



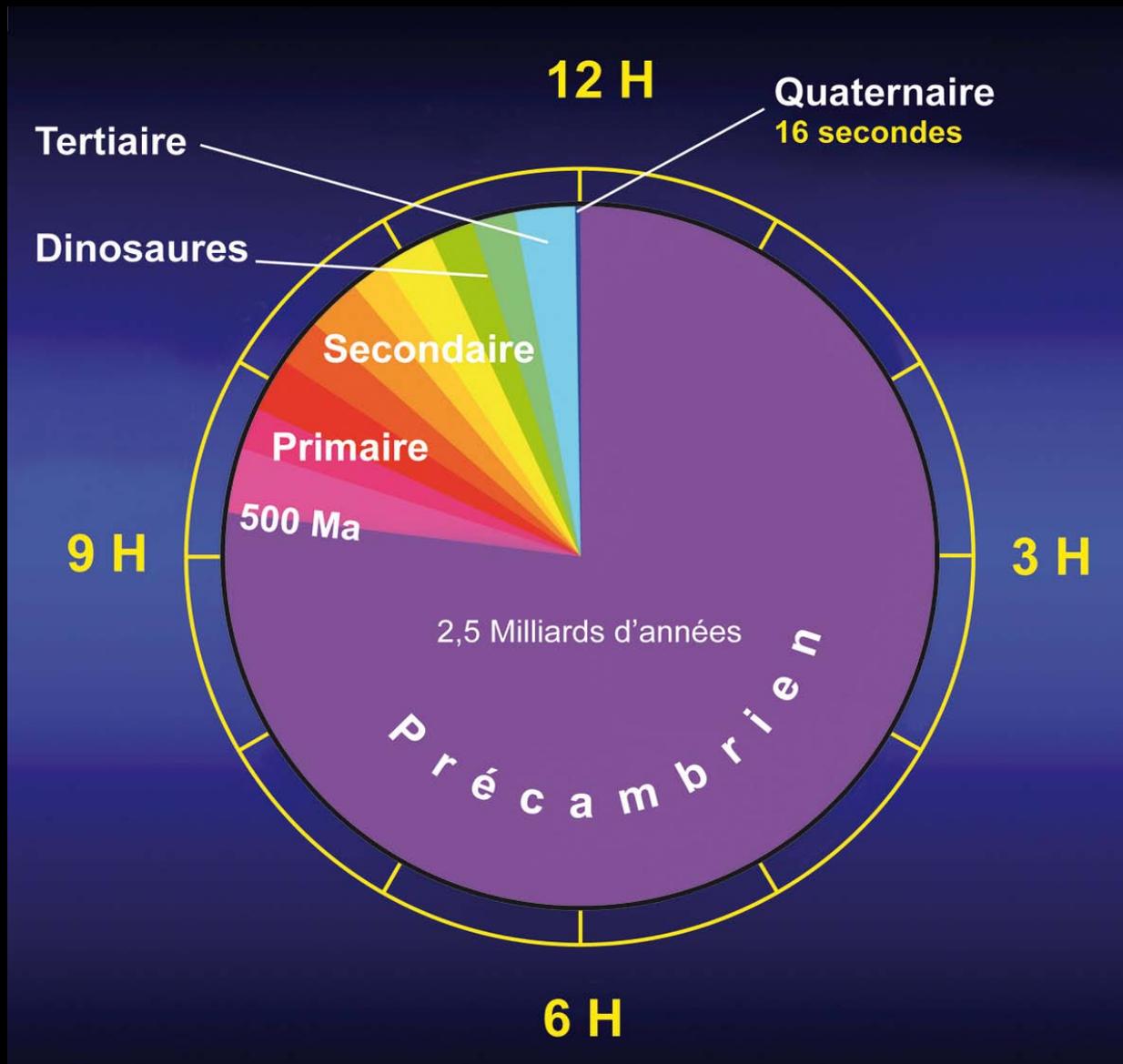
Aperçu : les glaciations du Quaternaire

Sylvain Coutterand – EDYTEM, CNRS - 2017

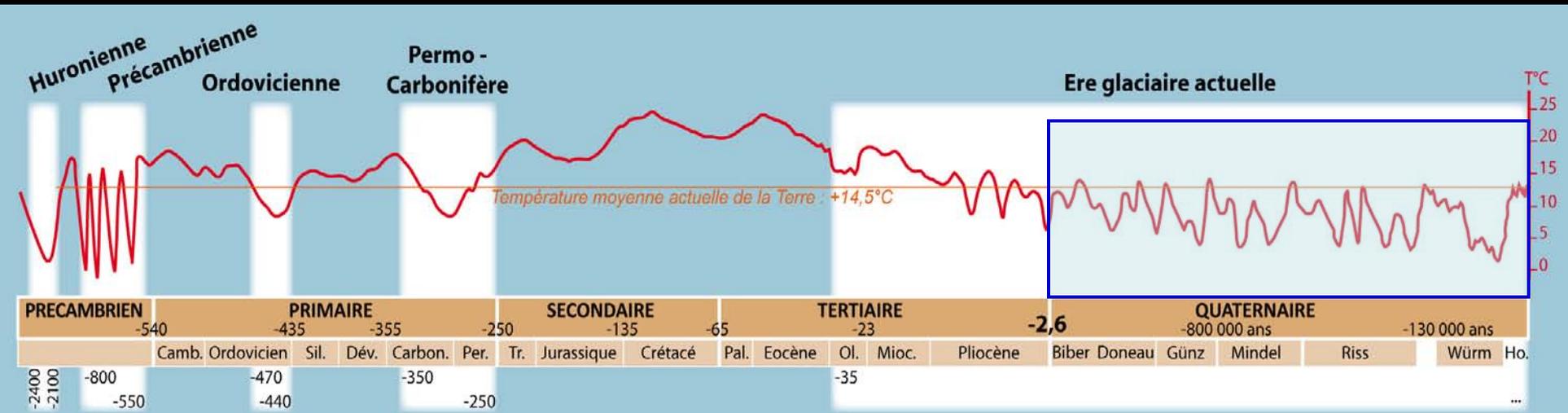


- La place du Quaternaire dans l'échelle géologique
- Stratigraphie du Quaternaire
- Comment reconstituer les paléotempératures en étudiant la composition isotopique des glaces ?
- Les causes des glaciations du Pléistocène
- Historique des recherches
- La géomorphologie, outil de reconstitution de l'englacement des Alpes
- Le Quaternaire de la planète
- Le Quaternaire dans les Alpes

Histoire géologique de la Terre et la place du Quaternaire



Les anciennes ères glaciaires et le Quaternaire



Les Alpes au Miocène - 20 millions d'années

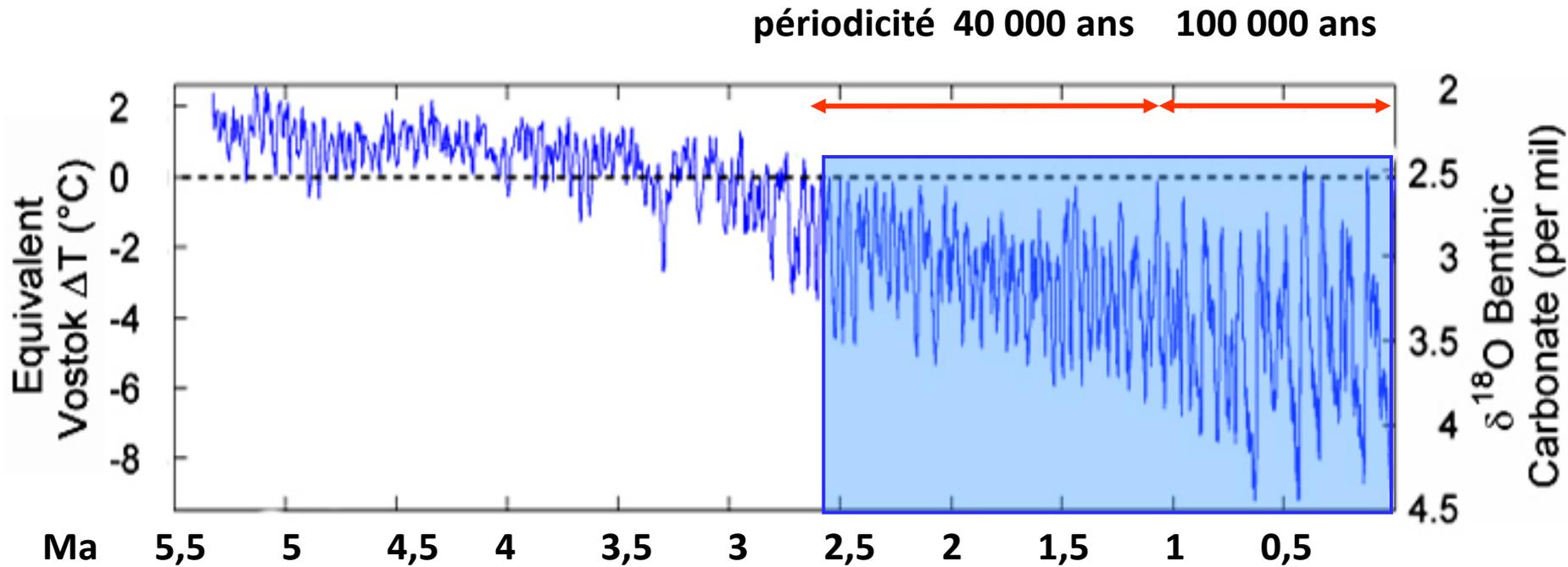


La région de Lucerne et du lac des Quatre Cantons

Cadre stratigraphique du Quaternaire les sédiments océaniques : archives du climat

Dans les sédiments océaniques (foraminifères)

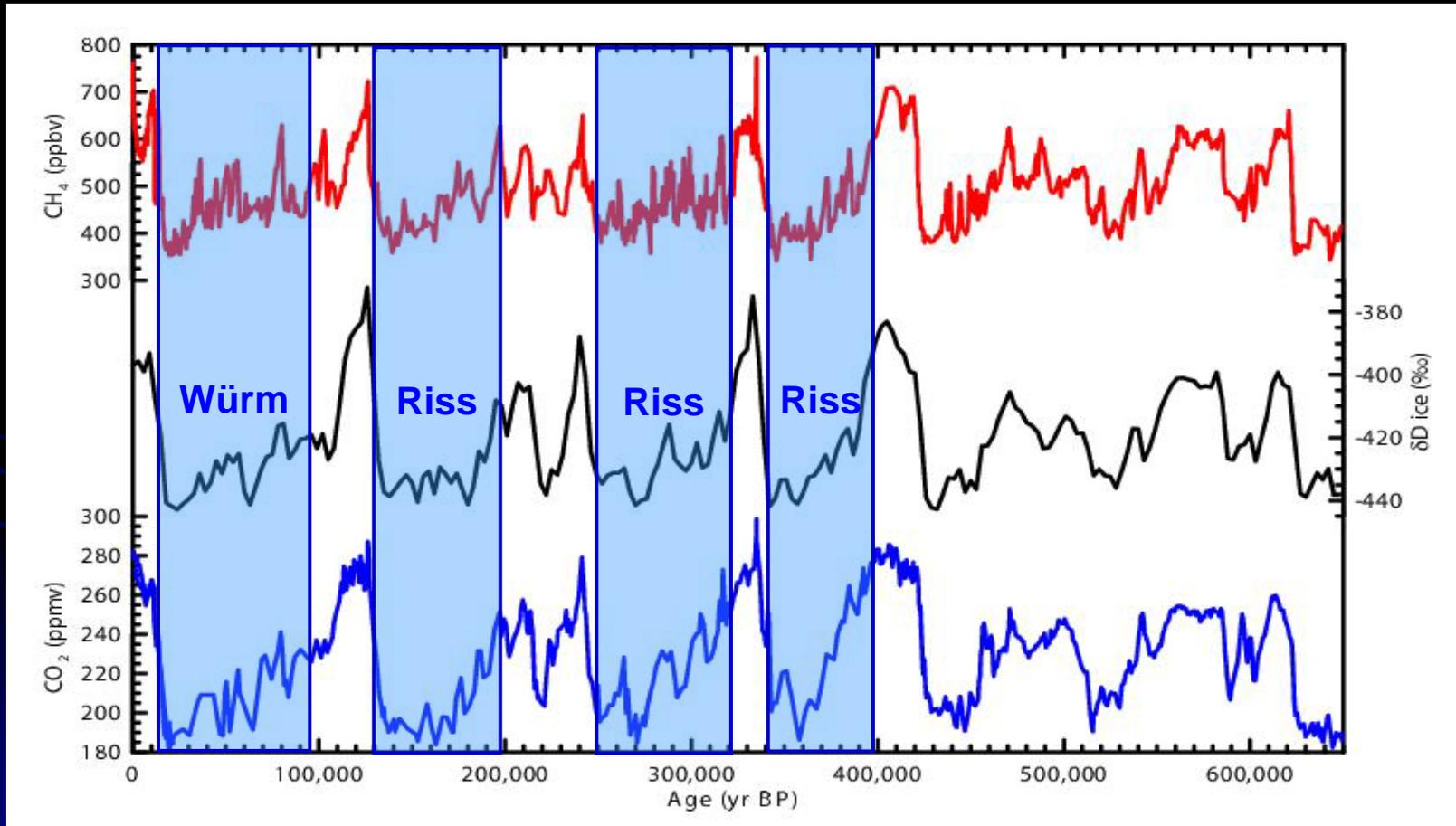
5,5 millions d'années de fluctuations climatiques



Pléistocène + Holocène - depuis 2,6 millions d'années \Rightarrow environ 30 glaciations séparées par des interglaciaires

Cadre stratigraphique du Quaternaire

EPICA (Antarctique) :
La plus grande archive glaciaire



(Stocker et al., 2005)



La géomorphologie glaciaire, outil de reconstitution
de l'englacement des Alpes

La géologie :

du grec "*gê*" : terre et "*logos*" : discours

Science qui étudie la planète Terre, les matériaux qui la composent, les phénomènes qui l'affectent et son histoire depuis sa formation

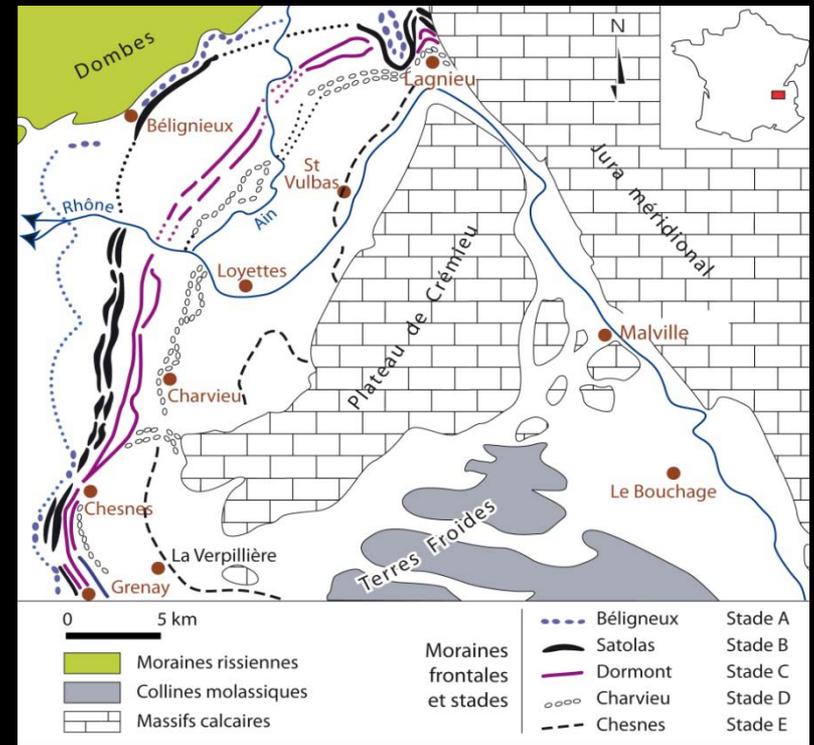
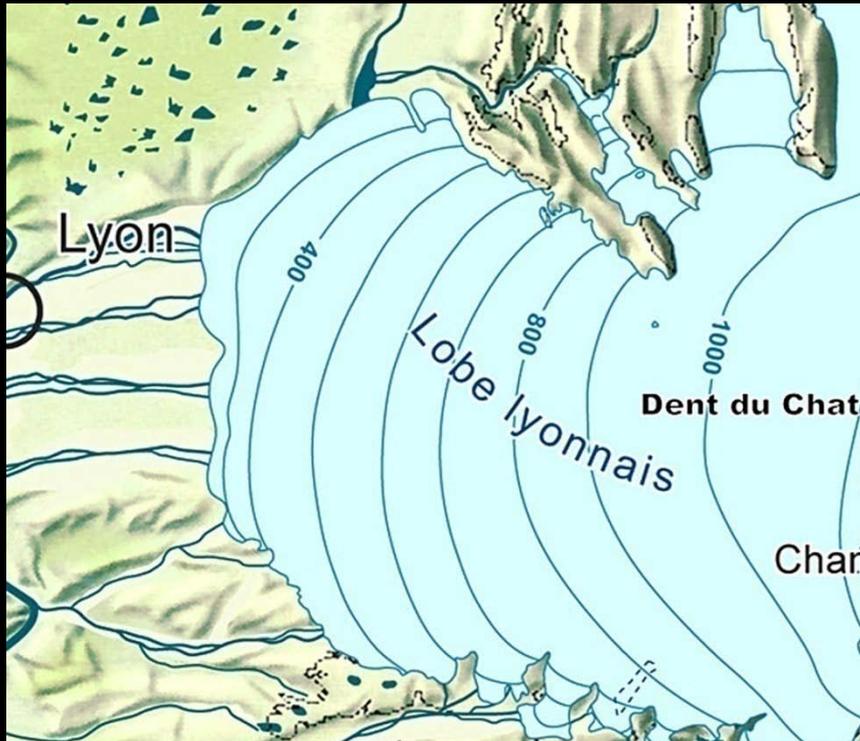
La géomorphologie

du grec "*gê*" : terre, "*morphe*", la forme et "*logos*", l'étude

C'est l'étude des reliefs et des processus qui les façonnent

Moraines internes lyonnaises

- continuité topographique,
 - cohérence paléogéographique
- + cartographie des formations morainiques et terrasses associées



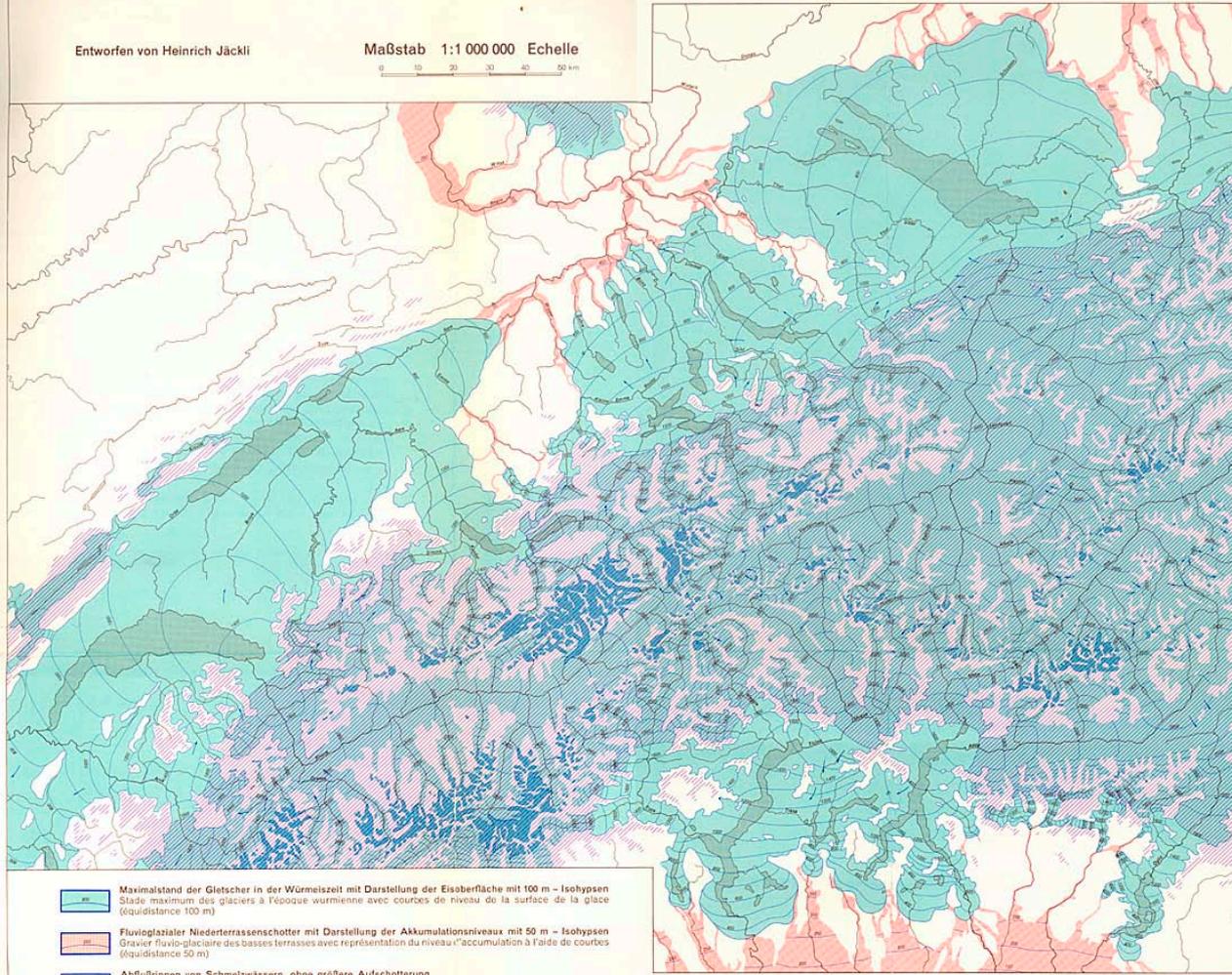
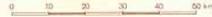
d'après Mandier



KARTE DER LETZTEN VERGLETSCHERUNG (WÜRMEISZEIT) DER SCHWEIZ CARTE DE LA DERNIÈRE GLACIATION EN SUISSE (WURM)

Entworfen von Heinrich Jäckli

Maßstab 1:1 000 000 Echelle



- Maximalstand der Gletscher in der Würmeiszeit mit Darstellung der Eisoberfläche mit 100 m - Isohypsen
Stade maximum des glaciers à l'époque wurmienne avec courbes de niveau de la surface de la glace (équidistance 100 m)
- Fluvio-glaziale Niederterrassenschotter mit Darstellung der Akkumulationsniveaux mit 50 m - Isohypsen
Gravier fluvio-glaciaire des basses terrasses avec représentation du niveau d'accumulation à l'aide de courbes (équidistance 50 m)
- Abflußrinnen von Schmelzwässern, ohne größere Aufschotterung
Chenaux d'écoulement des eaux de fonte sans grand remblaiement
- In der Würmeiszeit über der Schneegrenze gelegene Gebiete, oft mit Firn und Lokalgletschern bedeckt
Régions situées durant l'époque wurmienne au-dessus de la limite des neiges, souvent recouvertes de névés et de glaciers locaux

Eistransfluenzen
Transfluences de la glace

Heutige Vergletscherung
Glaciation actuelle

Le glacier du Rhône en Suisse ...

Jäckli 1962

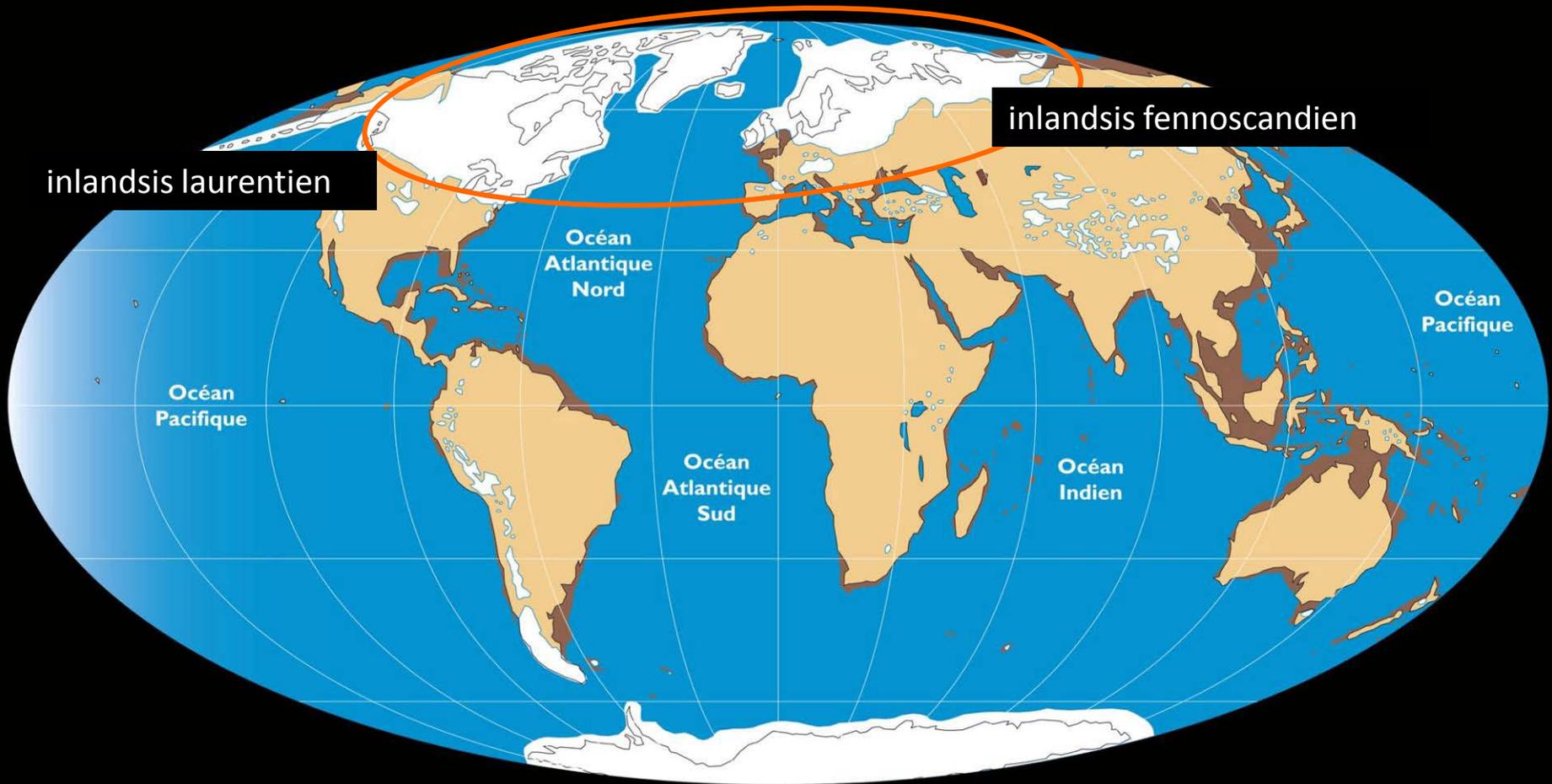
Les témoins de l'englacement des hauts reliefs alpins : la région du Grimsel

La "trimline" (Thorp, 1981) = la "schliffgrenze" (Penck et Brückner, 1909)



La Terre pendant le dernier maximum glaciaire – 22 000 ans

Inlandsis de l'hémisphère Nord



Equivalence des glaciations : Alpes, Amérique du nord et Europe

| Time (1000 Years) | North America | Alps | Northern Europe | Poland-Russia |
|-------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------|
| 0 -11000 | <i>Interglacial</i> | | | |
| 18-67 | Wisconsin → | Wurm | Vistula | Varsovian |
| 67-128 | <i>Sangamon</i> | <i>Uznach</i> | <i>Eem</i> | <i>Masovian</i> |
| 128-180 | Illinoisan → | Riss | Warthe/Saale | Cracovian |
| 180-230 | <i>Yarmouth</i> | <i>Hoetting</i> | <i>Holstein</i> | <i>Sandomirian</i> |
| 230-300 | Kansan → | Mindel | Elster | Jaroslavian |
| 300-330 | <i>Aftonian</i> | | <i>Cromer</i> | <i>Likhvin</i> |
| 330-470 | "Nebraskan " → | Gunz | | Menapian |
| 470-540 | | | <i>Waalian</i> | |
| 540-550 | | Donau II | Weybourne | |
| 550-585 | | | <i>Tiglian</i> | |
| 585-600 | | Donau I | | |
| 600-2000 | About 20 Glacial Advances | | | |
| 2000 (2 M.Y.) | Beginning of Pleistocene | | | |
| 15 M.Y. | Glaciation in Antarctica | | | |



Le QUATERNAIRE : ce qu'il faut retenir...

Pléistocène + Holocène, depuis 2,6 millions d'années

Le PLEISTOCENE

Période pendant laquelle s'inscrivent les principales glaciations
= environ 30 glaciations

L'HOLOCENE

= temps post-glaciaires

La stratigraphie isotopique fonde les bases d'un nouveau découpage du
Quaternaire

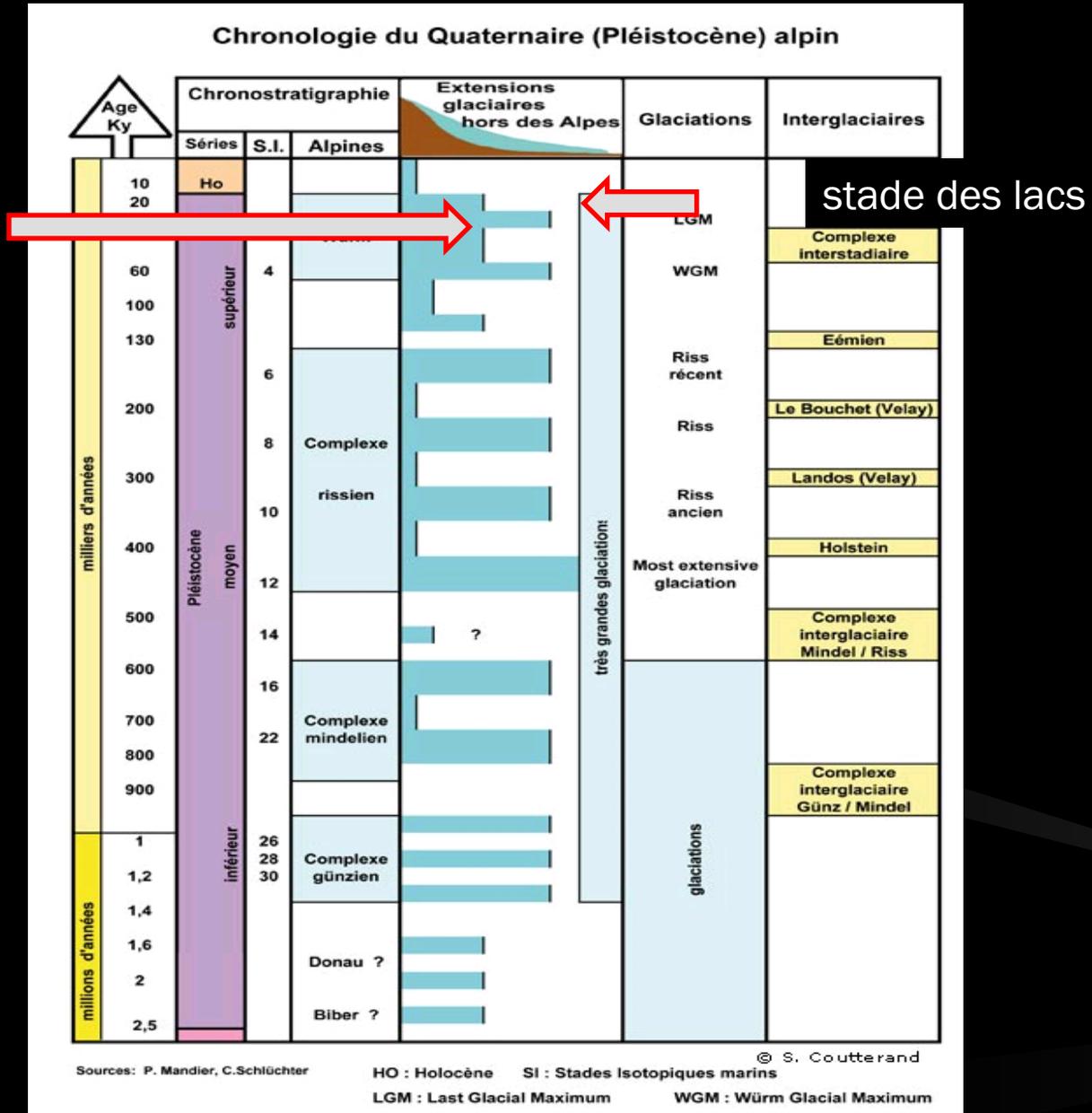
A photograph of a vast, rocky glacial landscape under a clear sky, with snow-capped mountains in the background. The foreground is dominated by a wide, flat expanse of dark, angular rocks and boulders, likely remnants of a glacier. The middle ground shows a continuation of this rocky terrain, leading towards a range of rugged, snow-dusted mountains in the distance. The sky is a pale, clear blue, suggesting a bright day. The overall scene conveys a sense of a recently deglaciated environment.

Le Quaternaire lémanique
et la déglaciation du Tardiglaciaire

- La déglaciation
- Historique
- Le Quaternaire lémanique : le glacier du Rhône à Genève
- Le Tardiglaciaire dans les Alpes du nord
- La stratigraphie INTIMATE
- Rappel : le thermomètre isotopique

Place du LGM et du stade lémanique

LGM



Les Alpes il y a 20 000 ans

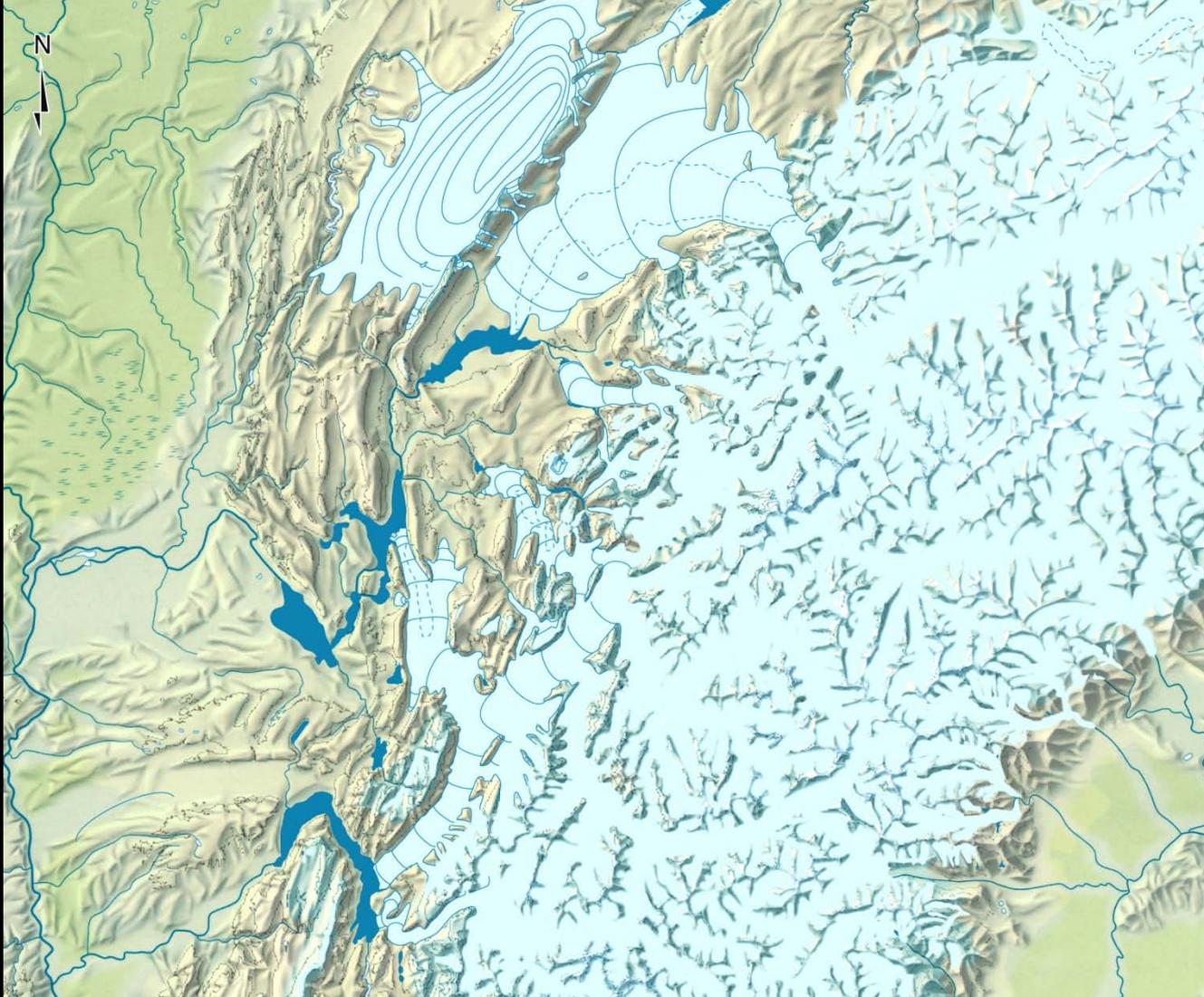


La région de Lucerne et du lac des Quatre Cantons

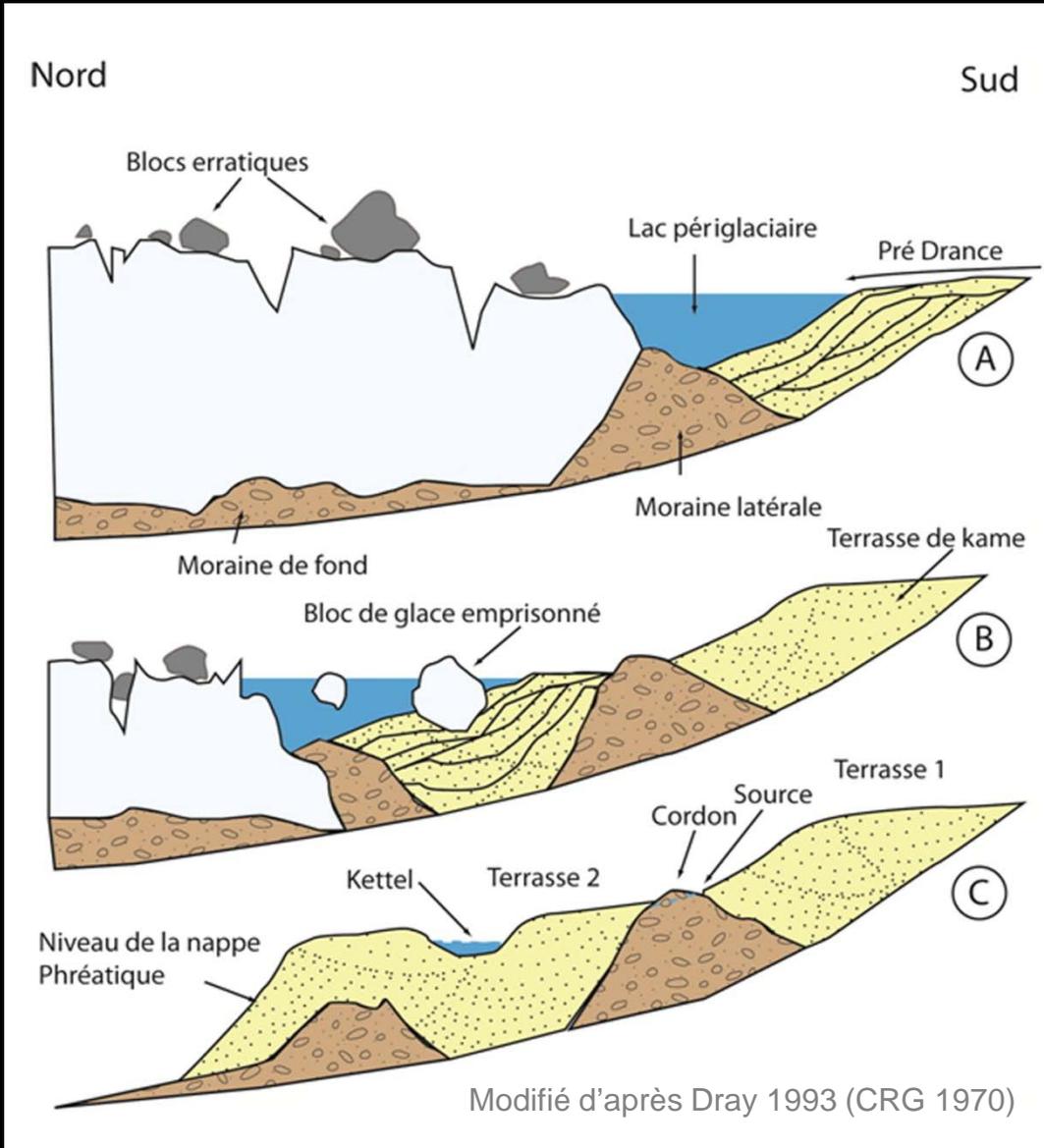
LES ALPES NORD-OCCIDENTALES AU STADE DES LACS

- glaciers,
équidistance des courbes de niveau 100 m
- lacs proglaciaires et juxtaglaciers
- régions non englacées
- localisations des lacs actuels

Le stade des lacs - 22 000 ans



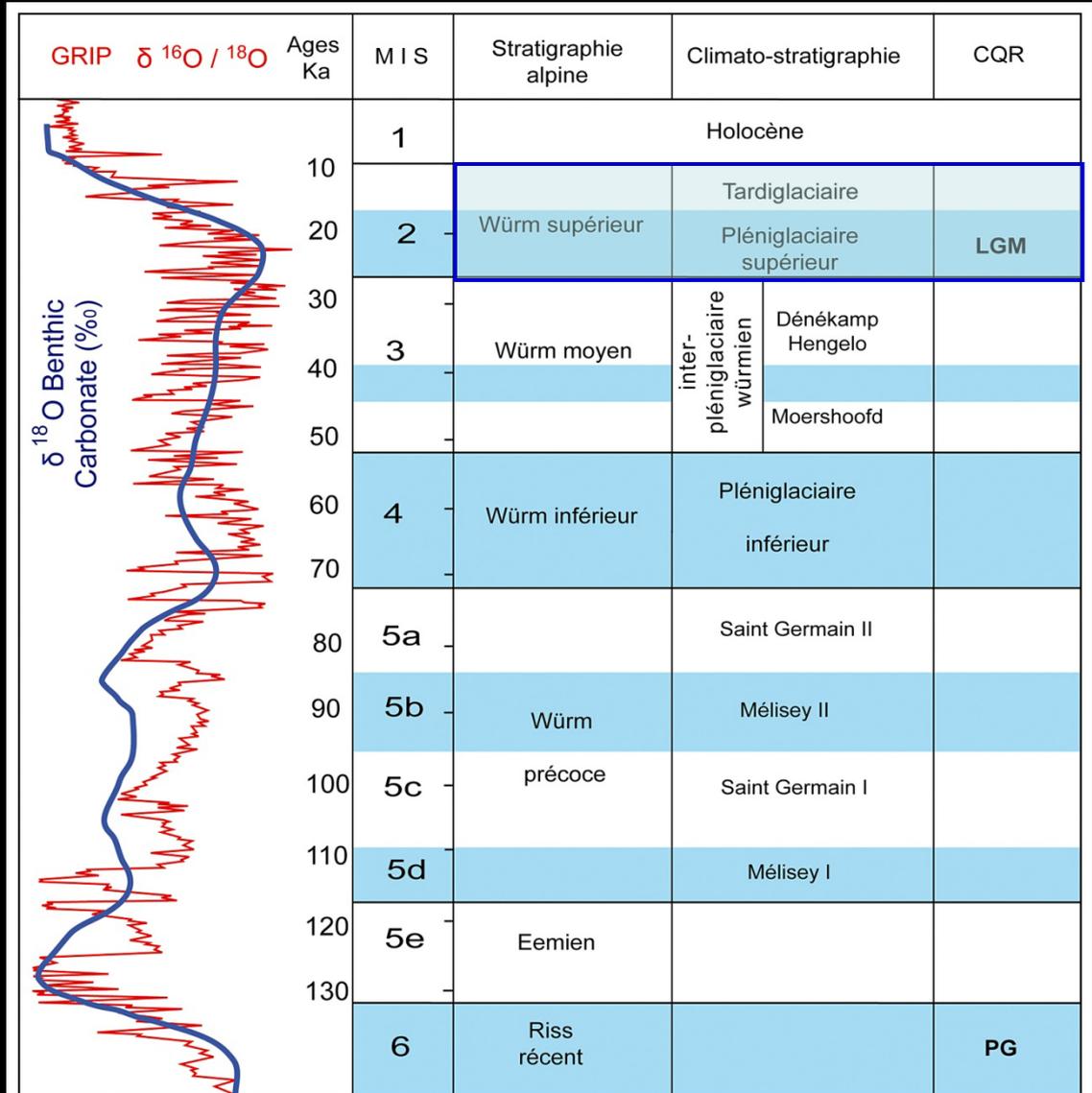
Les terrasses à Kettel de Thonon



• La voua du Lyaud

La place du Tardiglaciaire

- Stratigraphie
du dernier cycle glaciaire
"Würm"



MIS = Marine Isotopiques Stages

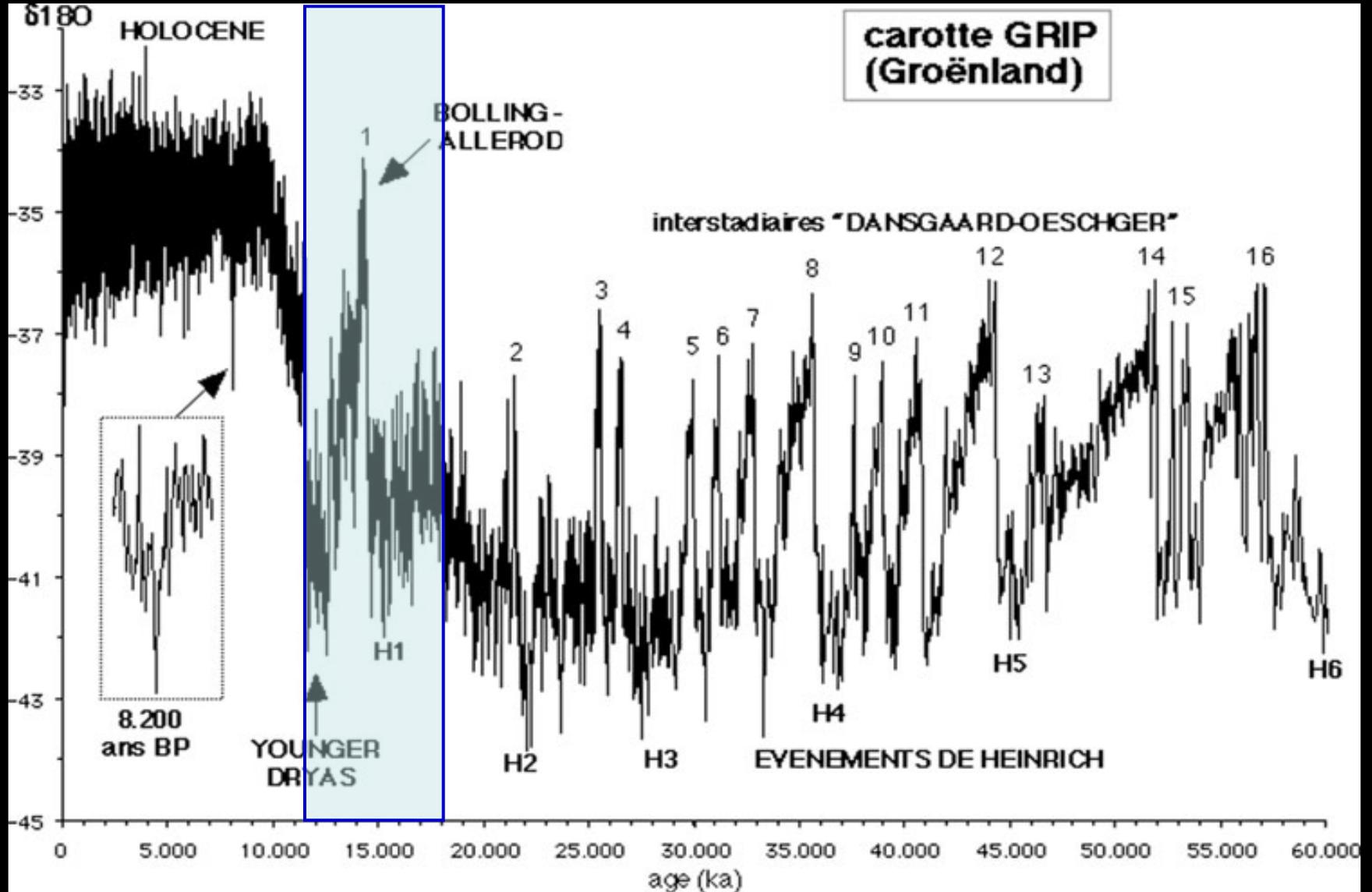
LGM = Last Glacial Maximum

CQR = Circumalpine Quaternary Correlations

PG = Penultimate glaciation

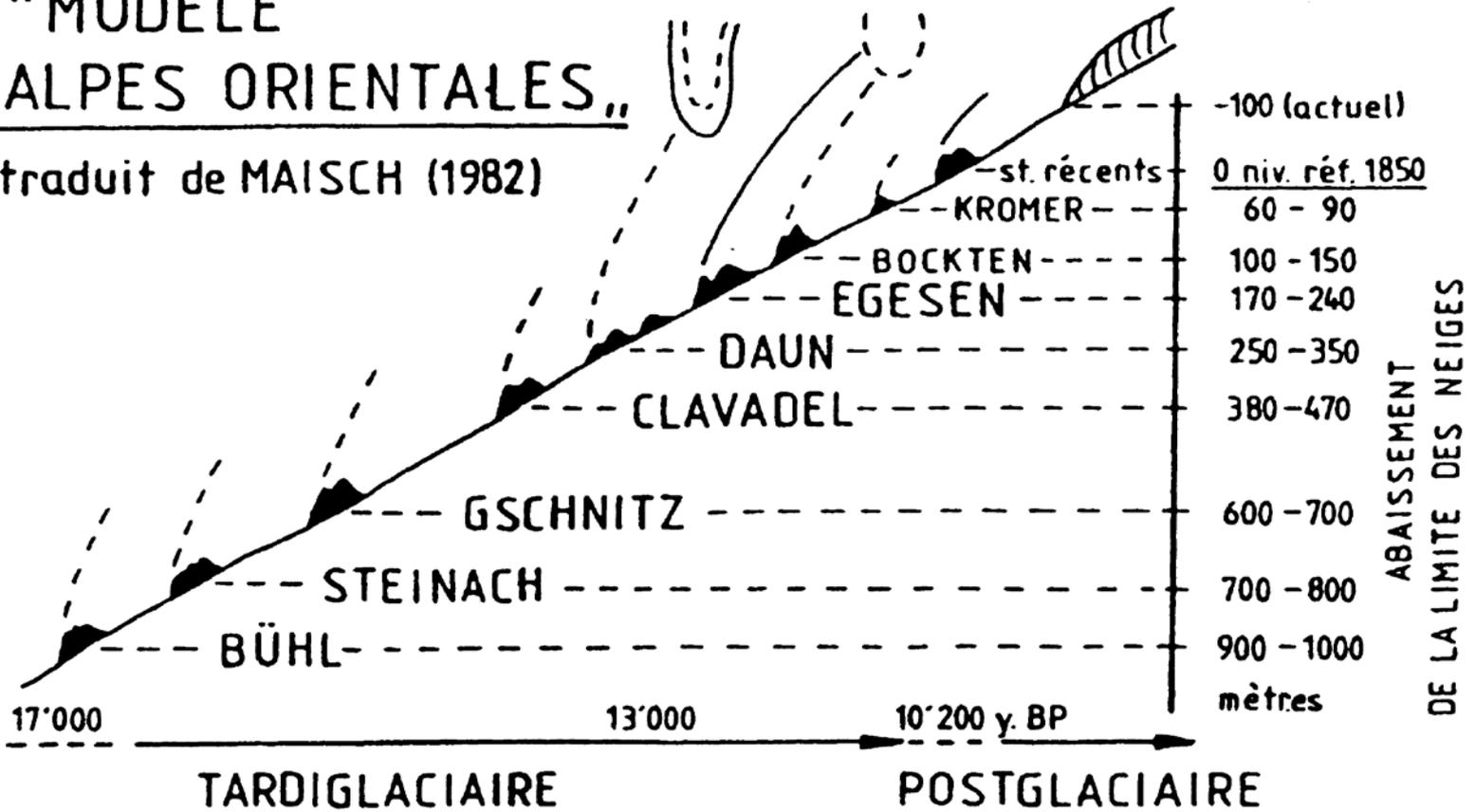
D'après Monjuvent, Nicoud, Mandier, 1988

La place du Tardiglaciaire



"MODÈLE ALPES ORIENTALES.."

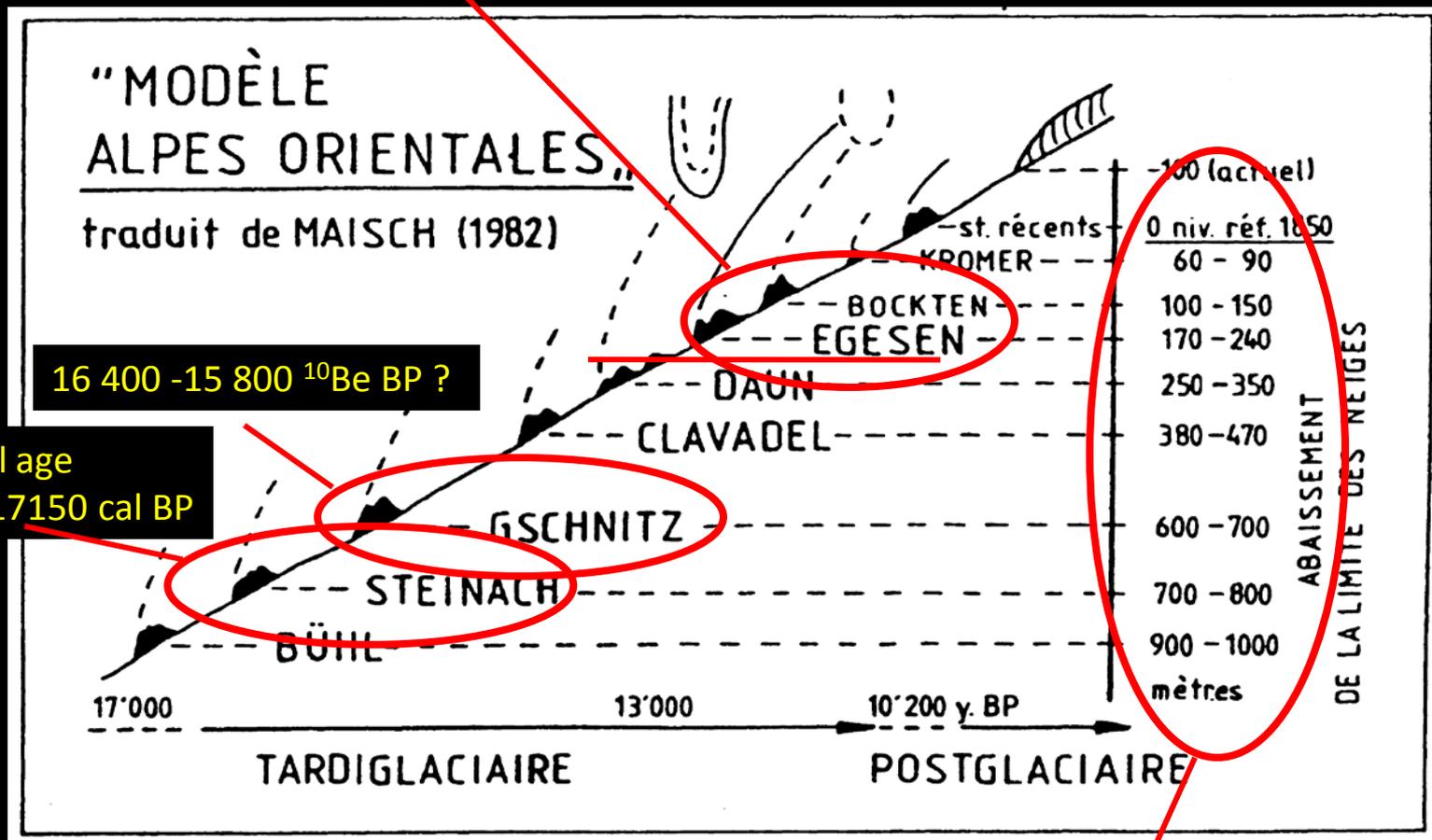
traduit de MAISCH (1982)



- Méthode des Stades basée sur la dépression de la Ligne d'Equilibre Glaciaire (depuis 1850)

Le modèle Alpes orientales → 6 stades

Correlated with Younger Dryas



DEP LEG → AAR = 0.67



Le Tardiglaciaire : ce qu'il faut retenir...

- 1 - le modèle Alpes orientales constitue la référence de la déglaciation
- 2 - la déglaciation est déjà bien avancée avant 20 000 BP
- 3 - généralisation de la stratigraphie INTIMATE
- 4 - la déglaciation de la vallée de l'Arve est en passe de devenir un modèle de référence
- 5 - la limite Pléistocène/Holocène (11 700 BP) est établie sur la base du forage NGRIP