



Des indicateurs pour évaluer la vie des sols mobilisés dans le cadre d'un projet CASDAR Agrinnov

**L Ranjard UMR Agroécologie INRA Dijon
E Verame, Observatoire Français des sols vivants**

Les sols rendent de très nombreux services...

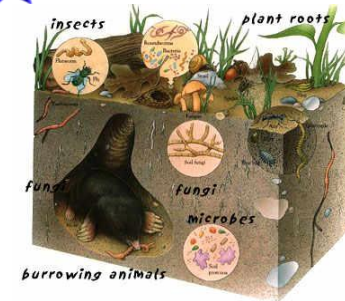
Croissance des végétaux

Les sols, c'est la vie !



Régulation du cycle de l'eau

**Habitat
Ressources
génétiques**



Réserve de matériaux

Epuration de l'eau

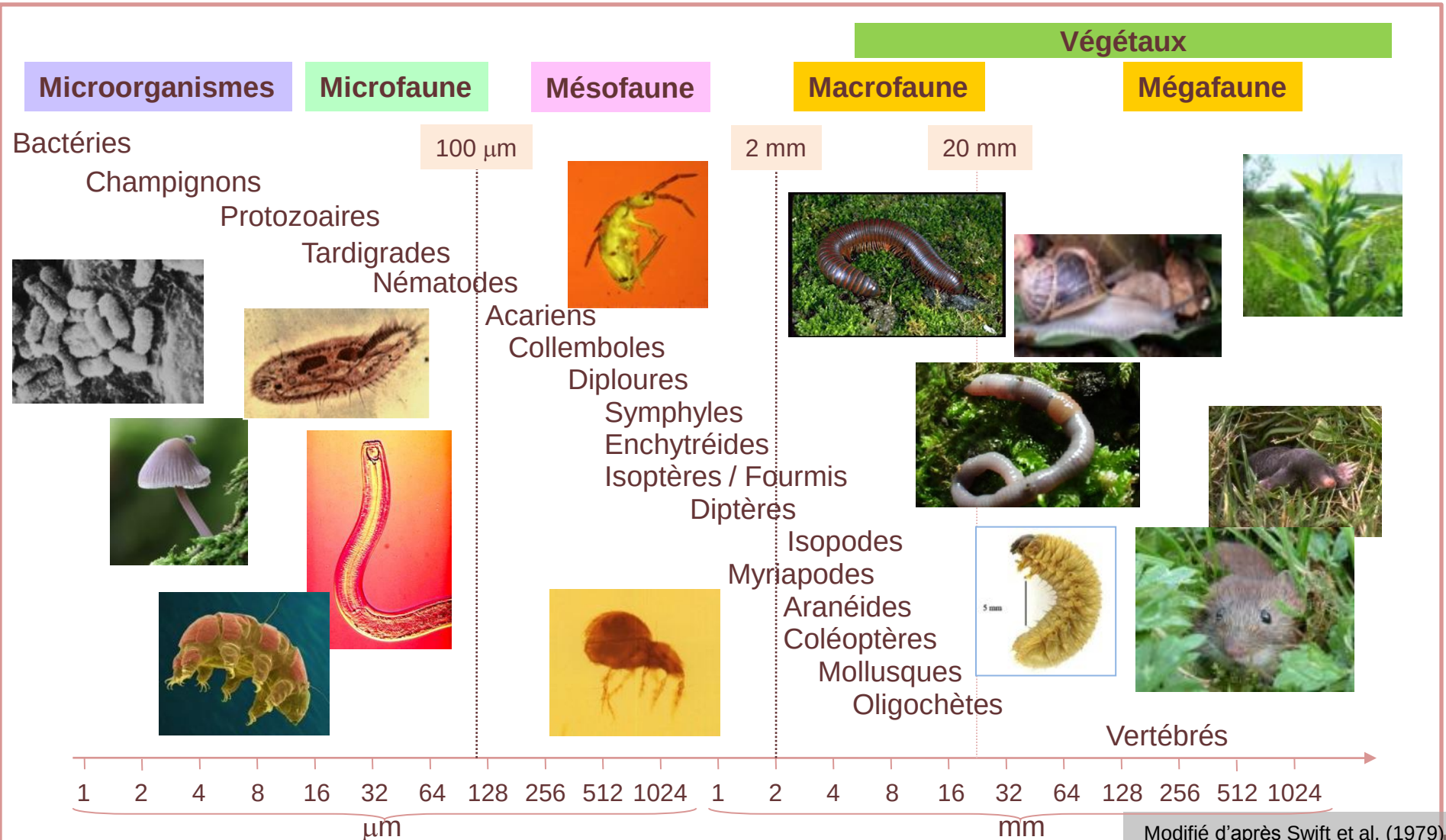


Régulation de l'atmosphère



Le sol est un milieu « vivant »

de l'infiniment petit au visible



Modifié d'après Swift et al. (1979)

Les fonctions biologiques

Microorganismes



**Ingénieurs
chimiques**

Cycle de N, P, S....
Cycle du C : décomposition,
humification
Structure du sol
Croissance des plantes
Détoxification, bioremédiation
Symbiotiques ou libres



Prédateurs

Contrôle des
populations
d'invertébrés

Microfaune



Régulation (prédation)
des microorganismes

**Régulateurs
biotiques**

Organismes
nuisibles



Bioagresseurs

Macrofaune (et racines)

Bioturbation,
Décomposition de la MO
Stimulation des microorganismes
Modification cycles de C et
nutriments



Ingénieurs du sol

Méso- et macrofaune



Ingénieurs de la litière

Décomposition MO

d'après Blanchart et al.

Des fonctions biologiques pour des services écosystémiques

Recyclage des nutriments

Capture
Dynamique
Biodisponibilité N et P

Transformations du carbone

Décomposition
Dynamique de la MO

Maintenance de la
structure du sol
Rétention en eau
Erosion
Fourniture d'habitats

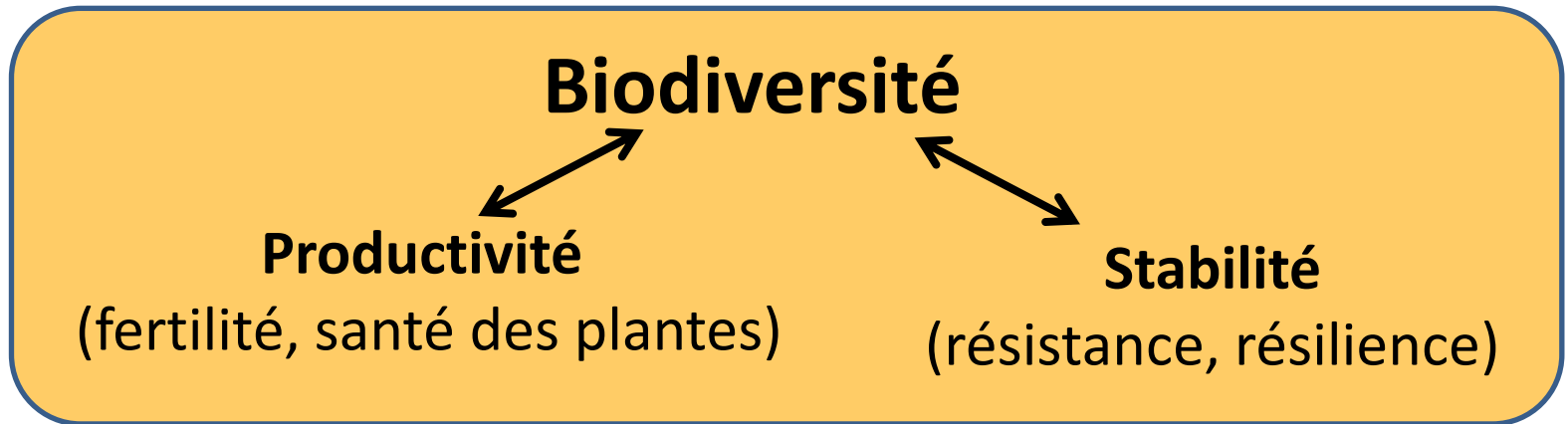
Régulation des populations
Contrôle des bioagresseurs



SERVICES ECOSYSTEMIQUES

La biodiversité une assurance pour l'avenir !

Une loi écologique forte : l'assurance écologique (Loreau 2000)



DURABILITE
(des productions, du patrimoine biologique)

Biodiversité = assurance à court et moyen termes

Contexte Agricole

- Produire « autant » voire « plus » face à l'augmentation de la demande mondiale.



- Réduire l'empreinte environnementale des pratiques agricoles (réduction des intrants chimiques)



- Garder une marge économique viable

- Ne pas compliquer le travail de l'agriculteur (pas de rupture)



Mettre en place des systèmes de culture innovants répondant à ces attentes

Être capable d'évaluer les pratiques agricoles
Biologie du sol

Objectifs AgrInnov



Mettre en place des outils opérationnels de type bioindicateurs pour équiper les agriculteurs afin qu'ils puissent évaluer l'impact de leurs pratiques sur la biologie de leur sol (externalités environnementales et durabilité de leurs productions).

Un tel objectif se décline en trois points :

- 1- **Identifier et utiliser les bioindicateurs** validés par la recherche et transférer aux utilisateurs des sols tout ce qui est utilisable par eux,
- 2- **Définir, valider et mettre en place les premiers éléments d'une filière économique** sur l'analyse de la qualité biologique des sols agricoles,
- 3- **Accompagner le transfert et/ou l'appropriation** des outils par les acteurs de la filière

Partenaires

Organisme chef de file : OSV, Elisabeth Verame, Pierre Plassart et les agriculteurs

Chef de projet : L Ranjard, INRA Dijon

Partenaires :

- Groupe ESA d'Angers : Unité de recherche LEVA, Mario Cannavacciuolo, N. Cassagne, C.Lemarié
- Université de Rennes I, UMR CNRS EcoBio, Daniel Cluzeau (Maxime Poupelin)
- Observatoire Français des Sols Vivants, Elisabeth Verame, Pierre Plassart
- Chambre d'Agriculture 49, Pierre Mulliez, Virginie Riou
- UMR INRA-AGroSup Agroécologie / Plateforme GenoSol, INRA Dijon UMR, Lionel Ranjard, Samuel Dequiedt, Pierre Plassart
- Unité INFOSOL, INRA Orléans, C Jolivet, Line Boulonne
- Université Lyon-ISARA Lyon, Jean François Vian, Joséphine Peigné
- Agro sup Dijon, Nicolas Schemidlin
- IFV (Institut Français de la Vigne et du Vin), Laure Gontier
- ITAB, Laétitia Fourrié
- Elisol: Cécile Villenave



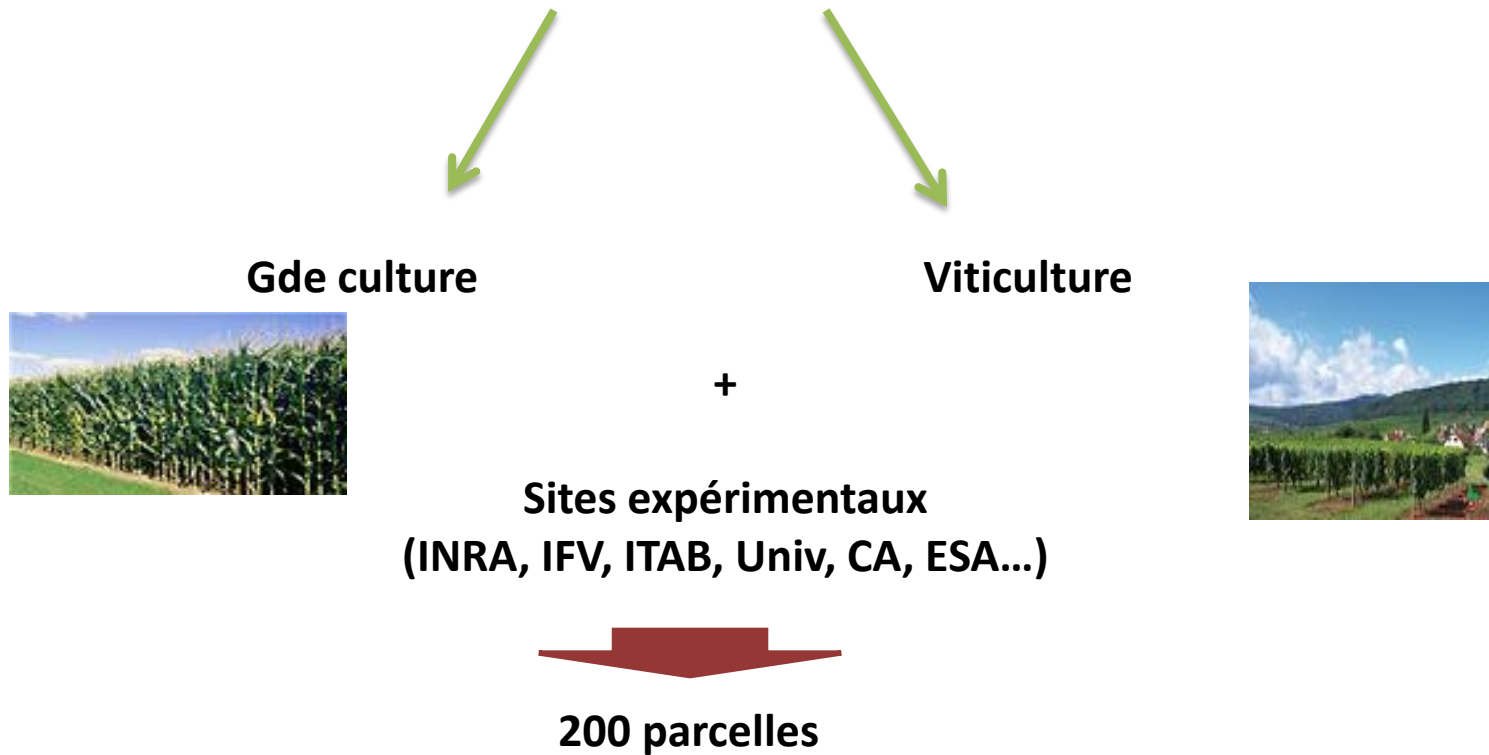
- 
- Compétences agrégées en **biologie / écologie des sols** (faune et microbiologie), **agronomie, pédologie, formation, statistiques** et en systèmes d'information
 - impliqués dans la **valorisation** des indicateurs biologiques et agronomiques, **transfert opérationnel**, mise en place de **référentiel et de structures dédiées** à ce transfert
 - développer une relation plus étroite entre la **recherche** et les **agriculteurs**

Finalités

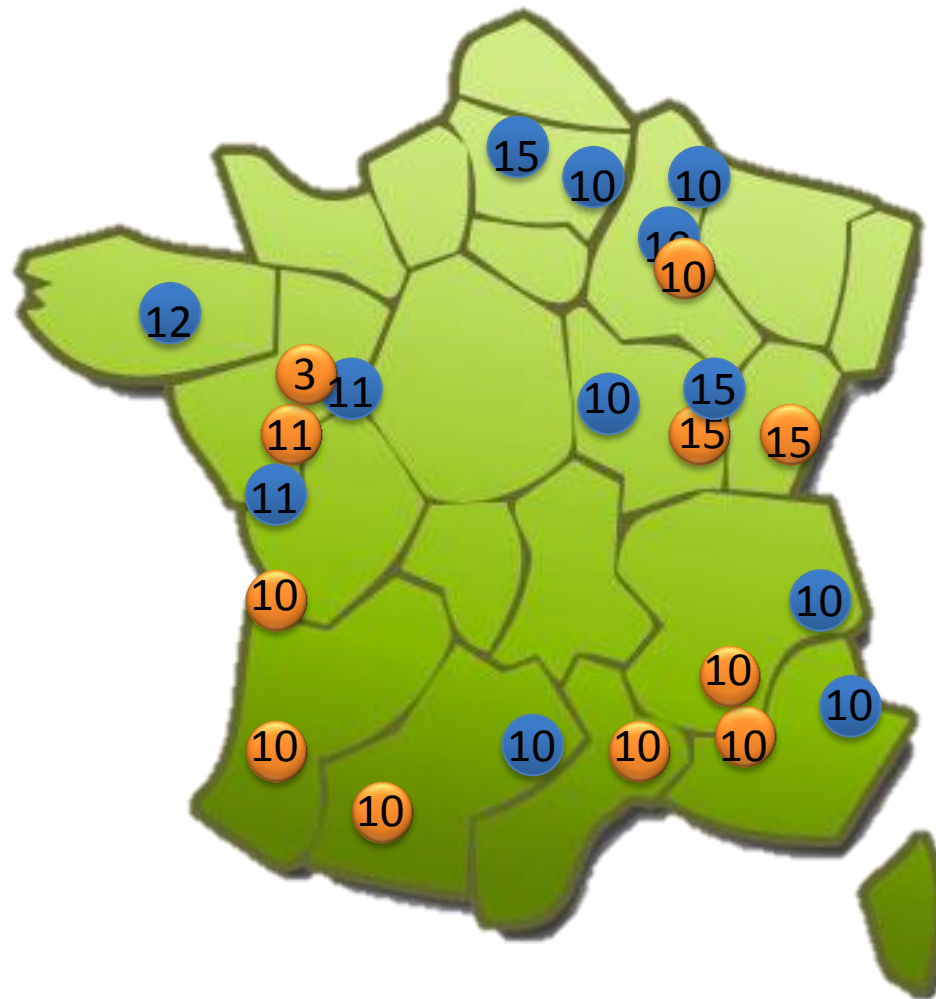
- ❖ Appliquer et éprouver les **indicateurs de la qualité biologique** des sols agricoles (intérêt et opérationnalité)
- ❖ Mettre en relation ces indicateurs de qualité biologique avec des **indicateurs agronomiques**
- ❖ Evaluer **l'impact des pratiques** agricoles
- ❖ **Animer un réseau** d'exploitations autour de ces indicateurs
- ❖ **Capitaliser les données** obtenues sur les sols et ainsi compléter les référentiels existants
- ❖ **Diffusion des savoirs** entre recherche et agriculteurs (communication, formation...)
- ❖ **Création de nouvelles structures** dédiées à la prestation analytique des sols au service des agriculteurs

Le réseau d'agriculteurs

Tous les agriculteurs qui vont participer au réseau pour tester les indicateurs biologiques et agronomiques sur leurs parcelles



Le réseau d'exploitants



Formation grande culture



Formation viticulture

Déroulé de la formation

- ❖ **MATIN : formation théorique** (en salle)
 - présentation des objectifs
 - formation théorique sur les indicateurs biologiques agronomiques
 - début de présentation du guide d'échantillonnage

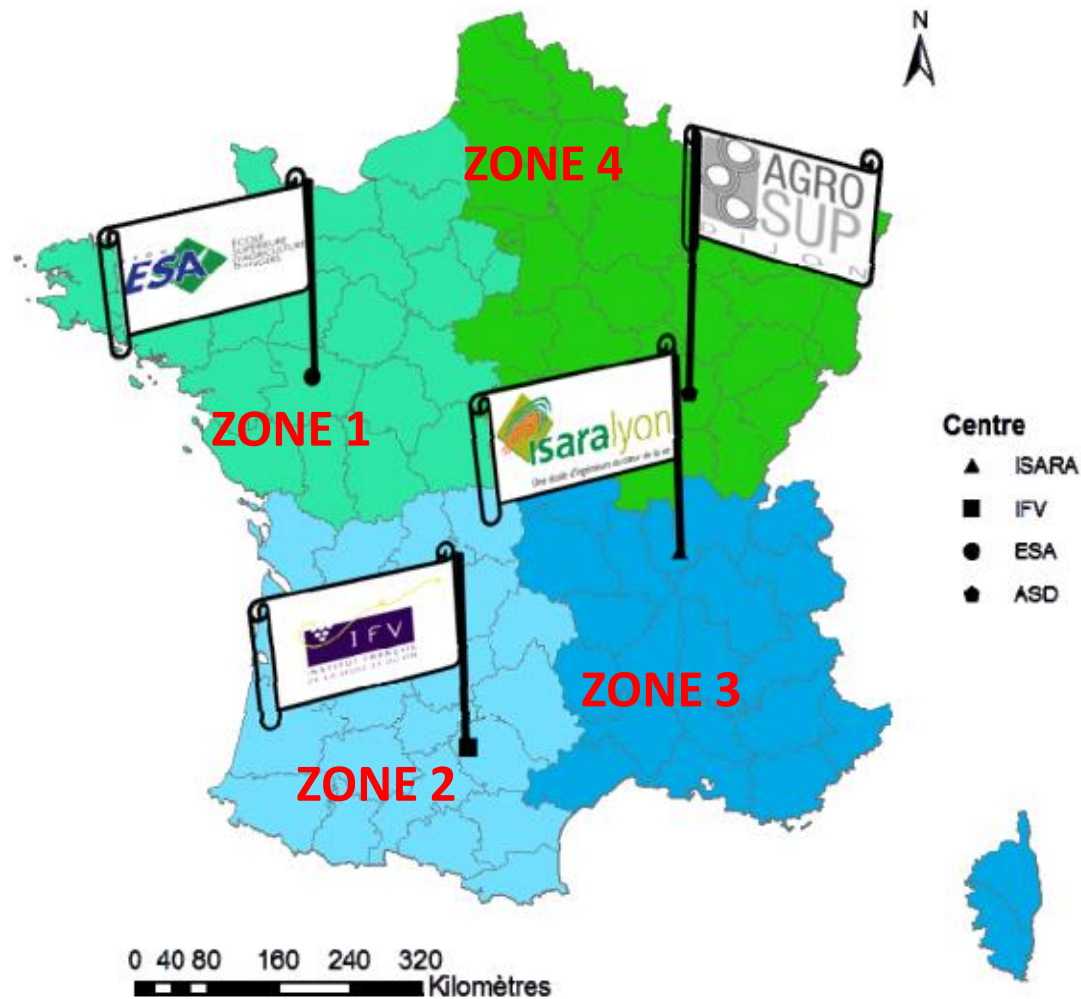
- ❖ **APRÈS MIDI : formation pratique** sur site (parcelle agricole)
de la stratégie d'échantillonnage des indicateurs

- ❖ **3 semaines qui suivent** :
échantillonnage par les agriculteurs eux-mêmes sur leur parcelle :

- ❖ **Deux-trois mois qui suivent** : analyses au laboratoire des indicateurs

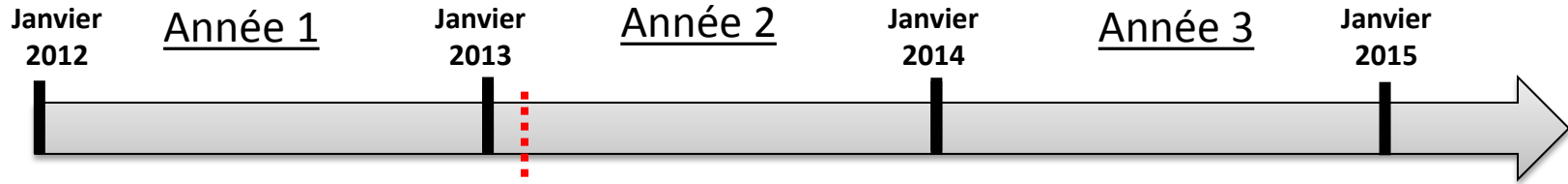
- ❖ **Entre trois et six mois après la formation** : rendu opérationnel aux agriculteurs

Le réseau de formation Agrinnov



Répartition des centres de formation en France

Calendrier



 **Etape 1 : lancement projet**

 **Etape 2 : choix des indicateurs biologiques et agronomiques**

Etape 3 : application des bio-indicateurs 

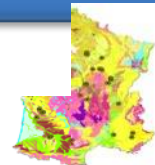
Etape 4 : application des indicateurs agronomiques 

Etape 5 : Formation – restitution -transfert 

Formation-analyses tests 
Quart nord ouest



Reste de la France
Formation – analyses 



Rendu aux agriculteurs 

Critères de choix indicateurs biologiques

Vision des chercheurs

- intérêts **biologiques, écologiques, agronomiques**
- **robuste, sensible** et validé techniquement
- **référentiels** d'interprétation

Vision des exploitants

- répondent à des **attentes concrètes**
- **pas trop lourd** à mettre en œuvre
- **facilement interprétable**
- **pas trop cher**

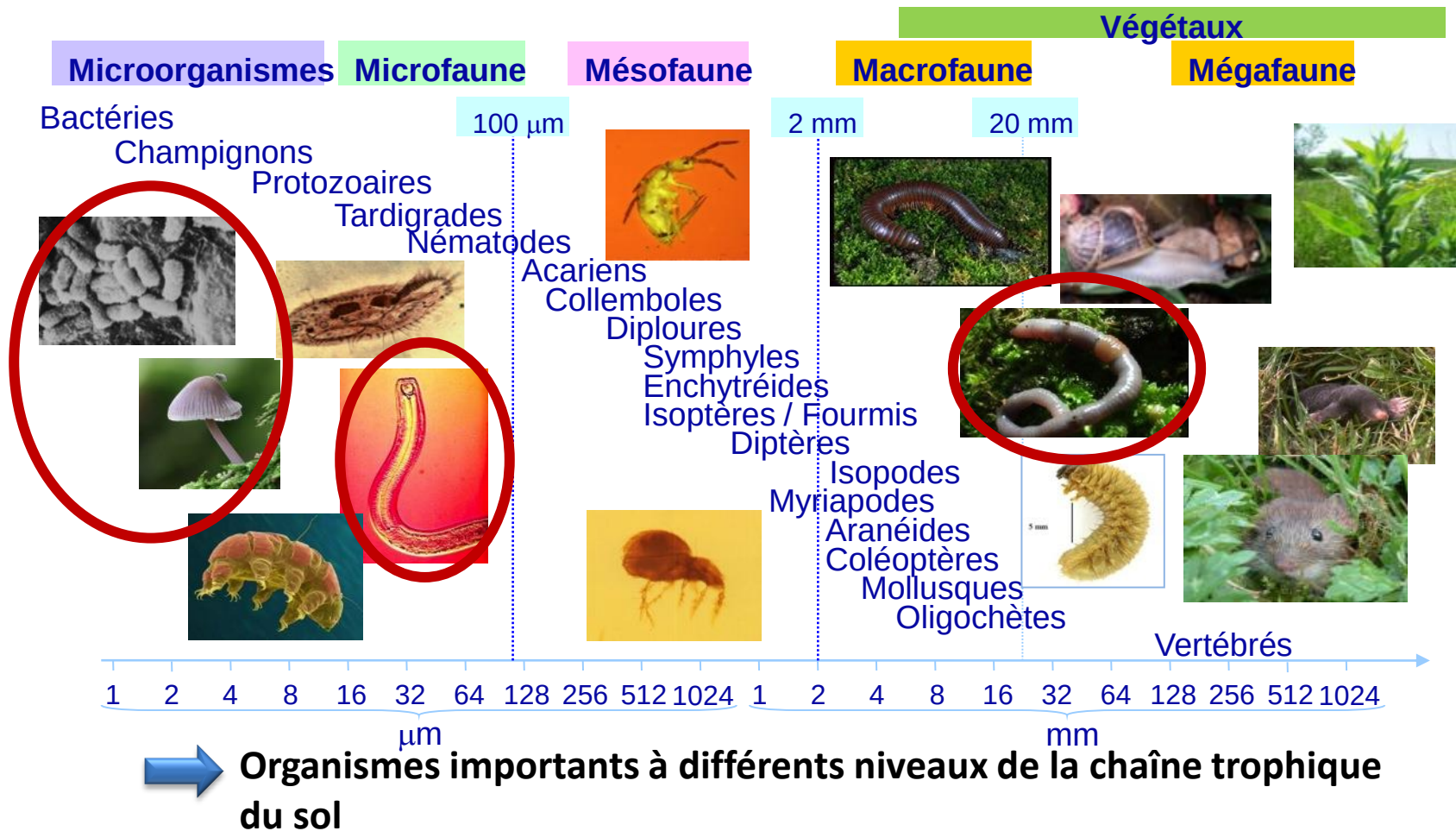


- **Quantifier les services rendus** aux exploitants agricoles
- **Structures analytiques opérationnelles** dans le cadre du projet (terrain et labos)
- Potentialité d'une **filière économique** (labos privés, après le projet)

Vision chercheurs

Indicateurs Biologiques

- Intérêts biologiques et écologiques



➡ Organismes impliqués dans des services écosystémiques

RANJARD, VÉRAMÉ / DES INDICATEURS POUR EVALUER LA VIE DES SOLS
MOBILISES DANS LE CADRE D'UN PROJET CASDAR AGRINNOV

Indicateurs Agronomiques

Indicateurs

Fonctions ciblées

Référentiels

Test bêche



Structure du sol

Porosité

État de surface

(réserve en eau, aération...)

BdD AgriSol

ESA Angers

Litterbags



Dynamique, minéralisation de la MO

BdD AgriSol

ESA Angers

SPIR

Devenir des résidus de culture (paille de blé) et disponibilité en N et stockage du C

Qualité de la MO

BdD ESA Angers

(en cours...)

Physico-chimie

Texture, Corg, Ntot, pH, cations échangeables

Habitat, statut trophique,

Toxicité du milieu

DoneSol

(INRA Infosol)

Opérationnalité et structure analytique

Microorganismes

Opérationnel labo.



GenoBiome

Nématodes

Opérationnel labo.



Lombrics

Opérationnel terrain



Test bêche

Opérationnel terrain



Litterbags

Opérationnel terrain + labo



SPIR

Opérationnel labo



Physico-chimie

Opérationnel labo

INFOSOL INRA





Correspondance chercheurs-exploitants

Exploitants

Indicateurs

**Gestion de la réserve
en eau des sols**



**Lombrics, Microorganismes
Test bêche**

**Gestion de la fertilité
(booster la biologie)**



**Lombrics, Microorganismes
Litterbags, SPIR,
Physico-chimie**

**Gestion de l'état
sanitaire**



Nématodes, Microorganismes

**État du patrimoine biologique
/ durabilité des pratiques**



**Lombrics, Microorganismes
Nématodes**

**Acceptabilité environnementale
des modes de production**



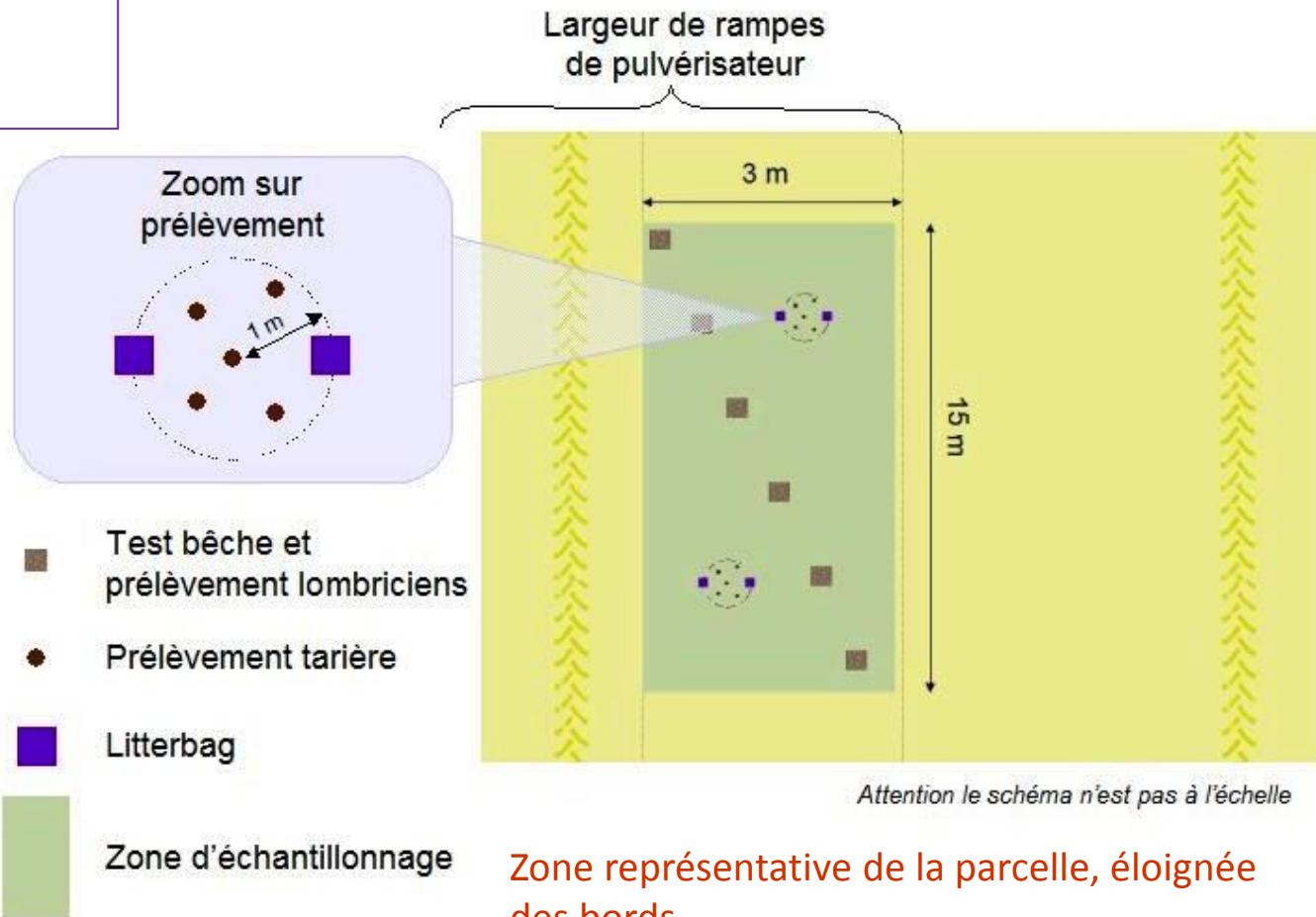
**Lombrics, Microorganismes
Nématodes**

Dispositif et prélèvements

6 répétitions lombrics + test
bêche

2 séries de prélèvements sol (2
cercles de 1m)

2*2 litterbags



Zone représentative de la parcelle, éloignée
des bords

Sur le terrain comment cela se passe ?

Indicateurs terrain
(nbre lombrics, test bêche)

Indicateurs labo.
Échantillonnage



Spécimen lombrics

OPVT

INFOSOL
Préparation sol
+ conservatoire



GenoSol

Caractérisation microbiologique
Conservatoire



Sols

Litterbags

ELISOL
ENVIRONNEMENT

SPIR



ÉCOLE
SUPÉRIEURE
D'AGRICULTURE
D'ANGERS

LAS
Physico-chimie

**Enquête pratiques
agricoles**



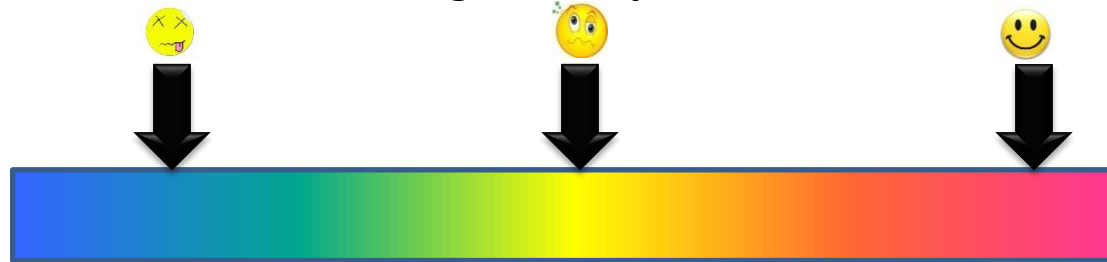
Base de données OFSV

Analyses

Exemple de rendu opérationnel CASDAR

Traduction en service

Mettre en place un calcul de service basé sur les indicateurs biologiques et agronomiques

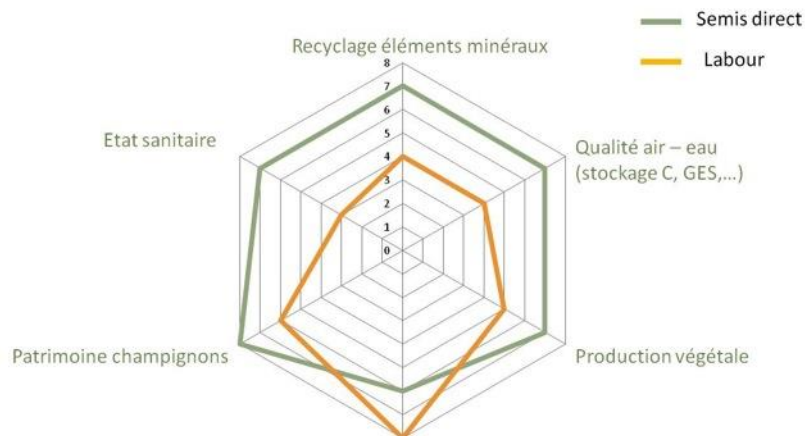


Niveau Bas

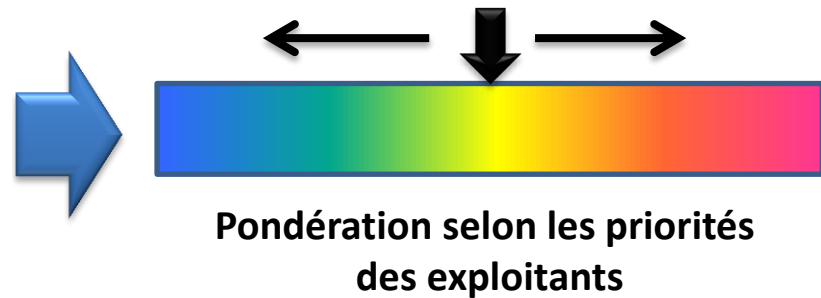
Niveau Moyen

Niveau Haut

Analyse par service



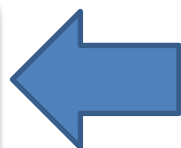
Analyse d'un service global



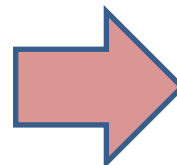
Pondération selon les priorités
des exploitants

Vers l'opérationnel...

Prestation analytique en biologie du sol (pour les exploitants et gestionnaires de sols)



Support technique
et logistique





Merci de votre attention ...