Quelles variétés pour l'agroécologie ?

Saisine du Comité scientifique CTPS

Christian Huyghe
Directeur Scientifique Agriculture Inrae
Président du CS du CTPS

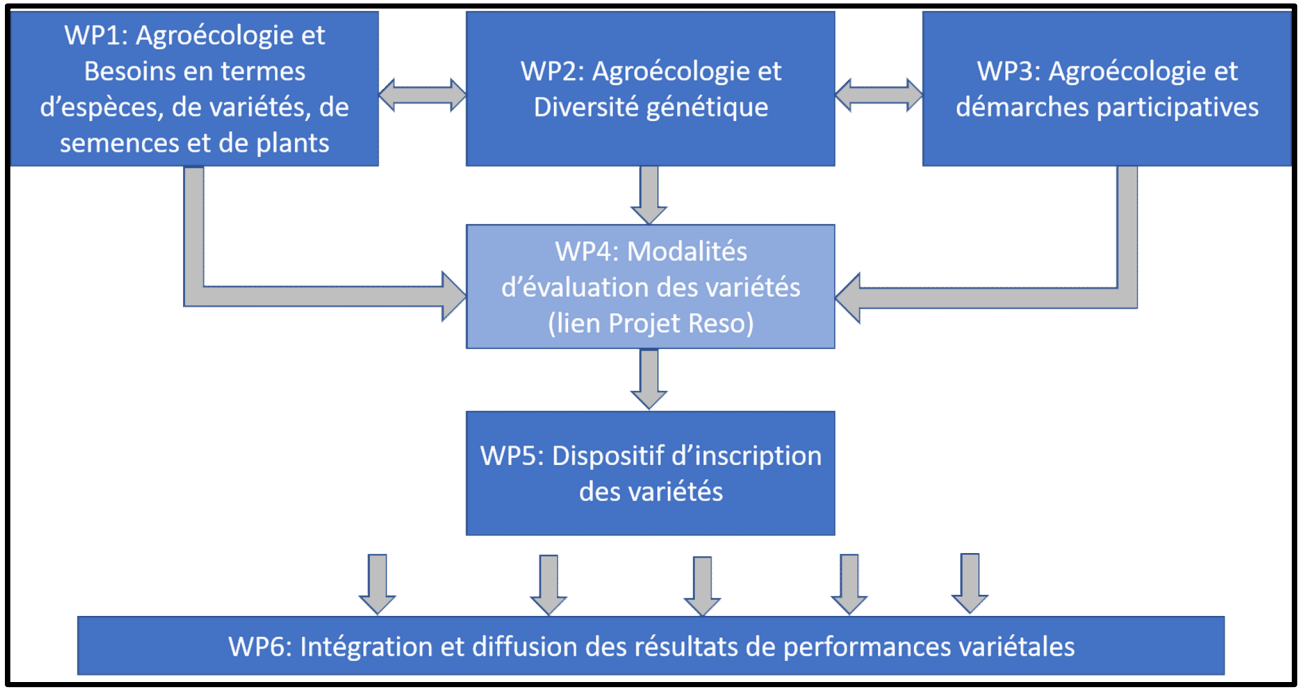
AG ASF– 10 Mai 2022

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
C.T.P.S.
COMITÉ TECHNIQUE PERMANENT DE LA SÉLECTION DES PLANTES CULTIVÉES

Questions posées et structuration de la saisine

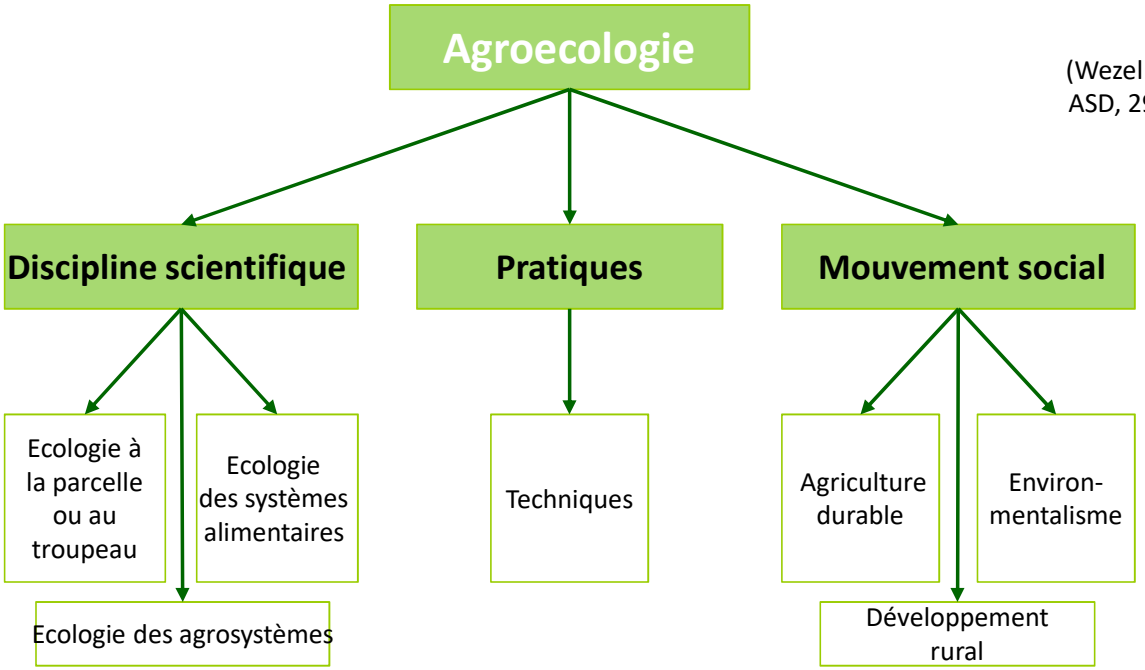
Agroécologie

- **maximisation des interactions** positives, afin que l'augmentation de la diversité fonctionnelle augmente les régulations biologiques
- **minimisation du recours aux intrants** de synthèse, en particulier pesticides
- **augmentation de la dépendance aux conditions locales**

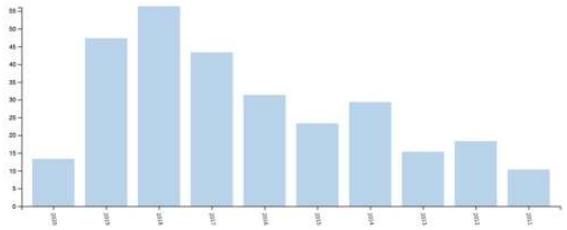


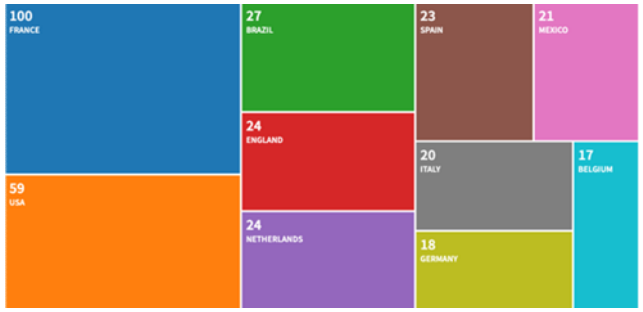
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
	sept-20	oct-20	nov-20	déc-20	janv-21	févr-21	mars-21	avr-21	mai-21	juin-21	juil-21	août-21
WP1: Besoins variétaux		**CS 02/10**		**R 17/12**			**Ecole chercheurs**					
WP2: Diversité génétique		**CS 02/10**		**R 17/12**								
WP3: Sélection participative		**CS 02/10**		**R 17/12**								
WP4: Modalités d'évaluation (projet Reso)				**R 17/12**								
WP5: Règles d'inscription												
WP6: Performances variétales												

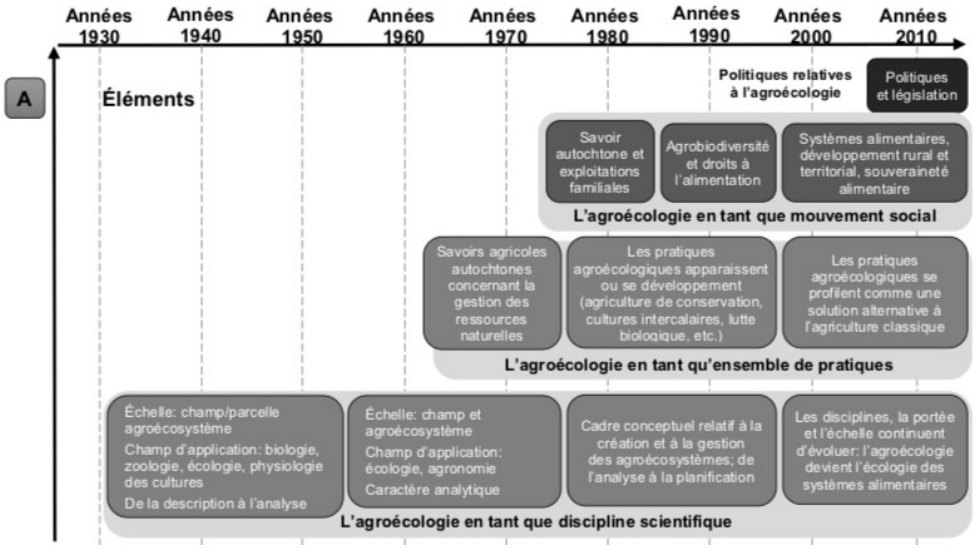
Le concept de l'agroécologie : un mot, plusieurs significations, un seul principe



(Wezel et al, 2009, ASD, 29, 503-515)







Selon une synthèse de 98 méta-analyses, regroupant 6160 études originales (Tamburini et al, 2020, Science Advances **6** : eaba1715): **L'augmentation de la diversité des pratiques agricoles et de la diversité cultivée augmente massivement les services environnementaux en maintenant en moyenne la performance productive.**

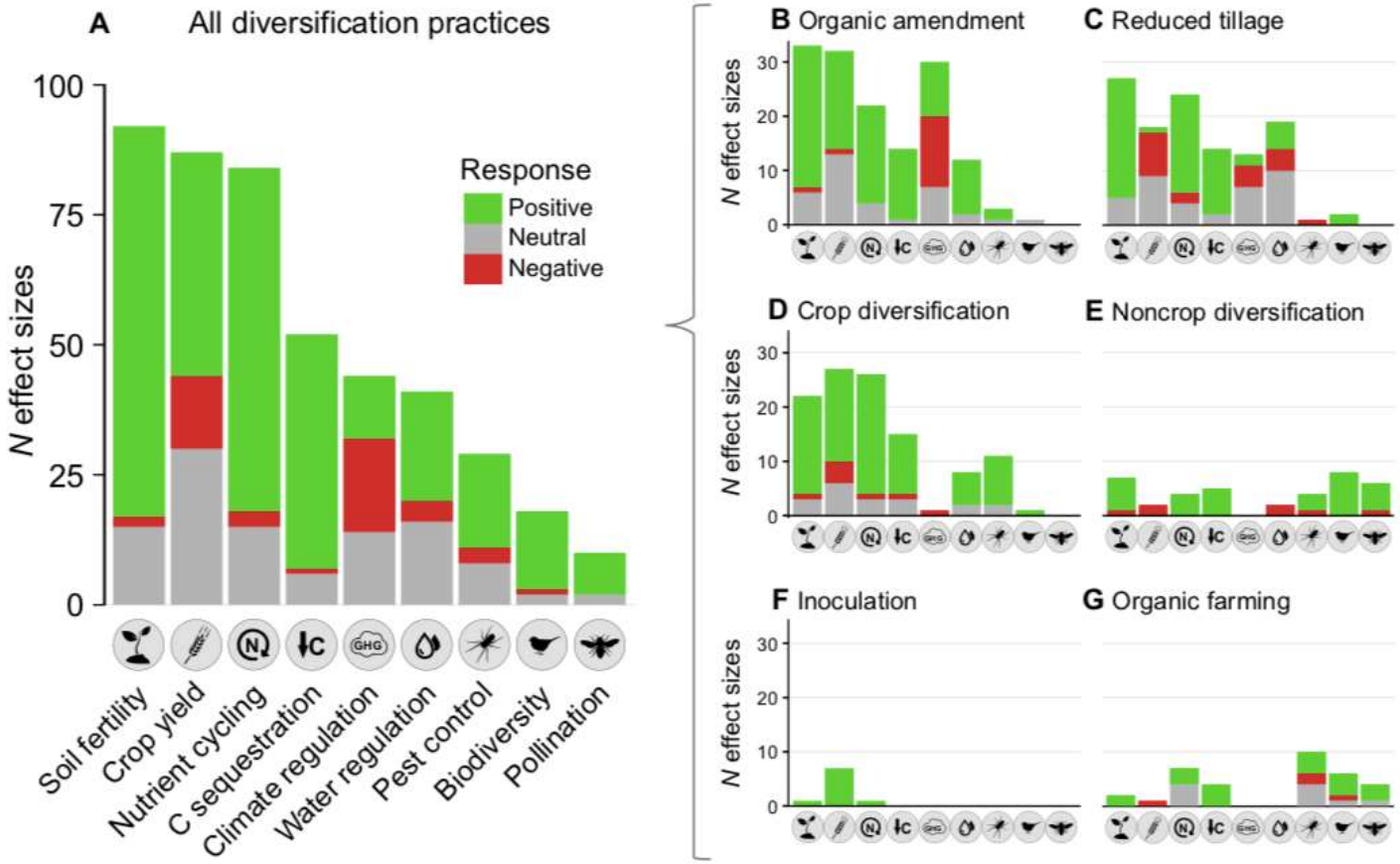


Fig. 1. Vote count reveals that agricultural diversification practices generally have a positive impact on biodiversity and ecosystem services. Number of reported effect sizes with a significant positive (green), negative (red), or neutral (gray) response to agricultural diversification, overall (**A**) and to each category of diversification practice separately (**B** to **G**). The systematic review comprises 456 effect sizes from 98 meta-analyses based on 6167 original studies (fig. S1). Diversification practice and ecosystem service categories were based on classifications following (*8*, *9*) and (*13*, *14*, *27*), respectively (tables S1 and S2).

1) Evolution des espèces, variétés, semences et plants, et diversité génétique nécessaire

Points abordés

- **1.1. Les services attendus des cultures dans les systèmes agroécologiques**
- **1.2. Les évolutions des systèmes de culture au cœur de l'agroécologie**
- **1.3. Quelles conséquences de la transition agroécologique sur les espèces cultivées ?**
- **1.4. Quelles caractéristiques variétales faut-il sélectionner ?**
  - 1.4.1. Caractéristiques liées à la fourniture d'un service particulier
    - 1.4.1.1. amélioration de l'efficience de la nutrition des plantes, la fertilité des sols et réduction de la dépendance aux engrais de synthèse
    - 1.4.1.2. régulation des bioagresseurs
    - 1.4.1.3. participation à l'adaptation à des pratiques agroécologiques
  - 1.4.2. Caractéristiques clés pour l'adaptation aux nouvelles pratiques agroécologiques
- **1.5. Quelle diversité génétique pour l'agroécologie et à quelle échelle doit-on la réfléchir ?**
- **1.6. Comment l'agroécologie impacte-t-elle la sélection, l'évaluation et la production des variétés et semences ?**

1) Evolution des espèces, variétés, semences et plants, et diversité génétique nécessaire

A RETENIR

- <u>Besoin de **plus** d'espèces, de variétés et de diversité fonctionnelle</u>
  - importance des espèces mineures, plantes de services, espèces de printemps
  - associations de variétés et d'espèces, agencement temporel et spatial
  - davantage de variétés, avec des adaptations locales

- <u>Traits</u>
  - vigueur, phénologie, aptitude à l'association
  - résistances aux bioagresseurs
  - importance du compartiment souterrain, très peu considéré dans l'évaluation variétale
  - Evaluer les interactions plante-environnement (plantes, facteurs biotiques et abiotiques)
    - Avec une attention particulière aux interactions variétés/**microbiote et endophytes.** Concept d'holobionte

- <u>Sélection des variétés</u>
  - diversité de profils variétaux, complémentaires

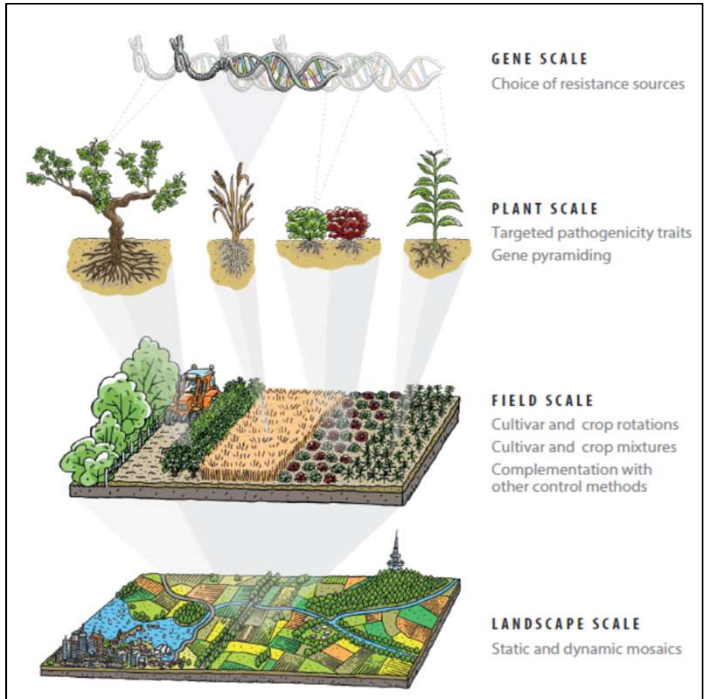


Figure 1
Nested scales of plant resistance deployment. A global deployment strategy is a combination of, first, the appropriate selection of effective genetic resistance sources (e.g., qualitative or quantitative, complete or partial) and, second, their spatiotemporal deployment at plant, field, and landscape scales with the aim of mitigating pathogen spread and evolution. Such deployment may be complemented by agronomic practices, biological control, and chemical treatments. Possible options available at each scale are indicated.

Rimbaud *et al., Annu. Rev. Phytopathol*, 2021

Le concept d'agroécologie: Nouveaux challenges

Nouvelles espèces et nouveaux couverts pour produire des services écosystémiques

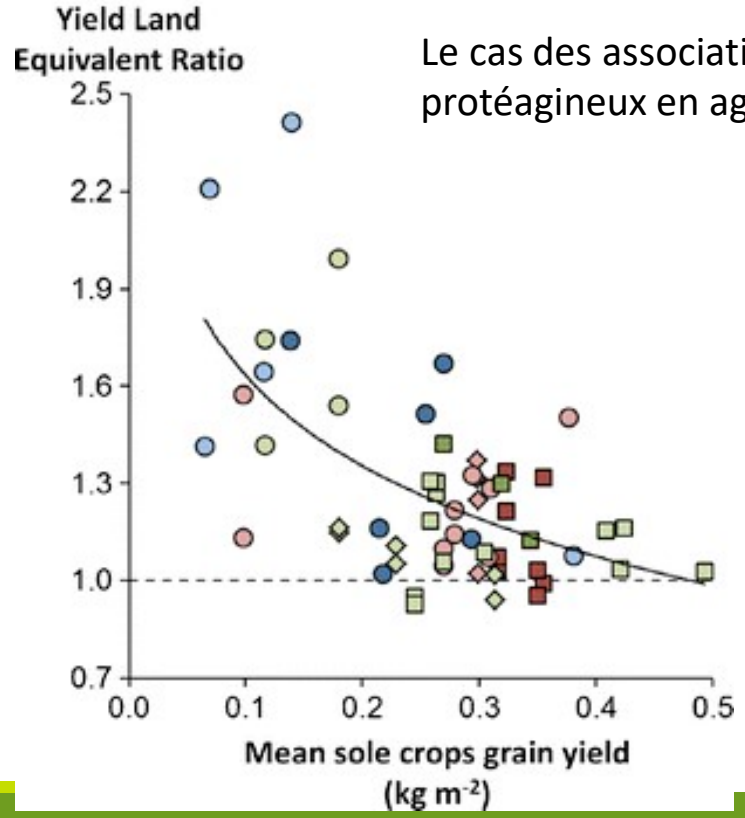
- Nouvelles espèces
  - Cultures pour de nouvelles demandes alimentaires et non-alimentaires: répondre aux transitions alimentaires
  - Cultures adaptées au changement climatique
  - Couverts intermédiaires pour préserver l'environnement (e.g. Agriculture de Conservation des Sols) ou produire de la biomasse renouvelable (méthanisation)
  - Vers des cultures intermédiaires multi-services
  - Mulchs vivants

- Nouveaux systèmes de cultures
  - Cultures d'espèces en mélanges: quels sont les traits essentiels à l'association pour obtenir complémentarité et facilitation ?
    - Morphologie, phénologie, architecture, traits racinaires

  - Relay-cropping (la culture n+1 est semé avant la récolte de la culture n (LER >>1). *Ici soja semé dans orge*

Illustration
Diversité spécifique des communautés végétales
- Au service de la production

Dans les cultures en association à forte diversité fonctionnelle, le land equivalent ratio mesure le bénéfice d'une association (si LER >1)



Le cas des associations céréales-protéagineux en agriculture biologique

Bedoussac et al, 2015; ASD, 35, 911-935

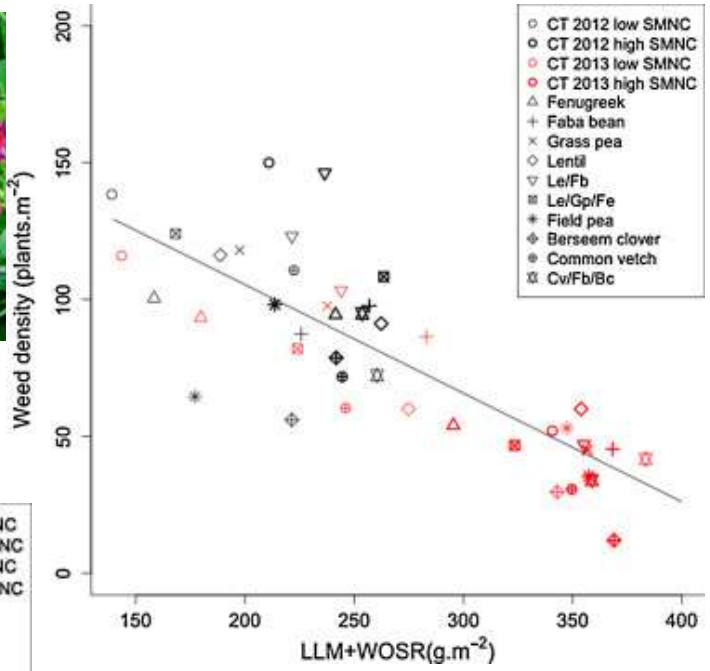
La question essentielle de la valorisation des produits de récolte en mélange

- Utilisation directe en mélanges: nutrition animale en FAF, Agriculture biologique
- Tri et séparation des graines des espèces associées

Exemple de Qualisol (Gers)

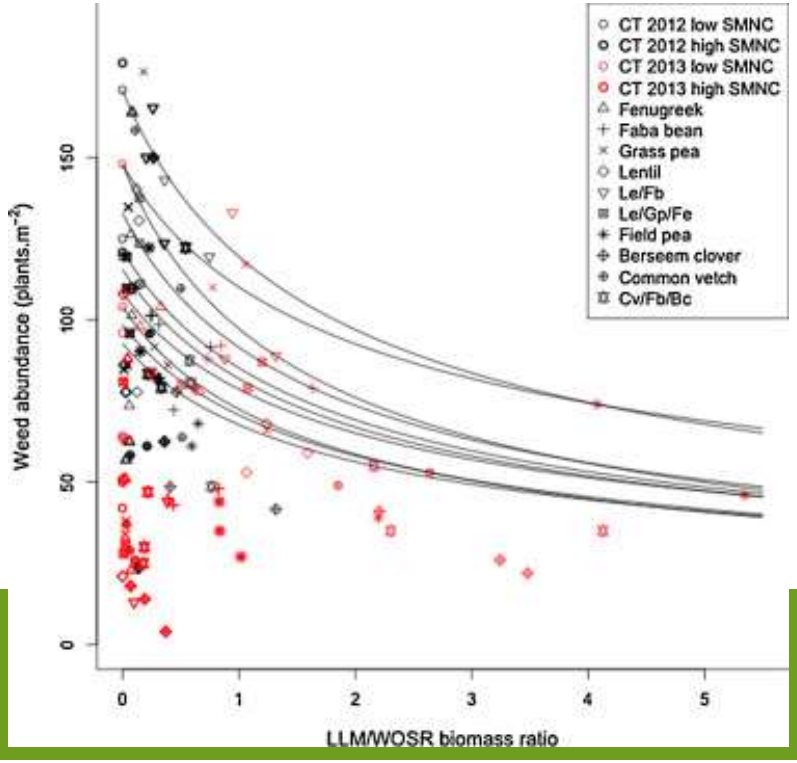
Mulch vivant: semis de colza d'hiver en association avec des légumineuses annuelles gélives

- Pas d'herbicides en automne et hiver
- 40-60 kg d'N fournis par les légumineuses
- Pas d'insecticide contre la grosse altise (*Psylliodes chrysocephalus*) *e*n automne (écologie chimique)



Mélange d'une variété de colza avec une variété plus précoce (-8 j) dans un mélange 95/5

Pas d'insecticide contre les méligèthes (*Meligethes aeneus),* un coléoptère qui mange les boutons floraux et fait son unique cycle annuel sur la variété précoce



Biomasse Légumineuses + colza et ratio Légumineuse/Colza expliquent la densité d'adventices

(From Lorin et al, 2015)

Un défi posé à l'agroéquipement

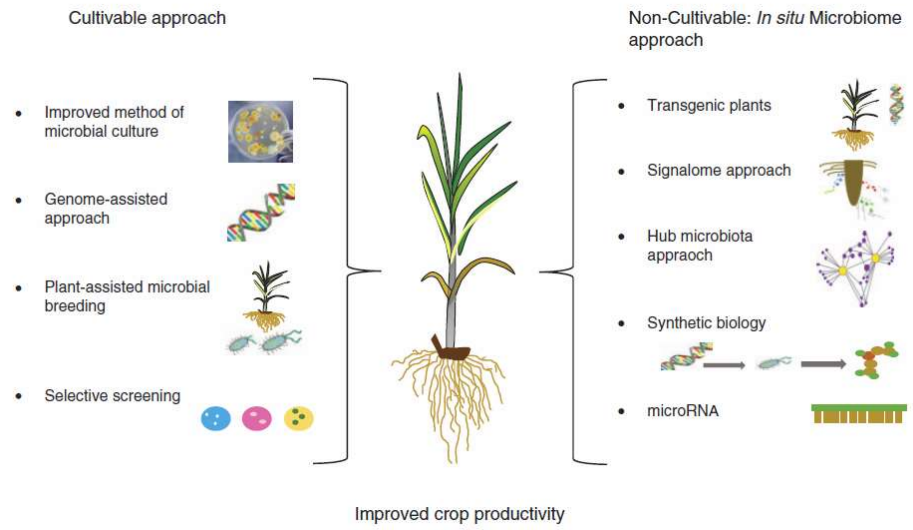
INRA SCIENCE & IMPACT

Concept d'agroécologie : nouveaux challenges pour la recherche – quelques exemples

En génétique végétale

- Sélection de nouvelles espèces (plantes de service et cultures compagnes) et pour de nouveaux caractères (aptitude à la croissance en mélange)
- Recherche de nouveaux allèles
  - Question sur le rôle de l'édition du génome (Lotz et al, 2020, Outlook on agriculture)
- C-sélection avec le microbiote ?

Singh BK et al. 2018, Microbiology Australia 39, 17-23

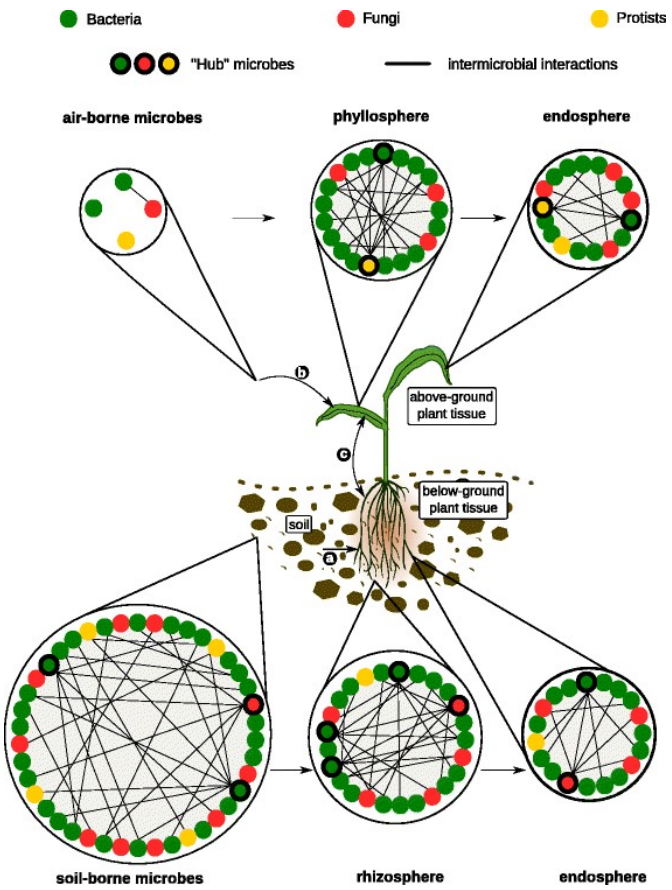


Le concept de l'agroécologie : quelles hypothèses sous-jacentes ?

« L'augmentation de la biodiversité fonctionnelle conduit à une augmentation des régulations biologiques »

A quelle échelle ?

- Interactions plante - plante
- Interactions plante - herbivore
- Interactions entre animaux
- Interactions plante – microorganismes
  - La compréhension du rôle du microbiote s'intègre très bien dans le concept de l'agroécologie
  - Transmission horizontale
  - Liens entre microbiotes des plantes, du sol, des animaux et des hommes

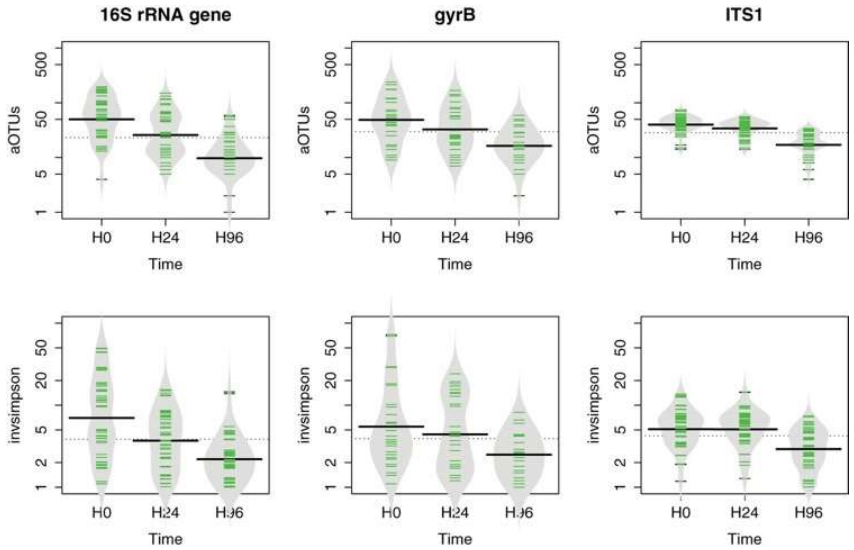


Représentation des réseaux microbiens dans différents compartiments végétaux.
D'après Hassani et al, 2018, Microbiome 6, Art 58

Transmission horizontale du microbiote par les semences

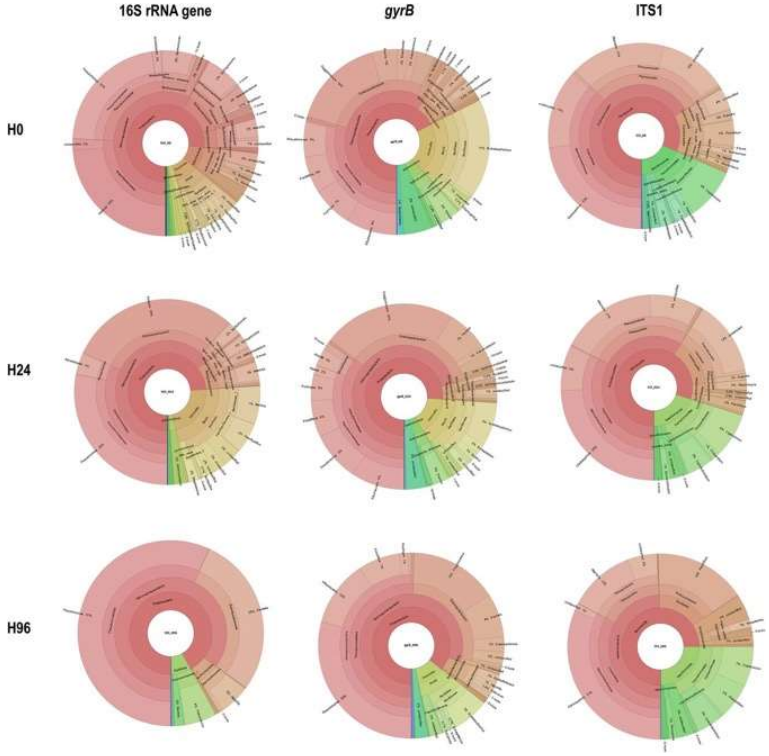
- Similarités entre le microbiote des plantes-mères et des graines produites (*déjà connu par la transmission des maladies*)
- Très grande diversité entre graines collectées dans une même parcelle
- Forte sélection du microbiote (densité, composition) au cours de la phase germination- levée
- Possibilité d'utiliser un microbiote pour inoculer des semences
- Risque limité d'impact des graines inoculées sur le microbiote natif des sols

Estimation of bacterial and fungal diversity.



Matthieu Barret et al. Appl. Environ. Microbiol. 2015; doi:10.1128/AEM.03722-14

Dynamics of microbiota composition during germination-emergence.



2) Démarches participatives

Points abordés

- **2.1. Cadre théorique des démarches participatives**
  - 2.1.1. Définitions et exemples des « Lab »
  - 2.1.2. Cadre théorique

- **2.2. Les démarches participatives dans le domaine de la sélection et l'évaluation des variétés végétales**
  - 2.2.1. Deux exemples en création variétale pour l'Agriculture Biologique: Liveseeds et Sélection blé dur
  - 2.2.2. Les démarches participatives appliquées à l'agroécologie et à la création variétale
    - 2.2.2.1. Intérêts et opportunités
    - 2.2.2.2. Démarche : qui impliquer ?
    - 2.2.2.3. Difficultés et verrous à lever

- **2.3. Cadres réglementaires et administratifs pour les approches participatives**
  - 2.3.1. Sélection participative et réglementation sur les semences
  - 2.3.2. Le CTPS et les démarches participatives

2) Démarches participatives

A RETENIR

➢ Facteurs clés de succès

- cadre commun; vision partagée du futur

➢ Verrous

- financiers, organisationnels (accompagnement des démarches par une animation adaptée) et parfois méthodologiques

➢ Opportunités

- data science
- initiatives récentes au niveau européen, pour l'agriculture biologique notamment en céréales
- prise en compte d'une plus grande diversité de conditions de culture et d'utilisation des variétés et de leurs produits, en complément d'autres méthodes de sélection et d'évaluation
- pour des espèces orphelines ou pour des situations agro-climatiques peu couvertes par les méthodes de sélection classique

➢ Questions posées par les démarches participatives au niveau de l'inscription

Rq: CTPS déjà participatif, au travers de la définition des critères d'inscription

- description des règles d'inscription
- évaluation d'un matériel végétal plus hétérogène
- intégration du "participatif" dans la réglementation
- dispositifs à activer afin d'obtenir un maximum d'information sur le comportement variétal
- garanties pour les sélectionneurs et les utilisateurs
- analyse de données issues de l'évaluation participative
- partage des valeurs générées.

3) Modalités d'évaluation des variétés pour l'agroécologie et incidence sur l'inscription des variétés

Points abordés

- **3.1. Modalités d'inscription et d'évaluation des variétés pour les différentes espèces**

- **3.2. Comment mieux évaluer les variétés pour l'agroécologie ?**
  - 3.2.1. Intégrer l'évaluation de nouvelles caractéristiques variétales pour des systèmes agroécologiques lors de l'inscription
  - 3.2.2. Explorer davantage de diversité dans les réseaux d'essais d'inscription
  - 3.2.3. Combiner différents types d'essais
  - 3.2.4. Améliorer l'articulation entre les différents réseaux d'évaluation des variétés

- **3.3. Quelles adaptations des règles pour l'inscription de variétés pour des systèmes agroécologiques ?**
  - 3.3.1. Rôle de l'inscription
  - 3.3.2. Hypothèses de travail
  - 3.3.3. Dans le cadre de la transition agroécologique : quoi et comment évaluer à l'inscription ?
    - 3.3.3.1. Des nouveaux caractères, ciblés, à évaluer avec des expérimentations et observations dédiées
    - 3.3.3.2. L'intégration dans les réseaux d'essais conduits de manière « agroécologique »
  - 3.3.4. Faisabilité des évolutions nécessaires à la prise en compte de la transition agroécologique : innovations méthodologiques et partenariales pour réussir à « faire plus »
    - 3.3.4.1. Renforcer les moyens sur les critères difficiles et/ou innovants
    - 3.3.4.2. Améliorer la mobilisation des opérateurs de l'aval dans le dispositif d'inscription
    - 3.3.4.3. Favoriser l'agilité dans les règles de décisions

3) Modalités d'évaluation des variétés pour l'agroécologie et incidence sur l'inscription des variétés

A RETENIR

- <u>Réseaux d'essais variétaux</u>
  - **diversité des conditions de culture** à prendre en compte
  - **combiner** essais au champ et en conditions contrôlées
  - utilisation de l'information collectée chez les agriculteurs/utilisateurs

- <u>Règles d'inscription</u>
  - intégration de nouveaux caractères dans la cotation
  - pondération donnée aux différents caractères
  - **agilité** nécessaire
  - approches multicritères
  - compétitivité des systèmes d'inscription des variétés au sein de l'UE et attractivité du catalogue officiel français

4) Mise à disposition des résultats de l'innovation aux utilisateurs

Points abordés

- **4.1 Traitement de l'information sur les variétés**

- **4.2 Généricité et diffusion des résultats variétaux obtenus lors de l'inscription**
  - 4.2.1 Généricité des résultats
  - 4.2.2 Quels besoins de diffusion et d'intégration des données variétales au niveau national ?
  - 4.2.3 L'intégration des données variétales au niveau européen
  - 4.2.4 Rôle du CTPS pour assurer la généricité lors de la diffusion et l'intégration des données

- **4.3 Semences et plants, vecteurs de diffusion de l'innovation**

4) Mise à disposition des résultats de l'innovation aux utilisateurs

A RETENIR

➢ Rôle de tiers de confiance et d'orientation du CTPS

- via la diffusion et l'intégration des données variétales
- capacité à intégrer les résultats au niveau national, en lien avec le continuum
- lien avec des données européennes
  - nécessitera d'avoir des critères communs évalués en lien avec l'agroécologie
  - tout en gardant des spécificités nationales en lien avec les besoins spécifiques actuels des filières et en insistant sur les adaptations locales

➢ Plus-value de l'inscription et du CTPS

- évaluation de caractères spécifiques essentiels aux biens communs apportés par les variétés
  - résistances aux bioagresseurs, tolérances à des conditions extrêmes, adaptation au changement climatique...
- évaluation de performance globale de variétés dans des situations en agroécologie
  - en s'appuyant sur d'autres acteurs de la filière Semences pour l'évaluation du rendement des variétés

Conclusions et perspectives de la saisine Variétés et Agroécologie

- <u>Concilier performance économique, production d'une alimentation saine, de qualité et accessible à tous ET préservation de l'environnement</u> (par l'adaptation et l'atténuation du changement climatique, la restauration de la qualité de l'air et de l'eau ainsi que la restauration de la biodiversité)
  - approche nouvelle; paradigme: l'augmentation de la diversité fonctionnelle conduit à augmenter les régulations biologiques
  - nouvelles structures variétales et nouvelles compositions spécifiques et variétales nécessaires
  - nouveaux traits à phénotyper au moment de la création variétale et à évaluer au moment de l'inscription

- <u>Variété dans son système de production</u>
  - interdisciplinarité
  - interactions, holobionte

- <u>Dépendance aux conditions locales et taille des marchés</u>
  - possibilités offertes par les démarches participatives
  - rôle de tiers de confiance, central à l'action du CTPS

- <u>Réussite qui dépend de</u>
  - qualité de l'information diffusée
  - dynamique européenne et internationale
  - adhésion collective des acteurs
  - mobilisation des technologies

- <u>Quel modèle économique ?</u>

Merci de votre attention …