

# UTILISATION DE PALEOVU ET DES CAROTTES DE GLACE

## I) LE RAPPORT $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ , UN PALEOTHERMOMETRE :

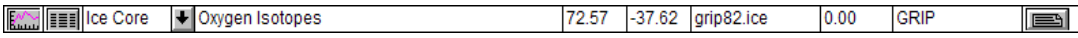

- A l'aide de l'excellent logiciel  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  de Pierre Perez (académie de Toulouse - téléchargement à l'adresse suivante : <http://pedagogie.ac-toulouse.fr/svt/2logithe.html>, aller à « Oxygène 16-18 ») j'amène les élèves à comprendre comment peut-être calculé le  $\delta^{18}\text{O}$  et quelle est sa signification.

## II) UTILISATION DU PALEOTHERMOMETRE $\delta^{18}\text{O}$ :

- Lancez le logiciel « Paleovu » -> File -> « New Georeference Data Window ».

- Dans la fenêtre « Data selection » qui s'ouvre, cochez « Ice Core » puis validez par le bouton « Create Georeference Window ». Une carte du monde s'affiche avec des points indiquant des lieux de prélèvement de carottes de glace. Les plus importants sont situés au Groenland (forages GRIP et GISP) et en Antarctique (carotte de Vostok – 3600 m de profondeur soit 420 000 ans).



- Cliquez sur « List Sites ». Une fenêtre « Map Listing » s'ouvre. C'est un tableau à plusieurs colonnes qui référence les différents points de prélèvements et les différentes mesures qui ont été effectués sur les carottes.

- Repérez le fichier  puis cliquez sur le bouton « Plot » 

- Dans la fenêtre « Select Variables », cochez « Year BP » et « delta 18-O ». Validez.

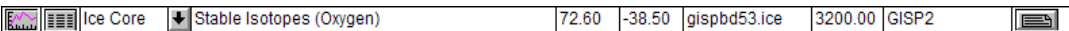
- Cliquez sur « Ranges » et dans le premier rectangle « Independant Variable », à « Display Range », limitez votre champ d'étude à 25 000 ans (Max).

### Quelques boutons de la fenêtre « Plot Manager ».


 permet de supprimer des graphiques.  permet d'ajuster le ou les graphiques dans la fenêtre. **Ranges** est très utile pour redéfinir les minis et les maxis des axes du graphe sélectionné (rubrique « Display Range »). **Axis** pour inverser l'ordre de chaque série sur l'axe des X ou l'axe des Y. **Transpose** permute les axes.


Pour sélectionner un graphique, il suffit de cliquer dedans.

- Sans fermer la fenêtre affichant le graphique, retournez à la fenêtre « Map Listing » et retrouvez le fichier



- Refaites les mêmes opérations que pour le fichier précédent.

- Pour que les 2 graphiques tiennent dans la même fenêtre, cliquez sur le bouton 

- Mêmes opérations pour 

1) A la lumière des connaissances acquises dans la première partie de cette activité, analysez les graphiques obtenus, concordent-ils d'un hémisphère à l'autre ?

2) Identifiez vos observations avec le document ci-dessous.

### Le Tardiglaciaire

À partir de **18 000 BP**, les **calottes glaciaires** soumises à un ensoleillement un peu plus intense (les paramètres orbitaux de la terre ont en effet changés), **se sont mises à fondre**. Alors qu'il avait fallu plusieurs dizaines de milliers d'années pour former ces inlandsis, il fallut seulement quelques milliers d'années pour faire fondre les millions de km<sup>3</sup> de glace accumulés.

Dans un premier temps, pendant le **Dryas ancien**, la fonte est assez lente. Entre 18 000 et 13 000 BP, on passe d'un niveau marin de – 120 m à – 100m. Le climat reste de type glaciaire et la végétation steppique.

Vers **12 500 BP**, le **processus s'accélère** ; le rapport  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  s'affaiblit dans les coquilles de foraminifères, suggérant une diminution du volume des glaces continentales. En moins de 1000 ans, vers 12 500/12 000 BP, les calottes glaciaires remontent jusque vers l'Islande, permettant aux eaux tempérées de gagner l'Atlantique Nord et d'envahir la Mer de Norvège. Le réchauffement atteint un taux moyen de 4° par siècle et le niveau marin remonte de 28 m. C'est le **Bolling**. Cette hausse des températures profite d'abord aux arbustes pionniers puis aux forêts de bouleaux.

À partir de **12 000 BP**, alors que l'influx d'insolation estivale se renforce encore, la plupart des indicateurs climatiques suggèrent, paradoxalement, une détérioration des conditions climatiques. Une première détérioration climatique intervient vers 12000 BP ; c'est l'oscillation **d'Aagelsee**.

Le **Dryas moyen** est caractérisé par un nouveau refroidissement centré sur 13 900 cal. BP et un retour des plantes herbacées steppiques. Sa durée n'excède pas 150 ans.

Au cours de la période suivante, l'**Allerod**, les taux de pins s'accroissent progressivement. Ce phénomène pourrait résulter de l'amélioration globale du climat amorcée depuis le Bolling. Paradoxalement, c'est le contraire qui se produit et le climat se dégrade progressivement. La principale détérioration climatique est l'oscillation de **Gerzensee**, (entre 13 290 et 13 090 cal. BP, un peu avant l'éruption du Laacher See. Les phases froides d'Aagelsee et de Gerzensee portent le nom des petits lacs suisses dans lesquels elles ont été identifiées).

Le **Dryas récent** illustre parfaitement la **variabilité du climat**. Depuis cinq mille ans environ l'augmentation de l'insolation d'été dans l'hémisphère nord entraîne le réchauffement du climat. Vers 11 000 BP, sans que l'on puisse en déterminer exactement les causes, ce réchauffement déjà ralenti au cours de l'Allerod s'interrompt brutalement, provoquant le retour de conditions glaciaires.

La plupart des méthodes utilisées dans la reconstitution des variations climatiques enregistrent cet événement ; cet événement, d'une durée approximative de **1300 ans** (entre 12 890 cal. BP et 11 650 cal. BP), a donc touché l'ensemble du globe.

Vers 10 000 BP (11 650 cal. BP), débute l'**Holocène** avec la période du **Préboréal**. Les forêts de **pins** se développent, lentement envahies pas les essences mesothermophiles (noisetiers, chênes, ormes). Durant le **Boréal**, le **noisetier** devient dominant pour laisser place, au cours de l'Atlantique ancien, à la chênaie mixte. Les conditions climatiques atteignent alors leur optimum.

Les **calottes glaciaires Scandinave** (9000 et 8000 BP) et **Laurentide** (entre 7000 et 6000 BP) ont disparu. Vers 6000 BP, la limite atteinte par la forêt est 300 km plus au Sud que sa position actuelle.

Autre phénomène intéressant, le **Sahara** connaît une période **d'humidité relative** entre 9000 et 6000 BP : le maximum thermique lié au forçage orbital a accentué les pluies de mousson sur l'Afrique, permettant le développement de civilisations pastorales.

*E. Gauthier – Université de Besançon – cours sur les glaciations trouvé sur internet*

### **III) AUTRES VARIATIONS OBSERVEES DANS LES CAROTTES DE GLACE:**

- La glace contient de l'air emprisonné au moment des chutes de neige. Cet air ainsi fossilisé permet par son analyse de reconstituer l'évolution de la composition de l'atmosphère depuis la formation des calottes glaciaires.

- Dans Paleovu, vous disposez des fichiers suivants :

		Ice Core	↓	GRIP Summit Core CH4	72.57	-37.62	gripch4.ice	3230.00	Chappellaz, J.	
		Ice Core	↓	CO2 concentrations	72.60	-38.50	gisp_d32.ice	3200.00	GISP2	
		Ice Core	↓	Methane Concentrations	72.60	-38.50	gispsd38.ice	3200.00	GISP2	
		Ice Core	↓	Vostok	-78.47	106.80	vostok2.ice	NA	Chappellaz, Barr	
		Ice Core	↓	Carbon Dioxide - IRLS	72.57	-37.62	grip78.ice	0.00	GRIP	
		Ice Core	↓	Methane Data - Grenoble	72.57	-37.62	grip79.ice	0.00	GRIP	

- Utilisez les capacités de représentation graphique du logiciel pour mettre en relation les modifications des teneurs en gaz (méthane, CO2) et les modifications de température observées à la fin du Würm.

NB : Quelques fois, l'âge en BP n'est pas disponible, il n'y a que la profondeur. Pour mettre en relation la profondeur et l'âge de la glace, vous pouvez utiliser les fichiers « Depth Age Scale Flow Modeling » et « Layer Counted Time Scale » - en cliquant sur le bouton « List » vous avez accès à un tableau de chiffres, sans doute plus exploitable qu'un graphique.

#### **CE QU'IL FAUT SAVOIR SUR PALEOVU**

Il est gratuit et on le récupère sur le site de l'INRP : <http://www.inrp.fr/Acces/biotic/accueil.htm>

De cette page allez à « Environnement -> Paleoclimats » :

<http://www.inrp.fr/Acces/biotic/environ/paleoclimats/accueil.htm>

Puis cliquez sur « Téléchargements » et dans la page qui apparaît alors, cliquez sur « Paleovu » :

<http://www.inrp.fr/Acces/biotic/environ/paleoclimats/html/paleodat.htm>

Si vous n'avez pas de connexion rapide, seuls les fichiers suivants sont à télécharger : « Setup Files », « Programs », « Ice Core », « Pollen », « Sea Level » et à la rigueur « Coral » et « Tree-ring ».

Vous allez récupérer des « .exe » avec des icônes à la MSDOS. Il vaut mieux qu'ils soient dans un même dossier.

L'installation est assez rock n'roll et j'avoue que si j'ai déjà réussi à l'installer sur un certain nombre de machines, je ne sais toujours pas vraiment comment ça se passe.

Voici ce que propose un de mes collègues de l'académie de Dijon ([Sébastien Vigier](#) – Lycée de Charolles)

1. Créer un dossier « paleovu » dans « program files ».
2. Puis créer un **autre dossier** « paleo » dans C:\ (*attention à l'orthographe, pas de majuscule pour paleo ni d'accent sur le paleo*)
3. Envoyer les fichiers téléchargés dans le dossier « paleovu » de « program files »
4. Cliquer sur le dossier d'installation « **Setup** », puis cliquez sur « **Continue** ».
5. A la ligne « **Install to** », écrivez : « **C:\paleo** », puis cliquez sur « **Continue** ».
6. **Laisser le programme installer seul** les différentes données auto extractibles dans un dossier qu'il crée lui-même. **Il suffit de cliquer sur oui** à chaque étape. Le dossier créé avec les données s'appelle : « Data »
7. Une fenêtre s'ouvre avec le raccourci de démarrage. Envoyez ce raccourci vers votre bureau ou placez dans le dossier de votre choix.

C'est un logiciel très frustré qui permet toutefois de représenter graphiquement de nombreuses données glanées tout autour du globe. Pour l'utiliser correctement, il faut bien connaître certains boutons et il faut trouver les bons fichiers (ce qui demande beaucoup de travail, mais bon, on devient aussi familier du logiciel).

Certains boutons vous ont été proposés avec l'activité présente. Vous découvrirez d'autres fonctions du logiciel (notamment la possibilité de trier les fichiers avec certains opérateurs) dans la seconde activité « UTILISATION DE PALEOVU ET DES POLLENS »

Par ailleurs, et toujours pour l'enseignement de spécialité de TS, on peut utiliser Paleovu pour montrer l'évolution du niveau des mers, les évolutions récentes du climat (le petit âge glaciaire avec les cernes des arbres...). Certaines activités sont suggérées sur le site de l'INRP : <http://www.inrp.fr/Acces/biotic/environ/paleoclimats/html/demarche.htm> ou encore sur le site de SVT de l'académie de Dijon : [http://webpublic.ac-dijon.fr/pedago/svt/dyn/article.php3?id\\_article=114](http://webpublic.ac-dijon.fr/pedago/svt/dyn/article.php3?id_article=114)