

26 septembre 2025 à 14h

Intervenant :

- Laurent LONGUEVERGNE (Université de Rennes, UMR Géosciences Rennes)



Terra Forma

Une plateforme d'observation dédiée aux enjeux de recherche située sur les territoires

Un nouveau paradigme pour l'observation des territoires



Pour patienter ...

- <https://www.menti.com/al4528h4tbf7>



26 septembre 2025 à 14h

Intervenant :

- Laurent LONGUEVERGNE (Université de Rennes, UMR Géosciences Rennes)



Terra Forma

Une plateforme d'observation dédiée aux enjeux de recherche située sur les territoires
Un nouveau paradigme pour l'observation des territoires



Introduction

La programme TERRA FORMA

La plateforme TERRA FORMA : outils et services

TERRA FORMA – les sites de déploiement

Du capteur frugal aux Sciences participatives



Opération MoonWatch

- Besoin vital : suivi des premiers satellites artificiels dans un contexte de guerre froide

Un programme scientifique amateur lancé en 1956 par le Smithsonian Astrophysical Observatory

Une approche “low tech” : des lunettes, une horloge, un téléphone, distribués en réseau (mondial) pour définir les orbites

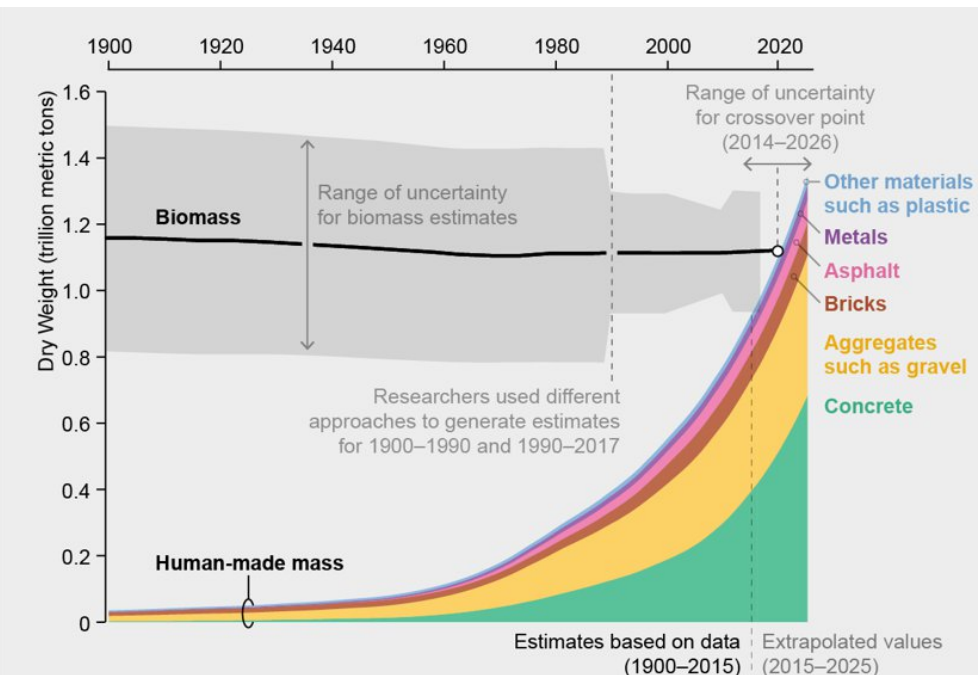


« Trackers » de satellites aux Philippines
@Smithsonian archives

Le défi de l'Anthropocène

L'habitabilité de la Terre est remise en question par les actions de l'homme

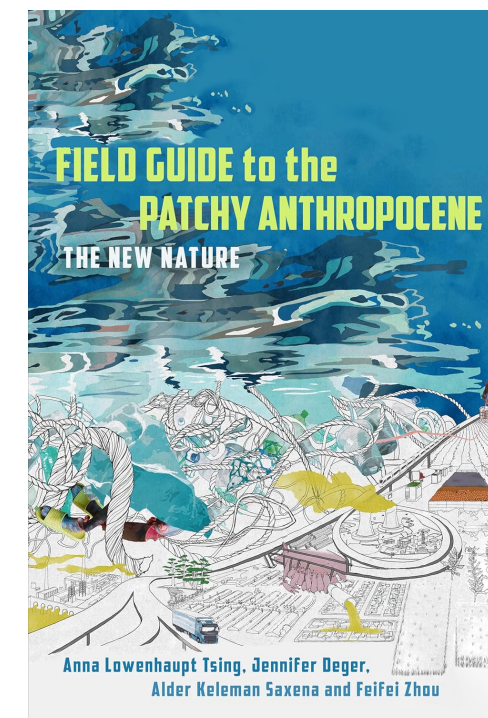
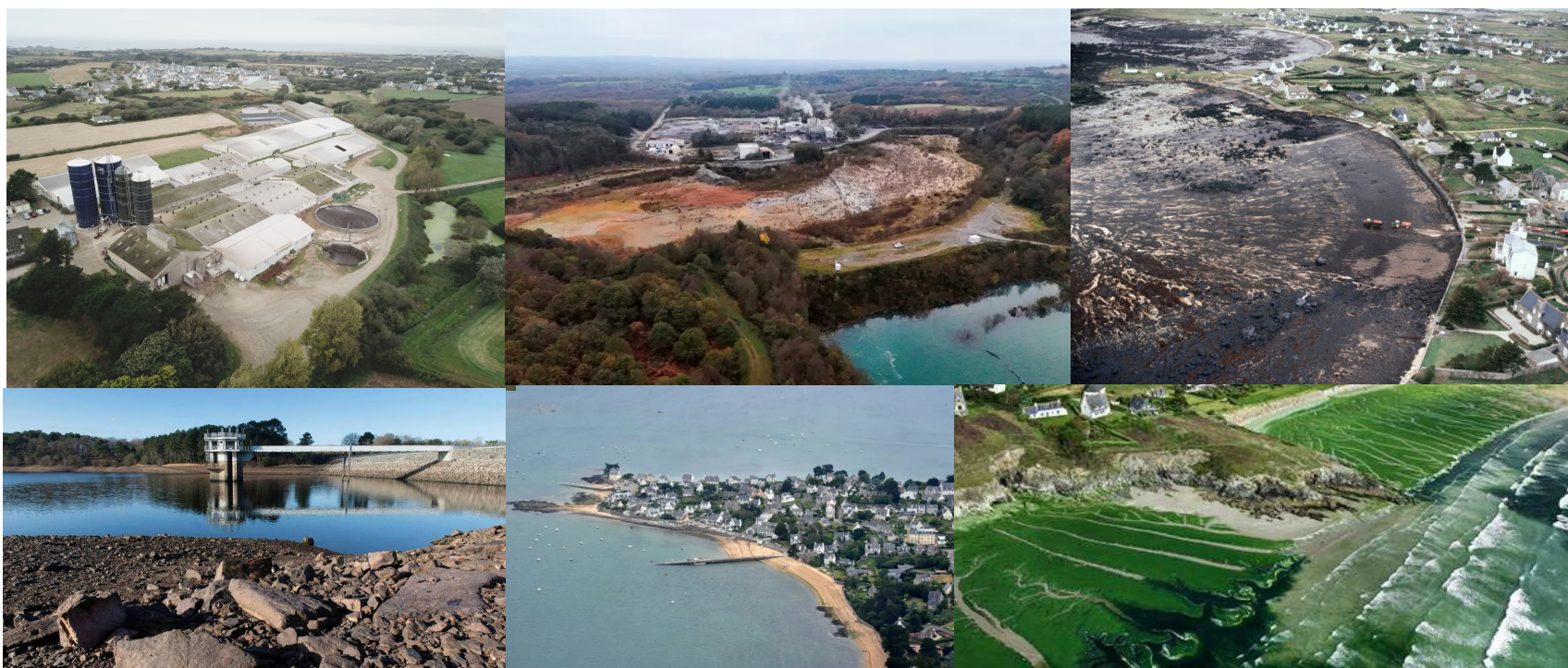
Quels moyens d'action ?



Elhacham, et al. 2020. Nature.

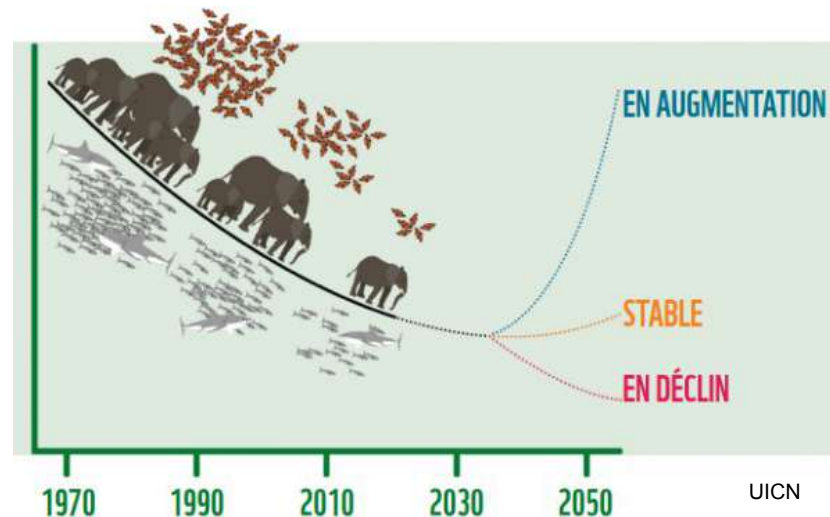
Le défi de l'Anthropocène

Développer une approche holistique à une échelle pertinente pour une recherche - action sur les territoires



Anna Tsing, 2024

Où souhaitons nous atterrir ?



Une première en Bretagne : le préjudice écologique reconnu par la justice après une pollution

Ouest-France

Frédérique GUIZIOU

Publié le 14/01/2025 à 10h49



Don't look up, netflix



« Non à la loi Duplomb ! » : treize organisations appellent à la mobilisation ce jeudi à Rennes

De la Confédération paysanne à la Ligue de protection des oiseaux en passant par Eau et Rivières : treize organisations appellent à participer, ce jeudi 19 juin 2025 à 14 h à Rennes, à une manifestation contre la Loi Duplomb.

Ouest-France

Publié le 17/06/2025 à 16h30

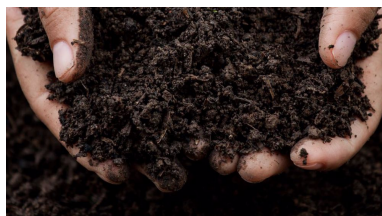
Où souhaitons nous atterrir ?



Comprendre l'habitabilité de nos milieux de vie ...

Défis scientifiques

Etudier les interactions biotiques-abiotiques,
humaines-non-humaines



Défis sociétaux

Transférer les outils et les données au
delà de la sphère académique, vers les
acteurs des territoires



**TERRA FORMA propose une plateforme d'outils et de services
pour accompagner la production de données in-situ
documentées.**

Quelle est la portée de nouvelles technologies pour les enjeux de transition socio-écologiques ?

« Les technologies modernes offrent des systèmes de perception

- Actifs
- Intégrés dans des traductions
- Démultipliant les façons de voir

Pour comprendre les systèmes à la fois techniquement, socialement et psychiquement. »

La technologie, c'est un enjeu de trajectoire !



Donna Haraway
Situated Knowledges: The Science
Question in Feminism and the
Privilege of Partial Perspective

Le programme TERRA FORMA

La plateforme TERRA FORMA : outils et services

TERRA FORMA – les sites de déploiement

Du capteur frugal aux Sciences participatives



Réappropriation des questions d'instrumentation

La « trajectoire » TERRA FORMA

- Frugalité / faible impact
- Low tech / adapté in-situ
- Ergonomie / adapté à l'usage
- Science ouverte / partage
- Interopérabilité
- Construction de communs

Approche technique

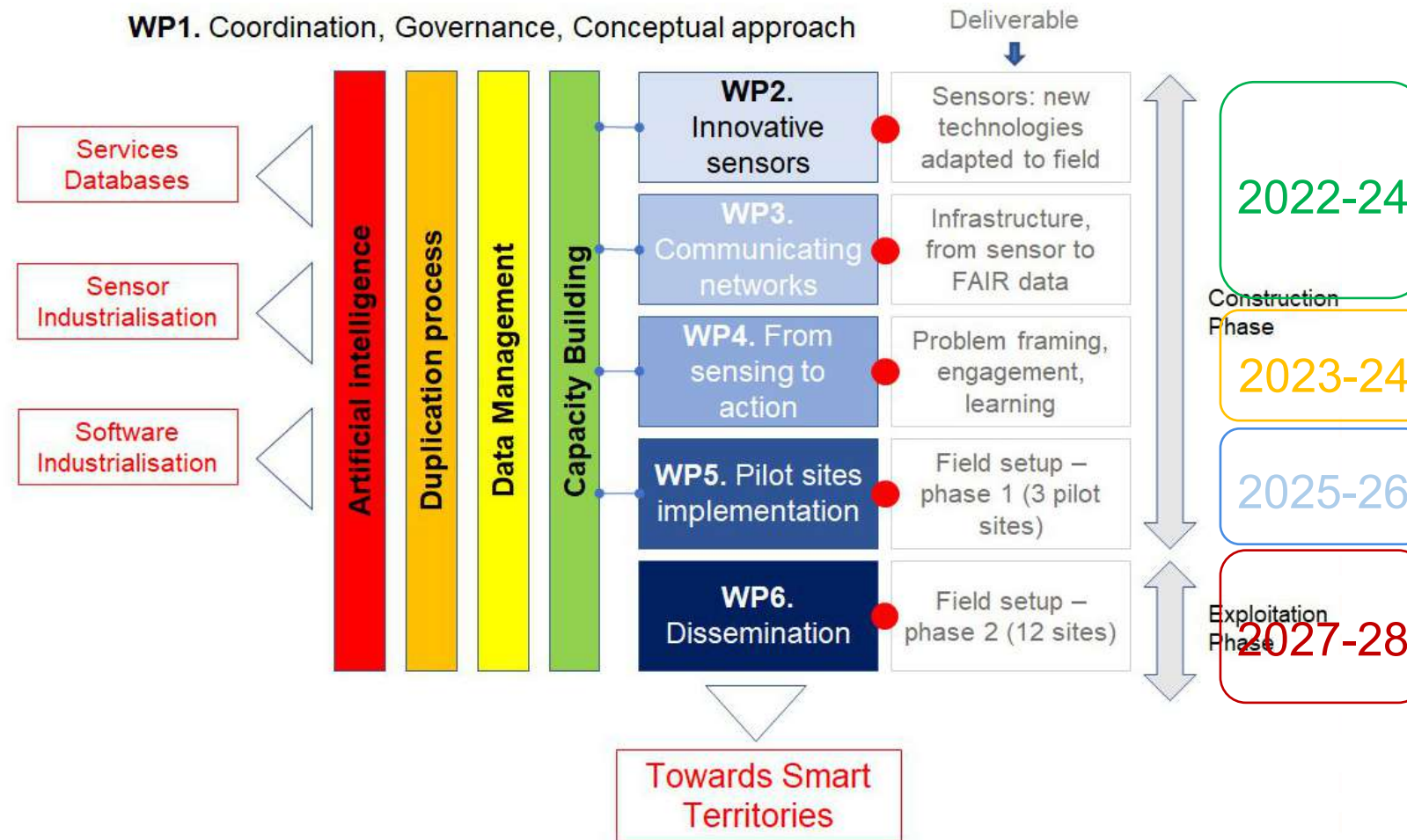
Une plateforme d'observation « multi-messenger » pour les territoires

- 1) Augmenter les fonctionnalités des capteurs environnementaux tout en restant sur des coûts bas;
- 2) Orchestrer des réseaux de capteurs hétérogènes adaptables et évolutifs
- 3) Accompagner l'instrumentation d'une infrastructure sociale : de la donnée à l'information

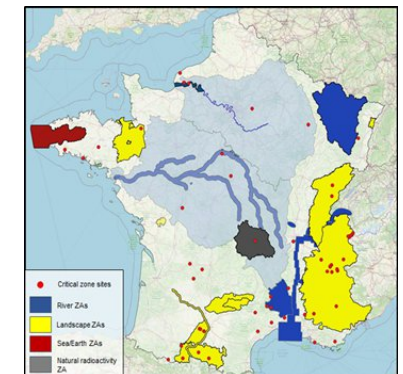
Structuration du projet



Durée du projet
05/2021 → 04/2029



2 Phases
25 produits de recherches
13 observatoires



Take the power back ! – les capteurs



Mesure des variables les plus courantes des écosystèmes aquatiques (température, conductivité, PAR, turbidité, Chl-a, O₂, pH, CO₂,

~ 10 000 €

Fermé

Propriétaire

Stratégie de suivi des systèmes industriels et à l'échelle des masses d'eau

Philosophe
Zack De La Rocha
taking the power back >>



~ 300 €

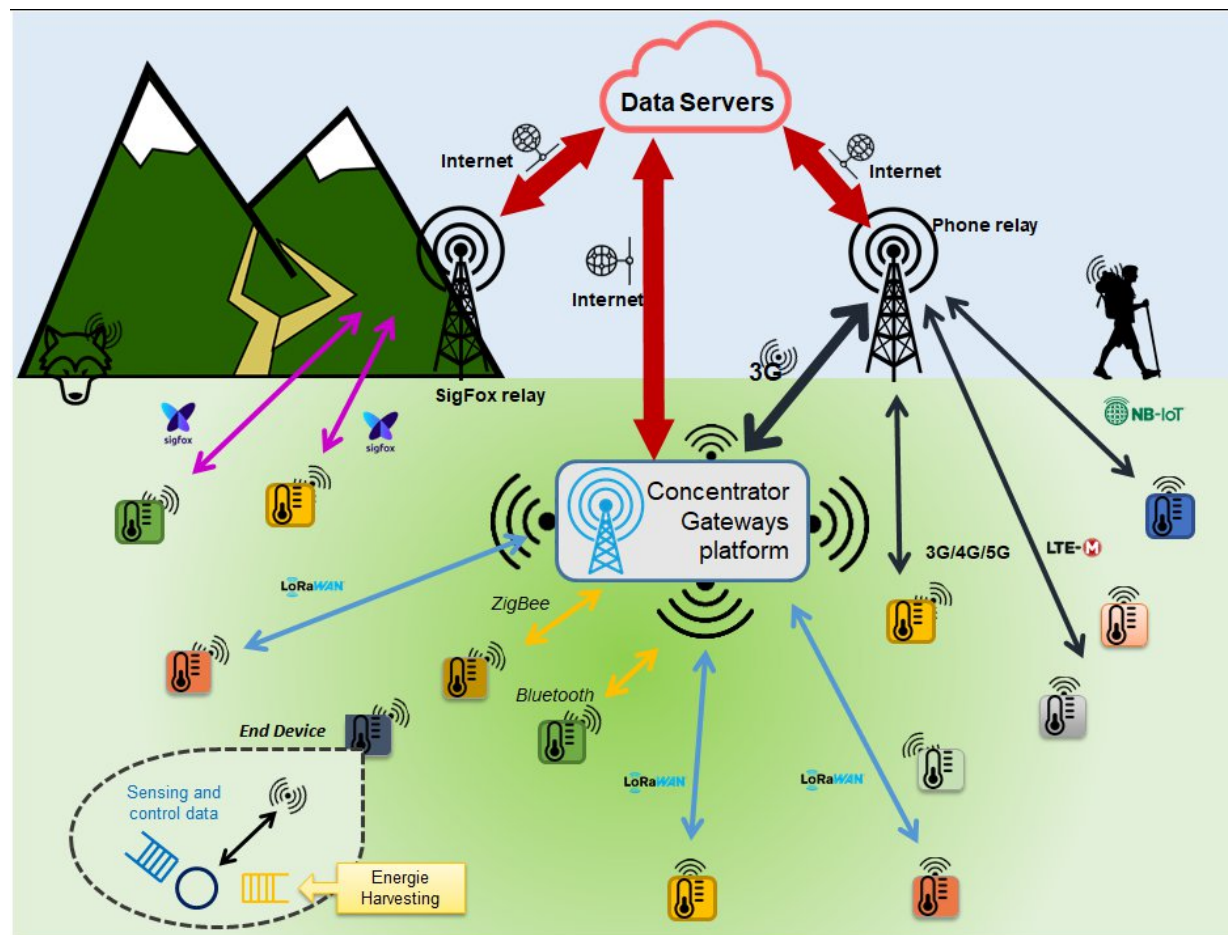
Open source

Réparable

Stratégie de suivi à des échelles plus fines, bassins de tête

Take the power back ! – la télétransmission

- Du capteur aux bases de données



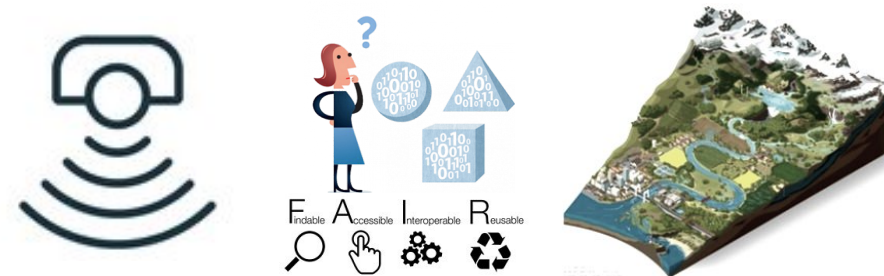
© Laurent Royer, LPC, Clermont-Ferrand



TERRA FORMA, une plateforme pour produire des données

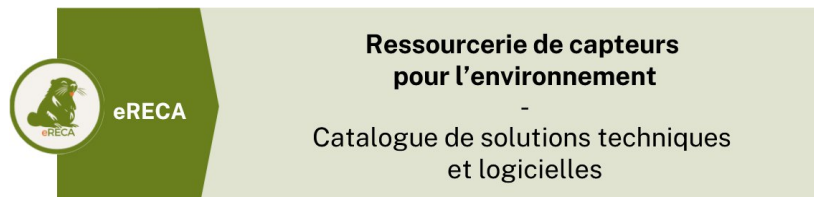
Renforcer la chaîne de valeur, du capteur in-situ aux données

- Développement de communs en interdisciplinarité : capteurs adaptés, frugaux, maîtrisés et réparables
- Agilité et opérationnalité dans l'orchestration des observations à distance : une architecture de convergence des données et de facilitation des opérations *in situ*
- Création de nouvelles communautés : construction de connaissances partagées, harmonisation des bonnes pratiques, mutualisation des moyens
- Contribution à une stratégie de recherche : expertise technique, évolutivité des systèmes et pérennisation de services au sein de structures nationales



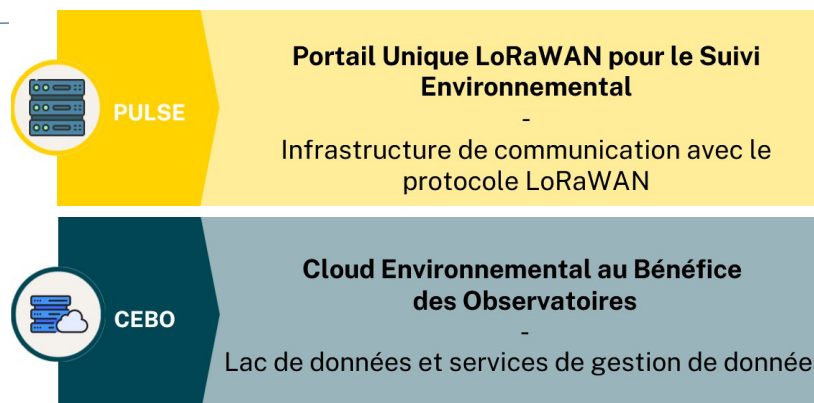
TERRA FORMA, une plateforme de services pour accompagner

INSTRUMENTATION – conception & duplication



*Développer soit même par
rapport à un besoin, partager
et répliquer*

FLUX DE DONNEES – transmission & gestion



*Gérer les réseaux de capteurs
distribués (LoRaWAN)*

*Gérer, enrichir et partager les
données*

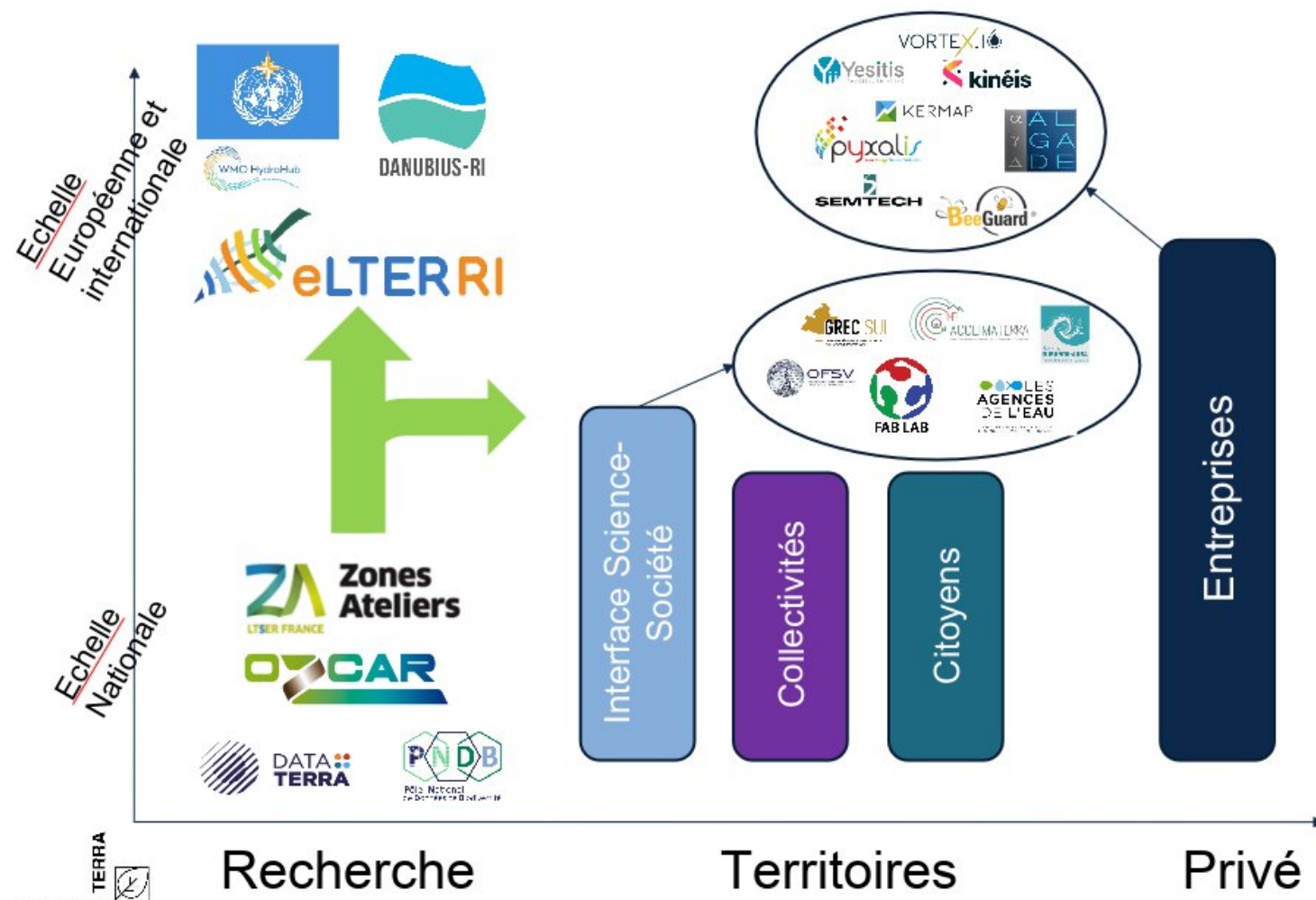
EXPERIMENTATION – instruments & partenaires



*Favoriser le déploiement
d'outils élaborés*

*Co-produire, partager, discuter
et interpréter des données*

TERRA FORMA, un projet structurant et fédérateur



19 part.

dont 3 organismes de recherche,
15 universités et 1 entreprise

~160

45 labos

Collaborateurs

78 ETP « thématiques »
60 ETP « technologiques » et « sociales »
8 instituts du CNRS sur les 10

9.5 M€

cout complet 39.5 M€

TERRA FORMA – les produits de recherche

- Capter les interactions vivant - non vivant (eau, roche, gaz),
- Capteur les interactions humain – non humain

Dynamique des états de surface

- caméra hyperspectrale pour suivre les dynamiques des états de surface
- capteur d'humidité du sol

Flux et physico-chimie des écosystèmes aquatiques

- sonde multiparamétrique pour la physico-chimie des écosystèmes aquatiques
- sonde MOD
- radar 2.0 pour la mesure des débits en temps réel

Métabolisme des écosystèmes aquatiques

- station de mesure de proximité pour étudier le métabolisme des rivières (mini LOMOS 2.0)
- capteur de pCO₂ dissous
- spectromètre de masse pour la mesure in-situ à haute fréquence des gaz dissous
- spectromètre laser pour mesurer les isotopes du carbone

Dynamique des contaminants

- accumulateur de contaminants en milieu aquatique
- capteur radon/gamma
- espèces sentinelles encagées et instrumentées

Flux des Gas à Effet de Serre (GES)

- spectromètre laser pour la cartographie et mesure des flux des GES
- chambre climatique automatisée

Comportement des animaux

- biollogger pour comprendre le comportement des animaux
- GPS pour suivre les déplacements des animaux
- enregistreur audio pour comprendre le comportement des animaux

Activité microbienne dans les interfaces

- sonde multiparamétrique pour mesurer l'activité biogéochimique des zones interstitielles
- sonde ATP
- systèmes de prélèvement automatisés d'échantillons microbiologiques à haute fréquence et haute résolution spatiale
- dispositif de mesures biogéophysiques pour mesurer l'activité biogéochimique des zones interstitielles

Diversité et richesse spécifique

- pièges audio-véo pour la reconnaissance d'invertébrés et avifaune
- entomoscope semi-automatisée et large spectre

Capteurs – des innovations au coeur de l'interdisciplinarité



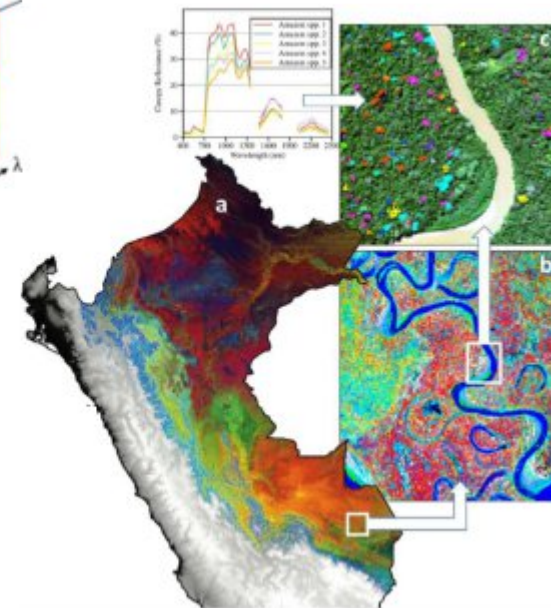
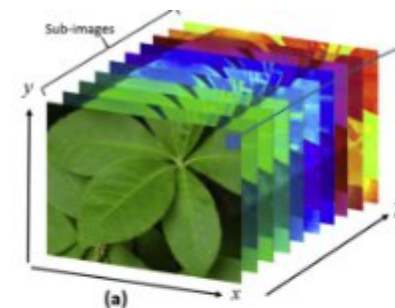
Sonde multiparamètre TERRA FORMA

Open source / Coût : 500 €

- Mesure des variables les plus courantes des écosystèmes aquatiques (température, conductivité, PAR, turbidité, Chl-a, O₂, pH, CO₂,

Capteurs – des innovations au coeur de l'interdisciplinarité

- Capteur hyperspectral positionné dans une « niche » suivi temporel, limitation du spectre à 40 longueurs d'ondes
- Sous licence / Coût : 25 000€
- Miniaturisation (caméra <1 kg)
- Soft de pilotage pour utilisateurs non instrumentalistes
- Enjeux sur biodiversité fonctionnelle, suivi des couverts, flux MES



- Sonde de teneur en eau
- Open Source / Coût : 1000€
- Pensé en réseau, multi-profondeur
- Objectif de qualité de la donnée, séparation conductivité – teneur en eau

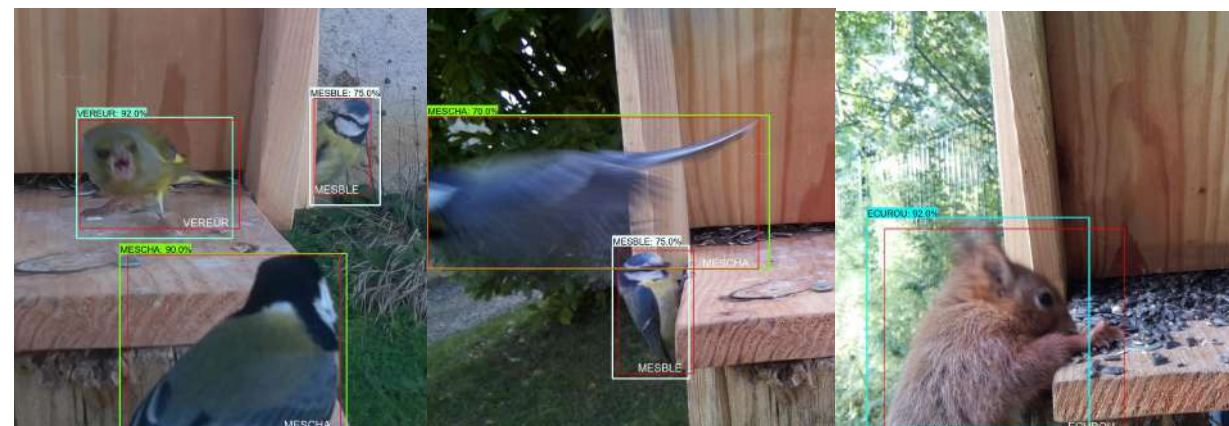
Capteurs – des innovations au coeur de l'interdisciplinarité

Pièges audio-vidéo (entomoscope)

Open source / Coût : 1000 €

- Intelligence au plus proche du capteur
- Automatisation les opérations répétitives
- Diminution les latences sur l'analyse des données

Précision : **87,5 %**



© Maxime Cauchoix, LEFE-SETE-IRIT, Toulouse



Cartographie par drone GES

Sous licence 70 000 €

- Estimation des flux CO₂ / CH₄ des écosystèmes à haute sensibilité et haute résolution spatiale

TERRA FORMA – les sites de déploiement

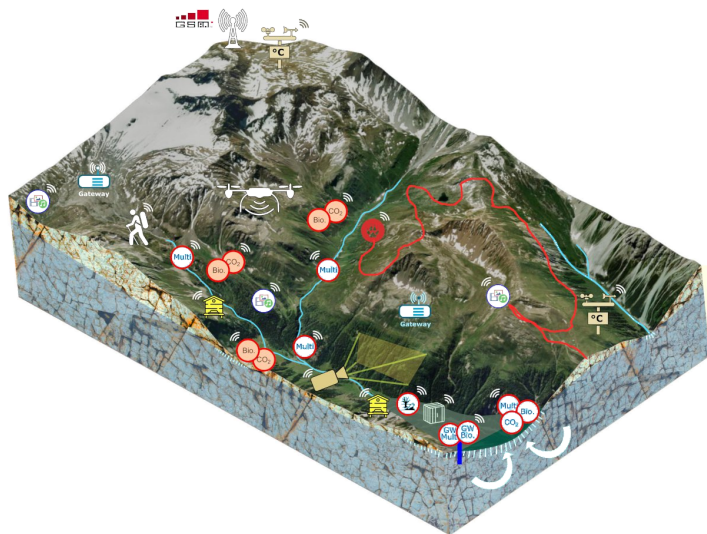
Du capteur frugal aux Sciences participatives



TERRA FORMA - Stratégie de déploiement

Deux étapes :

- ✓ Co-déploiement sur **3 sites pilotes**
- ✓ Implémentation sur **10 sites supplémentaires (AMI)**



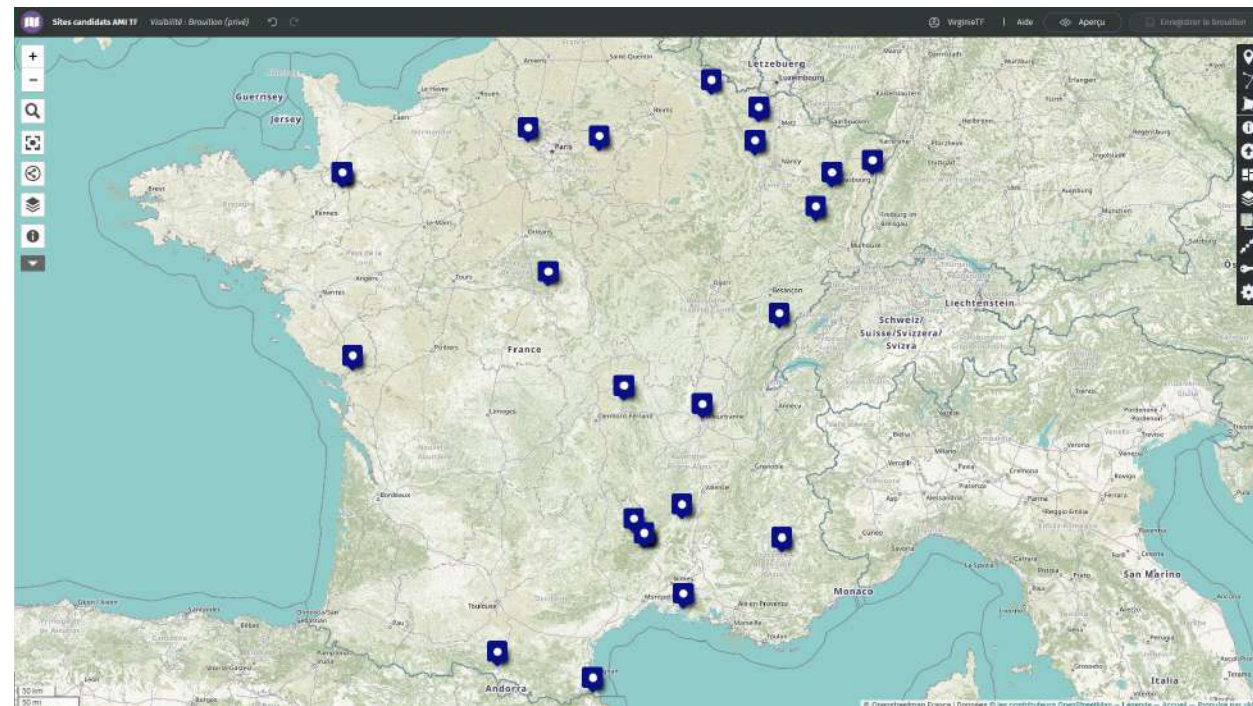
Lautaret-Oisans



Auradé



Guidel-Ploemeur



Sites hors Infrastructures de recherche

- Alimentation en eau de la ville de Lyon
- Réserve naturelle nationale de la Massane
- Marais Poitevin

TERRA FORMA en Bretagne



Observatoire de
Ploemeur-Guidel

LORIENT
AGGLOMÉRATION

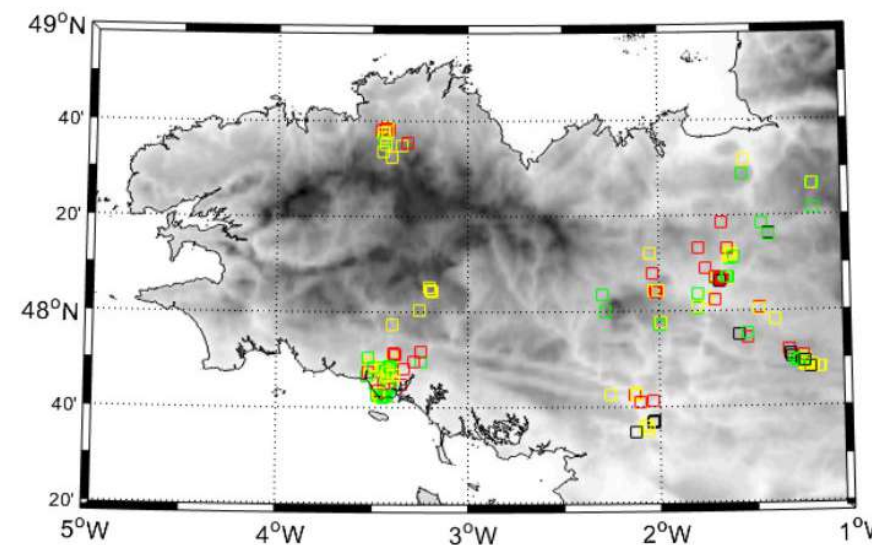
Des services à la
production de données



Programmes de
sciences participatives



Réunion de projet (juin 2025)



TERRA FORMA – Pour nous suivre



TERRA FORMA Equipex+
Concevoir et tester les observatoires de l'anthropocène

PRÉSENTATION LA RECHERCHE RÉSULTATS SERVICES PARTENARIATS VIE DU PROJET

Le rapport annuel 2023 vient de paraître

RAPPORT ANNUEL 2023

TERRA FORMA : déployer un réseau dense de capteurs répondre aux défis environnementaux

Piloté par le CNRS, le projet TERRA FORMA vise à concevoir et déployer, sur des territoires témoins, un réseau dense de capteurs environnementaux open source pour mieux comprendre les changements environnementaux en cours et s'y adapter. Le projet a été officiellement lancé le 24 janvier 2022.

Agenda

- Du 28 au 30 mai 2024 à Grenoble : Rencontres TERRA édition
- 15 mars 2024 : [Webinaire] Alimenter capteurs autonomes
- 12 janvier 2024 : [Webinaire] Les données mondial Argo



Trouvez les vidéos par sujets, intervenants, ...

Nos dernières publications Intervenants et intervenantes

Nos dernières publications

LES WEBINAIRES

Vincent Boitier
Conférence
01:02:57

ALIMENTATION ÉLECTRIQUE DE CAPTEURS AUTONOMES : AVEC OU SANS BATTERIE
BOITIER Vincent
L'alimentation d'un capteur sans fil placé dans la nature se fait très facilement avec une simple batterie.

KICK-OFF MEETING DU PROJET TERRA FORMA
Conférence
00:21:15

LONGUEVERGNE Laurent
La réunion de lancement du 24 janvier 2022 a été organisée autour de 2 thèmes : l'ambition scientifique d'un projet national interdisciplinaire.

LES DONNÉES DU PROGRAMME DES PROJEUX AUX UTILISATEURS
Conférence
01:04:22

Nicolas Kolodzie

terra-forma.cnrs.fr

Articles, Rapports annuels...



in Recherche

TERRA FORMA Equipex +
178 abonnés

+ Créer

Voir en tant que membre

Fil d'actualité

Activité 7

<https://www.canal-u.tv/chaines/terra-forma>

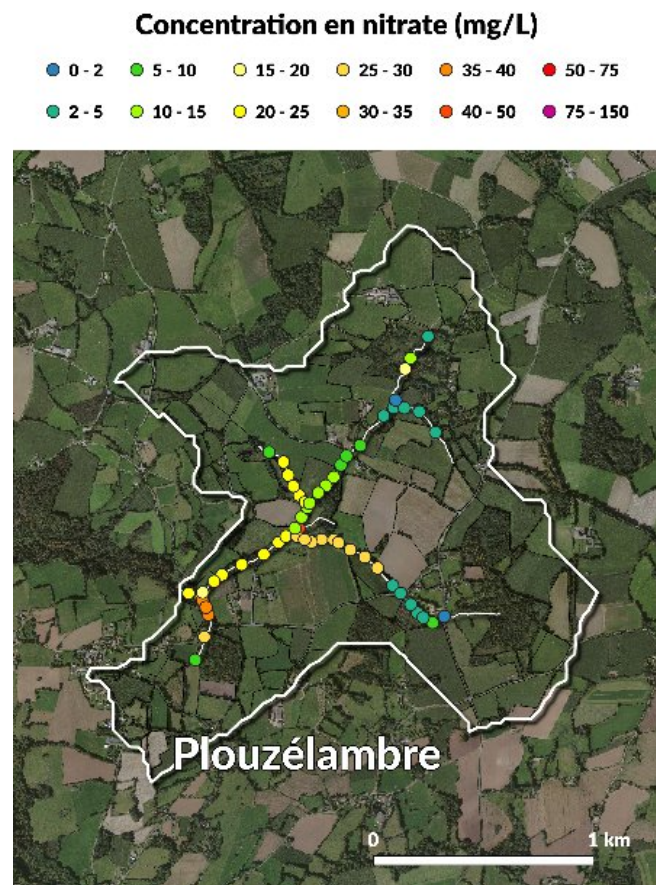
Webinaires, Capsules vidéo

linkedin.com

Du capteur frugal aux Sciences Participatives



Vers la construction de relations symétriques chercheur-citoyen



<https://www.deltares.nl/en/software-and-data/products/aquality-app>

Du capteur à l'outil commun répondant à un besoin partagé

Fonder la métrologie citoyenne sur un outil technique (le smartphone), en tant qu'“objet frontière” permettant d'opérer des traductions entre différents mondes et différents points de vue autour d'une même opération.

Apprendre en expérimentant : le point de vue normatif limite les discussions sur les nitrates, un nouveau point de départ émerge.

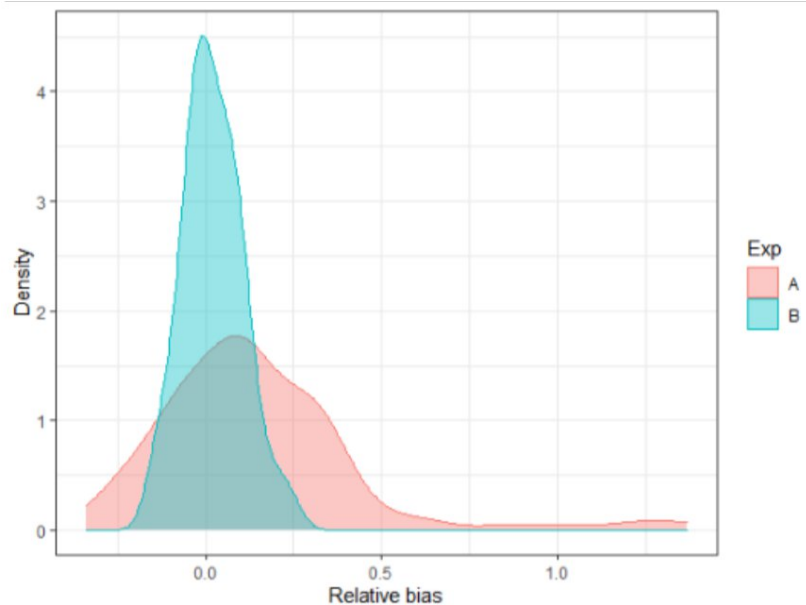
Répondre à des préoccupations spécifiques au sein d'un groupe à l'aide du même outil et des mêmes observations : créer des connexions entre différents usagers



Enjeu : raccorder les données recherche, réglementaires et citoyennes

Du capteur à l'outil commun répondant à un besoin partagé

Etape 1 : Un protocole pour définir des niveaux d'incertitude (projet BERCEAU)

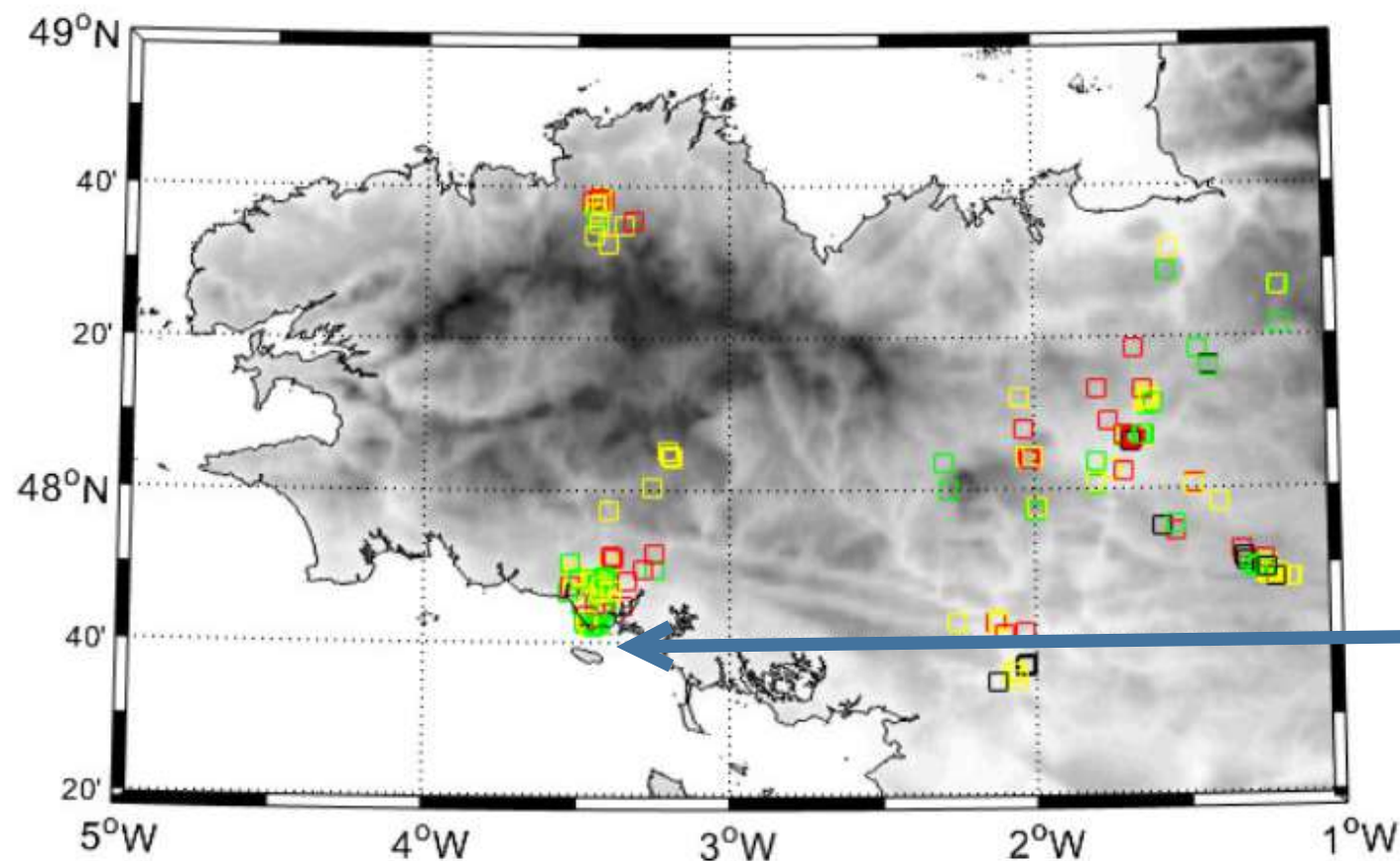


Etape 2 : des ateliers pour mesurer ensemble



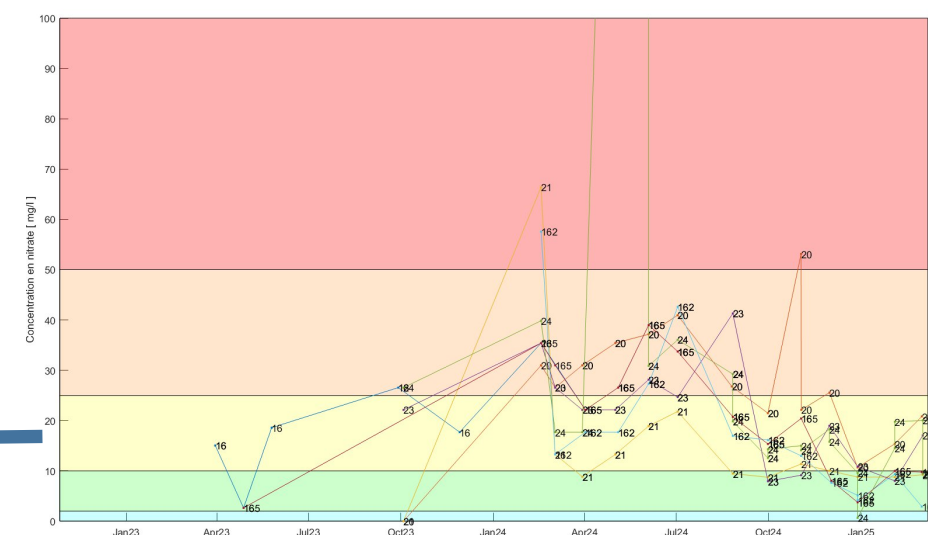
Enjeu : raccorder les données recherche, réglementaires et citoyennes

De la mesure individuelle au réseau de mesure

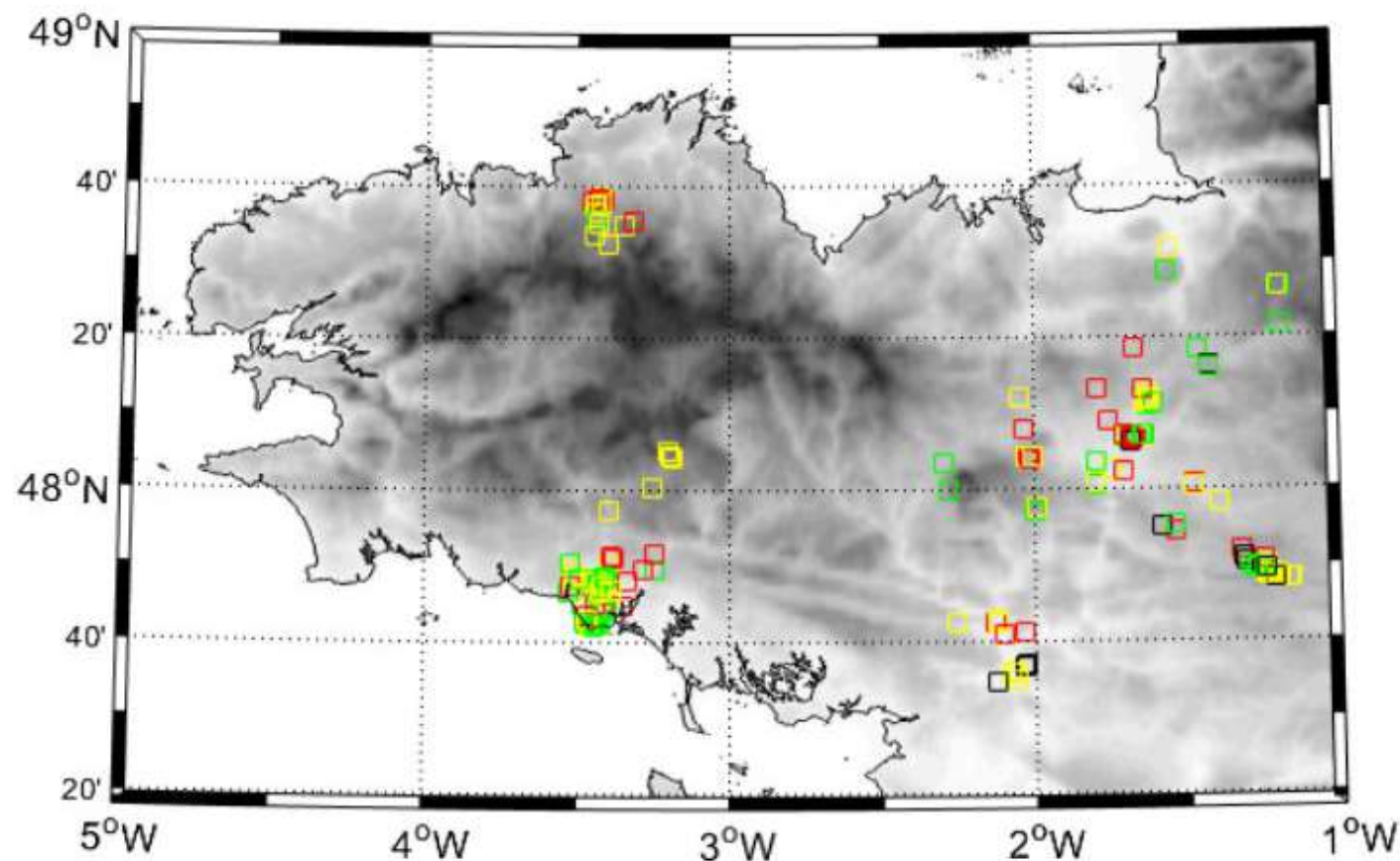


Classes de qualité (seuils SeqEau)

- Très bon état ($Q90 \leq 2$ mg/l)
- Bon état ($2 < Q90 \leq 10$ mg/l)
- Etat moyen ($10 < Q90 \leq 25$ mg/l)
- Etat médiocre ($25 < Q90 \leq 50$ mg/l)
- Mauvais état ($Q90 > 50$ mg/l)

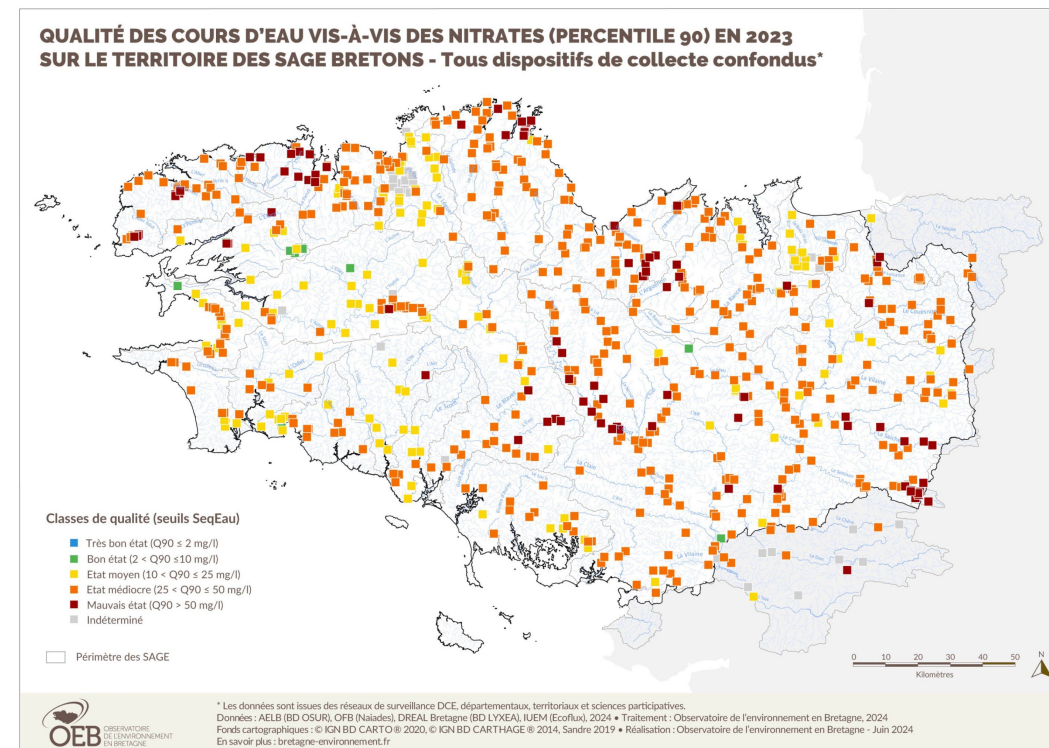


De la mesure individuelle au réseau de mesure

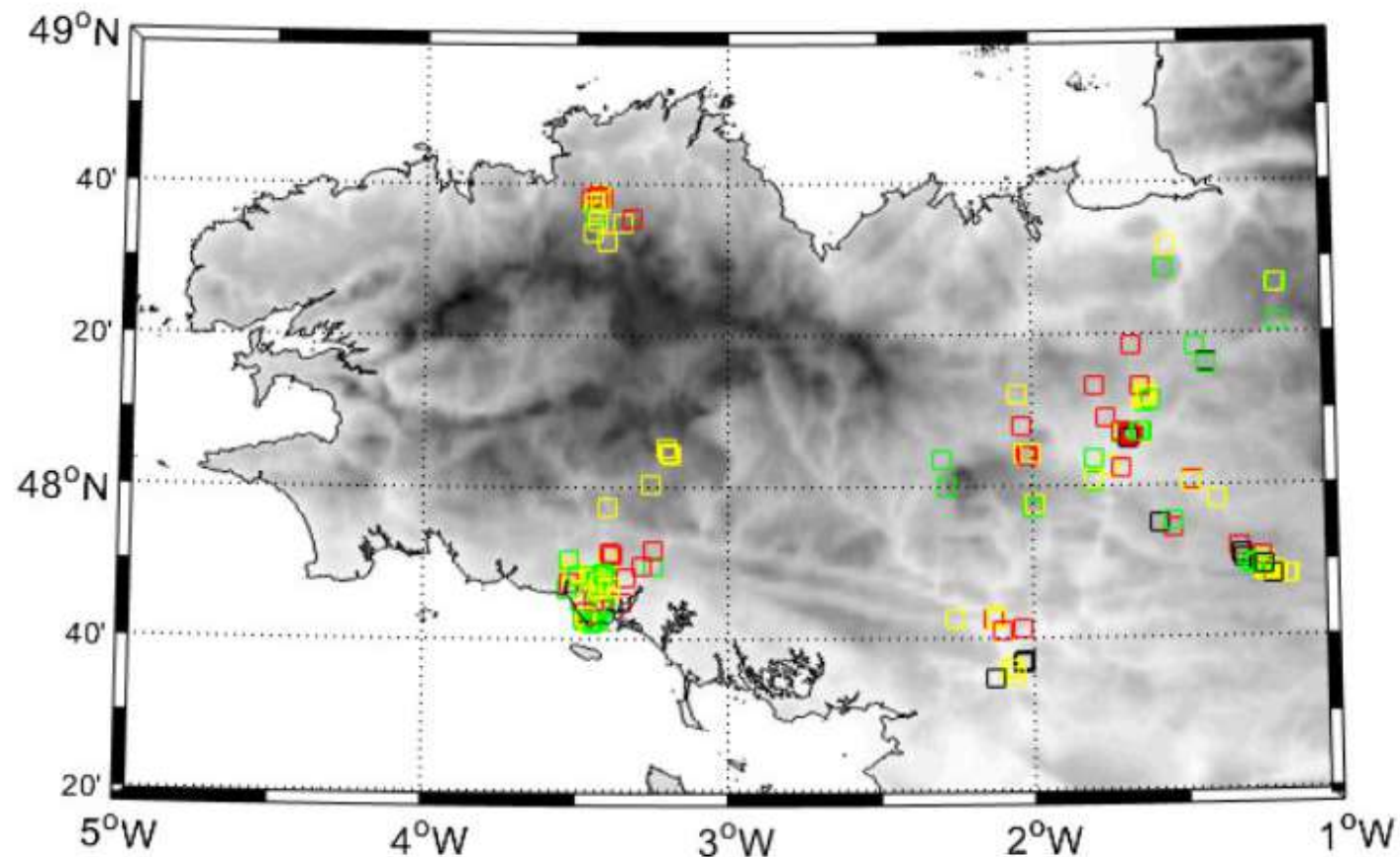


Classes de qualité (seuils SeqEau)

- Très bon état ($Q90 \leq 2 \text{ mg/l}$)
- Bon état ($2 < Q90 \leq 10 \text{ mg/l}$)
- Etat moyen ($10 < Q90 \leq 25 \text{ mg/l}$)
- Etat médiocre ($25 < Q90 \leq 50 \text{ mg/l}$)
- Mauvais état ($Q90 > 50 \text{ mg/l}$)

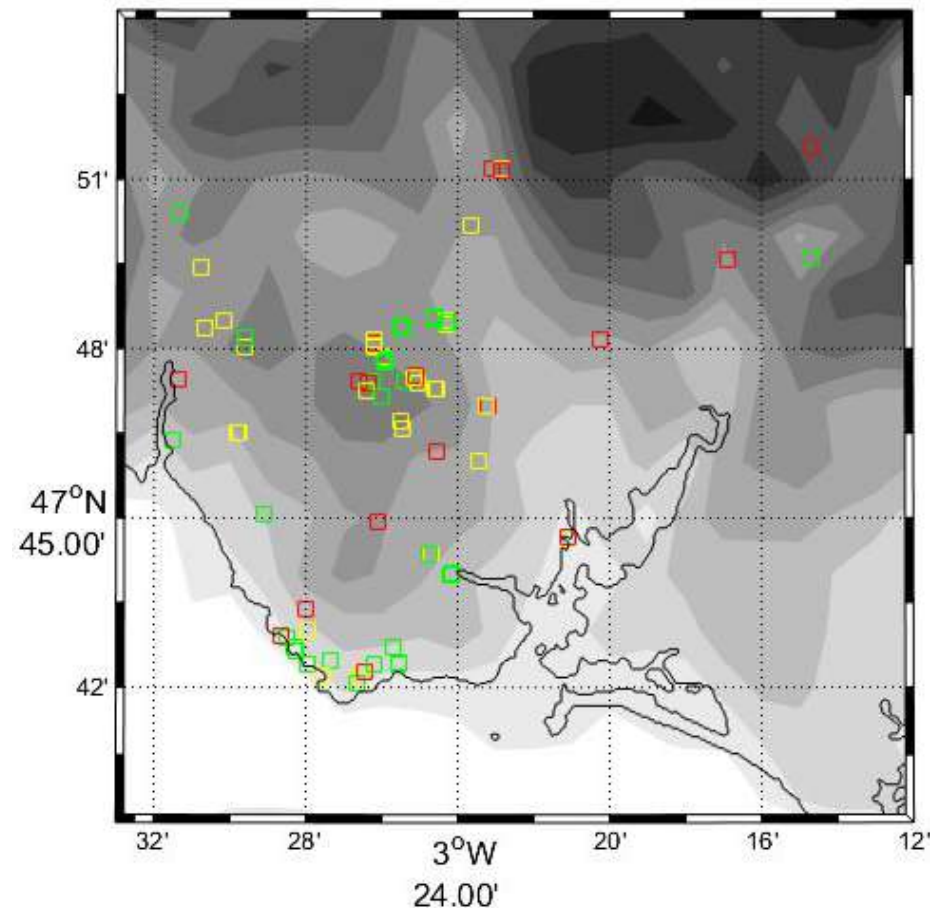


De la mesure individuelle au réseau de mesure



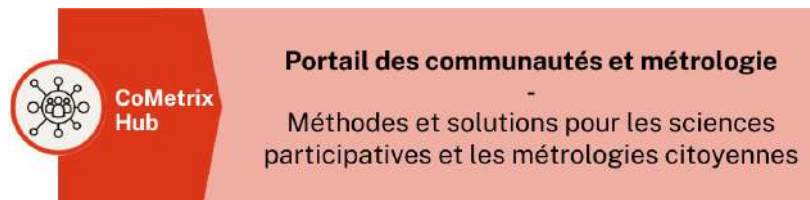
Classes de qualité (seuils SeqEau)

- Très bon état ($Q90 \leq 2$ mg/l)
- Bon état ($2 < Q90 \leq 10$ mg/l)
- Etat moyen ($10 < Q90 \leq 25$ mg/l)
- Etat médiocre ($25 < Q90 \leq 50$ mg/l)
- Mauvais état ($Q90 > 50$ mg/l)

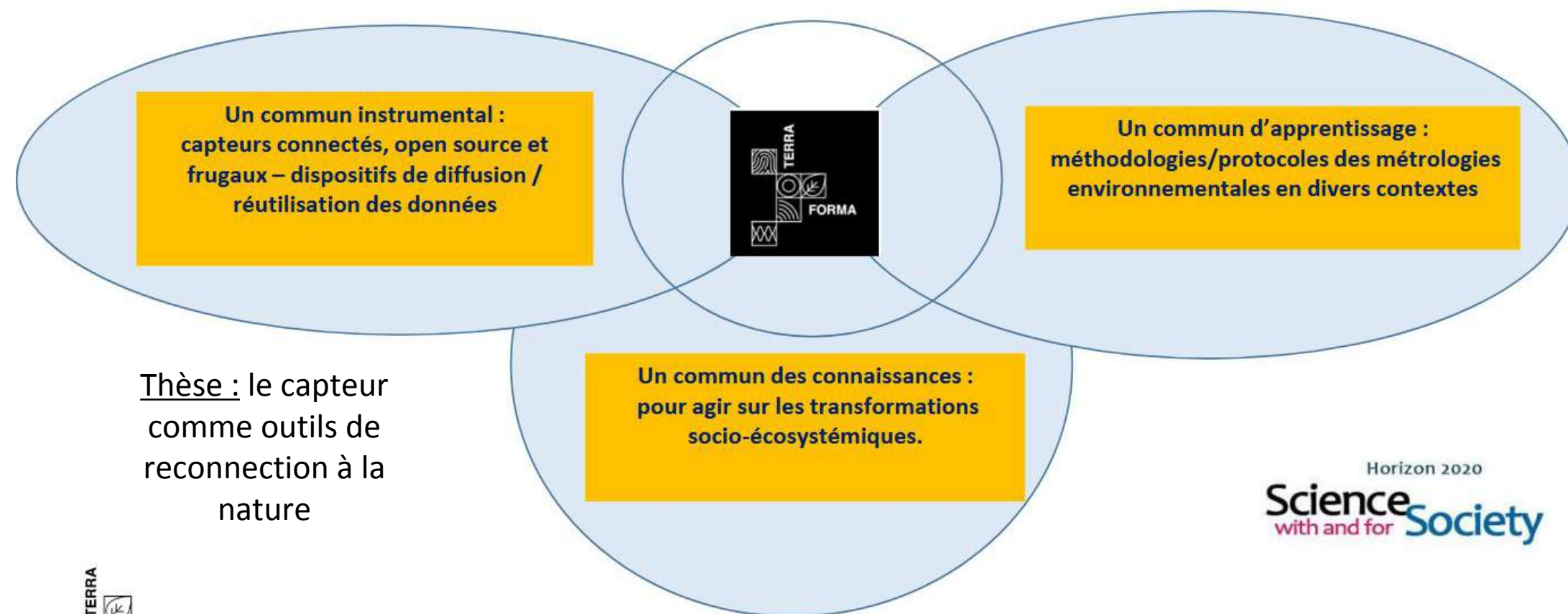


TERRA FORMA, d'une approche instrumentale à une perspective socio-environnementale

Construction de communautés d'actions



Co-produire, partager, discuter et interpréter des données

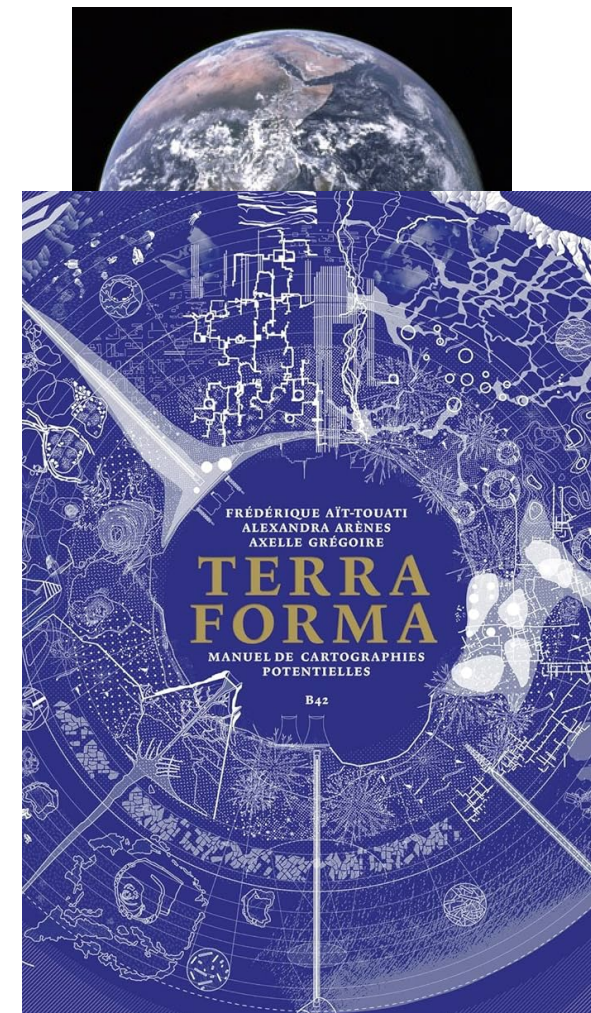
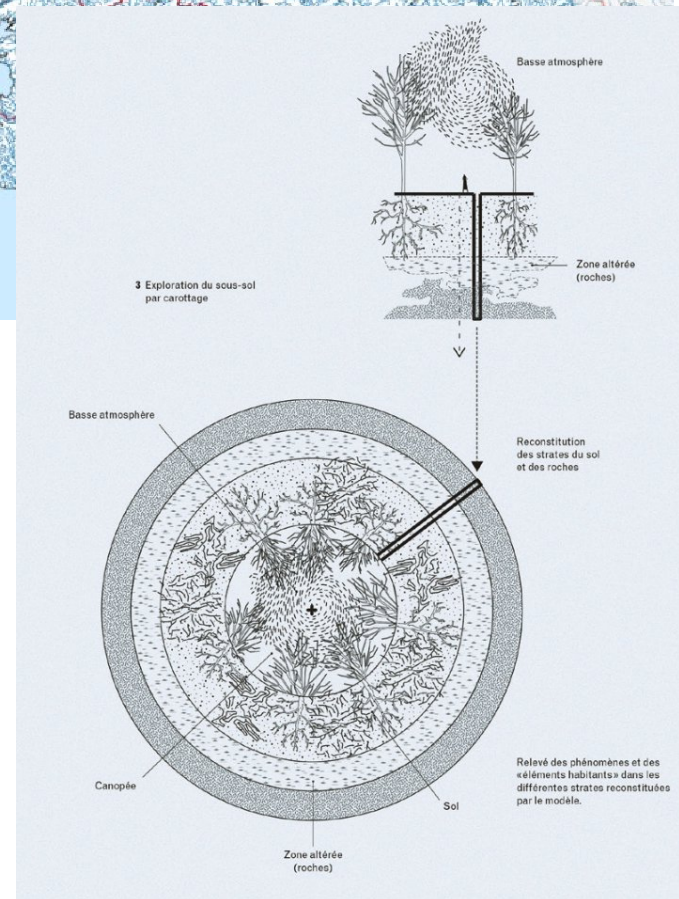
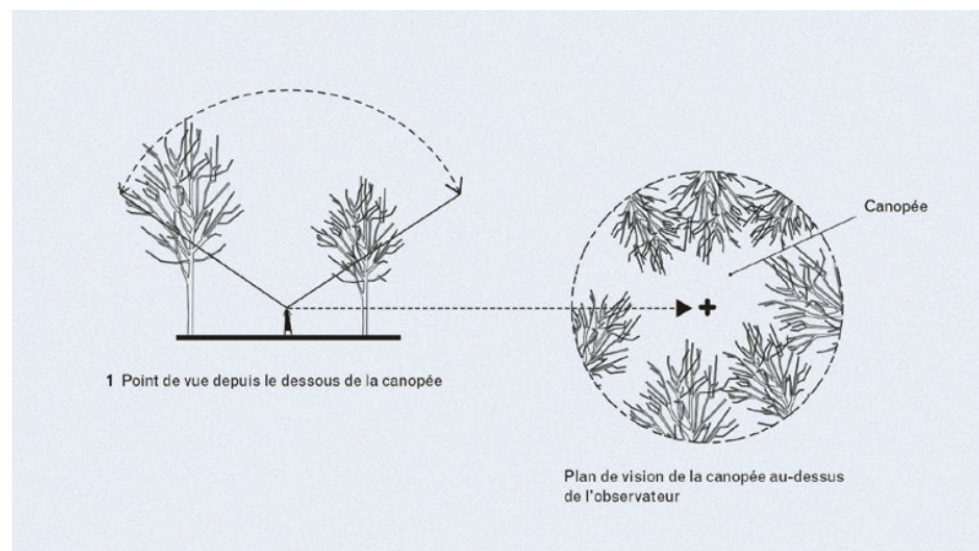
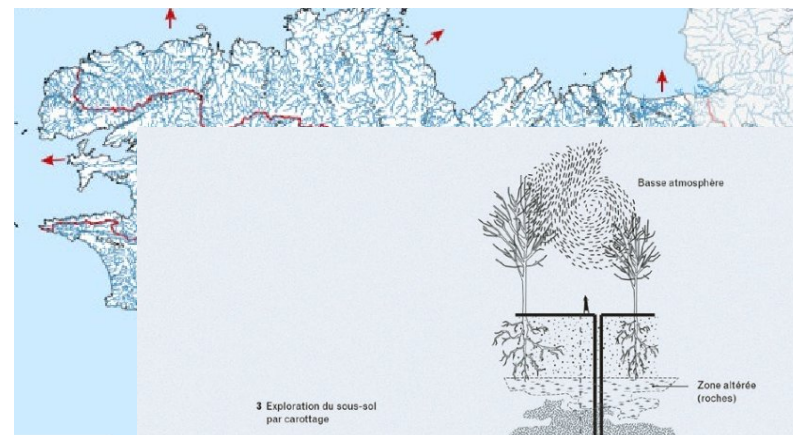
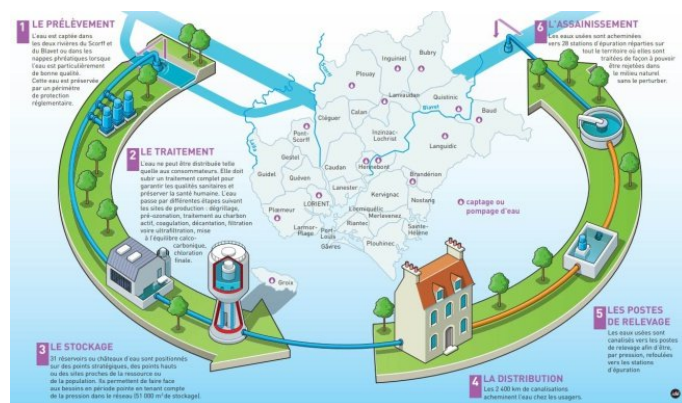


Thèse : le capteur comme outils de reconnection à la nature

Horizon 2020
Science
with and for **Society**

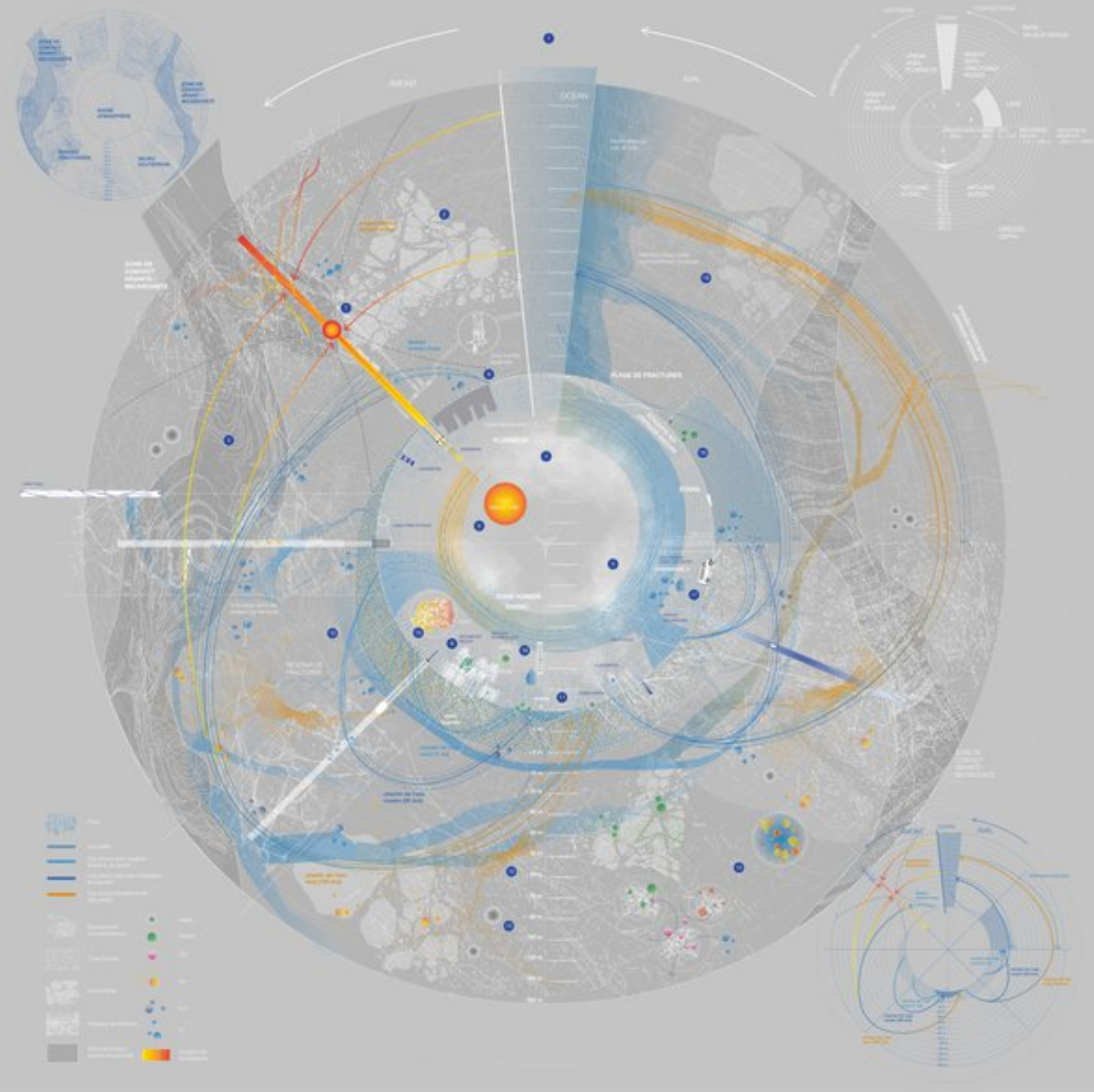


Comment partager les connaissances et construire des concepts ?



10/01/2025

TERRA FORMA – un nouveau paradigme pour l'observa







Nos prochains RDV

www.creseb.fr/les-webinaires-du-creseb

www.creseb.fr



Quoi de neuf ?

Abonnez-vous à notre Newsletter afin de rester informé sur l'avancée des travaux du Creseb et sur les parutions et actualités dans le domaine de l'eau.

RESTEZ CONNECTÉ

 twitter.com/Creseb_Bretagne

 CRESEB Vidéotheque



283 avenue du Général Patton
CS 21101 - 35711 RENNES Cedex 7

• Contact Cellule d'animation

Tél. : 02 99 27 11 62
Email : creseb@bretagne.bzh