

Ecologie Biogéographie

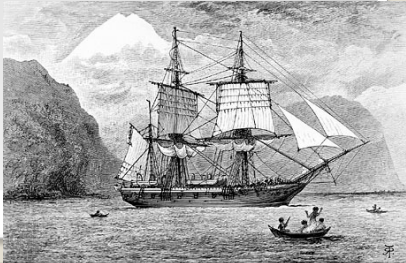
Marc Girondot

université PARIS-SACLAY FACULTÉ DES SCIENCES D'ORSAY

1

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.



2

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.



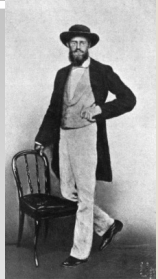
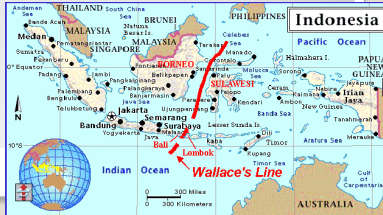


3

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.

4

West of the line were tigers, elephants, and other animals found in Asia.

East of the line were tree kangaroos, cockatoos, and other species found in Australia.

ASIA AUSTRALIA



The Wallace Line

La ligne de Wallace

5

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.


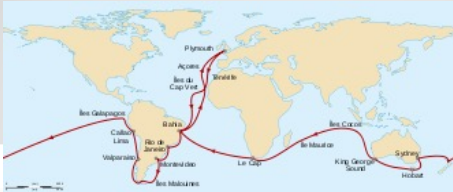



Talégalle de Latham (*Alectura lathamii*)

6

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.

7

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.

8

Les régions biogéographiques

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



P.L. Sclater

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

SCHEMA AVIUM DISTRIBUTIONIS GEOGRAPHICÆ.

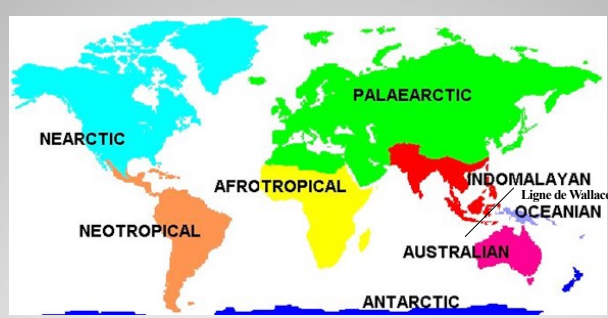
<p>CREATIO NEOGENEA Sive Orbis novus. 12,000,000 square miles. } = 2,000' 3,000 species.</p>	<p>ORBIS TERRARUM. 45,000,000 square miles. } = 7,500' 7,500 species.</p>	<p>CREATIO PALÆOGENEA Sive Orbis antiquus. } = 2,500' 4,500 species.</p>														
<p>V. Regio Neartica Sive Hæmell-Americana. 6,000,000 square miles. 600 species. = 1,000'</p>	<p>II. Regio Æthiopica Sive Palæotropicalis Hesperica. 12,000,000 square miles. 1,250 species. = 2,500'</p>	<p>I. Regio Palaearctica Sive Palæotropicalis Euxalis. 14,000,000 square miles. 600 species. = 2,500'</p>														
<p>VI. Regio Neotropica Sive Meridional-Americana. 3,000,000 square miles. 2,250 species. = 2,100'</p>	<p>III. Regio Indica Sive Palæotropicalis Media. 4,000,000 square miles. 1,500 species. = 2,600'</p>	<p>IV. Regio Australiana Sive Palæotropicalis Eos. 3,000,000 square miles. 1,000 species. = 3,000'</p>														
<table border="0"> <tr> <td>Regio I.</td> <td>620 species.</td> </tr> <tr> <td>.. II.</td> <td>1,200 ..</td> </tr> <tr> <td>.. III.</td> <td>1,750 ..</td> </tr> <tr> <td>.. IV.</td> <td>1,500 ..</td> </tr> <tr> <td>.. V.</td> <td>570 ..</td> </tr> <tr> <td>.. VI.</td> <td>2,250 ..</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>7,500 ..</td> </tr> </table>			Regio I.	620 species.	.. II.	1,200 III.	1,750 IV.	1,500 V.	570 VI.	2,250 ..	Total	7,500 ..
Regio I.	620 species.															
.. II.	1,200 ..															
.. III.	1,750 ..															
.. IV.	1,500 ..															
.. V.	570 ..															
.. VI.	2,250 ..															
Total	7,500 ..															

9

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.


10



Les régions biogéographiques terrestres

11

- 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 ?

12

- 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 ?

13



Exemple de l'Amérique centrale

14

Plutôt hospitalier !!!!

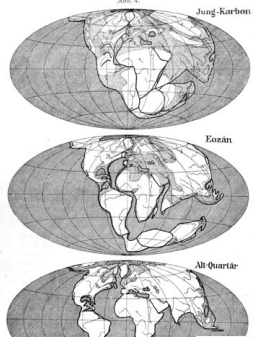


Costa Rica




15

- 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



16

- Dépôt de roches à forte concentration métallique

Les données utilisées par Wegener

DARKER AREAS IN TIN BELTS INDICATE CONCENTRATIONS OF WORKABLE DEPOSITS

POSITION OF TIN BELTS ON A RECONSTRUCTION OF THE CONTINENTS

17

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

Les données utilisées par Wegener

Eon	Era	Period	Epoch	m.y.
Phanerozoic	Cenozoic	Quaternary	Holocene	-1.5
			Pleistocene	
		Neogene	Pliocene	-23
			Miocene	
		Paleogene	Oligocene	-65
			Eocene	
	Mesozoic	Cretaceous	-250	
		Jurassic		
	Paleozoic	Carboniferous	Permian	-540
			Permian	
Devonian		Permian	-2500	
		Mississippian		
Silurian		Archean	-1800	
		Ordovician		
Cambrian		Hadean	-4600	
		Proterozoic		
Precambrian				

18

AMNIOTA

Qui sont les mésozaures ?

- Therapsid: Enlarged IFF, incisors, canines & cheek teeth; Forelimbs more developed than hind
- Synapsida: Infratemporal fenestra
- Reptilia: Aglandular skin; Water-conserving kidneys; enhanced color vision
- Archosauria: Antorbital and mandibular fenestrae; air sac system?; Belly-breathing?
- AMNIOTA: Amniotic egg; Claws; Live on land for entire life cycle
- Tetrapoda: Limbs with digits; Necks; Live on land as adults

19

- 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 mésozaures

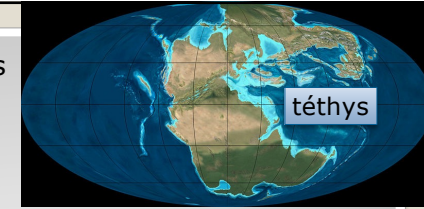
20

- 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

21

- 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 Laurasia au Nord et le Gondwana au Sud.
 - **Laurasia:** Amérique du Nord, Eurasie
 - **Gondwana:** Afrique, Amérique du Sud, Inde, Australie, Antarctique
- Ces deux masses se déplacent dans la panthalassémie (océan).

La Pangée

22

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

Devenir du Gondwana et de la Laurasia

23

PLATE TECTONICS, PALEOGEOGRAPHY,
and ICE AGES (Modern World - 540 Ma)

© 2016, C. R. Scotese

24

- 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

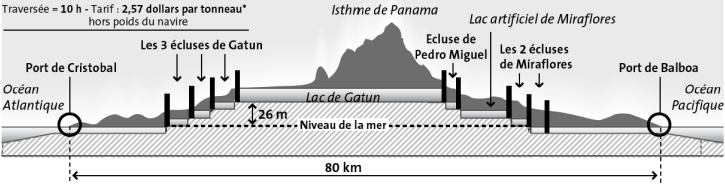
Suite de l'histoire

25

La première tentative de construction commença en 1880, sous l'impulsion française de Ferdinand de Lesseps. Après l'échec de cette tentative, le travail fut terminé par les États-Unis sous la direction de George Washington Goethals, et le canal ouvrit le 15 août 1914.



Traversée = 10 h - Tarif : 2,57 dollars par tonneau* hors poids du navire



Réouverture de la liaison récente

Source : Courrier International * 1 tonneau = 2,83 m³

26

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



Ferdinand de Lesseps
1805-1894



Comparaison avec le canal de Suez

27

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 lessepsiens ont été dénombrés en Méditerranée

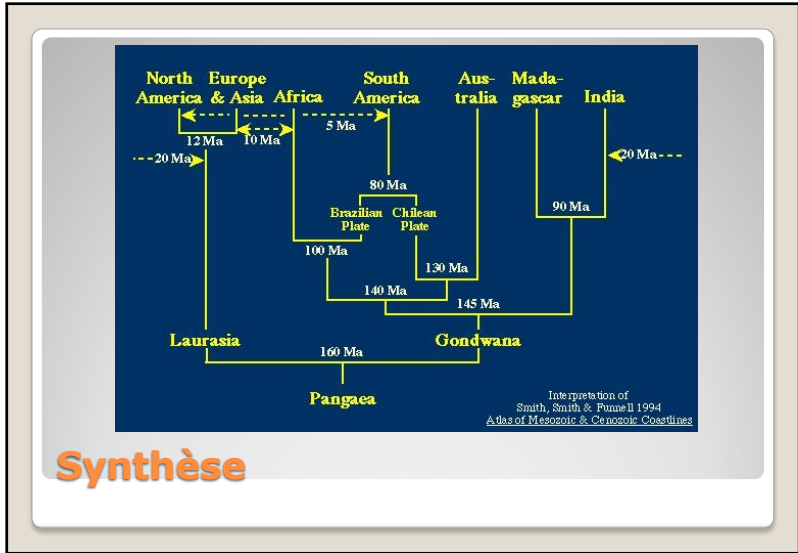


Le signan margerite, poisson herbivore
Signanus stellatus



Comparaison avec le canal de Suez

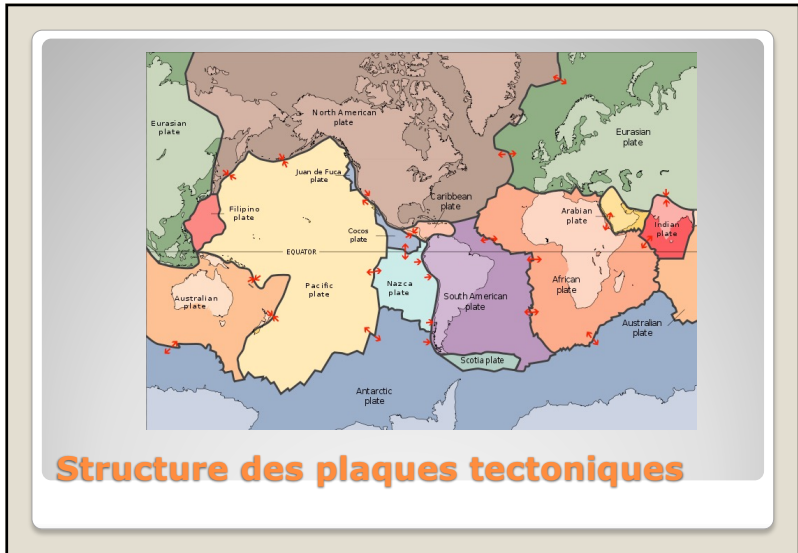
28



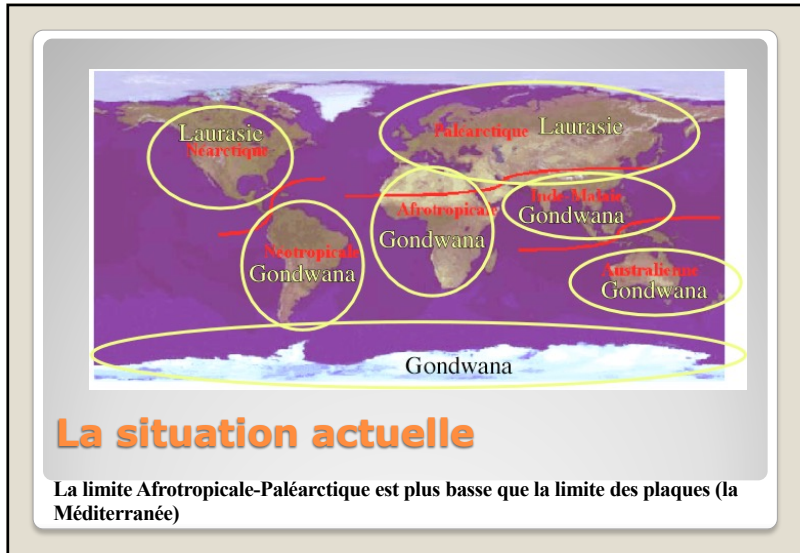
29



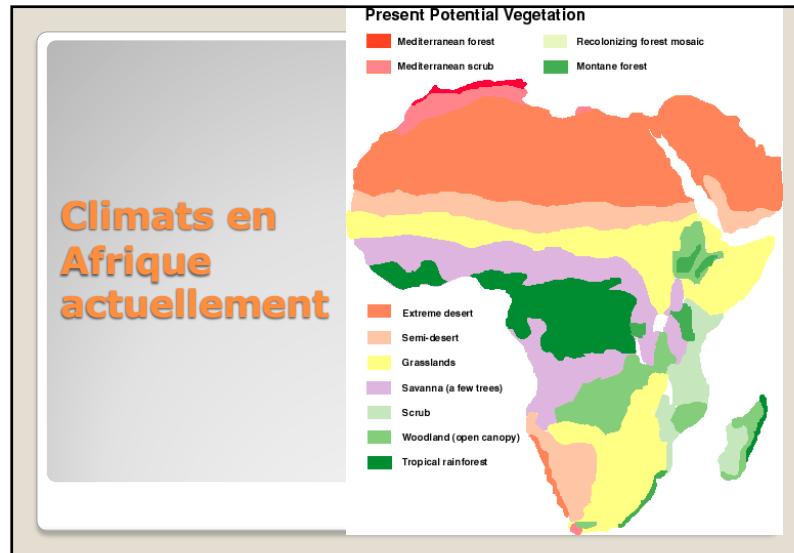
30



31



32



33



34



35



36


Exemple de faunes associées

Subclass Archosauria
Order Crocodylia
Suborder Eusuchia

37

- 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.

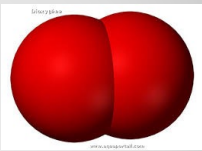
38

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.

39

- 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.



Connaître la température passée

40

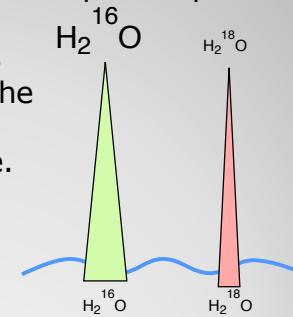
• L'oxygène

Isotopes les plus stables					
Iso	AN	Période	MD	Ed MeV	PD
¹⁴ O	{syn.}	1,17677 min	β+	1,72	¹⁴ N
¹⁵ O	{syn.}	2,0357 min	β+	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	β-	4,821	¹⁹ F
²⁰ O	{syn.}	13,51 s	β-	3,814	²⁰ F

Connaître la température passée

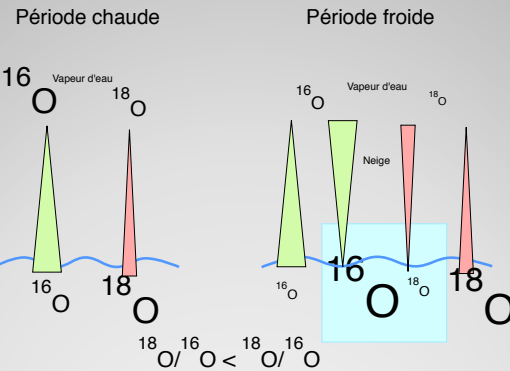
41

- L'énergie nécessaire pour vaporiser H₂¹⁶O est plus faible que celle nécessaire pour vaporiser H₂¹⁸O.
- Donc l'eau présente dans l'atmosphère sera plus riche en ¹⁶O que celle de l'eau restant sous forme liquide.



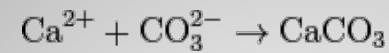
Différence entre H₂¹⁶O et H₂¹⁸O

42



Contenu isotopique de l'eau

43

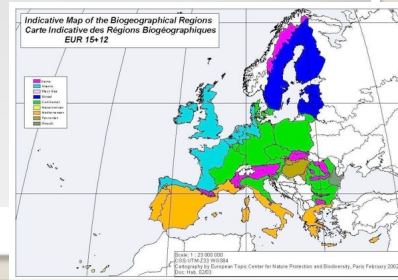


Où est présent l'oxygène ?

44

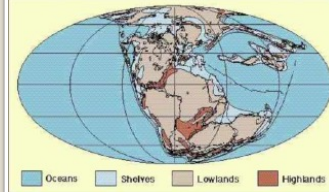
- Des tentatives pour découper secondairement ces régions ont été faites, mais la généralité de ces sous-régions est souvent restreinte à un groupe d'organisme.

Découpages successifs



45

Retour aux régions biogéographiques



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



46

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

Les pleurodires

Les cryptodires



Exemple des chéloniens...

47

Biogéographie actuelle des pleurodires



48

Phylogénie et systématique des Pleurodires

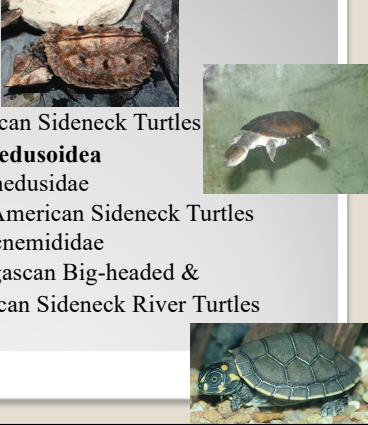
Famille Chelidae
Austro-American Sideneck Turtles

Super famille Pelomedusoidea

Famille Pelomedusidae
Afro-American Sideneck Turtles

Famille Podocnemididae
Madagascan Big-headed & American Sideneck River Turtles

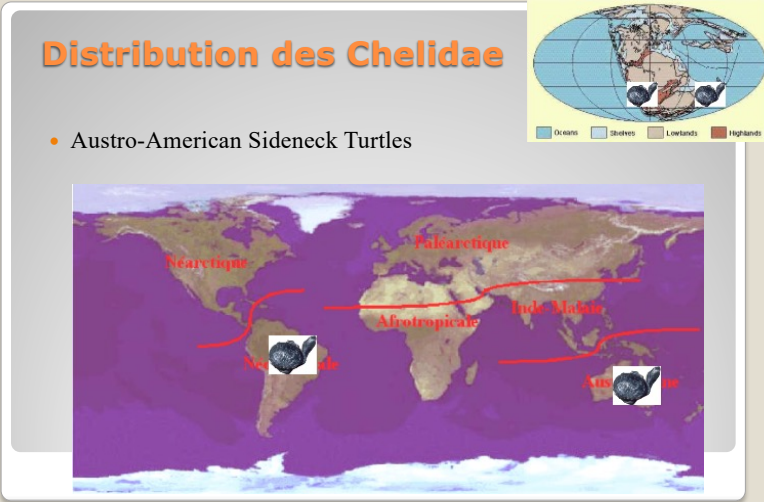
Sous-ordre Pleurodira



49

Distribution des Chelidae

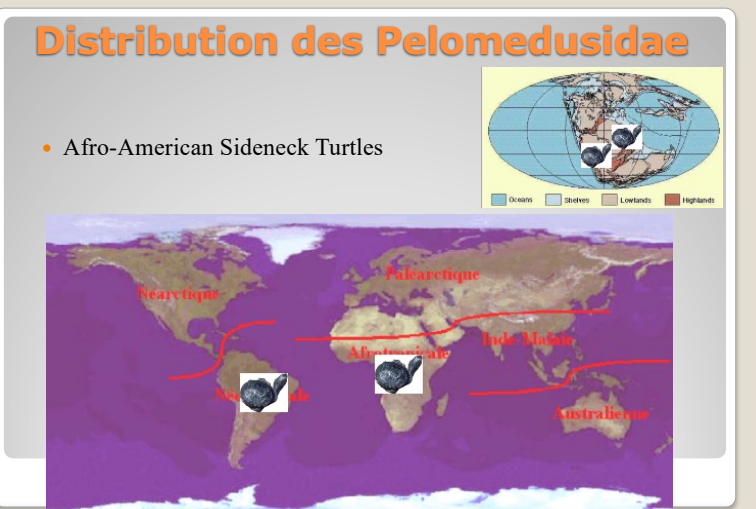
• Austro-American Sideneck Turtles



50

Distribution des Pelomedusidae

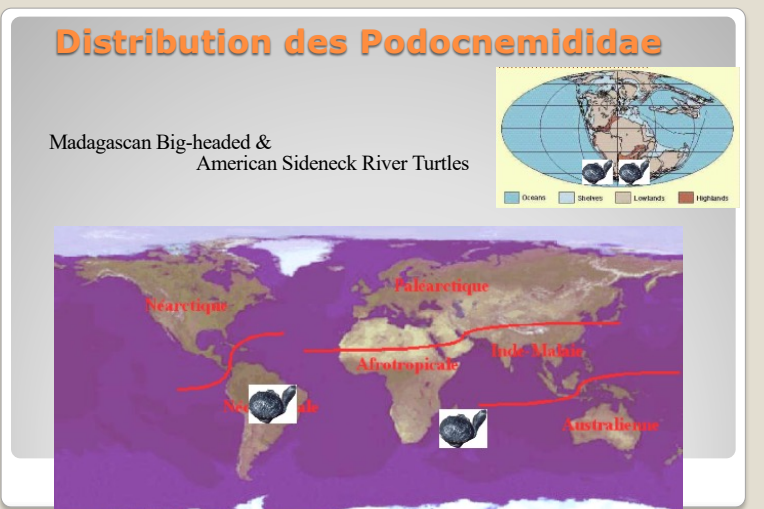
• Afro-American Sideneck Turtles



51

Distribution des Podocnemididae

Madagascan Big-headed & American Sideneck River Turtles



52

- 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

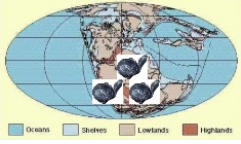
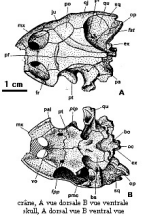
53

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

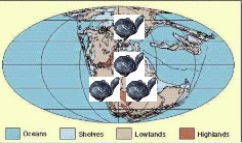
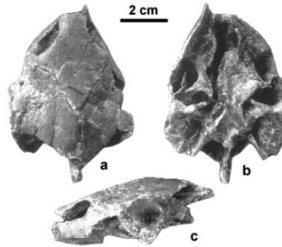
Crâne, A vue dorsale B vue ventrale
Skull, A dorsal view B ventral view

54

Eocène - Tertiaire
37 à 49 millions d'années

Papoulemys laurenti
Chelonia - Pleurodira - Podocnemididae

- 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)

55

- En réalité, les pleurodires étaient présents sur toute la Pangée mais ont été exclues 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



56

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

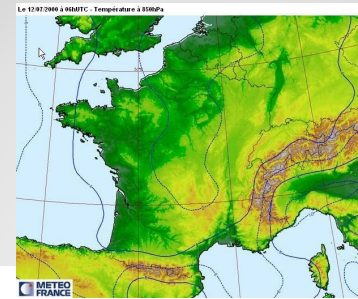
Candolle, Alphonse Pyrame, de.
1855. Géographie botanique
raisonnée. Masson, Paris, France.



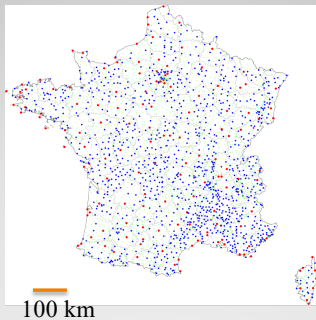
L'effet de la température sur la répartition des espèces

57

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



58

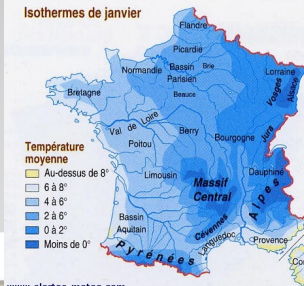


Distribution des stations météorologiques en France

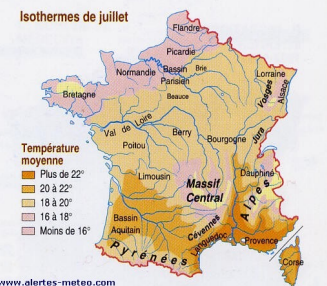
59

Les isothermes permettent de définir des surfaces isothermes

Isothermes de janvier



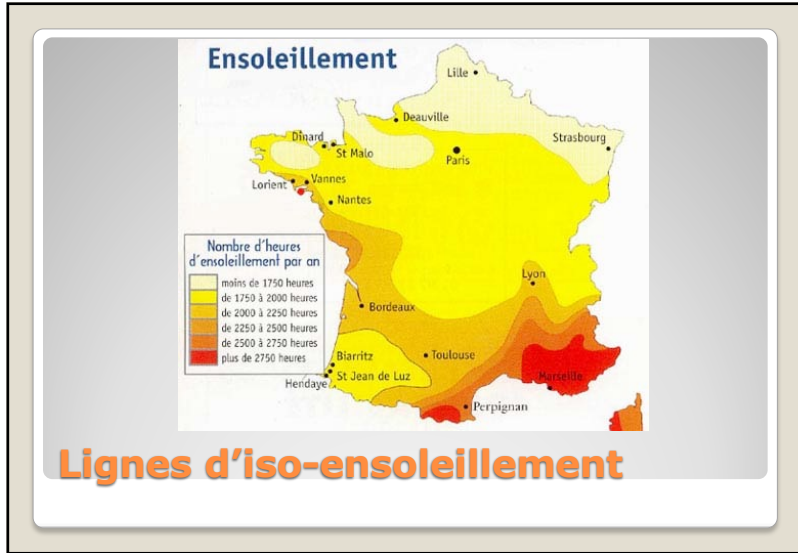
Isothermes de juillet



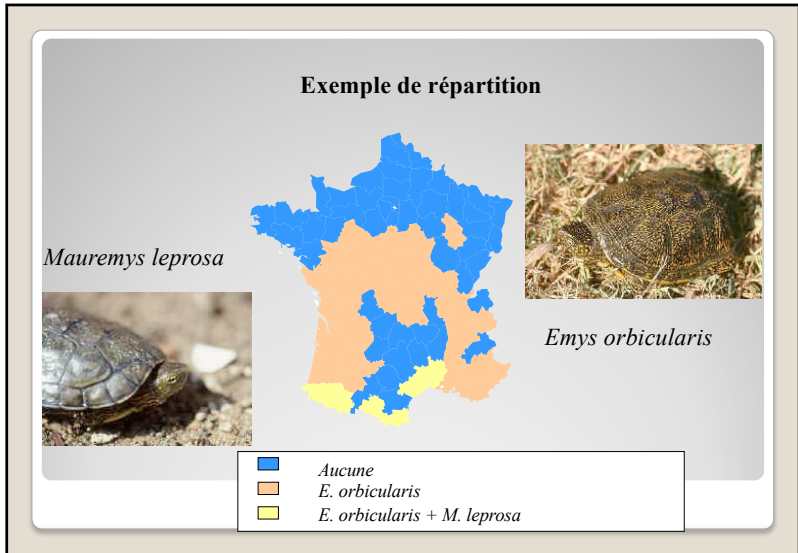
60



61



62



63



64

- 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

65

- Poïkilotherme = Température corporelle variable
- Homéotherme = Température corporelle constante



Régulation de la température

66