



Nouvelles données pour les surfaces continentales : instrumentation innovante, missions spatiales et produits thématiques

## TERRA FORMA - Les nouveaux capteurs – de l'instrumentation aux données citoyennes

*Longuevergne Laurent (CNRS)*

*David Sarramia (UCA)*

*Romain Julliard (MNHN)*

## Une plateforme d'observation des territoires



### Evolutions à construire :

- Approches systémiques
- Gestion du multi-source / multi-variables
- Soutien opérationnel de la production de données
- Harmonisation des pratiques

**19 part.**

dont 3 organismes de recherche,  
15 universités et 1 entreprise

**~160 p**

**45 labos**

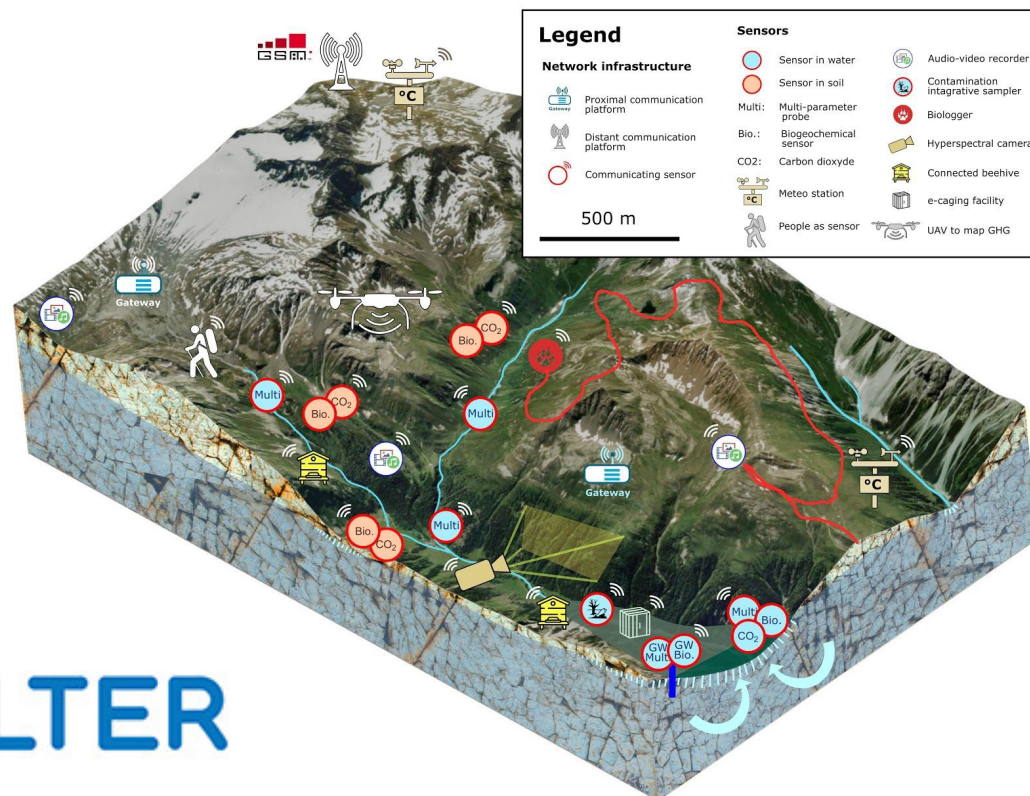
78 ETP « thématiques »  
60 ETP « technologiques » et « sociales »  
7 instituts du CNRS sur les 10

**9.6 M€**

Fin du projet 2029

### Spécificités

- Construction disciplinaire
- Grande diversité
- Gradients multi-échelles
- Ancrage territorial et sciences participatives



### Défis techniques :

- Capteurs frugaux adaptés
- Orchestration de réseaux hétérogènes
- Fairisation

# L'instrumentation pour construire l'interdisciplinarité

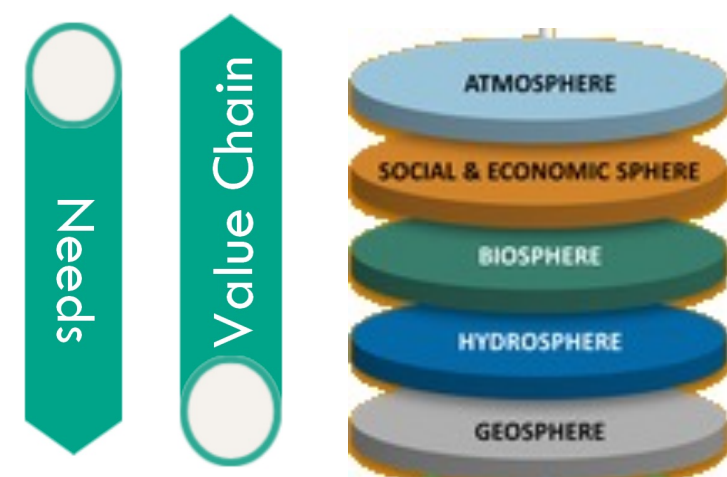
## Cadrage IR



## Grandes thématiques de recherche



## Les acteurs sur les territoires



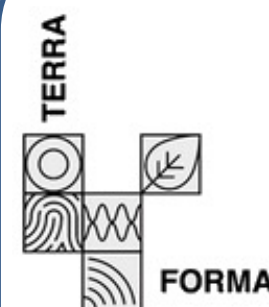
## Instrumentation



Sciences de l'ingénieur, technologies, informations

## Accompagner l'évolution de la recherche

- Augmenter les observatoires pour qu'ils répondent aux nouvelles « normes »
- Définir la portée des nouvelles technologies dans les enjeux de transition (low-technisation)



Sobriété  
FAIR data  
Multisources  
Données citoyennes

Souveraineté  
Open Innovation  
Harmonisation des pratiques  
Formation

## TF : Une plateforme de capteurs

Mesure des variables les plus courantes des écosystèmes aquatiques  
(température, conductivité, PAR, turbidité, Chl-a, O<sub>2</sub>)



~ 10 000 €  
Fiable, fermé  
Propriétaire

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



~ 300 €  
Open source, reproductible, réparable  
Communautaire, auditable, évolutif

Stratégie de suivi à des échelles plus fines



Catalogue des instruments - Version 1 en FR et EN -  
<https://terra-forma-web.osug.fr/Catalogue-des-instruments>  
Version 2 prévue 1<sup>er</sup> trimestre pour 2026 (+6 instruments)

Compartment	Produit de recherche
Air	AURORA
Air	CamHSP
Air	POPCORN
Biodiv	Audioanalyzer
Biodiv	Audio-logger
Biodiv	Biomove
Biodiv	E-Cage
Biodiv	Ecoeye-mini
Biodiv	Entomoscope
Biodiv	GPS LoRA
Eau	Biosampler
Eau	HydroScannR
Eau	Lab on a chip
Eau	MILS-CO2
Eau	MILS-N2O
Eau	MIMS miniRUEI
Eau	Sonde CO4
Eau	Sonde MOD
Eau	Sonde MP
Eau	THOE Smart
Eau	TRACESENSE
Sol	CFGS
Sol	Hymenet
Sol	SQWA-SIP

**24 produits de recherche**

## TF : Une plateforme de services



### INSTRUMENTATION – conception & duplication



eRECA

#### Ressourcerie de capteurs pour l'environnement

A catalog of existing hardware and software solutions for environmental sensors

*Développer soit même par rapport à un besoin, partager et répliquer*  
**Portage INSU, communauté RTCE**

### FLUX DE DONNEES – transmission & gestion



PULSE

#### Plateforme unifiée LoRaWAN pour services Etendus

A national LoRaWAN Network Server managing data transfer and ensuring their convergence towards a national cloud

*Gérer les réseaux de capteurs distribués*  
**Portage INSU, communauté IR**



CEBA

#### Cloud Environnemental au Bénéfice des Observatoires

A national server, receiving, decrypting data fluxes and facilitate enriching data (SensorThings)

*Gérer, enrichir et partager les données*  
**Portage UCA/IN2P3, communauté IR**  
**Lié à DATA-TERRA**

### EXPERIMENTATION – instruments & partenaires



RIPOSTE

#### Réseau d'Instruments Partagés pour l'Observation au Service des Territoires

A shared instrument pool, integrating expertise and facilitating collaborative and systemic approach

*Favoriser le déploiement d'outils élaborés*  
**Portage à définir, communauté IR**



SAPS

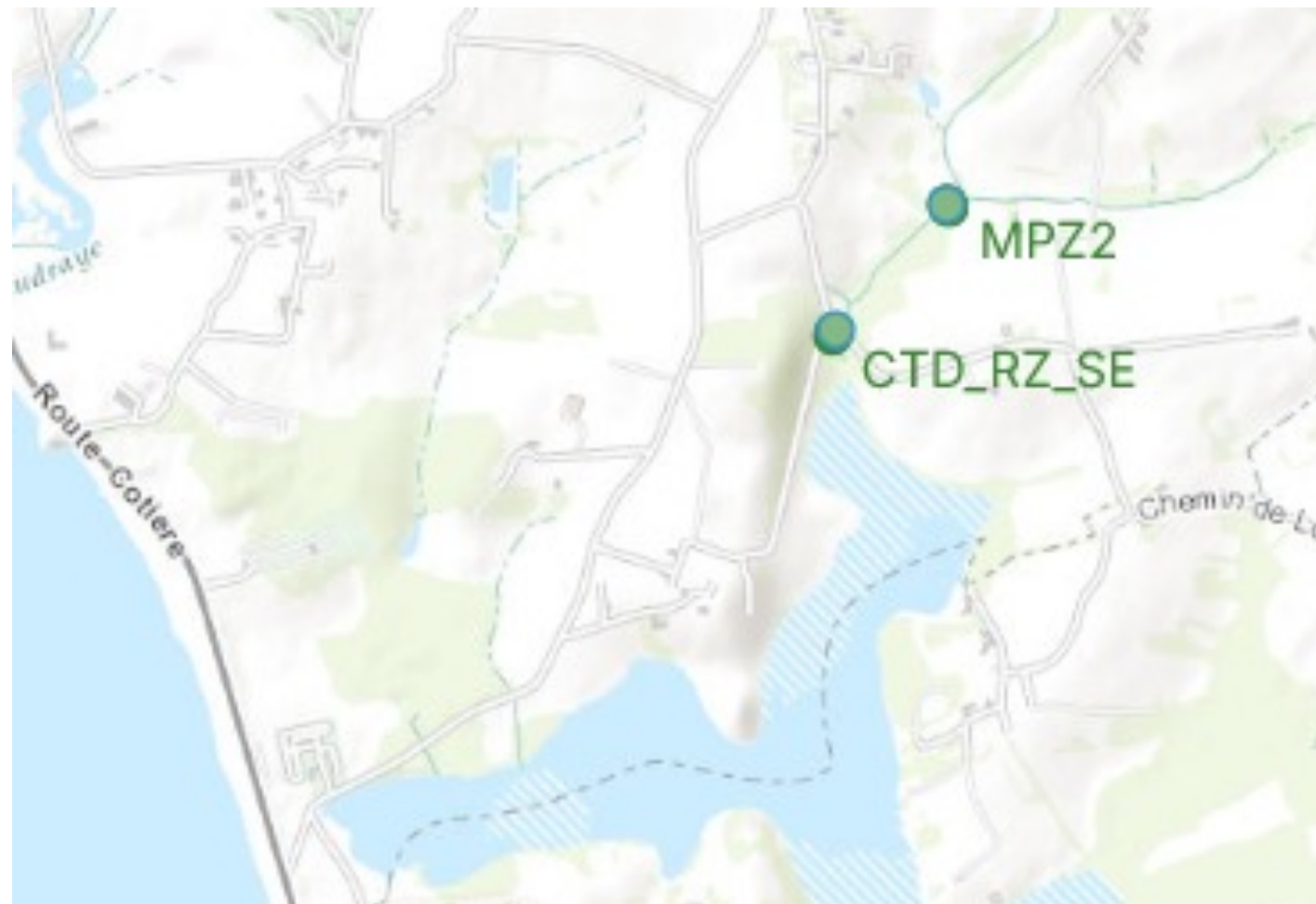
#### Portail des communautés Science Avec et Pour la Société

A community platform to support citizen metrology in participatory initiatives with data tools

*Co-produire, partager, discuter et interpréter des données*  
**Lié à DATA-TERRA**

## TF : Une plateforme de services

<https://data.ceba.uca.fr/public-dashboards/5baab3e3963443959461bfe9bfcb25ed?from=now-40d&to=now&timezone=browser>



## TF : 29 sites

	Sites
1	Bassin versant de l'Orgeval / ORACLE / ZAS
2	Domaine de Belval-Bois-des-Dames / ZARG
3	Forêt de la Massane
4	Hāmani fenua
5	Plateforme de Recherche de Crépieux-Charmy
6	Station les Nouragues
7	Tournière de Frasne
8	Valescure / OHMCV
9	ZACAM
10	Zone Humide de Rophin / ZATU
11	Bassin Versant Rivière du Sud et Embouchures / ZATA
12	GISFI et Liecoscope
13	Ruisseaux forestiers lorrain de tete de bassin / ZAM
14	Marais Poitevein
15	Galabre / SNO Draix-Bleone
16	SNO Tourbière - La Gnette
17	SNO Tourbière - Landemarais
18	SNO Tourbière - Bernadouze
19	SNO OHMCV - Olivier de Serre
20	SNO OHMCV - Mont-Lozère
21	SNO HYBAM - Site Belém (estuaire amazone)
22	SNO HYBAM - Station Rurrenabaque
23	SNO HYBAM - Station San Regis
24	SNO HYBAM - Station Manacapuru
25	ZA Environnementale Urbaine
26	ZA Hwangue



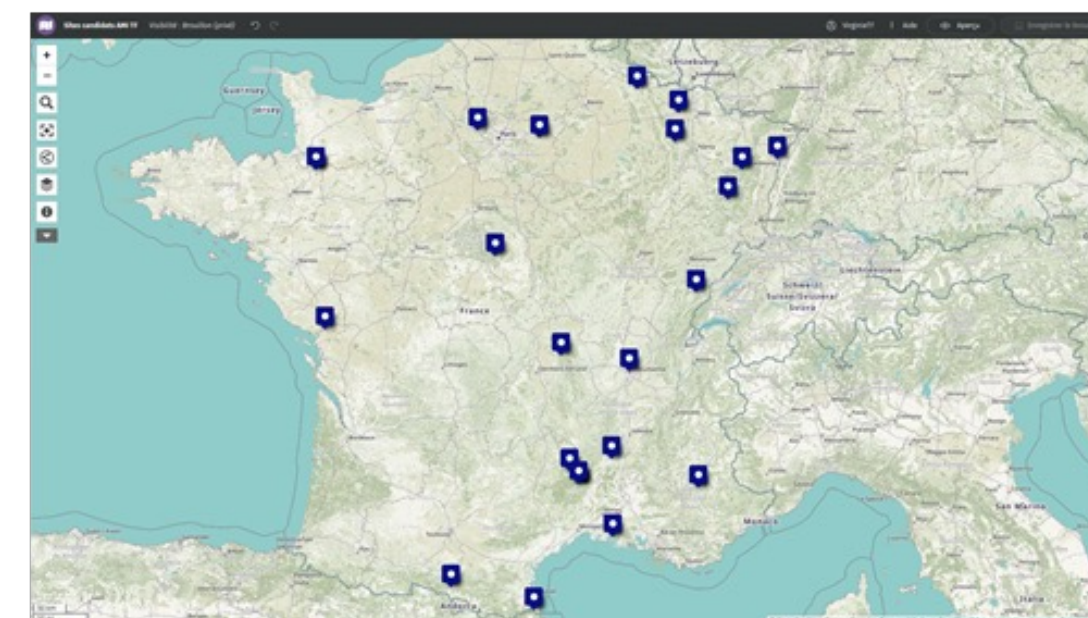
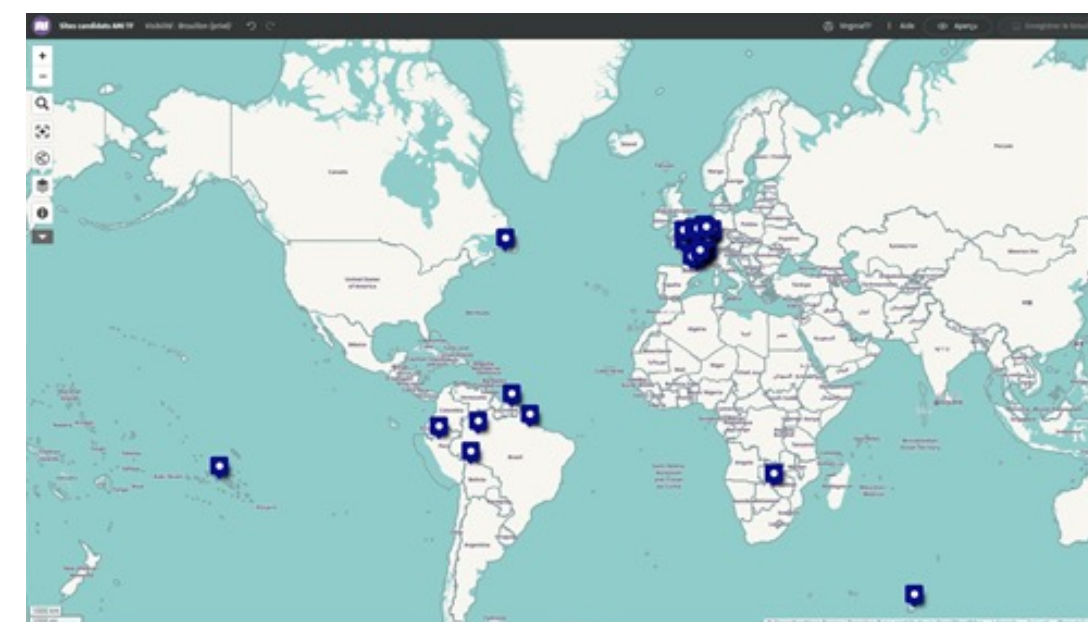
Lautaret-Oisans



Auradé



Guidel-Ploemeur



## TF : Une plateforme de services



**INSTRUMENTATION –  
conception & duplication**



**Ressourcerie de capteurs pour l'environnement**  
A catalog of existing hardware and software solutions for environmental sensors

*Développer soit même par rapport à un besoin, partager et répliquer*  
**Portage INSU, communauté RTCE**

**FLUX DE DONNEES –  
transmission & gestion**



**Plateforme unifiée LoRaWAN pour services Etendus**  
A national LoRaWAN Network Server managing data transfer and ensuring their convergence towards a national cloud

*Gérer les réseaux de capteurs distribués*  
**Portage INSU, communauté IR**



**Cloud Environnemental au Bénéfice des Observatoires**  
A national server, receiving, decrypting data fluxes and facilitate enriching data (SensorThings)

*Gérer, enrichir et partager les données*  
**Portage UCA/IN2P3, communauté IR**  
**Lié à DATA-TERRA**

**EXPERIMENTATION –  
instruments & partenaires**



**Réseau d'Instruments Partagés pour l'Observation au Service des Territoires**  
A shared instrument pool, integrating expertise and facilitating collaborative and systemic approach

*Favoriser le déploiement d'outils élaborés*  
**Portage à définir, communauté IR**



**Portail des communautés Science Avec et Pour la Société**  
A community platform to support citizen metrology in participatory initiatives with data tools

*Co-produire, partager, discuter et interpréter des données*  
**Lié à DATA-TERRA**

# CEBA

# Besoins en Fonctionnalités

## Service de connexion et configuration d'un flux IoT

- multi messenger
- chaque utilisateur ayant son propre espace de travail

## Service de visualisation

- données brutes
- personnalisable par l'utilisateur

## Service d'accès à distance

- http
- stockage objet

Données  
Brutes

## Service de déclaration de systèmes de mesures

- identification
- capteurs, informations liées au déploiement, vocabulaires et thesaurus
- squelette de configuration pour le partage/exposition

Ajout d'informations  
Standardisation  
FAIRisation  
ex. OGC SensorThings

## CEBA

## Fonctionnalités IoT

### Flux IoT



LoRaWAN

Satellitaire (LoRa)

Mobile (3..5G)

Collecte

### Gestion des Flux



NodeRED as a Service

Décodage et enrichissement

Standards  
(CEBA, TERRA FORMA)

Ingestion

### Gestion des données



Fichiers

Suite Elastic

PostgreSQL

### Accès aux données



API S3

API SensorThings

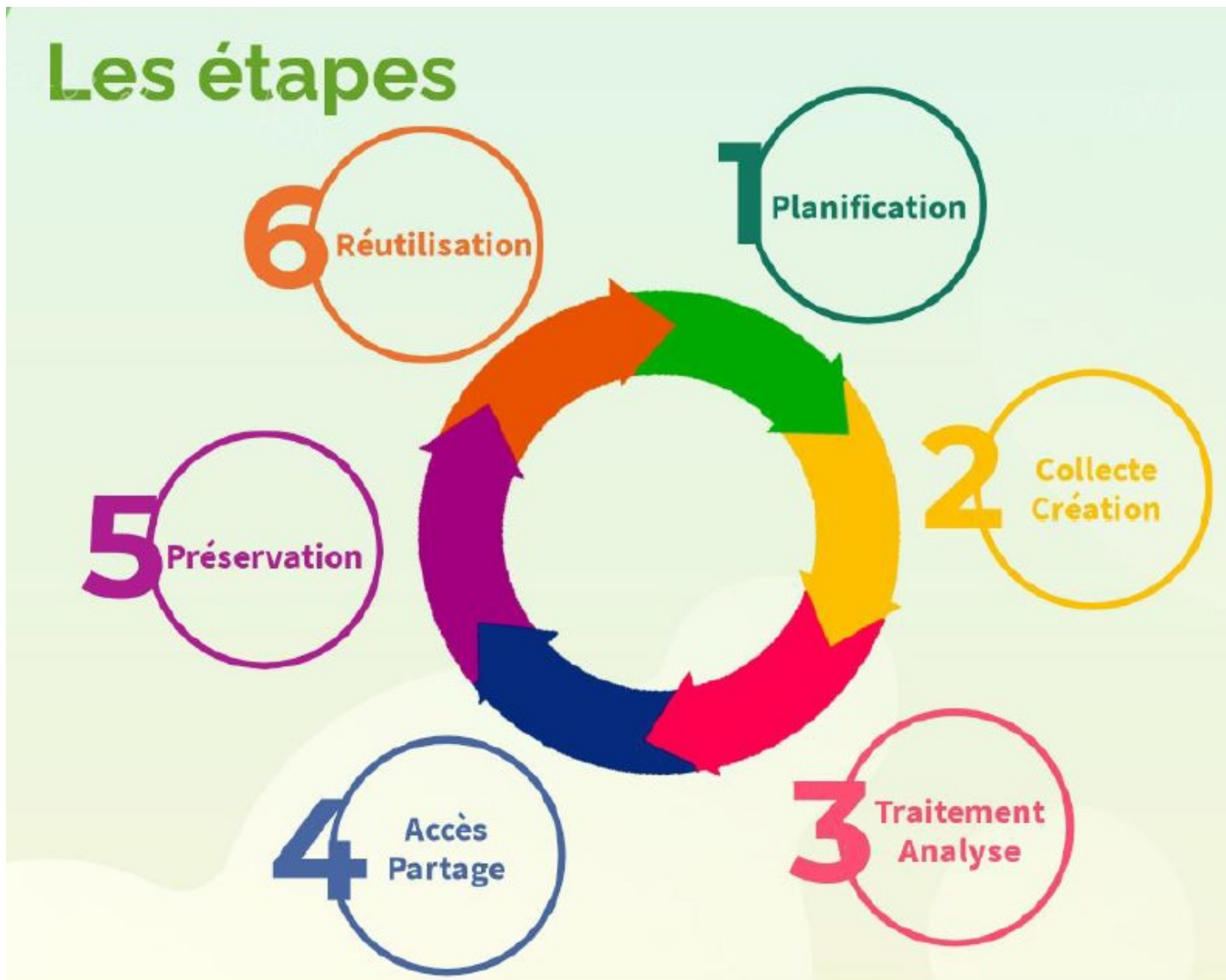
Jupyter Lab

Grafana

Exploitation



# SAPS



Cycle de vie des données recherche

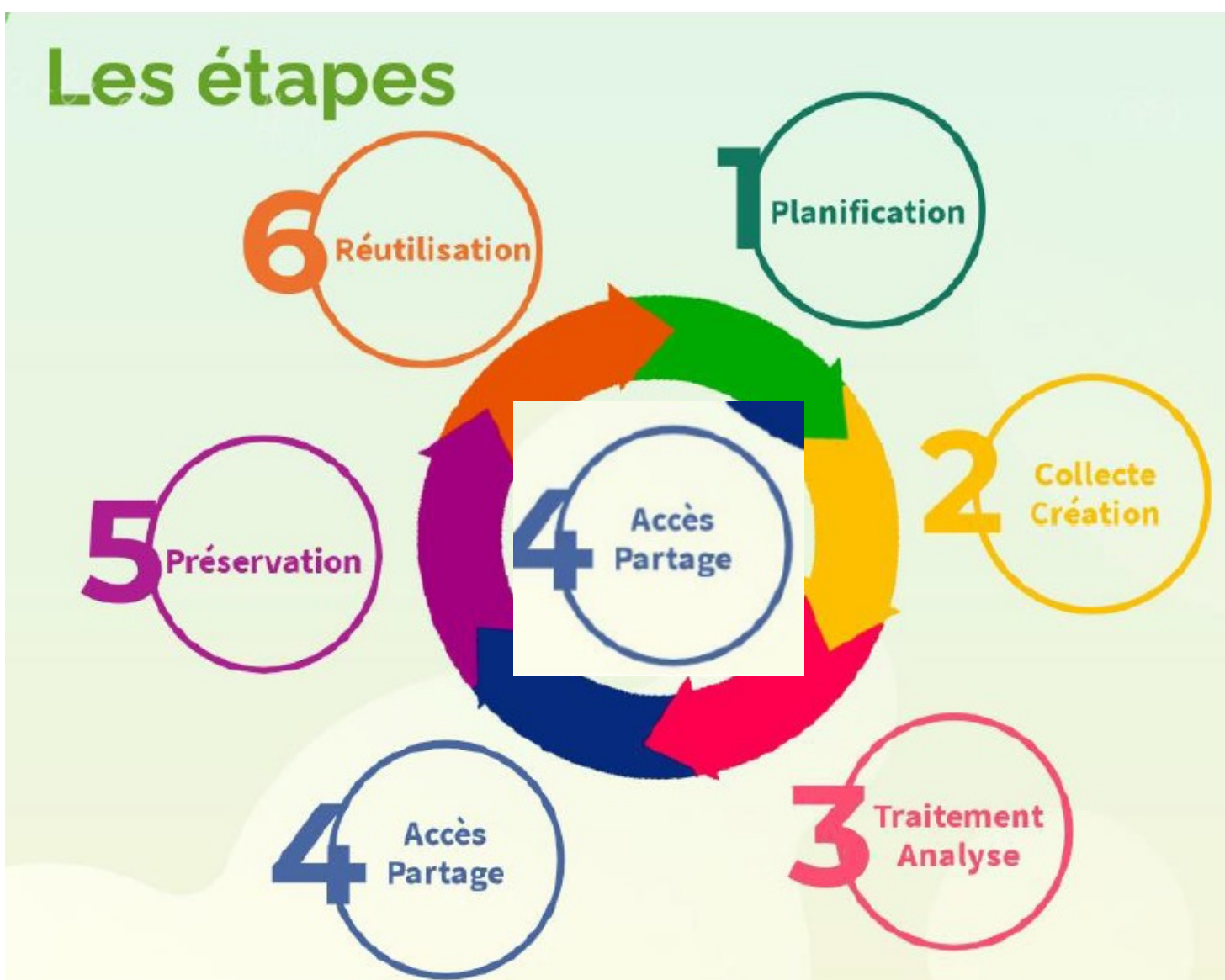
# SAPS



Cycle de vie des données recherche participative : le partage est central et accompagne toutes les étapes

## SAPS

 **SAPS**  
Portail des communautés Science Avec et Pour la Société  
A community platform to support citizen metrology in participatory initiatives with data tools



Cycle de vie des données recherche participative : subdivision des étapes amont

Conception de capteurs / protocoles de recueil de données

+  
Développement de projets d'observatoires environnementaux locaux (individuels, collectifs, distribués)

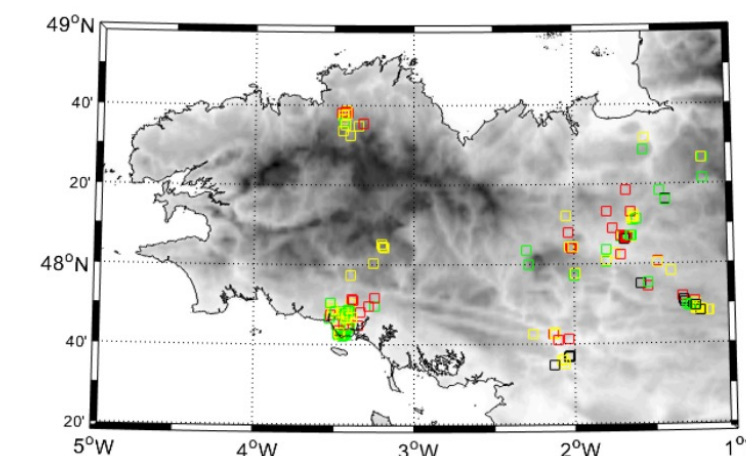


Pose de capteurs ; relevé de données

Partage données primaires : annotation, validation, complémentation, par les pairs et avec l'auteur

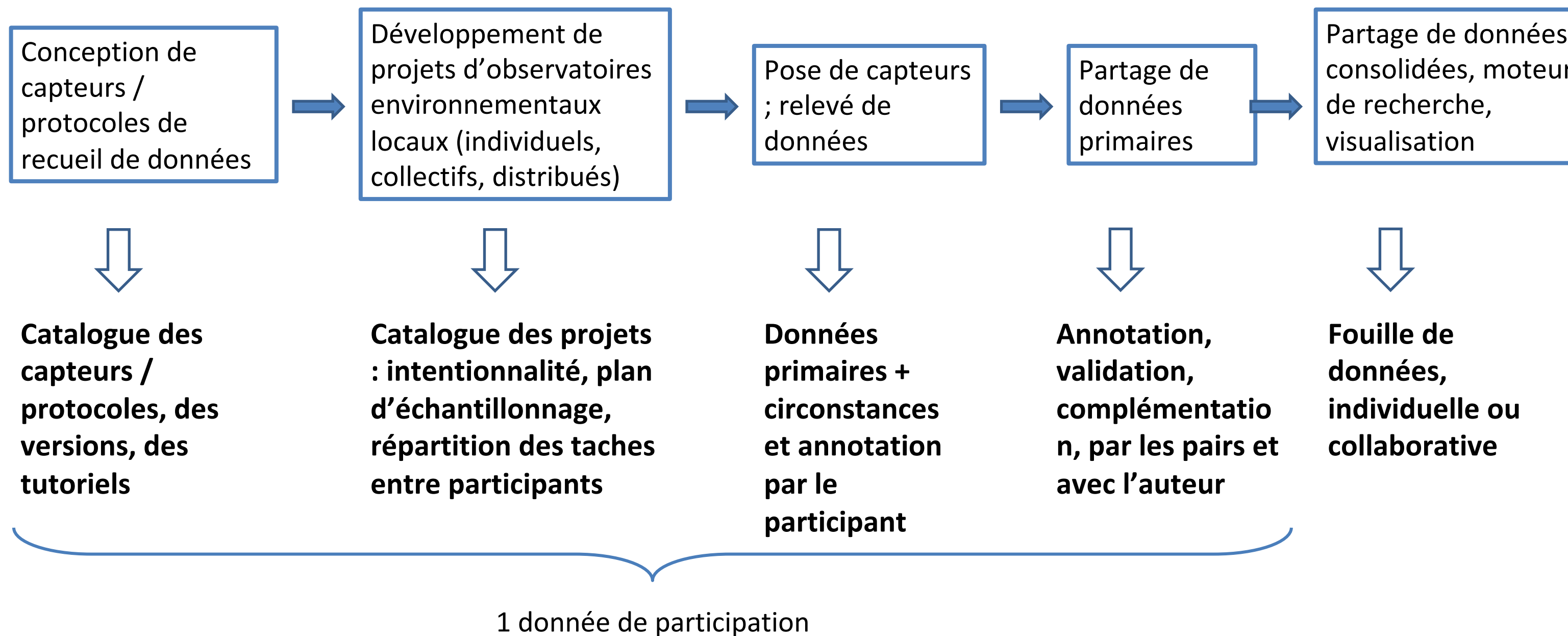


Partage de données consolidées, moteur de recherche, visualisation



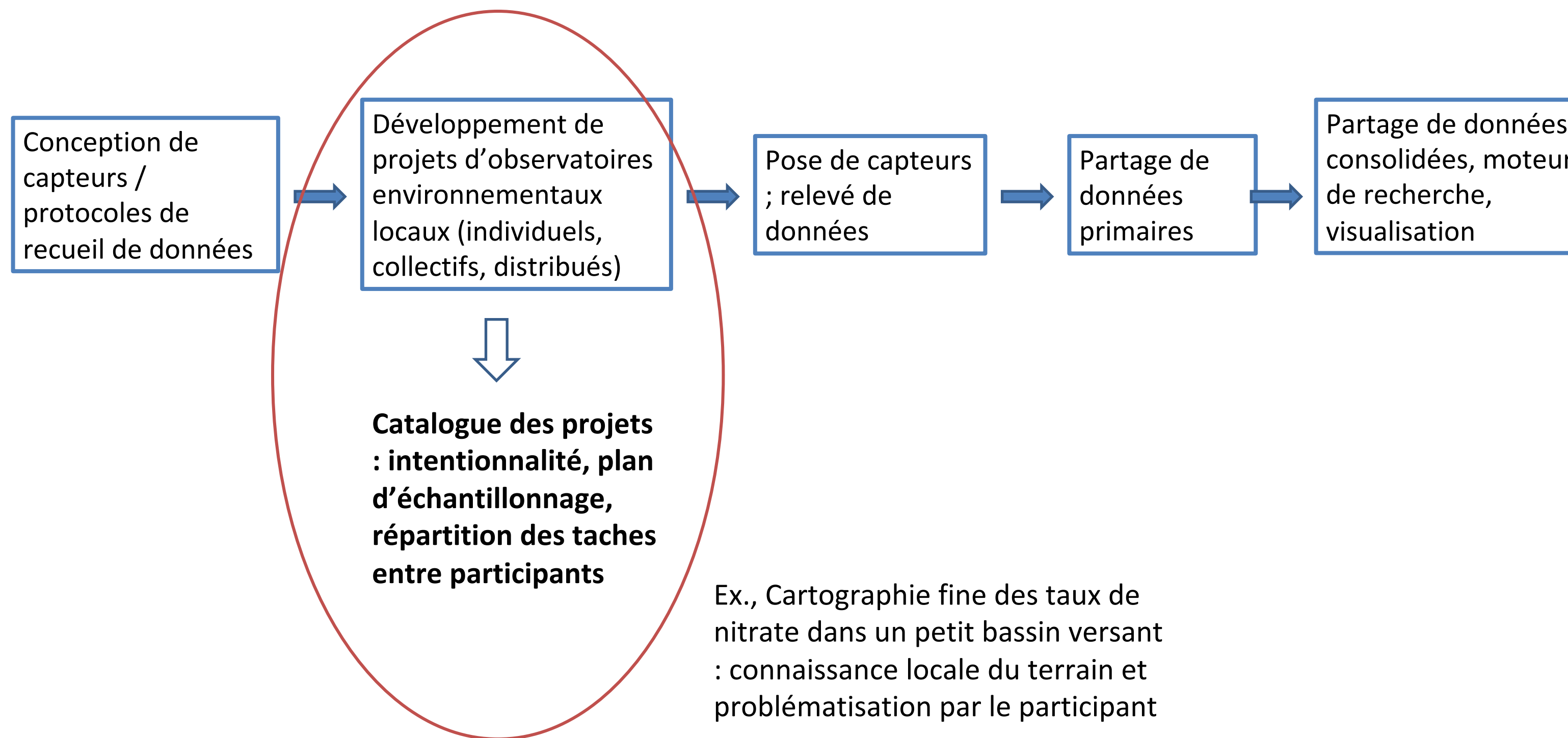
## SAPS

Cycle de vie des données recherche participative : zoom sur les étapes amont et ce que cela produit :



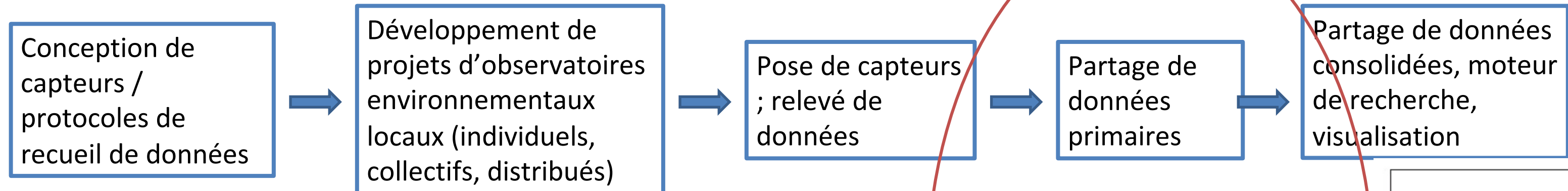
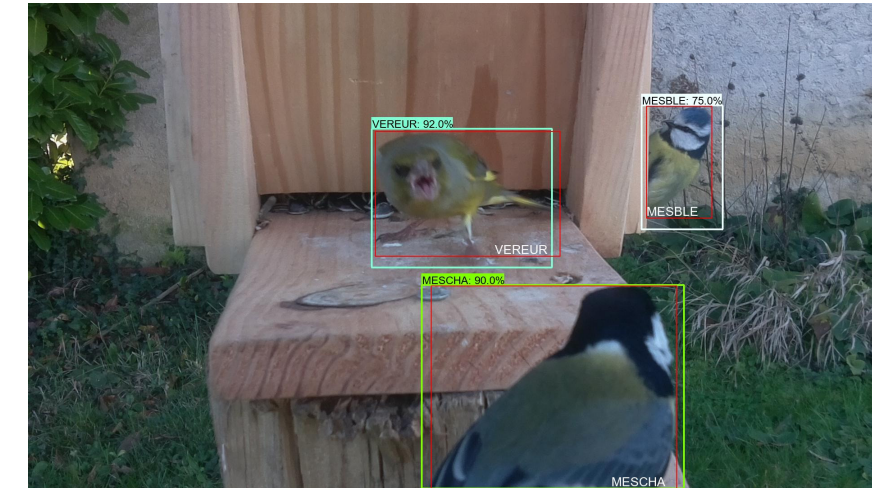
## SAPS

Cycle de vie des données recherche participative : zoom sur les étapes amont et ce que cela produit :



## SAPS

Cycle de vie des données recherche participative : zoom sur les étapes amont et ce que cela produit :



### LES INSECTES

**Annotation, validation, complémentarion, par les pairs et avec l'auteur**



**CONSULTER**

Enjeux du contrôle qualité des données :  
*Ex ante* par la formation des participants => effort linéairement proportionnel aux nombres de participants  
*Ex post* par validation experts => effort au mieux linéairement proportionnel au nombre de données  
*In itere* par les participants => effort indépendant du nombre de participants, voir décroissant

# Prochaines étapes

- Consolidation des services - enjeu fort de pérennisation
  - Labellisation CDS / CDOS ?
- Ancrage des nouvelles pratiques dans les IRs d'observation
- Changement d'échelle aux 29 sites d'observation (et au delà)
- Partenariats avec les PEPRs