



Systèmes d'information pour la gestion de données agronomiques et environnementales : enjeux et stratégie dans le cadre des recherches de l'INRA sur les agro-écosystèmes.

Christian Pichot
INRA-PACA

Estelle Ancelet, Marion Bardy, Patrick Bertuzzi, Pierre Cellier,
Antoine Schellenberger, Michèle Tixier-Boichard, Benoît Toutain



Contexte sociétal et environnemental

Sécurité alimentaire, production durable et environnement

✓ Croissance démographique, développement économique

=> pression sur les services rendus par les écosystèmes

- * Alimentation
- * Eau
- * (bio)énergie
- * Cadre de vie

✓ Changement global

Usage des terres

=> destruction d'habitats

Intensification agricole

=> pollution des ressources

Climat :

- * fort réchauffement, régimes des pluies modifiés
- * GES : limitation des productions et séquestration du carbone



Quels défis pour la Recherche ?

Connaître l'état et le fonctionnement des agro/éco-systèmes pour proposer des alternatives de gestion

- Observations et expérimentations
- Modélisation
- Analyse de scénarios d'évolution écologique et économique
- Intégration de connaissances à l'échelle du système, en tenant compte des interactions, sur des moyens et longs termes

Un enjeu majeur de maîtrise des données !

Production – gestion – valorisation - partage

- * caractéristiques des écosystèmes
- * processus qui les gouvernent





Les données : au cœur de la connaissance

Experimentation

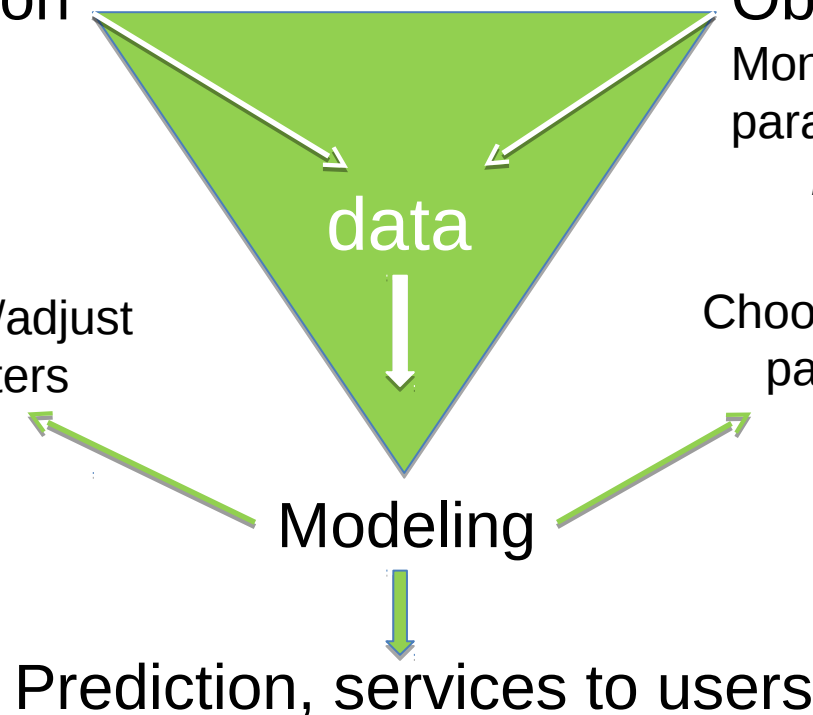
manipulating
parameters
in situ/natura
ex situ

Observation

Monitoring (long term)
parameters
in situ

Choose/adjust
parameters

Choose/adjust
parameters





Développement de SI pour la gestion de données agronomiques et environnementales à l'INRA

Des recherches sur l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement

Une problématique de « Big data » :

- parfois en volume
(capteurs de flux, phénotypage haut débit, image satellite/aérienne, génomique)
- souvent en hétérogénéité de données

Des SI environnementaux thématiques, aux contours des grands réseaux expérimentaux



Les sols

**Pratiques agricoles
et pesticides**



Le climat



SOERE

**Ecosystèmes
'moins' anthropisés**



..et des plateformes
de modélisation



Des données agro-climatiques

• Unité de service « AgroClim »

Réseau des stations et SI
Partenariat Météo-France

=> réseau d'intérêt commun

=> Convention 'recherche'



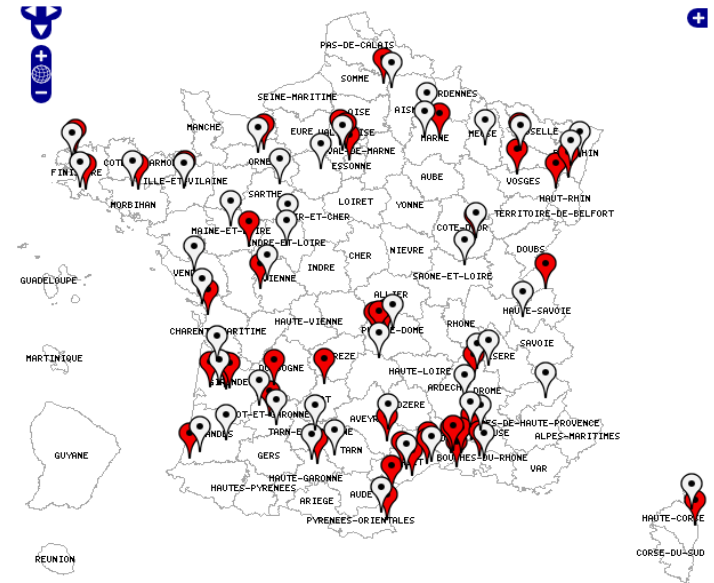
- Système d'information

Gestion/Fourniture de données

Webservices et interopérabilité

BDD et modélisation

*Température, pluie, vent, humidité,
rayonnement. Données horaires*



<https://intranet.inra.fr/climatik/do/welcome>



Des données sur les sols (1/3)

- Unité de service « InfoSol »

Missions nationales

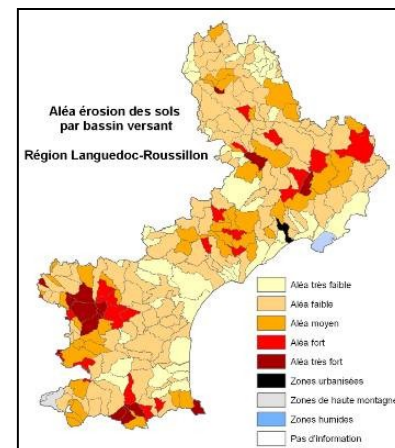
Mesures, gestion données et échantillons, statistiques globales et d'indicateurs



Inventaire Gestion et Conservation des Sols (IGCS)

=> Référentiel Régional Pédologique (1/250 000^e)

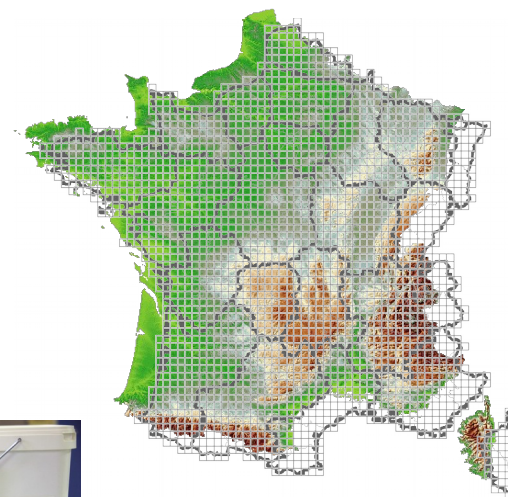
80 % territoire métropolitain couvert



Réseau de Mesure de la Qualité des Sols (RMQS)

=> suivi long terme

2240 points sur un maillage 16 x 16 km



Analyses agronomiques

=> BDD des analyses de terre (BDAT)

> 2 millions échantillons



Conservatoire européen d'échantillons



Des données sur les sols (2/3)

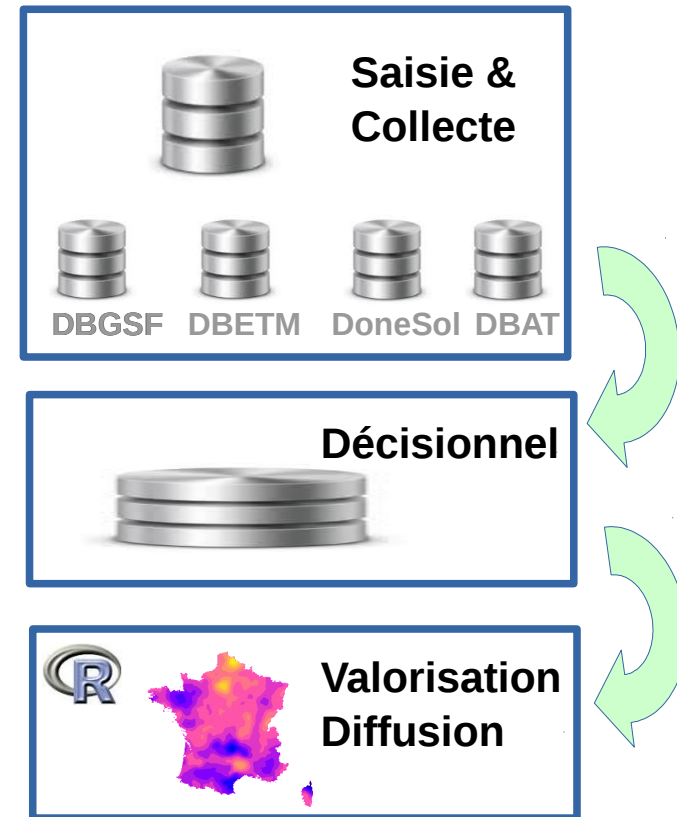
- Système d'information

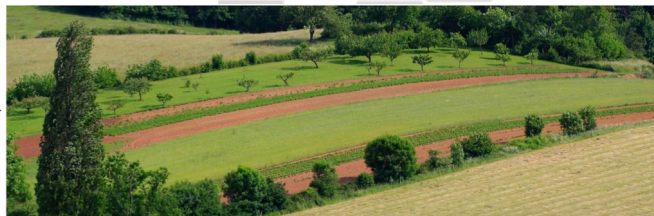
Collecte/traitement/diffusion de données

Applications thématiques

Croisements de couches thématiques

Valorisation cartographique
et webservices





Données sur les agrosystèmes et les pesticides (1/3)

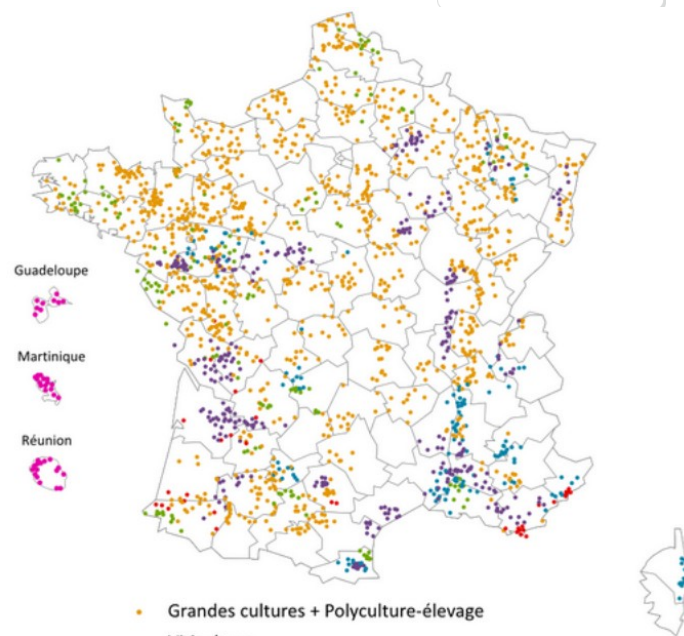
- **INRA, ONEMA, Ministère**
Unité de service « InfoSol » et UMR AgroEcologie
Plan national « Ecophyto » – Grenelle de l'environnement
 Ministère Agriculture, Recherche et Filière agricole



Pratiques agricoles économes en pesticides
 => Référentiel de pratiques et impacts

Basé sur le réseau de suivi DEPHY
 => 1900 FERMEs et 180 sites EXPE.
 6 filières : grandes cultures, polyculture-élevage, cultures légumières, arboriculture, viticulture, horticulture

Multiples partenaires





Données sur les agrosystèmes et les pesticides (2/3)

- Système d'information « Agrosyst »

Valoriser les données sur les systèmes de culture innovants

Description du système de culture

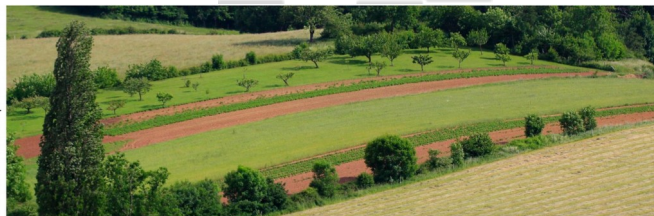
Exploitation agricole, itinéraire technique, décisionnel, production, environnement

Indicateur de performance

fréquence des traitements, environnement, économie, énergie, GES, NPK

Identification des systèmes économes

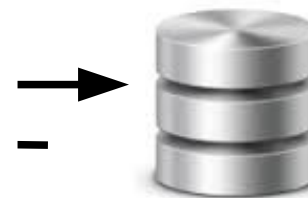
Production de références



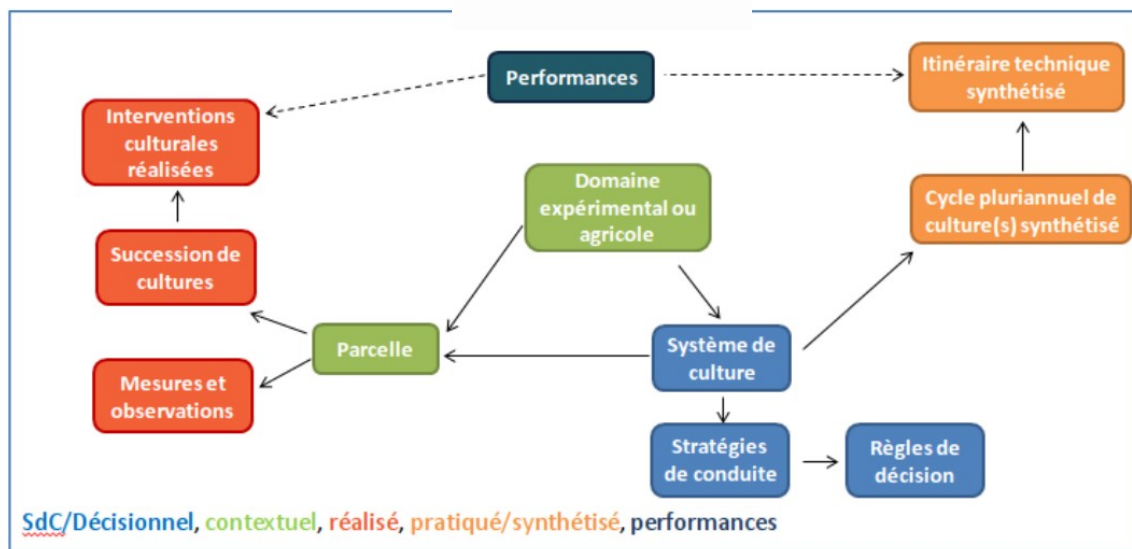
Données sur les agrosystèmes et les pesticides (3/3)



WEB
Saisie,
Indicateurs
communication



BDD et référentiels



Fort potentiel dans le cadre du big data et de l'intelligence artificielle



Données des observatoires en environnement (1/3)

- SOERE – AllEnvi

Systèmes d'observation et d'expérimentation au long terme pour la recherche en environnement

Sites instrumentés de suivi de écosystèmes



Lacs
SOERE OLA



Prairies
SOERE ACBB



Forets
SOERE F-ORE-T

Données des observatoires en environnement (2/3)

SOERE ACBB
(grassland & crops)



SOERE OLA
alpine lakes(



F-ORE-T(Forests)



Données physiques

GHG fluxes(CO₂ ; H₂O, N₂O; CH₄)
Meteorological data,
Soil Temp and humidity, texture,

...chimiques

- Soil chemical comp (C,N,P,K)
- Water chemical quality parameters(N, C, T, pH,O₂, ..)

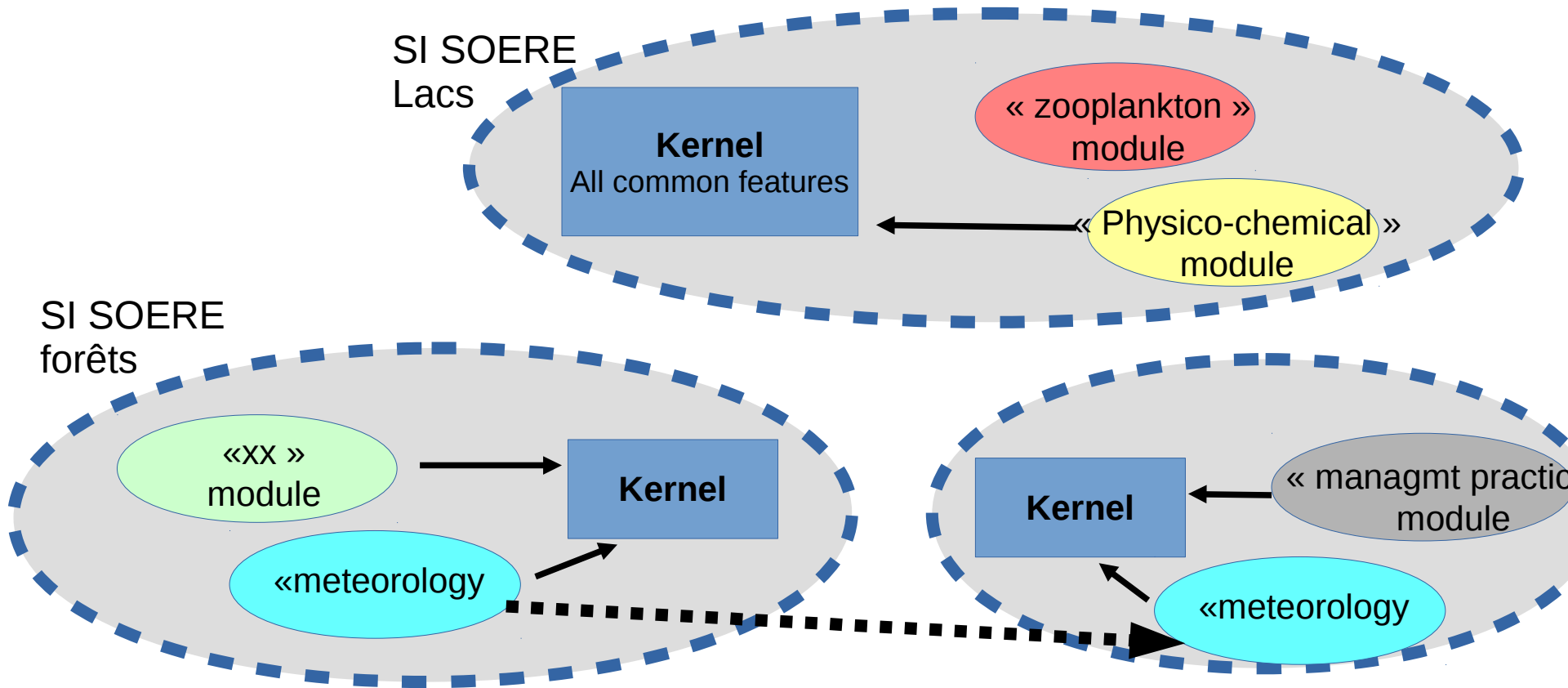
....biologiques

Biodiversity : floristic, microbes, worms,
phytoplankton, zooplankton, fish
Molecular barcoding
Soil microorganisms (metagenomics)
Biomass assessment

- ... de gestion

management practices : crop systems,
livestock farming systems

- Système d'information à architecture modulaire





Ressources et organisation pour le développement des SI environnementaux

- Structures mutualisées

Unité de Service (Infosol et Agroclim)

Centre de Traitement Automatisé de l'Information (CATI) :

Bases de données, IDS et Modélisation

- Pilotage stratégique par réseau thématique

- Infrastructures matérielles

Cadre du Schéma Directeur des SI de l'INRA,
partage des ressources physiques, virtualisation des serveurs

- Développement en interne et sous traitance

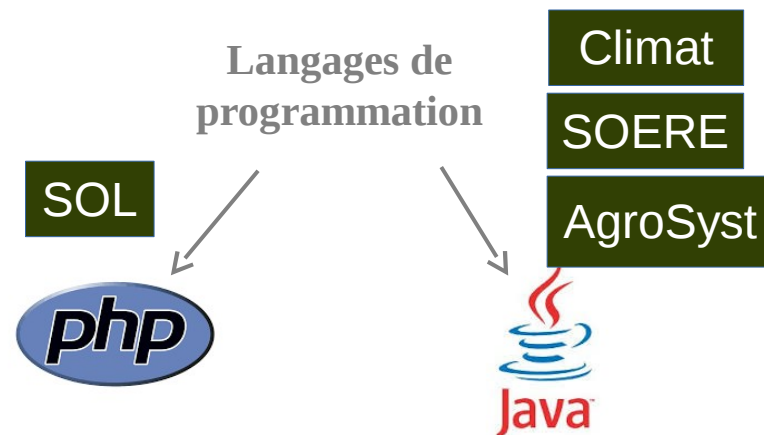
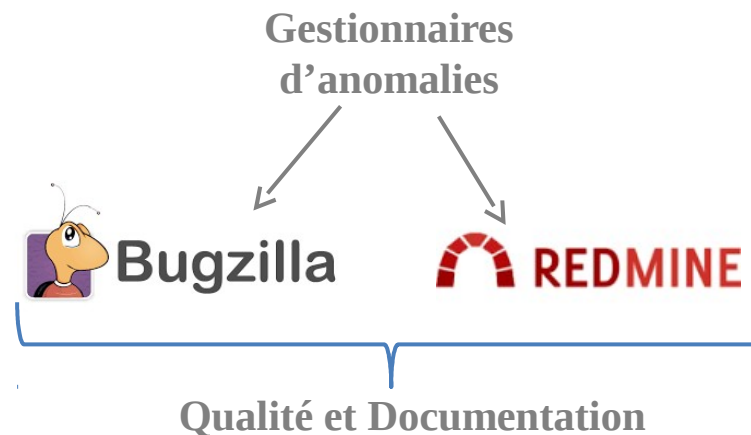
Forte interaction informaticiens / réseau thématique
Partage de logiciels et technologies
Méthodologie « Agile »



- ❖ **Logiciels libres** (sauf vmware) soutenus par une communauté importante



Technologies



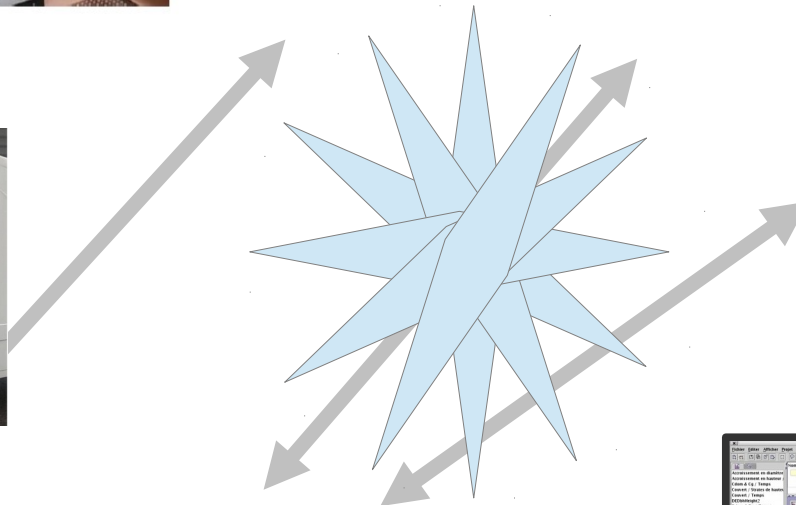


Intégration des SI et développement de services transversaux

- **Caractériser les ressources disponibles**
Métadonnées pour le porter à connaissance
- **Développer l'interopérabilité des SI**
 - webservices ad hoc
 - sémantique (thésaurus et ontologie)
- **Contribuer aux infrastructures de recherche européennes**
- **Contribuer à l'Open Data et l'Open Science**
Publication des données (DOI et data paper)
Exploitation des données disponibles (fouille...)

Intégration des SI : l'infrastructure AnaEE-France

Une palette de services pour l'expérimentation en environnement



Intégration des SI : l'infrastructure AnaEE-France



- ☛ porter à connaissance
 - ☛ accéder aux ressources
- ...distribuées et très hétérogènes*



Une infrastructure distribuée de SI interoperables

Porter à connaissance

Directive européenne INSPIRE

Accès générique aux données

Open Science

Systèmes d'Information -BDD

Mutualisation des développements

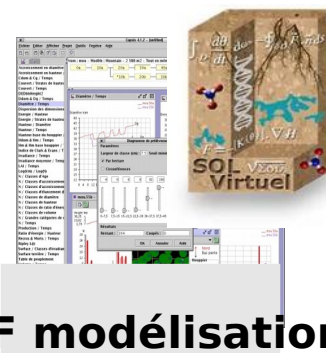
et des infrastructure

Interopérabilité - webservices



SI dispos à façon

SI des SOERE



PF modélisation

Une infrastructure distribuée de SI interopérables

Porter à connaissance

Directive européenne INSPIRE

Accès générique aux données

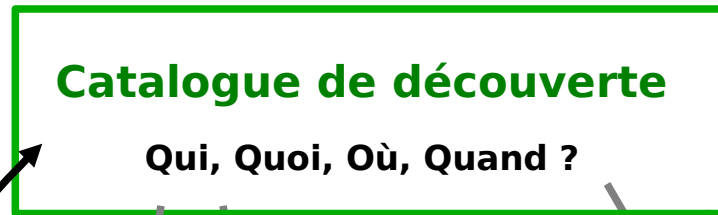
Open Science

Systèmes d'Information -BDD

Mutualisation des développements

et des infrastructure

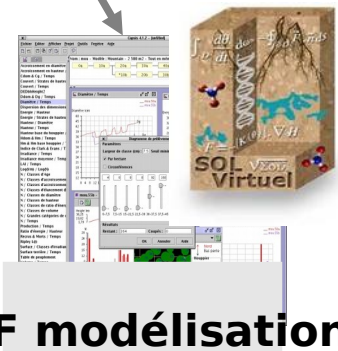
Interopérabilité - webservice



SI dispos à façon



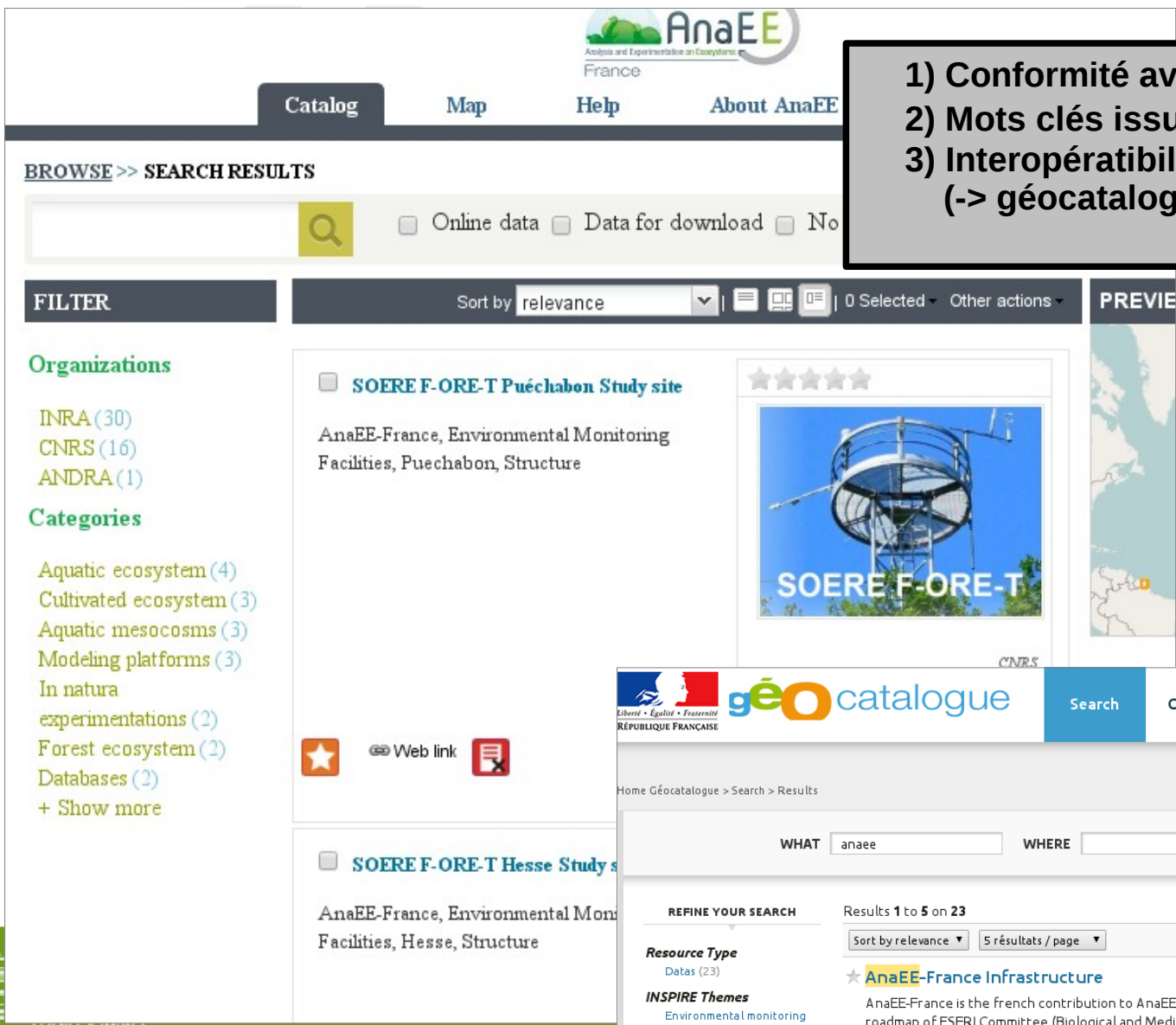
SI des SOERE



PF modélisation

Un catalogue pour la découverte des ressources

- 1) Conformité avec directive INSPIRE
- 2) Mots clés issus de thésaurus
- 3) Interopérabilité et moissonnage (-> géocatalogue national)



The screenshot shows the AnaEE France Catalog interface. At the top, there are navigation tabs: **Catalog**, **Map**, **Help**, and **About AnaEE**. Below the navigation bar, there is a search bar with a magnifying glass icon and a dropdown menu for search results. To the left of the search bar, there are checkboxes for **Online data**, **Data for download**, and **No**.

Below the search bar, there is a **FILTER** section. It includes a **Sort by** dropdown menu set to **relevance**, a **0 Selected** indicator, and a **Other actions** dropdown. To the right of the filter section, there is a **PREVIEW** section showing a map of France.

The main content area displays a list of search results. The first result is **SOERE F-ORE-T Puéchabon Study site**, which is marked with a star and a magnifying glass icon. The description for this result is: **AnaEE-France, Environmental Monitoring Facilities, Puechabon, Structure**. Below the description, there is a thumbnail image of a tower structure with the text **SOERE F-ORE-T** and the **CNRS** logo.

Below the first result, there is a second result: **SOERE F-ORE-T Hesse Study site**, with the description: **AnaEE-France, Environmental Monitoring Facilities, Hesse, Structure**.

On the left side of the interface, there is a **Filter** section. It includes a **Organizations** list with the following items: **INRA (30)**, **CNRS (16)**, and **ANDRA (1)**. Below this, there is a **Categories** list with the following items: **Aquatic ecosystem (4)**, **Cultivated ecosystem (3)**, **Aquatic mesocosms (3)**, **Modeling platforms (3)**, **In natura experimentations (2)**, **Forest ecosystem (2)**, and **Databases (2)**. At the bottom of the filter section, there is a **+ Show more** link.



The screenshot shows the Géo catalogue interface. At the top, there is a navigation bar with the following tabs: **Search**, **Catalog**, **Inquire**, **Services**, and **Partenaires**. Below the navigation bar, there is a search bar with a magnifying glass icon and a dropdown menu for search results. To the left of the search bar, there is a **WHAT** dropdown menu set to **anaee** and a **WHERE** dropdown menu.

Below the search bar, there is a **REFINE YOUR SEARCH** section. It includes a **Resource Type** dropdown menu set to **Datas (23)** and a **INSPIRE Themes** dropdown menu set to **Environmental monitoring facilities (21)**. Below the dropdown menus, there is a **Soil (1)** link.

The main content area displays a list of search results. The first result is **AnaEE-France Infrastructure**, which is marked with a star. The description for this result is: **AnaEE-France is the french contribution to AnaEE which is a european project that is on the roadmap of ESFRI Committee (Biological and Medical Sciences) under preparation phase planned from 2011 to 2014**.

Développer l'interopérabilité des éléments distribués

- Directe et ad hoc par webservice

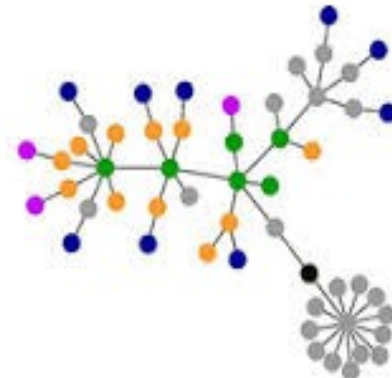


SI SOERE ACBB



PF modélisation

- Généralisée via la sémantique



Portail d'accès aux ressources

Ce sont toutes les données issues des plateformes d'expérimentations d'AnaEE.

Les base de données à long terme...

Recherche

Tri par :

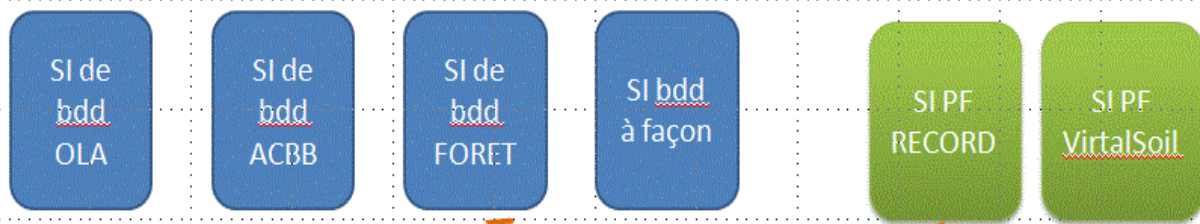
Type de ressources

ecosystemes	especes	Année	lieu	variables	auteur
Sélectionnez une ...	Insects	1988	Thelx	0	0

1 2 3 4 5

Affichage #

Annotation sur une ontologie





Merci pour votre attention