

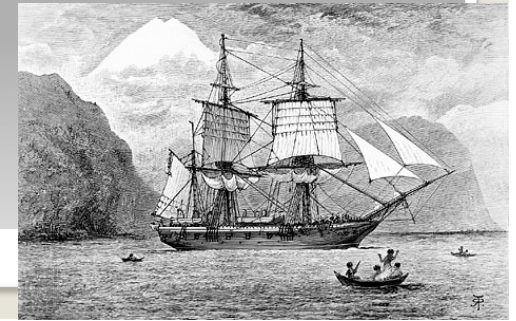
Ecologie Biogéographie

Marc Girondot



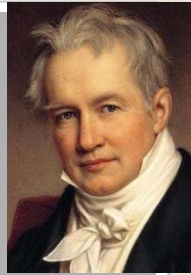
Les grandes régions biogéographiques

- Au milieu du 19^{ème} siècle, les "voyageurs naturalistes" ont commencé un inventaire suffisamment complet pour que des tendances s'observent sur la répartition des espèces sur la terre.



Les grandes régions biogéographiques

- Alexander von Humboldt (1769-1859) et Aimé Jacques Alexandre Goujaud, dit Bonpland (1773-1858)
 - De 1799 à 1804, ils font une expédition en Amérique qui reste exemplaire pour la quantité de données rapportées. Une carte de la végétation est produite prenant en compte l'altitude, le climat et la topographie.



Les grandes régions biogéographiques

- Alfred Russel Wallace (1823-1913)
 - Il fit tout d'abord des recherches sur le bassin fluvial de l'Amazone, puis dans l'archipel Malais où il identifia la ligne séparant la faune australienne de celle de l'Asie, qui fut appelée « ligne Wallace » en sa mémoire.



Alfred Russel Wallace. 1860, "On the zoological geography of the Malay Archipelago", Journal of the Proceedings of the Linnean Society : Zoology IV, 172-184.



Les grandes régions biogéographiques

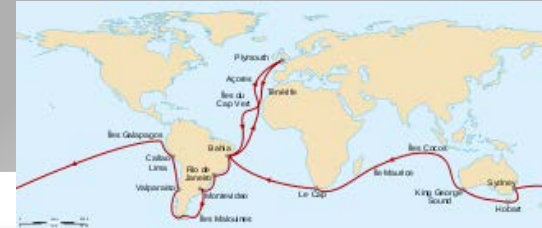
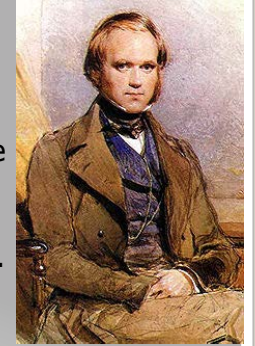
- Thomas Henry Huxley (1825-1895)
 - Exclu les Philippines en 1868 de la partie orientale de la ligne de Wallace principalement sur la base de la répartition des Megapodiidae:
 - Huxley, T. H. (1868) On the classification and distribution of the Alectoromorphae et Heteromorphae. Proceedings of the Zoological Society of London, 6, 249-319.



Talégalle de Latham
(*Alectura lathamii*)

Les grandes régions biogéographiques

- Charles Robert Darwin (1809-1882)
 - Au cours de son voyage sur le Beagle (1831-36), a l'intuition que les phénomènes de colonisation expliquent la répartition des espèces.



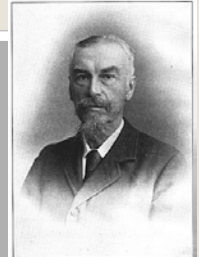
Les grandes régions biogéographiques

- Augustin Pyrame de Candolle (1778-1841)
- Alphonse Pyrame de Candolle (1806-1893)
 - 20 régions botaniques en fonction de l'endémisme des végétaux.
 - Ludwig Diels (1874-1945) réduit ces 20 régions en 6 grandes régions florales en 1908 en prenant en compte aussi l'écologie.



Les régions biogéographiques

- Philip Lutley Sclater (1829-1913)
 - Séparation du monde en 6 régions zoologiques.



Sclater, P. S. 1858. On the General Geographical Distribution of the Members of the Class Aves.. Proc. Linn. Soc. London, Zoo!. 2: 130-45.

CREATIO NEOGENEA Sive Orbis novi.		ORBIS TERRARUM.		CREATIO PALEOGENEA Sive Orbis antiqui.	
12,000,000 square miles.	1 3,000 species.	45,000,000 square miles.	1 7,500 species.	33,000,000 square miles.	1 4,300 species.
V. Regio Nearctica Sive Boreali-Americana. 6,500,000 square miles. 660 species. = 1/21,000		VI. Regio Neotropica Sive Meridionali-Americana. 5,500,000 square miles. 2,250 species. = 1/2,000		I. Regio Palearctica Sive Palearctica Borealis. 14,000,000 square miles. 650 species. = 1/21,000	
		II. Regio Æthiopica Sive Palearctica Hesperica. 12,000,000 square miles. 1,250 species. = 1/9,600		III. Regio Indica Sive Palearctica Media. 4,000,000 square miles. 1,500 species. = 1/2,600	
				IV. Regio Australina Sive Palearctica Zoa. 3,000,000 square miles. 1,000 species. = 1/3,000	
				Regio I. 620 species. .. II. 1,200 III. 1,750 IV. 1,000 V. 370 VI. 2,350 .. Total 7,500 ..	

Que sont les régions biogéographiques ?

- C'est un canevas obtenu sur la base de distributions d'espèces ou de groupes d'espèces communes sur de très grandes aires géographiques.



Les régions biogéographiques terrestres

- La première hypothèse formulée fut celle de spéciation par dispersion à partir d'un centre d'origine.
- Ainsi, les frontières entre zones biogéographiques correspondraient à la présence de barrières pratiquement infranchissables.
- Après un franchissement, très improbable, il se produit une radiation de spéciation dans la nouvelle aire colonisée.



D'où proviennent ces régions ?

- La première hypothèse formulée fut celle de spéciation par dispersion à partir d'un centre d'origine.
- Ainsi, les frontières entre zones biogéographiques correspondraient à la présence de barrières pratiquement infranchissables.
- Après un franchissement, très improbable, il se produit une radiation de spéciation dans la nouvelle aire colonisée.



D'où proviennent ces régions ?



Exemple de l'Amérique centrale

Plutôt hospitalier !!!!

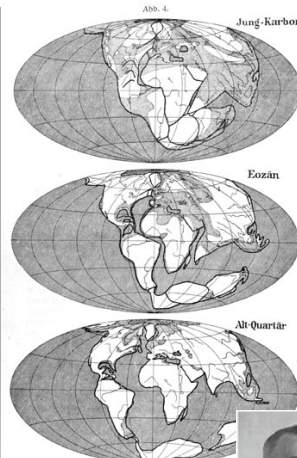


Costa Rica



- Théorie proposée en 1915 par l'allemand Alfred Wegener qui était météorologue et non géologue dans une version révisée de son livre de 1912 « Die Entstehung der Kontinente und Ozeane ».
- Le livre sera publié en anglais en 1924 « *The Origin of Continents and Oceans* ».

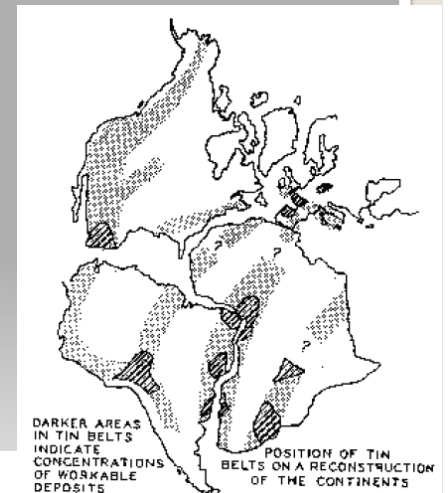
Autre solution: Dérive des continents



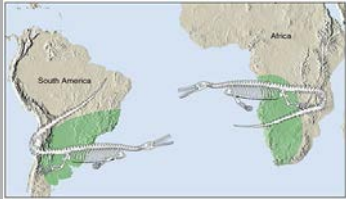
1880-1930

- Dépôt de roches à forte concentration métallique

Les données utilisées par Wegener

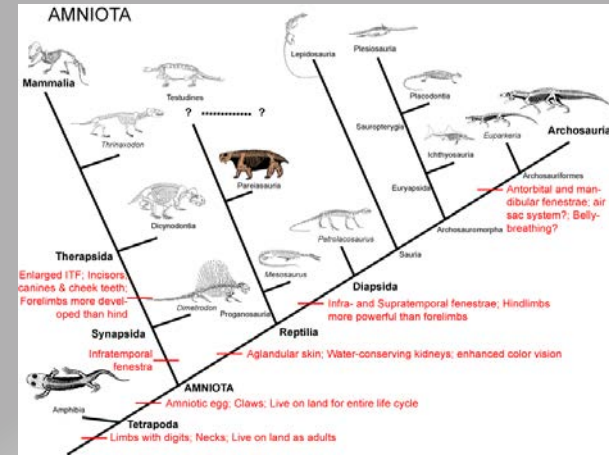


- Distribution des fossiles de méso-saures à la fin du carbonifère et au permien.



Eon	Era	Period	Epoch	m.y.
Phanerozoic	Cenozoic	Quaternary	Holocene	-1.5
			Pleistocene	
		Neogene	Pliocene	
			Miocene	
		Paleogene	Oligocene	
			Eocene	
	Mesozoic	Cretaceous		-65
			Jurassic	
			Triassic	
		Paleozoic	Permian	
Carboniferous				
Pennsylvanian				
Mississippian				
Devonian				
Silurian				
Ordovician				
Cambrian				
Precambrian	Proterozoic		-540	
	Archean			
		Hadean		
		-2500		
		-3800		
		-4600		

Les données utilisées par Wegener



Qui sont les méso-saures ?

- Certes, l'animal, avec ses doigts palmés et sa longue queue aplatie, vit dans un milieu marin (ses ancêtres étaient terrestres). Mais ces caractéristiques ne sont pas suffisantes pour lui permettre de traverser l'océan Atlantique. Dans le cas contraire, on le retrouverait ailleurs qu'au Brésil et en Afrique australe.

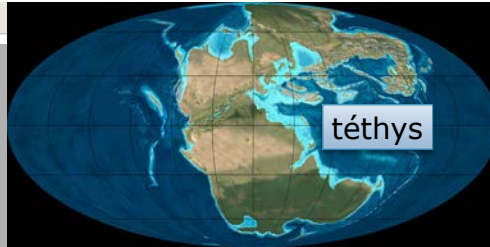


Les méso-saures

- La dérive des continents a été très combattue à tel point que Wegener lui-même finit par l'abandonner.
- Cette théorie finira quand même par être validée lorsque la tectonique des plaques sera comprise.

Dérive des continents et tectonique des plaques

- L'ensemble des terres émergées est regroupé sous la forme d'un seul continent: la Pangée.

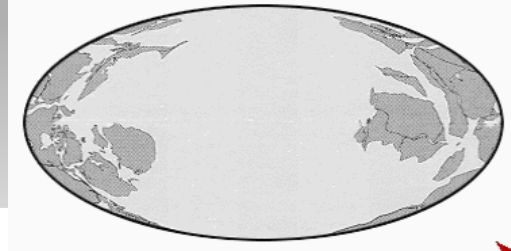


- Vers 230-160 millions d'années, celle-ci se brise en 2 morceaux, la Laurasie au Nord et le Gondwana au Sud.
 - **Laurasie:** Amérique du Nord, Eurasie
 - **Gondwana:** Afrique, Amérique du Sud, Inde, Australie, Antarctique
- Ces deux masses se déplacent dans la panthalassémie (océan).

La Pangée

- Le Gondwana va à son tour se disloquer en 5 fragments:
 - Amérique du Sud, Afrique, Inde, Antarctique, Australie
- Et la Laurasie en 2 fragments
 - Amérique du Nord,
 - Eurasie

Devenir du Gondwana et de la Laurasie



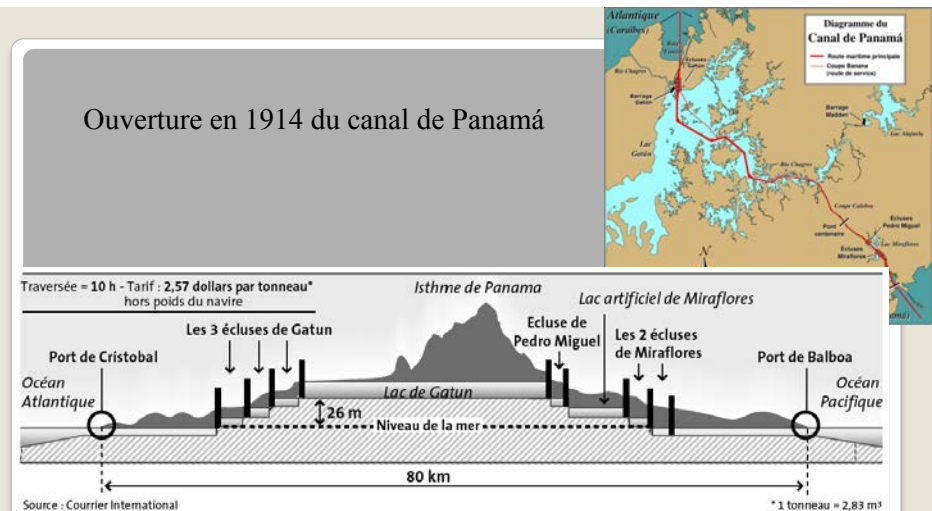
- L'Amérique du Sud et celle du Nord rentrent en collision et l'Amérique centrale se forme à partir de 30 millions d'années et continue de se former !
- L'Océan Atlantique se sépare alors du Pacifique en plusieurs étapes.



Volcan Arénal
Costa Rica
février 2004

Suite de l'histoire

Ouverture en 1914 du canal de Panamá



Réouverture de la liaison récente

La Compagnie Universelle du canal maritime de Suez de Ferdinand de Lesseps construit le canal entre 1859 et 1869 sans avoir besoin d'écluses.

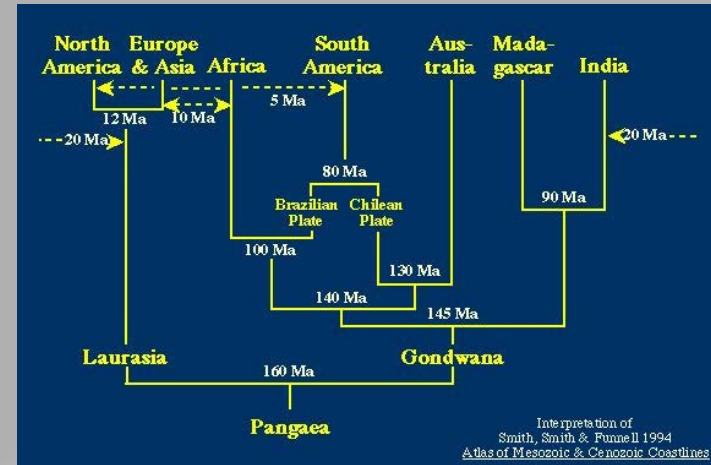
250 immigrants lessepiens ont été dénombrés en Méditerranée



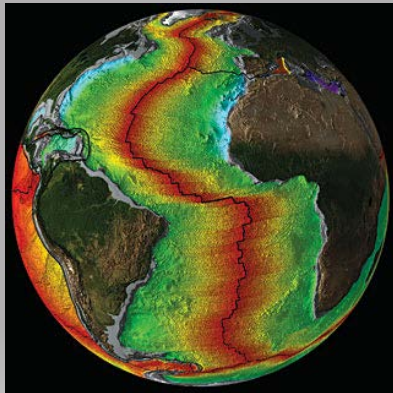
Le sigan margerite, poisson herbivore
Siganus stellatus



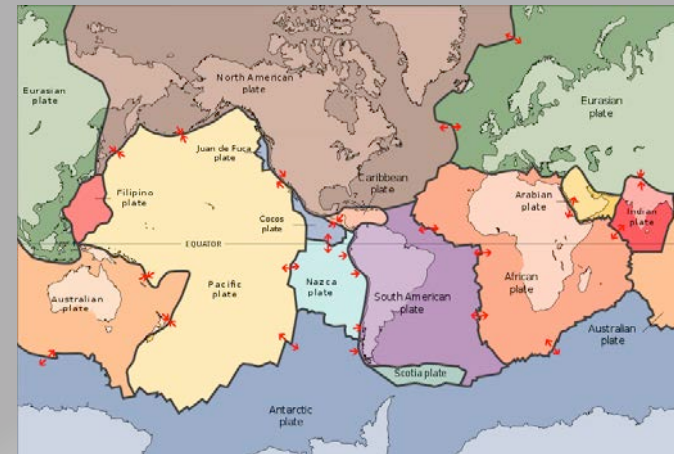
Comparaison avec le canal de Suez



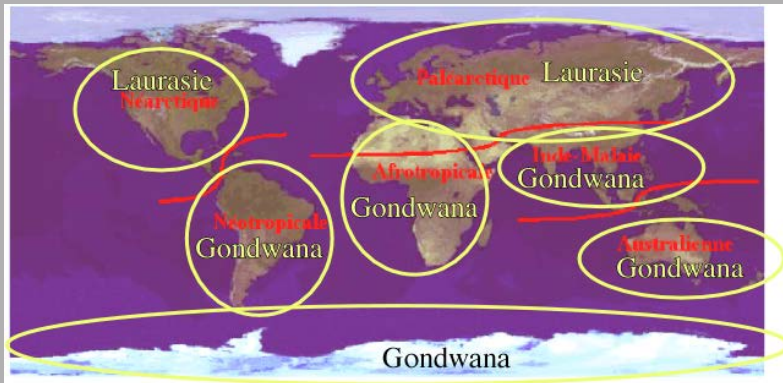
Synthèse



Structure des plaques tectoniques



Structure des plaques tectoniques

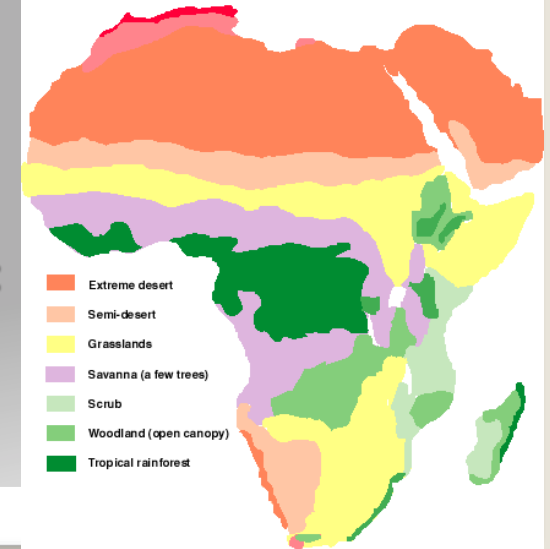


La situation actuelle

La limite Afrotropicale-Paléarctique est plus basse que la limite des plaques (la Méditerranée)

Present Potential Vegetation

- Mediterranean forest
- Recolonizing forest mosaic
- Mediterranean scrub
- Montane forest



Climats en Afrique actuellement

- Extreme desert
- Semi-desert
- Grasslands
- Savanna (a few trees)
- Scrub
- Woodland (open canopy)
- Tropical rainforest



La limite Afrotropicale-Paléarctique est plus basse que la limite des plaques (la Méditerranée) car le Sahara a constitué secondairement une barrière depuis 6000 ans environ.

Limite Afrotropicale-Paléarctique

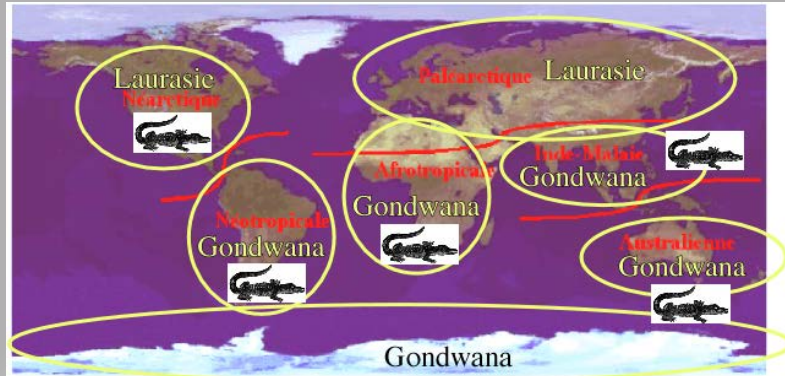


photo: africanartrock.com

Le sahara luxuriant !

Exemple de faunes associées

Subclass Archosauria
Order Crocodylia
Suborder Eusuchia



- L'absence de crocodiliens actuellement en antarctique s'explique aisément en raison du climat (voir plus loin dans le cours). Il est par ailleurs très difficile d'y trouver des fossiles en raison de l'épaisseur de glace qui recouvre une grande partie du continent.
- L'absence en Eurasie est récente puisque des fossiles de crocodiliens sont connus en France.

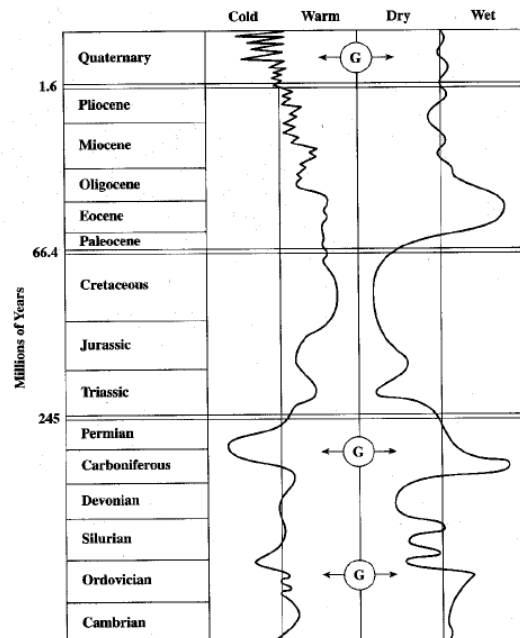
Conclusion



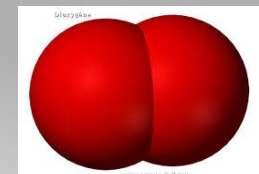
La description d'un crocodilien en Normandie par Georges Cuvier (1769-1832) a joué un rôle important dans la compréhension de l'extinction des espèces.

L'absence en Eurasie

- L'Eurasie a subi durant le quaternaire une série de modifications climatiques qui ont profondément modifié la structure de la faune et de la flore.



- L'oxygène est le troisième élément présent dans l'atmosphère après l'hydrogène et l'hélium:
 - 86 % de la masse des océans, sous la forme d'eau ;
 - 46,4 % de la masse de l'écorce terrestre ;
 - 21 % du volume total de l'atmosphère.



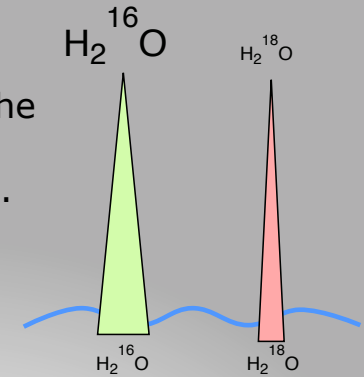
Connaitre la température passée

- L'oxygène

Isotopes les plus stables					
Iso	AN	Période	MD	Ed MeV	PD
^{14}O	{syn.}	1,17677 min	$\beta+$	1,72	^{14}N
^{15}O	{syn.}	2,0357 min	$\beta+$	1,72	^{15}N
^{16}O	99,762 %	stable avec 8 neutrons			
^{17}O	0,038 %	stable avec 9 neutrons			
^{18}O	0,2 %	stable avec 10 neutrons			
^{19}O	{syn.}	26,91 s	$\beta-$	4,821	^{19}F
^{20}O	{syn.}	13,51 s	$\beta-$	3,814	^{20}F

Connaître la température passée

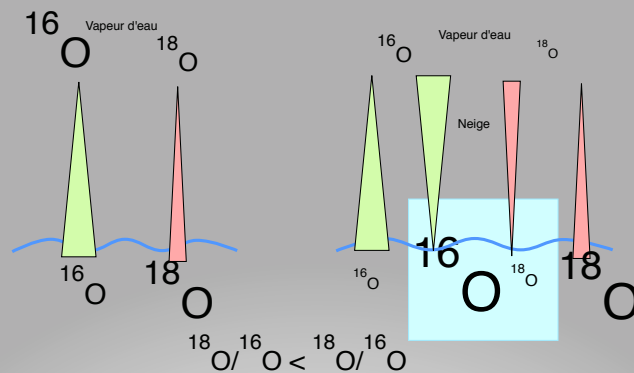
- L'énergie nécessaire pour vaporiser H_2^{16}O est plus faible que celle nécessaire pour vaporiser H_2^{18}O .
- Donc l'eau présente dans l'atmosphère sera plus riche en ^{16}O que celle de l'eau restant sous forme liquide.



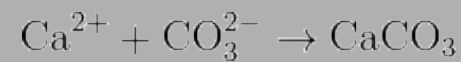
Différence entre H_2^{16}O et H_2^{18}O

Période chaude

Période froide



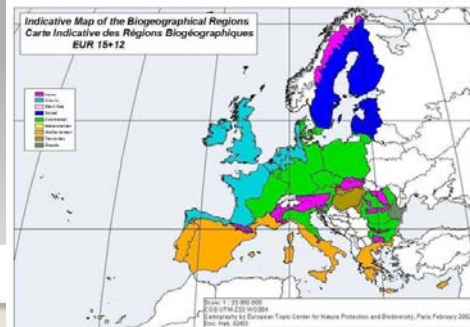
Contenu isotopique de l'eau



Où est présent l'oxygène ?

- Des tentatives pour découper secondairement ces régions ont été faites, mais la généralité de ces sous-régions est souvent restreinte à un groupe d'organisme.

Découpages successifs



Retour aux régions biogéographiques



La phylogénie peut-elle aider à retrouver la dérive des continents ?



- Il y a 313 espèces de tortues décrites séparées en deux grands groupes
 - Les pleurodires
 - Les cryptodires



Exemple des chéloniens...

Biogéographie actuelle des pleurodires

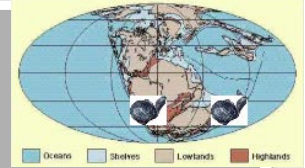


Phylogénie et systématique des Pleurodires

Sous-ordre Pleurodira
 Famille Chelidae
 Austro-American Sideneck Turtles
 Super famille Pelomedusoidea
 Famille Pelomedusidae
 Afro-American Sideneck Turtles
 Famille Podocnemididae
 Madagascan Big-headed &
 American Sideneck River Turtles



Distribution des Chelidae

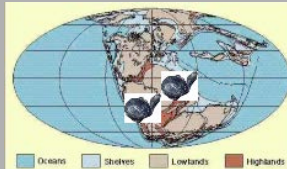


- Austro-American Sideneck Turtles



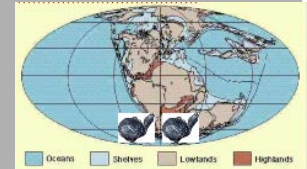
Distribution des Pelomedusidae

- Afro-American Sideneck Turtles



Distribution des Podocnemididae

- Madagascan Big-headed &
American Sideneck River Turtles



- Les faunes actuelles peuvent ne représenter qu'une partie de l'histoire car il est possible que des formes aient existé ailleurs mais aient disparu.

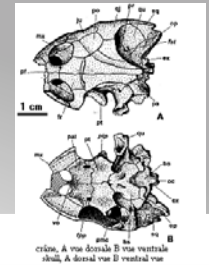
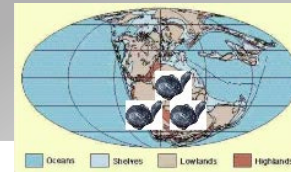
Apport des fossiles

Crétacé - Secondaire
65 millions
d'années

Hamadachelys escuilliei Chelonia - Pleurodira - Podocnemididae

Madagascan Big-headed &
American Sideneck River Turtles

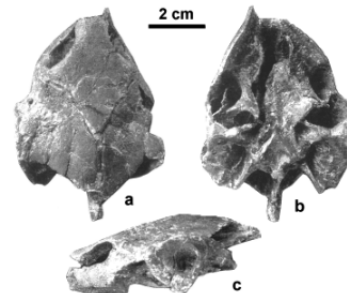
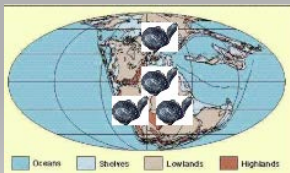
- Tong, H. et Buffetaut, E. 1996. A new genus and species of pleurodiran turtle from the Cretaceous of southern Morocco. N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 199, 1, 133-150



Papoulemys laurenti Chelonia - Pleurodira - Podocnemididae

Eocène - Tertiaire
37 à 49 millions
d'années

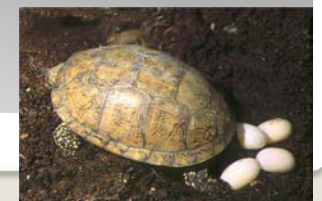
- Tong, H. 1998. Pleurodiran turtles from the Eocene of Saint-Papoul (Aude, southern France). Oryctos, 1, 45-53.



Crâne, vue dorsale (a) ventrale (b) latérale gauche (c)
Skull, dorsal view (a) ventral view left lateral view (c)

- En réalité, les pleurodires étaient présents sur toute la Pangée mais ont été exclus de la Laurasia par un nouveau groupe de tortues apparu en Chine et qui s'est dispersé dans toute la Laurasia: les Emydidae, dont fait partie la Cistude d'Europe présente en France.

Conclusion



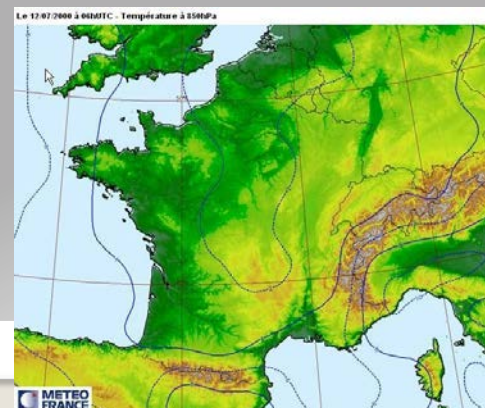
- La température, au même type que l'hygrométrie, explique une grande proportion de la répartition actuelle des espèces.

Candolle, Alphonse Pyrame, de.
1855. Géographie botanique
raisonnée. Masson, Paris, France.

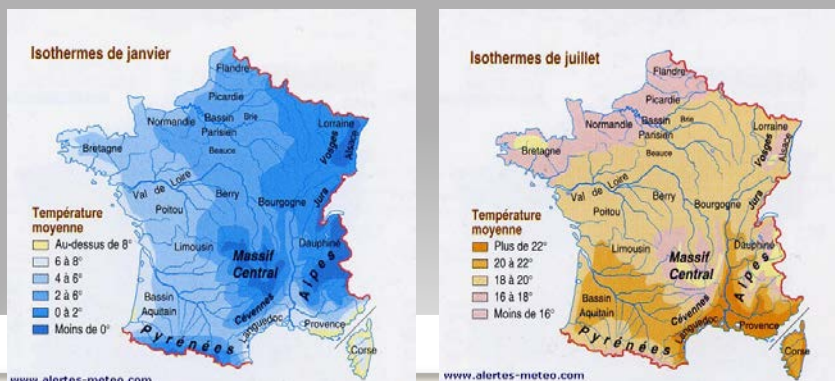


L'effet de la température sur la répartition des espèces

Les isothermes Lignes fictives au niveau de la surface de même température

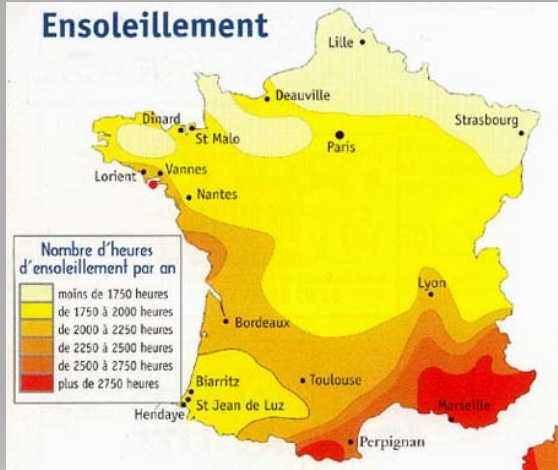


Les isothermes permettent de définir des surfaces isothermes



Les isothermes moyens permettent de définir les climats

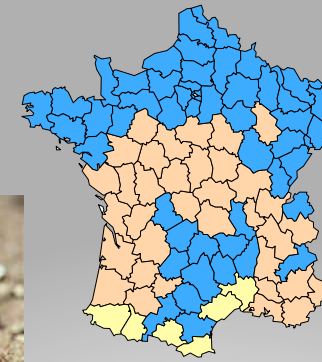
Ensoleillement



Lignes d'iso-ensoleillement

Exemple de répartition

Mauremys leprosa



Emys orbicularis

- Aucune
- E. orbicularis*
- E. orbicularis* + *M. leprosa*



L'héliothermisme chez les chéloniens

- Thermoconforme = La température du corps est identique à celle du milieu
- Thermorégulateur = L'animal régule sa température corporelle
 - **Thermorégulateur métabolique** = Le métabolisme est utilisé pour réguler la température corporelle
 - **Thermorégulateur comportemental** = Le comportement est utilisé pour réguler la température corporelle

Régulation de la température

- Poïkilotherme=Température corporelle variable



- Homéotherme=Température corporelle constante



Régulation de la température