



Radioécologie terrestre et océanique une thématique en développement

Un bref aperçu des activités



Milieu terrestre : des actions historiques en lien avec le volcanisme, des expertises sur Tchernobyl, la création de la ZATU, le développement de l'instrumentation (réseau de capteurs et capteurs - ConnecSens), la moisson et la gestion des données (CEBA), la création de la ZATU, métrologie du radon, l'implication dans TERRA FORMA...

Milieu océanique : Projet RAMONES (outils de mesure marinisés, μ dosimétrie), mesure du radon dans des îles ou sites volcaniques,...

⇒ Une activité très porteuse en plein développement y compris pour l'instrumentation et la gestion des données

⇒ Le LPCA parmi les leaders à l'échelle de l'IN2P3

Inscrit dans stratégie globale à l'échelle de l'IN2P3



Understanding RN Speciation & Reactivity

Identifying the mechanisms controlling RN behavior—both in equilibrium and dynamic conditions—especially for difficult-to study radioelements (Am, Pa, Po, Ra...), and building reliable databases (structure of the species, thermodynamic & kinetic data).

Enhanced RN Inventory, Detection & Monitoring ★
Improving trace-level measurements, site characterization, and real-time *in-situ* monitoring of radionuclides

Terrestrial radioecology and marine radioecology: what are the challenges?

Developing Effective Remediation Strategies

Innovating waste-management and bioremediation approaches (e.g., phytoextraction, biostabilization) to decontaminate soils, sediments, and waters.

Characterizing RN Transfer & Transport ★

Address the transfer and transport of radionuclides under environmentally relevant conditions, supported by the development of predictive models.

Assessing Radiological Impacts ★

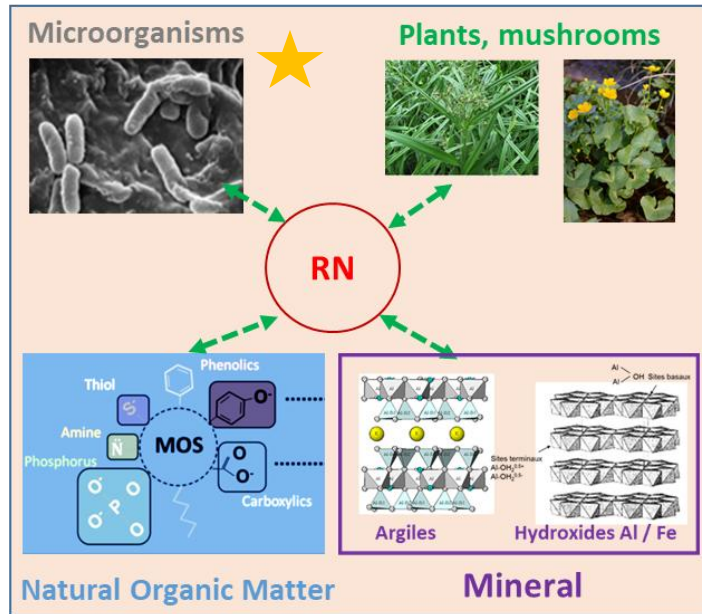
Evaluating the effects of radioactivity on ecosystems and socio-ecosystems through integrated studies and advanced simulations (GATE, GEANT-4...).

Avec des approches multi-échelles et des sites



A Multi-Scale, Multidisciplinary Effort
Linking Lab and Field Research

Laboratory experiments & simulations



Field studies & Observatory sites

Artificial RNs – Dumped Nuclear Waste in the Atlantic Ocean

★

RNs monitoring – LSPM (gamma)

LABORATOIRE SOUS-MARIN PROVENCE MÉDITERRANÉE

LSPM

NODSSUM Project

NPP decommissioning and impacts (I, ⁶⁰Co...) - Fluvial systems & river banks

Observatoire Hommes Milieux Fessenheim

« OHM Fessenheim » : InterDisciplinary Research Facility on Human Environment Interactions

Naturally Occurring Radionuclides - Springs & Contaminated Wetland

« Zone Atelier territoires Uranifères » : Long-Term Sociological Research.

Zone Atelier TERRITOIRES URANIFÈRES

ILTER National Long-Term Ecological Research Network



NODSSUM : Nuclear Ocean Dump Site Survey and Monitoring 2025 et 2026

Financement des missions par la FOF

Une projet préparatoire MITI RADIOCEAN

Une thèse -> Safir



AUV Uly^x

AUV: Autonomous Underwater Vehicle

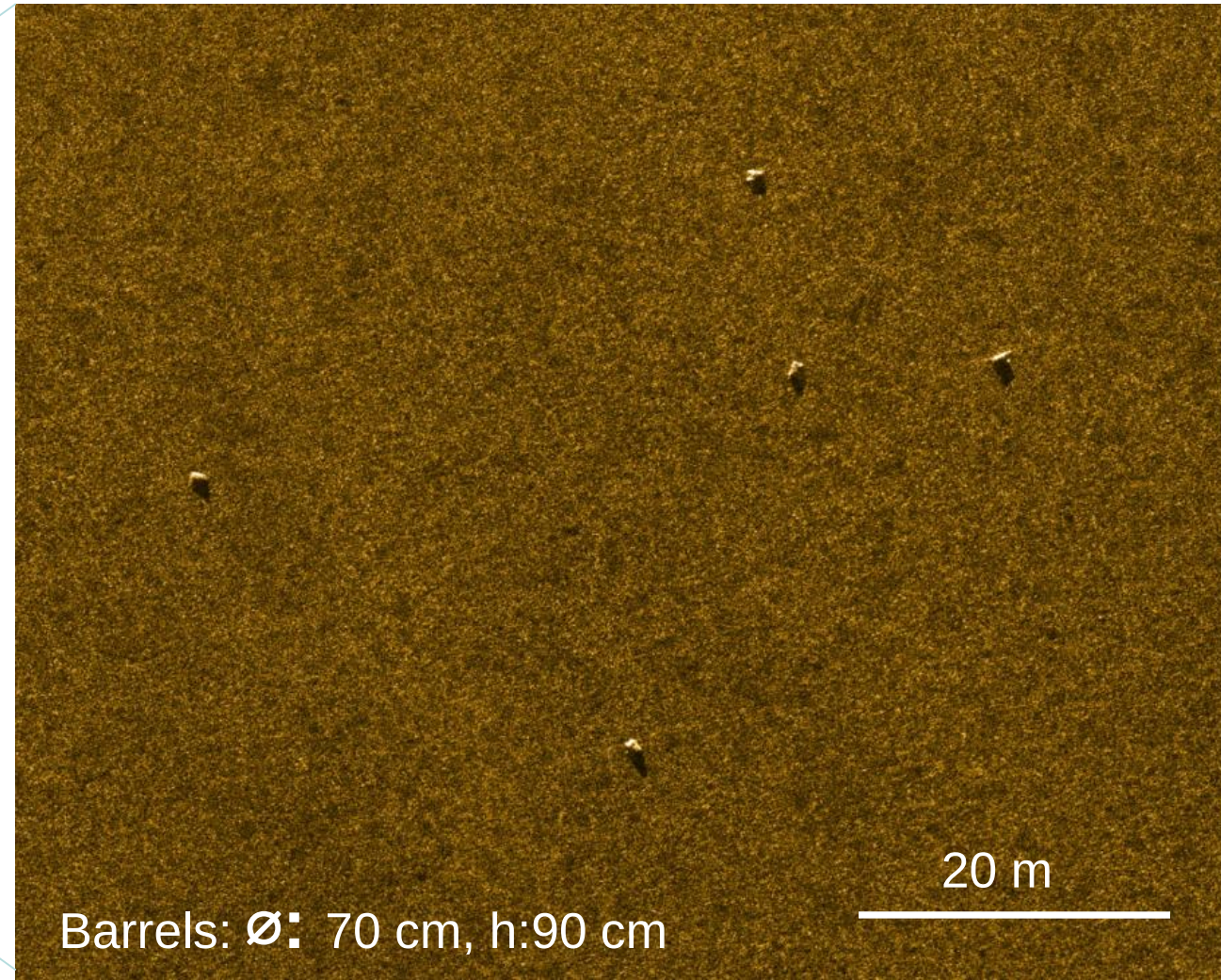
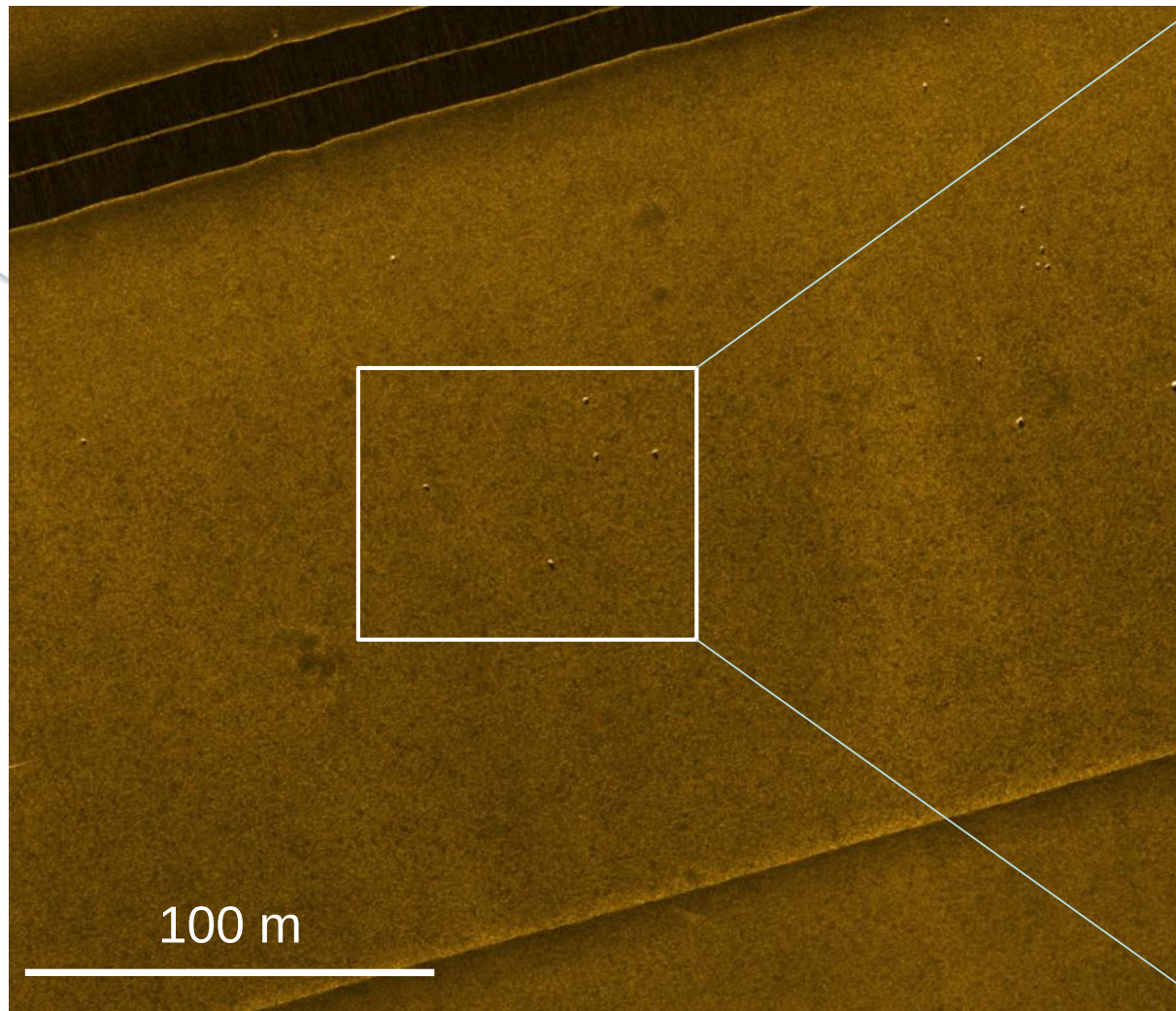
Weight: 2.7 tons, **Length :** 4,5m - **Endurance:** 10-16h (depending on operations)
Speed: ~6 km/h (sonar and bathymetry) - 0.6 km/h (photo)



Barrel detection : interferometric SAS Sonar
Swath width : 400 m - **Resolution:** 5 cm

Copyright: Flotte Océanographique Française –
Campagne NODSSUM

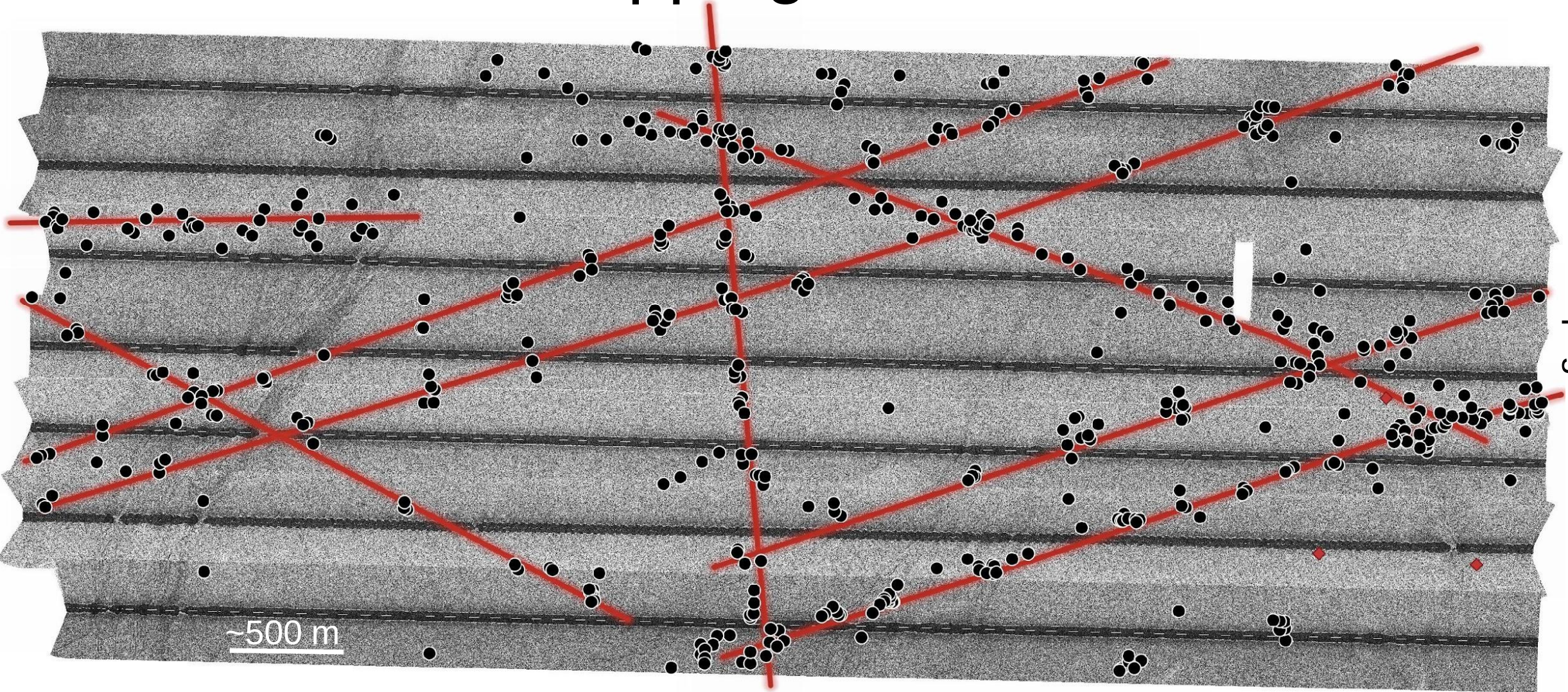
SONAR SAMS



Copyright: Flotte Océanographique Française – Campagne NODSSUM

06-07/01/2026

Mapping of barrels



Copyright: Flotte Océanographique Française –
Campagne NODSSUM

AUV Uly^x SAMS sonar survey: identification of barrels (black dots) and alignment (red lines) revealing the tracks of ships during dumping operations (survey area ~18 km²)

Sonar mapping of barrels

Barrels located: 3647

Distance (km)

Distance (km)

Copyright: Flotte Océanographique Française –
Campagne NODSSUM

06-07/01/2026

Sonar mapping of barrels

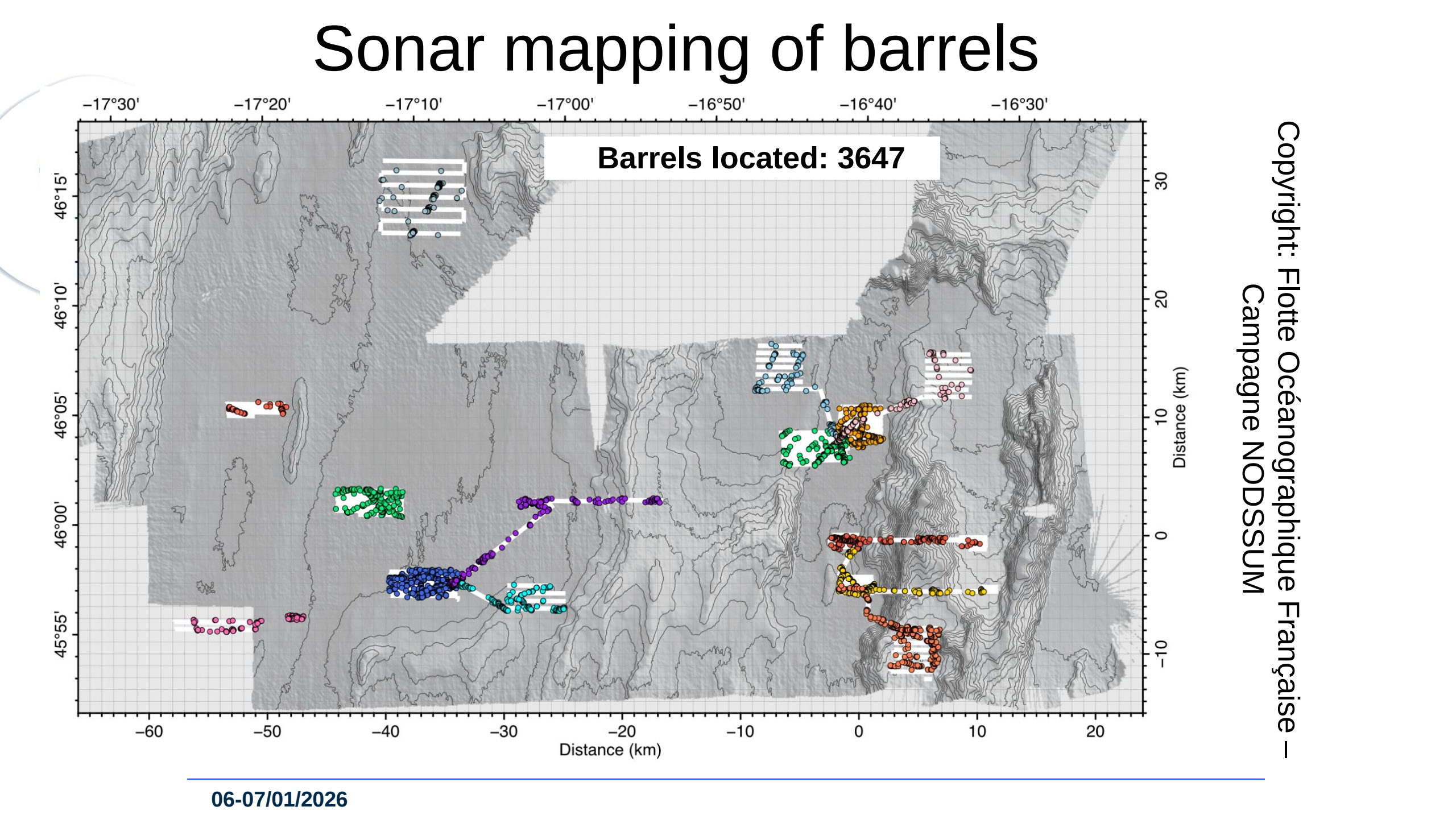
Barrels located: 3647

Distance (km)

Distance (km)

06-07/01/2026

Copyright: Flotte Océanographique Française –
Campagne NODSSUM



Sonar mapping of barrels

Barrels located: 3647

Distance (km)

Distance (km)

Copyright: Flotte Océanographique Française –
Campagne NODSSUM

06-07/01/2026

Photos:
Vertical camera,
AUV Uly^x

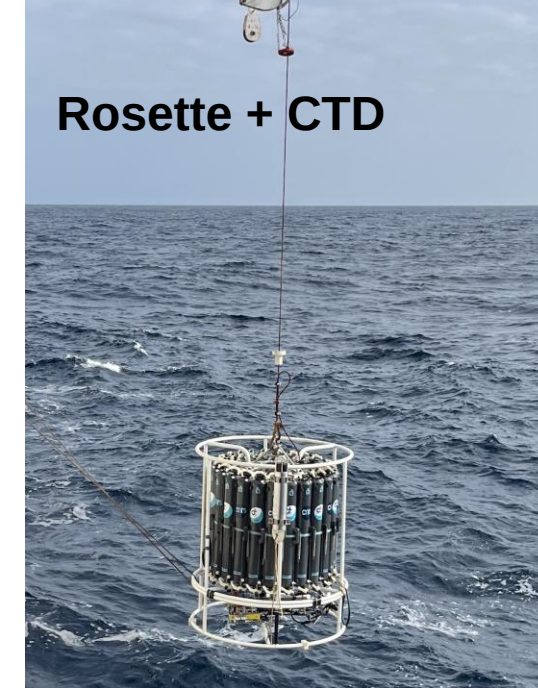
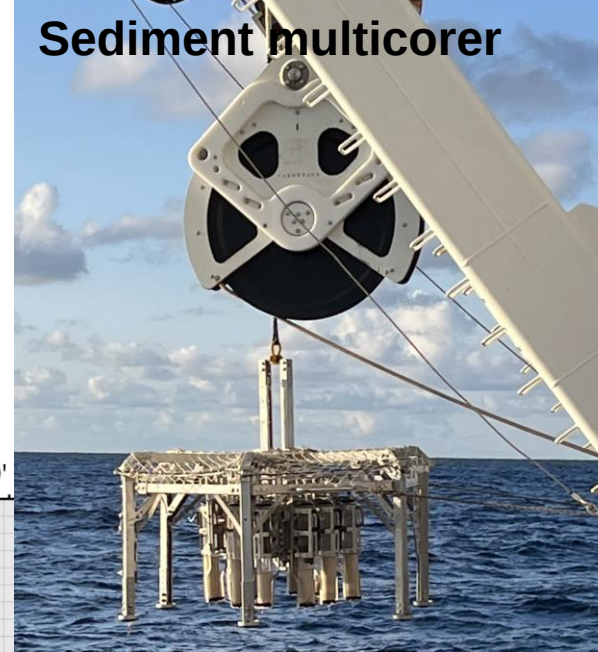
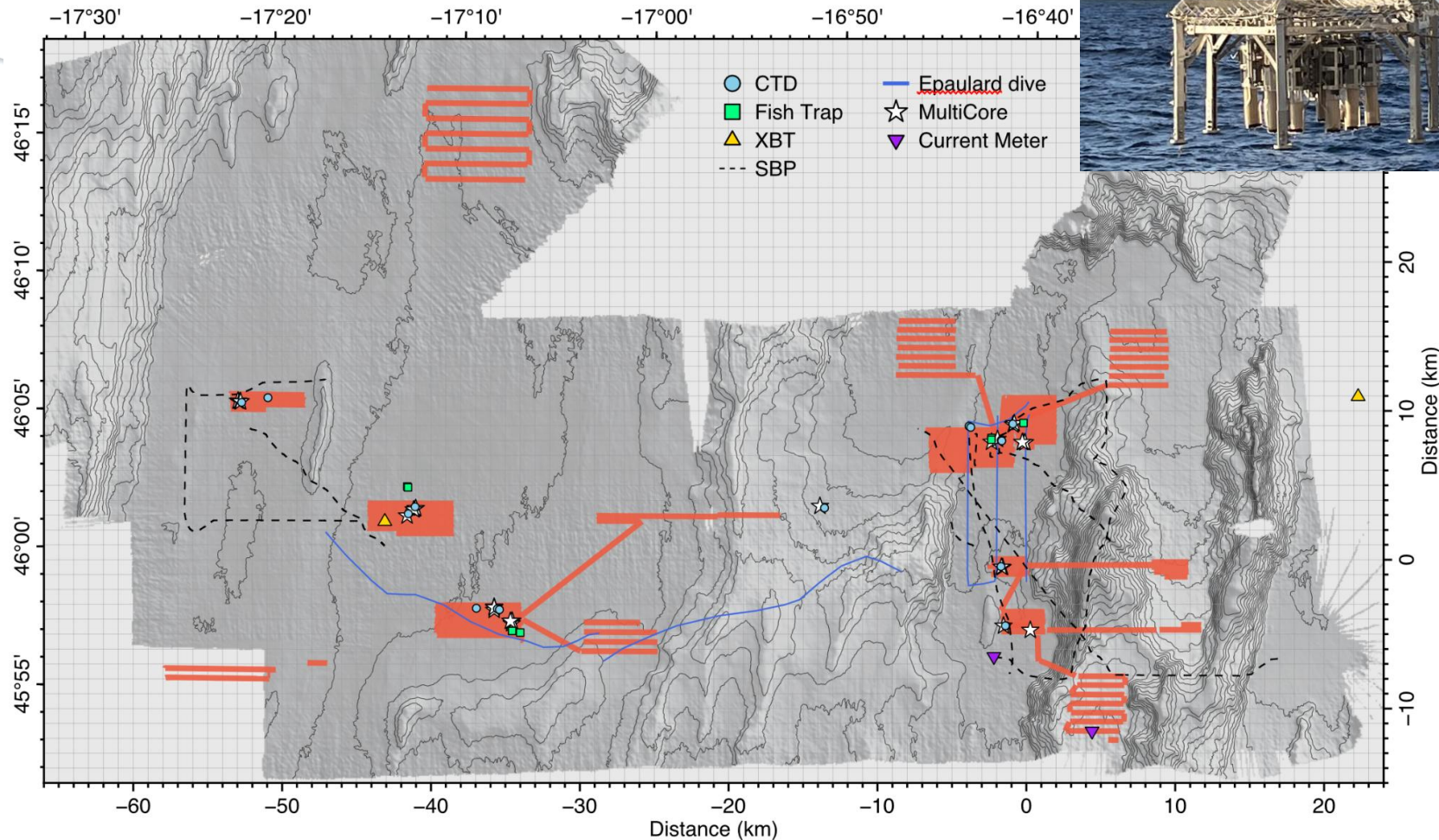
Barrels: Ø: ~70 cm, h:~90 cm

NODSSUM'25

NEA3&4 sampling



Sediment: 23 coring sites, 345 samples
 Eau: 17 Rosettes, 5000 liters of water filtered
 Fish: 7 moorings, 17 grenadiers, 17 amphipods



Copyright: Flotte Océanographique
 Française – Campagne NODSSUM

Analyses



gamma spectrometry

alpha spectrometry (Pu-238, Pu-239+240, Am-241, Cm-242, Cm-244) – from january 26

ICP MS (Pu238, Pu240) - from january 26

Sr-90 from january 26

C-14 – from december 25

H-3 – from december 25

Organically Bound Tritium – from january 26

DNA

Labs : CNRS (IPHC, IP2I, LP2I, LPCA, LAFARA, CDRC, SUBATECH),
ASNR, Thünen Institut

335 samples

Sediment	21 MC	Surface
		1-5mm
		5-10mm
		10-15mm
		15-20mm
		20-25mm
		25-30mm
		30-35mm
		35-40mm
		40-45mm
		45-50mm
		50-60mm
		60-70mm
		70-80mm
		80-90mm
		90-100mm
Water	28 CTD	
Biota	4 spots (19 fishes)	muscle
		skeleton
		liver
		gonads
		stomach and intestines
		spleen
		gallbladder



06-07/01/2020

Résultats pour le point de référence

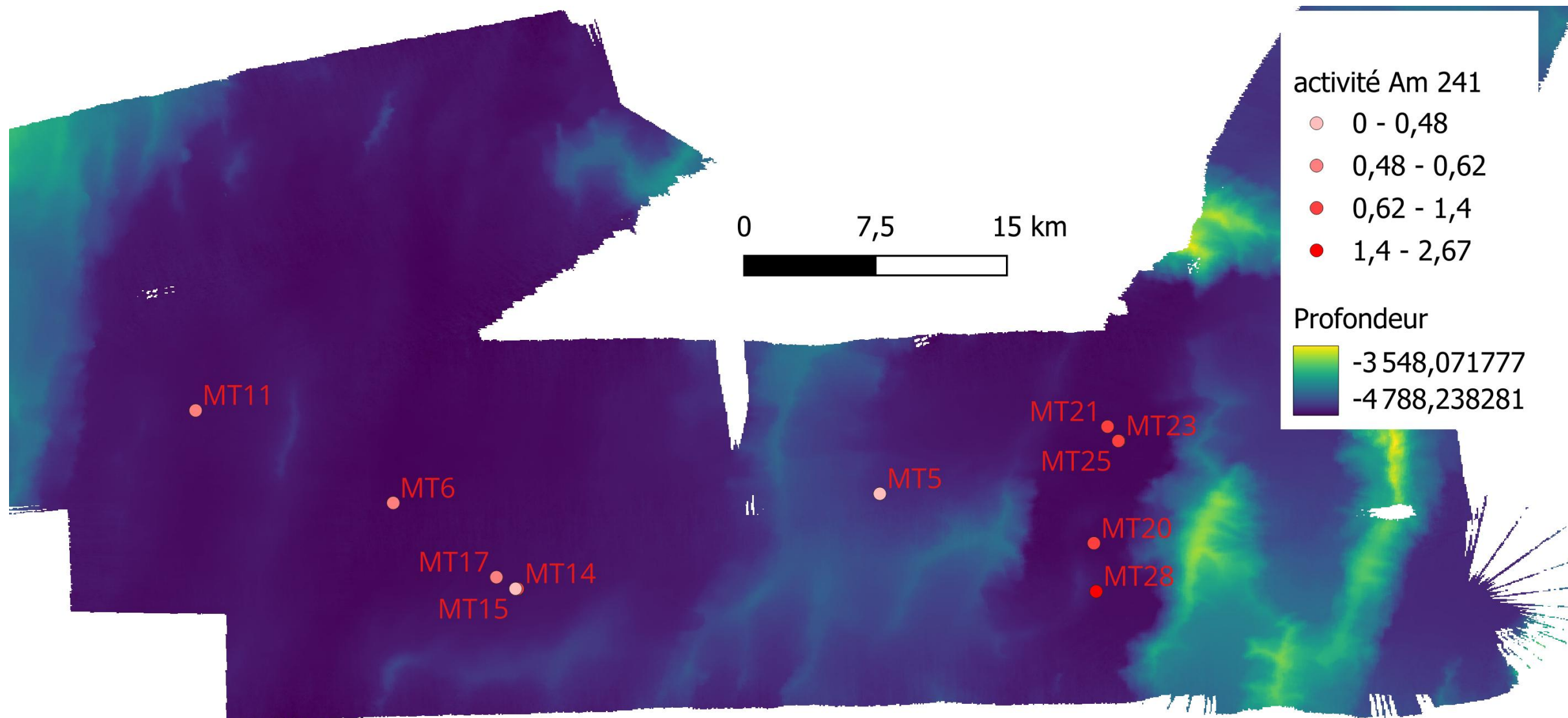
Artificiels

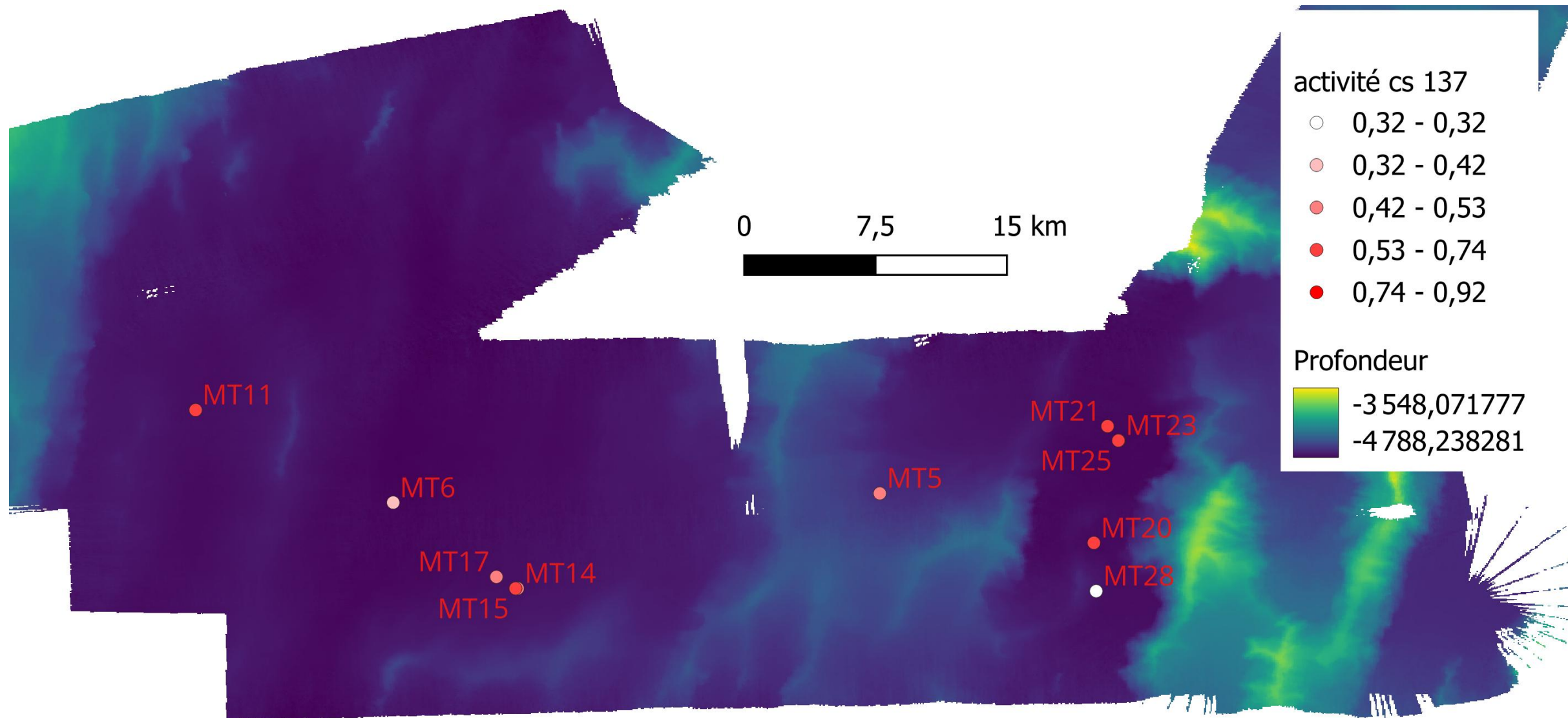
Nucléide	Énergie [keV]	Activité [Bq/kg]	SD - LD [Bq/kg]
Am-241	59.54	< LD	0.2 - 0.5
Cs-137	661.660	0.659 (48) (stat: 0.040)	0.12 - 0.24
Co-60	1173.23	< LD	0.081 - 0.165
Co-60	1332.49	< LD	0.075 - 0.153

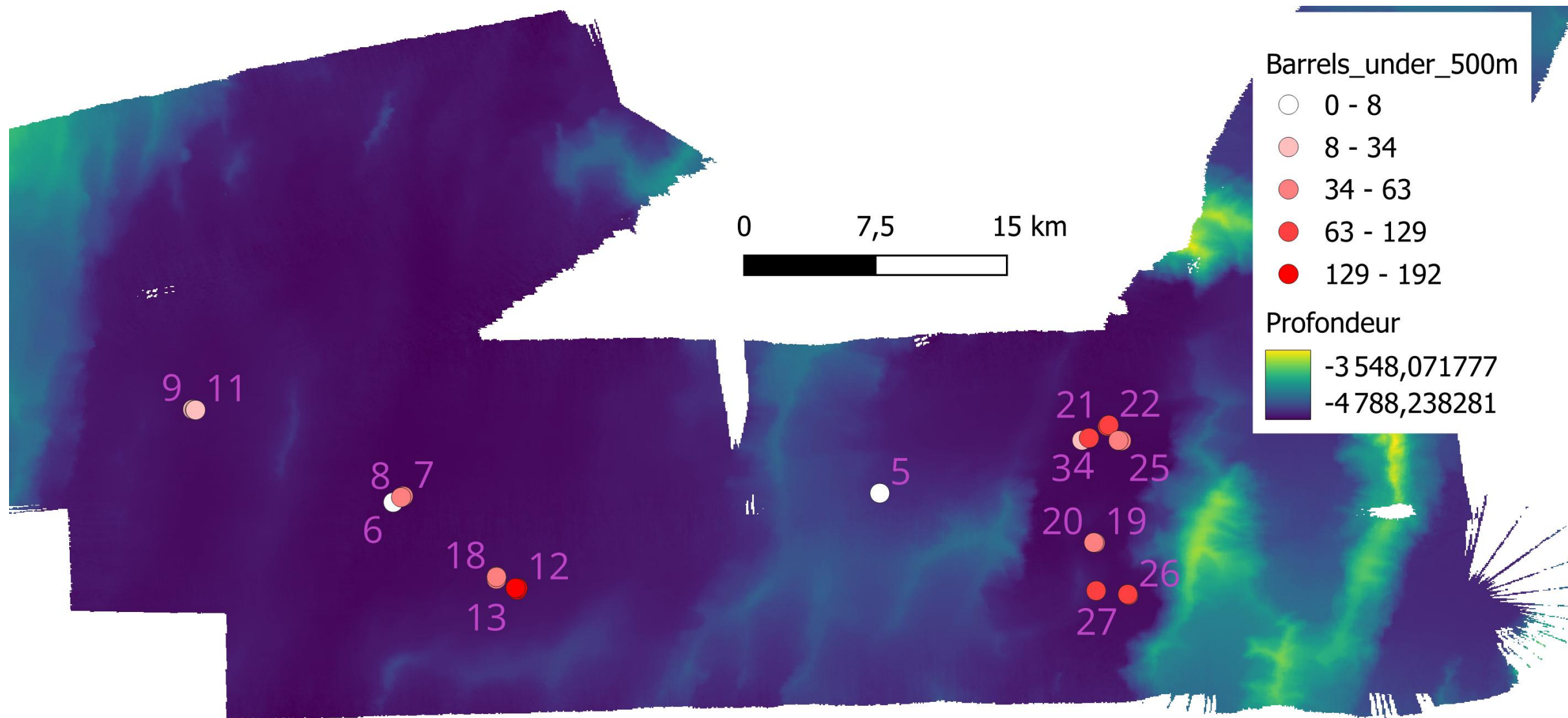
ID : NOD25_MT2
Début acquisition : 22/09/2025

Géométrie : SG 500

Temps d'acquisition : 13.92 jours







Summary & Perspective



P. 17

- **NODSSUM 25 (NEA3&4) :**

- ⇒ A substantial number of barrels identified ($\approx 22,5$ barrel/km²); <5% of the 14500km² surveyed
- ⇒ Overall contamination signature across the area, despite sampling being conducted at some distance from the barrels (²⁴¹Am, activity from other RNs to be determined)
- ⇒ Evidence of unexpected geological activity -> active processes, including likely fluid circulation
- ⇒ ***Methods & tools: suitable, robust, and employable at other sites***
- ⇒ Significant international media coverage
- ⇒ Political follow-up in Spain -> OSPAR interministerial meeting, demand of communication and transparency, demands to survey the areas closer to Galicia (NEA#1)

- **NODSSUM 26 (NEA3&4):**

- ⇒ Target sampling (sediment, biota,...) close to barrels (2 - 4 sites) using NAUTILE submersible
- ⇒ Biota inventory
- ⇒ CRESP & other prior surveys: While low contamination/marking reported, no availability of archival sediments; Unexploitable legacy data (e.g., unavailable current meter data, analyses, etc.)

Future directions and perspectives:

- ⇒ Detailed mapping of the NEA1 sector (edge of Spain/Portugal EEZ) & earliest dumping site
- ⇒ Further investigation of the NEA3 & NEA4 areas (only 1.5% covered by NODSSUM 25)
- ⇒ NEA2 site -> close to UL/Ireland EEZ
- ⇒ Other areas:
 - Hurd Deep (shallow water, with munition disposal)
 - K8 (to be located, nuclear reactors and warheads)



La perspectives

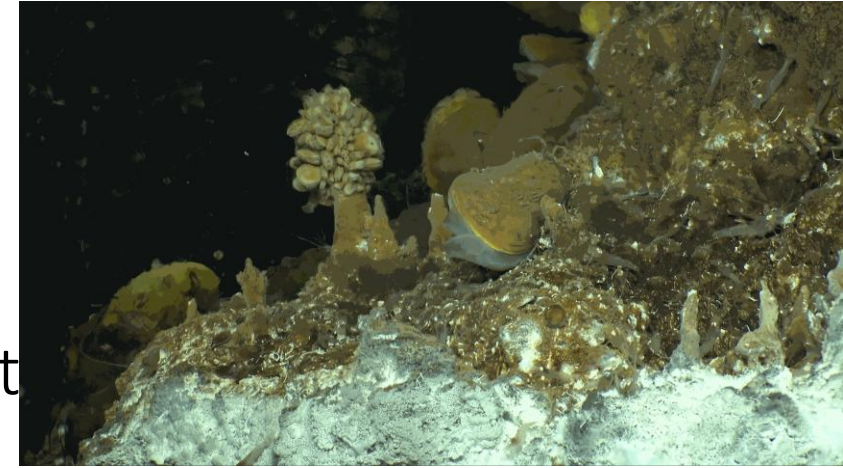


1^{ère} Participation à une campagne MOMARSAT
PEPR Grands fonds : Idée soumise
RADIOCEAN/RADIOC, aap 2^{ème} semestre 2026,
implication dans une idée « MOMARSAT » (flux) et
deux autres idées complémentaires (nodules, et
NOM)

ANR : pre-proposal en 2025 RADIONAUT
Solution de financement via l'Europe ou OSPAR en
cours d'étude

MP OCEAN IN2P3

Liens avec le GDR OMER à développer



Autres informations



Réseau Bq :

Arrivée de Garance en 11/2025 au LPCA

Evolution vers « un réseau fédéré » (objectif 1^{er} semestre 2026)

Développement de méthodes analytiques portées par le LPCA sur des RNDM

Renforcement du suivi radioécologique des CNPE et site en démantèlement d'EDF du bassin du Rhône

Au global le lien environnement radioactivité société est complexe et nécessite une approche fédérative globale interdisciplinaire et une démarche de transdisciplinarité donc de nouvelles approches dans le montage et le pilotage des projets de recherche