

UE 10 Géographie

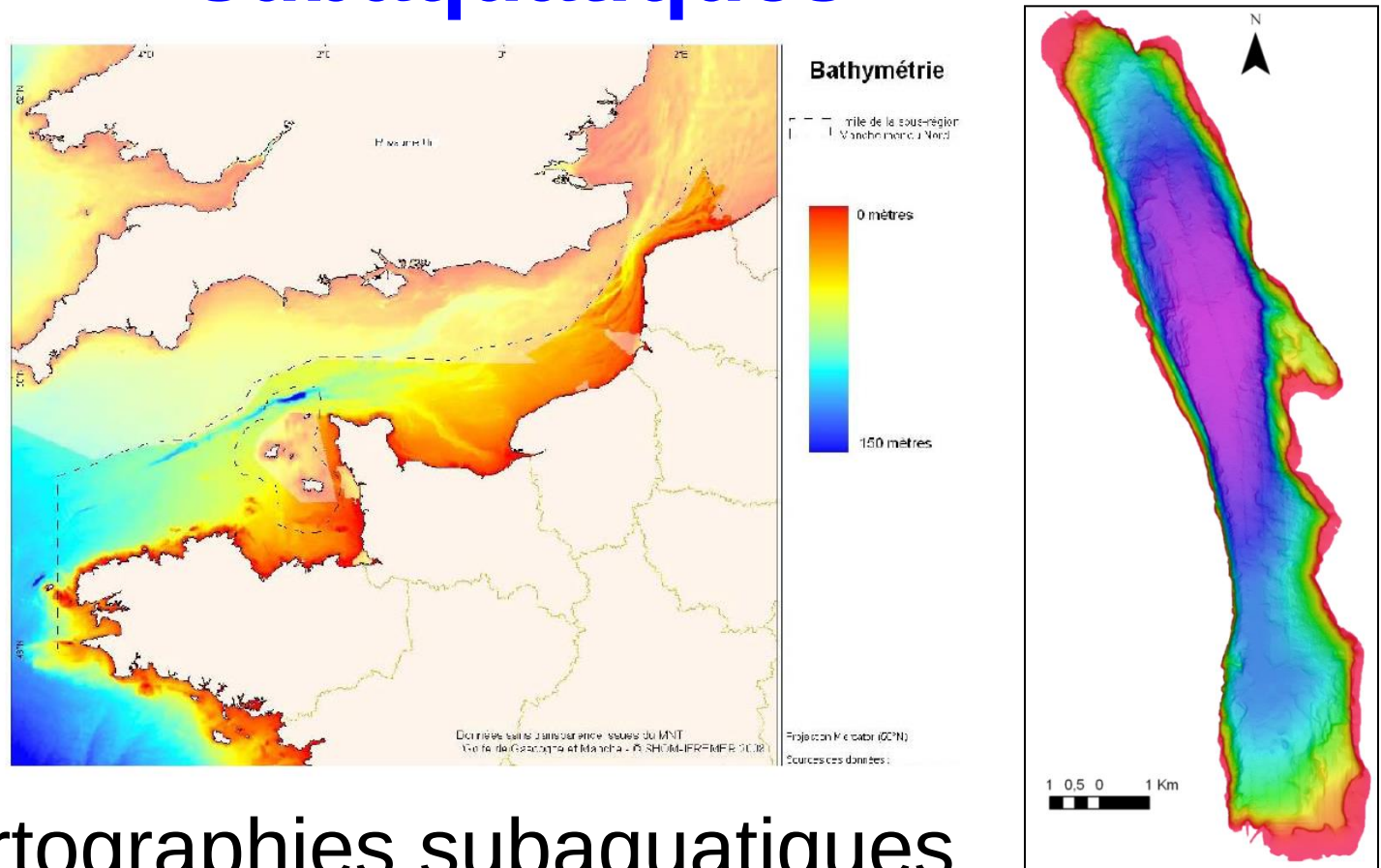
E. Chapron



1) Rôle des développements technologiques dans l'évolution de la Géographie

2) Zoom sur les outils environnementaux subaquatiques

Zoom sur les outils environnementaux subaquatiques



2.1) Cartographies subaquatiques

2.2) Moyens de prélèvements en milieu subaquatiques

2.1.1- bathymétrie par sondages manuels



Fig. 1. – Portrait photographique d'André Delebecque.
(don de Madame Jeanne Delebecque à B. Dussart)

André Delebecque: un pionnier français de la limnologie & une base de données de référence de la fin du 19ième

Ingénieur Pont & Chaussées

Mais aussi

Géographe
Naturaliste
Géologue

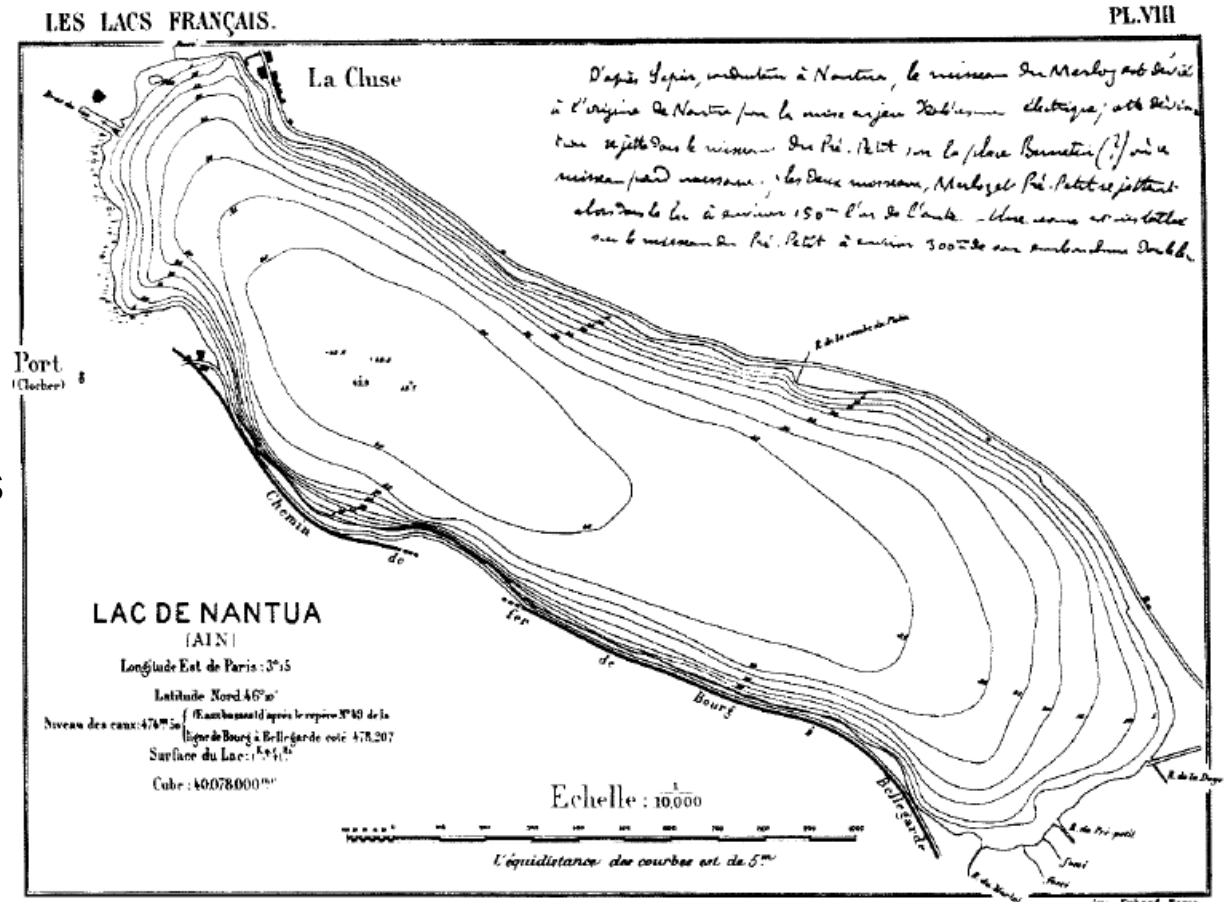


Fig. 2. - La carte bathymétrique du lac de Nantua, annotée de la main même d'A. Delebecque.
(document inédit B. Dussart)

Map of the lake of Nantua, annotated in A. Delebecque's hand.

« Les lacs Français », 1898

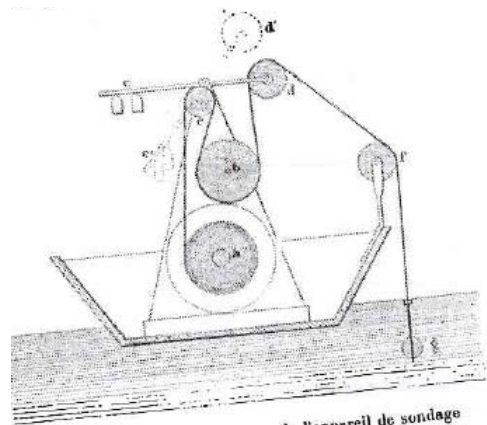


FIG. 1. — Coupe schématique de l'appareil de sondage employé sur les lacs.

a, tambour autour duquel s'enroule le fil; b, c, poulies de renvoi; c, contrepoids destiné à faire basculer le levier e d lorsque la sonde touche le fond et à arrêter la descente du fil par l'intermédiaire d'un frein qui agit sur le tambour a; d, poulie métrique; f, poulie de renvoi destinée à empêcher le fil de frotter contre le bateau; g, plomb de sonde.

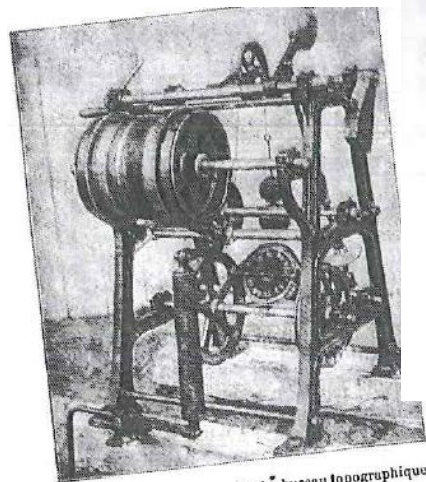


FIG. 3. — Machine à sonder du bureau topographique fédéral.

Une bonne mesure de la tranche d'eau
(**Sondeur Belloc**, développée dans les lacs des Pyrénées)

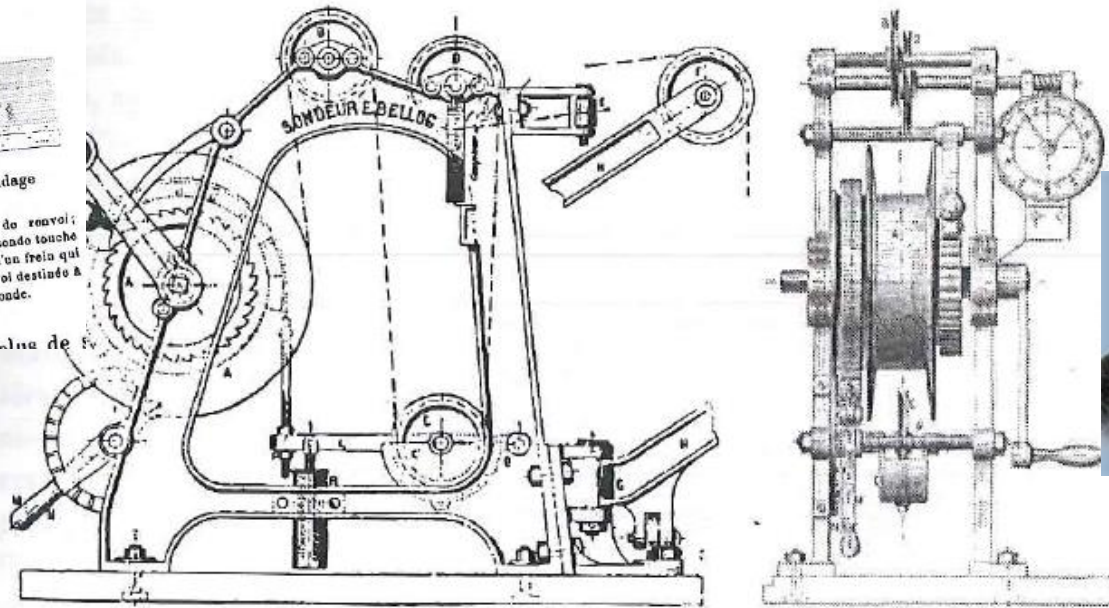


FIG. 4 et 5. — Sondeur Belloc.

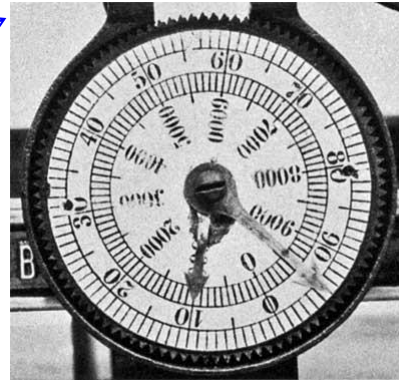
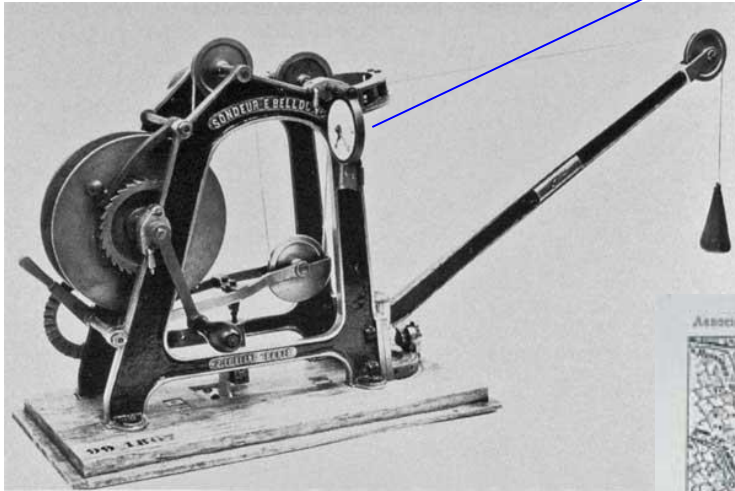
A, tambour sur lequel le fil est enroulé. — B, poulie sur laquelle passe le fil, pouvant se déplacer latéralement, suivant la position occupée par le fil sur le tambour. — C, poulie fixée au levier L et tendant à le soulever par suite de la tension du fil. — D, poulie munie d'un compteur, ou poulie métrique. — E, cylindres entre lesquels passe le fil. — F, poulie de renvoi. — G H, flèche supportant la poulie F et pouvant tourner autour de G. — L, levier tournant autour de O et agissant sur un frein qui arrête le tambour au moment où, le poids touchant le fond, le fil cesse d'être tendu et de tirer en haut la poulie C. — M N, autre levier à main agissant sur le même frein et permettant de modérer la vitesse de chute. — P, dérou réunissant le levier L au frein. — R, ressort tendant à faire descendre le levier L.



FIG. 2. — Mode d'assemblage du fil avec le plomb de sonde.

Une bonne localisation géographique!!?
(vive le GPS....)

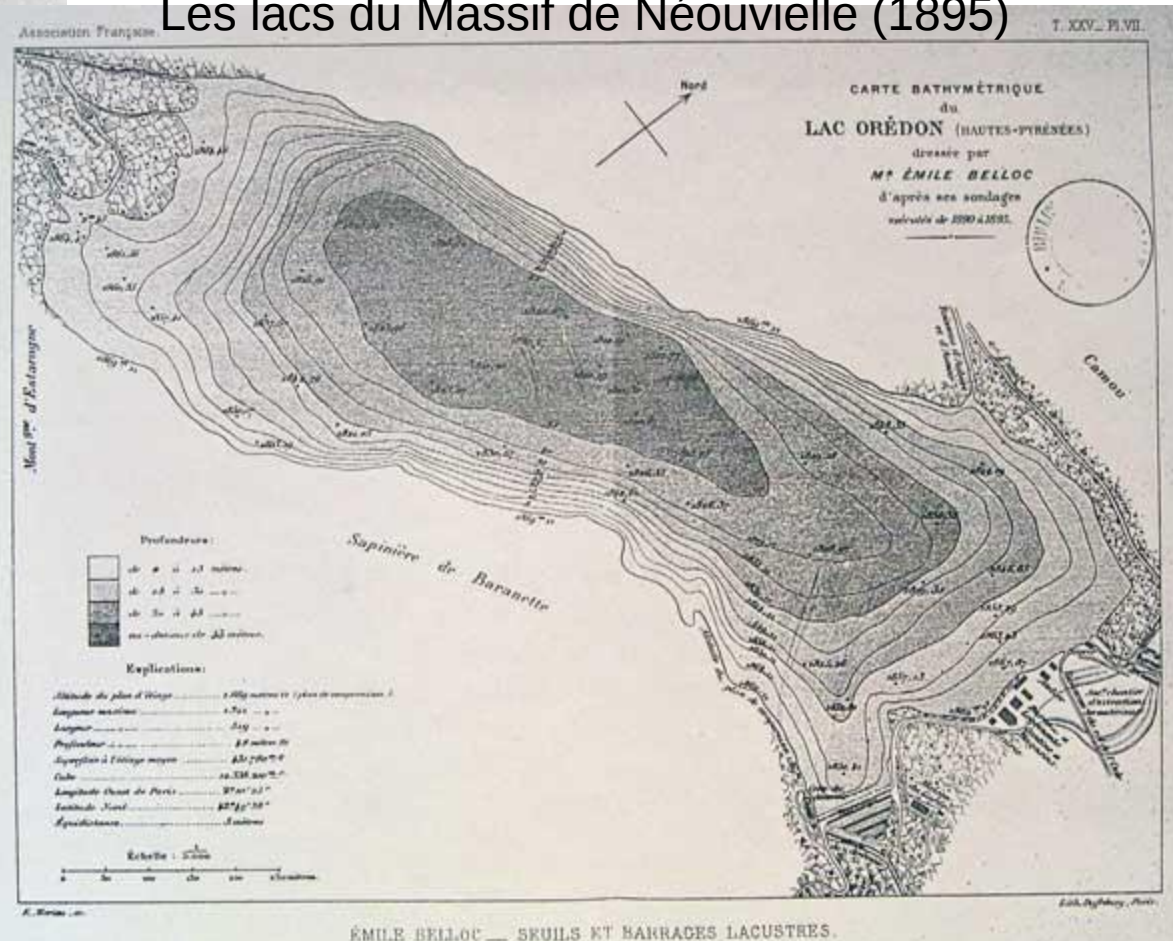
Le Sondeur Belloc



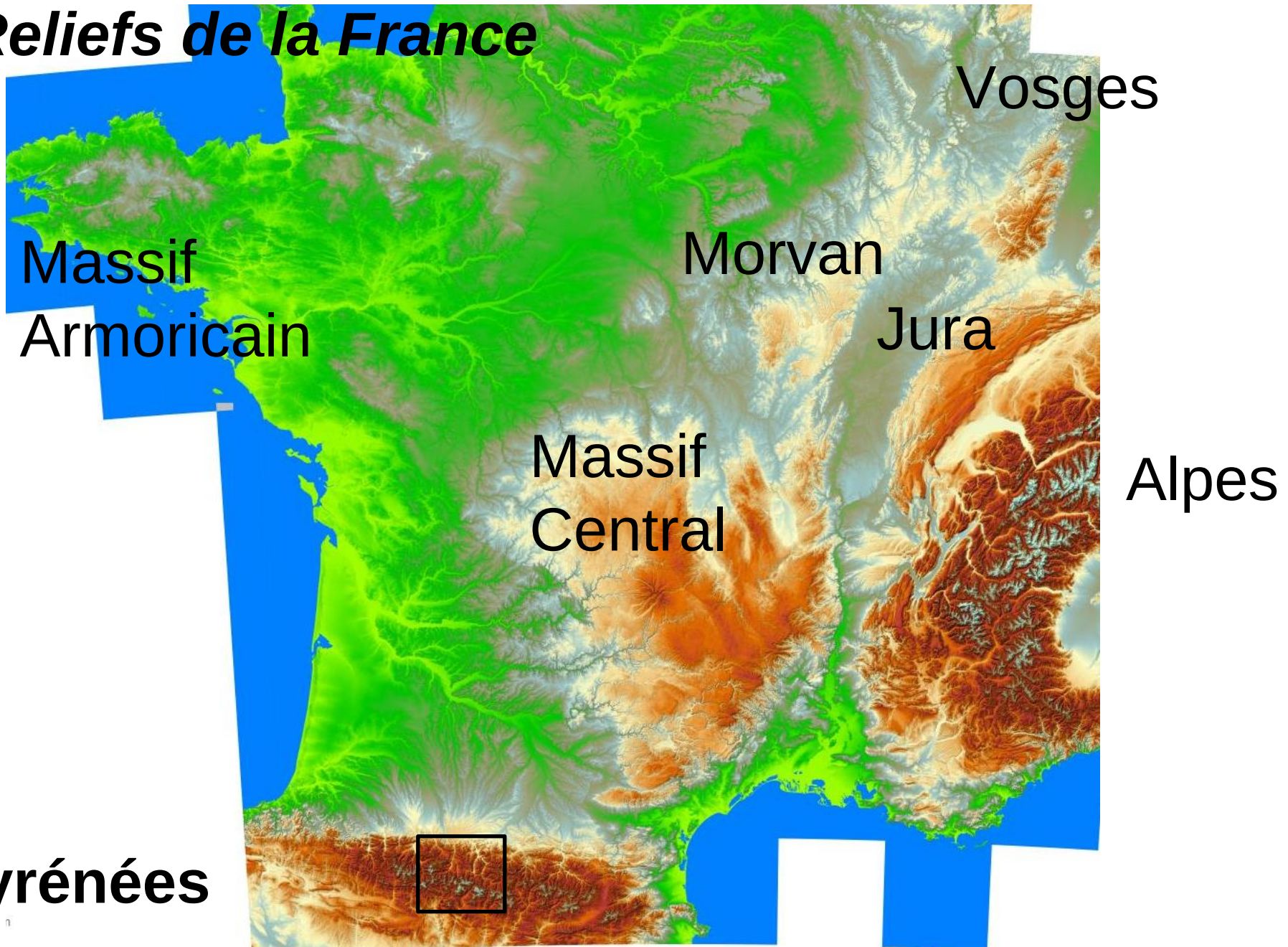
Les lacs du Massif de Néouvielle (1895)



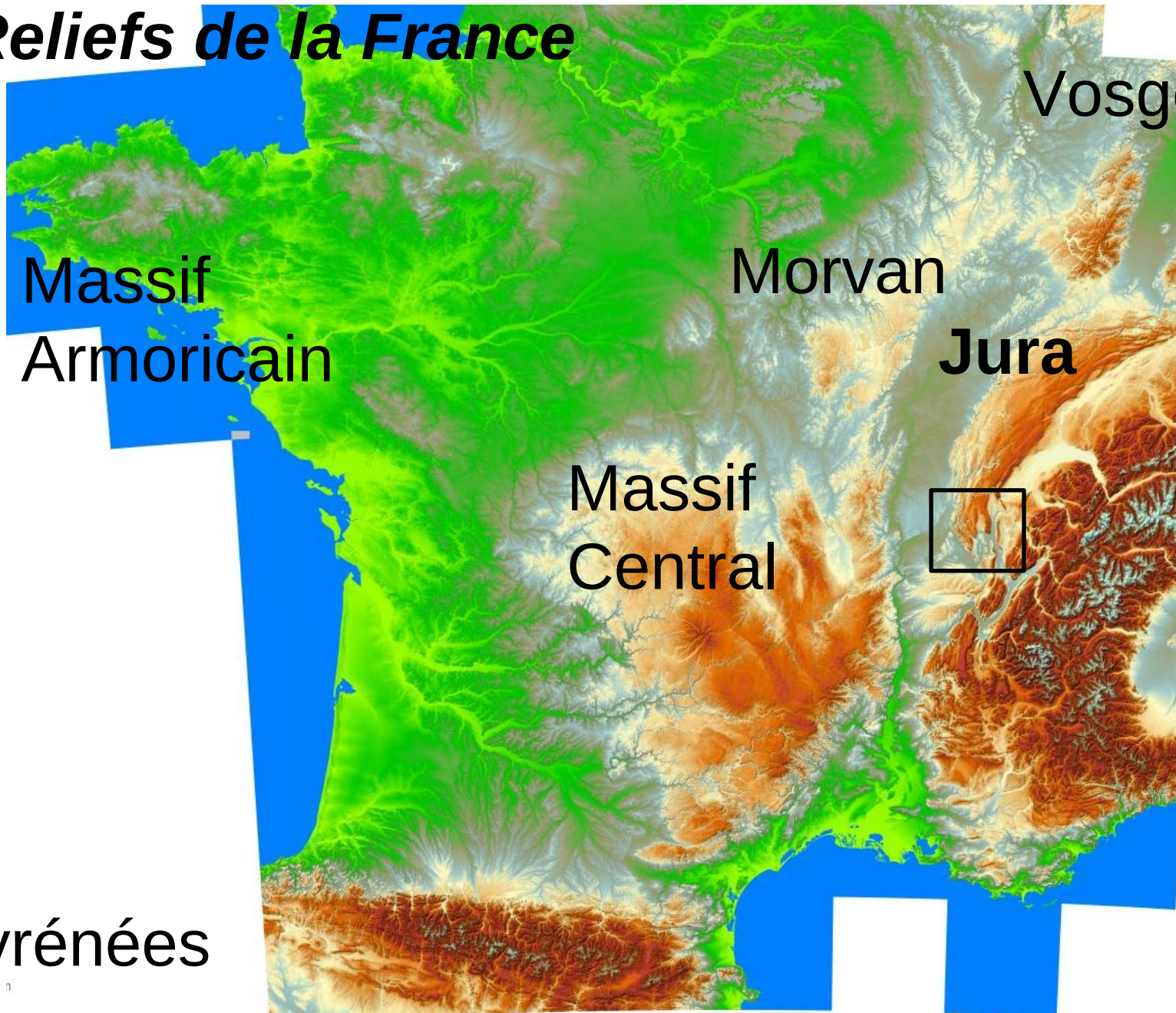
Emile Belloc: un pionnier français de la limnologie des Pyrénées



Reliefs de la France



Reliefs de la France



Vosges

Massif
Armoricain

Morvan

Jura

Massif
Central

Alpes

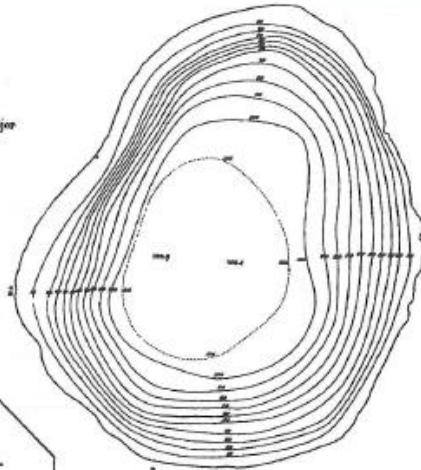
Pyrénées

Les petits lacs d'origine volcanique en Auvergne

LES LACS FRANÇAIS

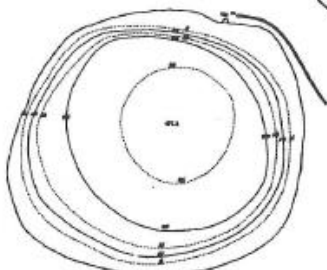
LAC D'ISSARLÈS (ARDÈCHE)

Longitude Est de Paris: $1^{\circ}44'5''$
 Latitude Nord: $44^{\circ}49'10''$
 Niveau des eaux: 937^m d'après la Carte d'Etat-Major
 Surface du Lac: 91^{ha} 70 ares
 Cube: 58.986.000 m³



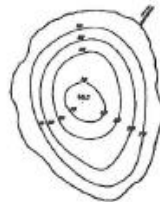
LAC DU BOUCHET (HAUTE-LOIRE)

Longitude Est de Paris: $1^{\circ}47'10''$
 Latitude Nord: $44^{\circ}54'54''$
 Niveau des eaux: 1206^m d'après la Carte d'Etat-Major
 Surface du Lac: 43^{ha}
 Cube: 6.844.000 m³



LAC DE LA GODIVELLE D'E (PUY-DE-DÔME)

Longitude Est de Paris: $0^{\circ}34'45''$
 Latitude Nord: $46^{\circ}3'15''$
 Niveau des eaux: 1225^m d'après la Carte d'Etat-Maj
 Surface du Lac: 14^{ha} 50 ares
 Cube: 2.736.000 m³



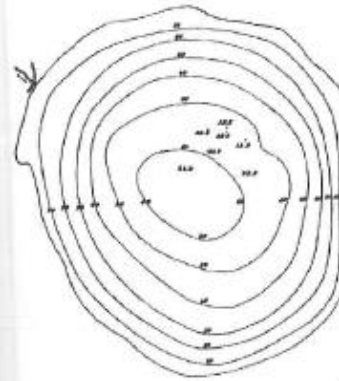
Echelle

Contourlines de mètres

PL.XIV

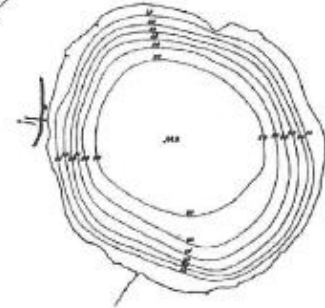
LAC CHAUVET (PUY-DE-DÔME)

Longitude Est de Paris: $0^{\circ}29'40''$
 Latitude Nord: $45^{\circ}7'35''$
 Niveau des eaux: 1166^m d'après la Carte d'Etat-Major
 Surface du Lac: 53^{ha}
 Cube: 17.328.000 m³



LAC DE TAZANAT (PUY-DE-DÔME)

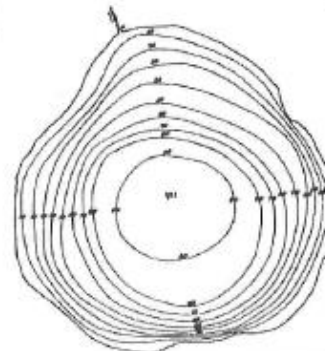
Longitude Est de Paris: $0^{\circ}31'20''$
 Latitude Nord: $45^{\circ}58'45''$
 Niveau des eaux: 650^m environ
 Surface du Lac: 34^{ha} 60 ares
 Cube: 14.256.000 m³



HAUT

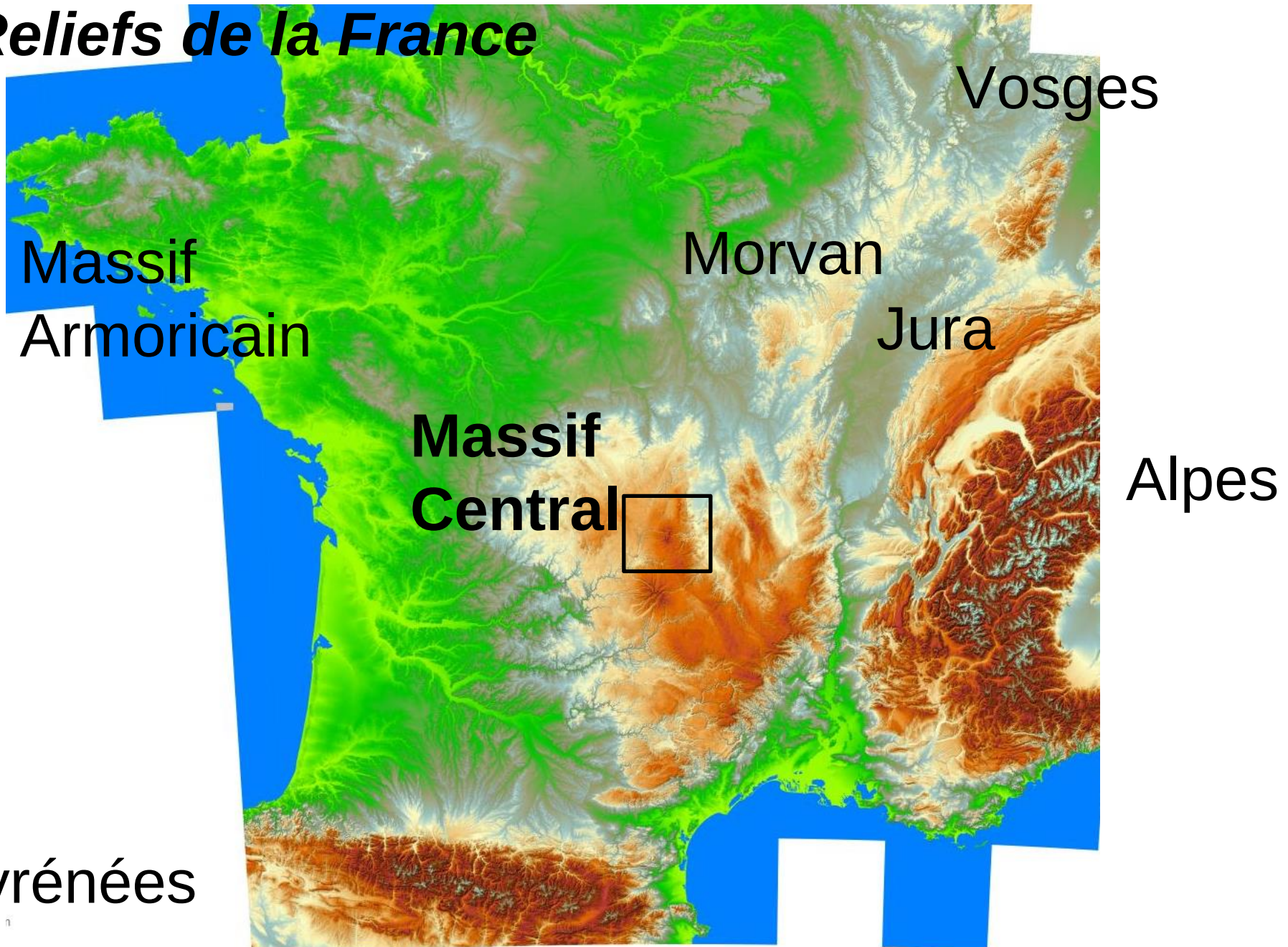
LAC PAVIN (PUY-DE-DÔME)

Longitude Est de Paris: $0^{\circ}33'15''$
 Latitude Nord: $45^{\circ}9'45''$
 Niveau des eaux: 1197^m d'après la Carte d'Etat-Major
 Surface du Lac: 44^{ha}
 Cube: 22.987.000 m³

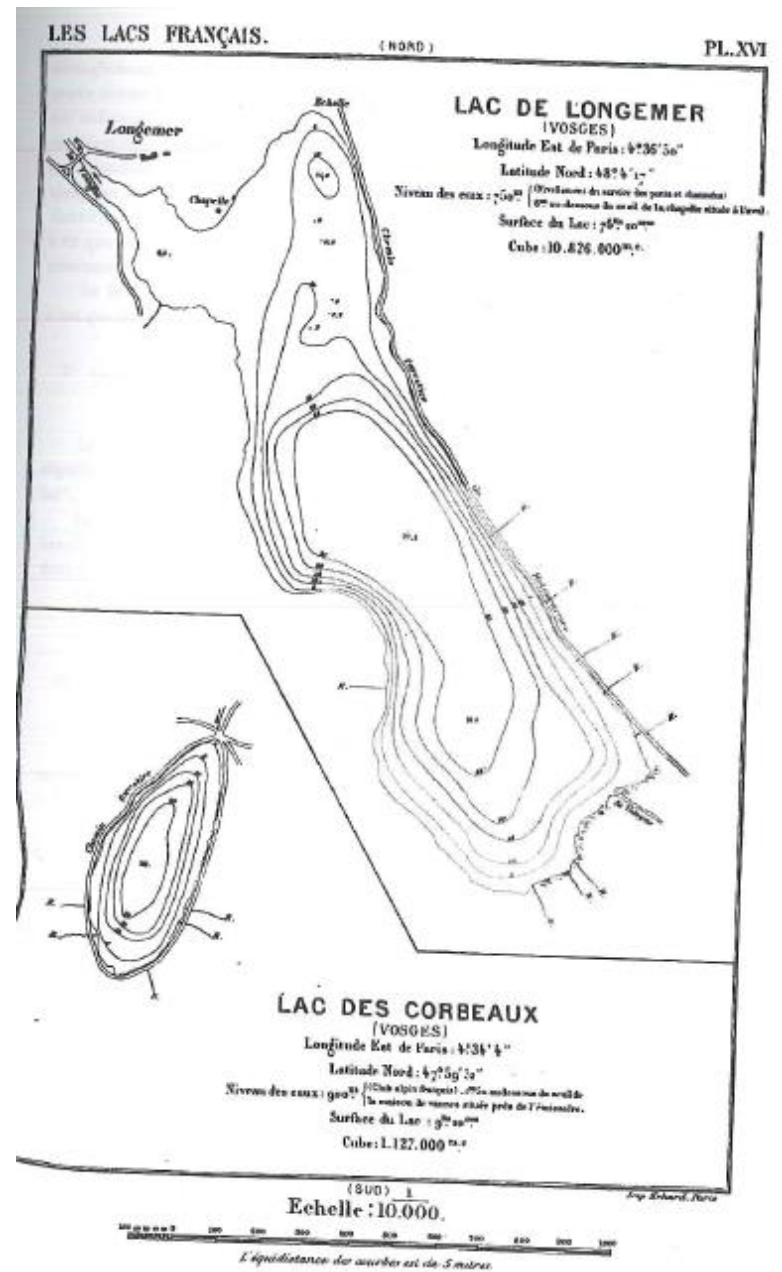
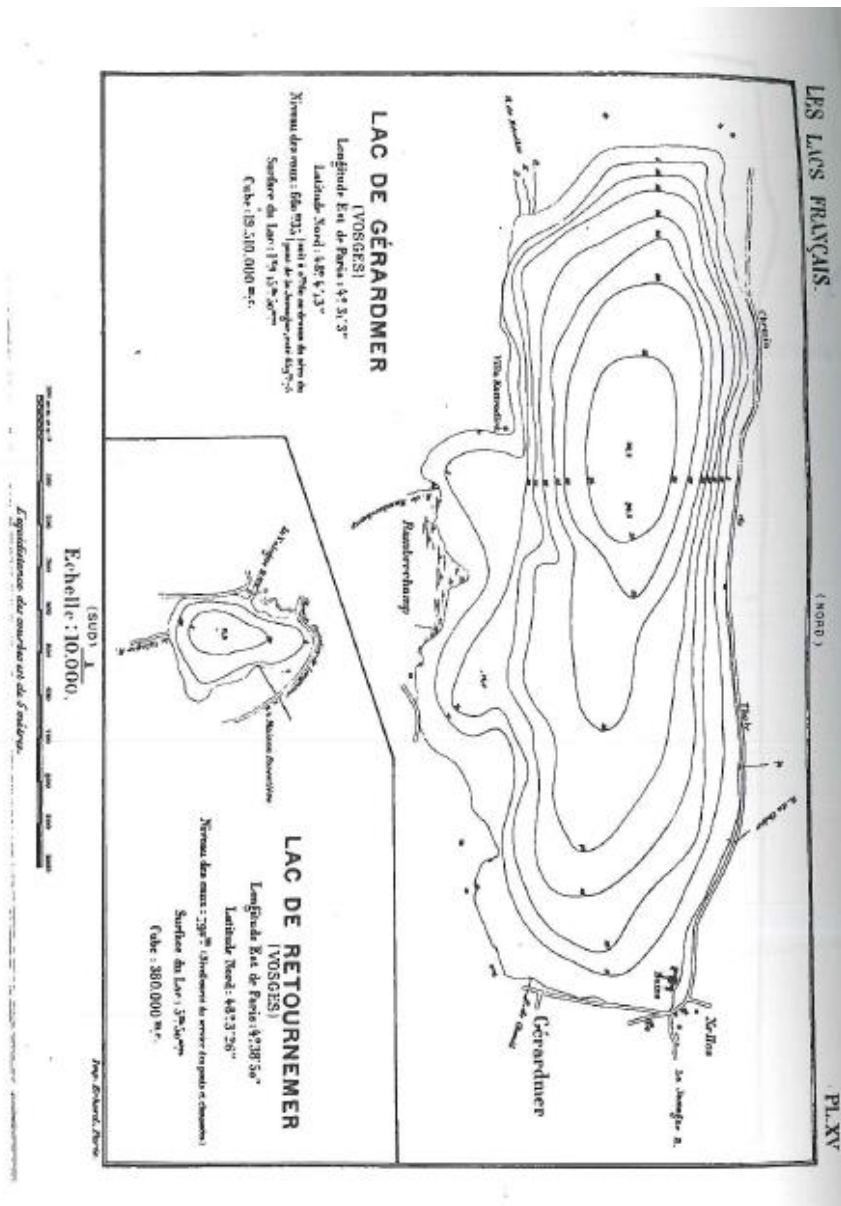


Ing. Edouard F. P. Paris

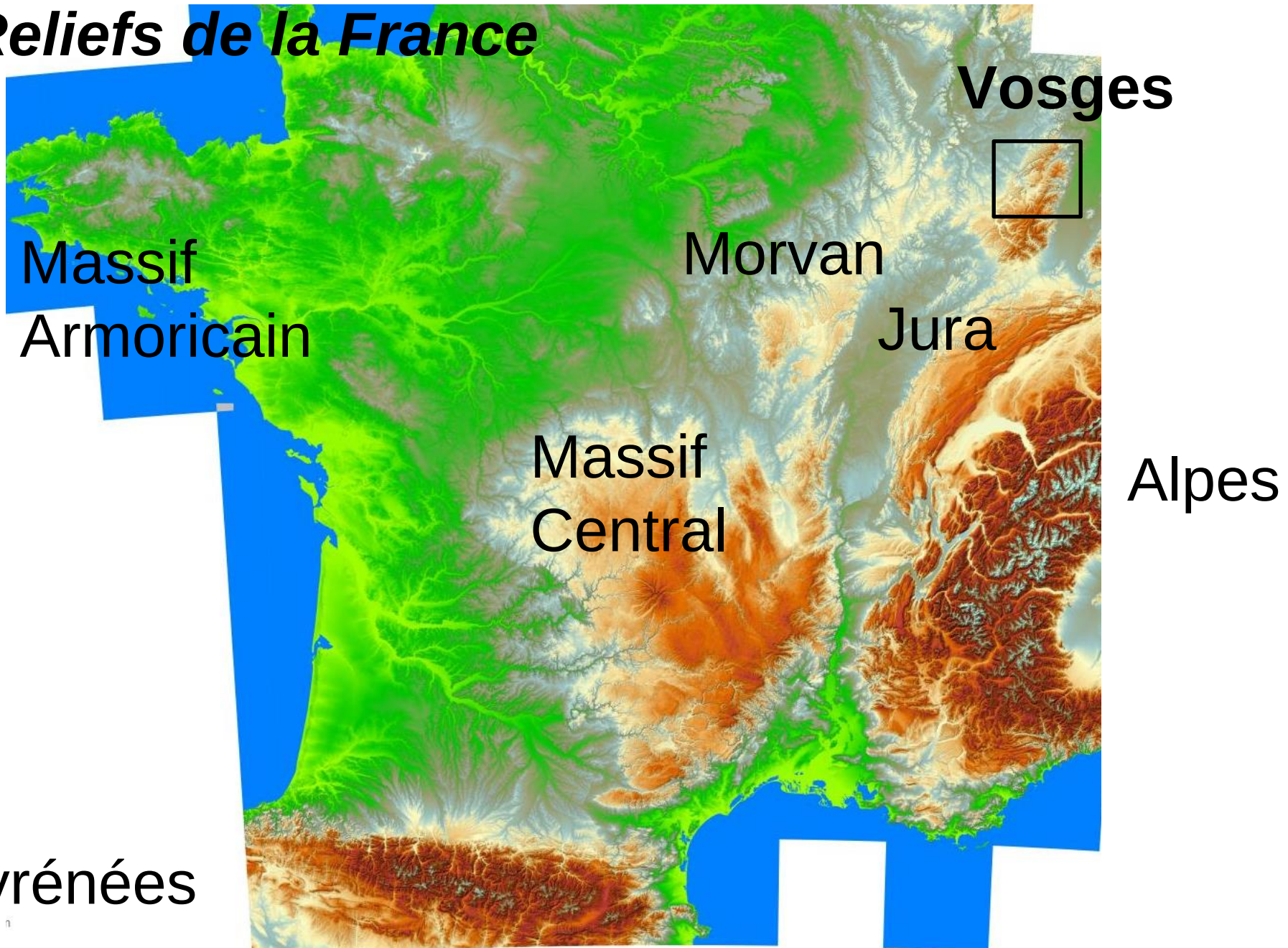
Reliefs de la France



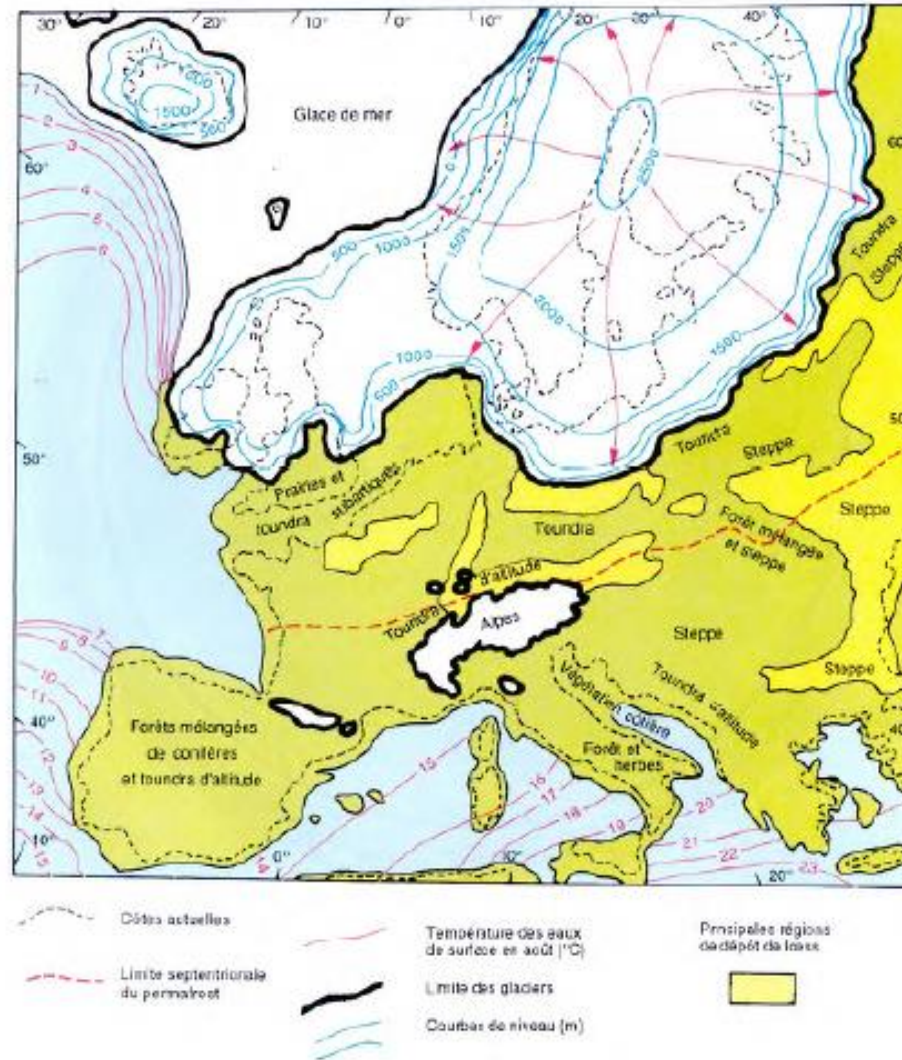
Les petits lacs d'origine glaciaire dans les Vosges



Reliefs de la France



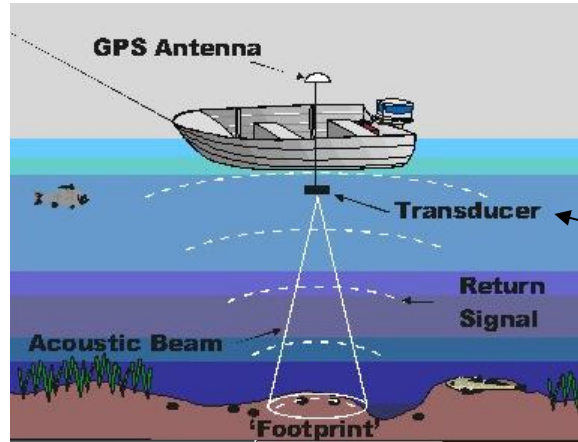
L'Europe en période Glaciaire



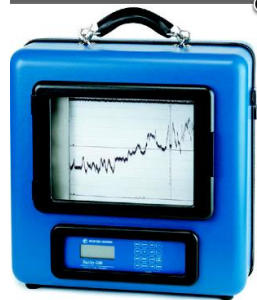
Tundra
Steppe
Permafrost
Loess
Glaciers
Calottes glaciaires
Niveau marin
Température des océans
Glace de mer

2.1.2- bathymétrie par sondages acoustiques

A) Echosondeur (mono faisceau) « conventionnel » (200 kHz)



Emetteur -récepteur →



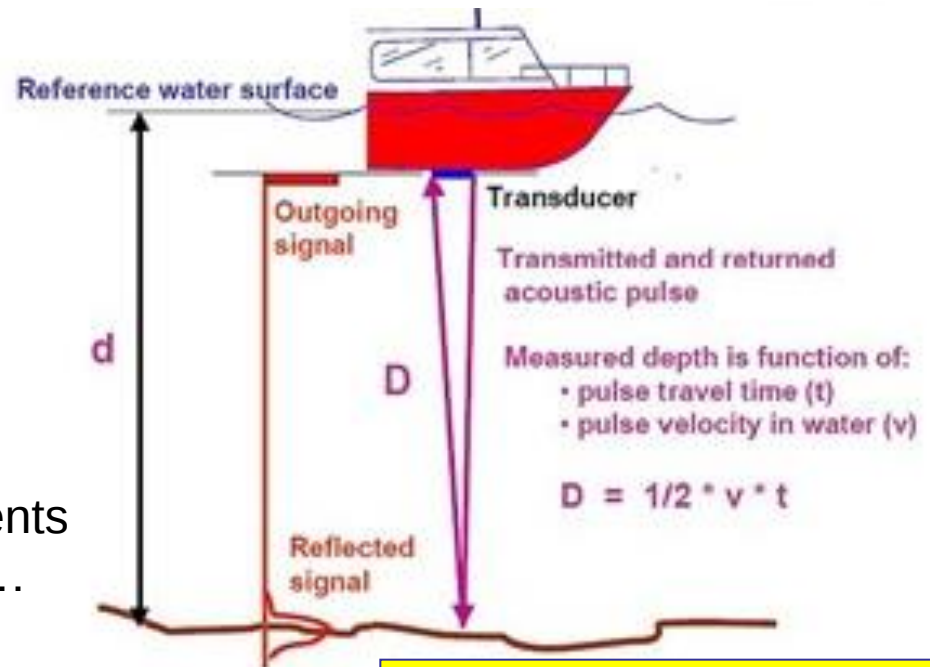
Enregistrements
Analogiques (papier)



Enregistrements
Numériques...



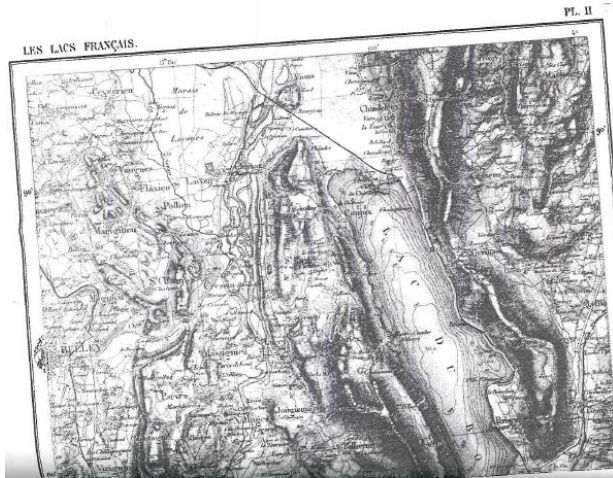
Enregistrements
Numériques, géo-localisés...



v p=1500 m/s (eau de mer)
= 1450 m/s (eau douce)

Carte bathymétrique du lac du Bourget à partir d'un Echosondeur mono faisceau

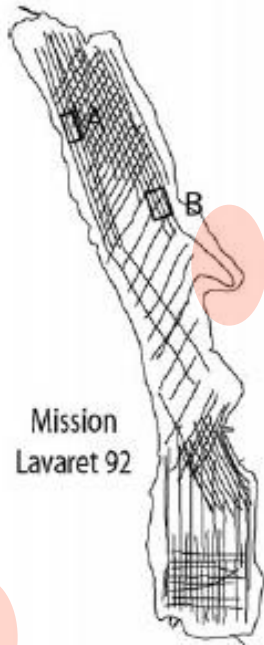
Delbecque pour les zones littorales & peu documentée en 1992



1898

+

Echosondeur
Digital
(radio positionnement
SYLEDIS)
Réalisation de boîtes
(sonar à balayage)

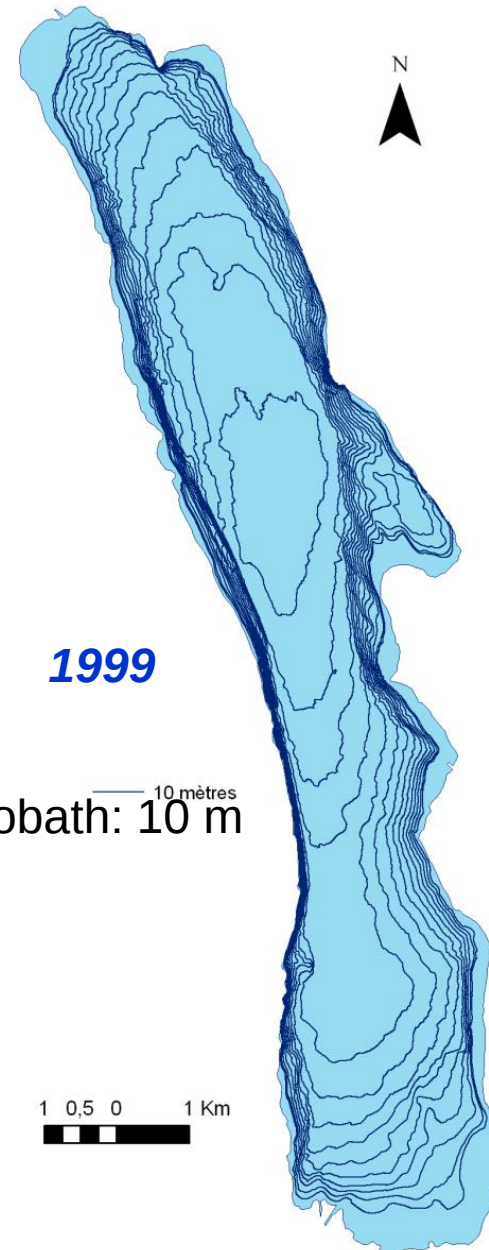


Ifremer

1992



Zones faiblement couvertes

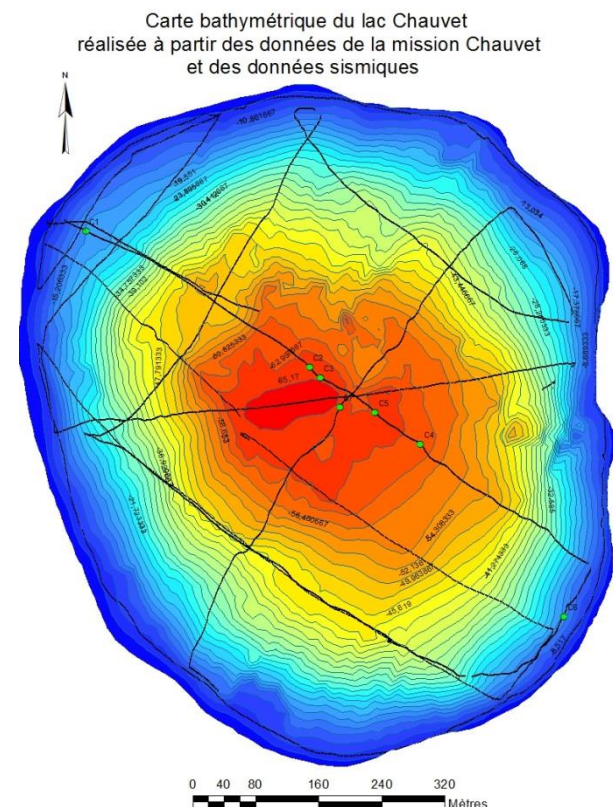
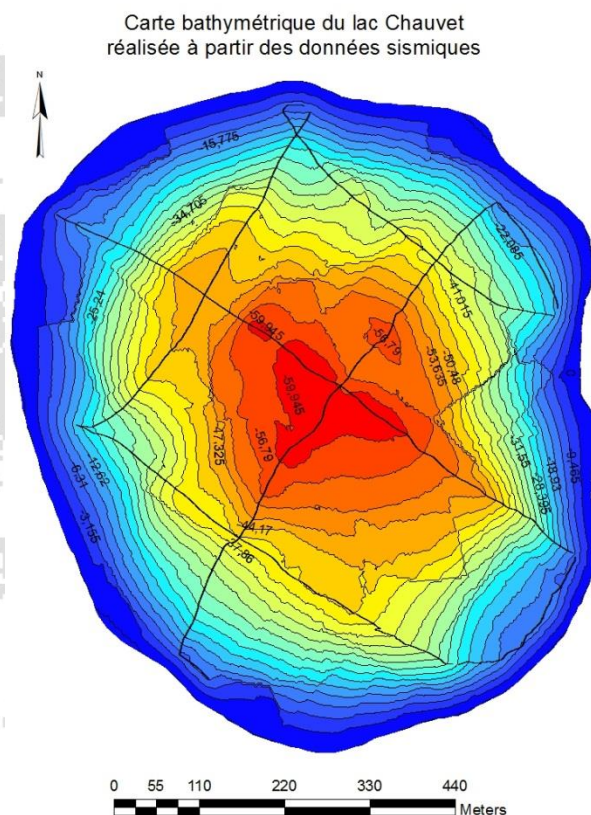
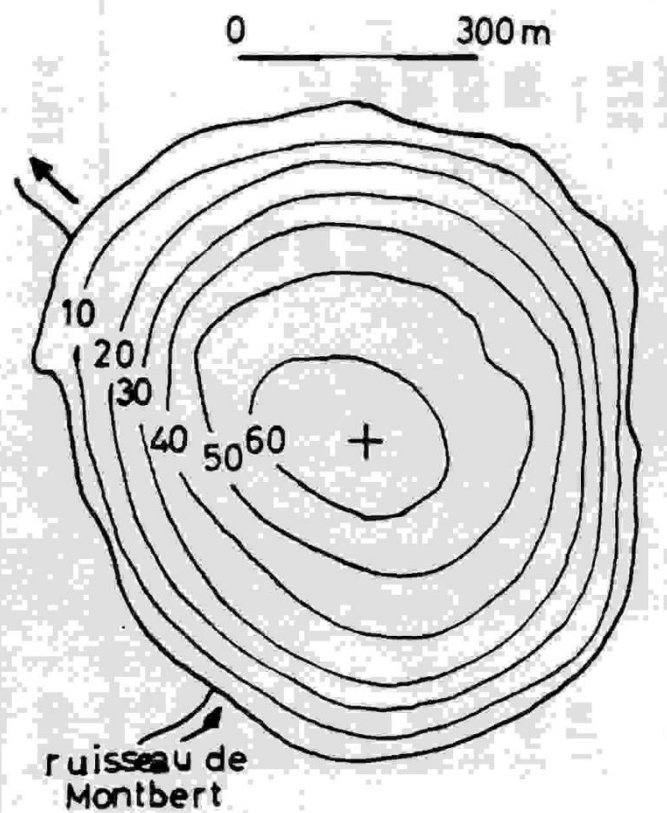


1 0,5 0 1 Km

19 km

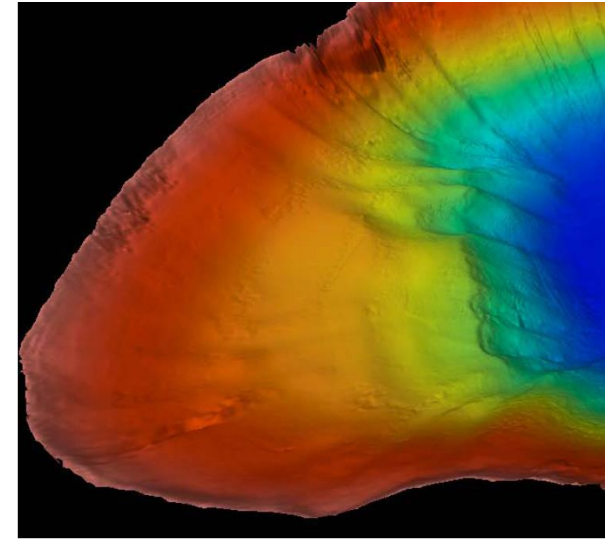
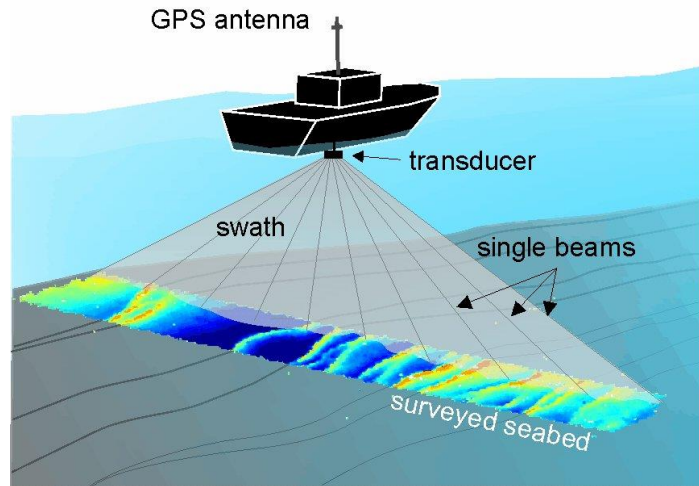
Carte bathymétrique du lac Chauvet à partir d'un Echosondeur mono faisceau

Importance du nombre de points de mesures, du positionnement & de l'interpolation



2.1.2- bathymétrie par sondages acoustiques

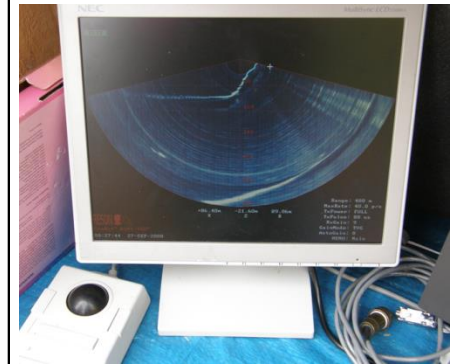
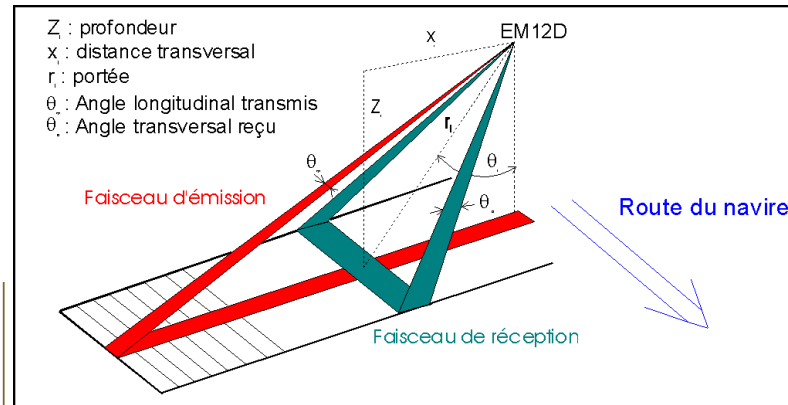
B) Echosondeur multi faisceaux



(modèle numérique de terrain)

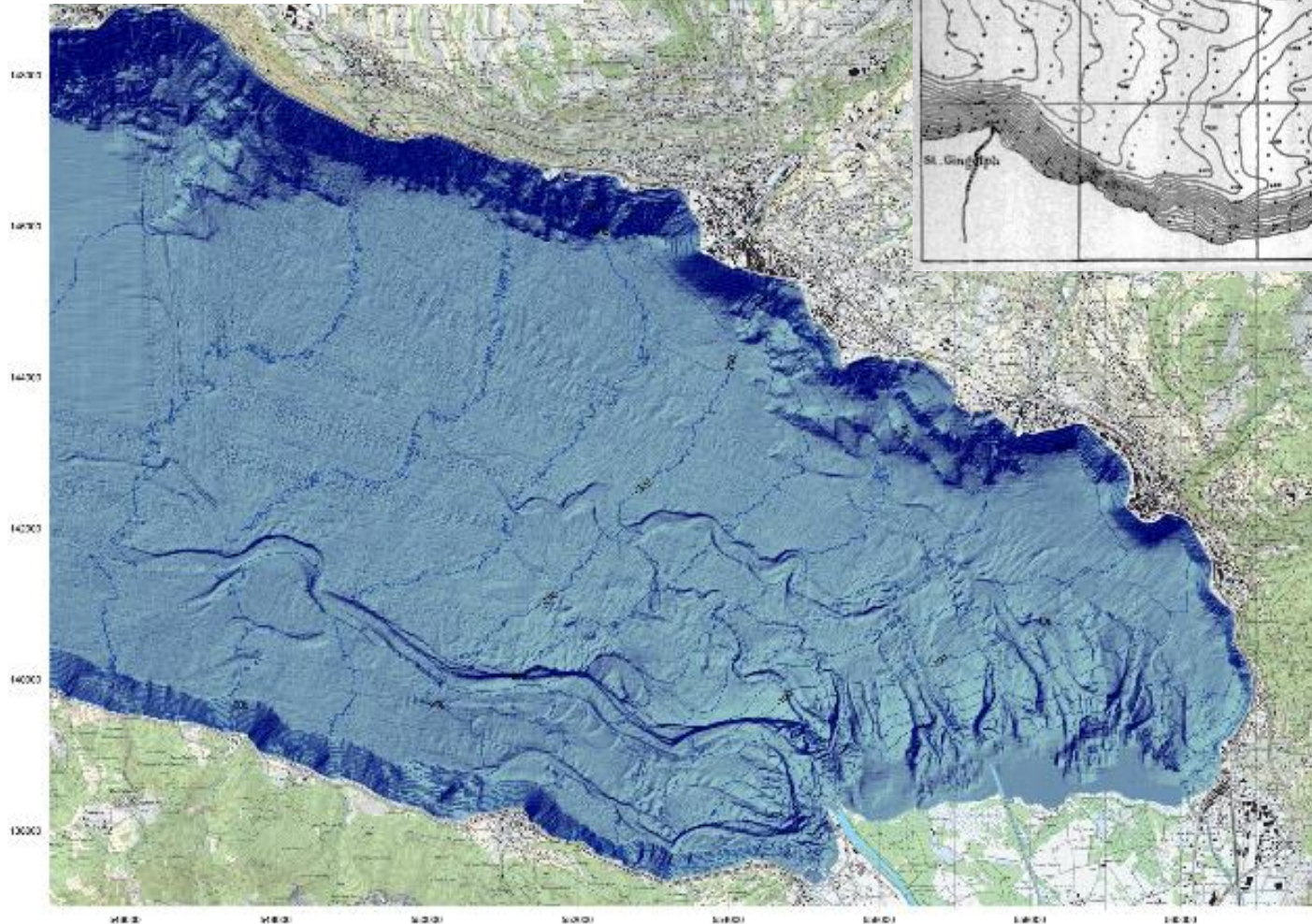


fréquence	95 kHz	300 kHz
profondeur	10-400m	0.5-300m
nombre de faisceaux	111	127
dimensions des faisceaux	2 x 2°	1.5 X 1.5°

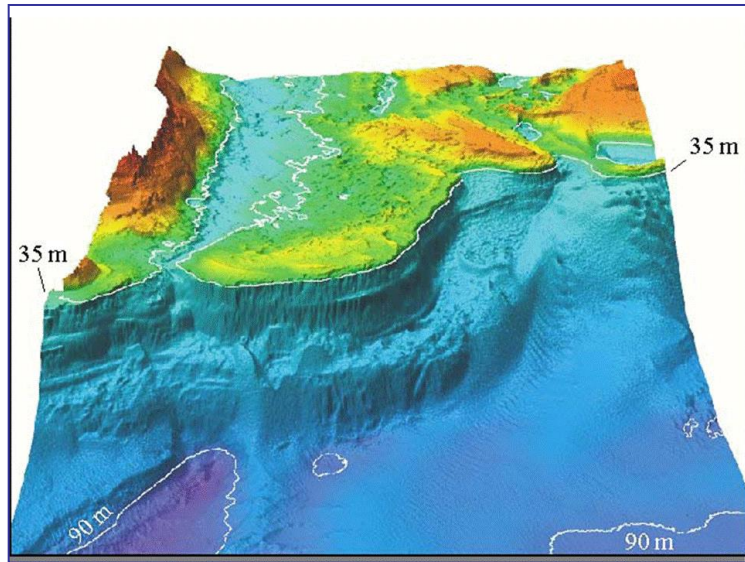




A detailed topographic map of the St. George area in the Azores. The map shows the coastline of St. George on the left, with a small bay labeled 'La Baie de St. George'. The interior is characterized by numerous contour lines indicating elevation, with peaks reaching up to 1000 meters. The map is overlaid with a grid of latitude and longitude lines. The label 'St. George' is visible in the lower left corner.



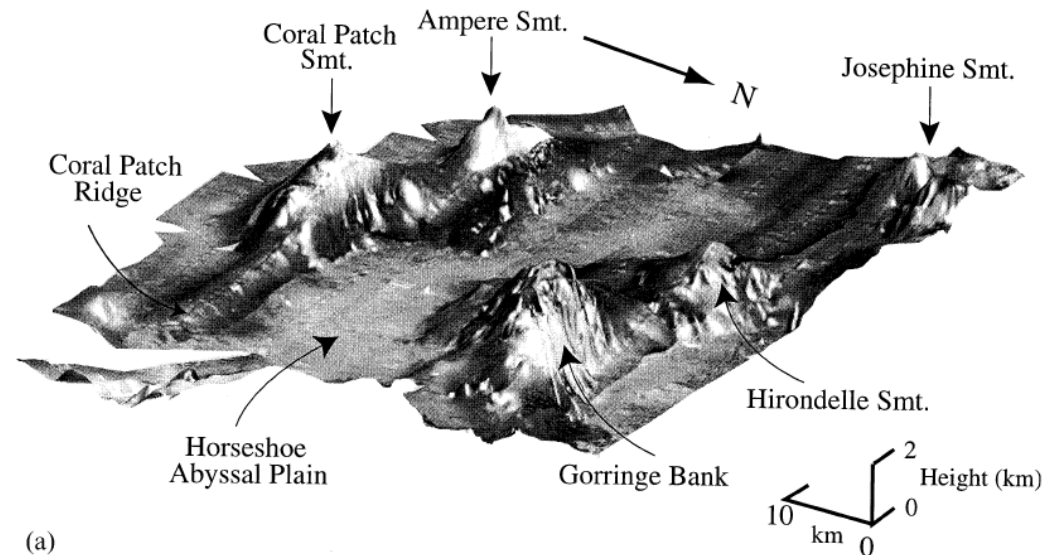
Bathymétrie multifaisceaux: une révolution de l'imagerie des fonds marins & lacustres

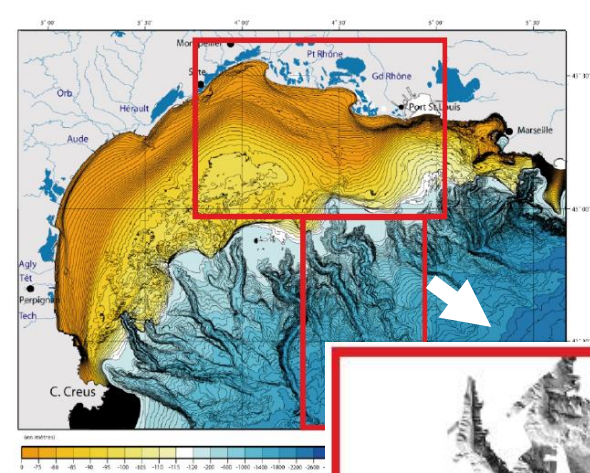


Morphologie détaillée en 3D

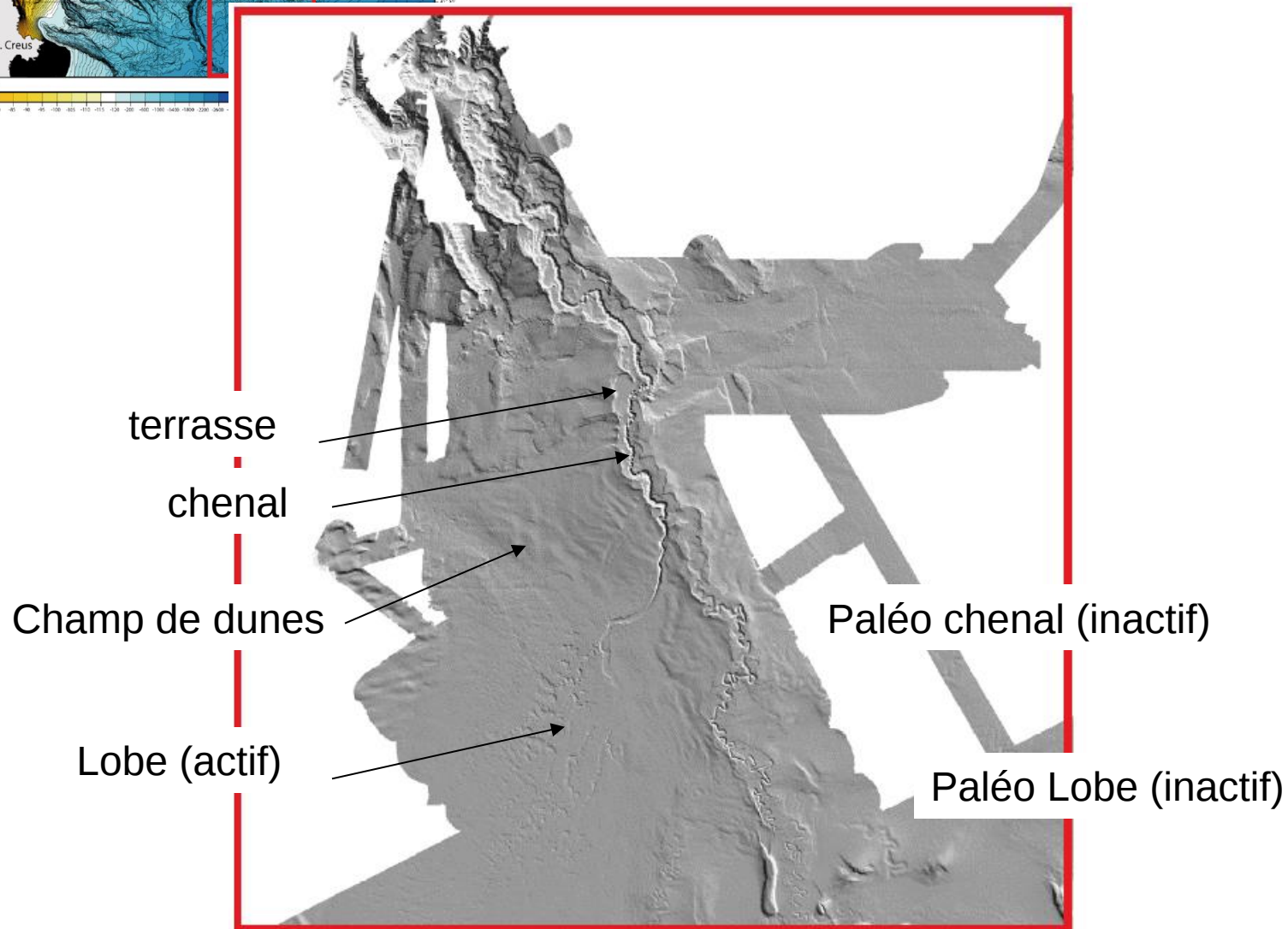
Une géomorphologie
Subaquatique
Très bien documentée...

Morphologie 3D & drapage « backscatter » (nature des fonds)



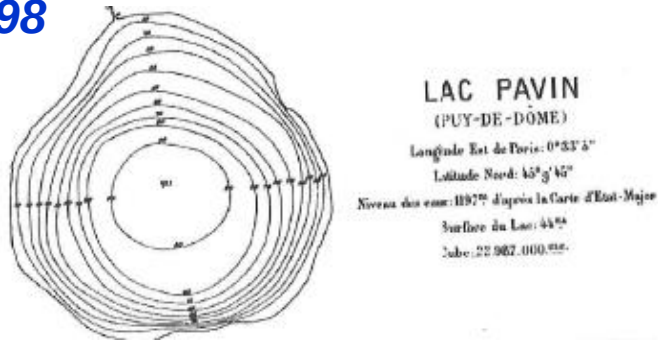


Bathymétrie multifaisceaux de l'éventail sous marin profond du Rhône

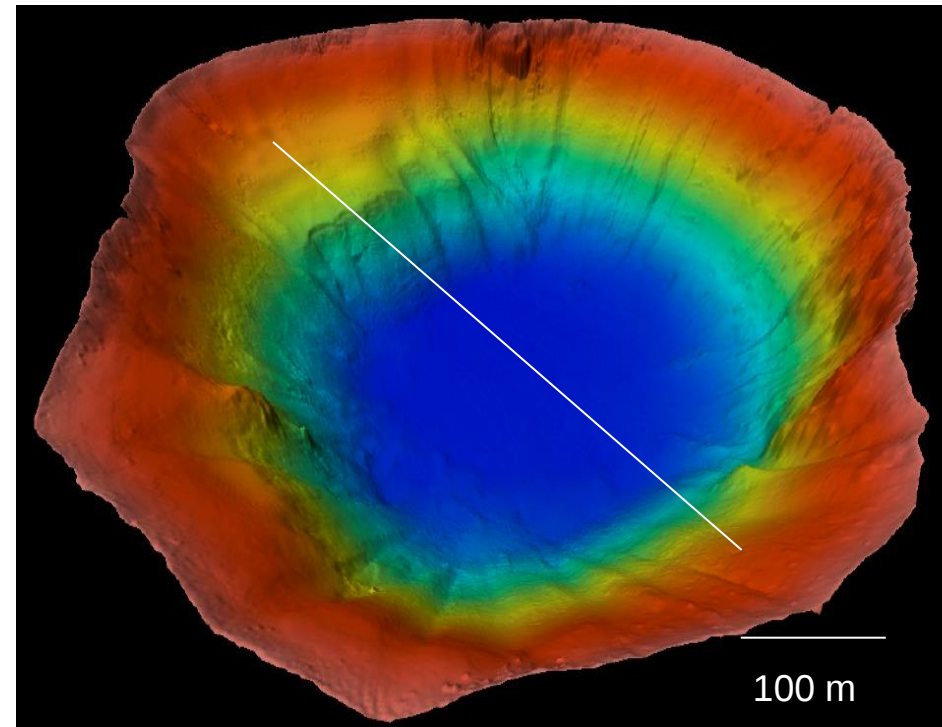
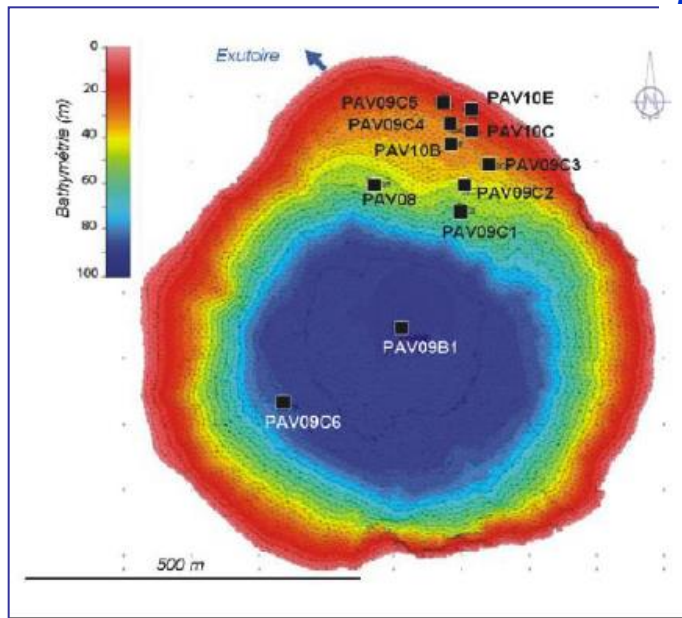


Cartographies bathymétriques du Lac Pavin (Auvergne)

1898



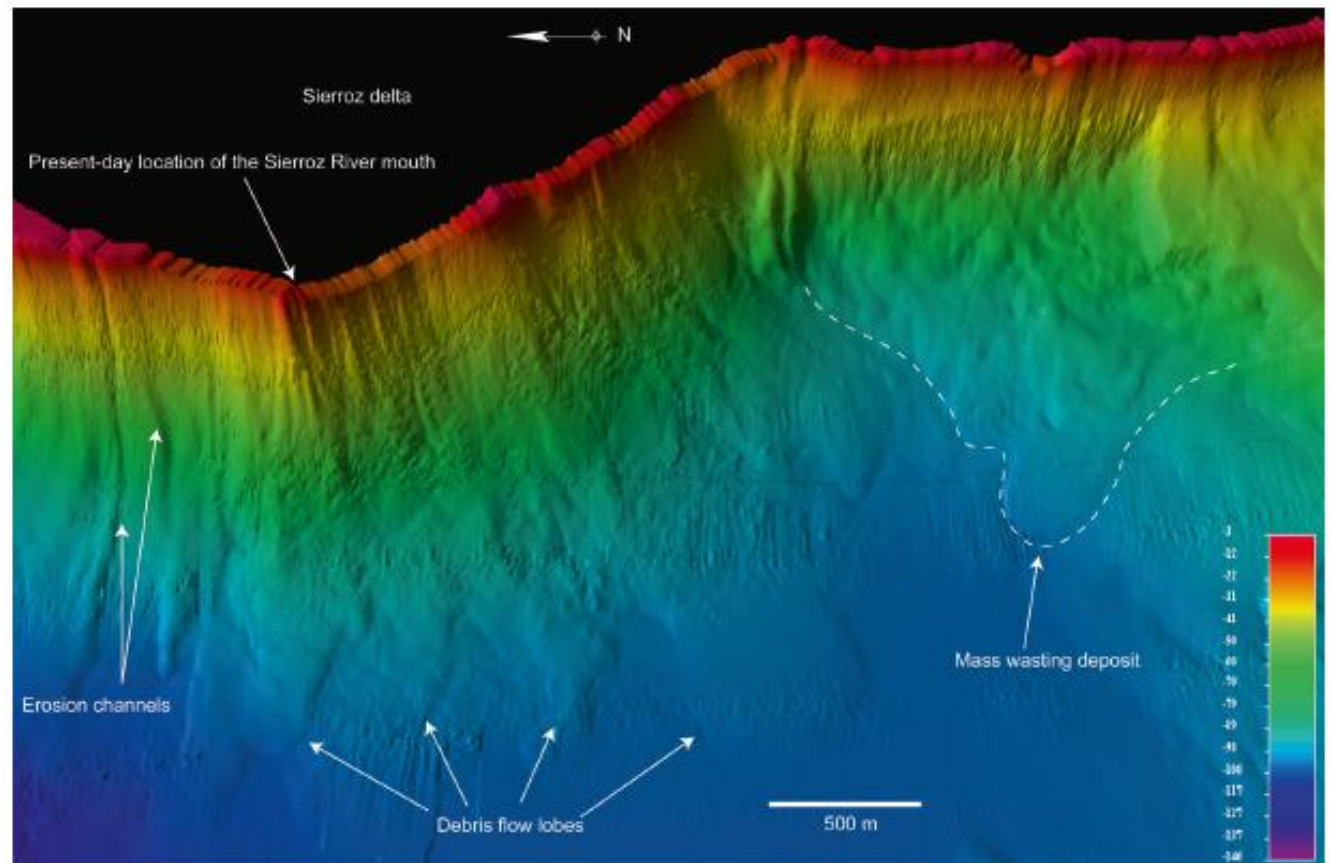
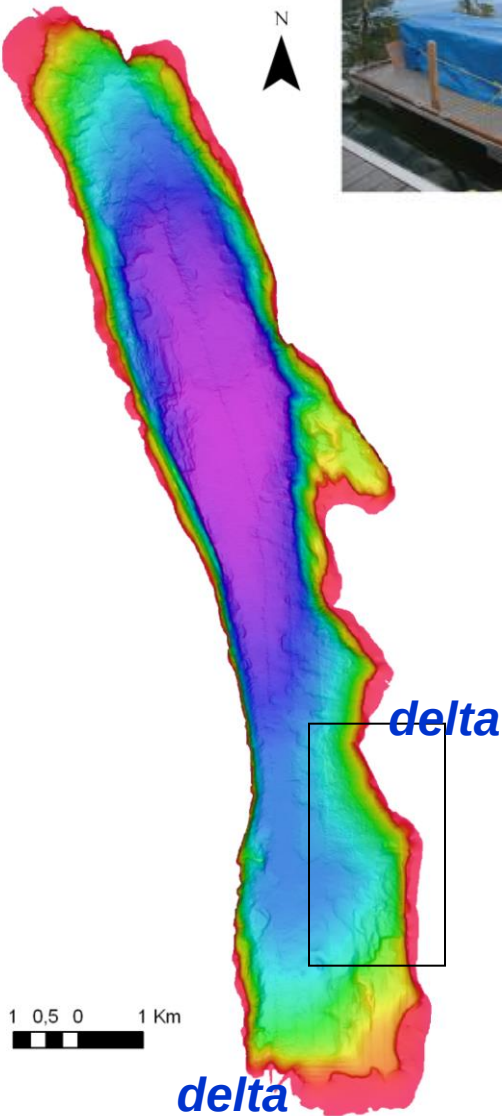
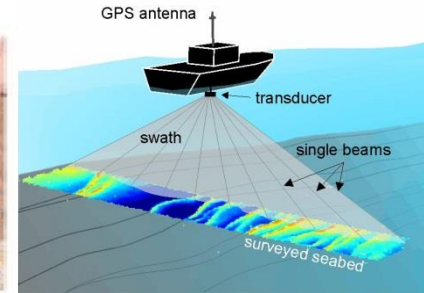
2008



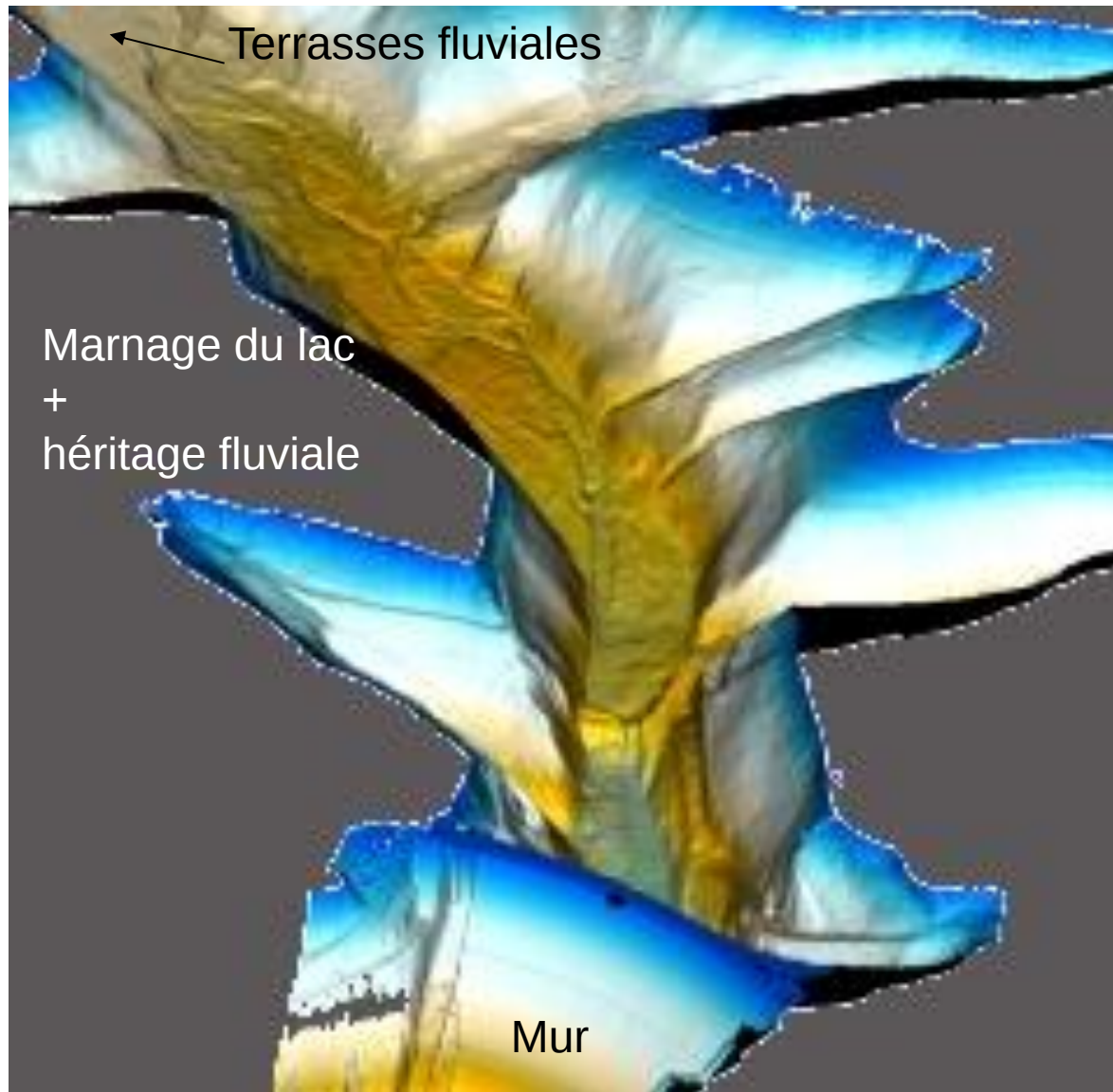
Carte bathymétrique multifaisceaux (DDE, BRGM)

Bathymétrie multifaisceaux..à partir d'une plateforme transportable !

(paléo) delta



Bathymétrie multifaisceaux..dans un barrage hydro-électrique

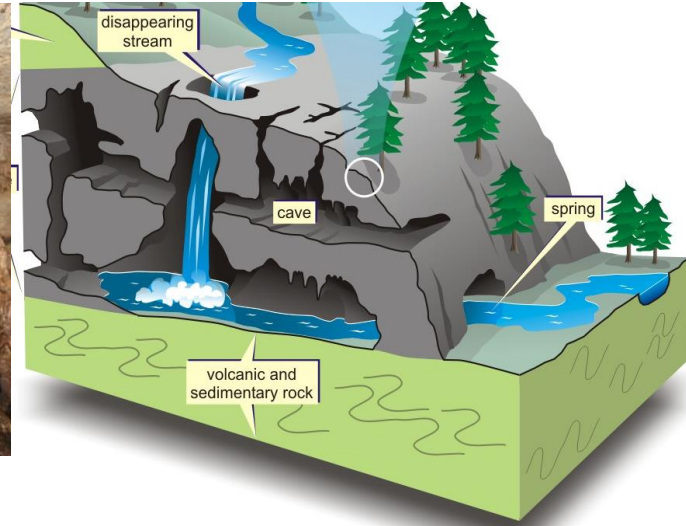


Lac de la Gilleppe (Ardennes) : topographie du fond du lac mesurée au sonar multifaisceaux combinée à la topographie du mur de barrage (à l'avant-plan) mesurée au lidar

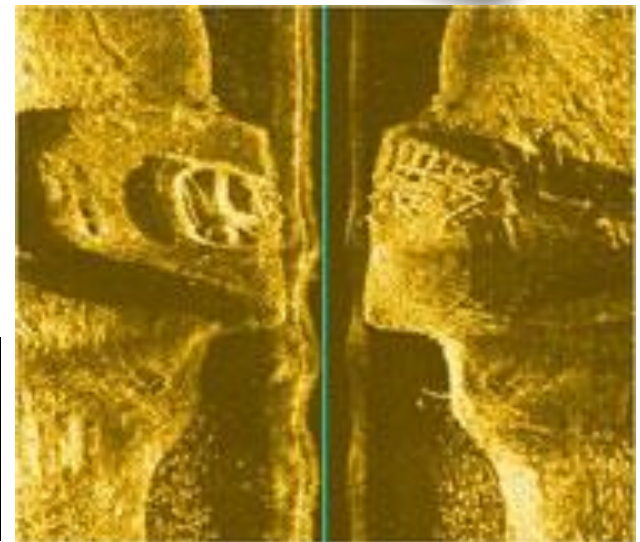
Limites actuelles et développements méthodologiques

Cartographier les environnements souterrains !?

**Topographie détaillée
(laser et LIDAR)**



**Bathymétrie détaillée
(multifaisceaux)**

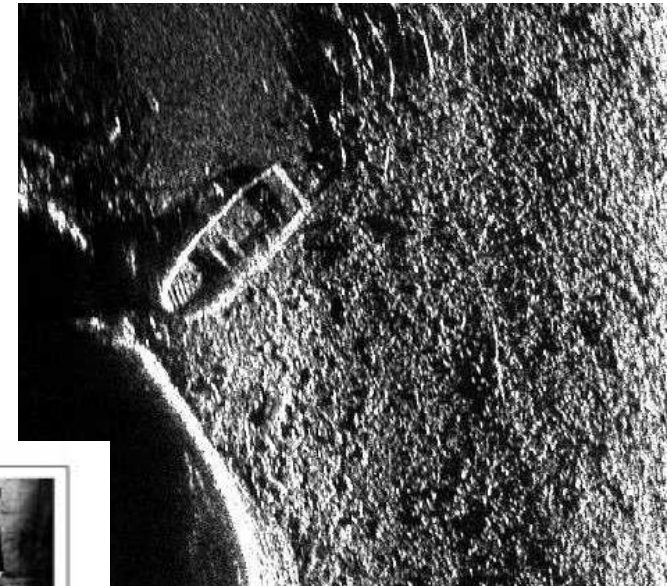
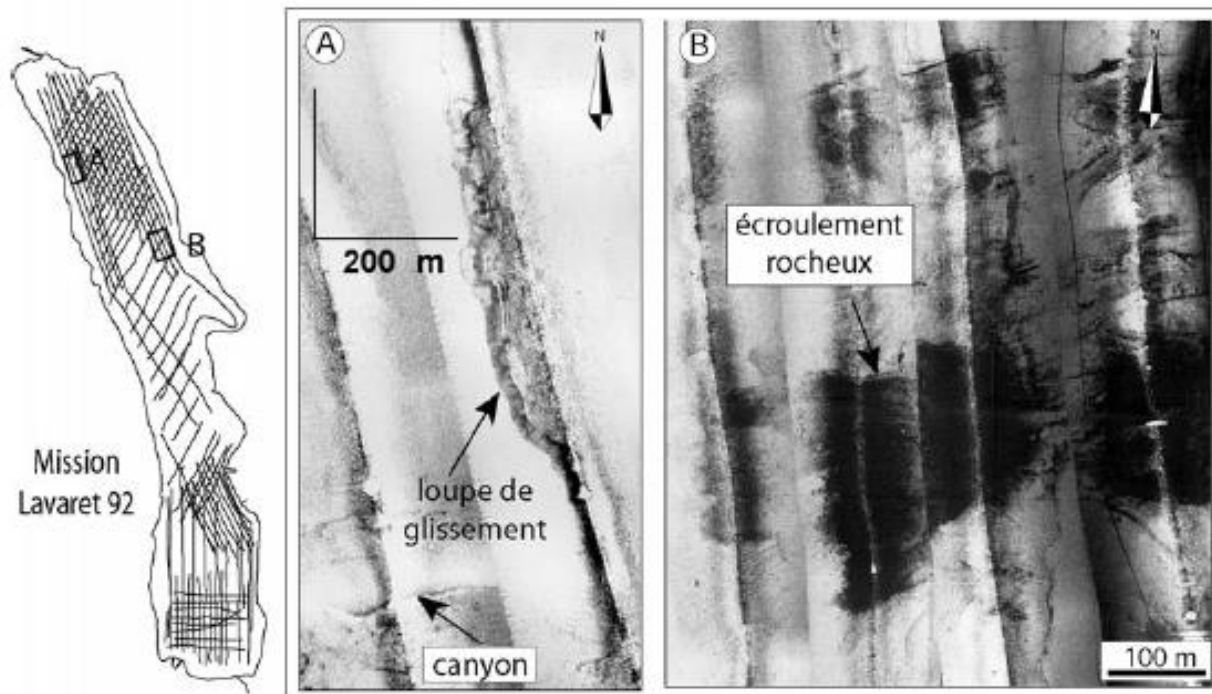


2.3 – Images Sonar à balayage latéral

Nature des sédiments récents, morphologie des fonds

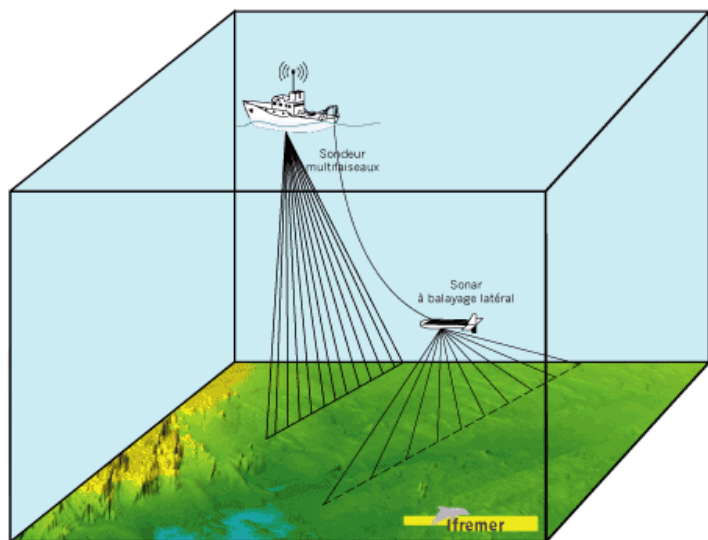


Mosaïques sonar



Sonogramme

La cartographie acoustique de la sédimentation récente



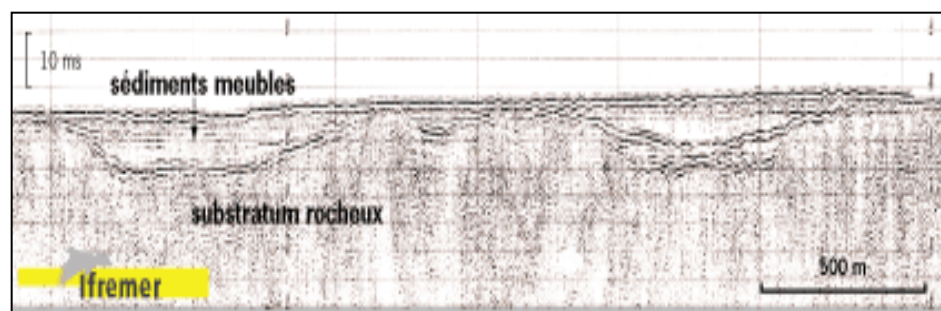
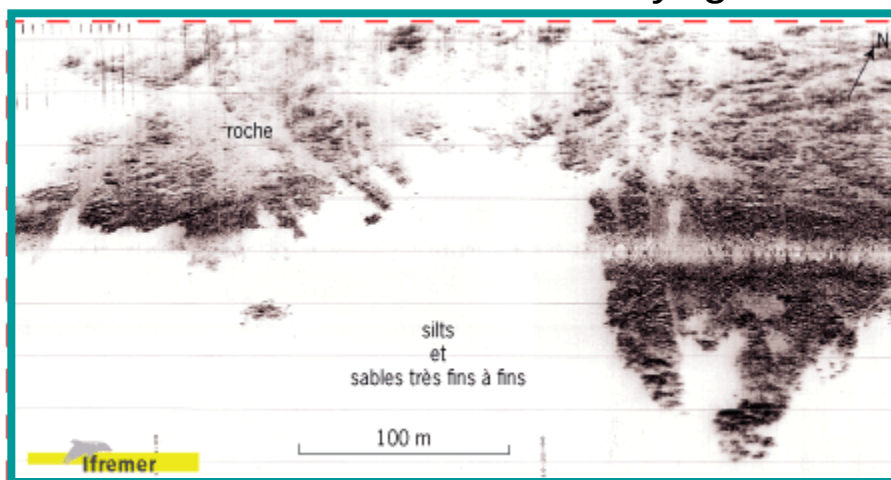
Bathymétrie (morphologies)



Sonar (morpho & nature du fond)

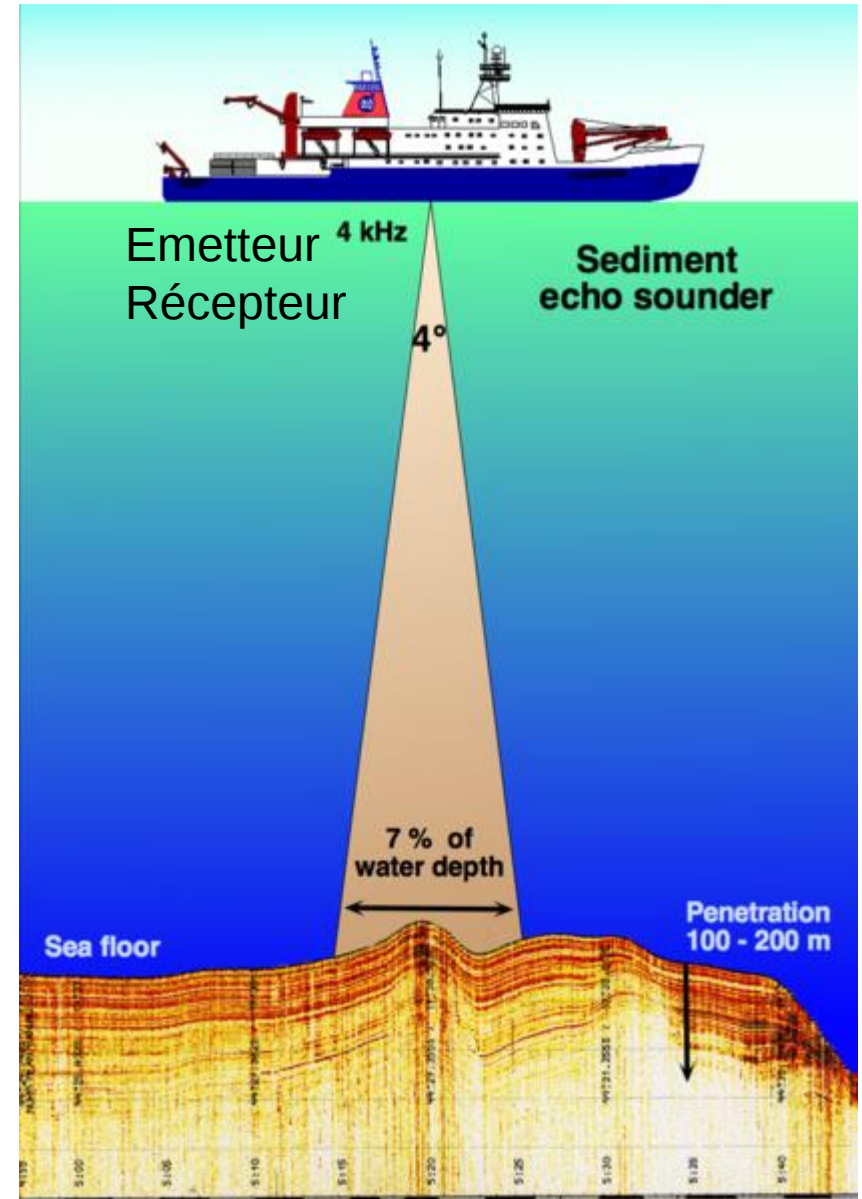
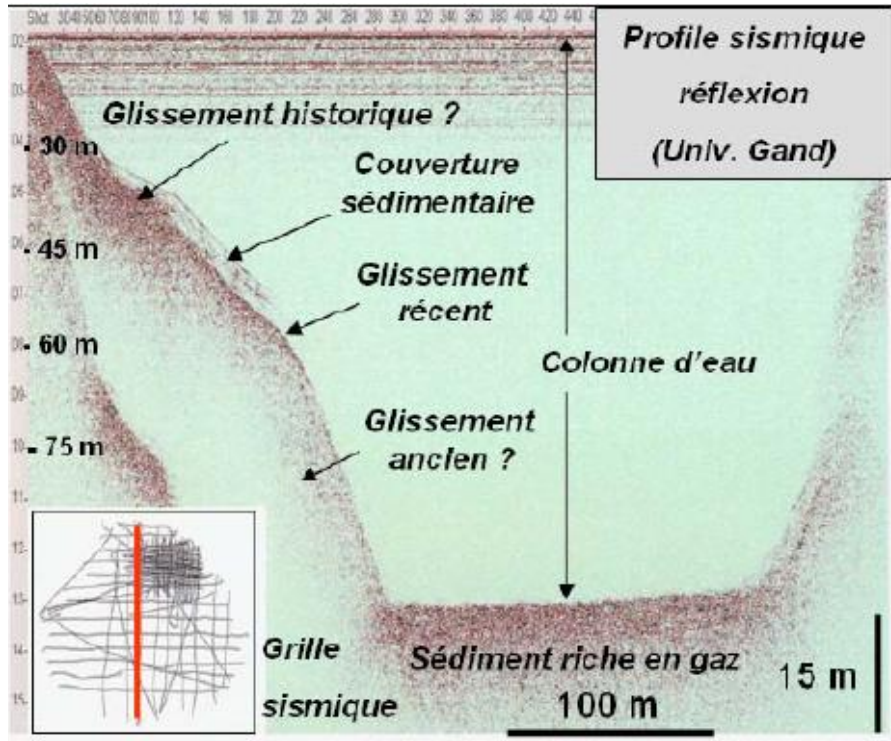


Sonar à balayage latéral



Sismique THR (géométrie subsurface)

Sismique réflexion: Géométrie des remplissages sédimentaires

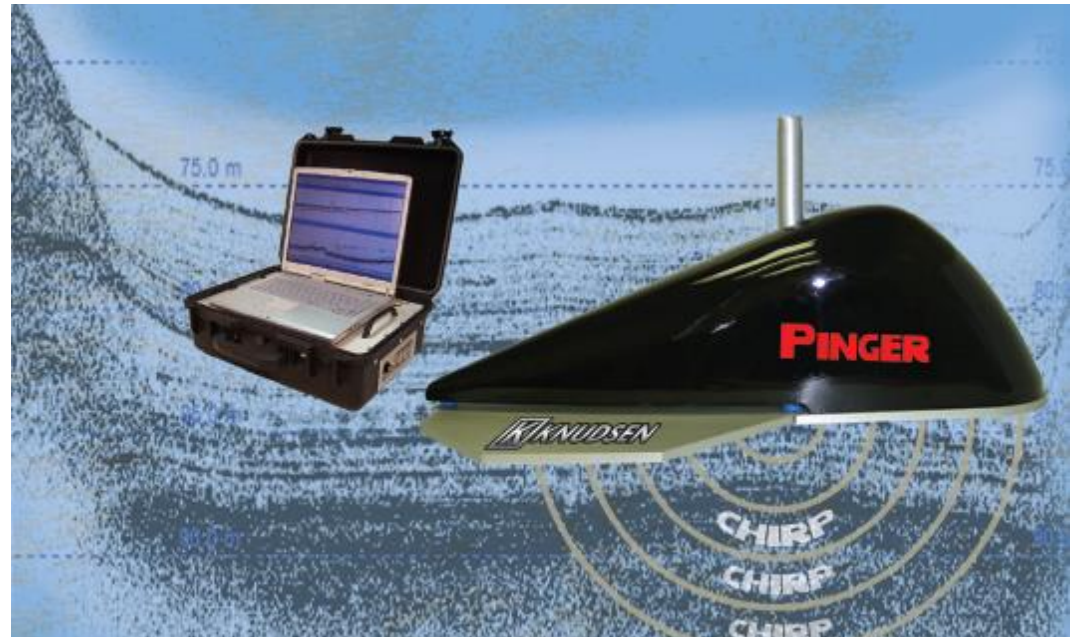


Dynamique & processus de dépôts, stabilités des pentes...



Cartographie du remplissage du lac

Grilles de profiles sismique



Spécificités des différents systèmes

Coupes sismiques des lacs d'Auvergne

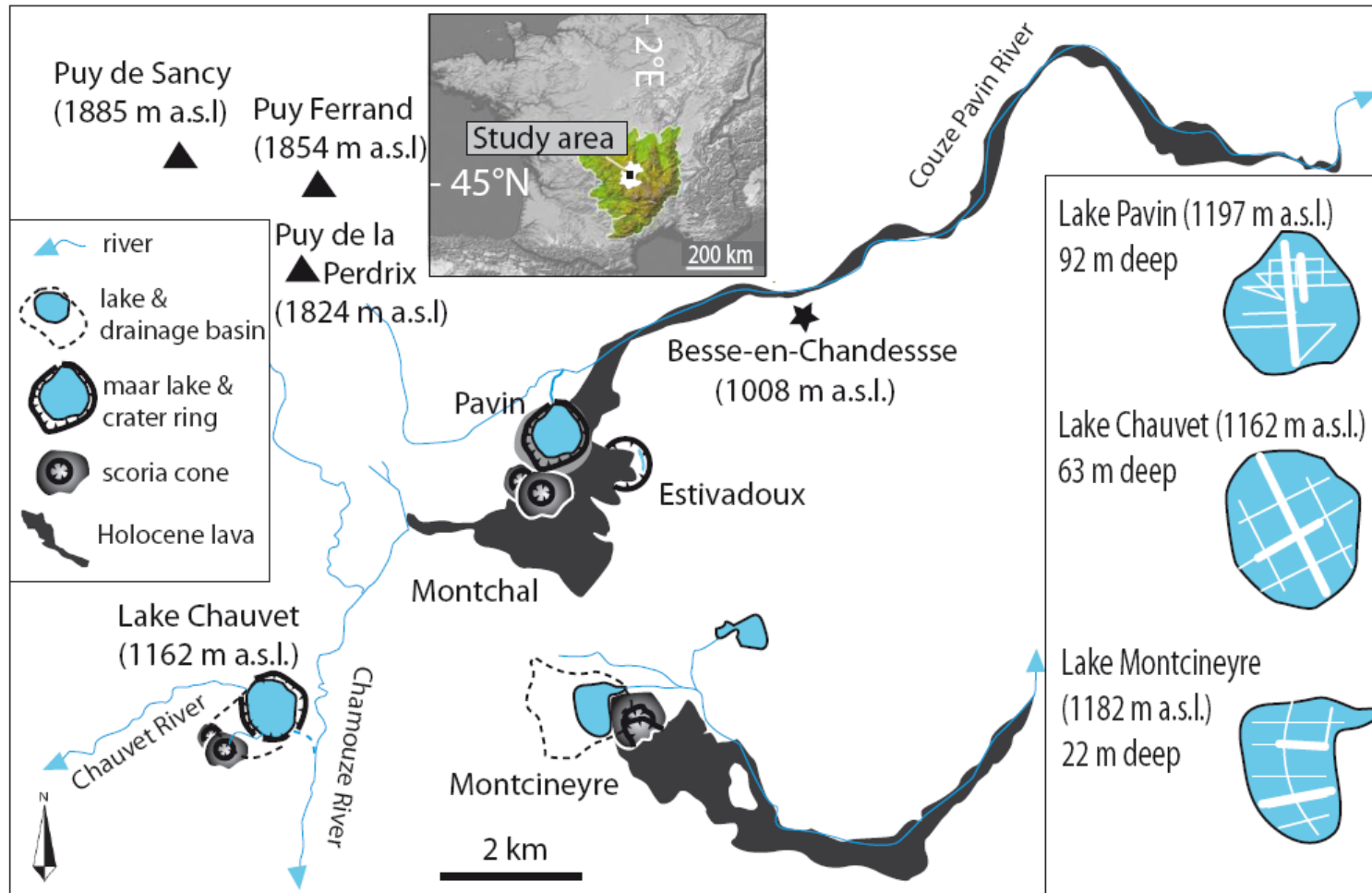


Figure 1. Geomorphologic setting and investigated volcanic lakes location in the French Massif Central, also showing the seismic grids surveyed in each lake and illustrated seismic sections (thick lines). Ice extent (white area in upper panel) during the last glacial period in the Puy de Sancy area is also indicated (after Etlicher and Göer de Herve, 1988).

Pavin: un maar méromictique Holocène

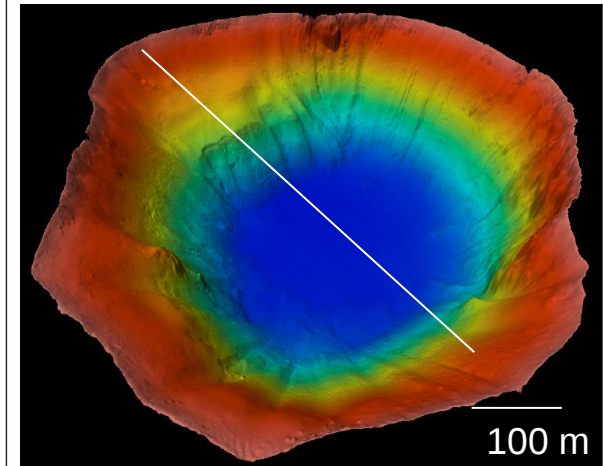
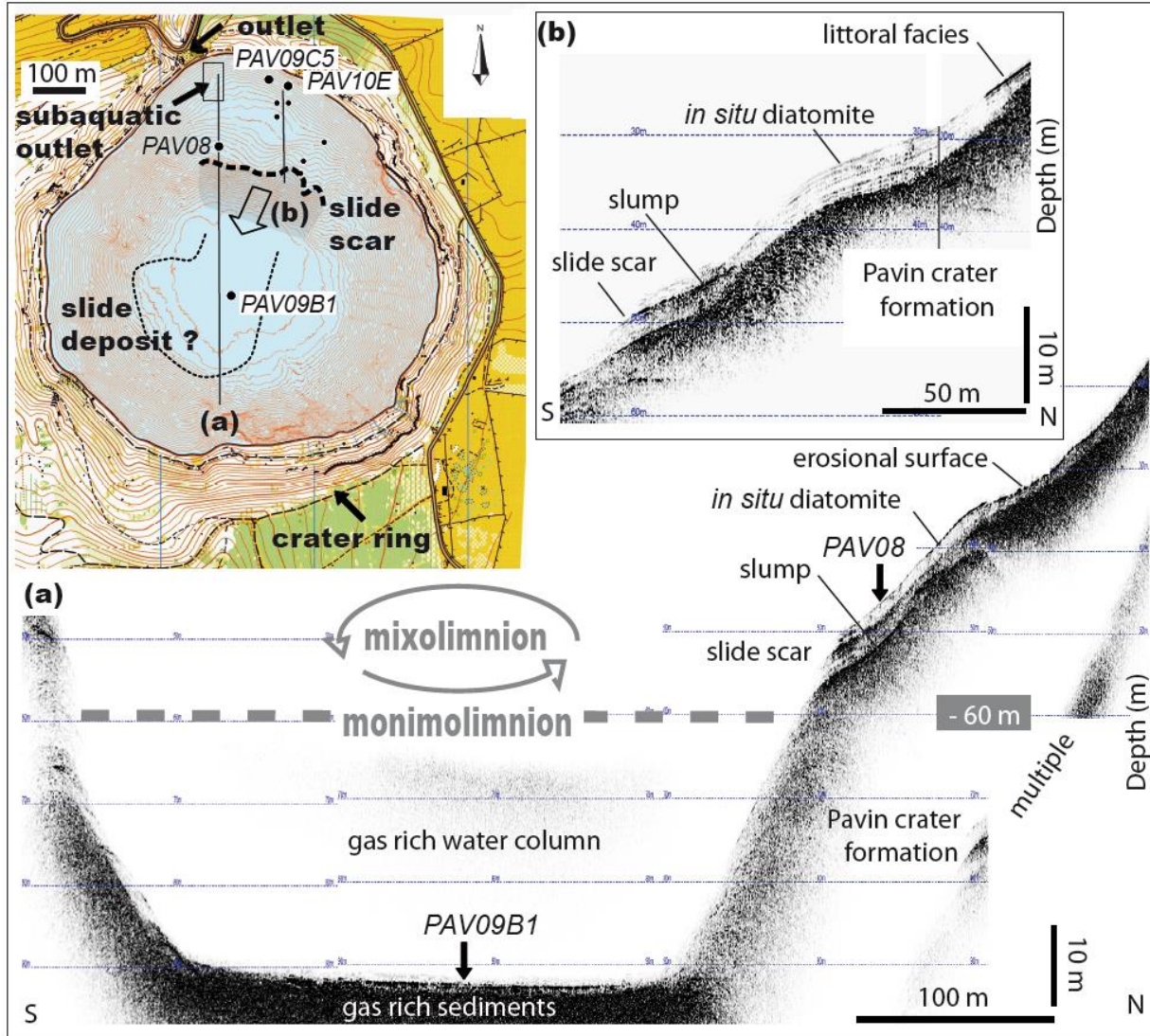


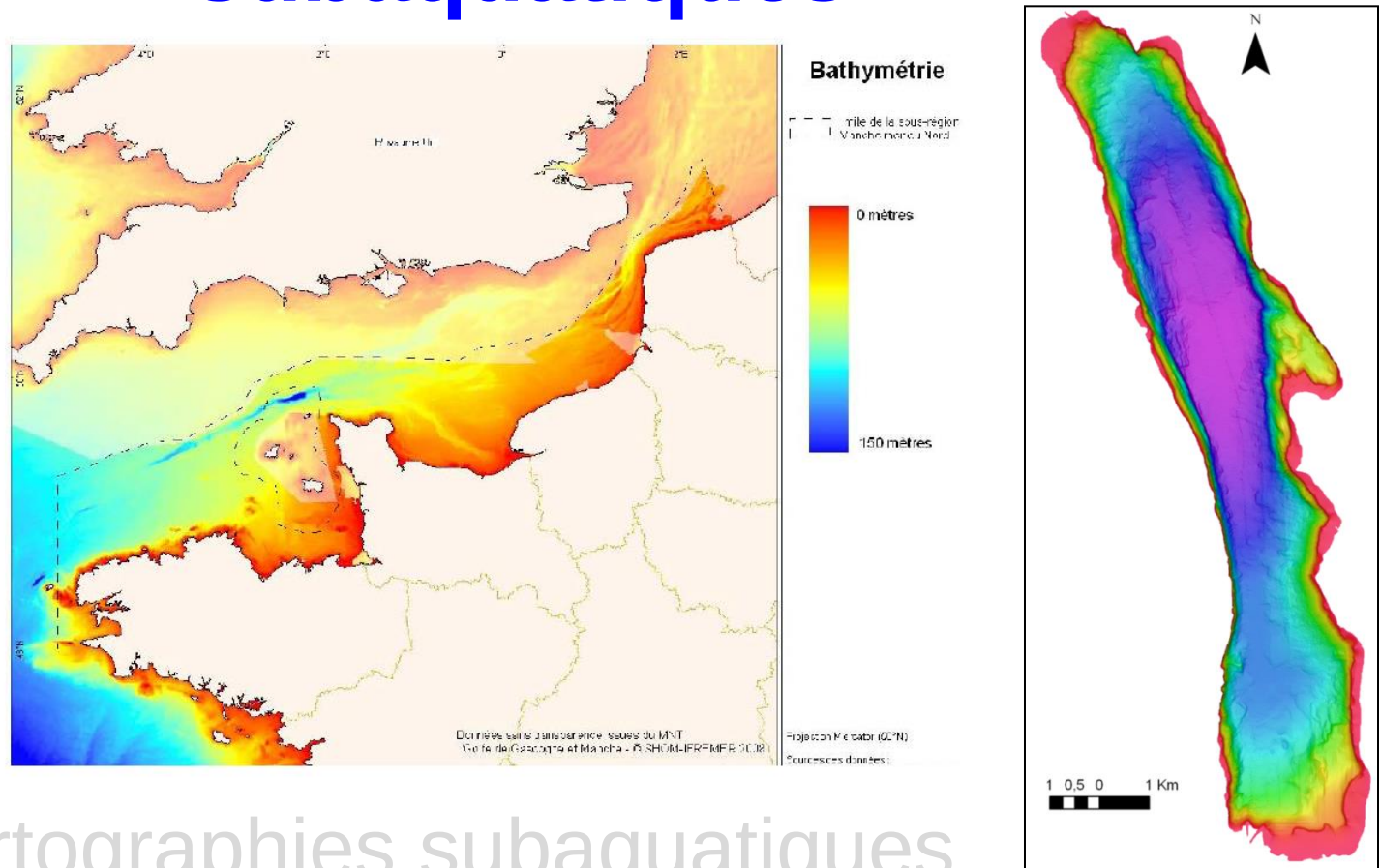
Figure 4. Lake Pavin geomorphology (upper panel) and seismic sections (a & b) illustrating contrasting deposits in the deep basin, on a sub aquatic plateau and along the littoral. Also shown are the locations of the studied sediment cores and the occurrence of a monimolimnion rich in gas in the deep waters of the lake.

Conclusion

Les cartographies subaquatiques sont très complémentaires des mesures topographiques,

Les images acoustiques permettent de visualiser la géométrie des remplissages (archives sédimentaires de l'environnement)

Zoom sur les outils environnementaux subaquatiques



2.1) Cartographies subaquatiques

2.2) Moyens de prélèvements en milieu subaquatiques

-méthodes de prélèvements de sédiments fins en milieu aquatique

1/ trappes à sédiments (colonne d'eau)



2/ Beine Ekman (interface eau sédiment)



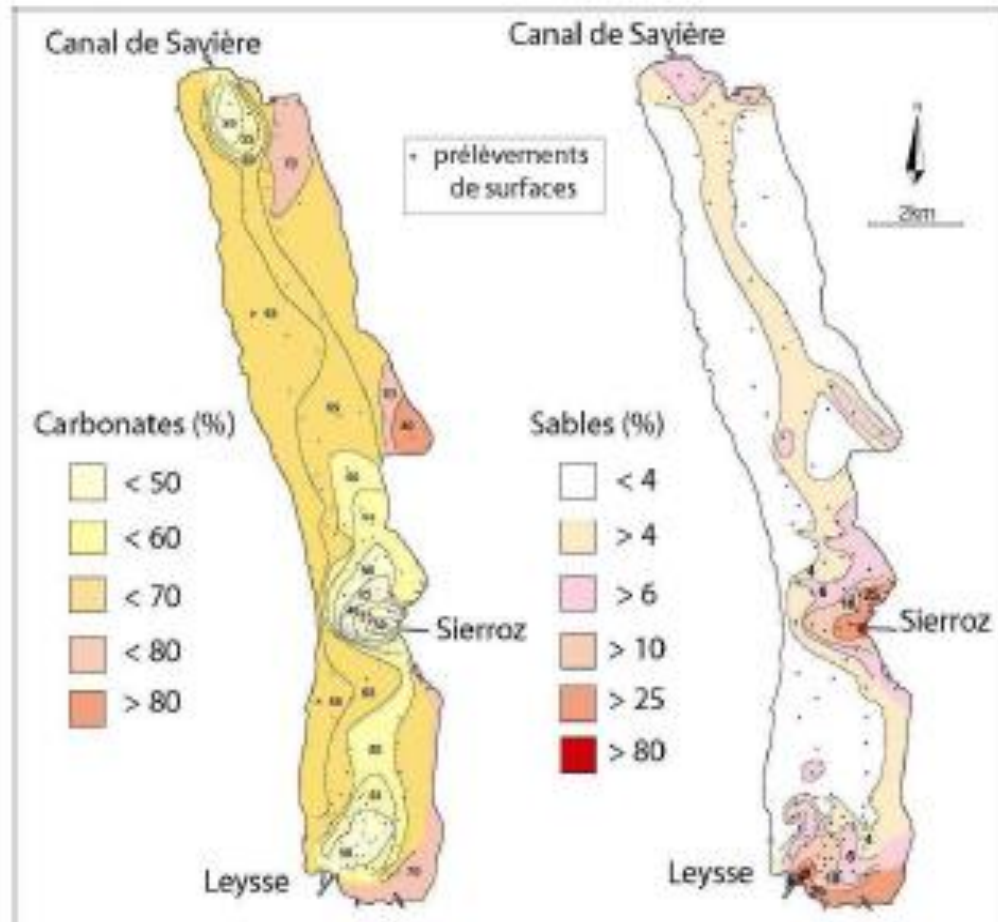
3/ Carottier à congélation (sédiments très fins ... ou trop grossiers)

4/Carottages gravitaires (colonne de sédiment)

Nature de l'interface eau sédiment

Calibration des cartographies bathy ou sonar

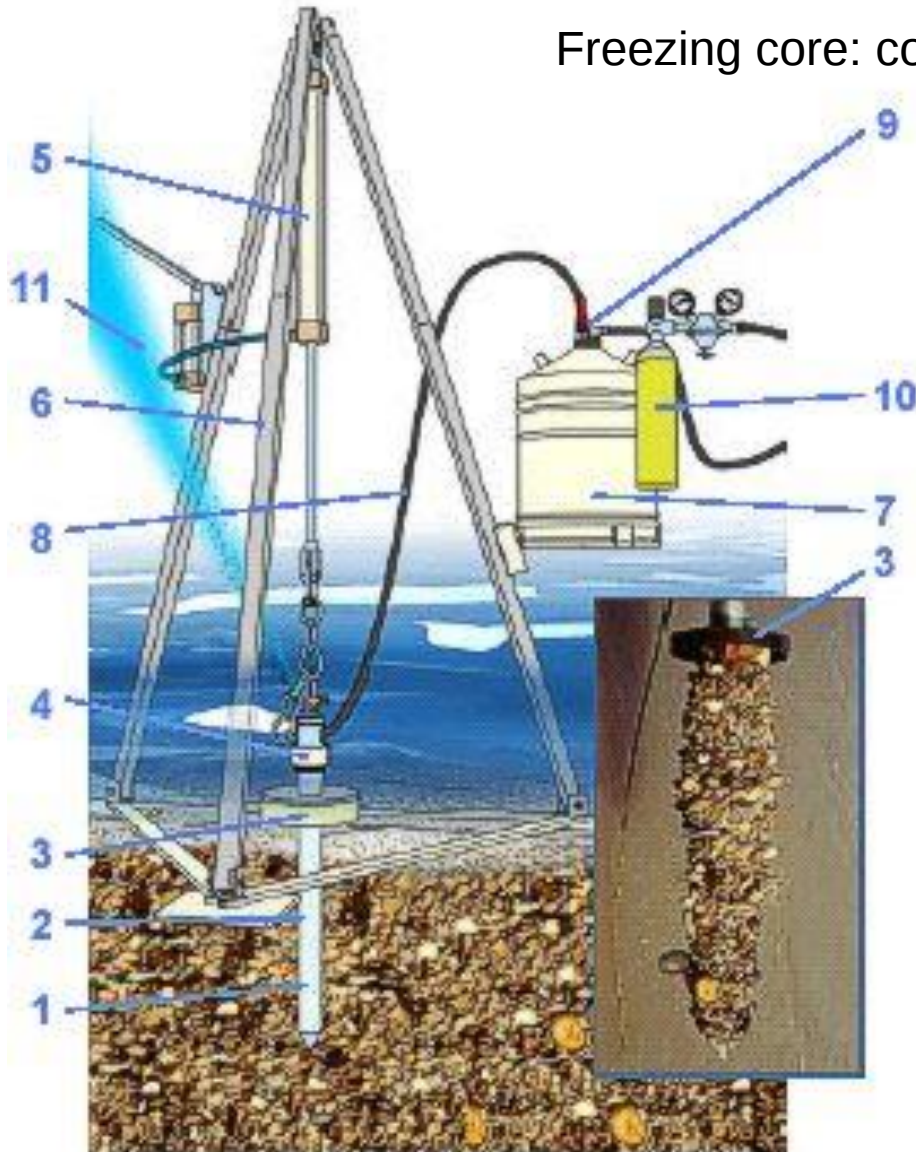
Annexe 1. Composition en sables et en carbonates des sédiments actuels.



Identification des zones deltaïques

3- Carottage à congélation

Freezing core: congélation des sédiments sur le tube

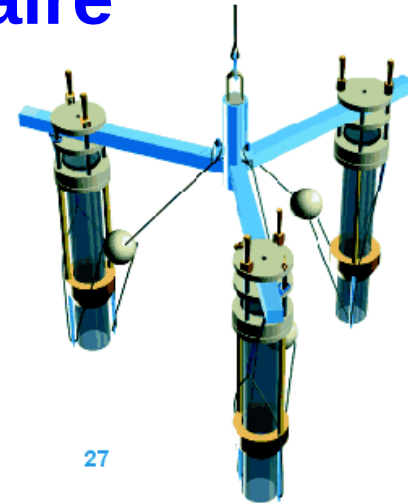
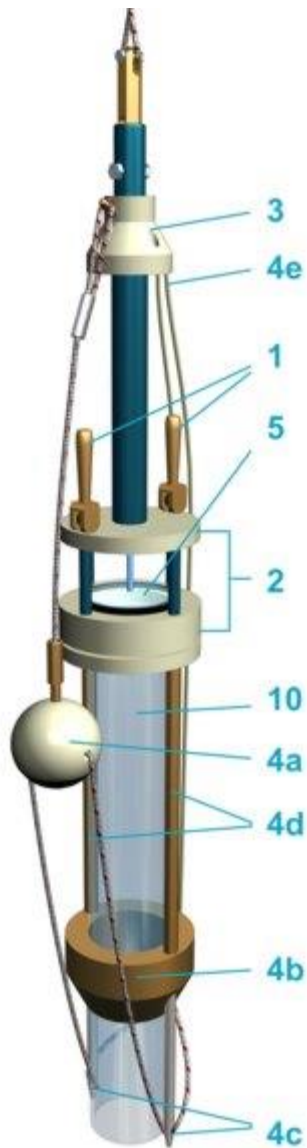


4- Carottage gravitaire

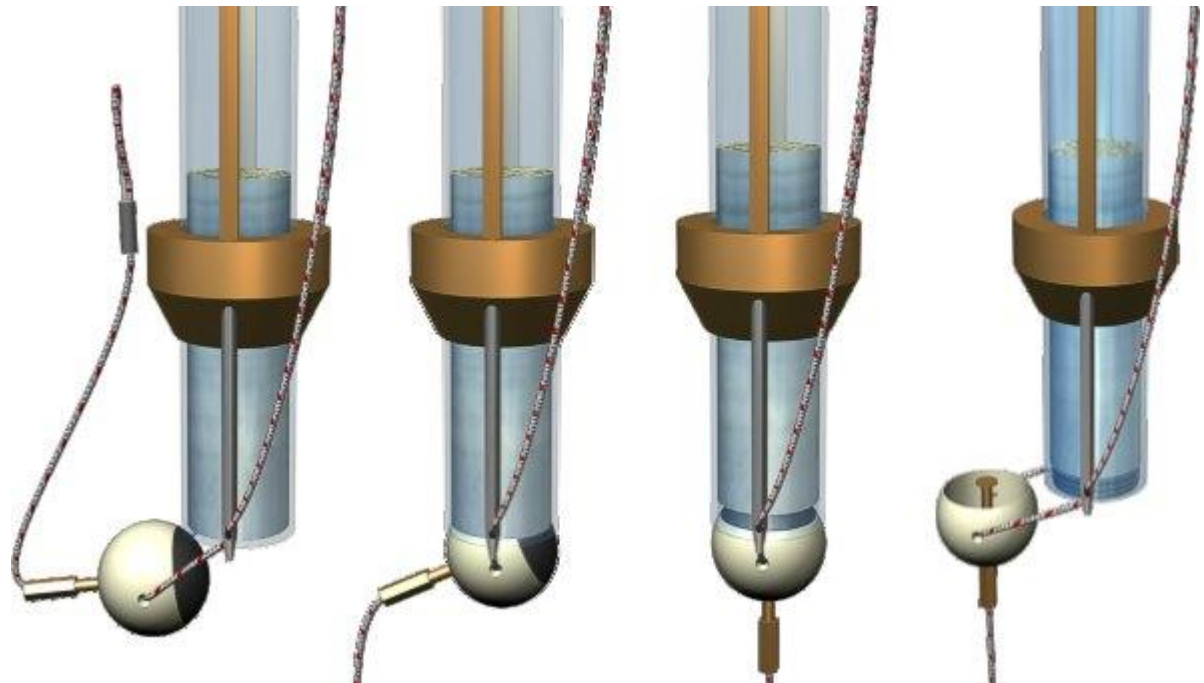
4-1 Carottier très courts

Core catcher à boules
(cf film)

Succès garantie!

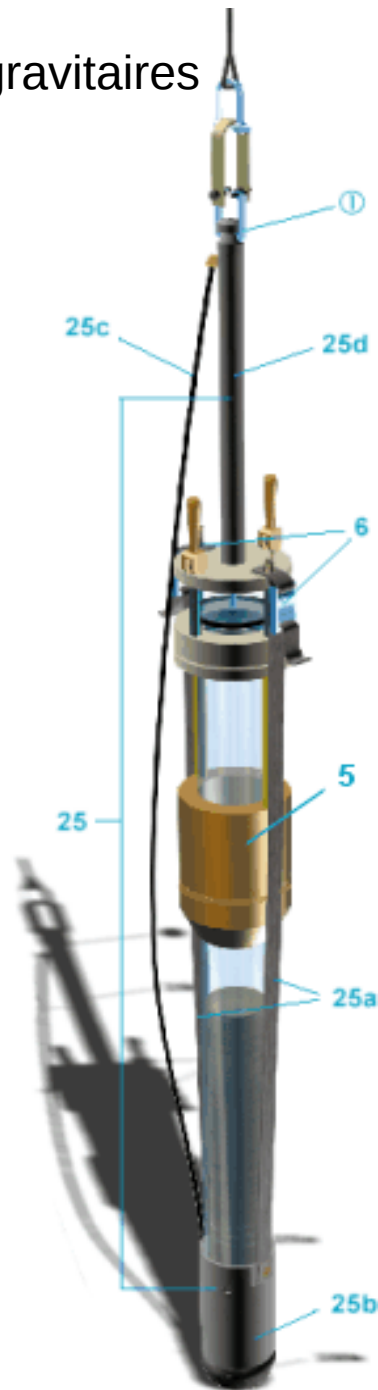


27

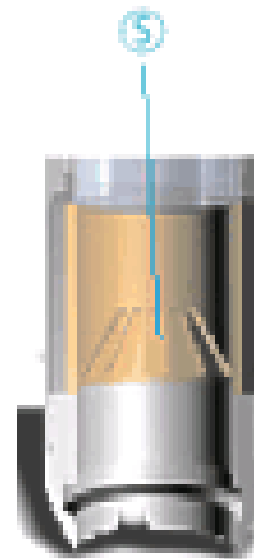


Gravity cores: carottiers gravitaires

4-2 Carottier courts

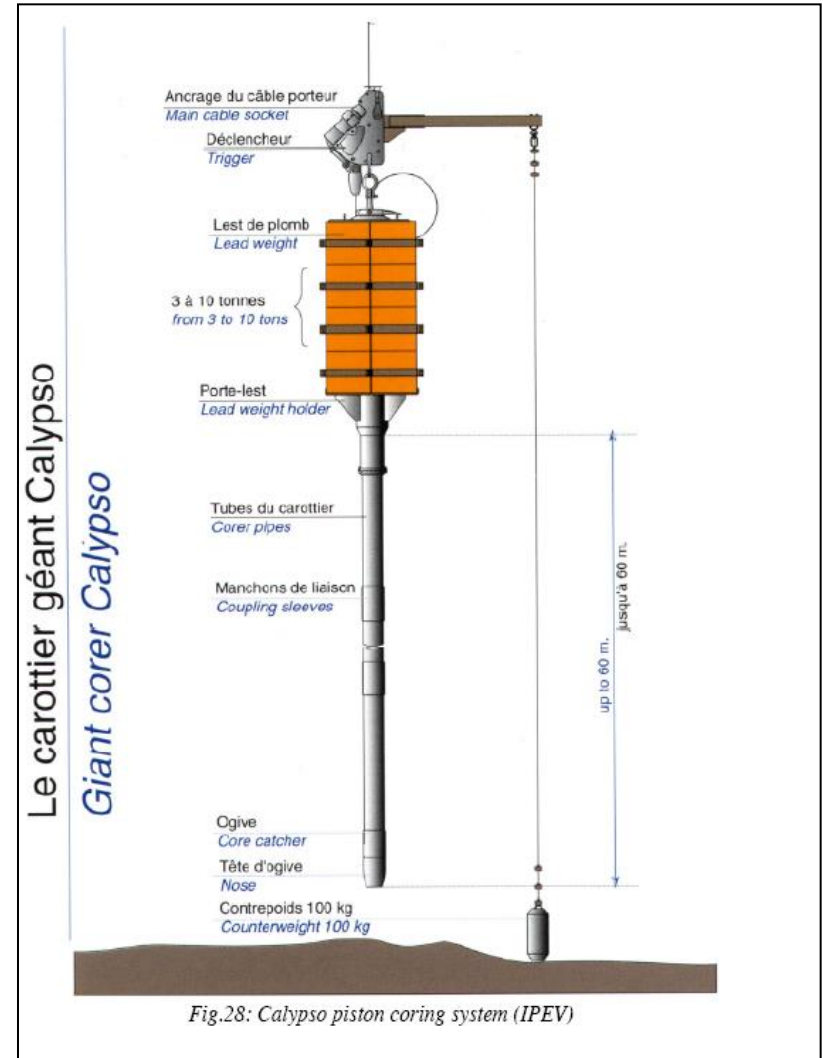


Core catcher



4- Carottage gravitaire

4-2 Carottier long (Kullenberg ou Calypso)

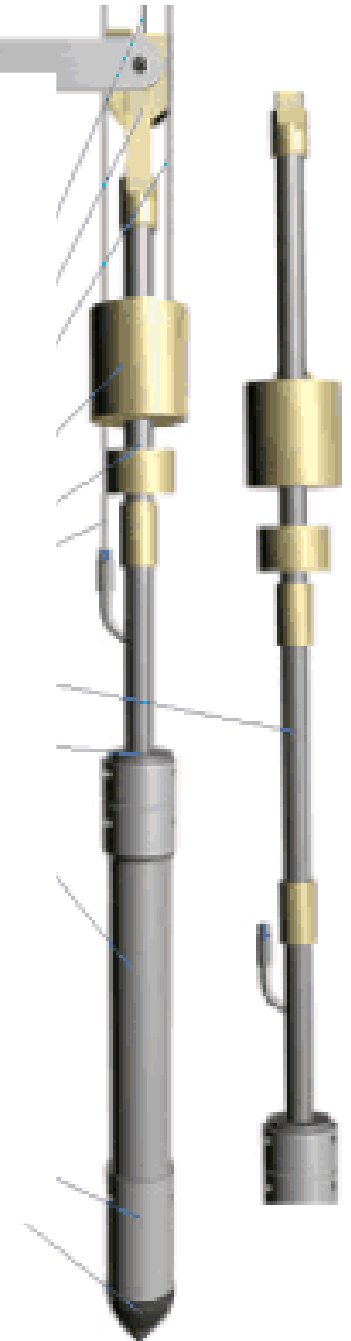
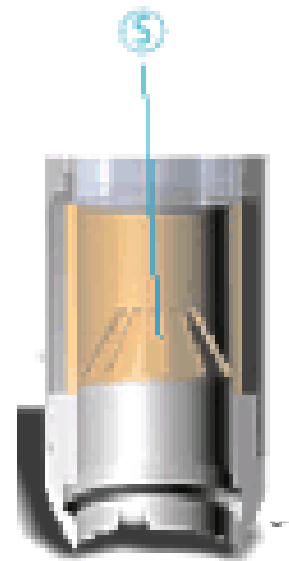


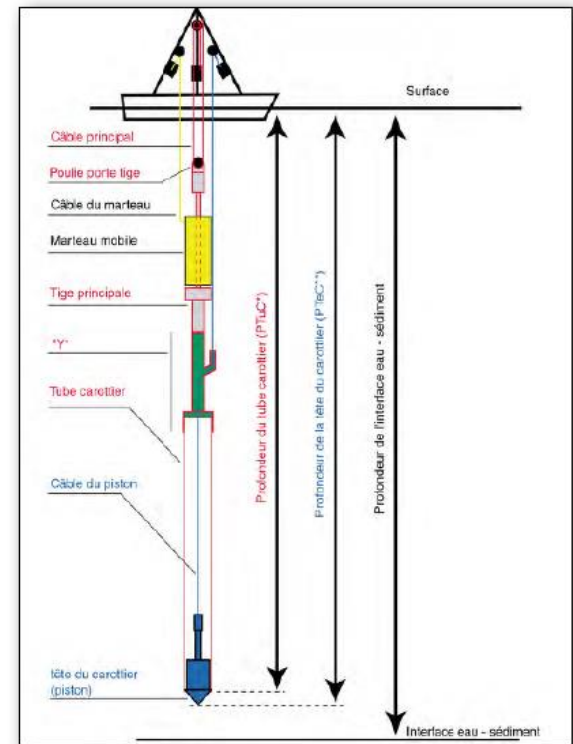
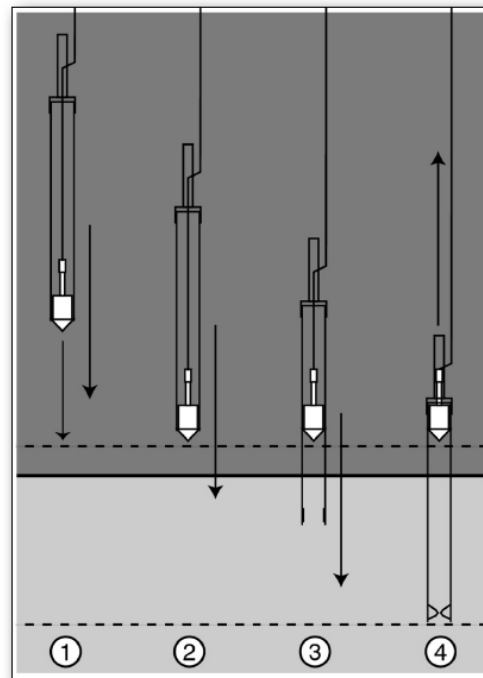
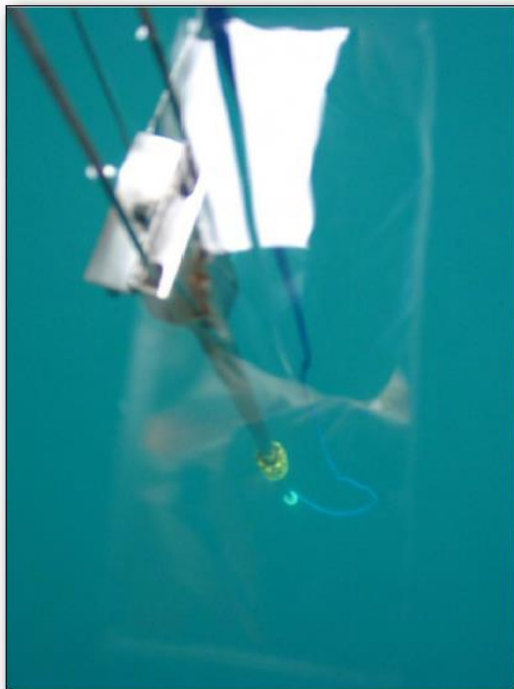
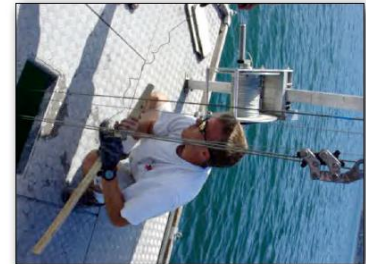
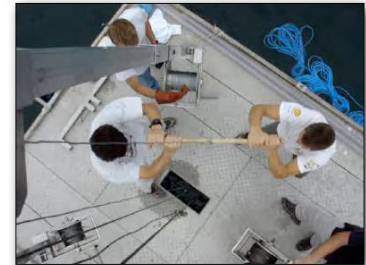
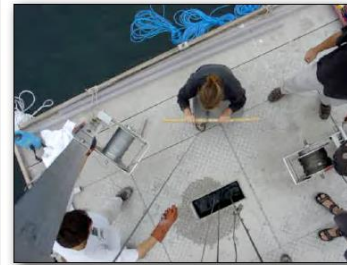
5- Carottage à piston

Plateformes de carottage lacustres et systèmes de carottages



Core catcher





LINER OUT



Conclusion

- Les cartographies acoustiques permettent d'optimiser la localisation de site de prélèvements
- Ces prélèvements permettent de calibrer les images acoustiques
- La datation de ces archives naturelles permet de reconstruire l'évolution des conditions environnementales (zones aquatiques, bassins versants)