

La microbiologie des sols en vignes : quelles pratiques pour un sol vivant ?

Lionel RANJARD

INRAE Dijon - UMR Agroécologie

INRAE



Les services fournis par le sol



95% des aliments viennent du sol !!

Le sol : réservoir de biodiversité

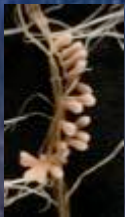


25 % de la biodiversité de notre planète

Un patrimoine microbiologique gigantesque !

Plus de microorganismes dans 1m² de sol que d'étoiles dans le ciel ! (H Reeves)

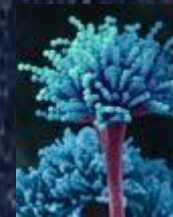
Enorme abondance et diversité



10⁹ bactéries
10⁶ espèces



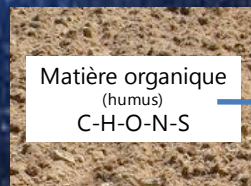
10⁶ champignons
10³ espèces



Implication dans de nombreuses fonctions



Structuration du sol



Matière organique
(humus)
C-H-O-N-S



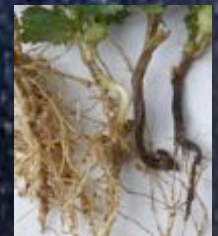
microorganismes



Minéralisation matière organique,
recyclage carbone, nutriments

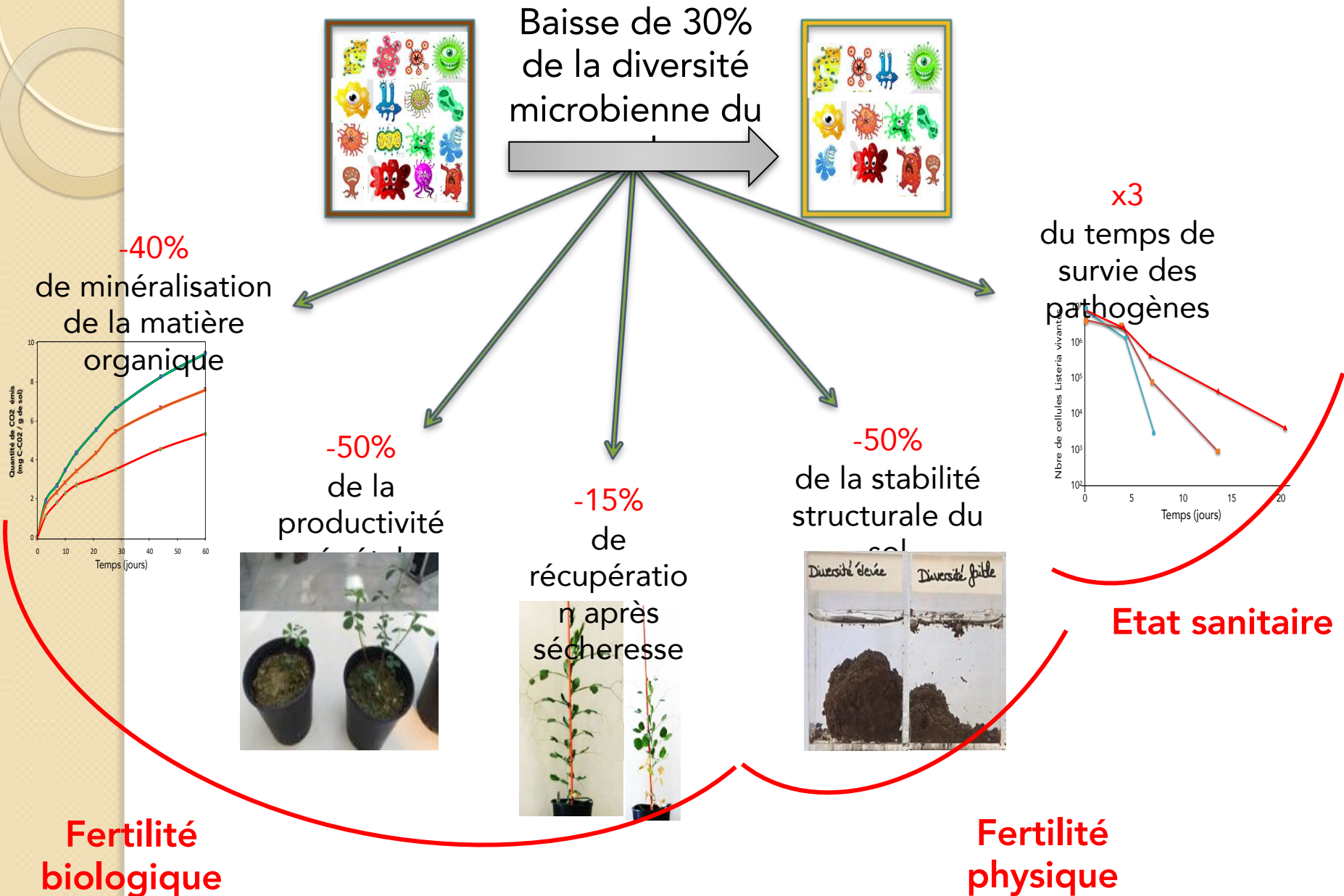


Dépollution du sol



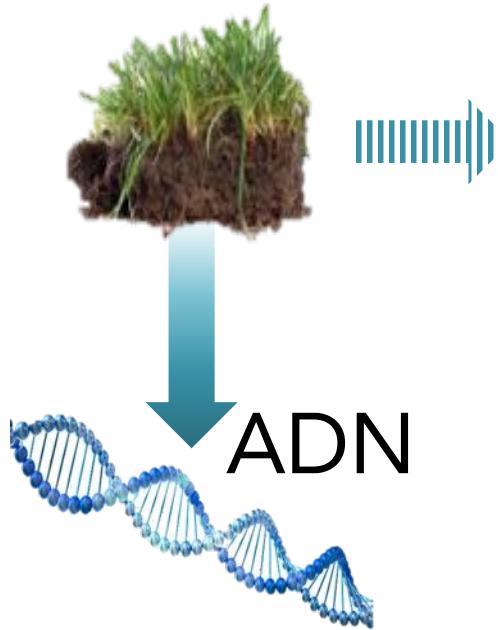
Lutte contre
pathogènes

Des preuves expérimentales de l'intérêt de la biodiversité



Comment mesure-t-on l'abondance et la diversité microbienne des sols

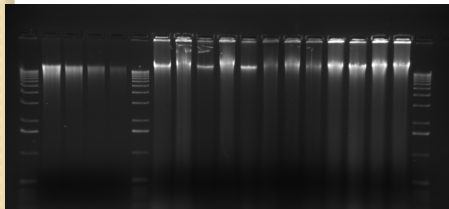
De nouveaux outils :
l'écologie
moléculaire



Ça c'était avant!

Métagénome du sol = Ensemble des génomes de tous les micro-organismes

Quantité d'ADN dans le sol



Biomasse moléculaire microbienne

BIOMASSE MICROBIENNE



Séquençage

Indices de diversité et inventaire des espèces

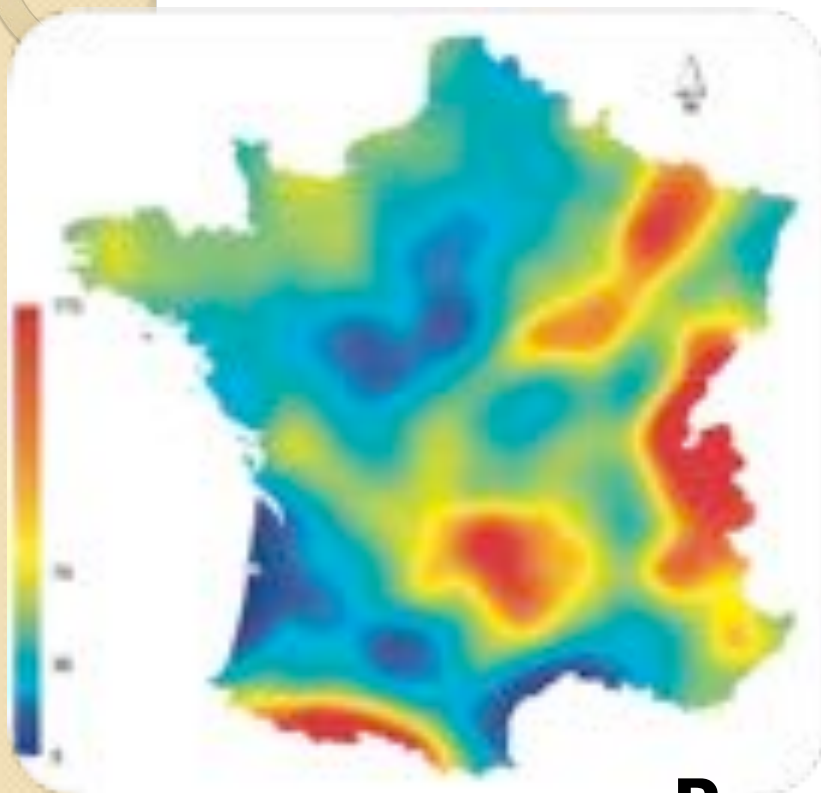
**DIVERSITE MICROBIENNE
IDENTIFICATION DES ESPECES**

La France première nation à avoir des cartes de Biodiversité microbienne de ces sols !

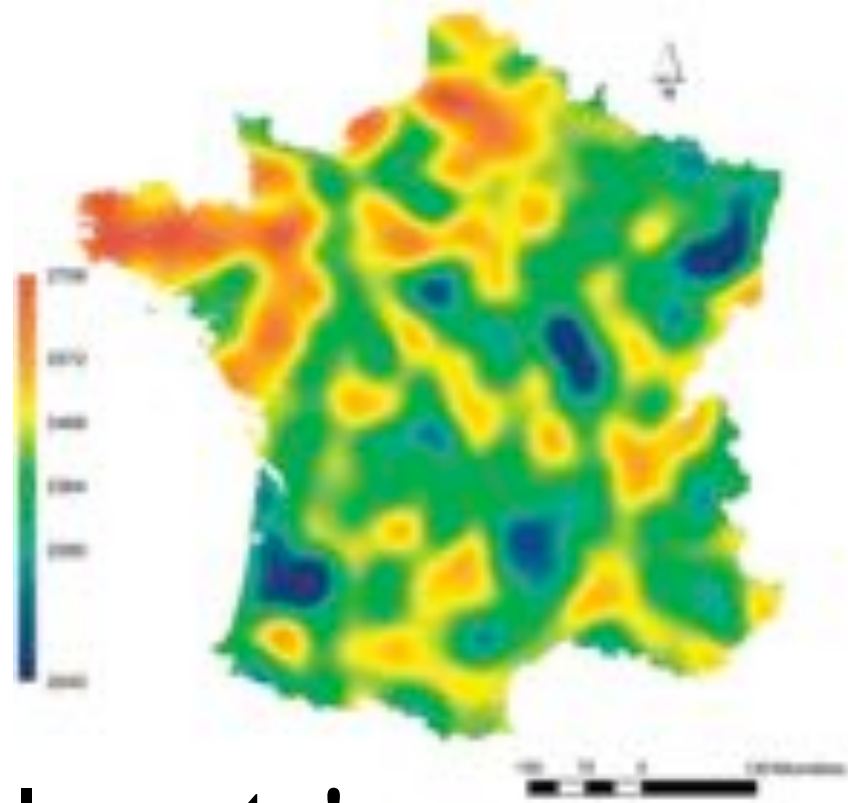


2002 : Réseau de Mesures de la Qualité des Sols - RMQS

Biomasse moléculaire Microbienne



Diversité bactérienne

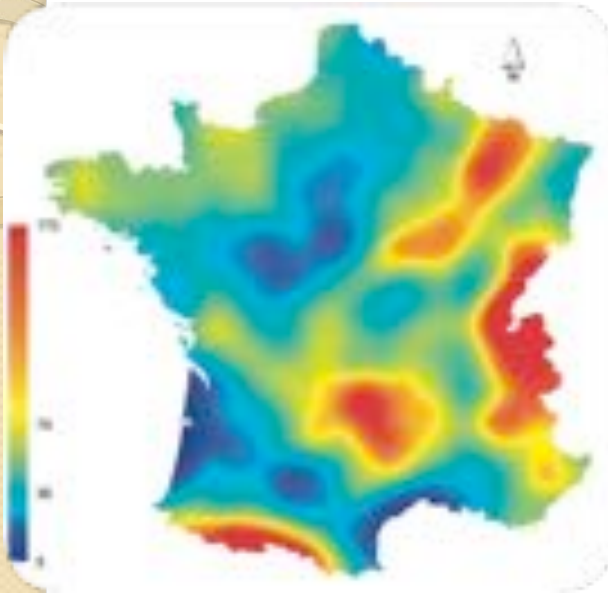


Pas de sols morts !

Mais des sols plus ou moins vivants !

Des causes naturelles et moins naturelles !

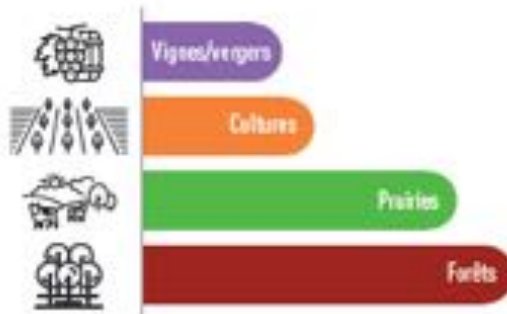
Abondance des microorganismes



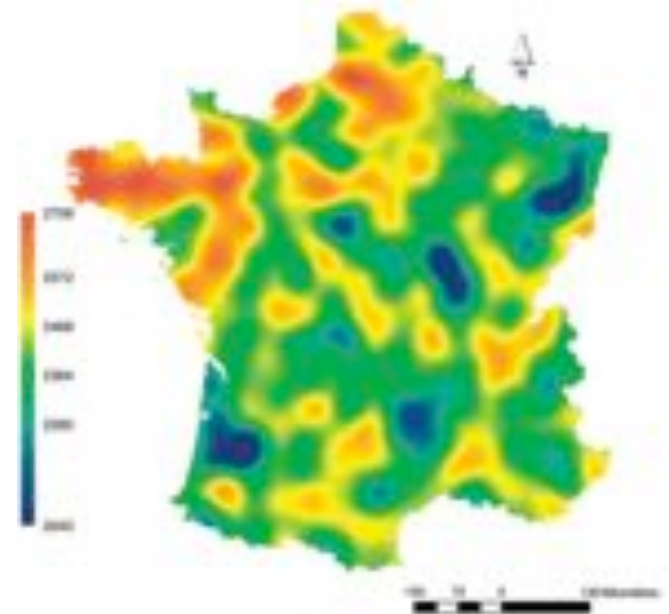
Effet sol



Effet mode d'usage



Diversité bactérienne



Effet sol



Effet mode d'usage



L'augmentation de diversité dans les sols agricoles est elle bénéfique ?

Réseaux d'interactions bactériens !



Forêt



Prairie



Culture
céréalière



Vignes



Beta

Diversité bactérienne

Thaum

Gemma

Cren

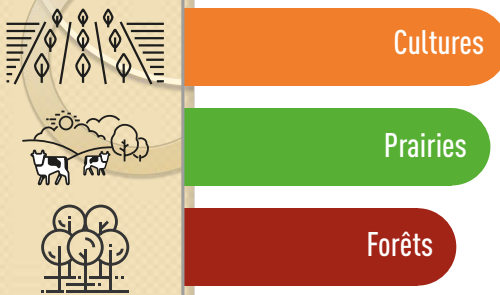
Gamma

Firm

Les réseaux de bactéries du sol sont **moins complexes et cohésifs** dans les sols agricoles.
→ Moins de coopération entre les espèces
→ Fonctionnement du sol affecté !

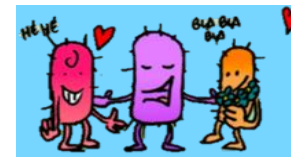
L'augmentation de diversité dans le sols agricoles est elle bénéfique ?

+ de biodiversité = + d'espèces bénéfiques ?



Saprophytes

Dégrade la MO



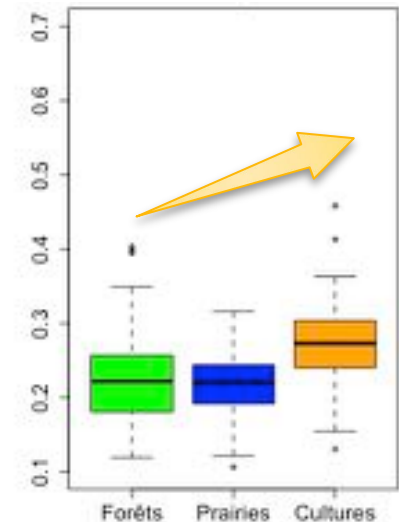
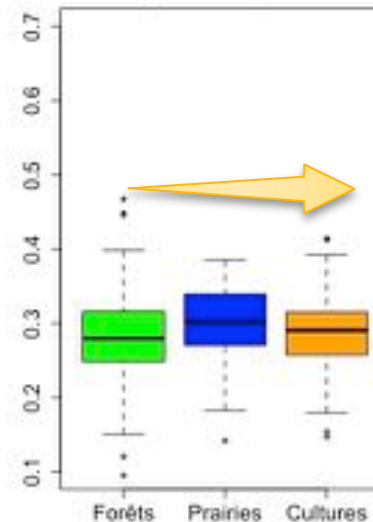
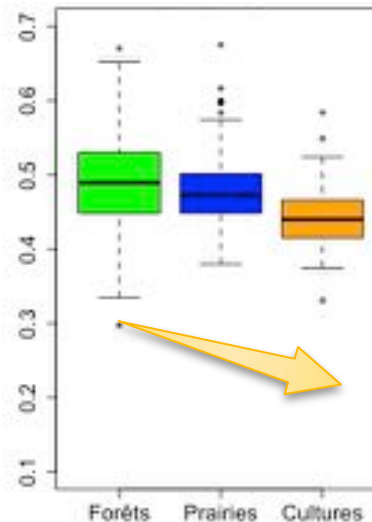
Symbiotiques

Interactions ++ avec la plante



Pathogènes

Interactions -- avec la plante



+ de diversité dans sols agricoles

=

+ d'espèces de pathogènes



L'INRA ET L'ADEME PRÉSENTENT

ATLAS FRANÇAIS DES BACTÉRIES DU SOL



Batiste FAURE
Nicolas CHEMOLIN-PRÉVOST BOURE
Samuel DEQUÉST, Sébastien FERRAT
Loïc ROUJARD



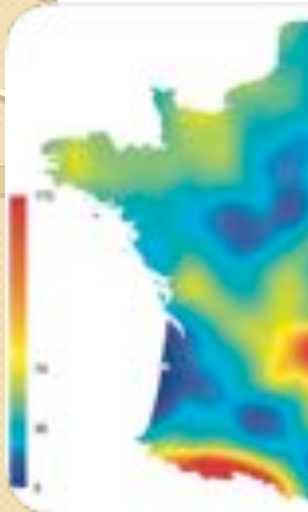
Agroécologie
Département des Sciences du Sol
UMR 1213



Adonne
Bibliothèque
Nationale
France

Des outi

Abondance mi



« Indicateur na

LA MICROBIOLOGIE MOLÉCULAIRE AU SERVICE DU DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENTAL

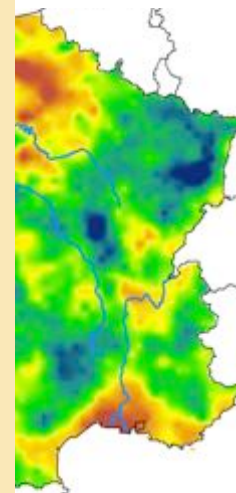
OCTOBRE
2017

Ouvrage coordonné par
L. Ranjard, P.-A. Maron,
P. Cury et E. d'Oleon Verame



ndicateurs

térienne des sols



ateur national sol »



AgrInnov

(CASDAR)



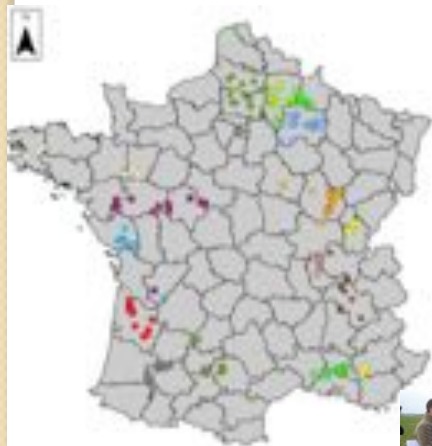
**Monde
Agricole**



**Monde de la
recherche**



**Equiper les agriculteurs afin qu'ils puissent évaluer
l'impact de leurs pratiques sur la biologie de leur sol**



Etape 1 : Mise en place un **Réseau** d'agriculteurs
(250 fermes, 300 agriculteurs, technicien CA, ...)



Etape 2 : Développer une **Formation** théorique et
pratique sur la biologie des sols agricoles

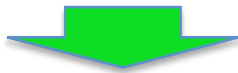
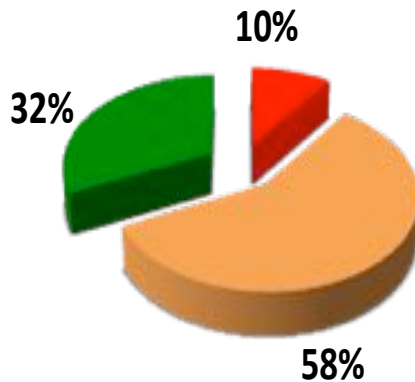


Etape 3 : Valider et appliquer un **Tableau de
bord de bioindicateurs** de la qualité des sols



AgrInnov

Patrimoine / Assurance critique à améliorer
Patrimoine / Assurance non critique à surveiller
Bon état du Patrimoine / Assurance

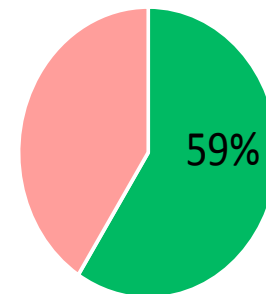


Les sols agricoles ne sont pas morts !
Toutefois ils sont à surveiller !



97% des agriculteurs sont allés jusqu'au bout du processus !

Changement dans les pratiques

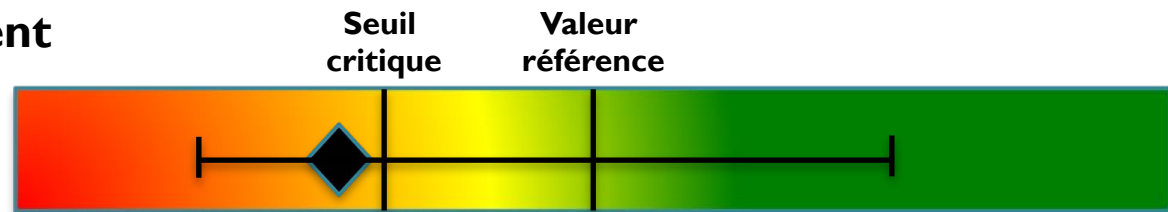


Enherbement inter-rang

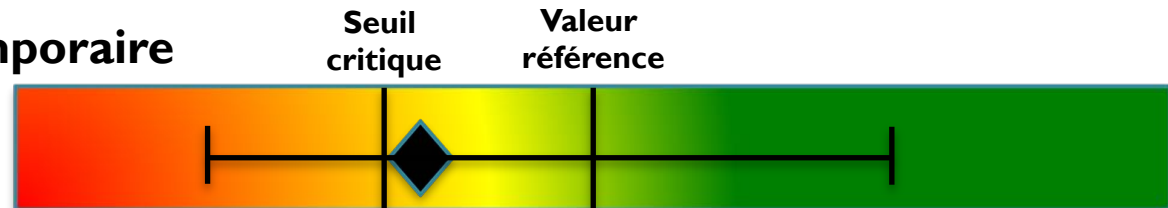
Biomasse moléculaire microbienne



Pas d'enherbement



Enherbement temporaire



Enherbement permanent



Traitement phytosanitaire

Biomasse moléculaire microbienne



0-1 famille

Seuil critique
Valeur référence



1-3 familles

Seuil critique
Valeur référence



4 familles



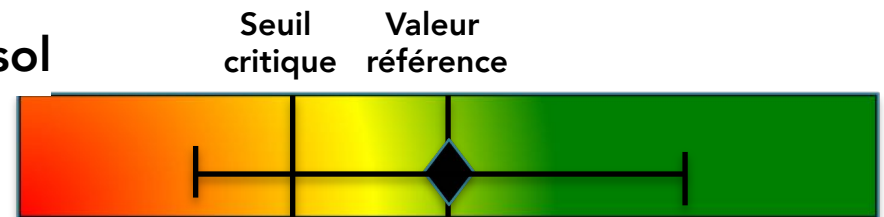
Et le Cuivre dans tout ça ?!



Biomasse moléculaire microbienn

Teneur en Cuivre dans le sol

0-50 ppm



50-150 ppm



150-300 ppm



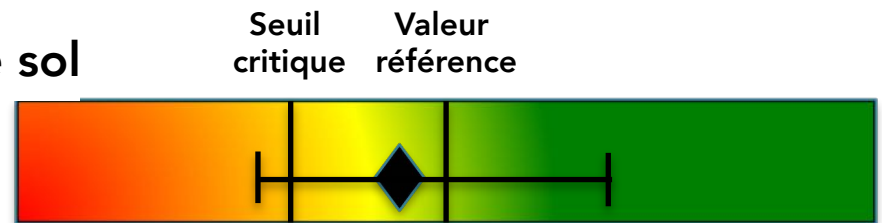
Et le Cuivre dans tout ça ?!



Diversité bactérienne

Teneur en Cuivre dans le sol

0-50 ppm



50-150 ppm



150-300 ppm



Et le Cuivre dans tout ça ?!



Diversité en champignons

Teneur en Cuivre dans le sol

0-50 ppm

Seuil critique Valeur référence



50-150 ppm



150-300 ppm





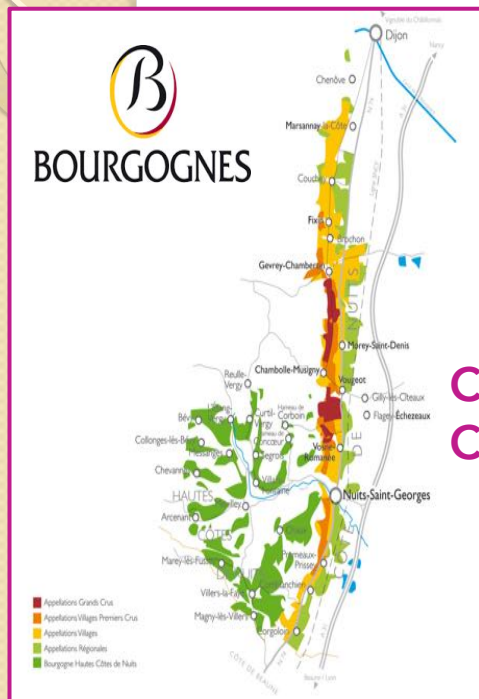
Biodynamie : mythe ou réalité ?



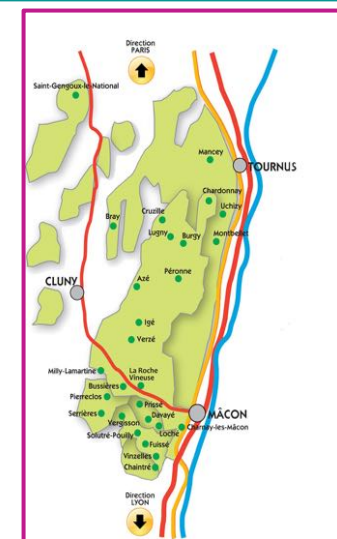
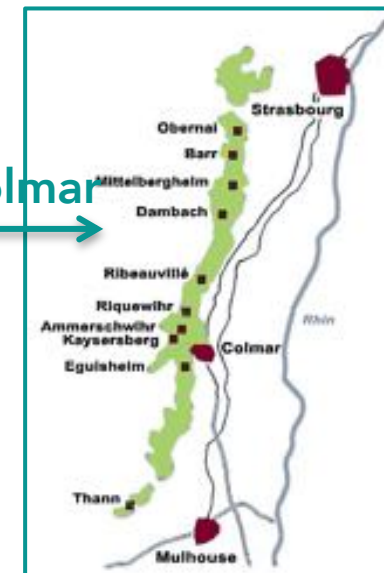
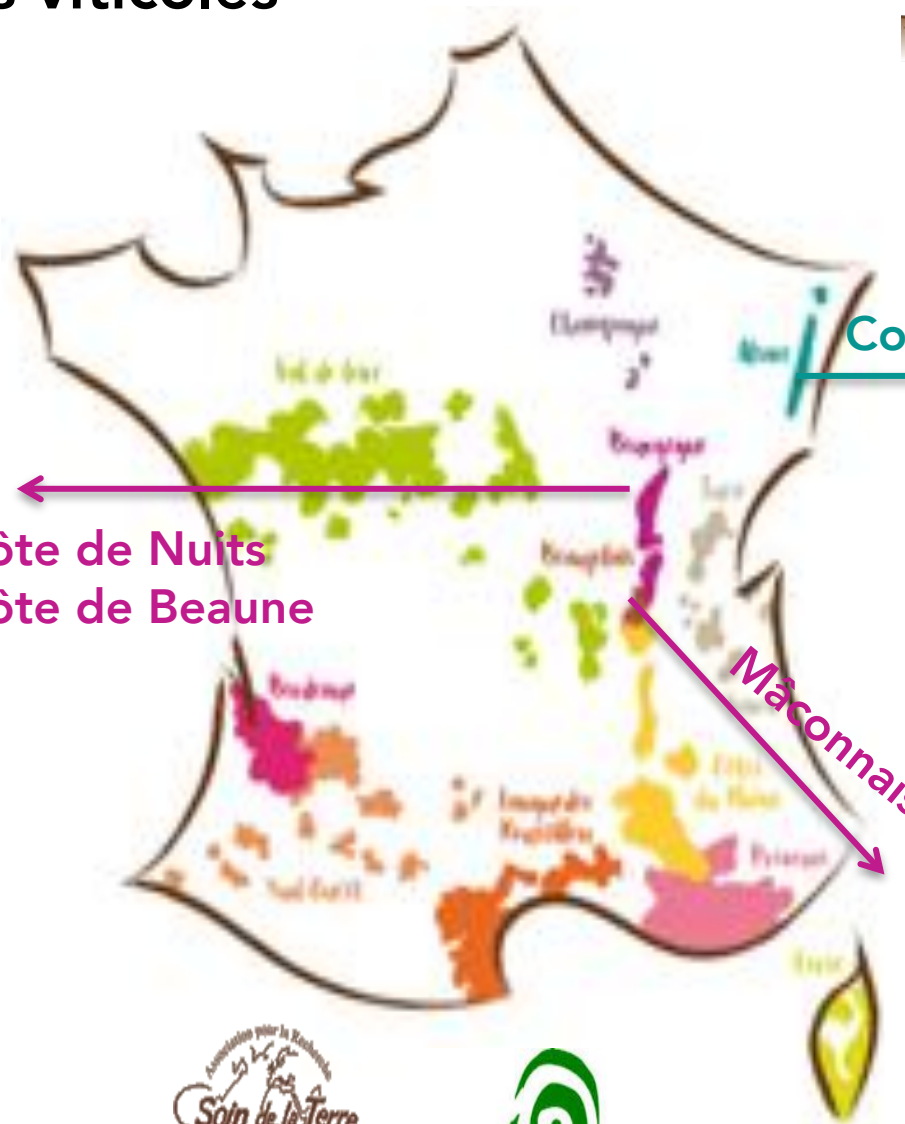
Evaluer la qualité microbiologique des sols viticoles et l'impact des modes de production : Biodynamie vs AB vs Conventionnel



3 territoires viticoles



Côte de Nuits
Côte de Beaune



Une Stratégie participative

150 parcelles

Implication des vignerons dans :

Les questionnements en amont

Les observations terrain

La collecte des données

L'interprétation des résultats



Dvpt Formations

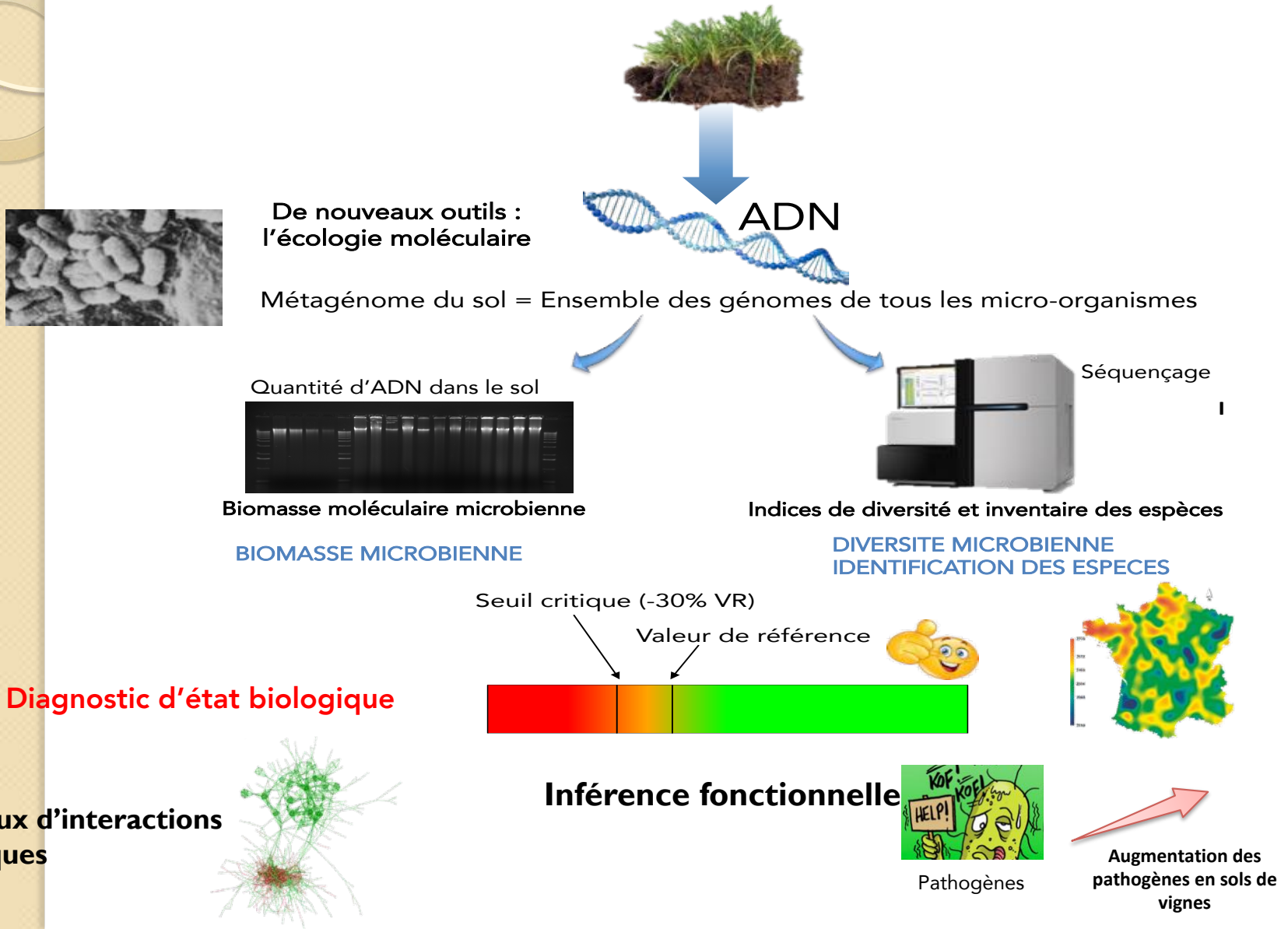


**Rendu analytique :
diagnostic
Interprétation collective**



Stratégie Analytique Sol

- Application d'outils modernes de microbiologie moléculaire = **indicateurs**





Impact des pratiques viticoles

Bilan microbiologique

**Travail
du sol**



Enherbement



**Amendements
organiques**



Sarments



Pesticides



Mode de production

**Biomasse
moléculaire
microbienne**

*

**Ratio
Champignons
Bactéries**

**Diversité
Bactéries**

*

**Diversité
Champignons**

Bilan

Mode de production :

- Conventiennel
raisonné

- AB

- Biodynamie

**Biomasse moléculaire
microbienne**

Diversité bactérienne

Conventionnel
Raisonné



a Conventionnel
Raisonné



ab



Biodynamie



b

Biodynamie



a



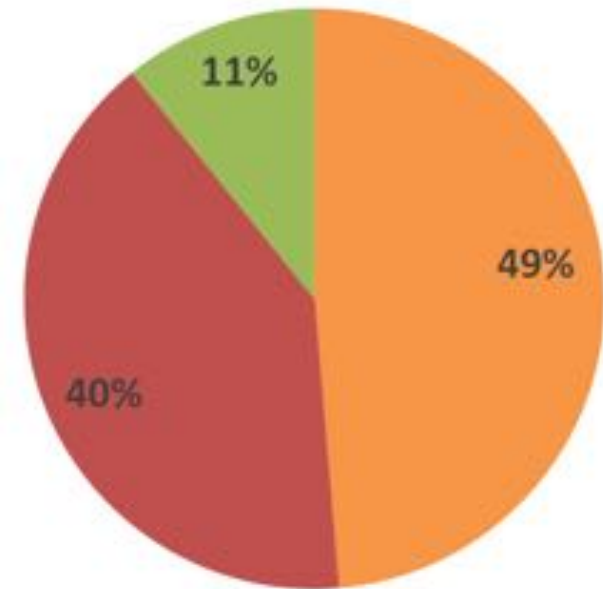
b



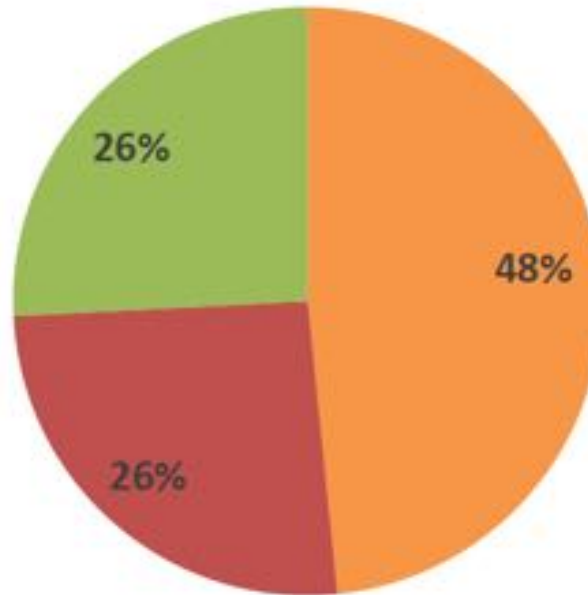
b

Bilan Qualité Microbiologique

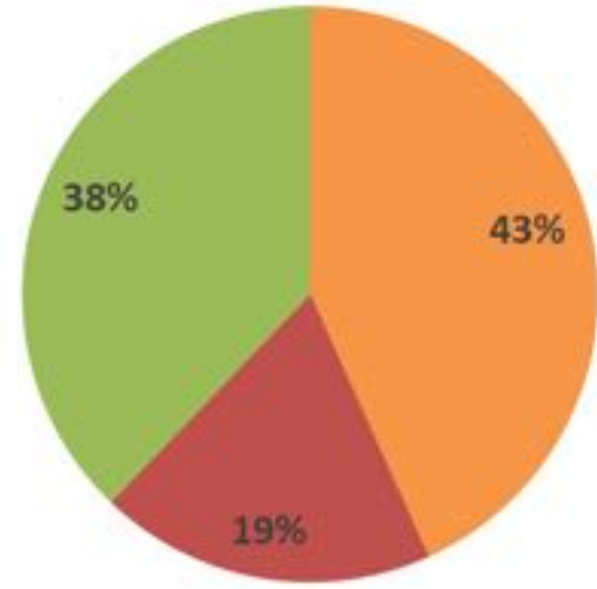
Mode de production



**Conventionnel
Raisonné**

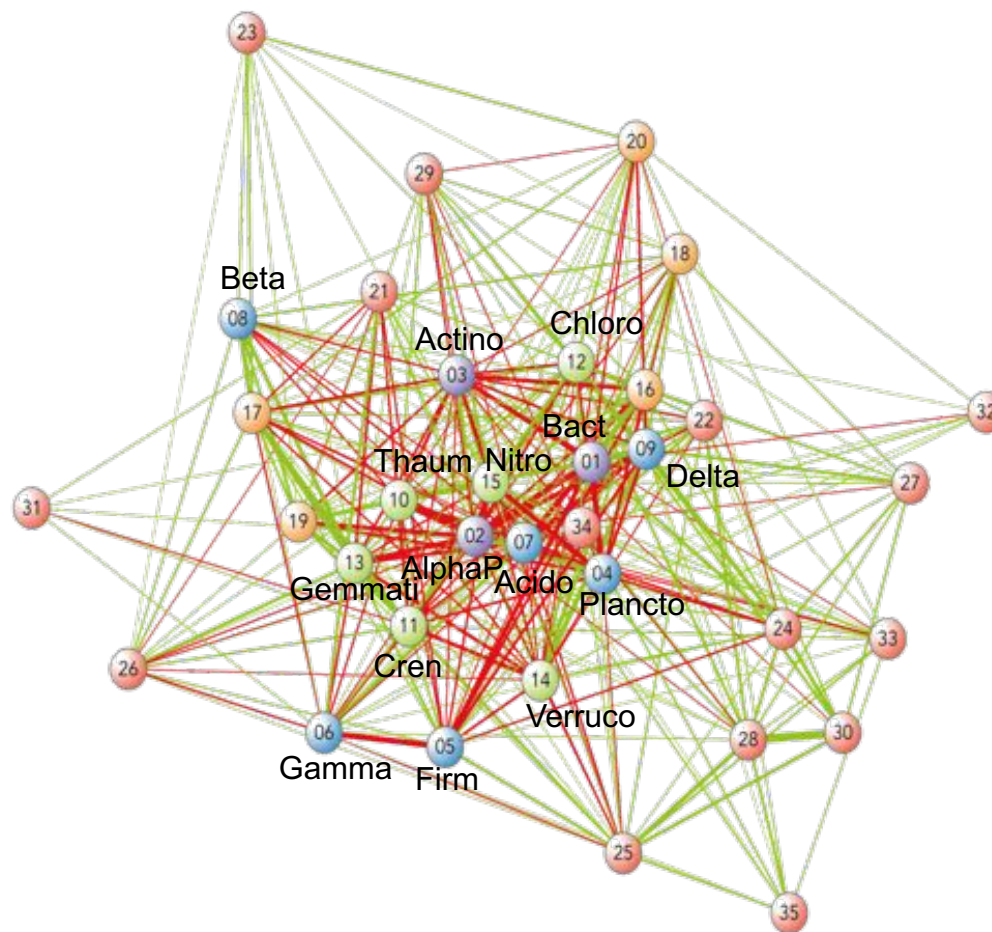


AB



Biodynamie

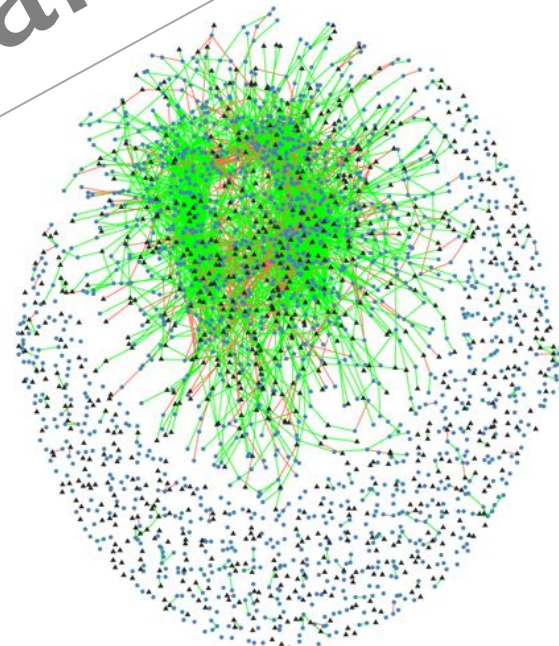
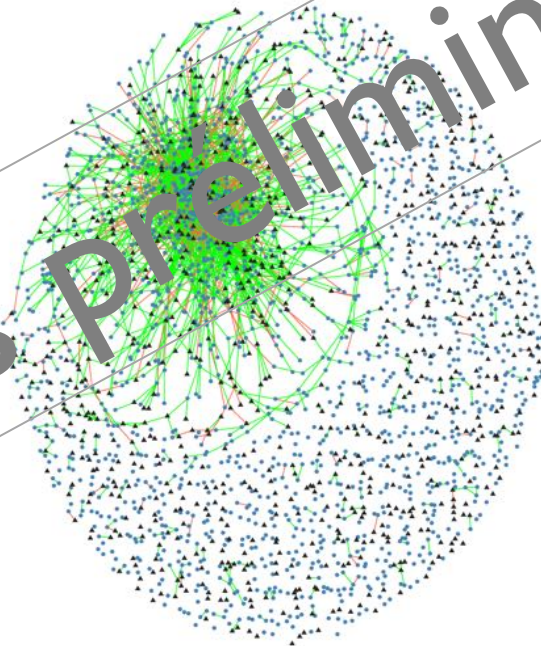
Réseaux d'interactions



Biodynamie

AB

Conventionnel



49 000 liens

1 700 liens

1 400 liens

Résultats Préliminaires



Merci pour votre attention

