

La palynologie et ses apports dans la compréhension des variations climatiques.

Palynologie : science qui s'intéresse à l'étude des spores et des pollens.

Définition diagramme pollinique : représentation graphique d'une analyse quantitative et qualitative de grains de pollens récoltés dans une carotte de tourbe ou de sédiments.

Principe d'actualisme : raisonnement qui consiste à utiliser les observations actuelles pour comprendre des faits similaires survenus dans le passé. On prend comme hypothèse de travail que les espèces végétales quelque soit l'époque étudiée ont les mêmes exigences climatologiques que les espèces actuelles.

Principe de superposition : La strate la plus ancienne se situe sous la strate la plus récente.

PROTOCOLE

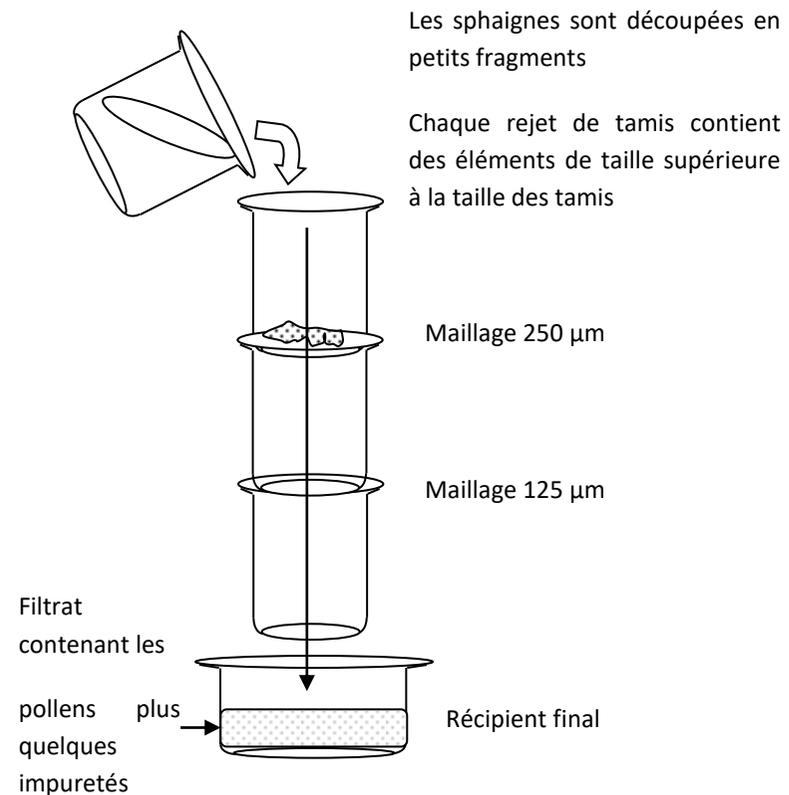
Afin de réaliser l'extraction des pollens piégés dans les mousses

- **Hacher** les mousses finement et les déposer sur le tamis
- **Les placer** dans 100 ml d'eau distillée
- **Remuer** à l'aide d'un agitateur pendant 3 minutes
- **Verser** les mousses sur la colonne de tamis
- **Conserver** le filtrat qui contient les grains de pollen.

Afin d'identifier les pollens présents dans les échantillons de mousse

Réaliser la préparation microscopique

- **Déposer** une goutte de l'extrait de pollens
- **Placer** la goutte au centre de la lame
- **Homogénéiser** avec un cure-dent
- **Mettre** la lamelle en évitant les bulles d'air
- A l'aide d'un papier filtre, **essuyer** le surplus d'eau.
- **Identifier** deux pollens



La palynologie et ses apports dans la compréhension des variations climatiques.

Exigences climatiques de quelques végétaux

Type de végétaux	Quelques espèces	Exigences climatiques	Climats
herbacées	Graminées (<i>Poaceae</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - supportent les très grands froids. - végétaux formant les steppes. 	Froid et sec
arbres	Pin sylvestre (<i>Pinus sylvestris</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - ne craint pas les gelées de printemps. - craint les fortes pluies. - supporte la chaleur 	Froid à tempéré sec
	Bouleau (<i>Betula sp.</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - résiste au froid ; très exigeant en eau. - craint la sécheresse. 	Froid -Tempéré humide
	Chêne pédonculé ou sessile (<i>Quercus sp.</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - préfère les climats relativement chauds ; exige de la lumière. 	Tempéré à chaud
	Noisetier (<i>Corylus avellana</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - résiste au froid, demande une humidité de l'air élevée - craint la sécheresse 	Tempéré à chaud

Un carottage du sol a été effectué dans le lac Etival (Jura). Les chercheurs ont évalué la quantité de pollen des arbres ainsi que des plantes herbacées. Voici leurs résultats sous forme de tableau de données.

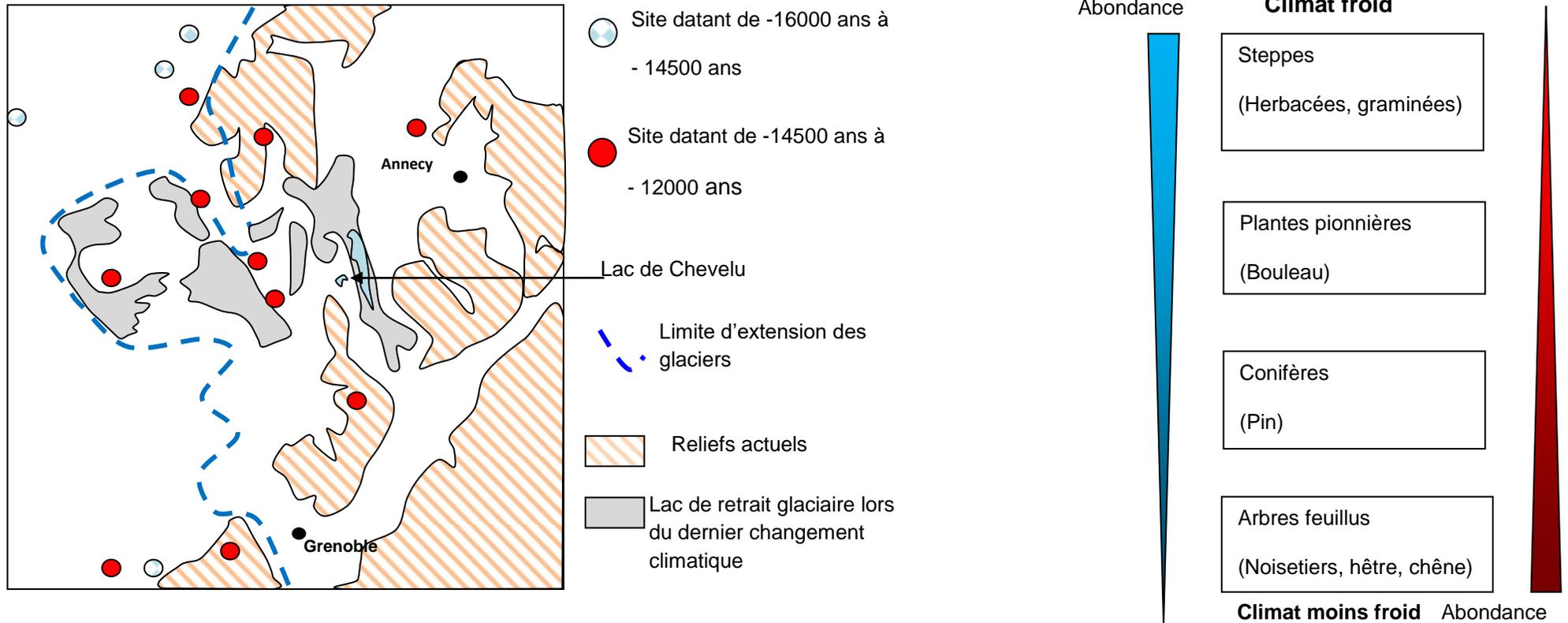
Strates	Strate 1	Strate 2	Strate 3	Strate 4	Strate 5	Strate 7	Strate 8	Strate 9	Strate 10
Datation (en années)	De -21500 à - 15000	De -15000 à -12000	De -12000 à -11500	De -11500 à -11000	De -11000 à -10500	De -10500 à -8700	De -8700 à -7500	De -8700 à -3000	De -3200 à 0
Pollen d'arbre (en %)	4,1	14	21	58	35	78	90	61	64
Pollen de plante herbacées (en %)	95	85	78	41	64	21	9,8	38	31

(Document fourni par Vincent Mounier Collège Verdun sur le Doubs d'après le fichier Etival .xls)

La palynologie et ses apports dans la compréhension des variations climatiques.

La conquête de nouveaux territoires et le changement climatique

Le lac de Saint-Jean-de-Chevelu se situe au pied de la montagne du Chat en Savoie, à 320 m d'altitude. Il s'est formé au cours de la dernière glaciation. L'étude de différents sites préhistoriques entre - 16 000 ans à - 12 000 ans autour de ce lac, montre une répartition différentielle au cours du temps des habitats des Hommes au Paléolithique supérieur. Les archéologues ont émis l'hypothèse que cette répartition est le résultat d'une modification du climat de la région concernée.

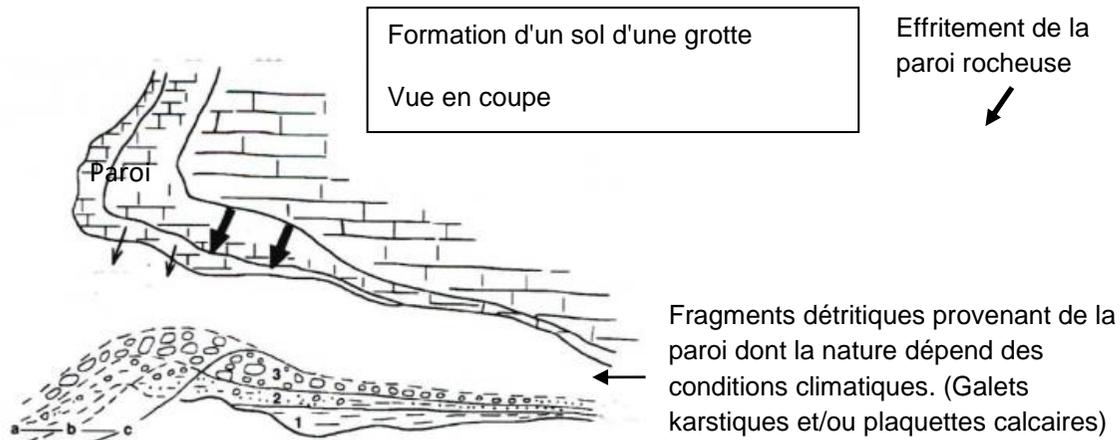


Atelier : Les apports de galets et plaquettes karstiques

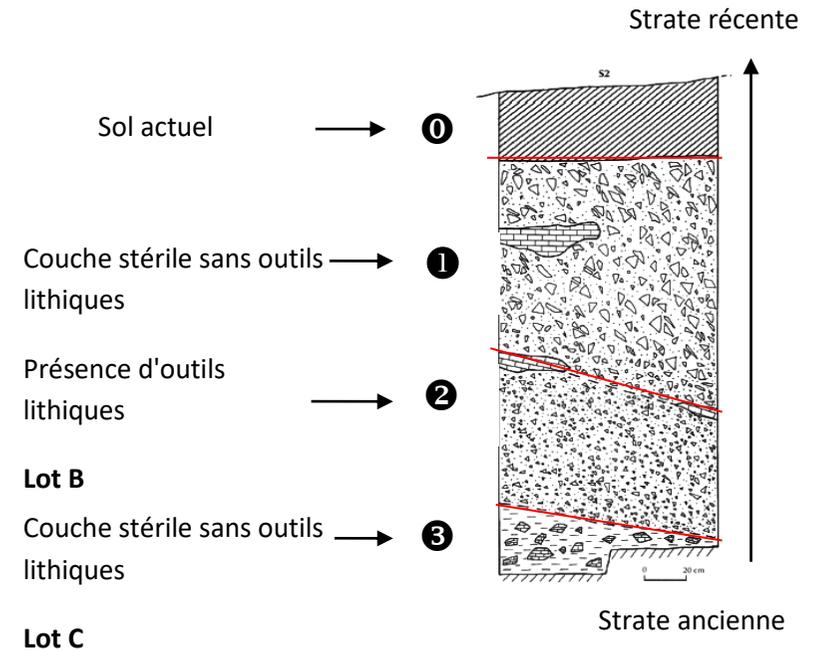
Document sur la grotte de Rigney (Jura)

Quelques indicateurs climatiques

Indicateurs géologiques	Climat	Conditions de formations
Galets karstiques (Petits fragments de calcaire arrondis)	Tempéré humide	Pas ou peu de périodes de gel
Plaquettes calcaires (petits fragments calcaires plats)	Froid	Plusieurs périodes de gel successives



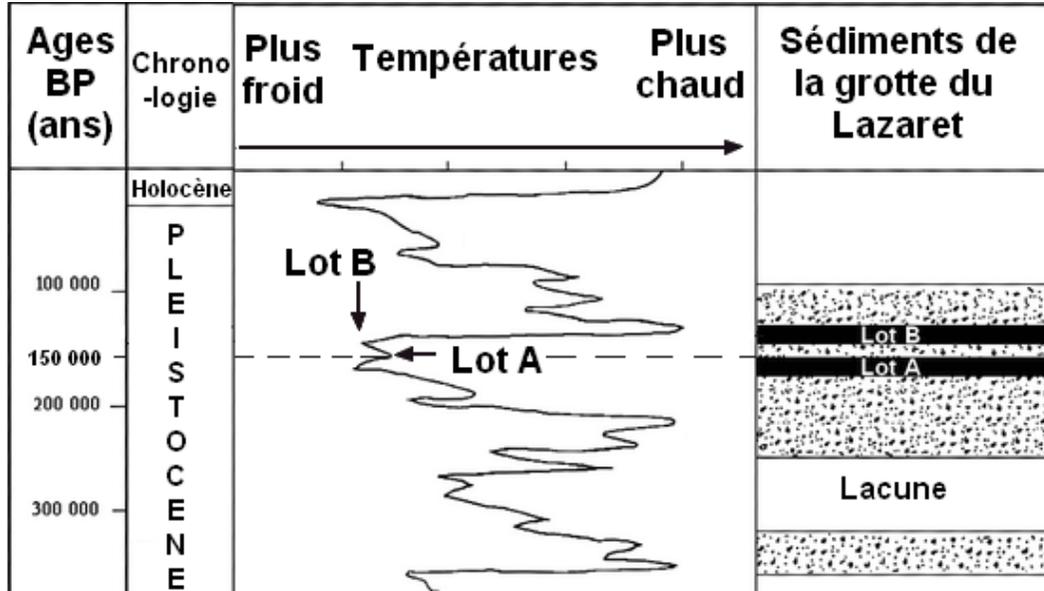
Coupe stratigraphique du sondage 2 de la grotte de Rigney



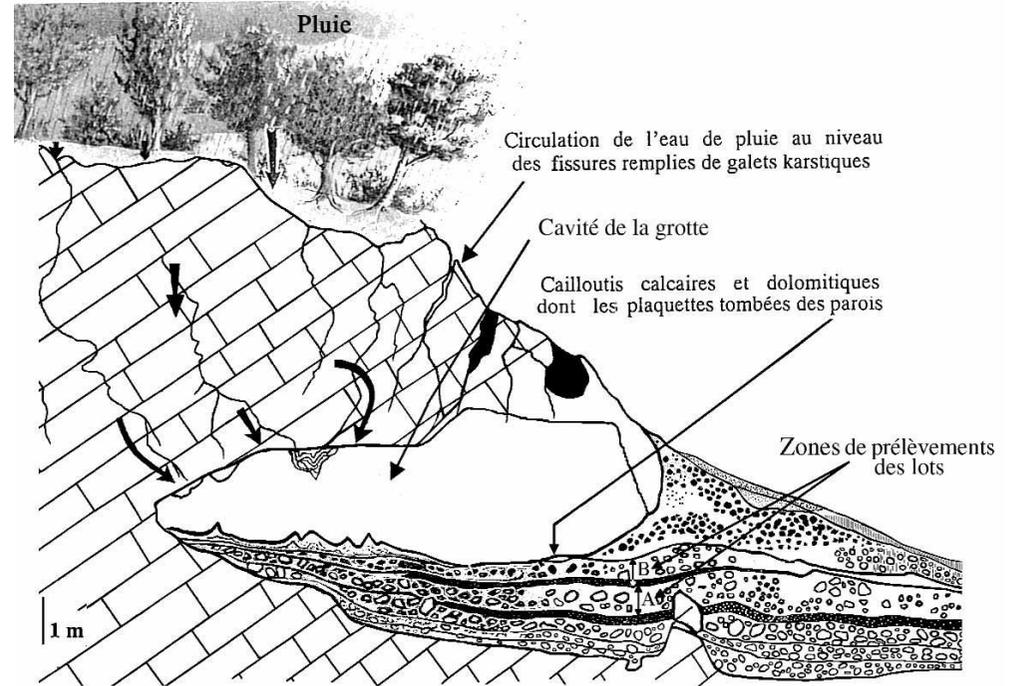
Fichier numérique associé : [tableau échantillonnage_sol.ods](#)

Atelier : Les apports de galets et plaquettes karstiques

Document sur la grotte de Lazaret



Quelques indicateurs climatiques



Indicateurs géologiques	Climat	Conditions de formations
Galets karstiques (Petits fragments de calcaire arrondis)	Tempéré humide	Pas ou peu de périodes de gel
Plaquettes calcaires (petits fragments calcaires plats)	Froid	Plusieurs périodes de gel successives



Atelier : Les apports de galets et plaquettes karstiques

Manipulation

Protocole pour l'étude de plaquettes et de galets karstiques

- **Peser** la totalité d'un échantillon contenant des galets et des plaquettes karstiques
- **Compter** le nombre de galets karstiques d'une part et de plaquettes calcaires d'autre part
- **Calculer** la proportion de galets et de plaquettes pour 1000g de sédiments

Exemple d'activités :

La grotte de Rigney (publication : [grottes_FC_etival.pdf](#))

La grotte de Rigney est un site de la rive gauche de l'Ognon, cours d'eau qui sépare les plateaux de Vesoul au nord de la zone pré-jurassienne (Avant-Monts) au sud. Elle s'ouvre à une altitude de 240 m, en rive droite d'une petite rivière, la Corcelle, à quelques centaines de mètres du point où cette rivière débouche sur la vallée de l'Ognon.

Extrait publication : « J. Collot a découvert un crâne de rhinocéros laineux entier (sans mandibule cependant), posé à plat, et à 1 m de la paroi, au-dessus de ce crâne, des bois de renne préalablement apprêtés (?), groupés en paquet ».

La grotte du Lazaret

L'étude des glaces polaires montre un refroidissement global entre -150 000 ans et -140 000 ans.

Les grottes, comme la grotte du Lazaret à Nice, sont des témoins privilégiés des variations climatiques passées en milieu continental. Au cours du temps, elles se remplissent de sédiments.

La grotte du Lazaret est le résultat d'une longue érosion. On retrouve des galets karstiques et des plaquettes calcaires minces et épaisses qui sont des indicateurs climatiques. Les galets se forment en condition climatique humide et tempérée. La formation de plaquettes exige des gels répétés et successifs dans un climat froid.

Planche de reconnaissance des « galets karstiques » et des « plaquettes calcaires »



L'eau en circulant dans les fissures du toit de la grotte érode les graviers pour former des « **galets karstiques** » plus ou moins arrondis. Leur taille est comprise entre 5 mm et 1 cm.

La présence de « galets karstiques » est un indice de présence d'eau liquide abondante ce qui évoque un climat humide tempéré.

Les « **plaquettes calcaires** » sont des fragments de roche à bords aplatis formés sous l'influence du gel répété. Leur taille est comprise entre 1 et 5 cm.

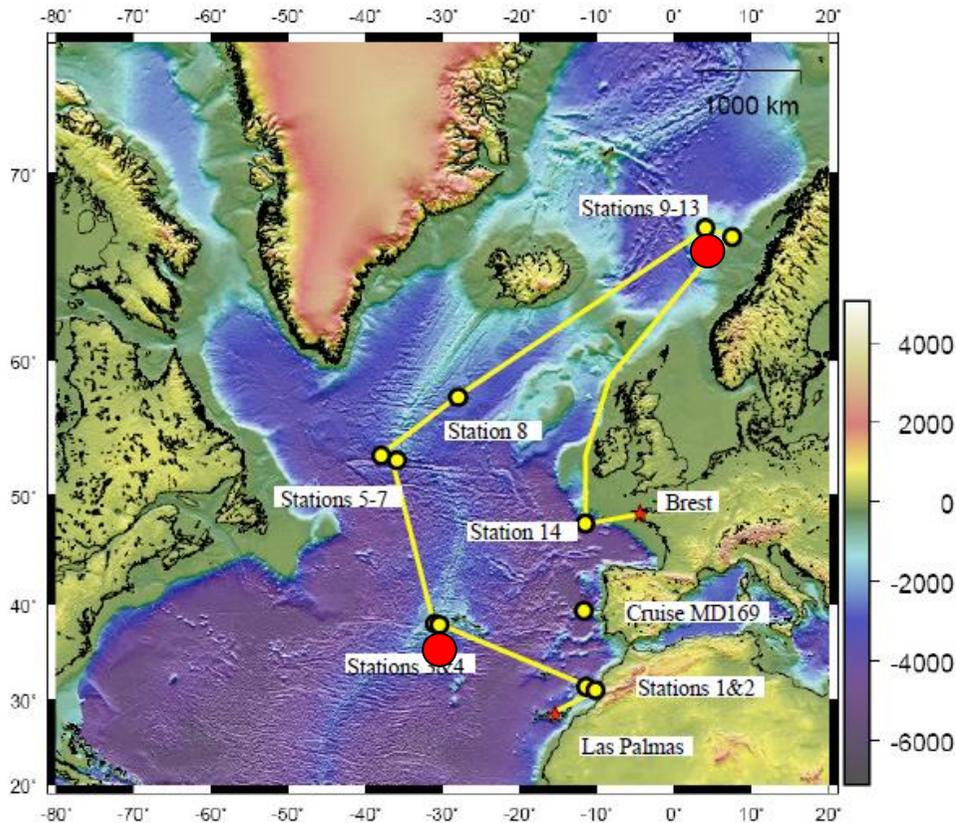
L'eau s'infiltré dans les premiers millimètres de la surface de la roche, puis les variations de température la font éclater et se débiter en « plaquettes calcaires ».

La présence d'arêtes tranchantes indique l'action du gel avec une quasi-absence d'érosion par de l'eau libre.

La présence de plaquettes est un indice de climat froid et sec.

Atelier : Les microfossiles et leurs apports dans la compréhension des variations climatiques.

Les roches sédimentaires se forment au fond des océans dans certaines conditions physico-chimiques. Certains de ces sédiments sont d'origine biologique (accumulation de squelettes calcaires de foraminifères planctoniques) et d'autres sont d'origine détritique (précipitations et produits d'érosion).



Les prélèvements de la station 9 sont de la même époque climatique que ceux de la station 4 car les prélèvements ont été réalisés à la même profondeur.

Liens entre l'érosion et la sédimentation

Les liens entre l'érosion et la sédimentation se manifestent aussi dans une perspective bioclimatique. Effectivement, érosion et sédimentation dépendent étroitement des couvertures végétales correspondantes. Cette dépendance s'exprime d'abord au niveau des processus d'attaque des roches mères.

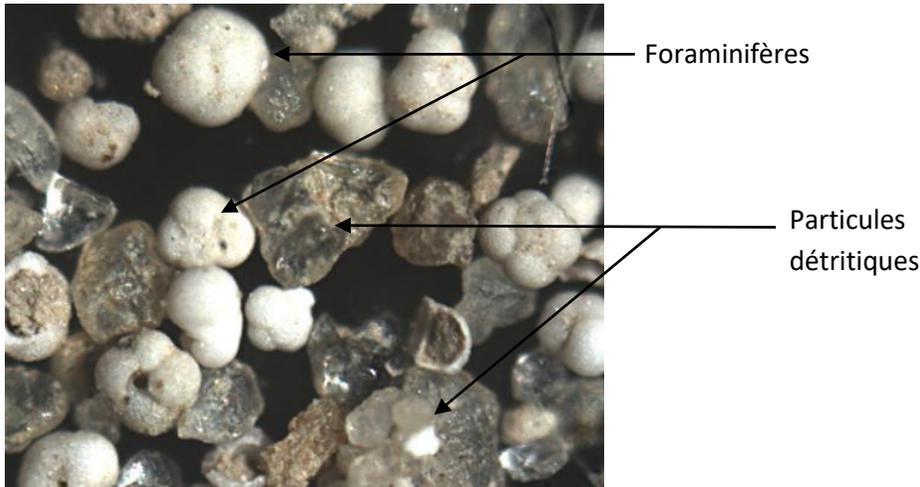
Sur un versant appauvri en végétation par la sécheresse ou par le froid notamment dans les zones périglaciaires, l'érosion s'exerce à peu près directement par fragmentation liée à des chocs thermiques ou à l'érosion glaciaire.

Dans ce cas les éléments livrés à la sédimentation sont des éléments grossiers et peu transformés (types grains de quartz plus ou moins anguleux) issus des désaggrégations mécaniques prépondérantes des roches mères (ex : granite).

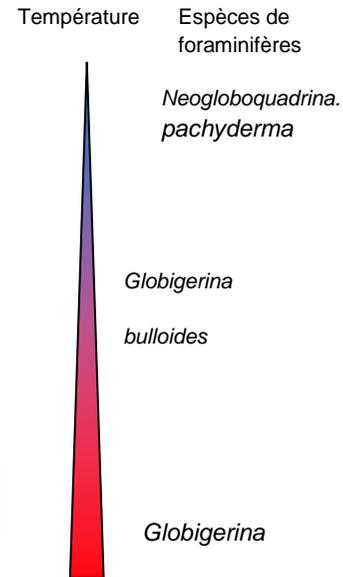
En revanche, c'est une altération biochimique qui s'exerce dans les milieux plus ou moins humides et chauds à végétation dense. Les éléments livrés à la sédimentation sont alors des produits fins (particules d'argile) et solutions d'ions libérés par l'intense altération chimique de la roche mère.

Atelier : Les microfossiles et leurs apports dans la compréhension des variations climatiques.

Observation des éléments contenus dans les prélèvements des boues océaniques de la station 9 à 3060 m de profondeur située en zone polaire. Grossissement x 40



Prélèvement à -3060 m de profondeur pour la station 4. Grossissement x 40



Exigences écologiques de quatre espèces de foraminifères

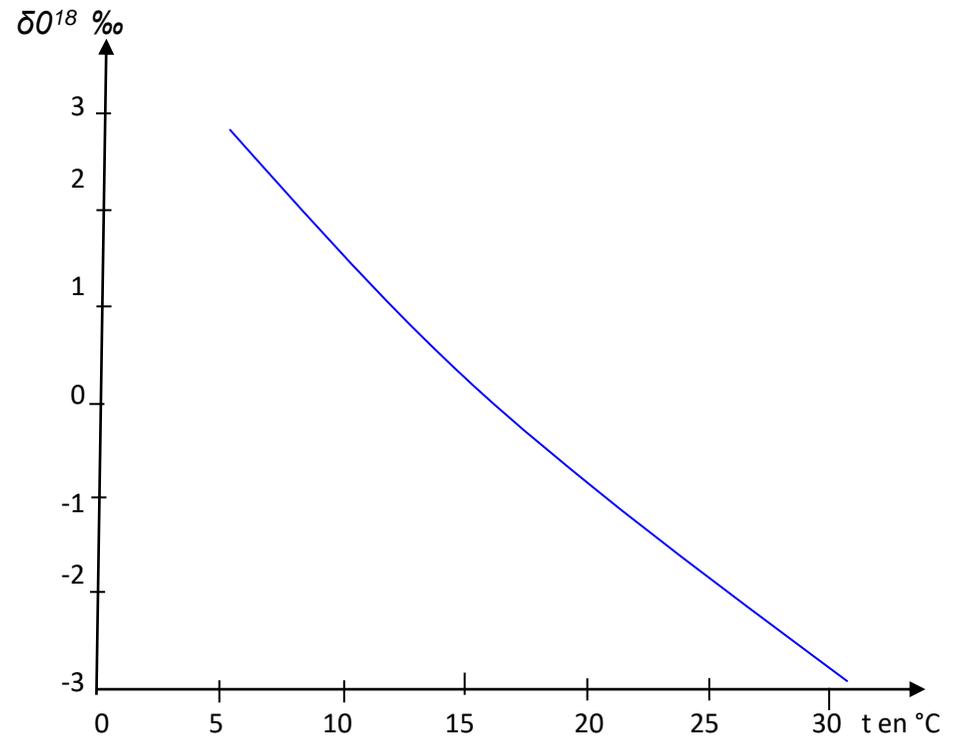
En climat froid, les foraminifères sont moins nombreux et associés avec davantage d'éléments détritiques (grains de sable) qu'en climat plus chaud.

	Station 9	Station 4
Particules détritiques		
Foraminifères		
% de particules détritiques		

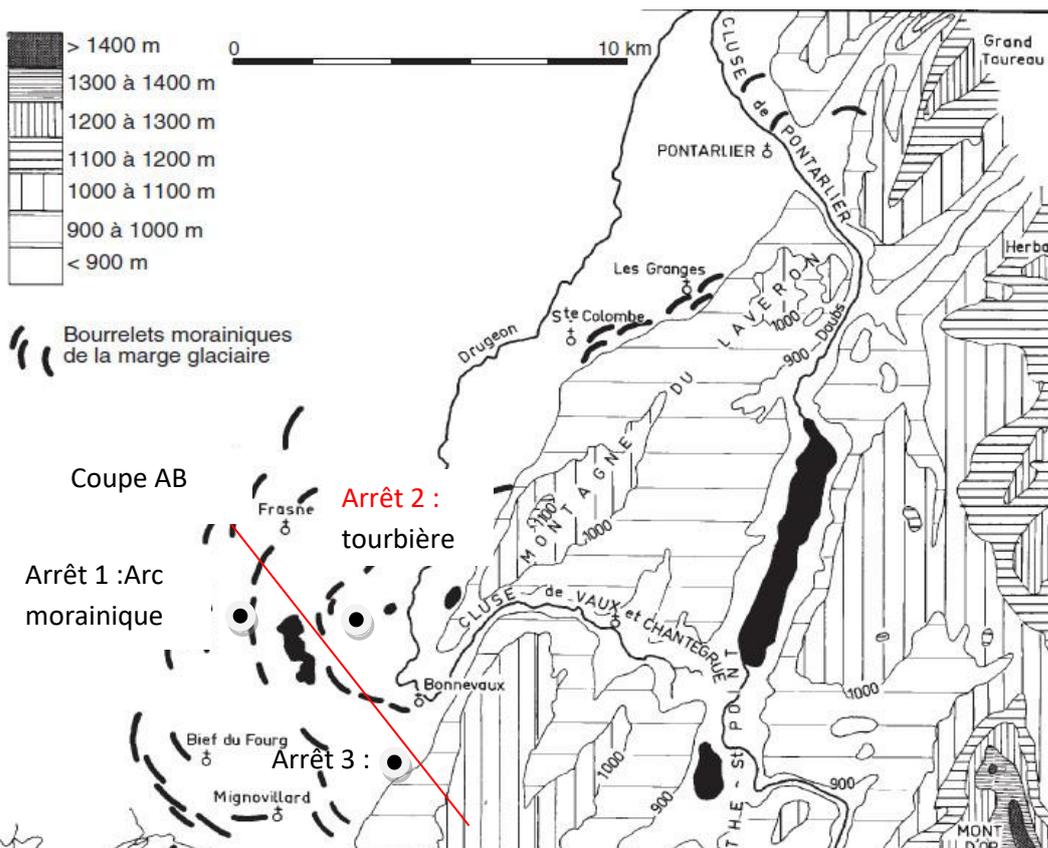
Atelier : Les microfossiles et leurs apports dans la compréhension des variations climatiques.

δO^{18} mesuré dans les tests des sédiments carbonatés des échantillons issus des stations 4 et 9.

	$\delta O^{18} \text{ ‰}$
Station 4	-0,4
Station 9	>1,6



Exemple : les apports de la tourbière de Frasne (39 Jura)



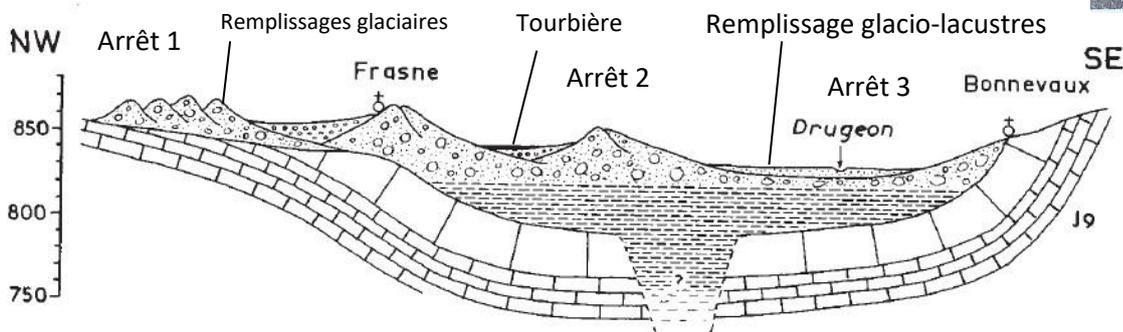
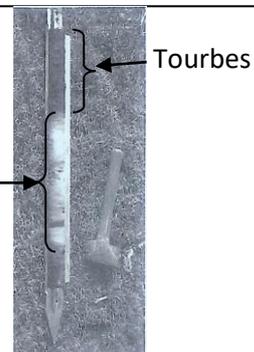
Position des bourrelets morainiques de la zone Pontarlier/Frasne en rapport avec la topographie de l'arrière-pays.



Tourbe



Craie



Coupe transversale AB schématique du remplissage glaciaire et glacio-lacustre de la plaine d'Arlier, réalisée à partir des données de surface (M. Campy, 1982) et des données des sondages géophysiques et des forages mécaniques (thèse G. Claudon, 1977).

Atelier : dépôts sédimentaires dans les lacs glaciaires : les varves

Caractéristiques et conditions de formation d'un échantillon de varves.

Varve	Couleur du dépôt	Types de dépôts	Conditions de dépôts
Dépôt d'été	Bande claire à base nette avec liserés gris	Sédiments grossiers	Circulation d'eau en direction du lac. Eau chargée en particules sédimentaires
Dépôt d'hiver	Bande foncée	Argile, silts (sédiment de petite taille)	Eau gelée. Dépôts sédimentaires réduits

Remarque : Une fonte rapide se traduit par une épaisseur des dépôts d'été plus importante que celle des dépôts d'hiver

Varves:

Roche sédimentaire

Dépôt d'hiver →

Dépôt d'été →



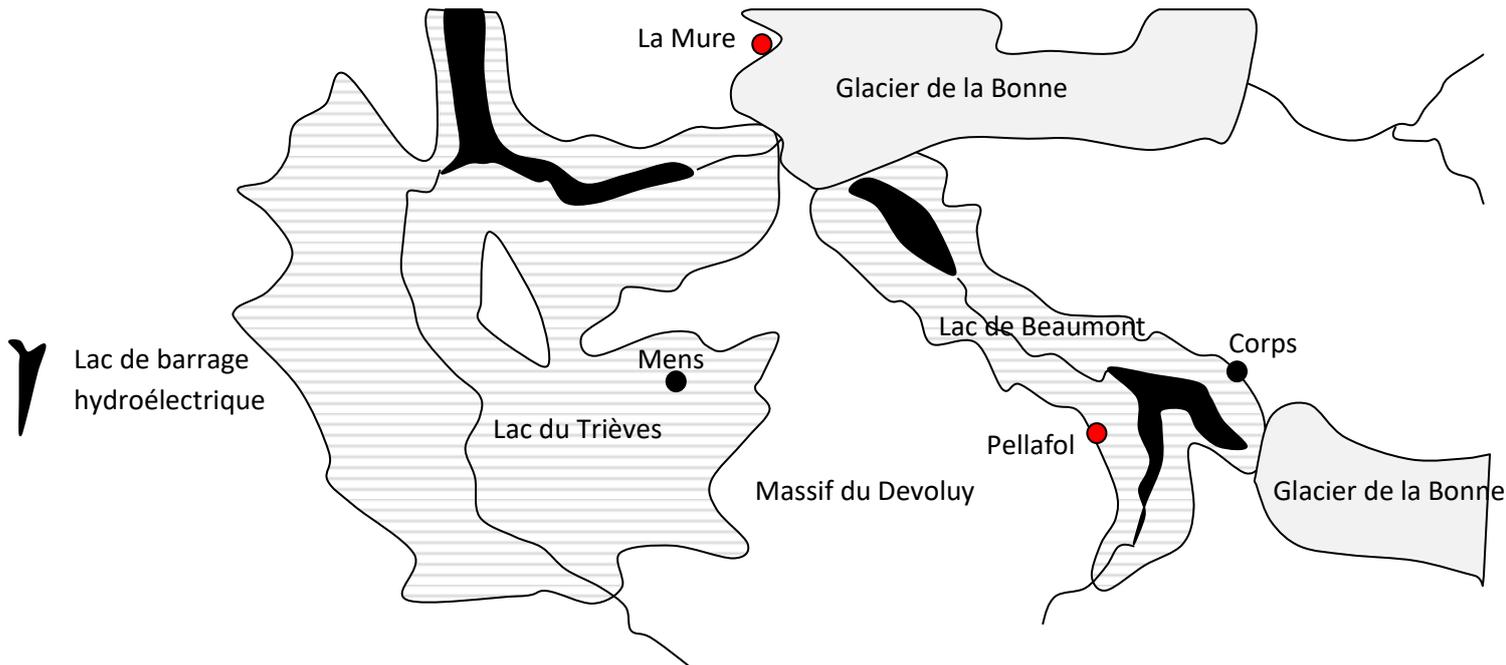
Les lacs glaciaires sont comblés par l'accumulation d'un mélange de sédiments provenant de l'érosion et de sédiments carbonatés (craie) formés par précipitation chimique sous l'action des végétaux.

En climat très froid les végétaux se raréfient alors la précipitation des carbonates s'arrête.

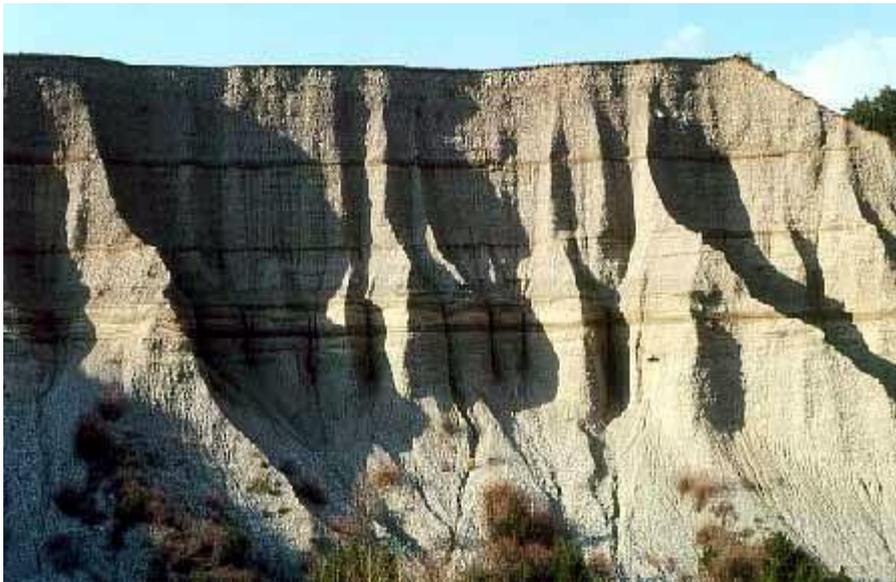
En climat froid et sec la précipitation des carbonates est faible.

En climat froid et humide la précipitation des carbonates est importante.

Exemple : Terrasse inférieure de Pellafol (Isère 38)



Position des lacs glaciaires et des glaciers dans la région de Mens à la période du Würm (-40 000 ans)



Au cours de la glaciation *würmienne*, la plus grande partie de la vallée du **Drac**, en aval de **S^t Bonnet-en-Champsaur**, était libre de glace mais barrée par les glaciers affluents (**Séveraisse**, **Bonne**). En amont de chaque barrage, la vallée du **Drac** était donc occupée par un lac. Tous ces lacs furent comblés par les alluvions apportées par les rivières.

Après la disparition des glaciers, une partie de ces alluvions a été emportée par l'érosion, le reliquat formant les *terrasses* caractéristiques du bassin du **Drac**, par exemple celle de Pellafol édiflée dans le lac créé par le glacier de la **Bonne**.

Atelier : dépôts sédimentaires dans les lacs glaciaires : les varves

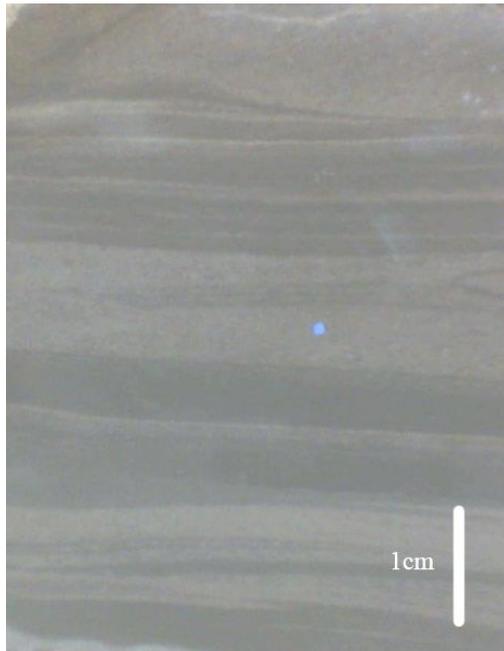
Caractéristiques et conditions de formation d'un échantillon de varves.

Varve	Couleur du dépôt	Types de dépôts	Conditions de dépôts
Dépôt d'été	Bande claire à base nette avec liserés gris	Sédiments grossiers	Circulation d'eau en direction du lac. Eau chargée en particules sédimentaires
Dépôt d'hiver	Bande foncée	Argile, silts (sédiment de petite taille)	Eau gelée. Dépôts sédimentaires réduits

Remarque : Une fonte rapide se traduit par une épaisseur des dépôts d'été plus importante que celle des dépôts d'hiver

Varves:

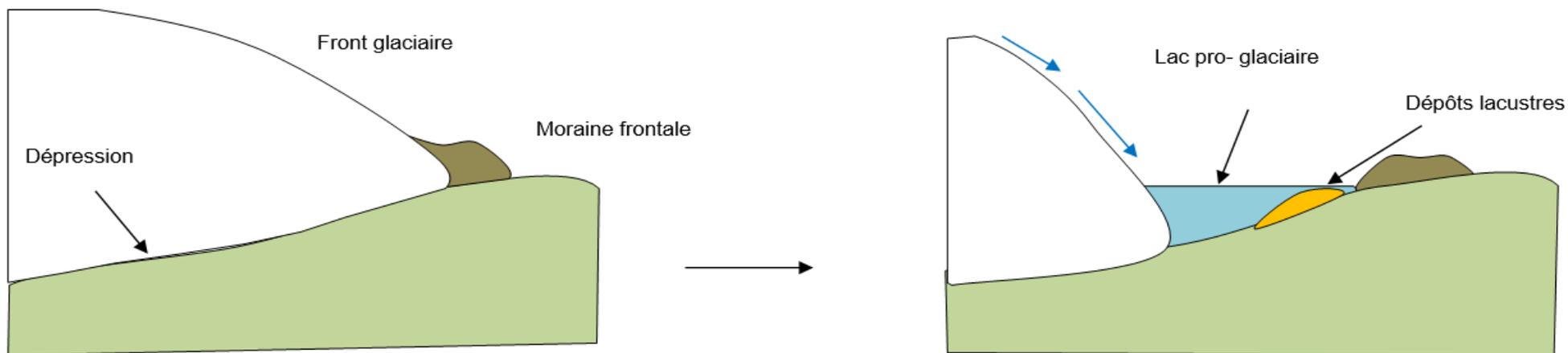
**Roche sédimentaire
feuilletée**



← Dépôt d'hiver

← Dépôt d'été

Création d'un lac glaciaire



Création d'un lac glaciaire