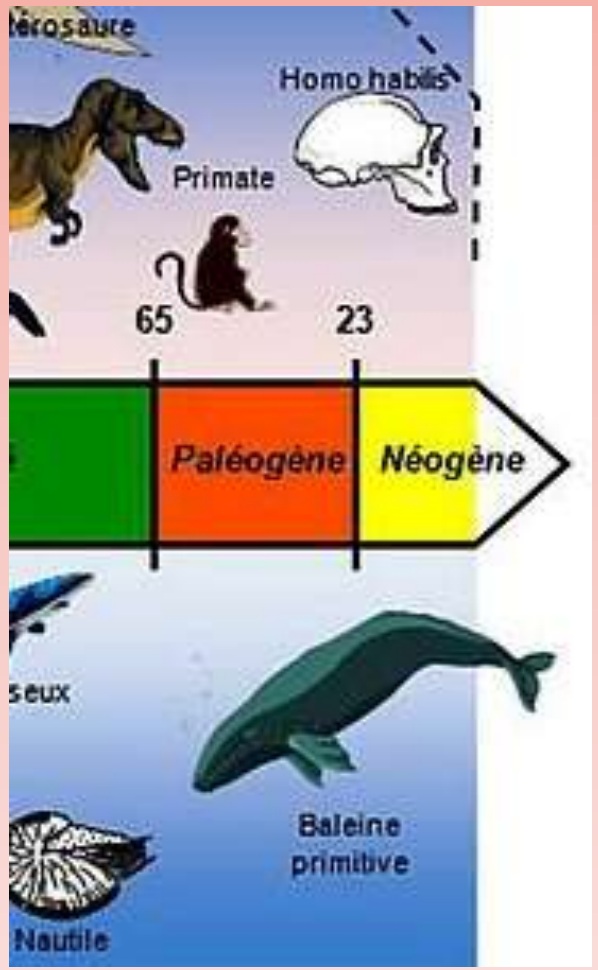
- **REPTILES ET MAMMIFÈRES**
- **EXTINCTION DES DINOSAURES et des REPTILES VOLANTS**

VIE MARINE TRÈS AFFECTÉE: 47% DES ESPÈCES

- **PLANCTON DÉTRUIT MASSIVEMENT**
- **RÉCIFS DE CORAUX ET BIVALVES TRÈS AFFECTÉS/ *AMMONITES*/ *GRANDS LÉZARDS MARINS*/ *VERTÉBRÉS***

ONT SURVÉCU: *INSECTES / OISEAUX / MAMMIFÈRES/ CROCODILES / TORTUES/ LÉZARDS / SERPENTS*.

III LE CÉNOZOÏQUE
DE – 65 MA À NOS JOURS



PALÉOGÈNE (-65.5/-23.03MA)

1. PALÉOCÈNE
2. ÉOCÈNE
3. OLIGOCÈNE

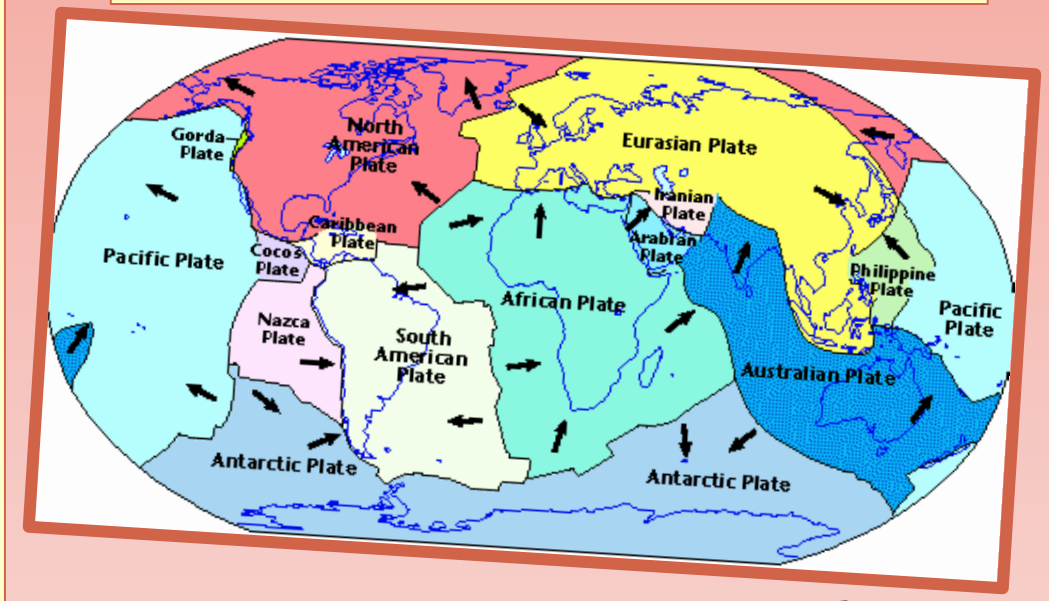
NÉOGÈNE(depuis – 23.03MA)

1. MIOCÈNE
2. PLIOCÈNE
3. PLÉISTOCÈNE
4. HOLOCÈNE

CÉNOZOÏQUE (ex III et IV)

- **LA DÉRIVE DES CONTINENTS SE POURSUIT** ***JUSQU'À LA POSITION ACTUELLE DES CONTINENTS.***
- **FORMATION DES PYRÉNÉES, puis des ALPES et HIMALAYA (collision entre 2 plaques).**
- **ÈRE DES MAMMIFÈRES: À PARTIR DE FORMES SIMPLES,** ***DIVERS EMBRANCHEMENTS TERRESTRES / MARINS ET AÉRIENS.***
- **ÉVOLUTION CONSIDÉRABLE DES OISEAUX**

DÉRIVE DES CONTINENTS



FIN DU MIOCÈNE :

SOULÈVEMENT ALPIN

1 PALÉOGÈNE -65.5 MA/ - 23.03 MA
NOUVELLE EXPLOSION DE LA VIE

A PALÉOCÈNE -65.5 MA/ -56 MA

B ÉOCÈNE -56 MA/ -34 MA

C OLIGOCÈNE -34 MA / - 23MA

- MAMMIFÈRES DEVIENNENT + COMPLEXES. CERTAINS SONT DES GÉANTS *SUR TERRE , DANS LES MERS.*
- OISEAUX SE TRANSFORMENT ÉNORMÉMENT
- - 60 MA 1ers PRIMATES
- AUTRES ÊTRES VIVANTS INCHANGÉS

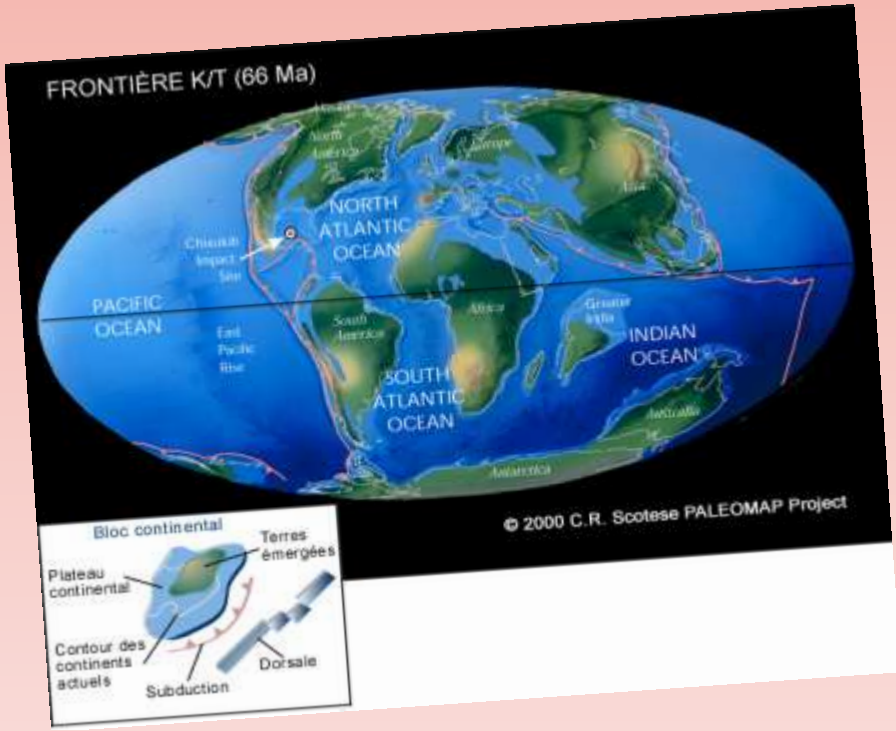
A. PALÉOCÈNE - 66 MA / - 56 MA

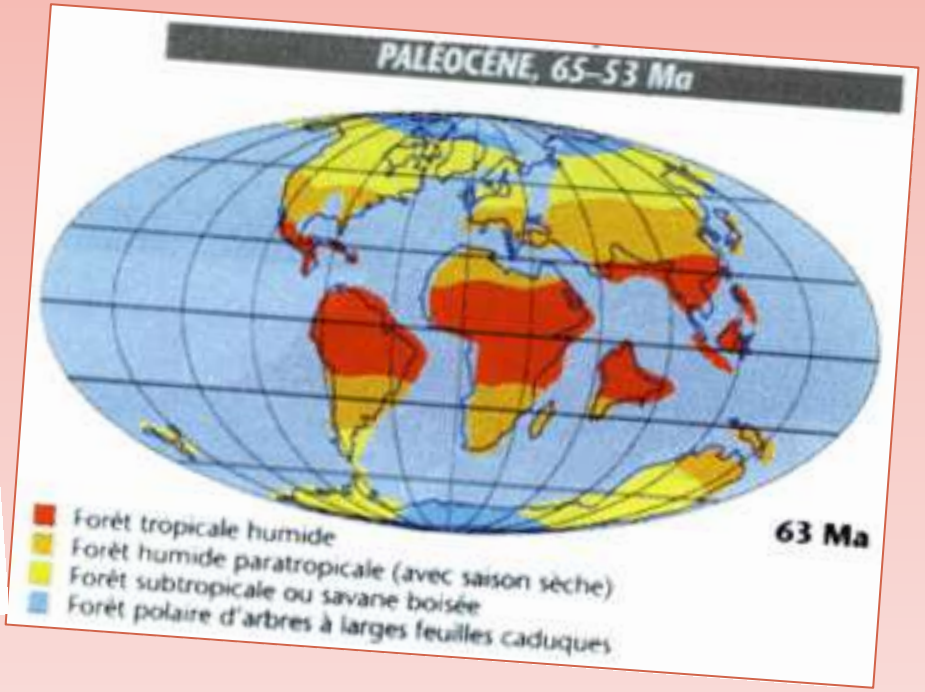
DÉBUT PALÉOCÈNE

CLIMAT TEMPÉRÉ

MAIS HAUSSE DE L'HUMIDITÉ .

EXTENSION DES FORÊTS



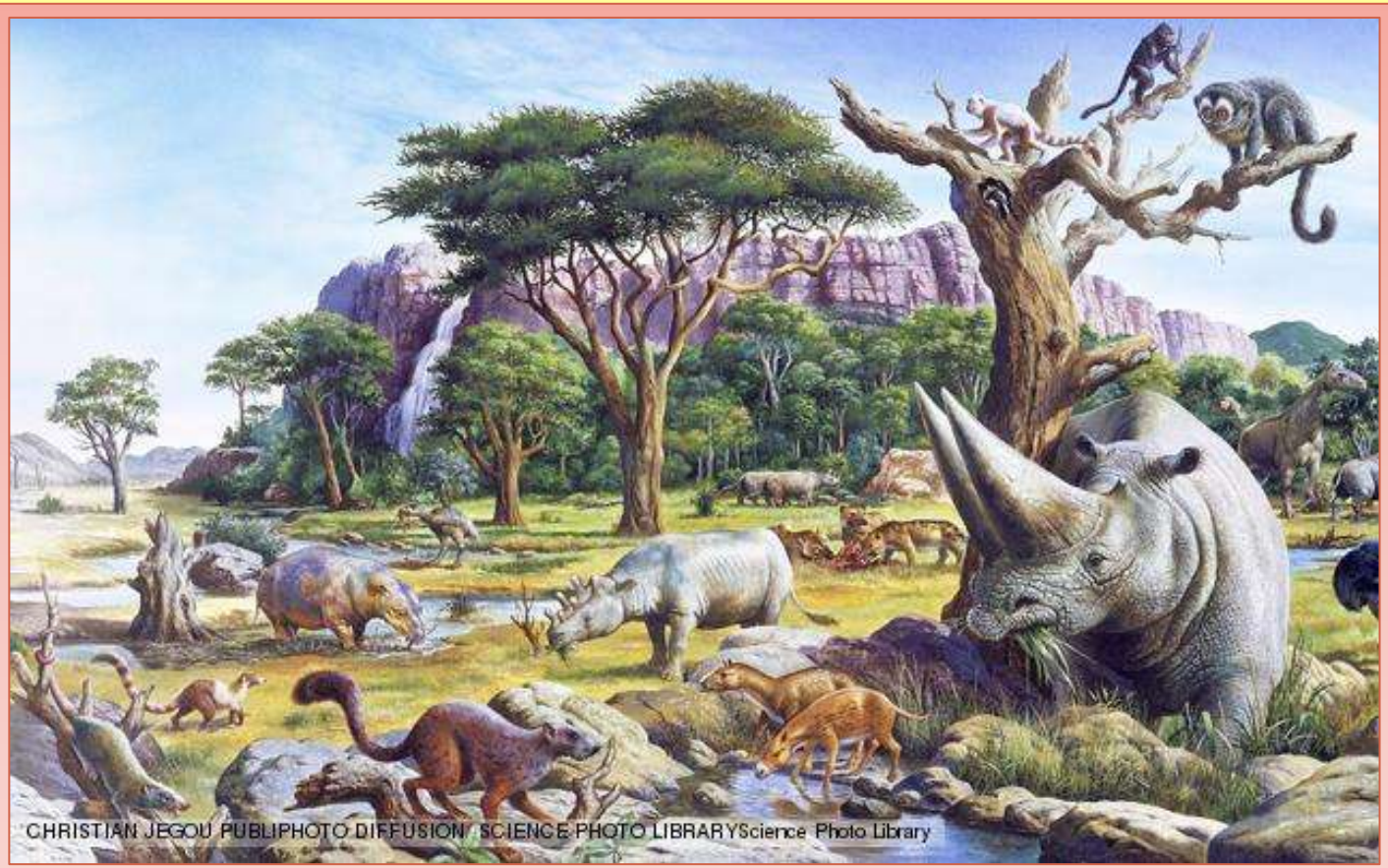


FORÊT PALÉOCÈNE

FORÊT PALÉOCÈNE
EUROPE

WYOMING: séquoias, théiers, fougères…
Marsupial gris (haut); CHRIACUS omnivore groupe disparu.

VIE ANIMALE PALÉOCÈNE



ESSOR ET DIVERSIFICATION DES MAMMIFÈRES

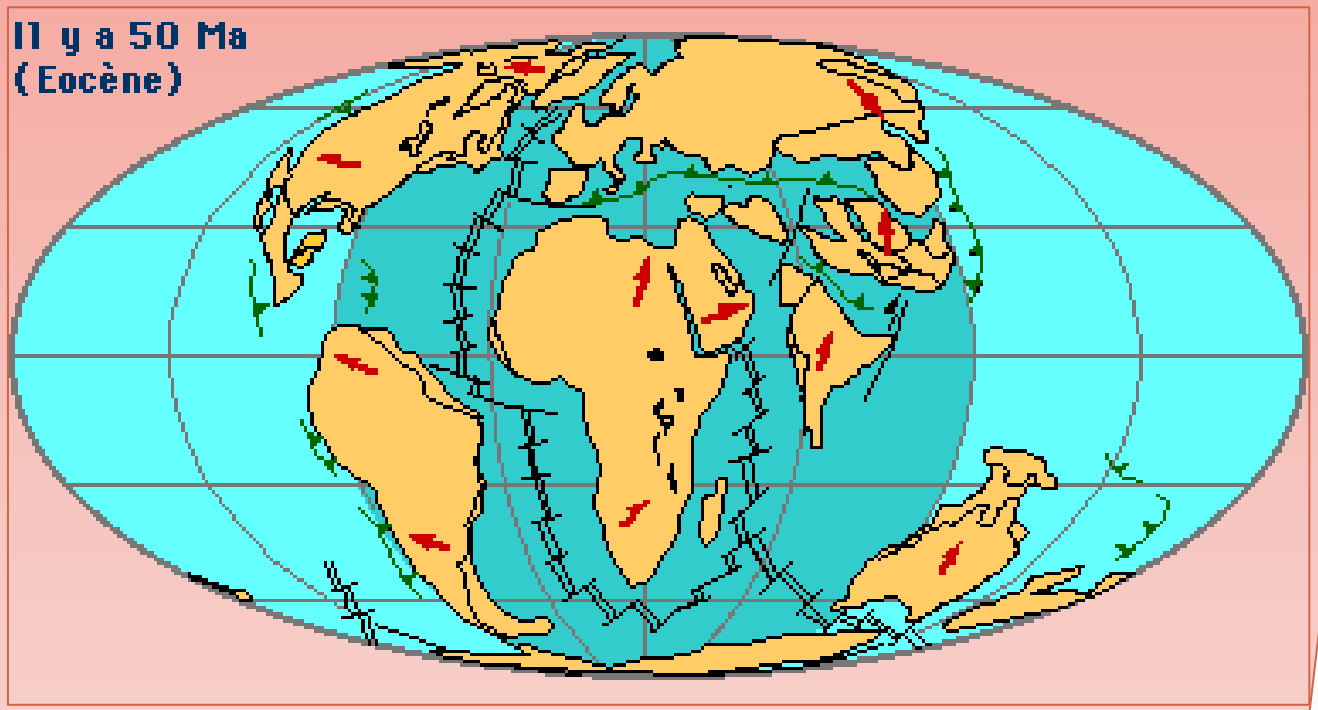
marsupiaux, insectivores; ANIMAUX À SABOTS ancêtres des chevaux, rhinocéros, porcs, chameaux: petits, quadrupèdes, plantigrades, herbivores, petite tête.

REPTILES: tortues, crocodiles, lézards, serpents// MOLLUSQUES// INSECTES.

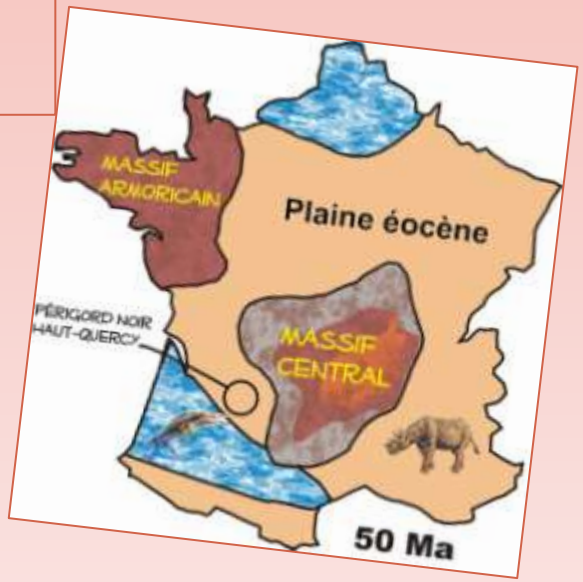
Mais le réchauffement brutal fin PALÉOCÈNE provoque une extinction des espèces.

Marie-Josée BOCCOZ-BORIE

B. ÉOCÈNE vers – 55 MA



RÉCHAUFFEMENT BRUTAL (FIN PALÉOCÈNE)
dû aux GES (méthane) et aux
bouleversements des courants océaniques
CONTINENTS PRESQU'EN PLACE
sauf : ANTARCTIQUE/ AUSTRALIE/ INDE
2 AMÉRIQUE ENCORE SÉPARÉES



Marie-Josée BOCCOZ-BORIE

FAUNE À L'ÉOCÈNE : MAMMIFÈRES…

FAUNE DES MARAIS

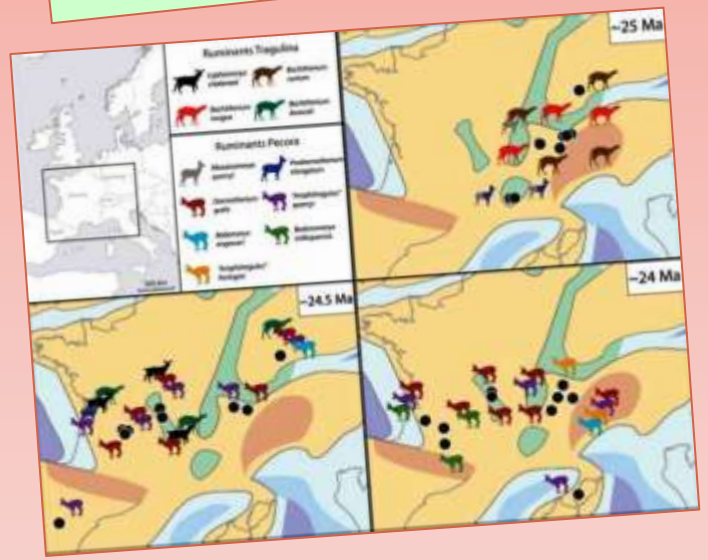
FAUNE EN AMÉRIQUE DU NORD

C. OLIGOCÈNE -35/-23 MA :CLIMAT CHAUD

CLIMAT OLIGOCÈNE

ASSEZ CHAUD ET HUMIDE

FRANCE RUMINANTS OLIGOCÈNE



Vers – 34 MA: MÉTÉORITE TOMBE DANS BAIE DE CHESAPEAKE ACTUELLE

ISOLANT DES EAUX TRÈS SALÉES DU CRÉTACÉ.

AUTRE MÉTÉORITE POSSIBLE EN SIBÉRIE.

VIE ANIMALE OLIGOCÈNE

MARSUPIAUX (Am. Sud) .CARNIVORES: félidés, canidés, ursidés.
RUMINANTS apparaissent .
PRIMATES: singes. ÉQUIDÉS / HERBIVORES. VARIÉTÉS DE RHINOCÉROS.

HYAENODON MAMMIFÈRE CARNIVORE

ENTELODONTE HERBIVORE À SABOTS

Marie-Josée BOCCOZ-BORIE

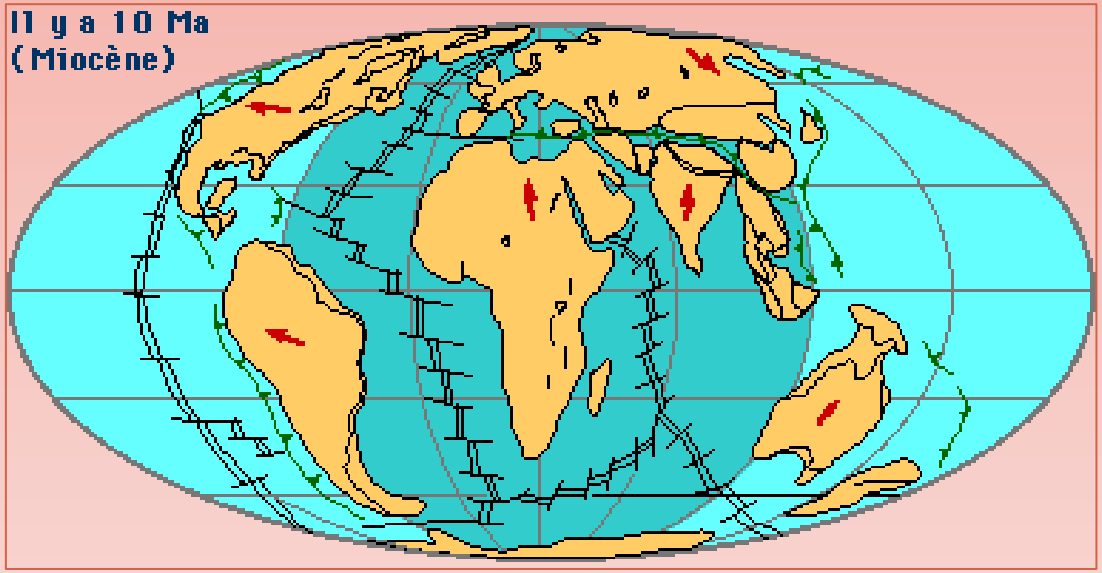
2. NÉOGÈNE : - 23 MA / NOS JOURS

MIOCÈNE - 23 MA / - 5.3 MA
PLIOCÈNE - 5.3 MA/ - 2.588 MA
PLEISTOCÈNE - 2.588 MA/ -11.000 ANS
HOLOCÈNE - 11.000 ANS / NOS JOURS

- VERS -23 MA , INVERSION DU CHAMP MAGNÉTIQUE TERRESTRE, CONNUE SOUS LE NOM DE *Chron C6n.2n*
- JONCTION DES 2 AMÉRIQUE
- PLÉISTOCÈNE: REFROIDISSEMENT GLACIATIONS
- *ÉVOLUTION TRÈS IMPORTANTE DES MAMMIFÈRES ET DES OISEAUX*
- STABILITÉ DES AUTRES FORMES DU VIVANT
- PLÉISTOCÈNE ET HOLOCÈNE: LES HUMAINS SONT LÀ

A . MIOCÈNE – 23 MA / - 5.3 MA

LA TERRE VERS -10 MA



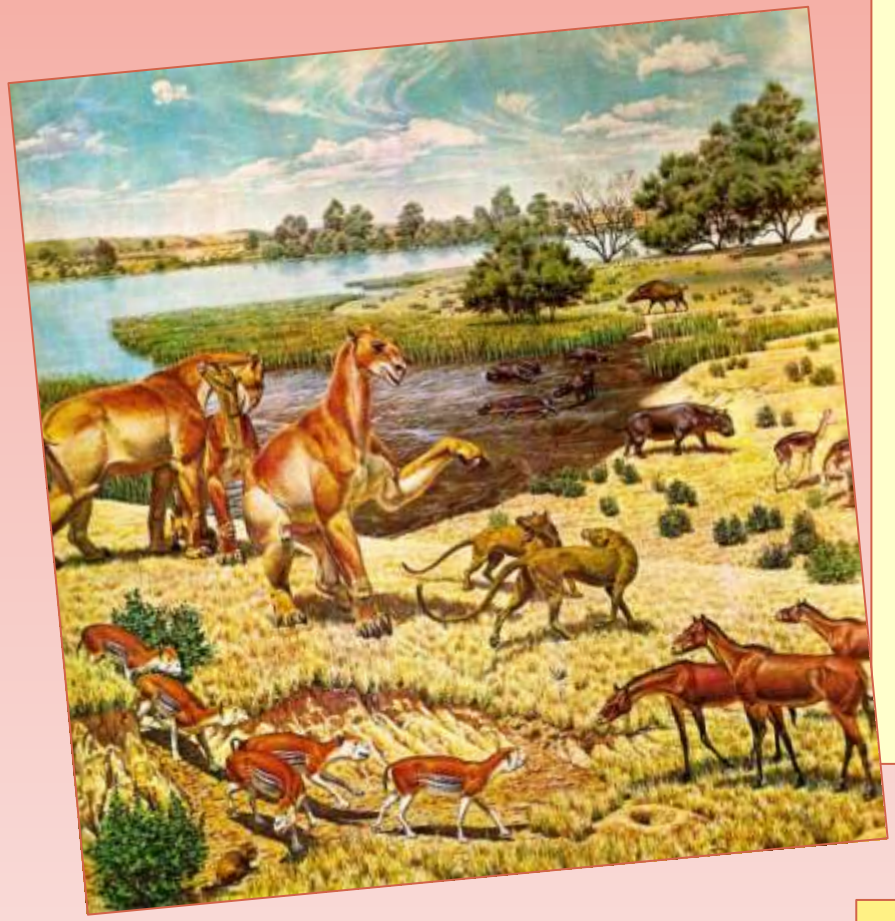
CLIMAT CHAUD
ET HUMIDE

INDE PRESQU'EN PLACE
AUSTRALIE AUSSI.

ARBRE AU SANG DE GRAGON
VESTIGE DE FORÊT SUBTROPICALE

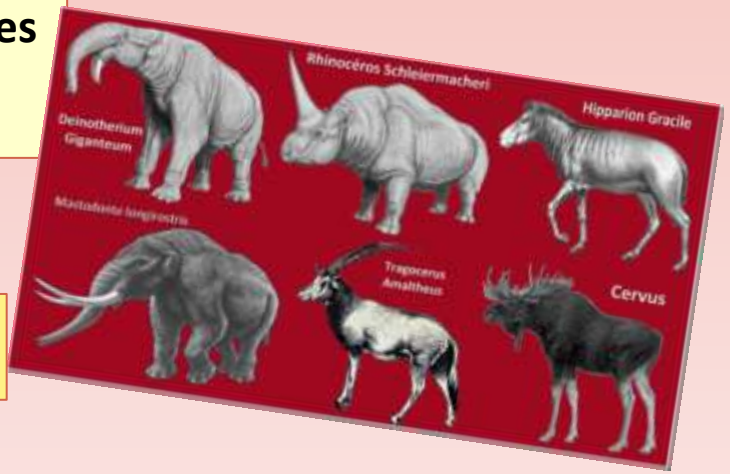
Marie-Josée BOCCOZ-BORIE

VIE ANIMALE AU MIOCÈNE:
ÂGE DES MAMMIFÈRES



RHINOCÉROS
MASTODONTE
HIPPOPOTAME
HIPPARION
(cheval)
HERBIVORES:
antilopes,
cervidés
CARNIVORES:
hyènes, singes
MOLLUSQUES:
murex huitres
OURSINS

INDRICOTHERIUM
5 m ; 20 T

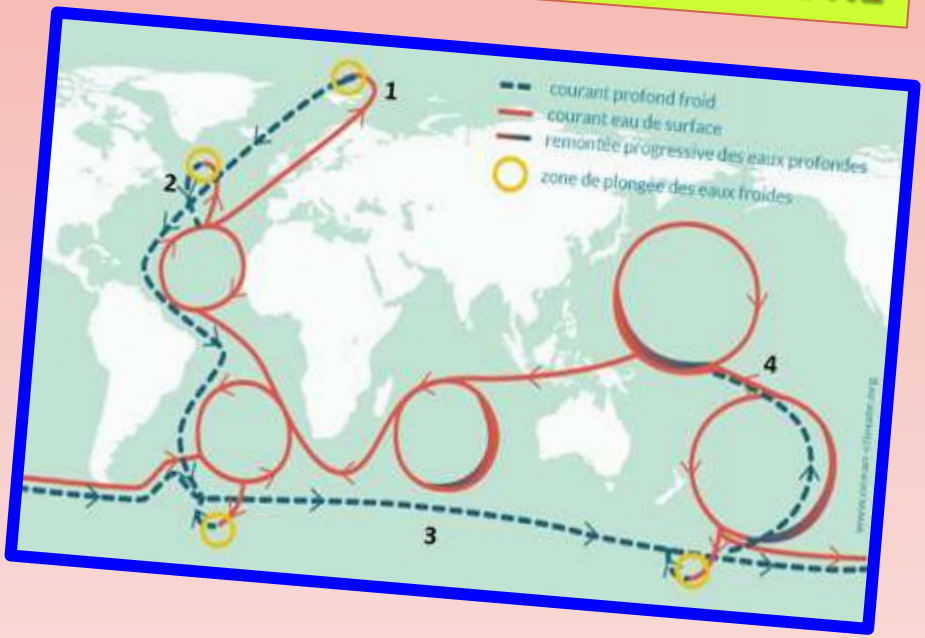


FAUNE DU
CANTAL

B. PLIOCÈNE -5.3 MA / -2.588 MA
FERMETURE DE L'ISTHME DE PANAMA

AVANT LA FERMETURE :
1 SEUL OCÉAN TROPICAL

COURANTS MARINS
ENGENDRÉS PAR LA FERMETURE



CATACLYSME: -5.3 MA RÉOUVERTURE BRUTALE DE LA MÉDITERRANÉE EN 2 ANS !

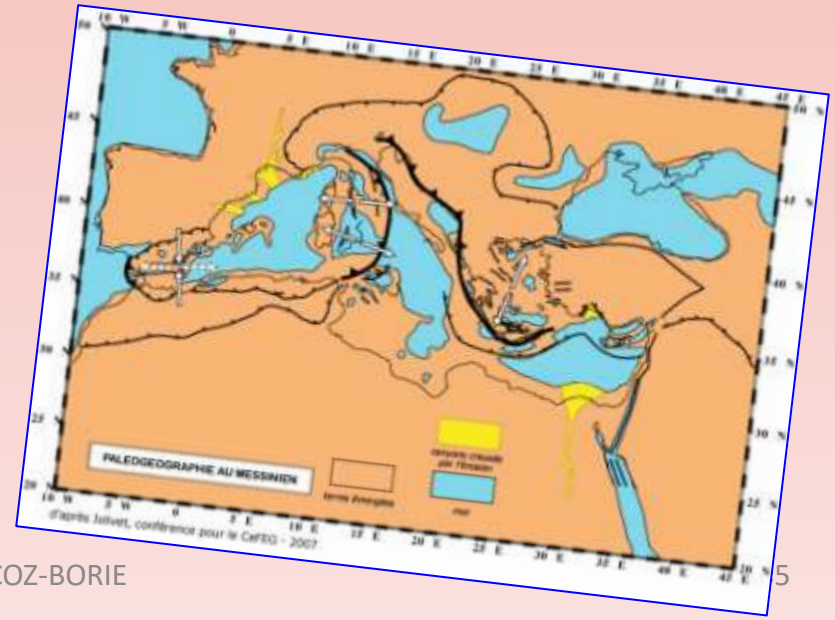
– 6 MA MÉDITERRANÉE FERMÉE À L'OUEST

ET SÉPARÉE EN 2 PENDANT 600.000 ANS

Niveau inférieur de 1500 m / niveau actuel et salinisation extrême à cause de l'évaporation

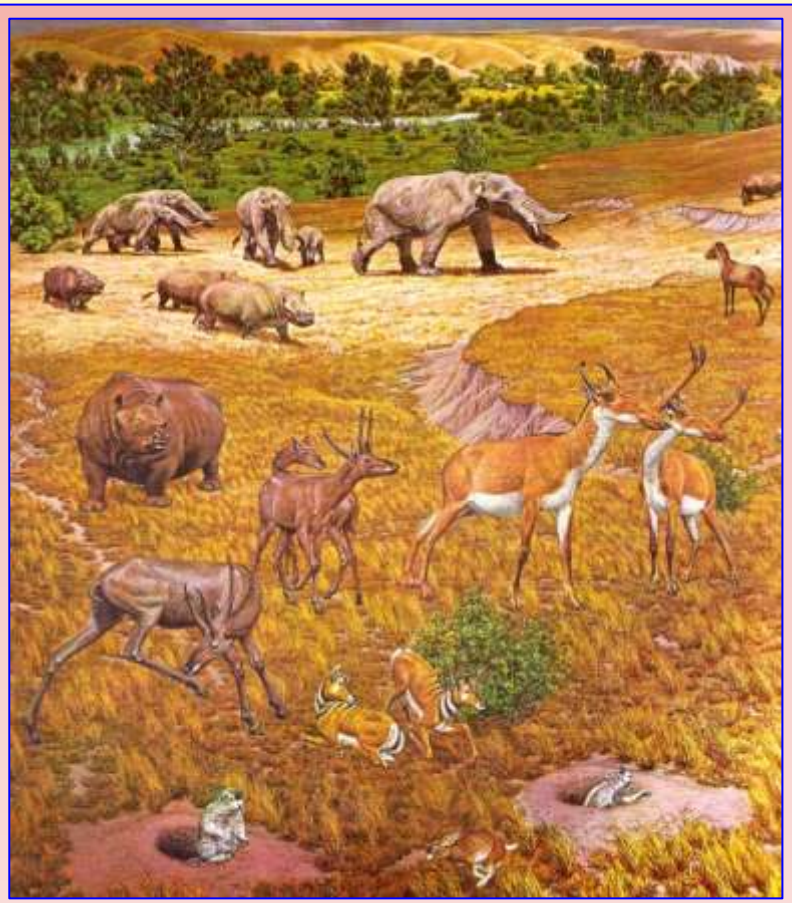
-5.3 MA OUVERTURE DU DÉTROIT DE GIBRALTAR: MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE REMPLIE EN QUELQUES MOIS

PARTIE ORIENTALE EN 2 ANS .



VIE AU PLIOCÈNE
(CHALEUR + HUMIDITÉ)

RICHE TAPIS HERBEUX
NOURRISSANT MAMMIFÈRES ET HERBIVORES



15° C EN ARCTIQUE
CHAMEAUX GÉANTS

TIGRE À DENTS DE SABRE CARNIVORE

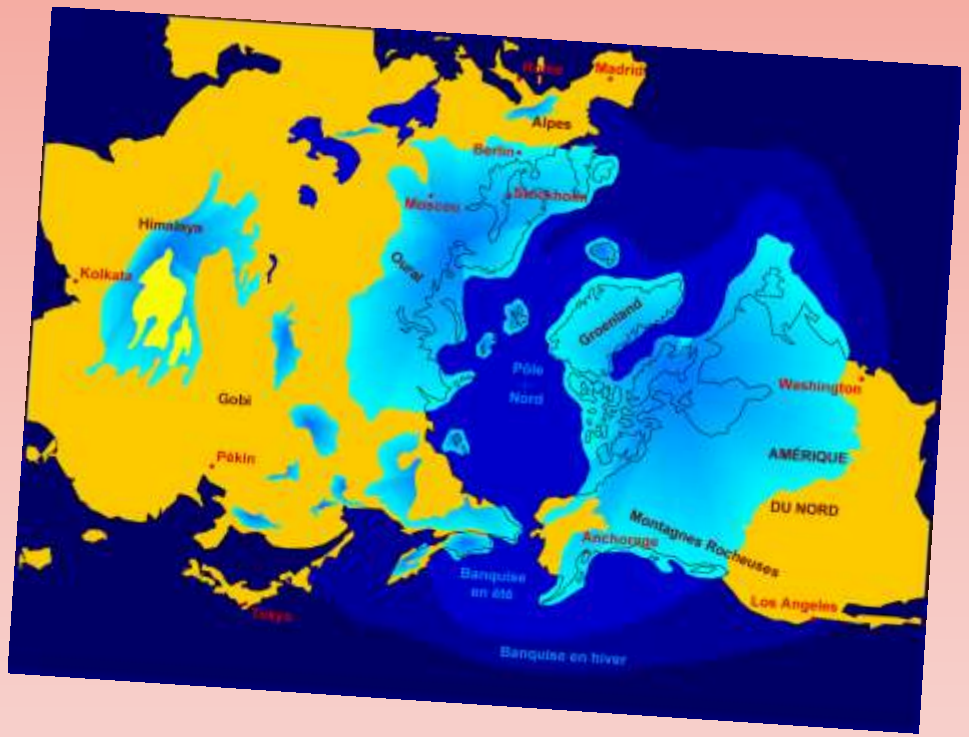
Marie-Josée BOCCOZ-BORIE

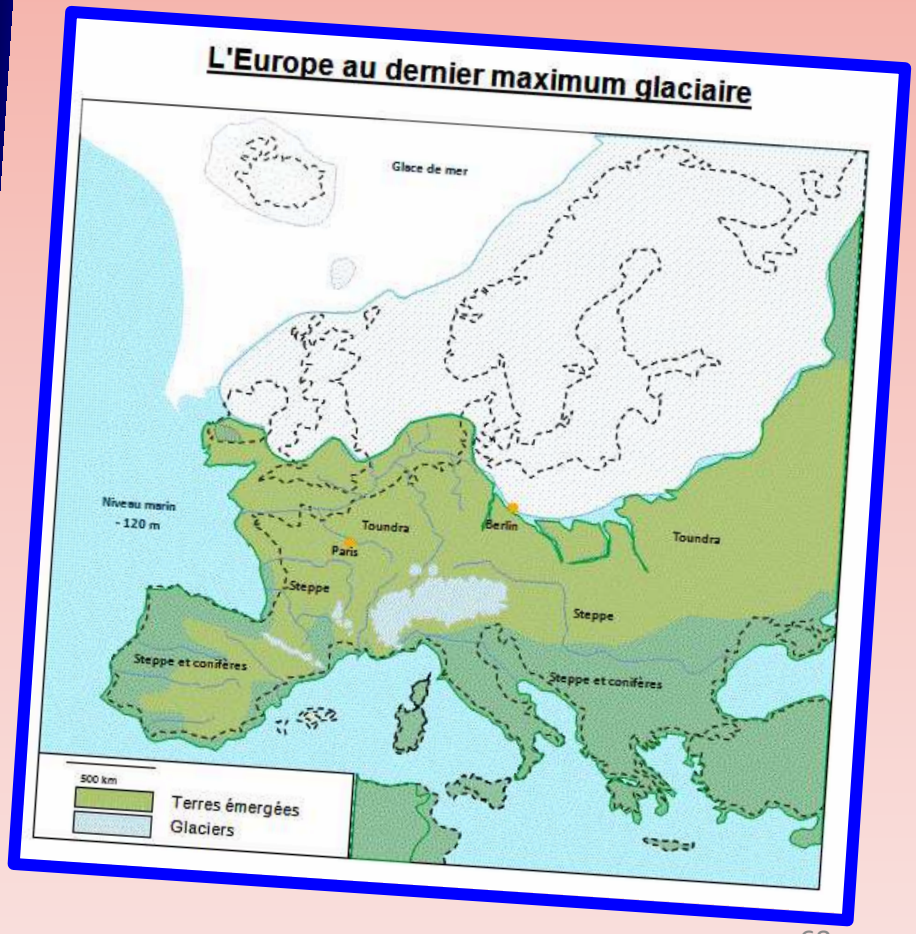
FIN PLÉIOCÈNE -2.5 MA ASTÉROÏDE
IMPACT À 1.500 km SUD OUEST DU CHILI

ASTÉROÏDE d = 2 à 5 km
cratère d = 130 km
D'où un TSUNAMI ÉNORME
REFROIDISSEMENT/
GLACIATION

CRATÈRE GÉANT D'ELTANIN
Seul cratère sous l'océan
Dans la Mer de
BELLINSCHAUSEN

C. PLÉISTOCÈNE - 2.588 MA / - 11.000 ans





-2.58 MA DERNIÈRE GRANDE GLACIATION

-170.000 / - 10.000 ANS: dernières glaciations .

Marie-Josée BOCCOZ-BORIE

PLEISTOCÈNE – 2.588 MA / - 11.000 ANS
ALTERNANCE de PÉRIODES GLACIAIRES ET INTER GLACIAIRES

MAMMOUTHS LAINEUX / RHINOCÉROS LAINEUX / CERFS GÉANTS / HYÈNES/ OURS / LIONS DES CAVERNES

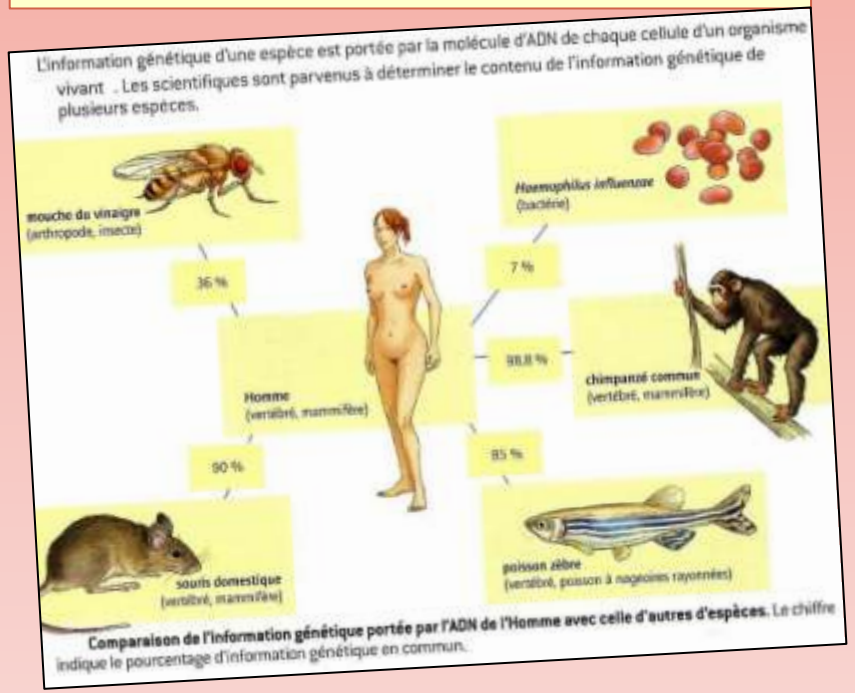
FÉLINS À DENTS DE SABRE / CASTORS/ RHINOCÉROS / HYÈNES / HIPPOPOTAMES/ MAMMOUTHS NON LAINEUX

FAUNE EUROPÉENNE

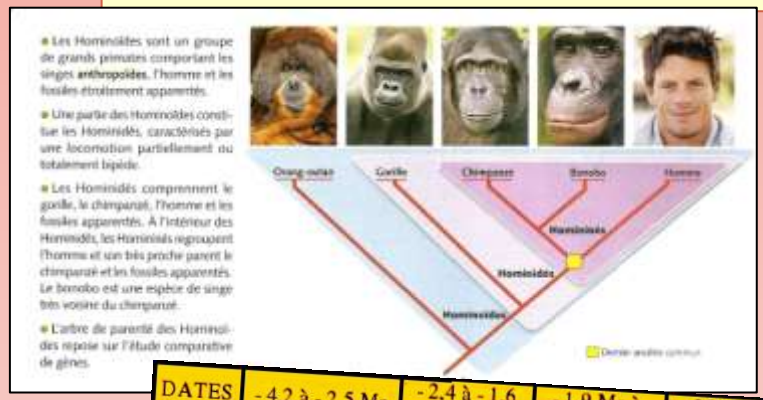
Marie-Josée BOCCOZ-BORIE

HOMME ET AUTRES ESPÈCES PATRIMOINE COMMUN

HOMME ET AUTRES ESPÈCES



HOMME ET HOMINIDÉS



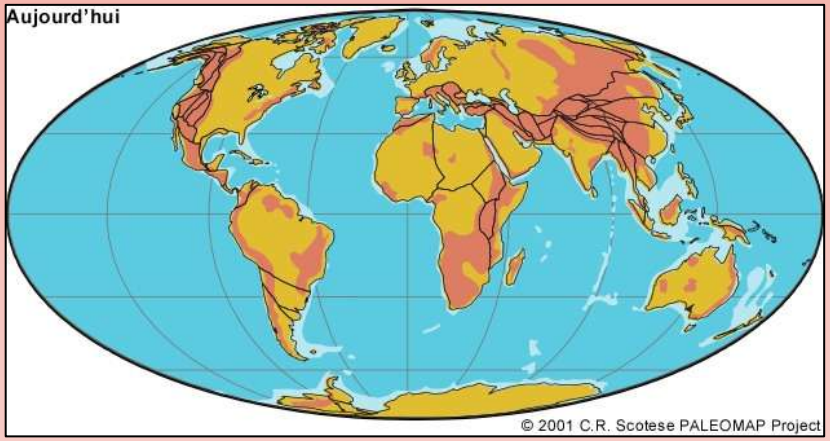
DATES	- 4,2 à - 2,5 Ma	- 2,4 à - 1,6 Ma	- 1,9 Ma à - 300 000 ans	- 350 000 à - 35 000 ans	- 35 000 ans
GENRE ET ESPECE	Australopithèque	*Homo habilis*	*Homo erectus*	Homme de Néandertal	*Homo sapiens*
CRÂNE	300 < V < 530 cm3	550 < V < 750 cm3	700 < V < 1300 cm3	1200 < V < 1750 cm3	V = 1350 cm3

LE GENRE HOMO
-2.8 MA (ou – 2.4 MA)

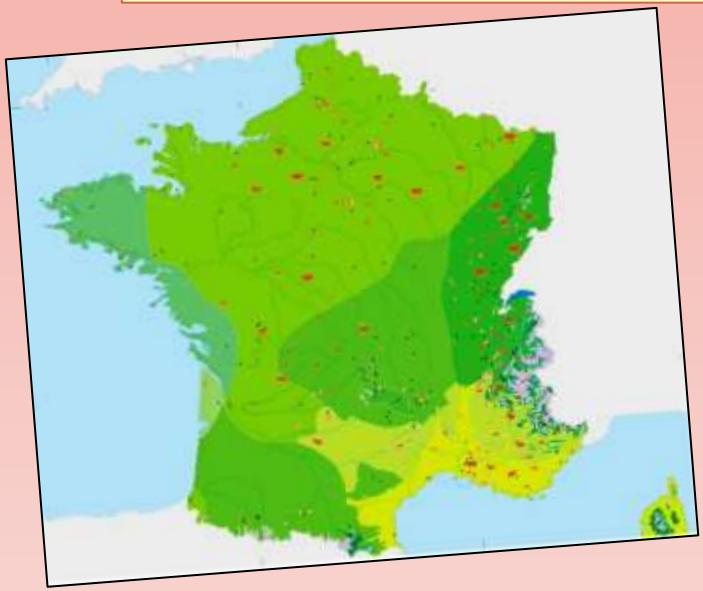
Marie-Josée BOCCOZ-BORIE

D. HOLOCÈNE DEPUIS – 11.000 ANS
PÉRIODE POST- GLACIAIRE

LA PLANÈTE TERRE ACTUELLE

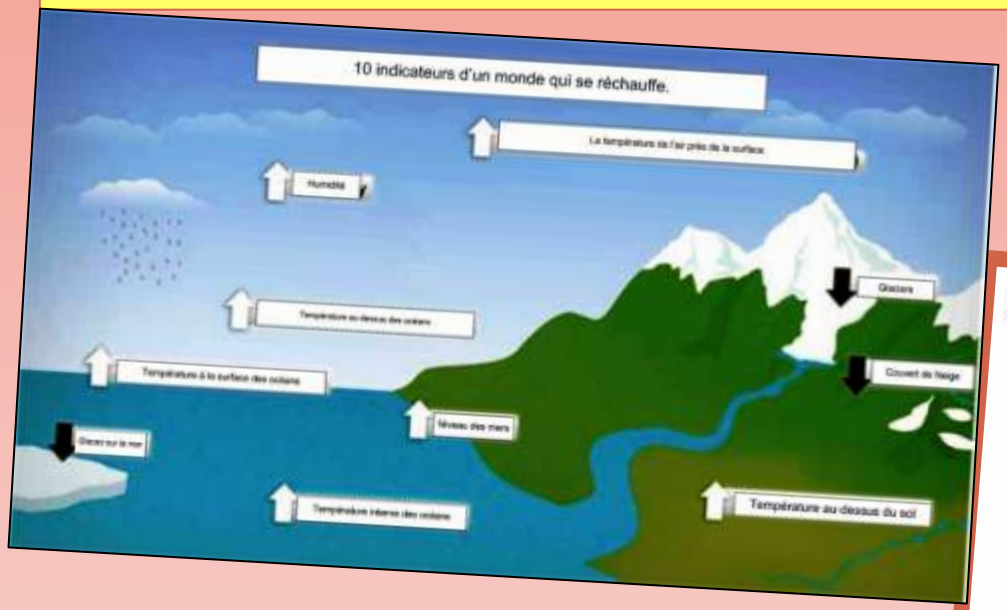


-8.000 / -1.000
OPTIMUM CLIMATIQUE



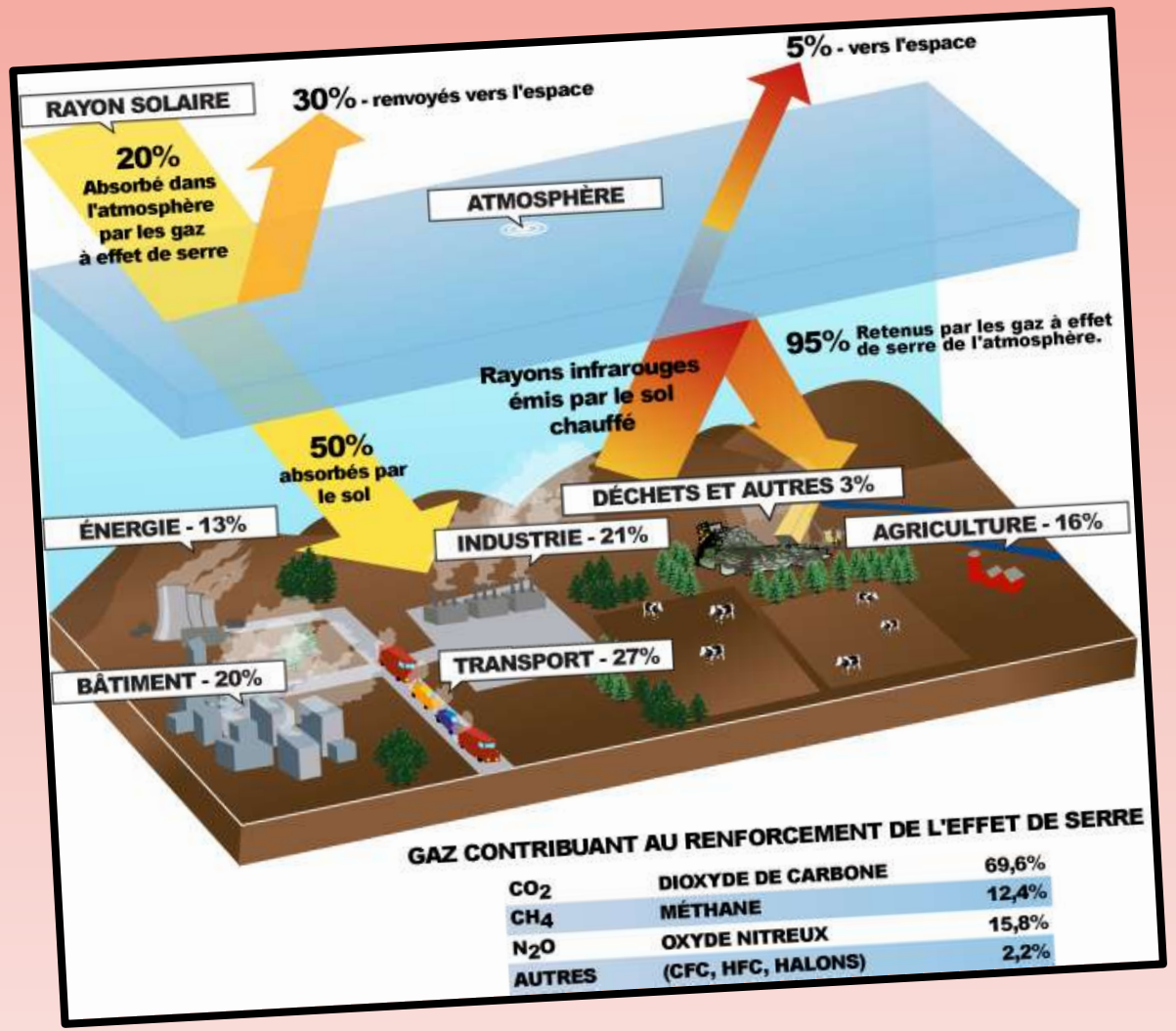
ANTHROPOCÈNE
DEPUIS 1945

RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE ACTUEL



CANICULES
INCENDIES
BAISSE DES RESSOURCES EN EAU
BAISSE DES RENDEMENTS AGRICOLES
VAGUES DE CHALEUR DANS LES GRANDES VILLES
D'OÙ SURCONSOMMATION D'ÉLECTRICITÉ ET D'EAU.
ÉROSION DES LITTORAUX ET SALINISATION DES AQUIFÈRES.
DÉPLACEMENT VERS LE NORD DES RESSOURCES HALIEUTIQUES.
FROIDS POLAIRES
CAR GULF STREAM RALENTI.

LES G.E.S. RENFORCENT L'EFFET DE SERRE



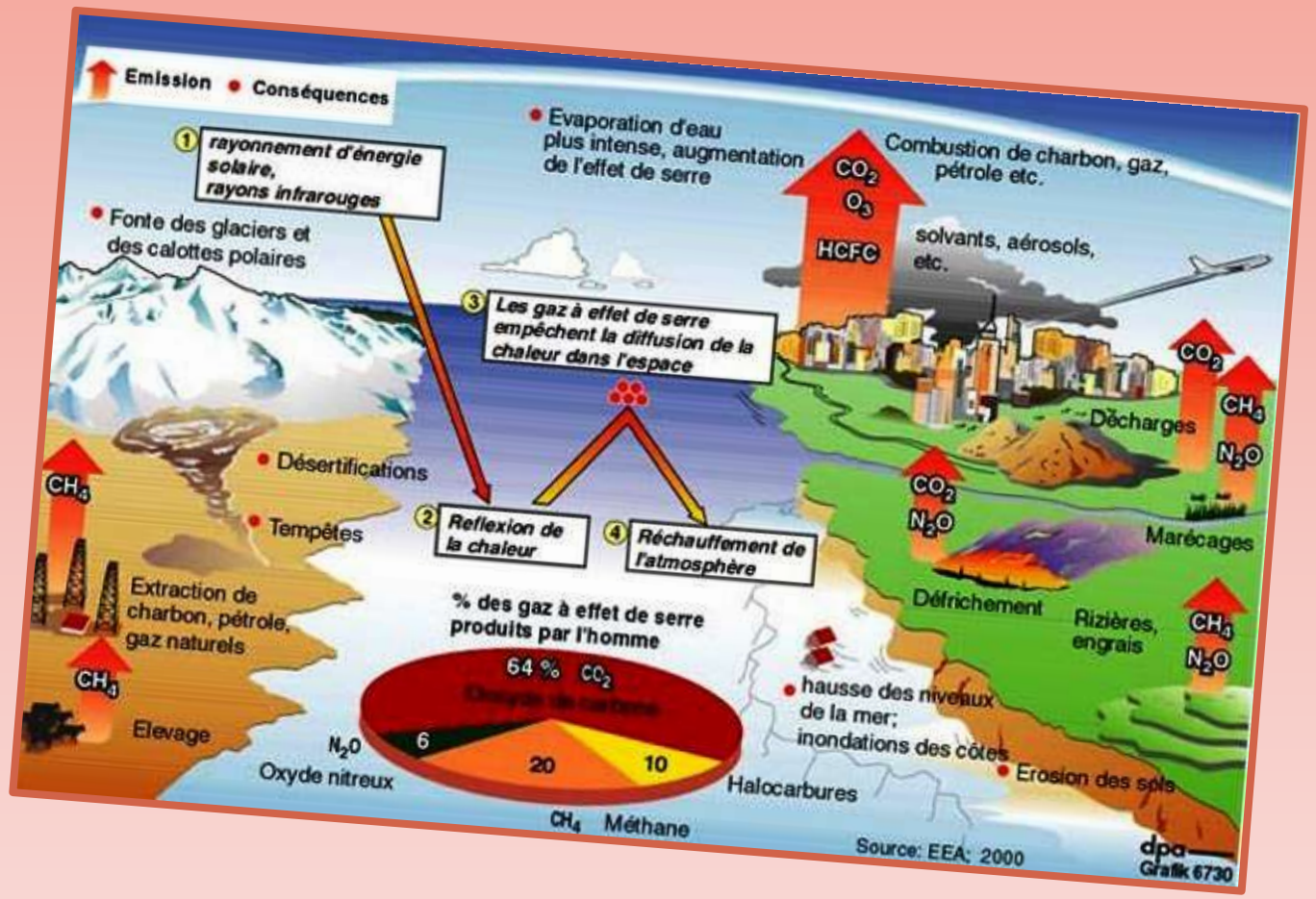
LES GES EMPÊCHENT LES INFRA ROUGES (chaleur) DE S'ÉCHAPPER) .

ILS RENVOIENT VERS LE SOL LE RAYONNEMENT DE SURFACE.

ASSURANT UNE TEMPÉRATURE SUFFISANTE , POUR PERMETTRE LA VIE SUR TERRE.

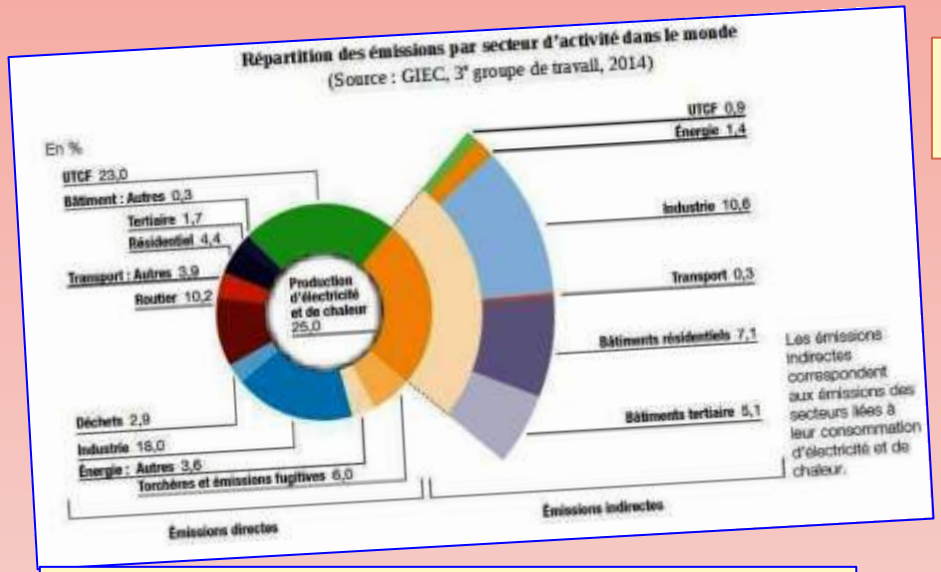
Marie-Josée BOCCOZ-BORIE

64% DES GES PRODUITS PAR LES HOMMES

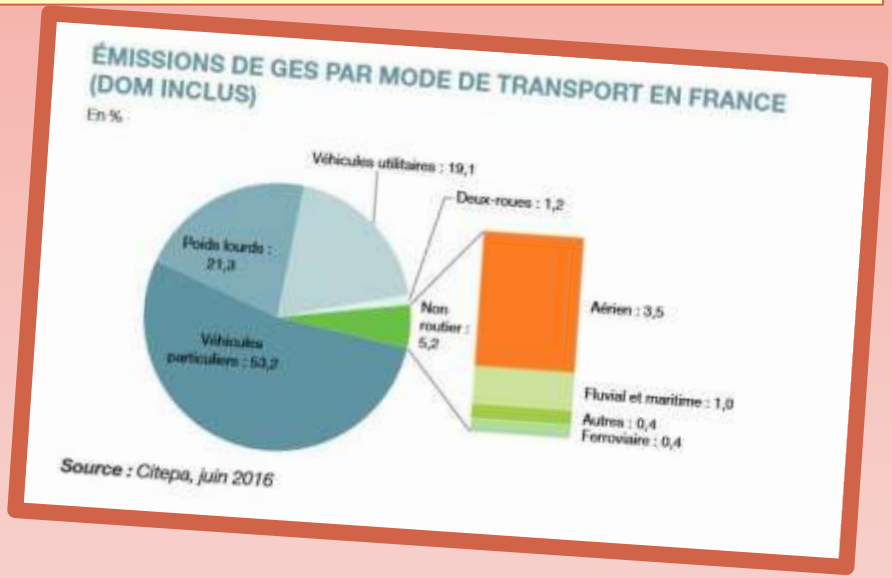


CO2 Dioxyde de Carbone LES ÉMISSIONS DE 2016 = 23 fois celles de 1950!
CH4 Méthane// N2O Oxyde Nitreux

GAZ À EFFET DE SERRE PAR SECTEUR ÉCONOMIQUE ET SUR-EXPLOITATION DES ESPÈCES



GES PRODUITS PAR LES TRANSPORTS



UTCF Utilisation des Terres, leurs Changements et la Forêt
= **UTCATF** Utilisation Terres, Changements d'Affectation des Terres et Forêts
INDUSTRIE = 29% / **AGRICULTURE**= 24%/
BÂTIMENT= 18.5% / **TRANSPORT**= 14.4% /
ÉNERGIE = 11%.

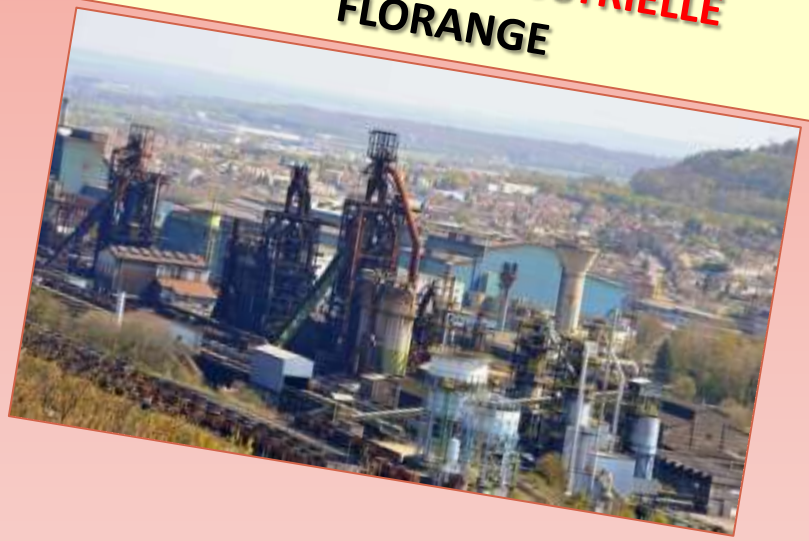
SURPÊCHE
BRACONNAGE
EXTRACTION

Marie-Josée BOCCOZ-BORIE

POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE

EN VILLE
CIRCULATION ET USINES

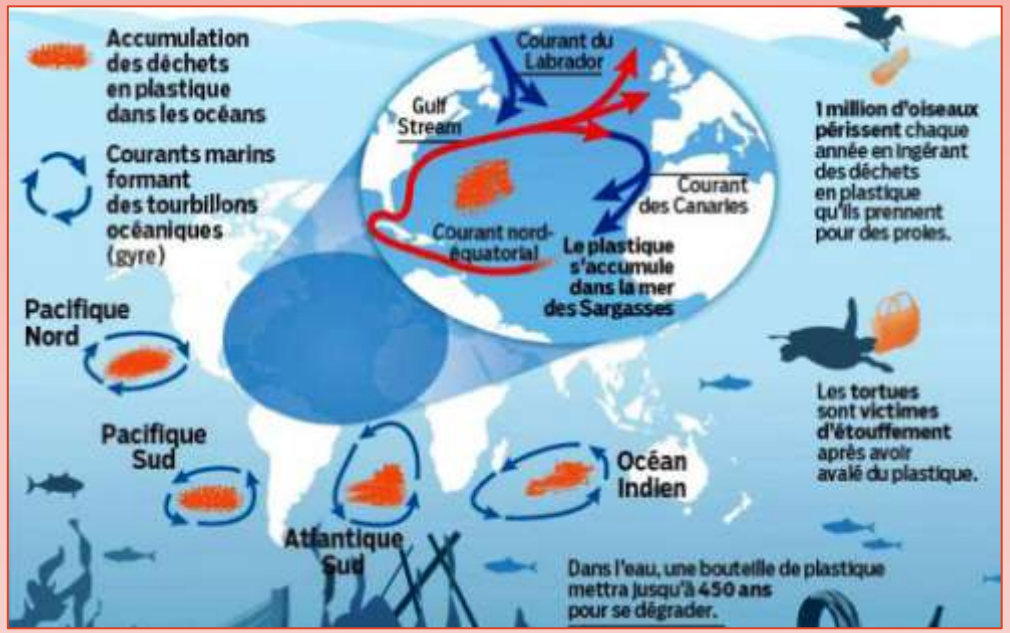
POLLUTION INDUSTRIELLE
FLORANGE



URBANISATION MASSIVE
TORONTO quartier financier

POLLUTION DES EAUX :

PLASTIQUES DANS LES OCÉANS



POLLUTION DES OCÉANS ET DES FLEUVES

ON A RETROUVÉ 12.000 PARTICULES / LITRE D'EAU GELÉE
APPARTENANT À 17 TYPES DE PLASTIQUE
8.8 MT DE PLASTIQUE / AN REJOIGNENT LES OCÉANS.

G.E.S. ET AGRICULTURE

80% DE LA DÉFORESTATIONDUE À L'AGRICULTURE

Ex. pour planter du SOJA,

PALMIERS À HUILE

ÉLEVAGE RESPONSABLE DE 14.5%

DES G.E.S. ET 63% DE LA DÉFORESTATION DE L'AMAZONIE.

L'ÉLEVAGE PRODUIT + DE CH4 (MÉTHANE) QUE L'INDUSTRIE.

CONSO. DE VIANDE :

INDE : 5kg /an

USA : 123 kg/an !

EFFETS DU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

CONSÉQUENCES DU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

PRÉVISIONS POUR 2030

HAUSSE DU NIVEAU DES MERS +20 cm en 1 siècle; + 26 à + 82 cm 2100

HAUSSE DE LA TEMPÉRATURE DES OCÉANS JUSQU'À – 3.000 m

250 M DE RÉFUGIÉS CLIMATIQUES D'ICI 2050

EXPLOSION DE LA PAUVRETÉ

RECRUDESCENCE DES MALADIES

CONSÉQUENCES DU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

IL PLEUT EN ARCTIQUE
-230 km3 DE CALOTTE GLACIAIRE / AN

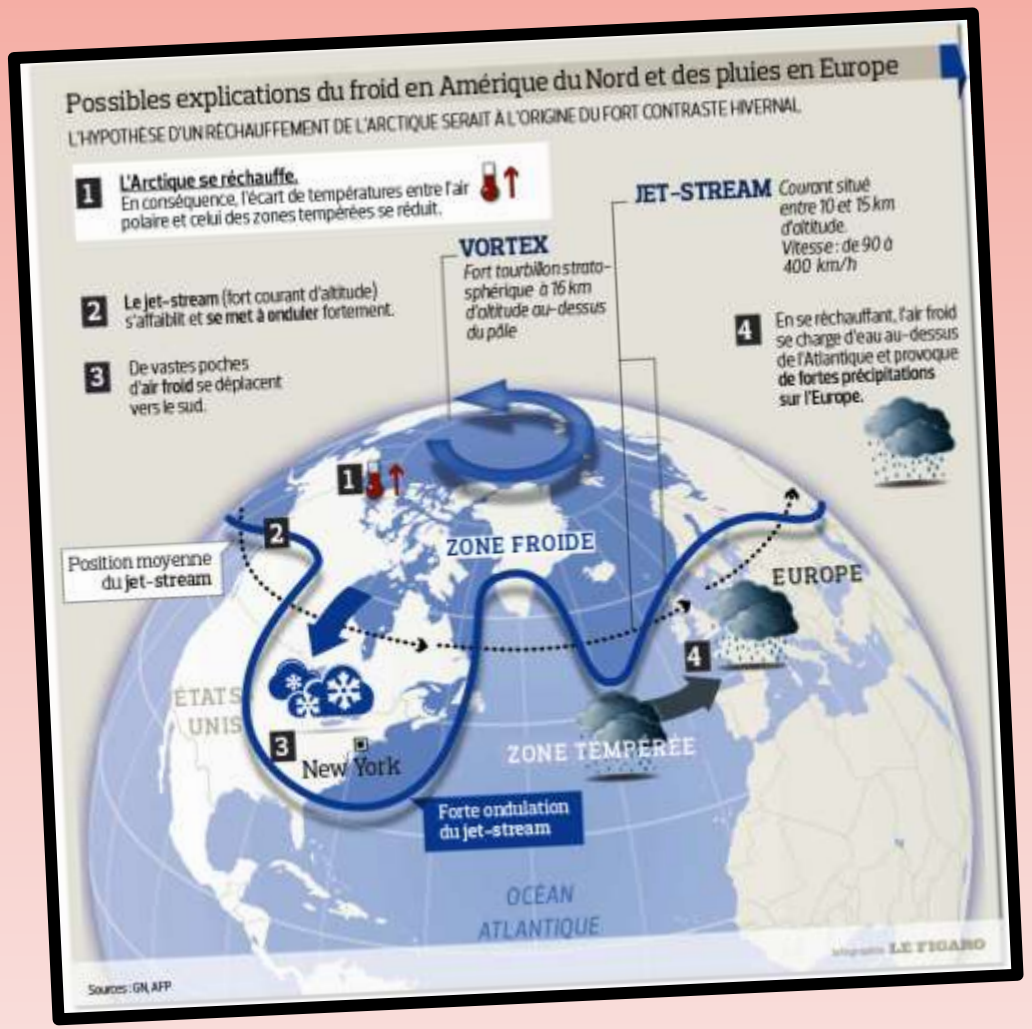
MAISONS AU BORD DU VIDE
INVASION DE MÉDUSES

FONTE DES GLACIERS : ARCTIQUE ET ANTARCTIQUE
80% ANDES/ 100 % KILIMANJARO/ EUROPE
ARCTIQUE SE RÉCHAUFFE 2 FOIS + VITE QUE RESTE DU MONDE.
SI L'ANTARCTIQUE DISPARAIT: le niveau des mers augmentera de 58 m !

Marie-Josée BOCCOZ-BORIE

RÉCIFS CORALLIENS BLANCS À 90%
Un film protecteur biodégradable 50.000 fois plus fin qu'un cheveu humain , mis au point en 2018 pour lutter contre le blanchissement de la barrière de corail.

RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE ET FROIDS INTENSES PLUS AU SUD!

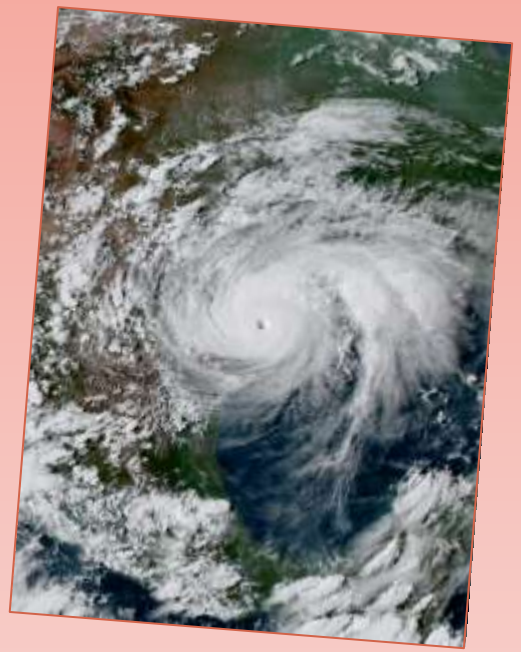


ONDULATIONS DU JET STREAM ACCENTUÉES D'OÙ 2 FOIS PLUS DE TURBULENCES EN VOL.

RALENTISSEMENT DU GULF STREAM

D'OÙ REFROIDISSEMENT DE L'ATLANTIQUE NORD EUROPÉEN

CYCLONES/ TEMPÊTES/ INONDATIONS/ SÉCHERESSE



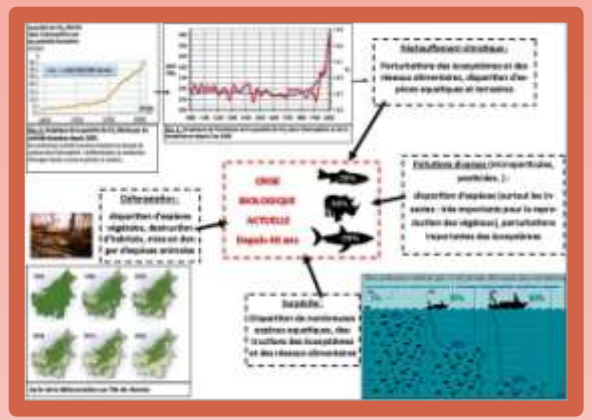
INONDATIONS DES CÔTES / DELTAS
VALLÉES FLUVIALES
10% DU BANGLADESH

SÉCHERESSE AU MALI
INCENDIES CALIFORNIE/ ESPAGNE/ PORTUGAL…
VIOLENTES TEMPÊTES

CYCLONE HARVEY 2017 08 25
RALENTISSEMENT DE 10 À 30%
ET MULTIPLICATION DES CYCLONES
CES 70 DERNIÈRES ANNÉES
D'OÙ + 10% PRÉCIPITATIONS
AMÉRIQUE NORD ET SUD
ASIE SUD-EST

Marie-Josée BOCCOZ-BORIE

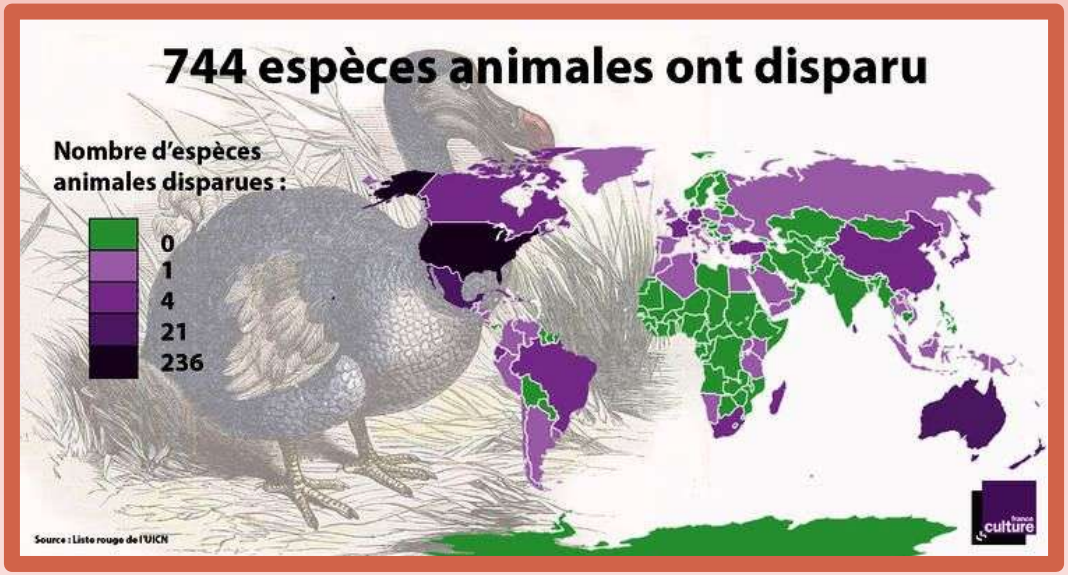
CRISE BIOLOGIQUE DEPUIS 40 ANS :
1 ESPÈCE DISPARAIT TOUTES LES 20 MN



ACTIVITÉS HUMAINES RESPONSABLES DE LA DISPARITION DE

- **13% DES OISEAUX**
- **25% DES MAMMIFÈRES**
- **41 % DES AMPHIBIENS**

DISPARITION DE MAMMOUTHS // DODOS…



12.500 ESPÈCES MENACÉES

DANGER SURTOUT :
USA/ INDE/CHINE AUSTRALIE
INDONÉSIE/ MEXIQUE/ BRESIL

VERS LA 6ème EXTINCTION ?

6ème EXTINCTION DES ESPÈCES ??

D'ICI 2050, 25 À 50% DES ESPÈCES AURONT SANS DOUTE DISPARU, SURTOUT EN ZONE INTER TROPICALE

MAIS NOUS NE CONNAISSONS QUE 20% DES ESPÈCES.

VITESSE DE DISPARITION: 100 FOIS + RAPIDE QUE CES DERNIERS 65 MA.

50% DES MAMMIFÈRES TERRESTRES MENACÉS.

CAUSES

- ***ACTIVITÉS HUMAINES PRÉDATRICES***
- ***MASSACRES D'ANIMAUX***
- ***POLLUTION DE L'AIR/ L'EAU/ SOLS***
- ***ÉCOSYSTÈMES DÉTRUITS***

POINTS DE BASCULE DU CLIMAT

LUTTONS CONTRE LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE.

2015 ACCORDS DE PARIS : SOUS + 2°C.

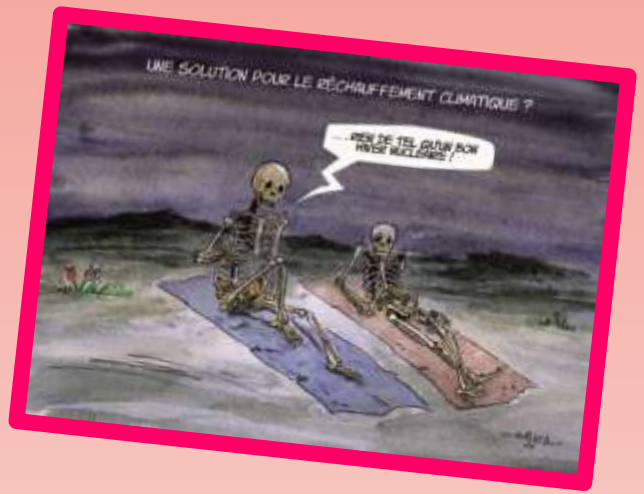
DIMINUTION DES REJETS DE CO2

- ***ÉCONOMISER L'ÉNERGIE***
- ***PRIVILÉGIER LES ÉNERGIES PROPRES***
- ***CAPTURER, TRANSPORTER et STOCKER LE CO2***

MAIS LES ENGAGEMENTS DE PARIS 2015 : LIMITATION À 3°C

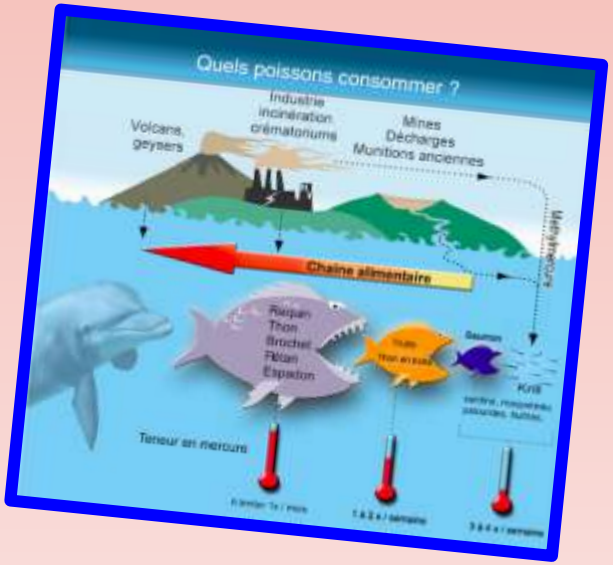
USA SORTIS DES ACCORDS DE PARIS, MAIS SORTIE EFFECTIVE QU'EN NOV. 2020.

SOLUTIONS ???



VÉLO- CARGO FAMILIAL

TÉLÉTRAVAIL



RISQUES DE COLLISION AVEC DES ASTÉROÏDES ?

- **APOPHIS: BLOC ROCHEUX**
  d= 350m, découvert en 2004. ***Il passera à 35.000 km de la TERRE le 13/04/2029 et reviendra le 13/04/2036. Mais à quelle distance cette fois???***
- **11.000 PLANÉTOÏDES « tueurs potentiels »** ***(frôleurs de TERRE) d >1km, trainent selon une orbite que l'on peut calculer.***
- **COMÈTES:** ***IMPACTS PLUS RARES, MAIS IMPRÉVISIBLES.***

SOLUTIONS ?

ON PEUT DÉVIER LA TRAJECTOIRE DES PETITS CORPS CÉLESTES GRÂCE À LA FORCE GRAVITATIONNELLE D'UNE LOURDE SONDE SPATIALE PLACÉE À PROXIMITÉ .
PUIS UN PROJECTILE LOURD IRA PERCUTER LE PLANÉTOÏDE.

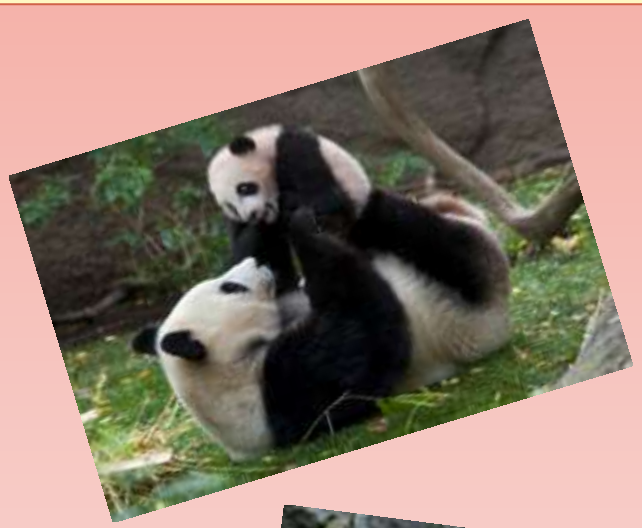
CONCLUSION

- NOTRE PLANÈTE TERRE A CONNU 5 GRANDES EXTINCTIONS DES ESPÈCES.
- LA 6ème EST EN MARCHE
- APRÈS CHAQUE EXTINCTION , LA VIE A EXPLOSÉ À NOUVEAU, À PARTIR DES ESPÈCES SURVIVANTES.
- AFIN D'ÉLIMINER LES MENACES PESANT SUR LE MONDE DU VIVANT, IL EST IMPÉRATIF DE PRENDRE DES MESURES DE PRÉVENTION.

ETATS ET INDIVIDUS :
MESURES URGENTES
POUR SAUVER LA PLANÈTE

- LIMITER NOTRE CONSOMMATION DE TOUT PRODUIT NON RENOUVELABLE.
- RECYCLER LE MAXIMUM DE NOS DÉCHETS.
- LIMITER LES TRANSPORTS DE MARCHANDISES INUTILES EN CONSOMMANT LE PLUS POSSIBLE DE PRODUITS LOCAUX *(RELOCALISER NOTRE PRODUCTION)*. TRANSPORTS EN COMMUN / CO- VOITURAGE…
- DIMINUER NOTRE CONSOMMATION DE PLASTIQUES…

LA COP 24 KATOWICE Déc. 2018

ARABIE SAOUDITE ET USA =
LES PLUS MAUVAIS ÉLÈVES !
URGENCE: TROUVER
DES SOLUTIONS DURABLES .
RECORDS DE CHALEUR
CES 4 DERNIÈRES ANNÉES .
HAUSSE DE 20 cm du niveau des
OCÉANS XXème s.
CONCENTRATION DE MÉTHANE
2017 = 257% DE CELLE D'AVANT
LA RÉVOLUTION INDUSTRIELLE !
CATASTROPHES NATURELLES
De plus en plus GRAVES .
ACCORD À MINIMA SUR LE GUIDE
D'APPLICATION DES ACCORDS DE
PARIS DE 2015 !

SAUVONS LES !