



***Société d'Histoire et d'Archéologie
de l'Arrondissement de Saint-Malo***

Conférence du 21 mars 2016

**Montée de la mer dans la région de Saint-Malo,
éclairage scientifique des connaissances historiques.**

par Bernard GOGUEL

bernard.goguel@gmail.com

LE TRAIN DU CLIMAT

<http://messagersduclimat.com/>

Saint-Malo
19 octobre 2015

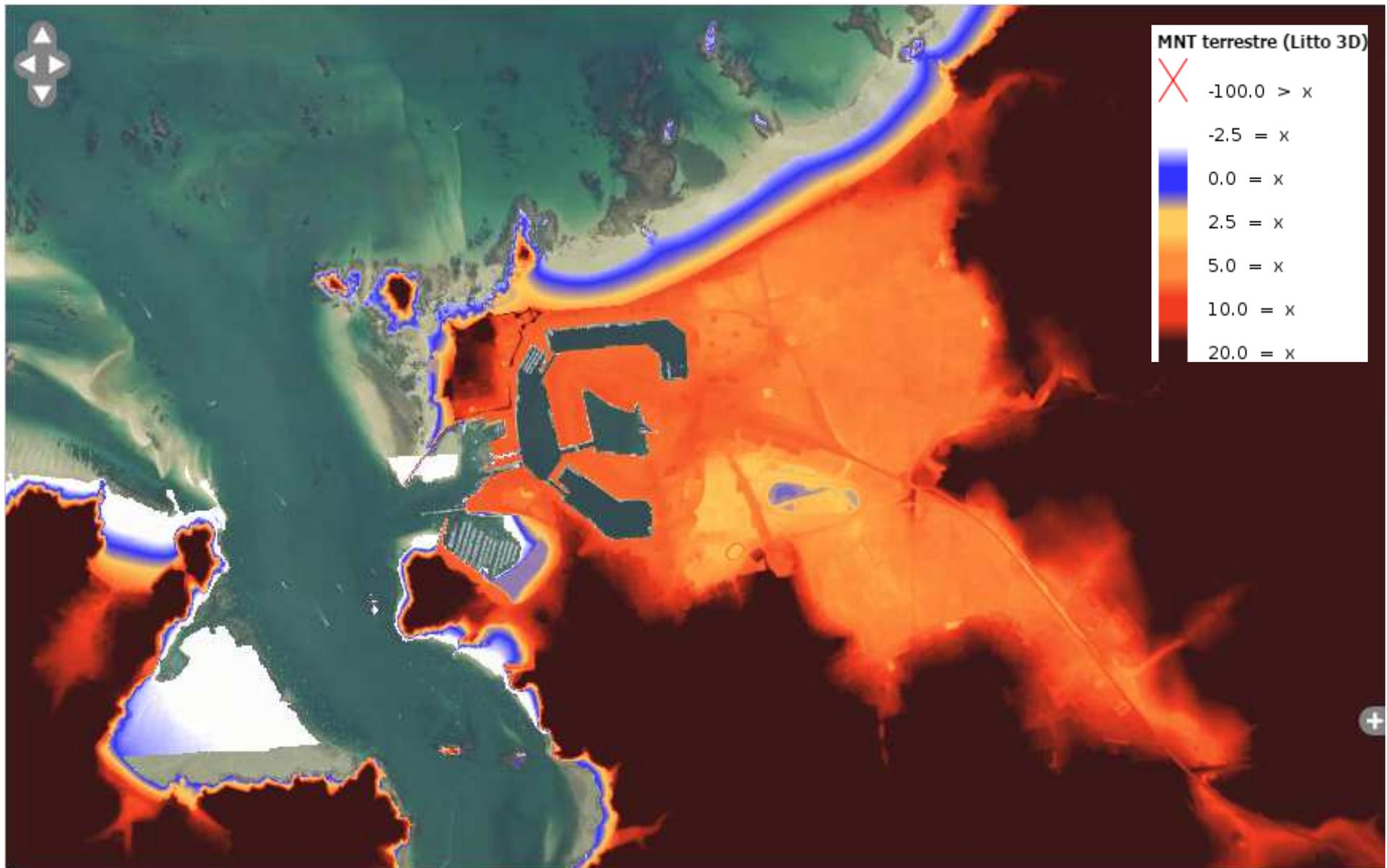


**Avec conférence spéciale,
le soir à Saint-Servan,
de Valérie Masson-Delmotte**

LE TRAIN DU CLIMAT a circulé pendant trois semaines au mois d'octobre. Nous remercions les 23 000 personnes, les 3 500 scolaires qui sont venus nombreux visiter l'exposition et rencontrer les Messagers du climat. Nous travaillons actuellement sur les suites possibles pour l'année 2016.



sur la
tiliser
crire en
deez

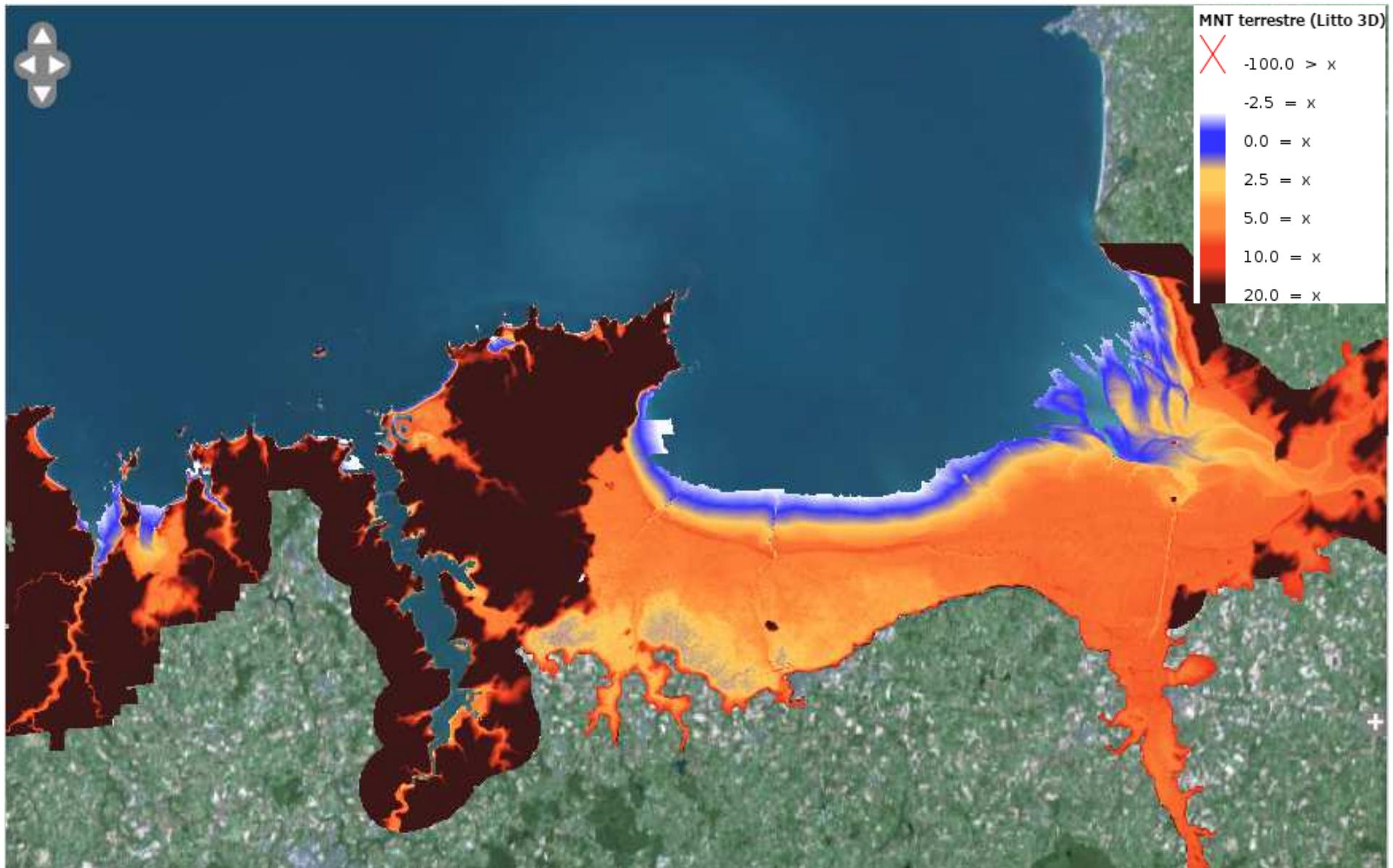


MNT Litto 3D

<http://geobretagne.fr/mapfishapp/>

Terrestre (IGN), en attente Maritime (SHOM)

Cotes IGN69 = Cotes marines - 6,29 m



MNT Litto 3D

<http://geobretagne.fr/mapfishapp/>

Terrestre (IGN), en attente Maritime (SHOM)

Cotes IGN69 = Cotes marines - 6,29 m

DE L'ÉTAT ANCIEN
ET
DE L'ÉTAT ACTUEL

DE LA

BAIE DU MONT-SAINT-MICHEL
ET DE CANCALE,

DES MARAIS DE DOL ET DE CHATEAUNEUF,

ET EN GÉNÉRAL DE TOUS LES ENVIRONS DE SAINT-MALO ET DE SAINT-SERVAN,
DEPUIS LE CAP FRÉHEL JUSQU'À GRANDVILLE;

AVEC DEUX NOTICES SUPPLÉMENTAIRES,

LA 1^{re} SUR JERSEY ET LES AUTRES ILES ANGLAISES ADJACENTES;

LA 2^e SUR TOUTE LA CÔTE DE NORMANDIE QUI ASPECTE CE PETIT ARCHIPEL;

1829.

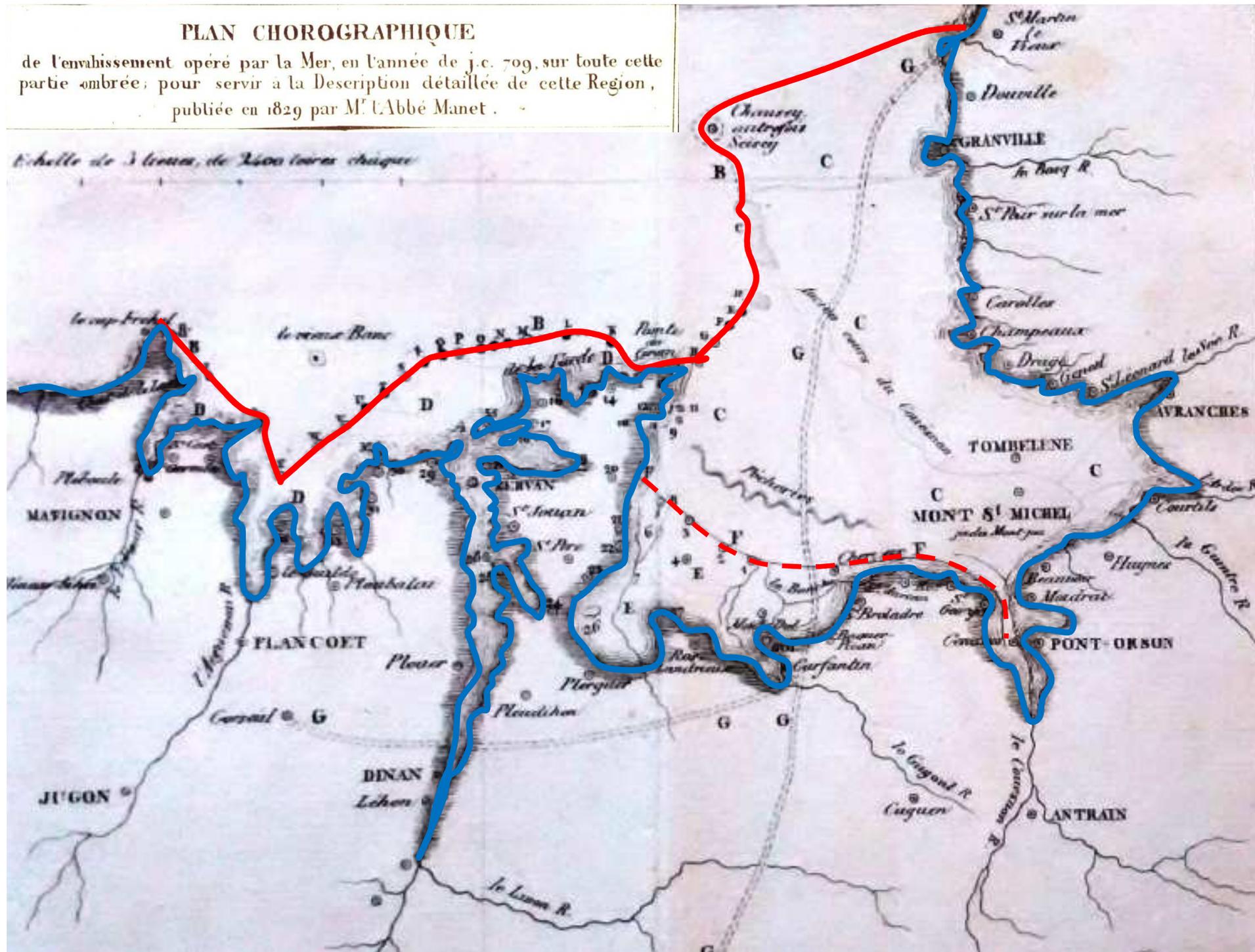
PAR M. F.-G.-P.-B. MANET,

Prêtre, ancien chef de l'Institution de Saint-Malo.

PLAN CHOROGRAPHIQUE

de l'invasion opérée par la Mer, en l'année de j. c. 709, sur toute cette partie ombrée; pour servir à la Description détaillée de cette Région, publiée en 1829 par M. l'Abbé Manet.

Echelle de 3 toises, de 2100 toises chaque





Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image Landsat

Google earth

Date des images satellite : 10/4/2013 48°41'01.40"N 1°56'04.51"O élév. 33 m altitude 79.23 km

LES FLUCTUATIONS DU NIVEAU DE LA MER DANS LA RÉGION DE SAINT-MALO AUX TEMPS PREHISTORIQUES ET HISTORIQUES

SHAASM 1965

Par M. le Professeur F. RUELLAN

de la Faculté des Lettres et Sciences Humaines de Rennes

Directeur du Laboratoire de Géomorphologie
de l'École pratique des Hautes Etudes (Paris et Dinard)

L'abbé Manet n'a pas conclu à la submersion immédiate de toute la baie ; il en retarde l'occupation jusqu'en 817. Ses partisans dépassèrent bien souvent sa pensée et généralisèrent davantage encore l'observation localisée des trois clercs.

Sans s'appesantir sur ce problème, il faut tout de suite marquer que les faits sont contraires à cette hypothèse de la submersion d'une grande forêt s'étendant vers le large et notamment entre Chausey et Granville. Une invasion marine d'une forêt laisse des traces que l'on retrouve dans les sondages. D'autre part, les fameux troncs d'arbres couchés que l'on rencontre dans le marais de Dol sont situés surtout dans la zone orientale du marais, qui n'est pas celle du prétendu cataclysme. Ajoutons d'ailleurs que ces « coërons », comme on les appelle, peuvent avoir été renversés par des tempêtes. C'est un fait courant dans notre région, et le dernier coup de vent du 16 juin 1965 a laissé de très nombreux arbres déracinés qui nous rappellent un mécanisme fréquent sur les côtes, où les arbres couchés peuvent avoir ensuite été enfouis.



*The Bay of Mont-Saint-Michel
and the Rance Estuary*

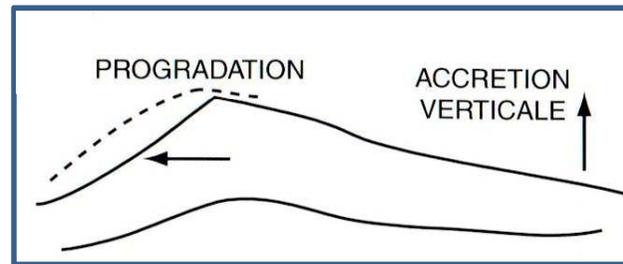
*Recent development and evolution
of depositional environments*

2002

**Chantal BONNOT-COURTOIS, Bruno CALINE,
Alain L'HOMER & Monique LE VOT**

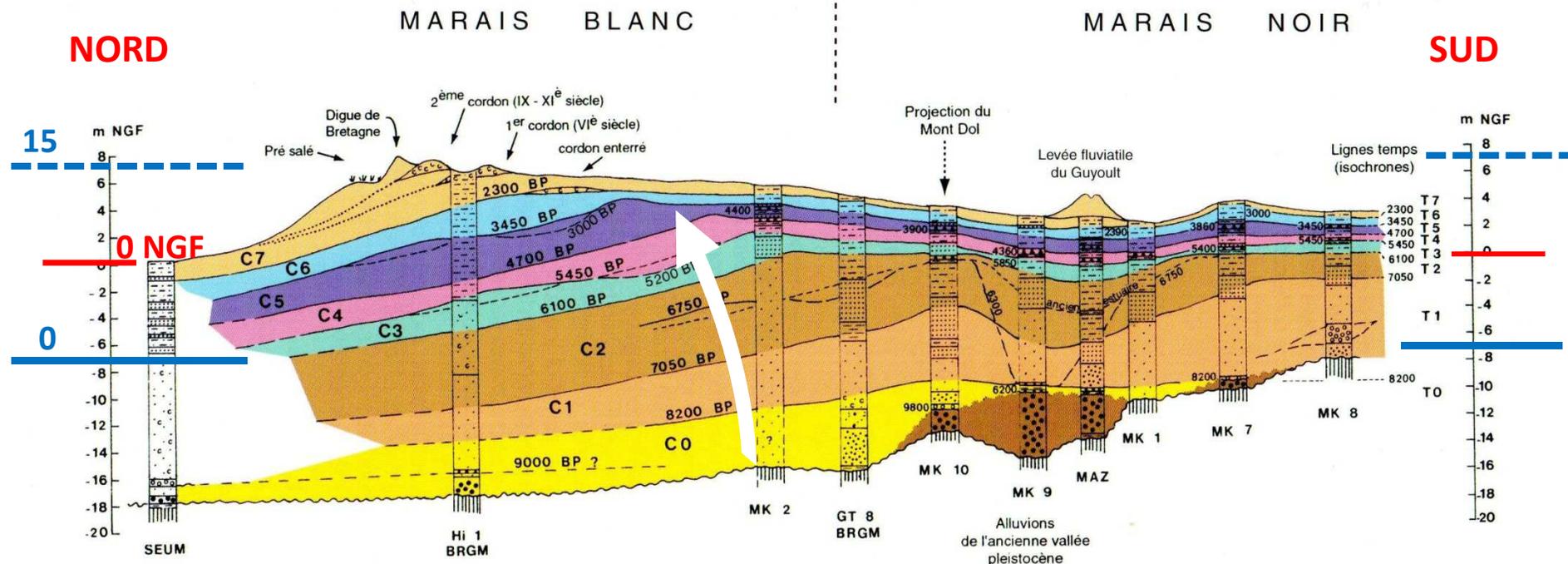
256 p.

+ 14 autres auteurs



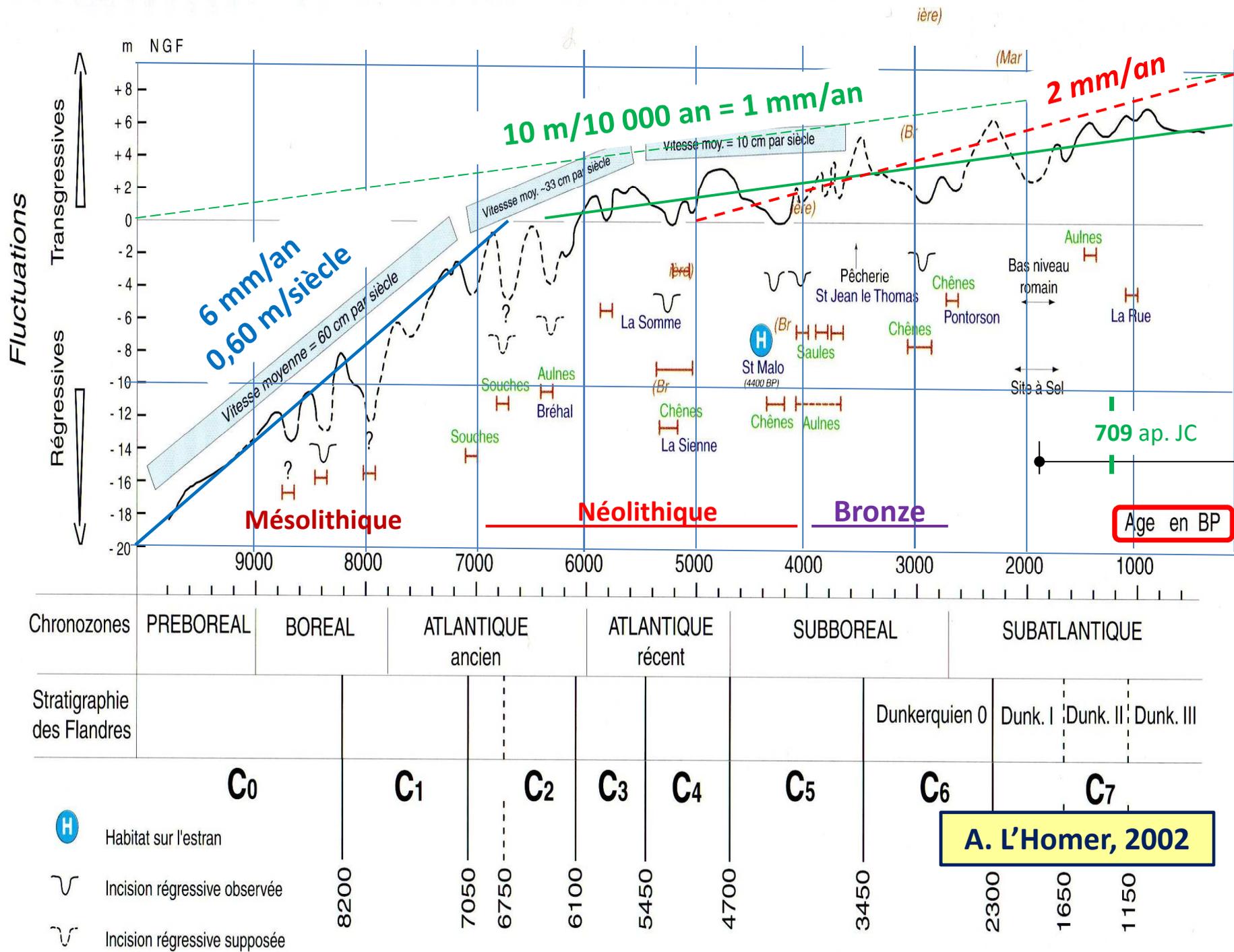
← Migration progressive de la bordure littorale par progradation →

← Dépression lagunaire à moindre taux de sédimentation →



A. L'HOMER, C. BONNOT-COURTOIS, B. CALINE, 2002, Histoire Holocène de la Baie du Mt-St-Michel

Le prisme sédimentaire des dépôts du marais de Dol : essai de reconstitution de la mise en place des dépôts. Fig. 4.3.6. Schéma de reconstitution des dépôts successifs du marais de Dol depuis 8000 ans (d'après les données stratigraphiques de **M.T. MORZADÉC-KERFOURN (1974, 1975, 1977, 1980, 1995) pour le marais Noir)**



A. L'Homer, 2002

Ces souches , comme nos "coërons", sont cinq fois plus anciennes que le fameux raz de marée de 709



The Submerged Forest at Borth, Cardigan Bay, West Wales, in Nov. 2009

Photo by John Mason <http://www.geologywales.co.uk/storms/spring12a.htm>

Les prairies des Cézembre

Joseph MATHURIN

SHAASM 1901 – p. 23-26

Le Gué de Cézembre

Loïc LANGOUET

SHAASM 1975 – 183-191

A.M.A.R.A.I. 9, 1996, 43-48

C.Re.A.A. 42, 2014, 83-90

Le combat de l'homme et de la mer

René HENRY

SHAASM 1994 84-108

Histoire Marine de la Baie de Saint-Malo

René HENRY

La Découverte 2000

Une histoire maritime de Saint-Malo

Alain Rondeau 2010

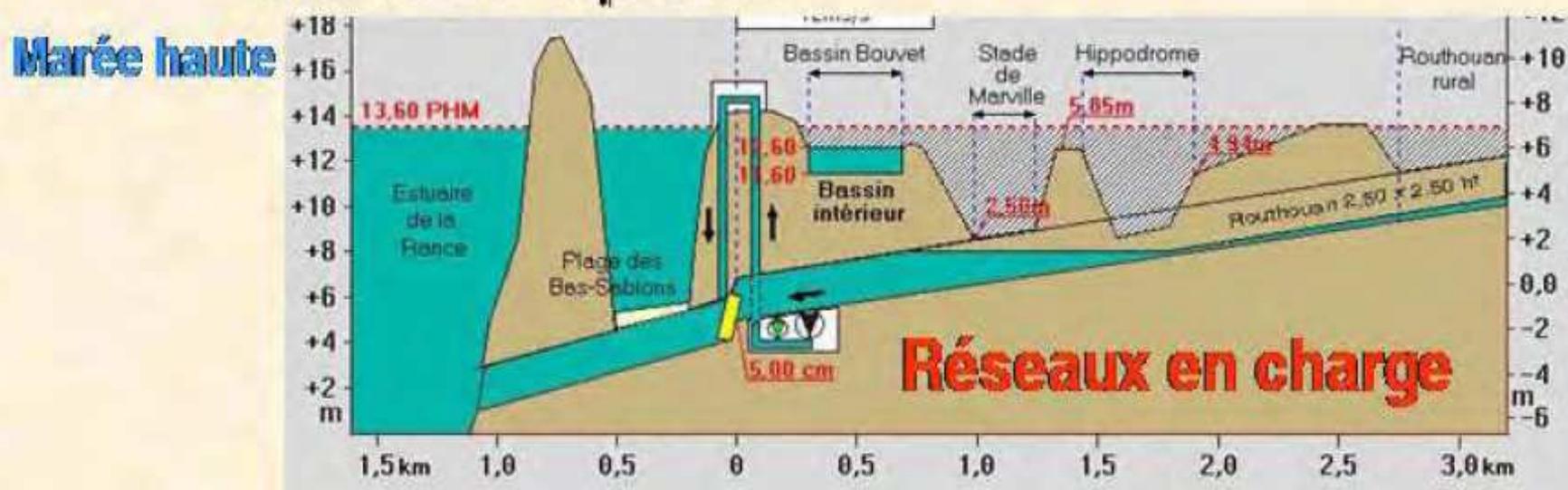
Le Routhouan au fil de l'eau et des ans

Jacques BELLEC

SHAASM 1996 265-296

450 ha de terrains situés à **4 mètres** sous le niveau des marées d'équinoxe

Un vanne seuil de 2,5 x 2,5 m empêche la remontée de la mer dans les réseaux



<http://www.ville-saint-malo.fr/environnement/qualite-des-eaux/>

Piscine du Naye

Poste de relevage
Charcot



BAS SABLONS
Routhouan en aqueduc
bétonné, avant traversée
d'Alet en tunnel (1937)



Usine Marémotrice

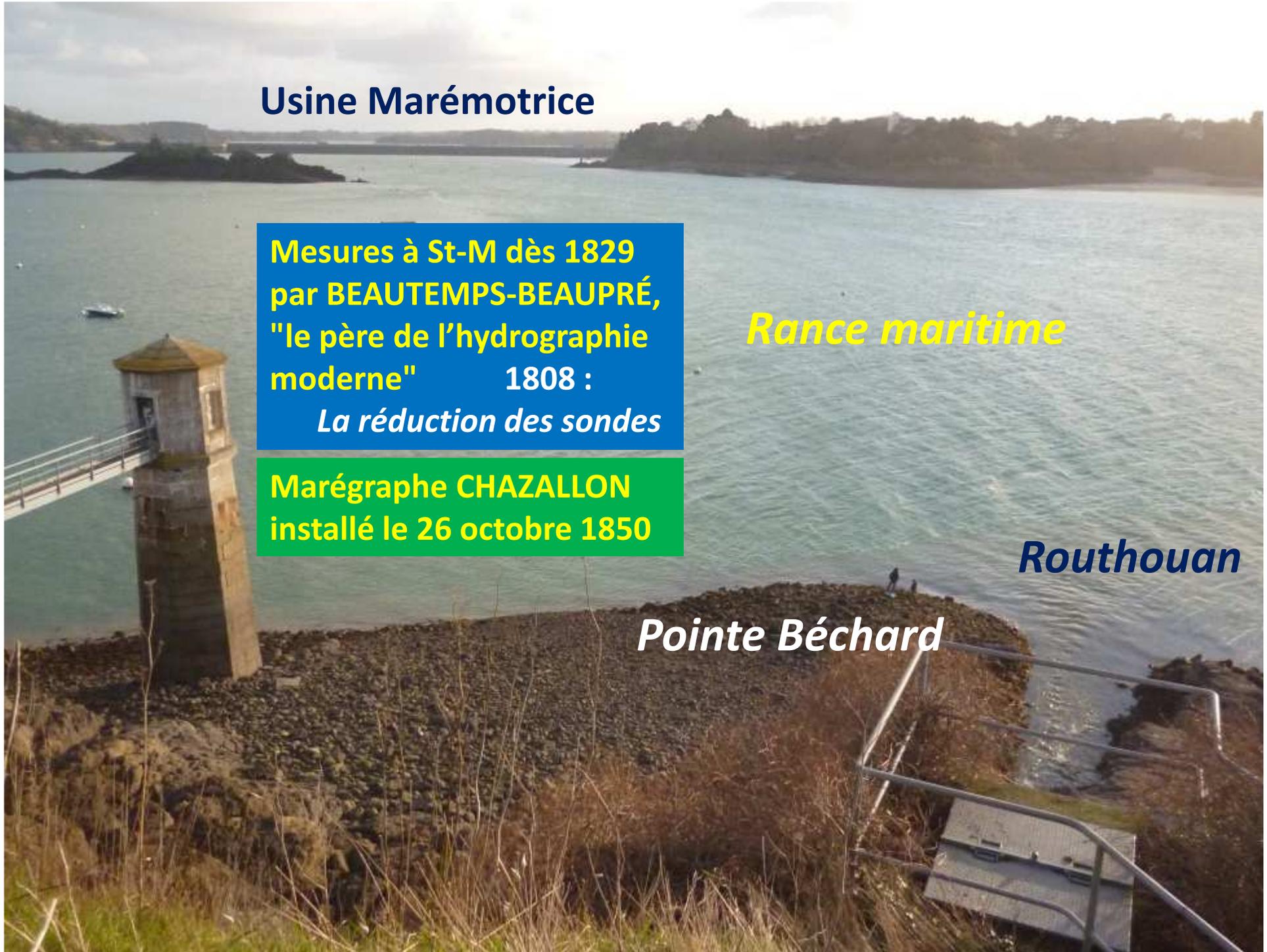
Mesures à St-M dès 1829
par BEAUTEMPS-BEAUPRÉ,
"le père de l'hydrographie
moderne" 1808 :
La réduction des sondes

Marégraphe CHAZALLON
installé le 26 octobre 1850

Rance maritime

Routhouan

Pointe Béchard

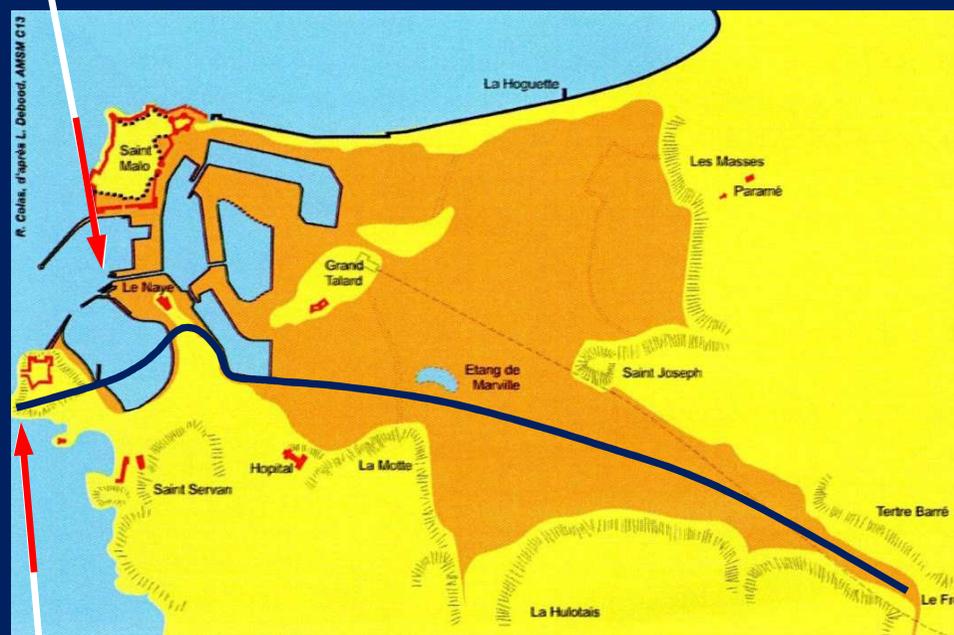


La conquête de la mer intérieure malouine

René COLAS

SHAASM 2010 85-106

Et le marégraphe du RONIM / SHOM est là, au terminal ferries n°2



14. Pleine mer vers 1990, après trois siècles de conquête de la mer intérieure

Le Routhouan sort à la pointe Béchard, dite "du marégraphe", au SW d'Alet

Marégraphe de Saint-Malo depuis le 09/04/1986

Le port de Saint-Malo est équipé d'un marégraphe RONIM depuis le mois de septembre 2003. L'observatoire est géré par le SHOM en partenariat avec le CCI pays de Saint-Malo et la Délégation à la mer et au littoral d'Ille-et-Vilaine.

Installé à l'intérieur du local électrique de commande des vérins de la rampe des ferries n°2 (terminal de Naye), le marégraphe numérique côtier RONIM était, du 17 décembre 2003 au 1er décembre 2009, équipé d'un capteur Krohne BM70 et d'une centrale d'acquisition MARELTA.

Depuis le 1er décembre 2009, le capteur a été remplacé par un **radar Optiwave 7300C.**



RONIM :
Réseau d'Observatoires du Niveau des Mers, fondé par le SHOM en 1992, avec maintenant 47 MCN (Marégraphes Côtiers Numériques)

<http://www.shom.fr>
<http://data.shom.fr>
<http://refmar.shom.fr>

<http://refmar.shom.fr>



Refmar > Journées REFMAR > Edition 2016



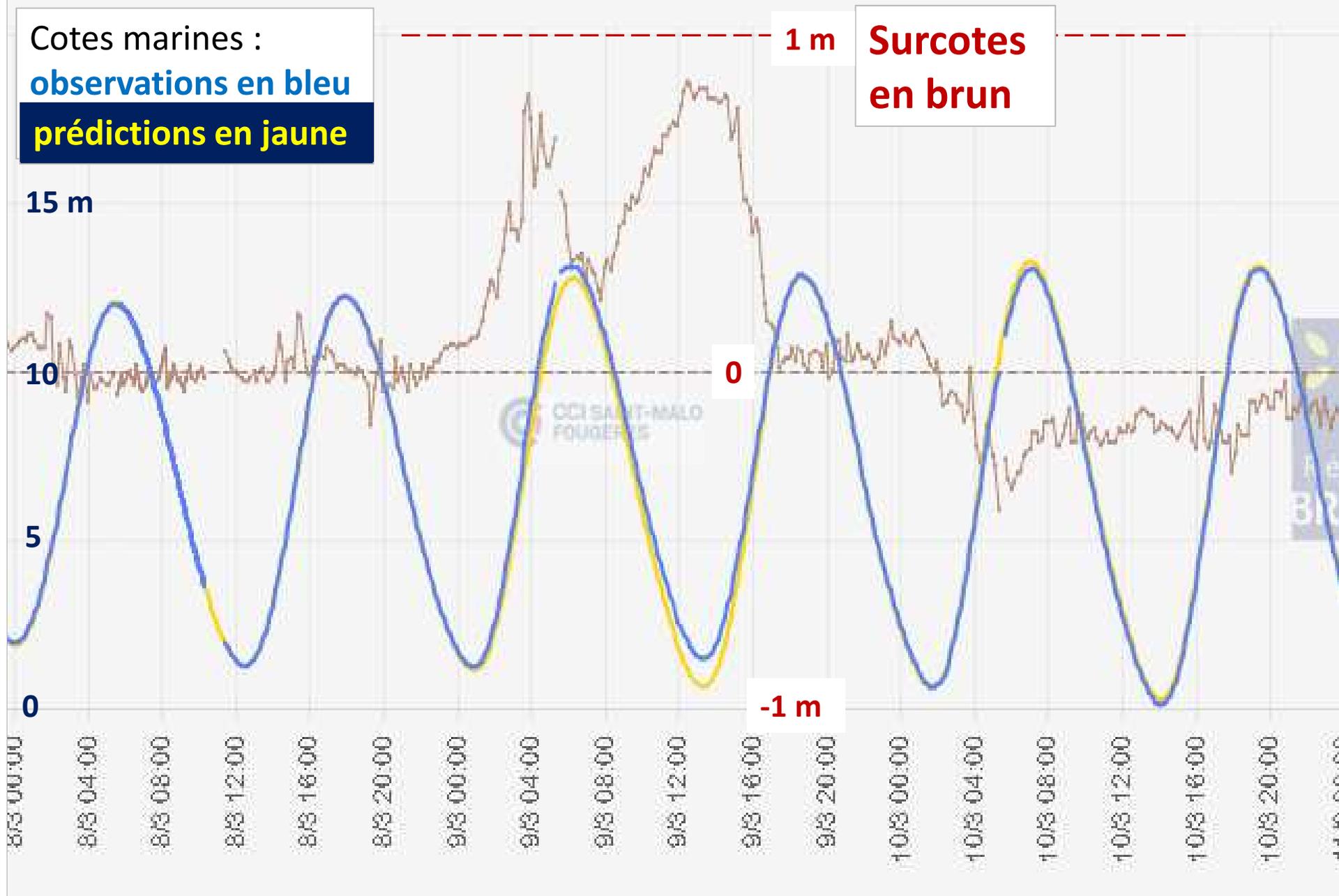
Comprendre l'évolution du niveau de la mer - jeudi 4 février 2016

La journée SONEL a été organisée par des experts du domaine, autour de quelques-unes des grandes questions en relation avec l'évolution du niveau de la mer. Des sujets aussi divers que la question de l'estimation des variations passées du niveau marin, de la contribution des calottes polaires, de la représentation du niveau marin dans les modèles climatiques ou bien de l'évolution des événements extrêmes y ont été abordés. Une table ronde où des personnalités du milieu académique et des décideurs ont échangé sur les enjeux liés à l'évolution du niveau marin a conclu cette journée. Les pilotes de cette journée étaient Laurent Testut (OMP - LEGOS) et Guy Wöppelmann (LIENSs - UMR CNRS Université de La Rochelle).

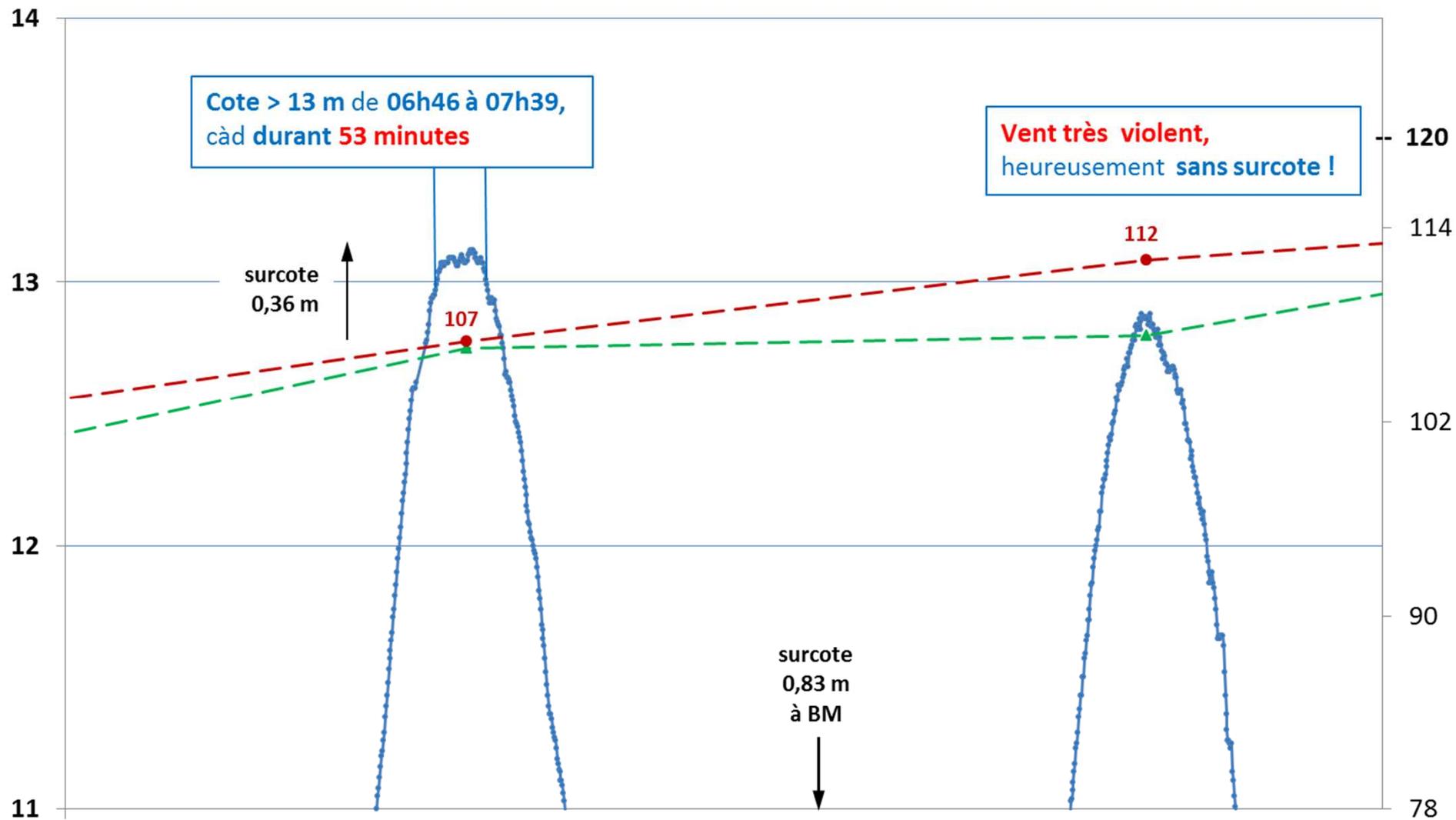
Cotes IGN69 = Cotes marines - 6,29 m

Cotes marines :
observations en bleu
prédictions en jaune

1 m Surcotes en brun



C.M. Observations —▲— Prédications PM —●— Coefficient



Détail des hautes mers / journée du mercredi 9 mars 2016

Nicolas POUVREAU – Thèse Sept. 2008 (474 p.)

**Trois cents ans de mesures marégraphiques en France :
outils, méthodes et tendances des composantes du niveau
de la mer au port de Brest.**

**Les estimations récentes montrent que le niveau
moyen de la mer a monté de quelque vingt
centimètres au cours du siècle dernier, avec un rythme
supérieur depuis 1993 (entre 2,9 et 3,7 mm/an)**

Premières mesures La Hire & Picard, 1679 ; puis 1692-93 pendant quelques mois

Si l'on écarte les premières observations réalisées au jardin du Roy, deux sites se partagent la localisation des observations du niveau de la mer à Brest depuis 1711 : le bassin Tourville et la Mâtire (fig. 6.25). Le premier site est l'observatoire du 18^{ème} et du début du 19^{ème} siècles tandis que le second prend le relais à partir de 1846 pour ne plus jamais quitter son emplacement. Entre 1807 et 1811 l'emplacement est déjà choisi pour réaliser les mesures commandités par le Bureau des Longitudes (cf. 7.3.1.3).

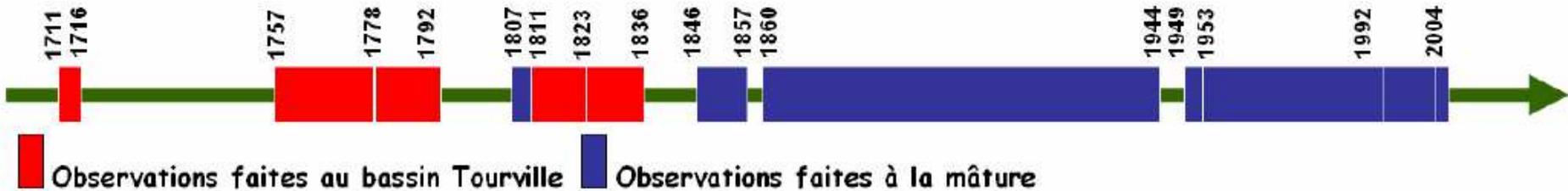


Fig. 6.25 – Frise chronologique des observatoires du niveau de la mer à Brest depuis 1711.

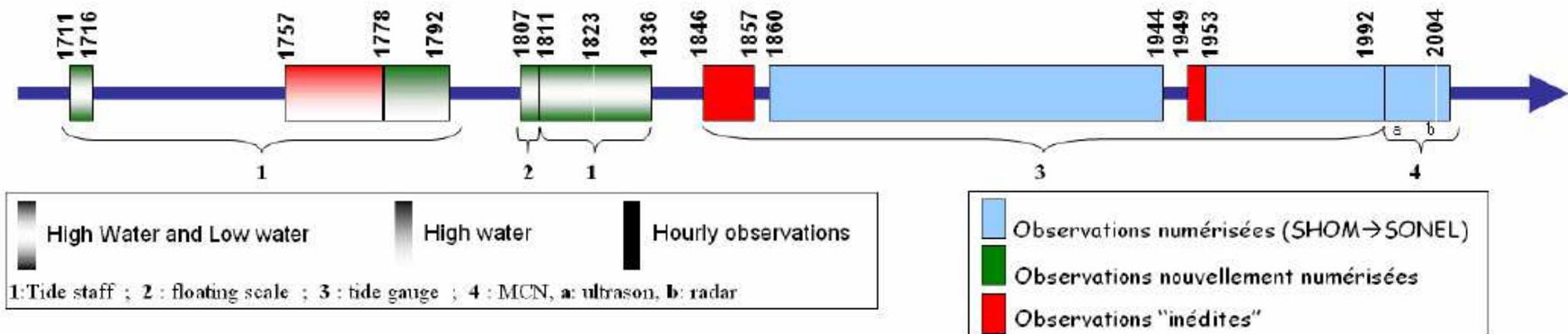
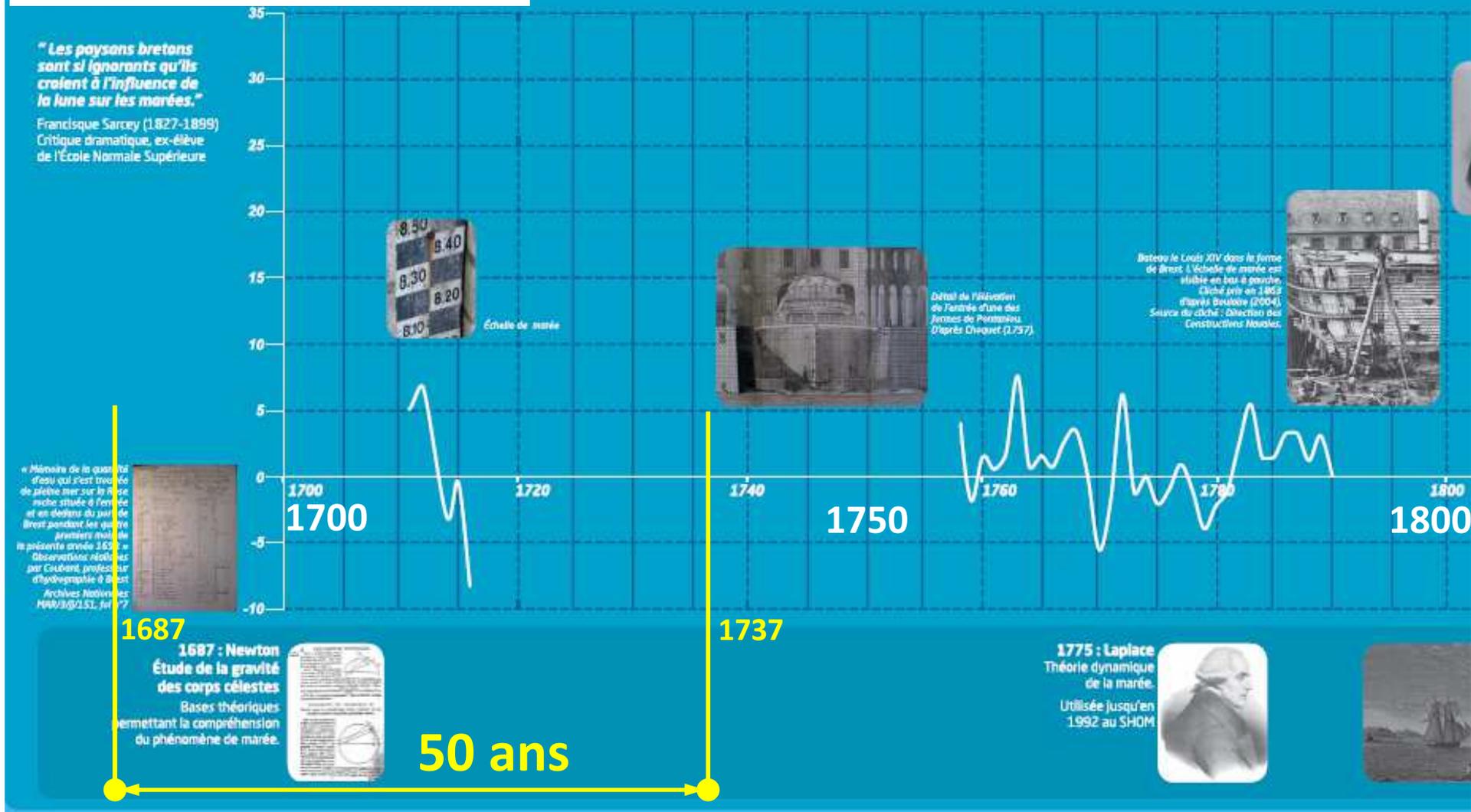


Fig. 6.27 – Frise chronologique de la nature et du type des observations du niveau de la mer effectuées à Brest depuis 1711.

300 ans d'observations à Brest – 1/3



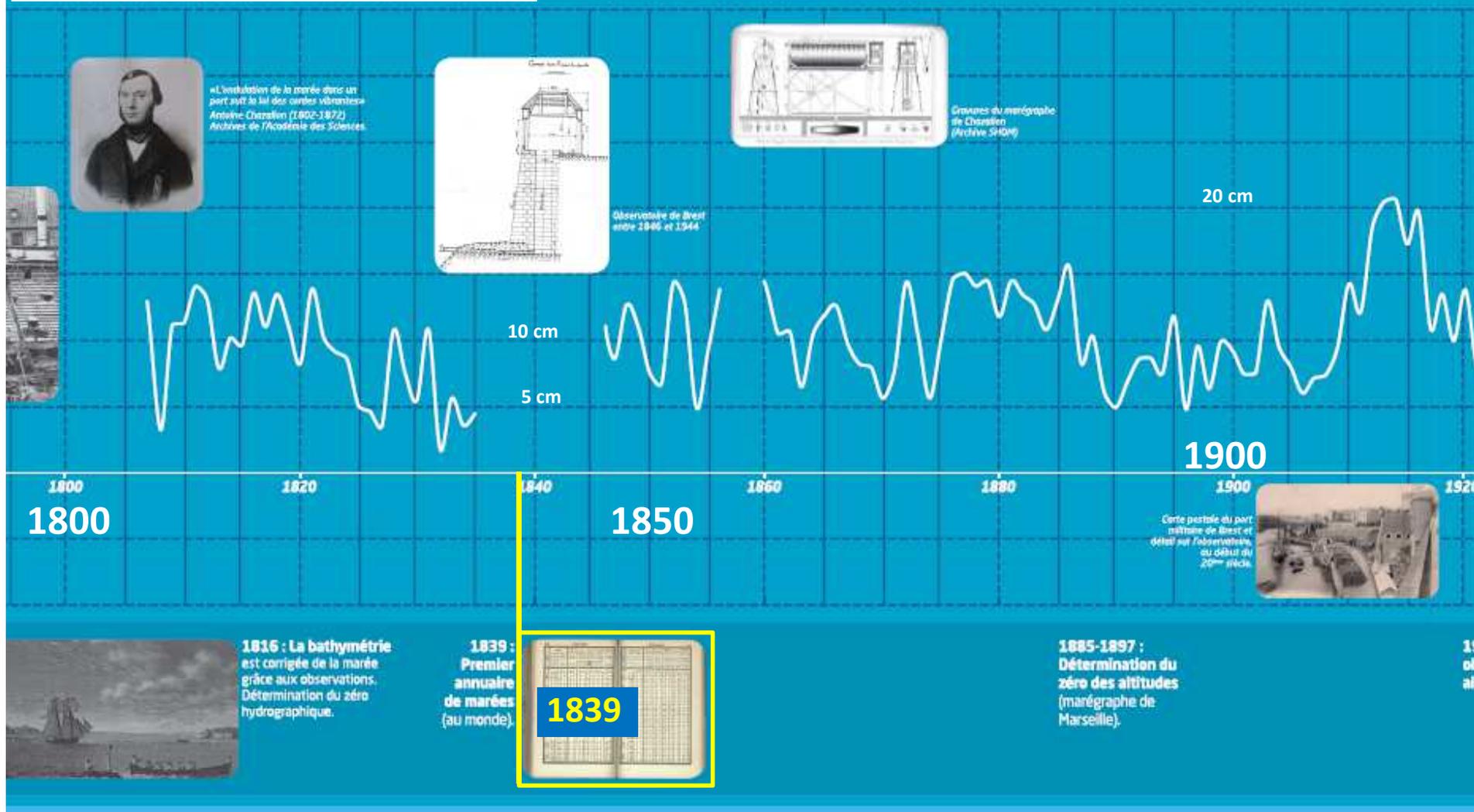
Trois cents ans de mesures marégraphiques en France : outils, méthodes et tendances des composantes du niveau de la mer au port de Brest.

Nicolas POUVREAU – Thèse Sept. 2008 (474 p)



refmar.shom 2013

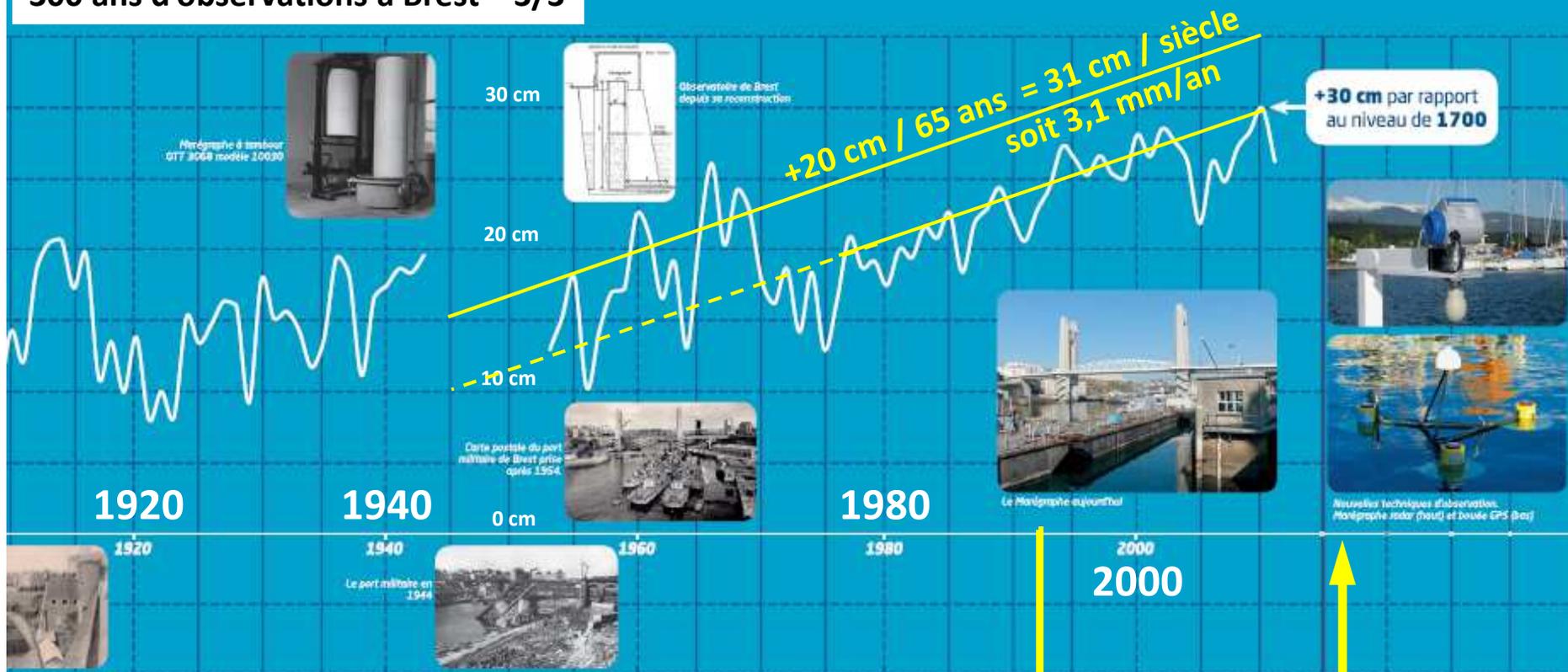
300 ans d'observations à Brest – 2/3



http://refmar.shom.fr/fr/sea_level_news_2013/t2/reconstruction-niveau-moyen-mer-brest-journees-refmar-2013

**Trois cents ans de mesures marégraphiques en France :
outils, méthodes et tendances des composantes du niveau
de la mer au port de Brest.**

300 ans d'observations à Brest – 3/3



1920

1920 : Arrêt des observations partout ailleurs sauf à Brest.

1940

Le port militaire en 1944



1950



Carte postale du port militaire de Brest prise carte 1954.

1980



Le Marégraphe aujourd'hui

2000



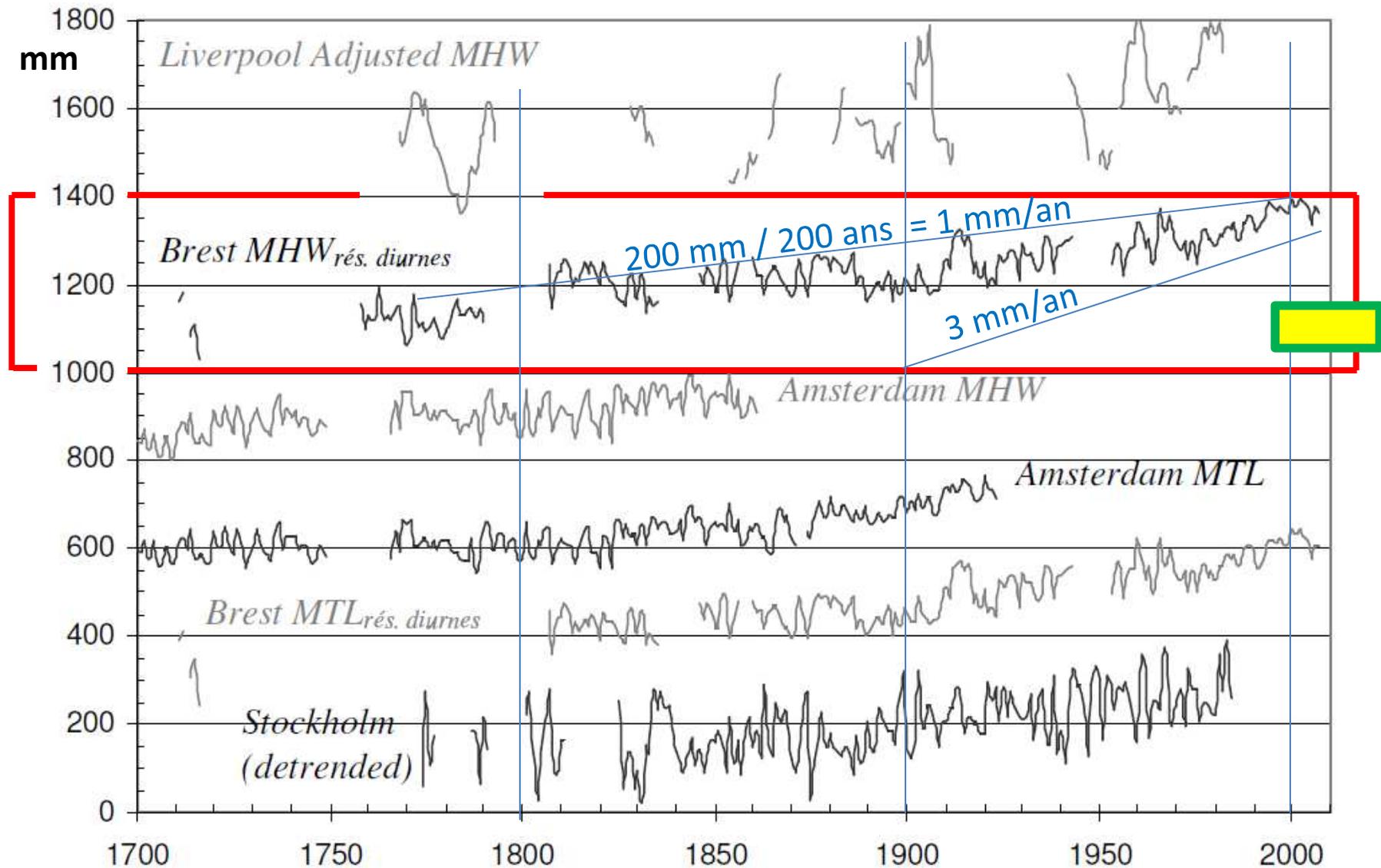
1992 : Topex / Poseidon. Validation des altimètres embarqués sur satellite.

1992

XXI^e siècle : Calcul des niveaux extrêmes (surcotes atmosphériques).

Mise en place des réseaux d'alerte - tsunami, vigilance vagues submersion.

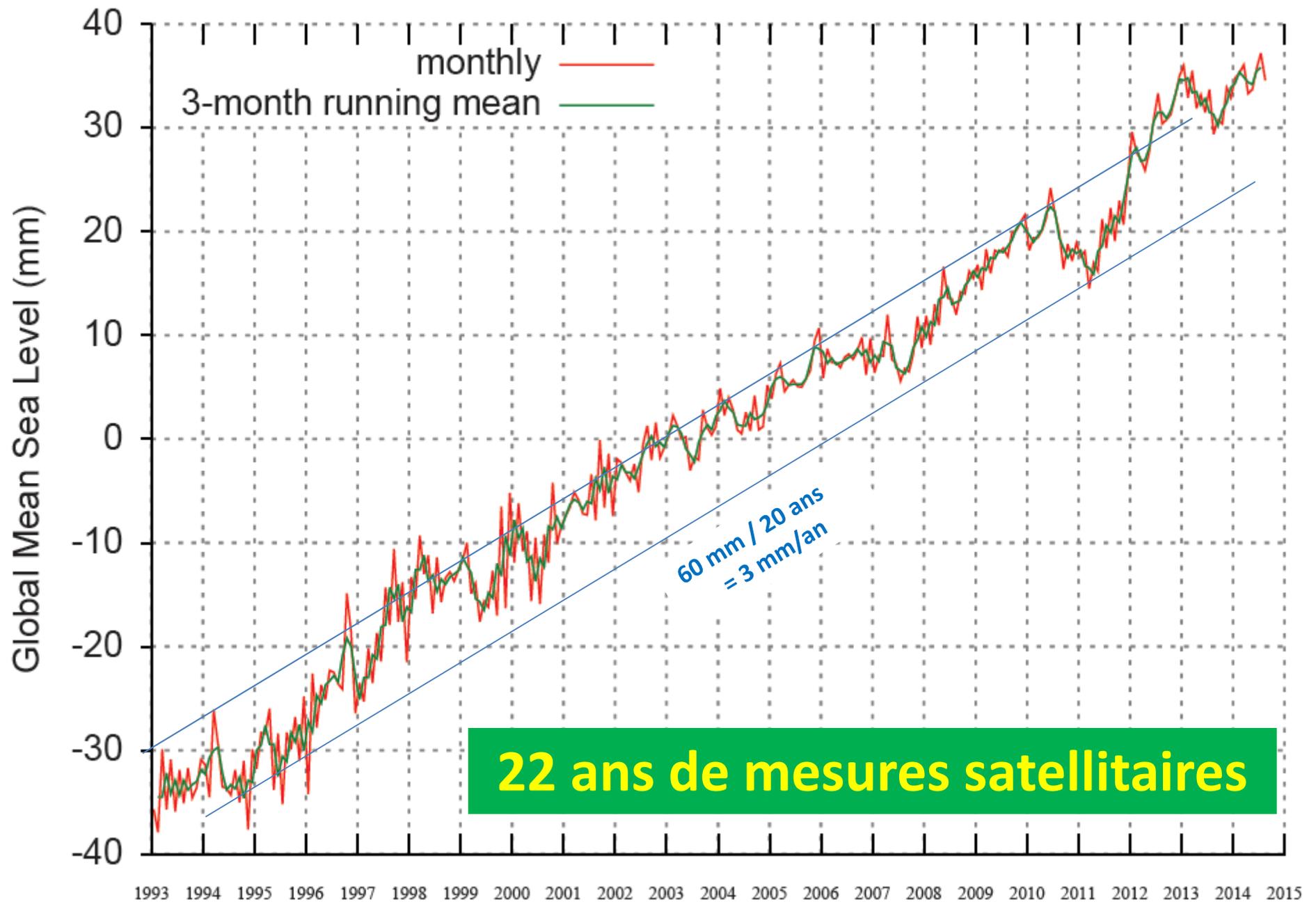




Nicolas POUVREAU – Thèse Sept. 2008

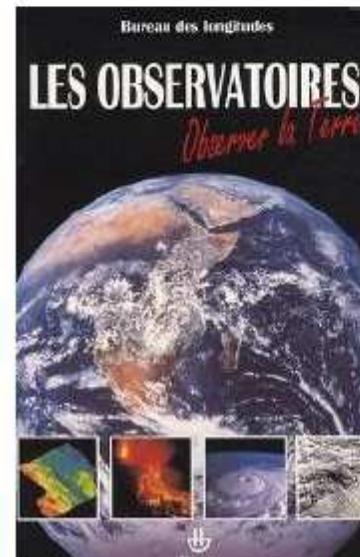
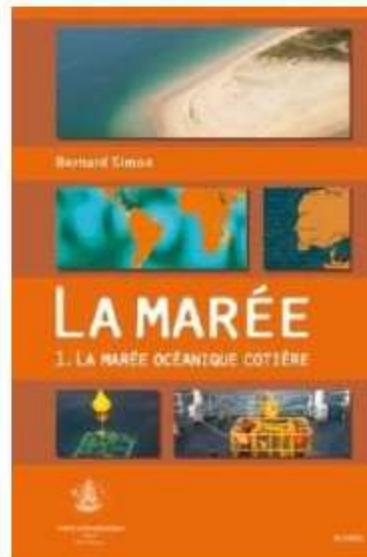
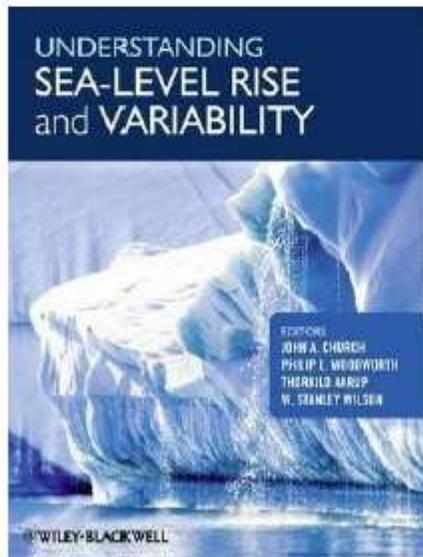
Fig. 8.19 – Résidus des MHW_{diurnes} et résidus des MTL_{diurnes} de Brest comparés aux autres longues séries existantes du niveau de la mer. Les effets liés au rebond post-glaciaire ont été corrigés de la tendance pour Stockholm (Ekman, 1999). Les valeurs des MHW de Liverpool ont été ajustées (Woodworth, 1999).

GMSL from TOPEX/Poseidon, Jason-1 and Jason-2 satellite altimeter data



Guy Wöppelmann

- Une grandeur fondamentale au carrefour des disciplines
 - des enjeux scientifiques (changement climatique, tempêtes,...)
 - et des impacts économiques et sociétaux considérables!
- Des résultats impossibles sans une observation pérenne, continue, de qualité revue et confrontée régulièrement (transitions technologiques), archivée et accessible (supports, métadonnées)
- La France, très regardée au niveau international (GLOSS)
 - place conquise grâce à Topex/Poseidon,... (CNES)
 - des territoires un peu partout dans le globe (cf. stations GLOSS)
- Pour en savoir plus...



www.gloss-sealevel.org



www.psmsl.org



Prévention des risques

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE,
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE,
DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT

Direction générale de la prévention des risques

Service des risques naturels et hydrauliques

Bureau de l'action territoriale

(Texte non paru au *Journal officiel*)

Circulaire du 27 juillet 2011 relative à la prise en compte du risque de submersion marine dans les plans de prévention des risques naturels littoraux

NOR : DEVP1119962C

Résumé les inondations consécutives à la tempête Xynthia de février 2010 ont mis en évidence les limites de la politique de prévention du risque de submersion marine menée jusqu'alors. En particulier, le cadre méthodologique, datant de 1997, doit être réactualisé. Dans l'attente de la publication du guide méthodologique réactualisé, la présente circulaire fixe les grands principes qui

ONERC (créé par la loi du 19 février 2001) : Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique

8. Prise en compte du changement climatique

L'hypothèse retenue est celle d'une augmentation du niveau marin égale à 60 cm à l'horizon 2100 (sur la base de l'hypothèse « pessimiste » de l'ONERC, cf. annexe IV) dont 20 cm seront intégrés directement à l'aléa de référence (cf. chapitre 1 Etc...

La publication par le GIEC de son cinquième rapport d'évaluation des connaissances attendu pour 2014, permettra le cas échéant une révision de ces hypothèses.

*La ministre de l'écologie,
du développement durable,
des transports et du logement,*
N. KOSCIUSKO-MORIZET

Services de l'Etat | Politiques publiques | Actualités | Publications | Démarches administrati

Accueil > Politiques publiques > Environnement, Risques naturels et technologiques > Risques naturels > Les Plans de Prévention des Risques de Submersion Marine

Risques naturels

Les Plans de Prévention des Risques de Submersion Marine

Les Plans de Prévention du Risque

Inondation

La Directive Inondation

Risque sismique

Risque mouvements de terrain

Les Plans de Prévention des Risques de Submersion Marine

Submersion marine en Marais de Dol



Enquête publique du 15 février au 25 mars 2016

Prolongée au 13 avril 2016

Submersion marine à Saint-Malo

2014 : Analyse préalable
Caractérisation de l'aléa à suivre : Enjeux
Cartographie de zonage
Consultations CM,
Réunions publ., Enquête

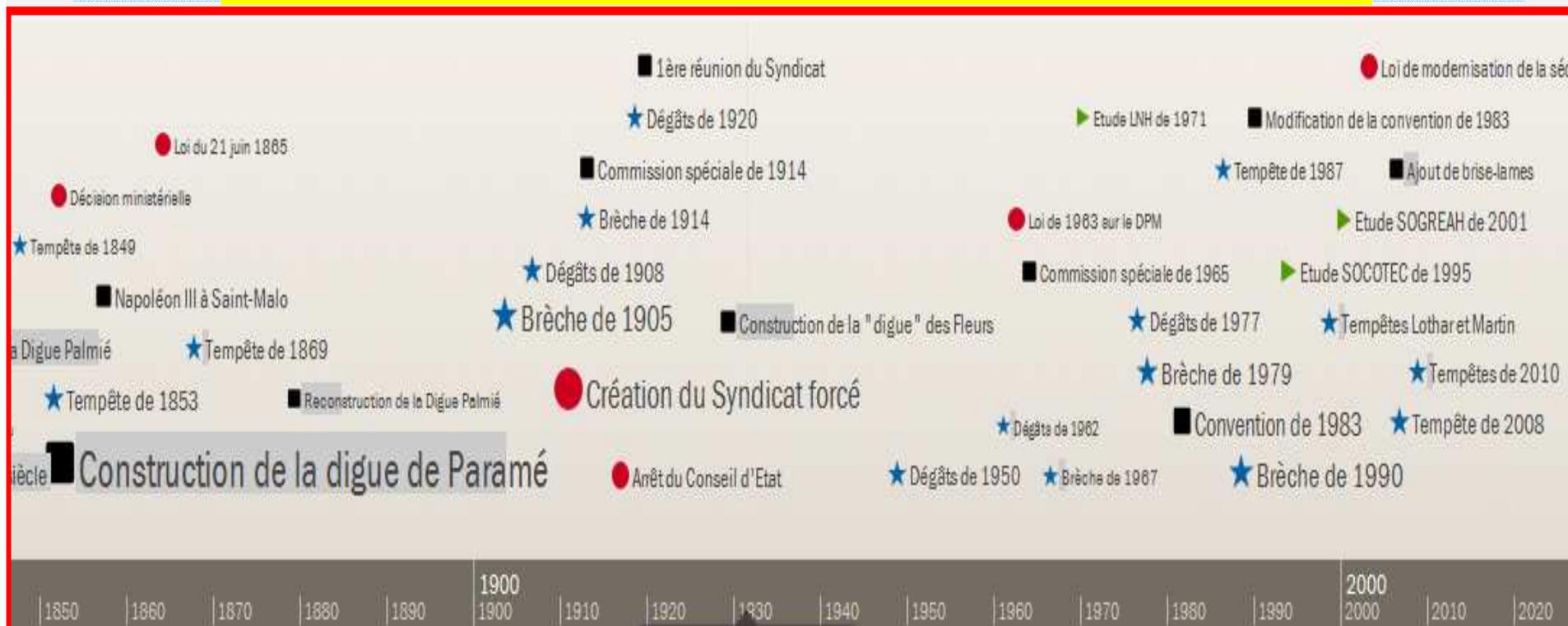
<http://www.ville-saint-malo.fr/environnement/prevention-des-risques/plan-de-prevention-des-risques-submersion-marine/>

Un Plan de Prévention des Risques, qu'est-ce que c'est ? Quelle est la procédure d'élaboration ?

Où en est-on ?

Le risque de submersion marine à Saint-Malo

Historique des événements sur la digue de Paramé





1698 - 1759

MAUPERTUIS
par *TOURNIERES* 1741

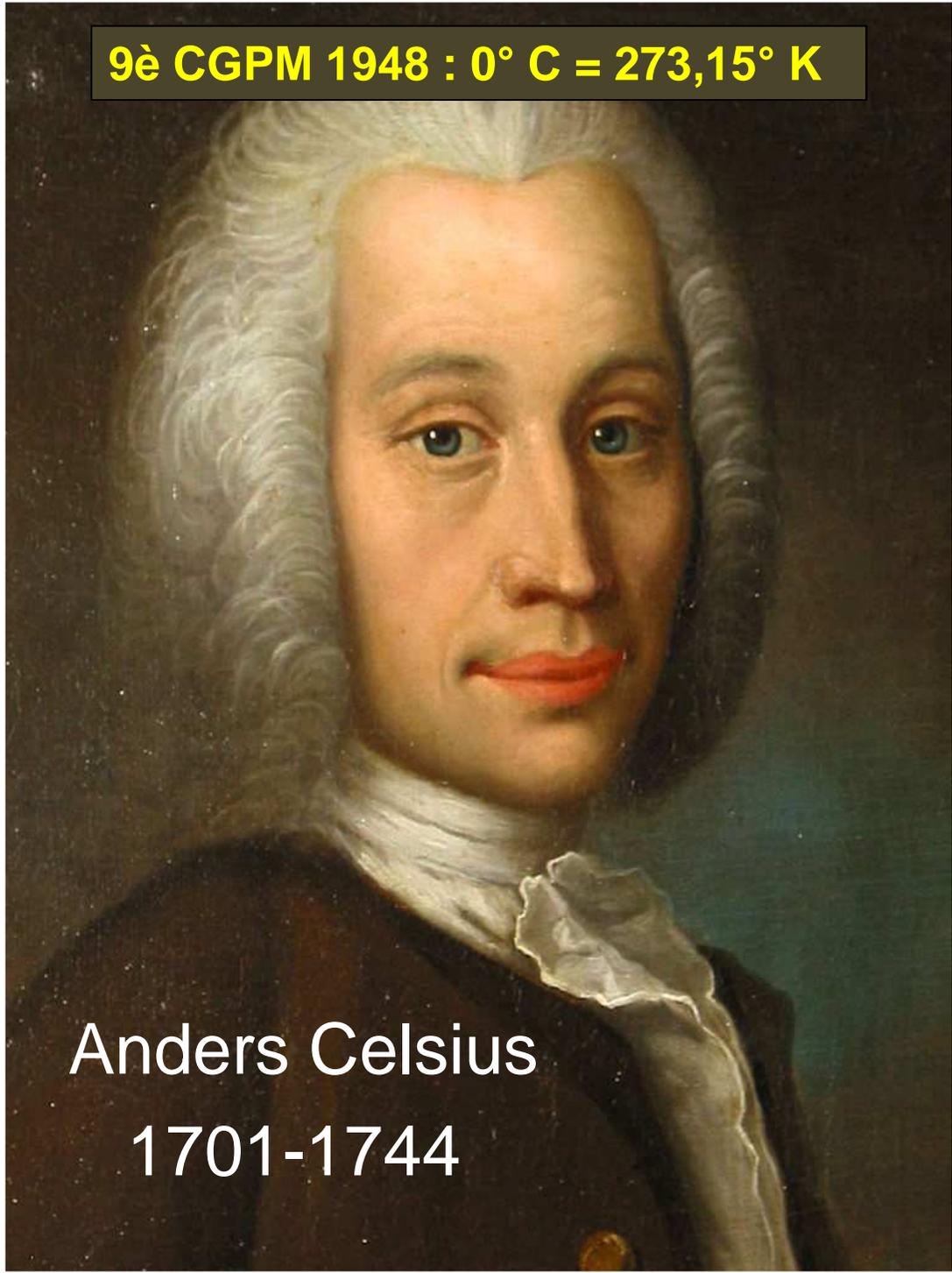
**Académie des Sciences
à 25 ans**

Royal Society à 30 ans,
promoteur en France des
idées Newton

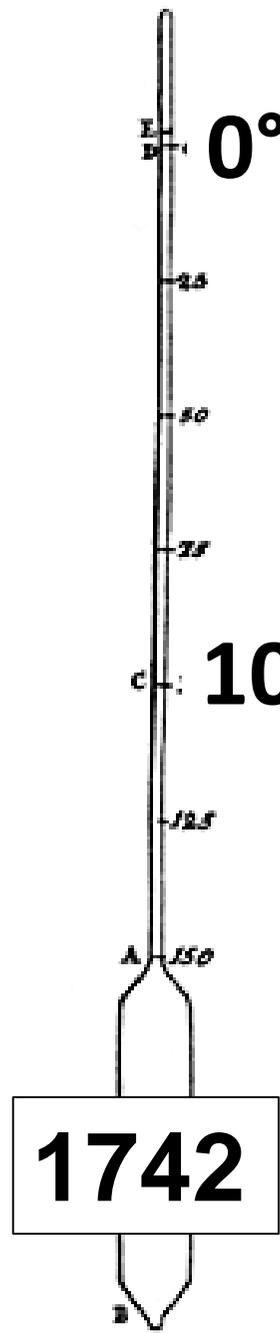
**Persuade Maurepas de
doubler l'expédition au Pérou
(1735 : Godin, Bouguer, La
Condamine, J. Jussieu) par
une expédition en mer
Baltique, et part en juin 1736**

Il la mène magistralement,
et démontre en 1737 que la
Terre est aplatie aux pôles.

9^e CGPM 1948 : $0^{\circ} \text{ C} = 273,15^{\circ} \text{ K}$



Anders Celsius
1701-1744



100°

0°

JP Christin
1743

Carl von Linné
1744

1732 – 1736 :

**Allemagne, Italie,
France, Angleterre**

1736 – 1737 :

**avec Maupertuis
en Laponie**

Anders Celsius
1701-1744

1743

***Remarques sur la baisse
du niveau de l'eau en mer
Baltique et mer de l'Ouest***

Royal Swedish Academy of Sciences

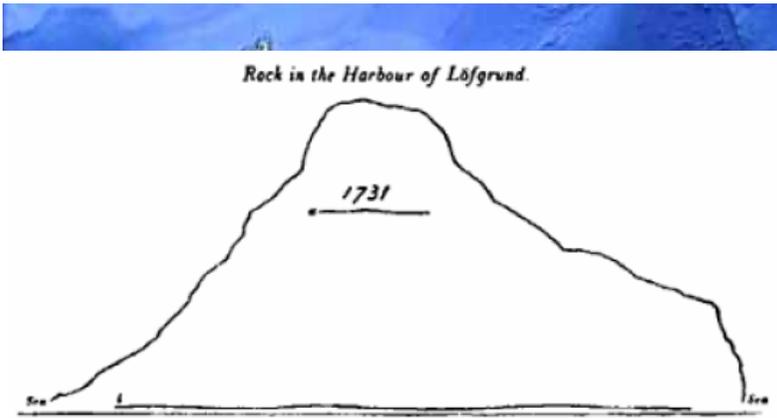


Fig. 2. Lyell's figure (1835) of Celsius' mean sea-level mark (cf. Fig. 1). Lyell found Celsius' mark to have risen three feet above mean sea-level in one hundred years.

On the Proofs of gradual Rising of the Land in certain parts of Sweden
C. Lyell, 1835, *Philosophical Trans. of the Royal Society of London*

Martin Ekman, A concise history of postglacial land uplift research (from its beginning to 1950),
***TERRA NOVA*, 3, p. 358-365, 1991**

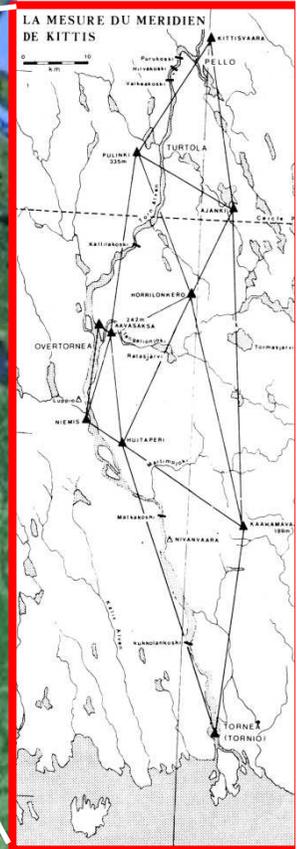
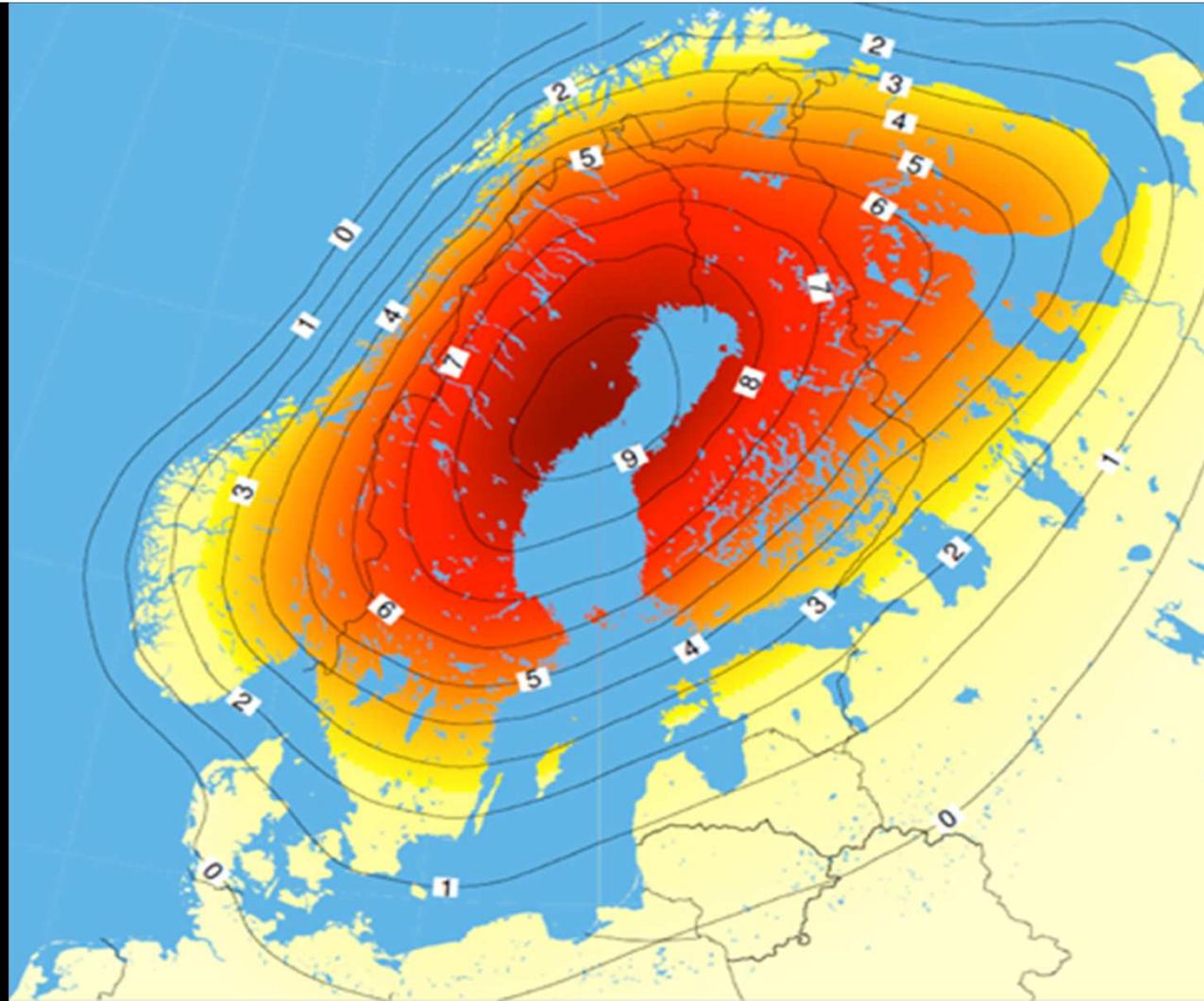


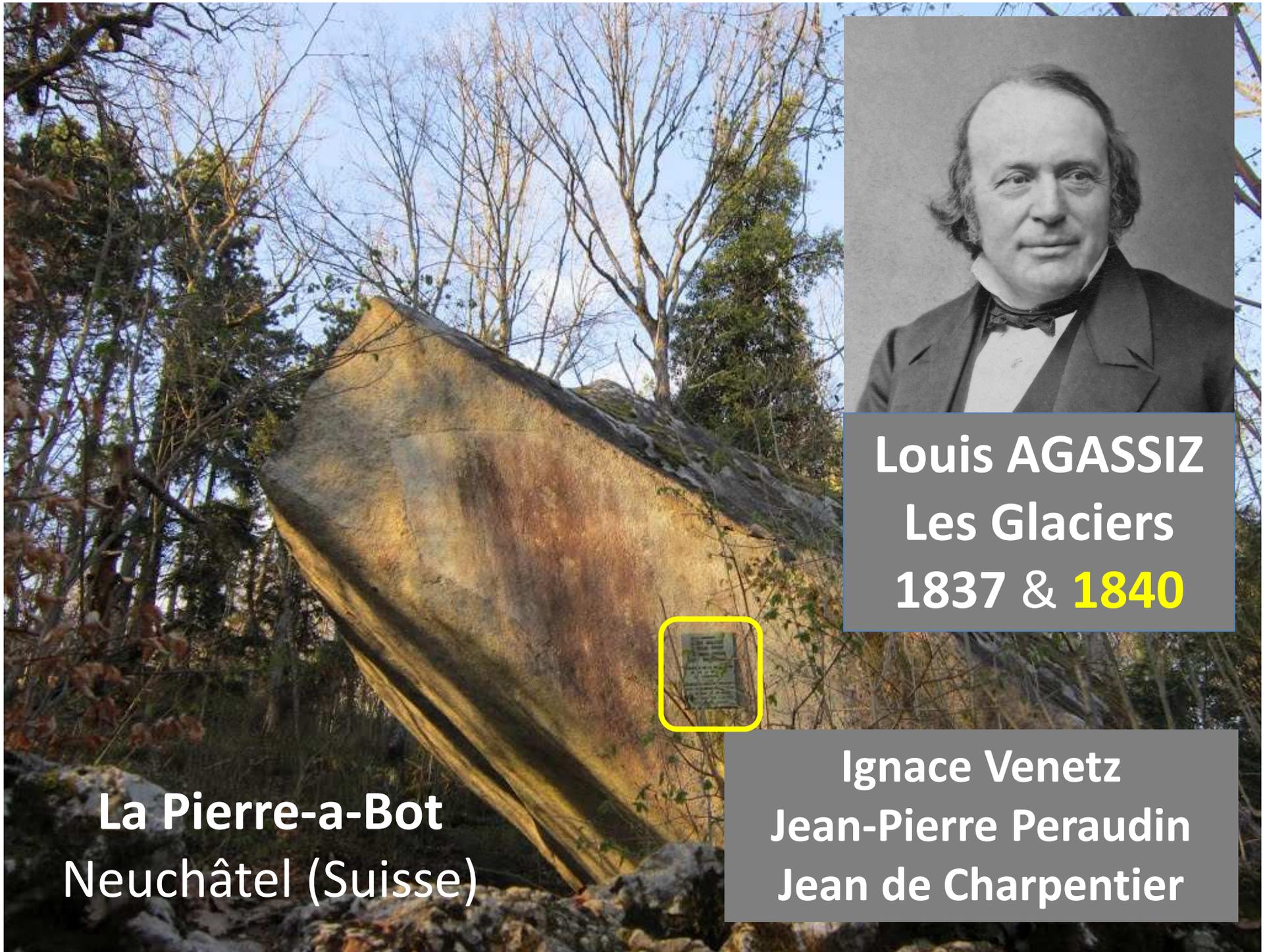
Image Landsat
 Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
 Image IBCAO

Date des images satellite : 10/4/2013 57°14'48.24"N 11°16'31.23"E elev.



*Fennoscandian land uplift (mm/yr)
relative to the centre of the Earth*

<http://www.fgi.fi/fgi/themes/land-uplift>

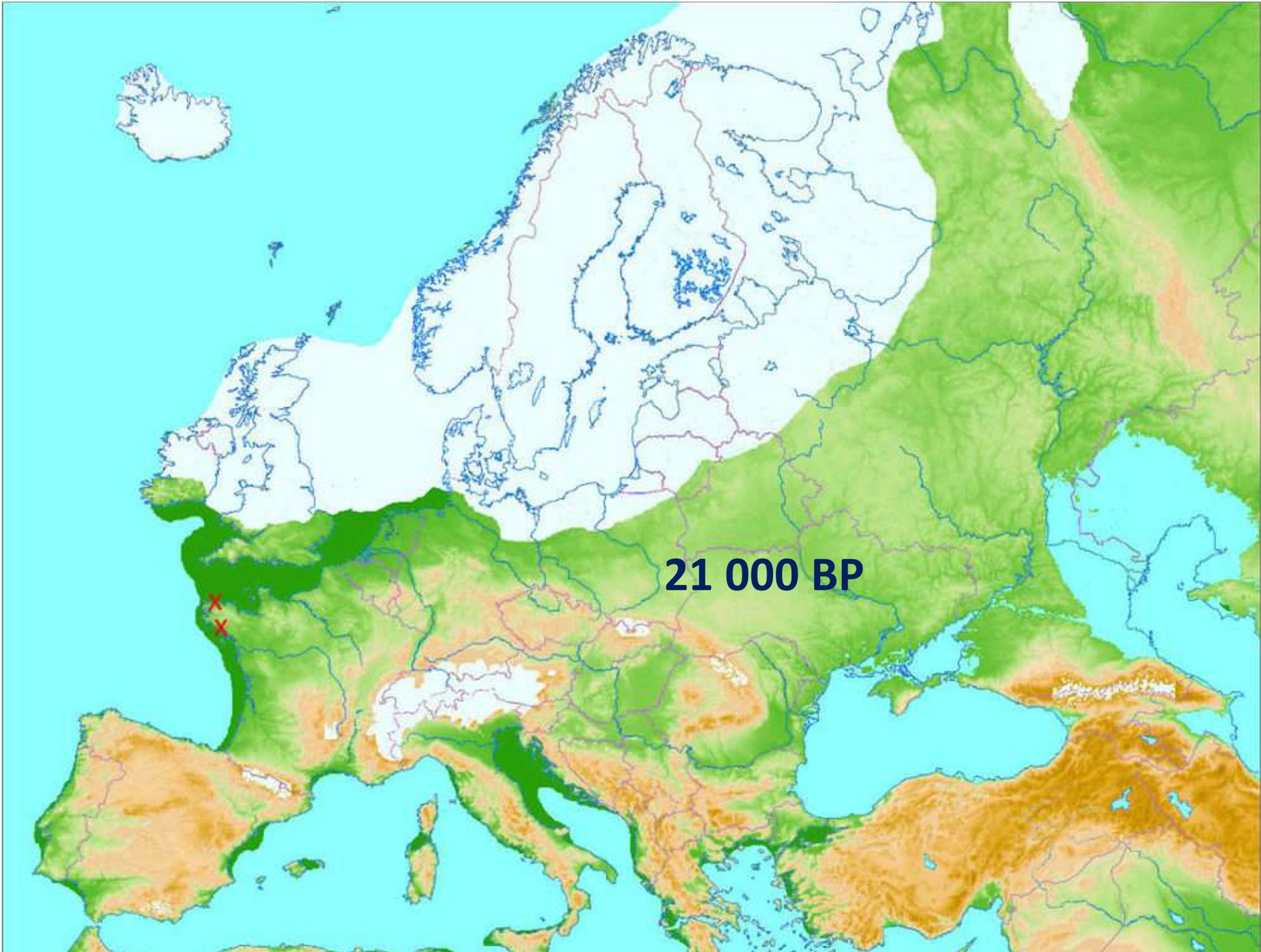


Louis AGASSIZ
Les Glaciers
1837 & 1840



Ignace Venetz
Jean-Pierre Peraudin
Jean de Charpentier

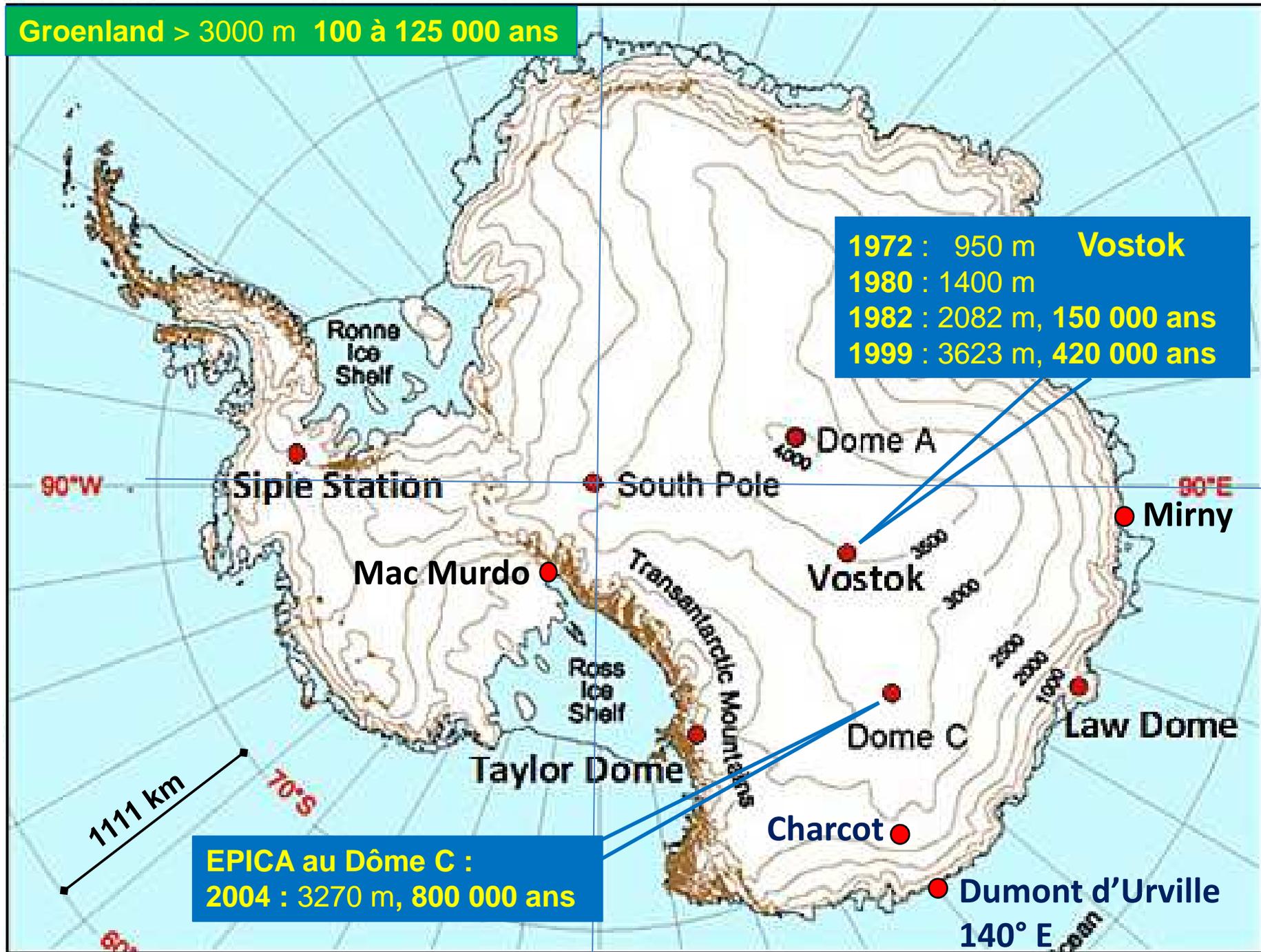
La Pierre-a-Bot
Neuchâtel (Suisse)



Découverte des grandes glaciations, des calottes glaciaires, océanographie et climatologie

- 1844 : Boucher de Perthes dans la Somme : *de l'homme antédiluvien et de ses œuvres* (1860)
- 1872-73 : Sirodot au Mont Dol (silex taillés et mammoths)
- 1888 : Nansen, 1^{ère} traversée du Groenland
- 1904 : 1^{er} hivernage de J.B. Charcot (...1936)
- 1911 : Amundsen et Scott au Pôle Sud
- 1930 : Alfred Wegener mesure 1,8 km de glace Groenl.
- 1941 : Milankovic associe les variations des paramètres orbitaux aux glaciations
- 1956 : station Charcot à 320 km de Dumont d'Urville
(en *Terre Adélie*, découverte en 1840)

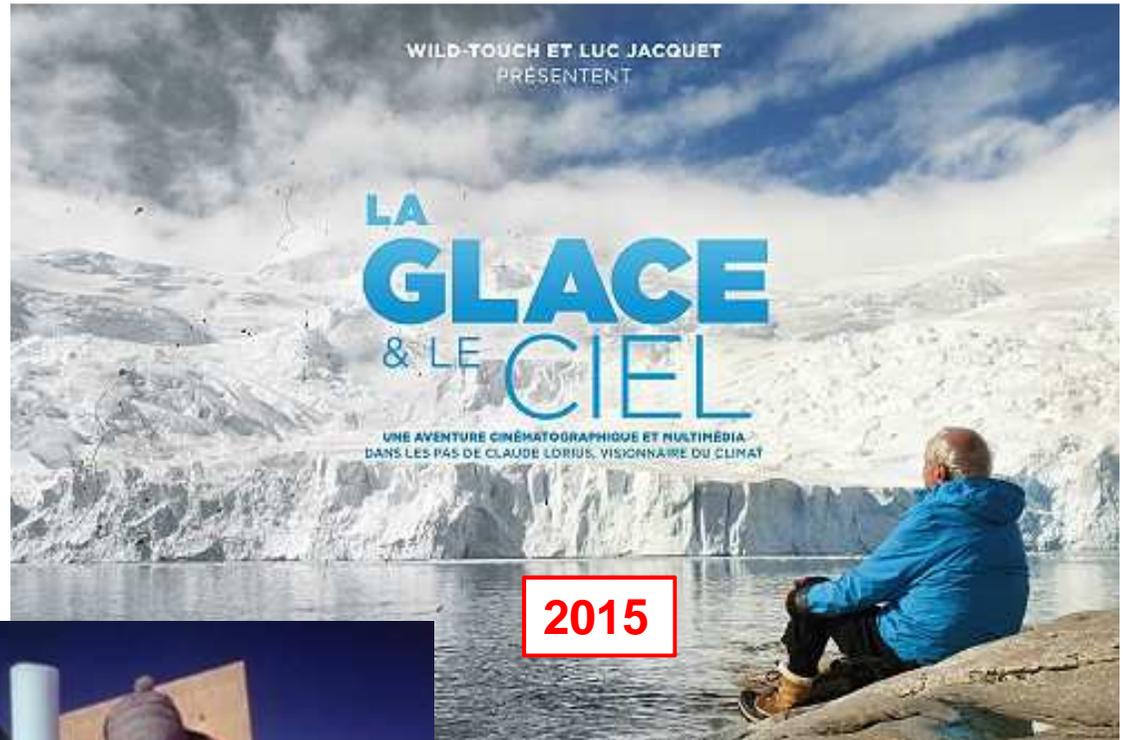
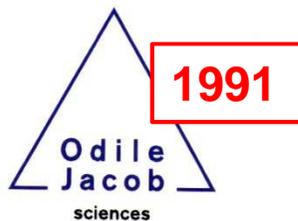
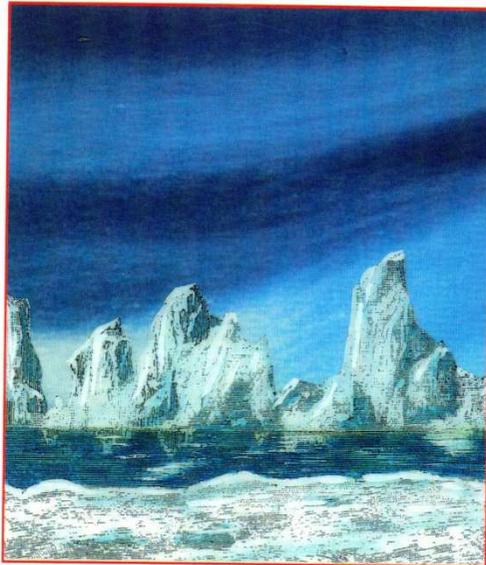
Groenland > 3000 m 100 à 125 000 ans



CLAUDE LORIUS

GLACES DE L'ANTARCTIQUE

UNE MÉMOIRE, DES PASSIONS



- 84 ans** (né le 27.02.1932)
- 1956-57 : station Charcot
- 22 campagnes polaires**
- 1964** : intuition de d'air piégé
= atmosphère fossile,
analysée avec **J. JOUZEL et al.**
- 1979** : analyse 30 000 ans
- 1985** : Vostok 150 000 ans
- 1997** : Vostok 420 000 ans
- 2004** : EPICA 800 000 ans
- 2015** : film Luc Jacquet



***Glomar Challenger* (DSDP)**
Deep Sea Drilling Project 1968-1983

a foré 325 km, carotté 97 km
en 624 sites, et 96 campagnes



+ *Chikyū* (Jap.)



***JOIDES Resolution* (ODP)**
Ocean Drilling Program (ODP) : 1985-2003



Integrated Ocean Drilling Project (IODP) : 2003-2013
International Ocean Discovery Program : après 2013

Les recherches modernes :

- **1957** : premiers satellites artificiels / année géophysique
- **1968** : première vue de la Terre de loin par des hommes, naissance de la tectonique des plaques, 1^{er} forage océanique par le *Glomar Challenger*
- **1982** : Vostok atteint 2082 m profondeur 150 000 ans
- **1999** : " profondeur 3623 m, jusqu'à 420 000 ans
- **2004** : EPICA au Dome C à 3270 m prof. 800 000 ans !

La recherche océanographique et paléo-climatologique est mondialisée

Météorologie et Climatologie

- **1873** : *Organisation Météorologique Internationale*
- **1950-51**: *Organisation Météorologique Mondiale*, qui devient une institution spécialisée des Nations Unies
- **1979** : première Conférence mondiale sur le climat
- **1988** : création du *Groupe d'experts intergouvernemental OMM et PNUÉ sur l'évolution du climat (GIEC / IPCC)*
=> Rapports d'évaluation : **1990, 1995, 2001, 2007, 2013-14**
- **2007** : le GIEC reçoit le prix Nobel de la paix
- **2015** : COP21 à Paris.

Les outils de la paléoclimatologie

Dendrochronologie (cernes des arbres), tourbières, stalactites, lichenométrie, palynologie (pollens), varves lacustres, coraux

Foraminifères (tests fossiles en fonds marins), avec le **thermomètre isotopique** => *MIS : Marine Isotope Stage* signature des variations de température de l'Océan, et des quantités de glace piégée en inlandsis (calottes glaciaires)

Datations radiométriques : ^{14}C (40 000 ans),
U/Th (300 à 500 kyr), K/Ar (0,5 à plusieurs MA)

Le thermomètre isotopique :

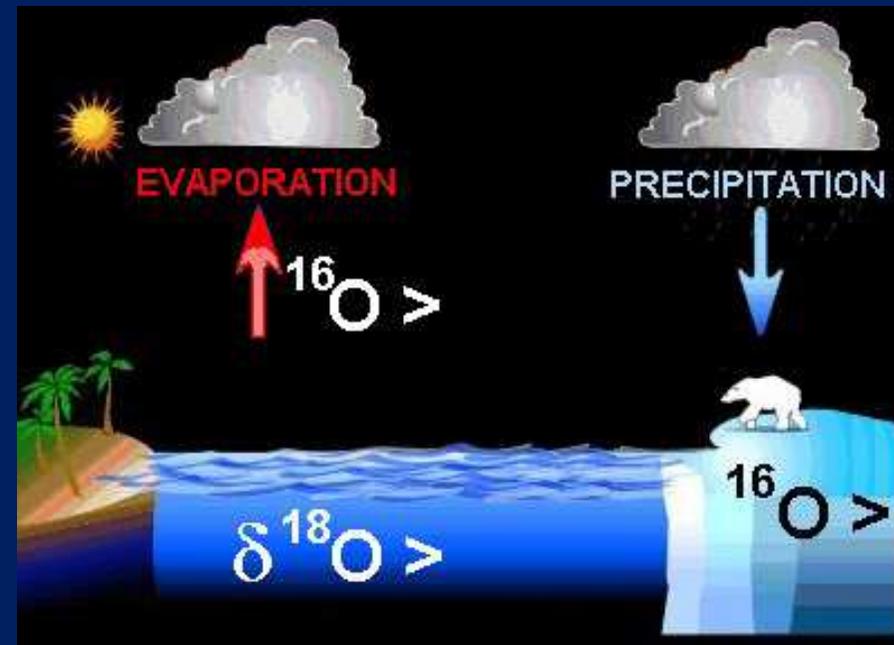
$\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2^{16}\text{O}$ "normale"

isotopes : Deutérium $\text{D} = {}^2\text{H}$ et ${}^{18}\text{O}$

D'où aussi HDO (eau semi-lourde) et H_2^{18}O

distingués avec le spectromètre de masse

Eau lourde D_2O : beaucoup moins abondante

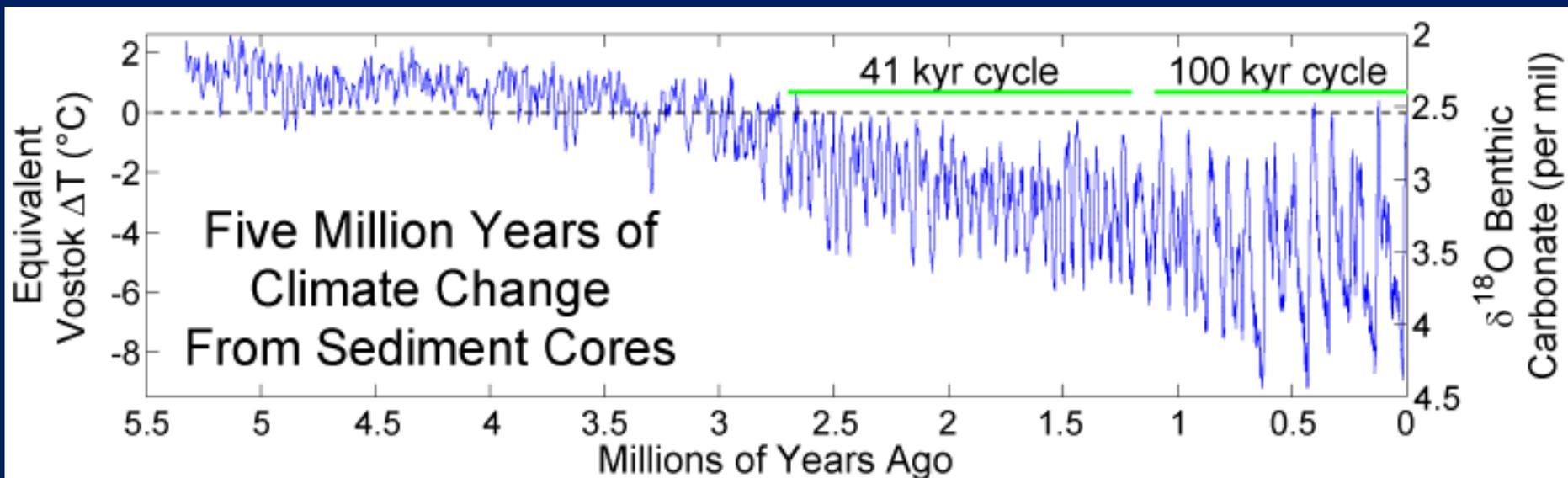


$\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2^{16}\text{O}$ "normale"

isotopes : Deutérium $\text{D} = {}^2\text{H}$ et ${}^{18}\text{O}$

D'où aussi HDO et H_2^{18}O

distingués avec le spectromètre de masse



By Dragons flight (Robert A. Rohde) [GFDL (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>) or CC-BY-SA-3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], via Wikimedia Commons



ice sheets: sea-level pacemaker
inlandsis *calottes glaciaires*

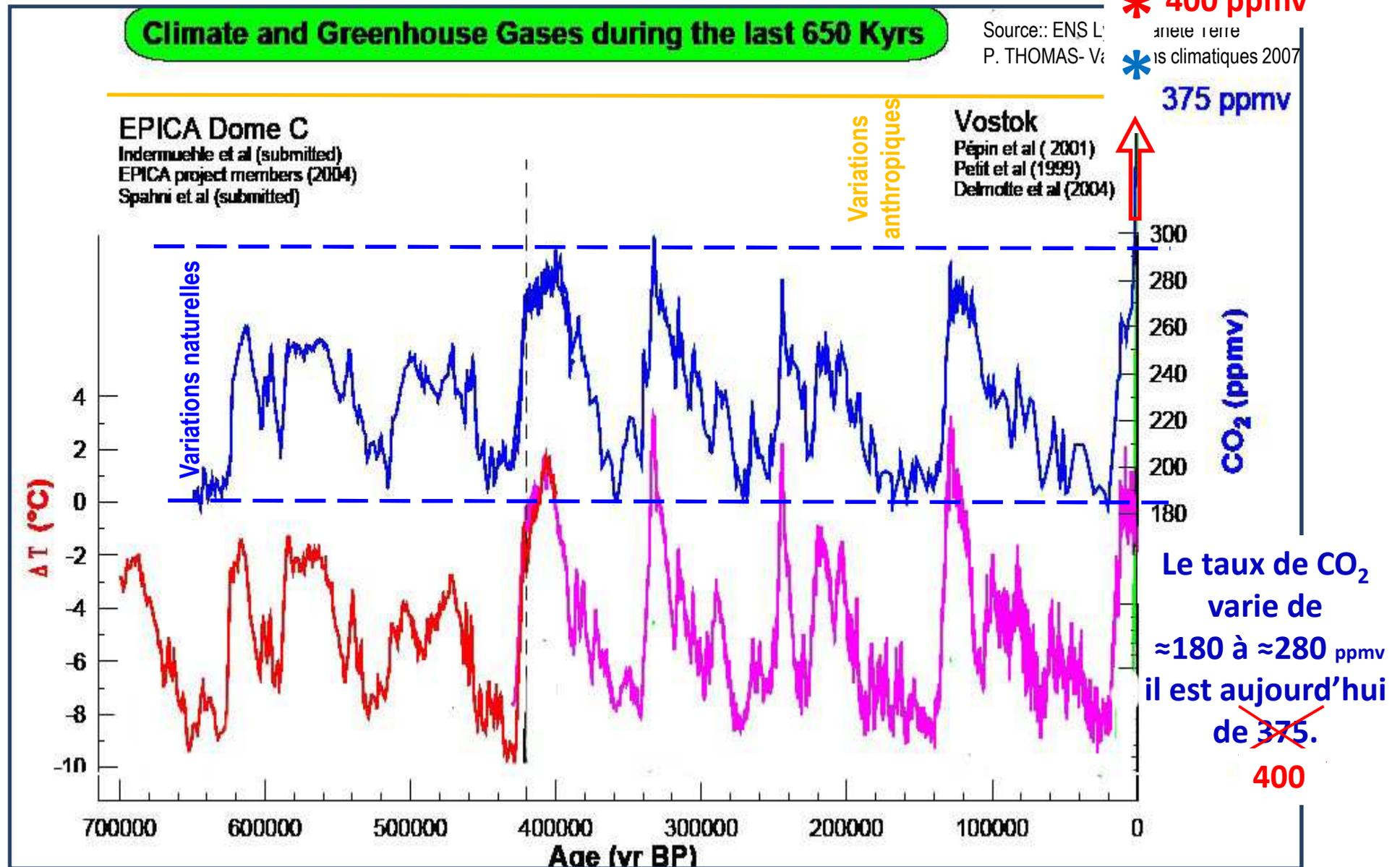
Gaël Durand, Fév 2016



UNIVERSITÉ DE
GRENOBLE

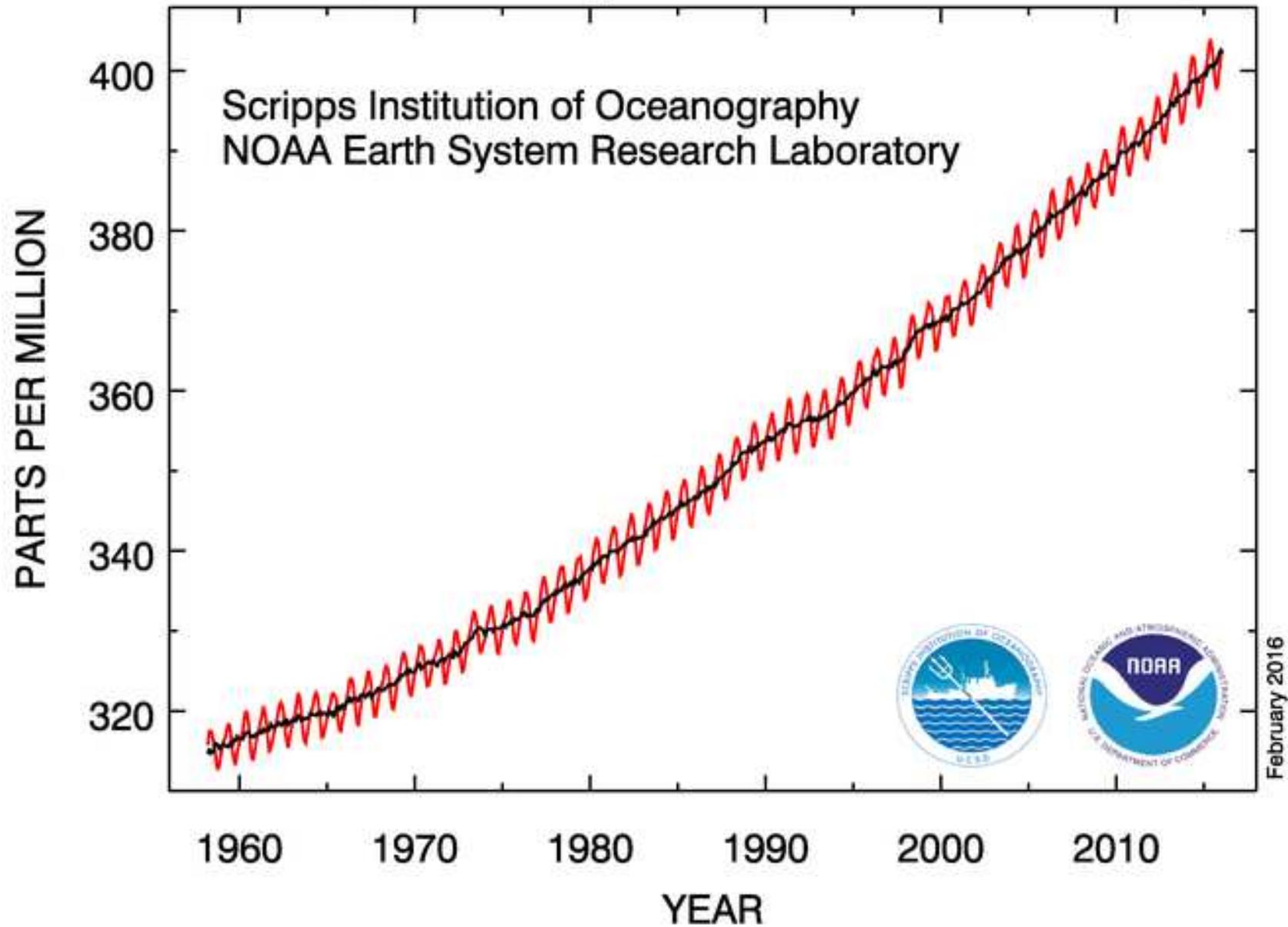


Les glaciations du Quaternaire, le basculement du climat



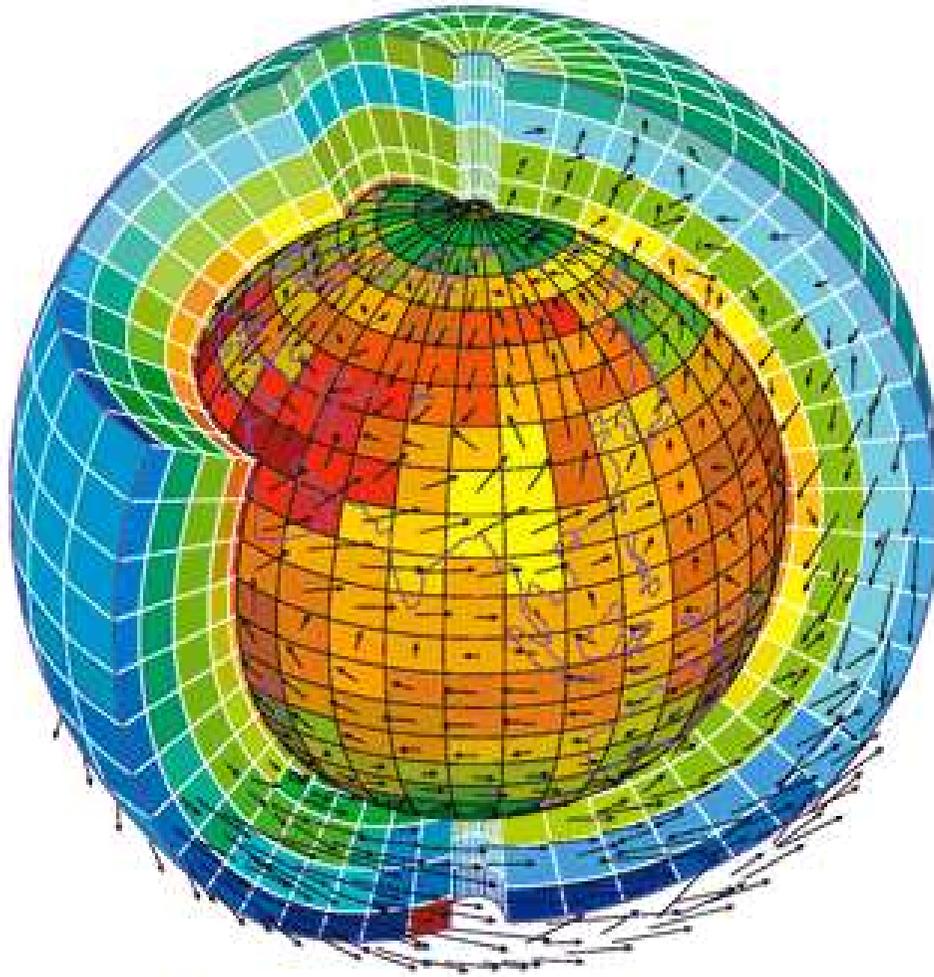
La température antarctique varie de +2 à -10°C par rapport à la temp. actuelle (-40°C).

Atmospheric CO₂ at Mauna Loa Observatory



La modélisation numérique :

calée sur les observations acquises dans le passé, sur diverses échelles de temps, elle permet de simuler le futur.



Maillage tridimensionnel d'un modèle climatique. Les couleurs représentent la température et les flèches le vent.
© Vincent Landrin, d'après Laurent Fairhead/LMD/CNRS.

GILLES RAMSTEIN

VOYAGE À TRAVERS LES CLIMATS DE LA TERRE



préface de
MICHEL BRUNET

Jun 2015

Odile
Jacob
sciences

COLLÈGE DE FRANCE

L'Homme face au climat

sous la direction de
Édouard Bard

Contributions de Ofer Bar-Yosef, André Berger, Anny Cazenave, Mireille Delmas-Marty, Jean-Pierre Dupuy, Aryan F.V. van Engelen, Francesco d'Errico, Roger Guesnerie, Jean-Marc Jancovici, Jean Jouzel, Yvon Le Maho, Emmanuel Le Roy Ladurie, Joël Ménéard, Dominique Michelet, Nathalie de Noblet-Ducoudré, Dominique Raynaud, Bernard Saugier, Gavin A. Schmidt, Bernard Seguin, Alain-Jacques Valleron.

Colloque 2004
édité en
Février 2006



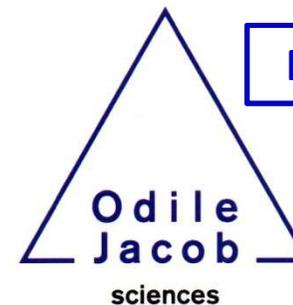
LAURENT LABEYRIE

SUBMERSION

COMMENT GÉRER LA MONTÉE
DU NIVEAU DES MERS



Mars 2015



QUAI DES SCIENCES

JEAN JOUZEL
ANNE DEBROISE

LE DÉFI CLIMATIQUE

OBJECTIF : 2 °C !

Sept. 2014

DUNOD

Jean Jouzel
Olivier Nouaillas

Quel climat pour demain?

15 QUESTIONS
RÉPONSES
POUR NE PAS FINIR
SOUS L'EAU

Oct. 2015

DUNOD

giec

GRUPE D'EXPERTS INTERGOUVERNEMENTAL SUR L'ÉVOLUTION DU CLIMAT

CHANGEMENTS CLIMATIQUES 2013

Les éléments scientifiques

Résumé à l'intention des décideurs

**27 pages,
par une équipe de
rédaction principale
de 34 personnes
+ 38 contributeurs**

CONTRIBUTION DU GROUPE DE TRAVAIL I
AU CINQUIÈME RAPPORT D'ÉVALUATION
DU GROUPE D'EXPERTS INTERGOUVERNEMENTAL
SUR L'ÉVOLUTION DU CLIMAT



Information from Paleoclimate Archives

71 pages (dont 29 de références)
84 auteurs, coordinateurs, relecteurs

Coordinating Lead Authors:

Valérie Masson-Delmotte (France), Michael Schulz (Germany)

Lead Authors:

Ayako Abe-Ouchi (Japan), Jürg Beer (Switzerland), Andrey Ganopolski (Germany), Jesus Fidel González Rouco (Spain), Eystein Jansen (Norway), Kurt Lambeck (Australia), Jürg Luterbacher (Germany), Tim Naish (New Zealand), Timothy Osborn (UK), Bette Otto-Bliesner (USA), Terrence Quinn (USA), Rengaswamy Ramesh (India), Maisa Rojas (Chile), XueMei Shao (China), Axel Timmermann (USA)

Contributing Authors:

Kevin Anchukaitis (USA), Julie Arblaster (Australia), Patrick J. Bartlein (USA), Gerardo Benito (Spain), Peter Clark (USA), Josefino C. Comiso (USA), Thomas Crowley (UK), Patrick De Deckker (Australia), Anne de Vernal (Canada), Barbara Delmonte (Italy), Pedro DiNezio (USA), Trond Dokken (Norway), Harry J. Dowsett (USA), R. Lawrence Edwards (USA), Hubertus Fischer (Switzerland), Dominik Fleitmann (UK), Gavin Foster (UK), Claus Fröhlich (Switzerland), Aline Govin (Germany), Alex Hall (USA), Julia Hargreaves (Japan), Alan Haywood (UK), Chris Hollis (New Zealand), Ben Horton (USA), Masa Kageyama (France), Reto Knutti (Switzerland), Robert Kopp (USA), Gerhard Krinner (France), Amaelle Landais (France), Camille Li (Norway/Canada), Dan Lunt (UK), Natalie Mahowald (USA), Shayne McGregor (Australia), Gerald Meehl (USA), Jerry X. Mitrovica (USA/Canada), Anders Moberg (Sweden), Manfred Mudelsee (Germany), Daniel R. Muhs (USA), Stefan Mulitza (Germany), Stefanie Müller (Germany), James Overland (USA), Frédéric Parrenin (France), Paul Pearson (UK), Alan Robock (USA), Eelco Rohling (Australia), Ulrich Salzmann (UK), Joel Savarino (France), Jan Sedláček (Switzerland), Jeremy Shakun (USA), Drew Shindell (USA), Jason Smerdon (USA), Olga Solomina (Russian Federation), Pavel Tarasov (Germany), Bo Vinther (Denmark), Claire Waelbroeck (France), Dieter Wolf-Gladrow (Germany), Yusuke Yokoyama (Japan), Masakazu Yoshimori (Japan), James Zachos (USA), Dan Zwartz (New Zealand)

Review Editors:

Anil K. Gupta (India), Fatemeh Rahimzadeh (Iran), Dominique Raynaud (France), Heinz Wanner (Switzerland)

This chapter should be cited as:

Masson-Delmotte, V., M. Schulz, A. Abe-Ouchi, J. Beer, A. Ganopolski, J.F. González Rouco, E. Jansen, K. Lambeck, J. Luterbacher, T. Naish, T. Osborn, B. Otto-Bliesner, T. Quinn, R. Ramesh, M. Rojas, X. Shao and A. Timmermann, 2013: Information from Paleoclimate Archives. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Sea Level Change

80 pages (dont 18 de références)
75 auteurs, coordinateurs, relecteurs

Coordinating Lead Authors:

John A. Church (Australia), Peter U. Clark (USA)

Lead Authors:

Anny Cazenave (France), Jonathan M. Gregory (UK), Svetlana Jevrejeva (UK), Anders Levermann (Germany), Mark A. Merrifield (USA), Glenn A. Milne (Canada), R. Steven Nerem (USA), Patrick D. Nunn (Australia), Antony J. Payne (UK), W. Tad Pfeffer (USA), Detlef Stammer (Germany), Alakkat S. Unnikrishnan (India)

Contributing Authors:

David Bahr (USA), Jason E. Box (Denmark/USA), David H. Bromwich (USA), Mark Carson (Germany), William Collins (UK), Xavier Fettweis (Belgium), Piers Forster (UK), Alex Gardner (USA), W. Roland Gehrels (UK), Rianne Giesen (Netherlands), Peter J. Gleckler (USA), Peter Good (UK), Rune Grand Graversen (Sweden), Ralf Greve (Japan), Stephen Griffies (USA), Edward Hanna (UK), Mark Hemer (Australia), Regine Hock (USA), Simon J. Holgate (UK), John Hunter (Australia), Philippe Huybrechts (Belgium), Gregory Johnson (USA), Ian Joughin (USA), Georg Kaser (Austria), Caroline Katsman (Netherlands), Leonard Konikow (USA), Gerhard Krinner (France), Anne Le Brocq (UK), Jan Lenaerts (Netherlands), Stefan Ligtenberg (Netherlands), Christopher M. Little (USA), Ben Marzeion (Austria), Kathleen L. McInnes (Australia), Sebastian H. Mernild (USA), Didier Monselesan (Australia), Ruth Mottram (Denmark), Tavi Murray (UK), Gunnar Myhre (Norway), J.P. Nicholas (USA), Faezeh Nick (Norway), Mahé Perrette (Germany), David Pollard (USA), Valentina Radić (Canada), Jamie Rae (UK), Markku Rummukainen (Sweden), Christian Schoof (Canada), Aimée Slangen (Australia/Netherlands), Jan H. van Angelen (Netherlands), Willem Jan van de Berg (Netherlands), Michiel van den Broeke (Netherlands), Miren Vizcaíno (Netherlands), Yoshihide Wada (Netherlands), Neil J. White (Australia), Ricarda Winkelmann (Germany), Jianjun Yin (USA), Masakazu Yoshimori (Japan), Kirsten Zickfeld (Canada)

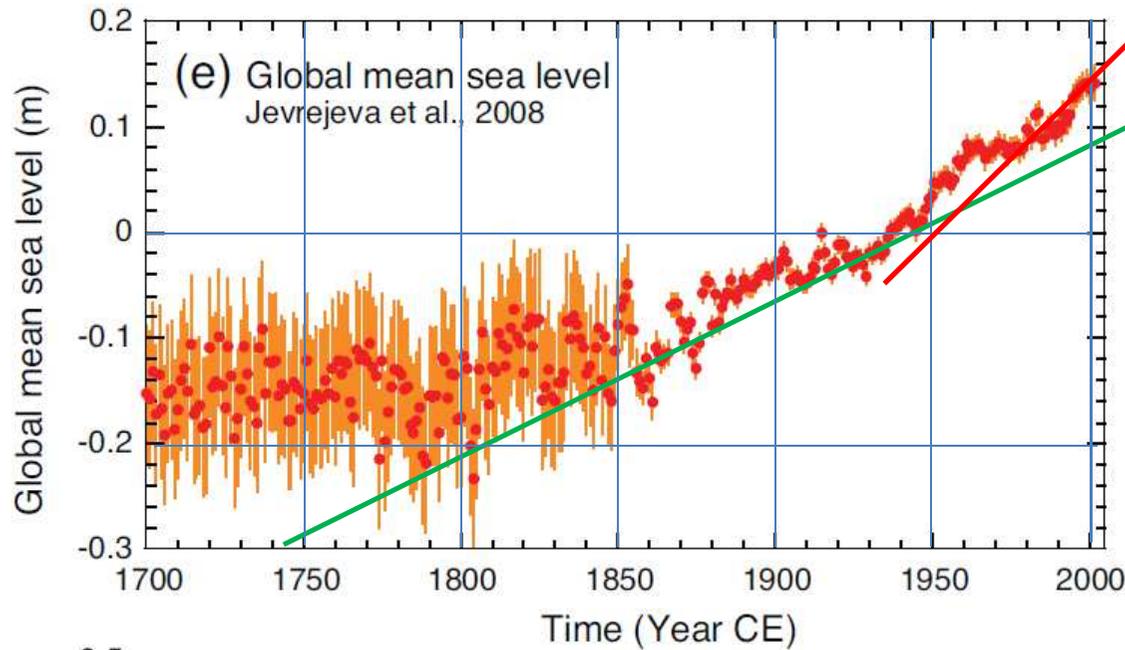
Review Editors:

Jean Jouzel (France), Roderik van de Wal (Netherlands), Philip L. Woodworth (UK), Cunde Xiao (China)

This chapter should be cited as:

Church, J.A., P.U. Clark, A. Cazenave, J.M. Gregory, S. Jevrejeva, A. Levermann, M.A. Merrifield, G.A. Milne, R.S. Nerem, P.D. Nunn, A.J. Payne, W.T. Pfeffer, D. Stammer and A.S. Unnikrishnan, 2013: Sea Level Change. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

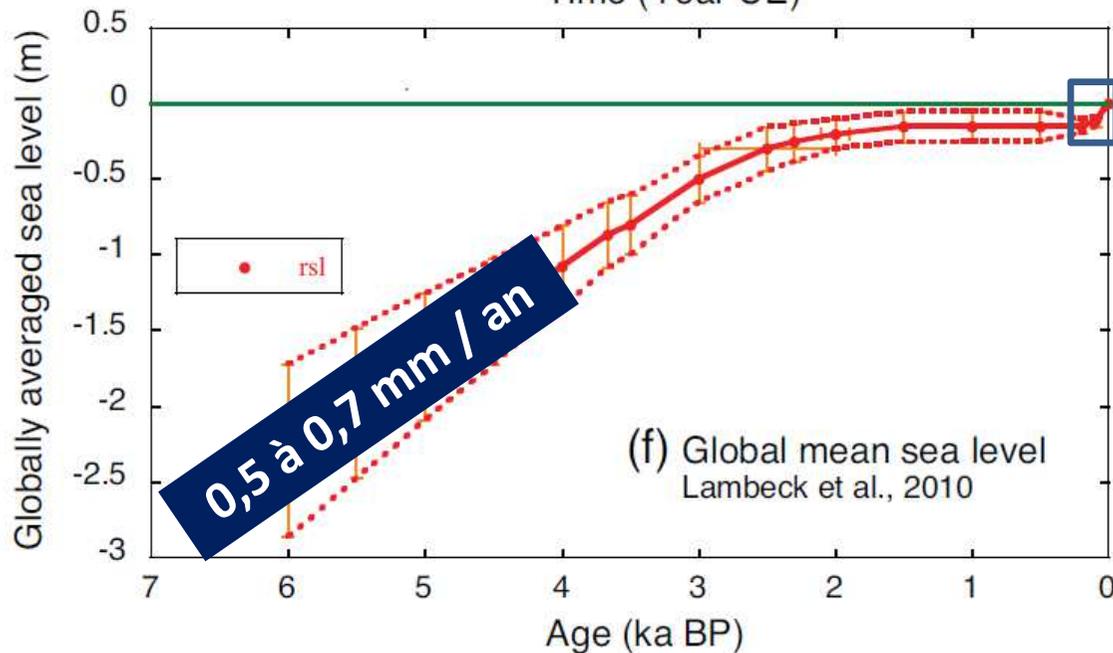
Global mean sea level
corrected for isostatic and tectonic contributions



**0,3 m / 100 ans
= 3 mm / an**

**0,3 m / 200 ans
= 1,5 mm / an**

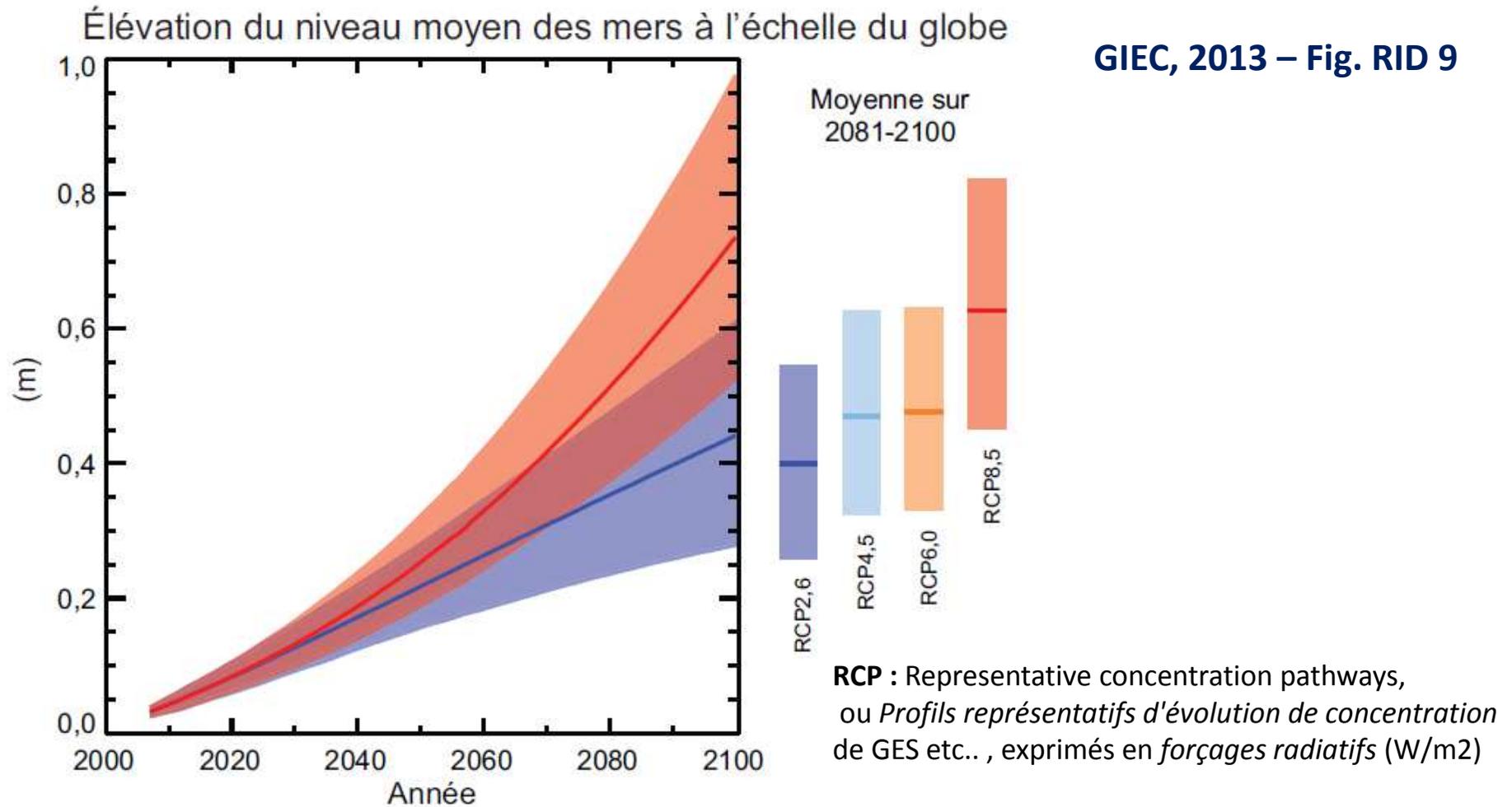
Dont (très approx.) :
40% dilatation thermique
25% glaciers continentaux
10% Groenland
10% Antarctique (?)
5% Eaux continentales



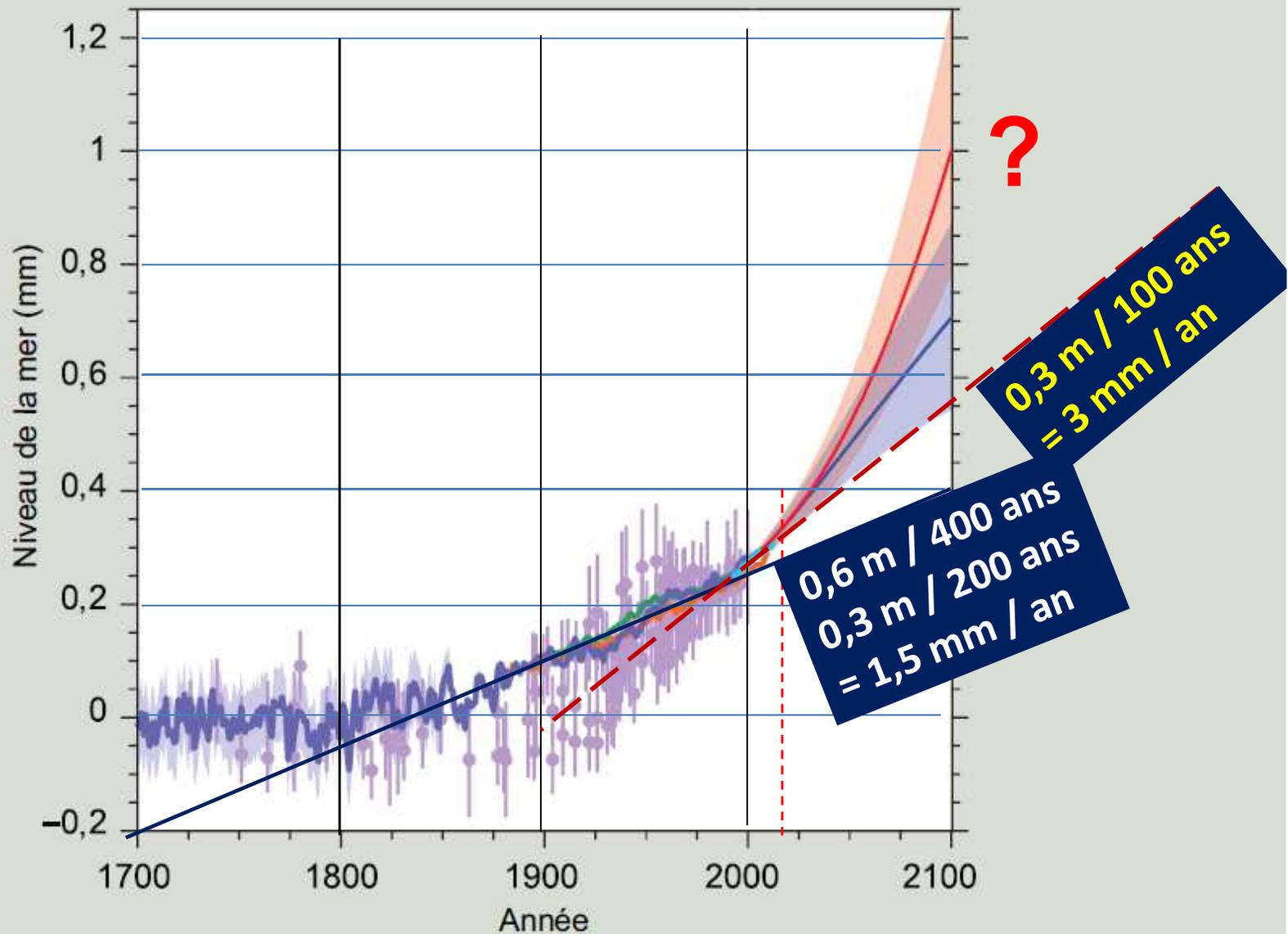
0,5 à 0,7 mm / an

**Plus de 90% de l'énergie
envoyée dans le système
est stockée dans l'Océan**

**Extraits Fig. 5.17
WG1-AR5 - 2013**



Le niveau moyen des mers continuera à s'élever au cours du XXI^e siècle. La vitesse d'élévation du niveau des mers dépassera *très probablement* la vitesse observée sur la période 1971–2010 pour tous les scénarios RCP, en raison du réchauffement accru des océans et de l'augmentation de la perte de masse des glaciers et des calottes glaciaires.



AT.2 - Figure 2 | Compilation des données antéhistoriques du niveau de la mer (en violet), des données obtenues par marégraphe (en bleu, rouge et vert), des données altimétriques (en bleu ciel) et des estimations médianes et des plages probables de projections de l'élévation du niveau moyen de la mer à l'échelle du globe du niveau de la mer du CMIP5 et des modèles fondés sur des processus pour les RCP2,6 (en bleu) et RCP8,5 (rouge), tous relatifs aux valeurs préindustrielles. [Figures 13.3, 13.11, 13.27]

1687 **Newton**, la gravitation universelle
Gravito-sceptiques pdt 50 ans => 1737

1737-40 **Agassiz**, les glaciers
Glacio-sceptiques pdt 15-20 ans

1912 **Wegener**, la dérive des continents
Dérivo-sceptiques pdt + de 50 ans
=> Tectonique des plaques, 1968

1979 **Première conférence mondiale sur le climat**
Climato-sceptiques pdt + de 30 ans

1988 GIEC (rapports 90, 95, 01, 07, 13-14), **COP21: 2015**

Le changement climatique est un défi majeur du XXIème siècle. Ses causes sont profondément ancrées dans la façon dont nous **générons et utilisons l'énergie, produisons nos aliments, aménageons les territoires et consommons plus que nécessaire.** Ses effets sont susceptibles d'affecter toutes les régions de la Terre, tous les écosystèmes et de nombreux aspects des activités humaines. Les solutions exigent un engagement audacieux envers notre avenir commun. ... Nous, représentants de la communauté scientifique, sommes tout à fait déterminés à analyser tous les aspects du problème, à aligner le programme des recherches sur les possibilités de solution, à informer le public et à soutenir le processus politique.*

Les Messagers du climat

* extrait de la déclaration finale de la conférence scientifique internationale « ***Our common future under Climate Change*** » à Paris en juillet 2015

Merci de votre attention

Questions ?

bernard.goguel@gmail.com