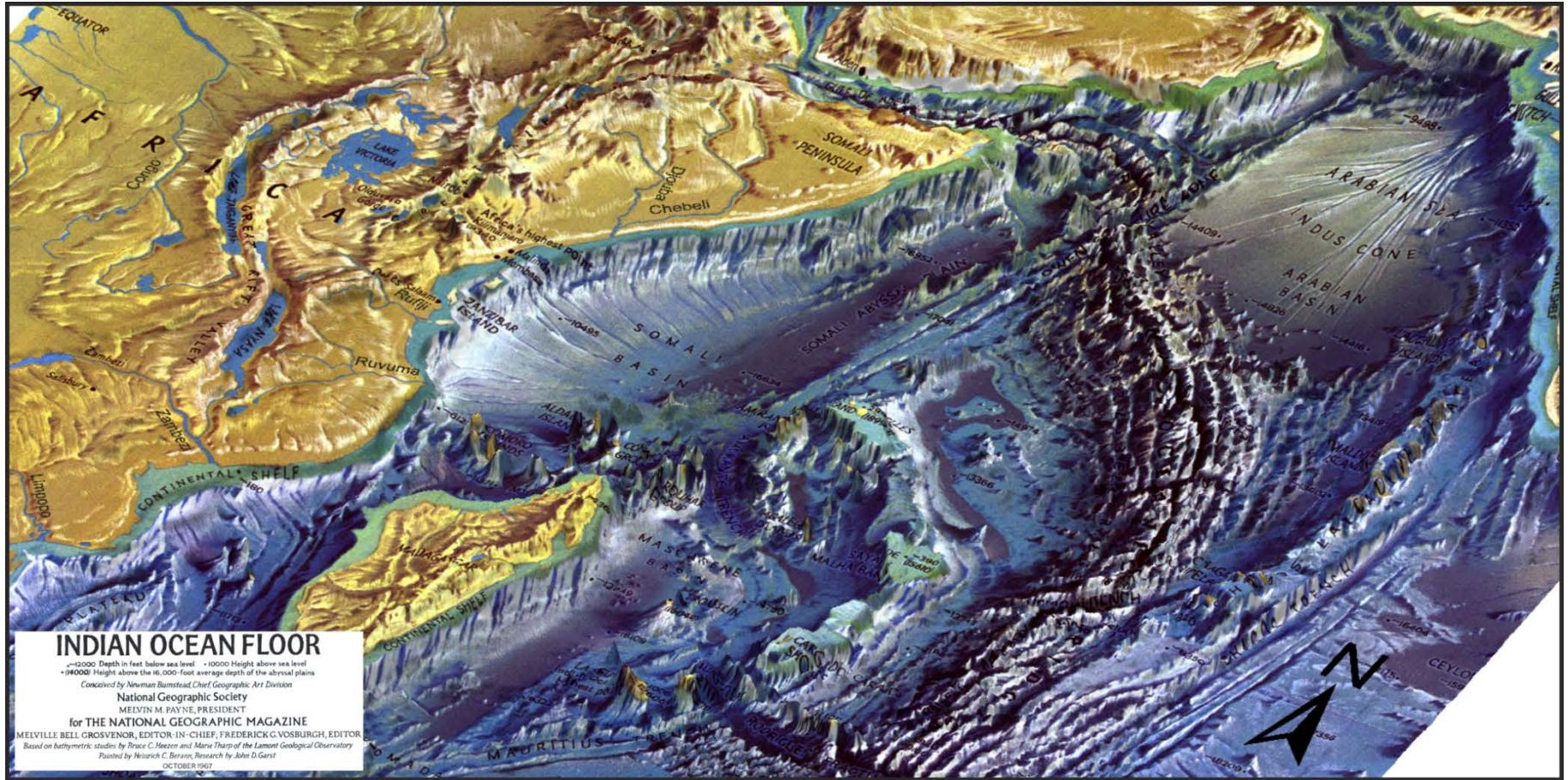
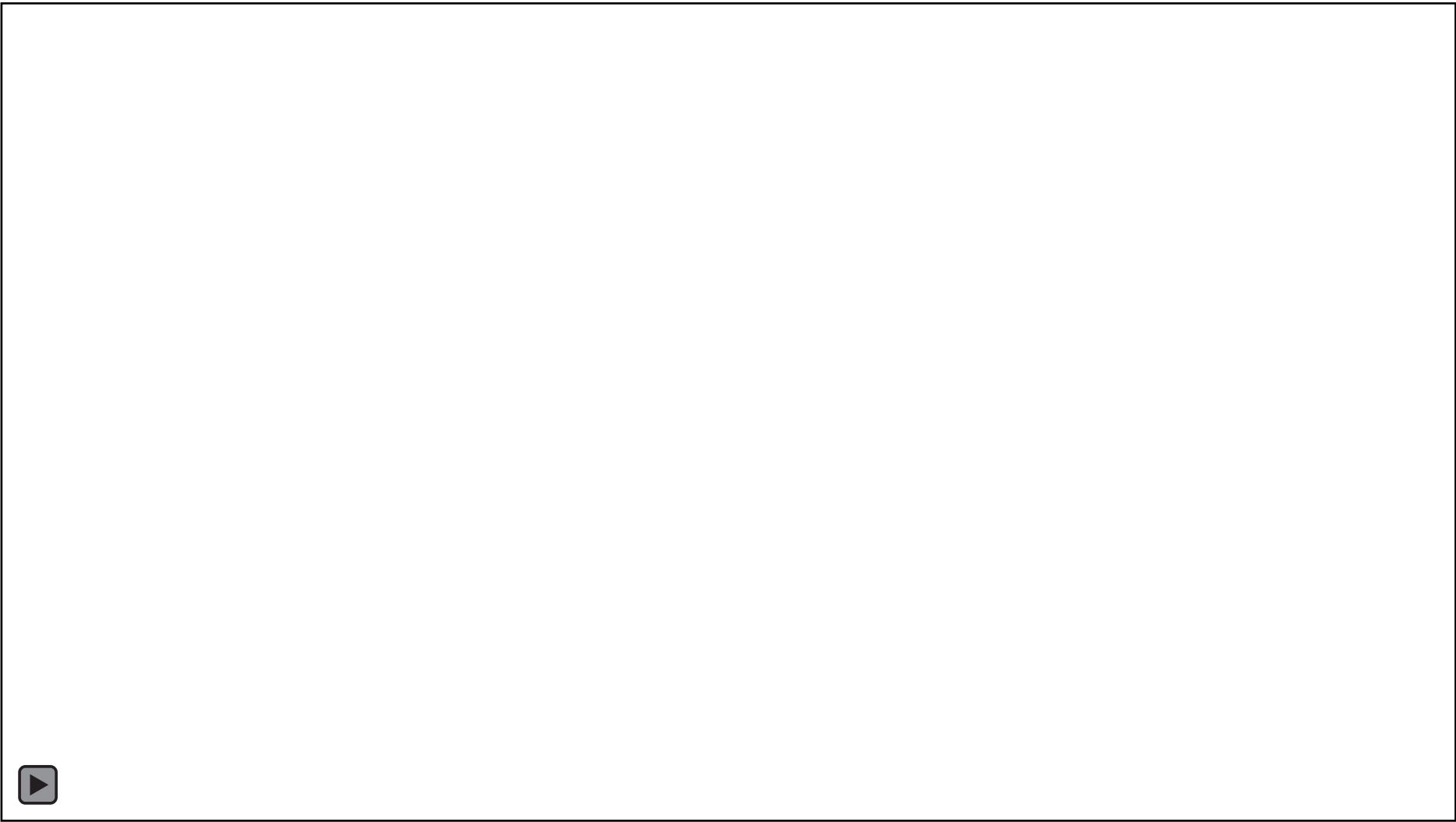


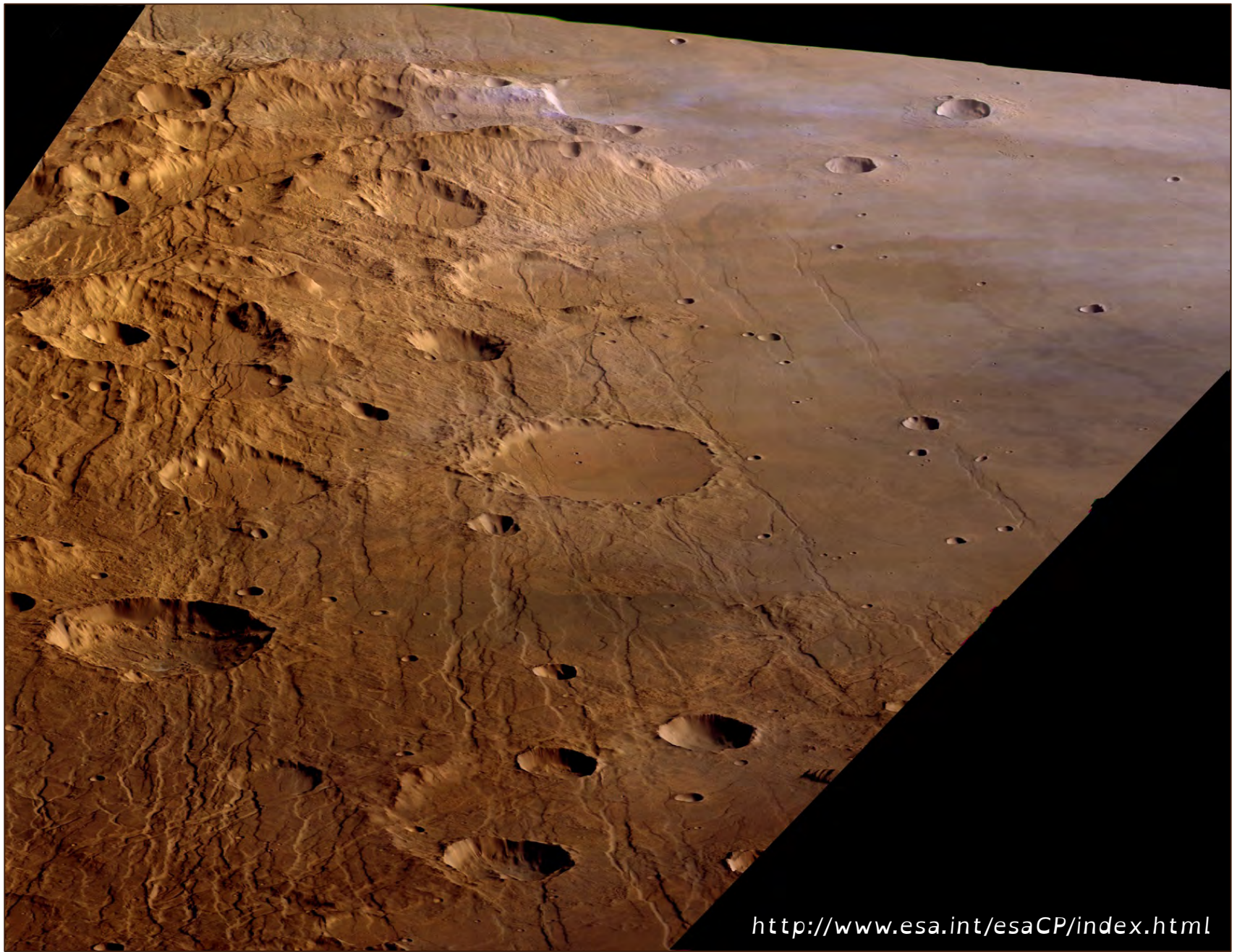
# BATHYMETRIE DES FONDS OCEANIQUES



Sébastien Zaragosi  
Université de Bordeaux  
<http://www.zaragosi.fr>

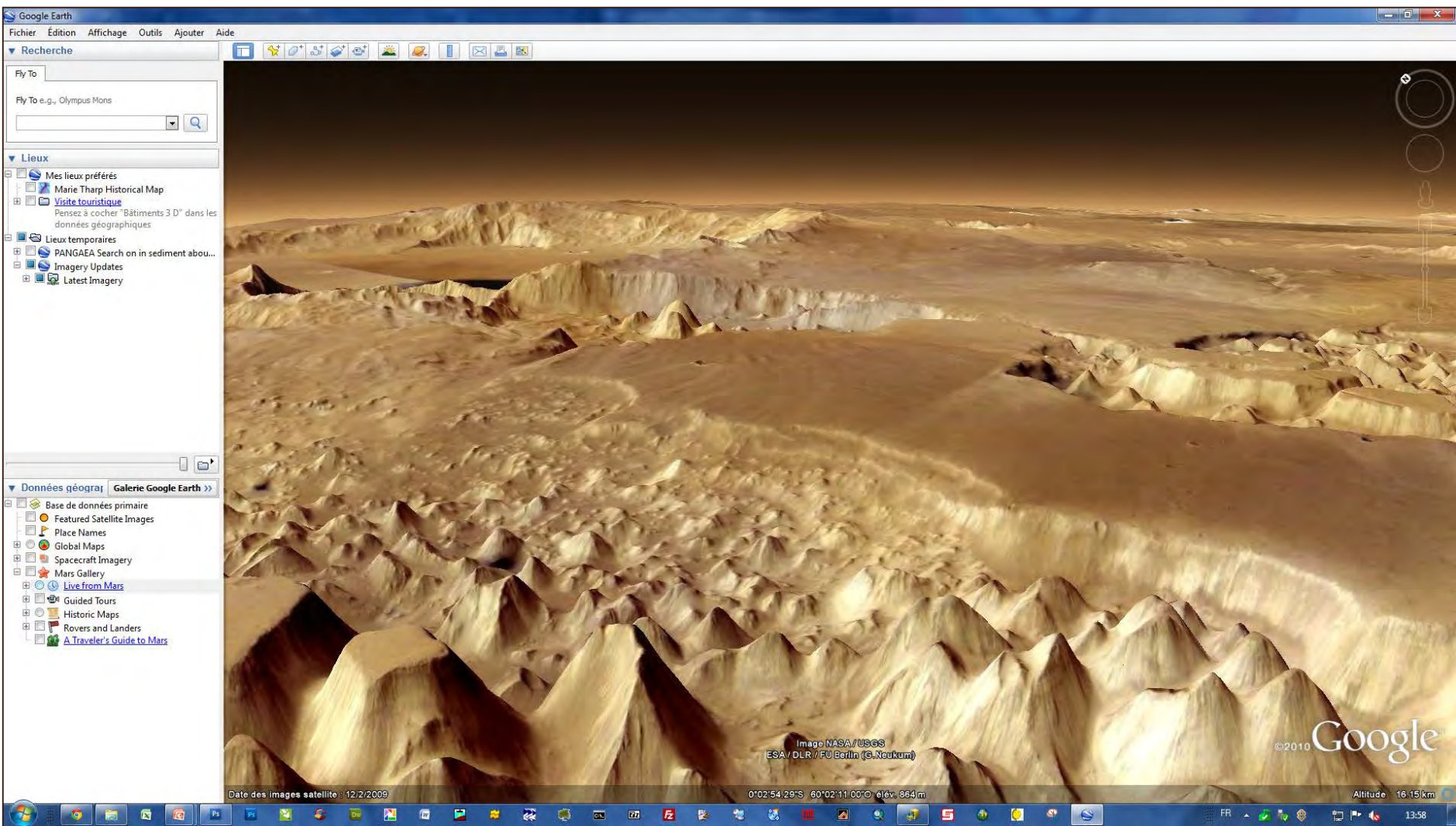
université  
de **BORDEAUX**

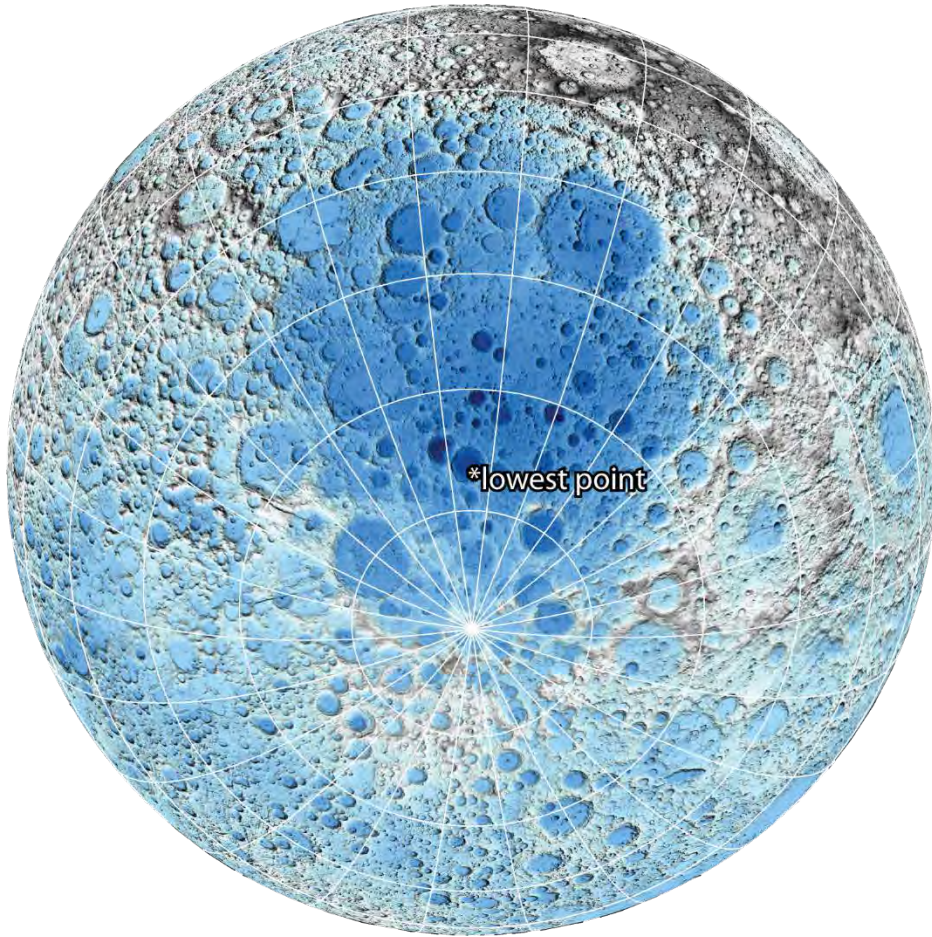
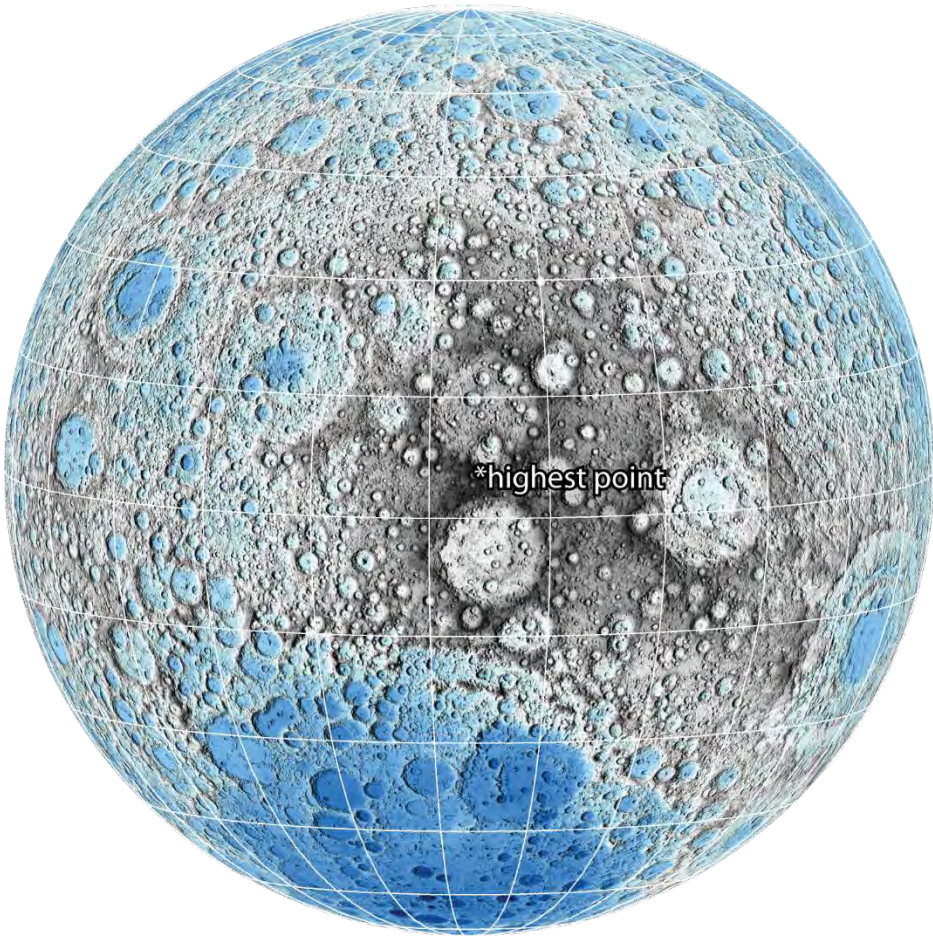




<http://www.esa.int/esaCP/index.html>

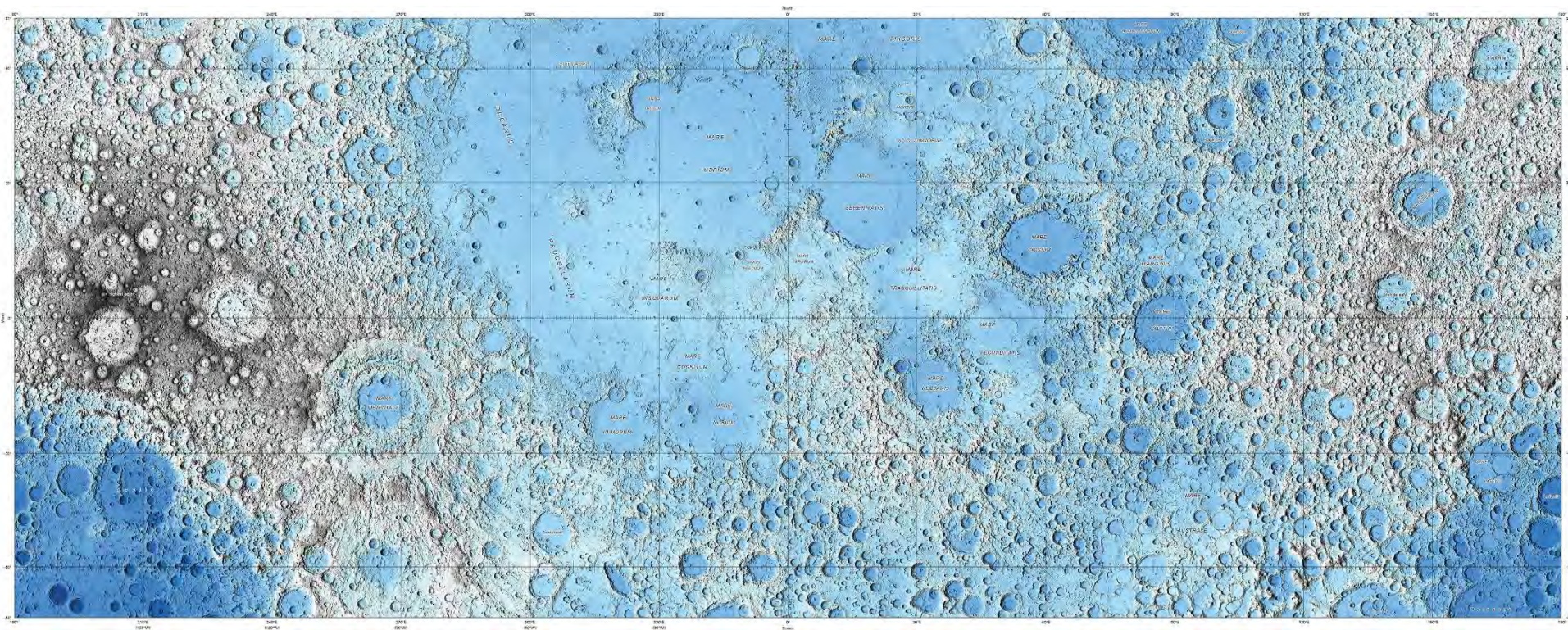






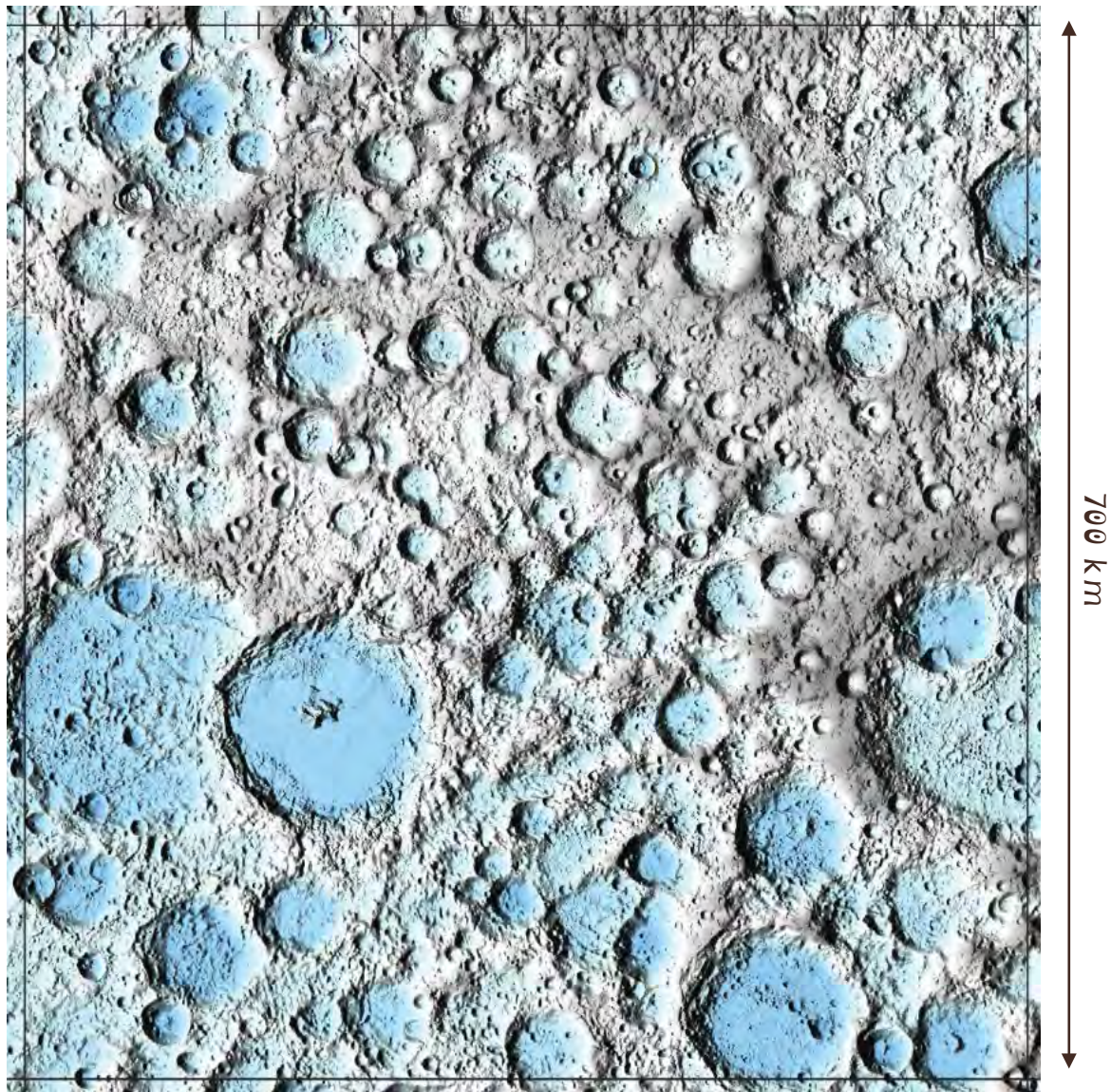
<https://www.usgs.gov/news/visit-moon-without-leaving-your-desk>



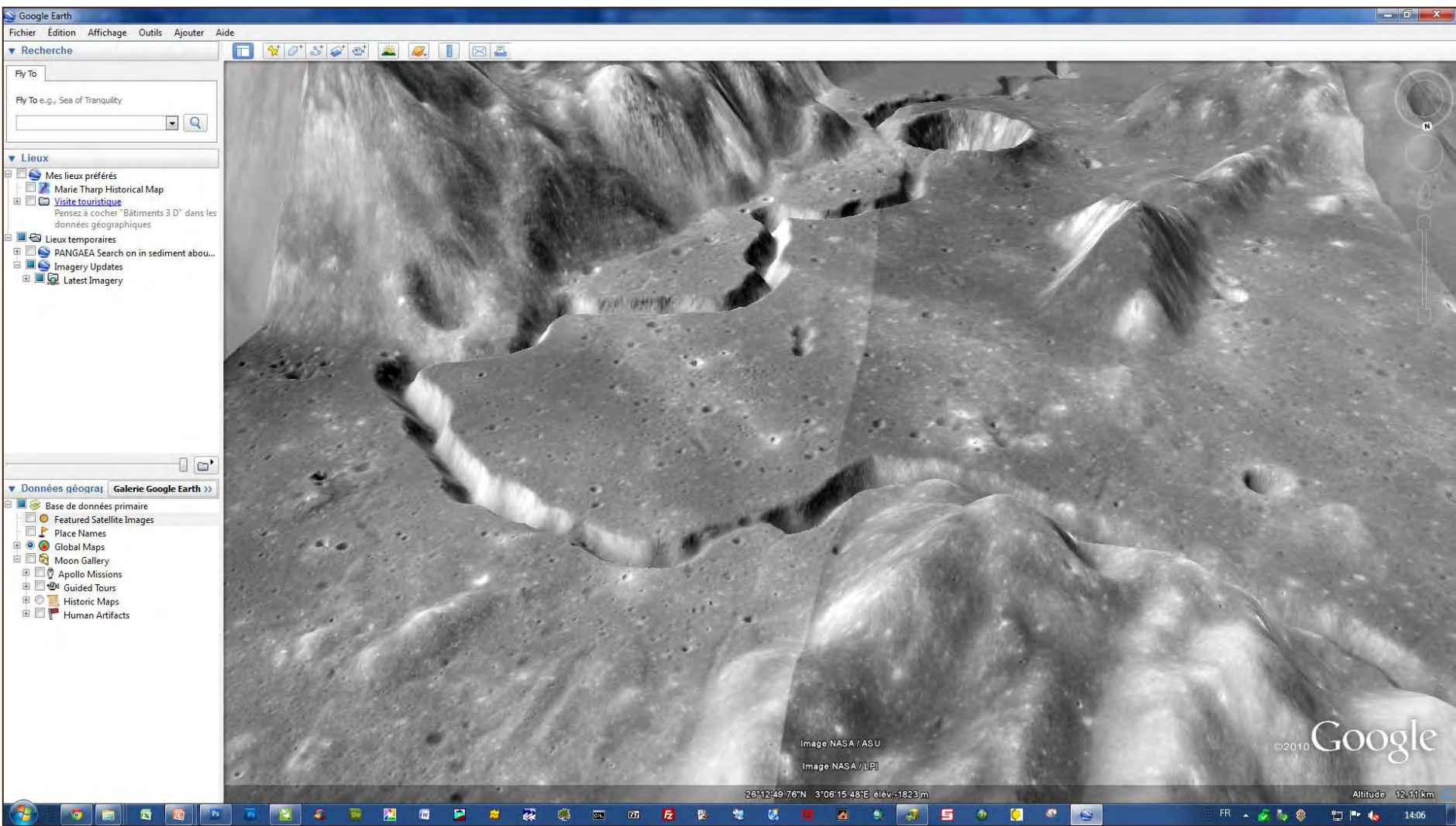


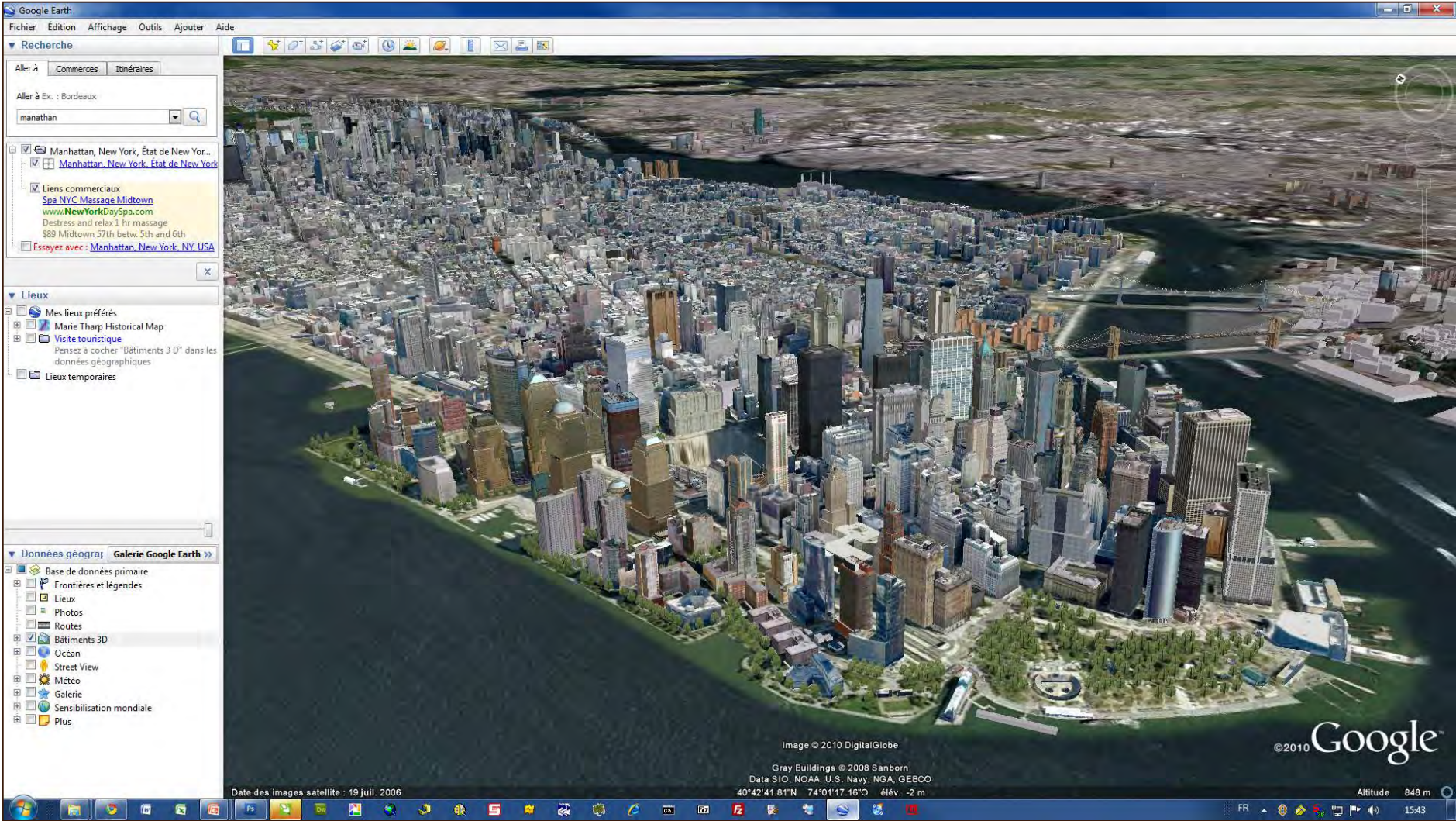
<https://www.usgs.gov/news/visit-moon-without-leaving-your-desk>





<https://www.usgs.gov/news/visit-moon-without-leaving-your-desk>







# Shuttle Radar Topography Mission

The Mission to Map the World

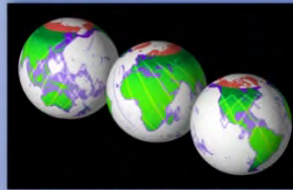
# Shuttle Radar Topography Mission

STS-99 Endeavour  
Launched: February 11, 2000  
Landed: February 22, 2000



Left to right, front:  
Mamoru Mohri, Japan's  
National Space Development  
Agency, Gerhard P.J. Thiele,  
European Space Agency,  
mission specialists

Left to right, back: NASA astronauts  
Janice Voss, mission specialist,  
Kevin R. Kregel, mission commander,  
Dominic L. Gorie, pilot, Janet L.  
Kavandi, mission specialist



Mapped over 80% of Earth's landmass



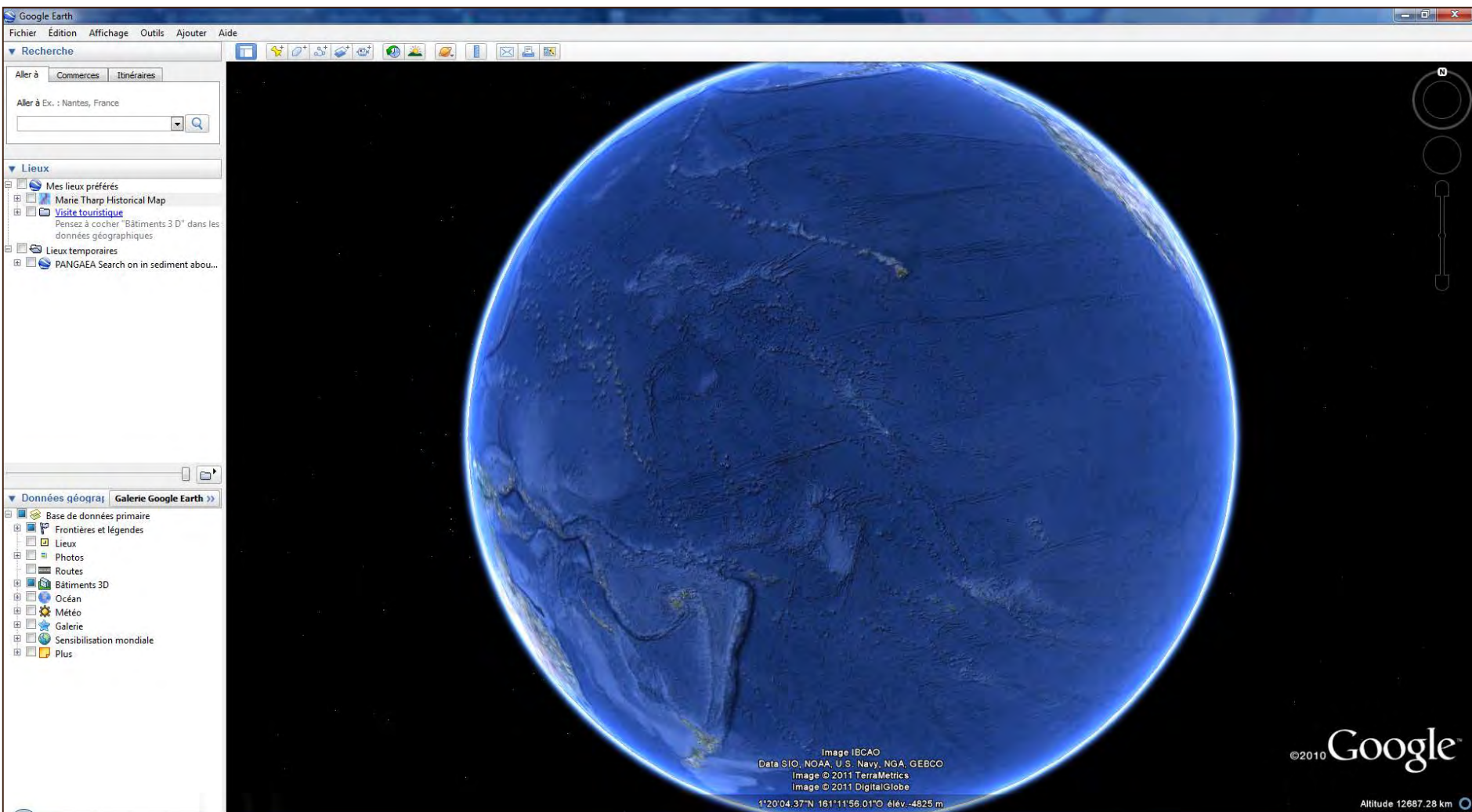
San Gabriel Mountains with JPL (left center)  
and Pasadena in foreground.



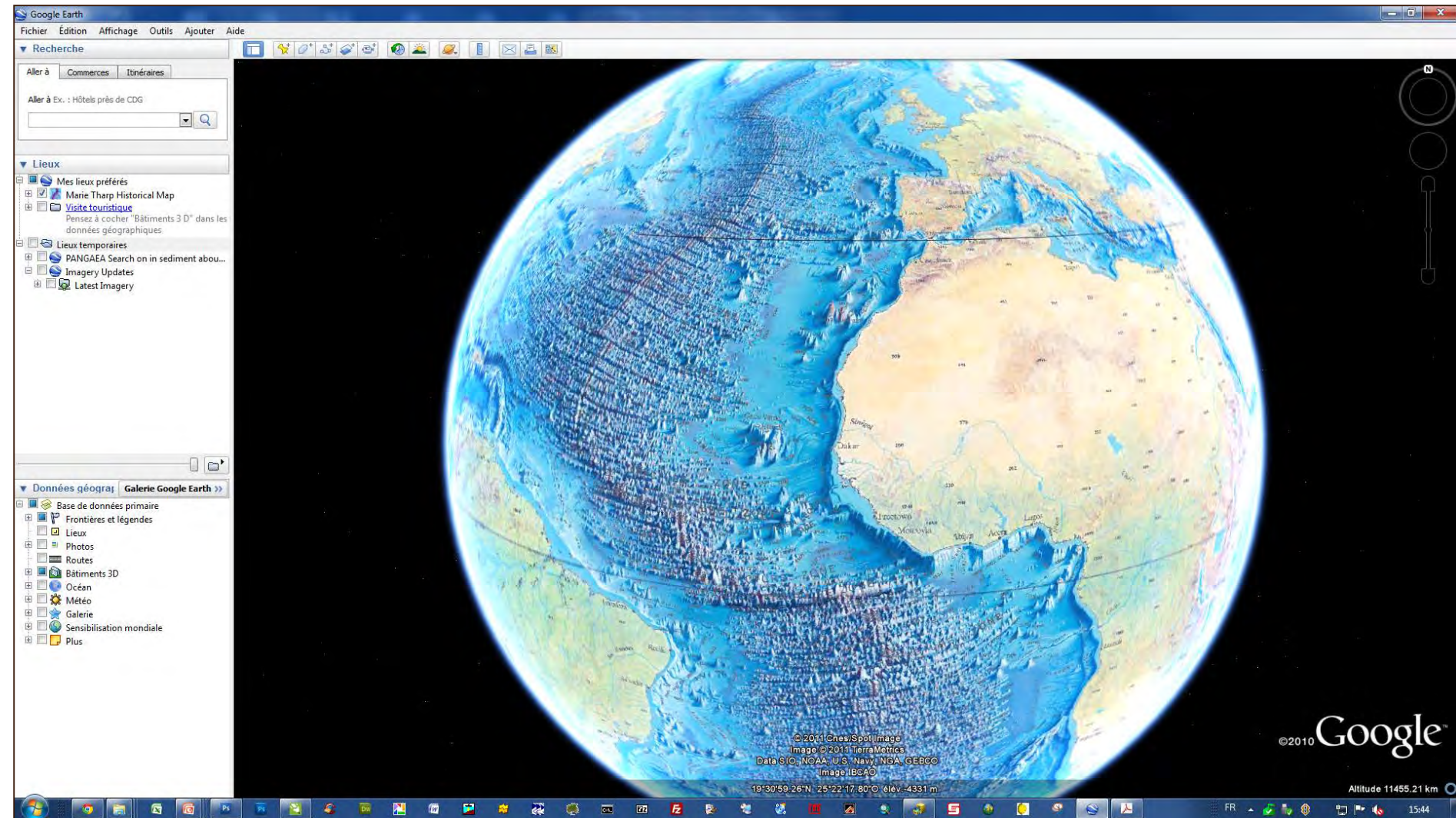
The mast is the largest rigid structure flown in space



<http://srtm.csi.cgiar.org>



## Marie Tharp et Bruce Heezen années 50 par Google Earth 21<sup>e</sup> siècle...



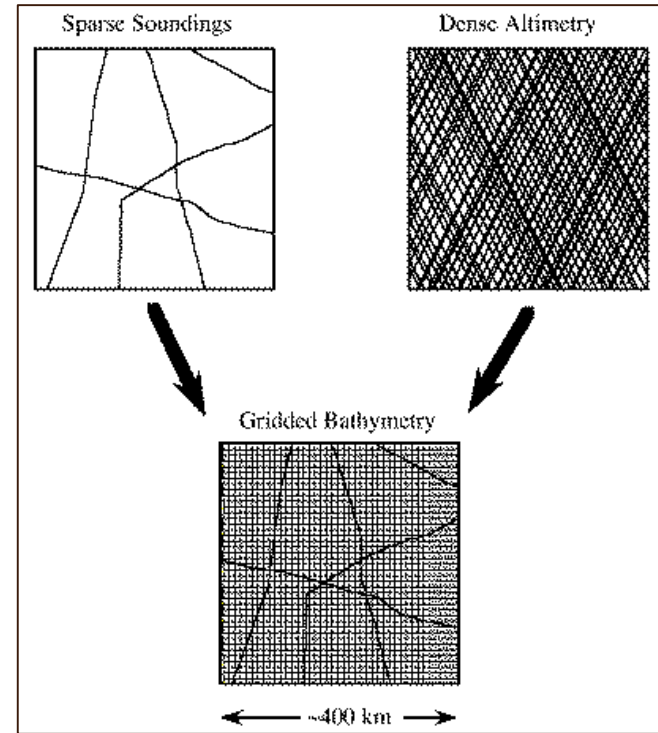
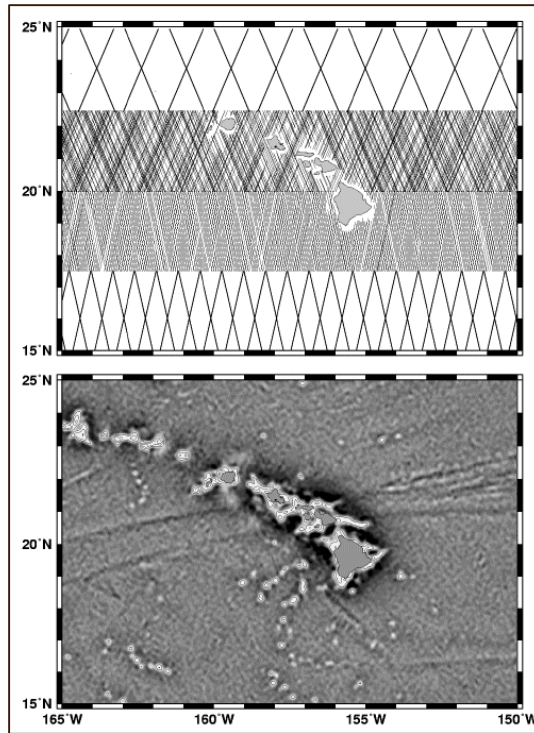
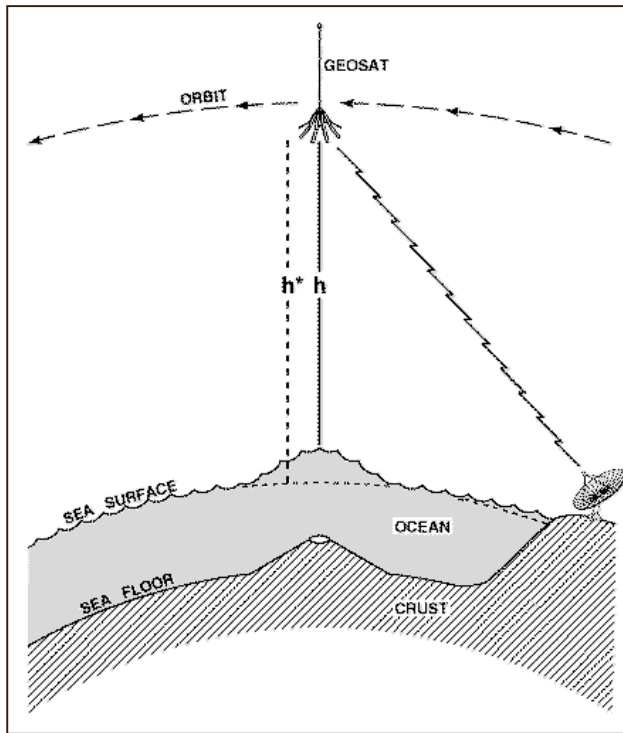
[http://mw1.google.com/mw-earth-vectordb/gallery\\_website/nl/ocean/Marie\\_Tharp\\_Historical\\_Map.kml](http://mw1.google.com/mw-earth-vectordb/gallery_website/nl/ocean/Marie_Tharp_Historical_Map.kml)



Marie Tharp (1920 – 2006)  
Université de Columbia



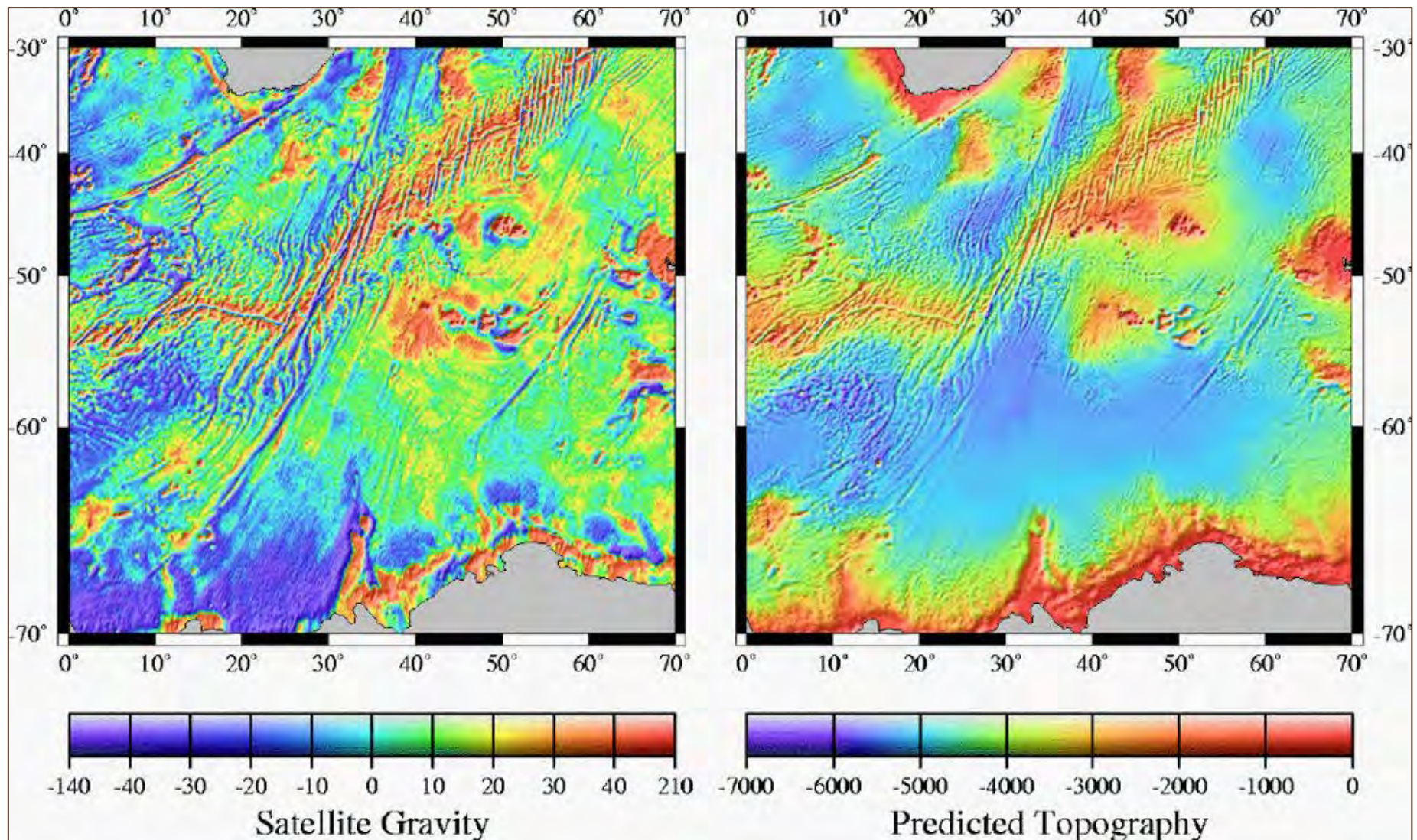




[http://topex.ucsd.edu/marine\\_grav/explore\\_grav.html#sat\\_alt](http://topex.ucsd.edu/marine_grav/explore_grav.html#sat_alt)

Plusieurs passages d'un satellite altimétrique permettent de moyennner les mesures altimétriques -> surface moyenne de l'océan au repos

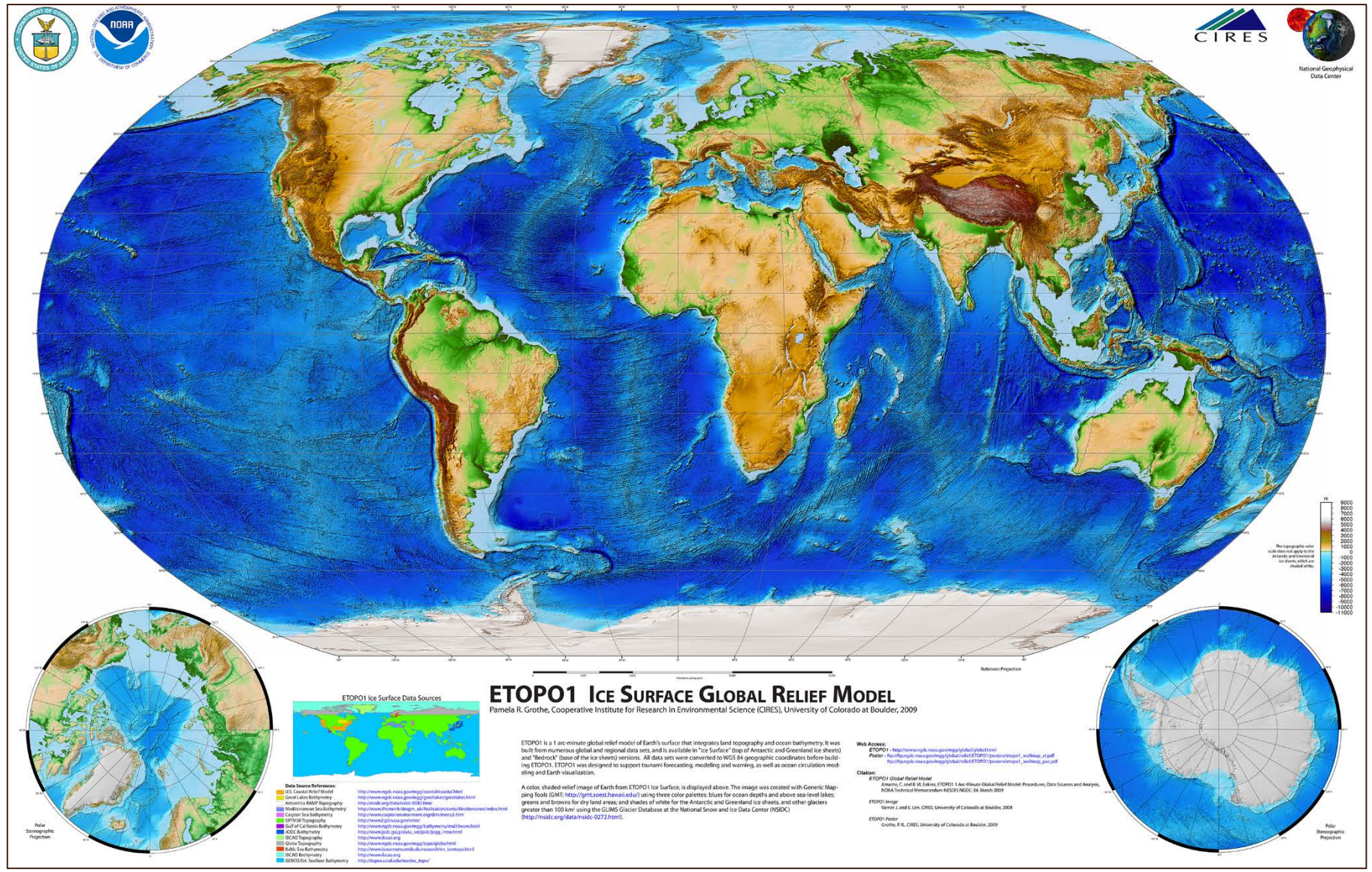
Mesures des variations de la gravité engendrées par des reliefs océanique



<http://topex.ucsd.edu>


Les données gravimétriques servent prédire la topographie des zones vierges de sondages bathymétriques

## ETOPO 1 : Précision 1 minute d'arc (111km/60 = ~ 1.85 km)



<http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/global/global.html>

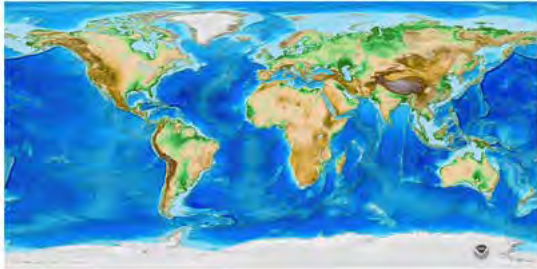


**NOAA** NATIONAL GEOPHYSICAL DATA CENTER  
NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION

Search NGDC

NOAA > NESDIS > NGDC > Marine Geology & Geophysics > Bathymetry & Relief privacy policy

**All Bathy/Relief** Coastal DEM Portal Fishing Global Lakes Multibeam NOS



### ETOPO1 Global Relief Model

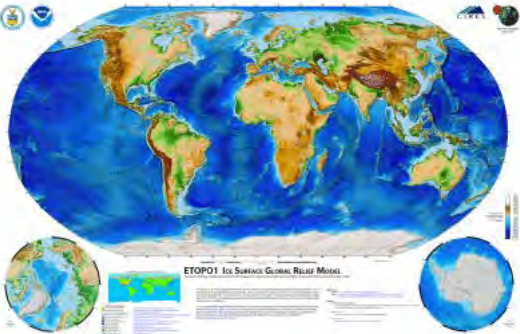
ETOPO1 is a 1 arc-minute global relief model of Earth's surface that integrates land topography and ocean bathymetry. It was built from numerous global and regional data sets, and is available in "Ice Surface" (top of Antarctic and Greenland ice sheets) and "Bedrock" (base of the ice sheets) versions. Historic ETOPO2v2 and ETOPO5 global relief grids are deprecated but still available.

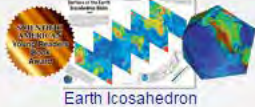
**NEW!** NGDC has utilized the ETOPO1 Global Relief Model to calculate the volumes of the world's oceans and to derive a hypsographic curve of Earth's surface.

#### Color Image of Earth

A color shaded-relief image of Earth from ETOPO1 Ice Surface, created by NGDC, is displayed above. The image is downloadable as a georeferenced TIFF or KMZ file, and available for NOAA's Science On a Sphere®. It is also viewable in web browsers at ArcGIS.com. The image was created with Generic Mapping Tools (GMT) using three color palettes: blues for ocean depths and above sea-level lakes; greens and browns for dry land areas; and shades of white for the Antarctic and Greenland ice sheets, and other glaciers greater than 100 km<sup>2</sup> using the GLIMS Glacier Database at the National Snow and Ice Data Center (NSIDC). Image authors are J. Varner and E. Lim, CIRES, University of Colorado at Boulder.

**NEW!** Atlantic-centered and Pacific-centered wall posters of ETOPO1 are now available. Poster author is P. Grothe, University of Colorado at Boulder, now with Georgia Institute of Technology.





#### Earth Icosahedron

More Images & Animations...

#### Related Projects:


- Coastal Relief Models
- Great Lakes

#### Related Data at NGDC:

- Bathymetry & Relief
- Marine Geology & Geophysics

#### Related External Links:

- ETOPO1 in NOAA's Science On a Sphere®
- Measured & Estimated Seafloor Topography from Satellite Altimetry
- GEBCO Global Bathymetric Grids
- MGDS Global Multi-Resolution Topography



#### Extract Custom Grid

Interactive Map Interface to Bathymetry Data

ETOPO1 Development Report (.PDF) (download data files at right)


**NEW!** Frequently Asked Questions

Ocean Volumes

**NEW!** Earth Hypsographic Curve

Data Sources

Download Color Image

 Download KMZ Images File

Download "Posters"

Access Web Services

#### Global Grids at NGDC:

- ETOPO2 Historic Global Relief
- ETOPO5 Historic Global Relief
- GLOBE Topography
- Ocean Crustal Ages
- Ocean Sediment Thickness

**Project Contact:**

Barry.Eakins@noaa.gov  
phone: 303-497-6505

<http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/global/global.html>

Précision 30 secondes d'arc ( $111\text{km}/120 = 925\text{m}$ )

[Home](#) [Contact us](#) [Disclaimer](#) [Privacy and cookies](#)  [Search](#)

# GEBCO

General Bathymetric Chart of the Oceans

[About us](#) [Data and products](#) [Training](#) [Regional mapping](#) [General interest](#) [Links](#)

**Quick links**

- [Gridded bathymetry data](#)
- [GEBCO Digital Atlas](#)
- [IHO-IOC GEBCO Cook Book](#)
- [Contact us](#)
- [Training](#)
- [News and events](#)
- [GEBCO Science Day](#)
- [Committees and groups](#)
- [Meetings and minutes](#)
- [Posters and brochures](#)
- [Regional mapping projects](#)
- NEW!**  
[GEBCO scholar wins prize for poster](#)

The General Bathymetric Chart of the Oceans (GEBCO) aims to provide the most authoritative, publicly-available bathymetry data sets for the world's oceans.

## General Bathymetric Chart of the Oceans

The General Bathymetric Chart of the Oceans (GEBCO) consists of an international group of experts who work on the development of a range of bathymetric data sets and data products, including gridded bathymetric data sets, the GEBCO Digital Atlas, the GEBCO world map and the GEBCO Gazetteer of Undersea Feature Names. [[more](#)]

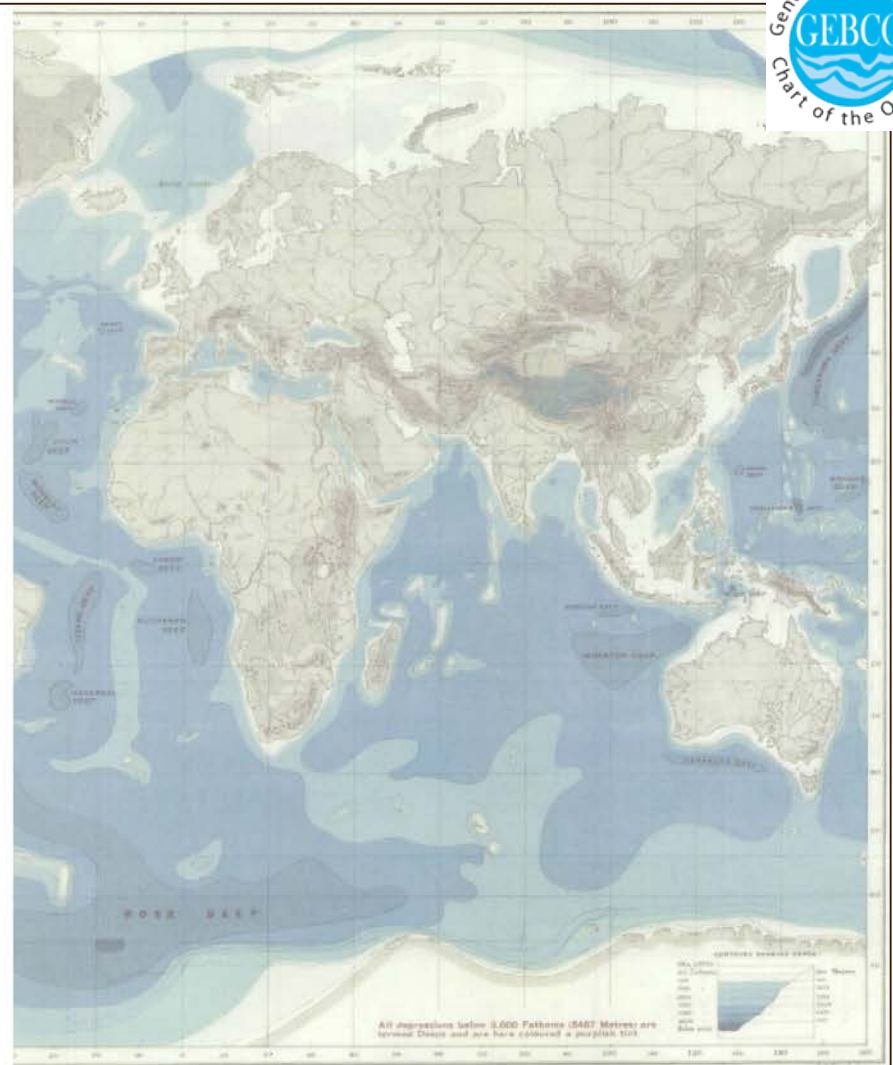
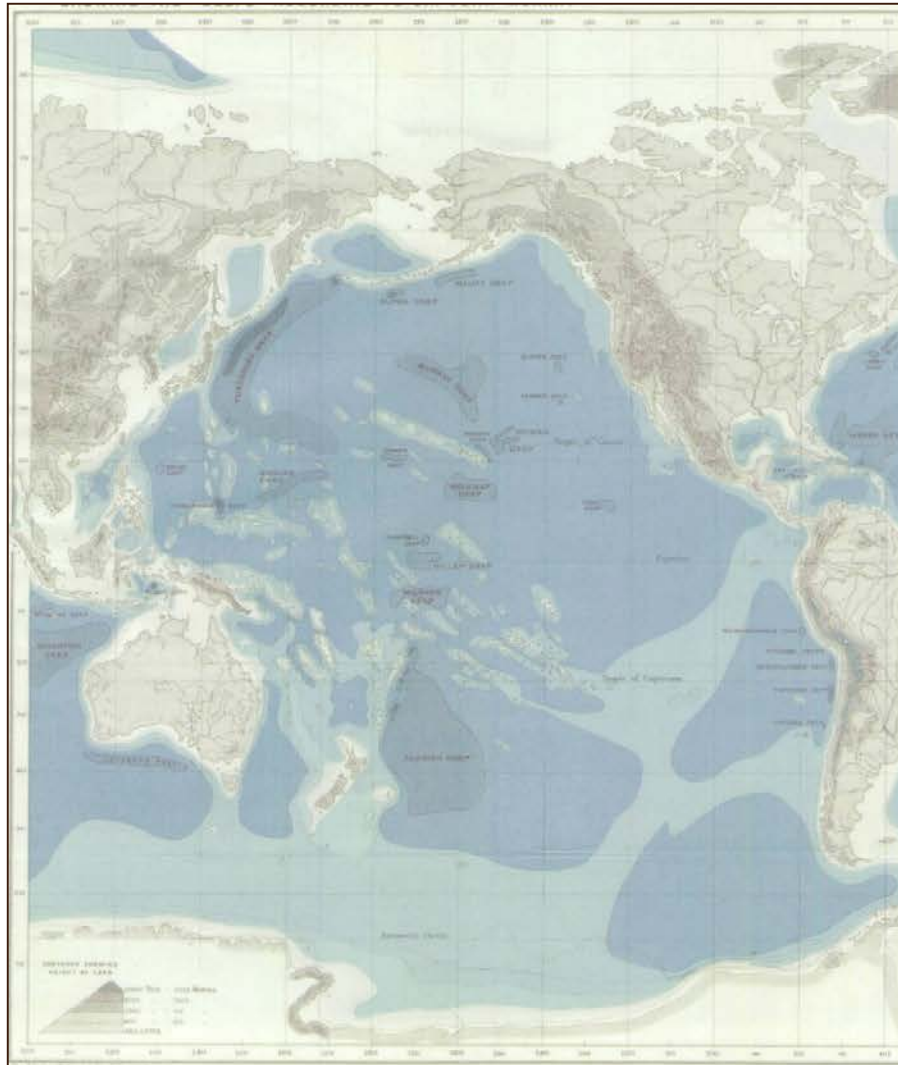
We are involved in training a new generation of scientists in ocean bathymetry through the Nippon Foundation/GEBCO Training Project. [[more](#)]

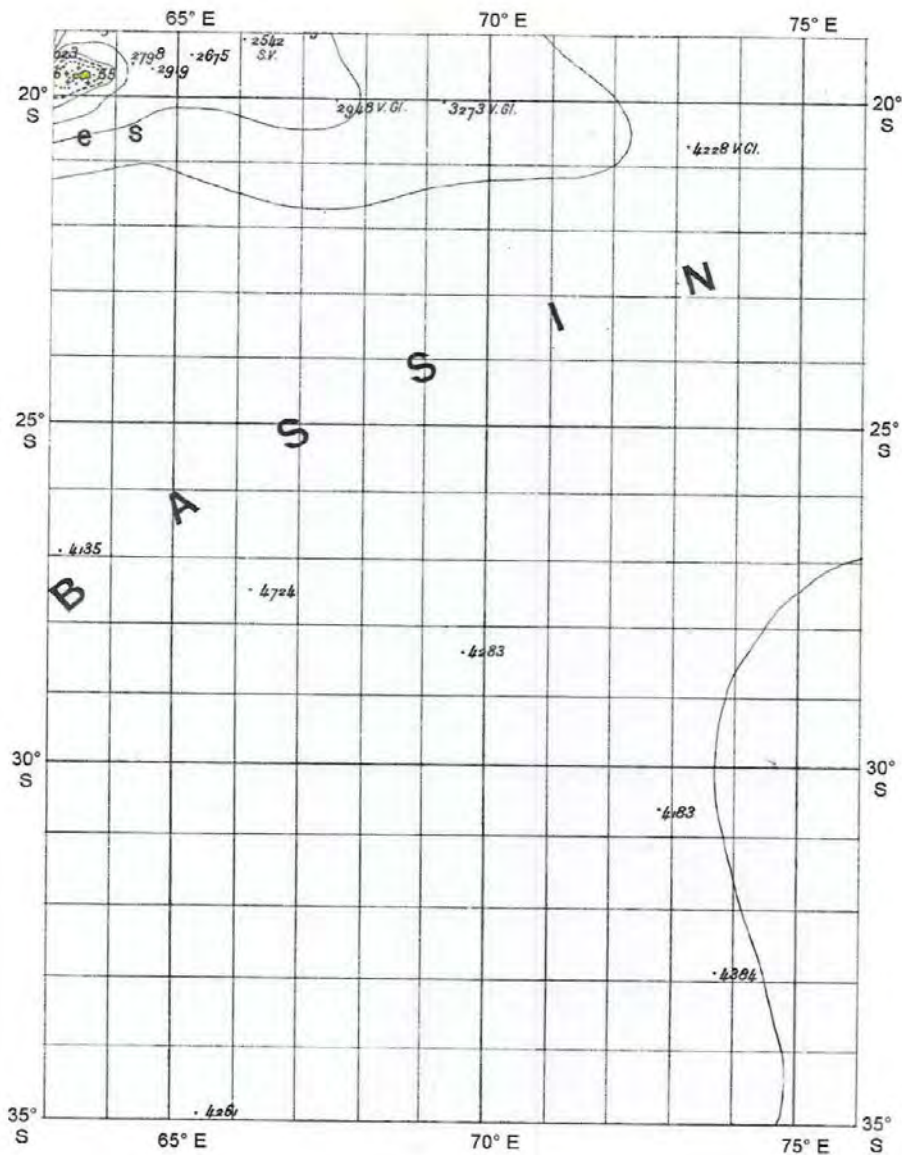
To get involved in GEBCO please [contact us](#).

<http://www.gebco.net/>



## 1<sup>e</sup> carte bathymétrique mondiale Sir John Murray 1899



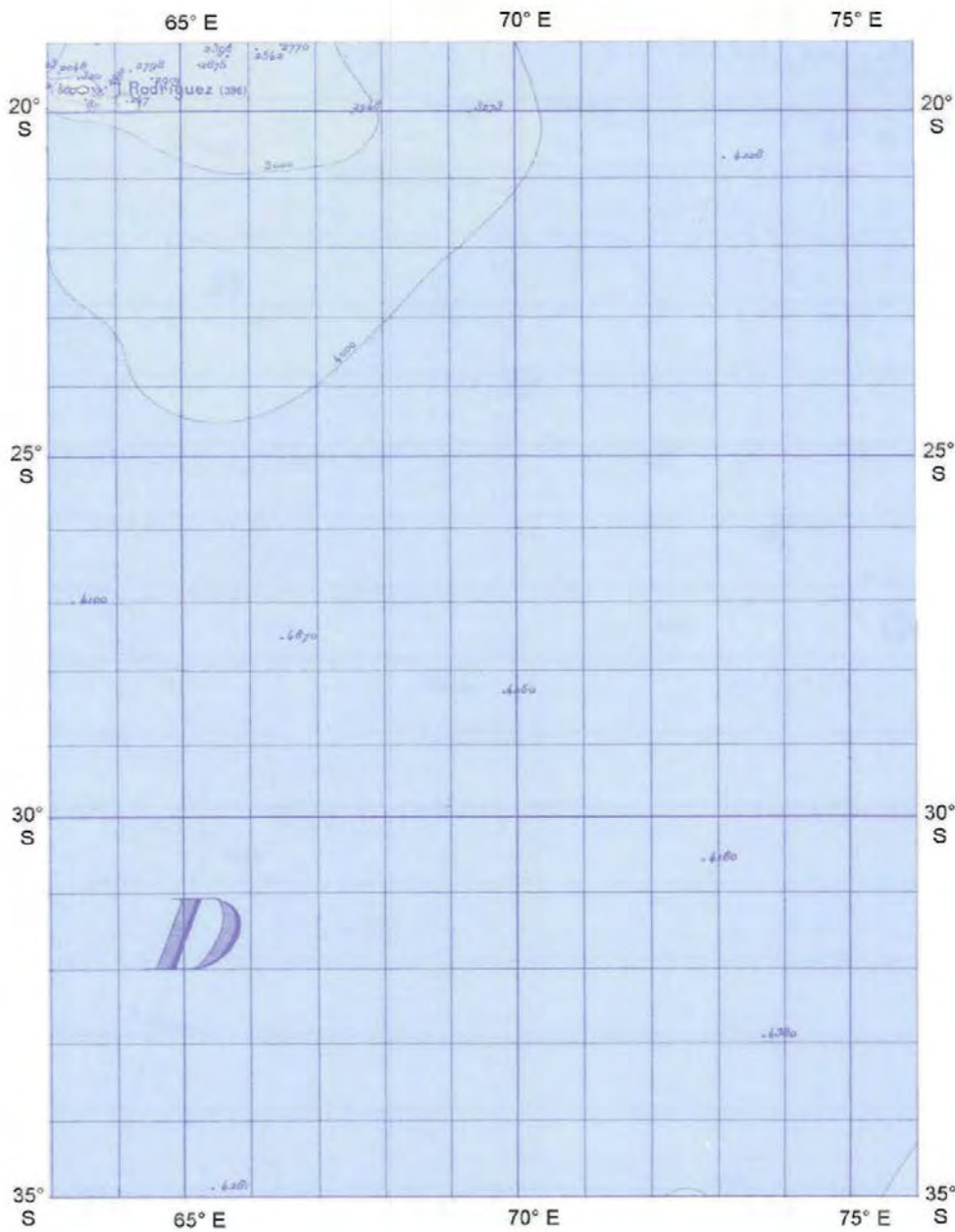


## Dorsale Médio-Indienne 1903

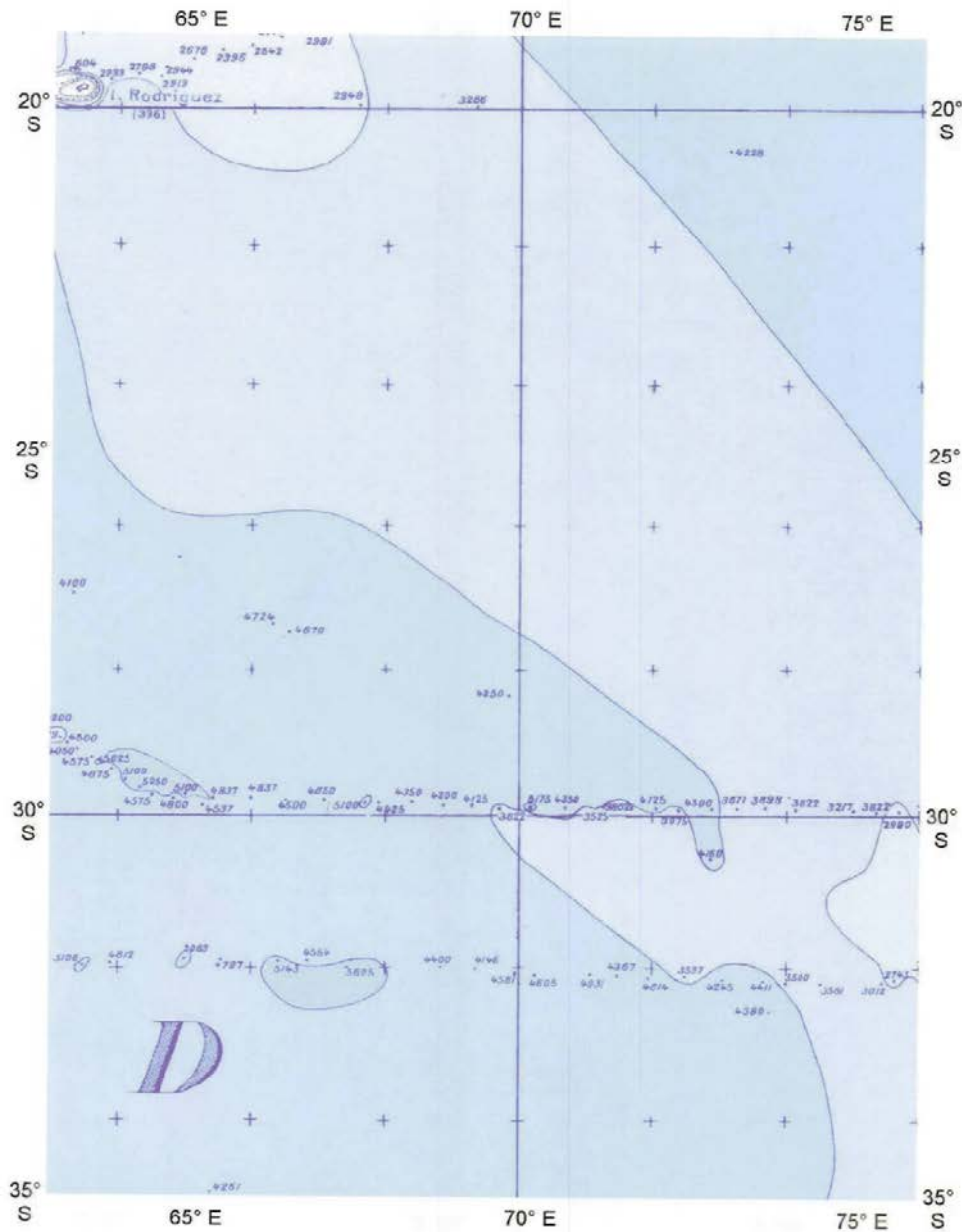


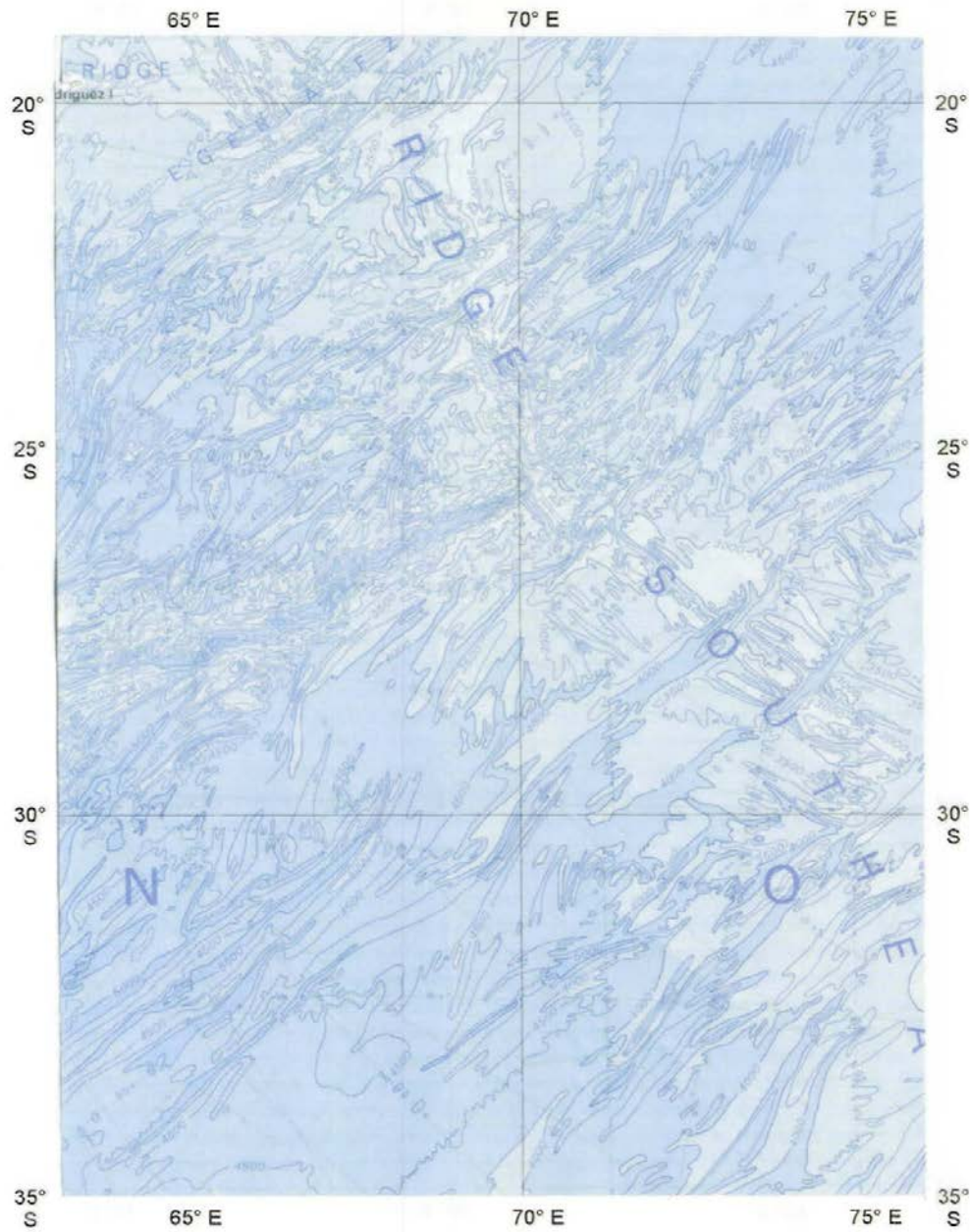
4.5 X la surface de la France métropolitaine

## Dorsale Médio-Indienne 1913



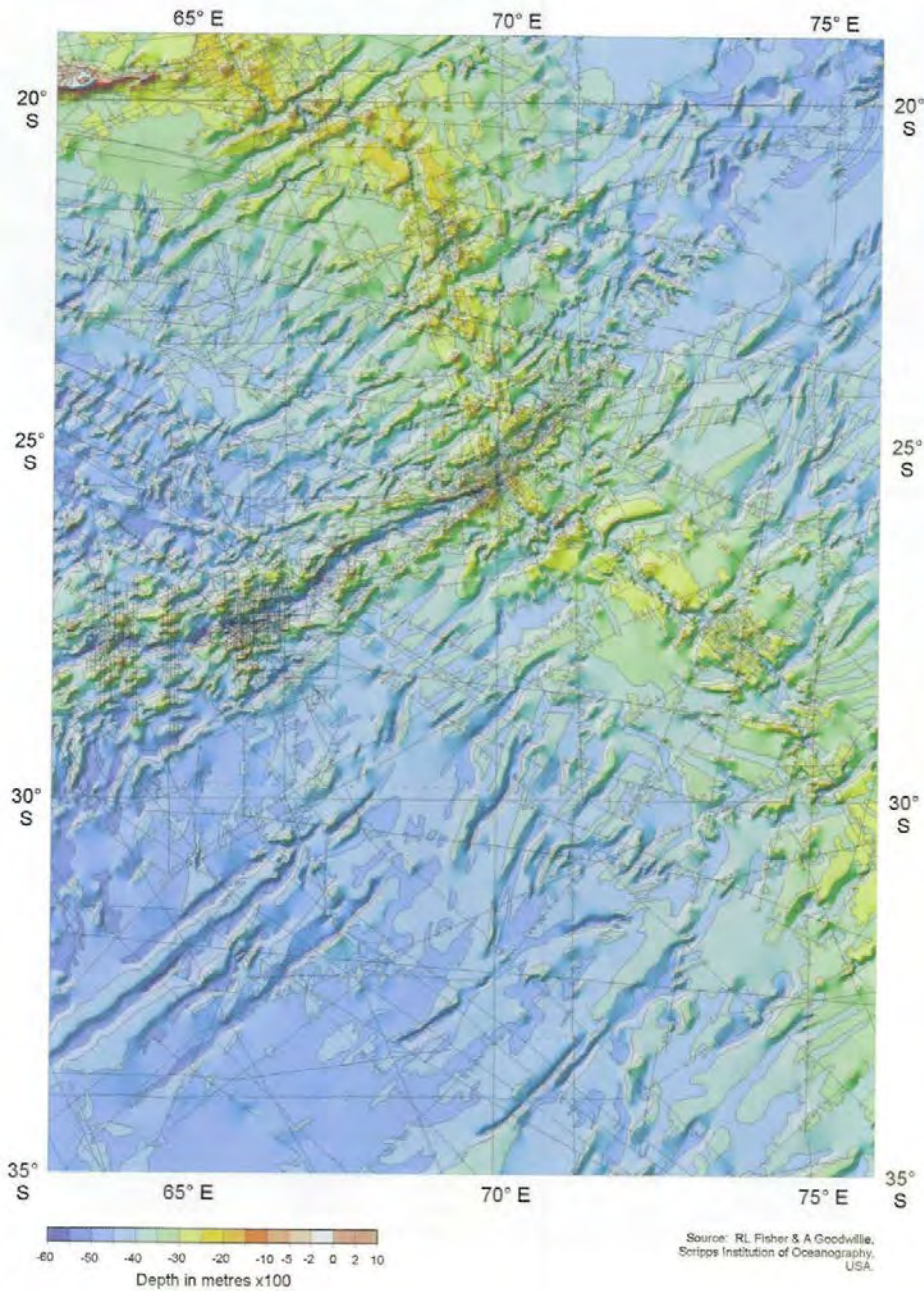
## Dorsale Médio-Indienne 1938





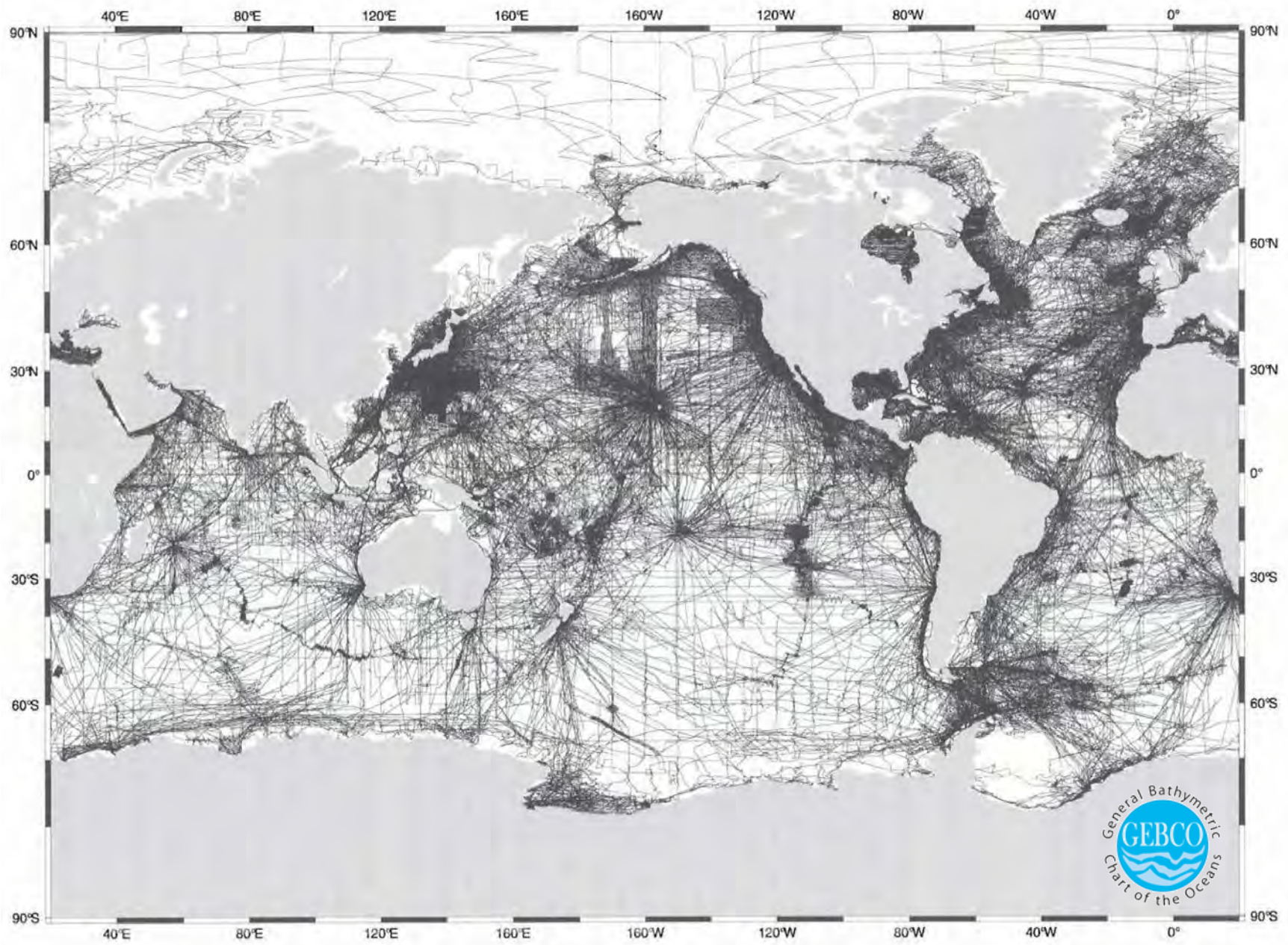
## Dorsale Médio-Indienne 1982





## Dorsale Médio-Indienne 2002



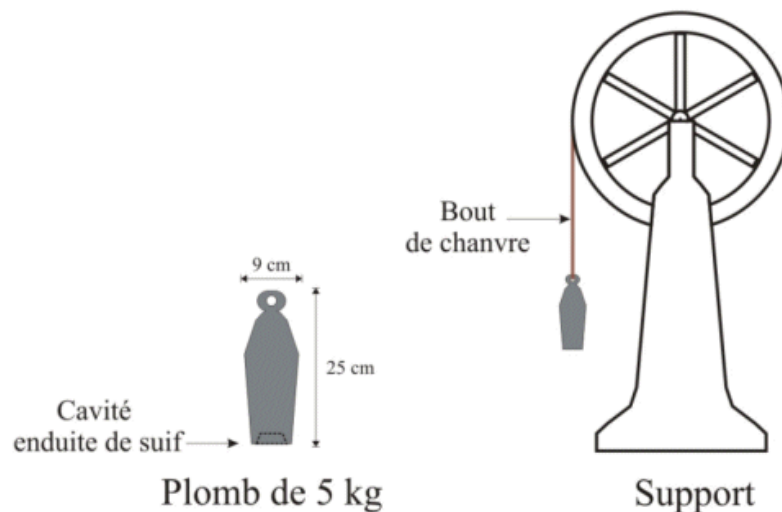




## Le fil à plomb



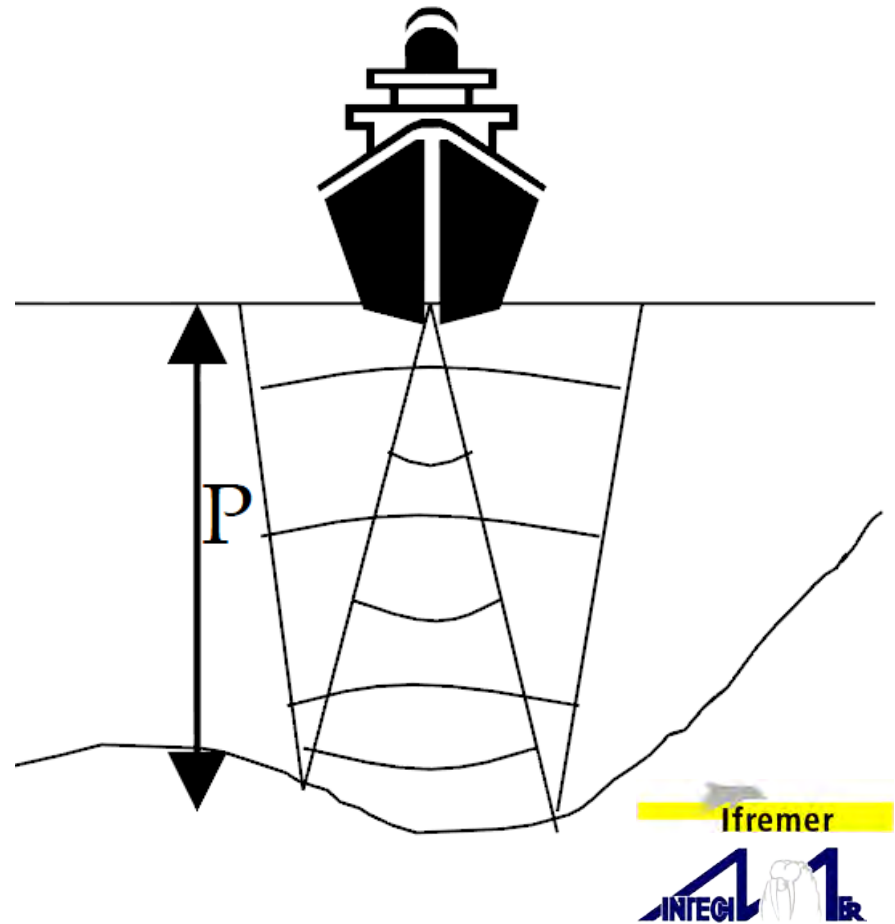
Sondages bathymétriques en Norvège (14<sup>e</sup> siècle)



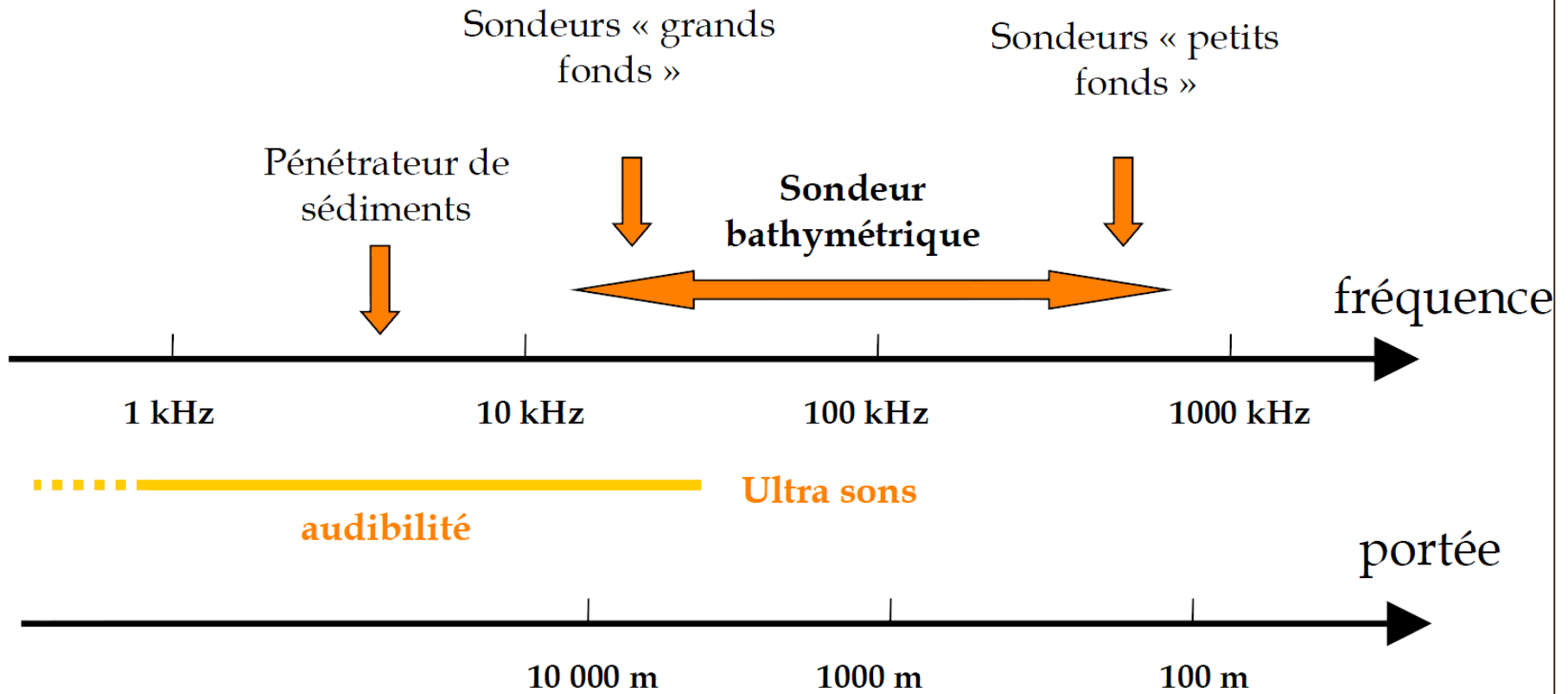
=> Utilisé jusqu'en 1940 !!!!

Le sondeur monofaisceau :

$$\text{Profondeur} = (\text{Célérité} \times \Delta t) / 2$$



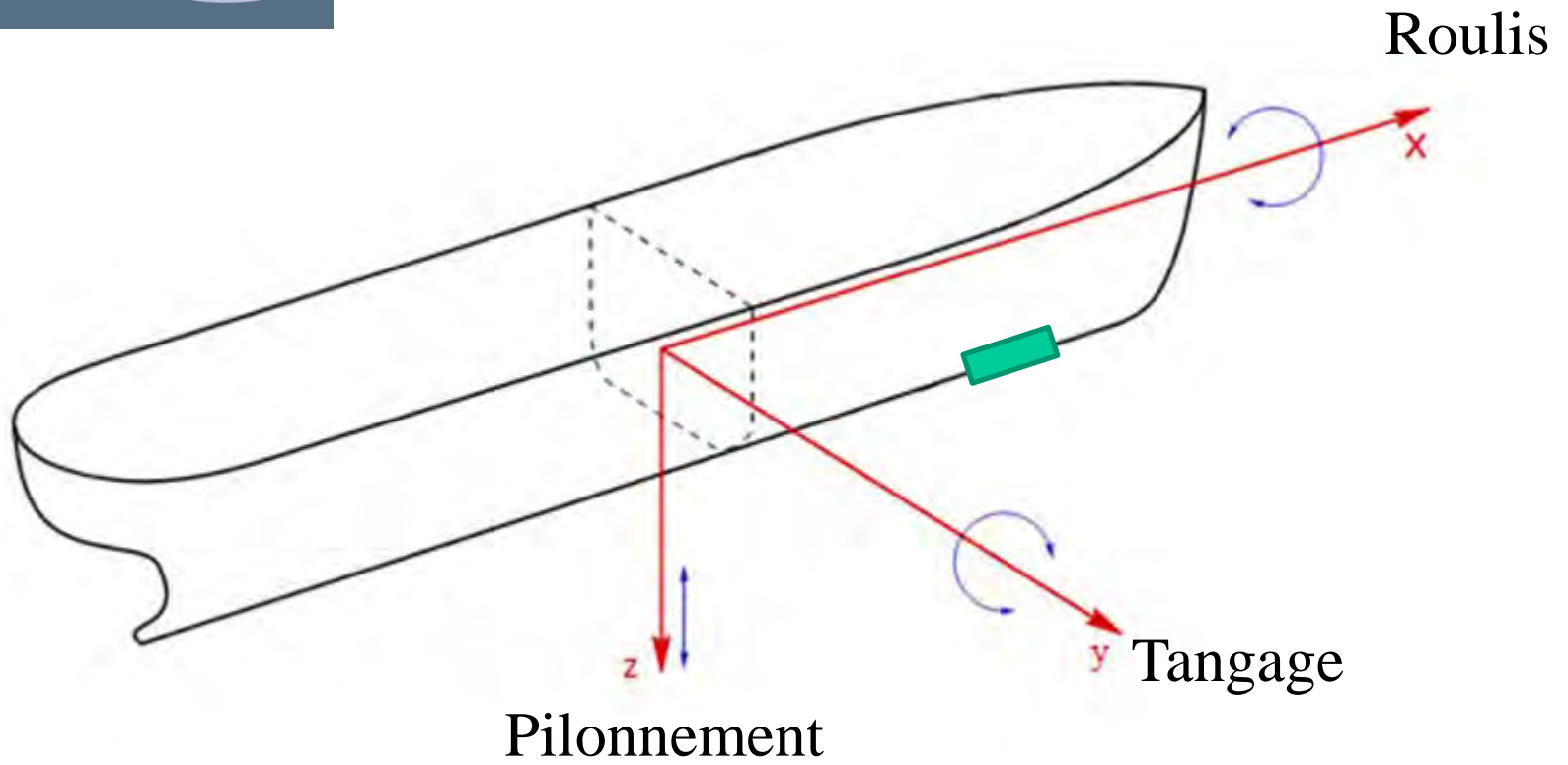
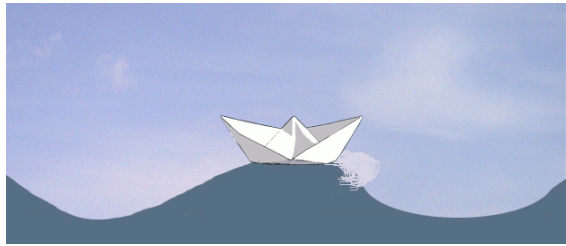
- Quand la fréquence  $\uparrow$ , le coefficient d'absorption  $\uparrow$ , la portée  $\downarrow$



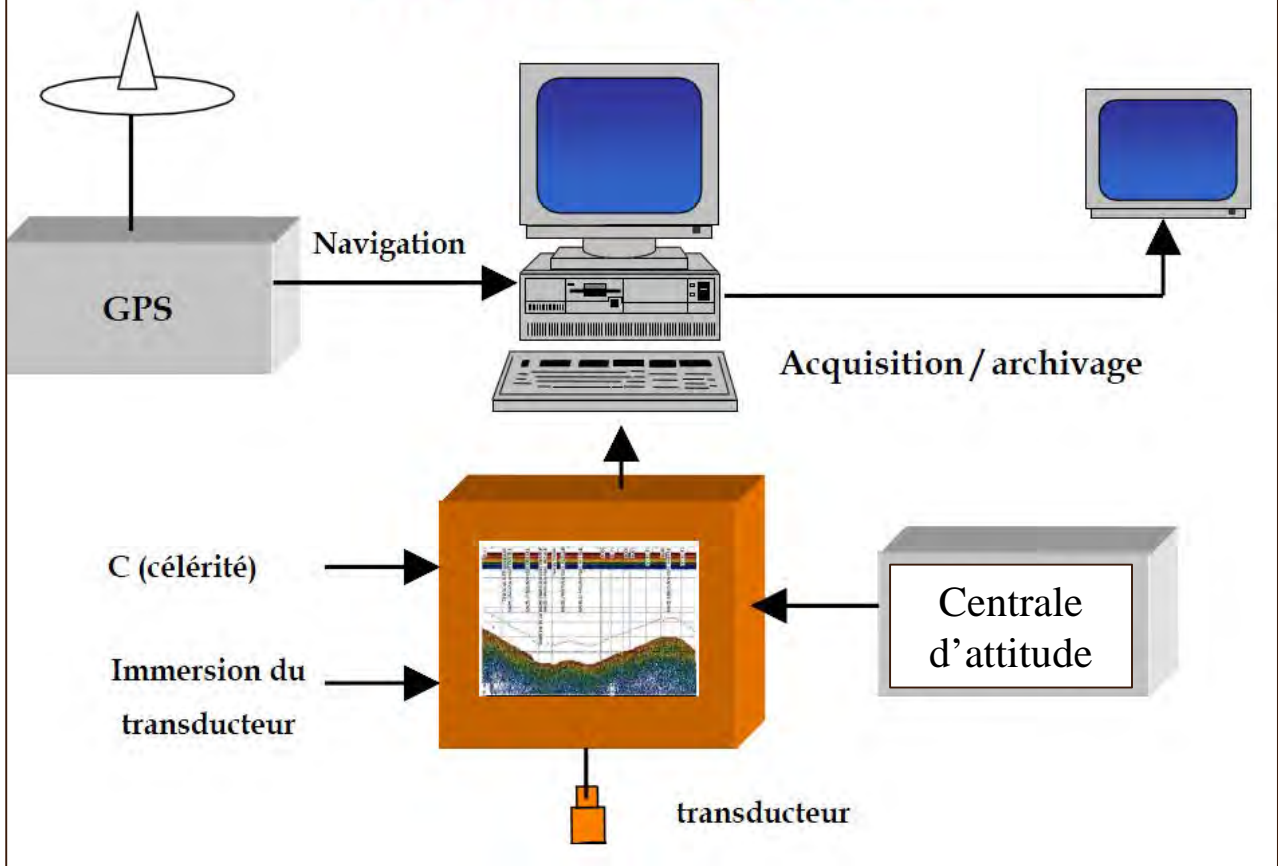
## Sondeur monofaisceau fréquences couramment utilisées

- 12 kHz : océan
- 33 ou 38 kHz: grands fonds
- 200 kHz : plateau continental
- 400 kHz : très petits fonds





# sondeur monofaisceau Architecture système

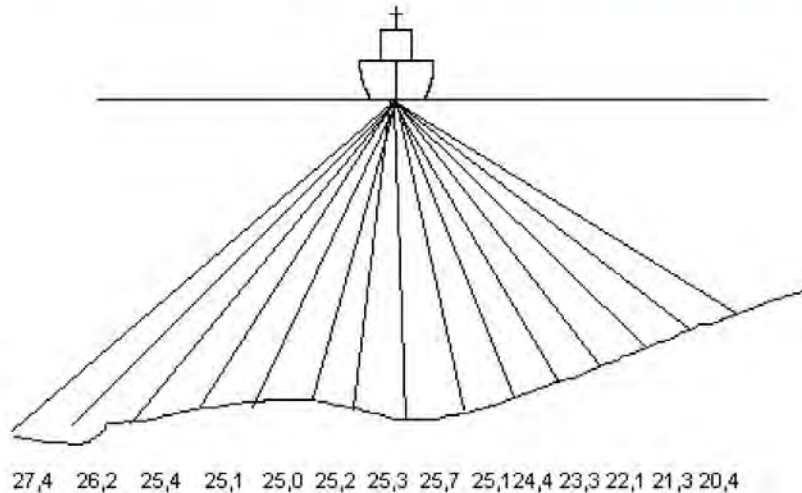


## Sondeurs multifaisceaux

Mesure de la profondeur dans n directions (n faisceaux acoustiques).

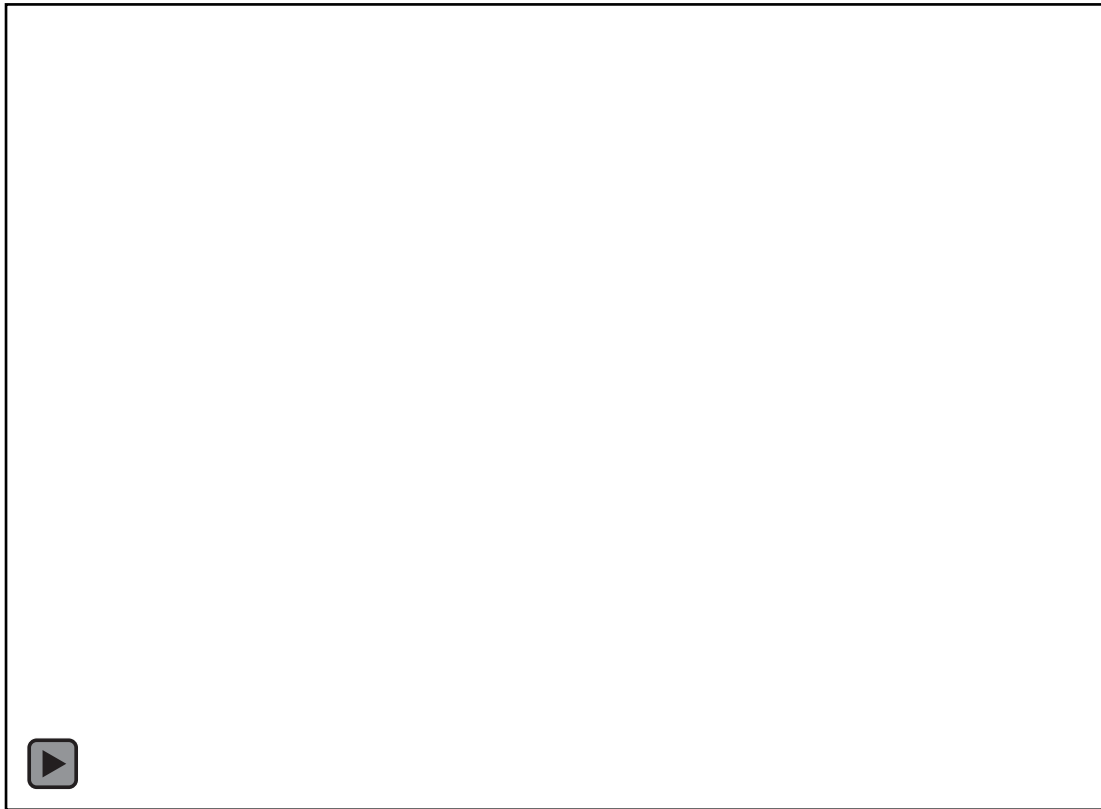
Ces faisceaux forment une fauchée perpendiculaire à l'axe du navire.

On explore ainsi le fond sur une large bande : **levé surfacique - insonification totale**



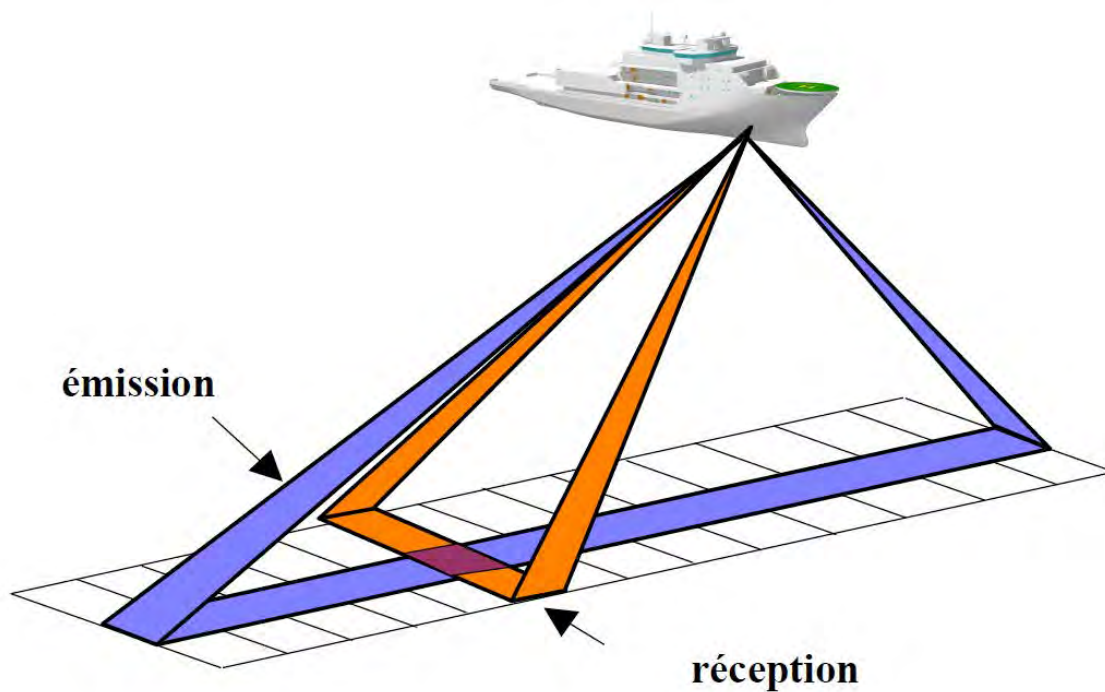
### Avantages du sondeur multifaisceau :

- exploration (" insonification ") d'un large couloir (" fauchée "), le long de la route du navire,
- grande résolution (d'autant plus grande que ses faisceaux sont étroits).



Ifremer

## Principe des faisceaux croisés



- ➔ **Emission d'une impulsion sonore au travers d'un faisceau d'émission**  
(longitudinalement #  $1^\circ$  - transversalement #  $150^\circ$ )
- ➔ **Réception du signal réfléchi par le fond selon N faisceaux de réception**  
(transversalement #  $1^\circ$ )
- ➔ Pour chaque faisceau de réception, la zone du fond explorée est l'intersection entre les faisceau d'émission et de réception.

## Systemes multifaisceaux - antennes carénages



Le Suroît - EM302 - 30 kHz  
Tx = 3 m / Rx = 1,5 m



BH2 - EM1002 - 95 kHz Tx/RX  
: Ø = 0,6 m

Ifremer



## Systemes multifaisceaux - antennes montage flush



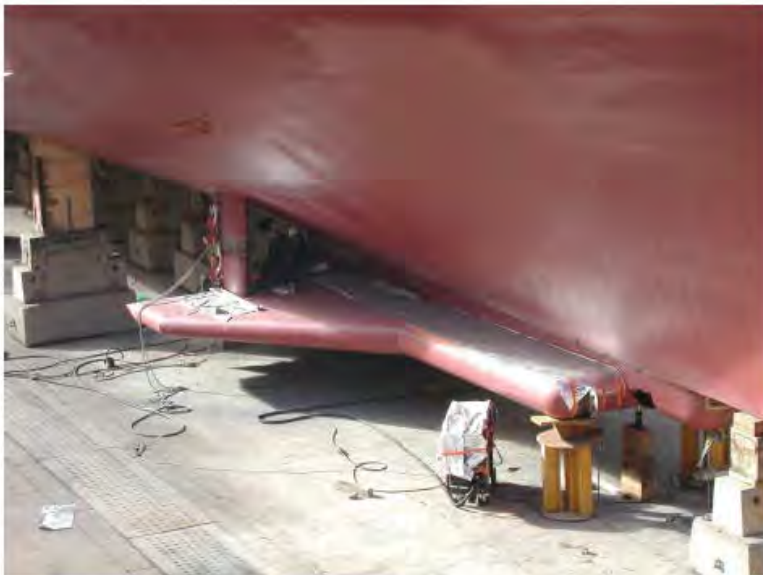
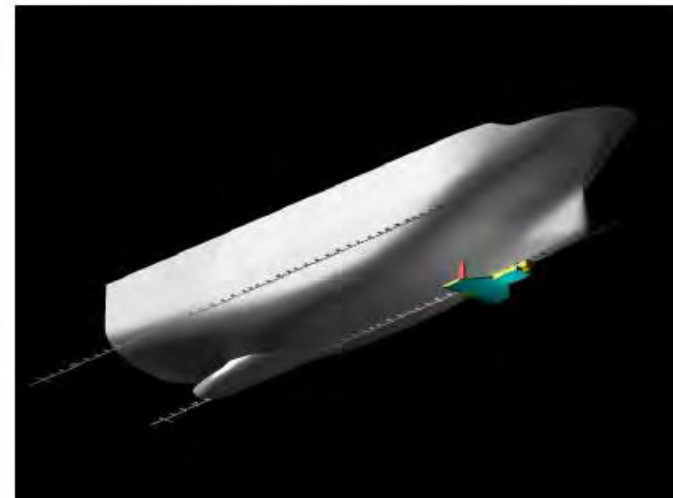
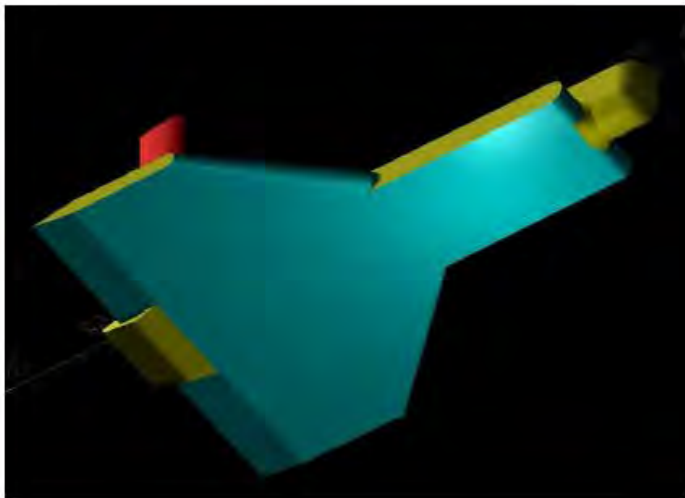
EM120 - 12 kHz

Tx = 8 m / Rx = 8 m

Ifremer



## Systemes multifaisceaux - gondole



*Beautemps Beaupré* - EM120 - 12 kHz

$T_x = 8 \text{ m} / R_x = 8 \text{ m}$

L'ensemble des bases acoustiques est regroupé dans une « gondole »

Ifremer





EA 600 200 kHz

*Pourquoi pas?*

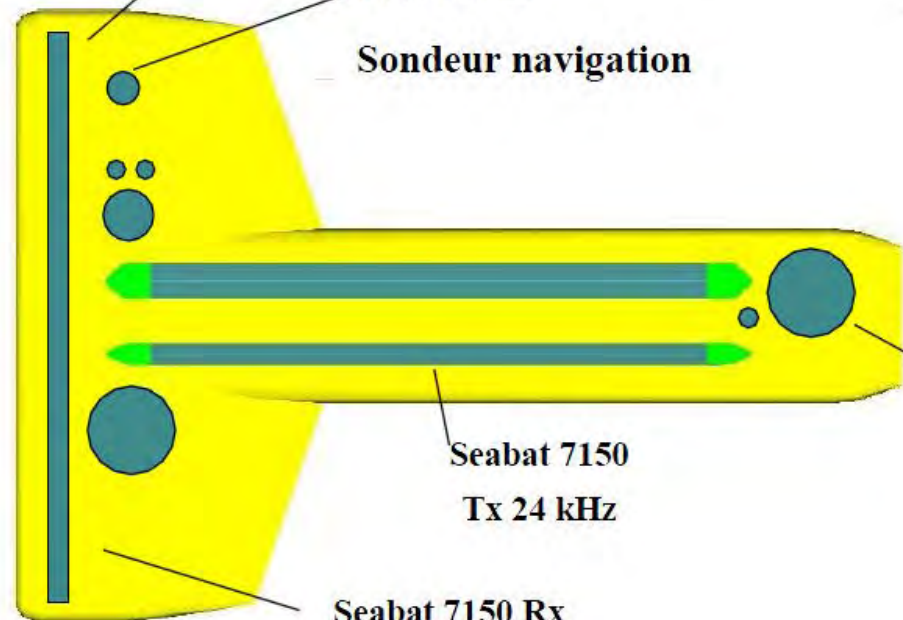
Seabat 7150 - 12 / 24 kHz

Seabat 7150

Tx 12 kHz

EA 600 12 kHz

8,5 m



EA 600 38 kHz

Sondeur navigation

Seabat 7150

Tx 24 kHz

Pénétrateur de Sédiments

Seabat 7150 Rx

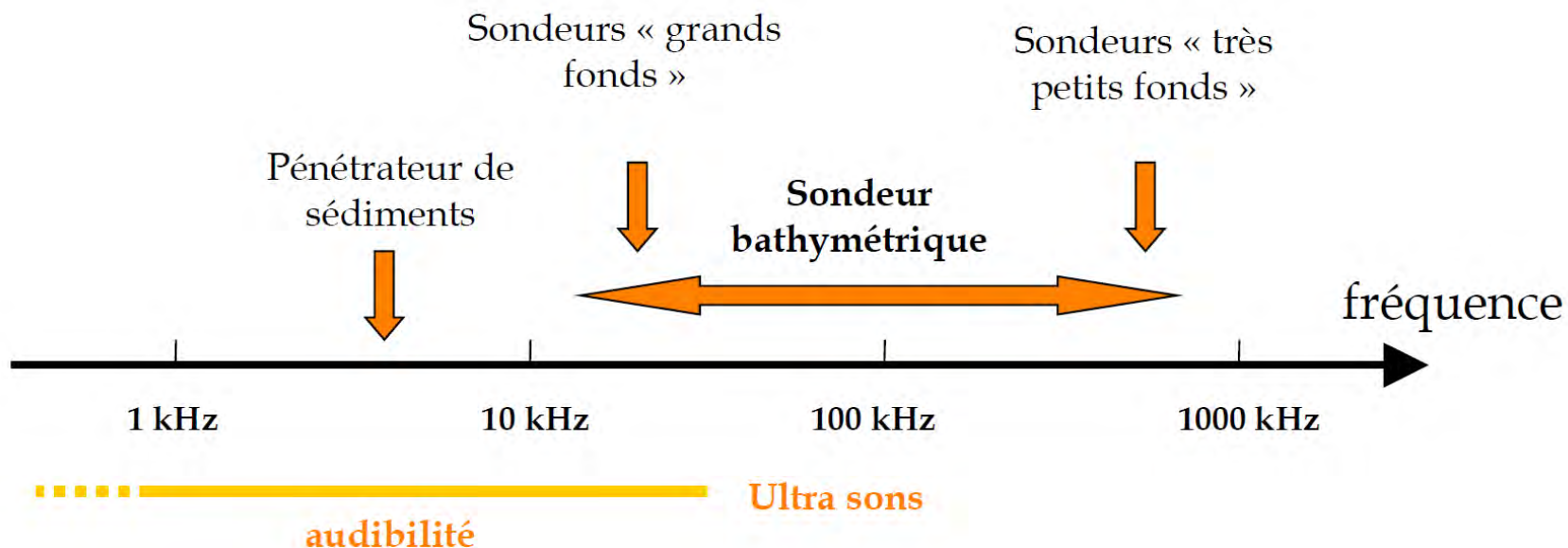
12,3 m

Ifremer



## Fréquence

- Quand la fréquence  $\uparrow$ , le coefficient d'absorption  $\uparrow$ , la portée  $\downarrow$



sondeurs	Plage de profondeur	Fréquence	Types de levé
Grands fonds	100 à 12 000 m	10 – 15 kHz	Talus, dorsale et plaines abyssales
Moyens fonds	30 à 3000 m	30 – 50 kHz	Plateau, talus
Petits fonds	5 à 500 m	80 – 120 kHz	Plateau continental
Très petits fonds	0 à 100 m	200 à 400 kHz	Zones littorales



## Nombre de faisceaux

**De 100 à 1000, suivant les équipements**

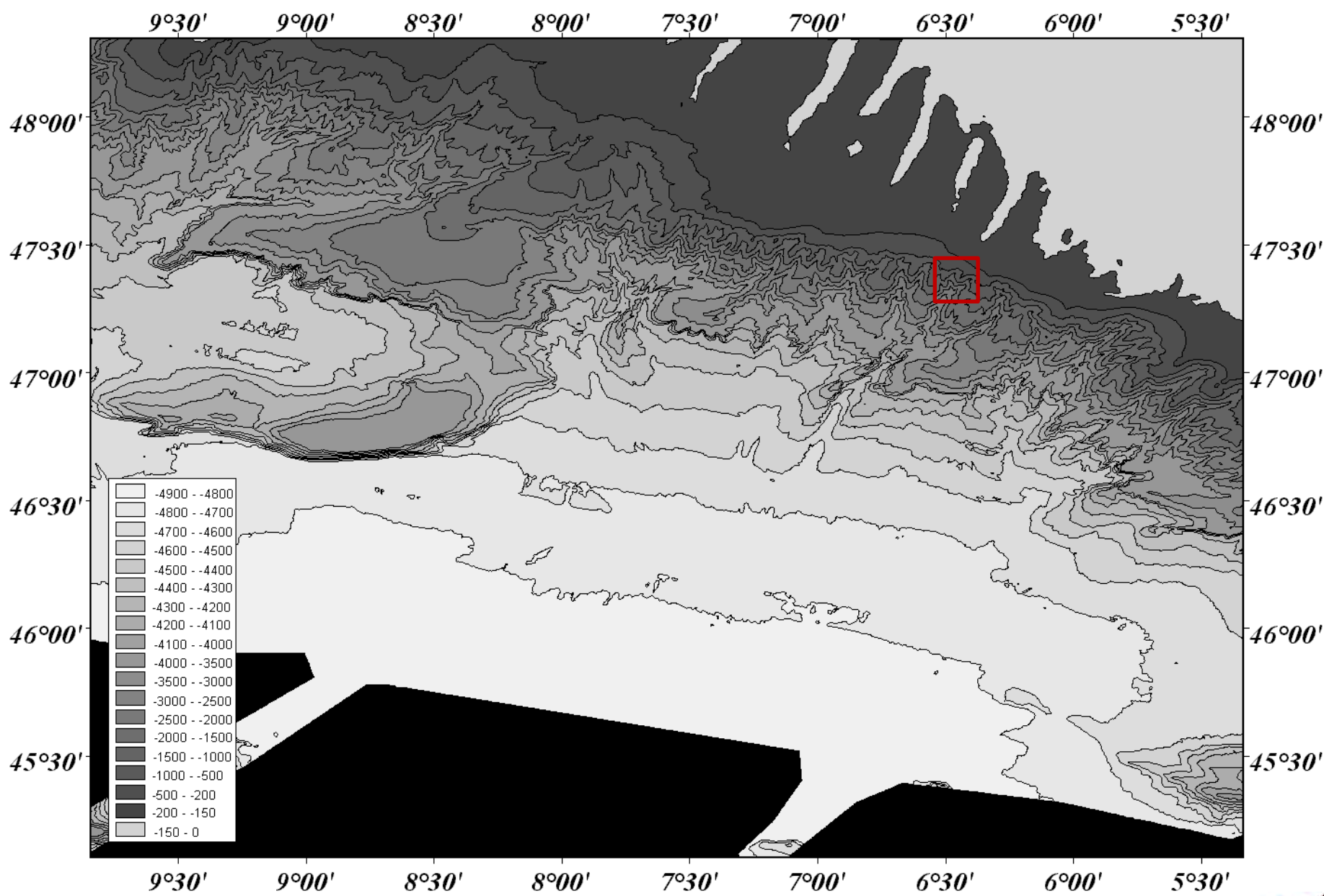
ex : *Seabeam (Jean Charcot - 1977) : 16*

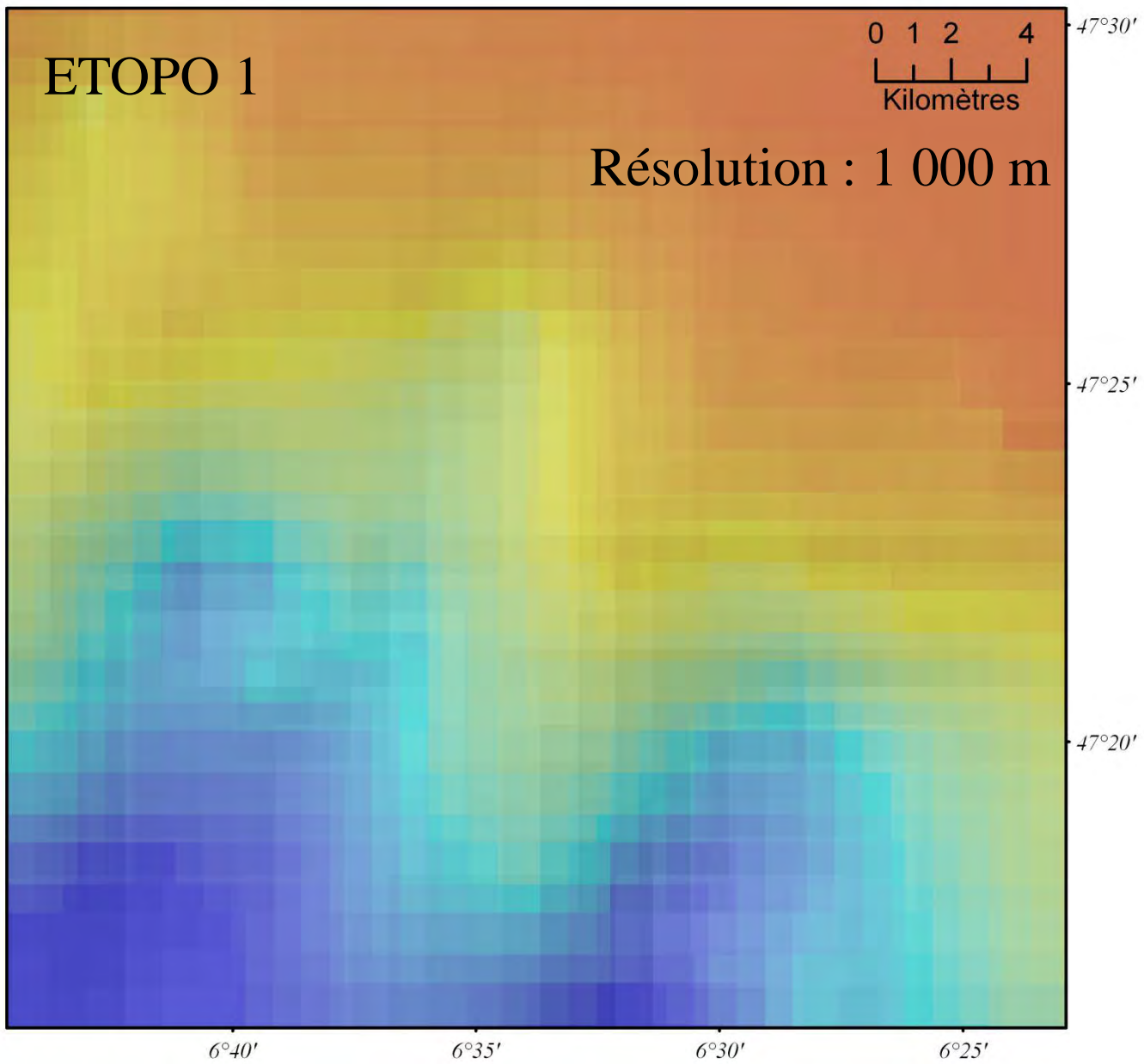
*EM1000 (Thalia - 1993) : 60*

*EM120 (Beautemps Beaupré - 2002) : 191*

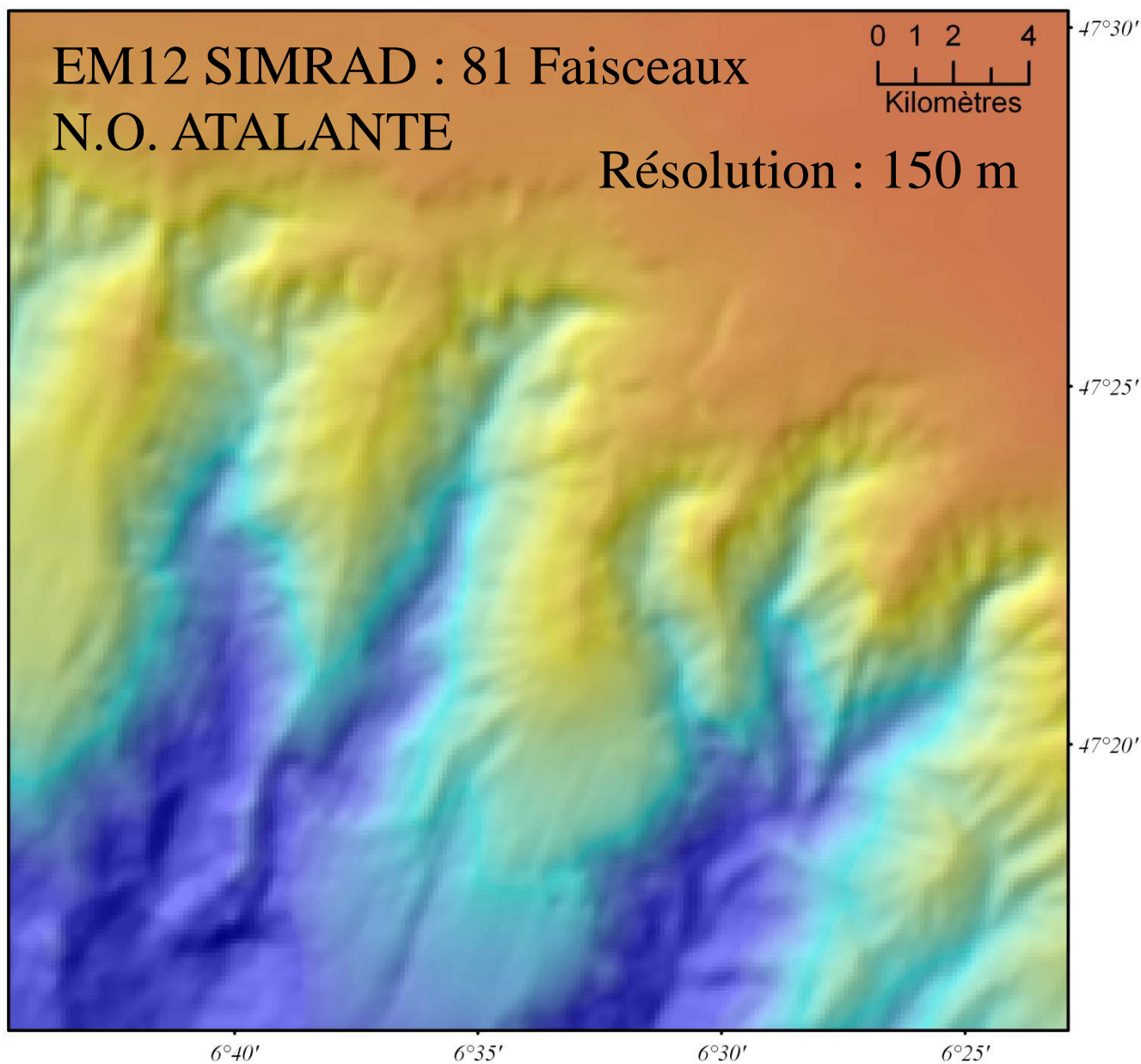
*Seabat 7150 (Pourquoi pas? – 2007) : 880*

Ifremer

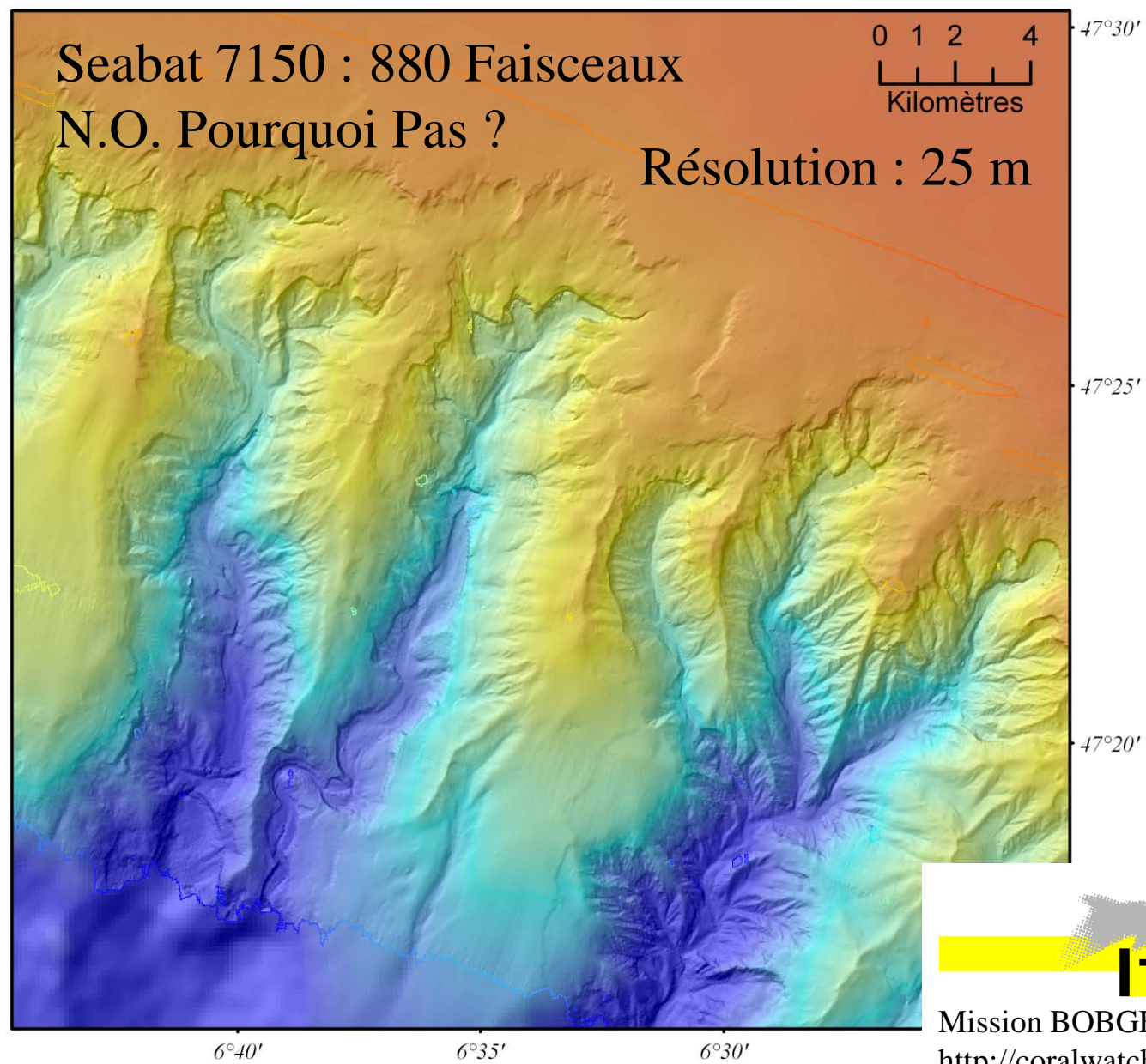




1997



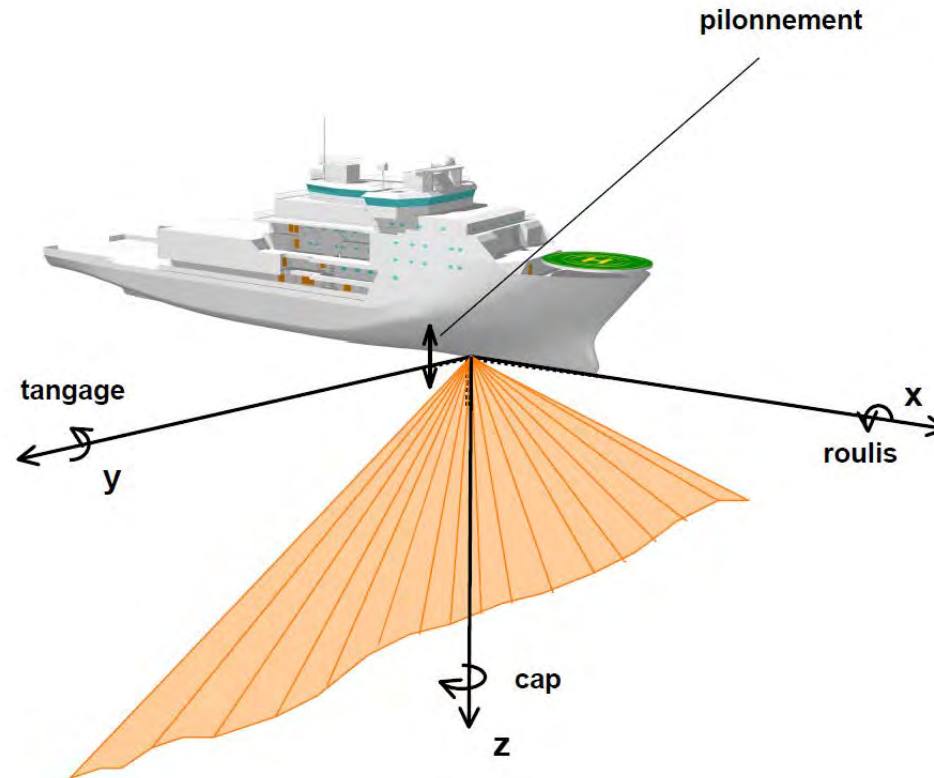
2009



Mission BOBGEO  
<http://coralwatcher.wordpress.com/>



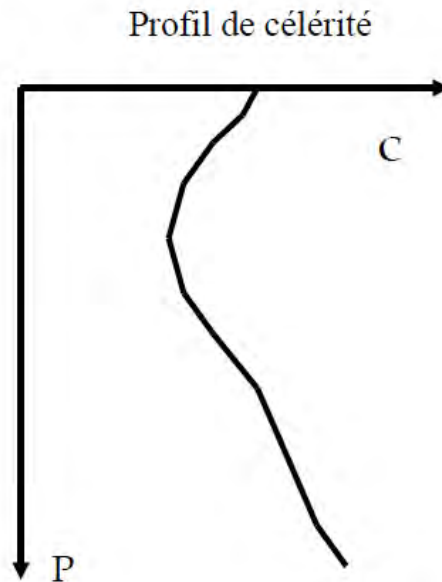
## Corrections d'attitude



➔ Correction par la centrale d'attitude

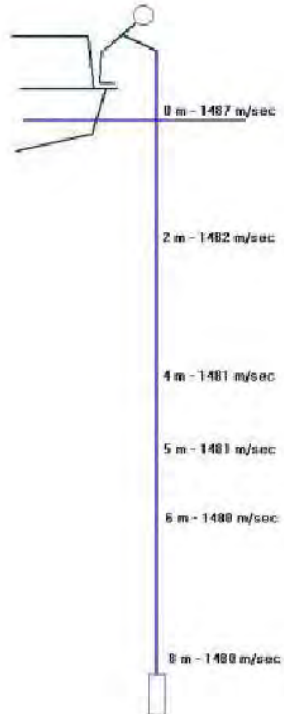
## Correction de réfraction

Les variations de célérité provoquent une courbure des rayons sonores. Il est nécessaire, pour établir le trajet de l'onde sonore, pour une incidence et une durée de trajet donnée, de connaître la célérité du son dans l'eau (profil de célérité).



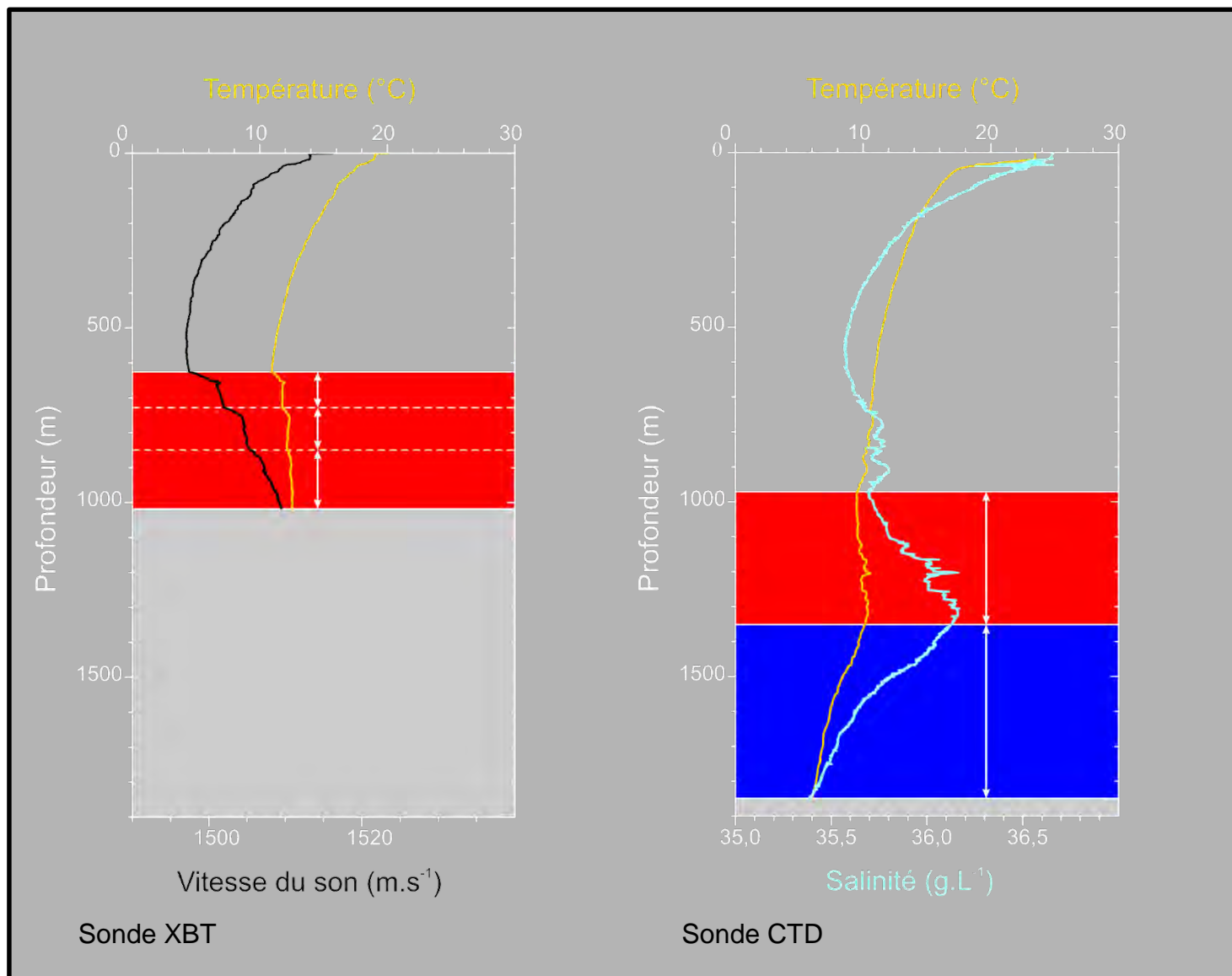
## Mesure du profil de célérité cadence

- Levé « petits fonds »
  - début / fin de séance



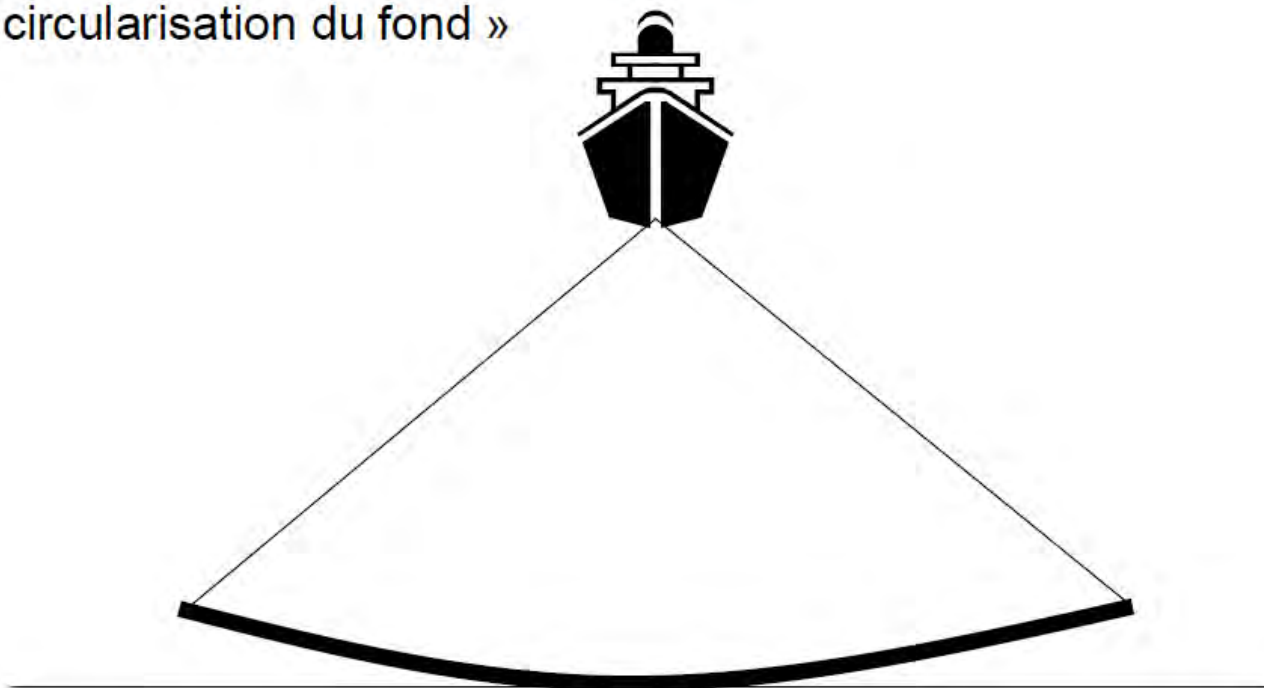
- Levé « grands fonds »
  - # 4 / 6 heures

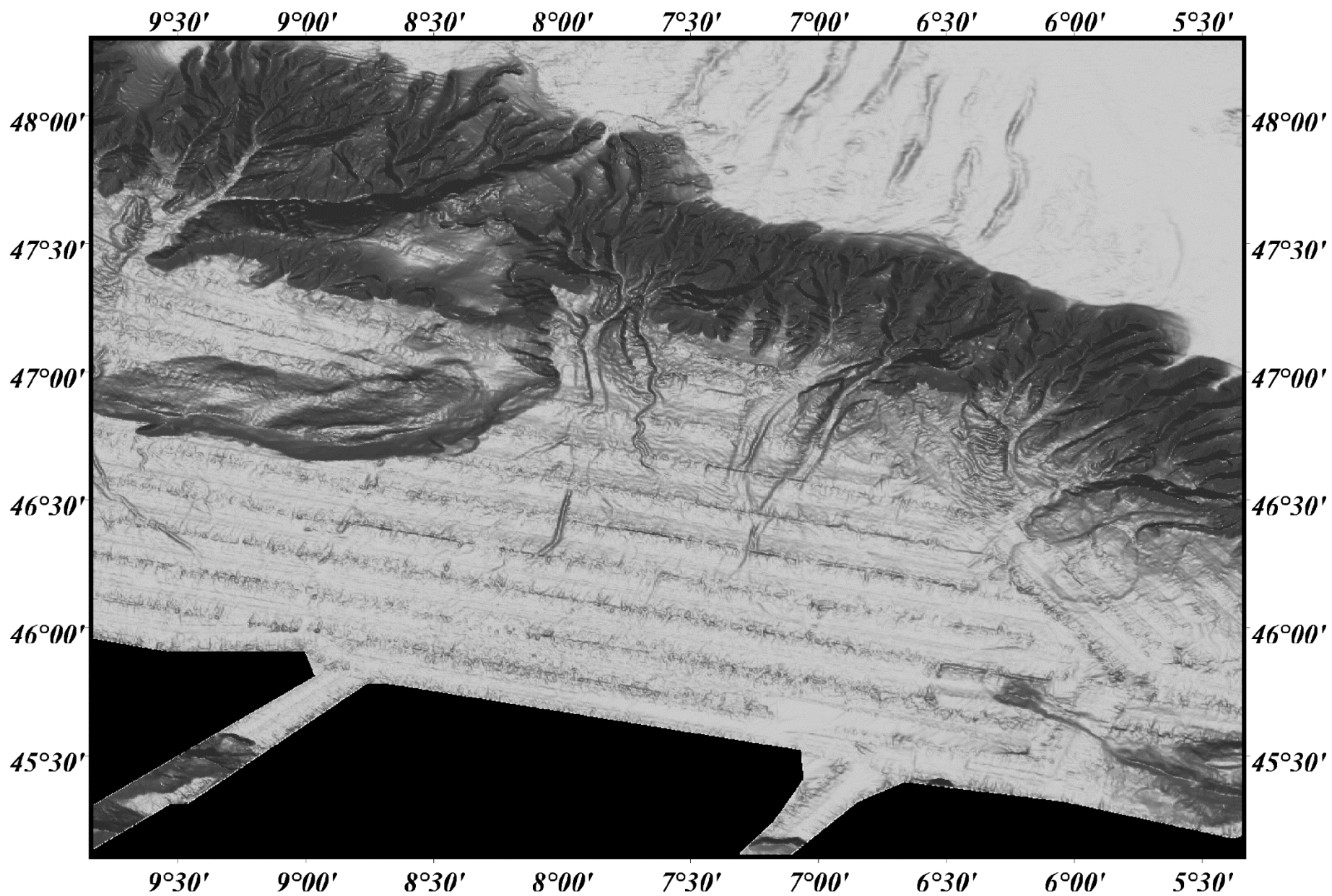




## Artefact induit par une mauvaise correction de célérité

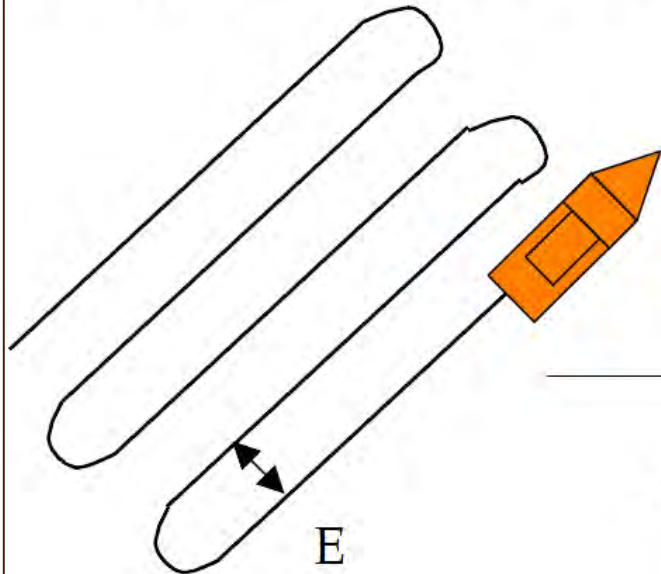
→ « circularisation du fond »



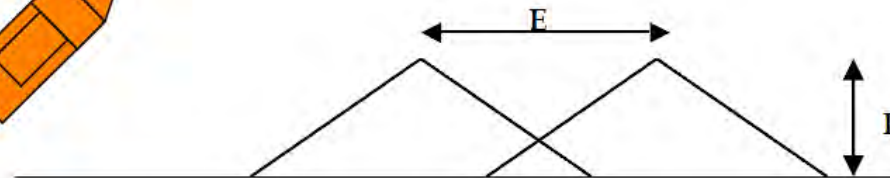


## Le levé « régulier »

Suivi de routes (« profils ») régulièrement espacées



$E = f(\text{profondeur})$



$$E = 0,8 * F = 0,8 \times 2 * P \tan(\theta_M)$$

ex =  $P = 1000 \text{ m} / 2\theta_M = 140^\circ \rightarrow E \# 4000 \text{ m}$

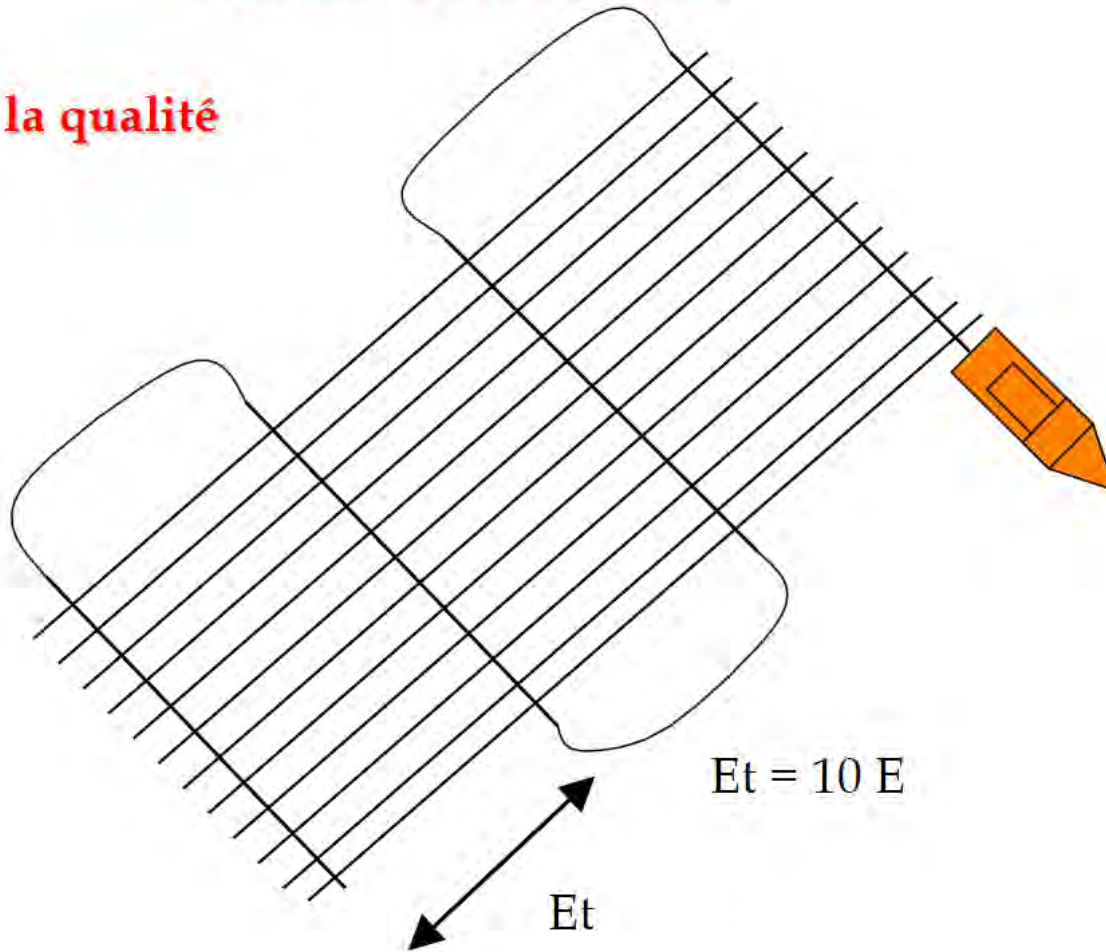
$P = 5 \text{ m} / 2\theta_M = 140^\circ \rightarrow E \# 20 \text{ m}$

Ifremer



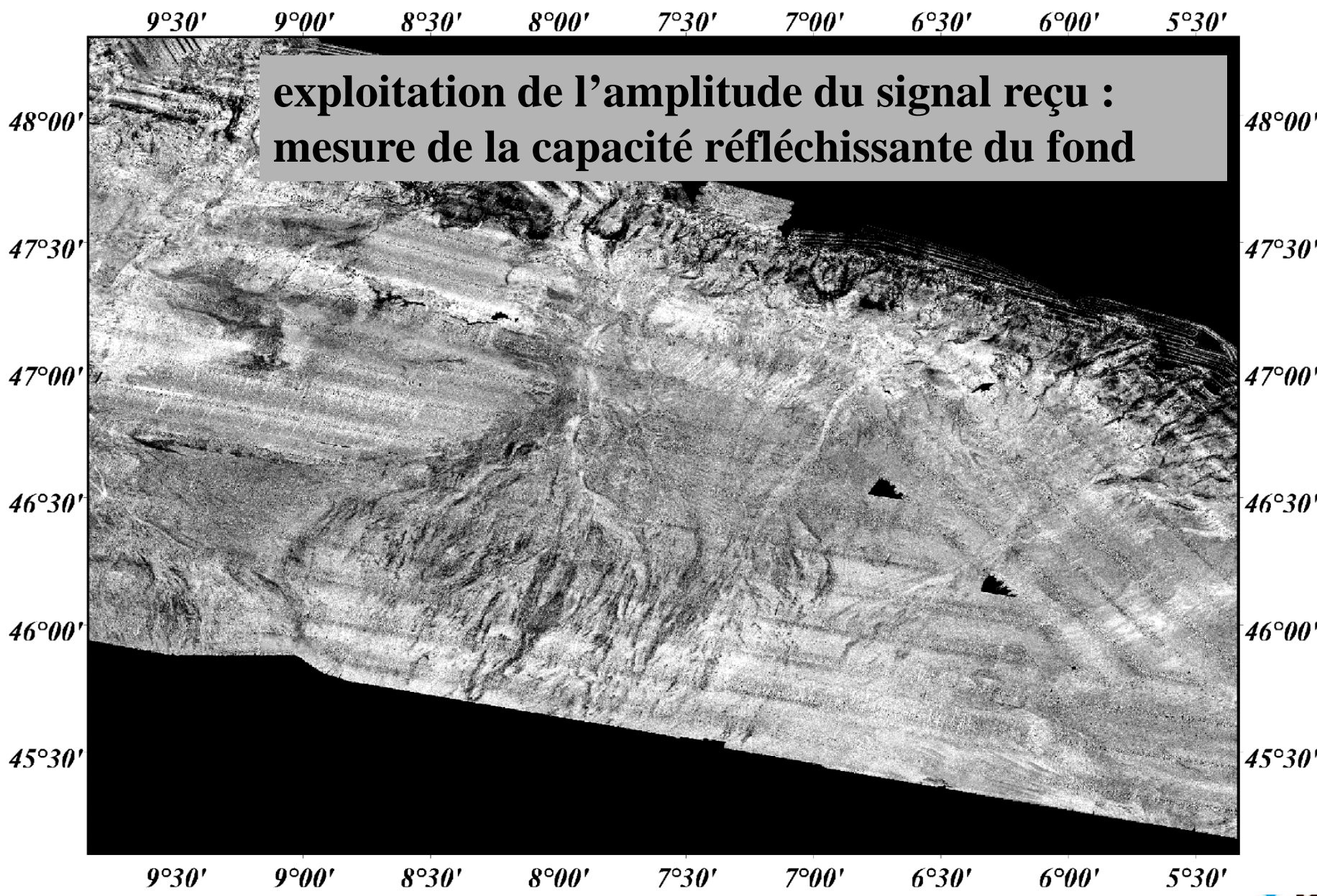
## Profils traversiers

Contrôle de la qualité



Ifremer



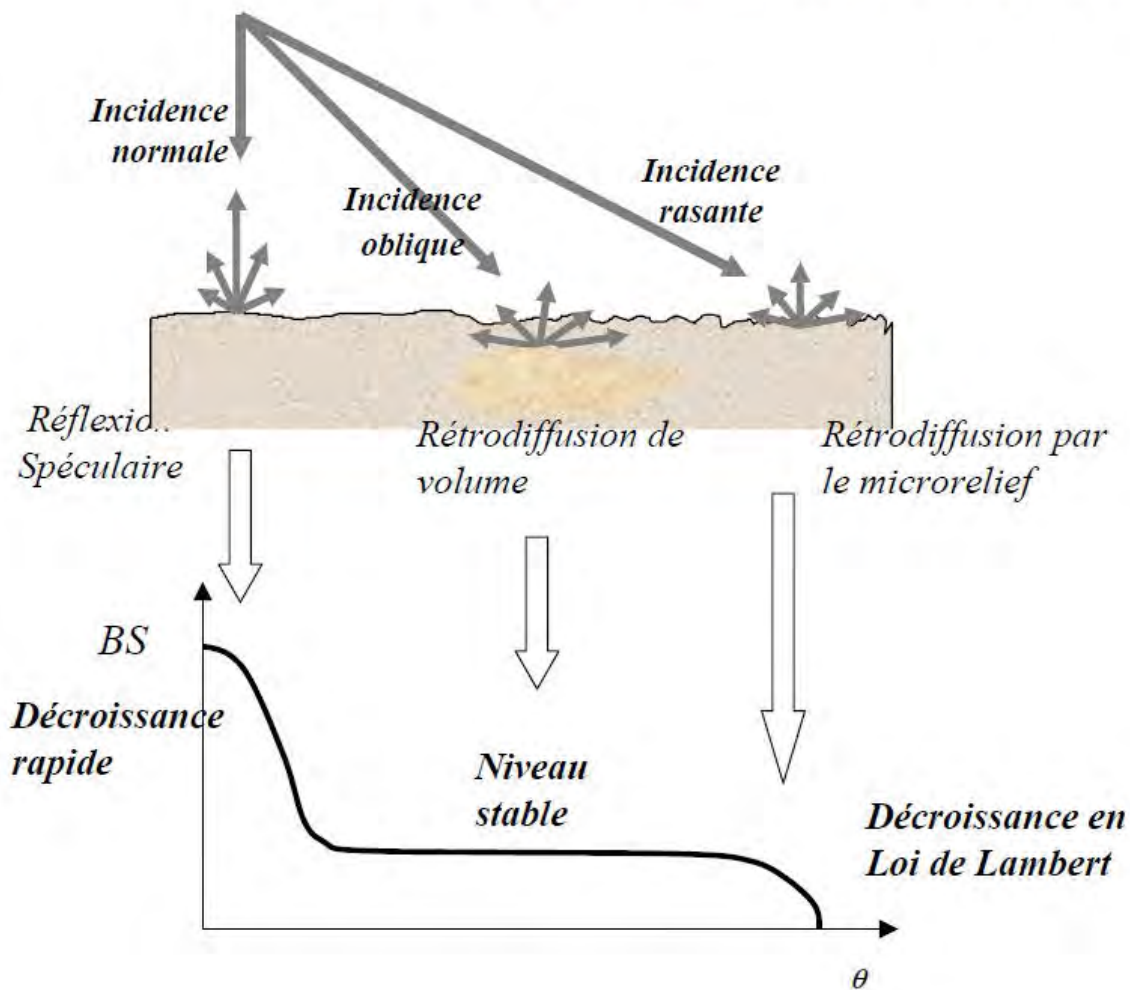


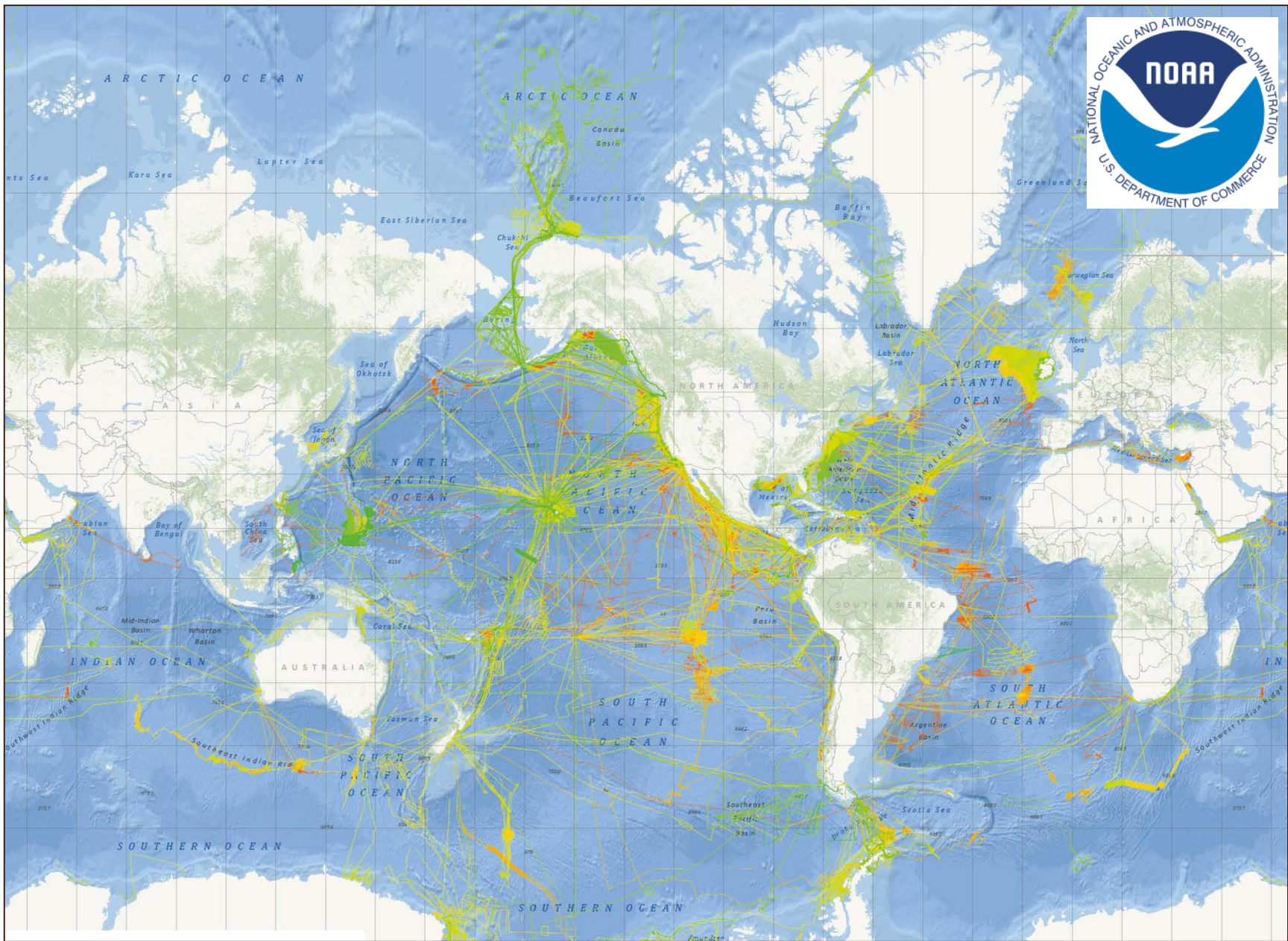
**exploitation de l'amplitude du signal reçu :  
mesure de la capacité réfléchissante du fond**

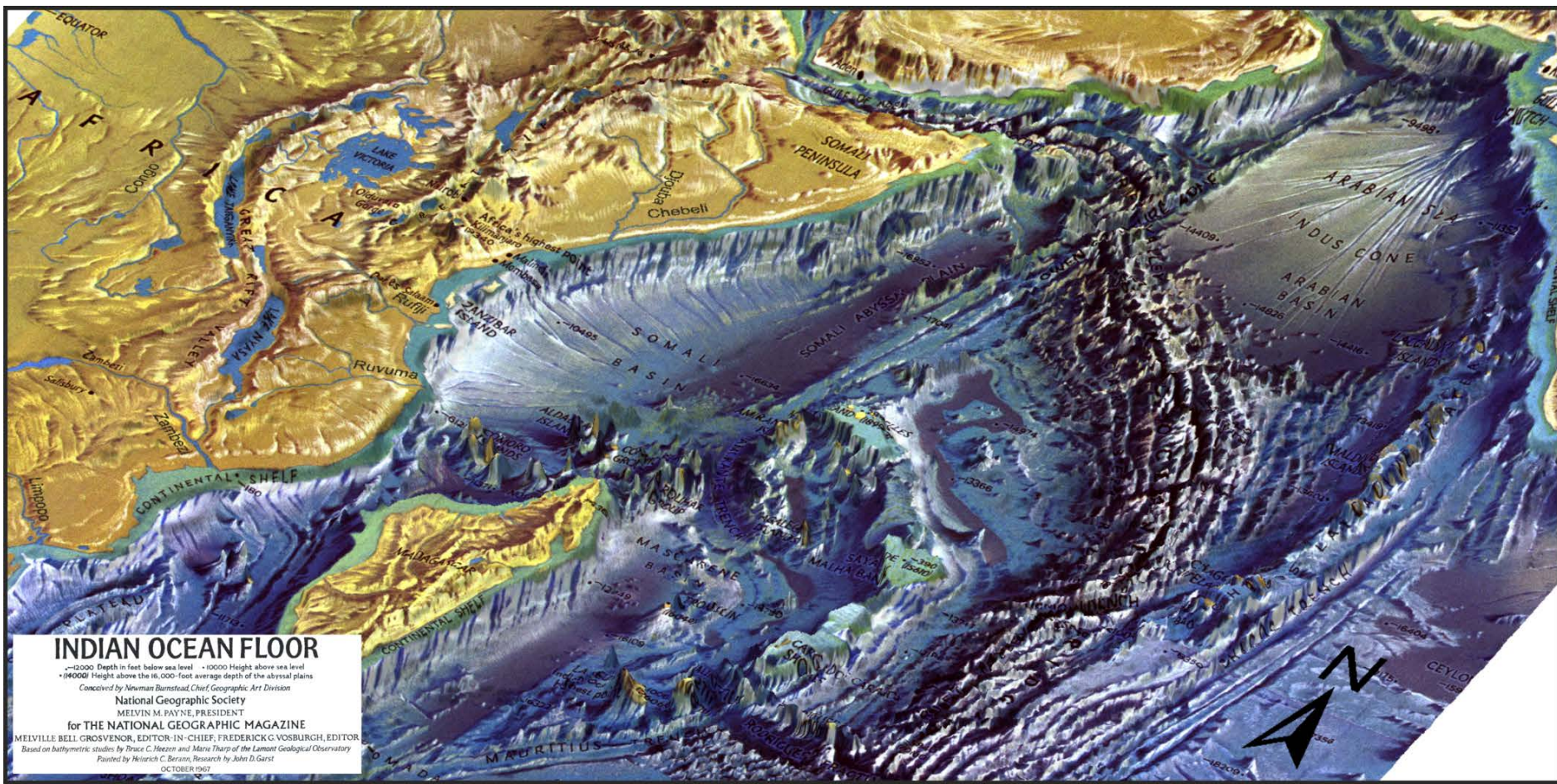


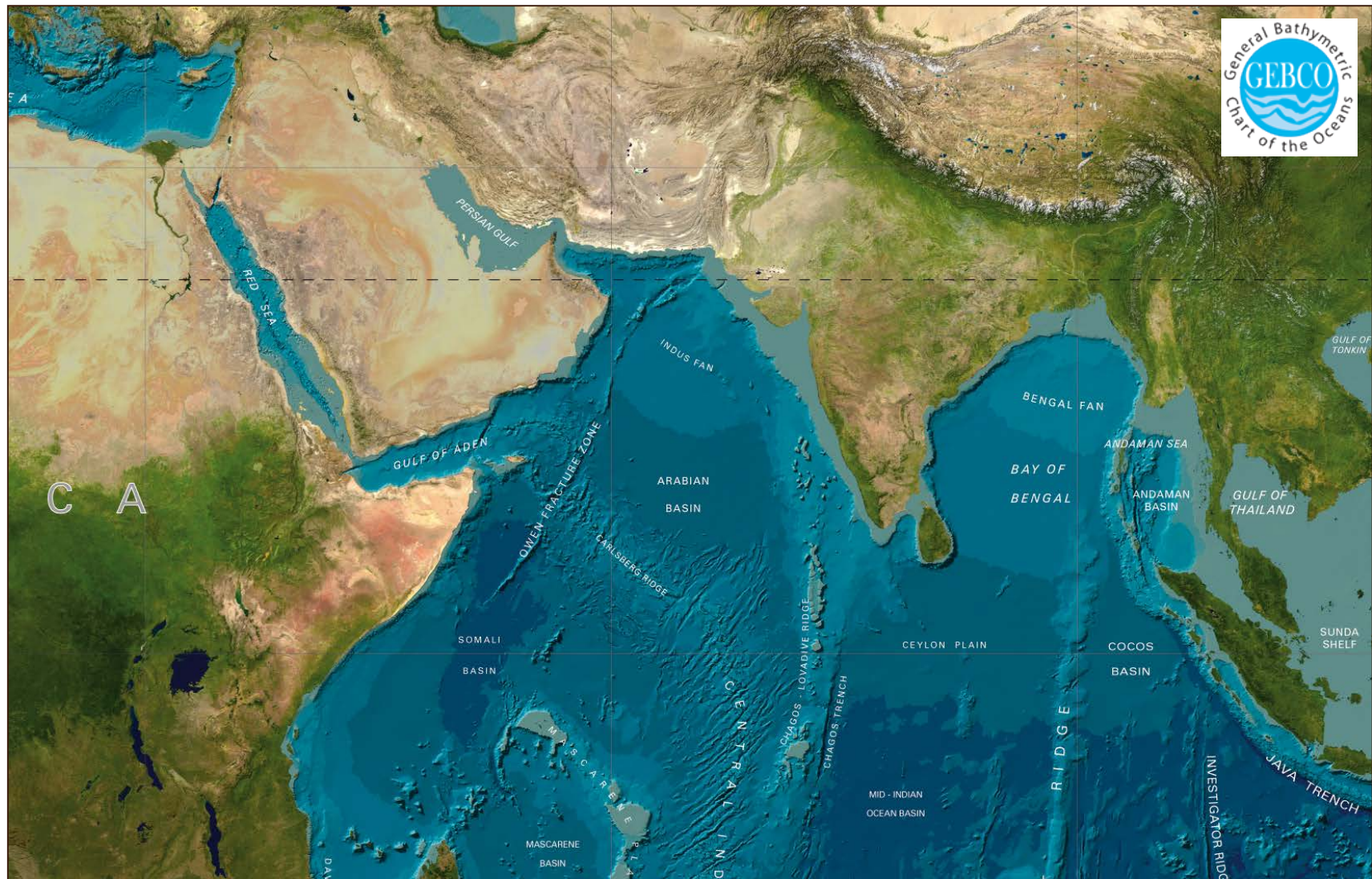
# Réflectivité angulaire du fond BS (dB/m<sup>2</sup>)

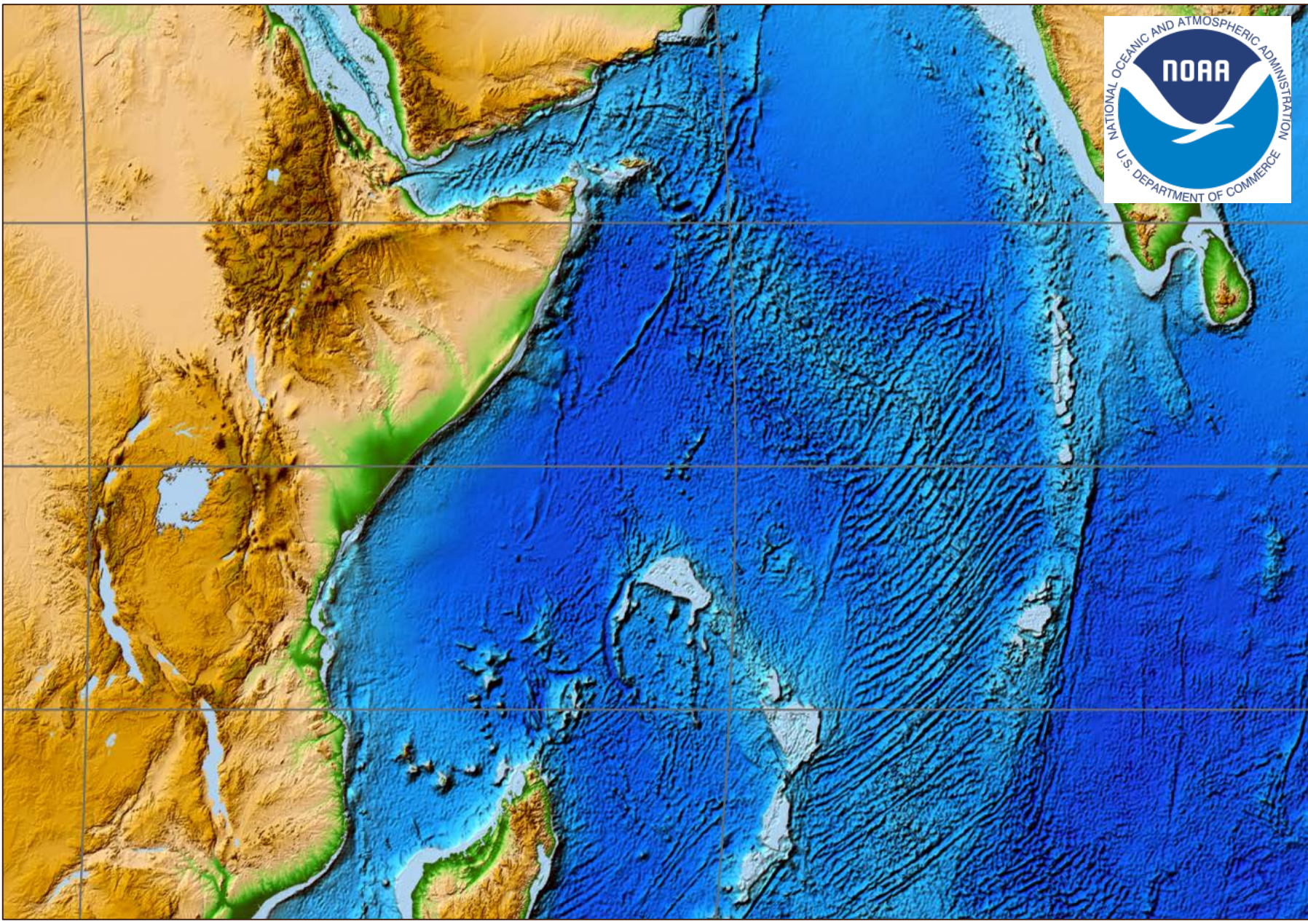
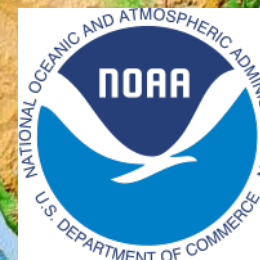
$BS = f(\text{fréquence, incidence, type de fond})$

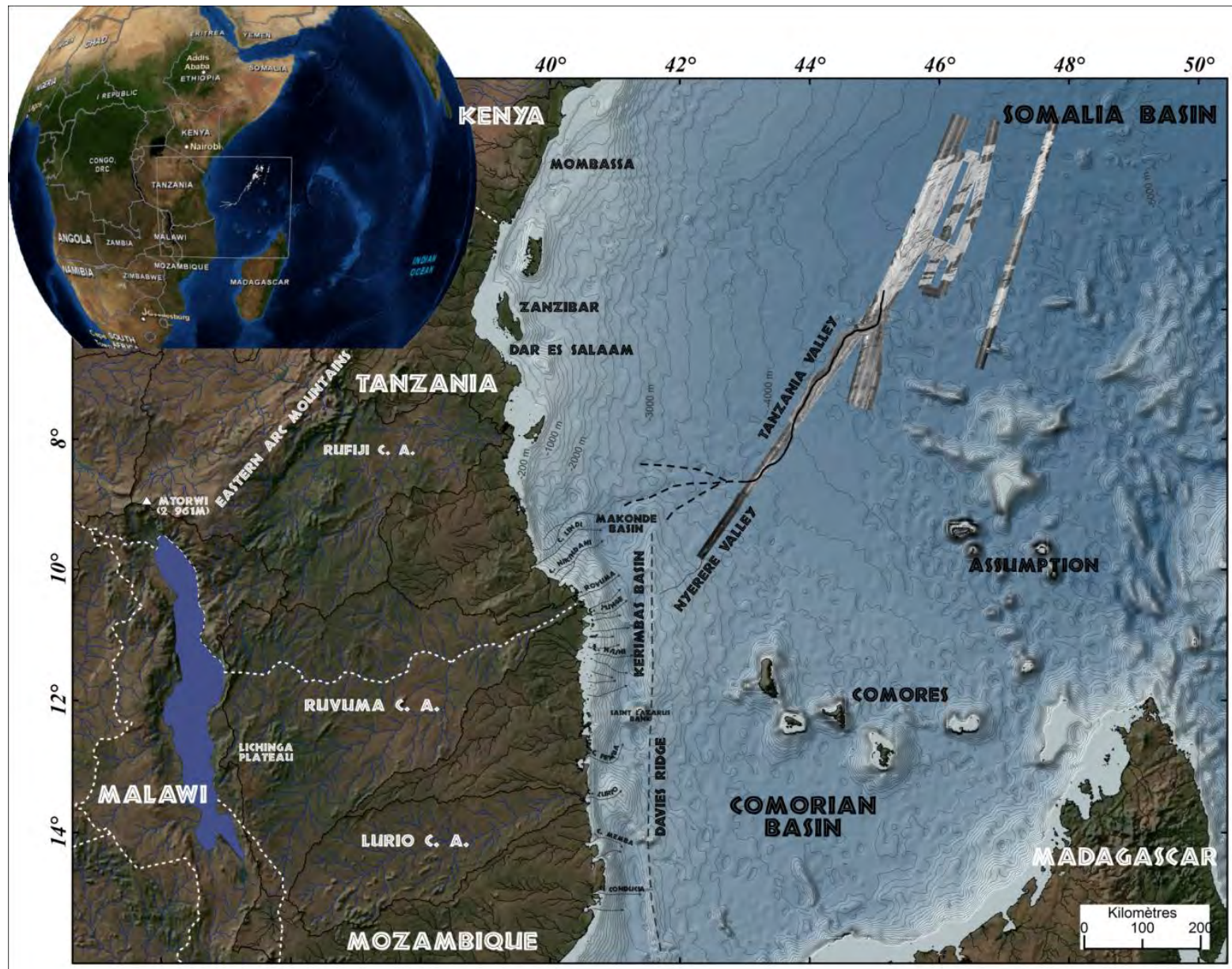


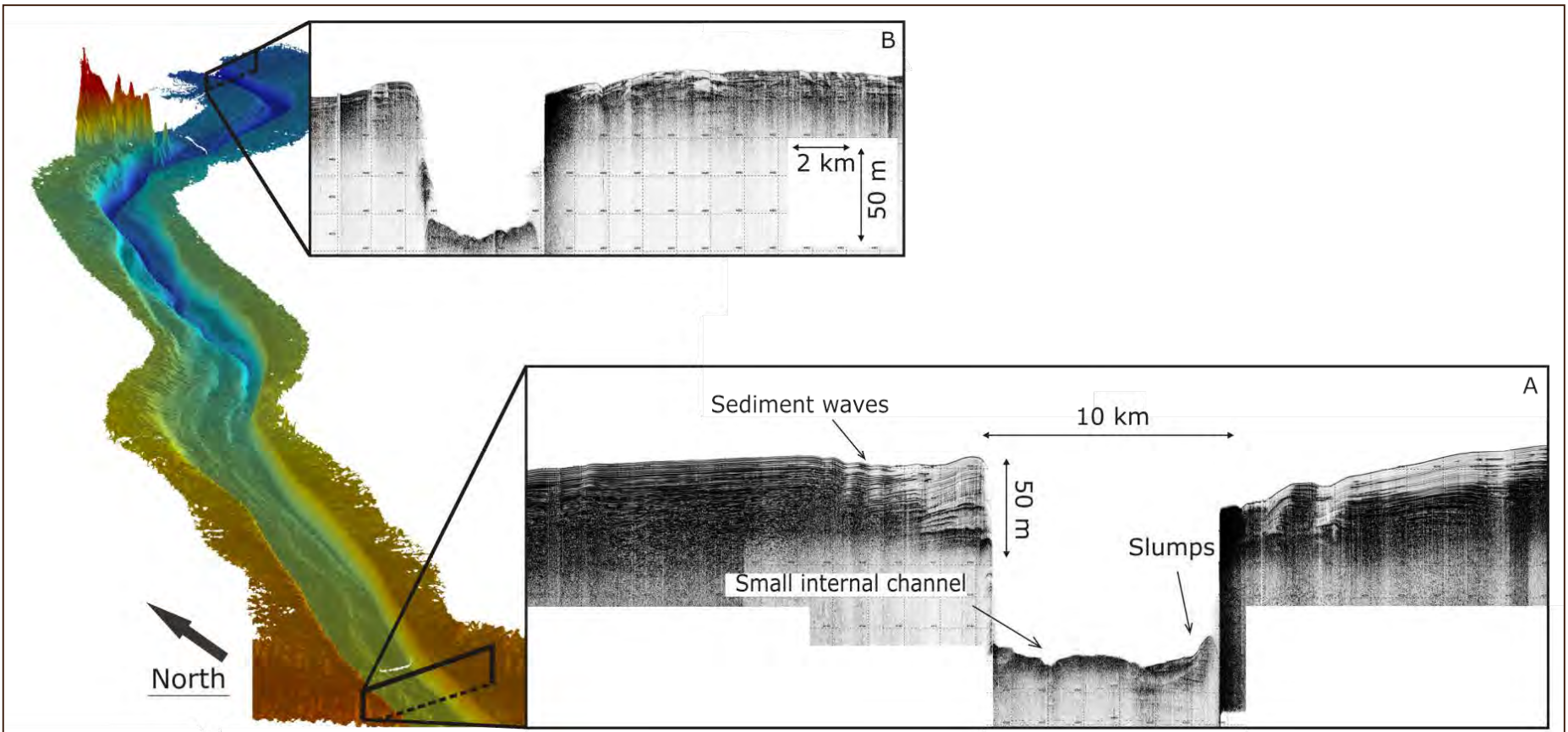


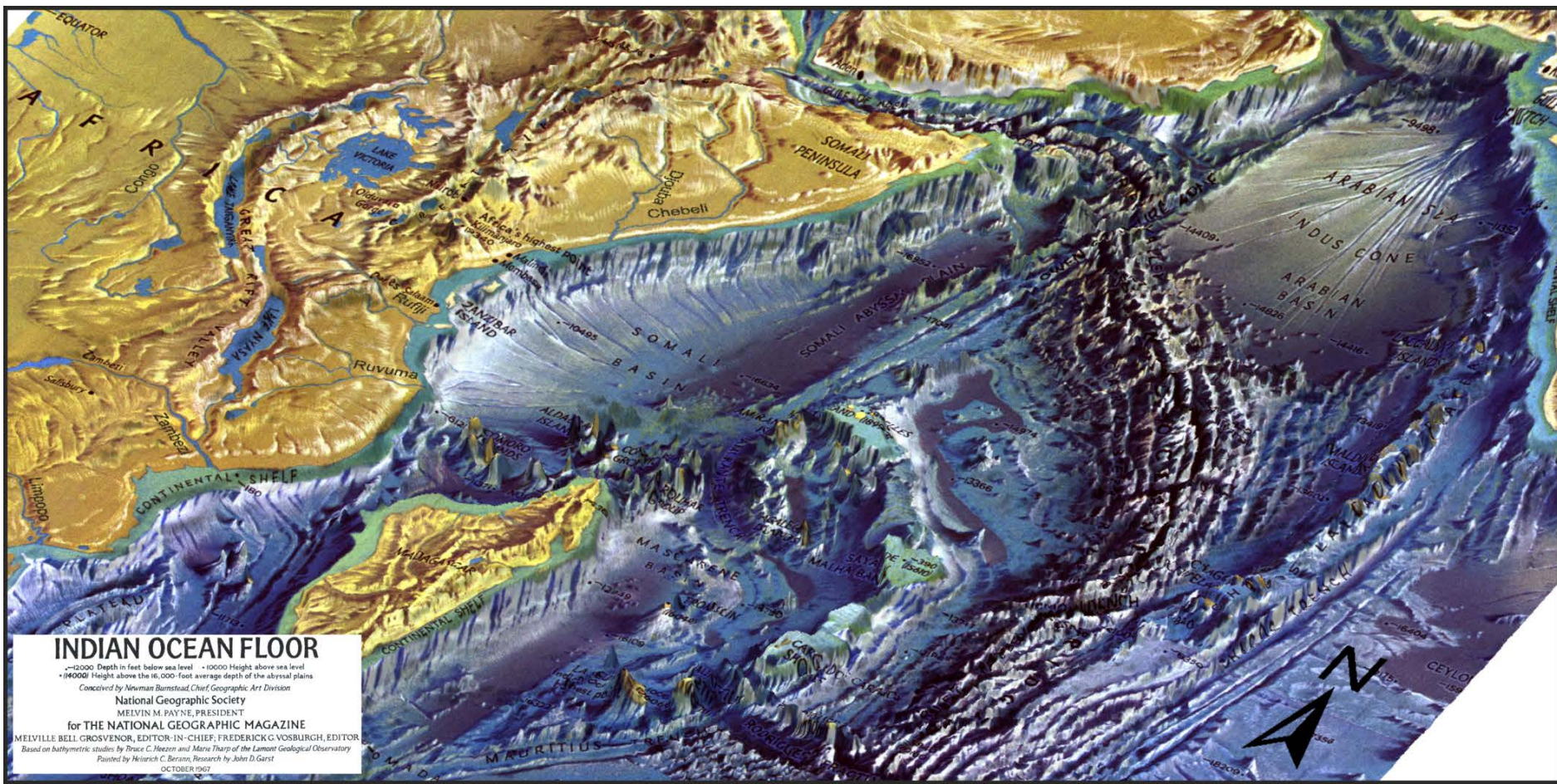












www.google.fr/search?aq=f&gclid=Cj8&sourceid=chrome&ie=UTF-8&q=google+earth+atlantide

+Vous Web Images Vidéos Maps Actualités Gmail Plus

## Google

google earth atlantide

Recherche Environ 62 200 résultats (0,26 secondes)

**Tout**

Images

Maps

Vidéos

Actualités

Shopping

Plus

**Bordeaux**

Changer le lieu

**Le Web**

Pages en français

Pays : France

Pages en langue étrangère traduites

**Tous les résultats**

Sites avec des images

Plus d'outils

**L'Atlantide découverte via Google Earth ? - YouTube**  
[www.youtube.com/watch?v=oPeqPEDhY5A](http://www.youtube.com/watch?v=oPeqPEDhY5A) | +7  
21 févr. 2009 - 1 mn - Ajouté par xxxAlethxxx  
Serait-ce l'un des vestiges de l'Atlantide ? Avec Google Earth  
31°21'45.10" N ; 24°24'00.51" O.


**Dailymotion - L'Atlantide retrouvée grâce à Google Earth - une vidéo ...**  
[www.dailymotion.com/.../x8qgd7\\_l-atlantide-retrouvee-grace-a-...](http://www.dailymotion.com/.../x8qgd7_l-atlantide-retrouvee-grace-a-...) | +7  
21 mars 2009 - 1 mn  
Via Google Earth, à près de 1400 km à l'Ouest du Détroit de Gibraltar -  
31°21'45.10" N ; 24°24'00.51" O - se dessine au fond ...

Autres vidéos pour [google earth atlantide](#) »

**L'Atlantide dans Google Earth ? Google dément... - Actualité ...**  
[actu.abondance.com/2009/.../atlantide-dans-google-earth-google.ht...](http://actu.abondance.com/2009/.../atlantide-dans-google-earth-google.ht...) | +7  
25 févr. 2009 - Paru sur Abondance le mercredi 25 février 2009, Auteur : Olivier Andrieu.  
Retrouvez ici toute l'actualité des moteurs de recherche majeurs et ...

**Actualité > Google Earth a-t-il permis de découvrir l'Atlantide ?**  
[www.futura-sciences.com/.../google-earth-a-t-il-permis-de-decouvrir-...](http://www.futura-sciences.com/.../google-earth-a-t-il-permis-de-decouvrir-...) | +7  
24 févr. 2009 - Après les canaux de Mars, les sillons de l'océan... Google Earth,  
comme chacun peut le constater, montre quelque part au large des îles ...

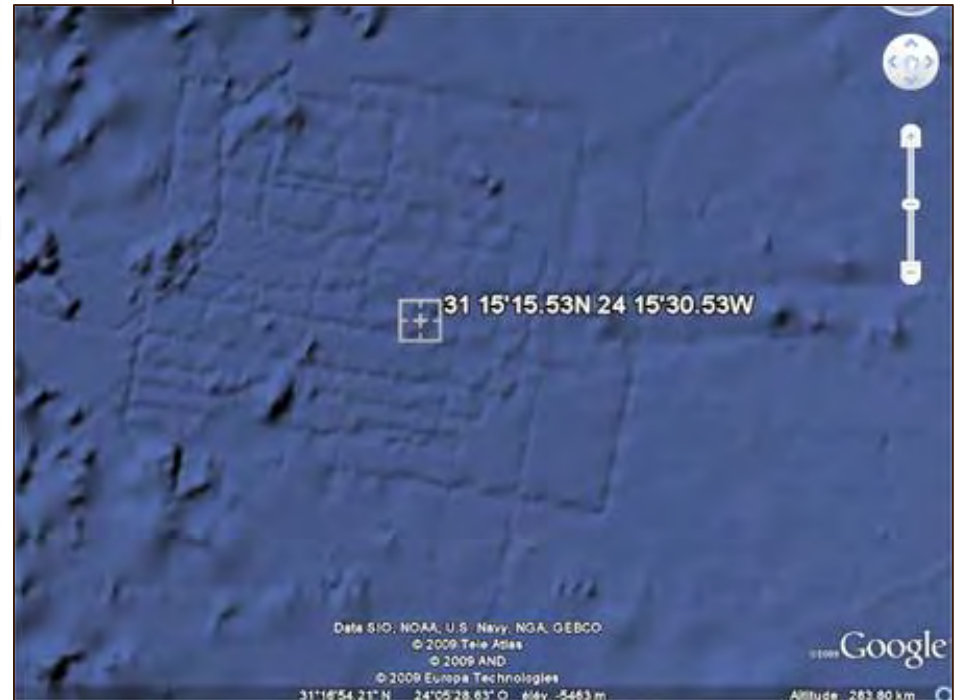
**Images correspondant à google earth atlantide** - Signaler des images inappropriées



**Google dément la découverte de l'Atlantide dans Earth**  
[www.generation-nt.com/Internet](http://www.generation-nt.com/Internet) | +7  
23 févr. 2009 - Google dément la découverte de l'Atlantide dans Earth Google a  
décidé de couper court à la folle rumeur de la découverte de l'Atlantide via ...

**Découverte de l'Atlantide sur Google Earth | Korben**  
[korben.info/decouverte-de-latlantide-sur-google-earth.html](http://korben.info/decouverte-de-latlantide-sur-google-earth.html) | +7  
20 févr. 2009 - L'Atlantide (ou Atlantis en anglais), mythe ou réalité ? Cette civilisation  
prospère aurait disparue sous les flots en 9700 avant JC, soit il y a 12000.

**Atlantis trouvée sur Google Earth | Gizmodo**  
[www.gizmodo.fr/2009/02/22/atlantis-trouvee-sur-google-earth.html](http://www.gizmodo.fr/2009/02/22/atlantis-trouvee-sur-google-earth.html) | +7  
22 févr. 2009 - Cette image montrerait les ruines de la cité perdue Atlantis, trouvées sur  
Google Earth. Évaluons les preuves à charge et à décharge et voyons ...



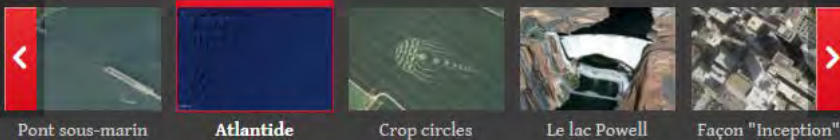
< 30 images exceptionnelles sur Google Earth

## L'Atlantide retrouvée ?



Google a commencé à numériser également les fonds marins, quelle surprise en 2009 lorsque l'on découvre au large des Canaries sur une latitude proche de celle d'Agadir au Maroc, cette structure faites de lignes. S'agirait-il des rues d'une ville ? Difficile de le dire pour le moment, le site est enfoui à 5 kilomètres sous les eaux...

© Imagery via Google Earth




Pont sous-marin

**Atlantide**

Crop circles

Le lac Powell

Façon "Inception"

 Partager sur Facebook

 Twitter

 Email

