

Quelle histoire pour les forêts d'Afrique centrale ?

Julie Morin-Rivat

jmorin@doct.ulg.ac.be

Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech

Musée Royal de l'Afrique Centrale

Quelle histoire pour les forêts d'Afrique centrale ?

Histoire : Quand ? (temps)

Afrique centrale : Où ? (lieu)

Forêts : Quoi ? (objet)



Pourquoi ? (intérêt)

Comment ? (méthodes)

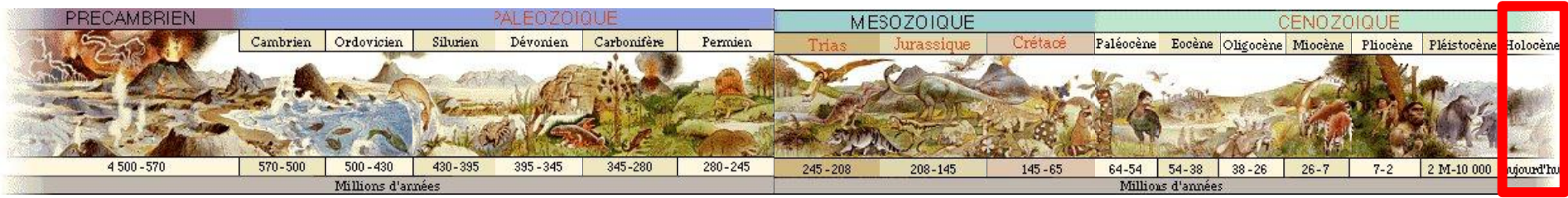
Quoi ? (résultats)

Pour quoi ? (implications)

Temps : de quelle histoire allons nous parler ?



Les temps géologiques



<http://dinomania.chez-alice.fr/>

Construction des paysages forestiers actuels



Holocène
(10 000 ans – aujourd'hui)

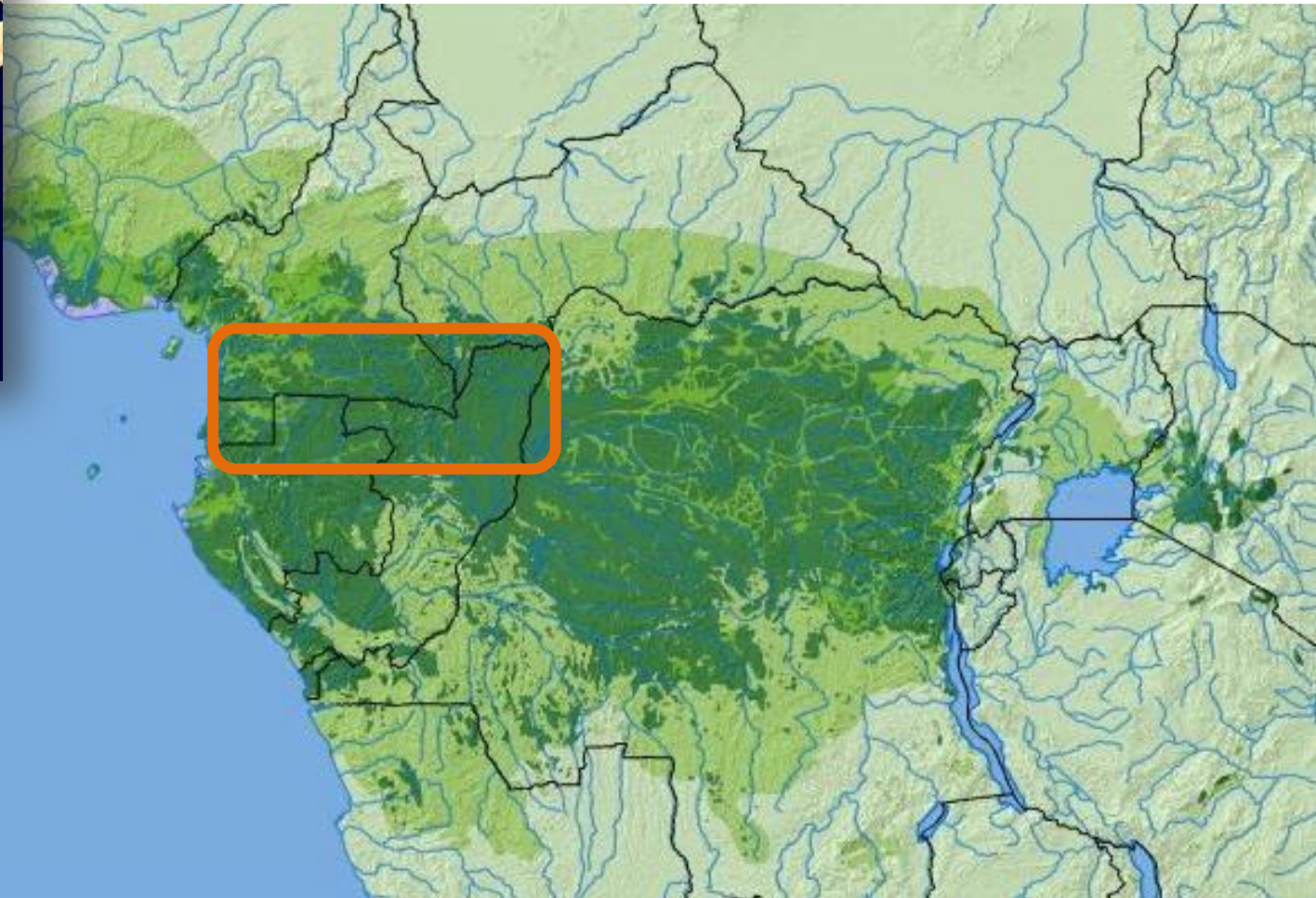
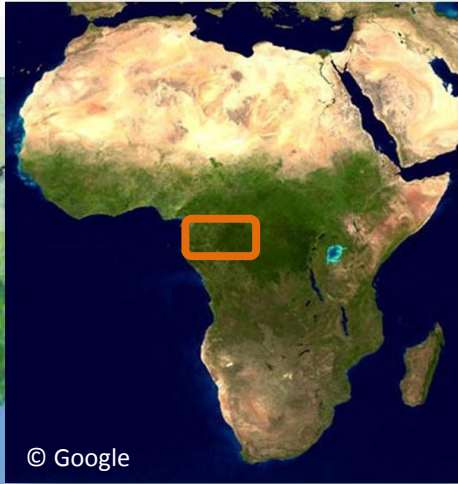


Histoire récente

Lieu : l'Afrique centrale et ses enjeux

Bassin du Congo

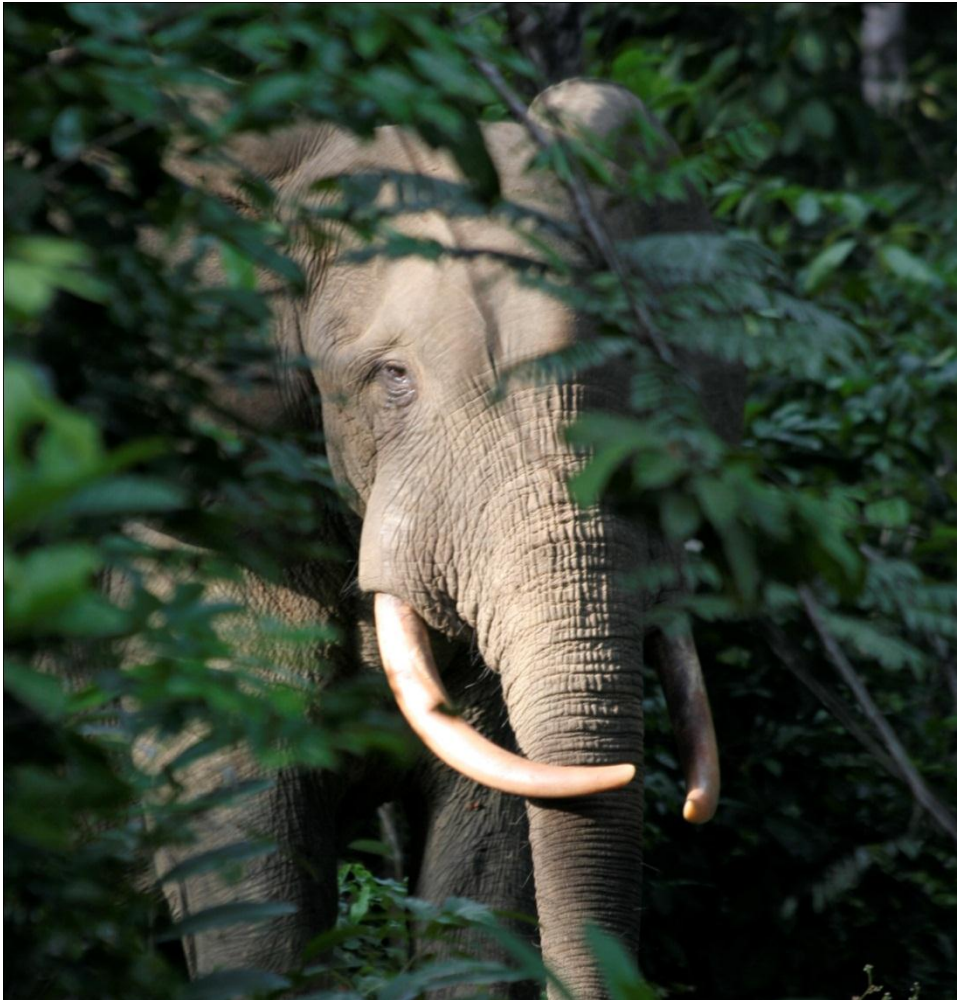
Plus de 200 millions d'ha de forêts, grande diversité floristique et faunistique



Lieu : l'Afrique centrale et ses enjeux

Bassin du Congo

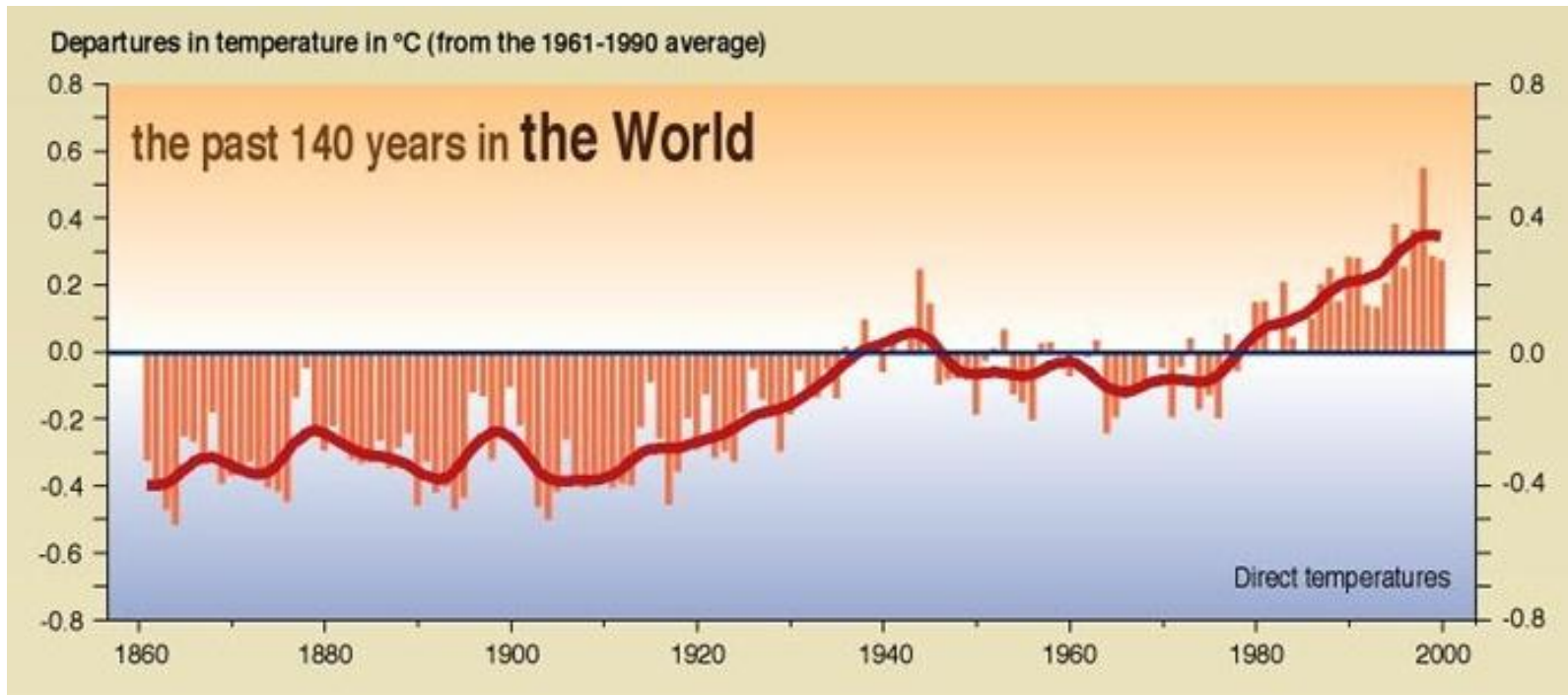
Plus de 200 millions d'ha de forêts, grande diversité floristique et faunistique



Lieu : l'Afrique centrale et ses enjeux

Au niveau environnemental

Contexte international fort : changements climatiques, CITES, IUCN, REDD+, etc.

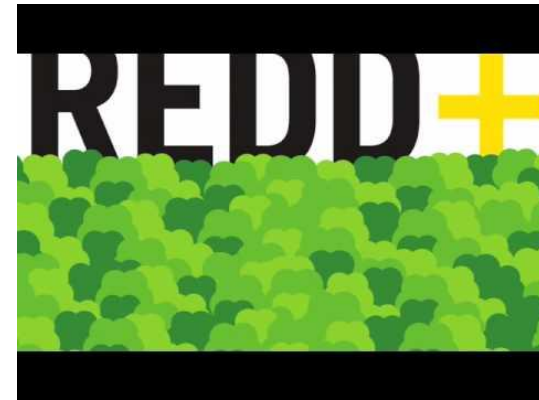


UNEP/WMO. *Climate Change 2001*

Lieu : l'Afrique centrale et ses enjeux

Au niveau environnemental

Contexte international fort : changements climatiques, CITES, IUCN, REDD+, etc.



THE IUCN RED LIST
OF THREATENED SPECIES™



Lieu : l'Afrique centrale et ses enjeux

Aux niveaux social et culturel

Populations autochtones, en certains points pression humaine (agriculture, bois de chauffage, chasse), etc.



Lieu : l'Afrique centrale et ses enjeux

Aux niveaux social et culturel

Populations autochtones, en certains points pression humaine (agriculture, bois de chauffage, chasse), etc.



Lieu : l'Afrique centrale et ses enjeux

Aux niveaux social et culturel

Populations autochtones, en certains points pression humaine (agriculture, bois de chauffage, chasse), etc.



Lieu : l'Afrique centrale et ses enjeux

Au niveau économique

Importance croissante des systèmes de certification (OLB, FSC, etc.) dans un contexte d'exploitation forestière de plus en plus sélective



Lieu : l'Afrique centrale et ses enjeux

Au niveau économique

Importance croissante des systèmes de certification (OLB, FSC, etc.) dans un contexte d'exploitation forestière de plus en plus sélective



Objet d'étude : les forêts tropicales

Les forêts vierges sont-elles vierges ?

Oui ?



Massif de Ngovayang (Cameroun)
© Christelle Gonmadje (CIRAD)

Objet d'étude : les forêts tropicales

Les forêts vierges sont-elles vierges ?

Non ?



Bananiers

Objet d'étude : les forêts tropicales

Les forêts vierges sont-elles vierges ?

Ni oui, ni non ?

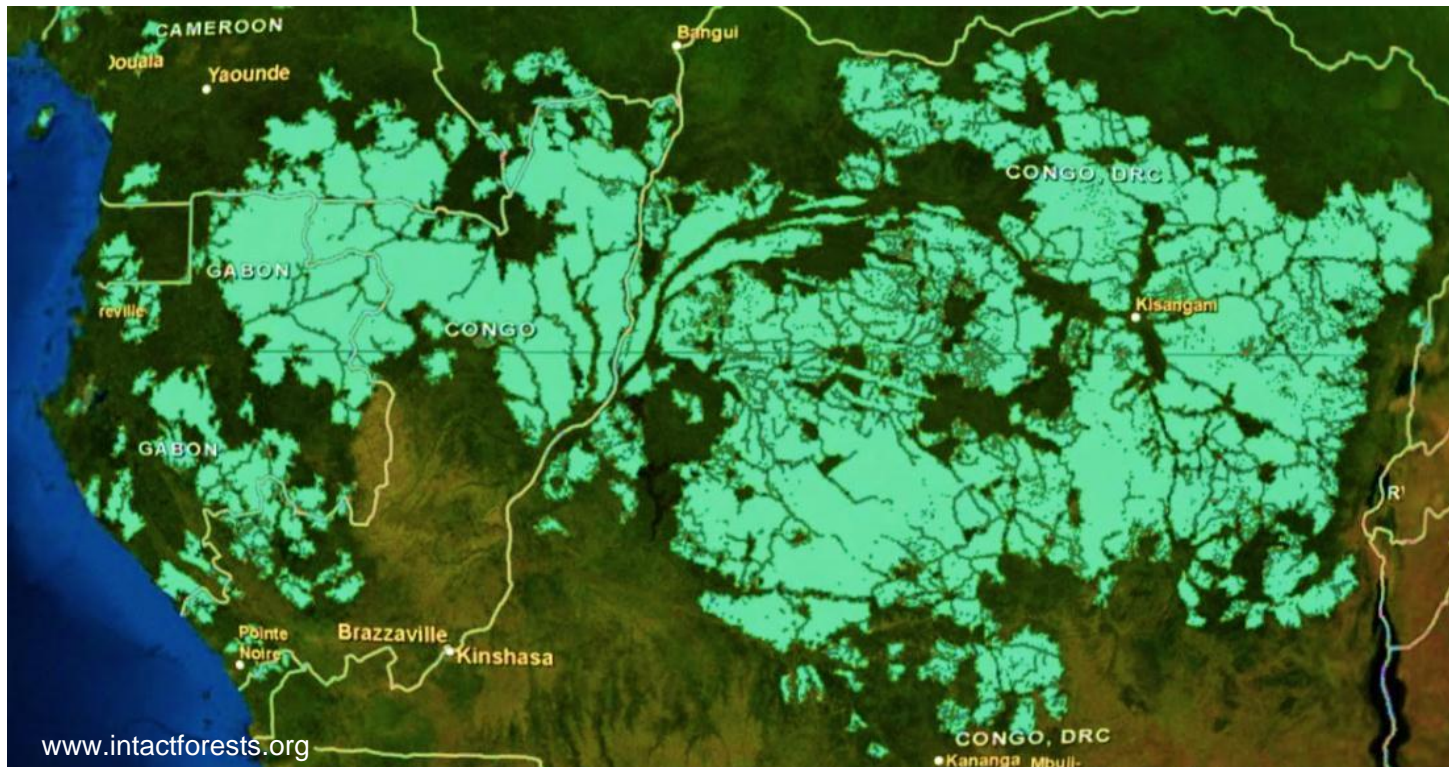


Objet d'étude : les forêts tropicales

Les forêts vierges sont-elles vierges ?

Intact Forest Landscapes

- images satellites à haute résolution
- paysage de forêts non fragmentées de superficie $> 50\,000$ ha et dont la densité de couvert est $> 20\%$



Objet d'étude : les forêts tropicales

Les forêts vierges sont-elles vierges ?

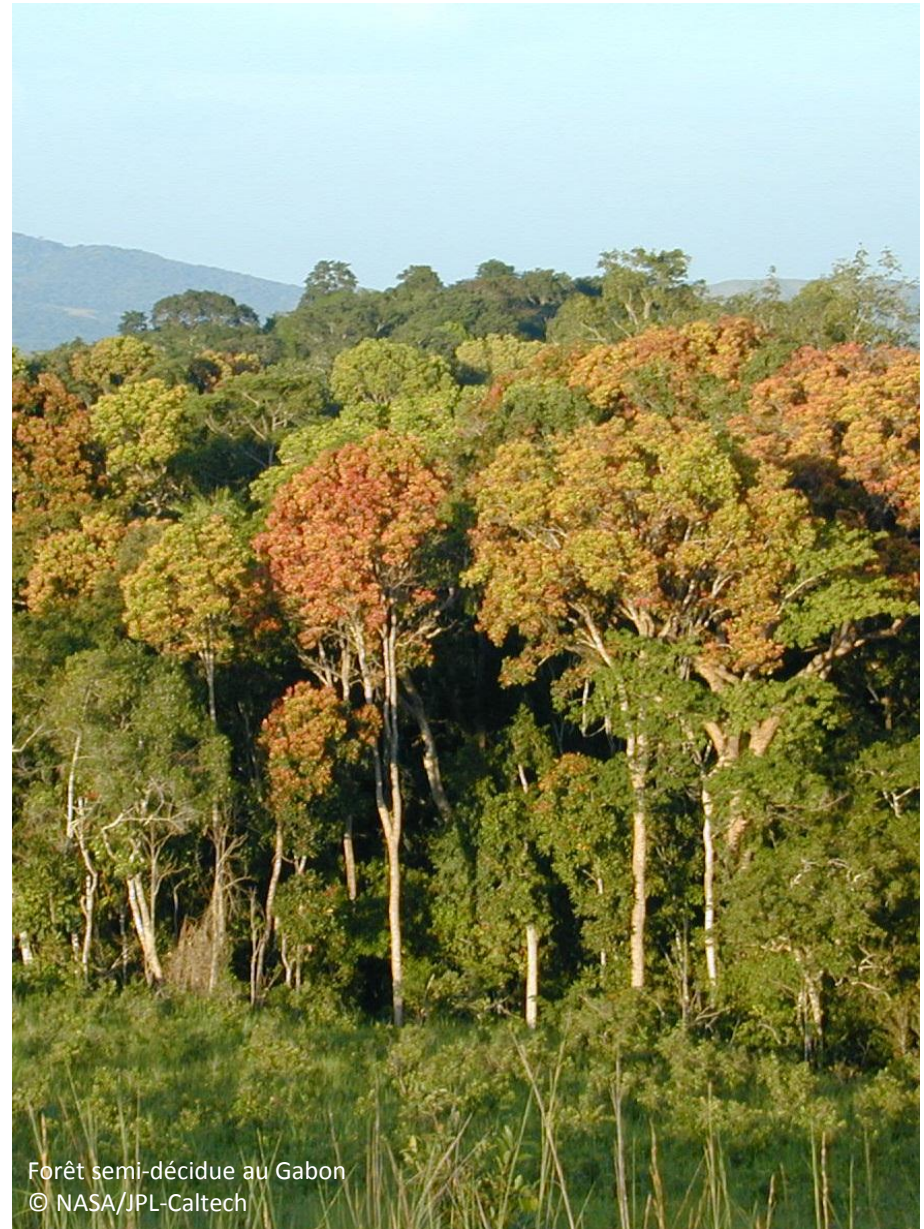
Mais à retenir : notion de perturbation



Parasolier : espèce pionnière

Intérêt : connaître l'évolution des forêts

Appréhender l'histoire de ces forêts pour
comprendre leur évolution future dans le
contexte des changements globaux
(gestion durable)



Méthodes : où, comment et quoi chercher ?

Les archives

Méthodes portant sur des matériaux différents pour obtenir des informations complémentaires



Méthodes : où, comment et quoi chercher ?

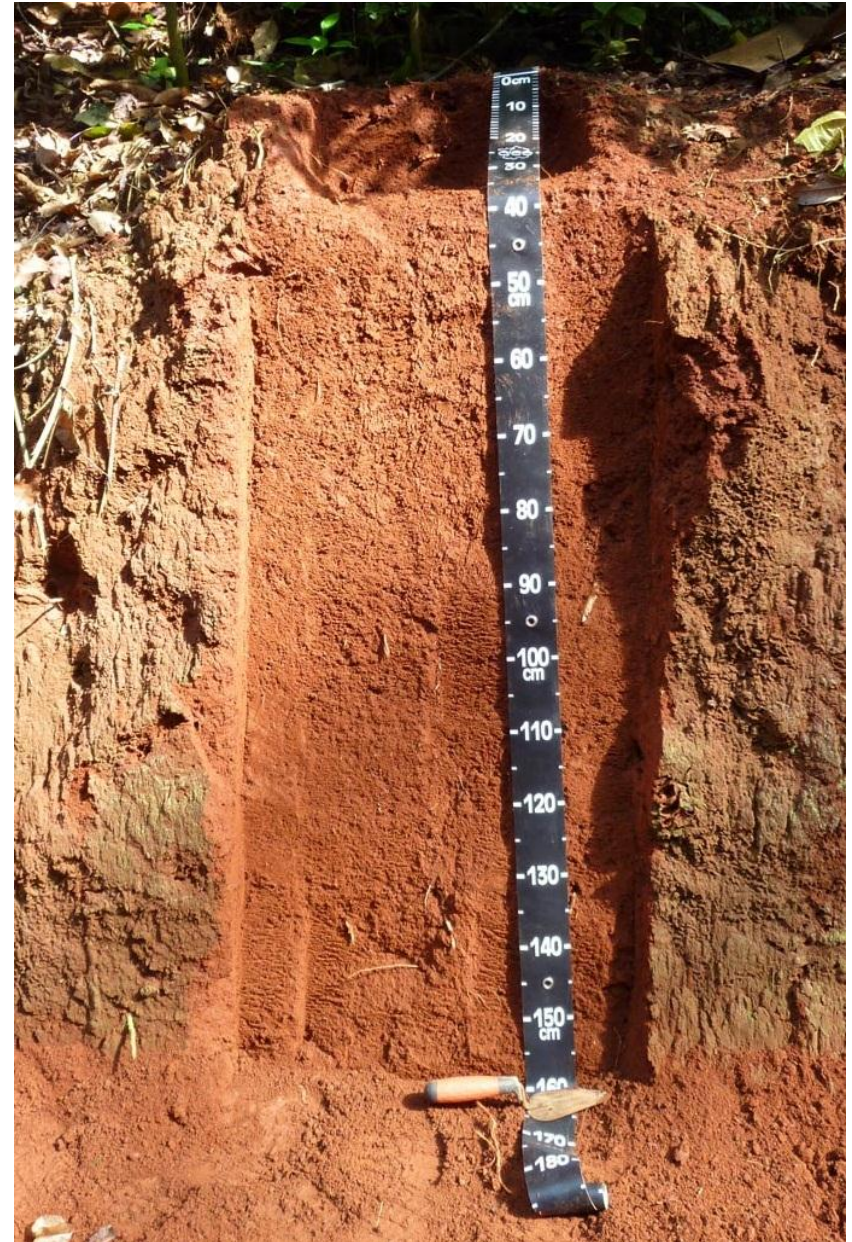
Les archives stratifiées

Les sols, les sédiments de lacs, etc. :
accumulation de matériaux année après
année

Le plus ancien : en bas

Le plus récent : en haut

Beaucoup d'indicateurs (rôle du climat, rôle
de l'homme) piégés dans ce type d'archives



Méthodes : où, comment et quoi chercher ?

Les archives séquencées

Le bois, les cernes de croissance

Le plus ancien : au cœur de l'arbre

Le plus récent : sous l'écorce

Indicateurs de l'âge de l'arbre, de sa vitesse de croissance, des contraintes qu'il a subi au cours de sa vie

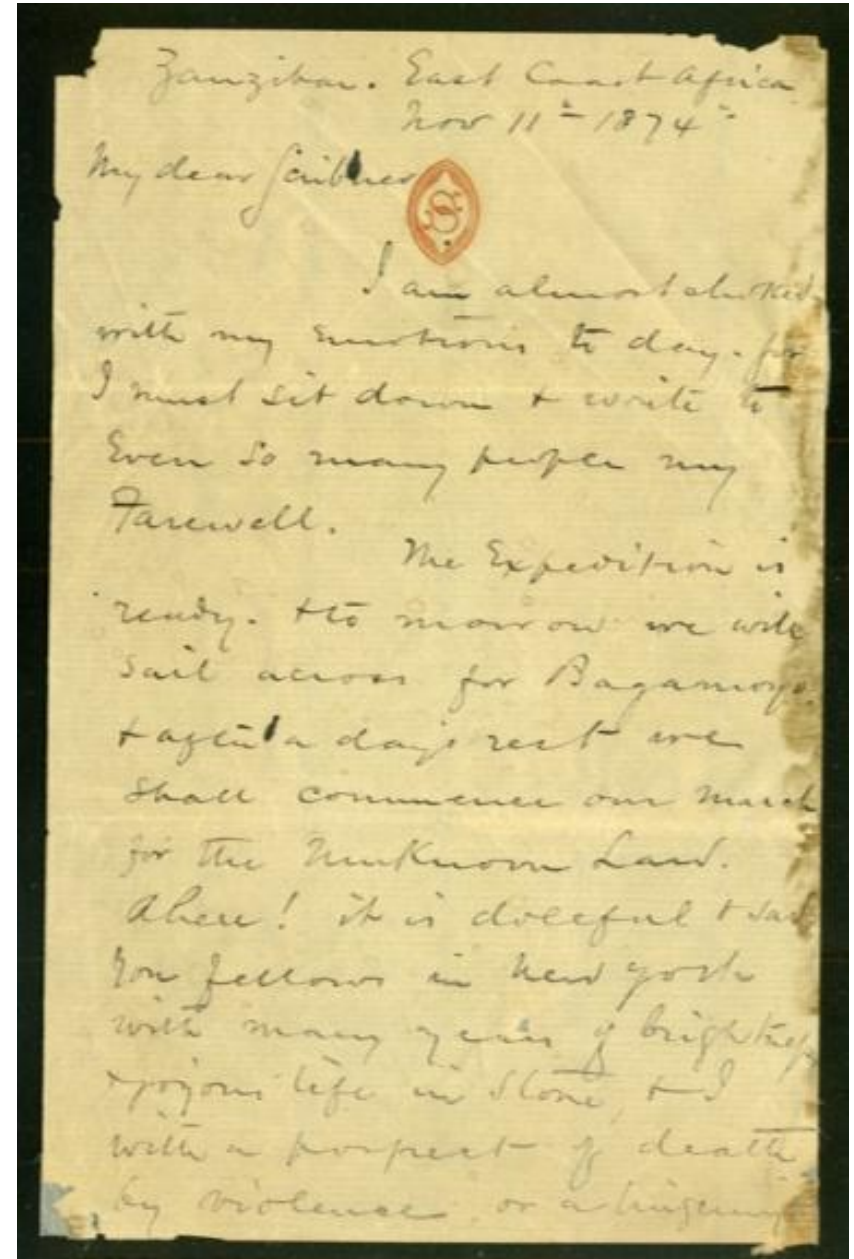


Méthodes : où, comment et quoi chercher ?

Les archives écrites

Les documents textuels et iconographiques

Documentent l'histoire récente, en particulier la période coloniale



Méthodes : les archives stratifiées

Les sédiments lacustres et marins

Lieux de prélèvement : pièges à informations, érosion, ruissellement



Lac Nyos, Cameroun © Thierry Orban/Corbis Sygma

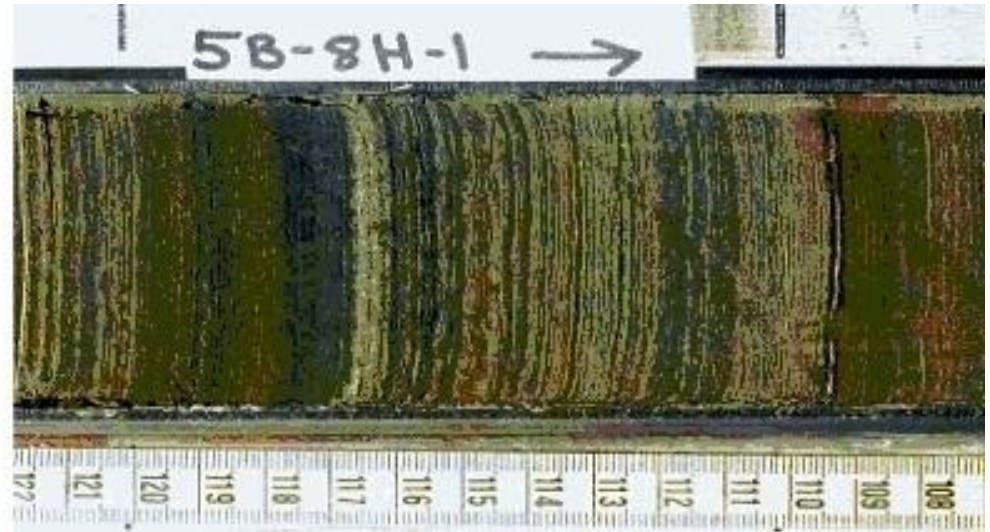


Lac Oku, Cameroun © WWF-Canon/Meg GAWLER

Méthodes : les archives stratifiées

Les sédiments lacustres et marins

Carottage des sédiments (tarière) et lecture des lamines (= bandes d'accumulation) : indicateurs de changements tels que pollens, microcharbons, etc.



Lac Bosumtwi, Cameroun
© J. Peck, Univ. Wien

Méthodes : les archives stratifiées

Le sol

Prélèvements, analyses physico-chimiques pour connaître la nature du sol et son influence sur la végétation



IA 1 H Hydrogène																	VIIIA 2 He Hélium
2 3 Li Lithium	4 4 Be Béryllium											III A 5 B Bore	IV A 6 C Carbone	V A 7 N Azote	VIA 8 O Oxygène	VII A 9 F Fluore	10 10 Ne Neon
3 11 Na Sodium	12 12 Mg Magnésium											III B 13 Al Aluminium	IV B 14 Si Silicium	V B 15 P Phosphore	VIA 16 S Soufre	VII A 17 Cl Chlore	18 18 Ar Argon
4 19 K Potassium	20 20 Ca Calcium	21 21 Sc Scandium	22 22 Ti Titane	23 23 V Vanadium	24 24 Cr Chrome	25 25 Mn Manganèse	26 26 Fe Fer	27 27 Co Cobalt	28 28 Ni Nickel	29 29 Cu Cuivre	30 30 Zn Zinc	31 31 Ga Gallium	32 32 Ge Germanium	33 33 As Arsenic	34 34 Se Sélénium	35 35 Br Brome	36 36 Kr Krypton
5 37 Rb Rubidium	38 38 Sr Strontium	39 39 Y Yttrium	40 40 Zr Zirconium	41 41 Nb Niobium	42 42 Mo Molybdène	43 43 Tc Technétium	44 44 Ru Ruthénium	45 45 Rh Rhodium	46 46 Pd Paladium	47 47 Ag Argent	48 48 Cd Cadmium	49 49 In Indium	50 50 Sn Étain	51 51 Sb Antimoine	52 52 Te Tellure	53 53 I Iode	54 54 Xe Xénon
6 55 Cs Césium	56 56 Ba Baryum	* 72 Hf Hafnium	73 73 Ta Tungstène	74 74 W Wolfram	75 75 Re Rhenium	76 76 Os Osmium	77 77 Ir Iridium	78 78 Pt Platine	79 79 Au Or	80 80 Hg Mercure	81 81 Tl Thallium	82 82 Pb Plomb	83 83 Bi Bismuth	84 84 Po Polonium	85 85 At Astatine	86 86 Rn Radon	
7 87 Fr Francium	88 88 Ra Radium	** 104 Rf Rutherfordium	105 105 Db Dubnium	106 106 Sg Seaborgium	107 107 Bh Bohrium	108 108 Hs Hassium	109 109 Mt Meitnerium	110 110 Ds Darmstadtium	111 111 Rg Roentgenium	112 112 Uub Ununbium	113 113 Uut Ununtrium	114 114 Uuq Ununquadium	115 115 Uup Ununpentium	116 116 Uuh Ununhexium	117 117 Uus Ununseptium	118 118 Uuo Ununoctium	
* lanthanides																	
57 La Lanthane	58 Ce Cérite	59 Pr Praseodyme	60 Nd Néodyme	61 Pm Prométhée	62 Sm Samarium	63 Eu Europium	64 Gd Gadolinium	65 Tb Terbium	66 Dy Dysprosium	67 Ho Holmium	68 Er Erbium	69 Tm Thulium	70 Yb Ytterbium	71 Lu Lutécium			
** actinides																	
89 Ac Actinium	90 Th Thorium	91 Pa Protactinium	92 U Uranium	93 Np Neptunium	94 Pu Plutonium	95 Am Americium	96 Cm Curium	97 Bk Berkélium	98 Cf Californium	99 Es Einsteinium	100 Fm Fermium	101 Md Mendelevium	102 No Nébulium	103 Lr Lawrencium			

Méthodes : les archives stratifiées

Le sol

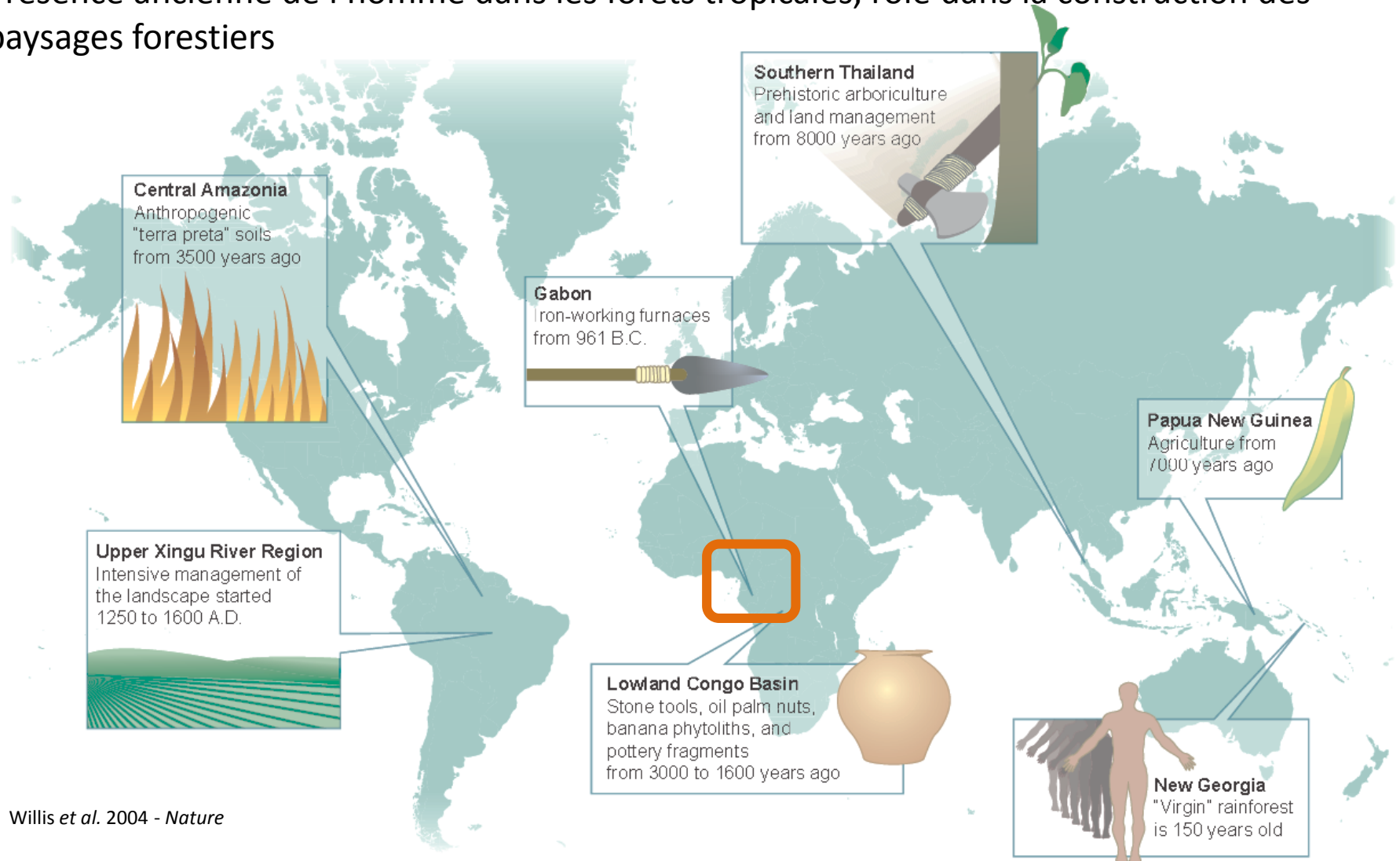
Données sur les paléofeuux (présence de charbons de bois) : perturbation de la végétation



Méthodes : les archives stratifiées

Les sites archéologiques

Présence ancienne de l'homme dans les forêts tropicales, rôle dans la construction des paysages forestiers



Méthodes : les archives stratifiées

Les sites archéologiques

Sur le terrain, fouille et collecte des vestiges



Fouilles archéologiques avec les doctorants de l'UMR PALOC, Cameroun © IRD/ Oslisly



Site de Campo, Cameroun
© Univ. Tübingen

Méthodes : les archives stratifiées

Les sites archéologiques

La céramique : vestiges trouvés le plus fréquemment



© Jean-François Gillet



Méthodes : les archives séquencées

Le bois

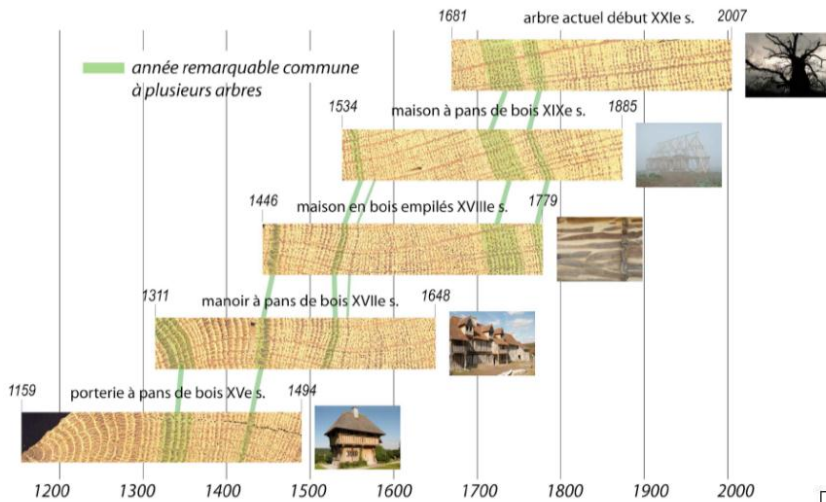
Étude des cernes de croissance à partir de rondelles ou de carottes de bois



Méthodes : les archives séquencées

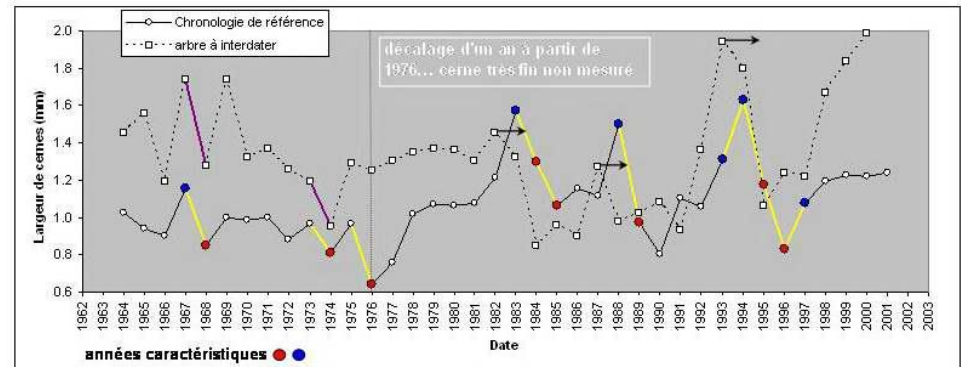
Le bois

Croisement des séquences de plusieurs arbres, reconstitution du climat, de la croissance de l'arbre, et.



Croisement de plusieurs séquences *crossdating*

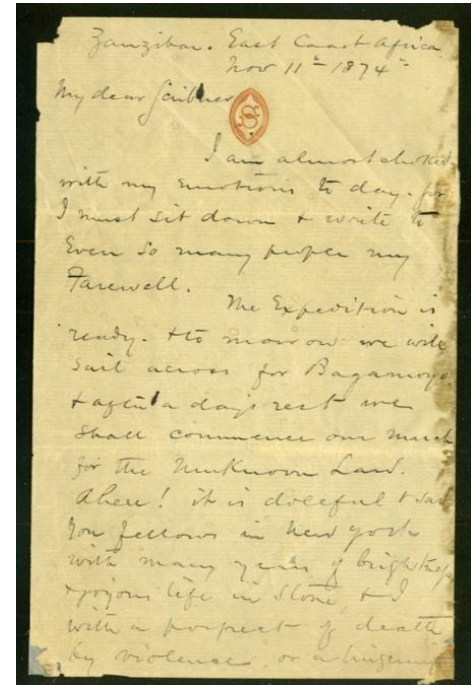
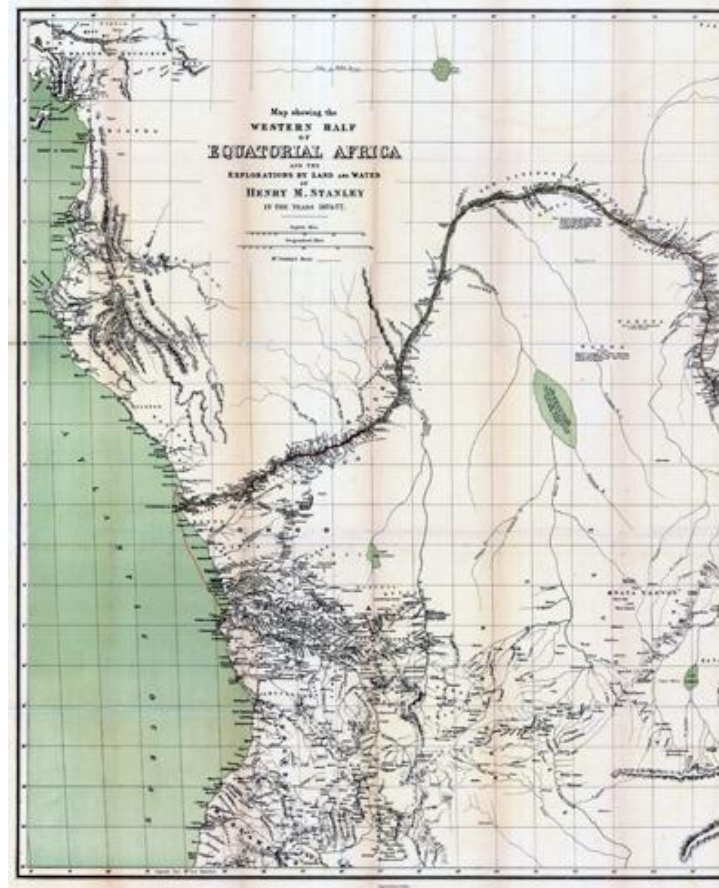
© Christopher Carcaillet/ EPHE



Séquençage des cernes de croissance © Univ. Nancy

Méthodes : les archives écrites

Photos, cartes, textes



Henry Morton Stanley, 1874-1877
© Charles Scribner's Sons, Manuscripts Division

Méthodes : les indicateurs

Les géo-indicateurs

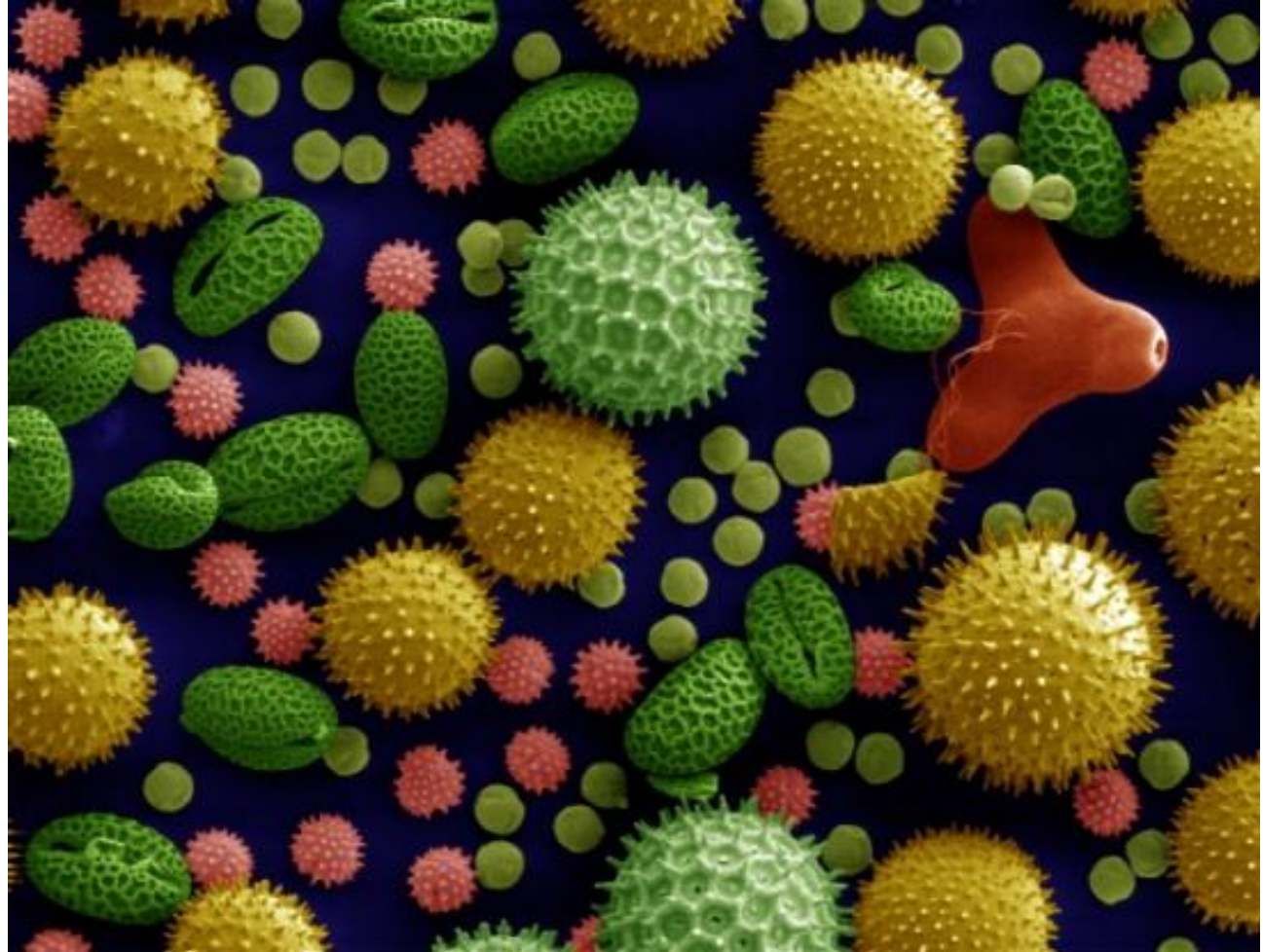
- Éléments majeurs (P, K, Ca, etc.)
- Éléments traces, terres rares, etc.
- Isotopes stables ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$, $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$)

	IA																			VIIIA	
1	1 H Hydrogène																				2 He Hélium
2	3 Li Lithium	IIA	4 Be Béryllium											III A	IVA	VA	VIA	VIIA			10 Ne Neon
3	11 Na Sodium		12 Mg Magnésium											13 Al Aluminium	14 Si Silicium	15 P Phosphore	16 S Soufre	17 Cl Chlore			18 Ar Argon
4	19 K Potassium		20 Ca Calcium	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIII B			IB	IIB	31 Ga Gallium	32 Ge Germanium	33 As Arsenic	34 Se Sélénium	35 Br Brome			36 Kr Krypton
5	37 Rb Rubidium		38 Sr Strontium	39 Y Yttrium	40 Zr Zirconium	41 Nb Niobium	42 Mo Molybdène	43 Tc Technétium	44 Ru Ruthénium	45 Rh Rhodium	46 Pd Palladium	47 Ag Argent	48 Cd Cadmium	49 In Indium	50 Sn Étain	51 Sb Antimoine	52 Te Tellure	53 I Iode			54 Xe Xénon
6	55 Cs Césium		56 Ba Baryum	*	72 Hf Hafnium	73 Ta Tantale	74 W Tungstène	75 Re Rhenium	76 Os Osmium	77 Ir Iridium	78 Pt Platine	79 Au Or	80 Hg Mercure	81 Tl Thallium	82 Pb Plomb	83 Bi Bismuth	84 Po Polonium	85 At Astatine			86 Rn Radon
7	87 Fr Francium		88 Ra Radium	**	104 Rf Rutherfordium	105 Db Dubnium	106 Sg Seaborgium	107 Bh Bohrium	108 Hs Hassium	109 Mt Meitnerium	110 Ds Darmstadtium	111 Rg Roentgenium	112 Uub Ununbium	113 Uut Ununtrium	114 Uuq Ununquadium	115 Uup Ununpentium	116 Uuh Ununhexium	117 Uus Ununseptium			118 Uuo Ununoctium
				* lanthanides	57 La Lanthane	58 Ce Cérium	59 Pr Praseodyme	60 Nd Néodyme	61 Pm Prométhium	62 Sm Samarium	63 Eu Europium	64 Gd Gadolinium	65 Tb Terbium	66 Dy Dysprosium	67 Ho Holmium	68 Er Érène	69 Tm Thulium	70 Yb Ytterbium	71 Lu Lutécium		
				** actinides	89 Ac Actinium	90 Th Thorium	91 Pa Protactinium	92 U Uranium	93 Np Néptunium	94 Pu Plutonium	95 Am Américium	96 Cm Curium	97 Bk Berkélium	98 Cf Californium	99 Es Einsteinium	100 Fm Fermium	101 Md Mendelevium	102 No Nobelium	103 Lr Lawrencium		

Méthodes : les indicateurs

Les bio-indicateurs

- Pollen et spores
- Phytolithes
- Charbons de bois
- Macro-restes végétaux
- Diatomées, autres algues



Diatomées

© Dartmouth Electron Microscope Facility/William Crochot

Méthodes : les bio-indicateurs

Les diatomées

Salinité et température des eaux, reconstitutions climatiques

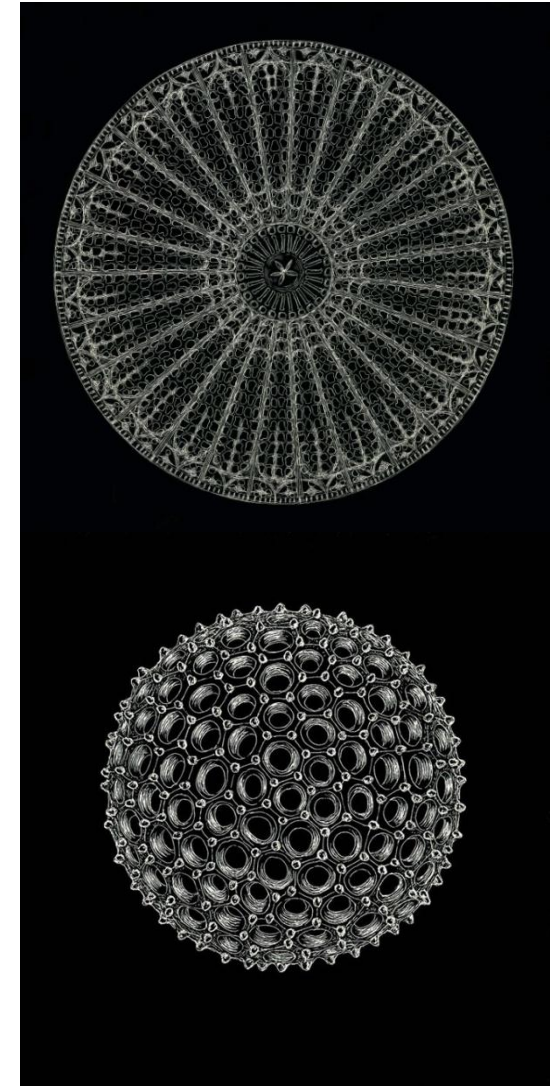


Pr. William Dailey, Univ. Pennsylvanie

Processus à long terme



Signal régional

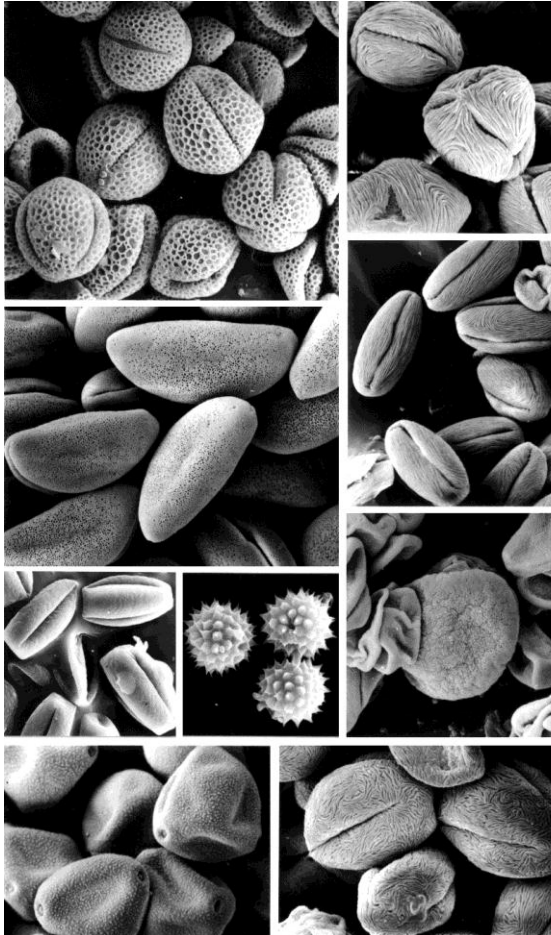


© Christina Brodie

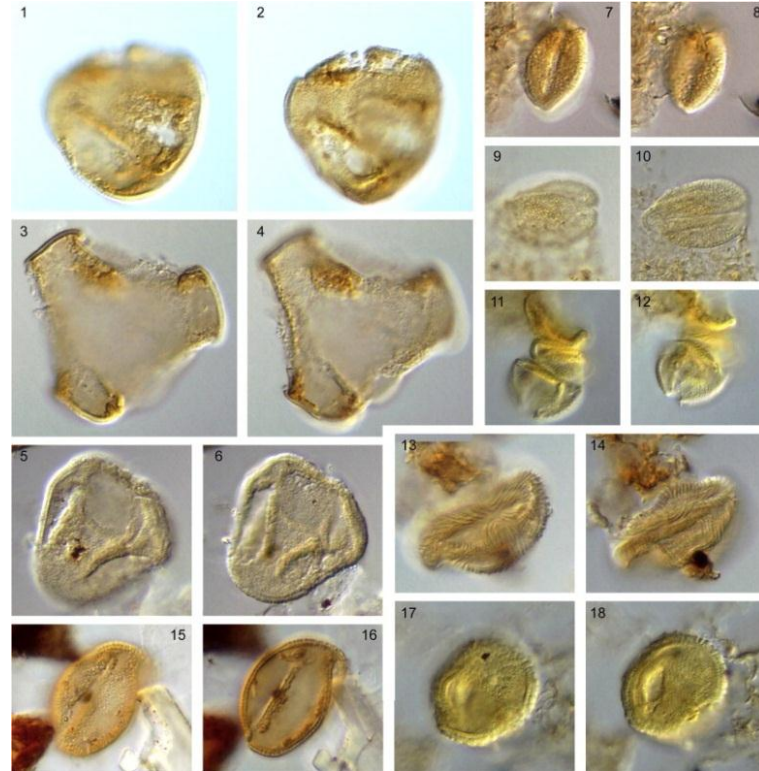
Méthodes : les bio-indicateurs

Les pollens

Reconstitution de la végétation passée



Pollens vus au microscope électronique à balayage
© Univ. de Technologie de Compiègne



Pollens entre lame et lamelle

© Heimhofer et Hochuli. 2010 . *Rev. Palaeobot. Palynol.*

Processus à long terme

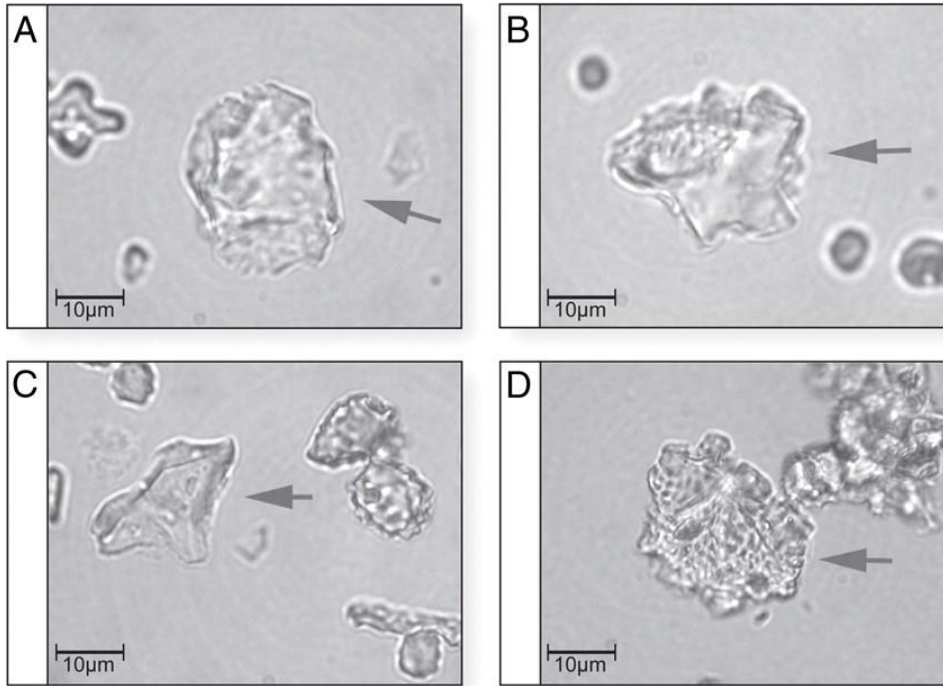


Signal régional

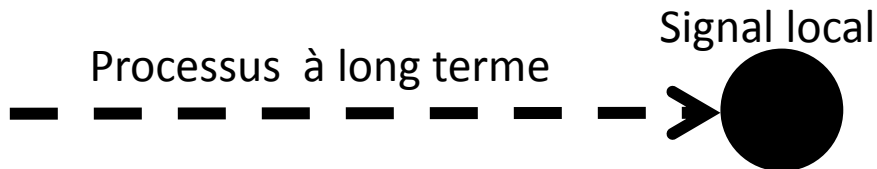
Méthodes : les bio-indicateurs

Les phytolithes

Reconstitution des types de végétation et espèces cultivées



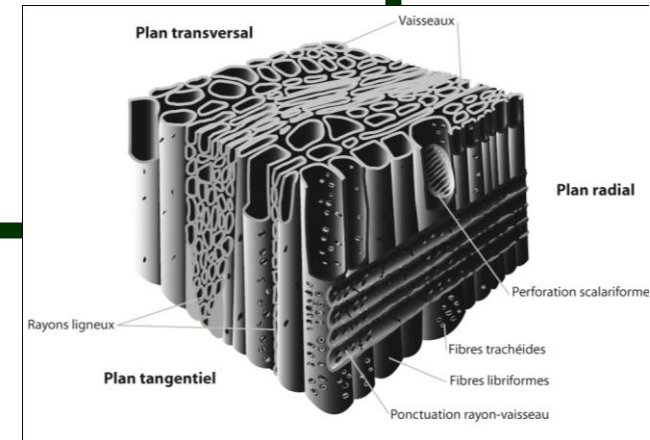
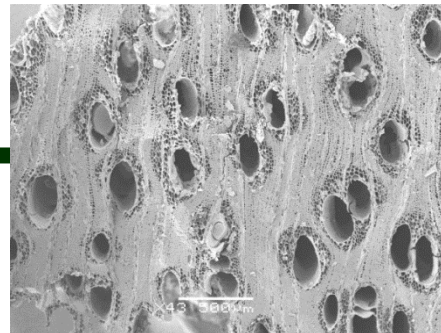
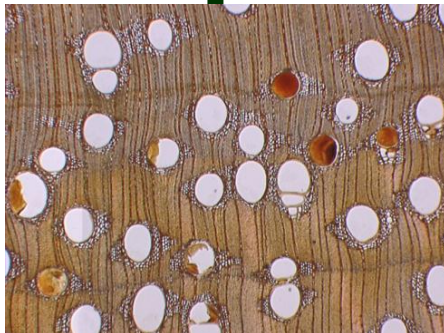
Nkang, Cameroun, phytolithes de banane (*Musa* sp.), datés de 2750-2100 cal BP
© Perrier et al. 2011. *PNAS*



Méthodes : les bio-indicateurs

Les charbons de bois

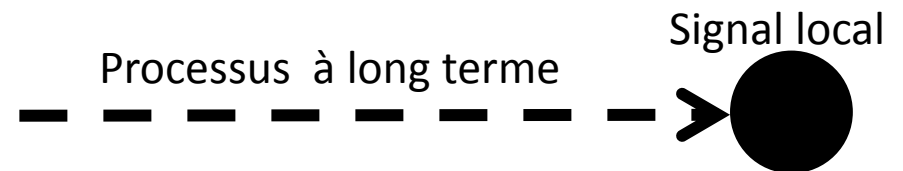
Reconstitution de la végétation passée, utilisations du bois par l'homme



Méthodes : les bio-indicateurs

Les charbons de bois

Reconstitution de la végétation passée, utilisations du bois par l'homme



Méthodes : les bio-indicateurs

Les macrorestes végétaux

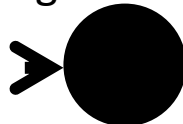
Graines en particulier : espèces sauvages/cultivées, consommation humaine, etc.



Processus à long terme



Signal local

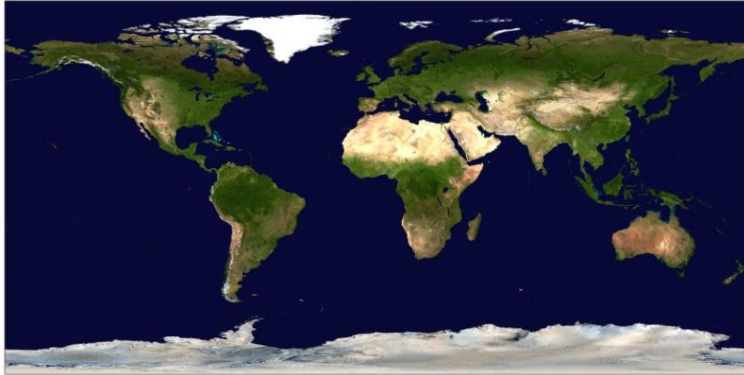


Palmier à huile

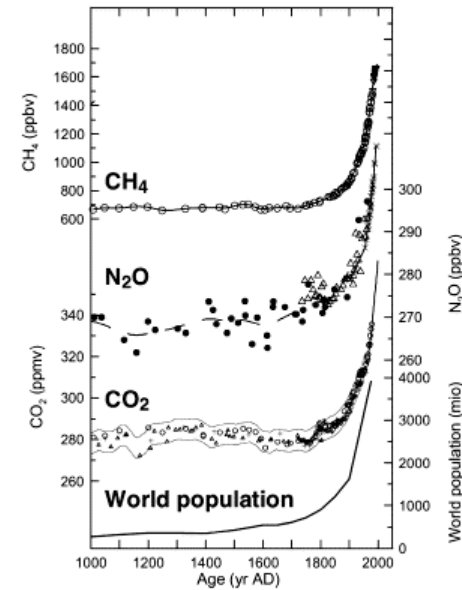
© F. Rivat

Résultats : des échelles d'observation différentes

Espace : échelles globale, régionale, locale



Temps : changements millénaires, séculaires
Changement passés ? futurs ?



Reynaud et al. 2002

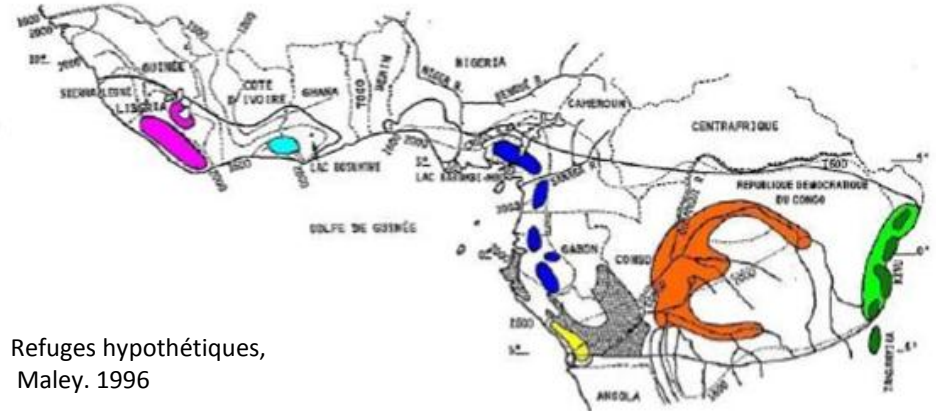
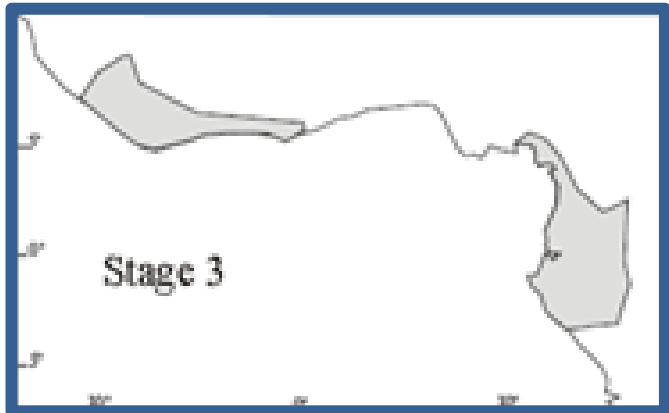
Résultats : reconstitution du rôle du climat

Contraction maximale des forêts vers 18 000 BP

Dernier Maximum Glaciaire (**DMG**, fin du Pléistocène) : fragmentation de la forêt



PHOTO BY CRAIG F. SHOLLEY

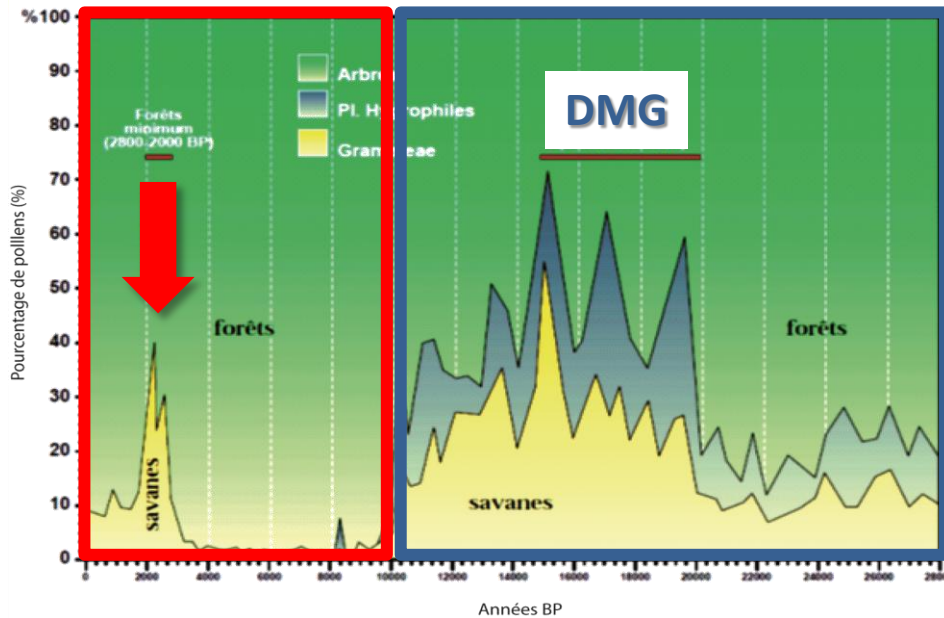


Refuges hypothétiques,
Maley, 1996

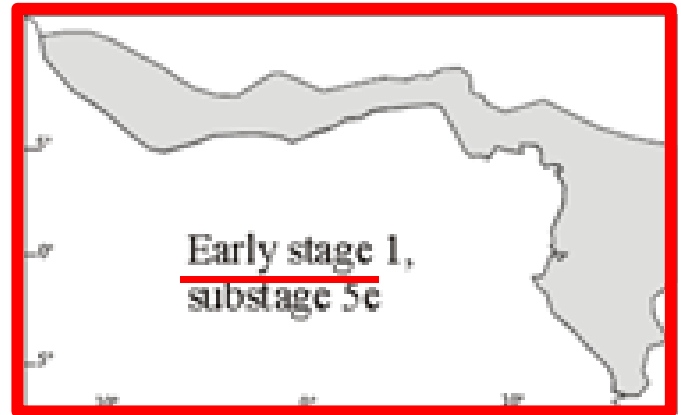
Résultats : reconstitution du rôle du climat

Holocène et situation actuelle

Retour à un climat plus humide, mais **assèchement climatique** autour de 3 000- 2 500 ans



Maley et Brenac. 1998



Extension maximale des forêts vers 10 000 BP (Holocène humide)



Phase de régression à partir de 5000 BP (situation actuelle)

Holocène

(10 000 ans – aujourd'hui)
Forêts, peu de savanes

Pléistocène

(2 millions d'années – 10 000 ans)
Forêts fragmentées, savanes

Résultats : reconstitution du rôle du climat

Paysages

Mosaïque forêt-savane



Oliver Pauwels
Parc national de Loango, Gabon

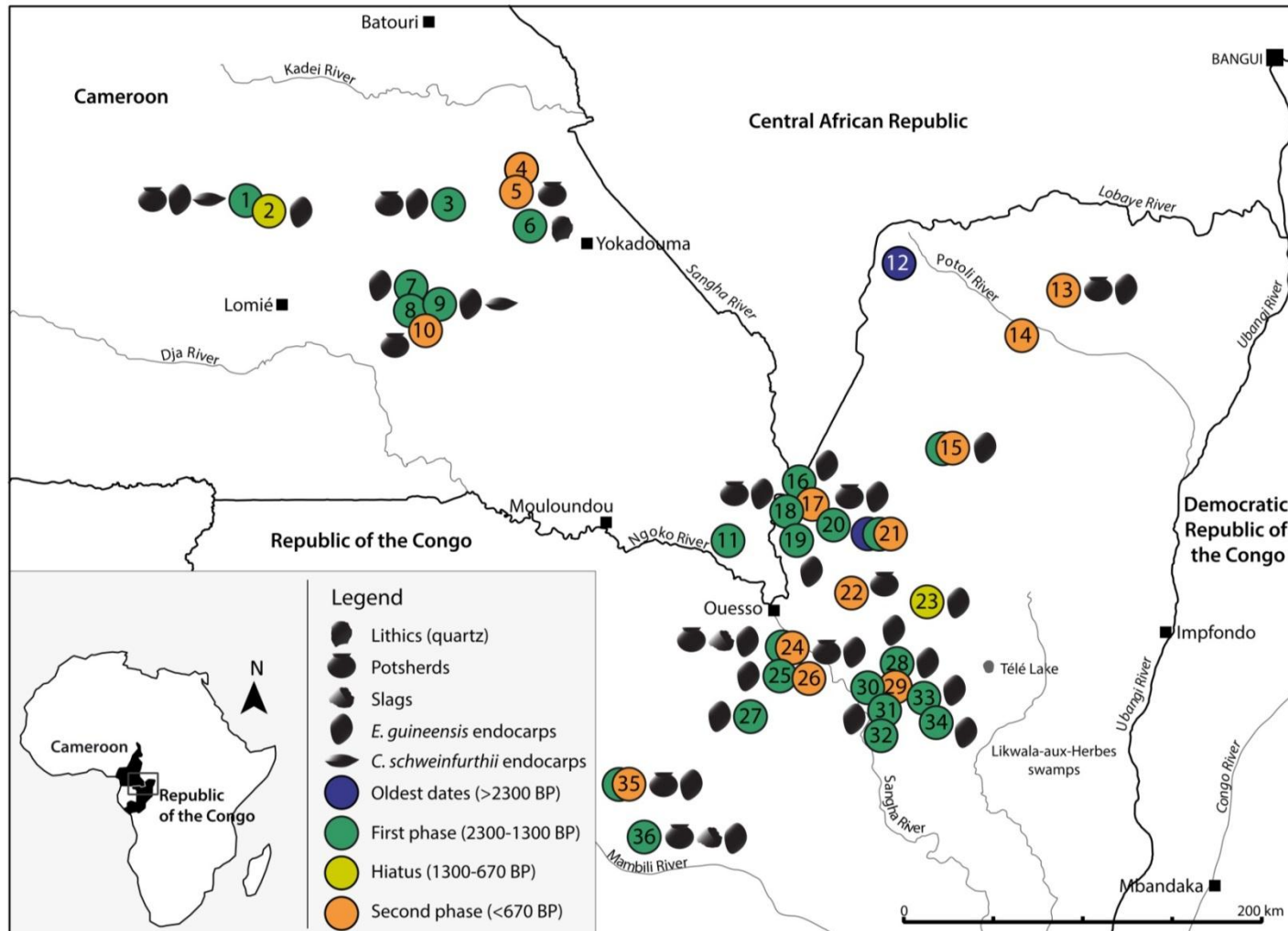


Malcom Wilson
Réserve de Tchimpounga, République du Congo

Résultats : reconstitution du rôle de l'homme

Les sites archéologiques

Données récentes, nord du Bassin du Congo, peuplement ancien vers 2 300 ans

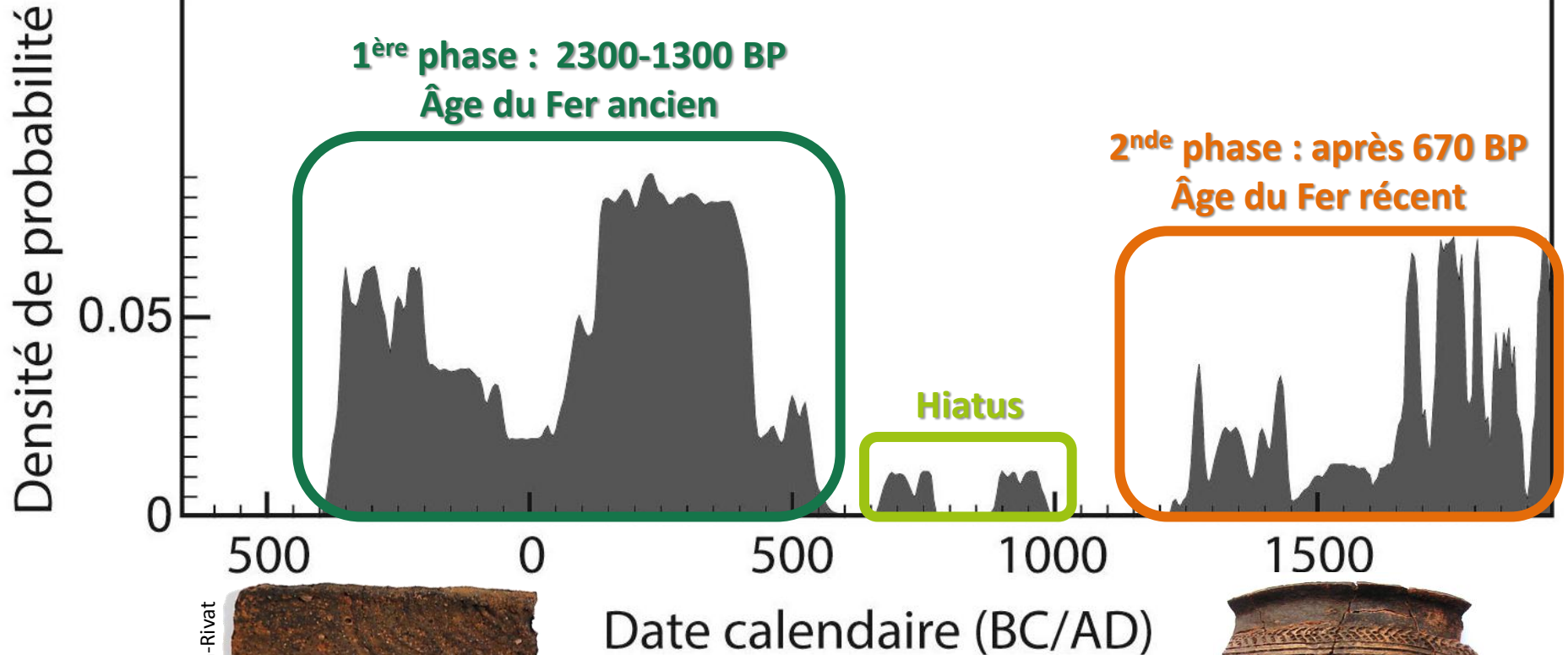


Résultats : reconstitution du rôle de l'homme

Datations radiocarbone

Deux grandes périodes d'occupation humaine des forêts

OxCal v4.2.3 Bronk Ramsey (2013); r:5

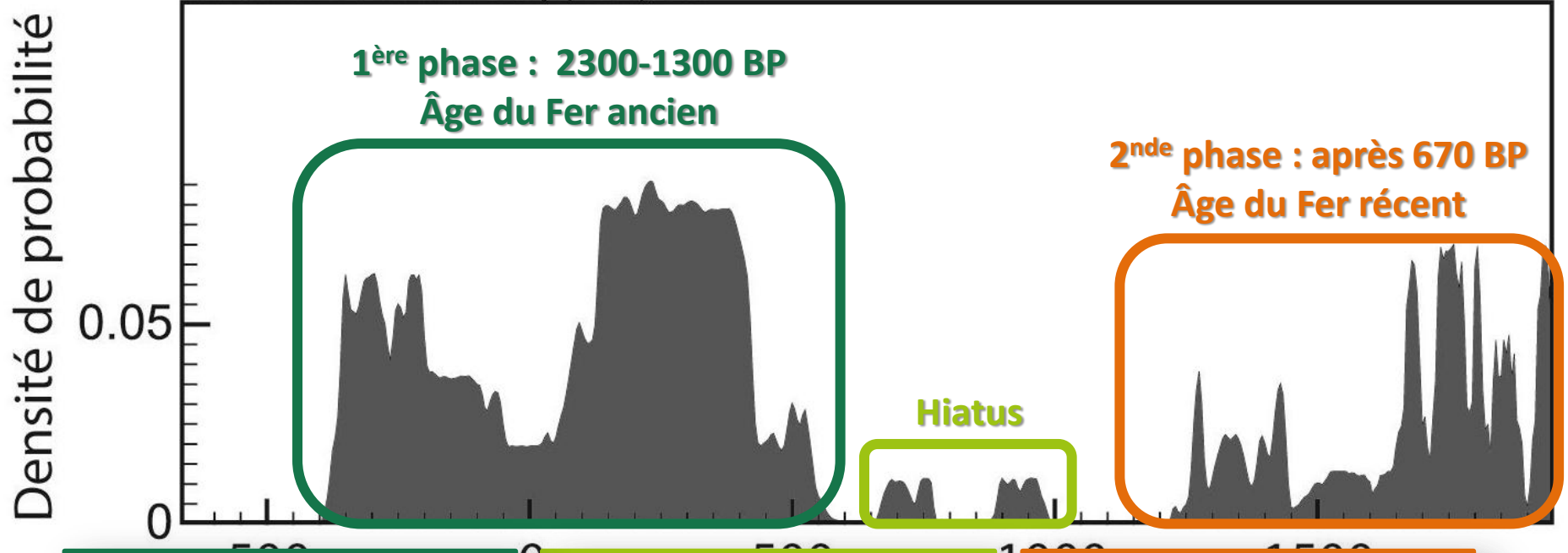


Résultats : reconstitution du rôle de l'homme

Datations radiocarbone

Mais les variations climatiques prédominent sur l'impact anthropique

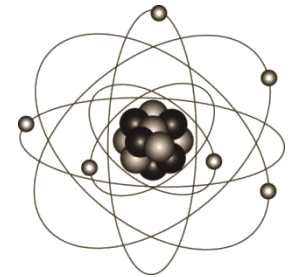
OxCal v4.2.3 Bronk Ramsey (2013); r:5



Résultats : reconstitution du rôle de l'homme

Pratiques traditionnelles

- Agriculture itinérante sur brûlis
- Production de charbons de bois
- Datation de ces charbons

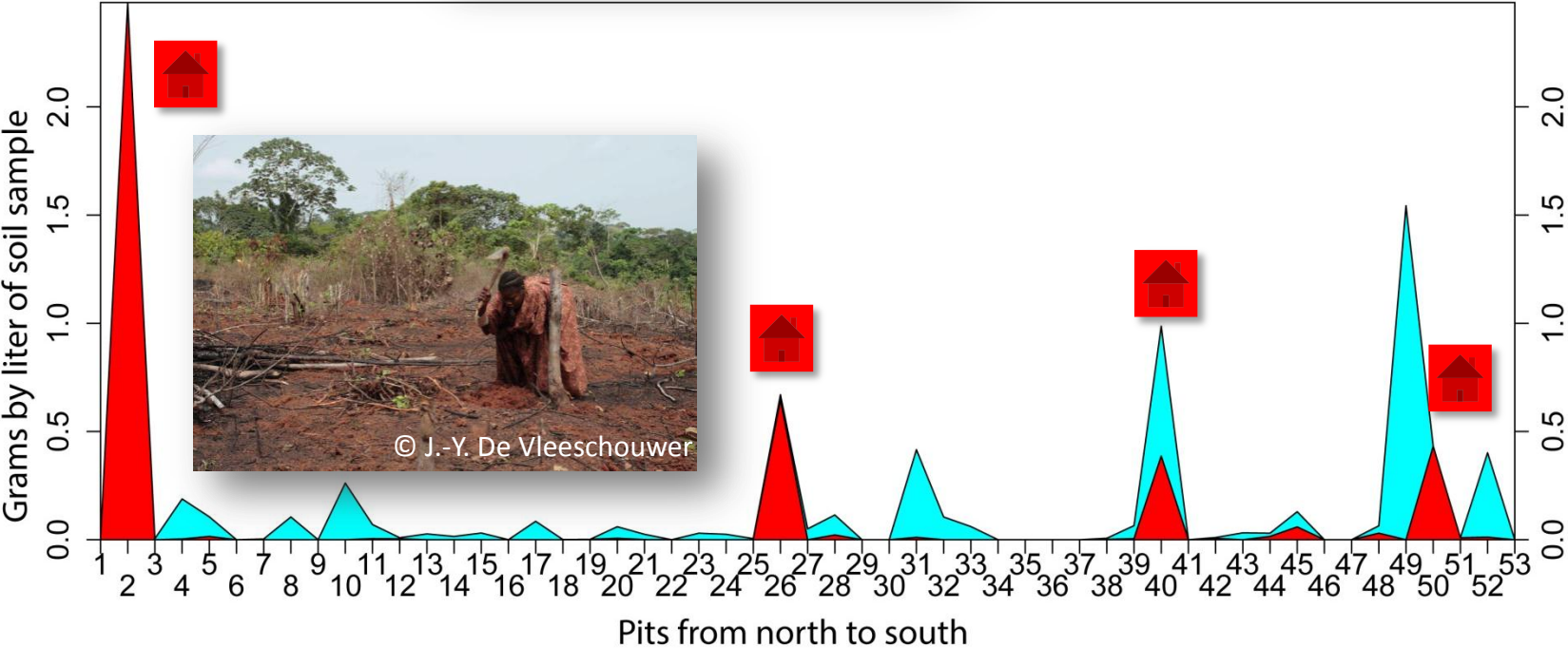


Résultats : reconstitution du rôle de l'homme

Zones agricoles/zones d'habitation



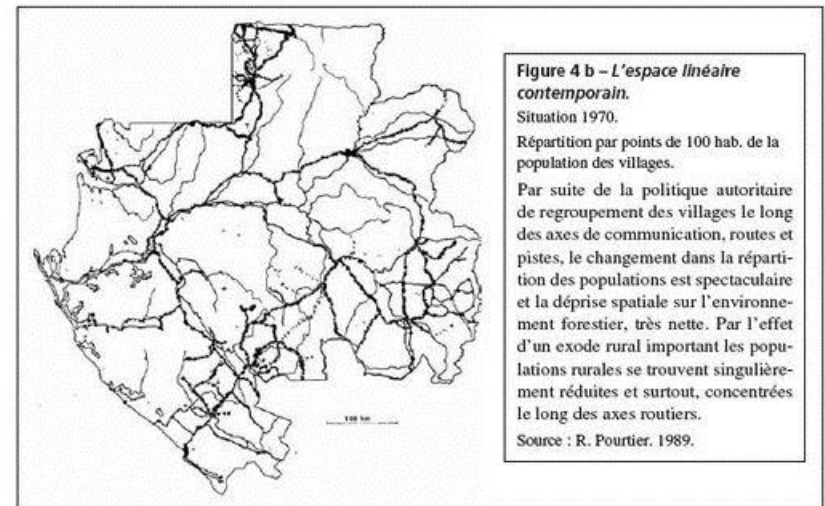
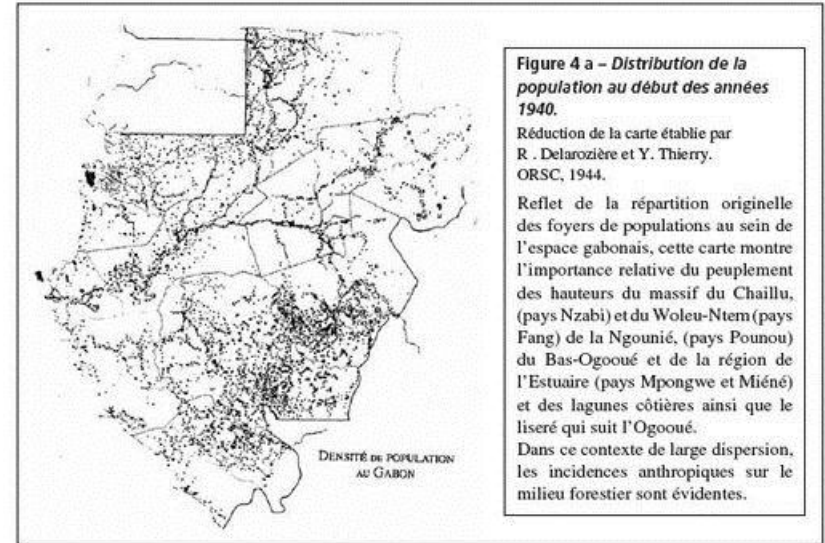
+



Résultats : reconstitution du rôle de l'homme

Impact de la colonisation européenne

- Rassemblement administratif des populations le long des routes
- surtout à partir de la 2nde moitié du 19^{ème} siècle
- Moins d'activité en forêt, baisse de la pression sur la végétation



Figures 4 – Les transformations dans la répartition des populations au Gabon au cours du XX^e siècle.

Résultats : reconstitution du rôle de l'homme

Impact de l'utilisation économique des forêts

Ouvertures dans la canopée, exploitation sélective des bois



Conclusion et perspectives

Combinaison nécessaire de nombreux indicateurs et données

- Interdisciplinarité
- Histoire complexe, climatique et humaine, imbrications
- Pas les mêmes résultats selon l'échelle d'observation (temps et espace)

Incertitudes, prospective

- Manque de référentiels, de calibrations
- Besoin de données sur les changements locaux
- Comparabilité impacts passés/futurs
- Modélisation



Merci !

Remerciements :

Promoteurs : Pr. Jean-Louis Doucet (ULg-GxABT) et Dr. Hans Beeckman (MRAC)

Collègues et amis !

Projet CoForChange (ERANet BiodivERsA – NERC/UK – ANR/Fr)

www.coforchange.eu



Nature+ asbl. (Belgique)



FRIA et FRFC (F.R.S./FNRS, Belgique)



Les compagnies forestières

(Cameroun, RCA, République du Congo)



Plus d'informations sur :

Unité GRFM :

<http://www.gembloux.ulg.ac.be/gestion-des-ressources-forestieres-et-des-milieus-naturels/>

ORBI : <http://orbi.ulg.ac.be/browse?type=authorulg&rpp=20&value=Morin-Rivat%2C+Julie+p128552>

jmorin@doct.ulg.ac.be

ResearchGate

LinkedIn