



Les multiples visages et missions de la géographie de l'environnement

Exemple du lac Chalain (Jura)

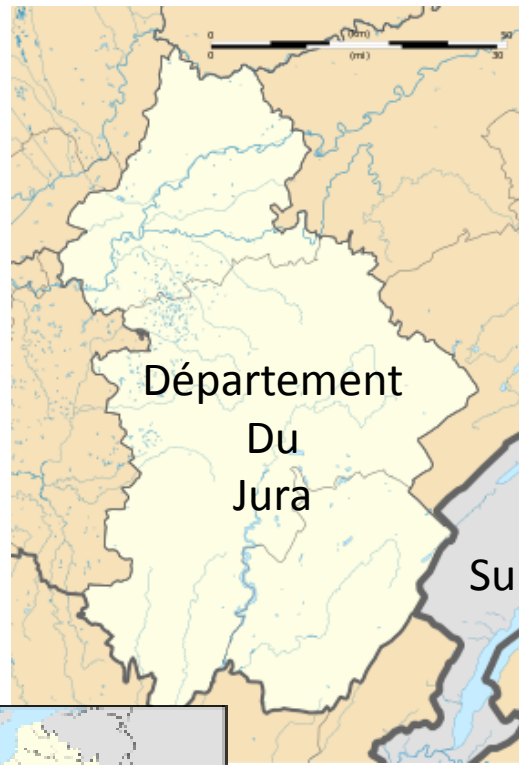
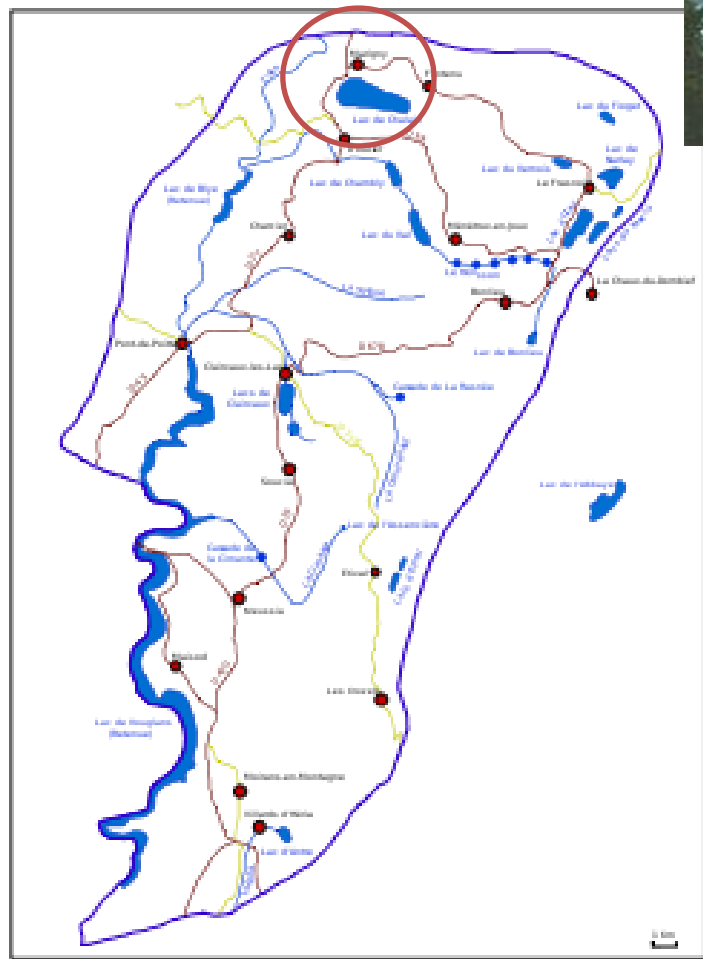
Exemple d'un néo lac norvégien

Exemple d'une ancienne gravière de
Haute Garonne

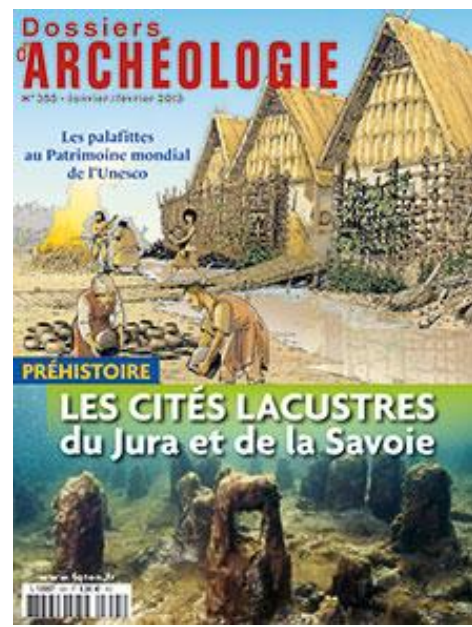




Les lacs naturels du JURA



Des sites naturels...
Touristiques
Archéologiques



le laboratoire Chrono-environnement de l'université de Franche-Comté a cartographié le fond du lac de Chalain. L'objectif est de repérer la partie du **site archéologique englouti** lors d'un glissement de terrain en **1904**, quand le niveau du plan d'eau a été abaissé de 8 m artificiellement (usine hydroélectrique).



Ce [lac glaciaire](#) est le plus grand lac naturel du département, avec un site dans une [reculée](#) caractéristique. Il est créé par un [glacier](#) du [Quaternaire](#). Ses falaises calcaires de 60 à 80 m encadrent le plan d'eau rectangulaire de 232 hectares avec près de 3 km de long, plus de 1 km de large et une profondeur maximale de plus de 30 m (*chiffres précis : 2 700 m pour la longueur, 1 100 m pour la largeur et 16,2 m pour la profondeur moyenne*). La reculée est orientée est-ouest et débouche sur la combe d'[Ain](#) : le déversoir du lac constitue un [bief](#) de 2 km, le [Bief de l'Œuf](#), qui entraîne une turbine de production d'électricité avant de rejoindre la rivière.

Le creusement du tunnel entre [1903](#) et [1906](#) pour aménager une conduite forcée pour les turbines hydroélectriques entraîna une baisse du niveau du lac et conduisit à la découverte en [1904](#) de vestiges préhistoriques du [Néolithique](#), une [cité lacustre](#) datant de 3000 ans avant Jesus Christ².

Un bâtiment de prise d'eau a été construit ainsi que l'[usine hydroélectrique](#) proprement dite avec une première [turbine](#) installée en [1912](#) (elle a fonctionné jusqu'en 1964), complétée par un deuxième groupe générateur placé en [1921](#), toujours en production au début du [XXI^e siècle](#)³.

Le Lac est alimenté par plusieurs **sources et résurgences** qui parcourent souterrainement le relief [karstique](#) jurassien depuis les plateaux supérieurs et les [lac de Narlay](#) et [lac du Vernois](#). Le belvédère de [Fontenu](#) offre une vue panoramique sur le lac.

LES HOMMES DES LACS

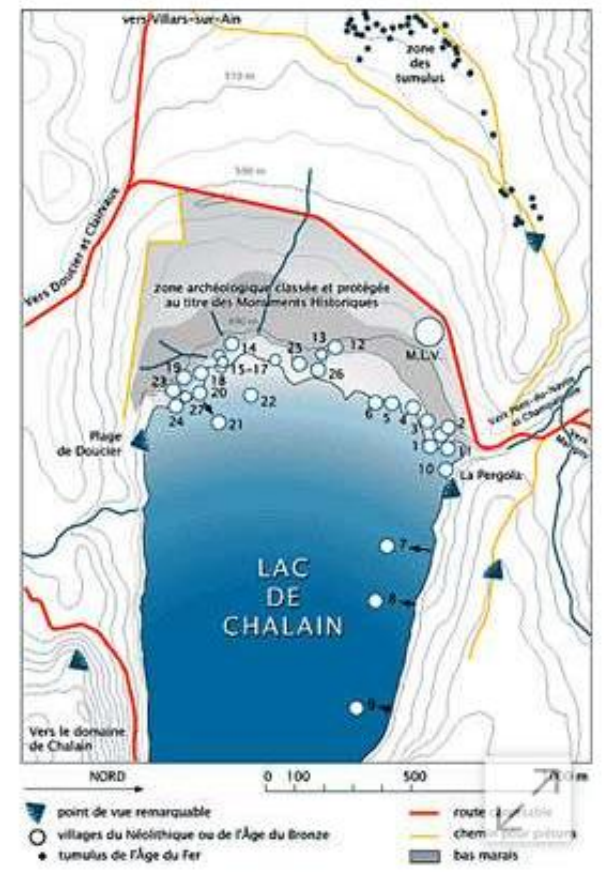
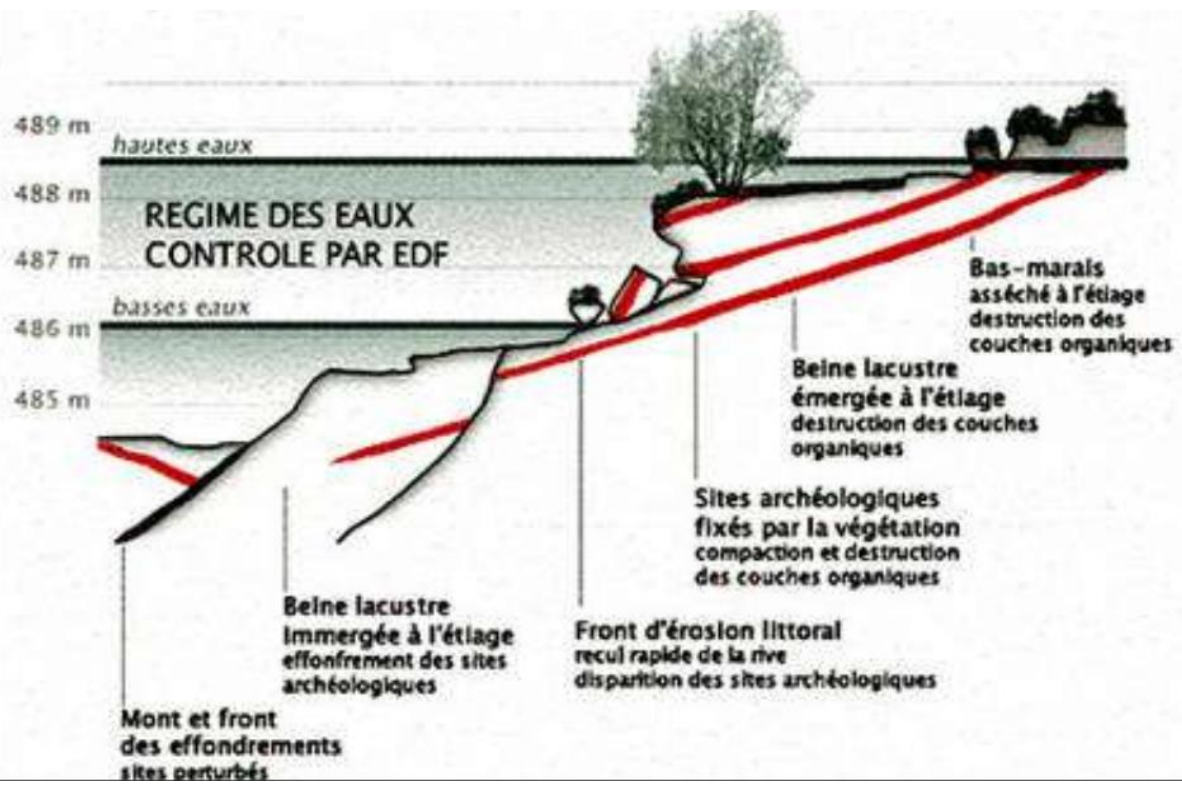
VIVRE À CHALAIN ET À CLAIRVAUX IL Y A 5000 ANS



Pirogue de l'Age du Bronze final
(935 m de long, un tronc de chêne (-959 BC))

Habitats et aménagements

- D'importants vestiges d'une [cité lacustre](#) occupée du [Néolithique](#) jusqu'à l'[âge du bronze](#), et une importante collection d'objets, outils, armes, vêtements, chaussure, en bois, tissus, cuir, et poterie... remarquablement préservés par les sédiments du lac, sont regroupés au [musée d'archéologie du Jura](#) de [Lons-le-Saunier](#) ...en particulier une [pirogue](#) de 9,35 m, creusée dans un tronc de [chêne](#) et parfaitement conservée dans les marnes du bord du lac (qui n'avait d'ailleurs pas exactement la même configuration qu'aujourd'hui). On l'a d'abord crue néolithique, mais la [dendrochronologie](#) a montré qu'elle a été taillée aux environs de [-1000](#), (en -959 exactement), soit à l'[âge du bronze](#) final¹. Elle reposait d'ailleurs parmi les vestiges d'une [cité lacustre](#) également datée de l'âge du bronze, dont les fondations étaient constituées de poutres et de planches de sapin croisées à angle droit². **De nombreuses maisons de torchis construites sur pilotis étaient construites sur les berges du lac**, éventuellement dans des zones de bosquets inondés . Des [bryophytes](#) étaient mélangés à la terre des murs, pour la consolider et peut-être la rendre plus isolante. Le site est classé aux **Monuments Historiques** depuis [1911](#). Une partie de ce patrimoine a été dégradée par **l'abaissement artificiel en 1904 du niveau du lac** (travaux de captage pour l'hydroélectricité qui ont fait baisser le niveau du lac de **8 mètres** en quelques jours), ce qui a permis à la fois la **découverte du site archéologique et détruit probablement deux tiers des couches du Néolithique et de l'âge du bronze**. Le village lacustre s'est effondré à ce moment-là.
- Les ruines du village ont énormément souffert de l'utilisation de ces plages naturelles par les baigneurs qui, pendant près de vingt ans, ont arraché les poteaux néolithiques qui les gênaient dans leurs activités de loisir.
- Les fouilles ont été arrêtées début [octobre 2009](#) par manque de crédit.



Les cités lacustres ?







Archéologie expérimentale (lac chalain)



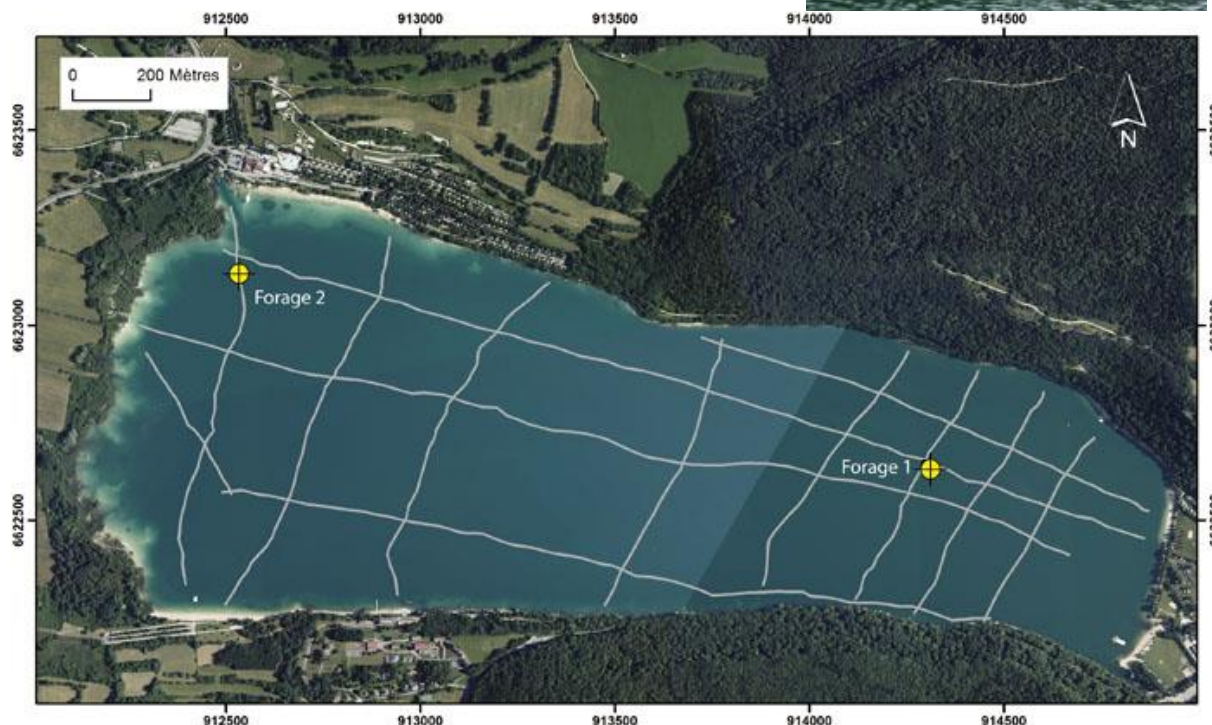


Laisser s'effondrer les maison pour comprendre comment les vestiges archéologiques ont été conservés dans les rives du lac



Cartographier & échantillonner les fonds du lac de Chalain (2015)

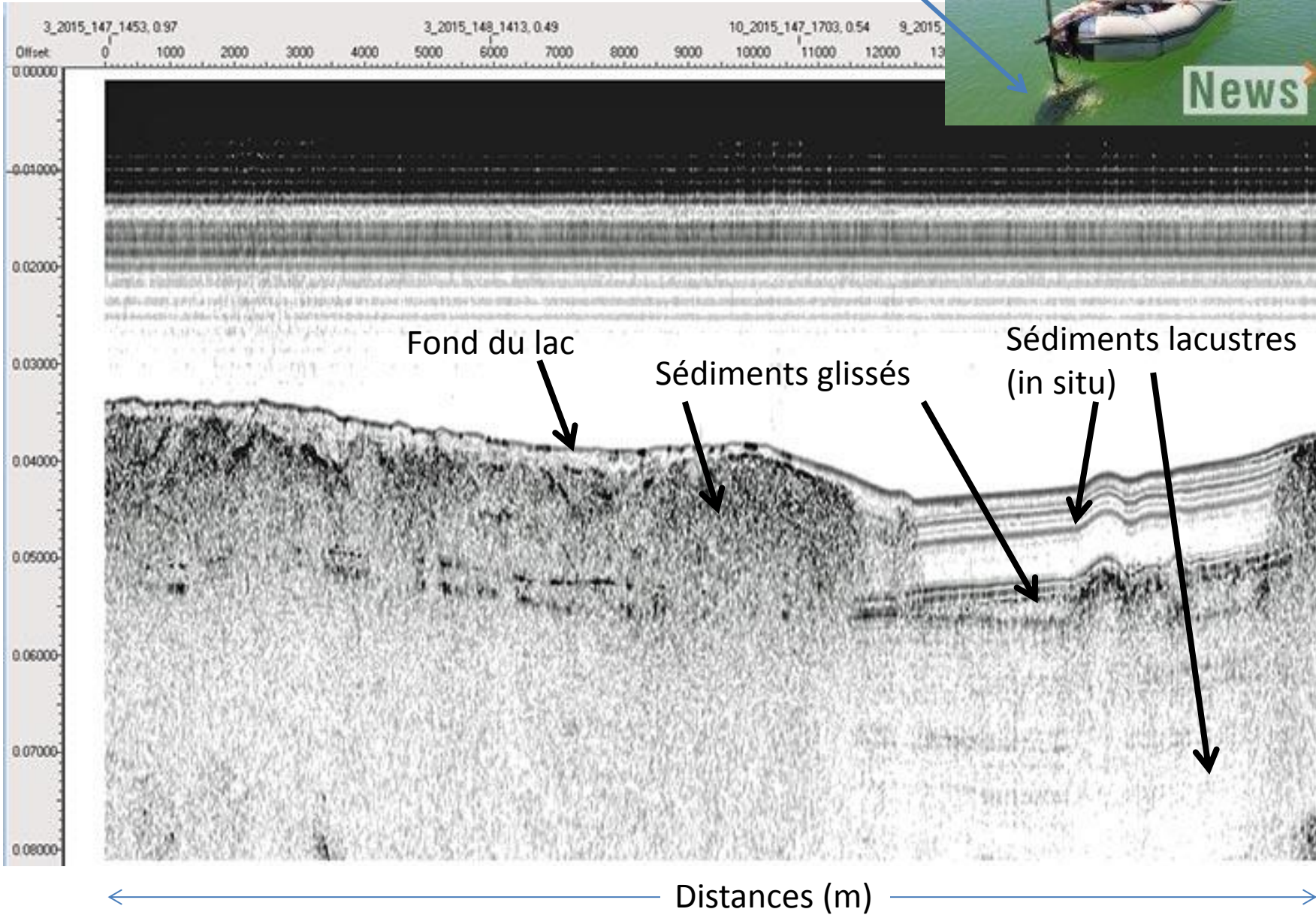
- Les forages ont été réalisés en octobre 2015 au moyen de la plateforme UWITEC du laboratoire Chrono-environnement. Le forage 1 a permis l'extraction d'une séquence de 13,5 m de longueur sous 30,5 m d'eau, dans la zone est du lac. Le forage 2, réalisé à proximité immédiate des sites archéologiques (zone ouest), correspond à une séquence de 7,50 m de longueur prélevée sous 11 m d'eau. L'ouverture des carottes et les premières analyses seront effectuées cet hiver.
- Forage 1, zone profonde :
 $46^{\circ}40'10.20''\text{N} / 5^{\circ}48'13.80''\text{E}$
Forage 2, zone littorale :
 $46^{\circ}40'28.50''\text{N} / 5^{\circ}46'51.00''\text{E}$



Sondeur acoustique de sédiment



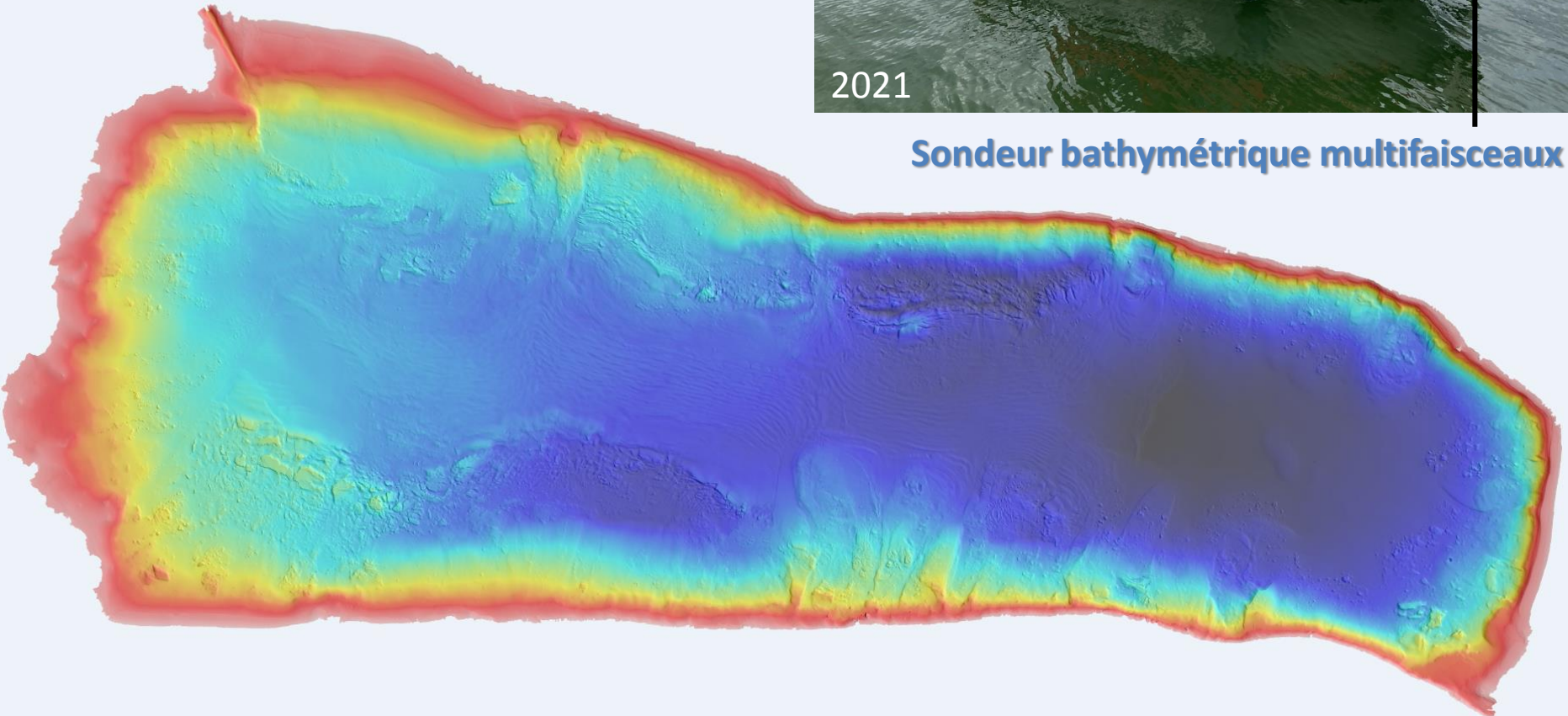
Profondeurs
(temps de propagation des ondes acoustiques)



Bathymétrie détaillée du Lac Chalain
(3 km de long, 54 m de profondeurs max)



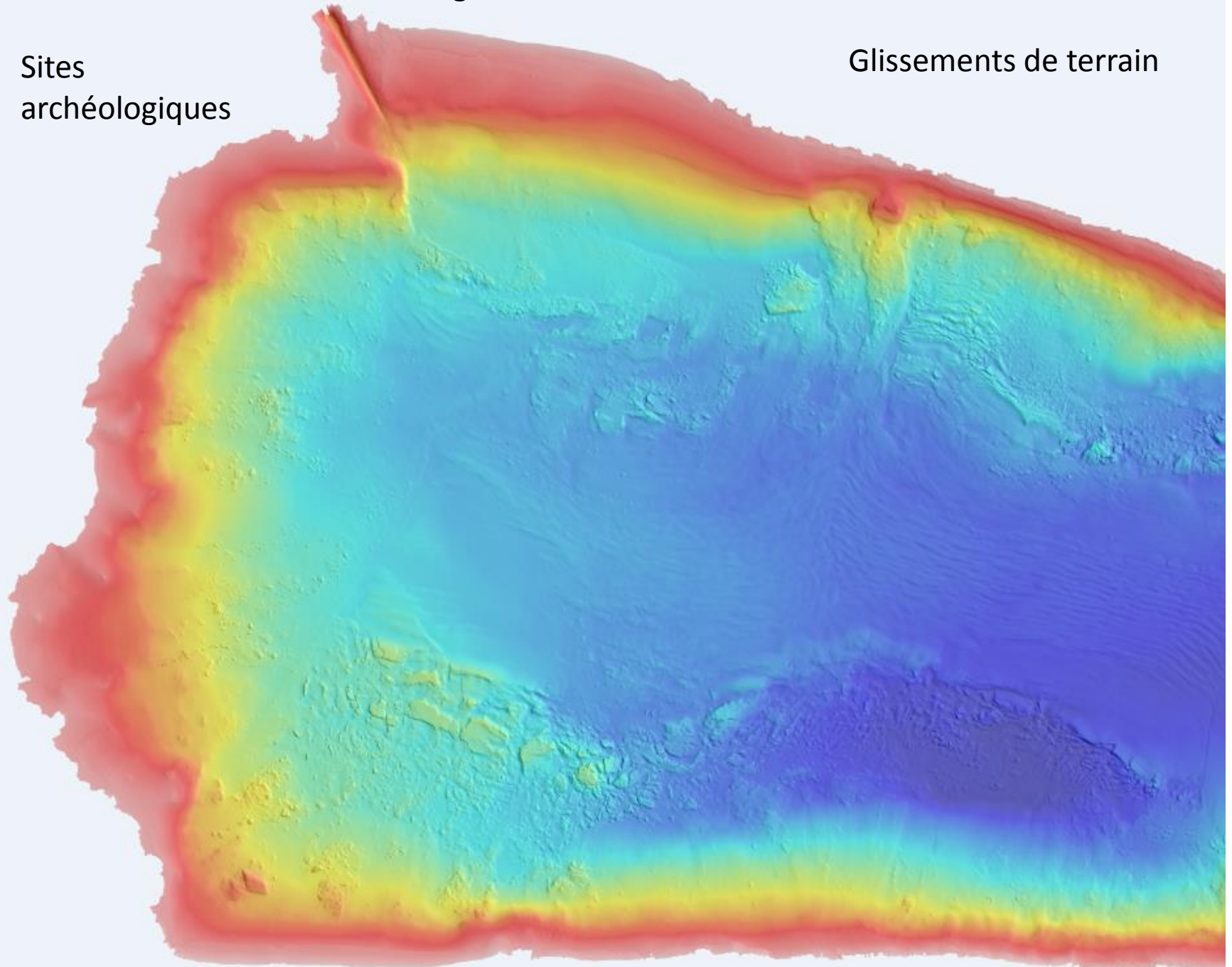
Sondeur bathymétrique multifaisceaux



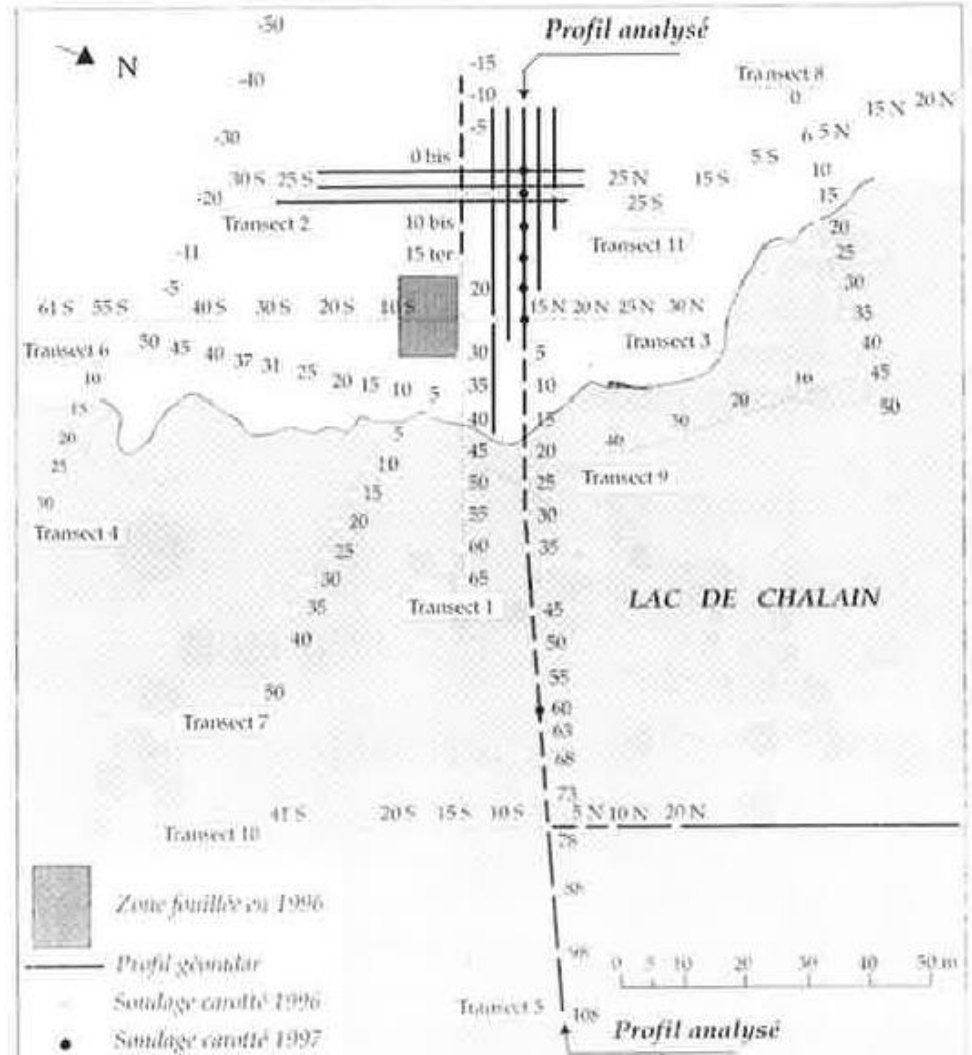
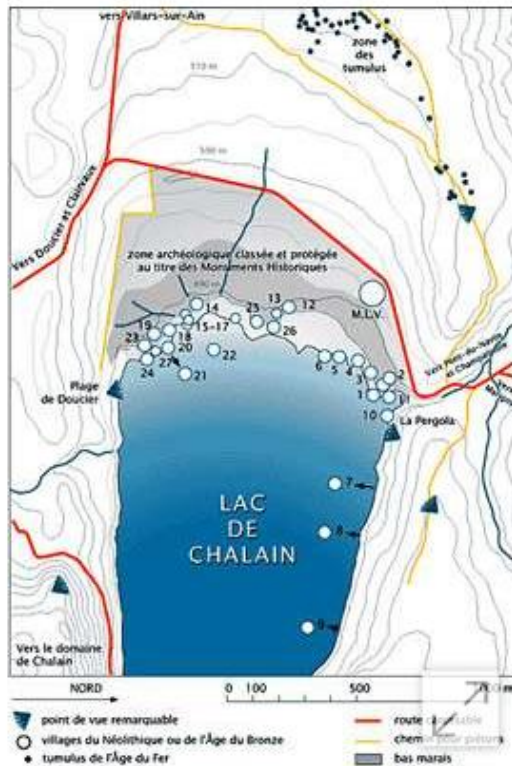
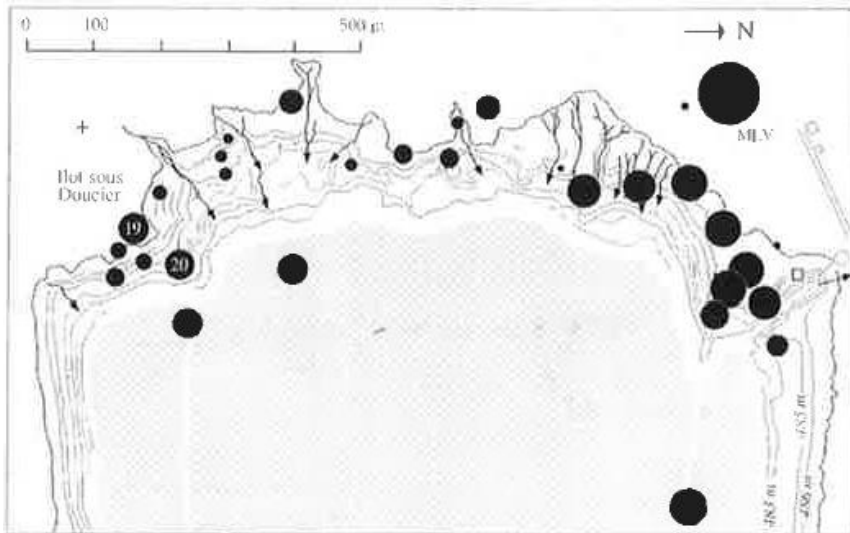
Aménagements de l'exutoire

Sites
archéologiques

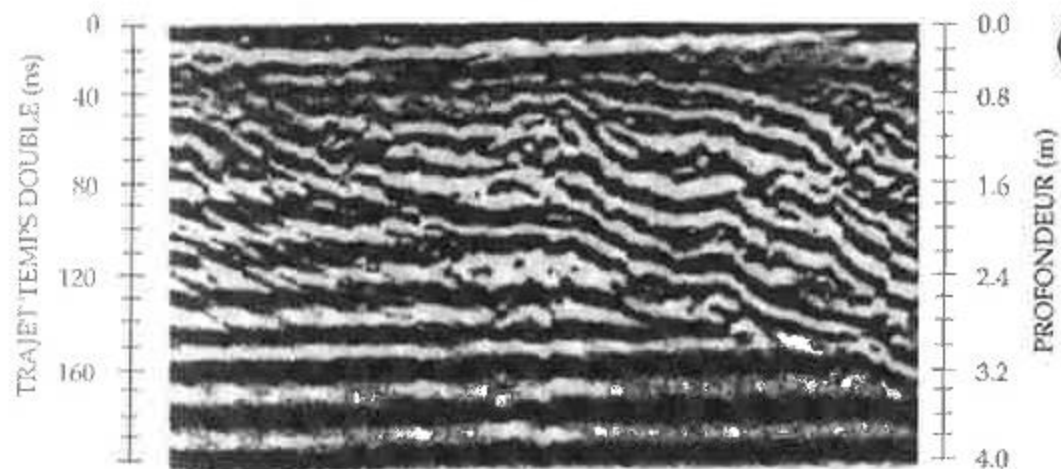
Glissements de terrain



Géo Archéologie du lac Chalain (sondages acoustiques au Géo radar)



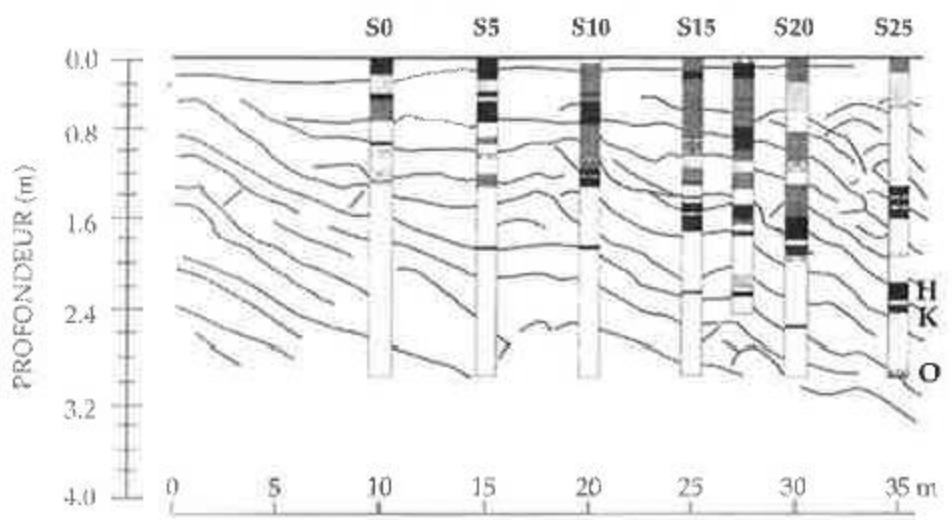




a

**FONTENU (Jura).
LAC DE CHALAIN.
Stations CH19 - CH20.**

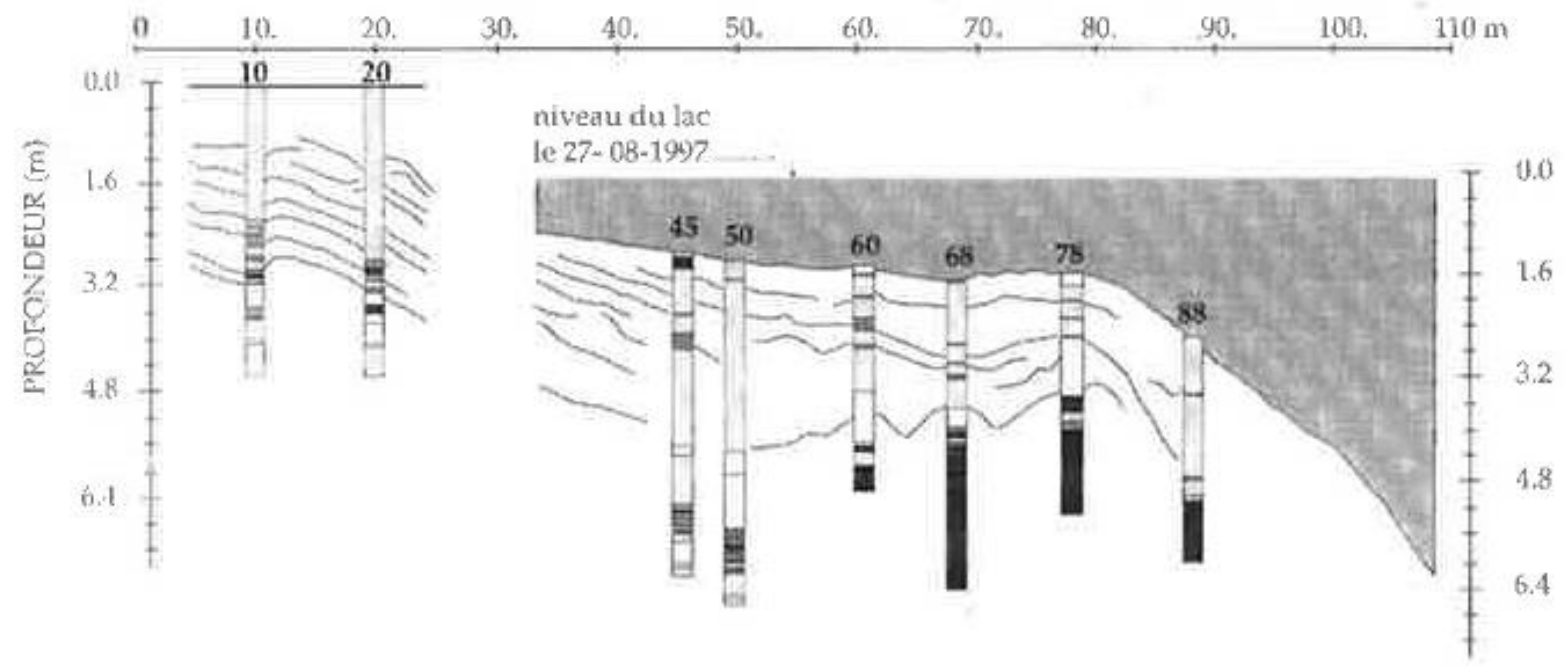
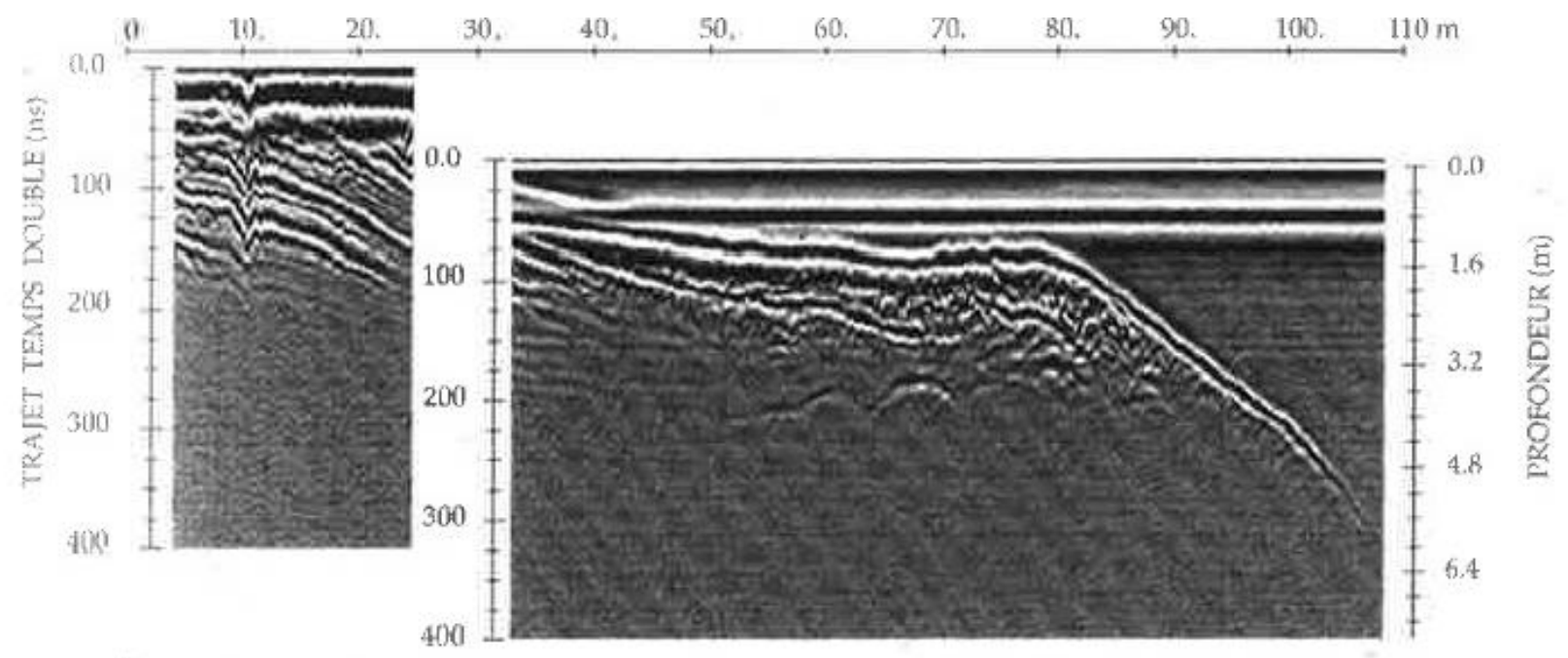
*Profils géoradar perpendiculaires
à la rive du lac.
Fréquence 100 MHz.*



- horizon de réduction (charbon)
- fumier décomposé brun foncé (couche archéologique)
- craie jaunâtre à brun clair légèrement organique
- craie sableuse
- craie jaune granuleuse à malacofaune
- alternance de craies jaunâtres granuleuses et de craies fines blanches
- niveau à bois

- couche **H** 31e siècle av. J.-C. *Clairvaux ancien*
- couche **K** 31e siècle av. J.-C. *Clairvaux ancien*
- couche **O** 32e siècle av. J.-C. *Horgen*

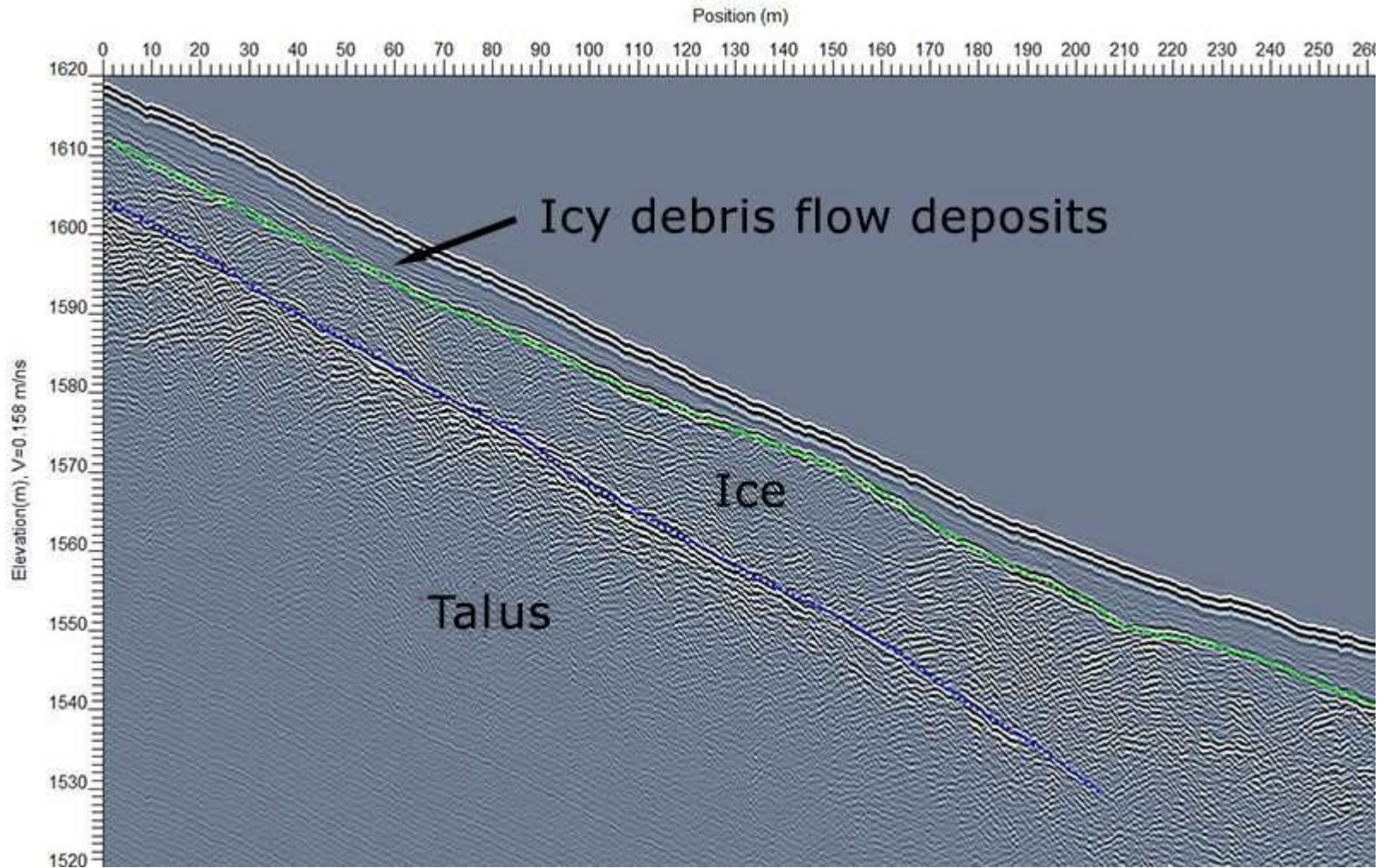
(b)

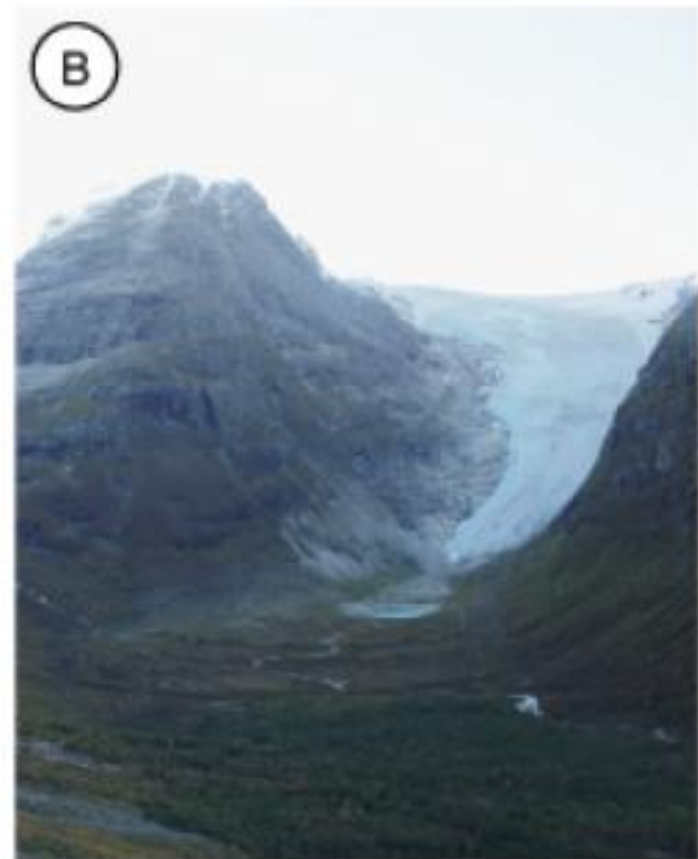
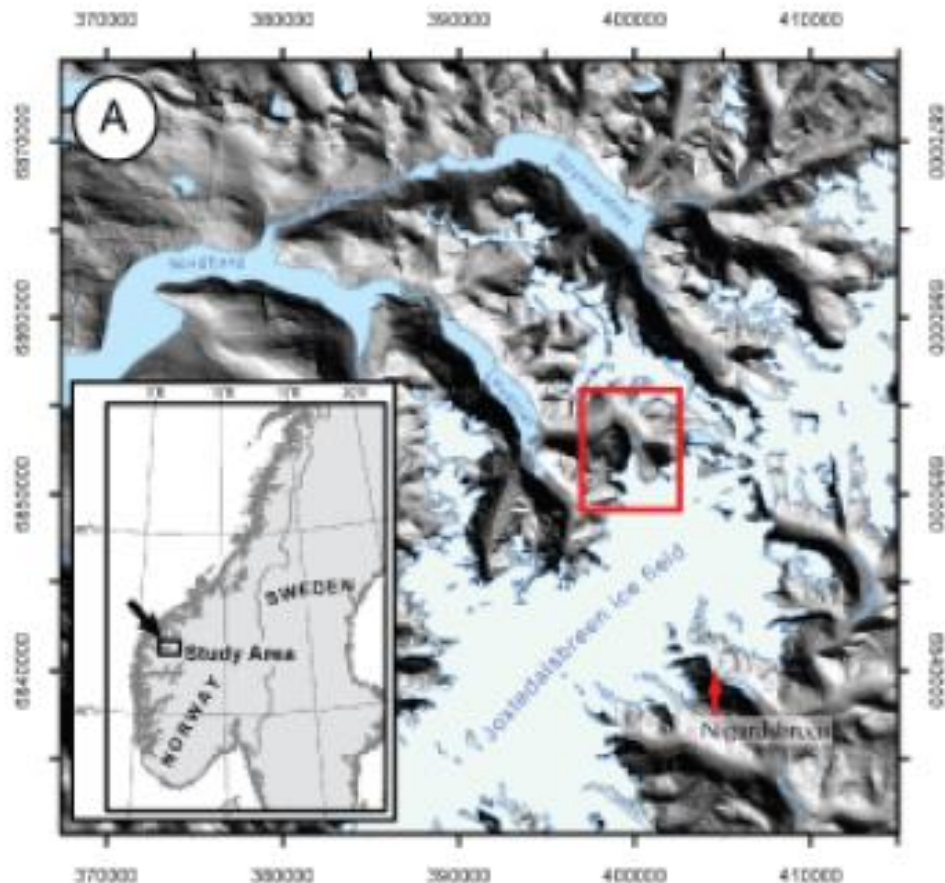


Géo radar en montagne



Cartographier les glaciers actuels





Cartographier l'histoire des glaciers

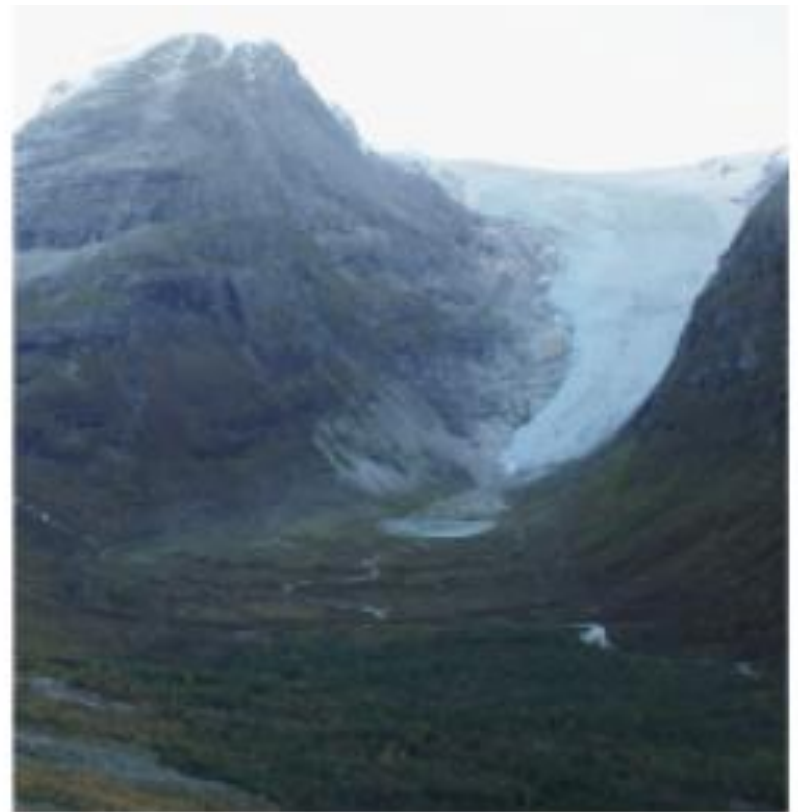
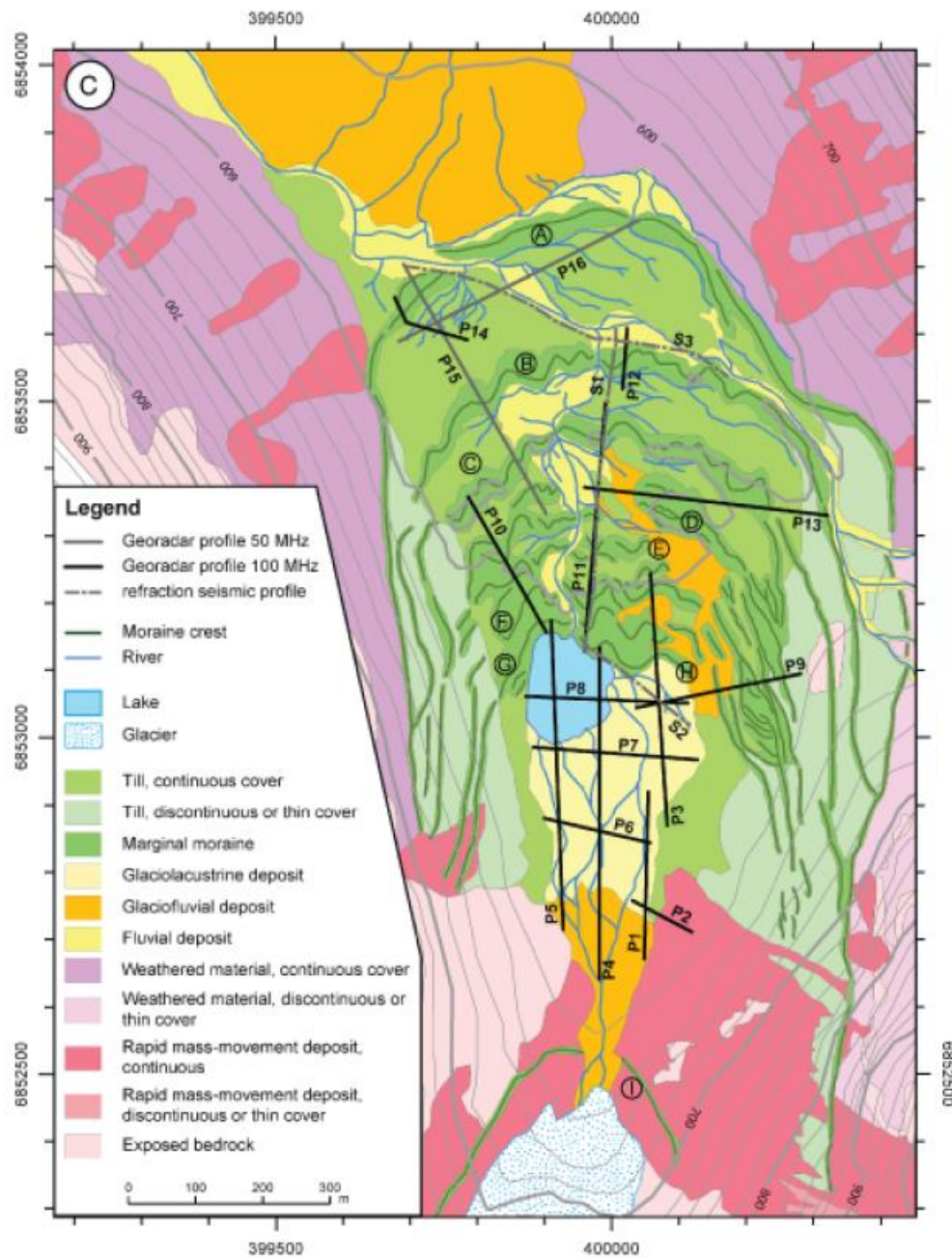


Fig. 1. A. Study area (red frame) with the location map of the Bødalen valley and the Bødalsbreen and Nigardsbreen outlet glaciers of the Jostedalbreen Ice Field, western Norway. B. Overview photograph looking south with Bødalsbreen and the proglacial area including sandur, Lake Sætrevatnet and the moraine field. C. Quaternary geological map of the proglacial area of Bødalsbreen with the georadar profiles (P1–16) and refraction seismic lines (S1–3).

Calibrer les images géo radar


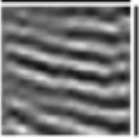
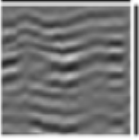
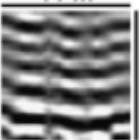
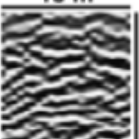

Radar facies (RF)	Description of reflection pattern	Interpretation	Typical environment
 <p>13 m 2 m</p>	chaotic with local diffractions	Layered or massive deposits (sand, gravel, boulders)	Rockfall, colluvium, deglaciation sediments, fan deposits, till
 <p>15 m 2.0 m</p>	a) Oblique clinoforms continuous to discontinuous	Gilbert-type foresets bedding to down dip section	Glaciolacustrine delta
 <p>11 m 2.7 m</p>	b) wavy to hummocky	Gilbert-type foreset bedding strike section	
 <p>11 m 2.7 m</p>	Parallel, horizontal to gently inclined	Layered deposits	Distal delta, lake
 <p>15 m 4.0 m</p>	Planar to wavy or hummocky, discontinuous	Layered deposits, layered deposits with channel fills	Till, fluvial deposits, deglaciation sediments
 <p>15 m 4.0 m</p>	Reflection free	Attenuated energy, massive deposits, bedrock	Lake water, delta

Fig. 3. Overview of radar facies (RF) used in this study, modified from Hansen *et al.* (2009) and Beres & Haeni (1991).

Cartographier la géométrie du sous sol

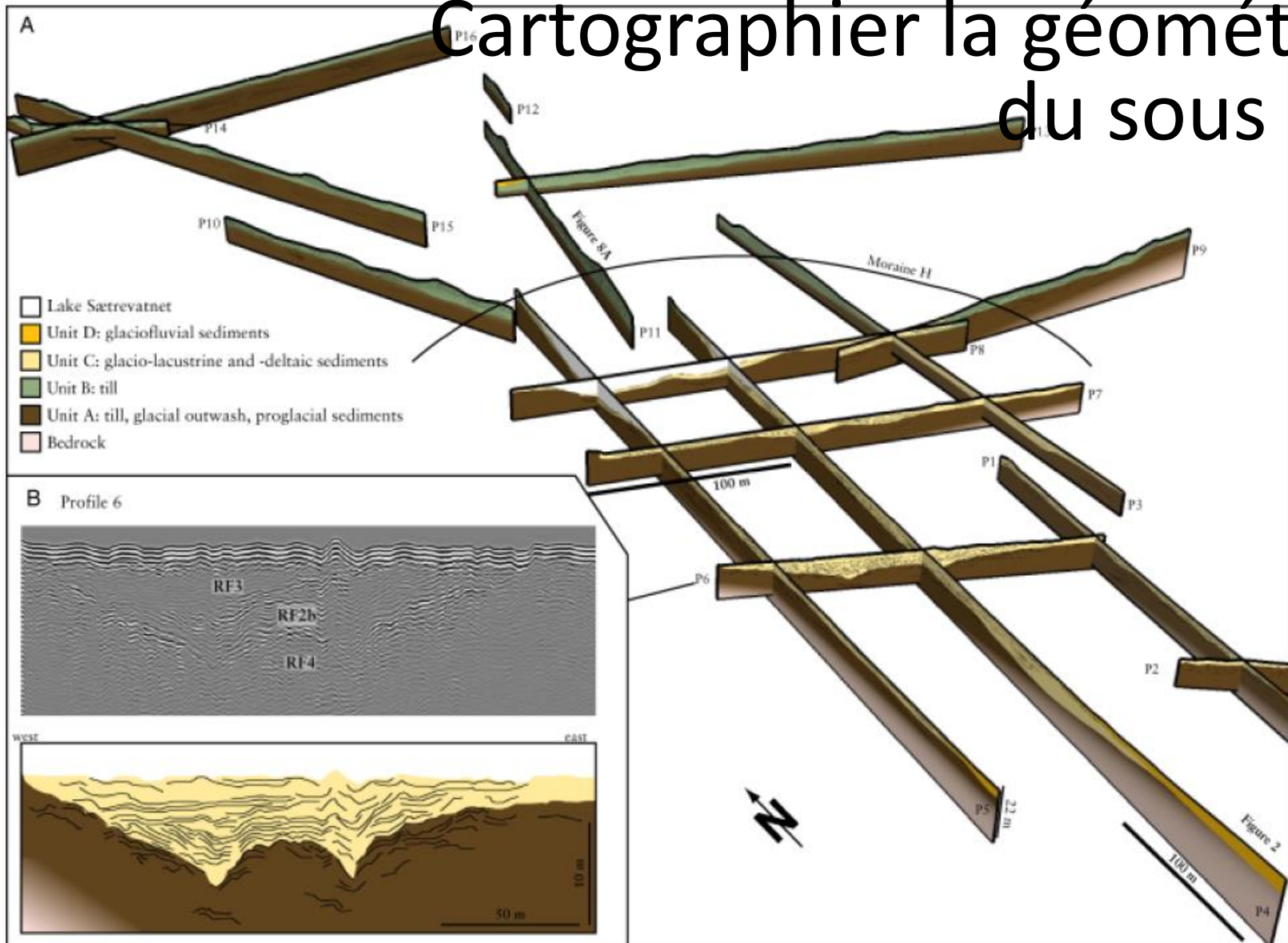


Fig. 7. (A) Three-dimensional view of all interpreted georadar profiles from the Bødalen basin. See Fig. 1C for the locations of the profiles. The northern part is dominated by the deposition of till (unit B), whereas the southern part is characterized mainly by glaciolacustrine and -deltaic sediments (unit C). (B) Example of a georadar profile from the Bødalen basin with interpretation (P6).

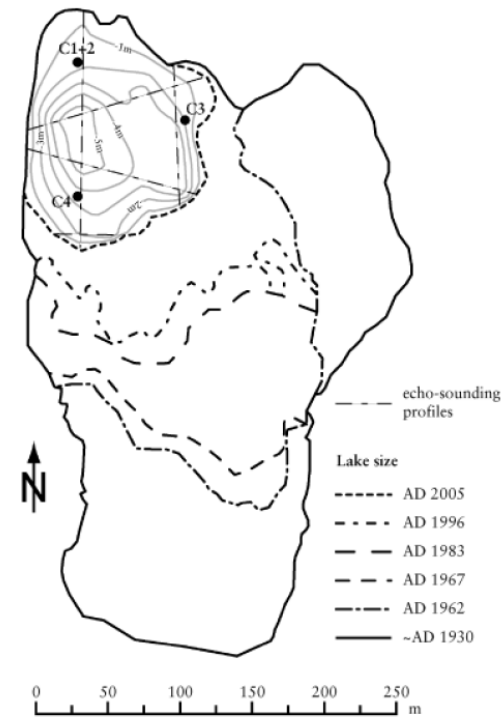
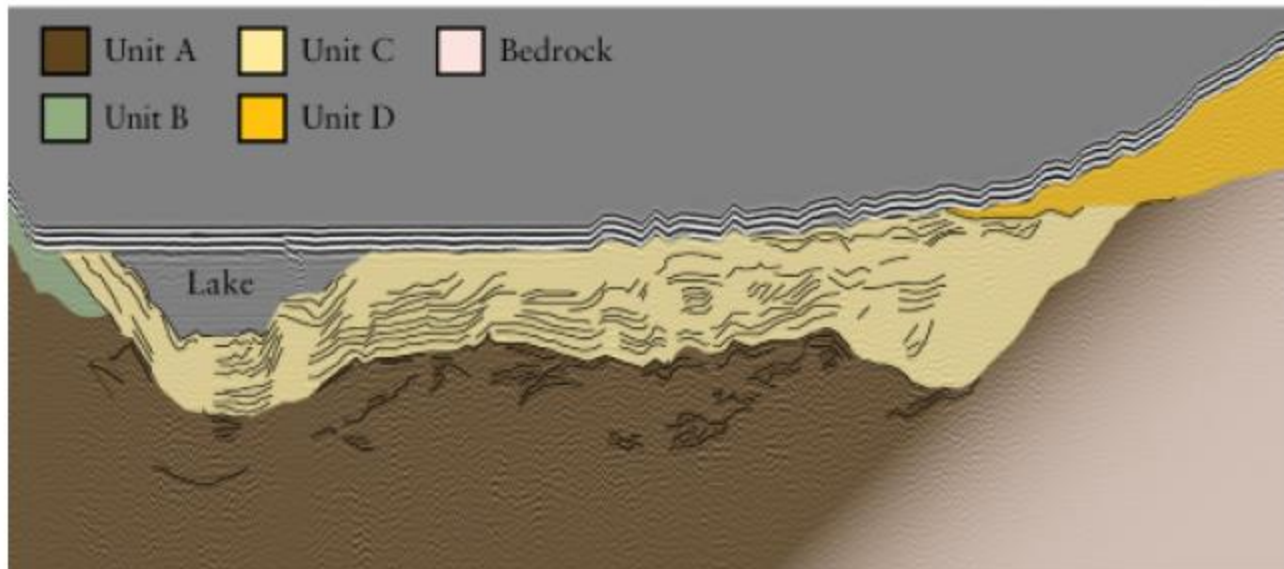
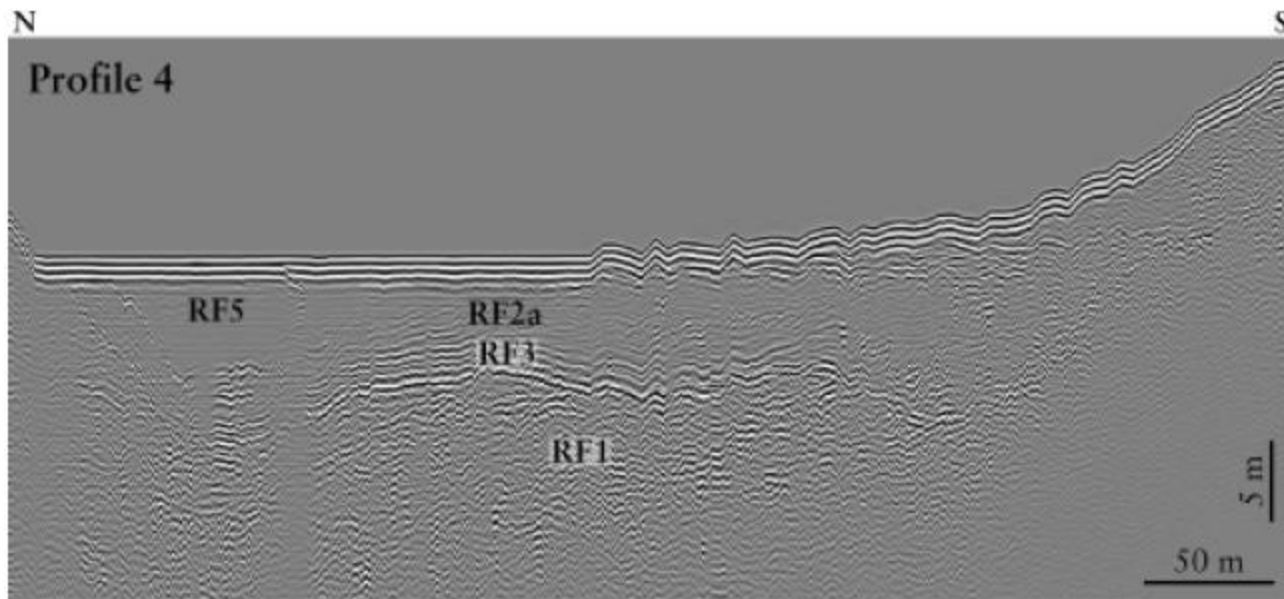
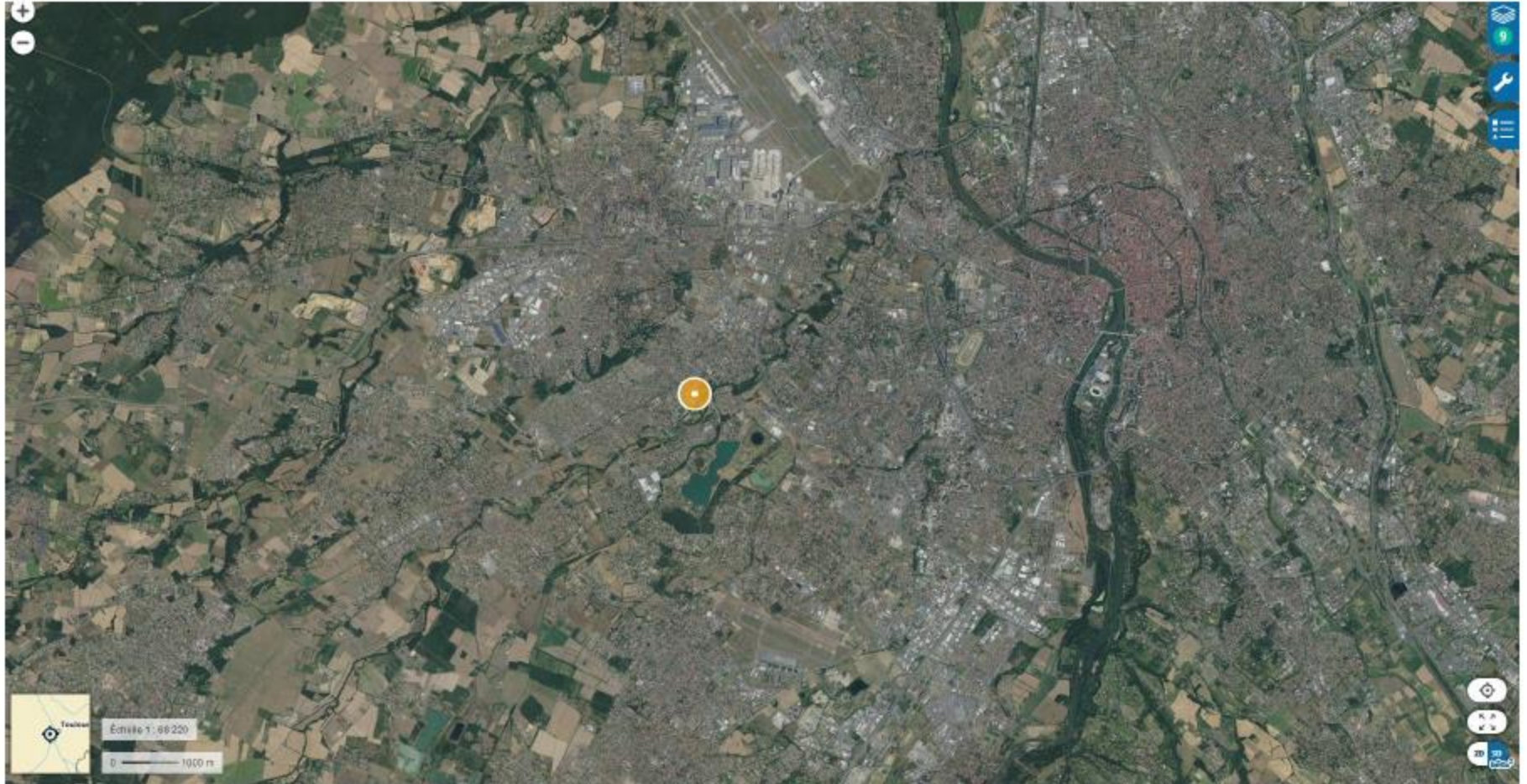


Fig. 2. The infill of Lake Sætrevatnet since its formation based on interpretation of aerial photographs and georadar profiles (cf. Fig. 8A). The bathymetry of the present-day lake is indicated on the map and illustrates the deepest part on the western side. The positions of the four sediment cores (C1–4) are also plotted.

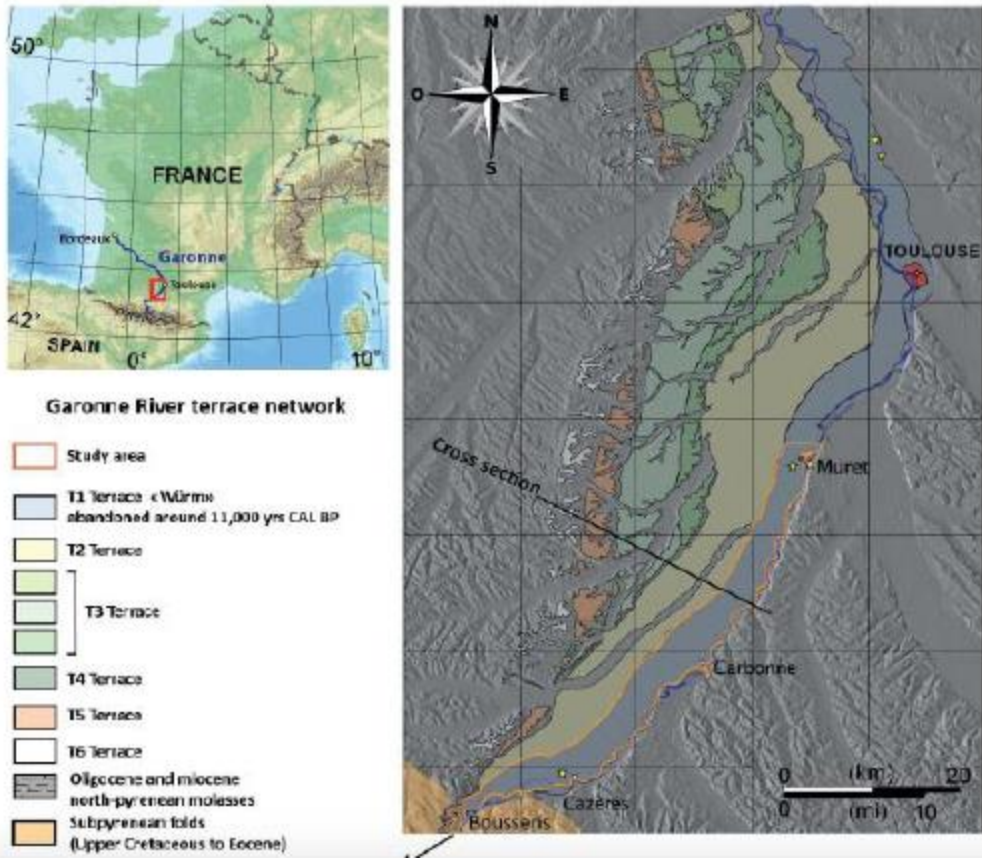
Fig. 8. Example of a georadar profile of the Bødalen basin (P4). See Fig. 1C for the location of the profile. The deposits are divided into four units: unit A represents Weichselian glacial till and Holocene infill; unit B represents till; unit C represents glacial and -deltaic sediments; and unit D represents glaciofluvial deposits. Radar facies (RF1–5) are indicated; see Table 2 for explanation.

Cartographeur le remplissage du lac

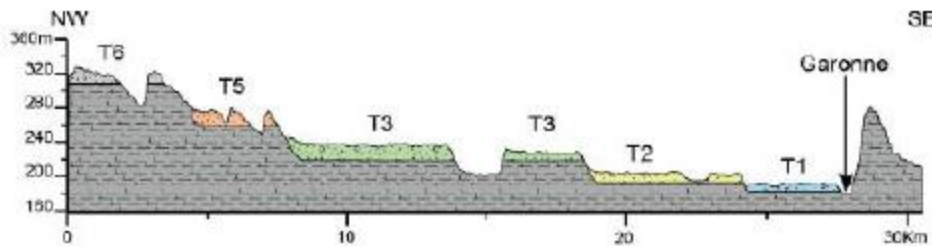
Etudier les lacs artificiels ?



- La plus jeune terrasse T1 a été datée, grâce à des échantillons de charbon, entre $10,651 \pm 457$ CalBP et $11,242 \pm 593$ CalBP et (Bourgeat et al., 1984. Calibration CalPal dans Christophoul et al., 2014).



Sur quelle terrasse de la Garonne se trouve votre site d'étude ?
 Quelle est l'origine du lac de la Ramée ?
 & des autres plans d'eau ?
 Quelle est l'ampleur des changements dans les hydrosystèmes du bassin versant ?



Terrasses et styles fluviatiles

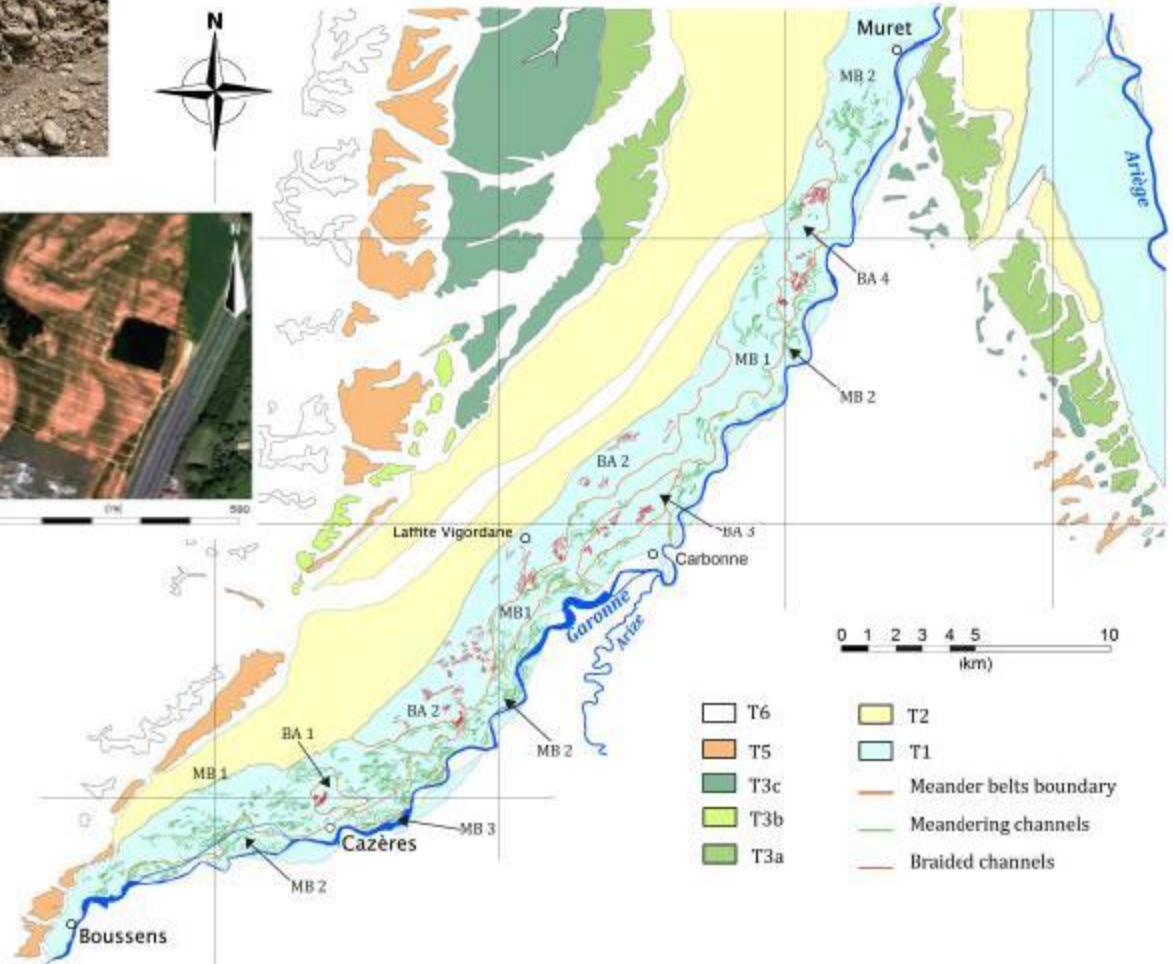
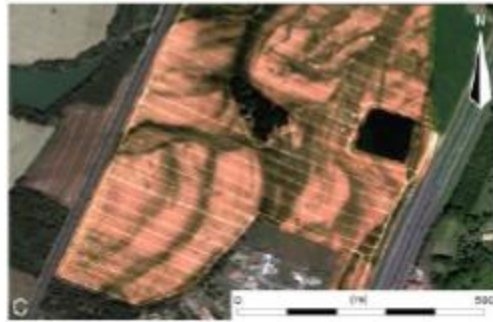


Figure 2: Map of the fluvial planforms of the Garonne river preserved below the lowest terrace (T1). In yellow: boundary of the lowest Terrace (T1), in red: braided channels, in green: meandering channels, in orange: boundaries of the main fluvial belts, in blue: channel preserved below the second terrace (T2), in light blue: modern Garonne river boundary. BA 1 to 4: Braided areas. MB 1 to 3: Meander Belts.

Granulats: seconde ressource naturelle la plus convoitée après l'eau

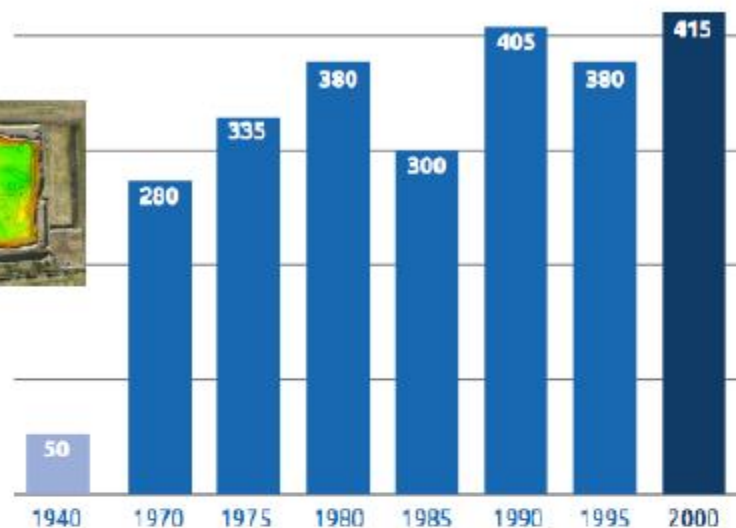
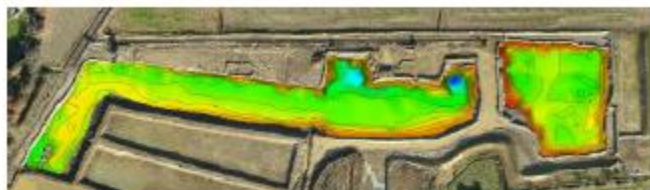


Figure 1: Evolution de l'utilisation de granulats en millions de tonnes (Source : UNPG)

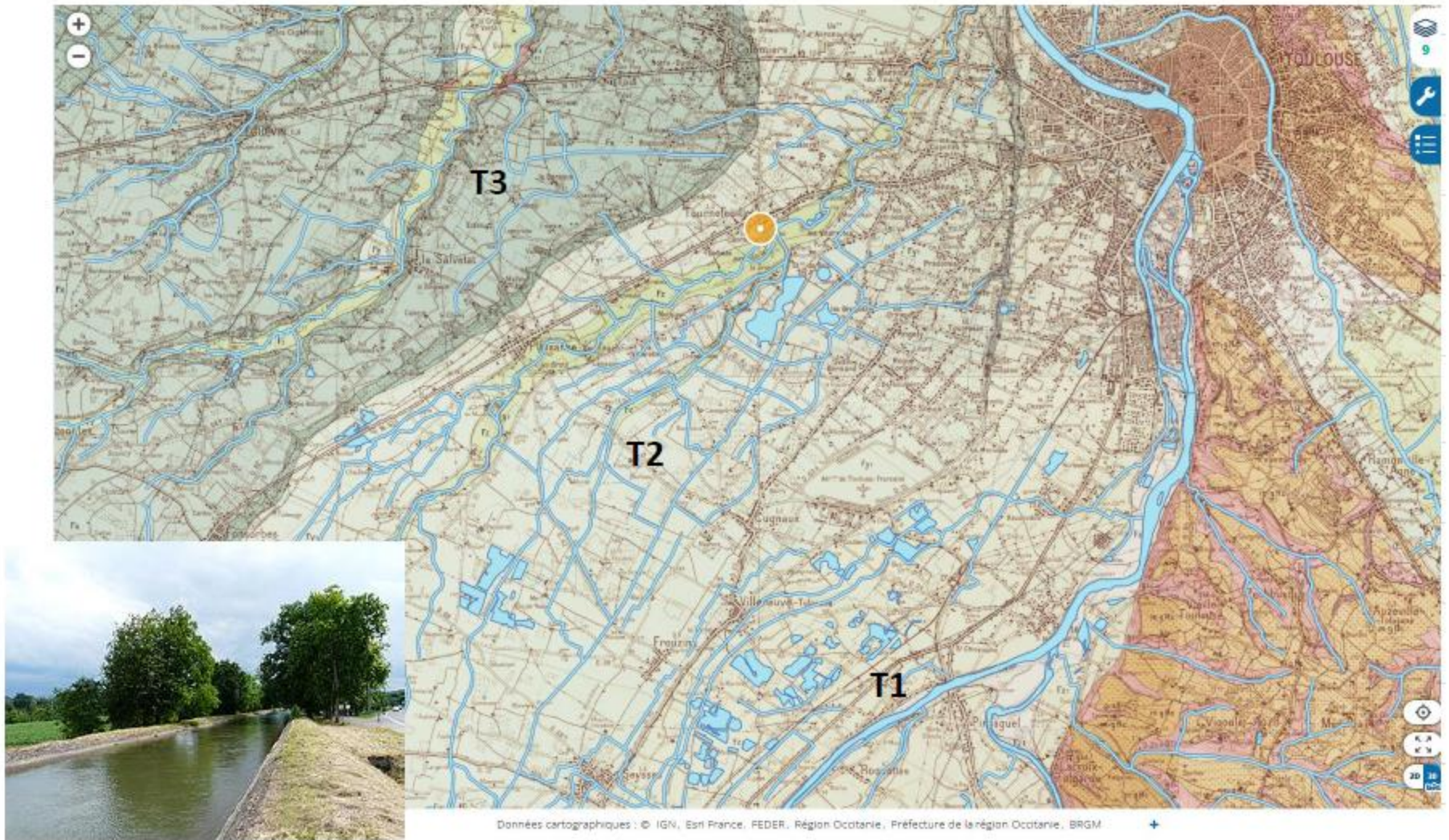


Figure 2: Evolution de la production totale de granulats en France métropolitaine entre 1996 et 2015 (Source : L'industrie française du granulat en 2015 IINPG)

Nappes et gravières



Les hydro-sytemes du secteur



Canal St Martory 1866 (eau potable, irrigation, soutien d'étiage du Touch, défense incendie de sites industriels, micro-centrales hydroelectriques, alimentation du lac de la Ramée)

Cartographie acoustique du lac de la Ramée

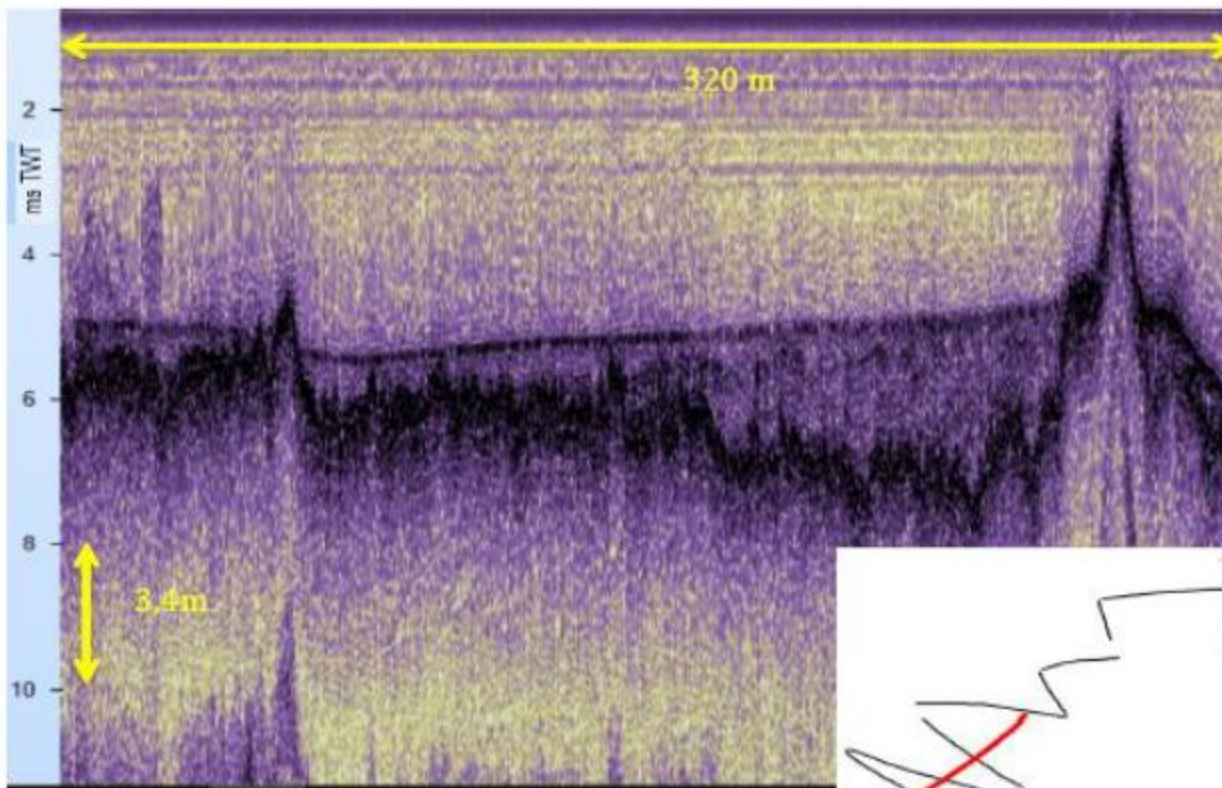
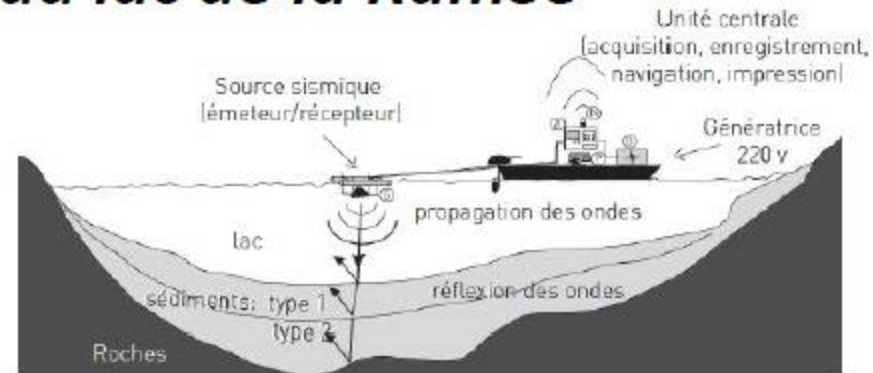
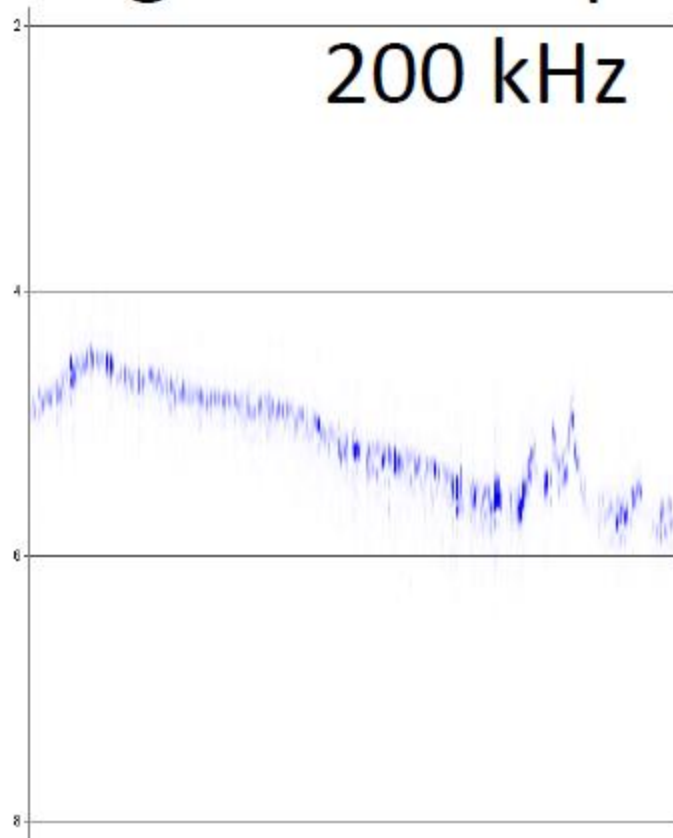
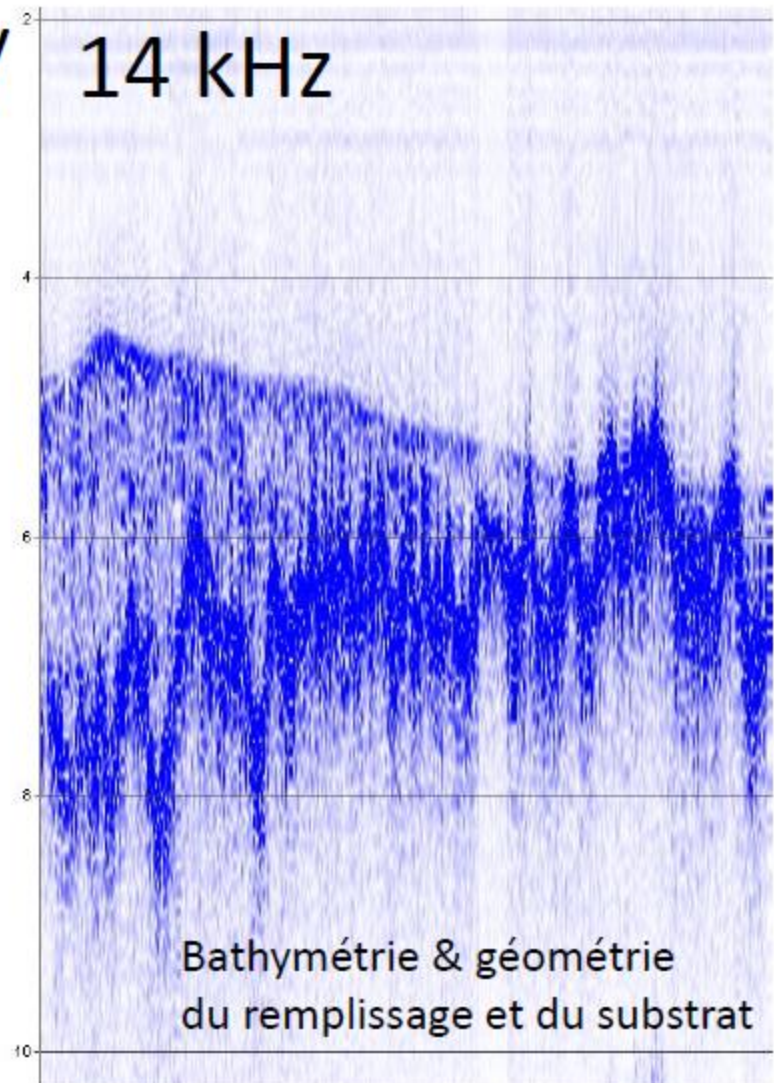


Figure 48: profil sismique axial 14kHz du lac de la Ramée

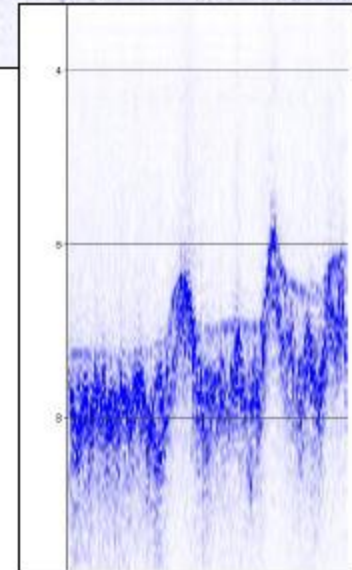
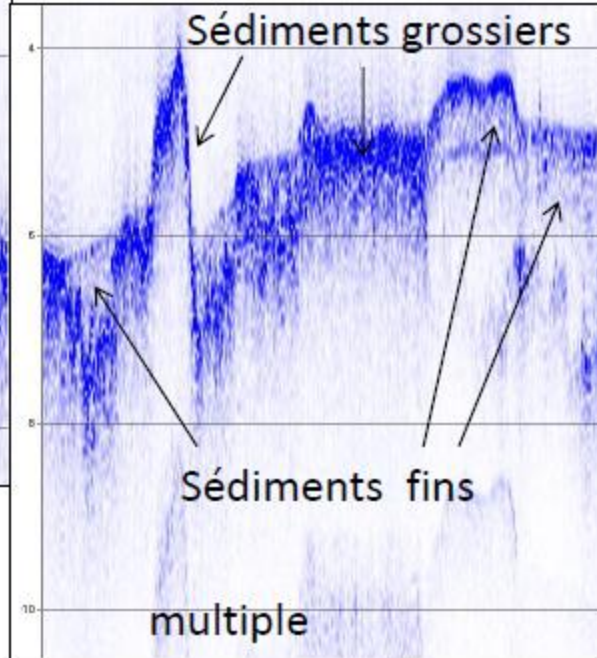
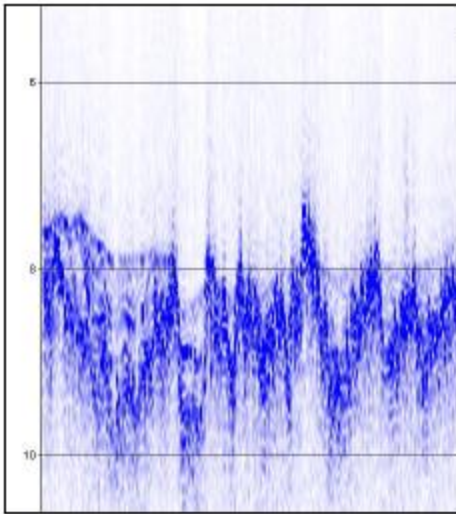
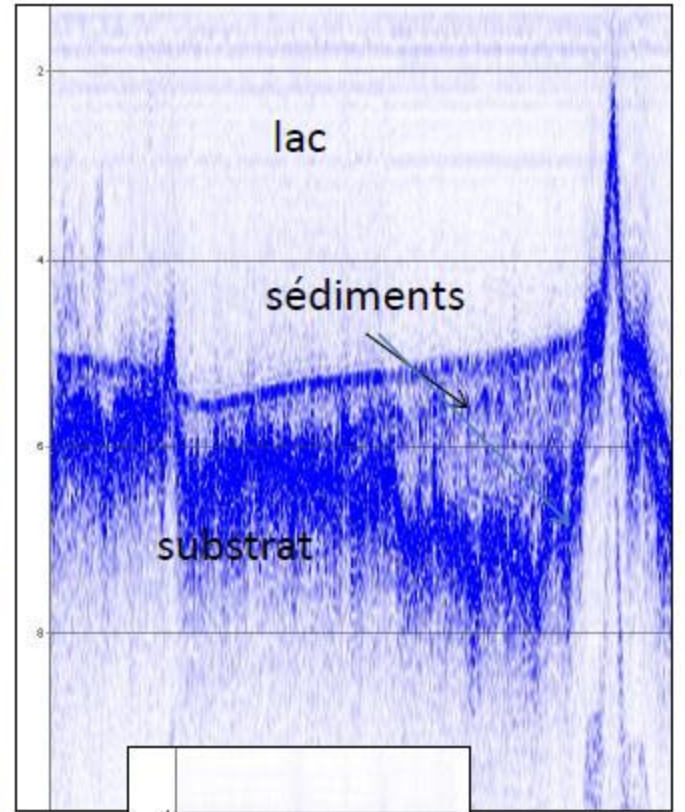
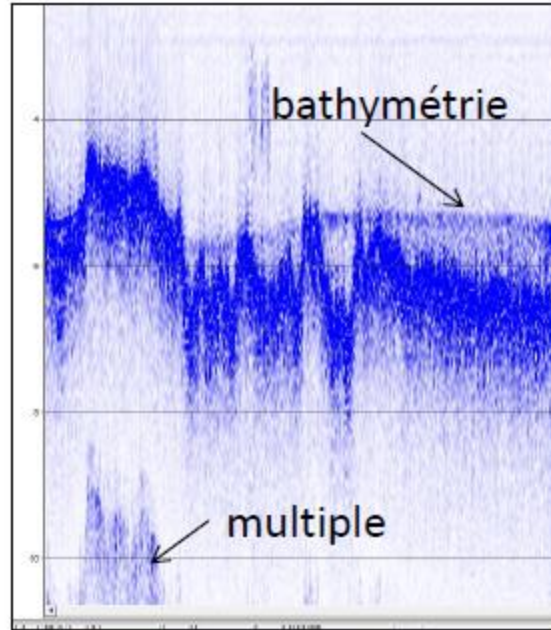
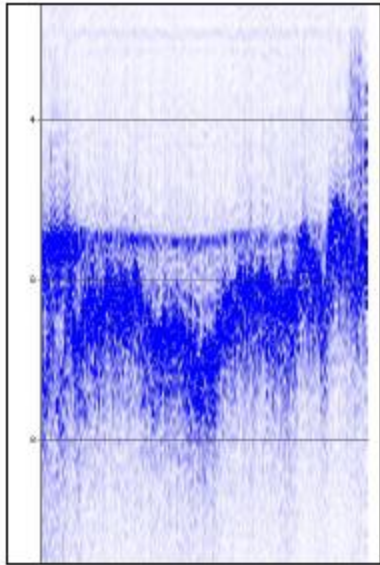
Sondages acoustiques du lac de la Ramée



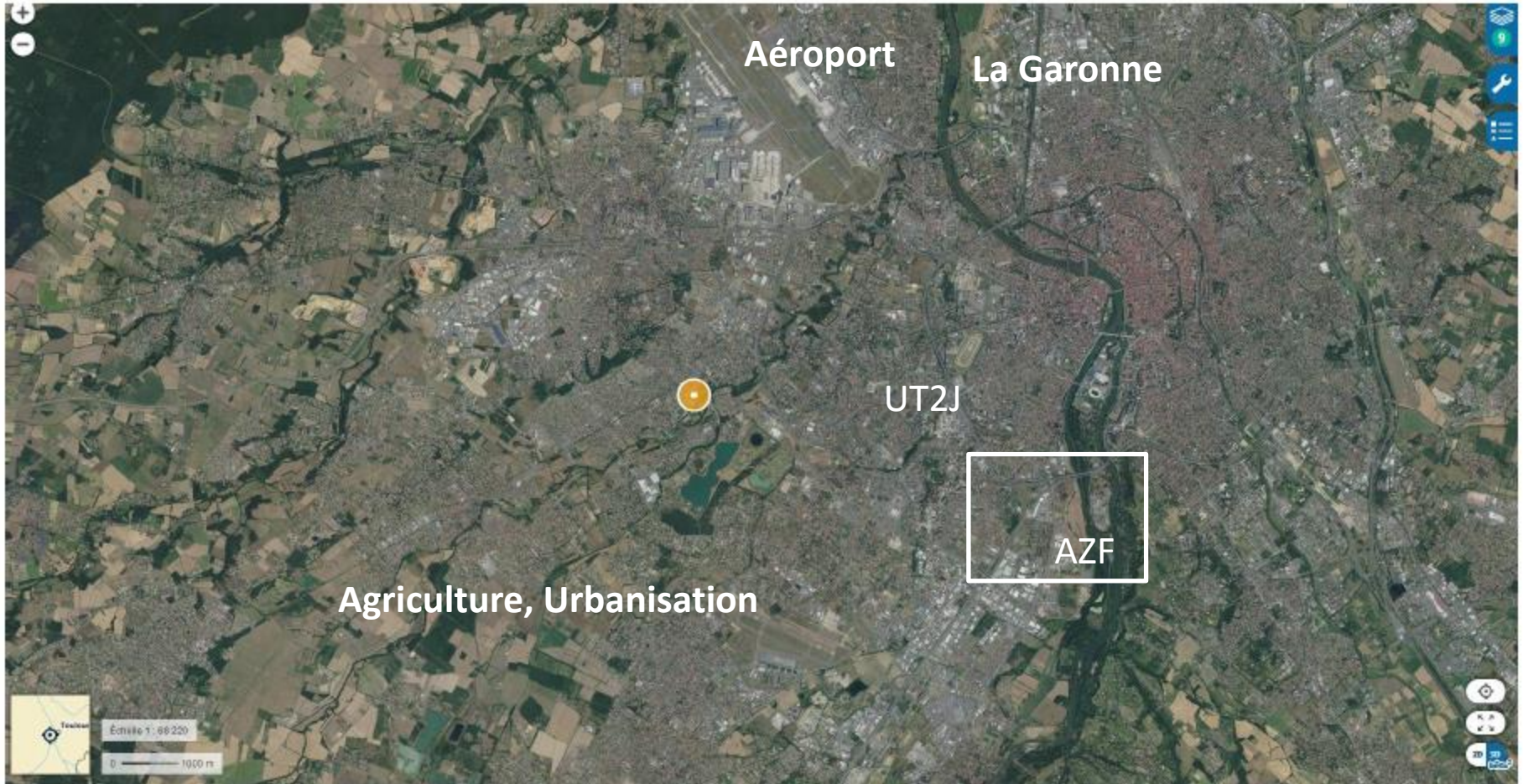
Bathymétrie



Bathymétrie & géométrie
du remplissage et du substrat



L'histoire de la ville de Toulouse ?



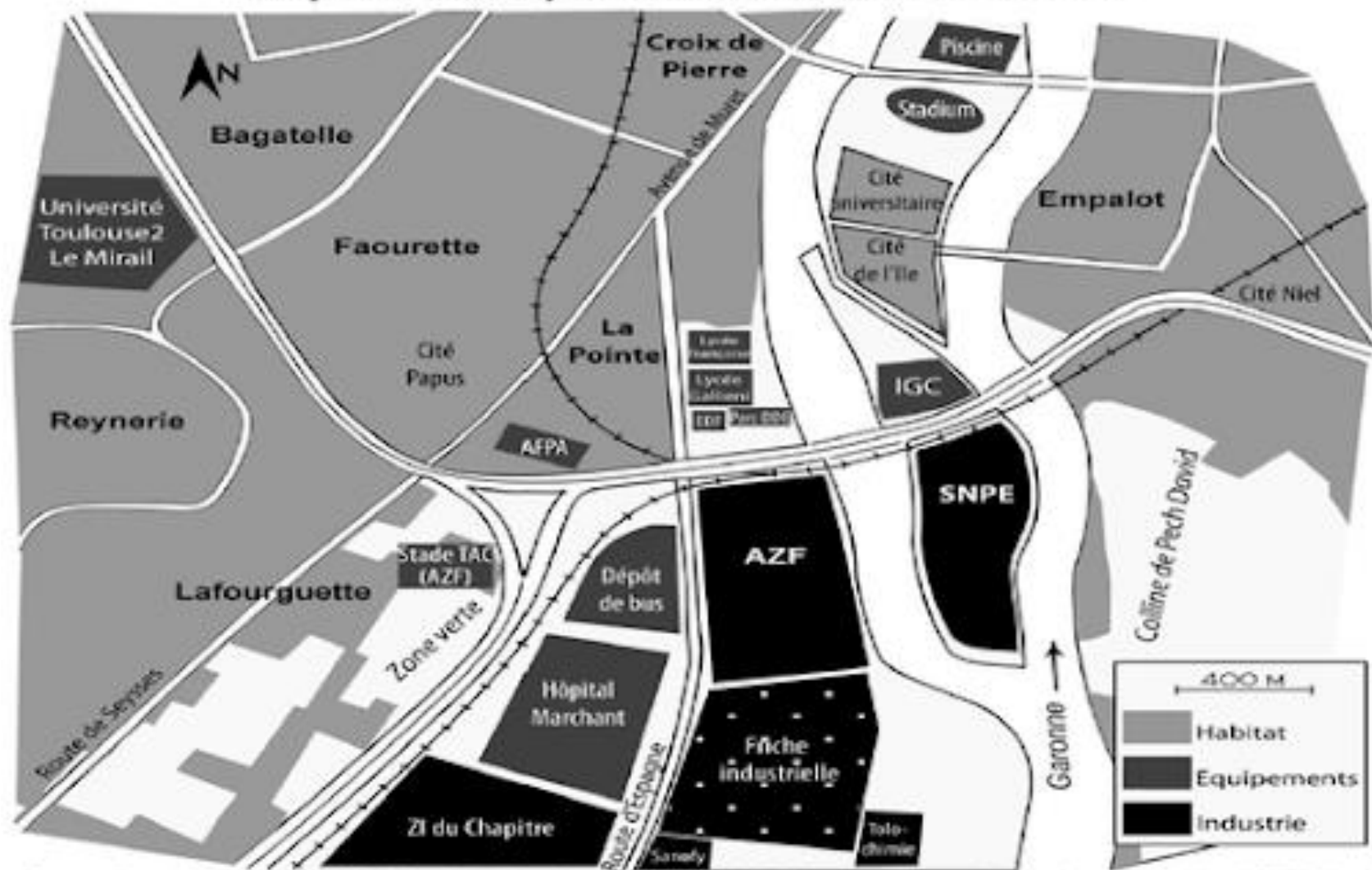
Signature de la catastrophe de l'usine AZF en 2001 dans
les sédiments des lacs de gravière?



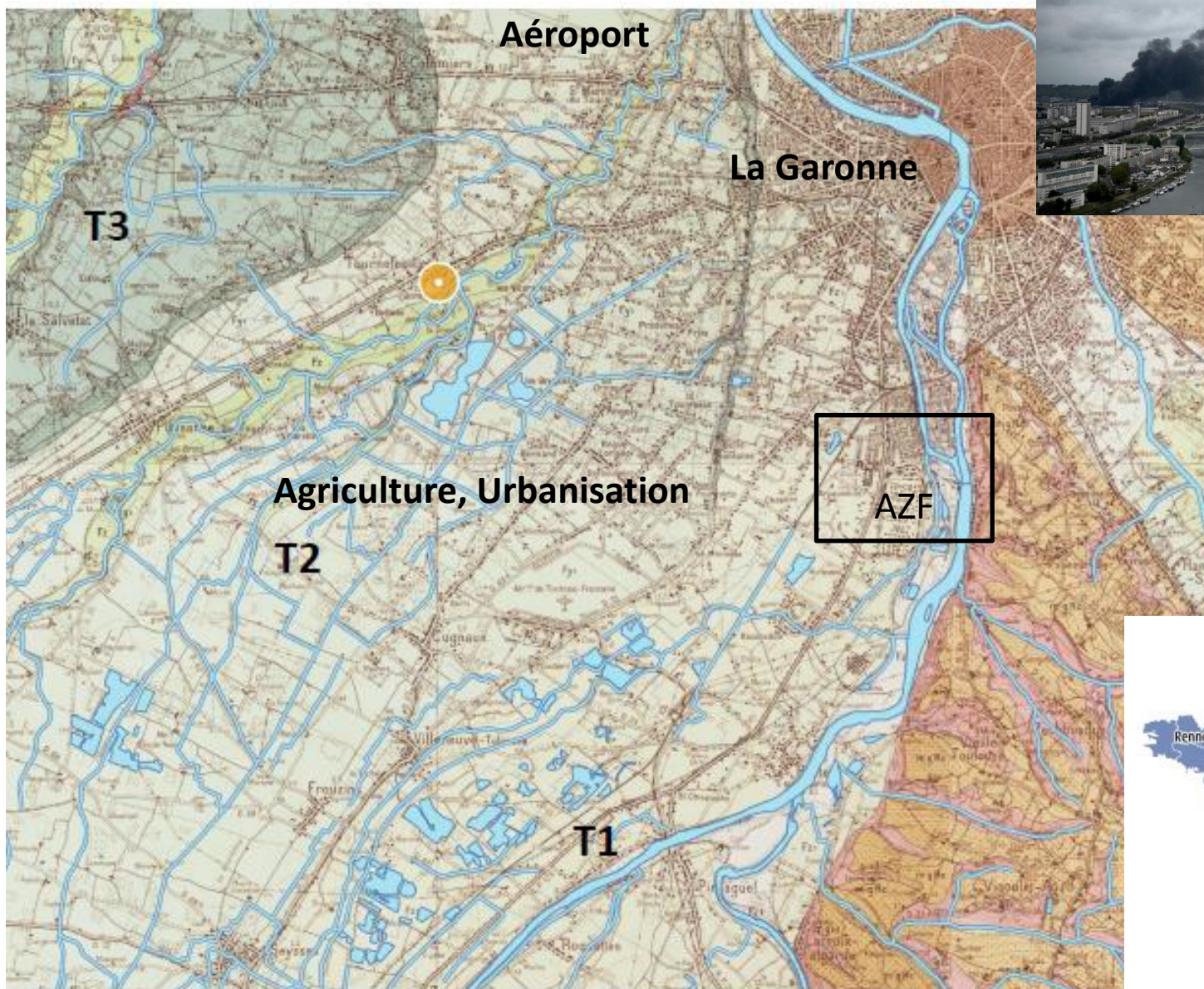
AZF 2001 une catastrophe industrielle (onde de choc, pollution?)



Le pôle chimique et ses alentours en 1980



Source Illustration : M. CAUHOPE, « De la Poudrerie nationale de Toulouse au Cancéropôle : La catastrophe d'AZF dans les dynamiques territoriales d'un espace industriel urbain (1850-2008) »



Nature poussières?
Rôle des vents?
Impact des pluies?

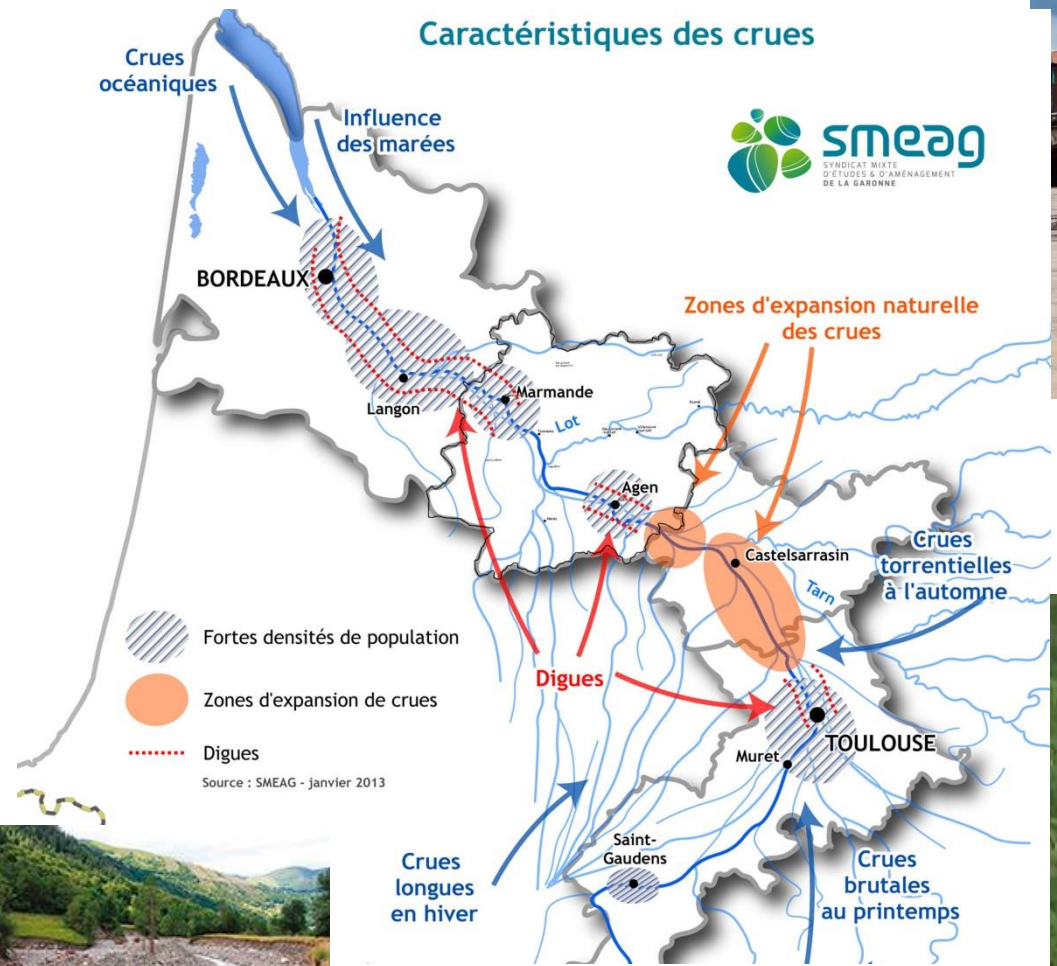


Données cartographiques : © IGN, Esri France, FEDER, Région Occitanie, Préfecture de la région Occitanie, BRGM



- Métropole
- Direction générale
- CMIR (Centres météorologiques interrégionaux)

L'Histoire des risques naturels ?

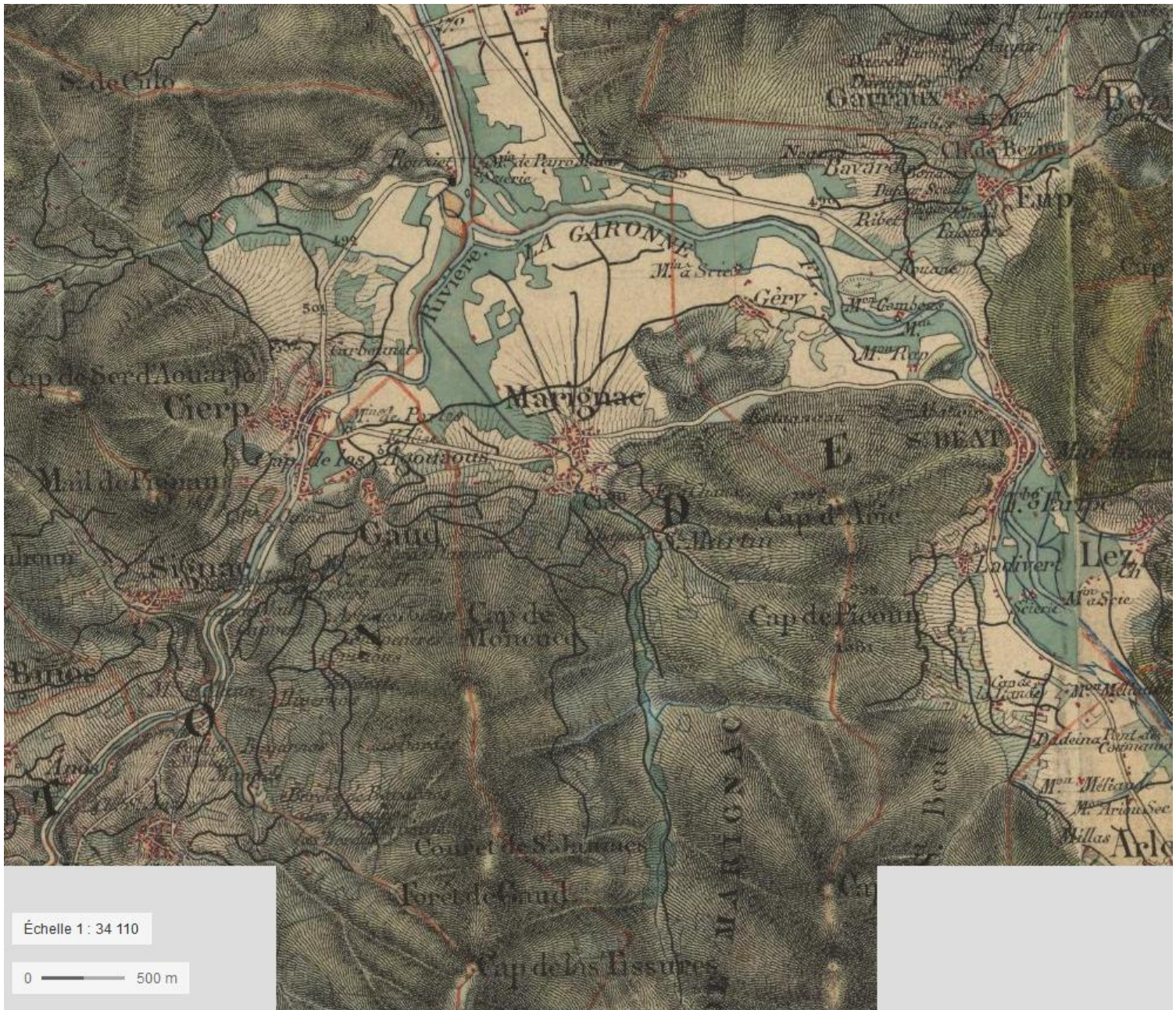


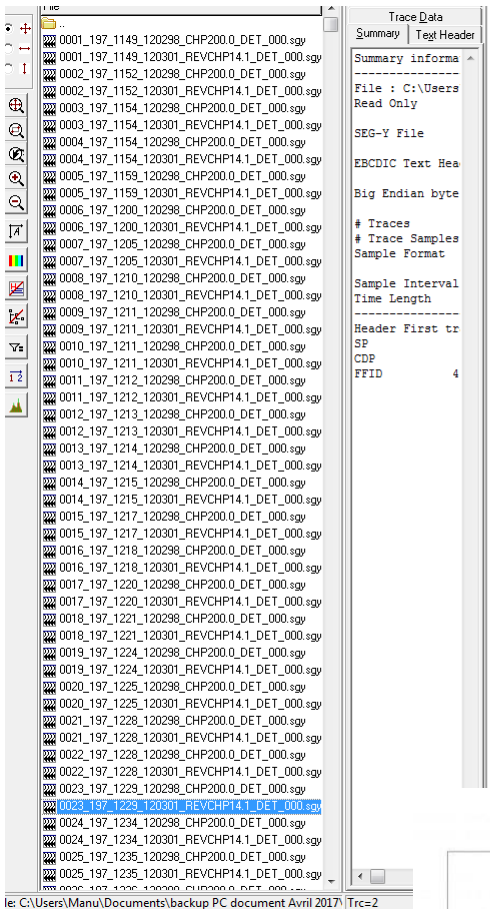
Lac de Géry: une ancienne carrière de granulats, un lac de loisir au bord de la Garonne montagnarde



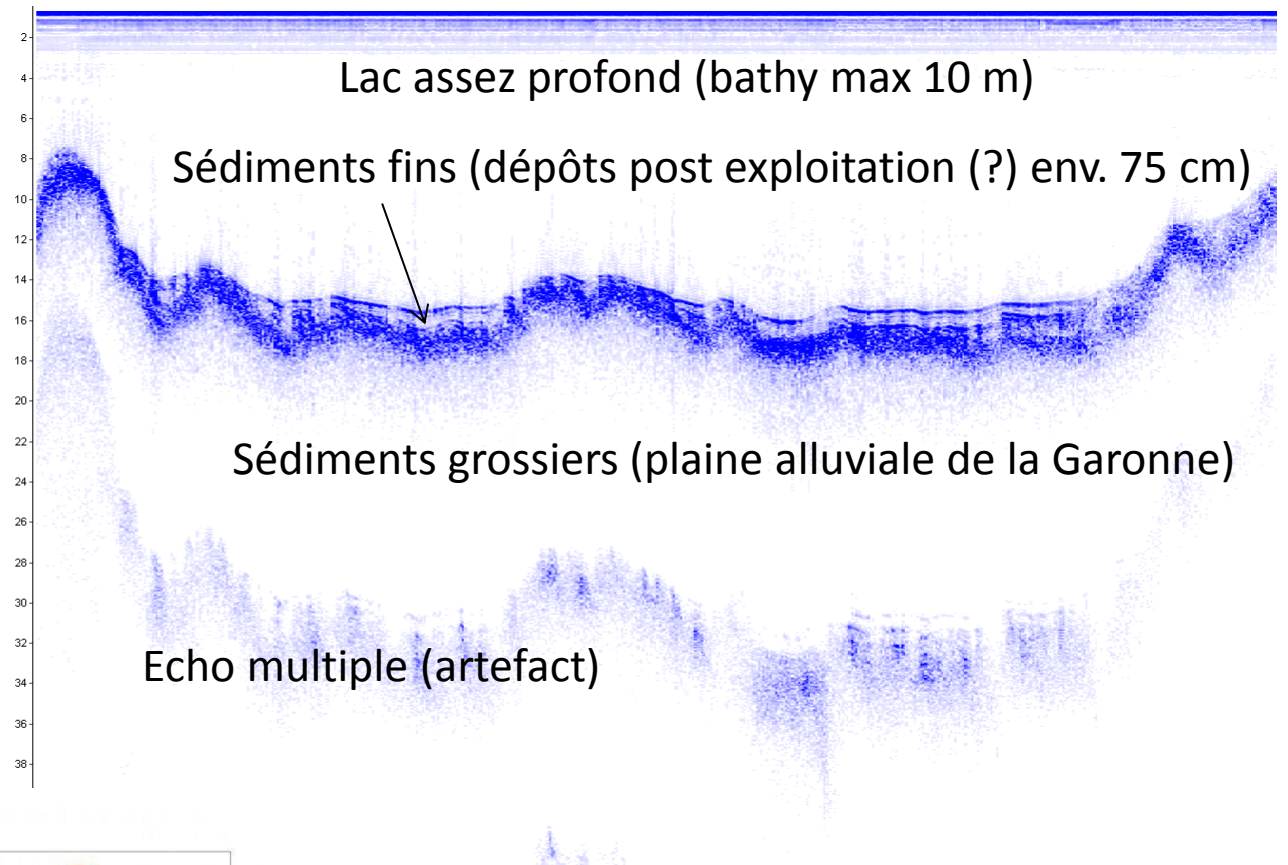
Un lac en amont de la confluence de la Garonne & de la Pique





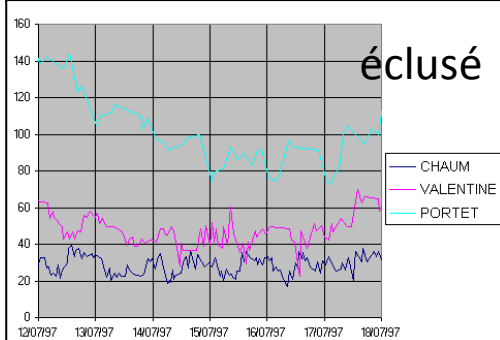
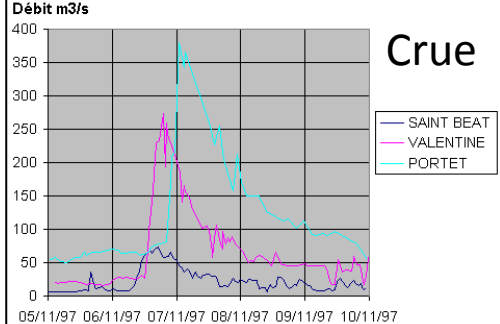


I:\C:\Users\Manu\Documents\backup PC document Avril 2017\Trc=2



Grille sismique dense
 = bonne géométrie 3 D
 du remplissage

40 m



Carotte LG20 -1 et 2
 Bathy 10.6 m / substrat 11.5 m
 Coring site (sismique)
 42° 55.458
 00° 40.576

3 cm gris massif bioturbé=7ans ?



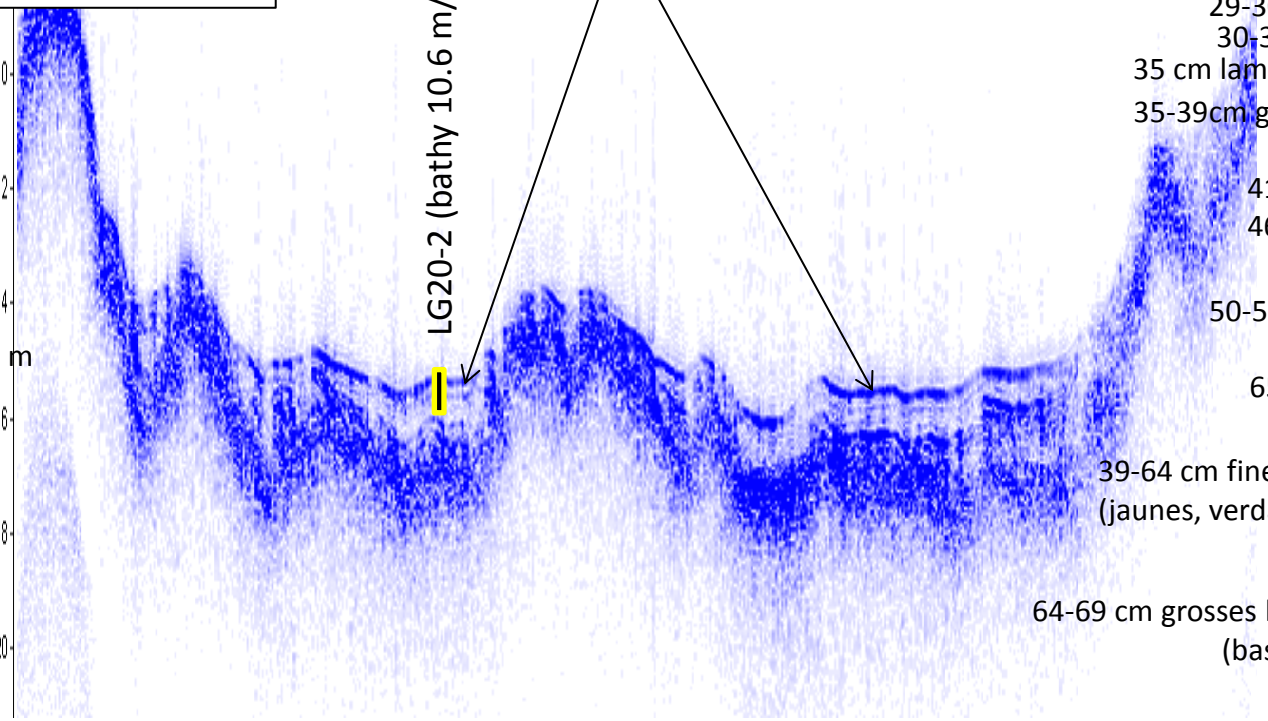
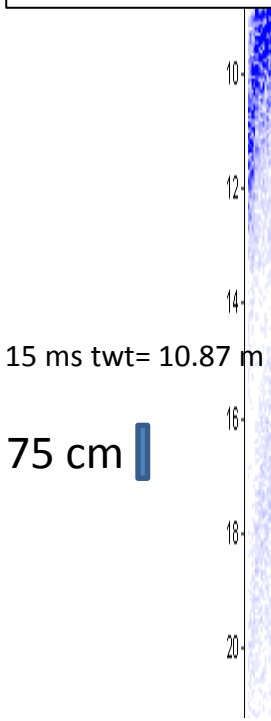
Site réalisé
 42° 55.451
 00° 40.580

LG20-2
 Cote tube 68 cm
 (62 cm sed)

- 0-6 cm bouchon
 - 6-9 cm gris massif bioturbé
 - 9-9.5 cm lamine gris clair
 - 9.5-20 cm dégradé gris
 - 20 cm lamine noire
 - 20-28cm gris massif bioturbé
 - 28-29 cm lamine gris clair
 - 29-30 cm dégradé gris
 - 30-34 gris laminé
 - 35 cm lamine sable erosive
 - 35-39cm gris massif biotiurbé
 - 41 cm sable fins
 - 46 cm sables fins
 - 50-51 cm sables fins
 - 65 cm sables fins
 - 39-64 cm fines lamines (jaunes, verdâtres, grises)
 - 64-69 cm grosses lamines grises (bases sableuses)
- 2013**
- 1997?**
- 1990?**
- 1982 ??**

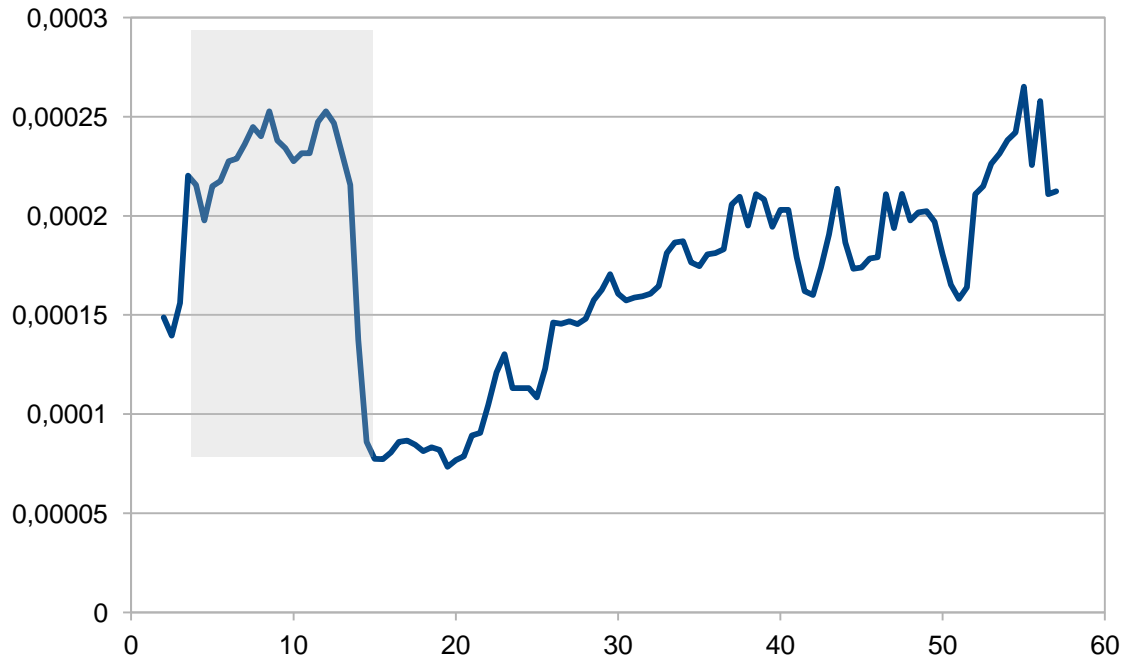
2013 flood ?

LG20-2 (bathy 10.6 m/sed11.5?)

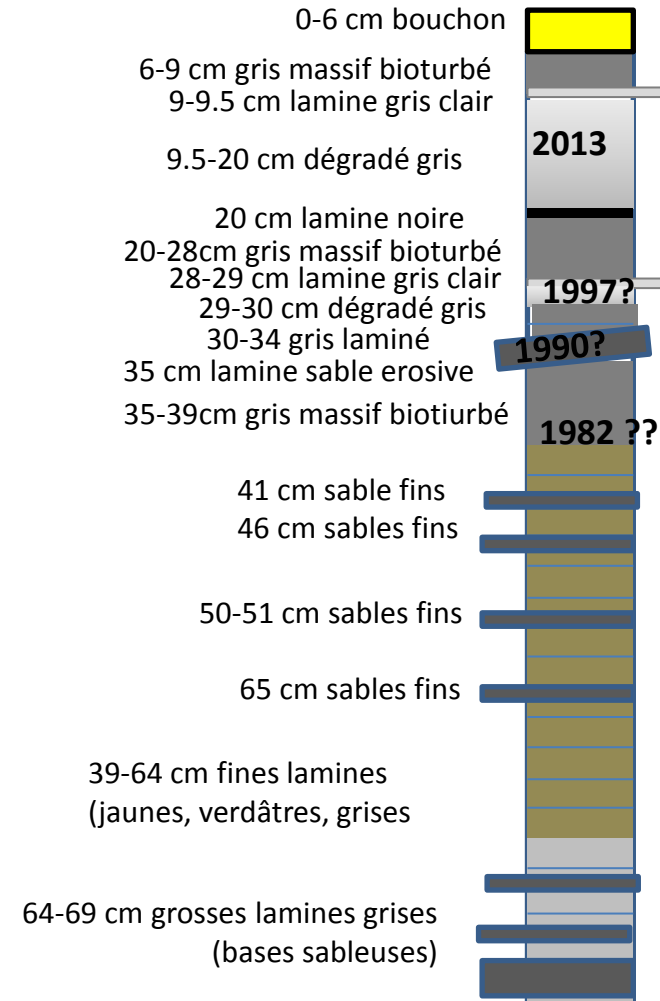


Susc Mag

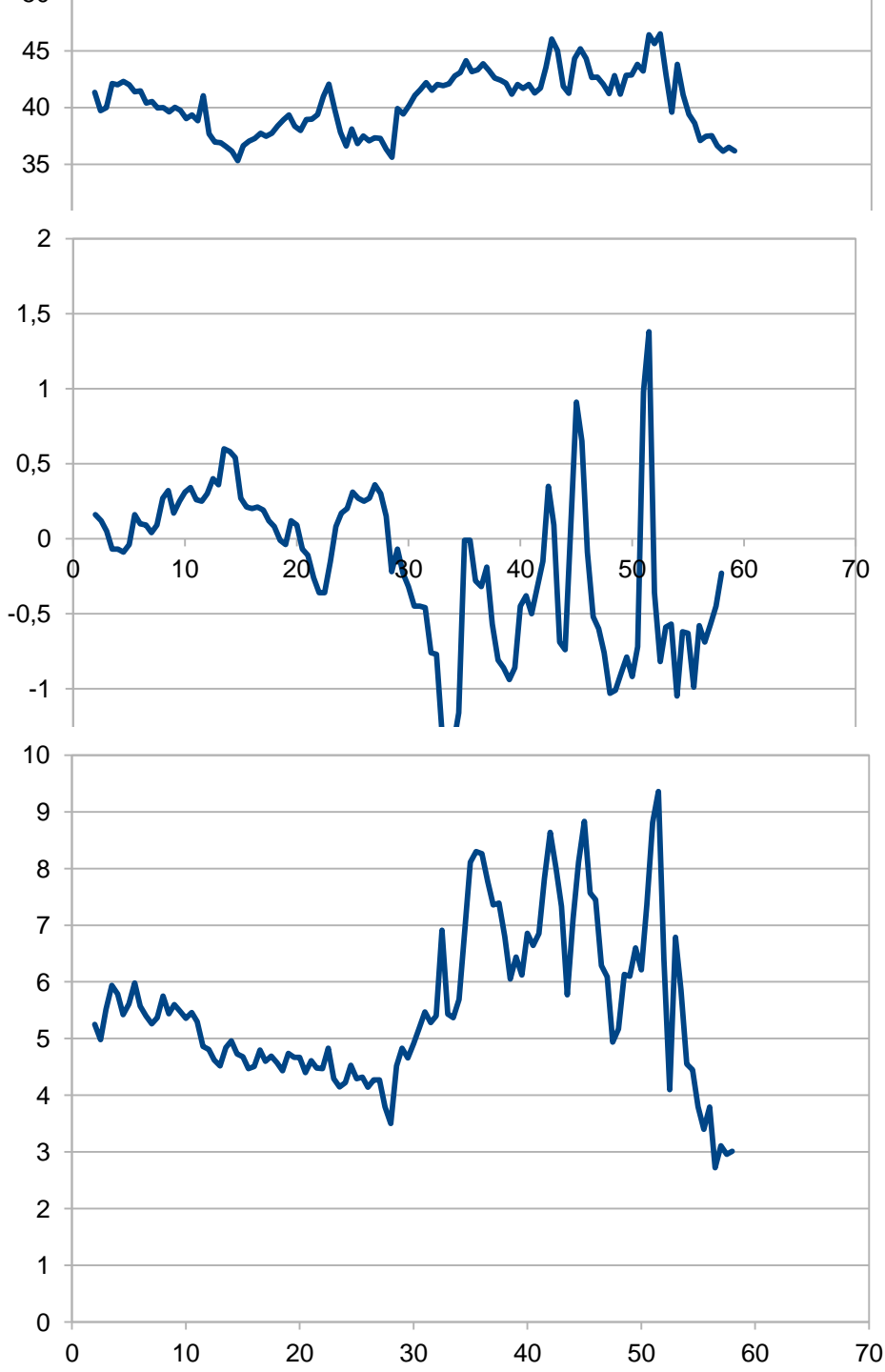
Crue 2013 de la Garonne



LG20-2
Cote tube 68 cm
(62 cm sed)



Spectrophotometrie



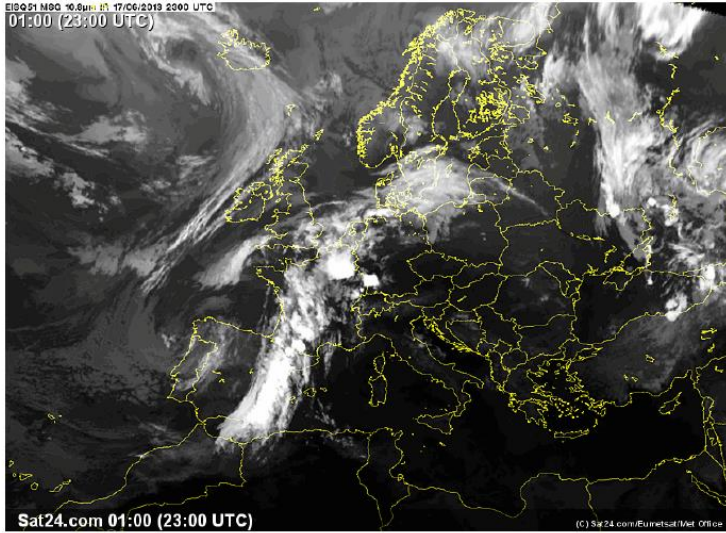
Crue 2013 de la Garonne?

Poussières des carrières
de Marbre de St B at ?

— a*(D65)

— b*(D65)

La Crue de la Neste d'Oô en Montagne ?



17 juin 2013 23 h utc



Le lac d'Oo déborde



La débâcle au lac d'ôo 16 juin 2013



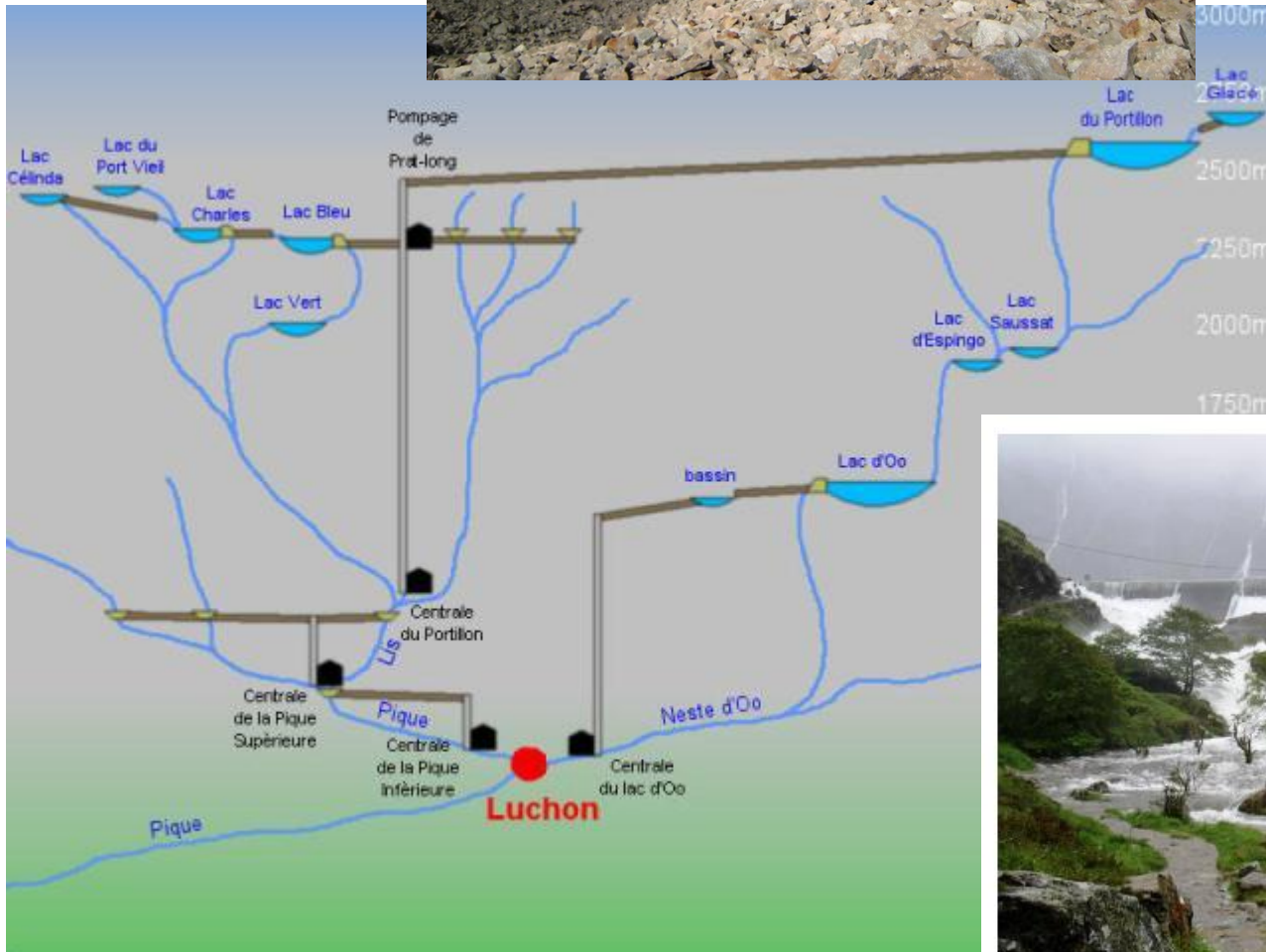
Lac du Portillon d'Oô



L'histoire des glaciers

L'Histoire des lacs

L'histoire de l'Hydroelectricité



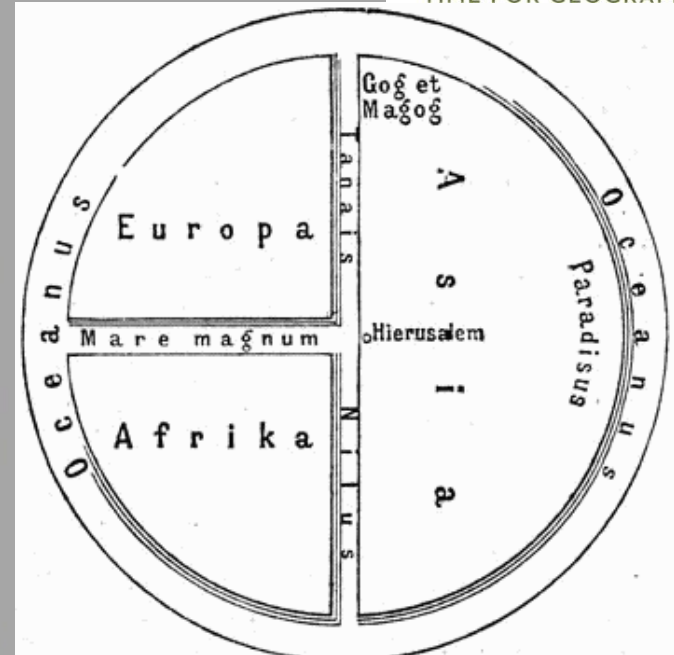
Le lac d'Oo déborde

Qu'est-ce que la géographie?



UGI-IGU
PARIS 2022

LE TEMPS DES GÉOGRAPHES
TIME FOR GEOGRAPHERS



ANNÉE de la
GÉOGRAPHIE
2022

