

# *7. Dépôts glaciaires*

## **1 Introduction**

Actuellement, la surface terrestre est recouverte par 10% de glaces. Si toute la glace terrestre fondait, le niveau de la mer augmenterait d'environ 70 mètres dans le monde. Au cours de la glaciation du quaternaire, un maximum de 32% de glace a été atteint.

Le glacier Kutiah (Pakistan) détient le record de la plus rapide poussée glaciaire. En 1953, il a couru plus de 12 km en 3 mois, soit une moyenne d'environ 112 mètres par jour.

Le plus grand glacier au monde est le glacier Lambert-Fisher en Antarctique, a 400 Km de long et jusqu'à 100 Km de large et environ 2500 m d'épaisseur.



**Figure-7.1 :** Glaciers dans le monde [1].

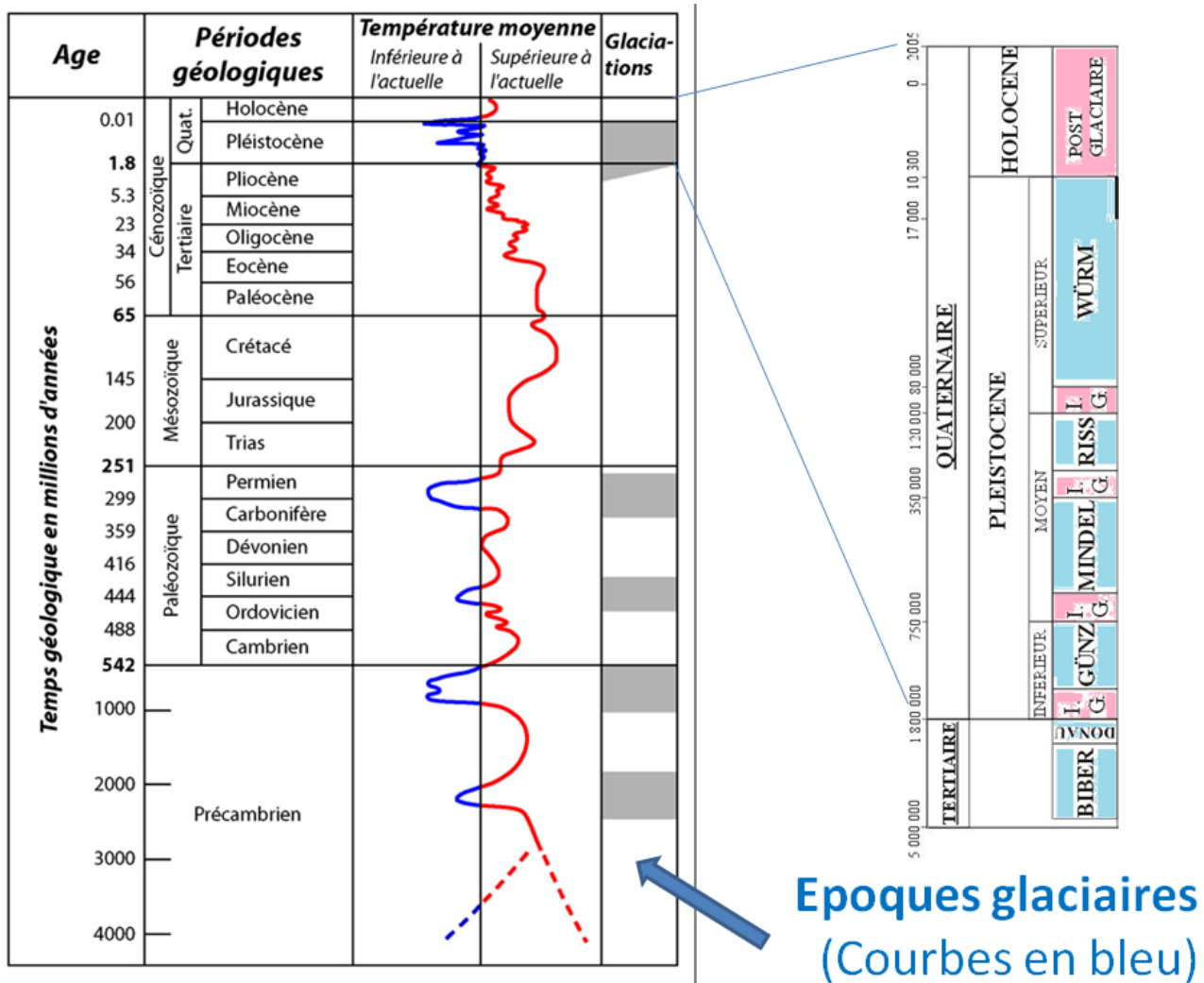


Figure-7.2 : Epoques glaciaires [2] et [3].

## 2 C'est quoi un glacier ?

Un glacier est une masse de glace qui se déforme et se déplace grâce à des forces dues à son propre poids. Il y a un transfert de masse et de chaleur entre le glacier et l'atmosphère d'une part et le glacier et son substratum d'une autre part.

## 3 Conditions de formation :

La formation d'un glacier nécessite de **basses températures** et de **hautes précipitations**.

L'association de **hautes latitudes** et de **hautes altitudes** conduit à la formation de la glace.

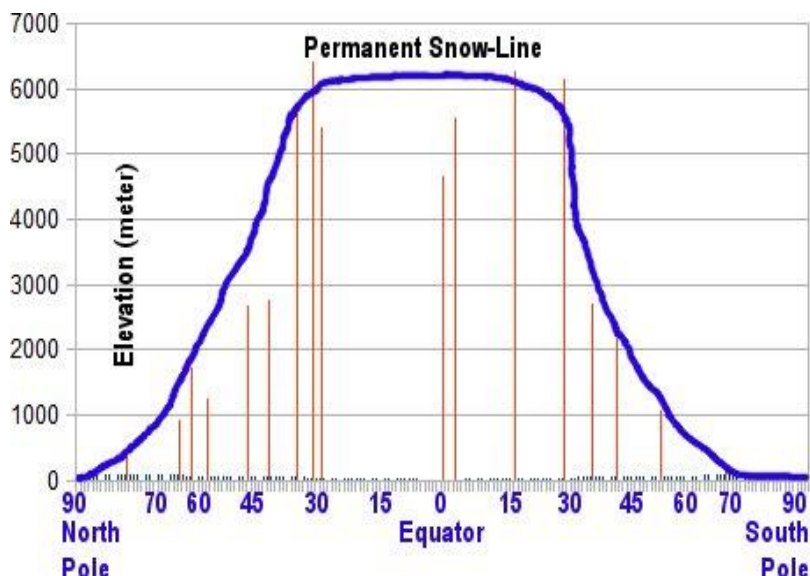


Figure-7.3 : Conditions de formation des glaciers [4].

#### 4 Zonation d'un glacier

On peut distinguer deux principales zones dans un glacier :

- la zone d'accumulation : c'est la partie du glacier où les précipitations de neige se transforment en glace. C'est la zone des neiges éternelles (la glace est rarement mise à nu). Elle correspond en général à 60 à 70 % de la superficie d'un glacier alpin;
- la zone d'ablation : c'est la partie du glacier où la fonte importante provoque la diminution de l'épaisseur du glacier jusqu'à sa totale disparition au niveau du front glaciaire.

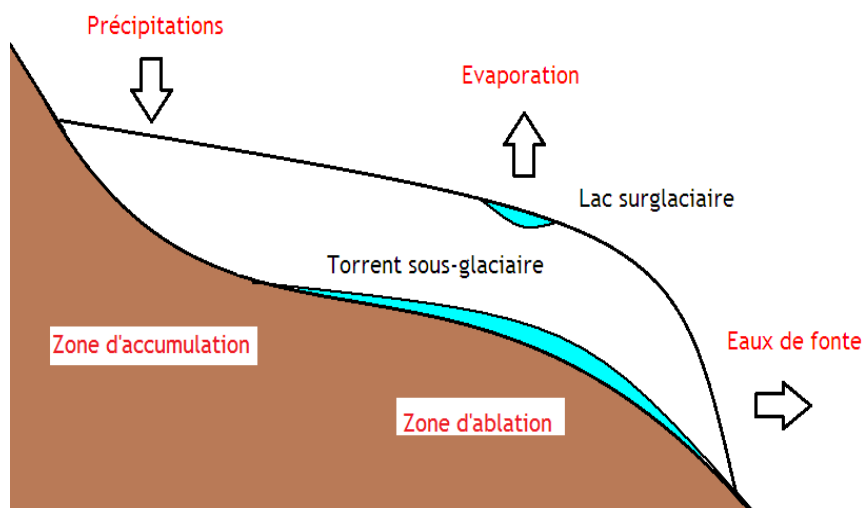


Figure-7.4 : Zonation d'un glacier.



Photo-7.1 : Zonation d'un glacier [5].

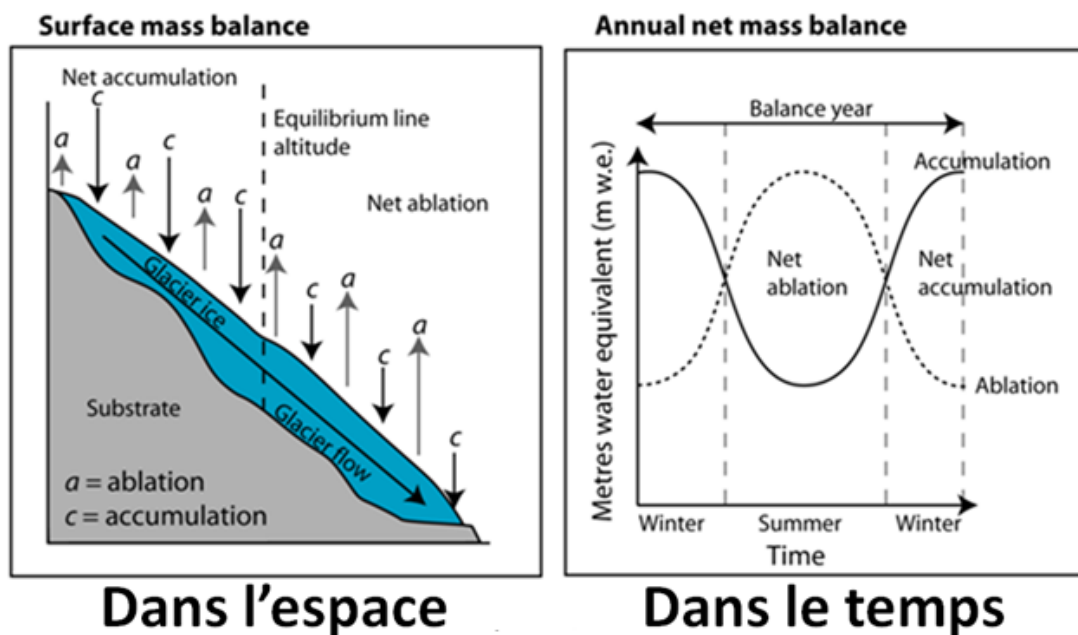


Figure-7.5 : Accumulation vs Ablation [6].

## 5 Types de glaciers :

### 5.1 Les inlandsis (= glaciers polaires):

Glaciers de hautes latitudes, qui résistent malgré une faible alimentation, car leur ablation est faible par rapport à leur accumulation, ils possèdent donc une grande inertie à la fonte.

Seuls le Groenland et l'Antarctique représentent des exemples actuels.

La superficie totale du Groenland est de 2,17 millions km<sup>2</sup>, dont la calotte glaciaire couvre 1,76 km<sup>2</sup> (soit 81 % du territoire) et a un volume d'environ 2,85 millions km<sup>3</sup>.

La superficie de l'inlandsis de l'Antarctique est impressionnante (~ 14 millions Km<sup>2</sup> de glace sur une épaisseur moyenne de 2 Km)

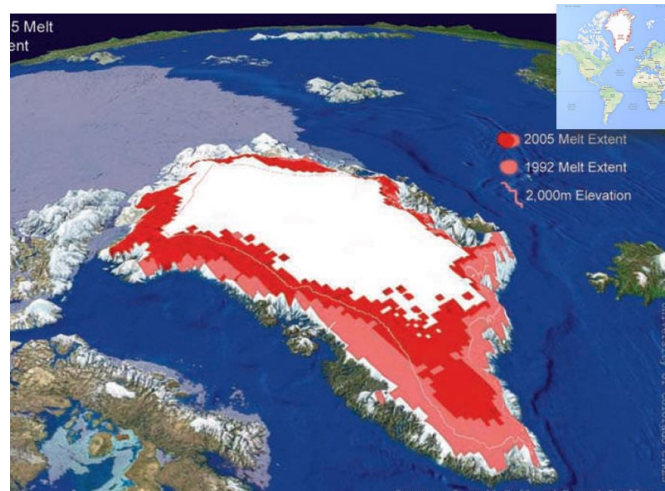


Figure-7.6 : Le Groenland [7].

## 5.2 Les glaciers de montagne (ou glaciers alpins):

Zones d'accumulation: les précipitations ne s'effectuent quasiment que sous forme de neige s'accumulent et tendent à augmenter l'épaisseur de la glace.

Zones d'ablation: fusion plus importante que l'accumulation.

La production sédimentaire beaucoup plus grande que celle des glaciers polaires.

### *Exemples de glaciers de montagne*

La plupart des glaciers alpins à travers le monde sont aujourd'hui dans une phase de retrait rapide tel :

- Les glaciers suisses qui ont perdu 40 % de leur longueur, plus de la moitié de leur masse. Une centaine disparue entre 1850 et 1999, ils continuent de perdre cinquante centimètres d'épaisseur chaque année ;
- Le glacier du Rhône en Suisse qui a perdu 2,3 kilomètres de longueur entre 1850 et 1999;
- Le glacier d'Aletsch en Suisse qui a perdu cent mètres d'épaisseur entre 1870 et 2001;
- Les glaciers de Valsorey et de Tseudet en Suisse qui ont perdu 1,4 kilomètre de longueur entre 1850 et 1998 ;
- Le glacier de Grindelwald en Suisse qui a perdu 1,6 kilomètre de longueur entre 1850 et 2000;
- Le glacier de Gébroulaz, en Vanoise (France) a reculé de 1,63 km depuis le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle ;

- Le glacier Furtwängler (calotte locale du Kilimandjaro en Tanzanie) qui a perdu 80 % de son volume au cours de XX<sup>e</sup> siècle et disparaîtra entre 2015 et 2020.

## 6 Milieux mixtes :

Un glacier peut être associé à d'autres milieux aquatiques (mers, lacs ou fleuve), il en résulte :

- Des milieux Glacio-marins
- Des milieux Glacio-fluviatiles
- Des milieux Glacio-lacustres

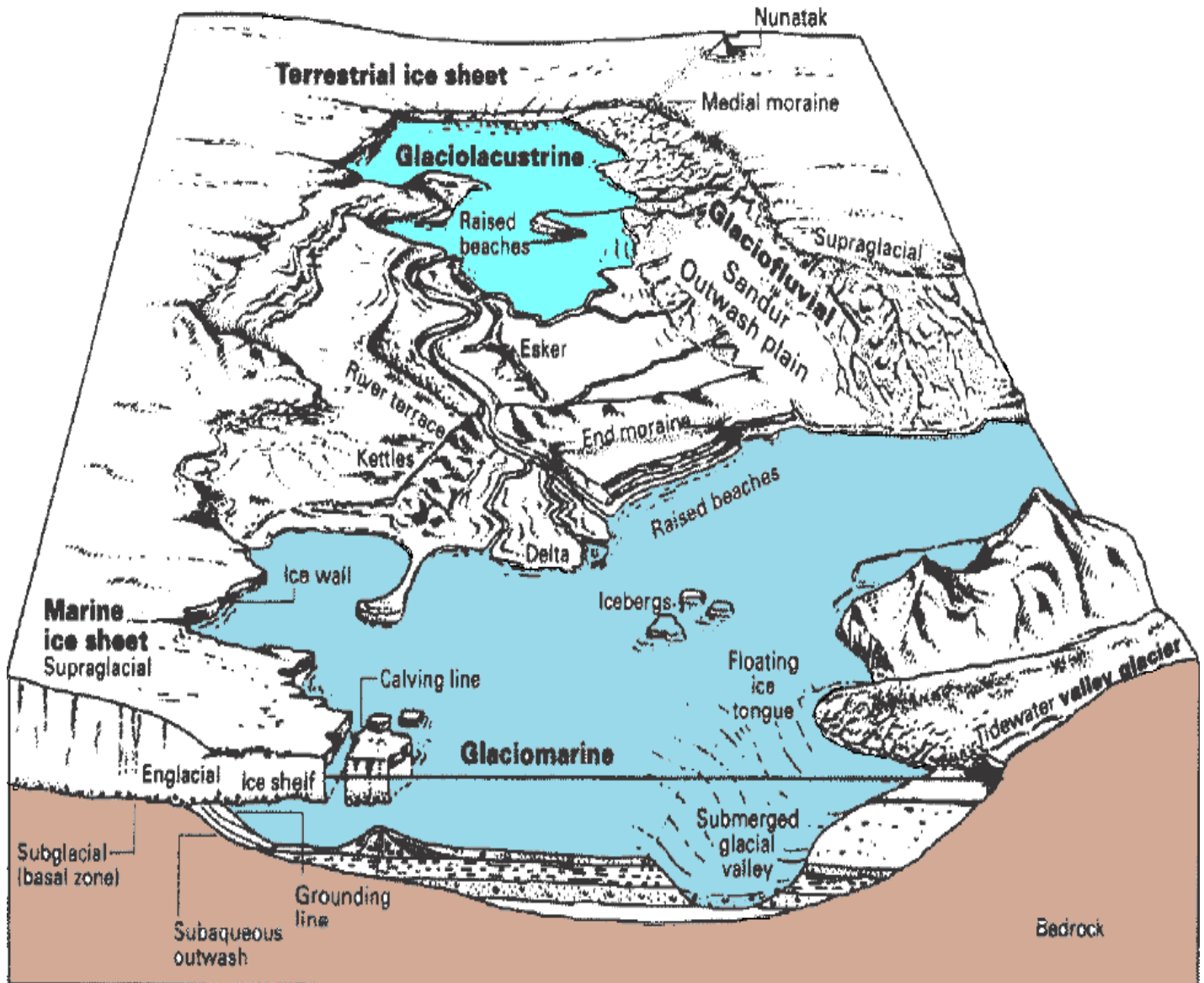


Figure-7.7 : Milieux de dépôts associés aux dépôts glaciaires

## 7 Principaux dépôts glaciaires :

Les principaux dépôts glaciaires sont :

- Les moraines frontales ou terminales

- Les moraines médianes
- Les moraines latérales
- Les tillites
- Les épandages fluvio-glaciaires.

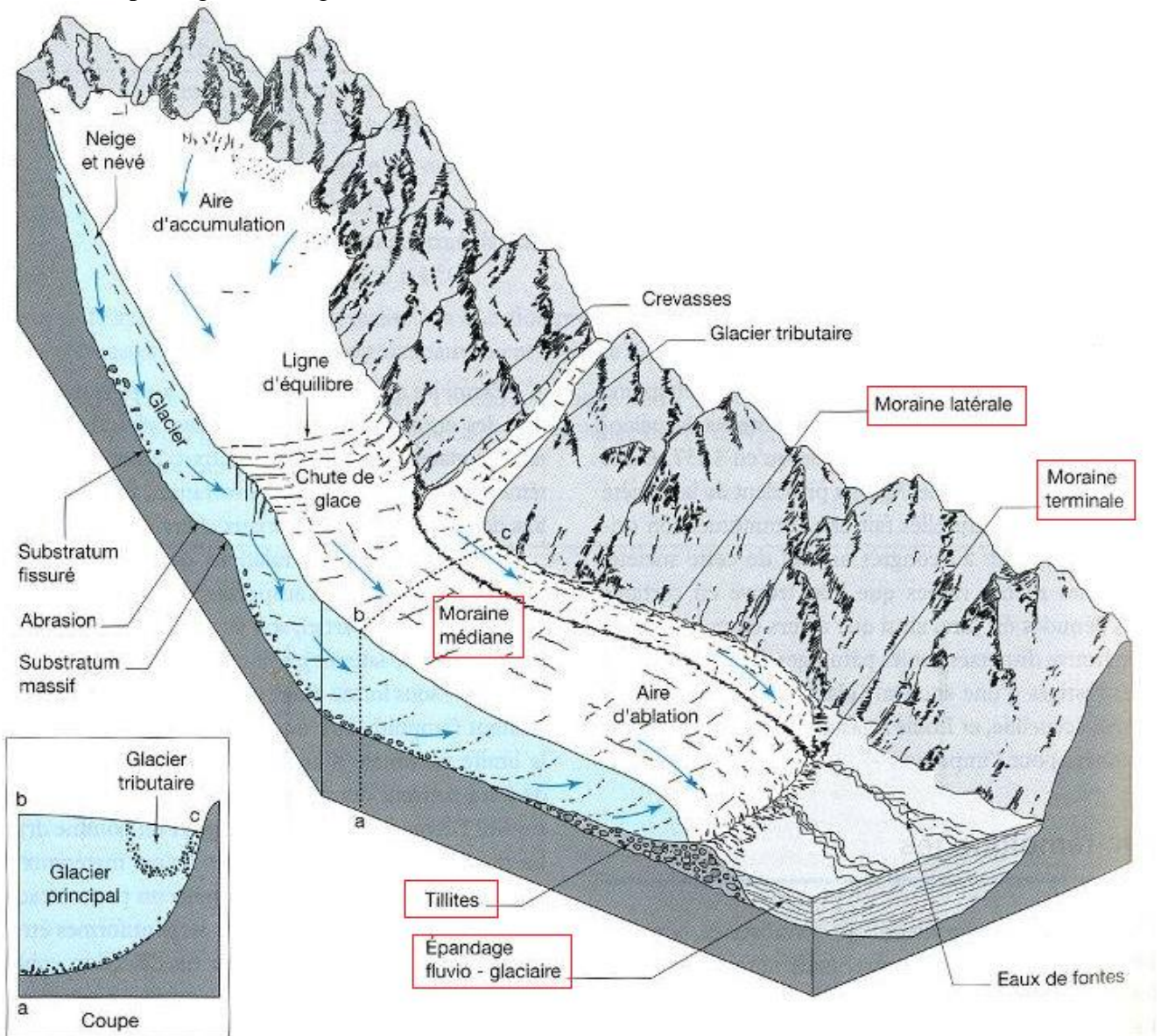


Figure-7.8 : Principaux dépôts glaciaires (encadrés) [8].

## 8 Caractères généraux des dépôts glaciaires (tills-moraines)

- A- Classement granulométrique faible:
  - Coexistence de blocs de grosses tailles et de grains de petites tailles.
  - Présence de farine glaciaire.
  - Transport non sélectif.
  - L'altération chimique est faible.
- B- Structures sédimentaires rares:



- Peu d'organisation structurale due à un transport non sélectif.
- L'organisation en lits classés apparaît progressivement lorsqu'on s'éloigne du front du glacier sous l'influence des eaux de fonte.
- C- Constituants plus ou moins émoussés et nature pétrographique variée:
  - Emoussé léger mais graduel au fur et à mesure qu'on s'éloigne du front.
  - Origines diverses.
  - Les glaciers sont à la fois des entonnoirs, recrutant des sédiments d'origine diverses, et des agents de transport et d'érosion qui modifient les sédiments.

### **Terminologie glaciaire**

- *Moraine* : est un amas de débris rocheux, érodé et transporté par un glacier.
- «Till» - Mot anglais désignant un dépôt morainique non consolidé.
- *Tillite* – Conglomérat résultant de la compaction d'un dépôt morainique ou fluvio-glaciaire ancien, on y voit des éléments :
  - Souvent striés,
  - De tailles variées (du gravier au bloc),
  - Mal classés,
  - Emballés dans une matrice argilo-sableuse, parfois bariolée.

*On connaît des tillites, au Précambrien et au Paléozoïque, et elles traduisent d'anciennes glaciations.*



**Photo -7.2** : Moraines latérales du glacier des Martinets (Vallon de Nant, VD) – Suisse [9].



**Photo-7.3:** Till après avalanche – Norvège [10].



**Photo-7.4 :** Tillite du Précambrien - Est Groenland. [11].

## 9 Les divers types de tills :

### 9.1 Tills de fond :

- Mis en place à la semelle du glacier en contact avec le substrat.
- Forte hétérogénéité granulométrie et galets striés.
- Bonne cohésion du matériau.
- Accompagné de plis et de failles synsédimentaires.

### 9.2 Tills d'ablation :

- Accumulation de matériaux lors de la fonte sur place à la périphérie du glacier ou lors de sa chute.
- Souvent superposés aux tills de fond mais avec une moindre compaction et pauvreté en matrice fine entraînée lors de la fonte.
- Sédiments meubles, localement stratifiées.

### 9.3 Tills subaquatiques :

- Se déposent au contact d'un front glaciaire avec une masse d'eau marine ou lacustre.
- Faciès typique hétérométrique et faciès d'eau calme marquée par l'abondance de fractions fines litées, des figures de fluage et de turbidité.

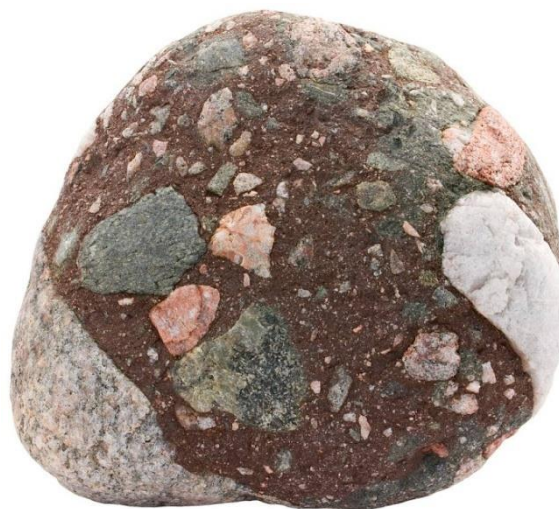
### 9.4 Diamictite

Type de roche sédimentaire lithifiée inhomogène faite de sédiments terrigènes contenant des particules dont la taille varie de celle de l'argile jusqu'au rocher, enchâssés dans une matrice de mudstone ou de grès. Le terme est souvent employé pour des dépôts glaciaires chaotiques lithifiés, telle que la tillite.

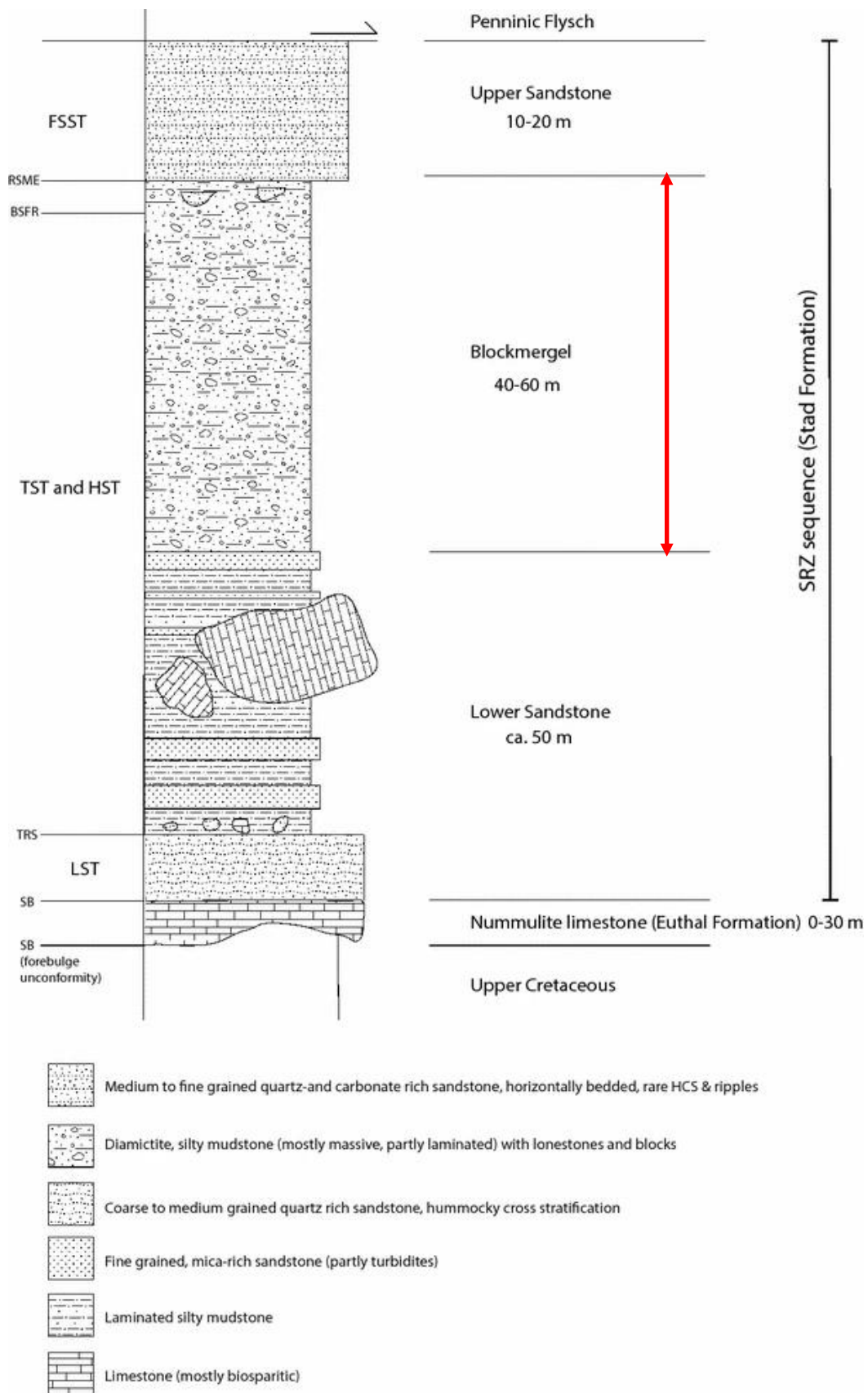


**Photo-7.5 :** Diamictite de la glaciation marinoenne, en-dessous du Point stratotypique mondial de l'Édiacarien. Site de l'*Ikara-Flinders Ranges National Park* dans le Sud de l'Australie.

Une pièce de un dollar donne l'échelle [12].

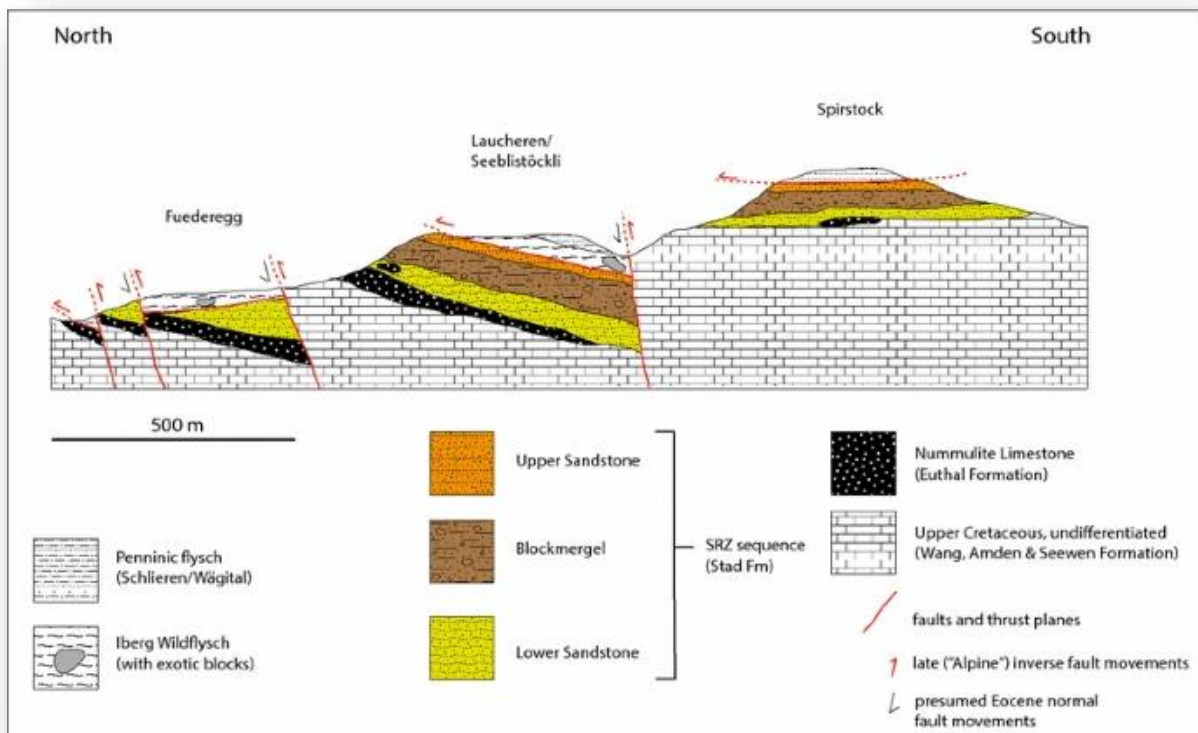


**Photo-7.6 :** Un échantillon de diamictite portant des éléments de roches magmatiques et métamorphiques *Varanger Peninsula, Norvège*. Largeur de l'échantillon 16 cm [13].

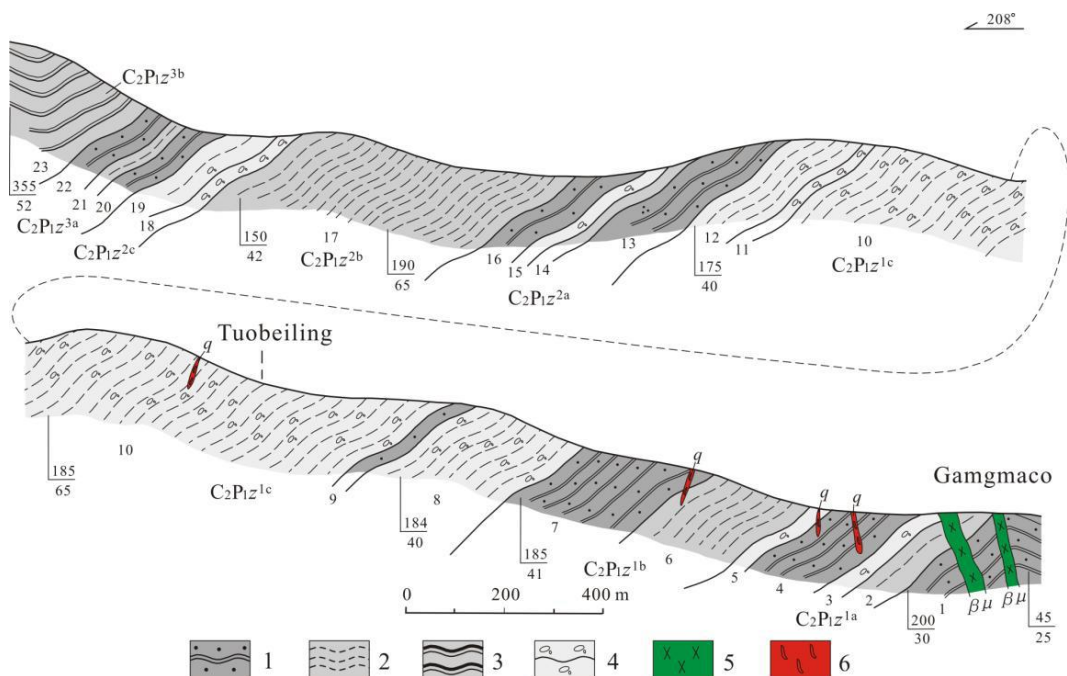


**Figure -7.9 :** Intervalle de diamictite allant jusqu'à 60 m (flèche rouge).

Facies de Southhelvetic Palaeogene - Suisse [14].



**Figure -7.10 :** Intervalle de diamictite en couleur marron. Coupe géologique Spirstock-Seebli-Fuederegg - Suisse [14].



**Figure -7.11 :** Profil géologique de la diamictite marine glaciaire dans la région de Gangmaco, bloc sud Qiangtang – Baoshan, plateau tibétain. 1, grès métamorphosé; 2, phyllite; 3, ardoise; 4, diamictite marine glaciaire; 5, gabbro; 6, veines de quartz [15].

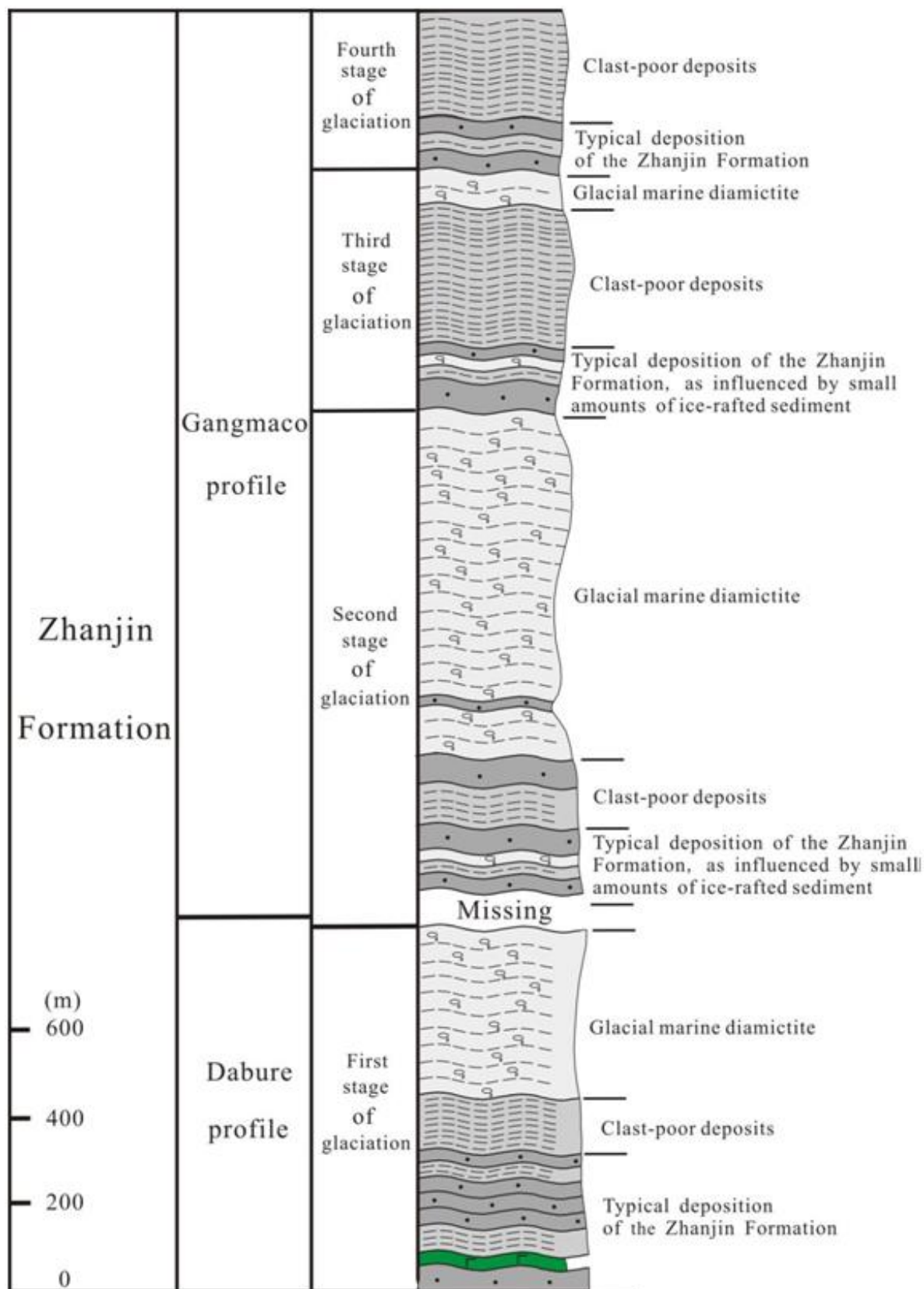
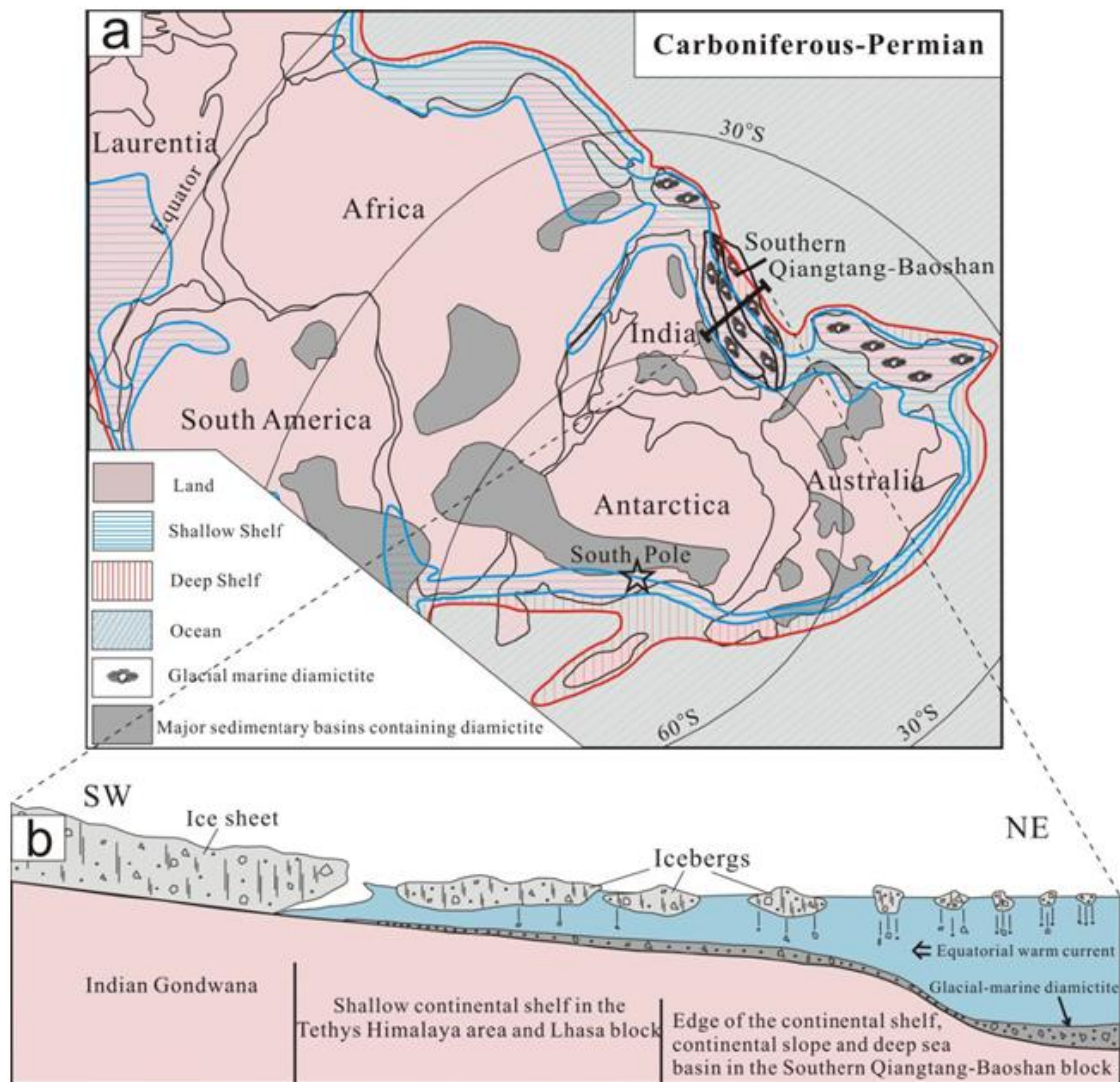


Figure -7.12 : Colonne stratigraphique de la formation de Zhanjin dans le sud Bloc Qiangtang – Baoshan. Immenses formation de diamictites allant jusqu’à 700m [15].



**Figure -7.13:** (a) Reconstruction du continent Gondwana pendant le Carbonifère-Permien, montrant les zones de plateau peu profondes et profondes entourant le continent, les principaux bassins contenant des strates glaciogéniques, et la distribution de la diamictite le long de la marge nord du continent (modifiée après Trond et Robin ., 2013). (b) Diagramme schématique montrant le cadre tectonique le long de la marge nord du continent Gondwana, et les processus de rafting sur glace qui ont abouti au dépôt de diamictites marines glaciaires [15].



**Photo-7.7:** Affleurement de diamictite - Sutherland in Afrique du sud [16].



**Photo-7.8:** Un autre affleurement de diamictite - Sutherland in Afrique du sud [16].





**Photo-7.9 :** Clast de diamictite - Sutherland in Afrique du sud [16].



**Photo-7.10:** Autres clasts de diamictite - Sutherland in Afrique du sud [16].

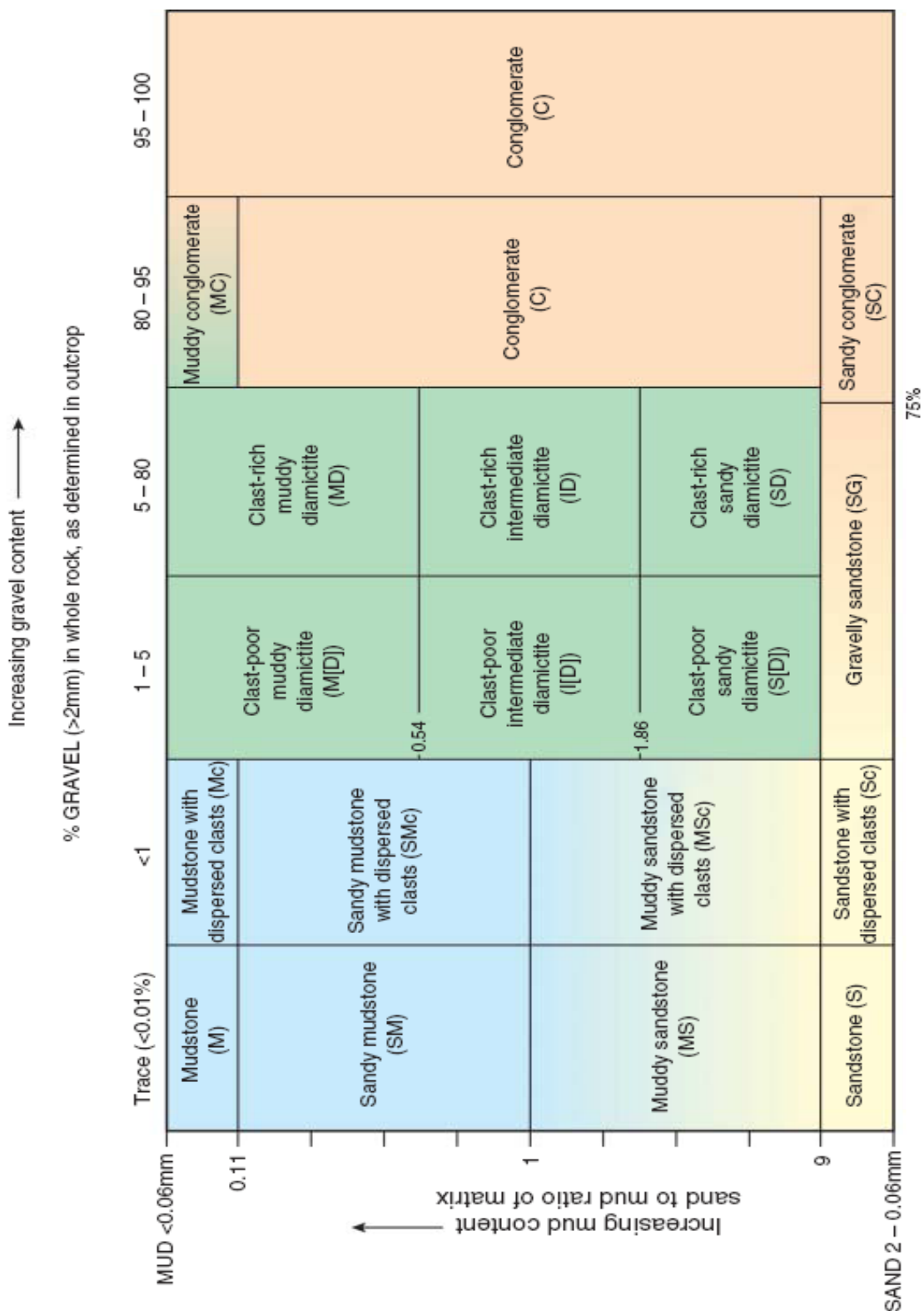


Figure -7.14: Classification des diamictites dans les roches silicoclastiques [17].



**Photo-7.11:** Diamictite de Stolpe, est de l'Allemagne [18].

## **10 Bibliographie et Webographie :**

- [1] Alean J. and Hambrey M. (2013) Gletscher der Welt. Haupt Verlag, Berne. 296pp
- [2] <http://www.unifr.ch/geoscience/geographie/ssgmfiches/glacier/2403.php>
- [3] [http://glaciers-climat.fr/Glaciations\\_1/Periodes\\_glaciaires.html](http://glaciers-climat.fr/Glaciations_1/Periodes_glaciaires.html)
- [4] <http://toutdroit.blogspot.com/2011/12/altitude-latitude-limite-des-neiges-et.html>
- [5] <https://www.rts.ch/decouverte/sciences-et-environnement/environnement/la-fonte-des-glaciers/8947090-un-glacier-comment-ca-fonctionne-.html>
- [6] [www.antarcticglaciers.org](http://www.antarcticglaciers.org)
- [7] Bennet M. R. & GLASSER N. F. (2009). Glacial Geology. Wiley-Blackwell.
- [8] [https://images.slideplayer.fr/1/179543/slides/slide\\_11.jp](https://images.slideplayer.fr/1/179543/slides/slide_11.jp)
- [9] <http://www.unifr.ch/geoscience/geographie/ssgmfiches/glacier/2301.php>
- [10] <https://fr.wikipedia.org>
- [11] <http://tp-svt.pagesperso-orange.fr/indice.htm>
- [12] <https://fr.wikipedia.org>
- [13] <https://www.sandatlas.org/diamictite/>
- [14] Letsch, D., Kiefer, L. A marine pebbly mudstone from the Swiss Alps: palaeotectonic implications and some consequences for the interpretation of Precambrian diamictites. Swiss J Geosci 110, 753–776 (2017).  
<https://doi.org/10.1007/s00015-017-0275-2>
- [15] Jian-Jun Fan, Cai Li, Ming Wang, Chao-Ming Xie, Wei Xu, Features, provenance, and tectonic significance of Carboniferous–Permian glacial marine diamictites in the Southern Qiangtang – Baoshan block, Tibetan Plateau, Gondwana Research, Volume 28, Issue 4, 2015, Pages 1530-1542, ISSN 1342-937X,  
<https://doi.org/10.1016/j.gr.2014.10.015>.
- [16] <https://blogs.agu.org/georneys/2014/09/25/sutherland-sky-part-vi-dwyka-diamictite/>
- [17]. Till: A Glacial Process Sedimentology, First Edition. David J A Evans.
- [18]. <https://fr.wikipedia.org>

## **11 Autres références**

- Reading, H.G., 1996. Sedimentary Environments: Processes, facies and stratigraphy.
- Boggs, S., 2006. Principles of sedimentology and stratigraphy.
- Biju-Duval, B., 1999. Géologie sédimentaire.