

IMAGINONS LA FLOTTE OCÉANOGRAPHIQUE FRANÇAISE À L'HORIZON 2035

IMAGINONS LA **FLOTTE**
Océanographique
FRANÇAISE
À L'HORIZON **2035**

GROUP DE TRAVAIL

GÉOSCIENCES MARINES



janvier 29-30, 2024; Brest

Plan de la présentation

- Membres d'équipe Géosciences Marines
- Questions scientifiques
- Nouvelles méthodologies/technologies instrumentales
- Besoins en termes de moyens flotte
- Propositions visant à diminuer l'impact environnemental
- Défis et recommandations



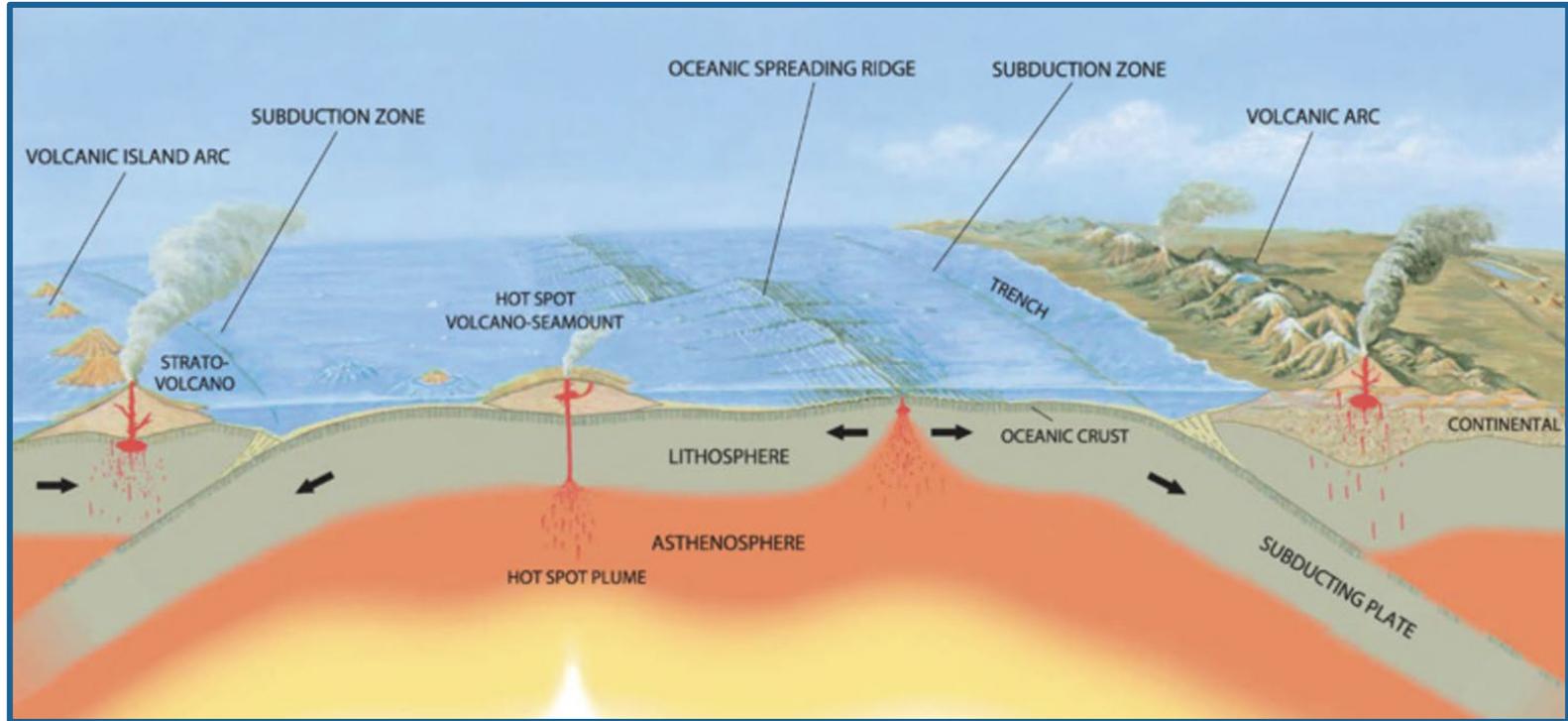
GdT
Géosciences
Marines

Membres de l'équipe

- **Milena Marjanović** (CNRS, IPGP)
- Martin Patriat (Ifremer, Geo-Ocean)
- Hervé Gillet (Univ. Bordeaux, EPOC)
- Emmanuelle Ducassou* (U. Bord., EPOC)
- Marc-André Gutscher (CNRS, Geo-Ocean)
- Muriel Andreani (Univ. Lyon, LGLTPE)
- Elia d'Acremont* (Sorbonne U., ISteP)
- Sébastien Migeon (Sorbonne U., GéoAzur)
- Sébastien Garziglia (Ifremer, Geo-Ocean)
- Benoit Ildfonse (CNRS, Géosc. Montpellier)

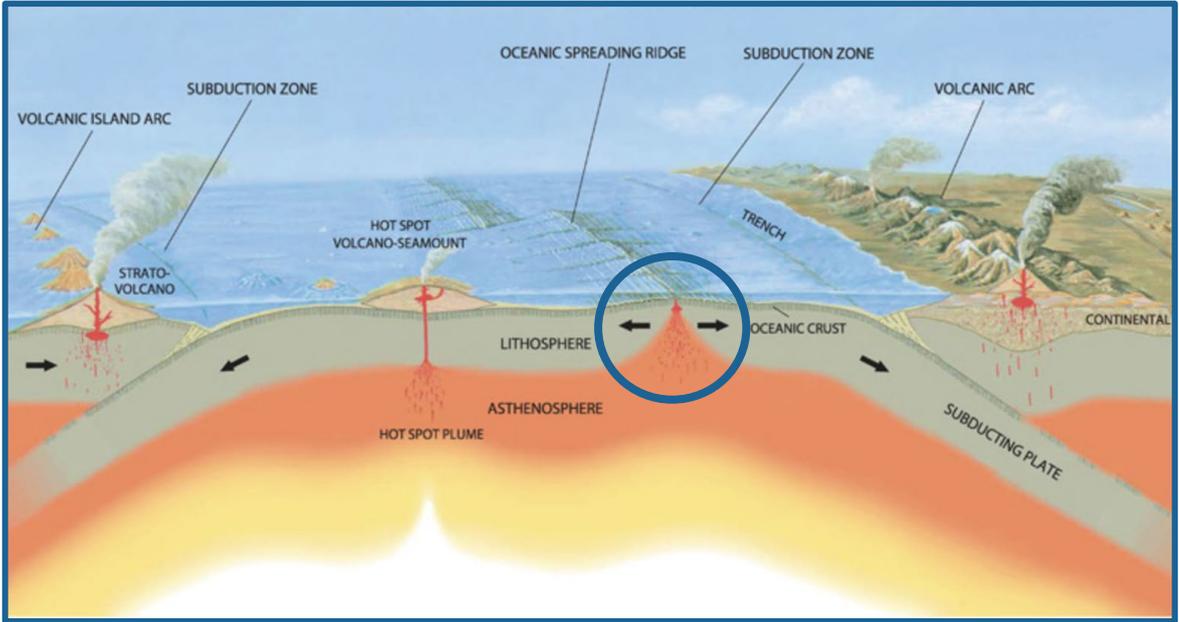
*campagne en mer

Questions scientifiques



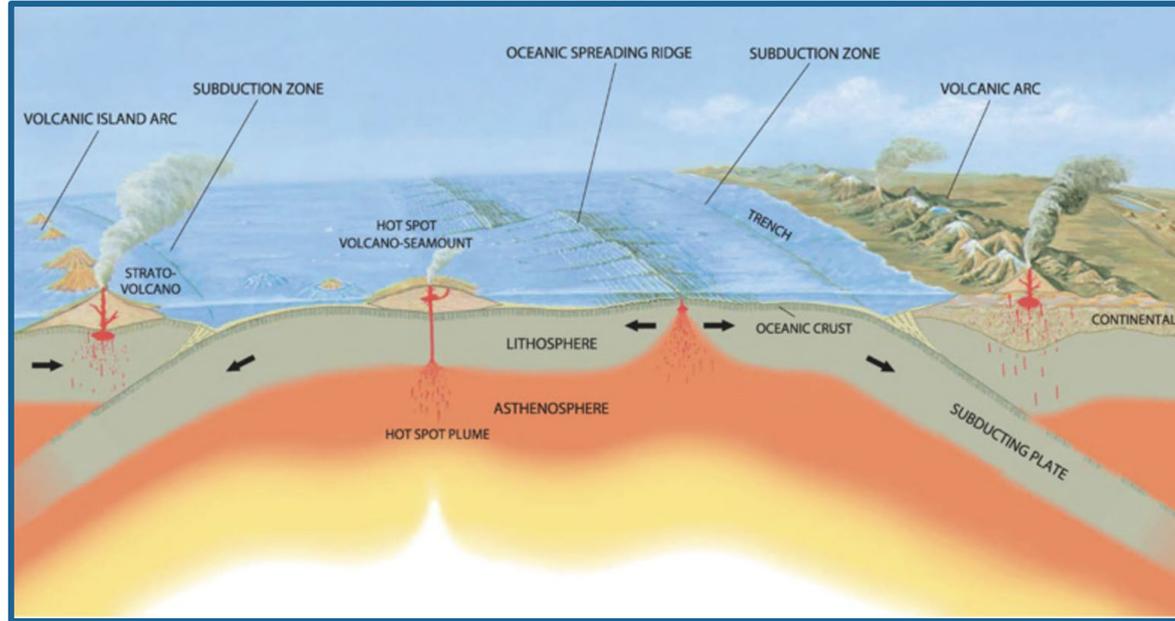
US Geological Survey

Questions scientifiques - organisées en neuf thèmes



1 - Dorsales

Questions scientifiques - organisées en neuf thèmes



1 - Dorsales

2 - Circulation des fluides

Circulation des fluides

Comment fonctionnent les échanges de chaleur, de masse et de produits chimiques ?

Jusqu'à quelle profondeur les fluides peuvent-ils circuler dans la lithosphère océanique ? Quel est l'impact des cheminées hydrothermales sur les cycles du carbone et des métaux traces ?

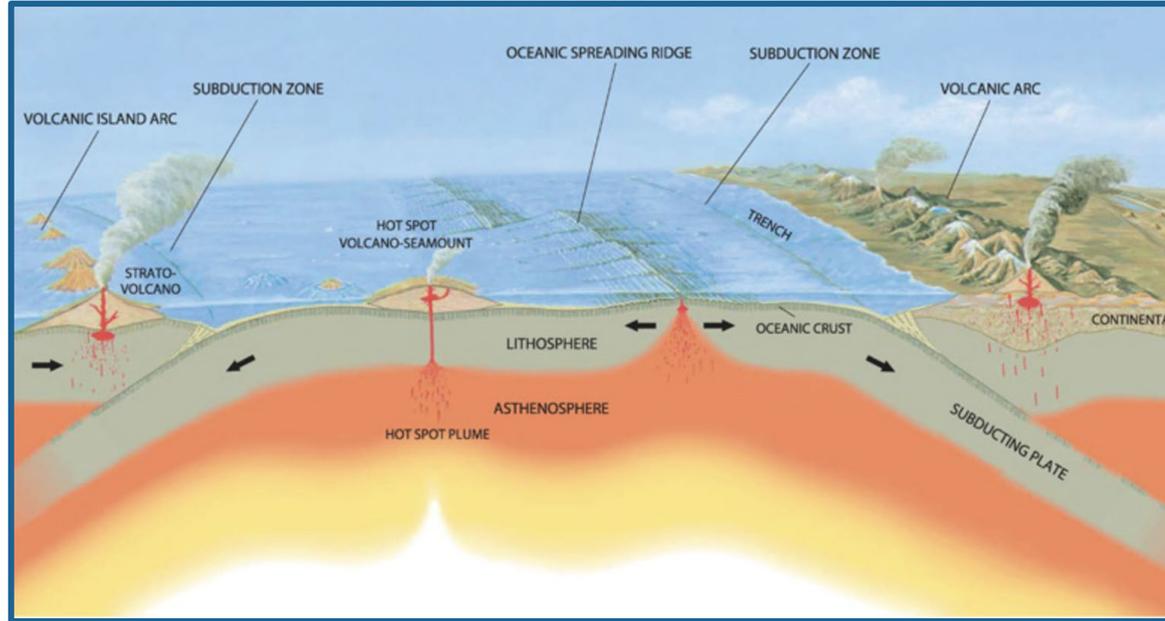
Quelles sont les relations entre magmatisme, tectonique et circulation hydrothermale ?

Comment les systèmes de circulation hydrothermale varient-ils dans l'espace et dans le temps ? Comprendre l'impact sur la diversité des écosystèmes profonds, faunes extrémophiles dans la croûte et le bilan des éléments chimiques dans l'océan notamment lors des réactions de serpentinisation, production d'hydrogène, de méthane.



*Rainbow, Arc-en-Sub Cruise
(Javier Escartin and Muriel Andreani)*

Questions scientifiques - organisées en neuf thèmes



1 - Dorsales

2 - Circulation des fluides

3 - Failles transformantes/zone détachement

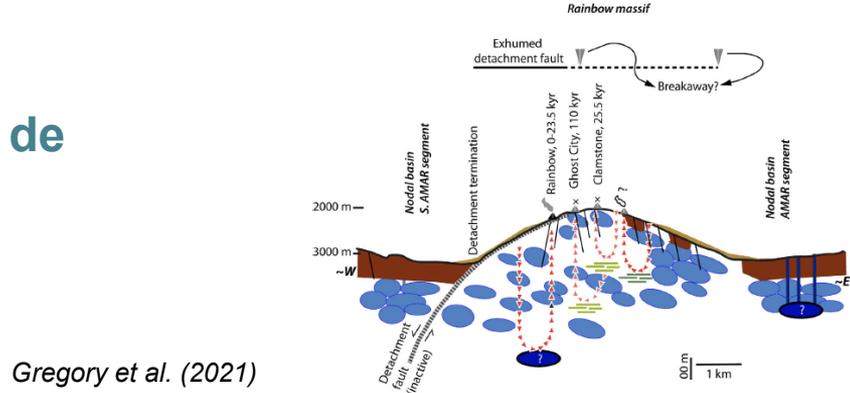
Failles transformantes/zone détachement

Quels sont les processus du manteau conduisant à la formation de failles transformantes ? Quelle est la différence avec les zones de fracture (active ou passive)? Comment se déroule l'accrétion lithosphérique au voisinage d'une faille transformante ?

Quel est leur impact sur l'état d'hydratation de la lithosphère océanique ?

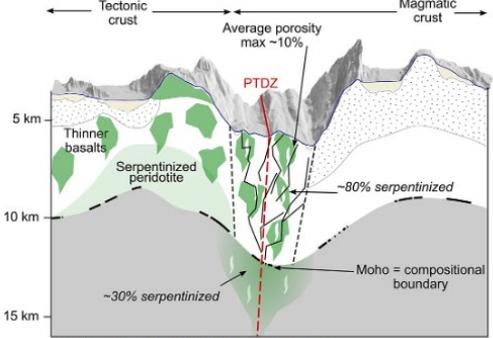
Qu'est-ce que la sismicité des failles transformantes peut nous dire sur les processus sources des tremblements de terre ?

L'exhumation de croûte inférieure le long de zones de détachements crustales ou d'exhumation de manteau sous-continentale et ses relations avec la mise en place de systèmes hydrothermaux dans les domaines transitionnels



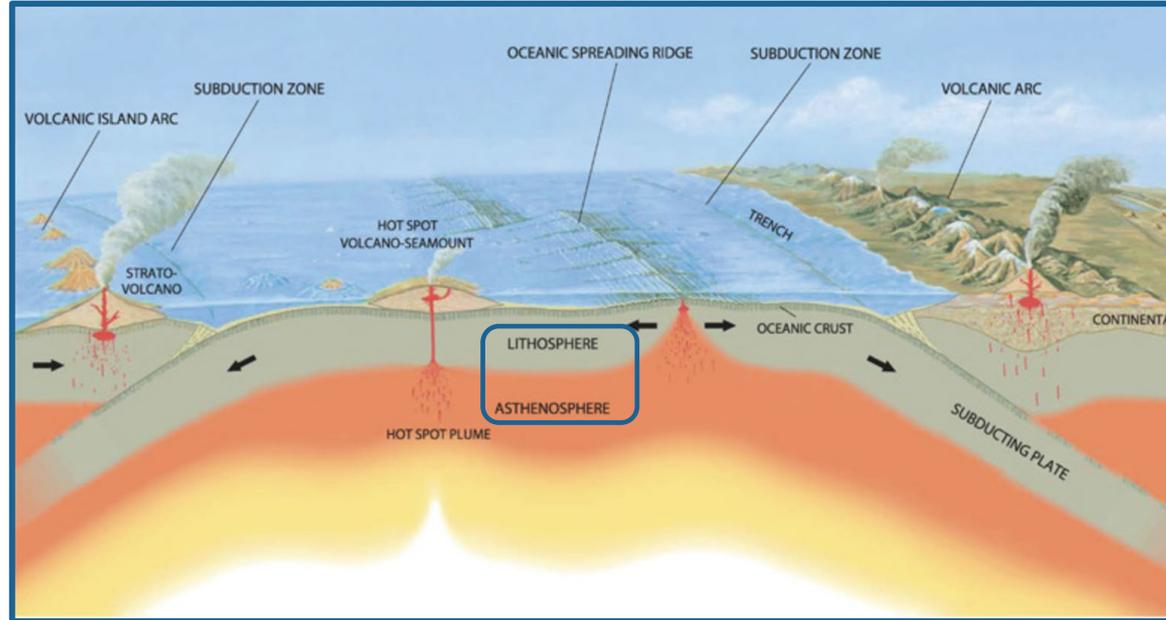
Gregory et al. (2021)

Andreani et al. (2014)



PTDZ = Principal Transform Displacement Zone

Questions scientifiques - organisées en neuf thèmes



1 - Dorsales

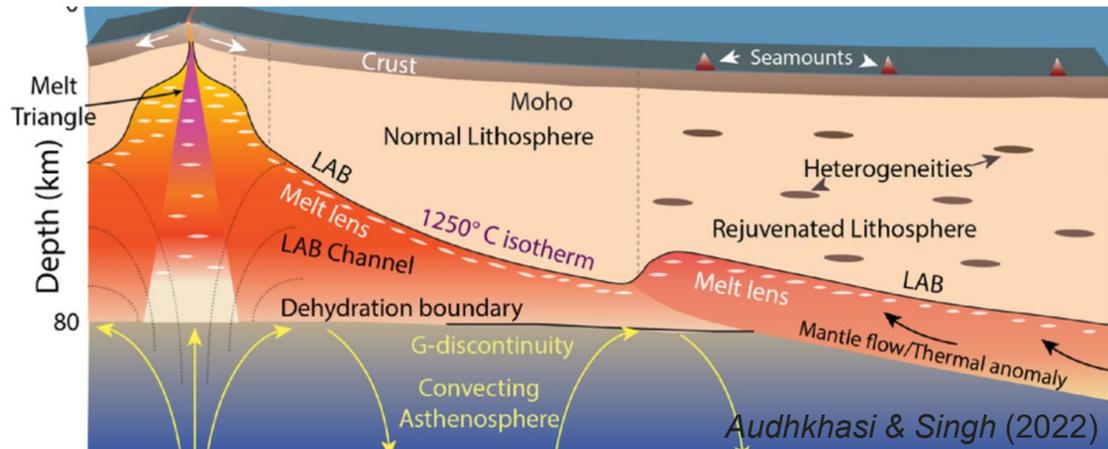
2 - Circulation des fluides

3 - Failles transformantes/zone détachement

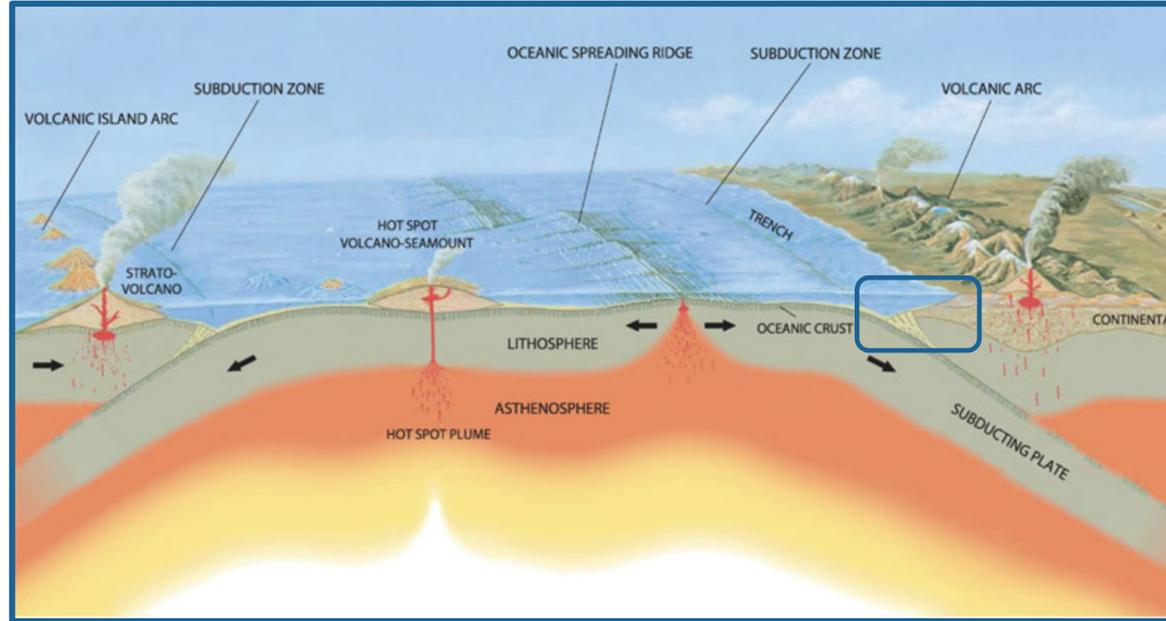
4 - LAB

Frontière lithosphère-asthénosphère

- Quelle est la nature de la frontière lithosphère-asthénosphère (LAB)?
- Dans quelle mesure est-elle façonnée par des processus à l'axe et hors de l'axe de la dorsale ?
- Quel est le schéma d'écoulement du manteau sous l'intérieur des plaques océaniques ?



Questions scientifiques - organisées en neuf thèmes



1 - Dorsales

2 - Circulation des fluides

3 - Failles transformantes/zone détachement

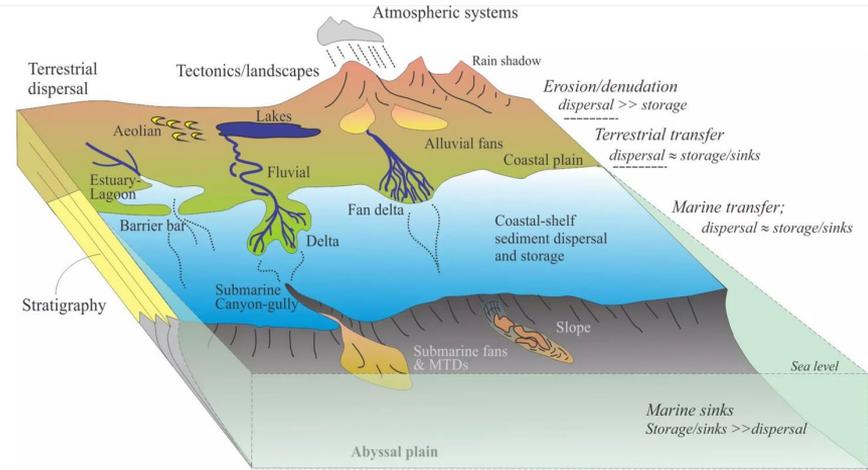
4 - LAB

5 - Source to sink / processus de transferts sédimentaires

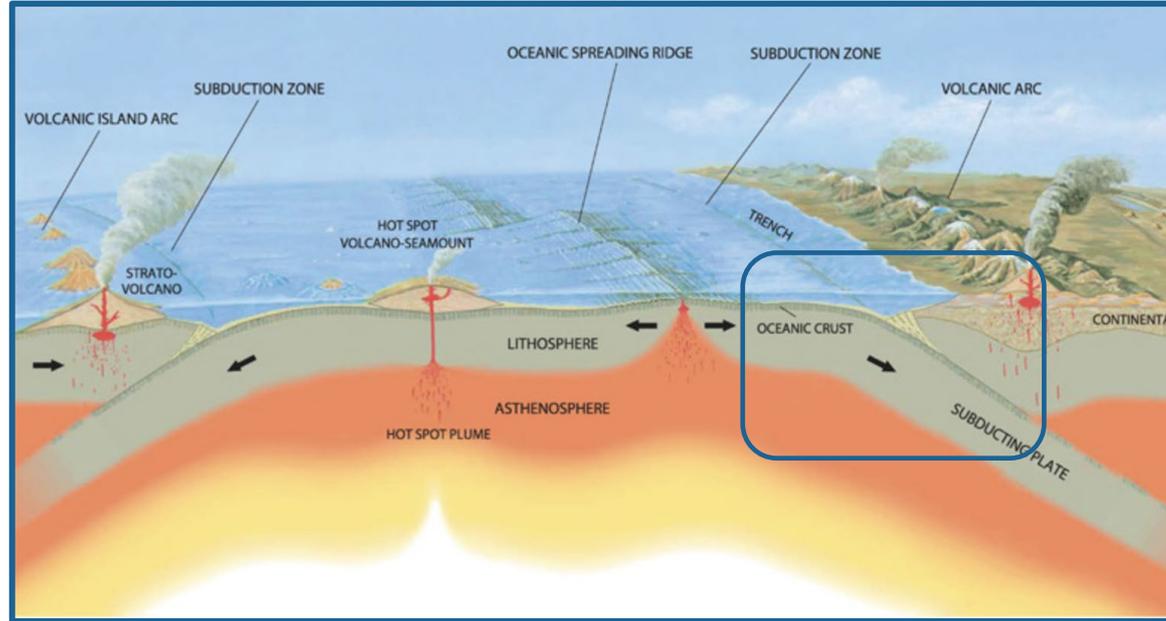
Source to sink / processus de transferts sédimentaires

Caractérisation des processus de transport/dépôt (hydrodynamique).
Caractérisation de la fréquence des transferts.
Caractérisation des facteurs déclenchant (hydrométéorologiques, climatiques, tectoniques...).

Connaissance à très haute résolution des masses d'eau (actuelles et passées) et écoulements / liens avec les processus de transferts sédimentaires.
Interactions de ces processus avec la morphogénèse des marges (approche time-lapse bathymétrique).
Stocks sédimentaires des plateaux continentaux : exploitation des granulats marins / résilience ou pas ?



Questions scientifiques - organisées en neuf thèmes



1 - Dorsales

2 - Circulation des fluides

3 - Failles transformantes/zone détachement

4 - LAB

5 - Source to sink / processus de transferts
sédimentaires

6 - Marges continentales

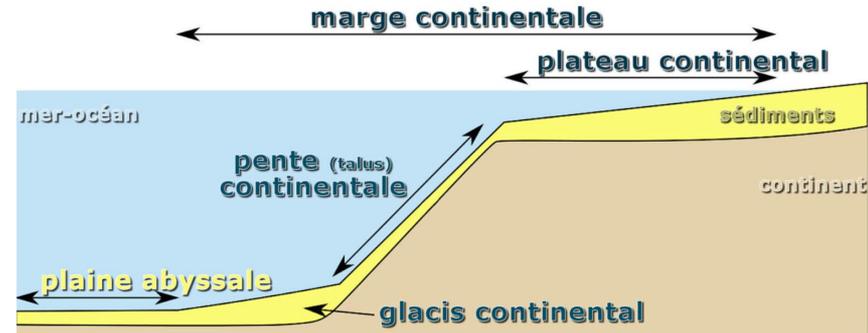
7 - Aléas

8 - Zone de subduction

Marge continentales

Quels sont les impacts de la transition entre une lithosphère continentale et une lithosphère océanique sur la structure, la composition et le régime thermique de la lithosphère ?

Distribution des sorties de fluide sur les marges continentales, types de fluides associés, caractérisation des zones réservoir en profondeur, ..., impact des fluides sur les problèmes de stabilité de pente, caractérisation des processus bio-géochimiques, caractérisation de la présence d'hydrates de gaz dans la colonne sédimentaire, dynamique de formation/dissociation des hydrates de gaz et impact du changement climatique sur cette dynamique et du stockage de l'eau douce.



Aléas

Meilleure évaluation des aléas sismique, gravitaire (tsunami):

- Comment localiser et quantifier la distribution spatiale et temporelle de la déformation et la récurrence des aléas sismique et gravitaire ?
- Comment évoluent les propriétés physiques et chimiques des sédiments en relation avec l'activité d'une faille et l'occurrence de glissements gravitaires ?
- Quelle est la dynamique des fluides associée ?
- Peut-on identifier des signes précurseurs des phénomènes de rupture ?



Japan, January 1st, 2024



Zone de subduction

Comment s'initient les zones de subduction ?

Quel lien entre volcanisme d'arc et caractéristiques de la subduction ?

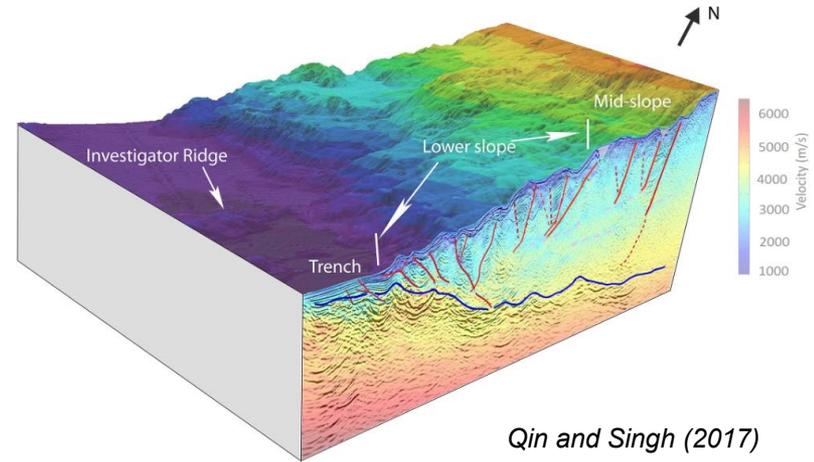
Quel est le fonctionnement mécanique le long du décollement interplaqué ?

Quelle est l'influence des fluides sur ce comportement mécanique et le lien avec le cycle sismique ?

Quel type de sismicité les caractérise (grands séismes, séismes lents, tremors, etc.) ?

Comment expliquer leur diversité (morphologique, volcanisme, sismicité) ?

Quel bilan thermique et chimique, notamment quel impact sur le flux des éléments et leur recyclage vers le manteau terrestre ?



Qin and Singh (2017)

Questions scientifiques - organisées en neuf thèmes



1 - Dorsales

2 - Circulation des fluides

3 - Failles transformantes/zone détachement

4 - LAB

5 - Source to sink / processus de transferts sédimentaires

6 - Marges continentales

7 - Aléas

8 - Zone de subduction

Besoins en termes de moyens flotte

Objectif: identifier les équipements communs de navires requis

- **sismique**

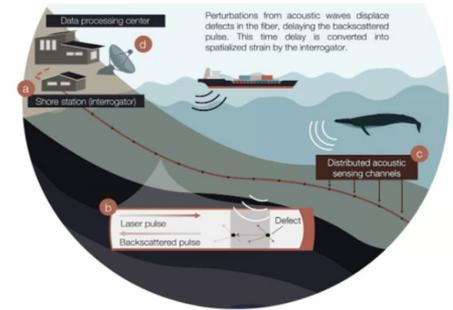
- possibilité d'avoir une flûte sismique plus longue (8-15 km)
- des flûtes "solid-state" qui sont compatible en EU
- possibilité de monter la source sismique récemment acquise sur d'autres navires de la flotte (par exemple, Marion Dufresne);
- 3-D navires sismiques (déploiement >4 flûtes simultanément)
- OBC - ocean bottom cable;
- BBOBS/OBS plus modernes (OBN)



Besoins en termes de moyens flotte

Objectif: identifier les équipements communs de navires requis

- **fibre optique** - réflexion pour développement du système de déploiement du câble DAS
- **engins submersibles** - ROVs, AUVs
- **géodésie** - récupération avec ROV par double câble
- **mouillage** - utilisation de câble textile avec poulies adaptées et treuils type Thalassa pour augmenter la durée de vie des lignes de mouillage (par ex. courantométrie)
- **carottage** - moyen efficace de réaliser le carottage (sur L'Atalante la solution n'est pas idéale)



Préserver les capacités de carottage long (>45 m) sur au moins un navire pour l'étude de l'archive sédimentaire et le croisement avec les sondages Penfeld.

Réaliser en routine des carottages courts à moyens (<15 m à 45 m) et des carottages CaSq (12 m) sur tous les navires hauturiers.

Besoins en termes de moyens flotte

Objectif: identifier les équipements communs de navires requis

- **flux de chaleur** : sécuriser les opérations de carottage flux de chaleur pour éviter d'endommager les sondes. Déployer les tiges instrumentées flux de chaleur depuis la plage arrière ou à partir d'une moon pool.
- **machine learning** - pour déclencher et éteindre les instruments à distance
- **donnés de réflectivité** (backscatter) – acquisition Side-aperture sonar
- **stations fond de mer** : espace et moyens de levage permettant le déploiement de piézomètres, sismomètres ou stations géodésiques avec engins lourds ou sismique à bord de navires hauturiers.



Pont arrière - SubSaintes 2017

Besoins en termes de moyens flotte

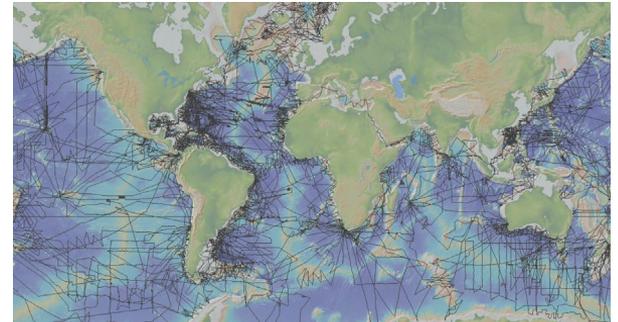
Objectif: identifier les engins sous-marins requis

- avenir du Nautilo et du 2ème ROV grands fonds ?
- optimiser l'utilisation du ROV - véritable autonomie des AUV
- fonctionnement indépendant des AUV sans surveillance
- drones de surface - pour explorer des zones non-cartographiées



Objectif: identifier les zones géographiques d'intérêt

- tous les zones d'intérêt scientifique



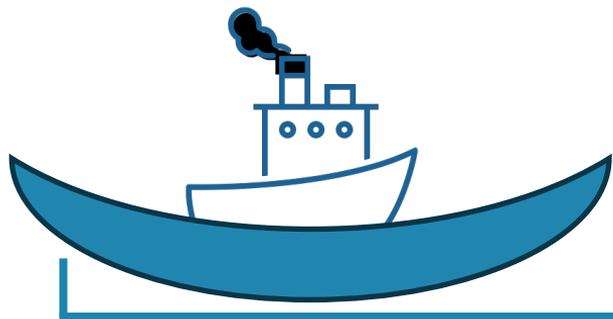
Besoins en termes de moyens flotte

Objectif: identifier le type d'opérations

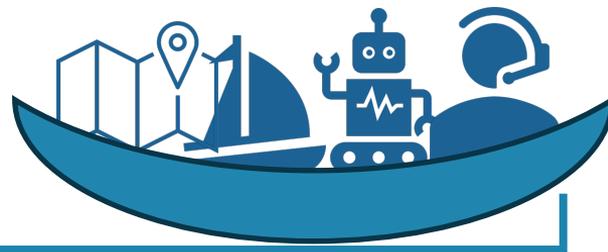
- des expéditions interdisciplinaires **longues**, et des expéditions **courtes** et ciblées sont nécessaires et dépendent des capacités du navire et des objectifs scientifiques.
- développement de la "**réponse rapide**" aux événements catastrophiques -
Identification des navires disponibles localement (recherche ou autres)

Propositions visant à diminuer l'impact environnemental

Emission de CO₂



Nos activités



Propositions visant à diminuer l'impact environnemental

Court terme :

- **optimisation des transits** : collecter des données lorsque cela est possible (certains PI l'ont déjà fait, mais le rendre systématique) à vitesse réduite; par exemple des données bathymétriques, gravimétriques, magnétiques.
- **planification** - savoir où les navires seront basés quelques années à l'avance pour permettre la planification du projet et les collaborations (par exemple, création d'une carte en ligne montrant l'emplacement des missions classées P1)
- **exploitation des données existantes** (promouvoir une **science ouverte** et des appels spéciaux pour financer des projets qui exploitent des ensembles de données déjà acquis avec de nouveaux objectifs scientifiques)
- **téléscience/téléprésence** (pas nécessairement pour une réduction significative du CO₂ mais pour ouvrir les campagnes à une communauté interdisciplinaire plus large). Pour la sismique active, il est difficile d'envisager une collecte de données par téléprésence.



Propositions visant à diminuer l'impact environnemental

Court terme :

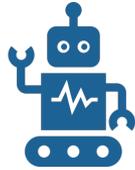
- **slow science:**
 - les questions fondamentales nécessitent du temps - l'excellence ne se mesure pas par le nombre de publications et les données doivent être accessibles au public
 - prendre le temps d'explorer les données existantes
 - moins d'expéditions tout en restant ambitieux sur nos objectifs scientifiques
 - communication entre les PI, les chefs de machine et pont
- **positionnement dynamique** - utilisé uniquement lorsque cela est nécessaire



Propositions visant à diminuer l'impact environnemental

Long terme :

- utilisation des drones - gliders; drones de surface
- nouveaux navires modernes; propulsion, aides au vent (moins pertinent pour les géosciences marines ?)



*Les actions à **court terme** ne reposent pas sur des développements technologiques et pourraient donc être réalisées de manière effectives à une échéance de deux ans.*

*Pour les actions à **long terme** qui elles reposent sur des développements technologiques terme une échéance de l'ordre de 5 ans parait plus réaliste.*

Défis et recommandations (non-exhaustive)

Question scientifiques

- Comment aborder les grandes questions scientifiques avec un nombre réduit de campagnes et un système de financement disjoint ?
- Comment rester compétitif face aux programmes de financement internationaux avec un décalage important dans la planification des délais de la programmation des campagnes ?

Besoins en termes de moyens de la flotte

- Développer des instruments et des méthodologies suivant des technologies innovantes

Propositions visant à diminuer l'impact environnemental

- Se concentrer sur l'efficacité du travail multidisciplinaire qu'on fait en mer (en utilisant les transits et le temps sur les navires) et sur l'utilisation des données existantes pour continuer produire découverts intéressants.

The background is an abstract, fluid composition of various shades of blue and teal. The colors transition from light, almost white-blue on the left to deep, dark blue and purple on the right. The shapes are organic and wavy, resembling liquid or smoke in motion, creating a sense of depth and movement. The overall effect is a vibrant, textured gradient.

MERCI !