

HYDRO-BOT

HYDROthermal exploration at
Bouvet Oceanic Triple-junction

SOMMAIRE

I Contexte global

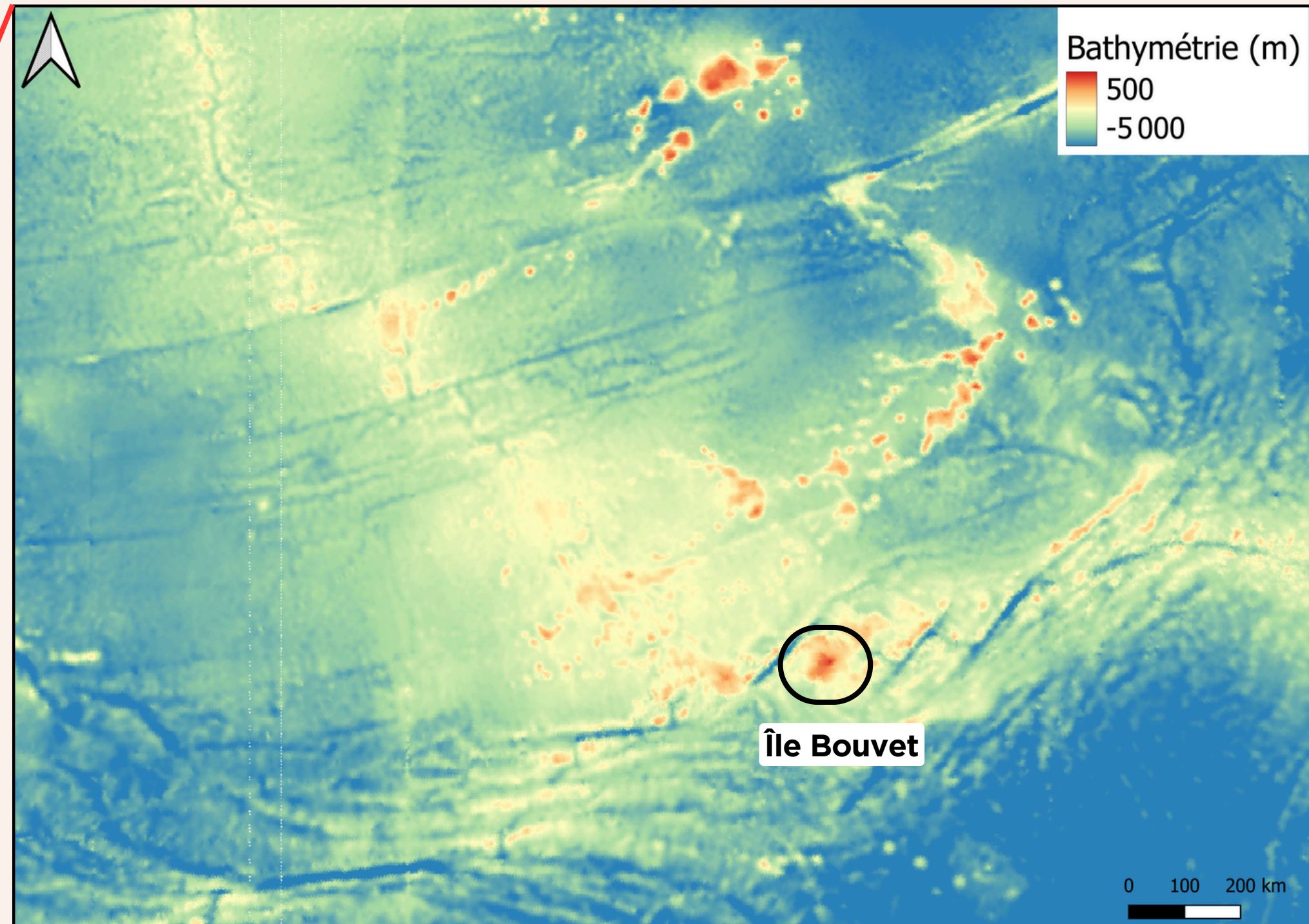
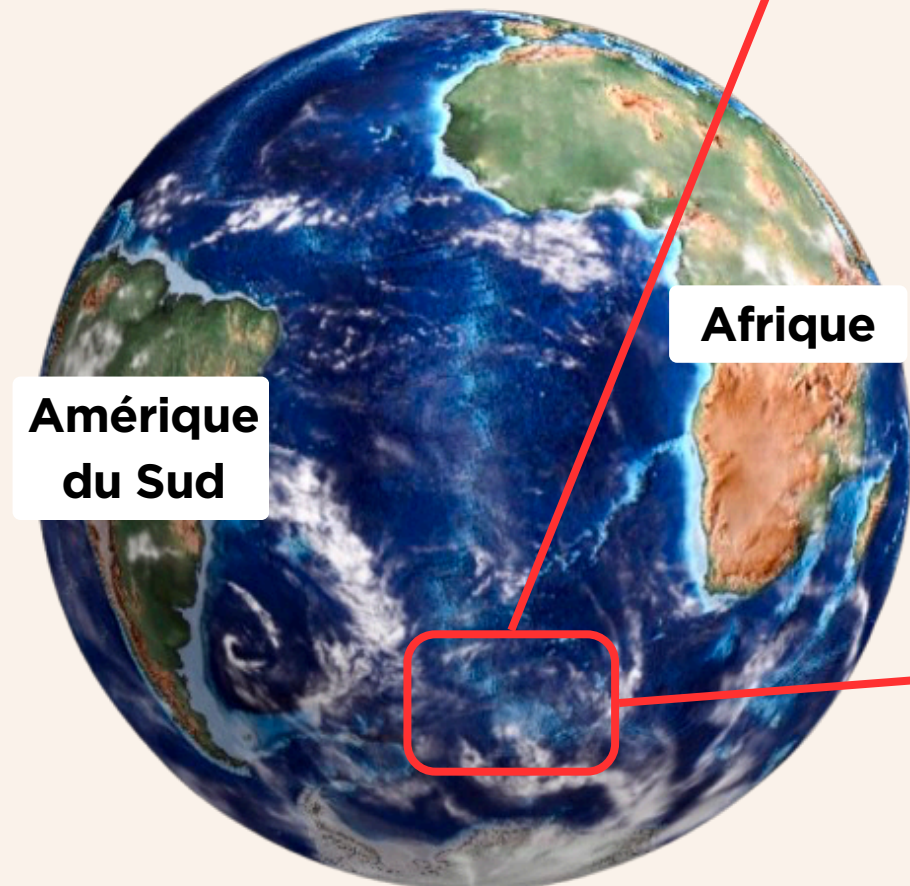
II Objectifs de la campagne

III Organisation de la campagne

A- Contexte géographique et bathymétrique

Zone d'étude:
Atlantique Sud

Bathymétrie:
min = + 500 m
max = - 5000 m



Carte bathymétrique de la zone d'étude, (Gebco)

B- Les facteurs climatiques et hydrodynamiques

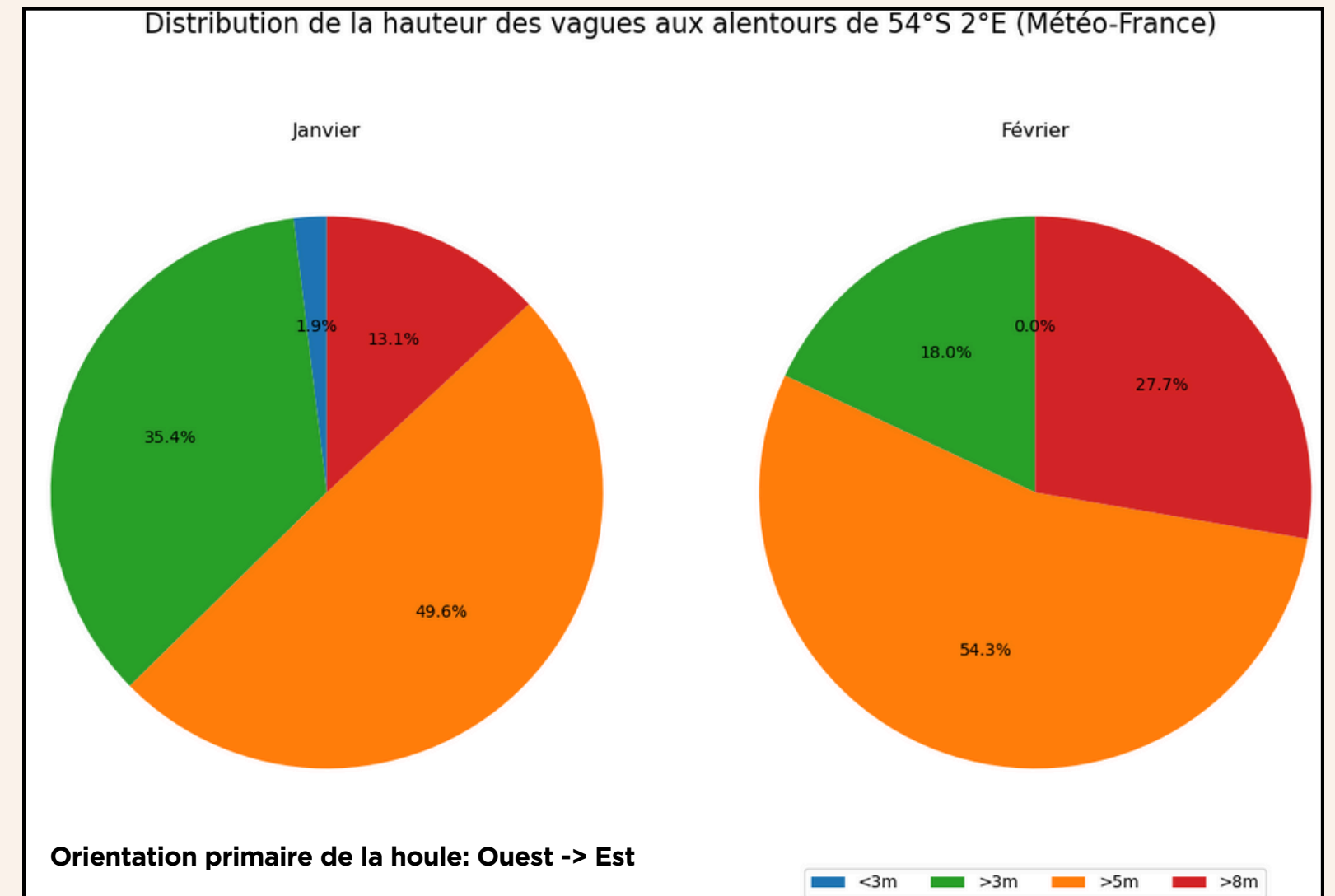
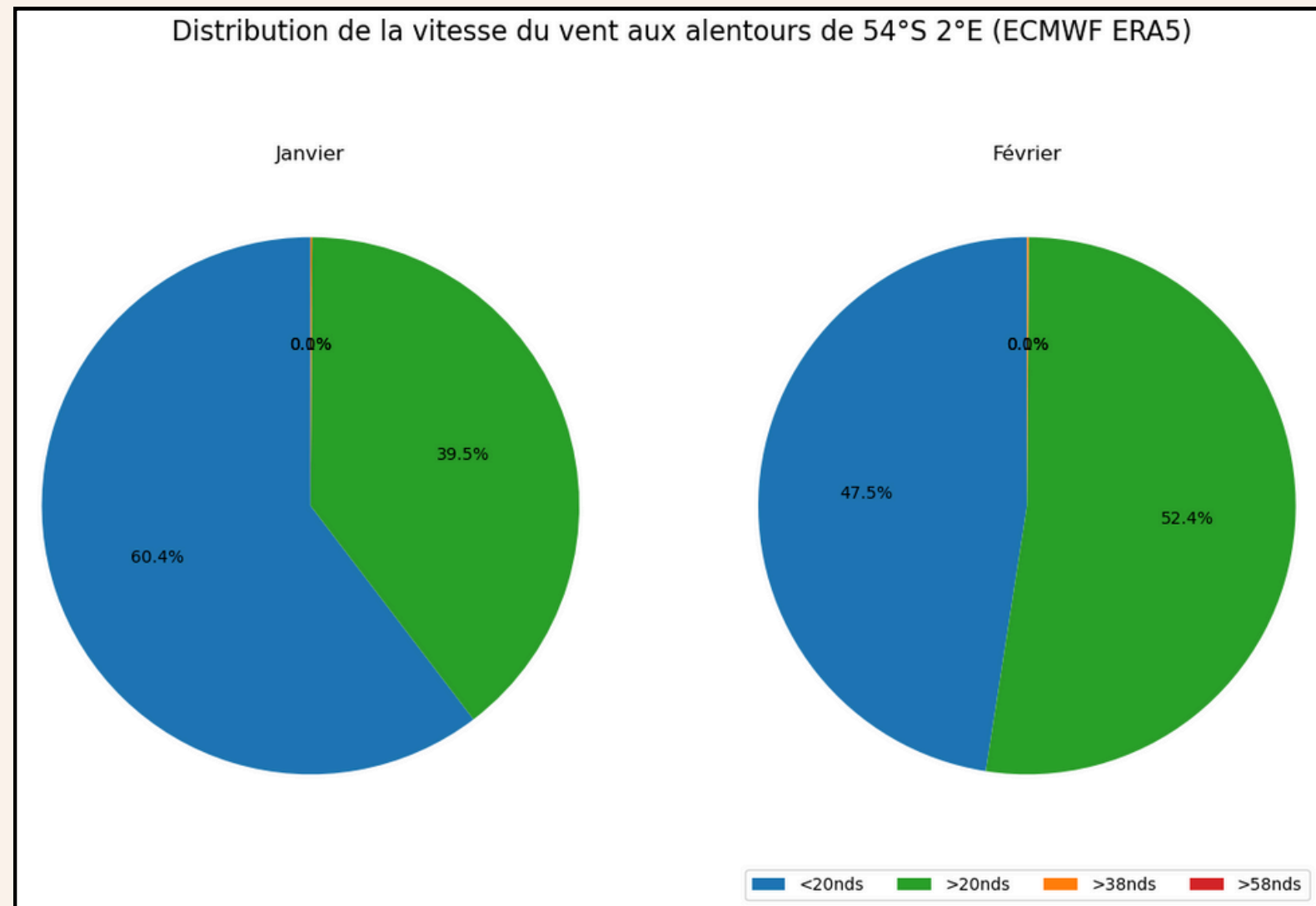


Diagramme de la vitesse du vent pendant la période de Janvier et Février (été austral) entre 2016 et 2024, (Copernicus-2025)

Diagramme de la hauteur des vagues pendant la période de Janvier et Février (été austral) entre 2022 et 2024, (Copernicus-2025)

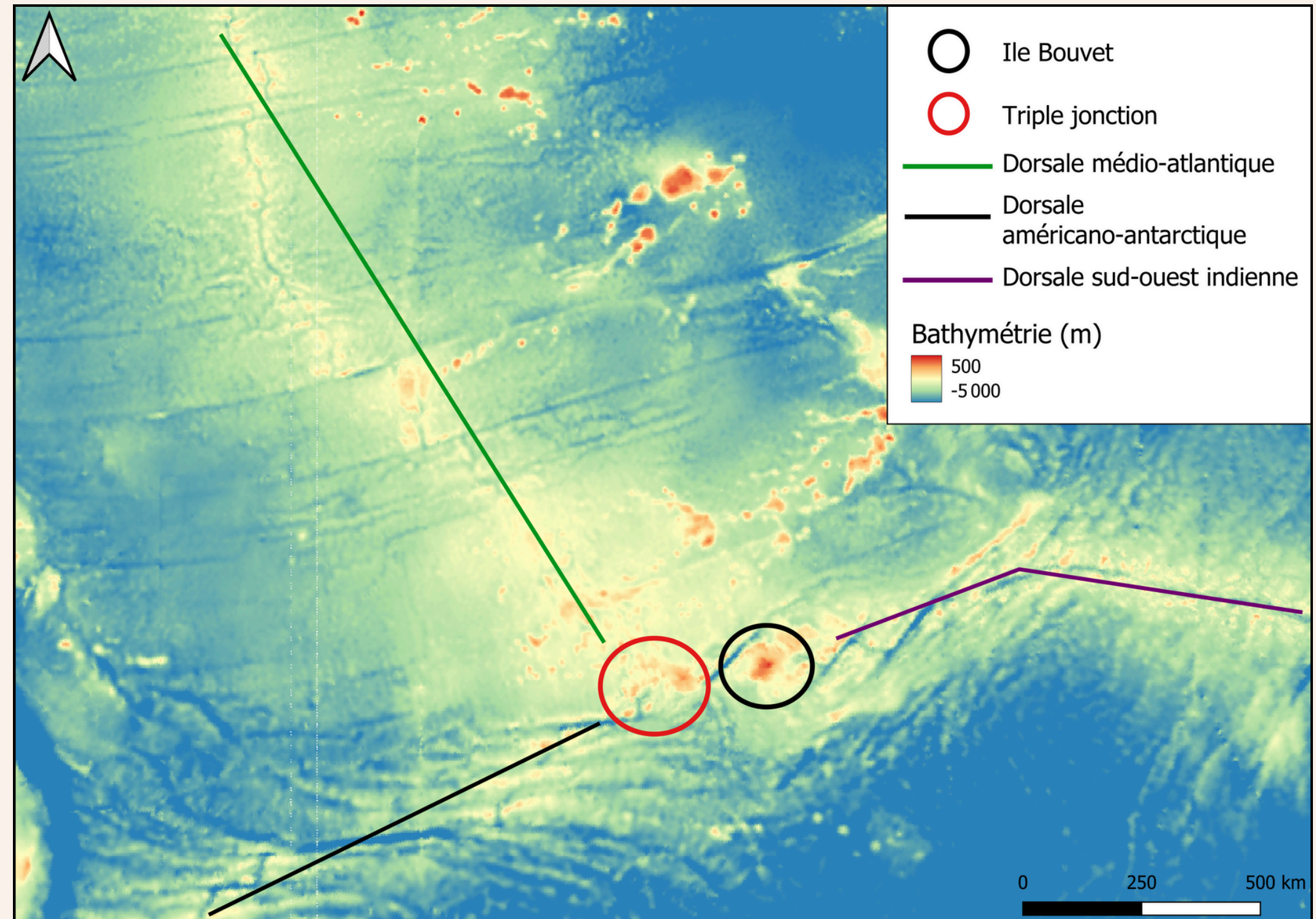
--> Contexte climatique et hydrodynamique **complexe**

C- Contexte géologique et géodynamique

Zone d'intersection entre plusieurs dorsales

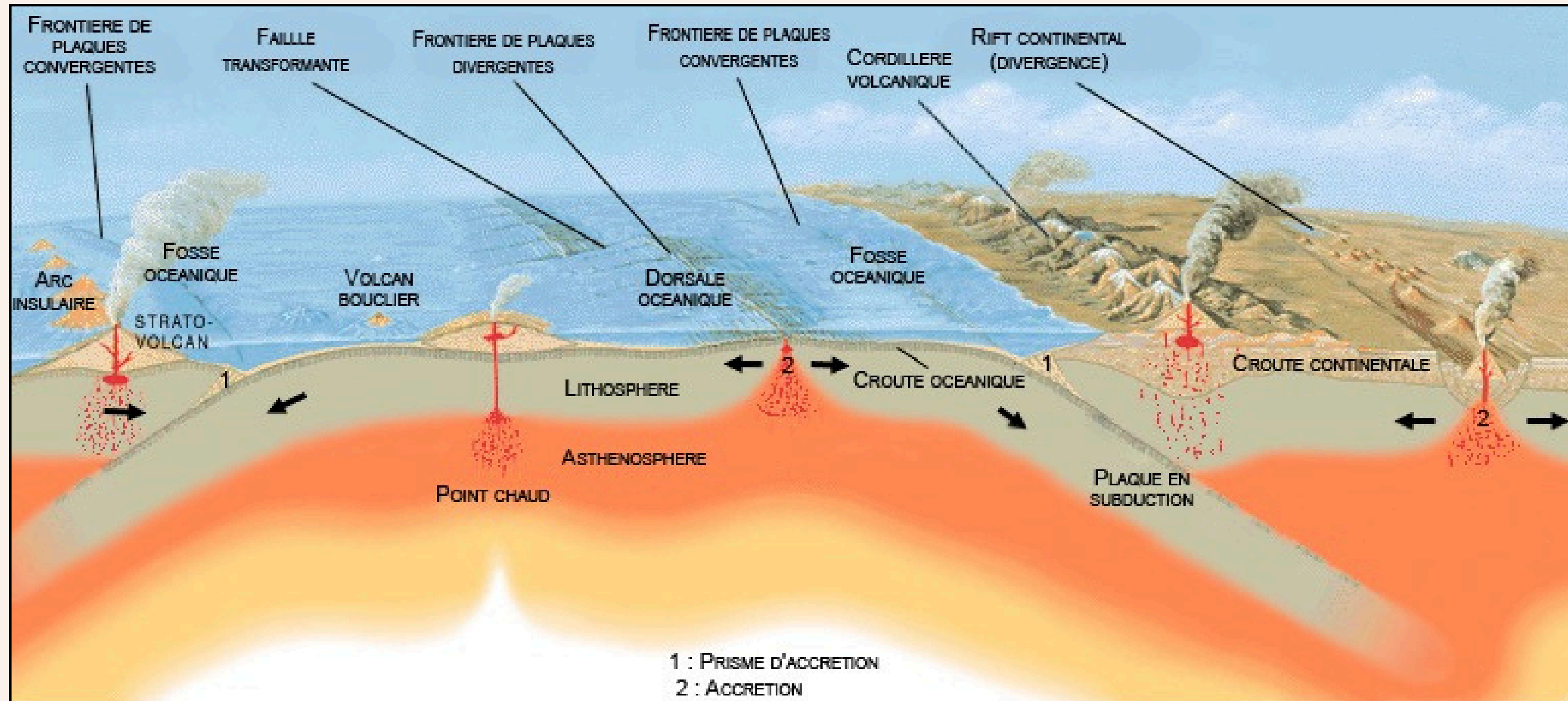
Île Bouvet: Point Chaud

=> **Forte activité magmatique**



Carte de synthèse géodynamique de la zone d'étude (Gebco)

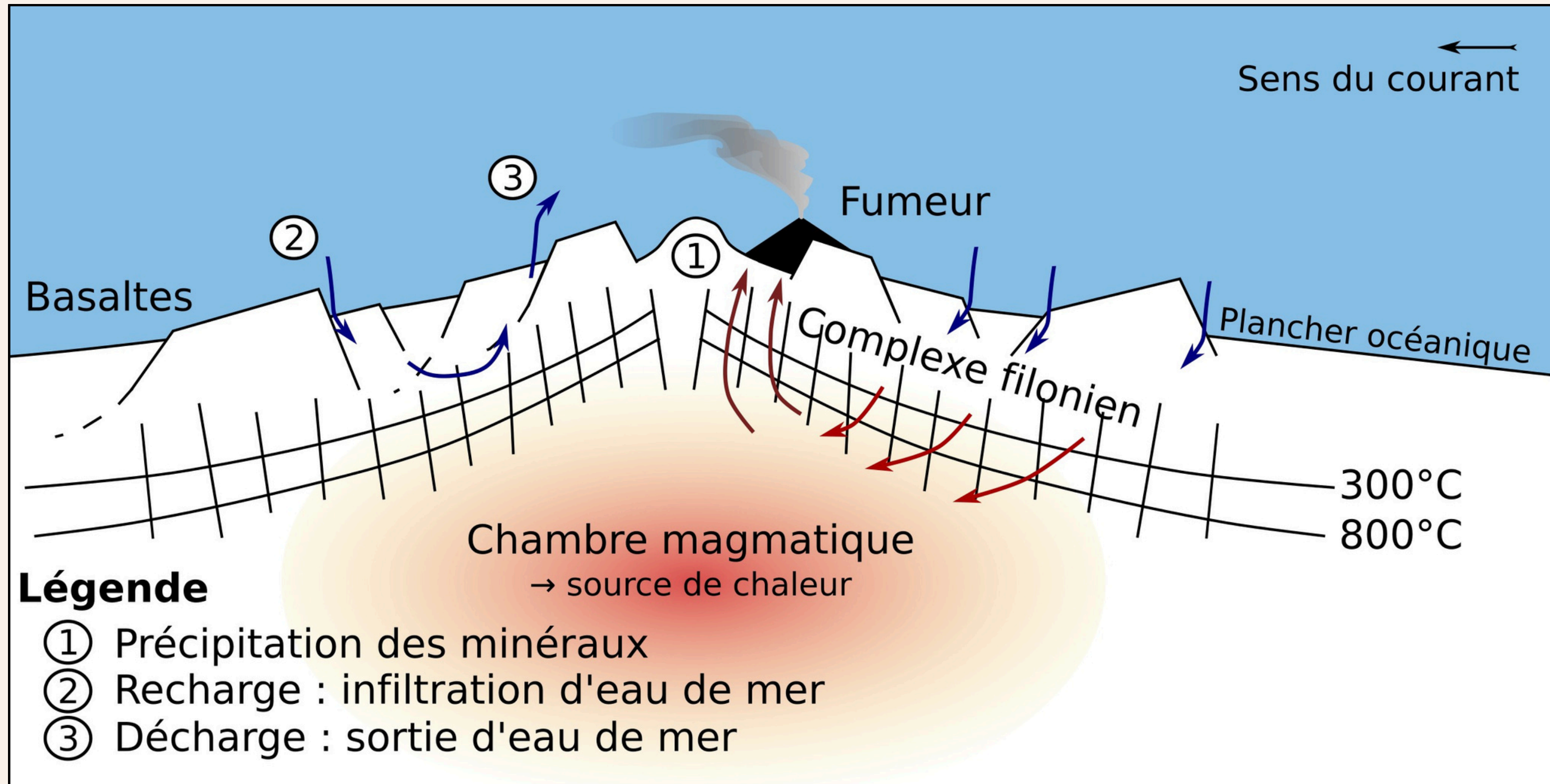
D- Définitions



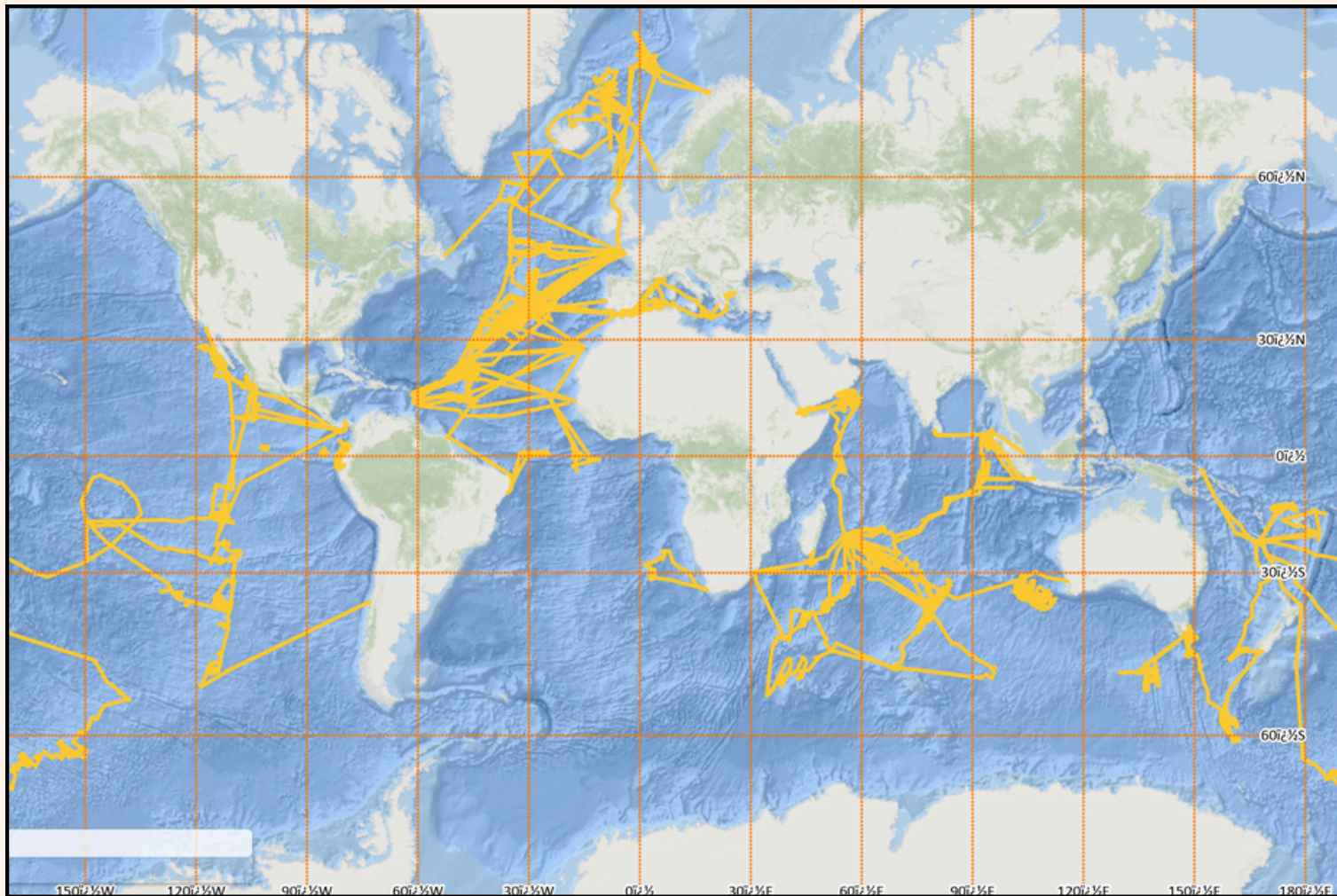
- **Dorsal:** zone d'extension
--> Accrétion
--> Zone de fracture
- **Point chaud:** activité volcanique
--> Possibilité de création d'une île

Schéma de synthèse de l'activité magmatique sur la surface de la Terre (Savant-fou, 2011)

D- Définitions



A- Pourquoi cette zone ?



Cartes de l'historique des campagnes de la FOF sur le thème des dorsales. Source : Flotte océanographique Française

Un potentiel pour l'activité hydrothermale

- Une triple jonction de dorsale
- Une concentration de points chauds
- Un volcanisme important

Une zone peu explorée :

- Pas de campagne française dans ce secteur
- Dernières campagne autour de Bouvet : années 90
- Une station de recherche saisonnière Norvégienne pour un suivi de la faune de la réserve



Cartographie des principaux points-chauds. Source : Lin 1998

B- Dans quel but ?

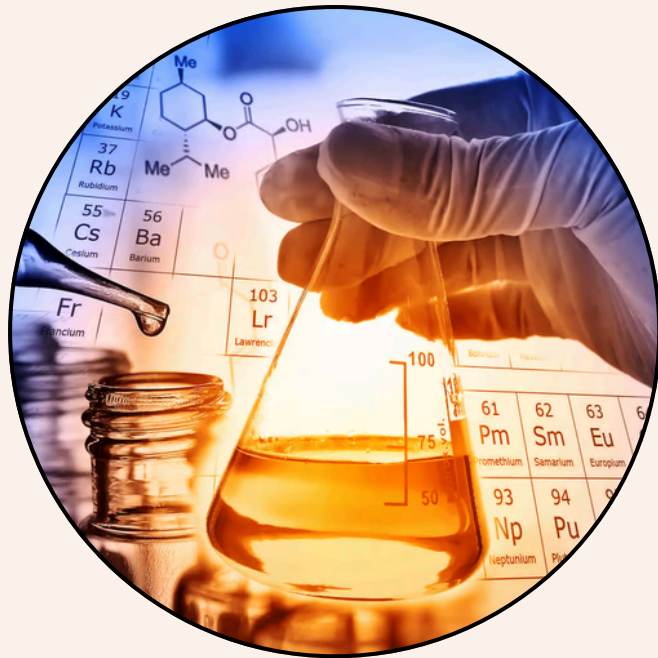
- Réaliser un **travail exploratoire** et combler un manque de connaissance
- Démontrer la présence d'un **activité hydrothermale**



Cheminées hydrothermales. Source : Ifremer

B- Dans quel but ?

↳ **Expertise scientifique :**



Chimie ©Shutterstock



Géologie marine ©EGDI



Riftia pachyptila ©Ifremer



Microbiologie
©Université de Montréal

↳ **Résultats attendus :**

- Démonstration de la présence de sources hydrothermales actives aux alentours du point chaud de Bouvet et caractérisation de l'activité

- Caractérisation de la faune et la flore caractéristique

↳ **Faisabilité :**

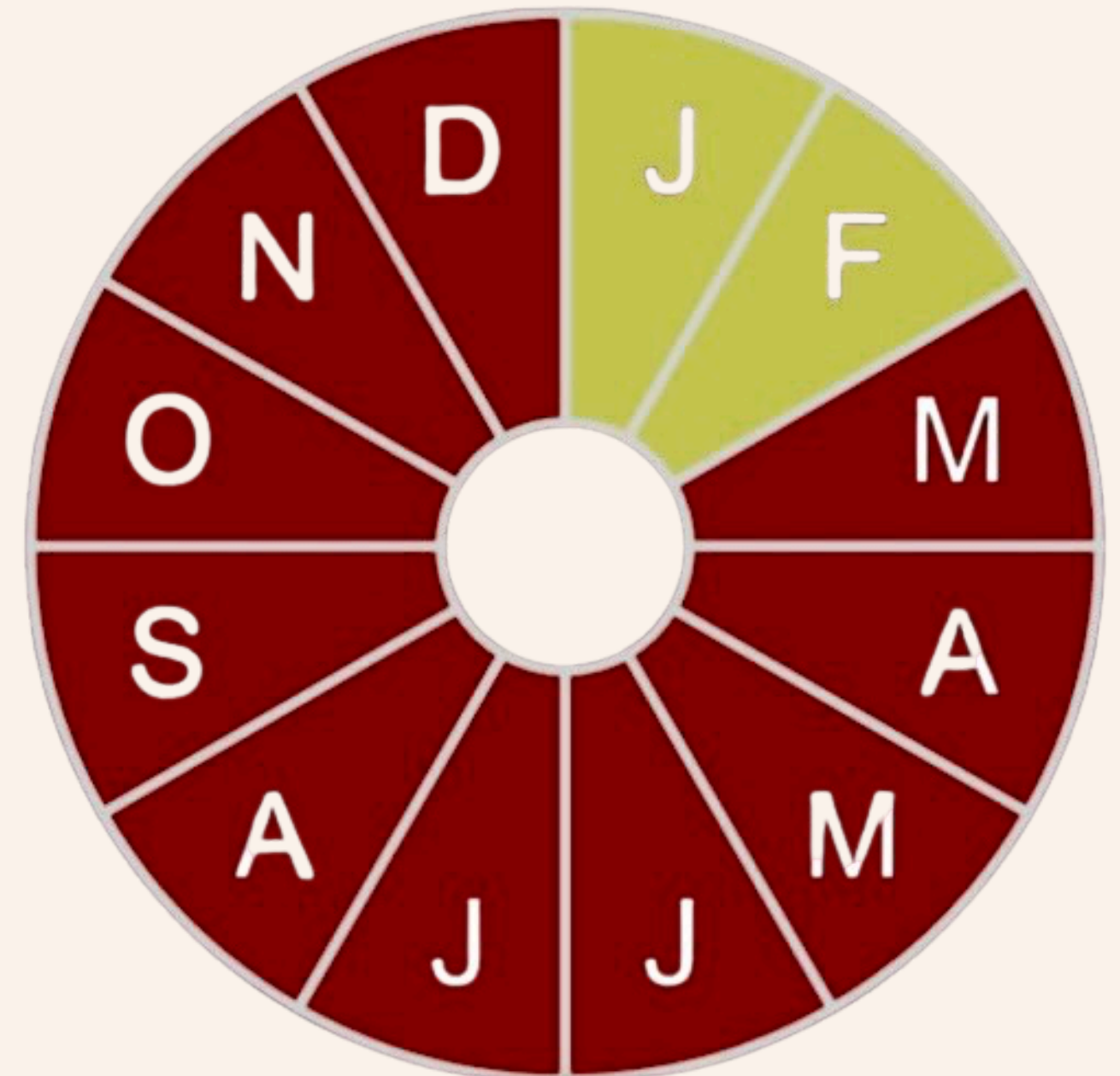
Matériel résistant aux conditions environnementales extrêmes

A - Quel bateau et quand ?

Campagne hauturière



Navire "Pourquoi pas ?" ©FOF



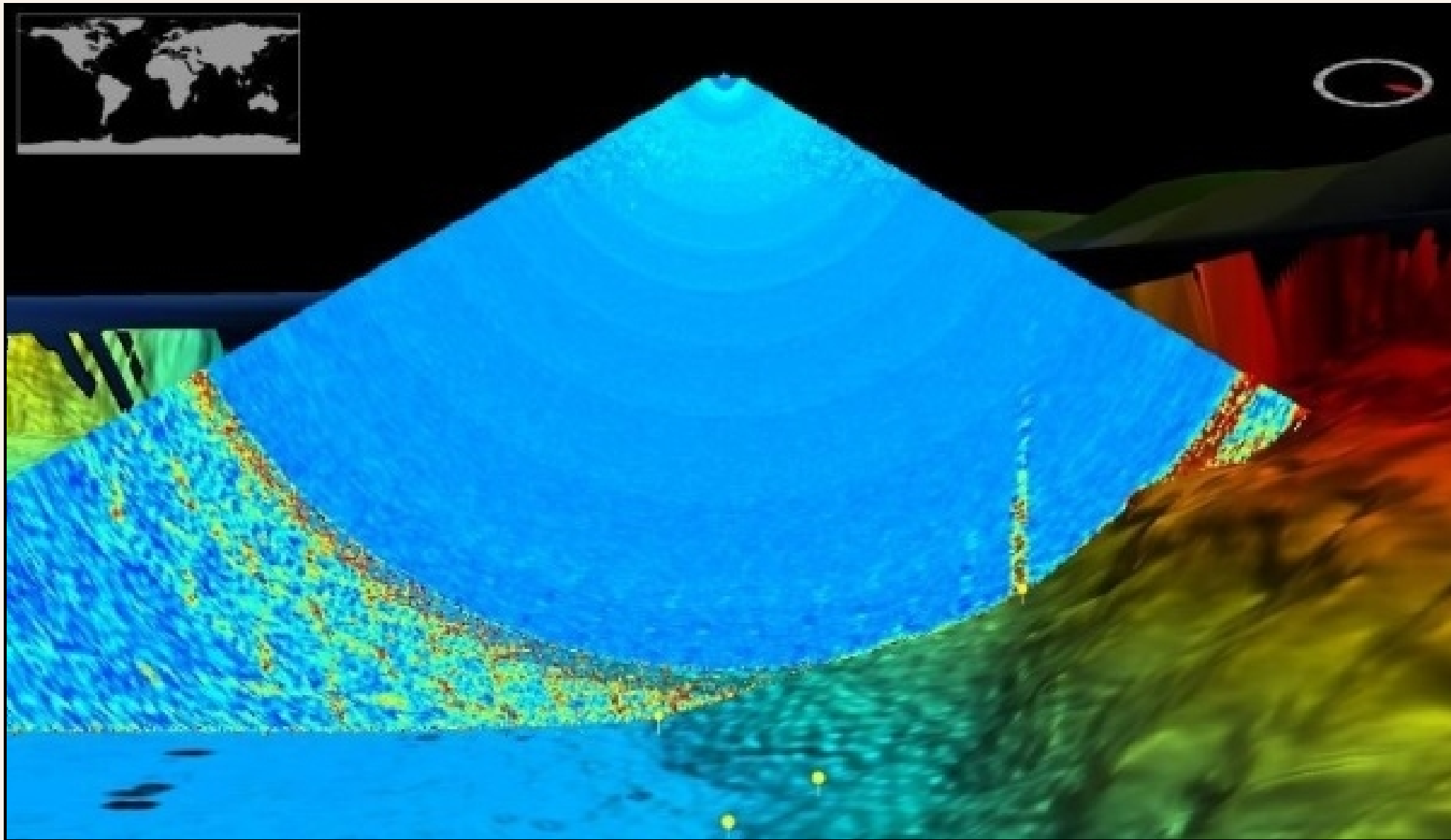
40 jours de campagne

36 personnes embarquées :

- 19 techniciens
- 17 scientifiques

B- Quel matériel ?

SONDEUR MULTIFAISCEAU (SMF)



Colonne d'eau d'un SMF (© Ifremer)

Relevés bathymétriques de la zone

Angle : 120°

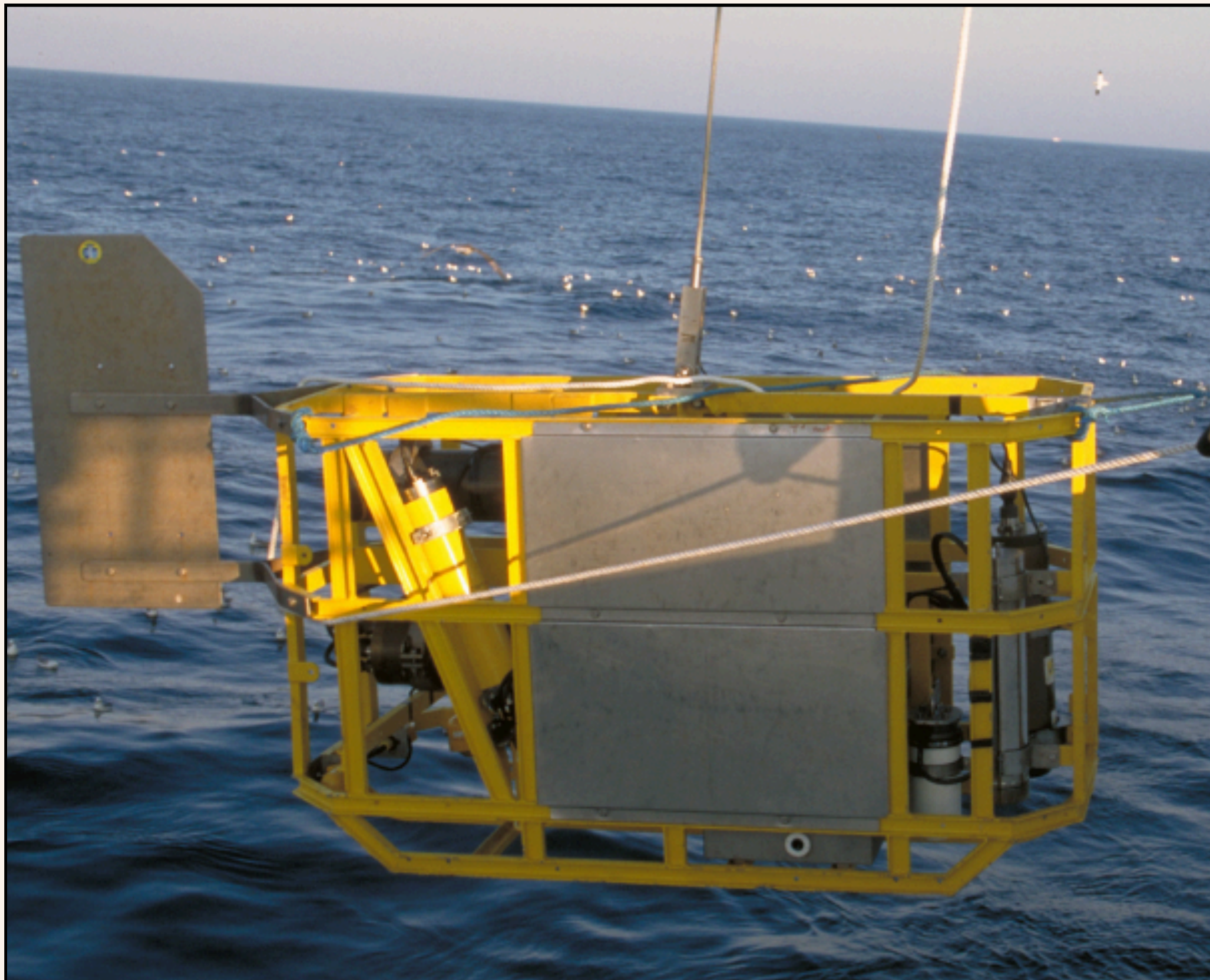
Largeur : 14 km

Vitesse du bateau : **6 nœuds**

personnel scientifique : 1 géologue par quart

B- Quel matériel ?

SCAMPI (caméra tractée)



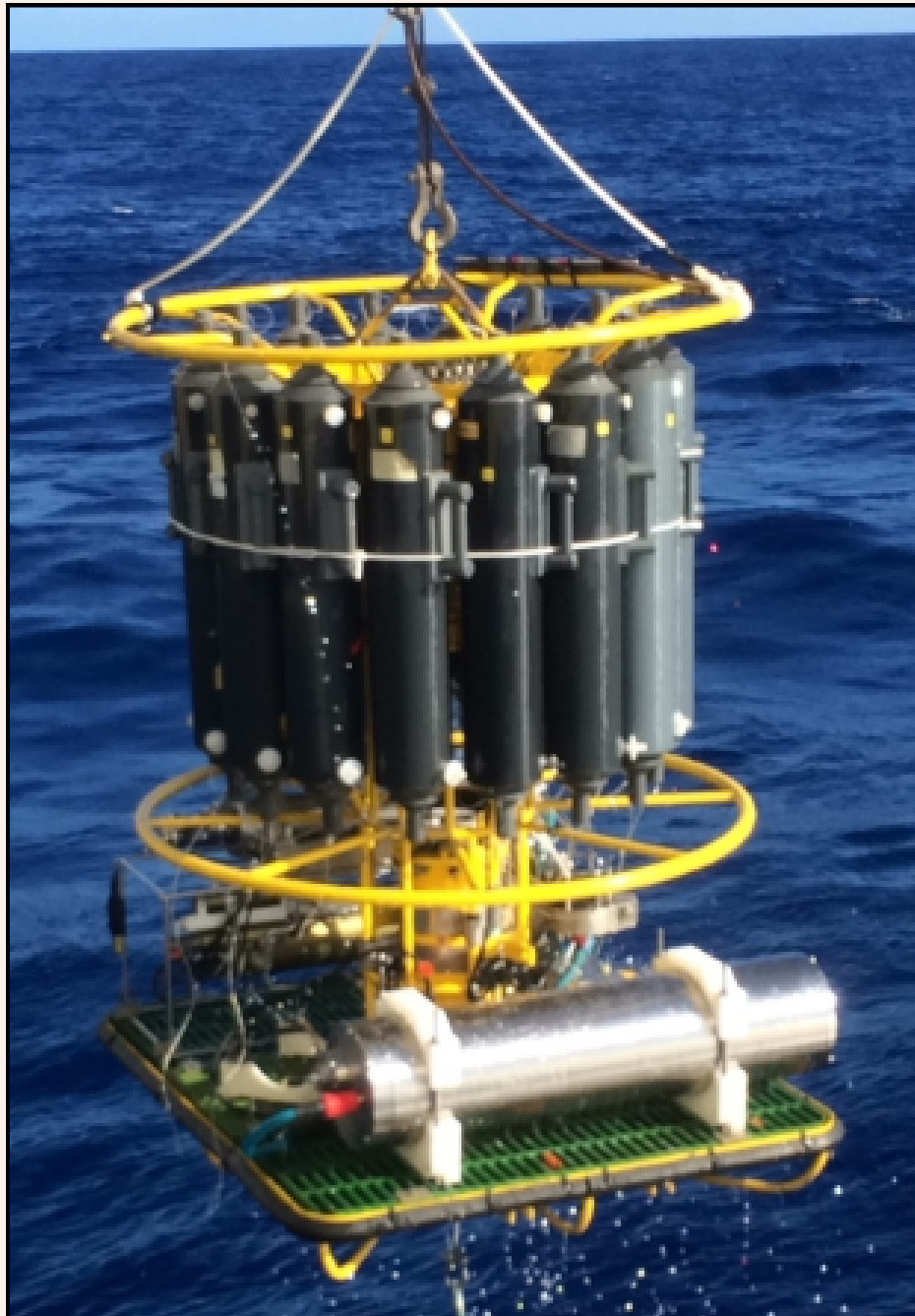
- Obtenir un visuel vidéo du fond
- Détecter les potentiels sites **hydrothermaux**
- Vitesse du bateau : **1 nœud**

personnels techniques : 2 personnel scientifique : 1 géologue

Robot SCAMPI (© Ifremer)

B- Quel matériel ?

ROSETTE : bouteilles NISKIN et CTD



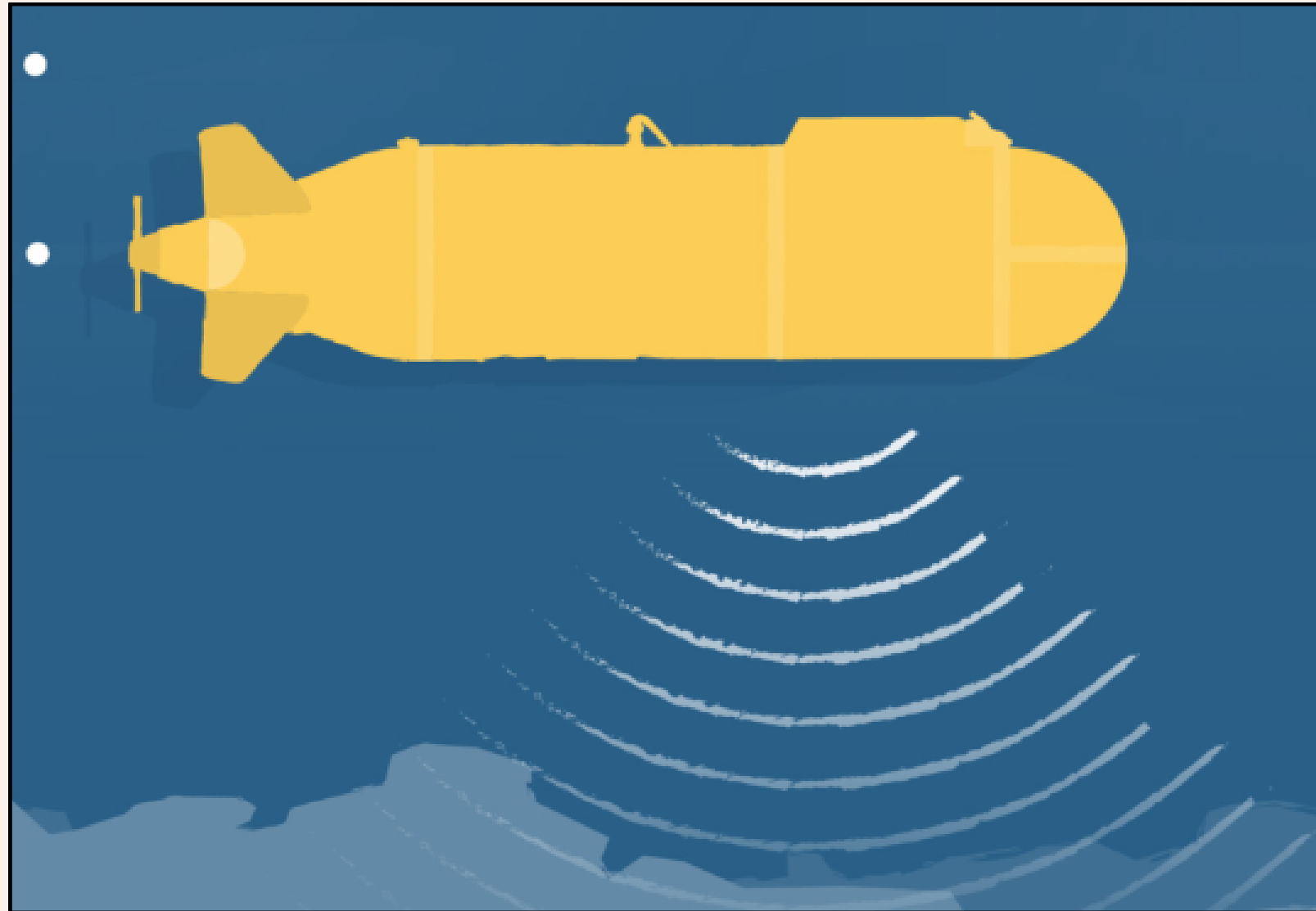
- **Bouteilles NISKIN** : échantillonnage de la colonne d'eau à une profondeur donnée
- **Sonde CTD** :
 - Conductivité
 - Température
 - Pression
 - Gaz

personnels techniques : 2 **personnel scientifique** : 3 biologistes/ 3 micro-biologistes/ 3 chimistes

Rosette équipée d'une CTD et de bouteilles NISKIN (© Ifremer)

B- Quel matériel ?

UlyX (AUV)



- Robot **autonome**
- Cartographie plus précise
- Idéal pour détecter les sites hydrothermaux
- Vitesse : **4 nœuds**

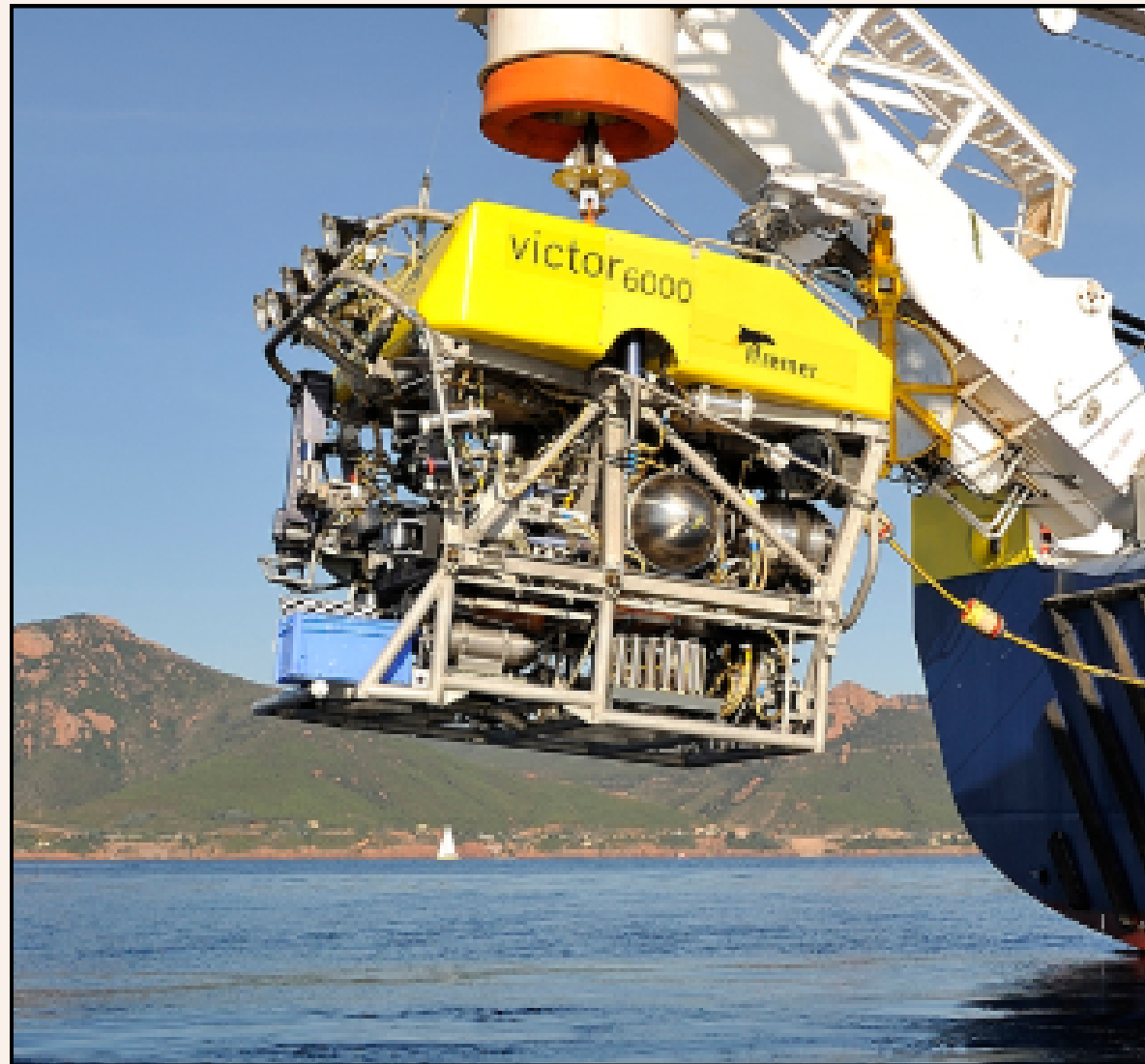
Représentation artistique d'Ulyx utilisant son sondeur multifaisceaux

© Ifremer/Jérémy BARRAULT

personnels techniques : 3 personnel scientifique : 2 géologues

B- Quel matériel ?

Victor 6000 (ROV)



- Effectue des missions d'observation et d'intervention
- Permet de faire un **échantillonnage plus précis**, sur des sites visés

personnels techniques : 10

personnel scientifique : 2 géophysiciens

Victor 6000 sur le Pourquoi pas ? © Ifremer. Michel Guillou

B- Quel matériel ?

Drague à roches



Drague à roches © Ifremer. Stéphane Lesbats

- Echantillonnage grossier de la dorsale
- Permet de déterminer la nature des sites hydrothermaux
- Vitesse du bateau : **1 nœud**

personnels techniques : 2

personnel scientifique : 2 géologues

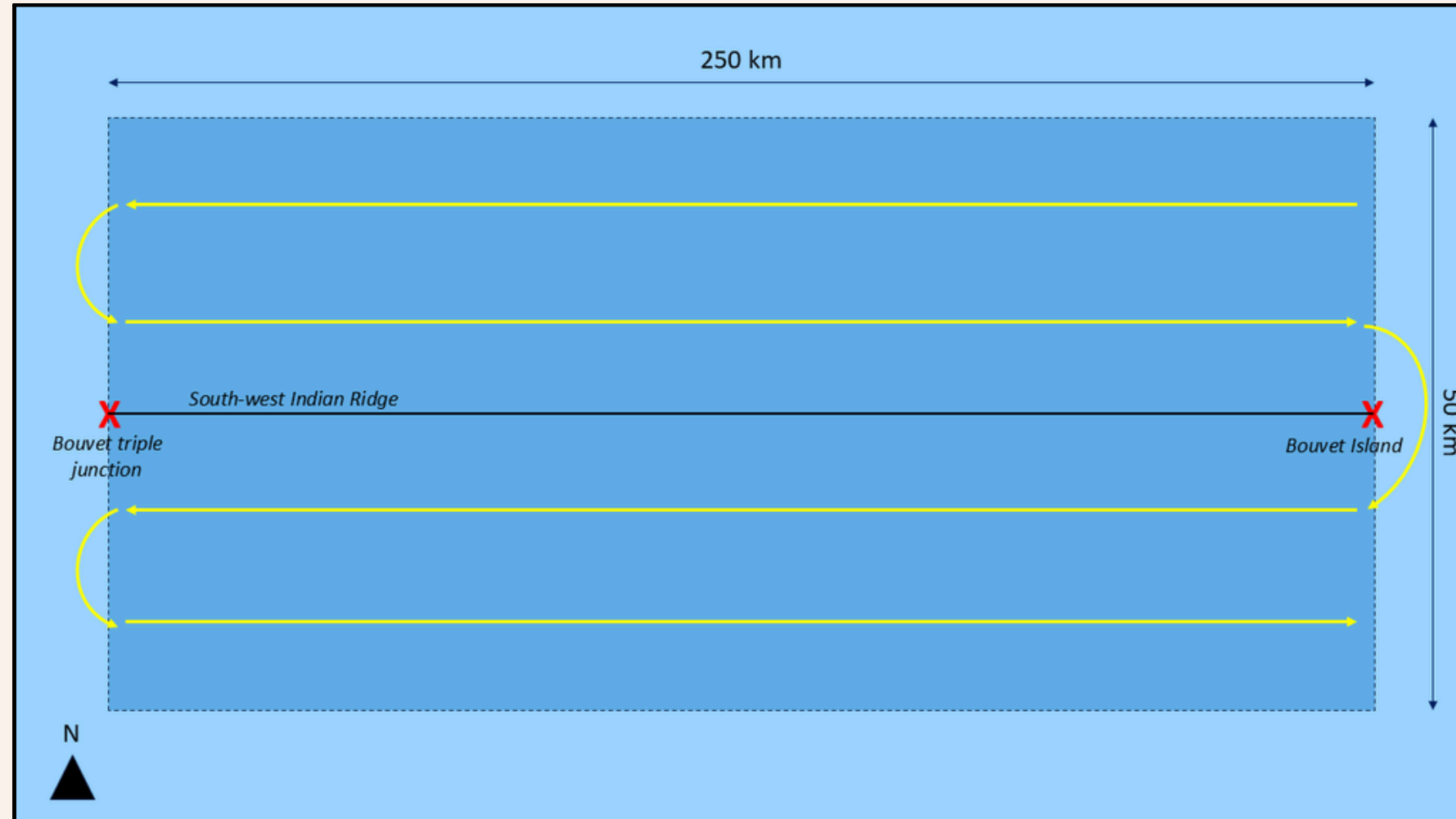
C- Organisation temporelle

PLANNING

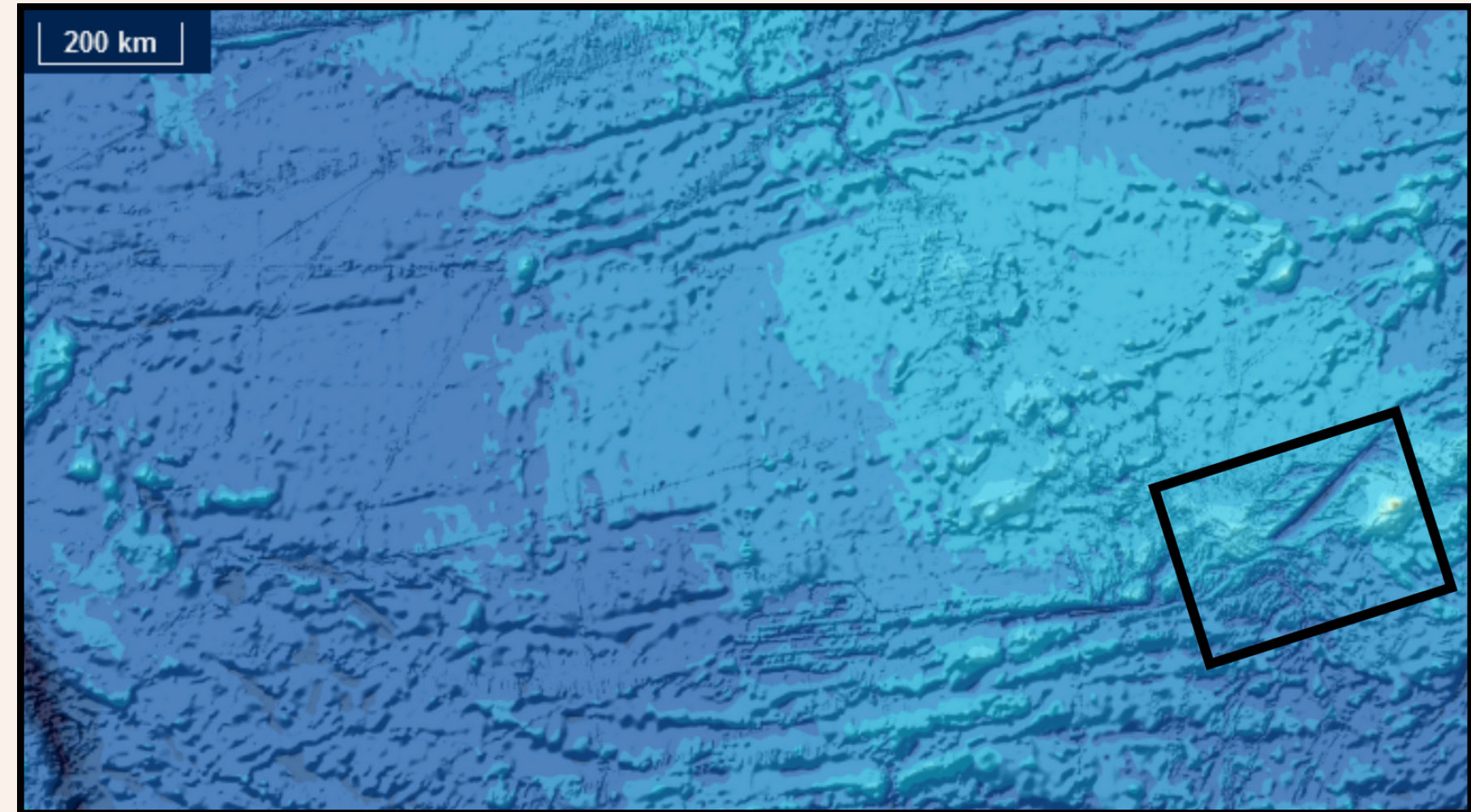
Jours	Activité	Vitesse	Zone
0 à 5	Transit aller	10 nœuds	Port du Cap jusqu'à l'île Bouvet
6 à 10	SMF	6 nœuds	2 allers-retours Ile Bouvet jusqu'à la triple jonction
11 à 17	Etude zone 1	Dépend de la mesure effectuée	Voire schéma
18 à 24	Etude zone 2	Dépend de la mesure effectuée	Voire schéma
25 à 31	Etude zone 3	Dépend de la mesure effectuée	Voire schéma
32 à 33	Pied de pilote		
34 à 39	Transit retour	10 nœuds	Triple jonction jusqu'au port du Cap

C- Organisation temporelle

Schémas des phases de campagnes



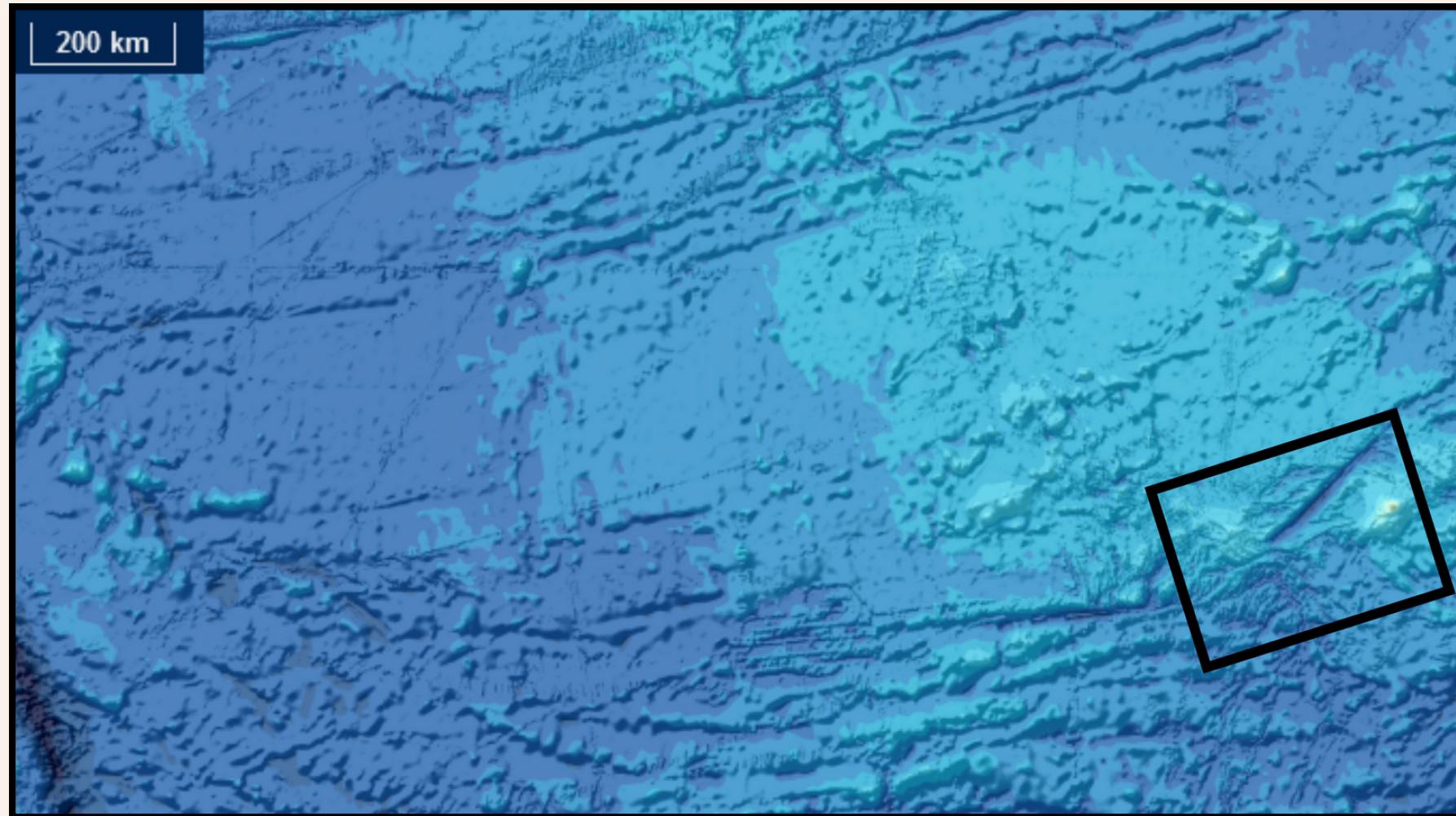
Leg 1 : Acquisition des données bathymétriques par SMF



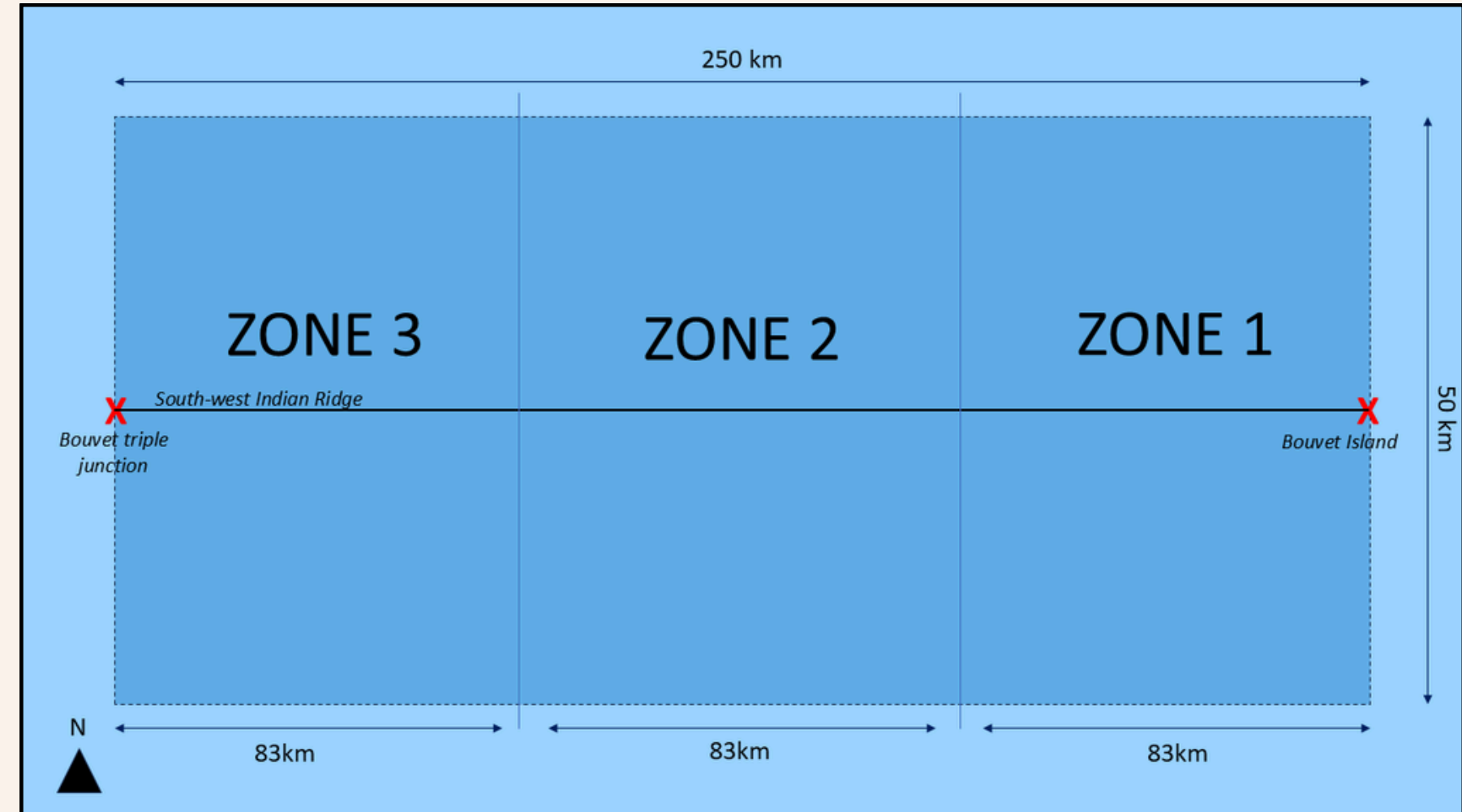
Zones d'études. Modifié depuis Shom

C- Organisation temporelle

Schémas des phases de campagnes



Zones d'études. Modifié depuis Shom



Leg 2 : Zones d'études

C- Organisation temporelle

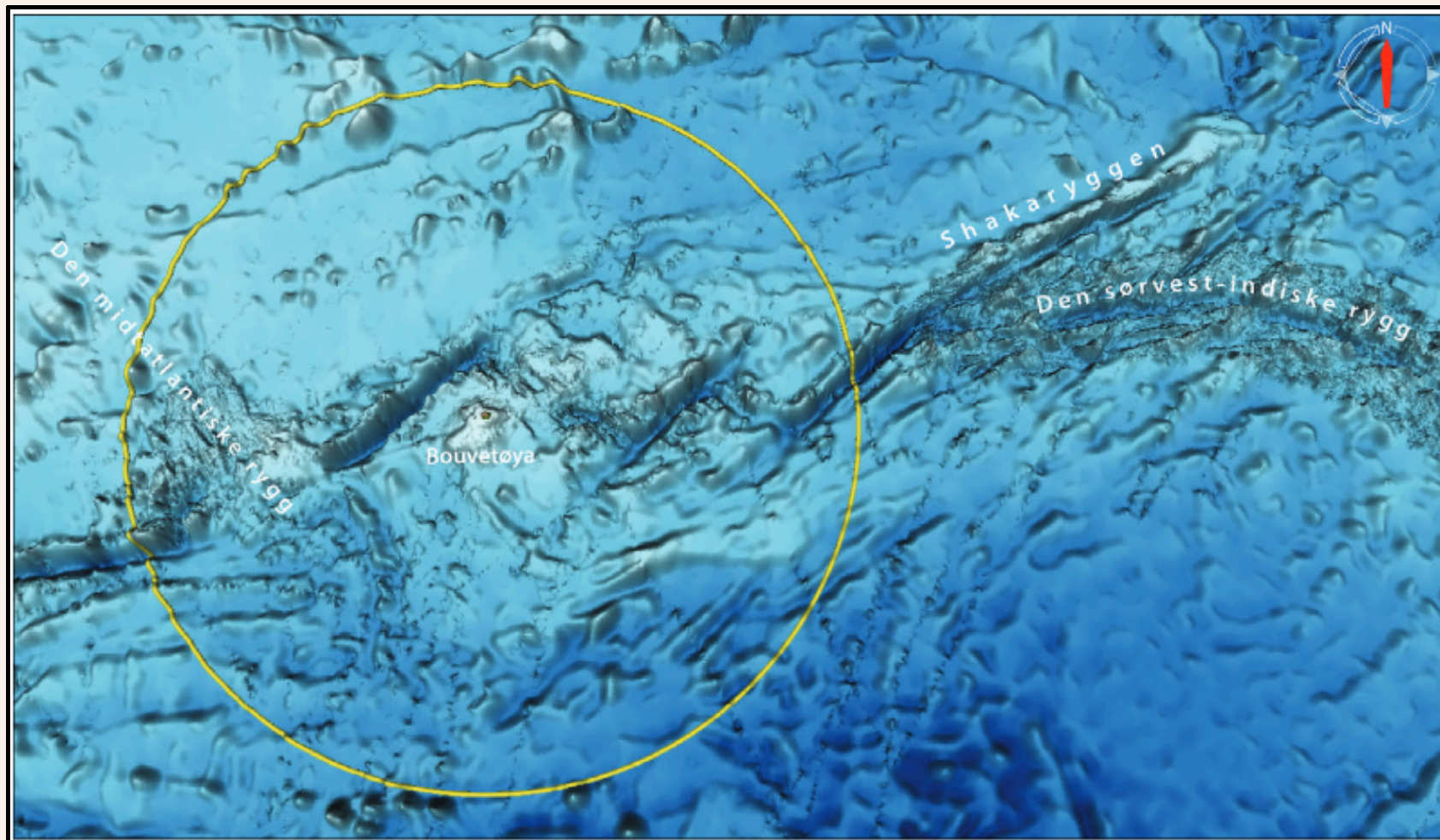
Planning d'étude de chaque zone

- **Jour 1** : 12h de SCAMPI + 3h de Rosette
- **Jours 2 / 3 / 4** : alternance AUV et ROV
- **Jours 5** : dragage



C- Quelles autorisations ?

Autorisations dans la réserve naturelle de Bouvetøya



Topographie du fond marin autour de l'île Bouvet. Le cercle jaune indique la zone située dans un rayon de 200 milles nautiques des lignes de base autour de l'île Bouvet.



Regulations relating to Bouvetøya Nature Reserve

III. 7. If an application is submitted, the Ministry or party authorised by the Ministry has the right to grant dispensations from the above provisions for scientific studies or for other special measures when the objective of such is not in violation of the purpose of protection.

Bibliographie

Sites consultés

- <https://www.flotteoceanographique.fr/>
- <https://campagnes.flotteoceanographique.fr/>
- <https://lovdata.no/dokument/SFE/forskrift/1971-12-17-9>

Articles consultés

- « A new starting point for the South and Equatorial Atlantic Ocean ». s. d.
- « AccessScience | McGraw Hill's AccessScience ». s. d. AccessScience | McGraw Hill's AccessScience. Consulté le 7 janvier 2025. https://www.accessscience.com/highwire_display/entity_view/node/376903/focus_view.
- Baker, Edward T. 2017. « Exploring the Ocean for Hydrothermal Venting: New Techniques, New Discoveries, New Insights ». Ore Geology Reviews 86 (juin):55-69. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2017.02.006>.
- Barnes, David K. A. 2006. « A Most Isolated Benthos: Coastal Bryozoans of Bouvet Island ». Polar Biology 29 (2): 114-19. <https://doi.org/10.1007/s00300-005-0015-3>.
- Bris, Nadine LE. 2013. « Géochimie des sources hydrothermales ».

Bibliographie

- Fouquet, Y., C. Scalabrin, A.S. Alix, J.P. Donval, S. Dupré, C. Guérin, M. Guillou, et al. 2015. « Multi Scales Exploration Strategy - Example of Research For Hydrothermal Mineralization in the French EEZ of Wallis and Futuna ». In All Days, OTC-25933-MS. Houston, Texas, USA: OTC. <https://doi.org/10.4043/25933-MS>.
- Homrighausen, Stephan, Kaj Hoernle, Folkmar Hauff, Patrick A. Hoyer, Karsten M. Haase, Wolfram H. Geissler, et Jörg Geldmacher. 2023. « Evidence for Compositionally Distinct Upper Mantle Plumelets since the Early History of the Tristan-Gough Hotspot ». *Nature Communications* 14 (1): 3908. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-39585-0>.
- « Interactive Map of Vent Fields | InterRidge Vents Database Ver. 3.4 ». s. d. Consulté le 8 janvier 2025. <https://vents-data.interridge.org/ventfields-osm-map>.
- « Le premier navire à capacité glace de la Flotte Océanographique Française, opérée par l'Ifremer, explorera le Pacifique et les pôles ». s. d.
- Ligi, Marco, Enrico Bonatti, Giovanni Bortoluzzi, Gabriella Carrara, Paola Fabretti, Dolores Gilod, Alexander A. Peyve, Sergej Skolotnev, et Natalia Turko. 1999. « Bouvet Triple Junction in the South Atlantic: Geology and Evolution ». *Journal of Geophysical Research: Solid Earth* 104 (B12): 29365-85. <https://doi.org/10.1029/1999JB900192>.

Bibliographie

- « Norsk Polarinstitut » . s. d. Consulté le 7 janvier 2025. <https://www.npolar.no/>
- O'Connor, John, Wilfried Jokat, Jan Wijbrans, et Lorenzo Colli. 2018. « Hotspot tracks in the South Atlantic located above bands of fast flowing asthenosphere driven by waning pulsations from the African LLSVP ». *Gondwana Research, Rifting to Passive Margins*, 53 (janvier):197-208. <https://doi.org/10.1016/j.gr.2017.05.014>.
- Parnell-Turner, Ross. 2024. « Earthquake Seismicity Reveals the Location and Significance of the Shona Mantle Plume in the South Atlantic Ocean ». *Geophysical Research Letters* 51 (11): e2024GL109738. <https://doi.org/10.1029/2024GL109738>.
- Perez, José, Elana Dos Santos Alves, Malcolm Clark, Odd Aksel Bergstad, Andrey Gebruk, Irene Azevedo Cardoso, et Antonina Rogacheva. 2012. « Patterns of Life on the Southern Mid-Atlantic Ridge: Compiling What Is Known and Addressing Future Research ». *Oceanography* 25 (4): 16-31. <https://doi.org/10.5670/oceanog.2012.102>.
- « Ridge-hotspot interactions, what Mid-Ocean Ridges tell us about Deep Earth Processes ». s. d.

Bibliographie

- Simonov, V. A., A. S. Lapukhov, A. A. Milosnov, S. V. Kovyazin, et R. D. Melnikova. 1997. « Ore-forming processes in the South Atlantic magmatic and hydrothermal systems (Bouvet triple junction) ». GEOLOGIYA I GEOFIZIKA 38 (12): 1933-40.
- Simonov, V.A., A.A. Peyve, V.Yu. Kolobov, A.A. Milosnov, et S.V. Kovyazin. 1996. « Magmatic and Hydrothermal Processes in the Bouvet Triple Junction Region (South Atlantic) ». Terra Nova 8 (5): 415-24. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3121.1996.tb00766.x>.
- « The Bouvet Plume: Parameters, Evolution, and Interaction with the Triple Junction of Midocean Ridges in the South Atlantic-Web of Science Core Collection ». s. d. Consulté le 8 janvier 2025. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001089231400008>.
- « Towards the trophic structure of the Bouvet Island marine ecosystem-Web of Science Core Collection ». s. d. Consulté le 8 janvier 2025. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000234732100004>.
- « Vent Fields | InterRidge Vents Database Ver. 3.4 ». s. d. Consulté le 7 janvier 2025. <https://vents-data.interridge.org/>.