Contexte géologique du Massif de Paimpont (35/56) resitué préalablement dans celui du domaine du Massif armoricain

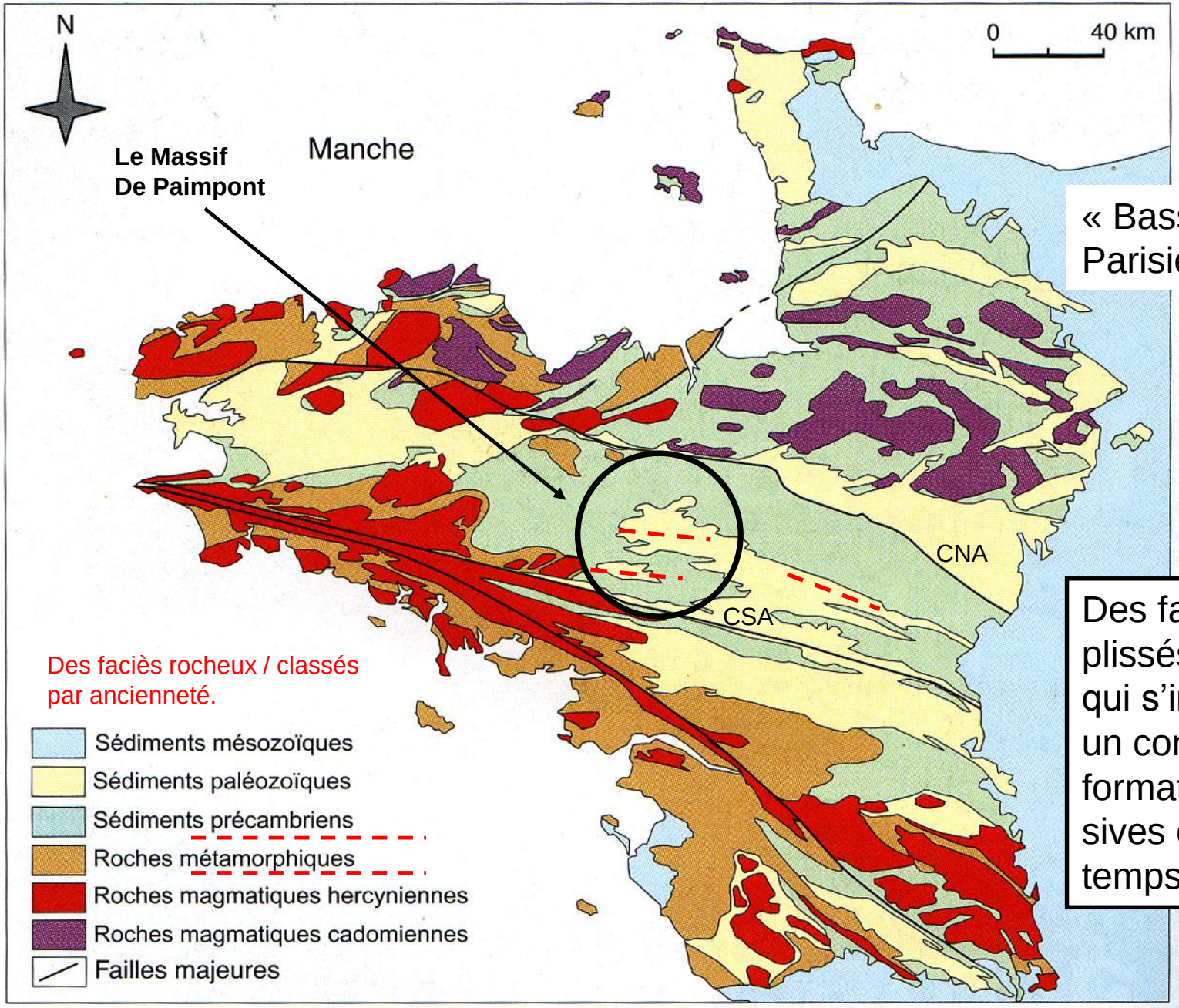
Excursions menées en 2015…

Encyclopédie de Brocéliande, Yves Quété : Le 25 janvier 2016

Première Partie :

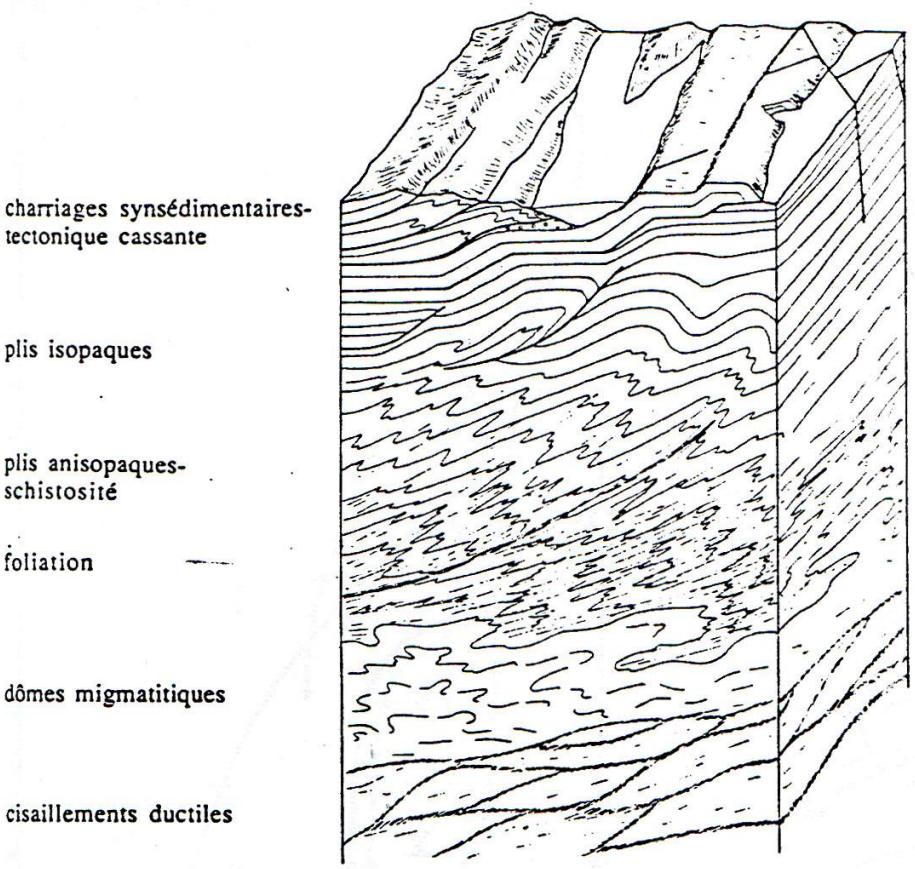
Les clés qu’offrent la Géologie pour comprendre les paysages et leur genèse.

D02

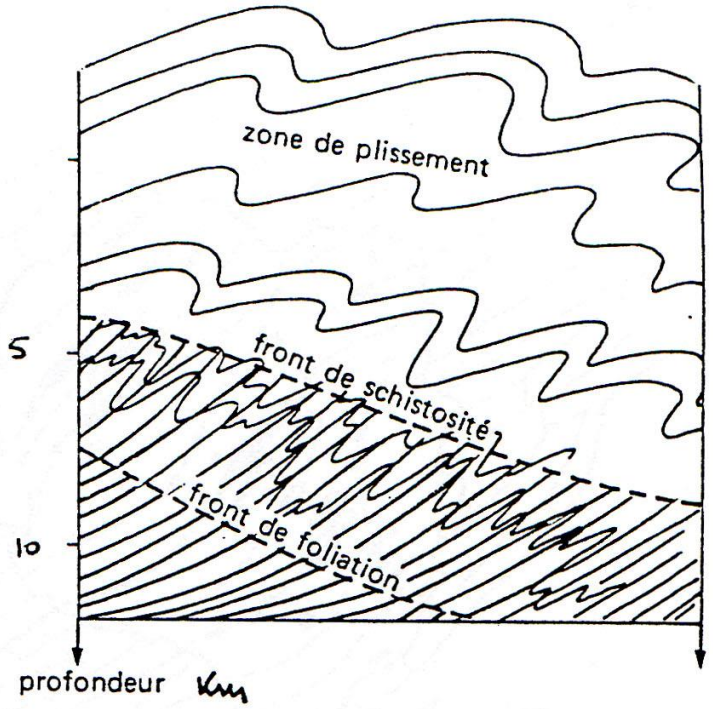


Carte géologique simplifiée du Massif armoricain

Des faciès rocheux plissés et fracturés qui s'insèrent dans un contexte de déformations successives calées dans le temps :

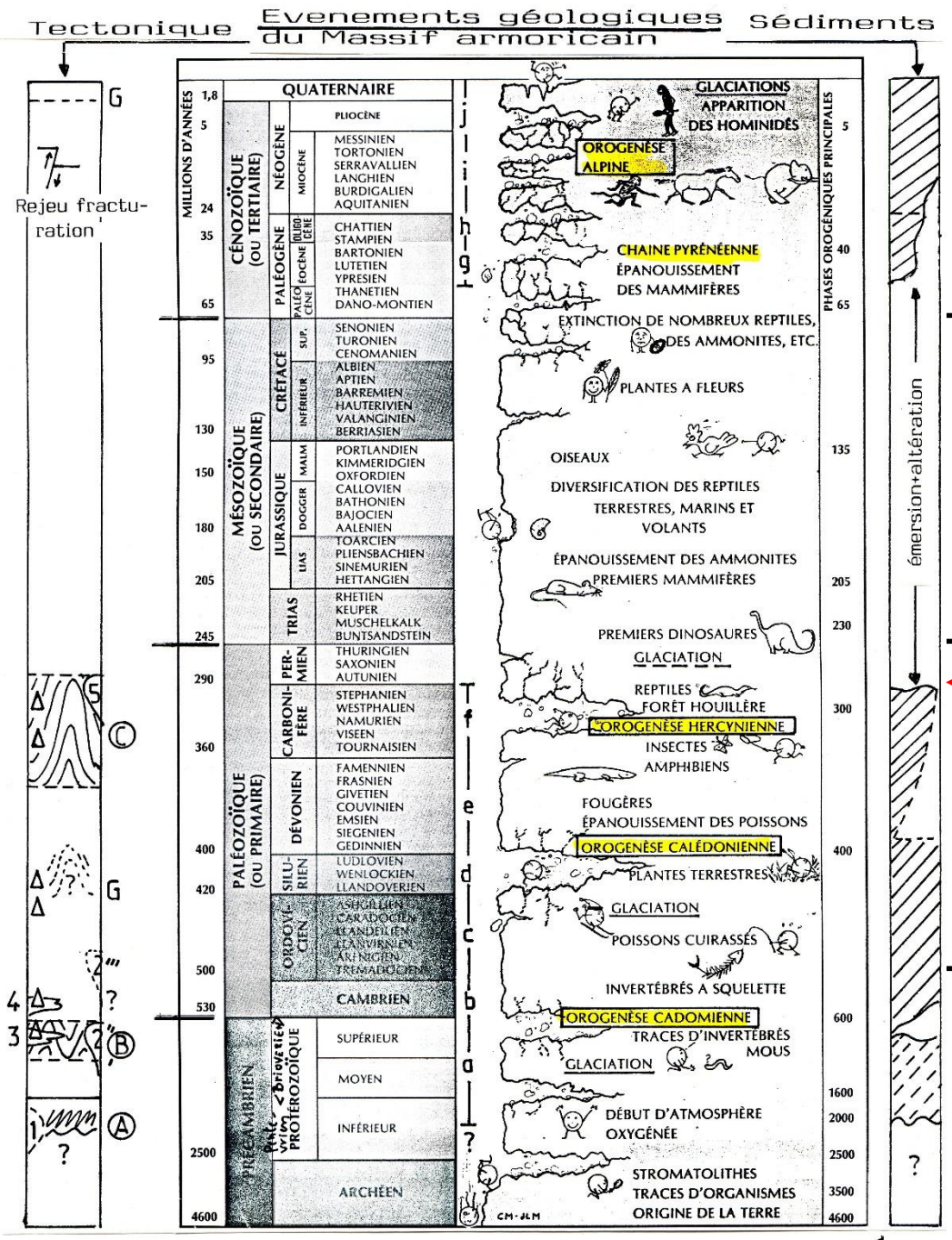


Niveaux structuraux *(d'après Mattauer, 1973)*.
Schéma théorique de répartition des structures en niveaux étagés, à un moment de la déformation de la croûte.



Apparition de surfaces nouvelles (plan de schistosité) introduisant une anisotropie dans la roche.

Les facies rocheux qui affleurent (*plus ou moins déformés et fondus*) suggèrent vis-à-vis des contextes de leur genèse, des épaisseurs érodées ou des mouvements tectoniques verticaux (*cumulés*) de plusieurs km d'amplitude.



Néandertal : - 250 000 ans

III-IV

→ **65 MA**

II

→ **245 MA**

I

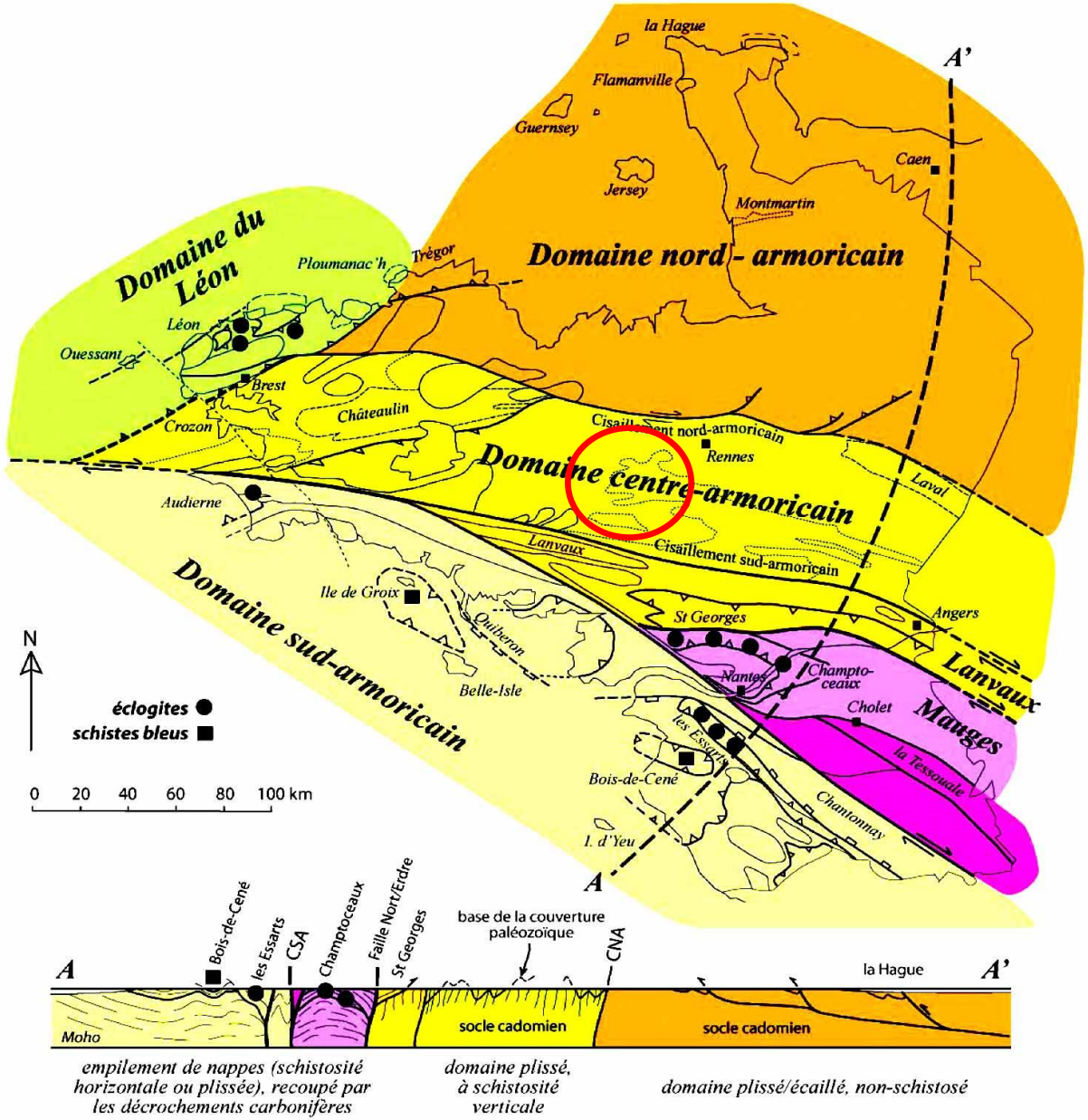
→ **540 MA**

X

Massif armoricain : Nature des événements tectoniques (*Orogenèses*),calés dans le temps.

Permo-Trias :
Première pénéplaine du Massif armoricain avant la transgression du Jurassique moyen à supérieur.

L'ECHELLE CHRONO-STRATIGRAPHIQUE *Cours YQ / MST (1985)*



Cette carte et cette coupe synthétiques du Massif armoricain mettent l'accent sur le découpage en grandes unités par les zones de cisaillement carbonifères, et l'intensité de la déformation et du métamorphisme varisques (Ballèvre, 2008). Ce document, s'il fixe le vocabulaire utilisé, ne rend cependant pas compte de l'histoire tectonique du Massif armoricain en termes de tectonique des plaques (où sont les sutures océaniques ? quels domaines continentaux ont convergé ? comment sont-ils identifiés ?).

Le Massif de Paimpont est situé dans le Domaine centre-armoricain.

Le Massif armoricain est une mosaïque d'éléments tectoniquement délimités, ce qui complexifie les reconstitutions paléogéographique.

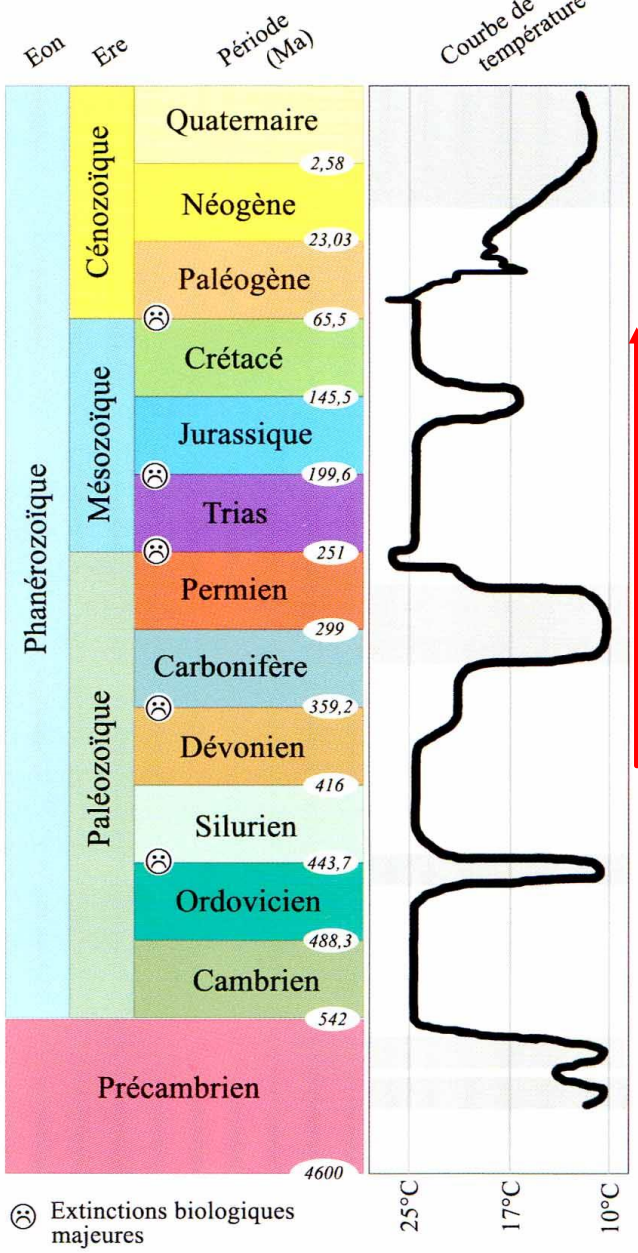
	Domaine du Léon	Domaine nord-armoricain	Domaine centre-armoricain	Domaine sud-armoricain
Origine paléogéographique	Discutée	Armorica	Armorica	Empilement d'unités armoricaines et nord-gondwaniennes
Déformation varisque	Plusieurs épisodes de plis synschisteux	Plissement en général sans schistosité associée	Plissement synschisteux	Plusieurs épisodes de plis synschisteux
Métamorphisme varisque	Intense (éclogites, migmatites)	Nul ou faible	Faible à modéré	Faible à intense (éclogites, schistes bleus, migmatites)
Age des déformations majeures (synschisteuses)	Carbonifère inf. Dévonien sup. ?	Carbonifère sup.	Carbonifère sup. Dévonien sup.	Carbonifère inf.
Magmatisme syn-orogénique	Abondant	Absent	Modéré, associé aux zones de cisaillement	Abondant, en général de nature leucogranitique et localisé le long des zones de cisaillement
Magmatisme post-orogénique	« Granites rouges	« Granites rouges »		

Déformations hercyniennes modérées

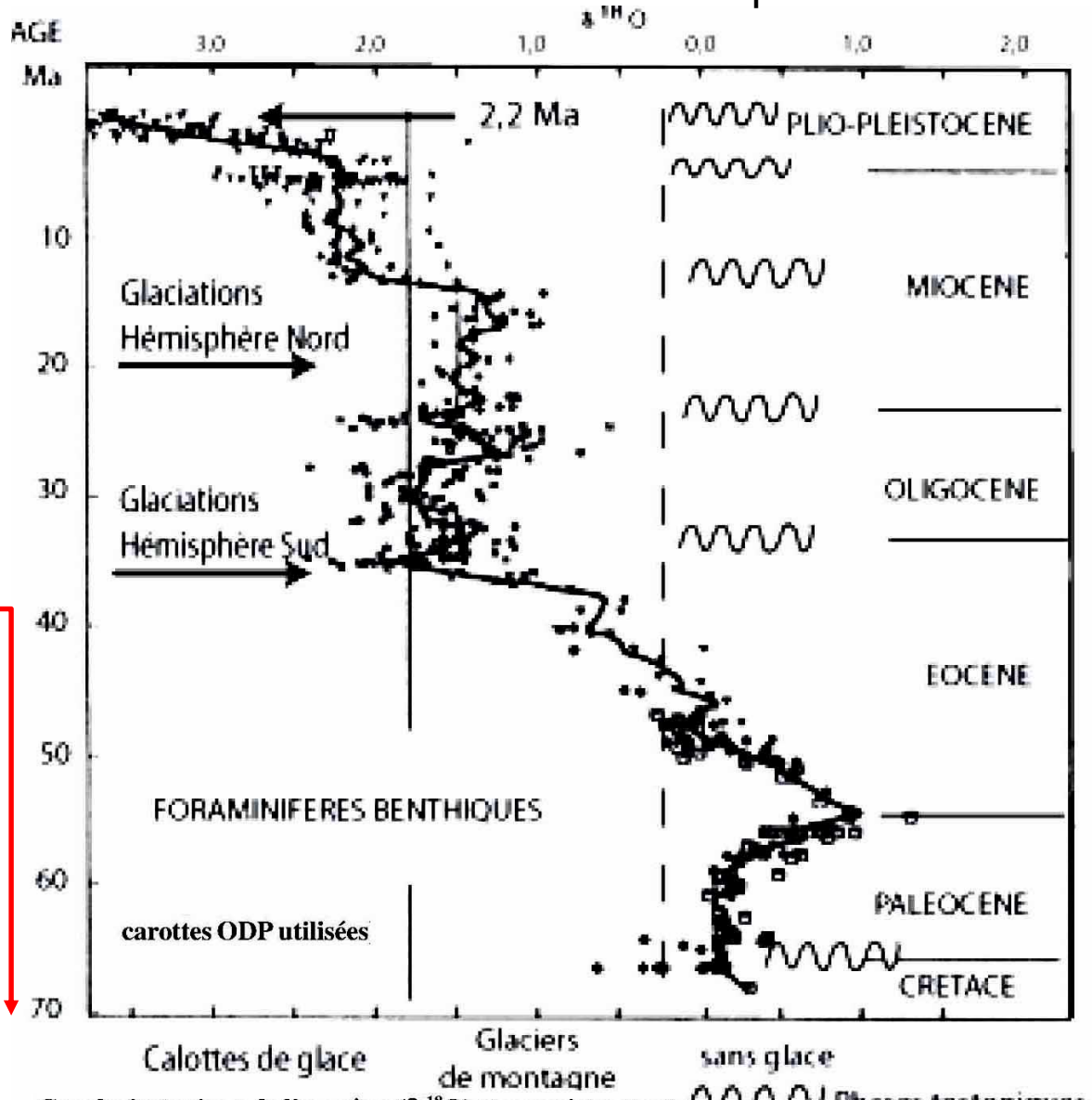
Caractéristiques majeures des quatre domaines structuraux du Massif armoricain. S'ils diffèrent aussi par leur origine paléogéographique, ils se distinguent avant tout par l'intensité de la déformation durant la tectonique varisque.

Ces différents domaines « varisques » juxtaposés, résultent de trajectoires différentes

Faciès rocheux, Chronologie et géoenvironnement : Utilisation d' outils adaptés.



Echelle simplifiée des temps géologiques, avec la répartition temporelle des cinq extinctions biologiques majeures et la courbe moyenne des températures, d'après Paleomap Project 2008.



Courbe isotopique de l'oxygène ($\delta\ ^{18}O$) et enregistrement des paléotempératures basées sur les foraminifères benthiques sur les derniers 70 Ma
Noter que les étapes de refroidissement sont associées à des évènements tectoniques
(modifié de Shackleton & Opdyke, 1973).

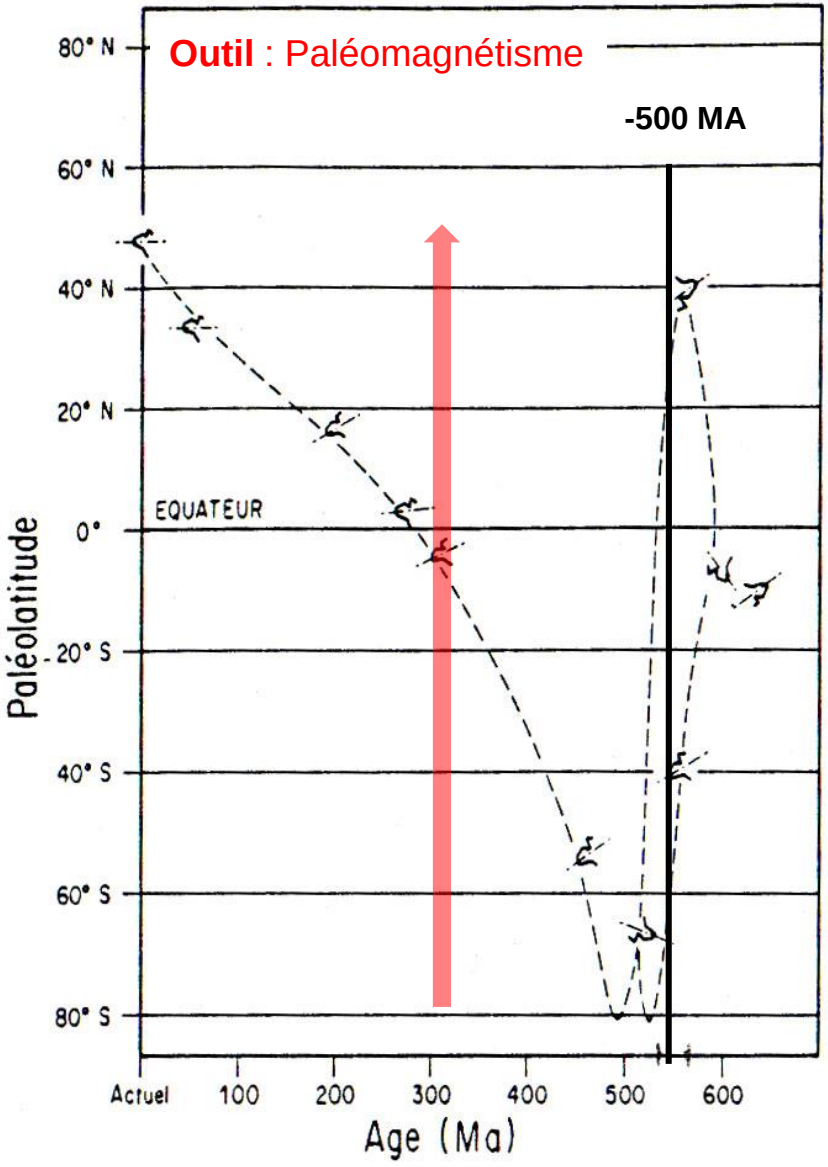
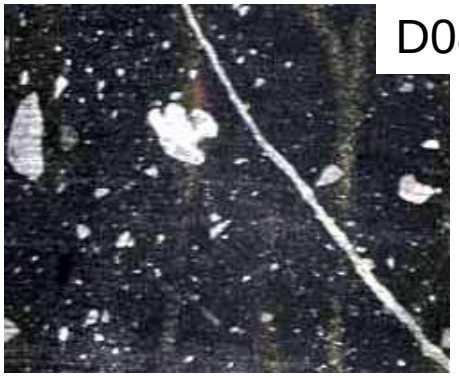


Fig. 4 : Suite de paléo-positions du Massif Armoricain. Les deux alternatives présentées pour le Cambrien (500-570 MA) correspondent aux deux courbes de dérive du pôle de la figure 3. Pour chaque époque, le massif est présenté dans ses paléolatitudes et orientation par rapport à l'axe Nord-Sud (vertical dans ce shéma). Aucune indication de paléo-longitude ne peut être obtenue à partir des données paléomagnétiques.

Le Massif armoricain :

Un continent qui a connu depuis 500 MA
une trajectoire
méridienne Sud > Nord.



Tillites de Feuguerolles >

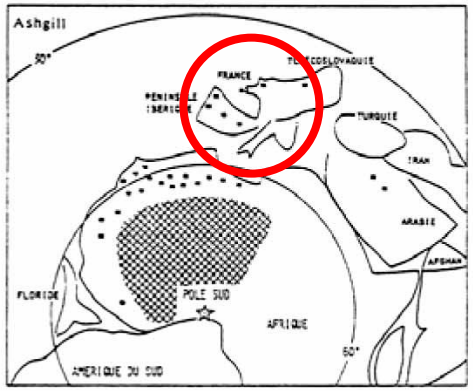


Fig. 5 - Paléogéographie fini-ordovicienne (d'après Scotese et al. 1979). En quadrillé : zones couvertes par l'inlandsis - étoiles : dépôts glacio-marins.

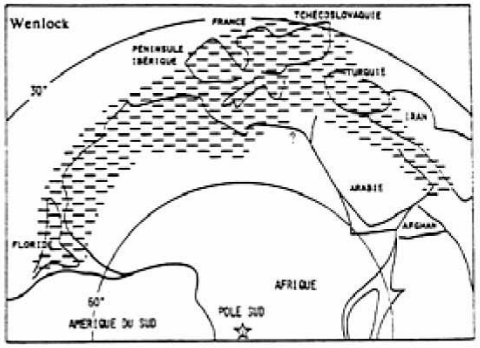


Fig. 6 - Paléogéographie silurienne (Wenlock) (d'après Scotese et al. 1979). Tirets : milieux noirs riches en matière organique.

Reconstitutions paléogéographiques à la fin de l'Ordovicien (durant l'Hirnantien) et au Silurien (Paris et al., 1986). Notez la localisation d'une vaste calotte glaciaire au niveau de l'actuel désert saharien, ainsi que les dépôts glacio-marins sur le pourtour de cette calotte, à des latitudes aussi faibles (dans la paléogéographie ordovicienne) que celle du Massif armoricain.

Exemple de la représentation de la « glaciation africaine » sur la limite « Ordovicien-Silurien » Indices rocheux : dépôts glacio-marins alimentés en fragments par la fonte d'iceberg (Ex les « Tillites de Feuguerolles »).

Objectif : Connaître et représenter les conditions d'évolution « paléogéographique » du substrat rocheux d'une région.

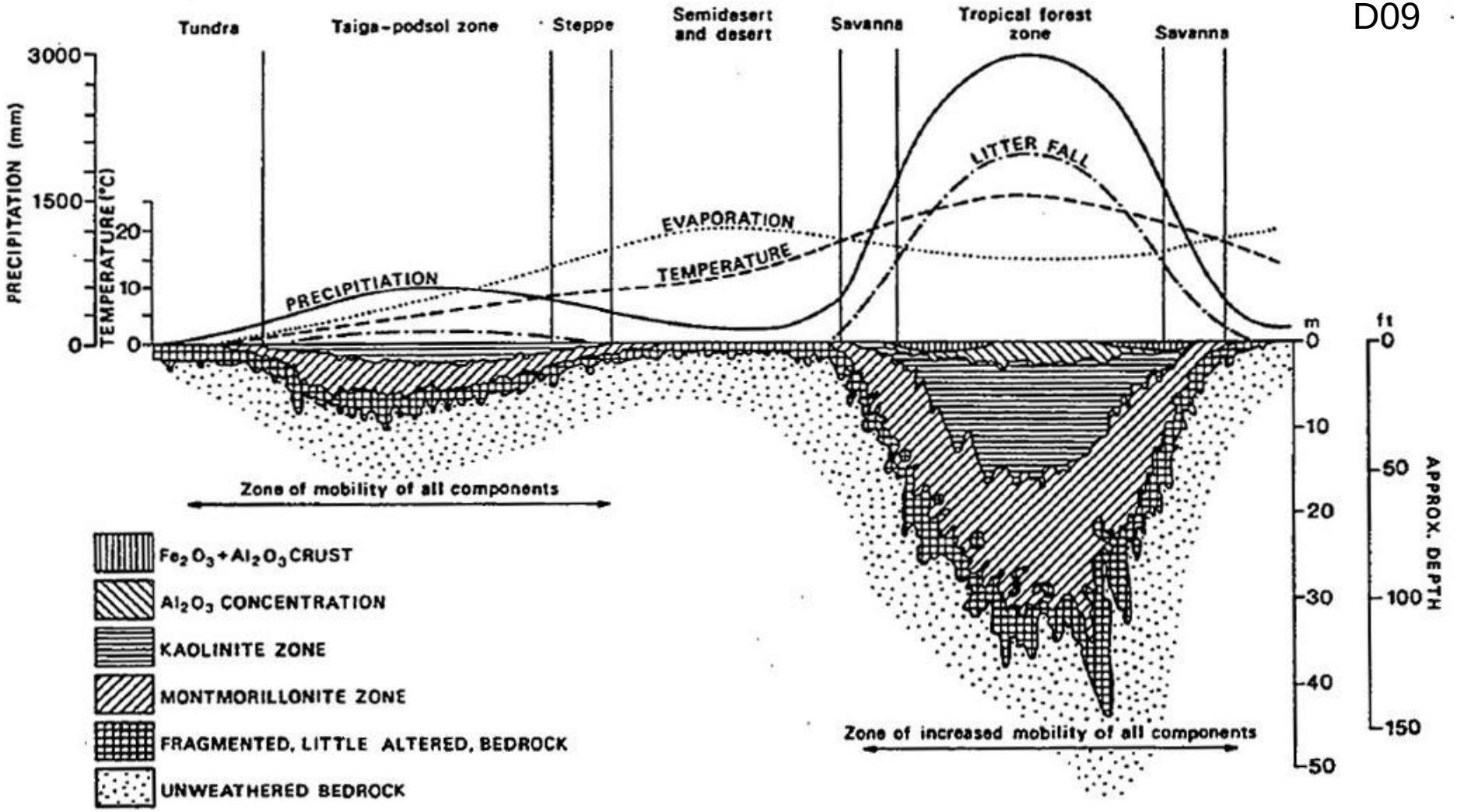
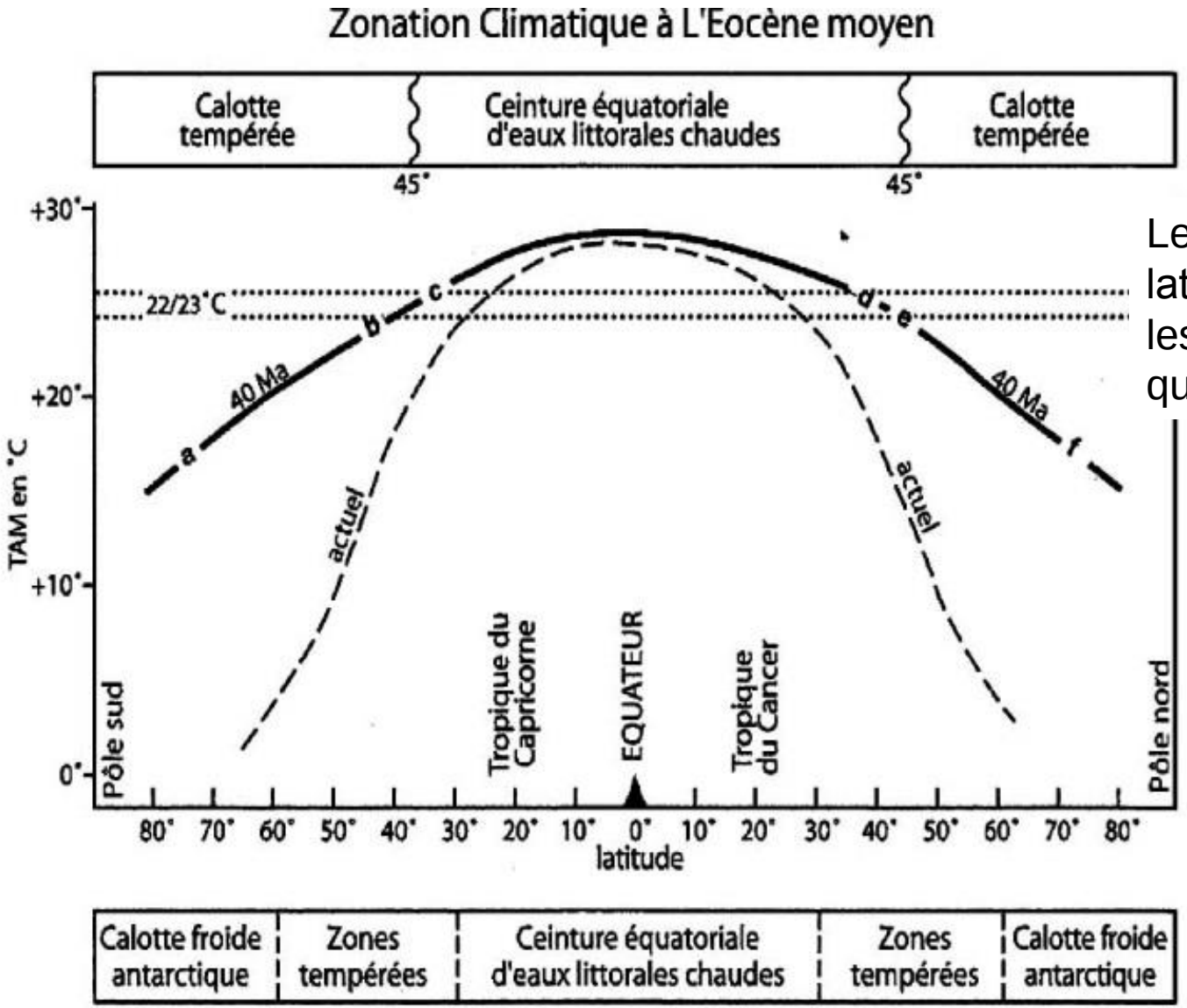


Figure 9.16 Schematic depth and structures of the weathered mantle in different climates; note the absence of treatment of maritime temperate climates.

Intensités d'altérations actuelles suivant la position «latitudinale»

Applicables au faciès rocheux anciens ?

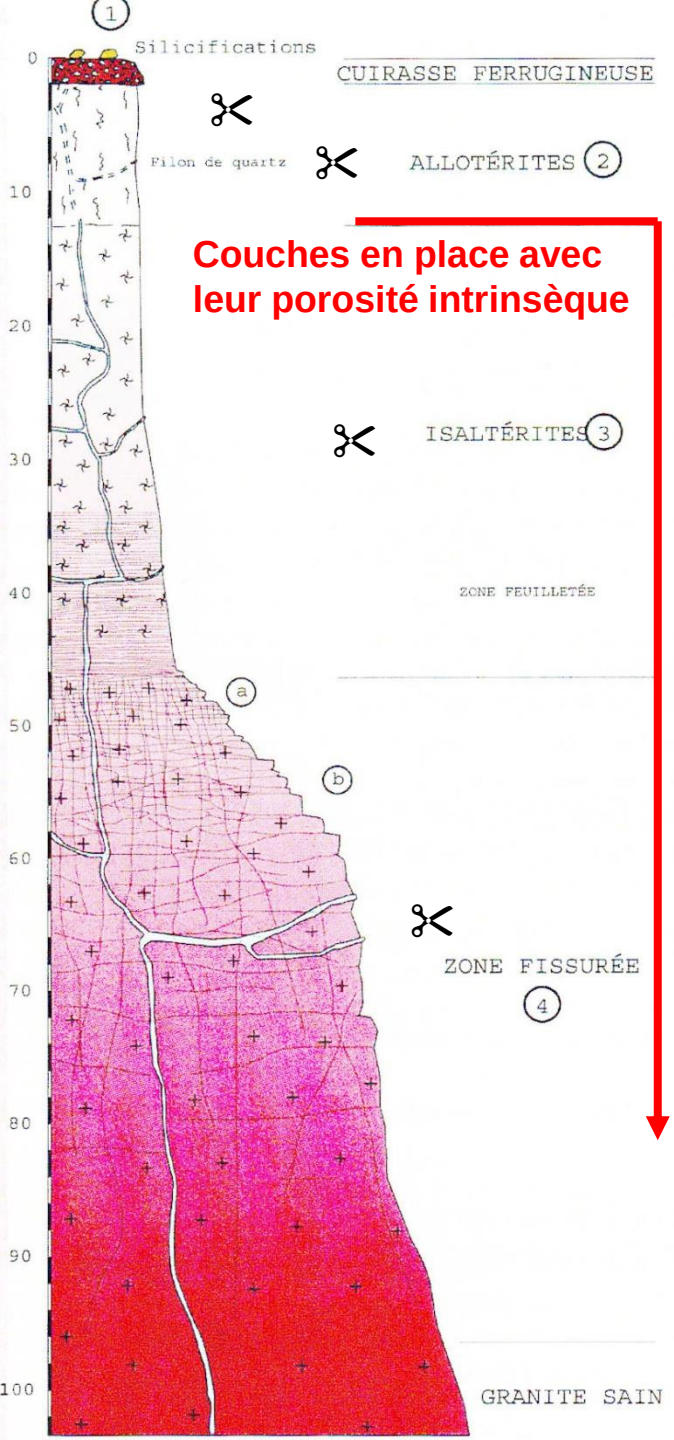
Flux d'eau et température dissolvent les minéraux ce qui diminue la cohésion des matériaux et facilite leur érosion (*surtout en l'absence de végétaux*).



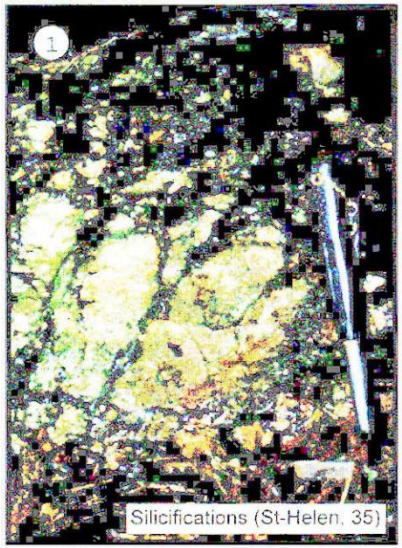
Distribution latitudinale des températures moyennes annuelles (TAM) à la surface du globe de nos jours (ACTUEL) et à l'Eocène moyen (40 Ma) et zonations climatiques correspondantes (Bignot et Pomerol, 2010).

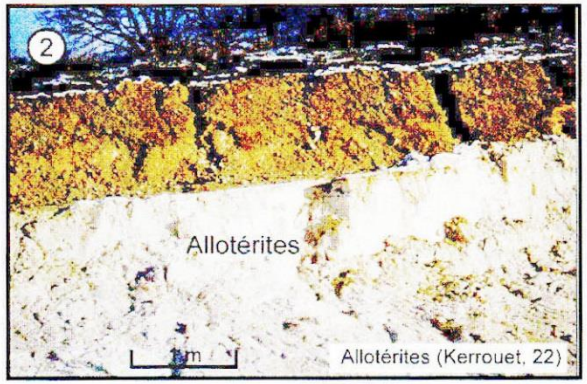
Les zonations climatiques latitudinales n'étaient pas les mêmes dans le passé que maintenant.

Sur le terrain : Eléments d'un puzzle



Couches en place avec leur porosité intrinsèque

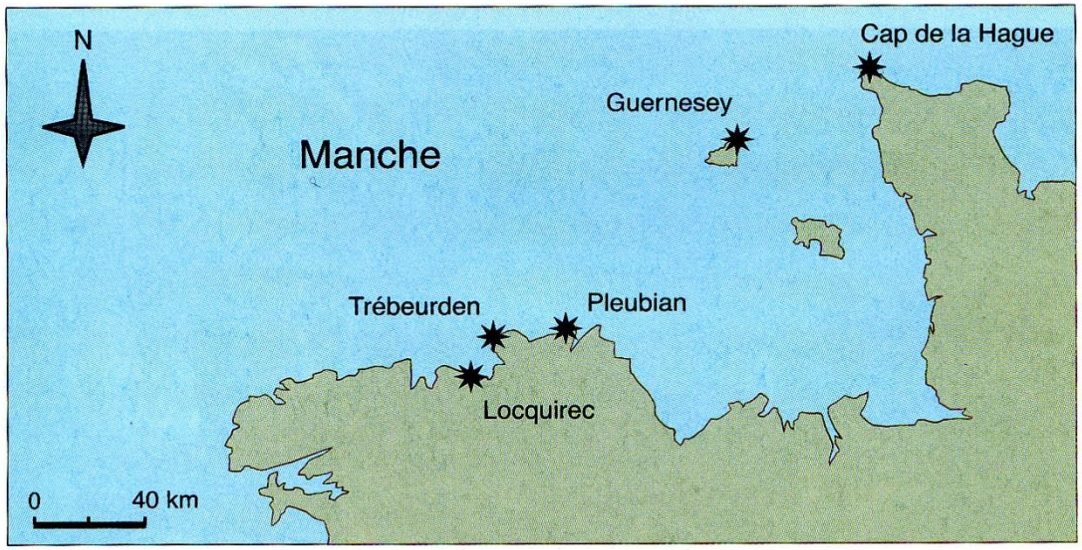




Profondeurs d'altération (*Paléocène-Eocène*) : ≤ 100 m
Exemple sur granite. En fait souvent érodé et partiel.
« Construction » d'un profil complet , à partir d'affleurements disséminés, synthétisés dans le « Log ».

D12

Les roches les plus anciennes de France



Principaux affleurements des roches les plus anciennes de France.

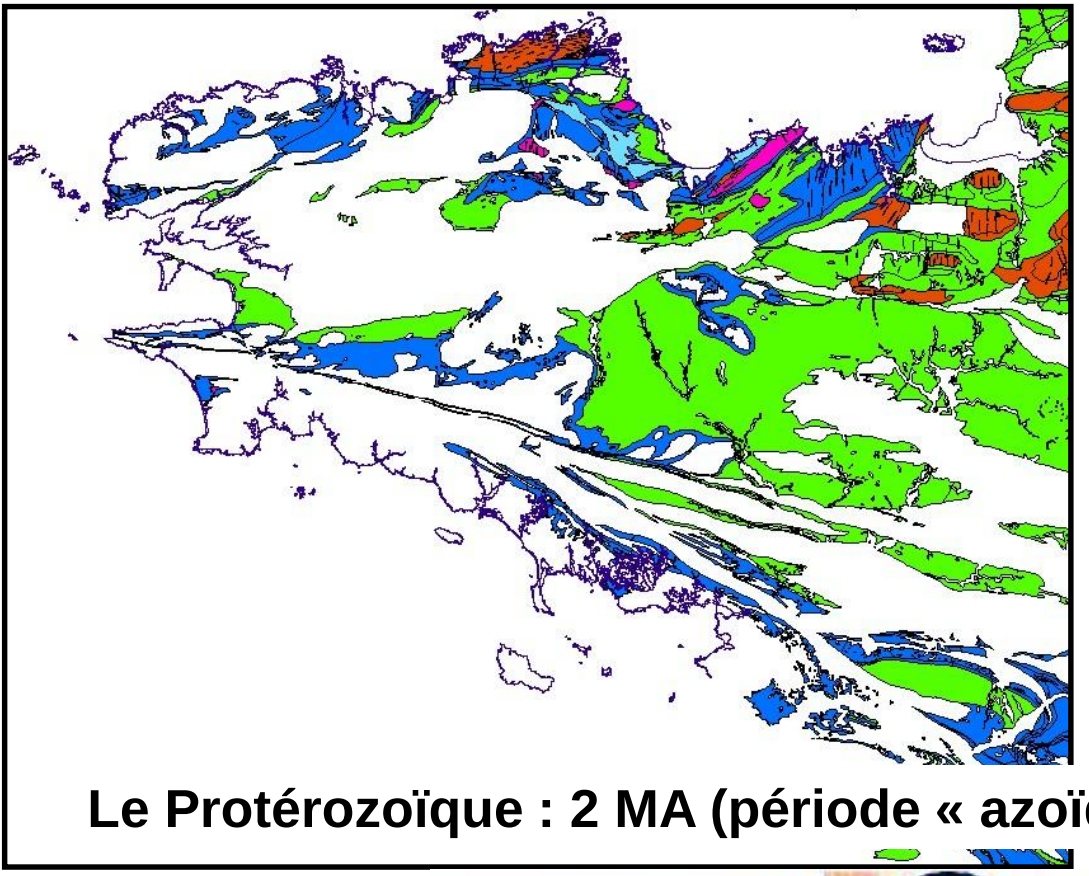
Ex Pleubian - Port Béni : Gneiss œillés.

Quelques reliques très anciennes (*Icartien ou Pentévrien*) Ages : **2000 MA** / 615 MA : granodiorite cadomiennes.

Les gneiss anciens représentent des niveaux volcano-sédimentaires et granitoïdes à phénocristaux métarmorphisés.

Contact entre les gneiss anciens et la granodiorite plus récente, non déformée.

Datation isotopes U et Pb sur zircon : Age du magmatisme.

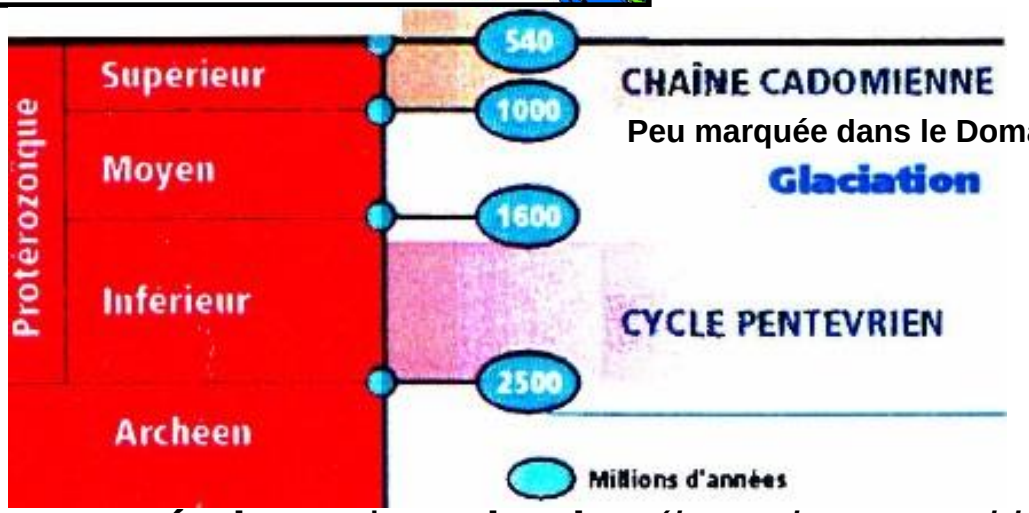


Sédimentaire calcaire meuble
Sédimentaire meuble
Calcaire
Sédimentaire
Métamorphique basique
Métamorphique
Magmatique basique
Magmatique
Quartz

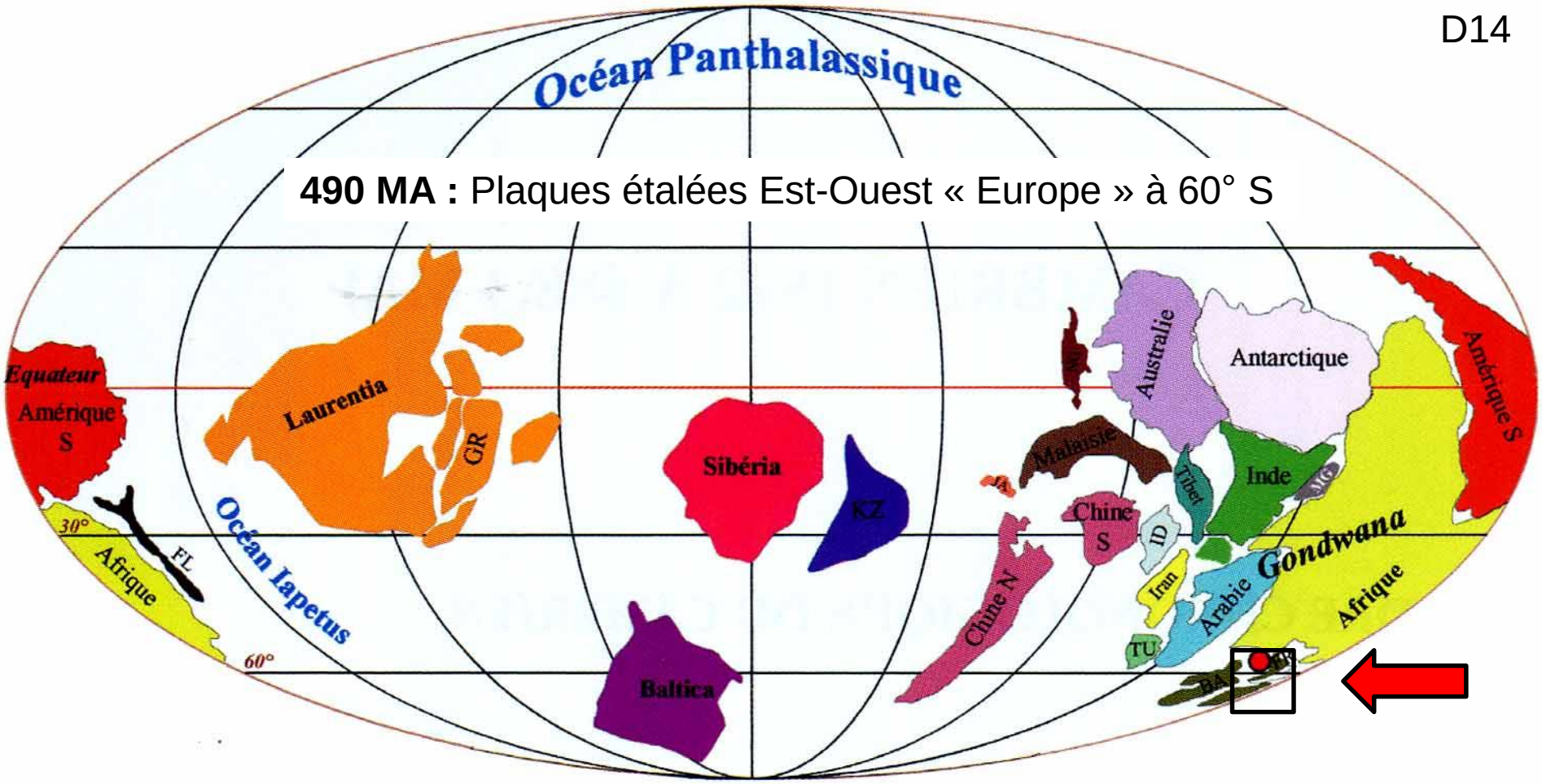
Les séries primitives
Par opposition aux terrains
de transition infr. moy. et supérieur

Les sédiments (*Briovérien*) sont issus du démantèlement de la chaine cadomienne située plus au Nord et d'autres reliefs au Sud.

Le Protérozoïque : 2 MA (période « azoïque » < 540 MA)



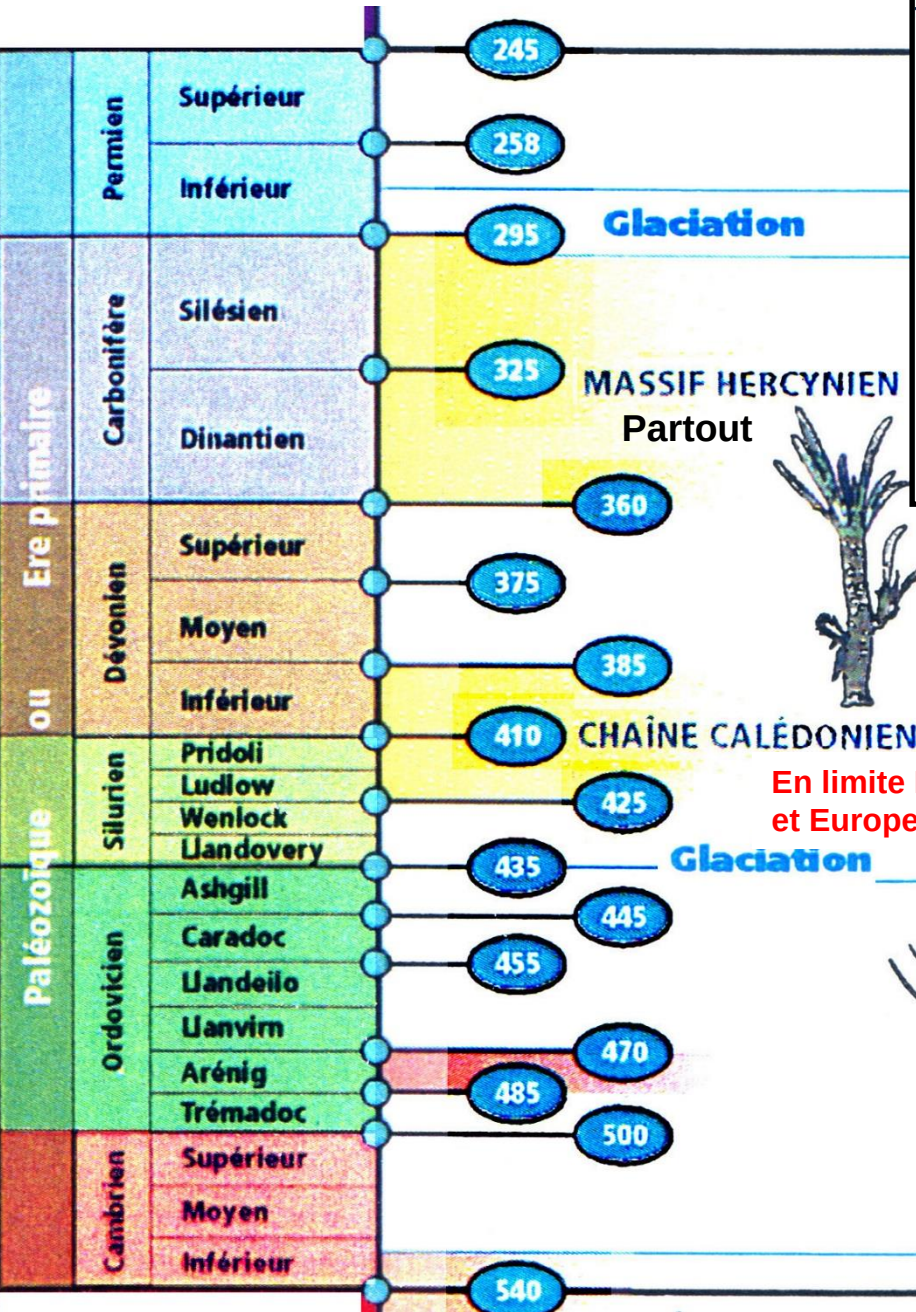
2 orogenèses **pentévrien** puis **cadomien** (*intrusions granitiques à la fin*)

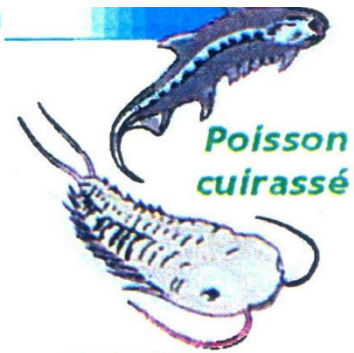


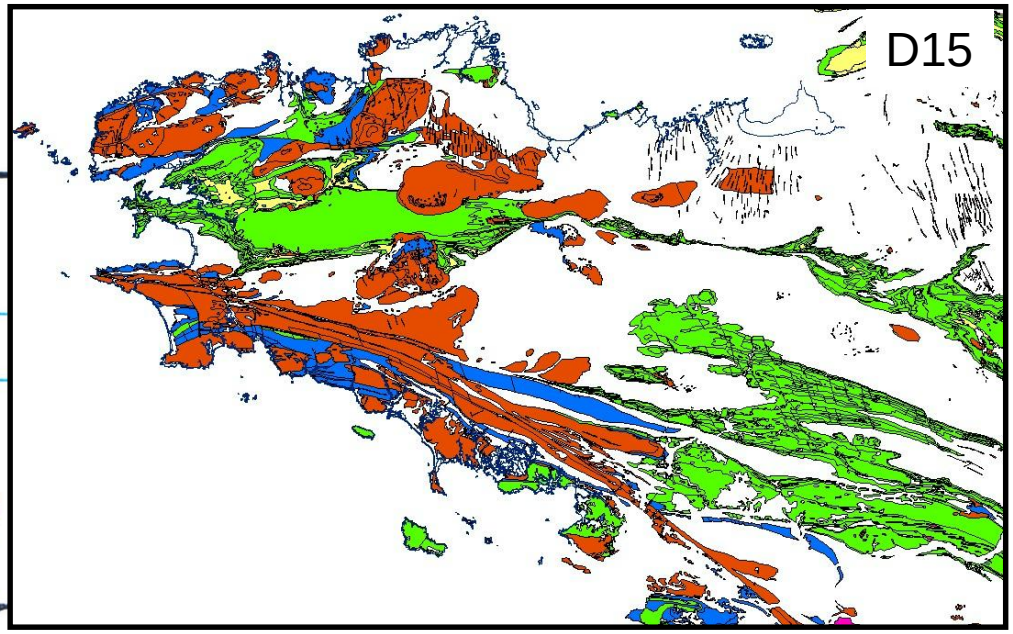
Reconstitution paléogéographique pour le Cambrien supérieur en vue équatoriale (inspirée de McKerrow et Scotese, 1990, p. 7).

Le « *Briovérien* » issu du démantèlement de la **chaine cadomienne** correspond à des sédiments déposés jusqu'au début du Cambrien : *A la base des bancs de poudingue portent des galets de roche magmatique datée* [**640 MA**] *et au sommet les sédiments remanient des zircons datés* [**540-520 MA**] *du Cambrien inférieur*. Le Briovérien correspond donc à une série sédimentaire déposée entre 630 et 520 MA.

Le Paléozoïque : 300 MA







Sédimentaire calcaire meuble
Sédimentaire meuble
Calcaire
Sédimentaire
Métamorphique basique
Métamorphique
Magmatique basique
Magmatique
Quartz

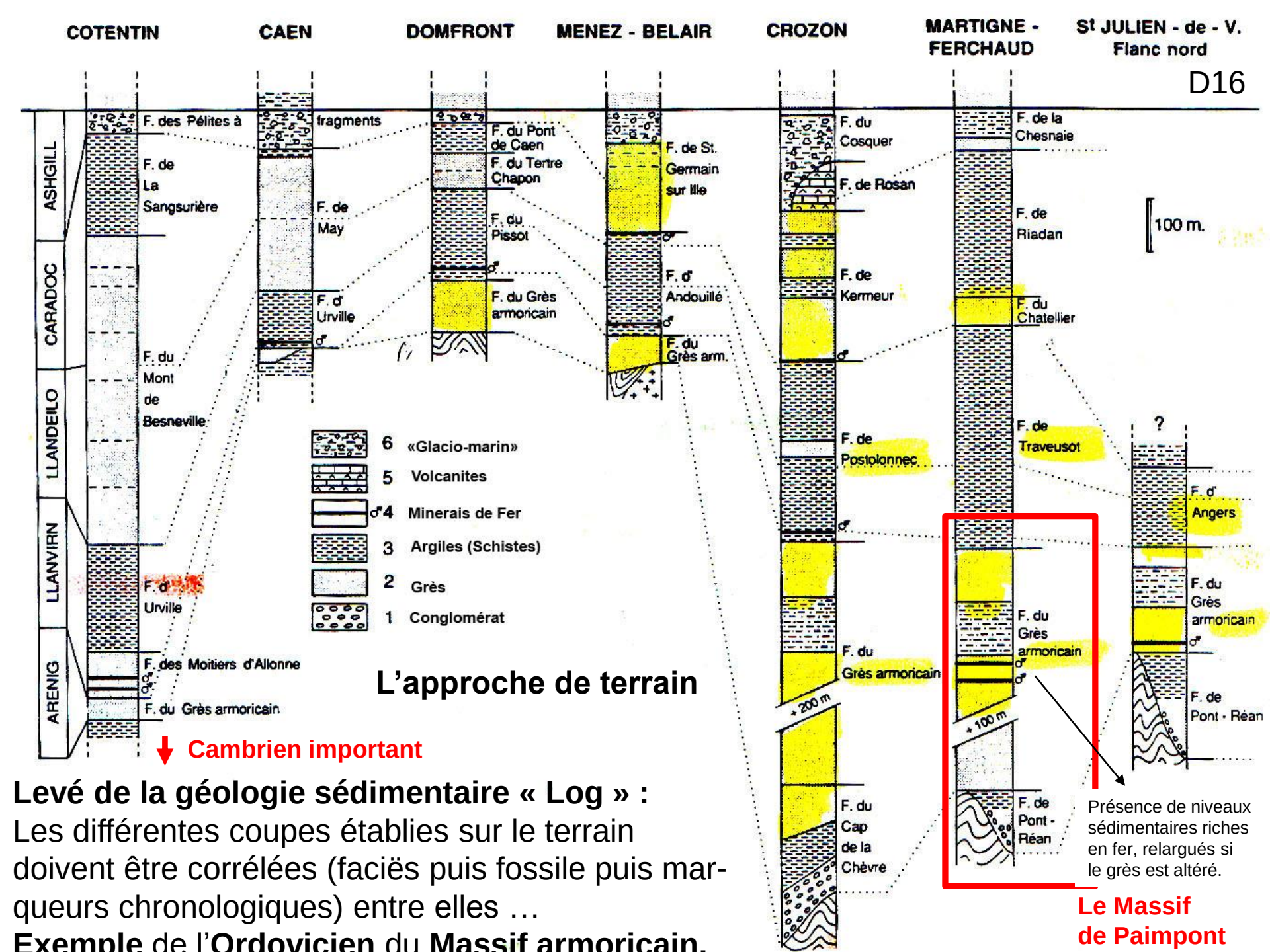
Les séries primitives

2 orogenèses :

Intrusions granitiques durant la phase hercynienne

(Chaîne varisque : **360-300 MA**

Destruction du relief : **300-200 MA)**



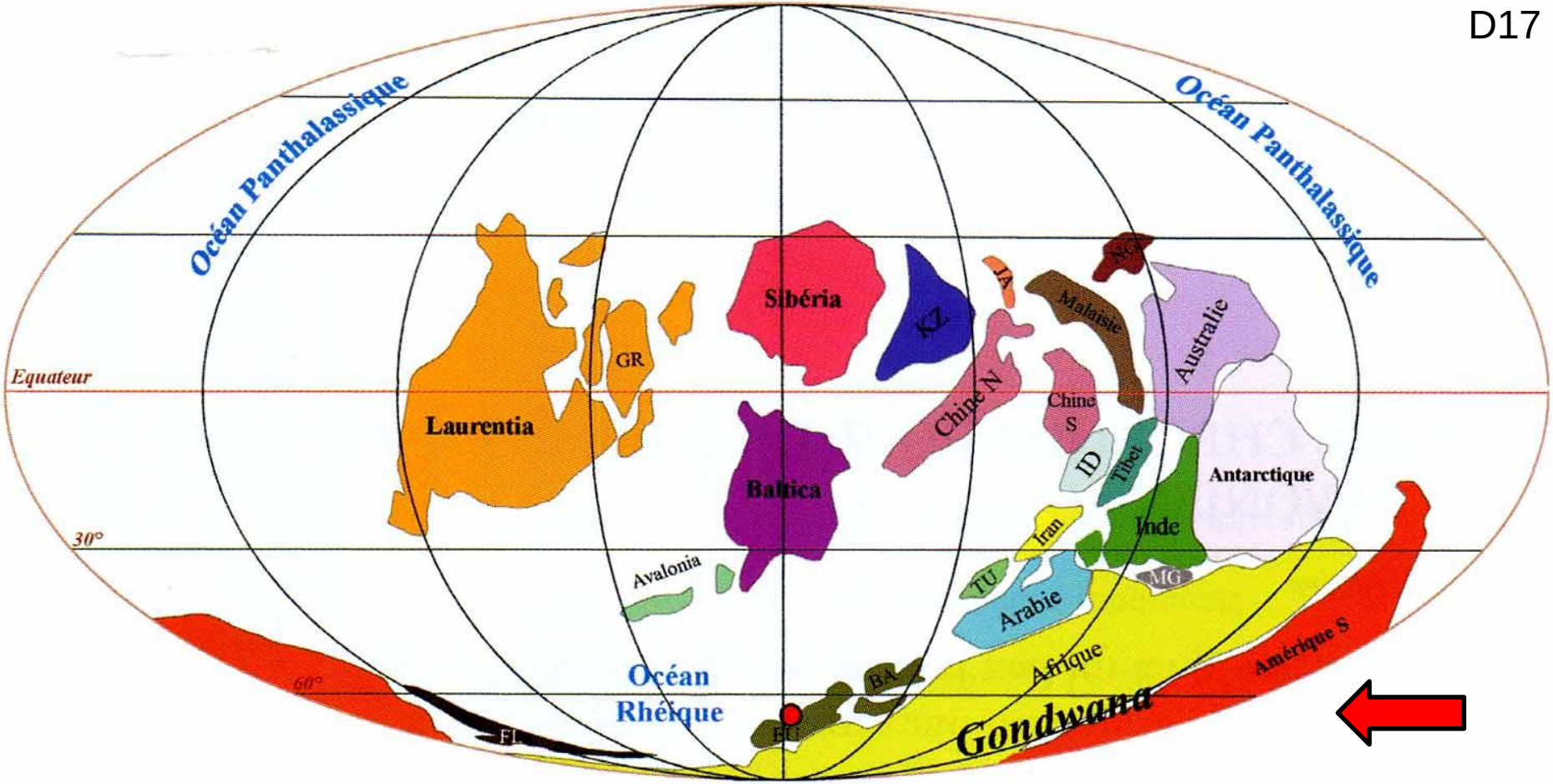
L'approche de terrain

Cambrien important

Levé de la géologie sédimentaire « Log » :
Les différentes coupes établies sur le terrain doivent être corrélées (faciës puis fossile puis marqueurs chronologiques) entre elles …
Exemple de l'**Ordovicien** du **Massif armoricain.**

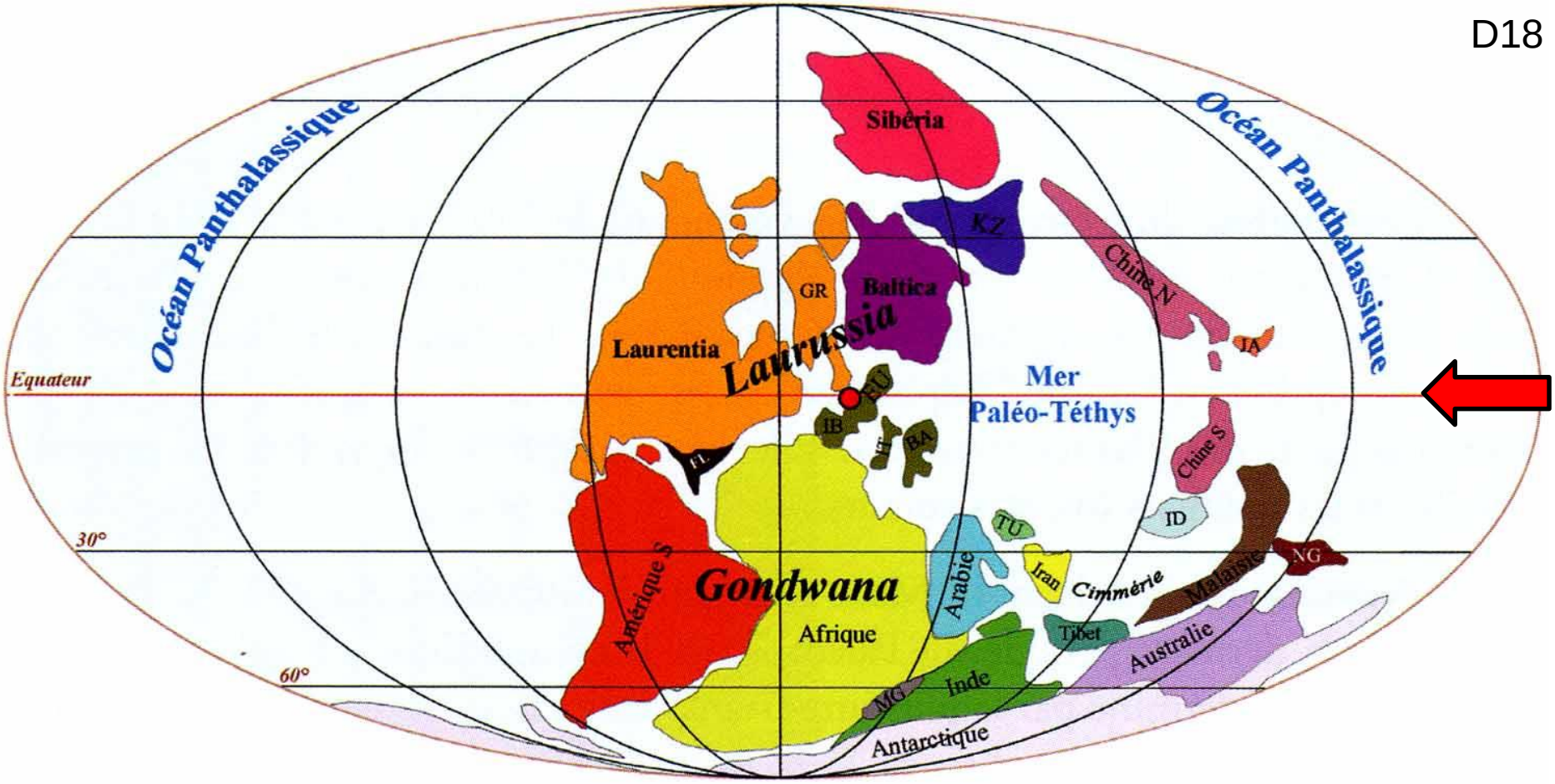
Présence de niveaux sédimentaires riches en fer, relargués si le grès est altéré.

Le Massif de Paimpont



Reconstitution paléogéographique pour l'Ordovicien supérieur en vue équatoriale (inspirée de McKerrow et Scotese, 1990, p. 9).

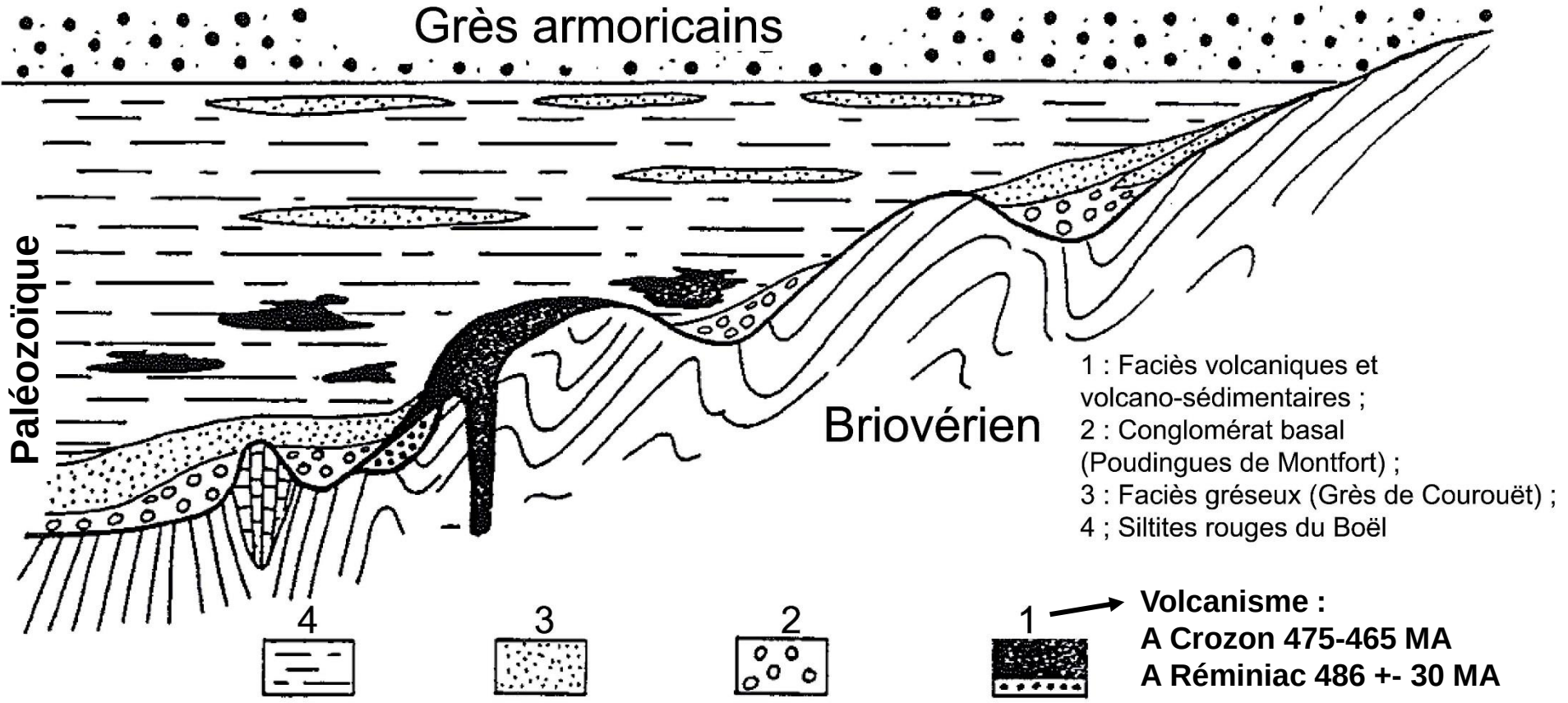
450 MA : Plaques s'approchant « Europe » à 60° S



Reconstitution paléogéographique pour le Carbonifère supérieur en vue équatoriale (inspirée de McKerrow et Scotese, 1990, p. 15).

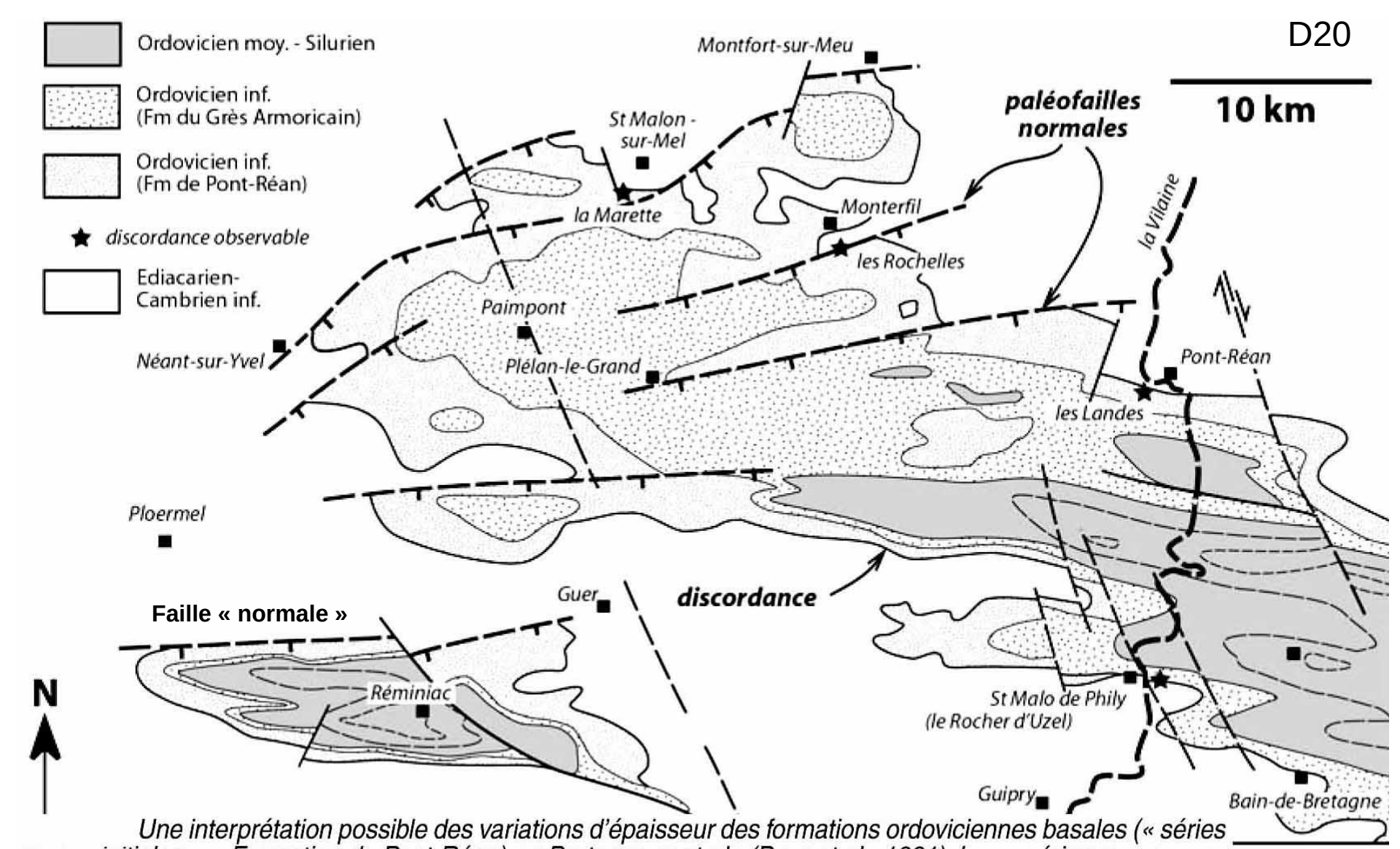
300 MA : Gondwanda et Laurussia rassemblés + Mer Paléo-Téthys
« Europe à l'Equateur »

Formations sédimentaires reconnues dans le Massif de Paimpont :



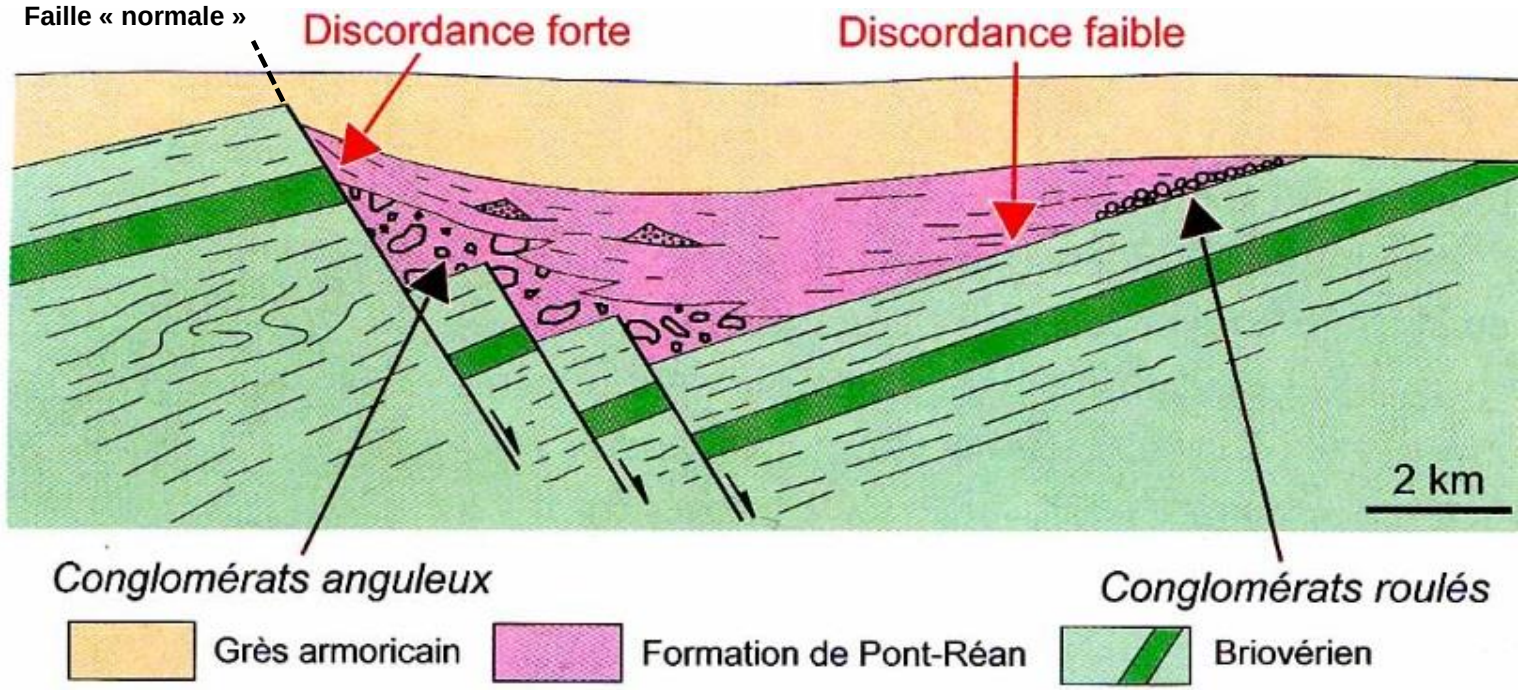
Lithostratigraphie de la Formation de Pont-Réan , d'après C. Le Corre, 1978

Synthèse géométrique des faciès sédimentaires caractérisant le Paléozoïque inférieur discordant sur le Briovérien « pénéplané » suivant une surface irrégulière. Les Grès armoricains marquant la **Transgression marine généralisée :** Elle vient du Sud et ennoie progressivement un continent..



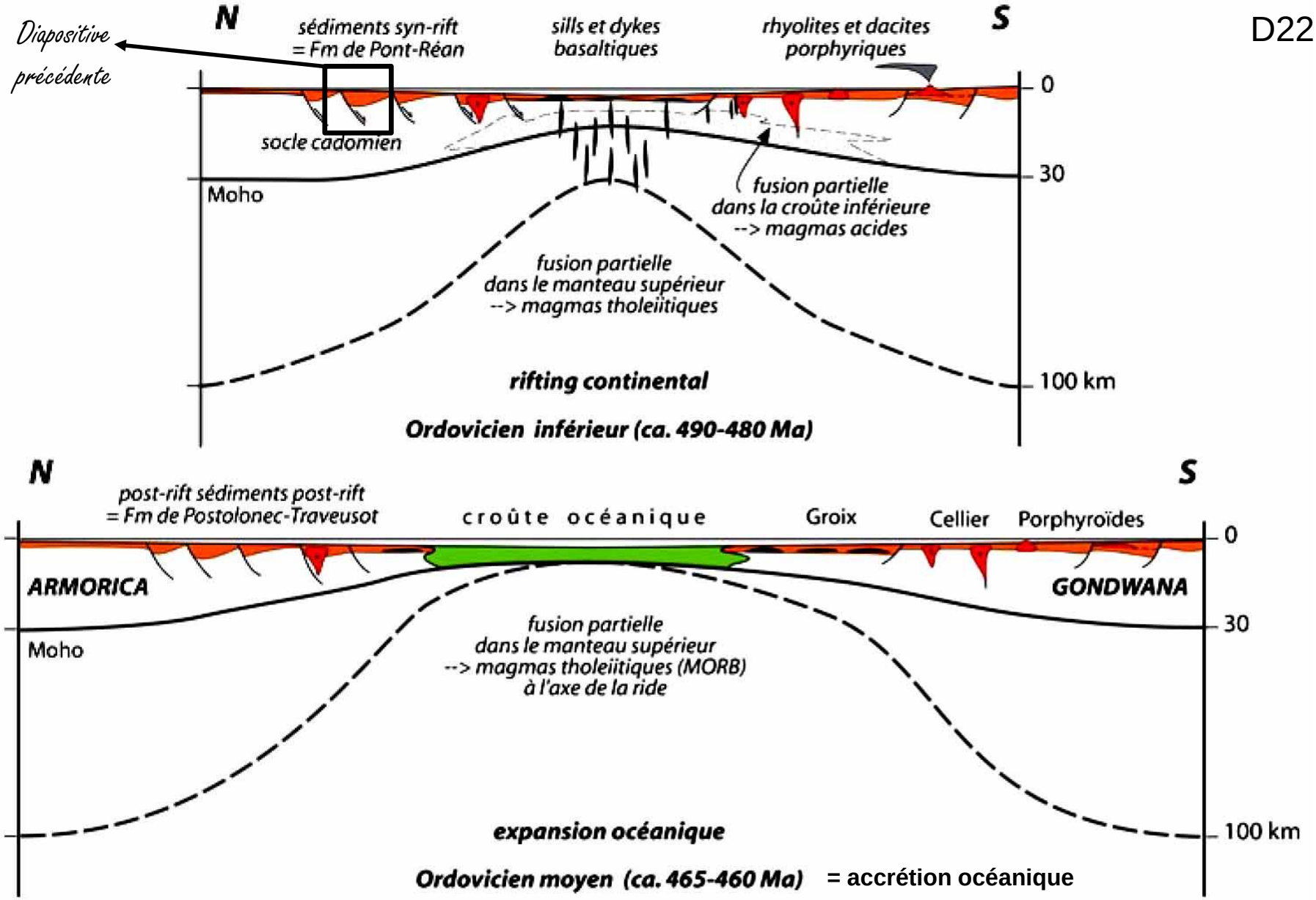
Une interprétation possible des variations d'épaisseur des formations ordoviciennes basales (« séries rouges initiales » = Formation de Pont-Réan) en Bretagne centrale (Brun et al., 1991). Les « séries rouges » se seraient déposées dans des blocs basculés, indiquant une extension de direction NW-SE durant le Floien. Dans cette interprétation, la discordance à la base des séries ordoviciennes ne résulterait pas d'un raccourcissement crustal durant l'orogenèse cadomienne.

Une autre point de vue « dynamique » (**1991**) illustré par ….

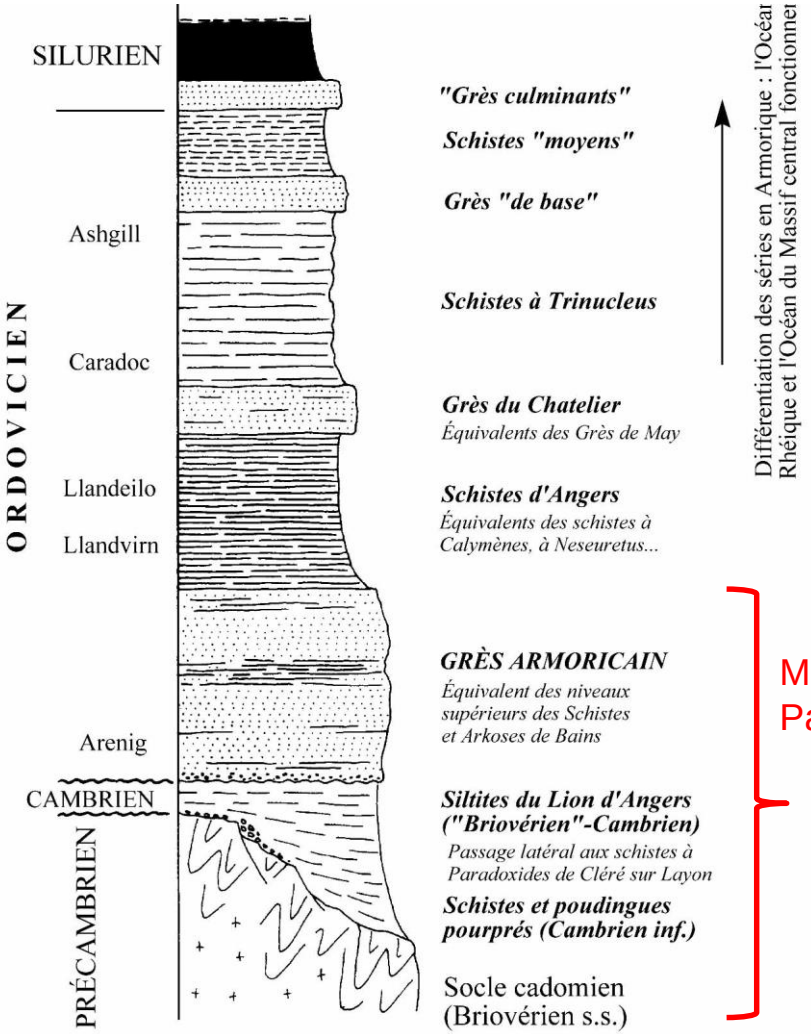


Coupe schématique montrant l'environnement de dépôt du poudingue de Montfort et des schistes rouges de Pont-Réan sur le socle briovérien.

Interprétation géométrique de la discordance de la Formation de Pont-Réan sur le Briovérien, selont le facies du conglomérat.
Conséquences d'une **tectonique extensive** : Voir diapo suivante :

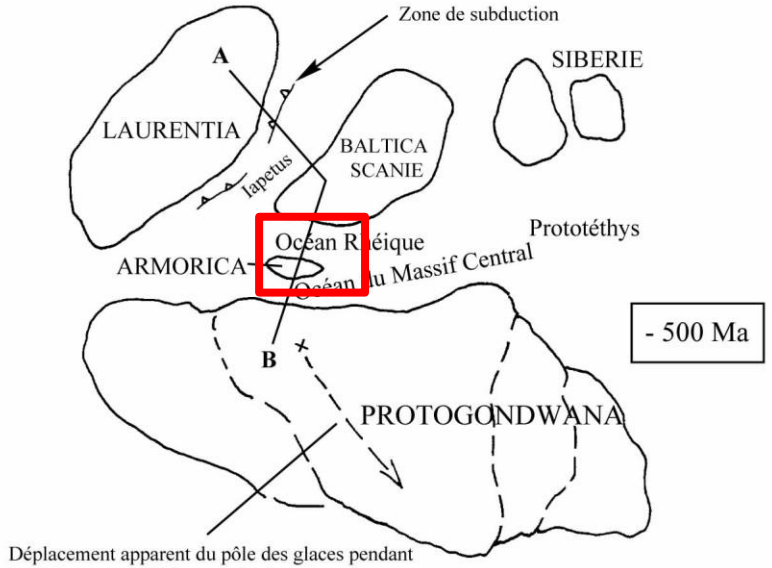


Un modèle d'évolution géodynamique du Massif armoricain au cours de l'Ordovicien (modifié d'après Ballèvre et al., 2012).

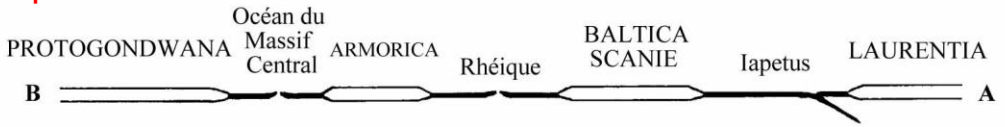


Exemple de succession sédimentaire du Paléozoïque inférieur

Massif Paimpont



Déplacement apparent du pôle des glaces pendant le Paléozoïque inférieur, traduction du mouvement réel du protogondwana vers le Nord, immense masse qui finira par rattraper les autres blocs continentaux au Paléozoïque supérieur.

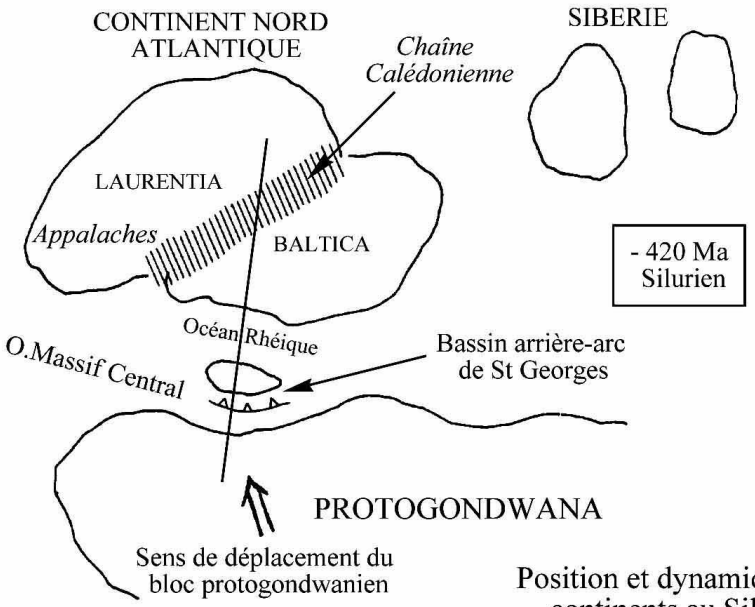


Coupe AB montrant les plaques lithosphériques à croûte continentale (en majuscules) et les aires océaniques (en minuscules). L'Océan Iapetus commence à se refermer par subduction tandis que fonctionnent les deux branches de la Prototéthys, le Rhéique et l'Océan du Massif Central, isolant la plaque Armorique.

Disposition des blocs continentaux à l'Ordovicien.

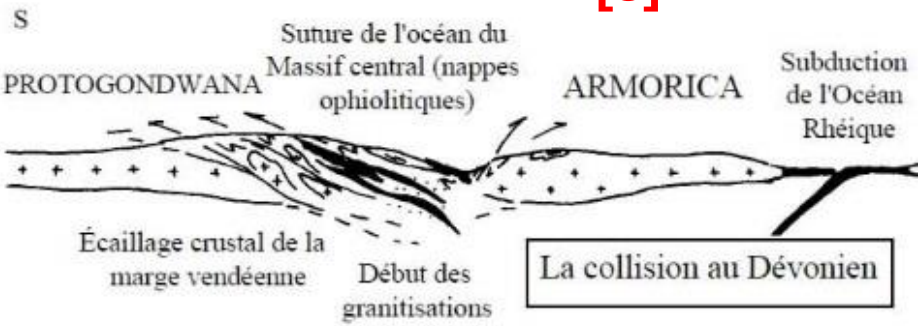
Une autre exemple de construction géodynamique

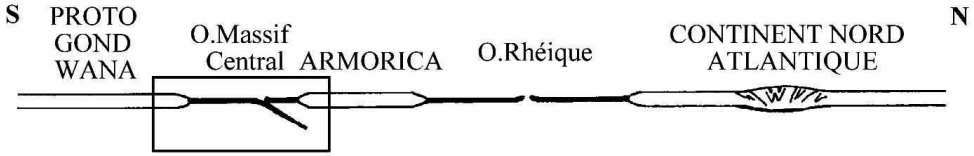
Localisation d'un terrain dans un contexte géodynamique donné –suite-.



Position et dynamique des continents au Silurien

[3]



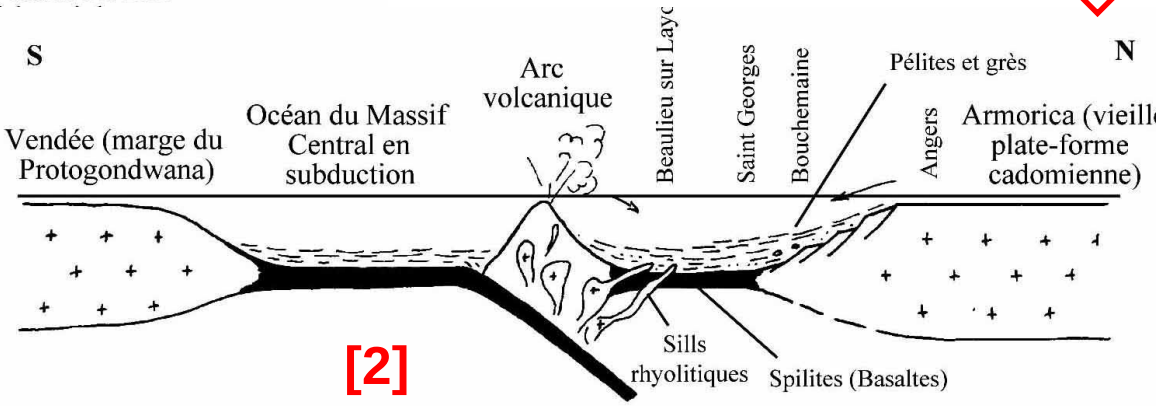


[1] Coupe repérée sur la carte paléogéographique ci-dessus : la zone délimitée par un rectangle est détaillée par l

Massif de Paimpont

Les 3 stades de la tectonique des plaques (*orogenèse*).

Convergence (Complexe de Champtoceaux : Domaine Sud armoricain)



[2]

Le bassin arrière-arc de Saint-Georges, à soubassement spilitique et carbonaté et remplissage turbiditique traversé par des sills de roches magmatiques acides.

Le Mésozoïque : 180 MA

Début de l'orogenèse « alpine »

Ere secondaire ou Mésozoïque

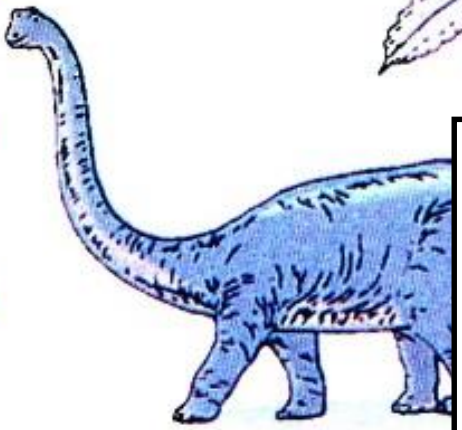
- Crétacé
  - Supérieur
  - Inférieur
- Jurassique
  - Malm
  - Dogger
  - Lias
- Trias
  - Supérieur
  - Moyen
  - Inférieur

65 – 96 – 135 – 154 – 180 – 205 – 230 – 240 – 245

Premiers mammifères

OUVERTURE DE L'ATLANTIQUE ET DU GOLF DE GASCOGNE

Premier oiseau

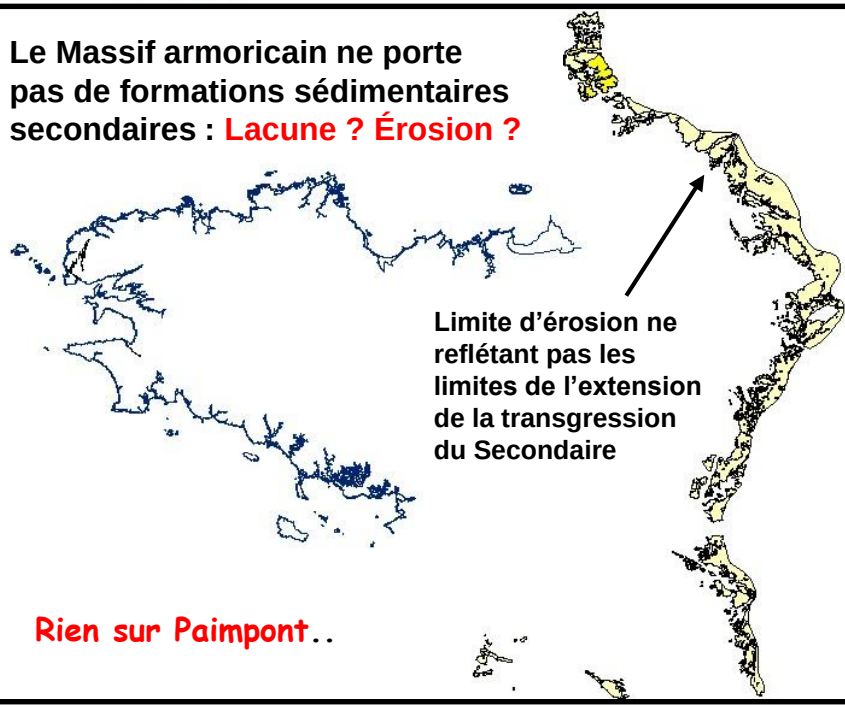


Dinosaure

Ammonite

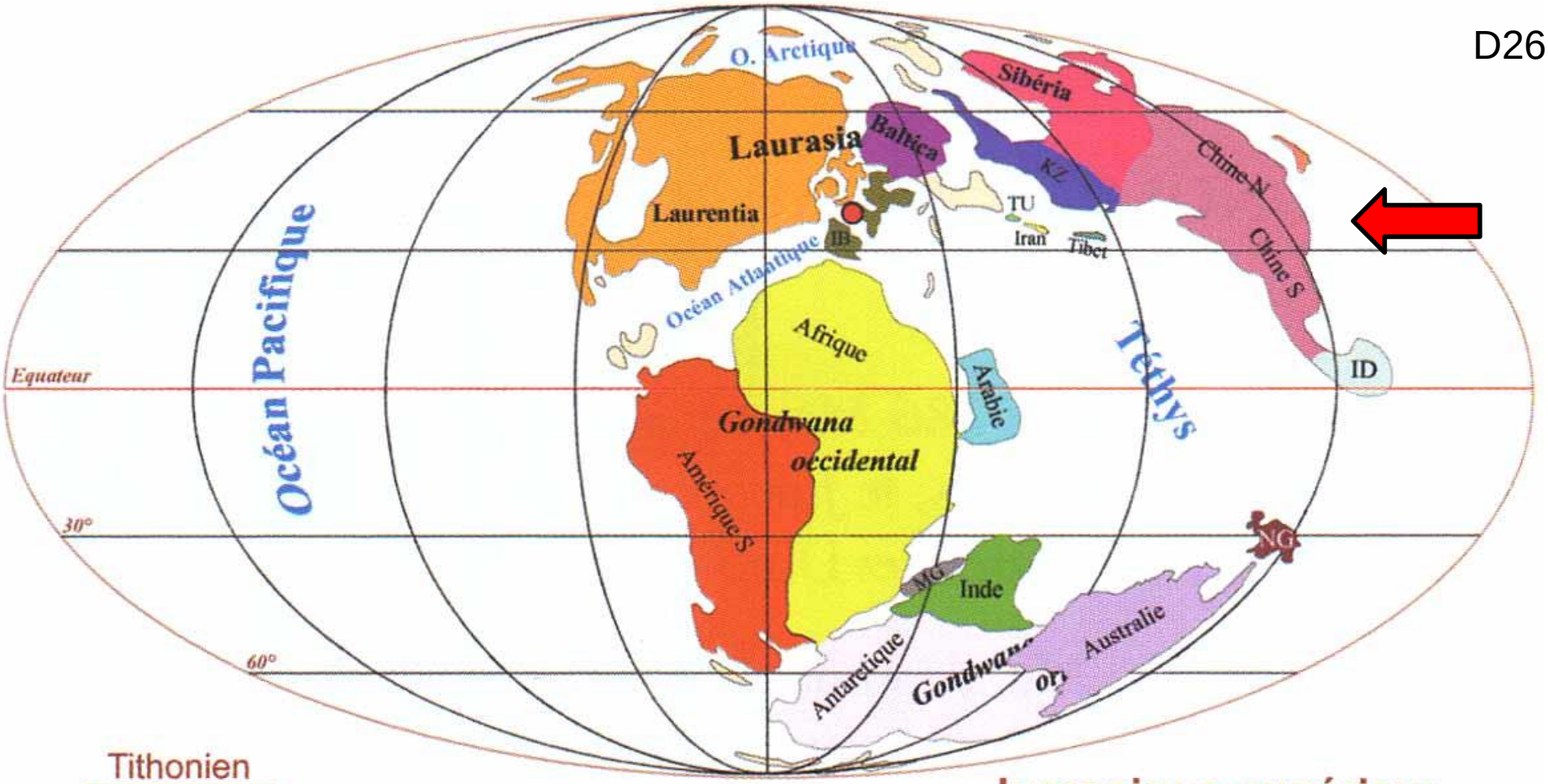
- Sédimentaire calcaire meuble
- Sédimentaire meuble
- Calcaire
- Sédimentaire
- Métamorphique basique
- Métamorphique
- Magmatique basique
- Magmatique
- Quartz

Le Massif armoricain ne porte pas de formations sédimentaires secondaires : Lacune ? Érosion ?



Limite d'érosion ne reflétant pas les limites de l'extension de la transgression du Secondaire

Rien sur Paimpont..



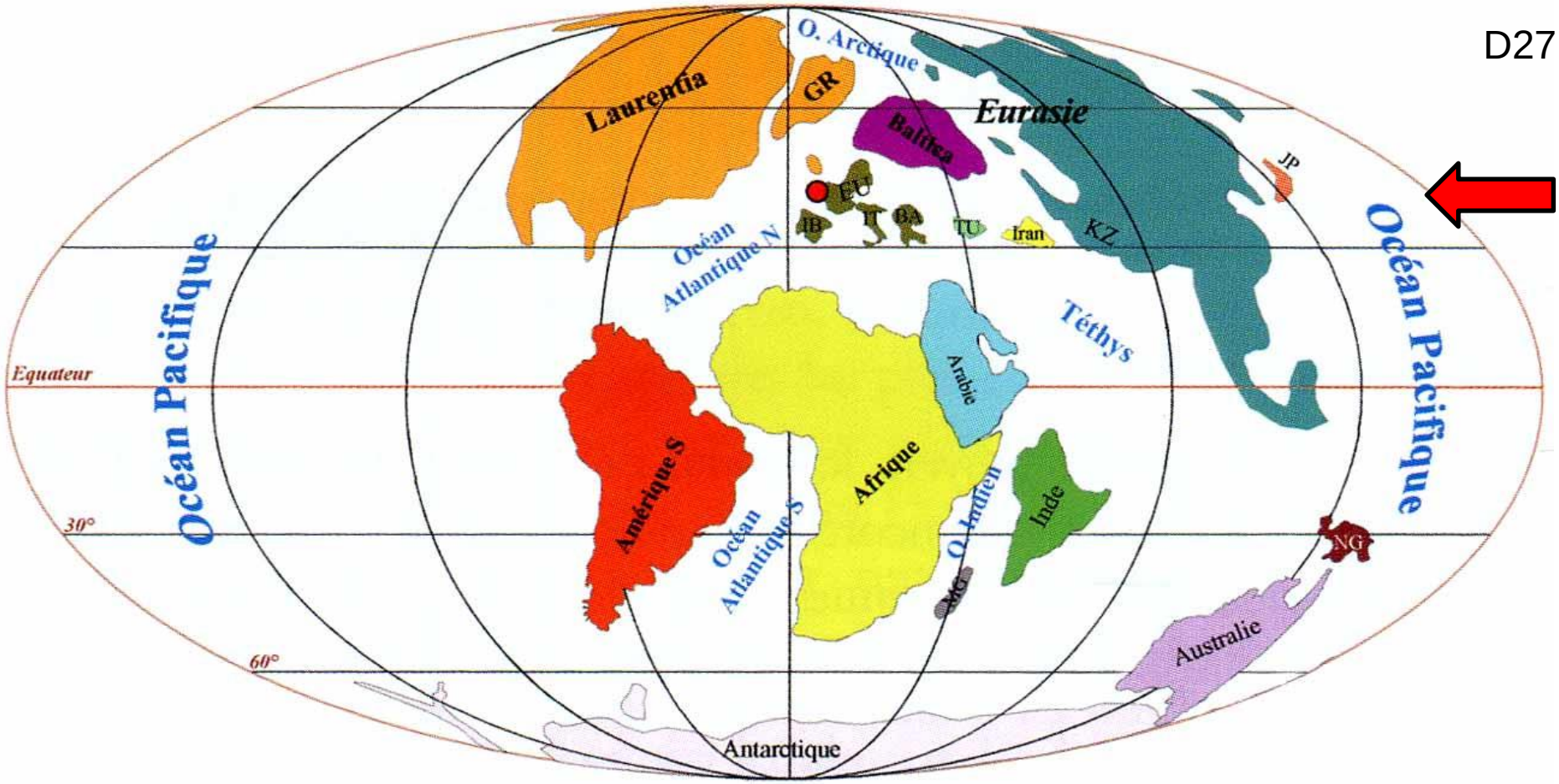
Tithonien

148 Ma

Jurassique supérieur

Reconstitution paléogéographique pour le Trias en vue équatoriale (inspirée des cartes du Paleomap Project de Scotese).

150 MA : Gondwanda et Laurussia rassemblés + Mer Téthys
« Europe » à 35° N.



Reconstitution paléogéographique pour le Crétacé supérieur en vue équatoriale (inspirée des cartes du Paleomap Project de Scotese).

100 MA : Ouverture de l'Atlantique
« Europe » à 40° N.

Le Cénozoïque et Quaternaire : 65 MA

Ere quaternaire

Holocène
Pléistocène
0,01
1,65
Glaciation

Ere tertiaire ou Cénozoïque

Néogène
Pliocène
2,4
5,3
Miocène
23,5

Paléogène
Oligocène
34
Eocène
53
Paléocène
65

Homme
Primate

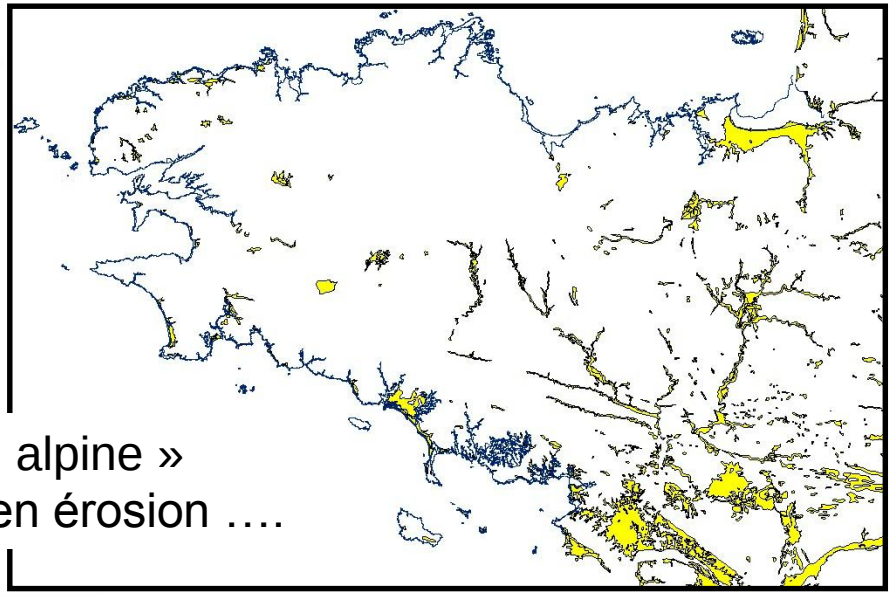
ALPES ET HIMALAYA

Climat tropical
la Bretagne
est proche
de l'Equateur

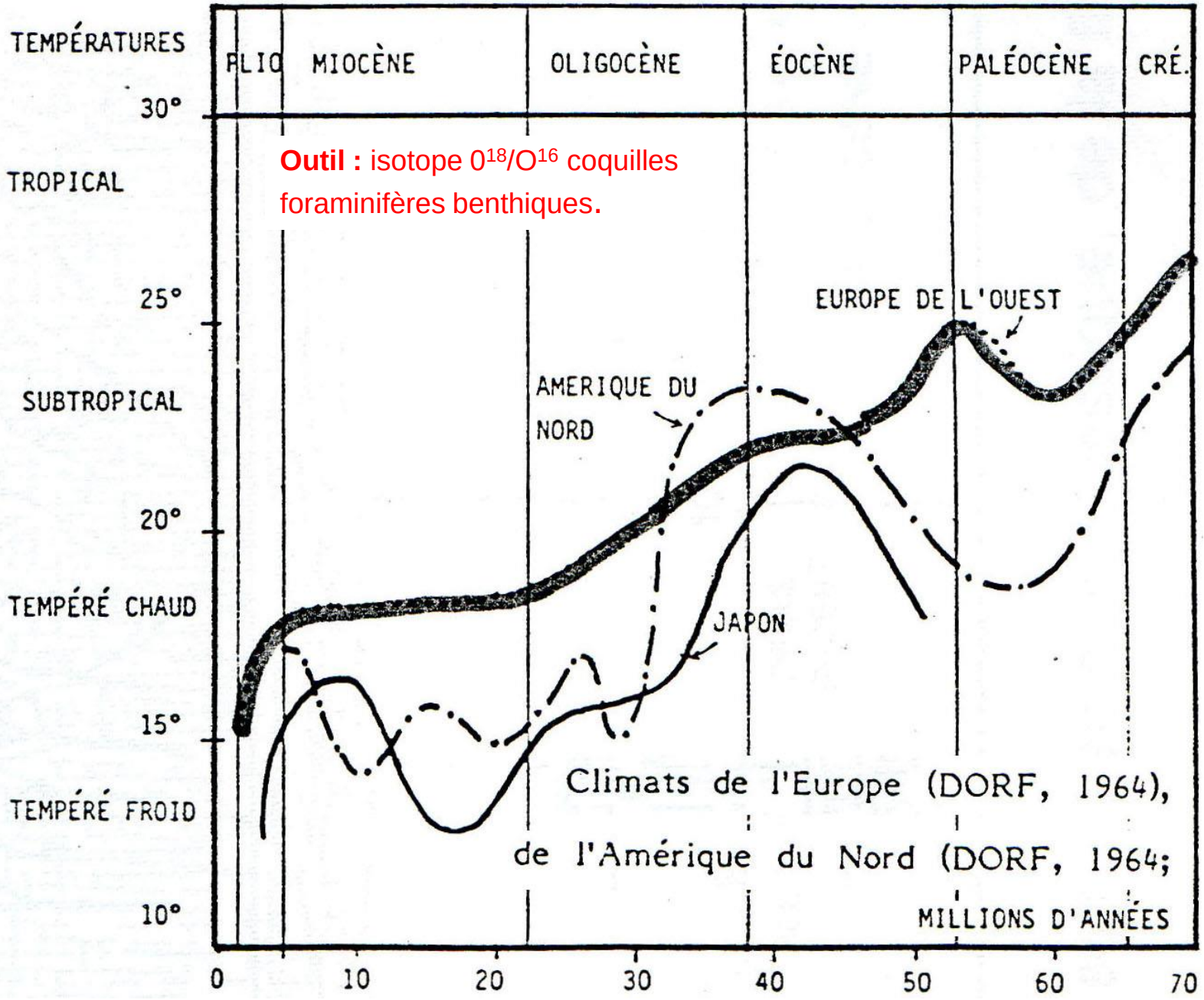
PYRÉNÉES

Néandertal : - 250 000 ans

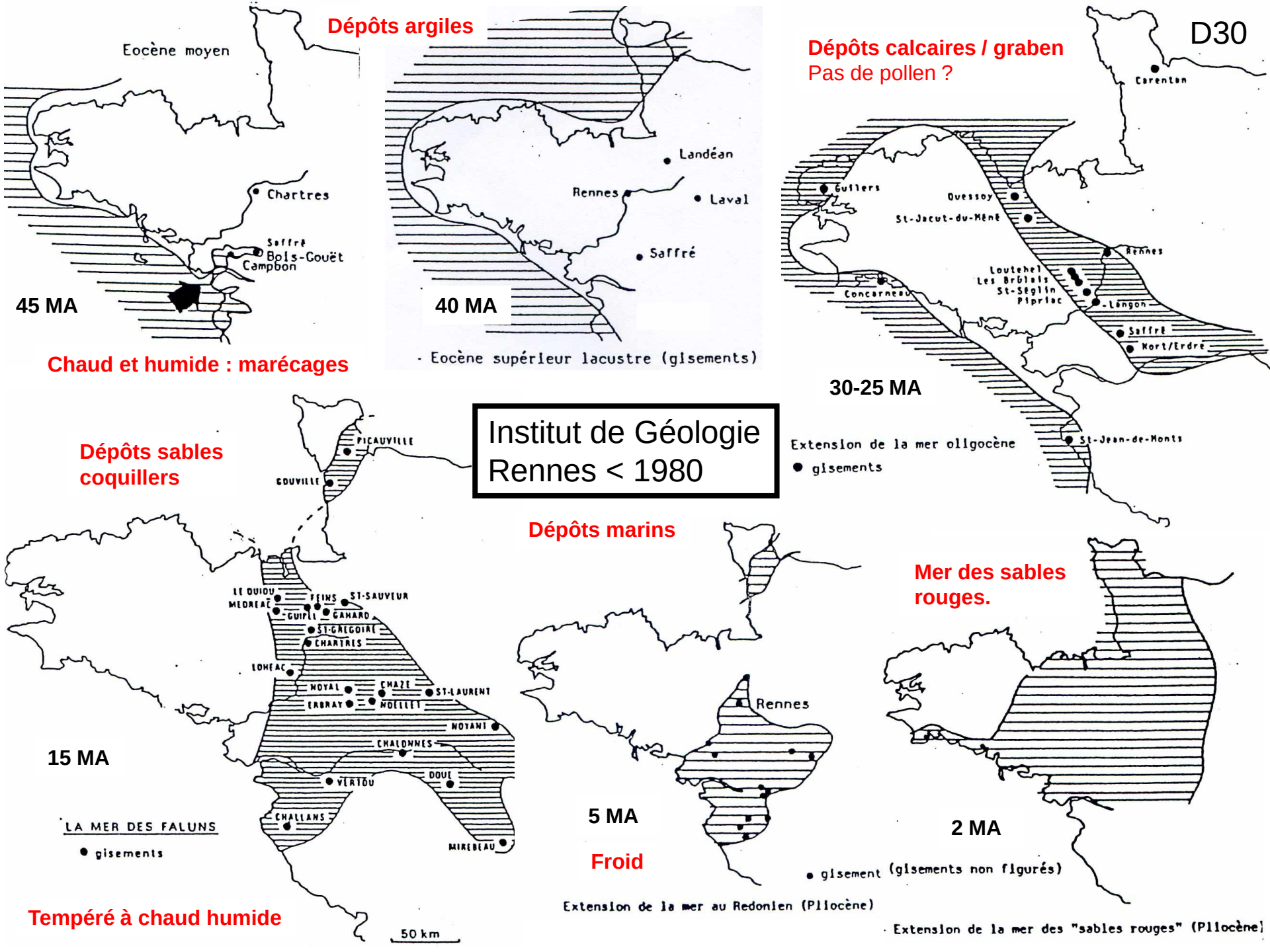
Une période récente étudiée avec des outils de plus en plus perfectionnés

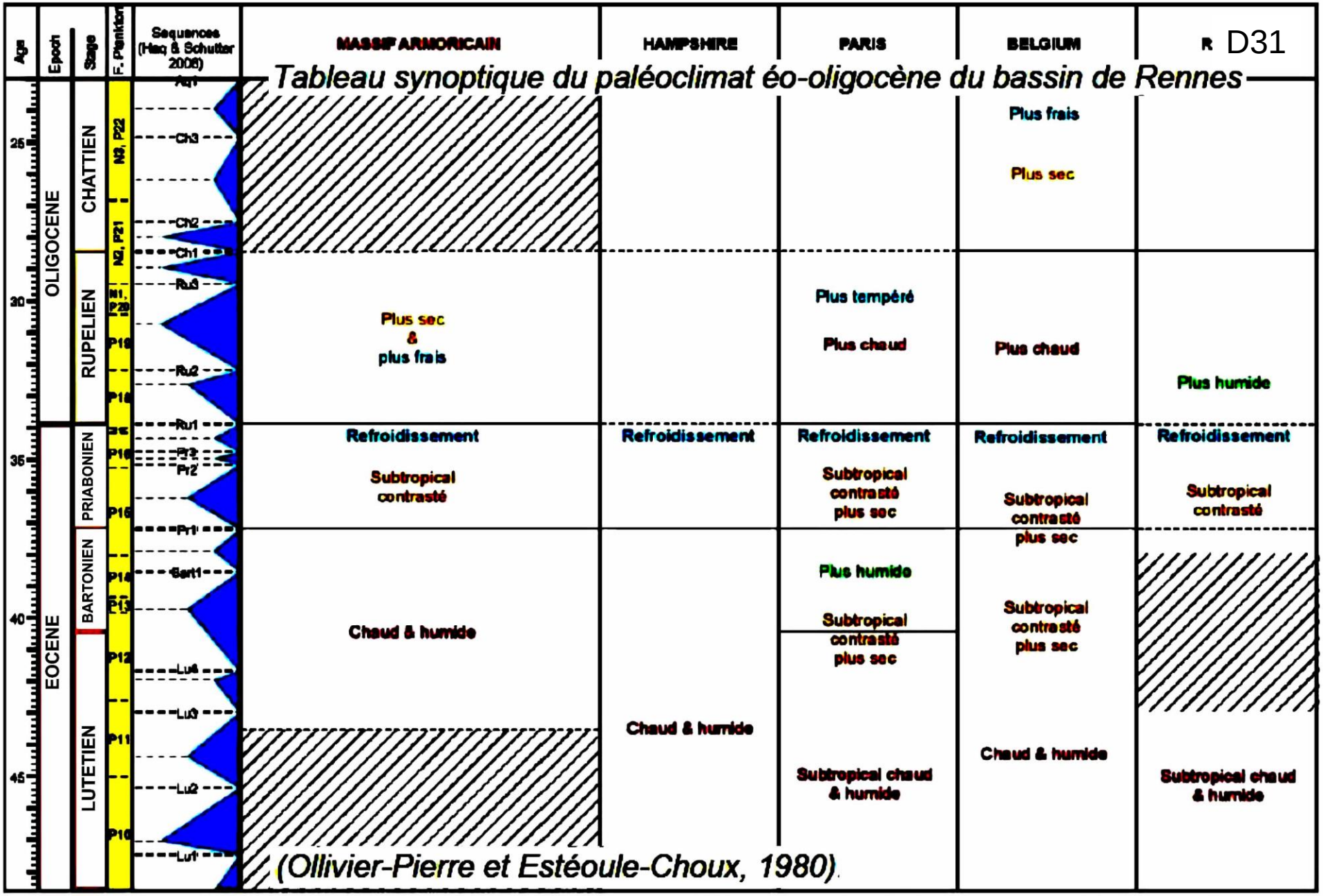


L'orogenèse « alpine » actuellement en érosion ….



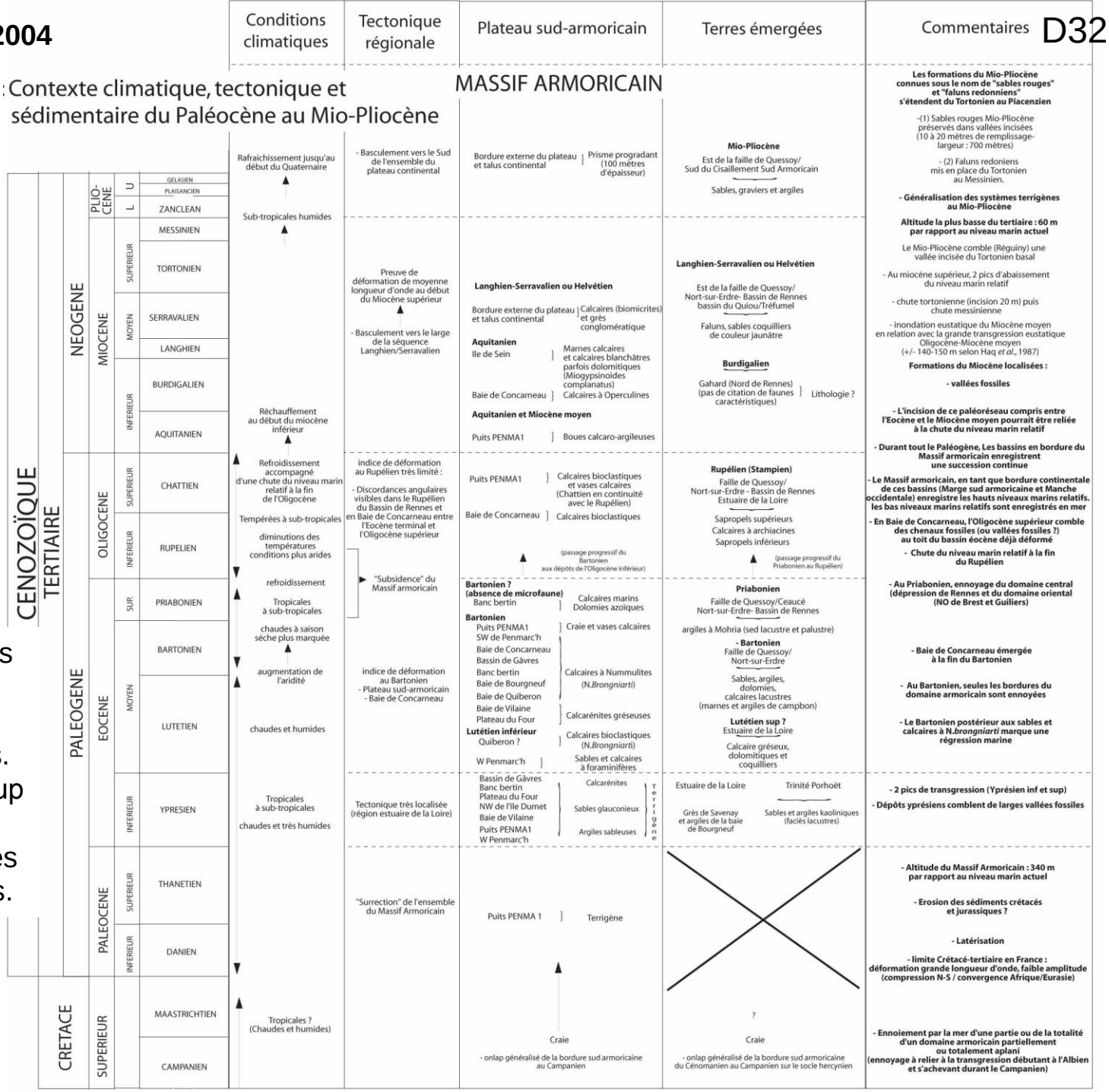
Aléas climatiques en Europe de l'Ouest, depuis la fin du secondaire


D30
Eocène moyen
Chartres
Saffré
Bois-Gouët
Campbon
45 MA
Chaud et humide : marécages
Dépôts argiles
Landéan
Rennes
Laval
Saffré
40 MA
Eocène supérieur lacustre (gisements)
Dépôts calcaires / graben
Pas de pollen ?
Carentan
Guilers
Quessoy
St-Jacut-du-Méné
Rennes
Loutehel
Les Brûlais
St-Séglin
Pipriac
Concarneau
Langon
Saffré
Nort/Erdre
30-25 MA
St-Jean-de-Monts
Extension de la mer oligocène
gisements
Institut de Géologie
Rennes < 1980
Dépôts sables coquillers
PICAUVILLE
GOUVILLE
LE QUIOU
MEDREAC
FEINS
ST-SAUVEUR
GUIPEL
GAHARD
ST-GREGOIRE
CHARTRES
LOHEAC
NOYAL
CHAZE
ST-LAURENT
ERBRAY
NOELLET
NOYANT
CHALONNES
VERTOU
DOUE
CHALLANS
MIREBEAU
15 MA
LA MER DES FALUNS
gisements
Tempéré à chaud humide
50 km
Dépôts marins
Rennes
5 MA
Froid
gisement (gisements non figurés)
Extension de la mer au Redonien (Pliocène)
Mer des sables rouges.
2 MA
Extension de la mer des "sables rouges" (Pliocène)



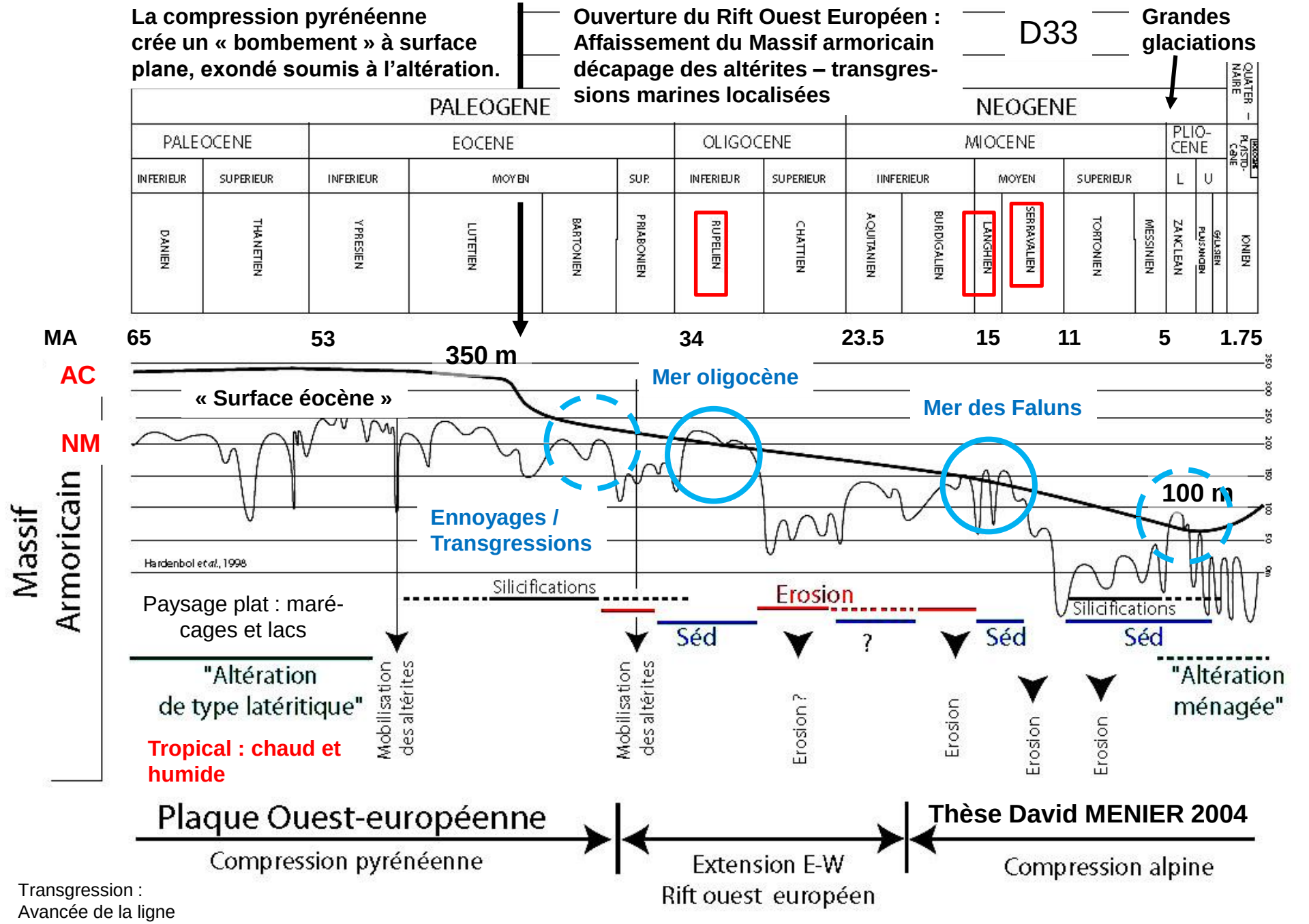
Outils : Les argiles (E.C.) et les pollens (O.P.)

Contexte climatique, tectonique et sédimentaire du Paléocène au Mio-Pliocène



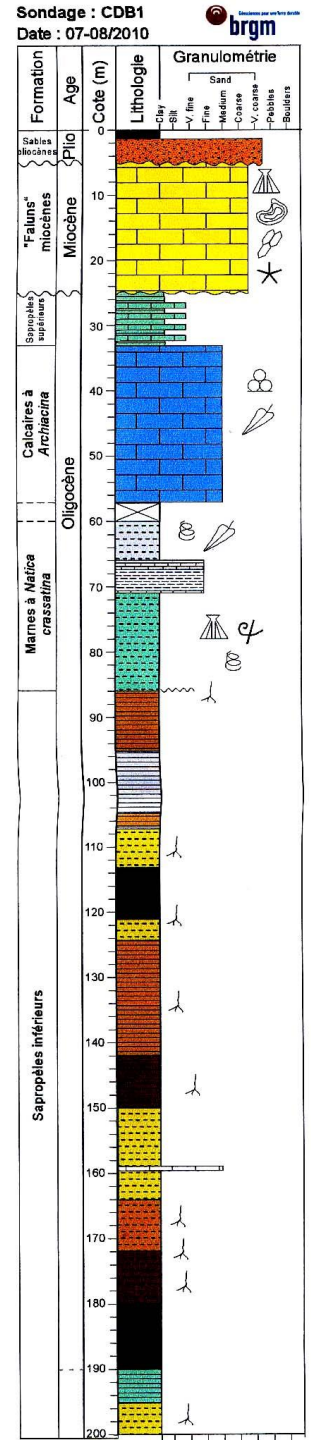
Recollement des données bibliographiques, calées dans le temps et les contextes géographiques. Aujourd'hui pour beaucoup disponibles sur le Net, si on dispose des références bibliographiques précises.

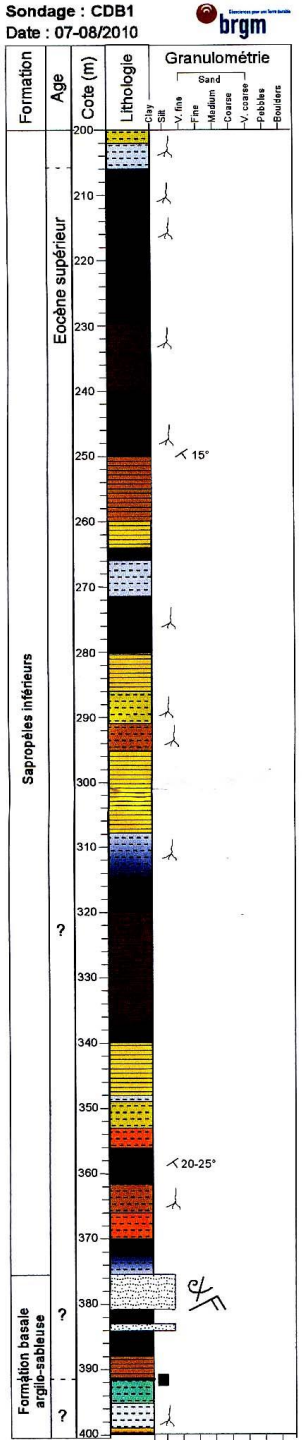
65 MA

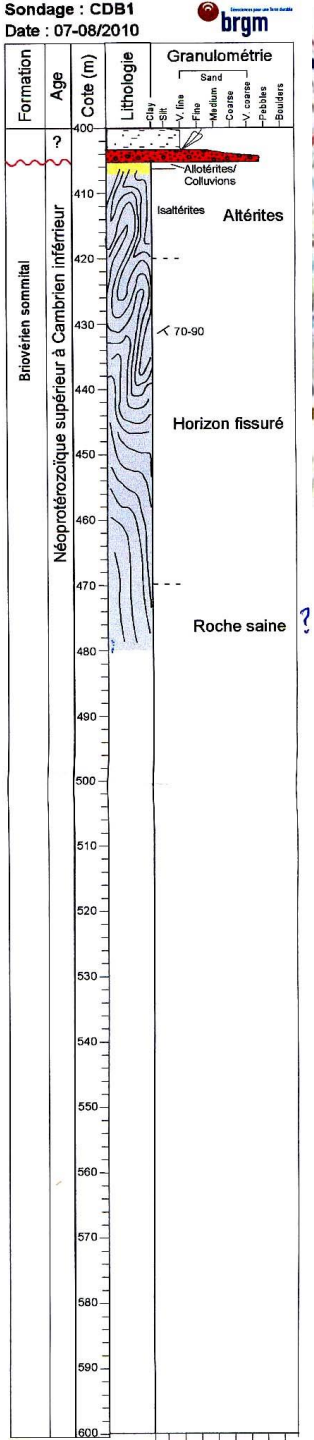


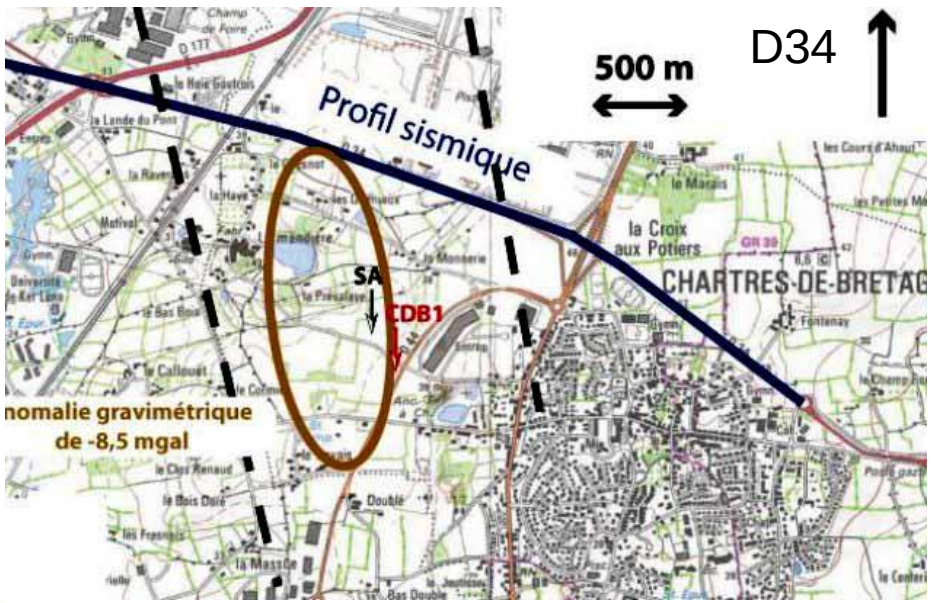
Transgression : Avancée de la ligne du rivage.

Cénozoïque et Tertiaire : Variations **Altitude continentale – Niveau eustatique**



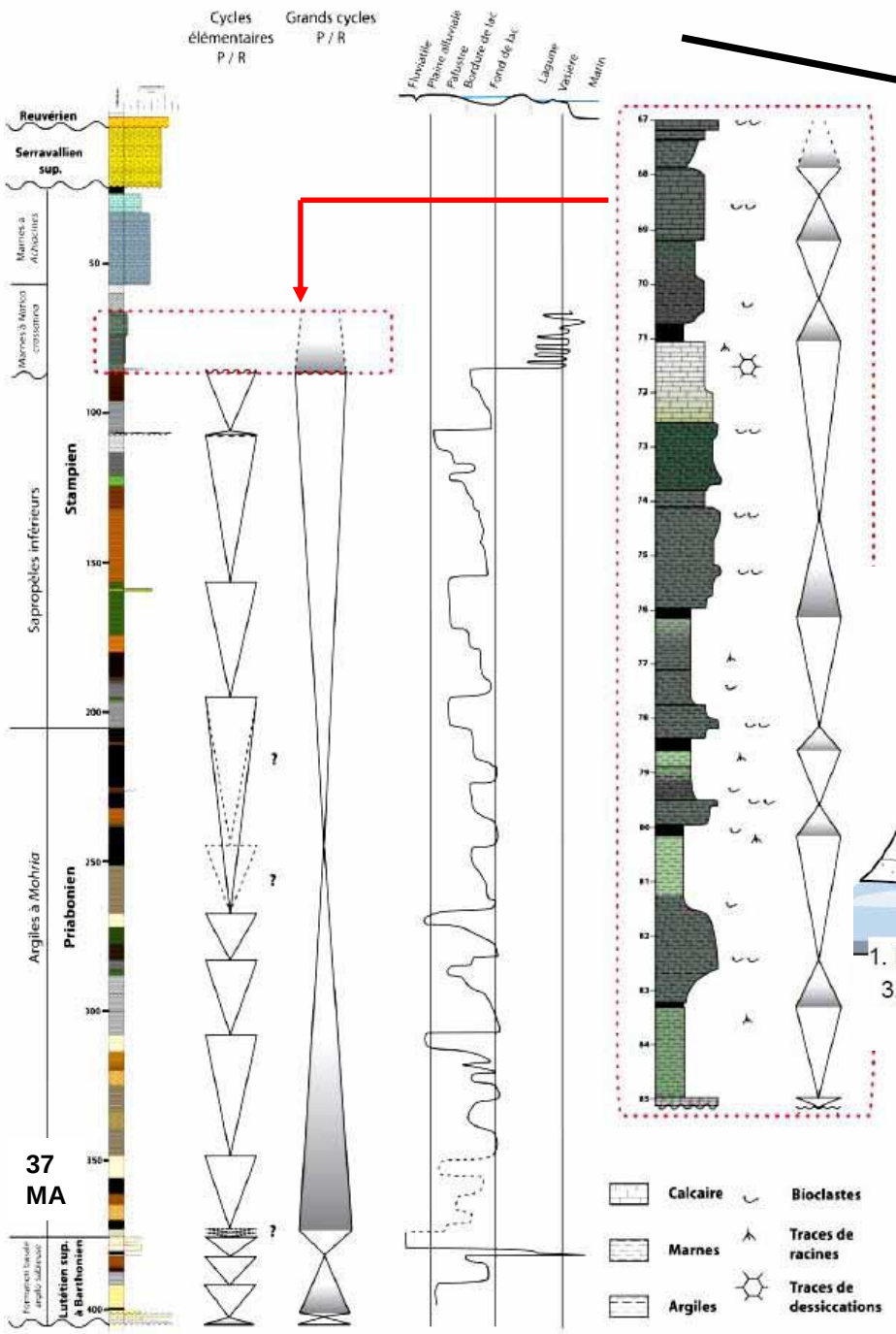




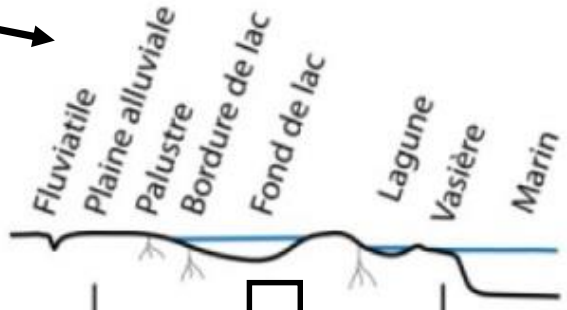


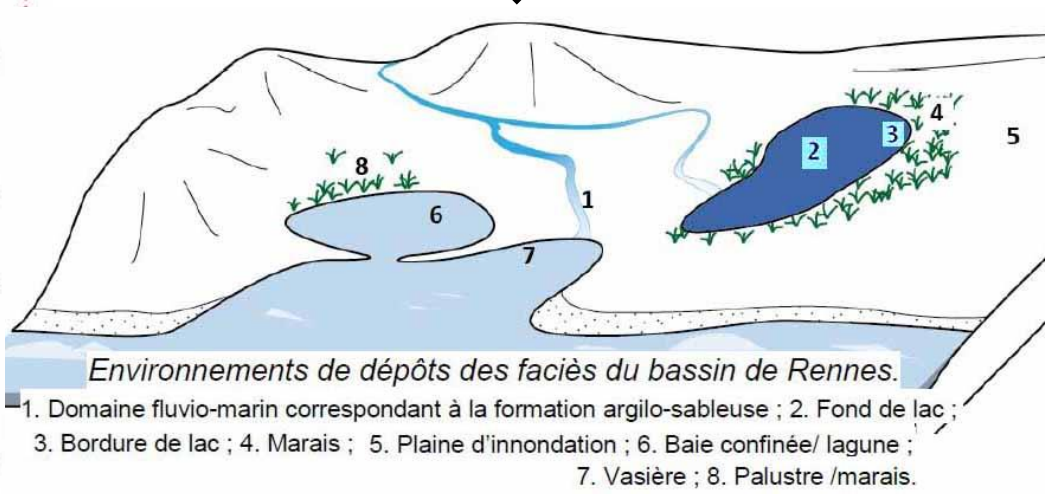
Une étude récente (*Bassin rennais*) Ouvrage « Cinergy » : Un forage carotté de 480 m de profondeur : montrant le Briovérien altéré situé sous une couverture (*épaisseur 400m*) sédimentaire, essentiellement argileuse (1) (*Eocène au Pliocène soit* **40 MA** *à aujourd'hui*). Le Miocène (~ **20 MA**) se marque par les Faluns (anciennes Carrière à chaux).

(1) Série compactée, les épaisseurs initiales étant 2 à 3 fois plus importantes.



Environnements de dépôts et proposition de découpage séquentiel dans le bassin de Rennes.



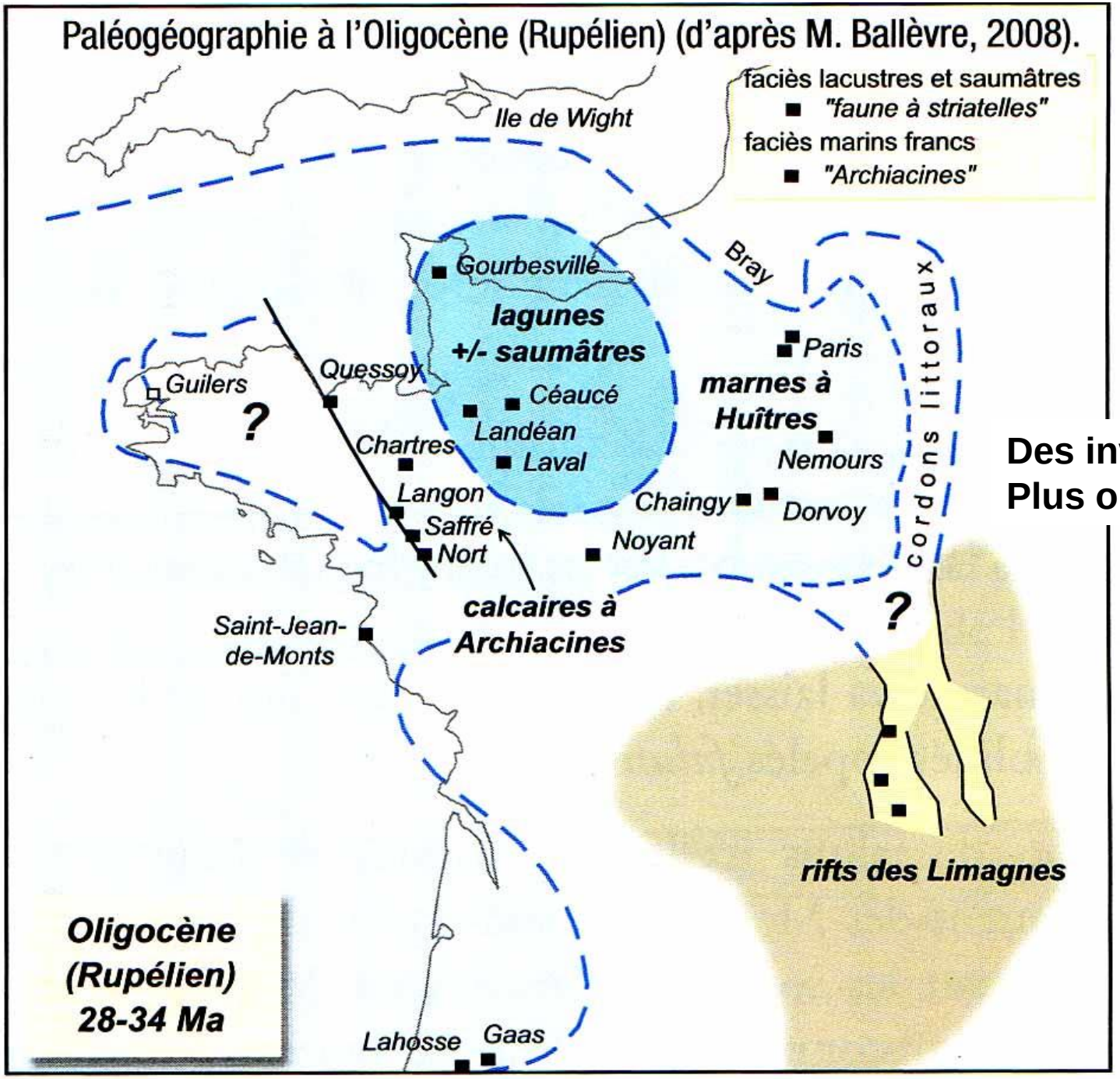


Environnements de dépôts des faciès du bassin de Rennes.

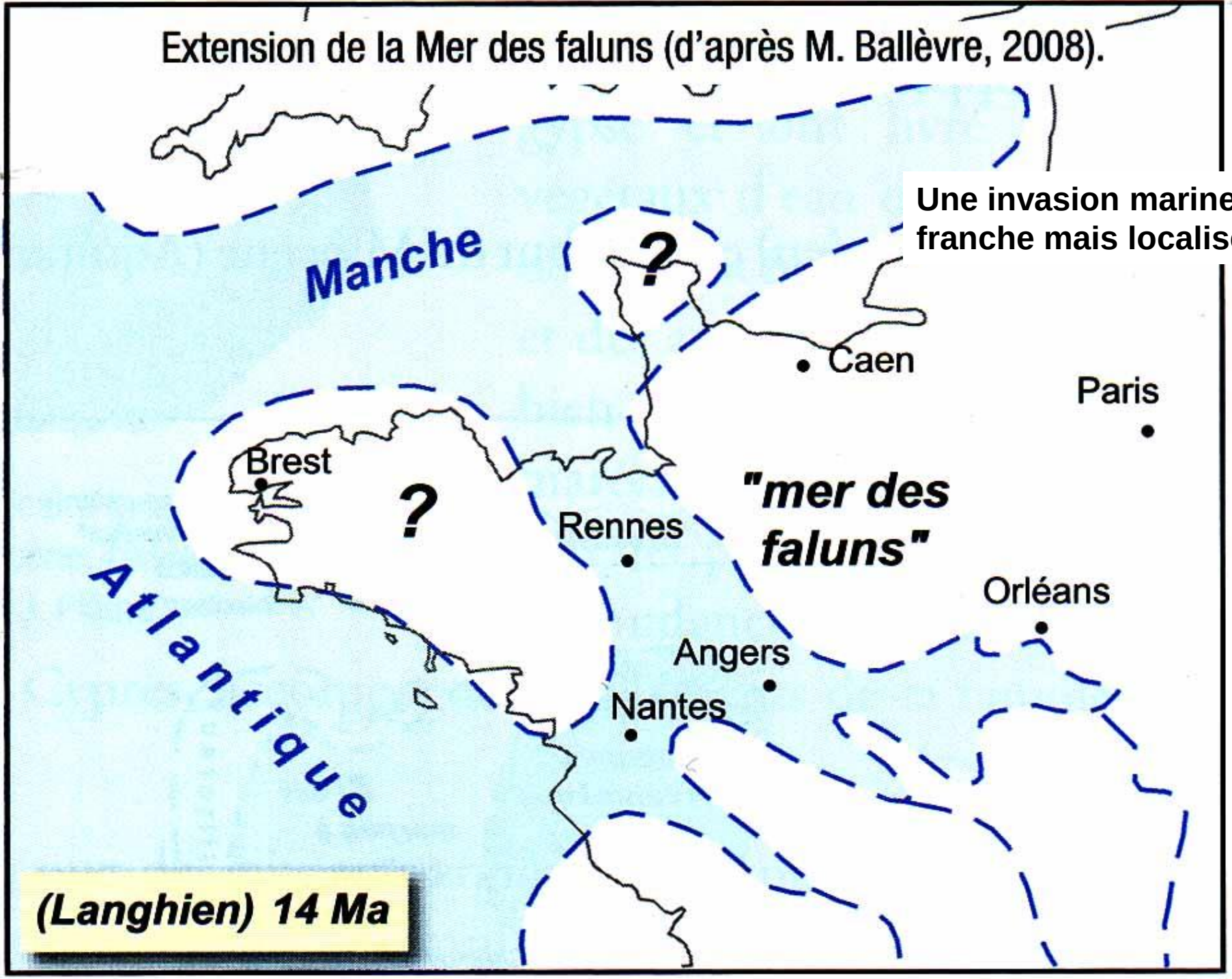
1. Domaine fluvio-marin correspondant à la formation argilo-sableuse ; 2. Fond de lac ; 3. Bordure de lac ; 4. Marais ; 5. Plaine d'innondation ; 6. Baie confinée/ lagune ; 7. Vasière ; 8. Palustre /marais.

Reconstitution paléogéographique du Bassin rennais au tertiaire (Oligocène).

Un milieu lacustre alternant entre un système « ouvert » relié à un fleuve et un milieu « fermé » anoxique.
Au sommet de l'Eocène les conifères puis les argiles smectiques signalent un refroidissement puis un climat plus aride.



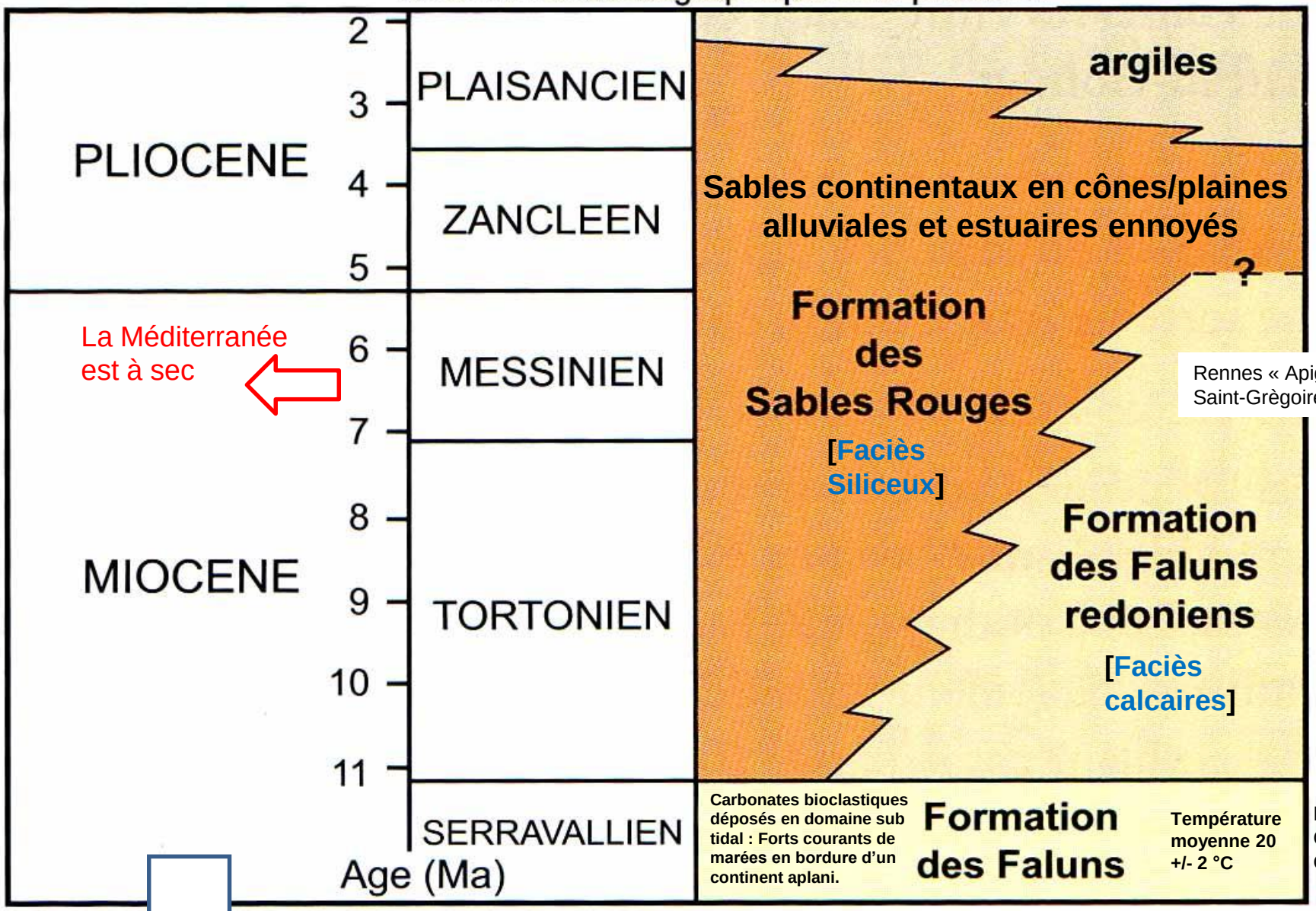
Des invasions marines
Plus ou moins marquées



Une invasion marine franche mais localisée

PLEISTOCENE

Colonne lithostratigraphique mio-pliocène.



Rennes « Apigné »
Saint-Grègoire « La Noë »

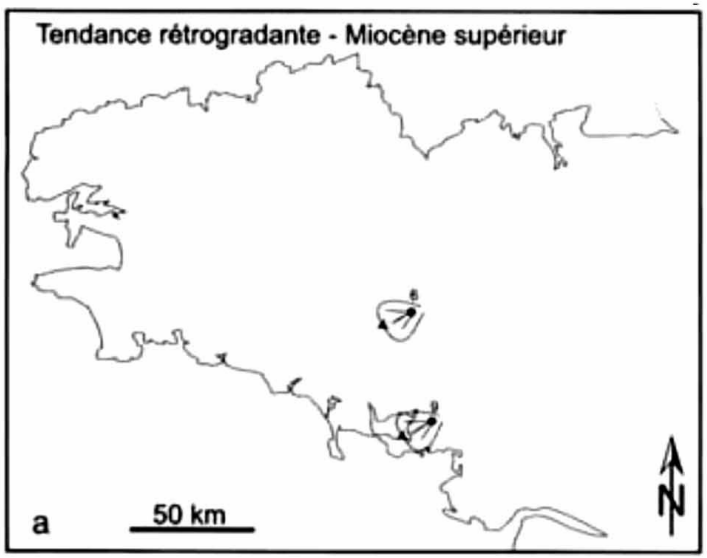
Rennes
Carrière des
Grands Fours

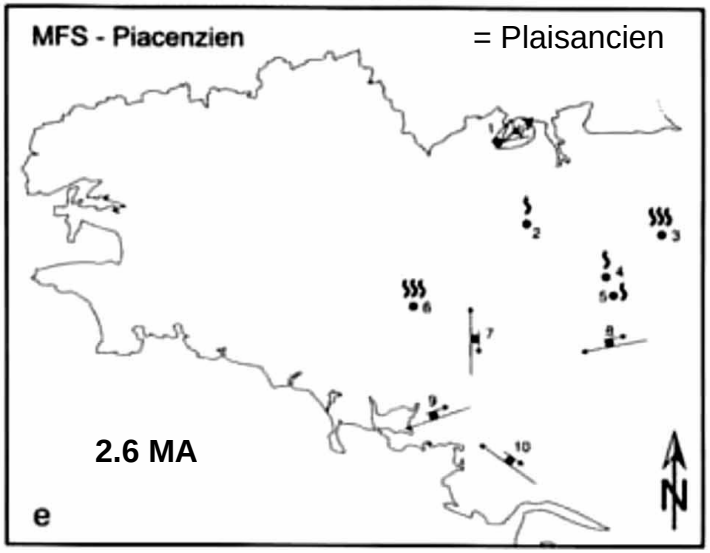
23 MA

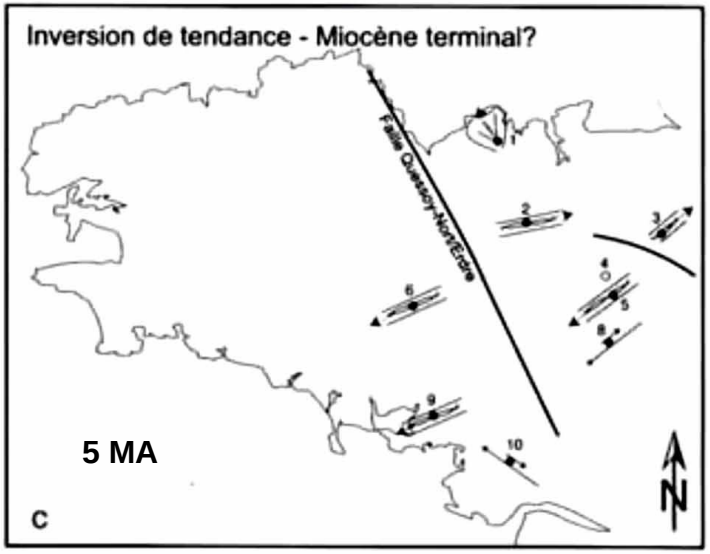
Des sédiments marins / estuariens ?

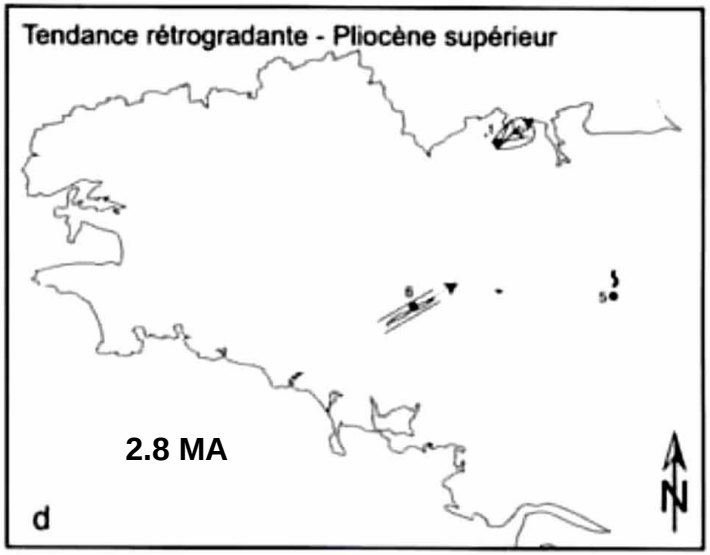
CYCLE MIOCENE SUPERIEUR

CYCLE PLIOCENE SUPERIEUR



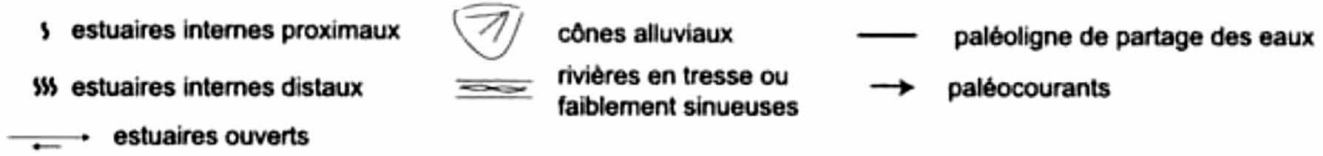






Les reliques sédimentaires mio-pliocènes : Ebauche D'un paysage ?

Une ligne de « partage des eaux – « estuarienne », guidée par la Faille (N140) de Quessoy Nort sur Erdre



Reconstitutions paléogéographiques du Miocène supérieur/Pliocène (Brault *et al.*, sous presse).

Au Mio-Pliocène (*sables rouges et faluns redoniens*) , les paysages très différents de l'actuel, étaient constitués d'épandages sableux associés à des cônes ou plaines alluvionnaires peu sinueuses emplissant des paléovallées faiblement incisées (**10-20m**) et larges (**700m**). Ces vallées se sont mises en place au Tortonien (**11MA**) et remplies au Reuvérien (**3M**A).

D40

Le **Pleistocène moyen/supérieur (< 1 MA**) est caractérisé par une surrection différentielle du Plateau Centre-Bretagne en panneaux limités par des failles actives qui sont aujourd'hui la cause de nombreux séismes.

Les **rivières actuelles**, en incision érodent le socle en place, en dehors des placages mio-pliocène et révèlent donc un réseau hydrographique indépendant. Ce réseau concerne également le **socle dans sa partie émergée** « *Précontinent de Pinot* » jusqu'à la cote actuelle de **– 50 m**.

Le réseau actuel est plus incisé (60-100 m) que le réseau précèdent, le niveau des terrasses (*lits successifs du cours d'eau*) pouvant marquer l'existence de mouvement verticaux du socle.

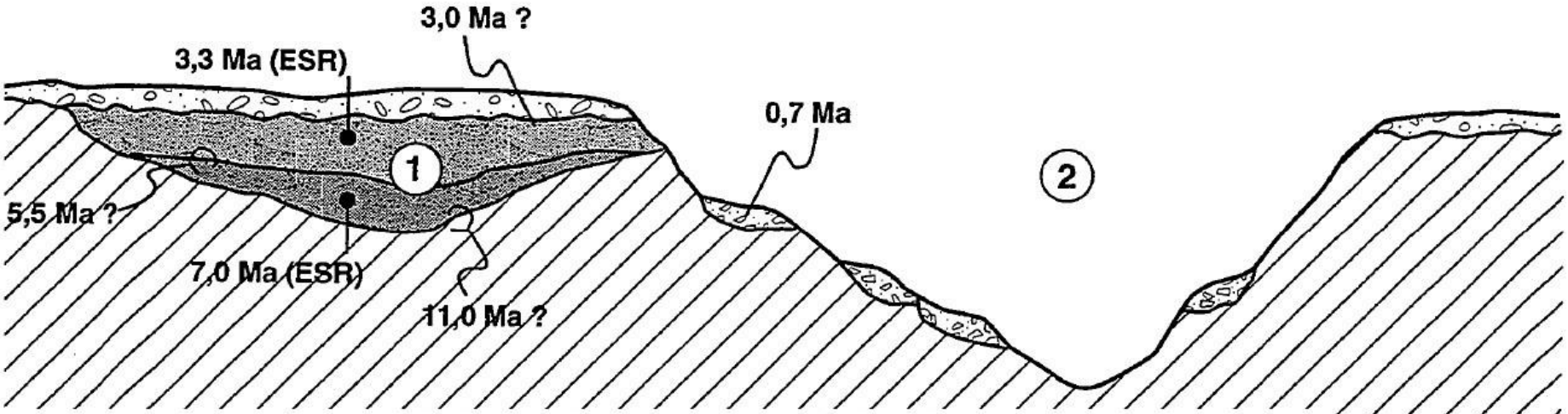
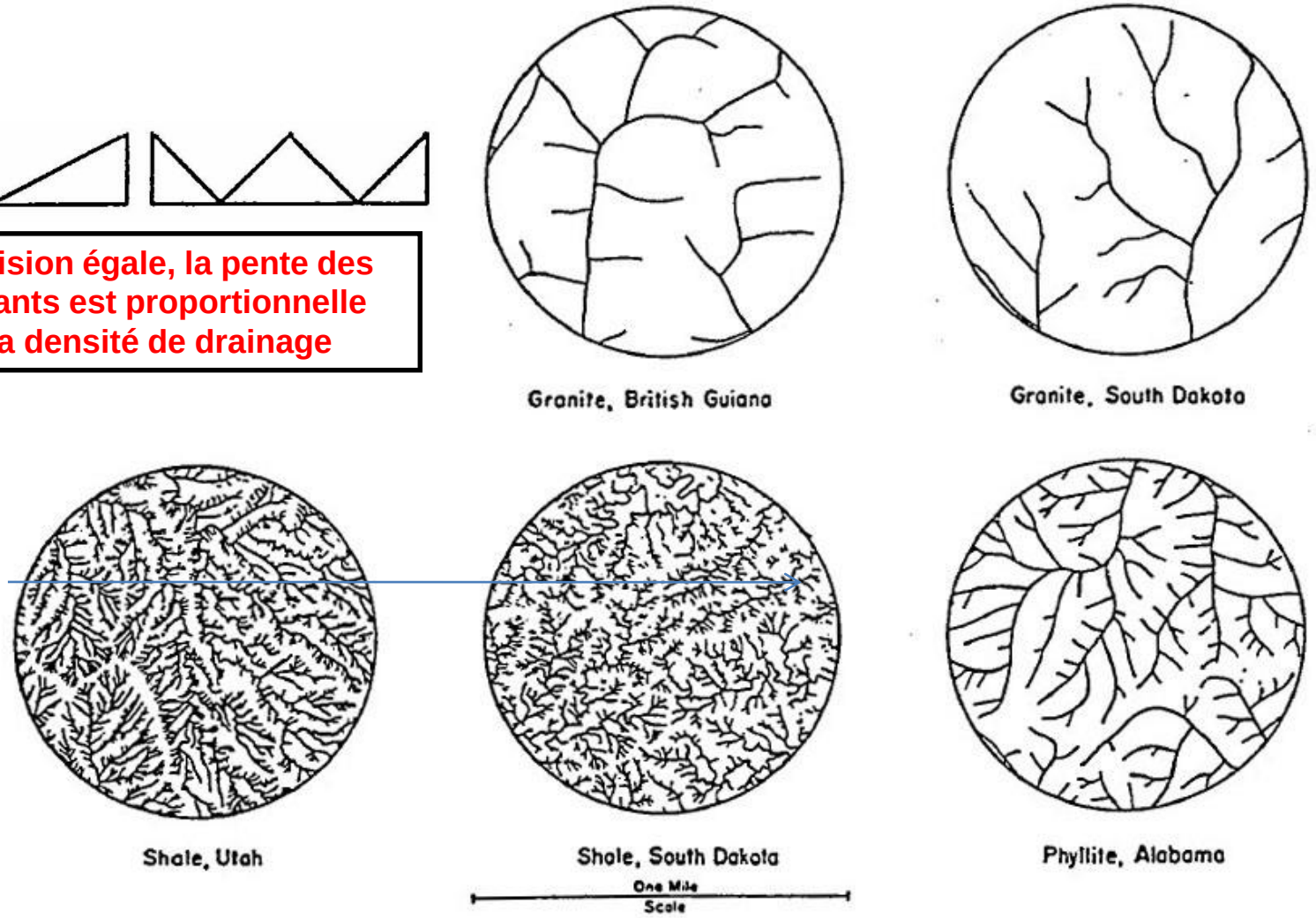


Figure II.32 Représentation schématique des unités permettant de préciser la chronologie de développement du relief armoricain (cf. texte).
1-paléo-vallées Mio-Pliocène.
2-Vallée actuelle.

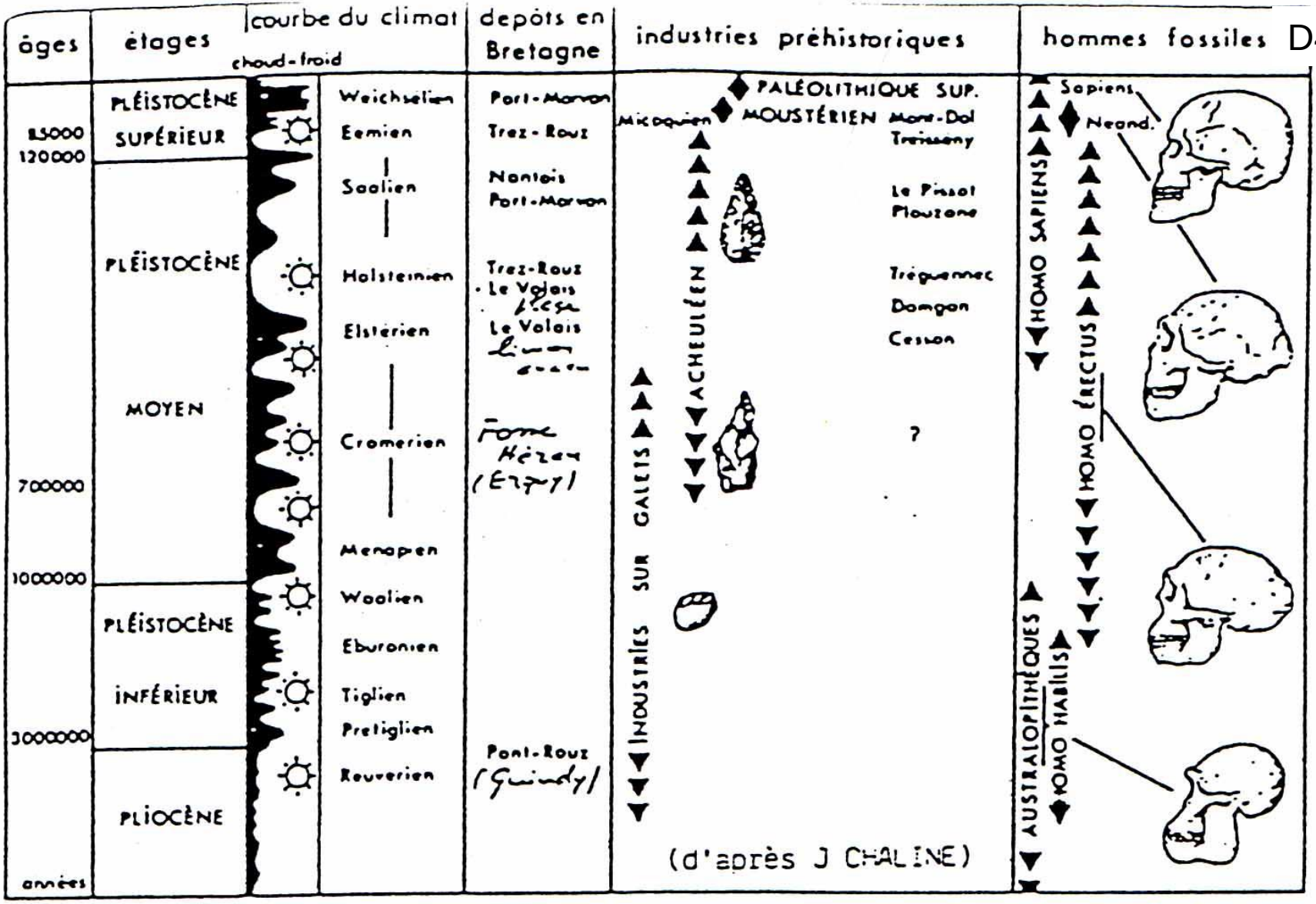
Age du réseau hydrographique actuel : < 3 MA
Il remplace un autre réseau antérieur « Mio-Pliocène » (10 MA)

A incision égale, la pente des versants est proportionnelle à la densité de drainage



Densité de drainage reliée à la « Géologie »
En Bretagne cette densité est de l'ordre d' 1 km

Figure I.4 Représentation à la même échelle de différents réseaux de drainage en fonction de la lithologie du substrat. Les différences de taux d'occupation de la surface par les réseaux correspondent à différentes densités de drainage (d'après Ray et Fischer, 1960, in Chorley et al., 1984).

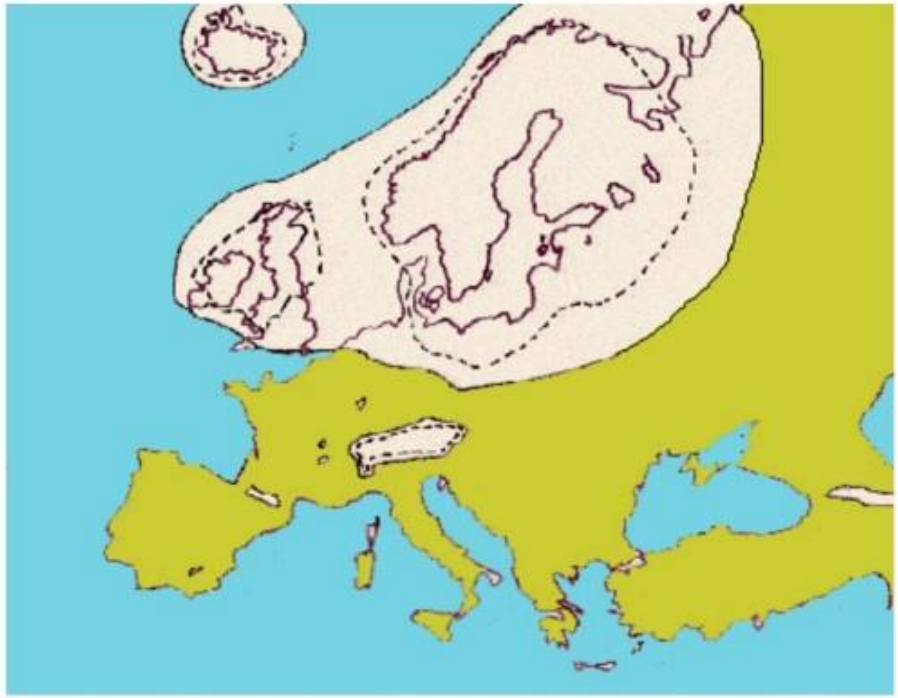


5 MA

CHRONOLOGIE, CLIMATS, INDUSTRIES PREHISTORIQUES ET HOMMES FOSSILES
Seules les deux dernières glaciations ont laissé des traces notables
La courbe climatique a été déduite de l'étude des petits rongeurs

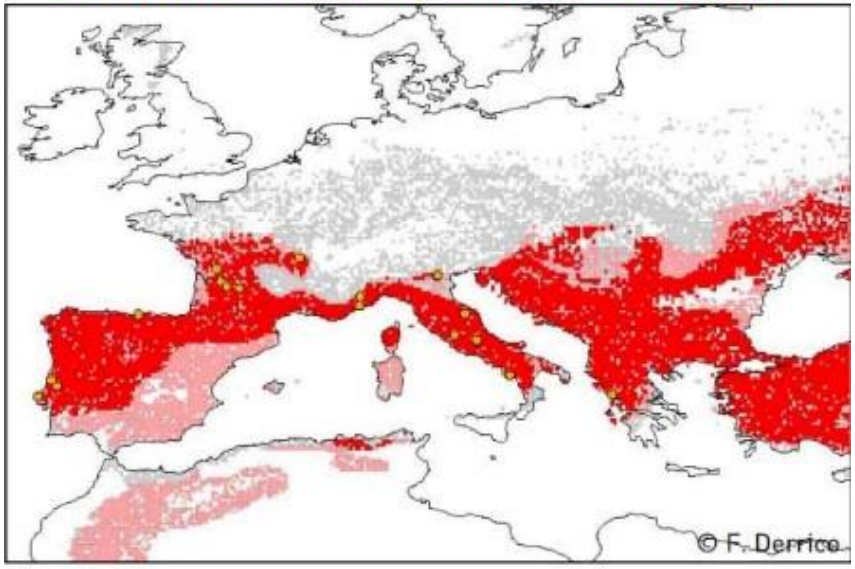
Epoque	Etage		Glaciation	Date (années)	Stades isotopiques
Holocène			Postglaciaire	Aujourd'hui	1
			Tardiglaciaire	11 700	
Pléistocène	Supérieur		Würm		2 à 5
			Riss-Würm	126 000	
	Moyen	Ionien	Riss		6 à 19
			Mindel-Riss		
			Mindel		
			Günz-Mindel	781 000	
	Inférieur	récent / Calabrien	Günz		20 à 64
			Donau-Günz	1 806 000	
		ancien / Gélasien			65 à 103
			Donau	2 588 000	

Cadre chronologique simplifié du Quaternaire associé aux glaciations alpines et aux stades isotopiques.



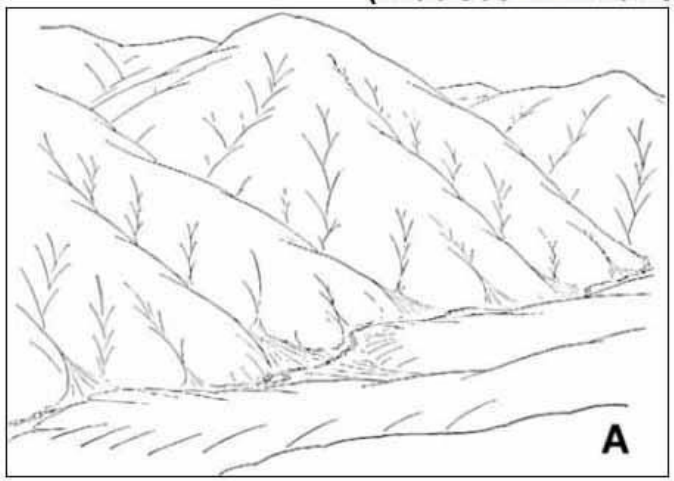
La ligne continue représente l'extension maximum des glaciers rissiens, la ligne en tiretés celle des glaciers würmiens.

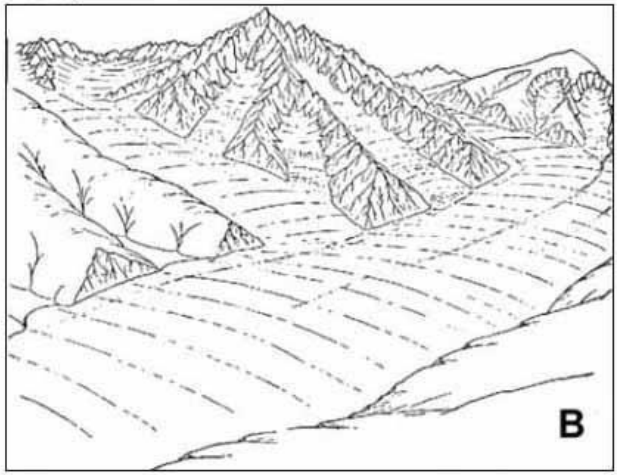
(il y a environ 20 000 ans)
l'homme occupe le Sud de l'Europe



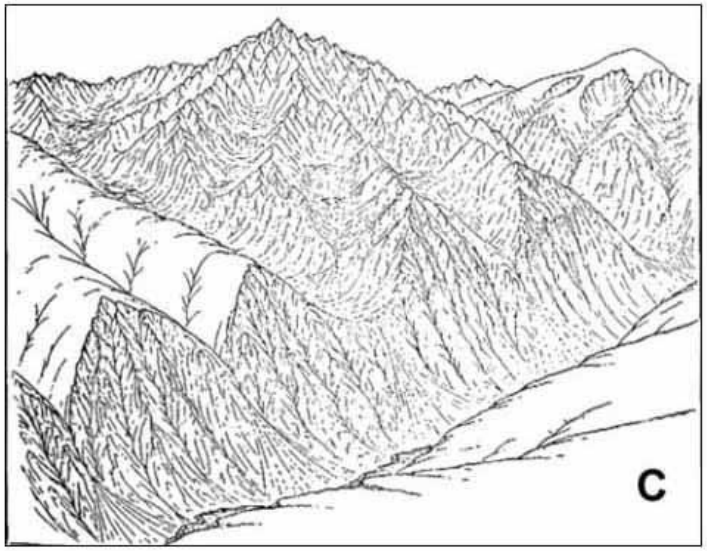
Le cycle d'érosion glaciaire d'après W.M. Davis

(Extrait de W.M. Davis, 1906)





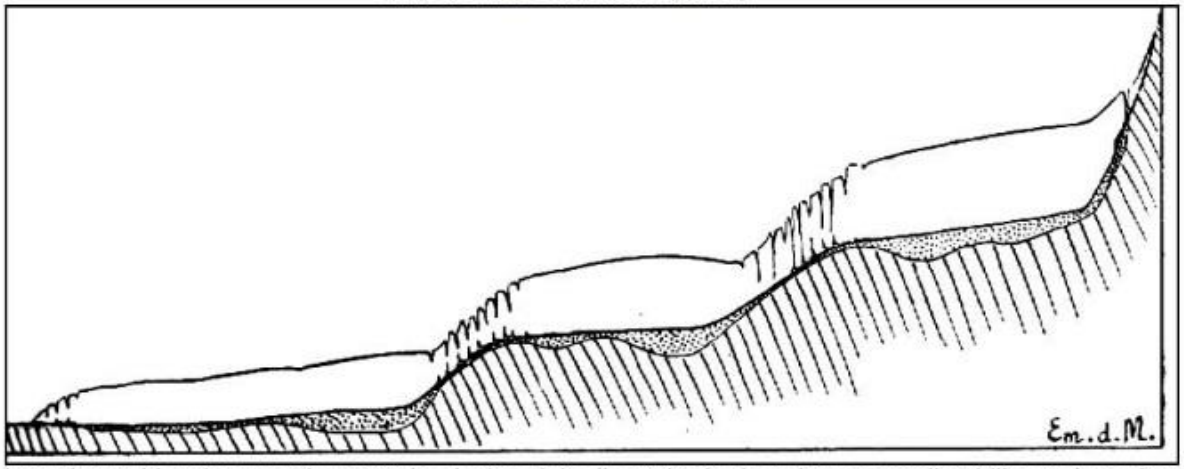
A- *Normally eroded mountain mass, not affected by glacial erosion.*
B – *The same mountain mass, strongly affected by glaciers which still occupy its valleys.*
C - *The same mountain mass, shortly after the glaciers have melted from its valleys (* Davis, 1906)



La fonte du glacier fragilise la paroi rocheuse qui s'érode.

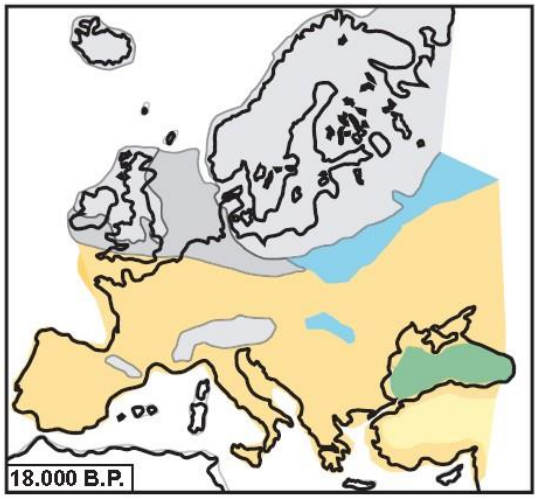
Profil schématique d'un glacier alpin et de son lit

Extrait de De Martonne (1947)

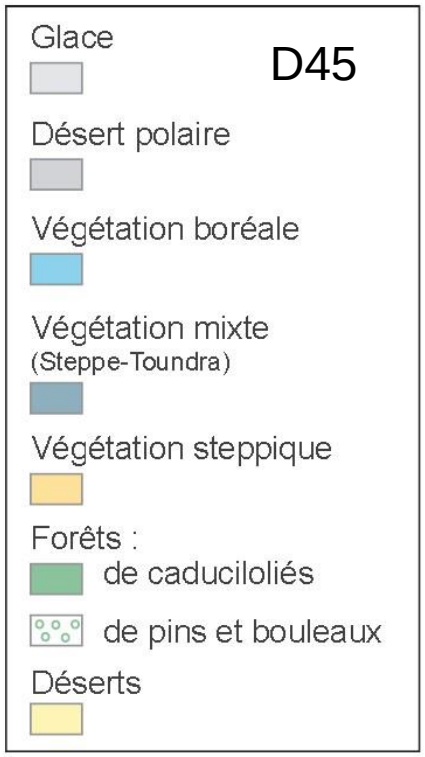


Les plages blanches représentent le glacier alpin, il est épais dans les zones d'ombilic et plus mince au passage des verrous rocheux. Les plages hachurées correspondent au substrat rocheux. Les plages grisées montrent l'inégalité de l'érosion glaciaire, elle est maximale au droit des ombilics et minimale au droit des verrous.

Vallée en auge / post glacier : A rechercher dans le cercle d'extension des glaciations quaternaires.

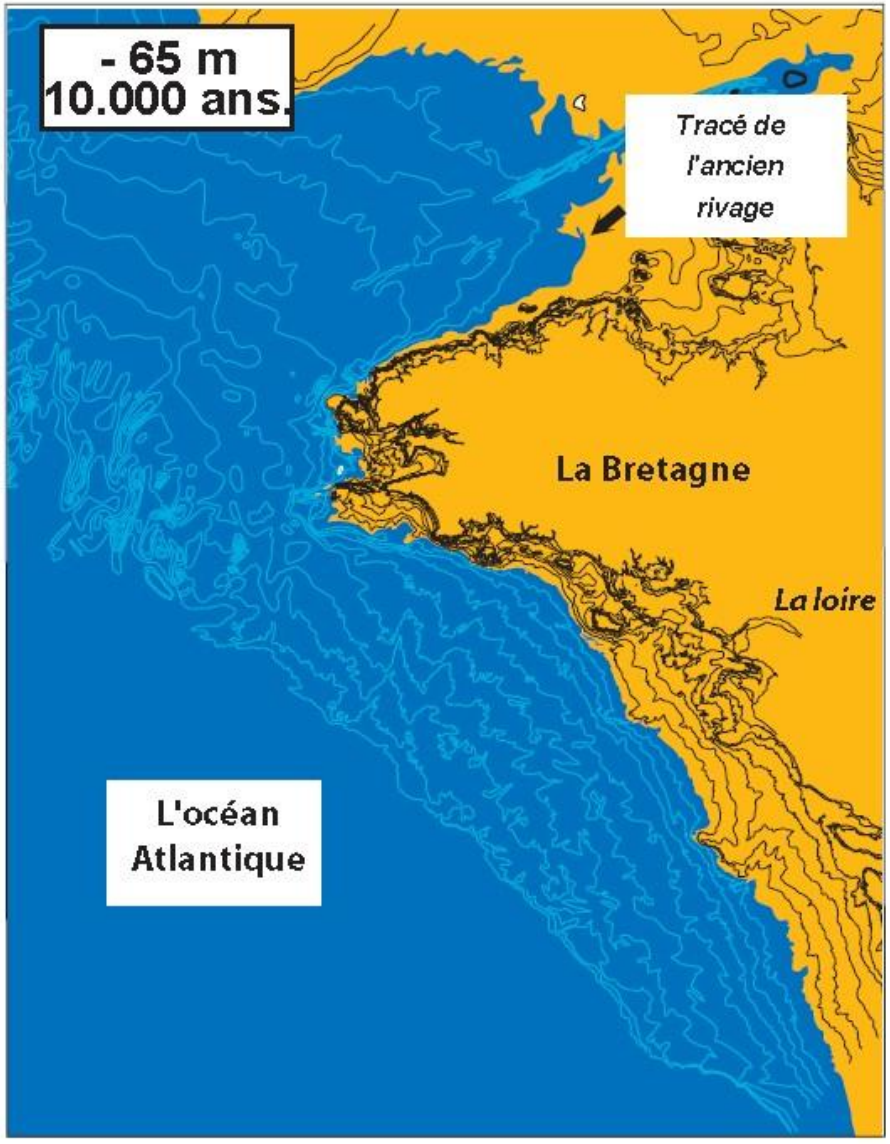


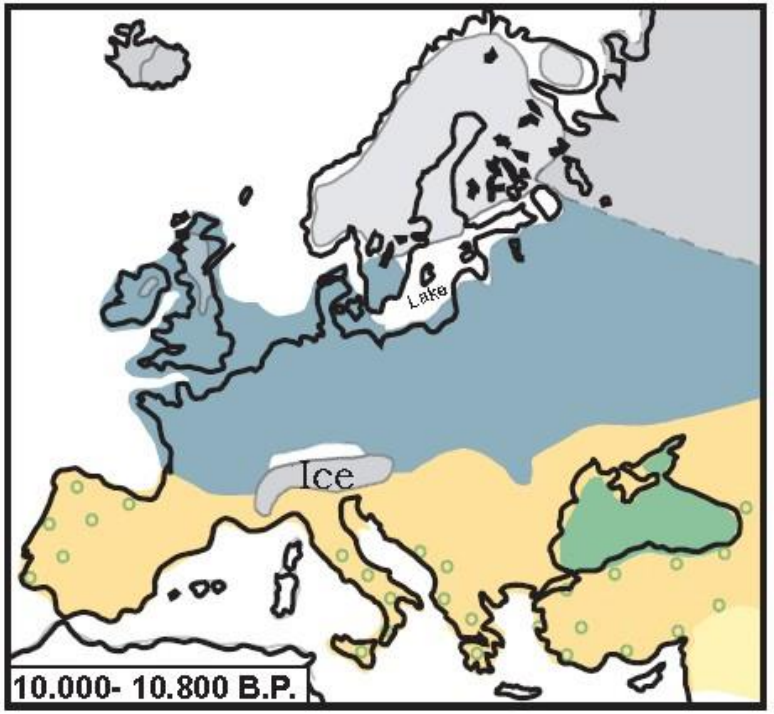
Dernier Maximum Glaciaire. Cette période est très froide et sèche. La forêt et les régions boisées sont presqu'inexistantes, à l'exception d'une partie de l'Europe méridionale. Ces conditions ont été les mêmes durant la période comprise entre 22 000 et 13 000 ans.



Reconstitution : Climat et limite de l'Océan atlantique : - 18 000 ans
Altitude moyenne Bretagne : 220 m
Reprise de l'érosion.

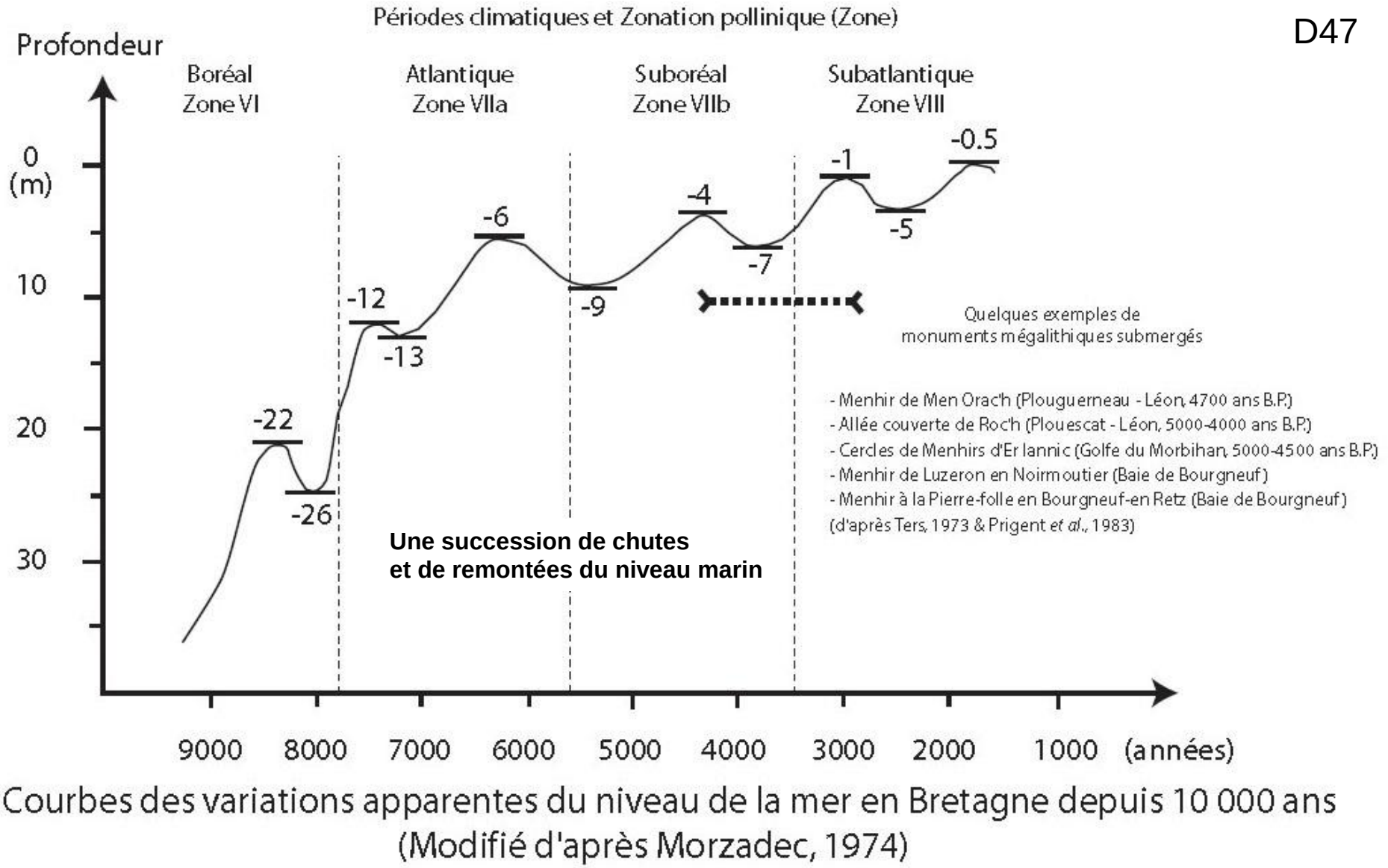
Situation du continent au dernier **optimum glaciaire**.
Le **précontinent (*Manche incluse*) est entièrement exondé**, les vents issus du Nord provoquent le dépôt des loess (*limon éoliens*).





Younger Dryas. Cette période froide et sèche entraîne la disparition de la couverture boisée de la période comprise entre 12 000 et 11 000 ans. Elle est remplacée par la steppe et la toundra. La fin soudaine du Younger Dryas au environ de 10 000 ans marque le commencement de l'interglaciaire holocène.

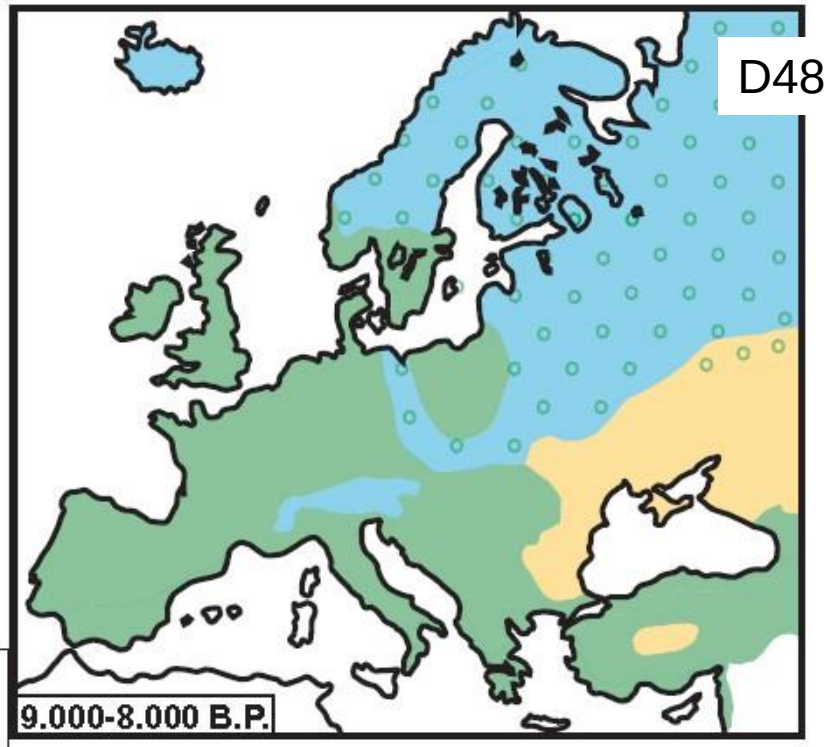
Reconstitution : Climat et limite de l'Océan atlantique : - 10 000 ans
Altitude moyenne Bretagne : 165 m



Courbes des variations apparentes du niveau de la mer en Bretagne depuis 10 000 ans
(Modifié d'après Morzadec, 1974)

Variation du niveau marin depuis 9000 ans (*fluctuations périglaciaires*)

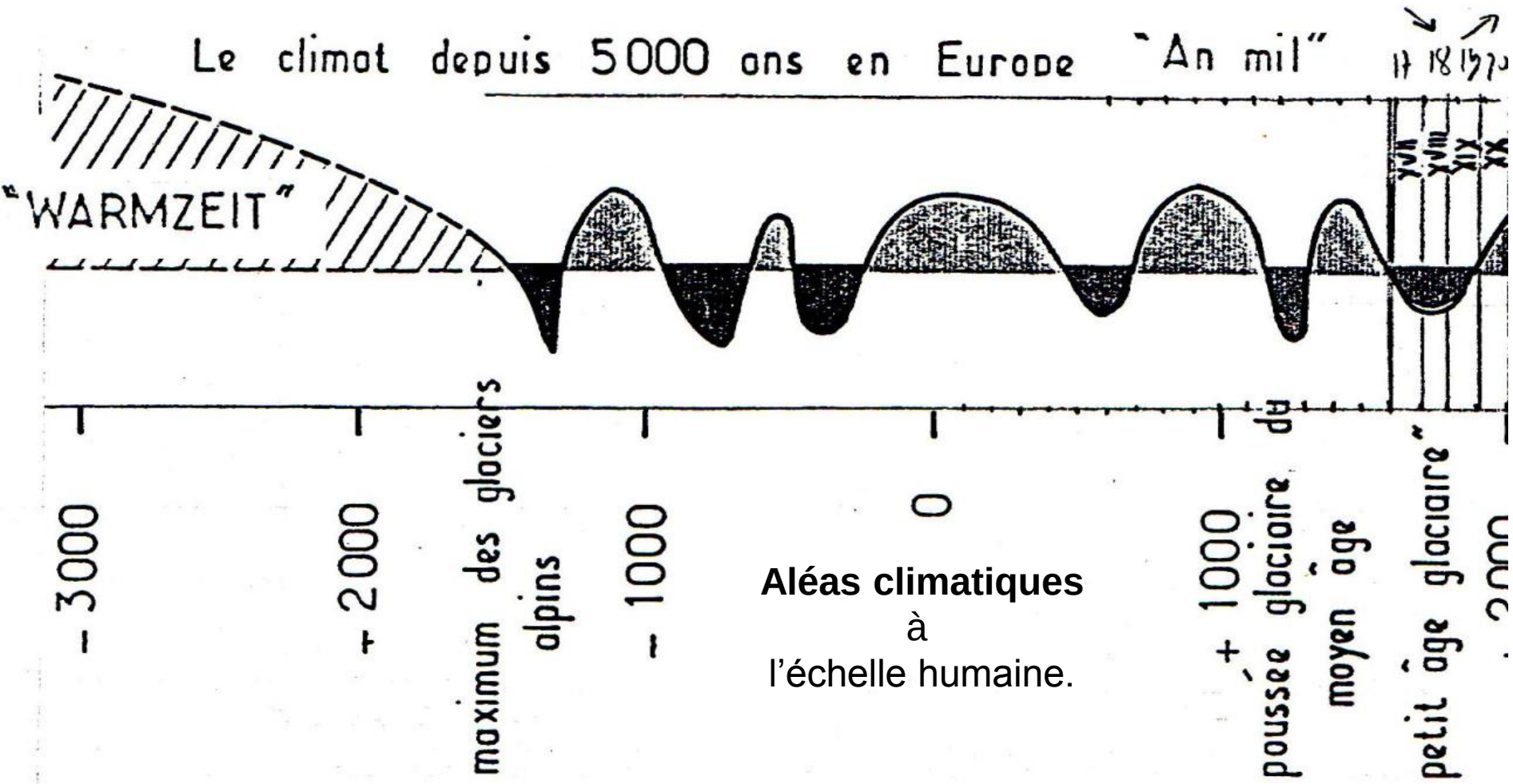
Les vallées armoricaines sont en incision durant les chutes de niveaux marins et en comblement pendant les remontées



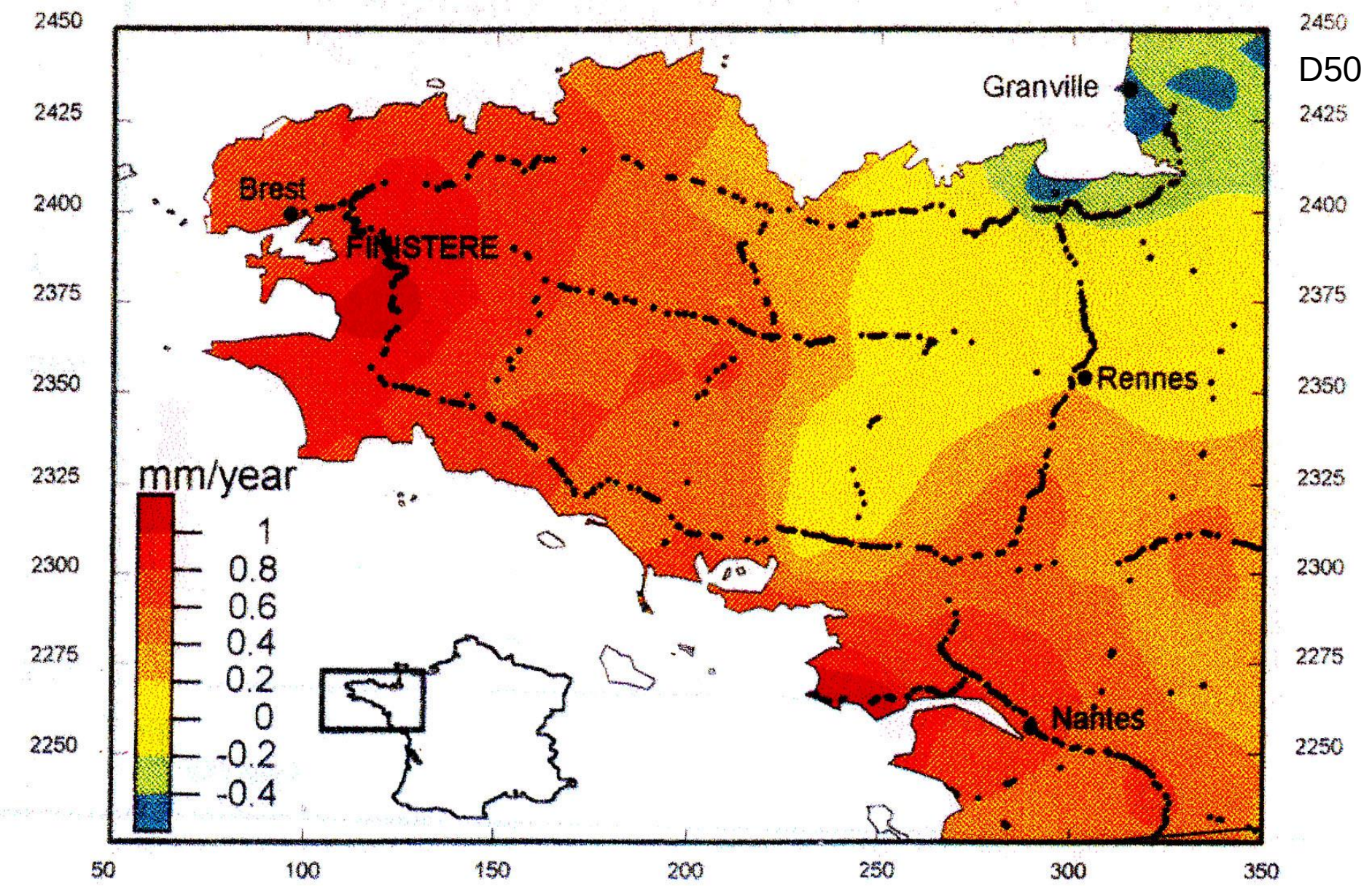
Holocène. La forêt de type caducifoliée recouvre à nouveau une grande partie de l'Europe. La surface forestière est plus importante qu'à l'heure actuelle avec le développement de clairières herbacées. Les conifères sont plus abondants vers 8000 ans qu'actuellement

D'après Adams, 2000
http://www.esd.ornl.gov/projects/qen/

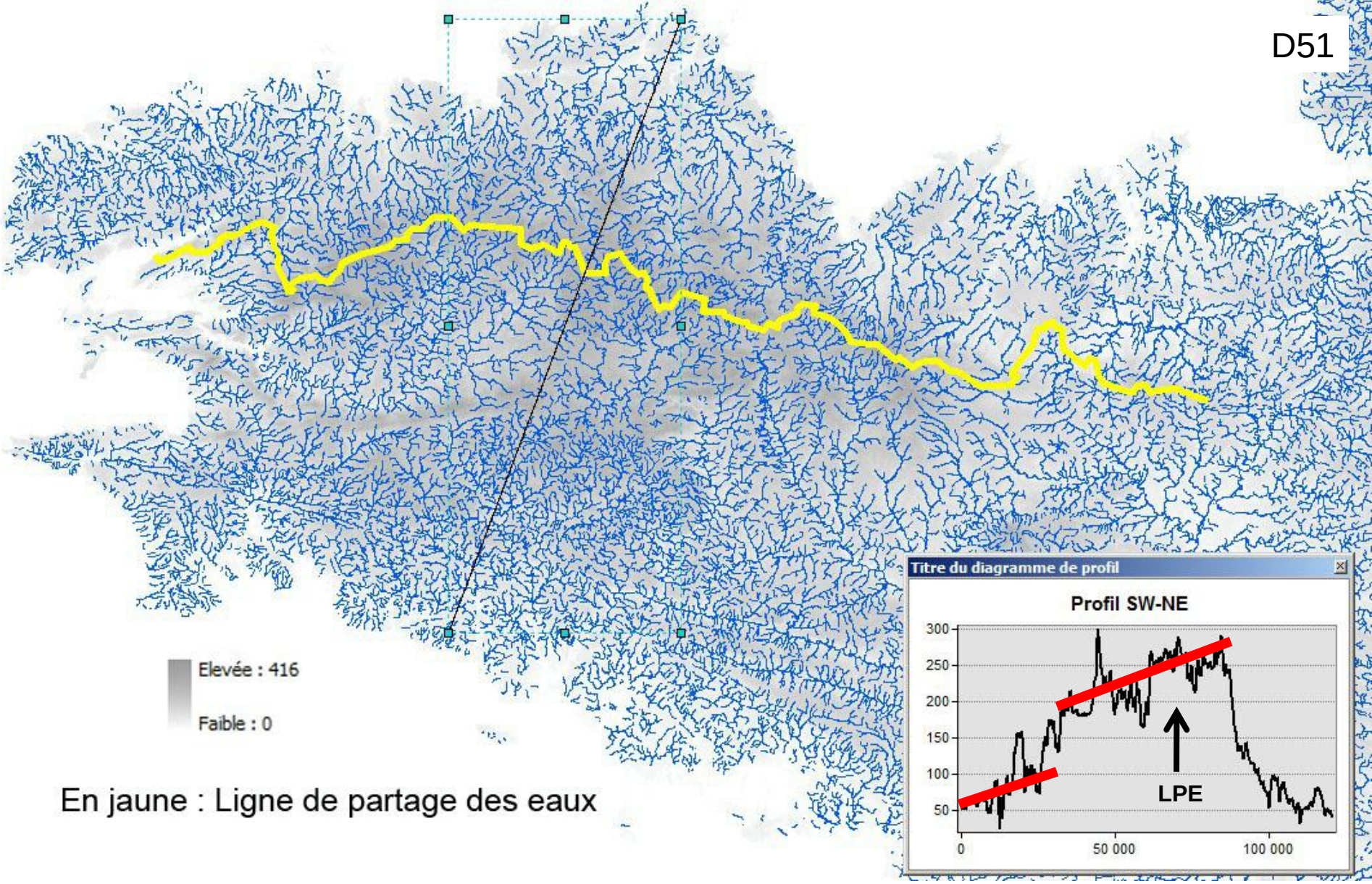
Reconstitution : Climat et limite de l'Océan atlantique : - 8 000 ans
Altitude moyenne Bretagne : 125 m



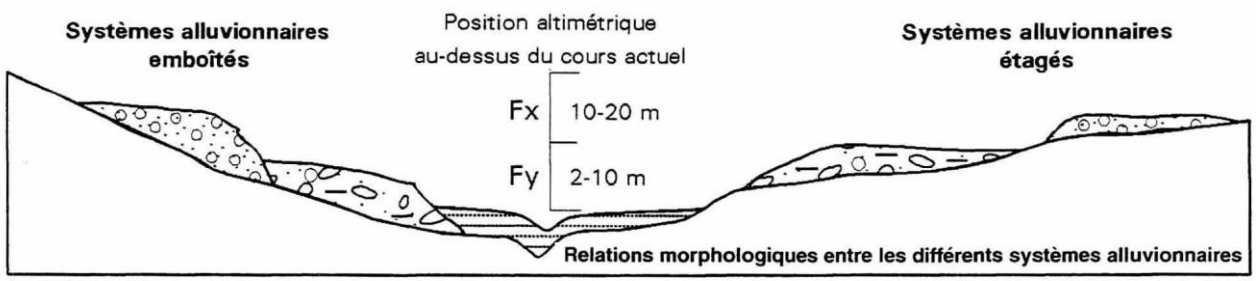
Aléas climatiques
à
l'échelle humaine.



Utilisation du réseau altimétrique : Différence d'altitude entre le début la fin du XXème siècle : Marqueur d'une surrection (*composante verticale*) variable dans l'espace (*amplitude de l'ordre du mm/an*).



Le relief actuel : Une lecture à plusieurs échelles



Fx - Alluvions des moyennes terrasses

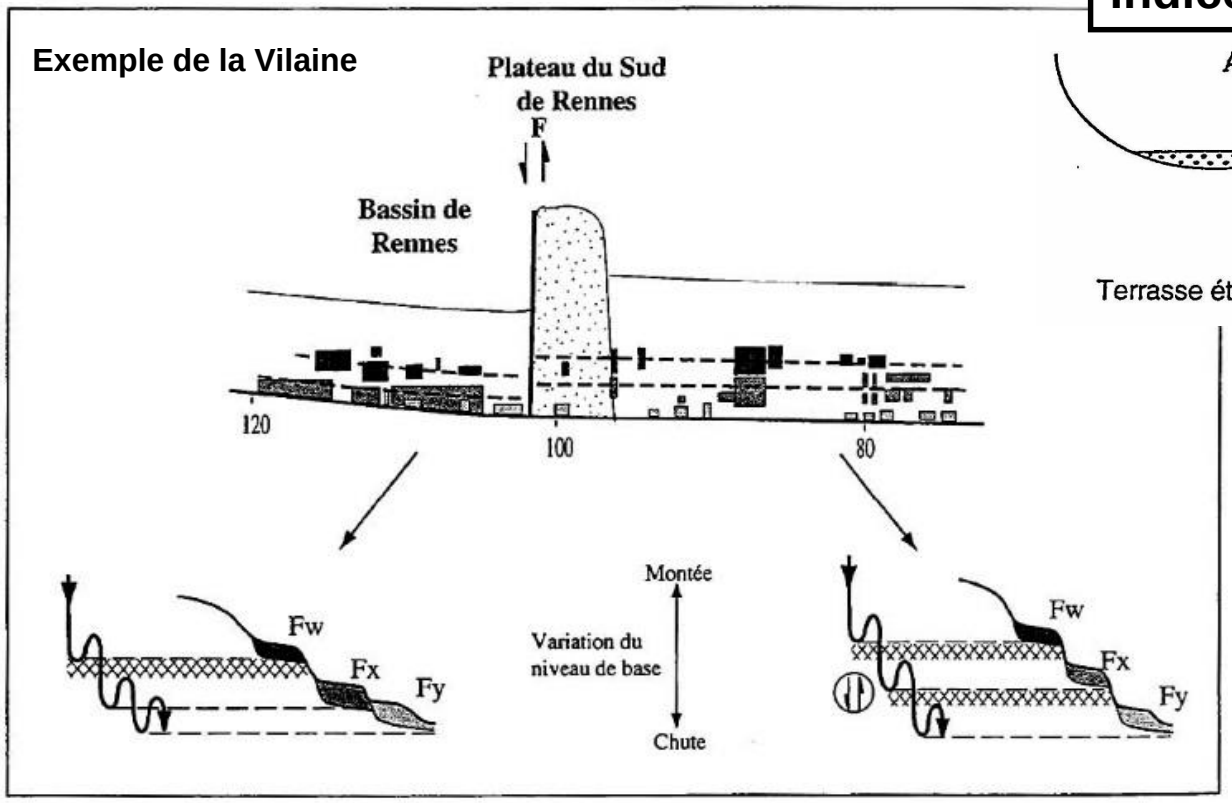
Fy - Alluvions des basses terrasses

Fz - Alluvions récentes

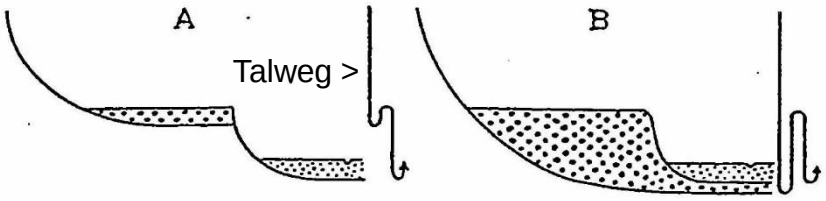
"Bedrock"

Utilisation des terrasses comme Indice de réactivation tectonique

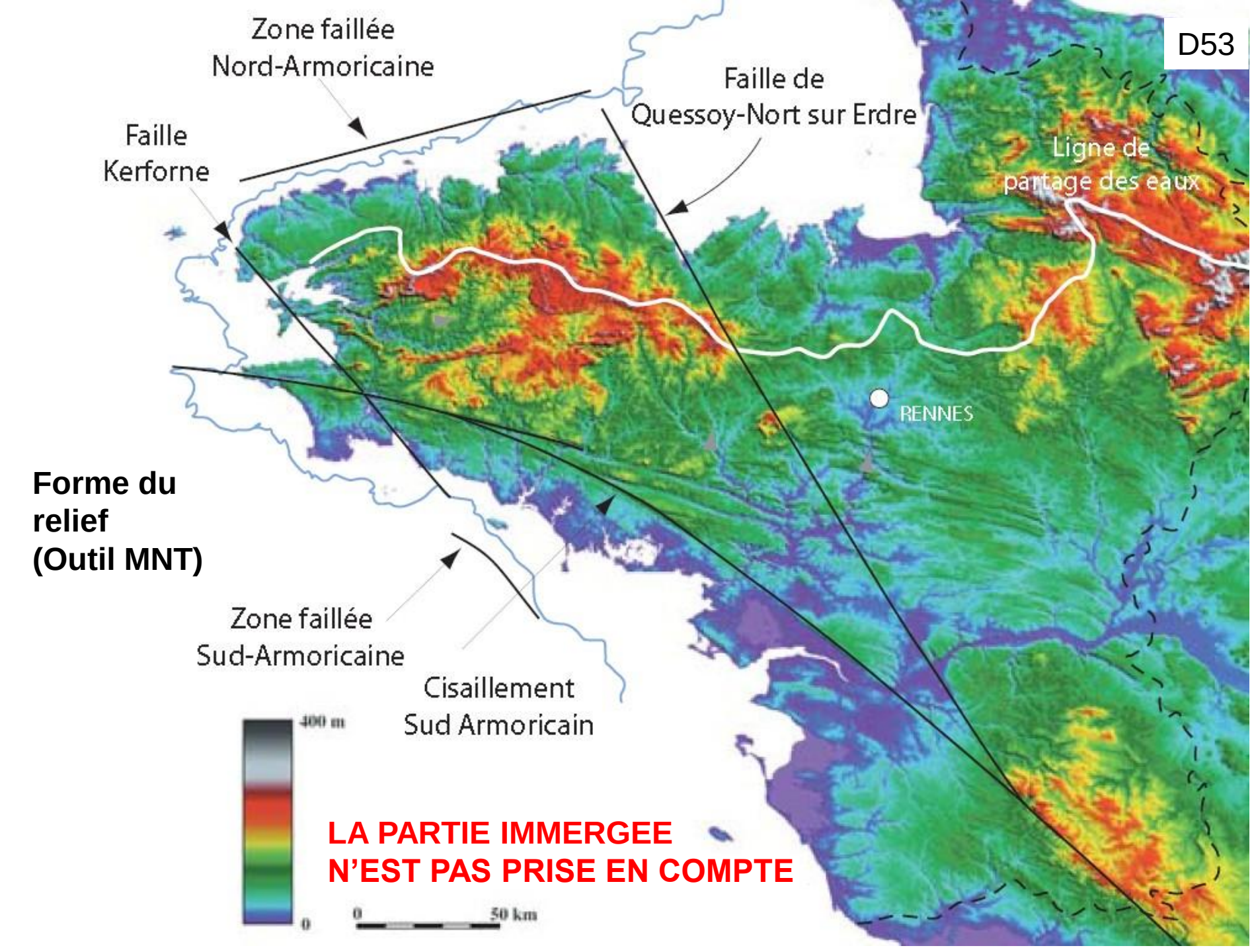
Exemple de la Vilaine



Répartition altitudinale des terrasses entre le Bassin de Rennes et le Plateau du Sud de Rennes (cf. localisation sur la figure IV.5). Dans ces deux secteurs, deux chutes du niveau de base majeures sont enregistrées par les terrasses (diagrammes du bas). La première (entre Fw et Fx) est identique dans les deux cas et les terrasses sont étagées. Par contre, les terrasses Fx et Fy sont emboîtées dans le Bassin de Rennes tandis qu'elles sont étagées au sud. La deuxième chute du niveau de base a donc une intensité différente selon le secteur considéré. Ceci implique l'existence de mouvements verticaux sur la faille de Pont-Réan après le dépot des terrasses Fx. Les lignes pointillées schématisent la position des paléo-profils longitudinaux.



Terrasse étagée (A) et terrasse emboitée (B)-Derruau (1996).

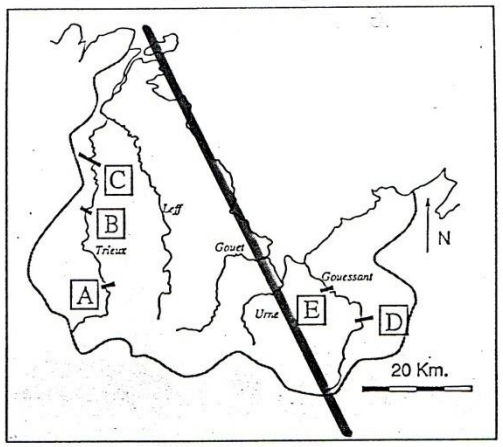


Forme du relief (Outil MNT)

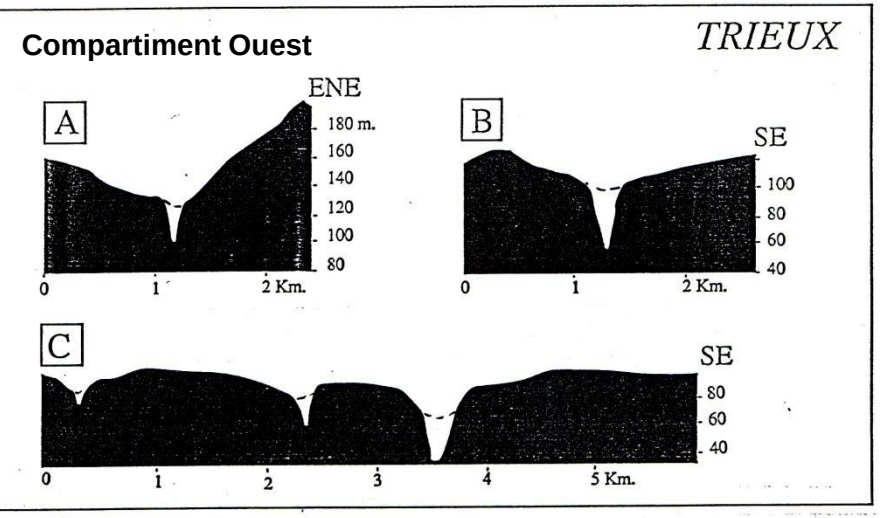
LA PARTIE IMMERGEE N'EST PAS PRISE EN COMPTE

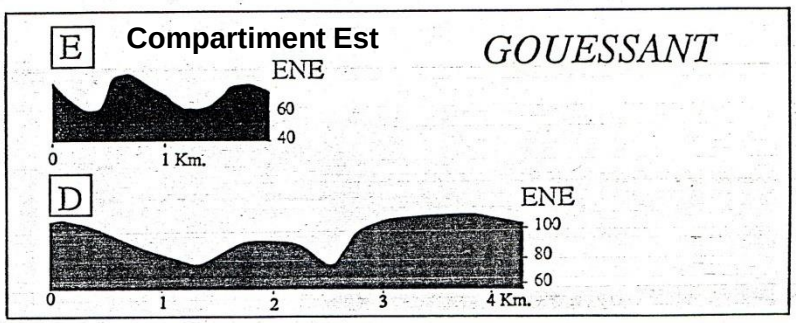
Le début de la « réflexion » (début 90 : Stéphane Bonnet Géosciences Rennes) :

L'incision : Le marqueur des mouvements « relatifs » verticaux -> reprise érosive des cours d'eau.

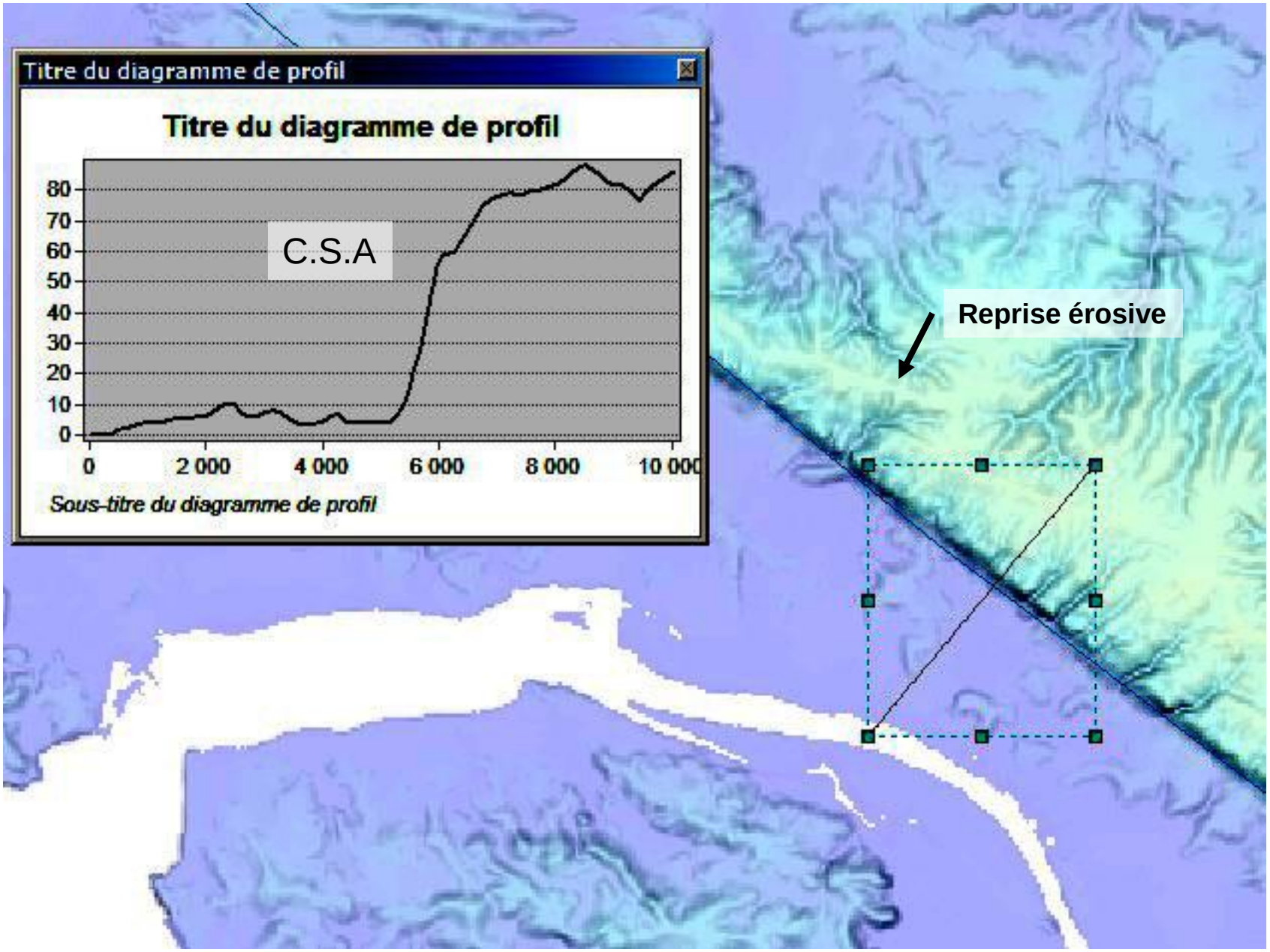


PROFILS TRANSVERSAUX :



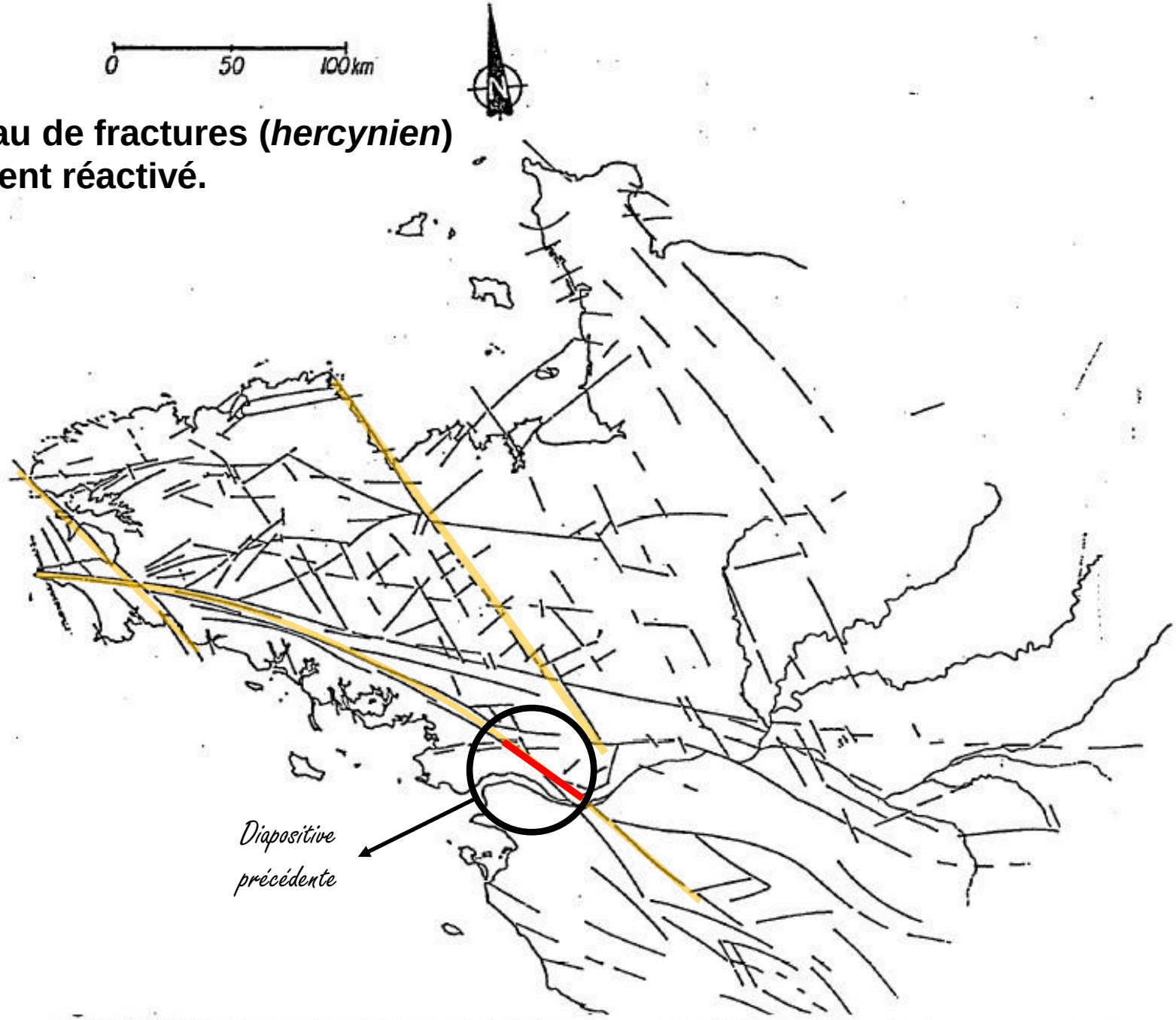


Hypothèse :
Surrection relative du compartiment Ouest limité par une Faille N140°E.

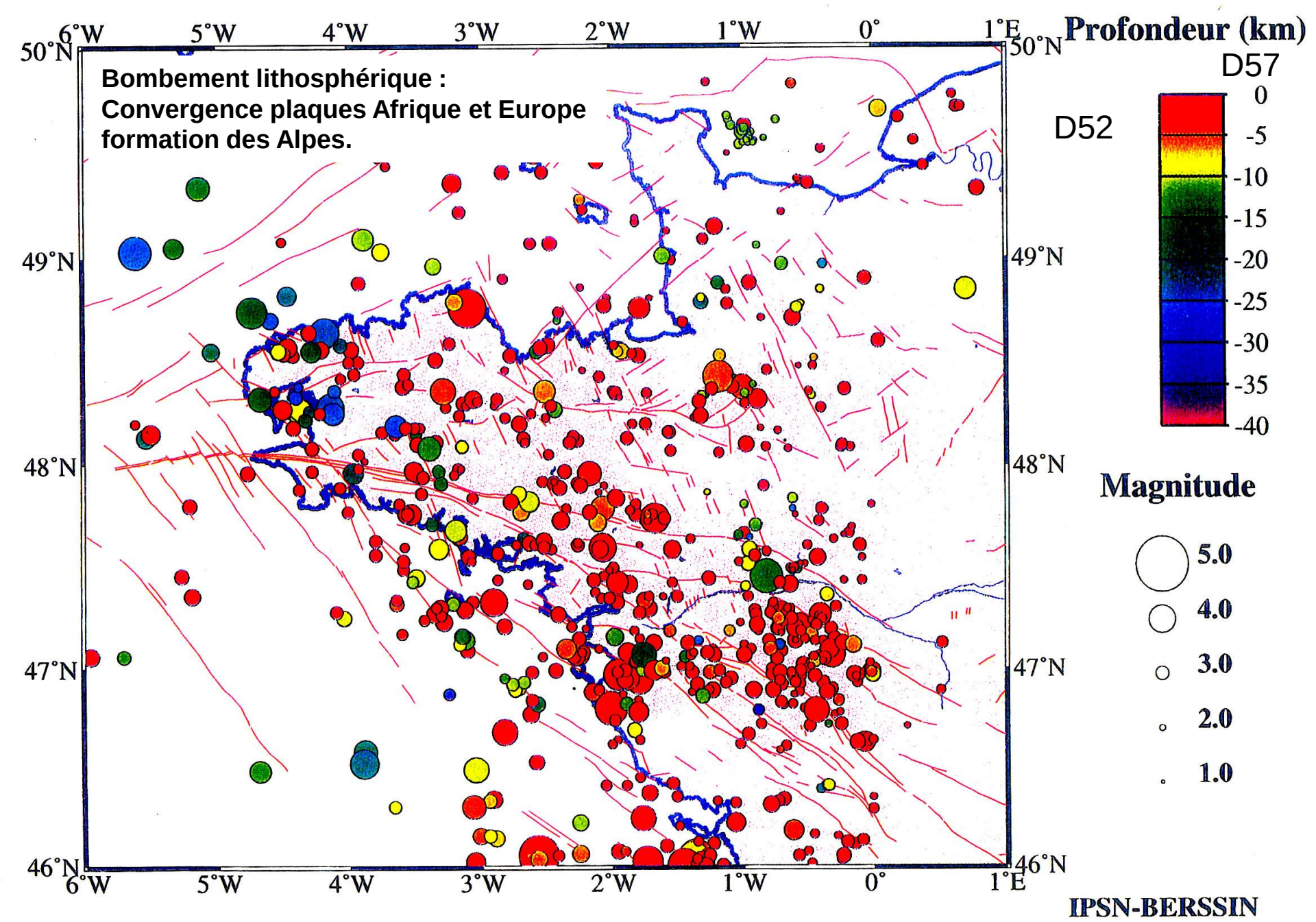


Exemple (la ZBSA) relief « jeune » caractérisant une **faille ancienne (*hercynienne*) Réactivée – *Utilité de l'outil SIG*.**

Le réseau de fractures (*hercynien*) localement réactivé.

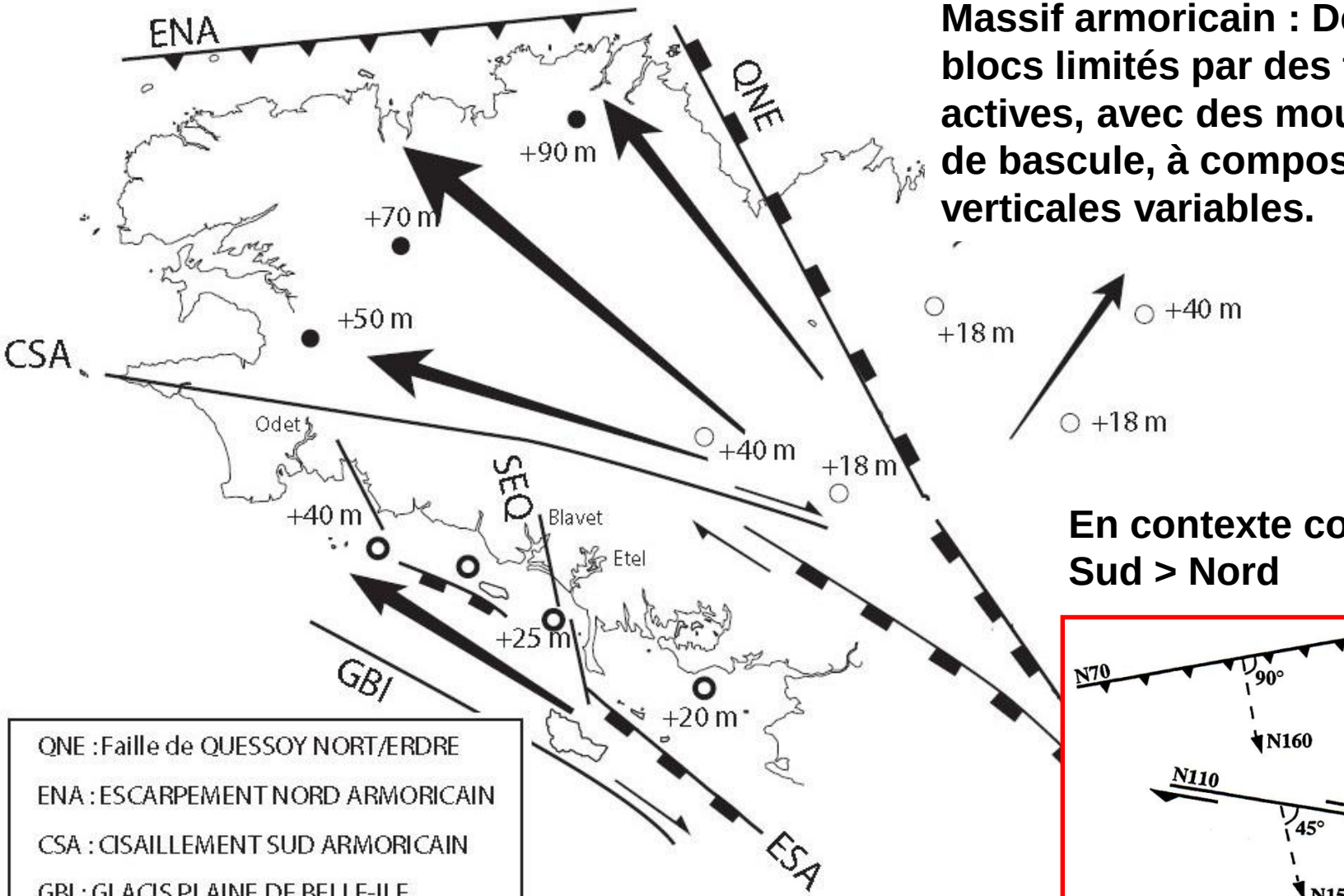


Carte de fracturation du Massif Armoricain (Vigneresse, 1988) d'après l'interprétation de la gravimétrie.

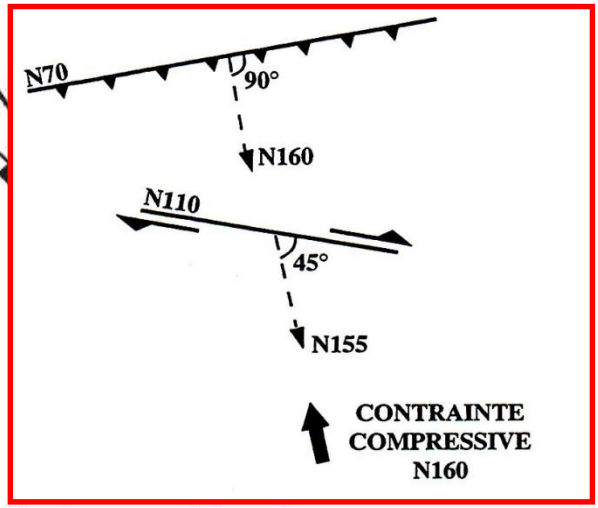


Moteur de la réactivation : Localisation des séismes.

Massif armoricain : Des blocs limités par des failles actives, avec des mouvements de bascule, à composantes verticales variables.



En contexte compressif Sud > Nord



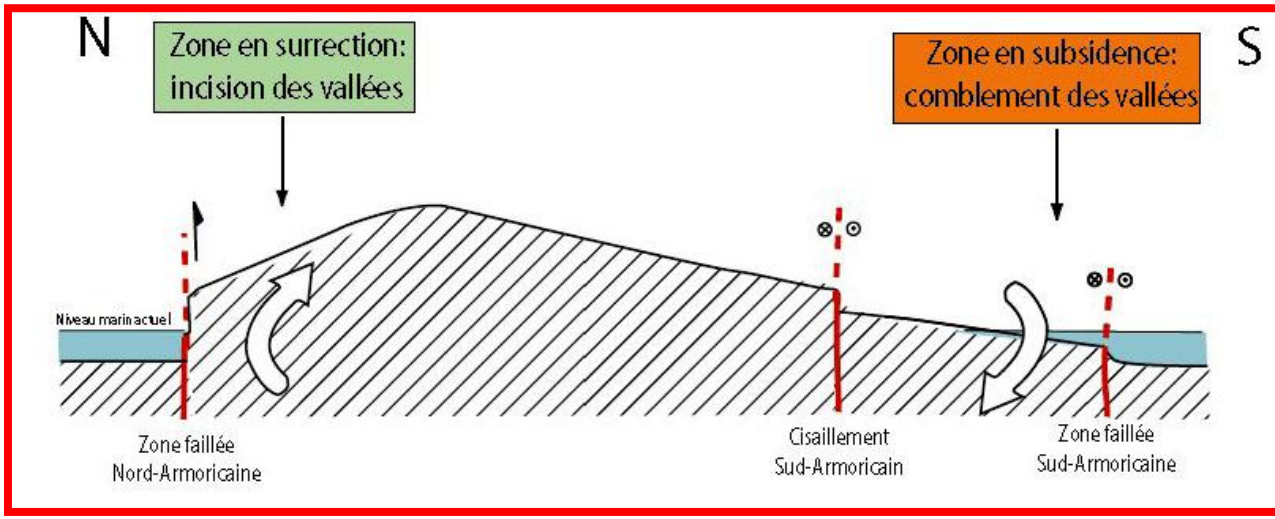
- ● Valeur calculée à partir de l'incision différentielle des valées pléistocènes moyen/supérieur (Bonnet, 1997 ; Bonnet et *al.*, 2000)
- ○ Valeur mesurée à partir de la différence d'altitude de l'inondation maximale piacenzienne (Brault *et al.*, 2003)
- ◎ Valeur mesurée à partir de l'incision différentielle des vallées fossiles sud armoricaines

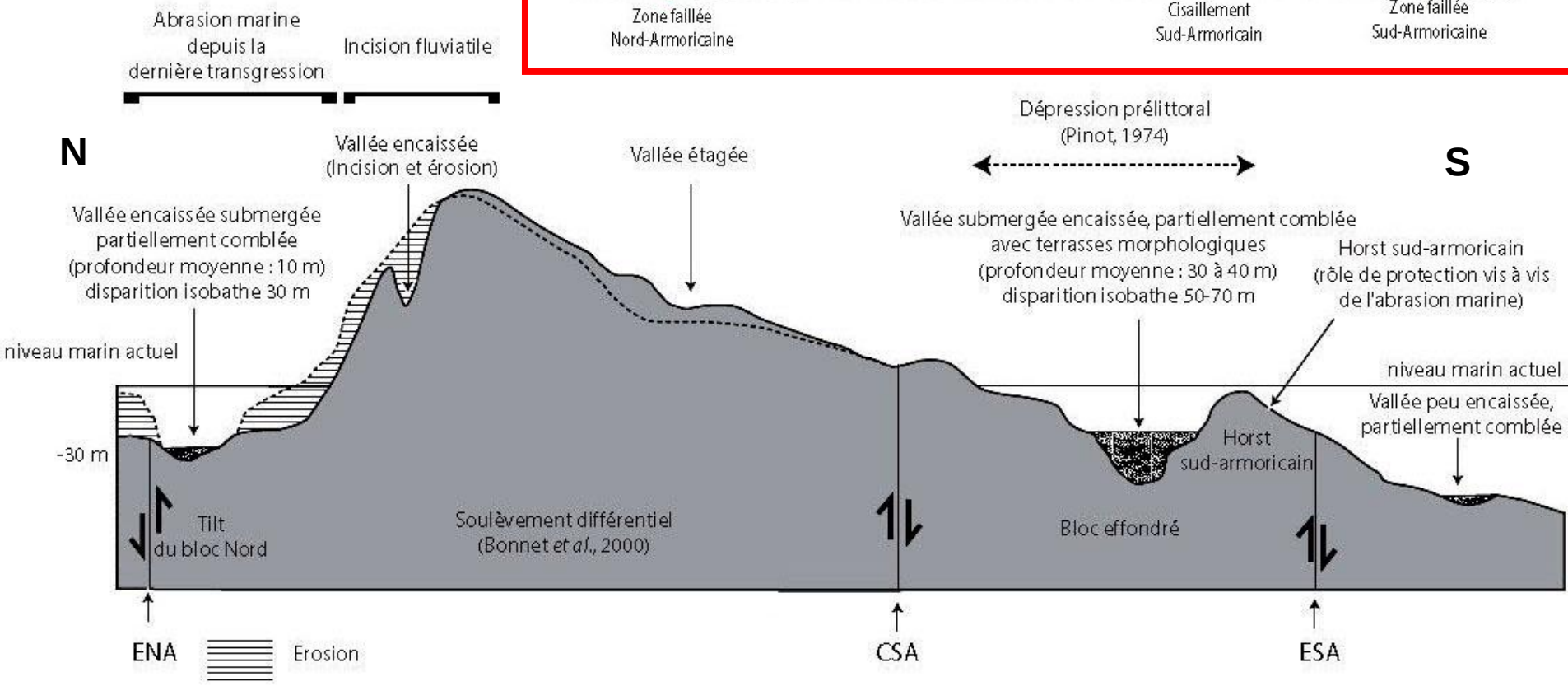
Guillocheau *et al.* (2003)

Cette tectonique de blocs contrôle la dynamique du réseau hydrographique actuel :

Rajeunis érosifs au Nord scellés comblés au Sud… d'autant qu'ils sont actuellement ennoyés.

Surface continentale partiellement immergée

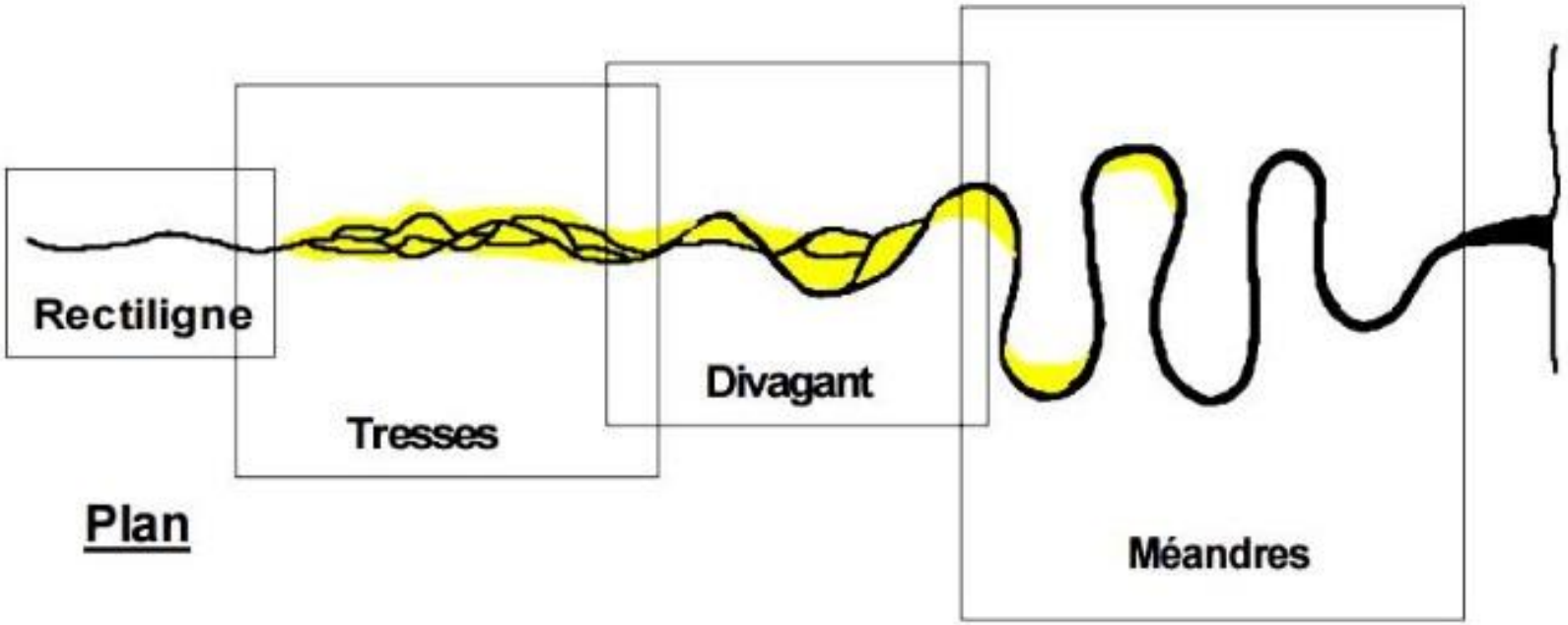




grands traits morphologiques d'un cours d'eau, en profil et en plan.

Expressions de la liberté de divagation du cours d'eau reliée à la pente et la dureté du substrat.

Profil en long

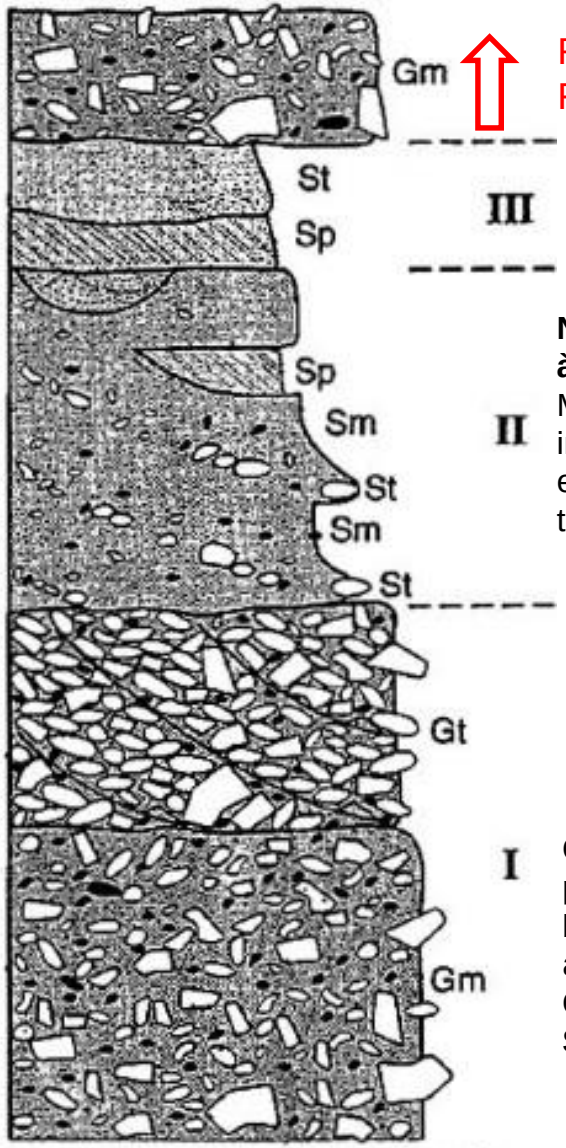


Plan

Le tracé en tresses est symptomatique d'une forte charge alluviale. Le lit est très large et plat. Plusieurs chenaux instables sont séparés par de nombreuses îles. Ces chenaux gardent sensiblement la direction de l'axe de la vallée et transportent une charge solide dont la part grossière est importante. Le style en tresse est peu fréquent en France : on le rencontre par exemple sur la Durance, l'Asse, la Bléone, l'Ain, le gave de Pau, certains tronçons de la Loire et l'Allier .

Terrasses / Ecoulements en tresses synchrones des périodes de dégels.

Exemple la Vilaine S. Bonnet



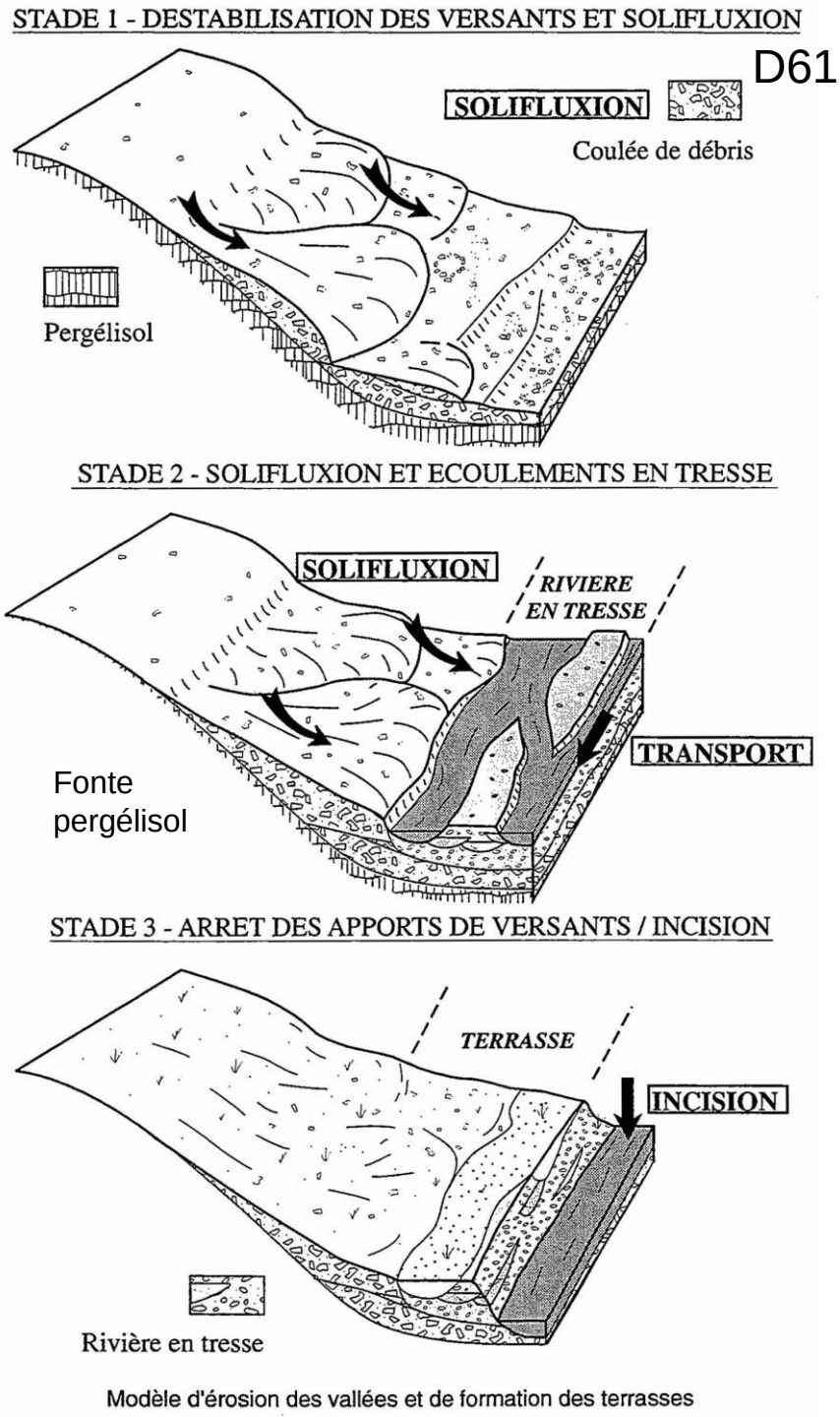
Répétition du Faciès.

Niveaux sableux à litages obliques
Mégarides 2D et 3D indices d'une rivière en tresses au profil très penté.

Conglomérats proximaux à la base et distaux au sommet : **Coulées de Solifluxion**

Log synthétique de la terrasse de l'Abreuvoir une séquence I+II+III entre 1,50 et 2,50 m.

D61



Modèle d'érosion des vallées et de formation des terrasses

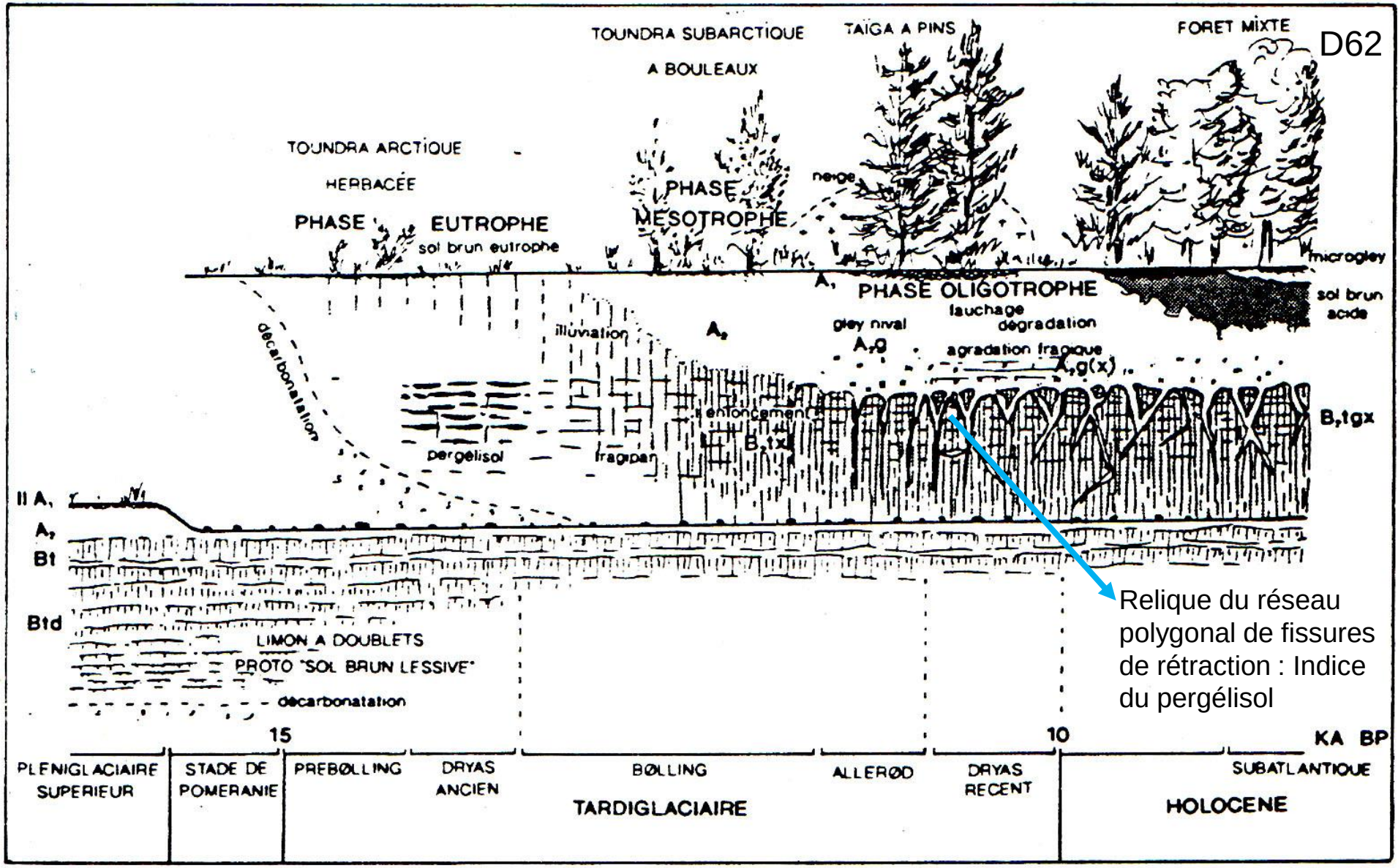


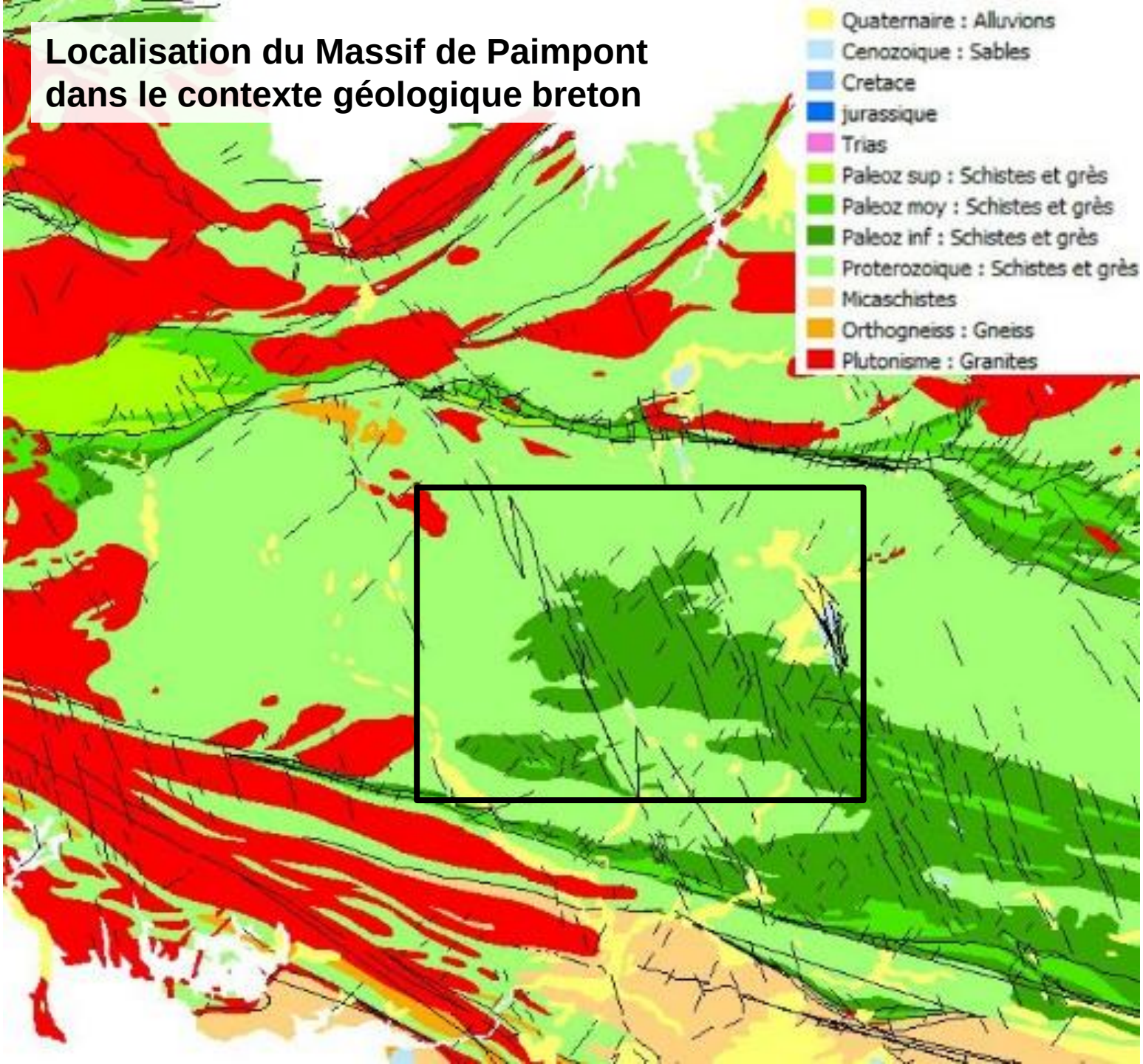
Figure 5 : Schéma de l'évolution pédologique du sol de surface en milieu loessique, de la fin du Pléniglaciaire à l'Holocène.

Genèse d'un paléosol : > 10 000 ans

Seconde Partie :

Le Massif de Paimpont
Excursions menées en 2015.

Localisation du Massif de Paimpont dans le contexte géologique breton



Les cartes géologiques au 1/50 000 :

D63

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE À 1/50 000

2008

SAINT-MÉEN-LE-GRAND

par

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE À 1/50 000

1999

MONTFORT-SUR-MEU

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE À 1/50 000

2009

GUER

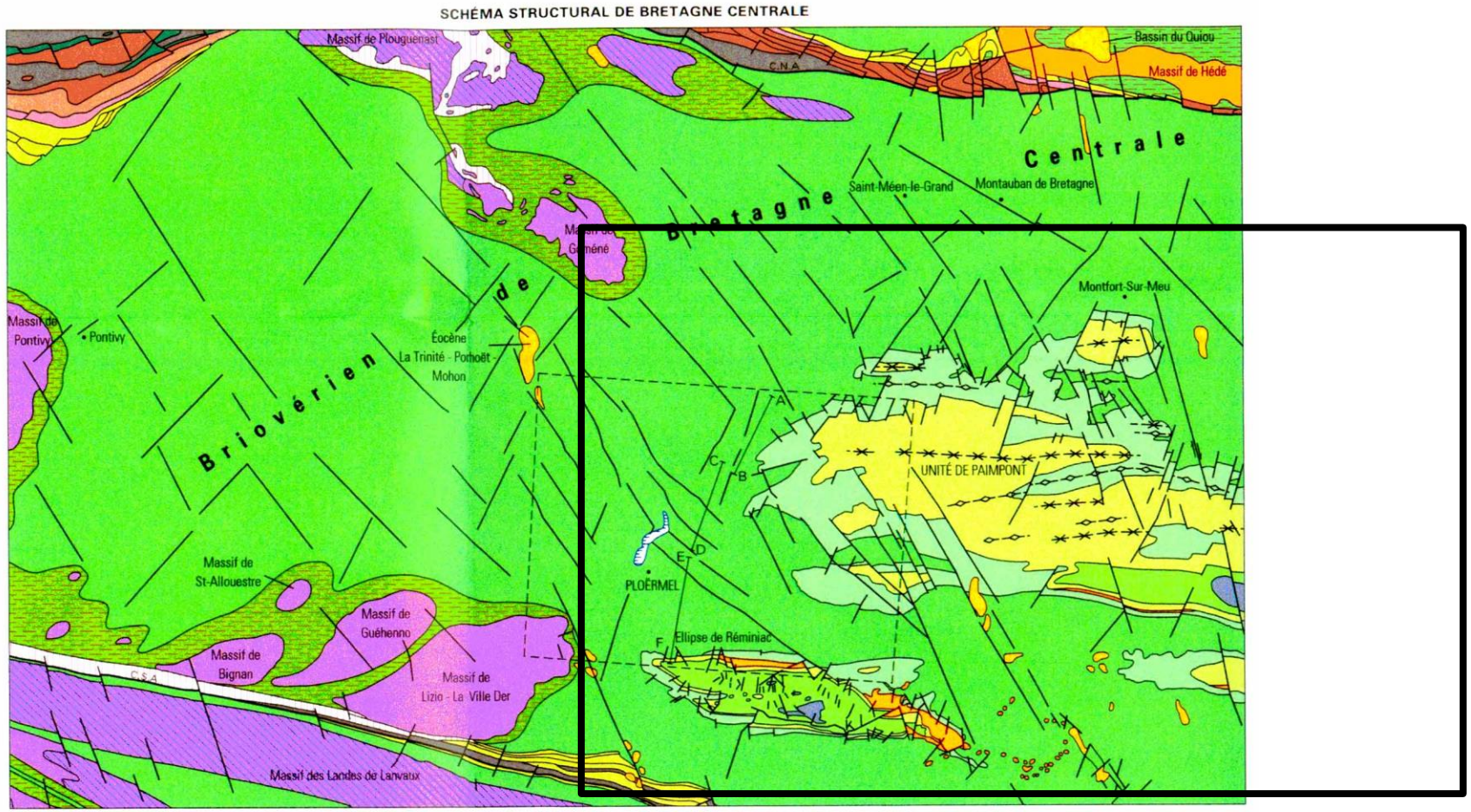
CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE À 1/50 000

2004

PLOËRMEL

par

E. THOMAS, N. BRAULT, A. CARN, Y. LECERF, J.-M. RIVIÈRE



Cénozoïque

- Éocène inférieur à Pliocène

Paléozoïque

Unités de Paimpont et Réminiac

- Silurien
- Ordovicien : formations volcaniques
- Ordovicien moyen et supérieur
- Ordovicien inférieur : Formation du Grès armoricain
- Ordovicien inférieur : Formation de Pont-Réan

Protérozoïque

- Sédiments briovériens
- Métasédiments briovériens (contact avec granites cadomiens)
- Métasédiments briovériens (contact avec granites ordoviciens et varisques)
- Domaines métamorphiques

Formations plutoniques

- Granites carbonifères
- Granitoïdes ordoviciens
- Granites cadomiens

0 — 10km

A — B Tracé de la coupe

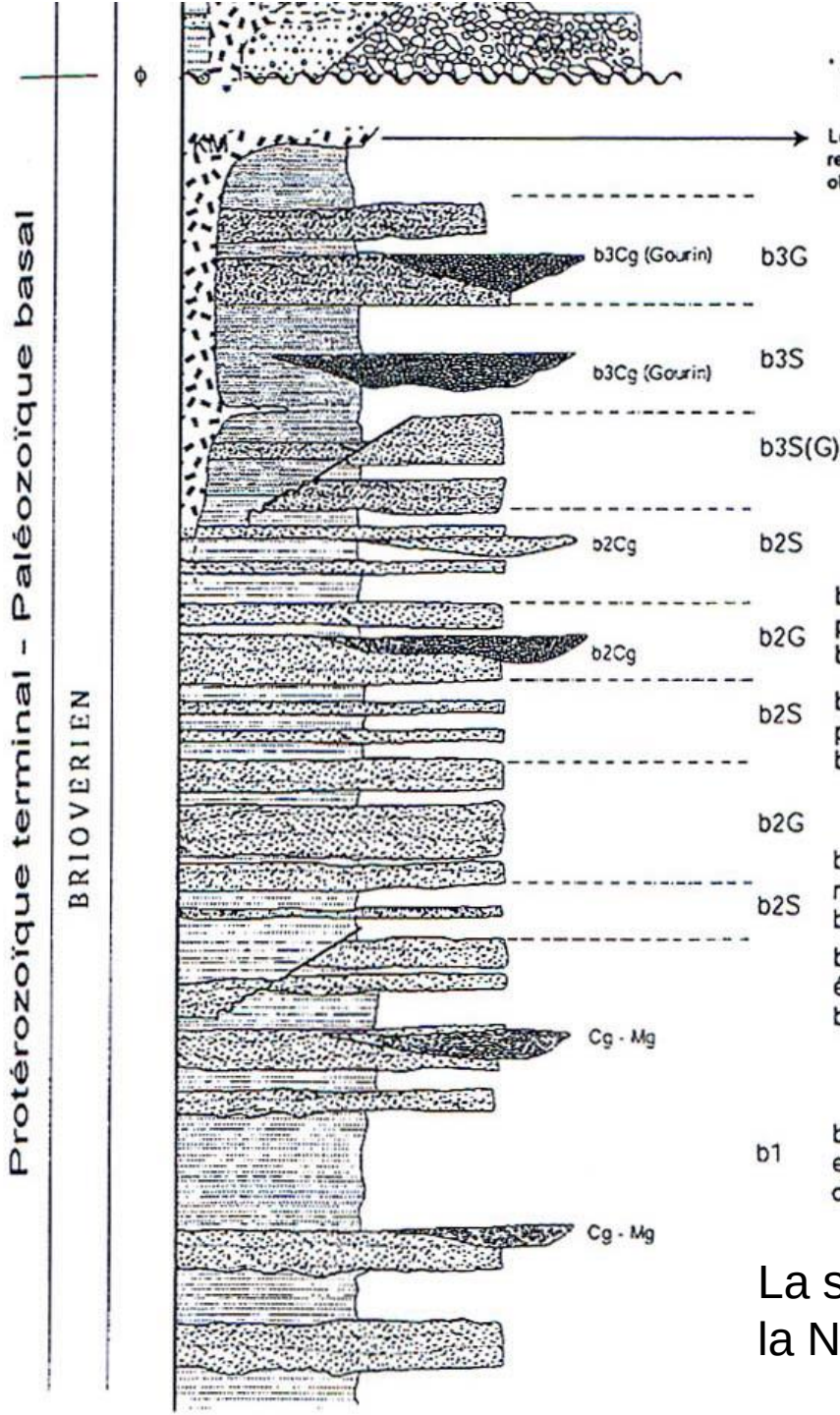
Axe anticlinal

Axe synclinal

Faille principale

Accidents majeurs
C.N.A. : cisaillement nord-armoricain
C.S.A. : cisaillement sud-armoricain

Schéma structural (Feuille de Ploërmel)



* Sur la feuille Malestroit, il semble (sondage) que les laves de la Formation de Marsac (KM) surmontent des séries rouges et leur sont donc postérieures, à priori.

Les laves dacitiques ne sont schématiquement représentées intrusives qu'à travers b3 pour le Briovérien comme cela est observé sur la feuille Ploërmel (Romfort - Lambeau de la Bresselais)

COLONNE STRATIGRAPHIQUE SYNTHETIQUE

Formations briovériennes

b3S : alternances d'argilites et de grès fins à moyens. Les niveaux gréseux sont peu épais (<20cm) et le rapport siltites-argilites/grès est fort.
b3Cg : intercalations de lentilles de conglomérats de type Gourin

b3G : alternances d'argilites et de grès fins à moyens. Les niveaux gréseux sont parfois très épais (>5m) et le rapport siltites-argilites/grès est très important.
b3Cg : intercalations de lentilles de conglomérats de type Gourin

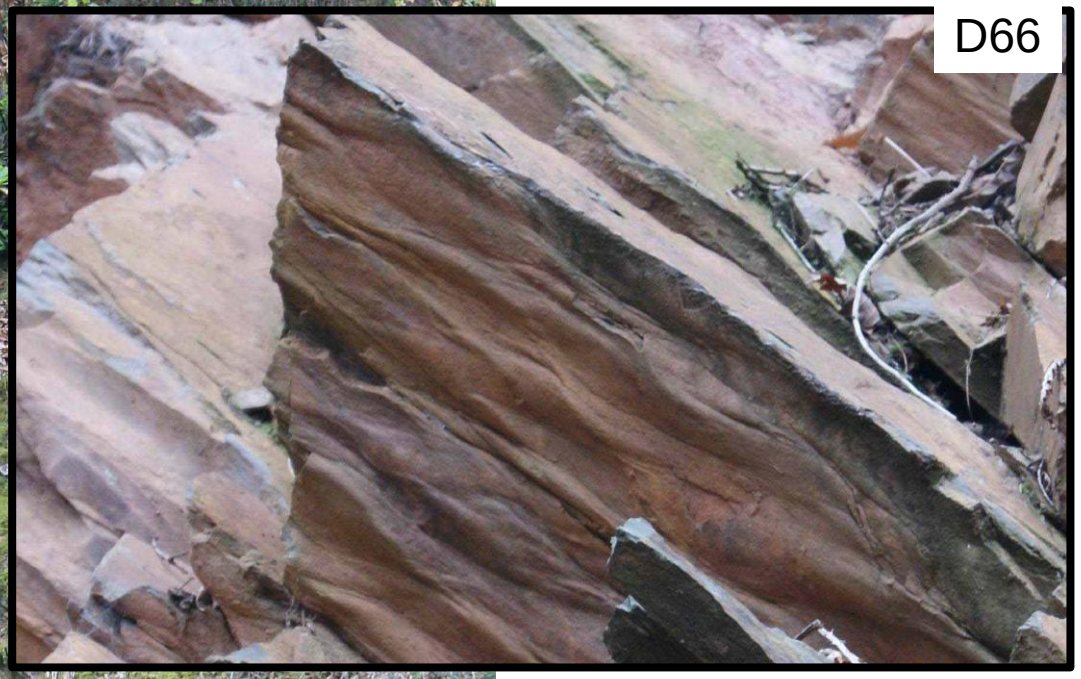
b2S : alternances d'argilites, de siltites et de grès fins à grossiers. Les niveaux gréseux sont peu épais (<10cm) et le rapport siltites-argilites/grès est fort.
b2Cg : intercalations de lentilles de conglomérats et microconglomérats

b2G : alternances de siltites et de grès grossiers. Les niveaux gréseux sont épais (>1m) et le rapport siltites/grès est faible.
b2Cg : intercalations de lentilles de conglomérats et microconglomérats

b1 : "Série de Néant" : alternances d'argilites homogènes, de grès grossiers en bancs parfois épais et chenalisants et localement de niveaux conglomératiques ou microconglomératiques

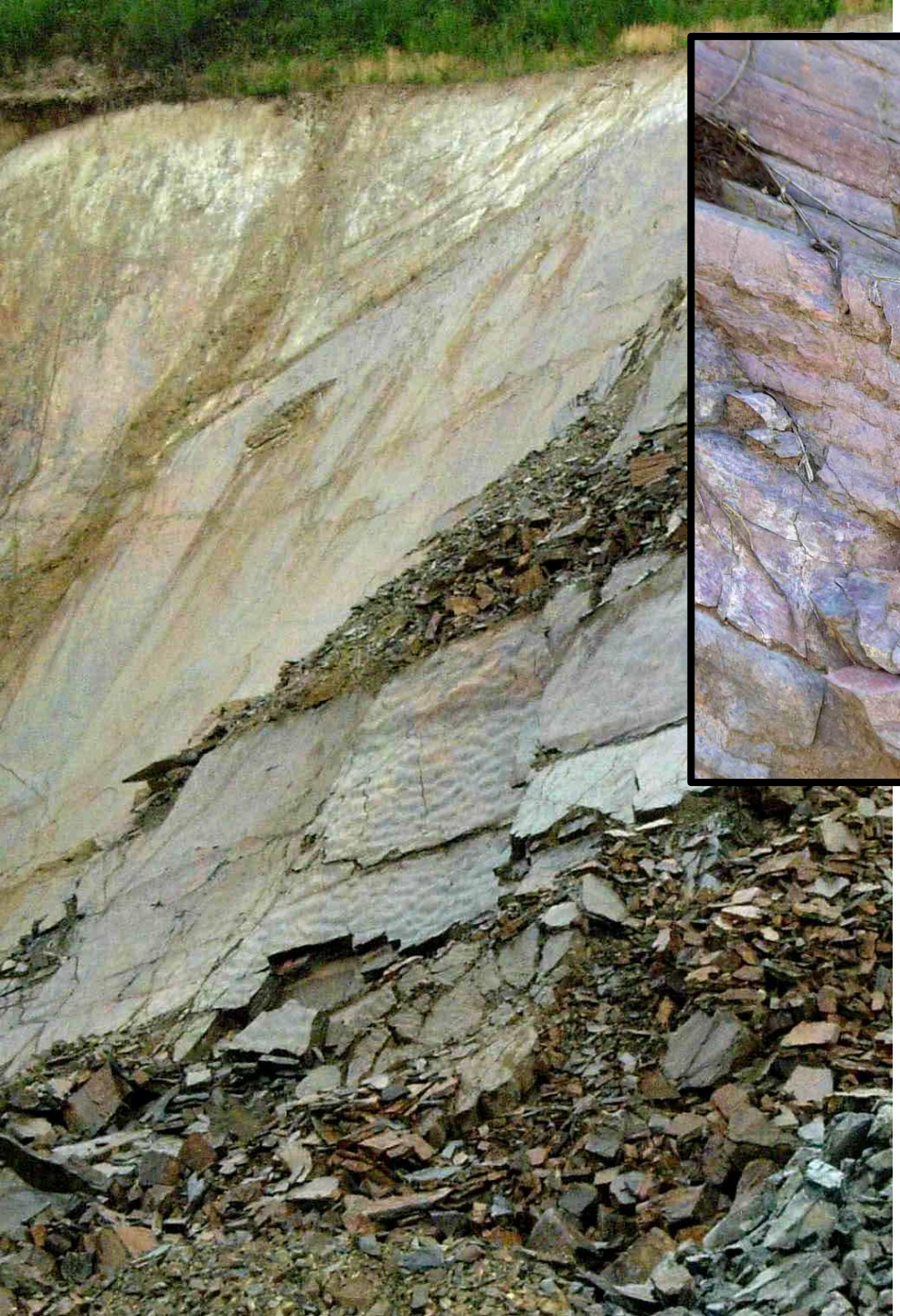
La succession b1 / b2 / b3 a été introduite dans la Notice de la Feuille de Ploërmel.

D66



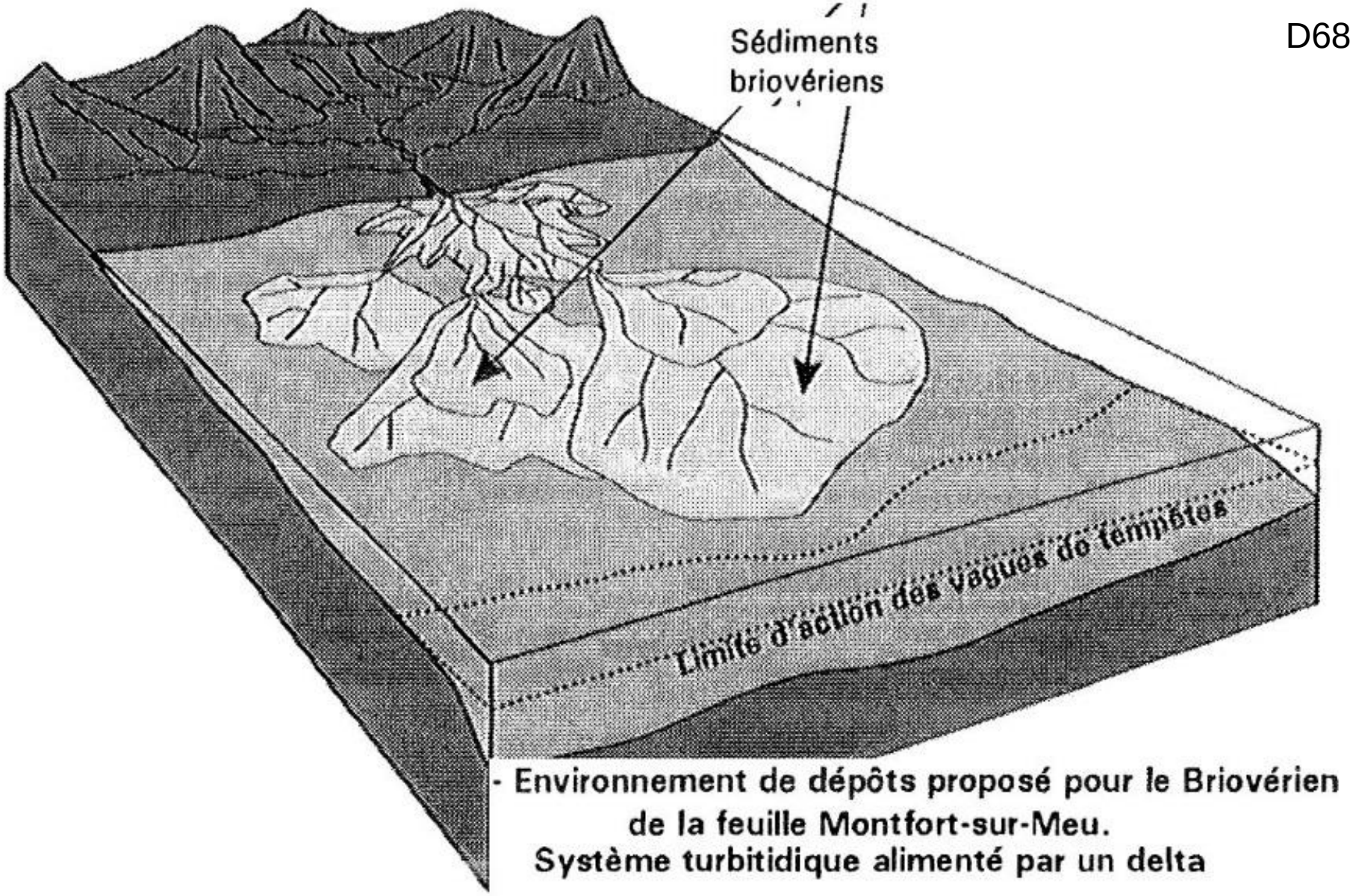
En face inférieure de couche sédimentaire : Figures de « charge » syn-sédimentaires déformées dans le plan de schistosité (*le plan de cassure du banc*).

b 1/2/3 S ou G : Alternance de sédiments fins (*siltites*) et plus grossiers (*grès*), plus ou moins indurés différenciés ici par l'altération atmosphérique.



Faciès de siltites et grès briovériens :
Sédiments fins « rythmiques ».
Figures de courants, action de la houle et des vagues..

D68



- Environnement de dépôts proposé pour le Briovérien de la feuille Montfort-sur-Meu. Système turbitidique alimenté par un delta

Environnement sédimentaire essentiellement « silteux » avec quelques intercalations de grès « turbidiques » et schistes à galets. L'existence de niveaux rubéfiés suggère une émersion finale suivie d'une paléo altération, reprise dans les premiers sédiments (*rouges*) de la transgression paléozoïque (E. Denis 1988,J-L Bonjour 1989).

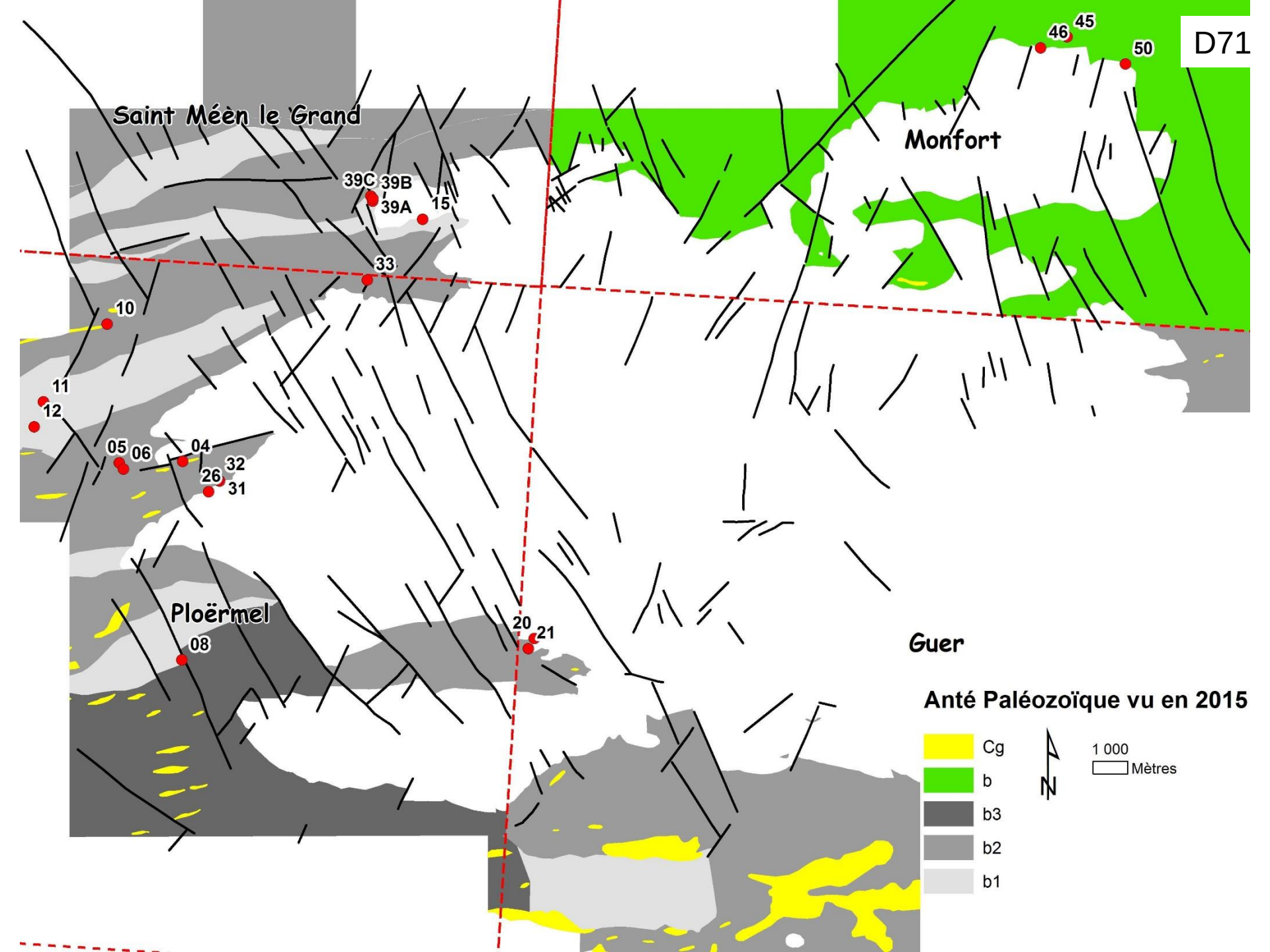
Faciès à galets de quartz jointifs : Poudingue de « Gourin » souvent vu en indices « Pierres volantes »

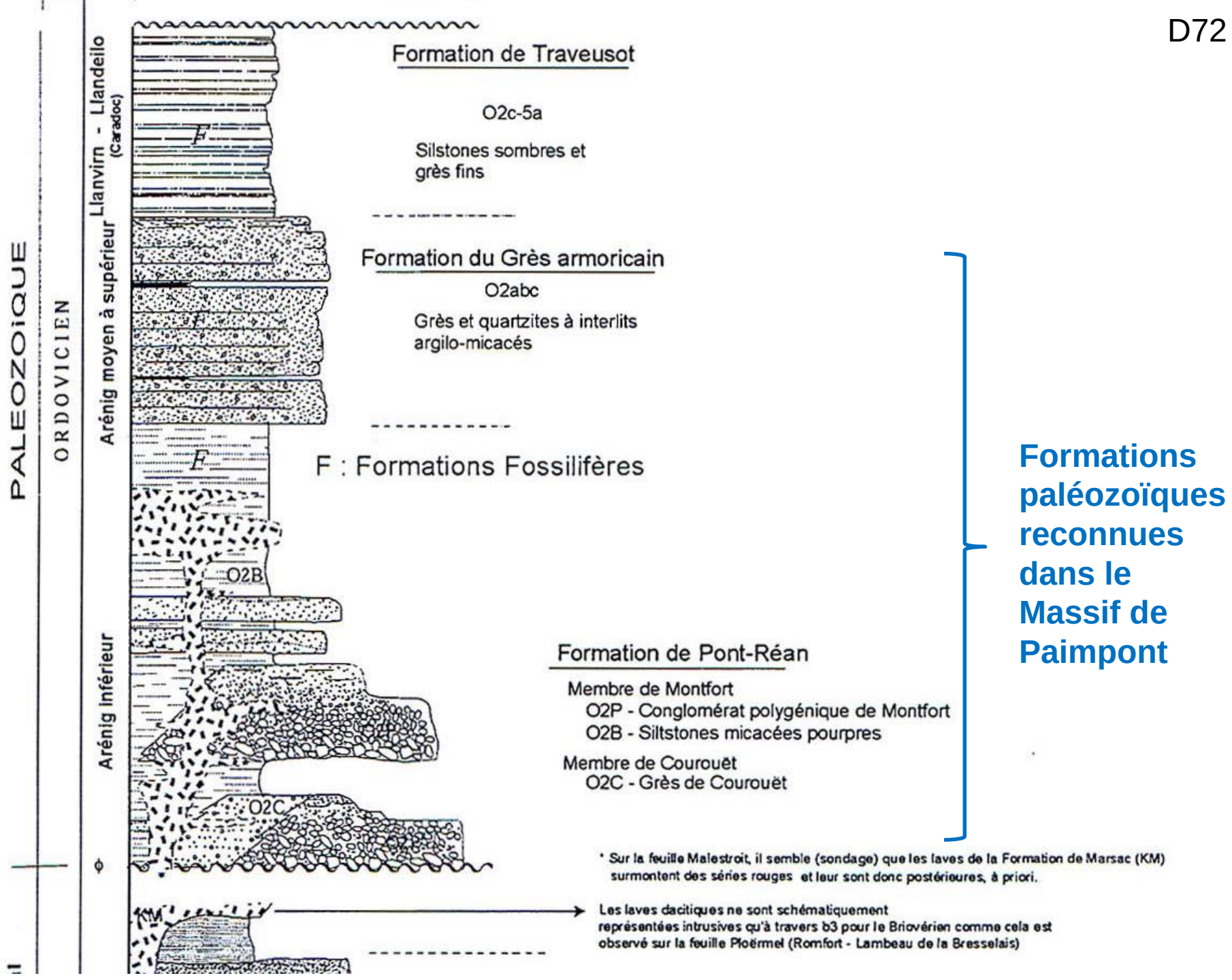
Dans le contexte (*bS ou bG*) argilites siltites et grès fins, qui caractérisent le Briovérien, ces facies plus grossiers situés dans un environnement « turbiditique distal » (*voir diapo précédente***) témoignent d'un système fluvio-deltaïque situé plus en amont (***Notice Feuille géologique de Janzé***).**

D70

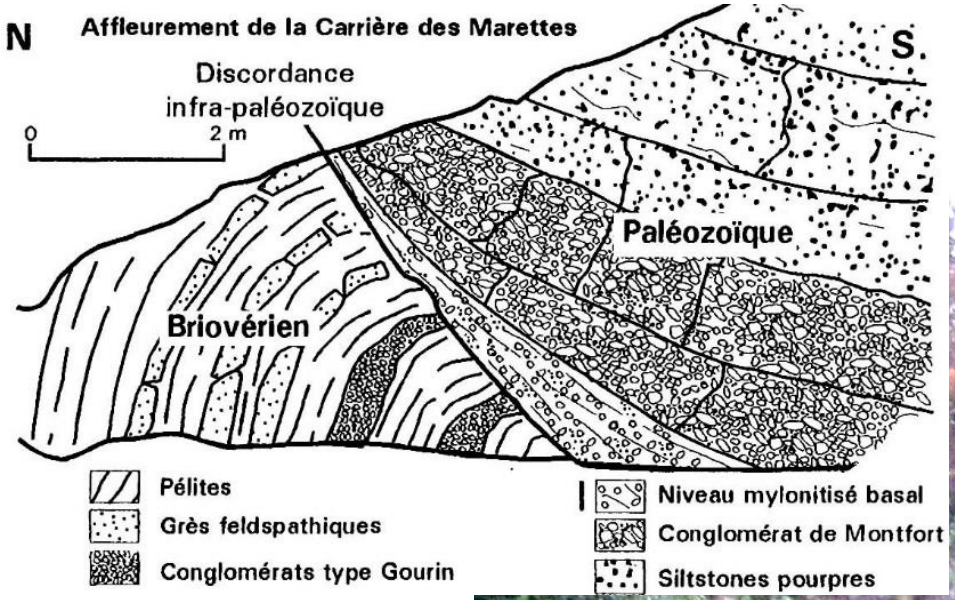
Visite	NUM	Sigle Géol	Quoi	Qualité
28/7/15	11	b1	Carrière de La Noë-Vermand : Briovérien grèseux en exploitataion	TB
28/7/15	12	b1	Chemin de halage : affleurement Briovérien grèseux (anciennes carrières sur le plateau - non visitées)	B
28/8/15	39A	b1	Le Rocher : Briovérien en banc de siltites fins : talus chemin	TB
28/8/15	39B	b1	Le Rocher : Briovérien en banc fins : ancienne carrière	B
28/8/15	39C	b1	Le Rocher : Briovérien en banc fins : ancienne carrière bien dégagée	TB
17/8/15	15	b1 / O2B	Coupe Brangelin : Briovérien (au niveau du village pas d'affleurement)	paysage
2/7/15	06	b2G	Moulin de Boissy : Briovérien grèseux	B
28/7/15	10	b2G + b2S	Moulin du Bois de la Roche : Eboulis briovérien (solifluxion)	B
2/7/15	05	b2S	SE Néant Briovérien : siltites sur talus de route	B
17/8/15	20	b2S	Schistes briovériens dans fossé	B
17/8/15	21	b2S	Suivi fossé talus Fragments de siltites briovéroienne (pas de trace de poudingue de Monfort proche)	M
28/8/15	26	b2S	Eboulis fragments briovériens (éboulis)	B
28/8/15	31	b2S	Sortie plateau Val sans retour : vue sur Tréhorenteuc	paysage
28/8/15	32	b2S	Affleurement Briovérien siltite dominant banc grèseux dans ornière chemin	TB
28/8/15	33	b2S	Excavation dans siltites briovérienne	éphémère
2/7/15	08	b3S	Campénéac Briovérien schisteux	B
16/10/15	50	bG	Site de La Harelle : Briovérien en bancs (grès et siltites) - Circuit J. Plaine	TB
16/10/15	45	bS	Carrière les Grippaux - site fermé protégé ancienne ardoisière (fragments visibles lotissement au Nord) - Circuit J. Plaine	AB
16/10/15	46	bS	Ancienne carrière schistes briovérien ardoisiers - site accessible mais en domaine privé boisé sombre - Circuit J. Plaine	B
2/7/15	04	Cg	Indices Poudingue de Gourin	AB

Affleurements de Briovérien : Sites visités en 2015


D71
Saint Méèn le Grand
Monfort
Ploërmel
Guer
39C
39B
39A
15
33
10
11
12
05
06
04
32
26
31
08
20
21
46
45
50
Anté Paléozoïque vu en 2015
Cg
b
b3
b2
b1
N
1 000
Mètres


PALEOZOIQUE
ORDOVICIEN
Llanvirn - Llandeilo (Caradoc)
Arénig moyen à supérieur
Arénig inférieur
Formation de Traveusot
O2c-5a
Silstones sombres et grès fins
Formation du Grès armoricain
O2abc
Grès et quartzites à interlits argilo-micacés
F : Formations Fossilifères
O2B
O2C
Formation de Pont-Réan
Membre de Montfort
O2P - Conglomérat polygénique de Montfort
O2B - Siltstones micacées pourpres
Membre de Courouët
O2C - Grès de Courouët
Formations paléozoïques reconnues dans le Massif de Paimpont
* Sur la feuille Malestroit, il semble (sondage) que les laves de la Formation de Marsac (KM) surmontent des séries rouges et leur sont donc postérieures, à priori.
Les laves dacitiques ne sont schématiquement représentées intrusives qu'à travers b3 pour le Briovérien comme cela est observé sur la feuille Ploërmel (Romfort - Lambeau de la Bresselais)

Contact Paléozoïque sur Briovérien
Discordance tectonique. D73



Par rapport à D20 où sommes-nous placés ?

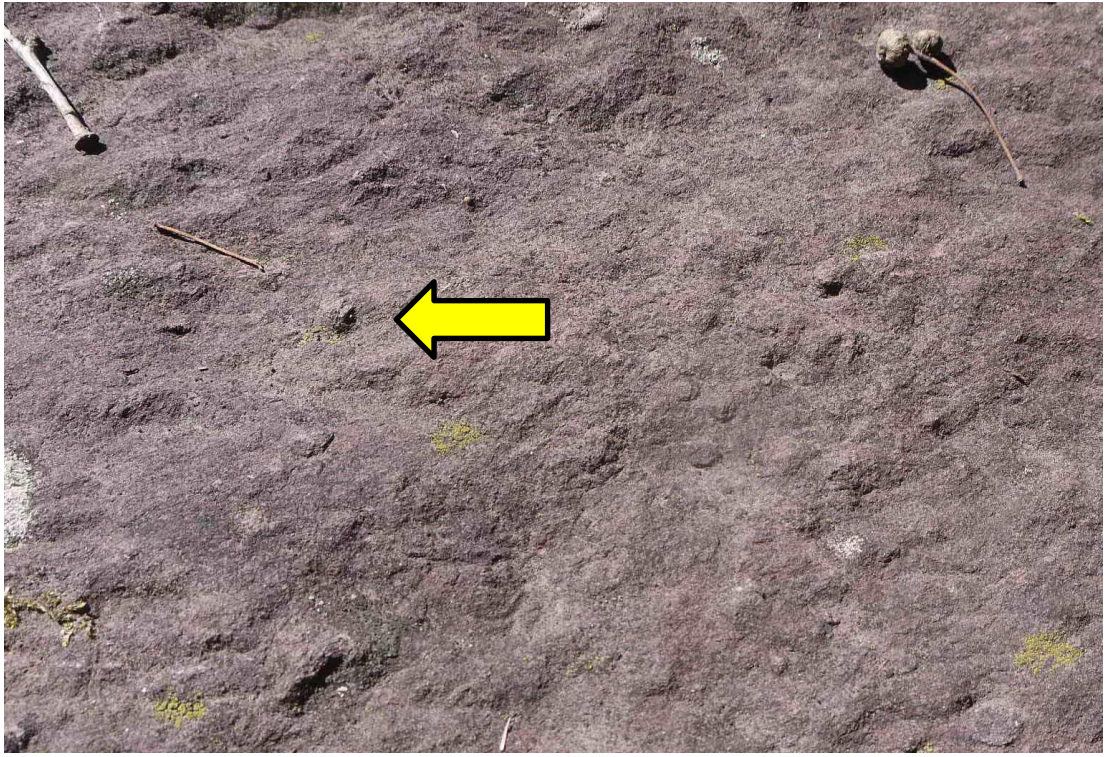
D74

Affleurements du **Conglomérat de « Monfort »** à proximité de Monfort.

D75

A noter : Les bancs peu pentés, l'érosion différentielle et la schistosité de fracture

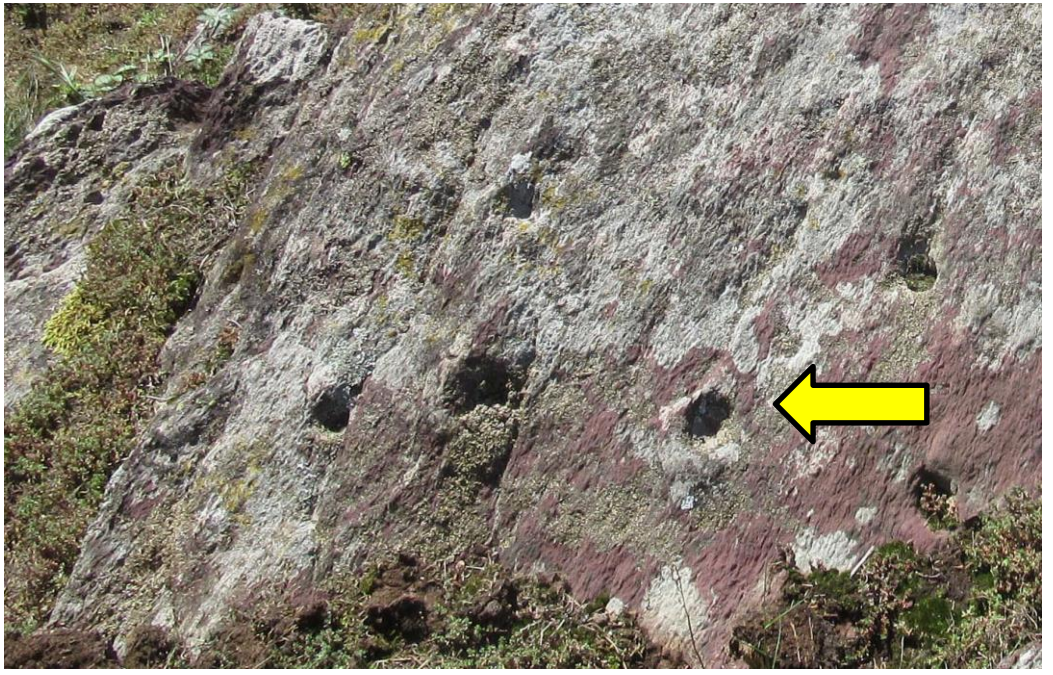
Formation de Pont-Réant : Siltites indurées « Dalles pourprées »



Les traces,perpendiculaires à la surface des bancs :

Les terriers (*skolithes*)

Les énigmatiques « cupules »



Grès de Courouët (*à venir : Voir carrières sur Monterfil*)

D77

Visite	NUM	Sigle Géol	Quoi	Qualité
2/7/15	07	O2B	Landes rennaises Dalles pourprées	B
28/7/15	13	O2B	Lande des vignes : Dalles pourprée trace chariot	B
17/8/15	16	O2B	Coupe Brangelin : Dalles pourprées (affleurement dans fossé ?)	paysage
17/8/15	19	O2B	Le Plessis : Dalles pourprées en bancs	B
17/8/15	22	O2B	Suivi fossé talus (facies divers du Briovérien)	B
28/8/15	27	O2B	Dalles pourprées bancs épais	B
28/8/15	28	O2B	Val sans retour bas le la pente : Dalles pourprées bancs	paysage
28/8/15	29	O2B	Val sans retour montée : Dalles pourprées bancs	B
28/8/15	30A	O2B	Val sans retour plateau : Dalles pourprées bancs	B
28/8/15	30B	O2B	Val sans retour plateau : Dalles pourprées bancs	B
28/8/15	30C	O2B	Val sans retour plateau : Dalles pourprées bancs	B
28/8/15	34	O2B	La Ville aux Feuvres : Dalles pourprée en fragments dans les champs	M
28/8/15	35	O2B	La Ville aux Feuvres : Dalles pourprée - ancienne carrière noyée	B
28/8/15	36	O2B	Le Rocher : Allée couverte : Dalles pourprées marquées de cupules	paysage
28/8/15	37	O2B	Le Rocher : Dalles pourprées en bancs marqués de cupules	B
28/8/15	38	O2B	Le Rocher : Dalles pourprées en bancs (moins individualisés)	B
28/8/15	40	O2B	La Prise : Pierres couchées en forÛt : Poudingue de Monfort en place ?	paysage
28/8/15	41	O2B	Chateau de Comper : Bancs sub-horizontaux Dalles pourprées	B
28/8/15	42	O2B	Lande de Trékoët : Carrière : Dalles pourprées en bancs + faille	TB
2/7/15	09	O2B / b2S	Lidrio Contact Paléoz/Briovérien (dans fossé incertain)	AB
2/7/15	01	O2B sur bG	Carrière de La Marette : Discordance Paléozo´que sur Briovérien (****)	TB
17/8/15	18	O2P	Les 3 roches : Poudingue de Monfort (en place ? remanié)	en place ?
16/10/15	47	O2P	rive Ouest ruisseau ancienne carrière : Poudingue de Monfort - site accessible mais en domaine privé boisé sombre - Circuit J. Plaine	B
16/10/15	49	O2P	Site de La Harelle : Poudingue de Monfort - carrière accessible mais déchets verts - Circuit J. Plaine	TB

Affleurements Formation de Pont-Réan : Sites visités en 2015

Grès quartzitique exploité en carrière (*site du Valet – Société Carrières de Brandefer*)

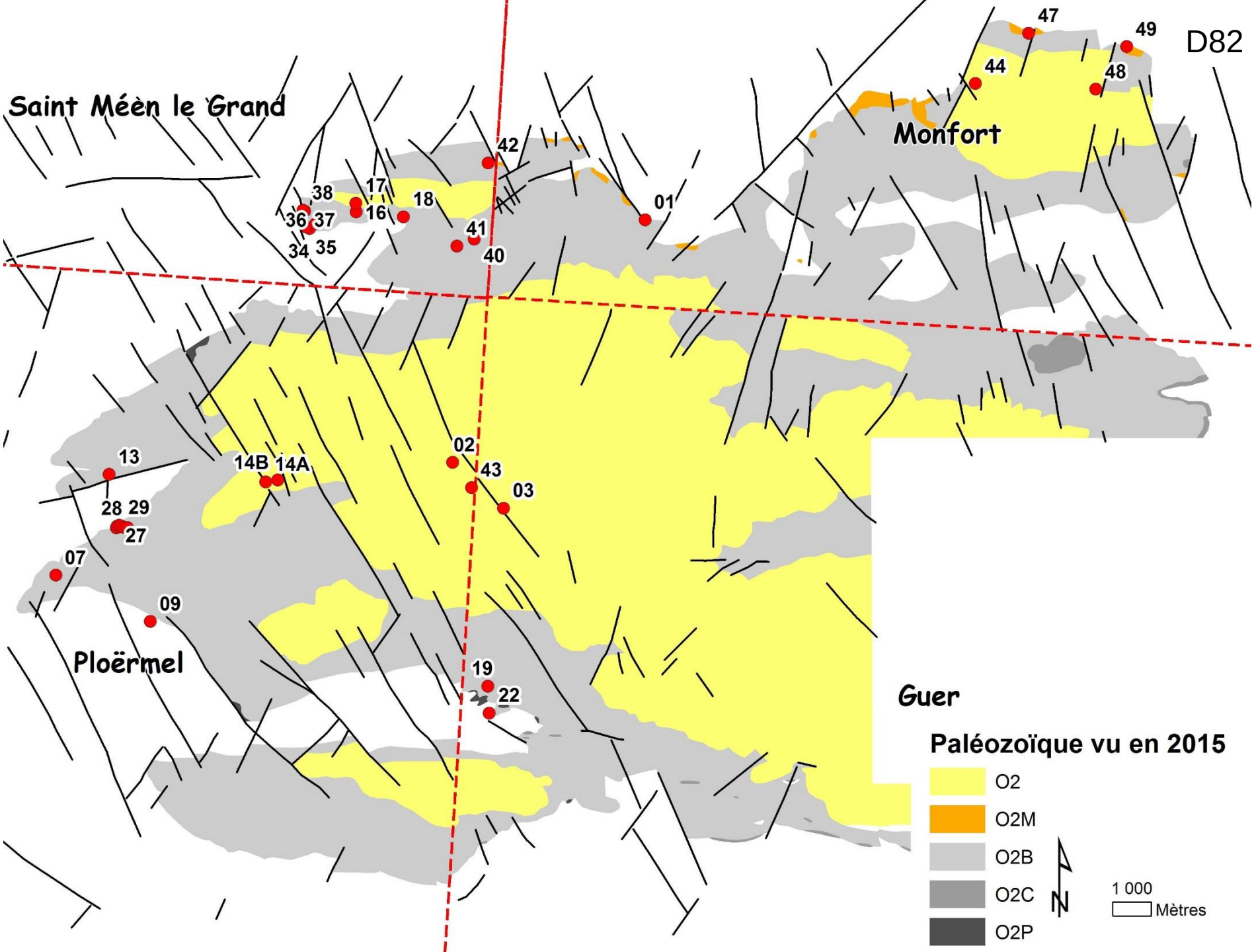
D79

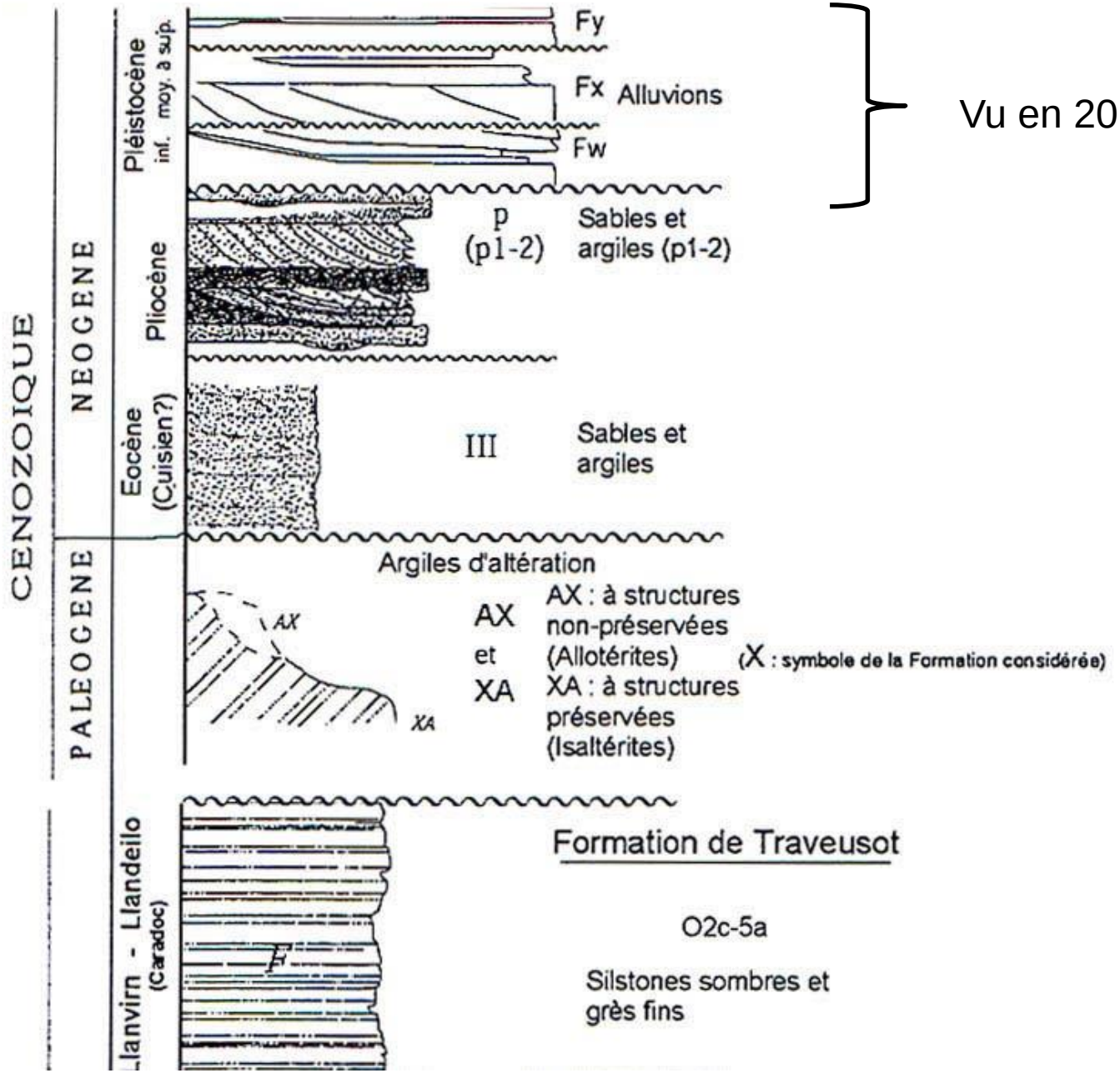
Bancs quartzitiques – inter lits micacés ^.
< Figures de courant (*Carrière de La Moutte*)

Le Grès armoricain affleure majoritairement dans les champs, sous la forme de « pierres volantes ».

Visite	NUM	Sigle Géol	Quoi	Qualité
2/7/15	02	O2	Affleurement Grès armoricains (bancs)	B
2/7/15	03	O2	Carrière de La Moutte : Grès armoricains nombreuses figures sédimentaires (en exploitation épisodique)	TB
28/7/15	14A	O2	Carrière Buffe fort (boisée) Grès armoricains exploitation ancienne	M
28/7/15	14B	O2	Carrière de la Noë (boisée) Grès armoricains	M
17/8/15	17	O2	Coupe Brangelin : fragments Grès armoricains (pierres volantes dans champ)	paysage
28/8/15	43	O2	Paimpont : usine embouteillage : ancienne carrière dans Grès armoricains (excavation profonde dans le bois sombre)	boisé
16/10/15	44	O2	Carrière en activité du Valet-Vaurifier : Grès armoricain Visite guidée avec Frédéric Habasque	TB
16/10/15	48	O2	Ancienne cariières de Grès armoricain - boisé et sombre - Circuit J. Plaine	B

Affleurements Formation du Grès armoricain : Sites visités en 2015


D82
Saint Méèn le Grand
Monfort
Ploërmel
Guer
47
49
44
48
42
01
38
17
18
16
36
37
41
34
35
40
02
43
03
13
14B
14A
28
29
27
07
09
19
22
Paléozoïque vu en 2015
O2
O2M
O2B
O2C
O2P
N
1 000
Mètres


CENOZOIQUE
NEOGENE
PALEOGENE
Pléistocène inf. moy. à sup.
Pliocène
Eocène (Cuisien?)
Llanvirn - Llandeilo (Caradoc)
Fy
Fx
Fw
Alluvions
p
(p1-2)
Sables et argiles (p1-2)
III
Sables et argiles
Argiles d'altération
AX
et
XA
AX : à structures non-préservées (Allotérites)
(X : symbole de la Formation considérée)
XA : à structures préservées (Isaltérites)
Formation de Traveusot
O2c-5a
Silstones sombres et grès fins

Vu en 2015

Dépôts fluviatiles

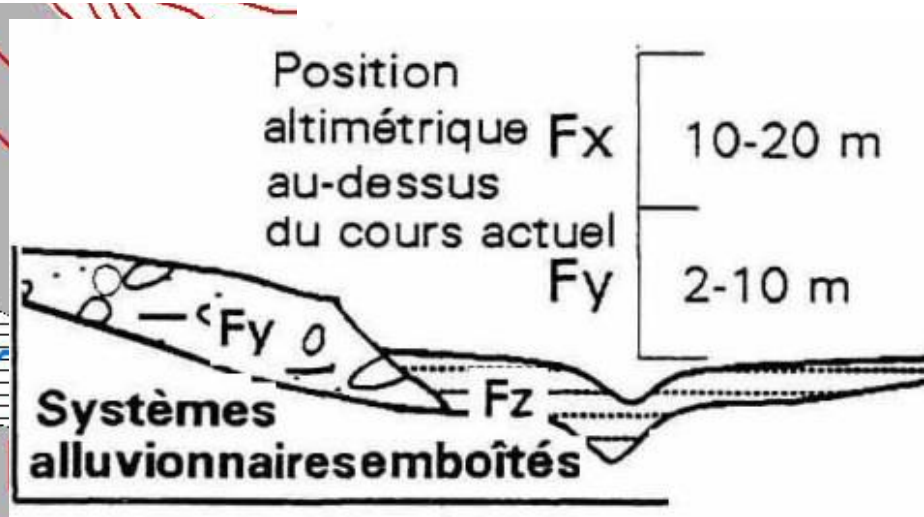
Fz - Limons de débordement, chenaux et alluvions récentes (Holocène)

Fz/bJ6 - Alluvions récentes sur isaltérites de substrat identifié

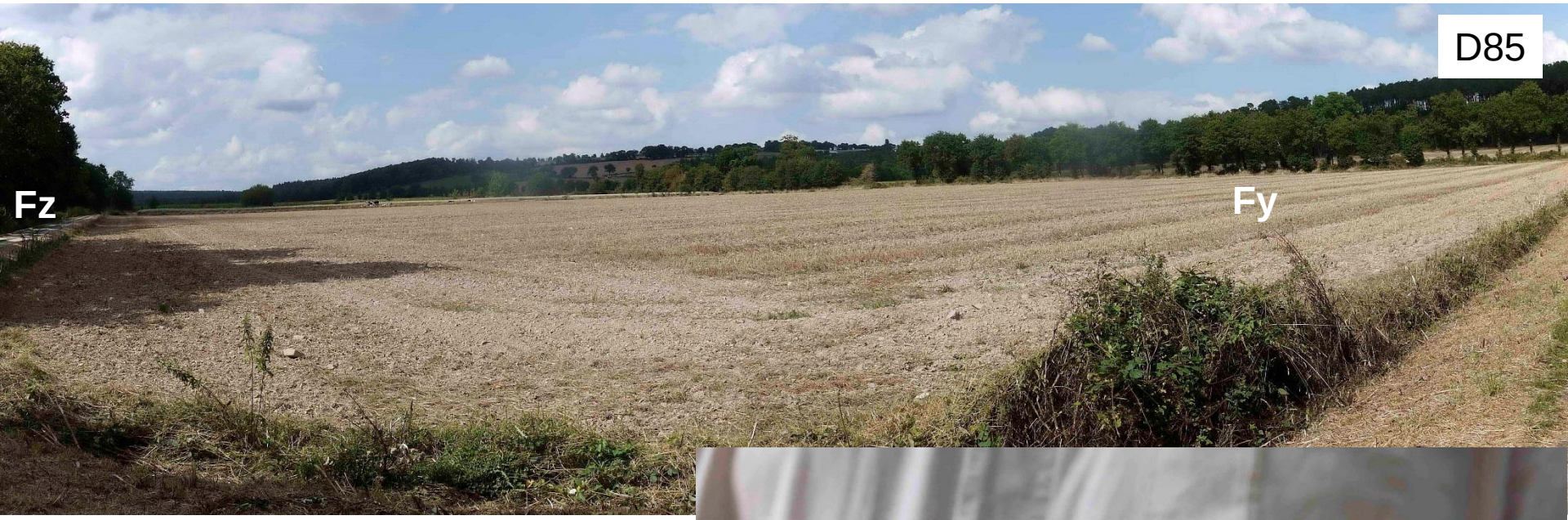
Fy — Alluvions de basse terrasse (Pléistocène supérieur ?)

Fx — Alluvions de moyenne terrasse (Pléistocène moyen à supérieur ?)

Fw — Alluvions de haute terrasse (Pléistocène inférieur ?)



D85



Galet à
bords arrondis

Visite	NUM	Sigle Géol	Quoi	Qualité
17/8/15	25	Fw	Paysage terrasses emboitées (petits galets émoussés)	TB
17/8/15	23	Fy	Paysage terrasses emboitées (galets gréseux emoussés)	TB
17/8/15	24	Fz	Paysage terrasses emboitées (colluvions limono argileuses)	TB

Elément de formations superficielles Dépôts actuels – Reliques des aléas climatiques récents :

Dépôts éoliens

Œ 1 2 — Limons éoliens, lœss
1 - lœss sur isaltérites de substrat identifié
2 - lœss sur allotérites de substrat identifié

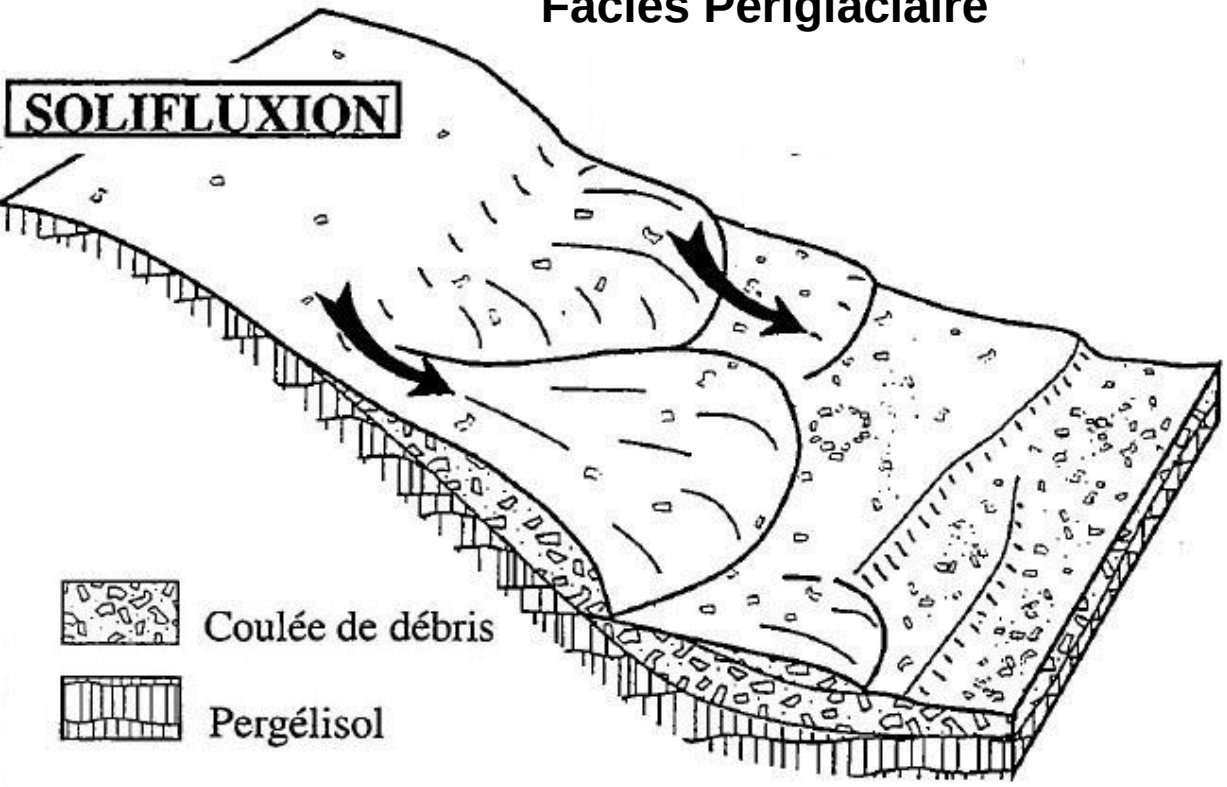
Dépôts de versants

C — Dépôts de versants, ruissellement dominant (colluvions)

S — Dépôts périglaciaires

Remarque : Ces coulées de boues peuvent recouvrir ou détruire des terrasses en place.

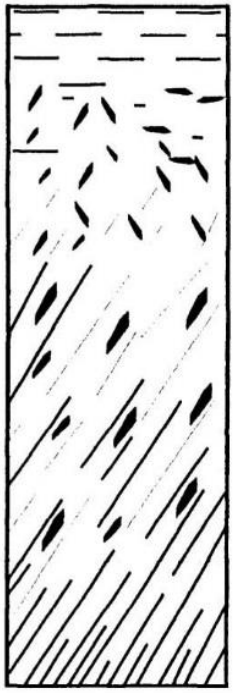
Facies Périglaciaire



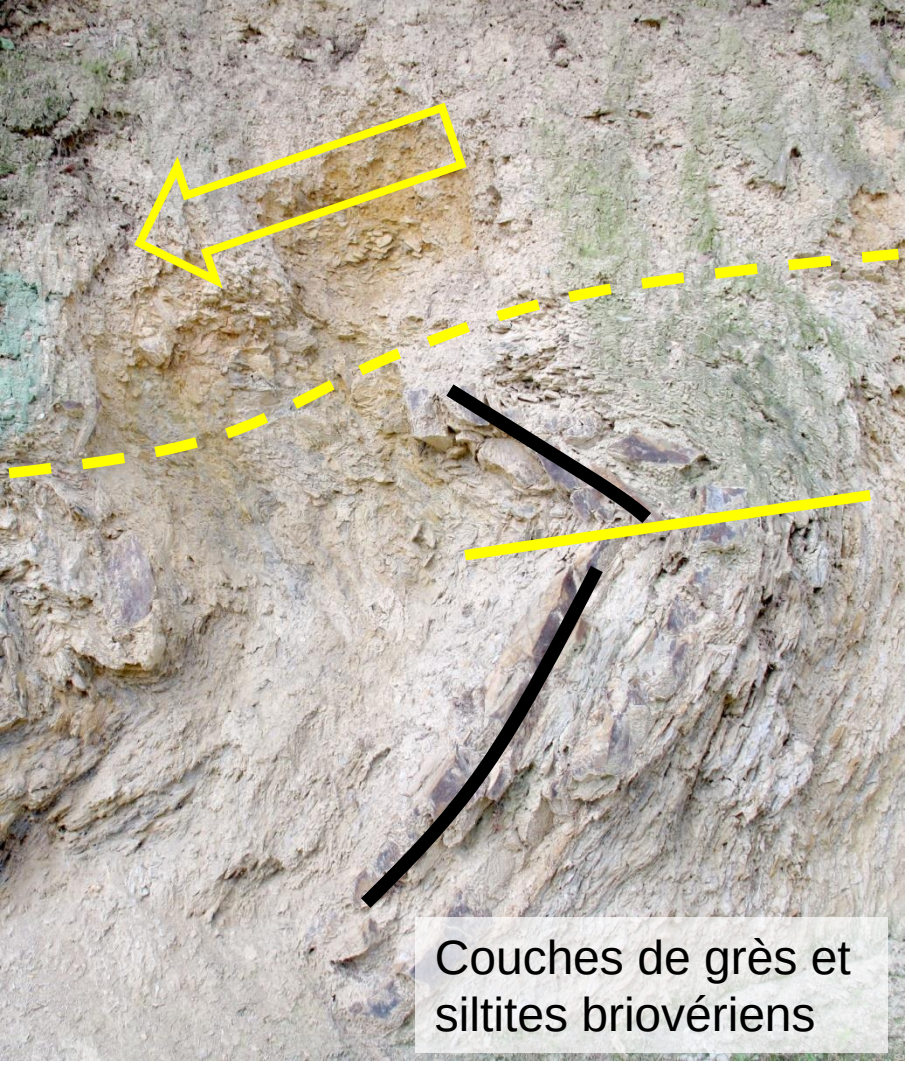
ALLOTÉRITES
Structure originelle de la roche non conservée : perte de masse et de volume

ISALTÉRITES
Structure originelle de la roche conservée : perte de masse sans perte de volume

ROCHE SAINE



Profil d'altération type
(d'après R. Wyns - Géochronique n° 59, 1996, modifié)



Détail coulée boueuse de solifluxion : Fragments centimétriques anguleux emballés dans un « ciment » sablo-limono-argileux

Coulée « boueuse »
(Allotérite)

Fluage (roche entrainée par le poids de la coulée)

Cassure

Site sur Betton :
A retrouver sur Paimpont ?

A lire : Les documents joints.

- Les **4 feuilles géologiques** (+ *les notices 1999 – 2004 – 2008 – 2009* [1]).
- **3 thèses** : Bonnet S. 1998 – Brault N. 2002 – Menier D. 2004.
- **3 présentations** : A : Structures sédimentaires B : Litho et bio stratigraphie C : L'échelle stratigraphique internationale.
- **4 articles** sur la géologie du Massif armoricain : 1997 et 2014 : Briovérien et Paléozoïque, 2003 et 2007 : Secondaire à actuel.
- **1 rapport** : BRGM Le Forage Cinergy.

[1] *Les notices sont disponibles sur le site « **Info Terre** » du BRGM*.

Les prochaines sorties :

- Le **19 février 2016** : Autour de l'ancien étang de Careil.
- Autour de Monteneuf – Guer – Comblessac (*Ellipse de Réminiac*).
- Autour des sites de métallurgie médiévale en forêt de Paimpont.