

THEME 1 - Atmosphère, hydrosphère, climats : du passé à l'avenir

TP2 - L'apport de la glaciologie sur l'étude des climats récents



Les rapports du GIEC mettent en évidence un réchauffement climatique global à prévoir pour le prochain siècle. Les rejets anthropiques de gaz à effet de serre (GES) augmentent le phénomène naturel de l'effet de serre. L'étude des climats anciens confirment-ils cette tendance ? Il s'agira de comprendre comment il est possible de connaître les paléoclimats récents (au cours des 800 000 dernières années) et de déterminer si le climat était différent sans impact humain.

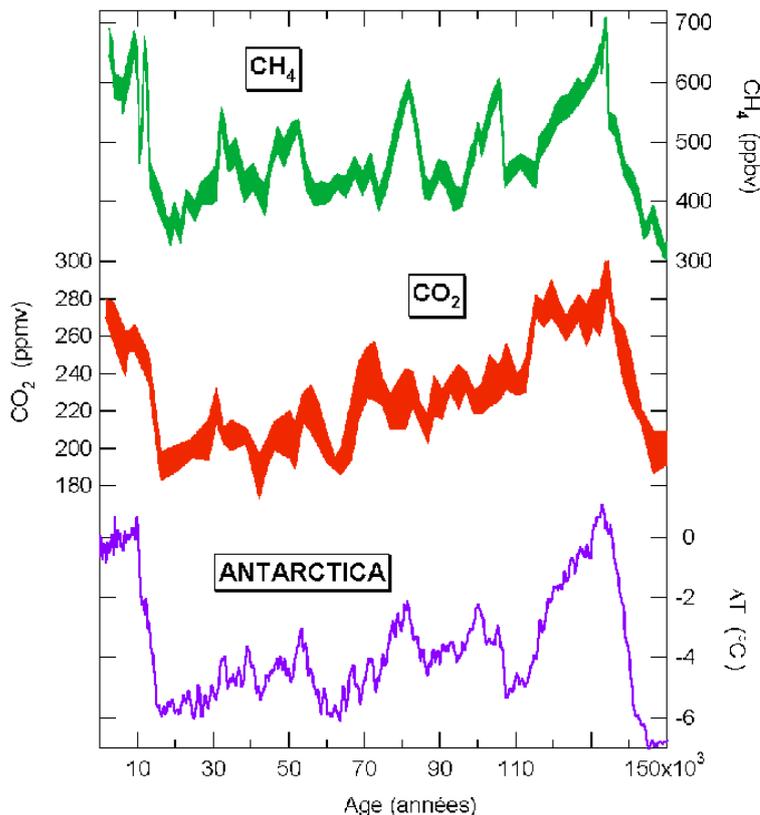
Problème posé : Comment peut-on utiliser les données contenues dans les glaces pour connaître les variations récentes du climat ?

Ressource :

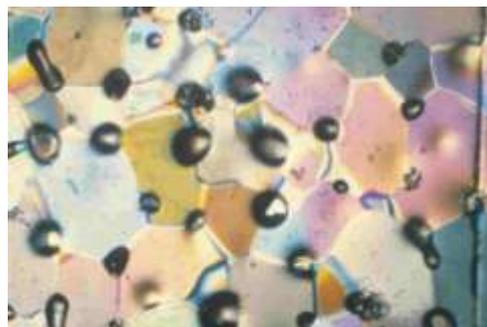
- PC équipé des logiciels **Vostok** et $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ + fichier Excel : **données groenland**, enregistrement du δO^{18} des 250 000 dernières années
- Communiqué de presse : <http://pedagogie.ac-toulouse.fr/svt/serveur/lycee/perez/clindex/clivost.htm>
- Documents 1 à 5

Propositions d'activités	Compétences évaluées & Critères de réussite
<p>Activité 1 : Connaître la composition atmosphérique ancienne</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Expliquer comment il est possible de déterminer la composition passée de l'atmosphère ➤ Analyser les variations de la composition de l'atmosphère au cours des 150 000 dernières années. ➤ Compléter votre analyse avec l'étude du communiqué de presse du CNRS ➤ Expliquer en quoi ces nouvelles informations offrent un regard différent sur l'évolution récente de la composition de l'atmosphère. <p>Activité 2 : Déterminer des paléotempératures avec les glaces polaires</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Expliquer en quoi la mesure du δO^{18} peut permettre de déterminer une paléotempérature. ➤ Proposer un schéma du fractionnement isotopique réalisé en période froide et en période chaude (déterminer les variations du δO^{18} dans les glaces polaires) ➤ Construire à partir du fichier Excel un graphique montrant les variations du δO^{18} au cours du temps pour le site du Groenland. ➤ Comparer les résultats avec ceux obtenus à Vostok. <p>Activité 3 : Les indices fournis par les glaciers continentaux</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Expliquer en quoi l'étude de l'étendue passée des glaciers continentaux peut fournir des informations sur le climat. ➤ Expliquer comment il est possible d'estimer et de dater l'étendue passée d'un glacier. <p>Ranger le matériel et fermer la session informatique.</p>	<p>Analyser, Extraire des informations <i>Identifier les informations utiles</i></p> <p>Utiliser un logiciel de données (Vostok ou $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$) <i>Respect des étapes du protocole Respect du matériel et des consignes de sécurité</i></p> <p>Communiquer à l'écrit - Réaliser un schéma <i>Le schéma est rigoureux, bien présenté (couleurs, ordre), assez grand et présente des légendes et un titre.</i></p> <p>Manifester de la curiosité Etre conscient de sa responsabilité environnementale</p> <p>Gérer et organiser le poste de travail</p>

Document 1 : Variation au cours des derniers 150 000 ans, de la teneur en méthane (en haut), de la concentration en CO₂ (au centre) et de la différence de température sur le plateau Antarctique (en bas, la température actuelle est d'environ -55°C).

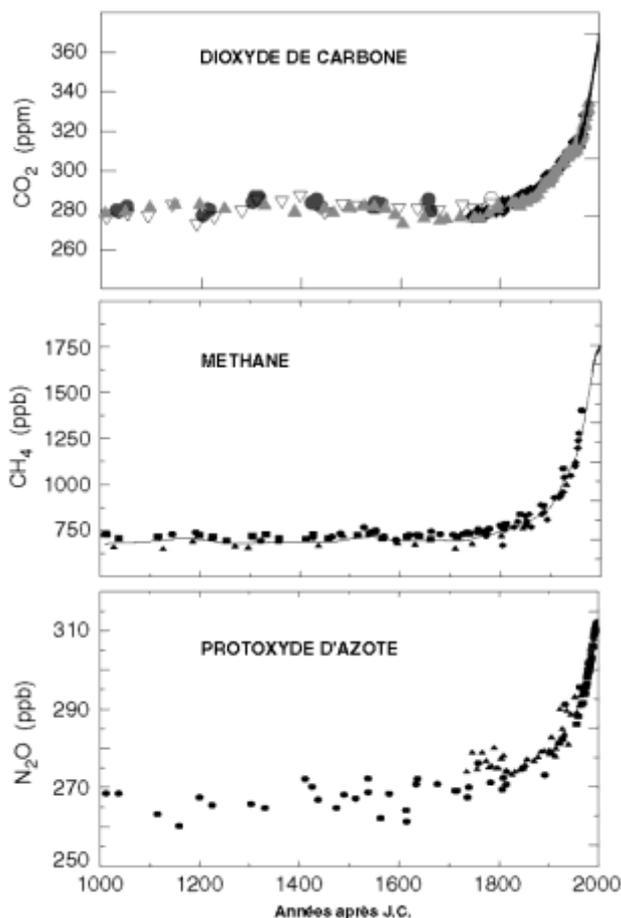


Les bulles d'air piégées dans la glace lors de la transformation de la neige en glace contiennent de l'air de l'époque où s'est formée cette glace. Leur analyse couplée à une datation permet de connaître l'évolution de la concentration des gaz atmosphériques.



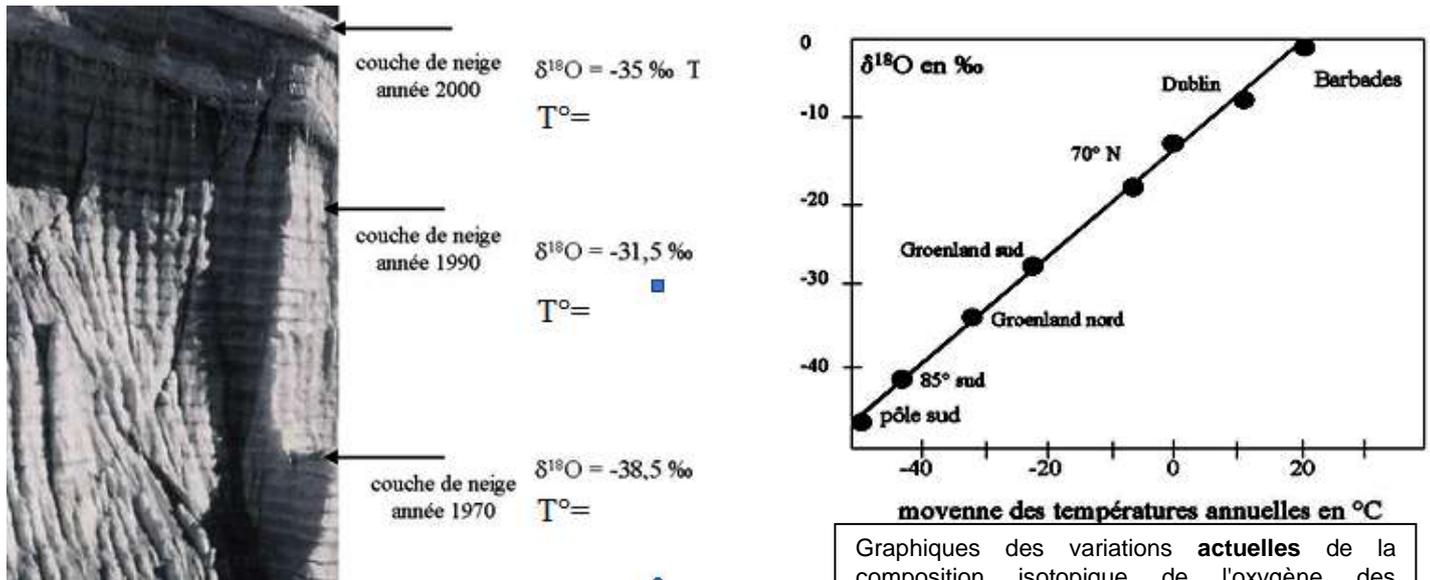
Bulles d'air emprisonnées dans la glace (microscope polarisant)

Document 2 : Variations récentes de la teneur de différents gaz à effet de serre à partir de l'étude des glaces de l'Antarctique.



Document 3 : L'analyse des isotopes de l'oxygène dans la glace

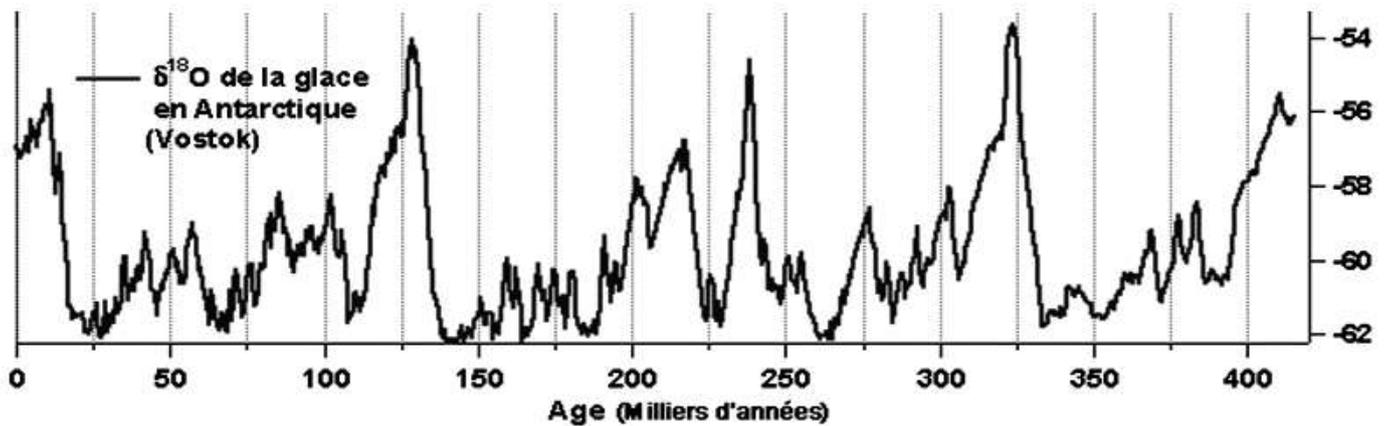
Document 3a : Stratification des couches de neige dans les glaciers des Andes



Document 3c : définition du δ¹⁸O et du SMOW

$\delta^{18}O = \left[\frac{\left(\frac{^{18}O}{^{16}O} \right)_{\text{échantillon}} - \left(\frac{^{18}O}{^{16}O} \right)_{\text{SMOW}}}{\left(\frac{^{18}O}{^{16}O} \right)_{\text{SMOW}}} \right] \times 1000$	<p>SMOW=Standard Mean Ocean Water) La valeur de δ¹⁸O de l'eau de mer actuelle vaut 0‰ La valeur moyenne du rapport (¹⁸O/¹⁶O) de l'eau de mer actuelle est de 2.10⁻³. La mesure de ce rapport dans la neige d'une station au Groenland où la température moyenne sur l'année est de -30°C donne (¹⁸O/¹⁶O)=1.93</p>
---	---

Document 4 : Evolution du Delta ¹⁸O dans les carottes de glace de l'Antarctique (Station de Vostok)



Document 5 : Expliquer la présence du « Gros Caillou » sur le plateau de la Croix-Rousse, Lyon (69)

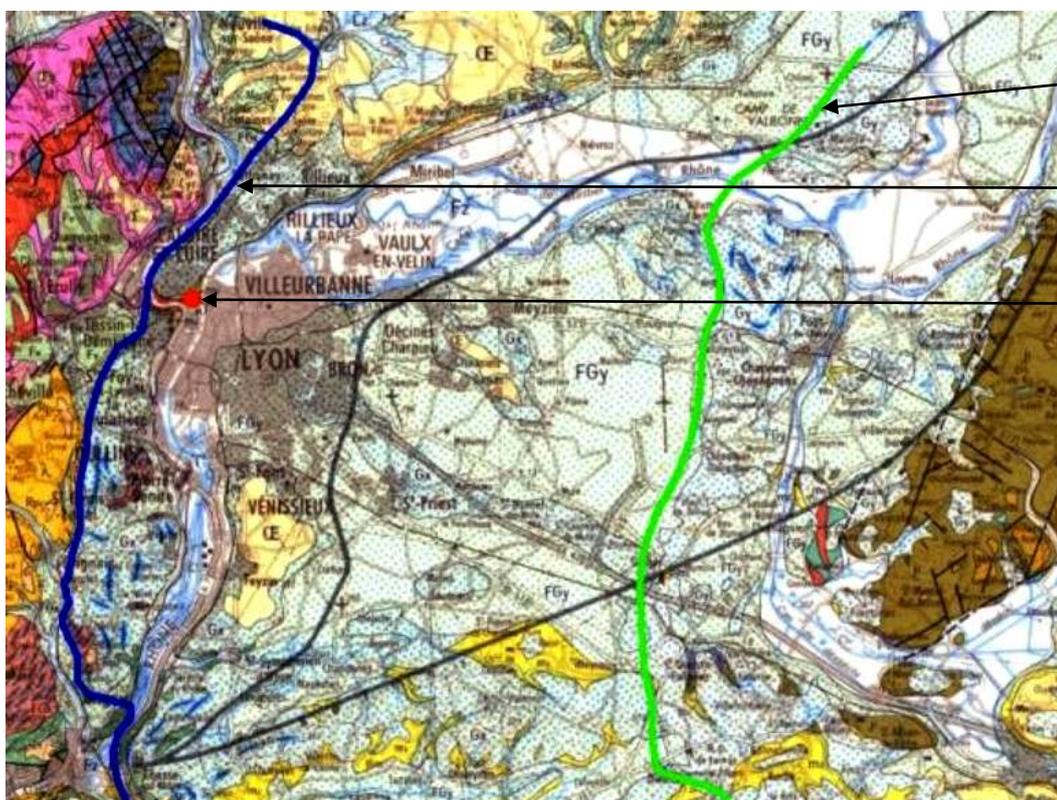


Les collines de la Croix Rousse et de Fourvière, à Lyon, sont recouvertes par des moraines frontales rissiennes (avant-dernière glaciation quaternaire), moraines déposées à leur terminaison par les glaciers venant des Alpes. Ces moraines contiennent des cailloux de toutes tailles, dont d'énormes blocs, nommés "blocs erratiques". Le Gros Caillou est le plus célèbre bloc erratique lyonnais ; il a été dégagé et mis en valeur au début du 20^{ème} siècle lors des travaux d'aménagement d'un funiculaire. Il trône maintenant dans un quartier de la Croix Rousse, justement nommé "Le Gros Caillou".

Figure a. Photographie, en 2012, du "Gros Caillou" sur le Plateau de la Croix-Rousse, Lyon (69)

Ce gros caillou est constitué de quartzite triasique métamorphique. Les affleurements de ce type de terrains les plus proches sont situés en Haute Maurienne ou en Haute Tarentaise, à plus de 175 km de Lyon. Ce bloc erratique a donc été déplacé par les glaciers du Riss d'au moins de 175 km.

Le maximum glaciaire du Riss (-140 000 ans) correspond à l'extension maximale des glaciers alpins, qui ont atteint le site de Lyon, sans jamais le dépasser. Lors de la dernière glaciation (le Würm, -18 000 ans), les glaciers alpins s'arrêtaient une vingtaine de kilomètres à l'Est de Lyon, juste avant l'aéroport Saint Exupéry.



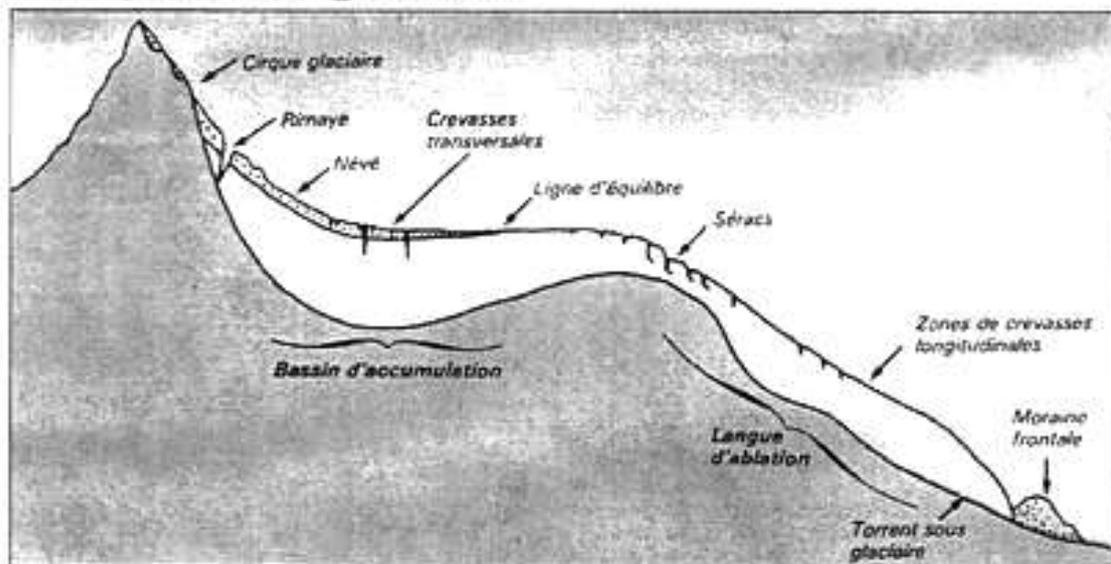
moraine terminale du Würm

moraine terminale du Riss

emplacement du «Gros Caillou»

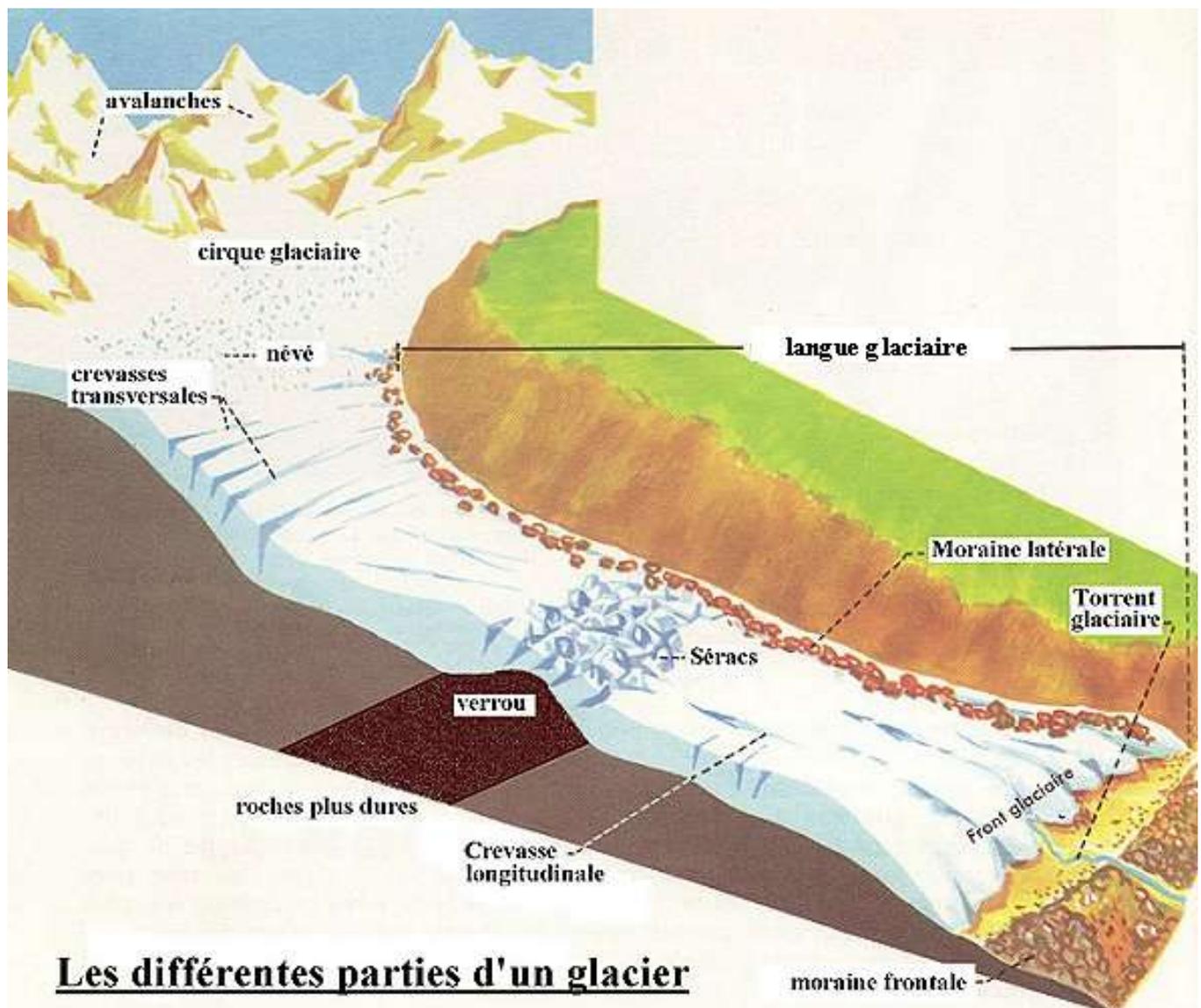
Figure 2. Carte de la région lyonnaise (BRGM) situant le "Gros Caillou"

Coupe d'un glacier



Les traces de l'existence d'anciens glaciers que les géologues peuvent retrouver sont nombreuses :

- des moraines, amas d'argiles, sables, galets striés par le frottement, qui ont été transportés par des glaciers
- d'énormes blocs transportés, dits "blocs erratiques" (et non pas hérétiques !)
- des stries et cannelures du fond rocheux raboté par le glacier disparu



Les différentes parties d'un glacier



Géomorphologie glaciaire pyrénéenne au niveau du Lac Chambon
----- limite supérieure du glacier



Cirque glaciaire en arrière-plan (cirque de Gavarnie)