

DERCA

DÉchets Radioactifs dans la fosse des **CAsquets**

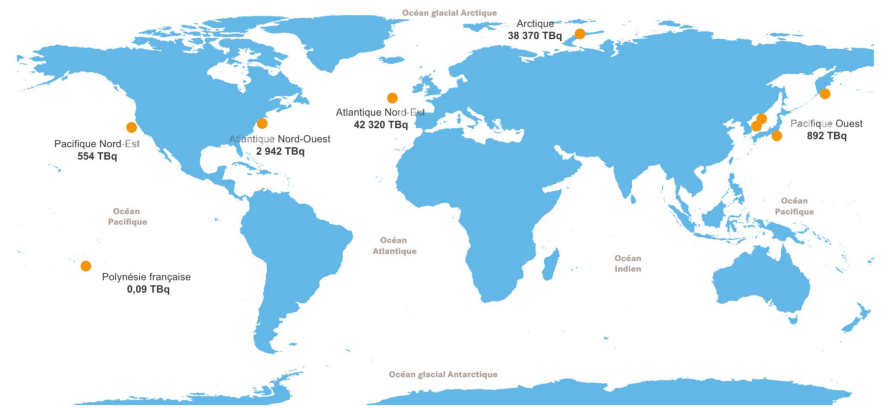
DEMANDE DE CAMPAGNE À LA MER

HISTORIQUE DE SOUMISSIONS	
NOM	DATE DE SOUMISSION
Clémentine BEAU	2025-01-10 10:00:00.0
Gabin COURAUD	
Zoé BESNARD	
Julie LEROY	
Julien HELLEGOUARCH	

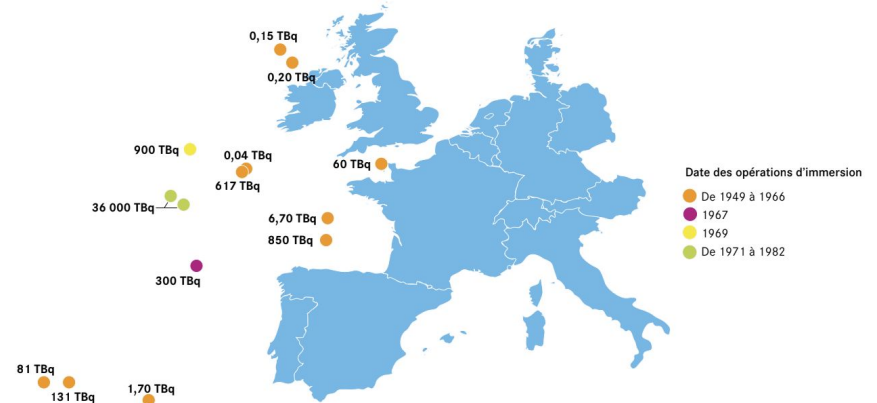
CONTEXTE

Immersion déchets radioactifs (1950 - 1980)

- *Qui ?* Pays européens avec surveillance de l'Agence pour l'Énergie Nucléaire (NEA)
- *Où ?* 50% en Atlantique Nord Est
- *Quoi ?* Barils métalliques contenant des déchets radioactifs (durée de vie 20 ans) avec ou sans béton. Pratique interdite depuis 1993.



Sites d'immersion de déchets radioactifs dans le monde (Les déchets radioactifs immergés - ANDRA)



Activité radiologique des déchets immergés dans l'Atlantique Nord-Est (Les déchets radioactifs immergés - ANDRA)

HISTOIRE DE LA FOSSE

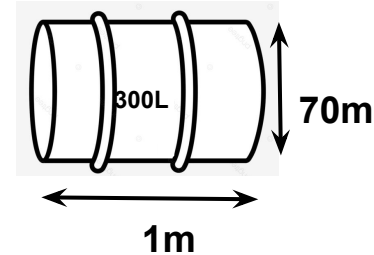
Après la Première et la Seconde Guerre Mondiale :

Dépôts de **munitions et armes chimiques** excédentaires par le Royaume-Uni

1946-1973 : **Immersion de déchets radioactifs** par le Royaume-Uni et la Belgique

- ~ **28 500 fûts**
- Déchet principal : ^{239}Pu ($t_{1/2} = 24$ milles ans) ; ^3H ($t_{1/2} = 12,3$ ans)

Puis plusieurs naufrages \Rightarrow conteneurs contenant des produits chimiques et pesticides



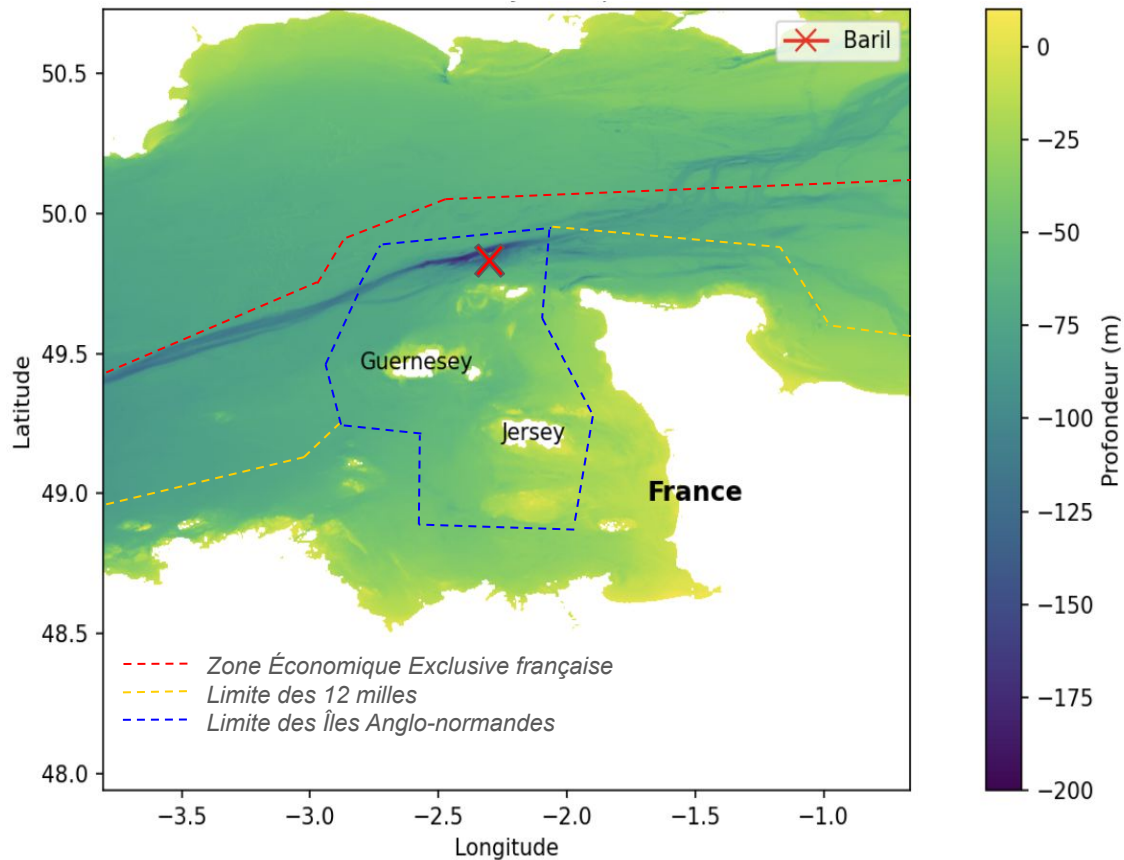
Zone instable et dangereuse avec les munitions, armes chimiques, déchets radioactifs et conteneurs

Différents objets pourront être identifiés au fond

DONNÉES

Ce que l'on sait :

- **Coordonnées** : 49°50'N 2°18'W
- **Profondeur** : 60 - 160 m
- **Date** : 1950 - 1980
- **Pays** : Belgique, Royaume-Uni
- **Tonnage** : 17 274 t
- **Activité** : 60 TBq



Carte bathymétrique de la Fosse des Casquets

ETAT DES LIEUX DES MISSIONS

- **Missions annuelles, Royaume-Uni, depuis les années 90:** rapport succinct sur l'étude de l'eau de mer et de la biodiversité à Guernesey, Alderney et Jersey
 - ⇒ Pas de preuve notable de fuites radioactives depuis la Fosse des Casquets
 - ⇒ Principalement pour le suivi des centrales nucléaires, pas de focus particulier sur la fosse
- **Campagne de Greenpeace, 2000,** localiser des barils (15j), photographies au ROV
 - ⇒ Barils endommagés et corrodés
- **Campagne CASQUETS, avril 2024** (1j), avec Le Côte de la Manche de la FOF, prélèvements d'eau de mer en surface ($\frac{2}{3}$ des échantillons) et au fond.
 - ⇒ Concentration faible en radionucléides



Baril endommagé capturé le 19 juin 2000 par Greenpeace (*Greenpeace*)

LA CAMPAGNE

Enjeux

- Zone de pêche - économiquement stratégique
- Risques environnementaux et enjeux sociaux-politiques

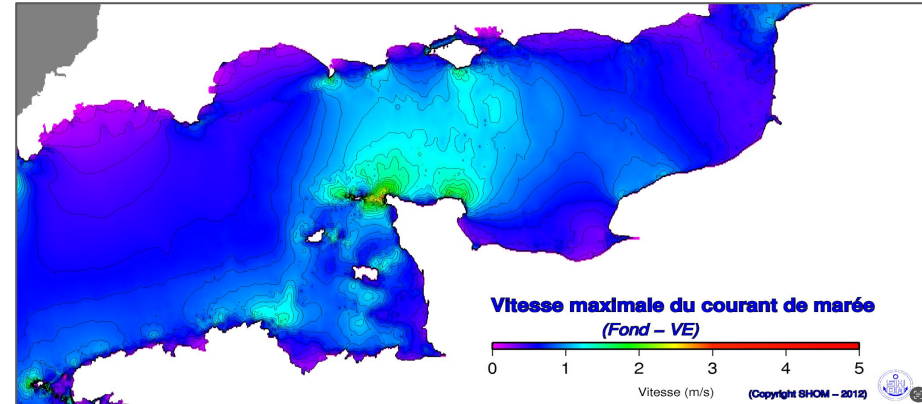
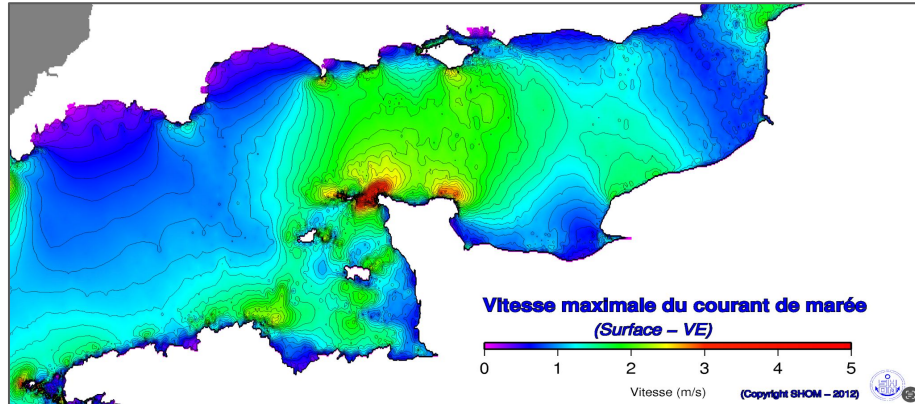
Objectifs

- Vérifier la position des barils
- Déterminer l'état des barils
- Etudier l'impact radiatif des Barils sur l'environnement

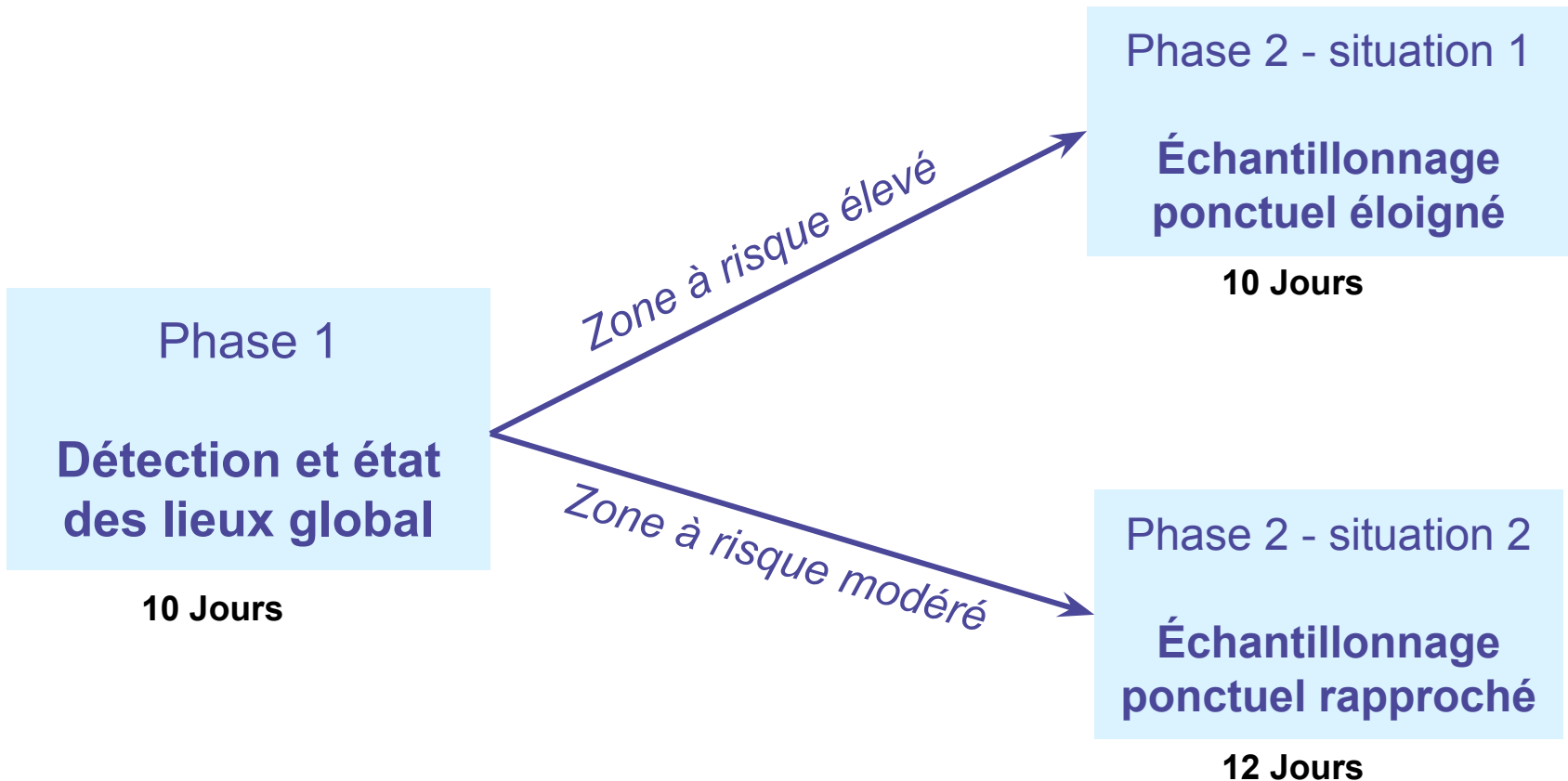
CONTRAINTES DE LA CAMPAGNE

- Explosifs et gaz toxiques (risque élevée, sécurité compromise)
- Manipulation de matériaux radioactifs
- Autorisation de prélèvements et navigation en eaux anglaises
- Fort trafic maritime
- Forts courants et effet de marée : Courants surface (2 - 3 m/s) > Courants fond (1- 1.5 m/s).

⇒ Dérives, mouvements des fûts, conditions de navigation compliquées



CAMPAGNE EN DEUX TEMPS



ORGANISATION GLOBALE

Transit trop long pour rentrer à Cherbourg tous les jours

**TEMPS MOYEN DE TRAVAIL A LA MER PAR 24H -
Scientifiques et opérateurs**

12h/ 24h

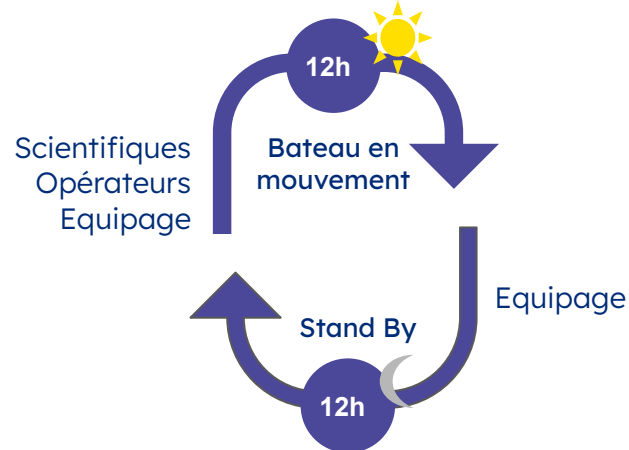
**TEMPS MOYEN DE TRAVAIL A LA MER PAR 24H -
Équipage**

24h/ 24h

NOMBRE TOTAL DE JOURS EN MER

22 jours

DURÉE TOTALE ESTIMÉE : 32j



MOBILISATION INITIALE

2 jours

TEMPS TOTAL DE TRANSIT

3h aller, 3h retour

NOMBRE DE MISSIONS

2

TEMPS ENTRE LES MISSIONS

7 jours (démobilisation - remobilisation)

PÉRIODE DE L'ANNÉE

Été

LE BATEAU

Anita Conti, semi-hauturier



- 19 jours d'autonomie
- 12 membres d'équipage
- 10 scientifiques

Principaux avantages :

- ⇒ Espace pour les scientifiques permettant le traitement de données à bord
- ⇒ Dynamic Positioning (courants)
- ⇒ Équipements à bord

PHASE 1 - EXPLORATION

Etape	Durée	Contenu	Equipement		Personnel
Phase I	10 jours (12h/jour)	Levé multifaisceaux	Kongsberg EM712 0,5° x 1°	Equipement de l'Anita Conti	3 scientifiques 4 opérateurs au moins un géologue, un hydrographe et traitement de données à bord
		Levé au sondeur de sédiments SBP	IxBlue Echoes T3	Equipement de l'Anita Conti	
		Levé sonar latéral SSS	EdgeTech DF-1000	A rajouter sur le navire	
		Magnétomètre tracté	Marine Magnetics SeaSpy +système support pour les deux poissons	A rajouter sur le navire	
		ADCP	Kongsberg CP333	Equipement de l'Anita Conti	

PHASE 1 - EXPLORATION

Levés **MBES, SBP, SSS, Mag simultanés** sur une zone de **14 km x 8 km**.

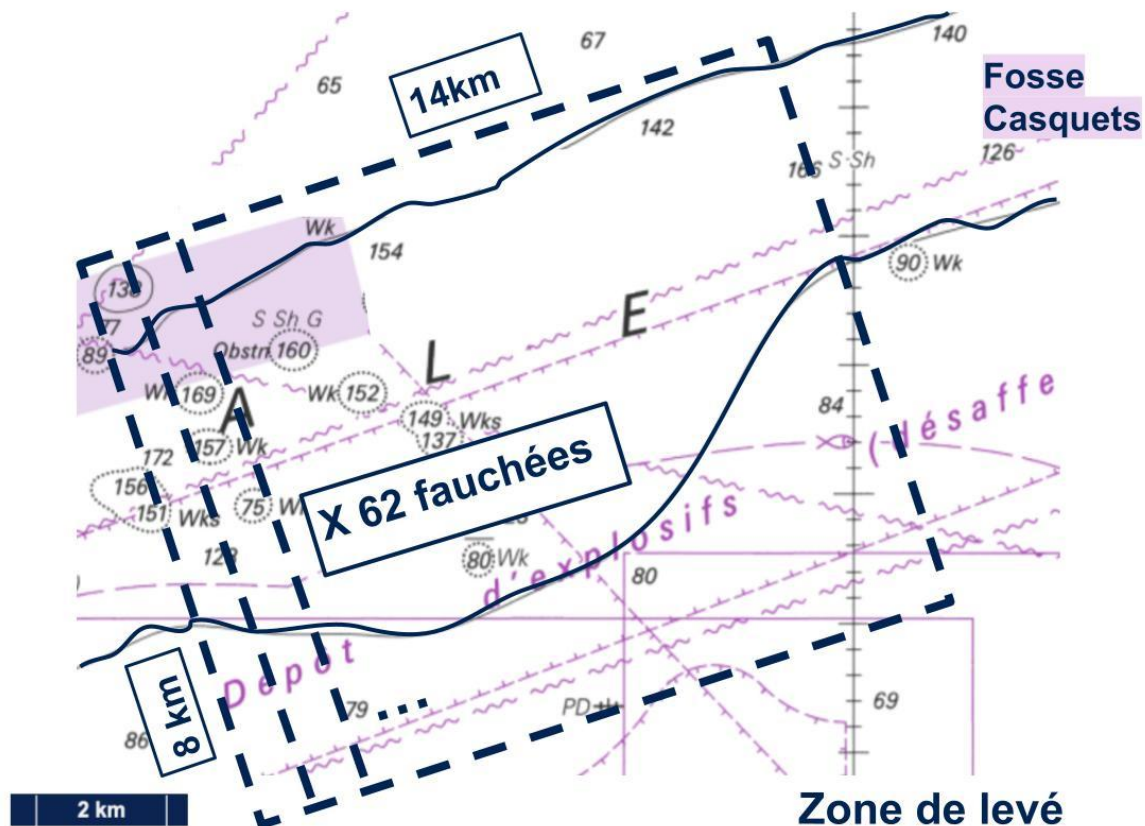
Pour avoir un recouvrement de 150 % sur le levé multifaisceaux, en considérant que le MBES à une ouverture de 130° à 100 kHz (fréquence max), nous avons besoin de **62 lignes de levés**. Ceci est compatible avec SSS.

+ 5 crosslines

Avec une **vitesse de 4 nds (7.4 km/h)**

Nous avons une durée prévisionnelle de 79h sans prise en compte du ralentissement lors des manoeuvres et de la mise à l'eau des poissons (SSS et Mag) ⇒ **85h**

PHASE 1 - EXPLORATION



PHASE 2 - PRÉLÈVEMENTS ET IMAGERIE

Programme de prélèvement :

- 6 stations d'étude
 - 1 dans une zone témoin
 - 5 proches de barils détériorés ou non
- 4 points d'étude par station
 - Le plus proche du baril
 - 5 m plus loin du premier point
 - 15 m plus loin
 - 50 m plus loin

Dans le sens du courant

PHASE 2 - PRÉLÈVEMENTS ET IMAGERIE

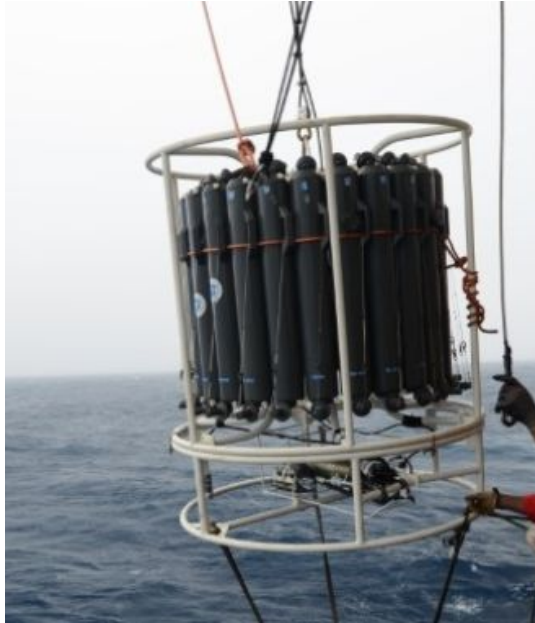


IdefX © Ifremer

AsterX ou IdefiX

- Permet d'obtenir des images précises des barils même en présence de fort courants.
- Autonomie jusqu'à 16h

PHASE 2 - PRÉLÈVEMENTS ET IMAGERIE



Rosette de prélèvement 24 bouteille
© Ifremer

Sonde CTD

Mesure : température, conductivité (dont on en déduit la salinité), pression (dont on en déduit la profondeur)

Rosette 24 bouteilles :

- Prélèvement de 70 L d'eau pour doser la radioactivité
 - ^{137}Cs (20 L), ^{90}Sr (40 L) et ^3H (1 L)
- Prélèvement de plancton afin de l'étudier
- 5h/station

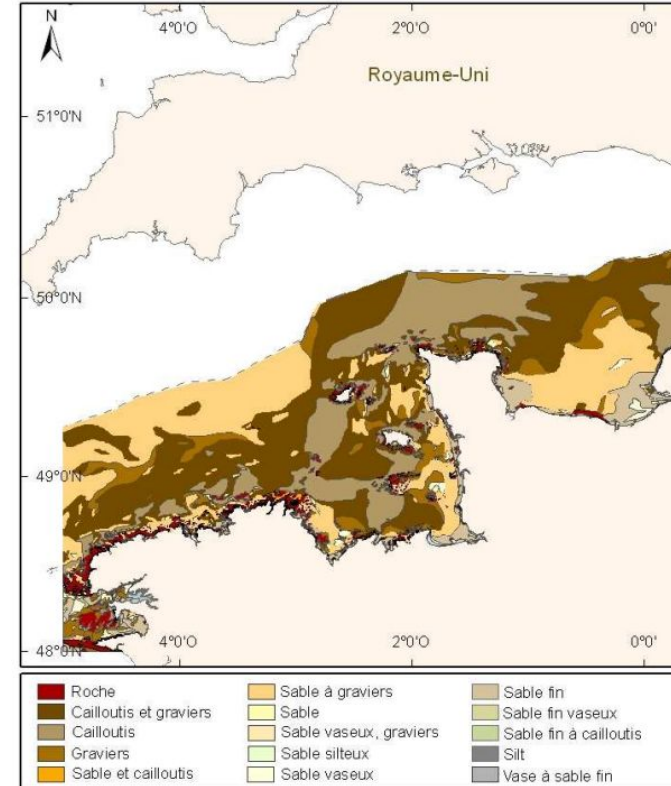
PHASE 2 - PRÉLÈVEMENTS ET IMAGERIE



Carottier gravitaires :

- Permet de prélever des sédiments indurés
- Cailloutis et gravier principalement
- 5h/station

Carottier gravitaire “traditionnel” © Ifremer



Nature des sédiments (SHOM)

PHASE 2 - PRÉLÈVEMENTS ET IMAGERIE

Etape		Durée	Contenu	Equipement		Personnel
Prélèvements et imagerie (Phase II)	Situation 1	10 jours	Images précises des barils 10h	AstérX ou IdefiX	A ajouter au navire	6 opérateurs et 3 scientifiques 1 Spécialiste de la radioprotection
			Analyse de la colonne d'eau 5h	Bathysonde (sonde CTD + Rosette)	A ajouter au navire	
	Situation 2	12 jours	Carottage 5h	Carottier gravitaire	A ajouter au navire	Au moins un géologue, un hydrographe et un technicien

PHASE 2 - PRÉLÈVEMENTS ET IMAGERIE

Radioprotection : Circuit à bord : Zone de danger radioactif

Conservation des prélèvements :

- Prélèvements d'eau pour doser la radioactivité :
 - Filtration à l'aide d'un système de pompe péristaltique et cartouche en céramique
- Prélèvement de plancton
 - Filtrer pour collecter le plancton et conservation à -80 °C
- Prélèvement de sédiments
 - Conserver à 4 °C

Etude des éléments prélevé: à Terre

IMPACT ENVIRONNEMENTAL DE LA RADIOACTIVITÉ



Contamination radioactive chronique depuis 70 - 40 ans

Mesure et comparaison de la diversité et l'abondance spécifique entre les zones contaminés et des zones témoins.

Réalisation d'un gradient

Effets mesurables

- Diminution des populations
- Altération géochimique des sédiments
- Bioaccumulation/bioconcentration radioactive



IMPACT ENVIRONNEMENTAL DE LA CAMPAGNE

Navire Anita Conti

Réduction d'au moins 30% d'impact environnemental par rapport à un navire de construction standard

Navire “basse consommation” et “silencieux”

Impact des ondes sonores sur la faune marine à proximité

voir en Angleterre s'il y a besoin d'un Marine Mammals Observer à bord

Limitation des transits entre Cherbourg et la Fosse avec le cycle de 24h opéré à bord

Conclusion

PIM DERCA - Etat des lieux des déchets radioactifs Fosse des Casquets

Que savons-nous vraiment de l'état des déchets radioactifs immergés dans cette fosse ?

Ce que nous aurions voulu faire :

Approfondir la gestion de matériaux radioactifs - radioprotection

Optimiser la campagne

Approfondir l'utilisation de certains capteurs, AUV

Mesures de courants plus précises, effet de marée

Préciser la période d'opérations

REMERCIEMENTS

Nous remercions les enseignants chercheurs pour leur aide :

Monsieur **Javier Escartin**, géologue marin ENS Paris

Madame **Elodie Martinez**, physicienne océanographe IRD Brest

Monsieur **Yvan Réaud**, spécialiste dragage carottage Génavir

Monsieur **Benoit Loubrieu**, spécialiste bathymétrie MBES Ifremer

Madame **Karine Olu**, biologiste marin Ifremer

L'équipage du **Thalassa**

Nous remercions nos encadrants :

Monsieur David Graindorge

Monsieur Julien Collot

Bibliographie

Demande de Campagne NODSSUM
Demande de Campagne CASQUETS

Article de 2000, Greenpeace photographies and inventory of barrels :

<https://web.archive.org/web/20110511083202/http://www.greenpeace.org.uk/media/press-releases/thousands-of-radioactive-waste-barrels-rusting-away-on-the-seabed>
<https://media.greenpeace.org/archive/Rusting-barrels-of-nuclear-waste-at-Hurd-Deep--English-Channel--27MZIFLXAOSU.html>

Article Government of Jersey: MARINE RADIOACTIVITY IN THE CHANNEL ISLANDS, 1990 - 2009

<https://www.gov.je/SiteCollectionDocuments/Environment%20and%20greener%20living/R%20Radioactivity%20in%20Channel%20Islands%201990%20to%202009%2020110127%20AI.pdf>

Compte rendu débat 1997 au Parlement Britannique

<https://hansard.parliament.uk/commons/1997-06-02/debates/2559591d-36fa-47bc-bb7a-628ebff73577/WasteDisposal%28HurdDeep%29>

Fosse des Casquets

https://fr.wikipedia.org/wiki/Fosse_des_Casquets

Etude faite par le Ministère de l'Agriculture, Fisheries, Food

<https://www.cefas.co.uk/publications/rife/rife2.pdf> Radioactivity in seafood and the environment near the Channel Islands, 1996

Sonar latéral utilisé par la flotte <https://reben.ifremer.fr/content/download/157398/file/FT09-FO02-2003-01.pdf>

Article de Juillet 2024 <https://gsy.bailiwickepress.com/gsy/news/insight-channels-nuclear-ditching-site/>