



Conception d'agroéquipements pour l'agroécologie : avec ou pour les agriculteurs et agricultrices ?

Chloé Salembier – INRAE, UMR Sad-Apt

30 Mai 2024 – GDR Robotique - Paris

1. Agroécologie : implications pour la conception d'agroéquipements ?

2. Soutenir la conception d'agroéquipements pour l'agroécologie

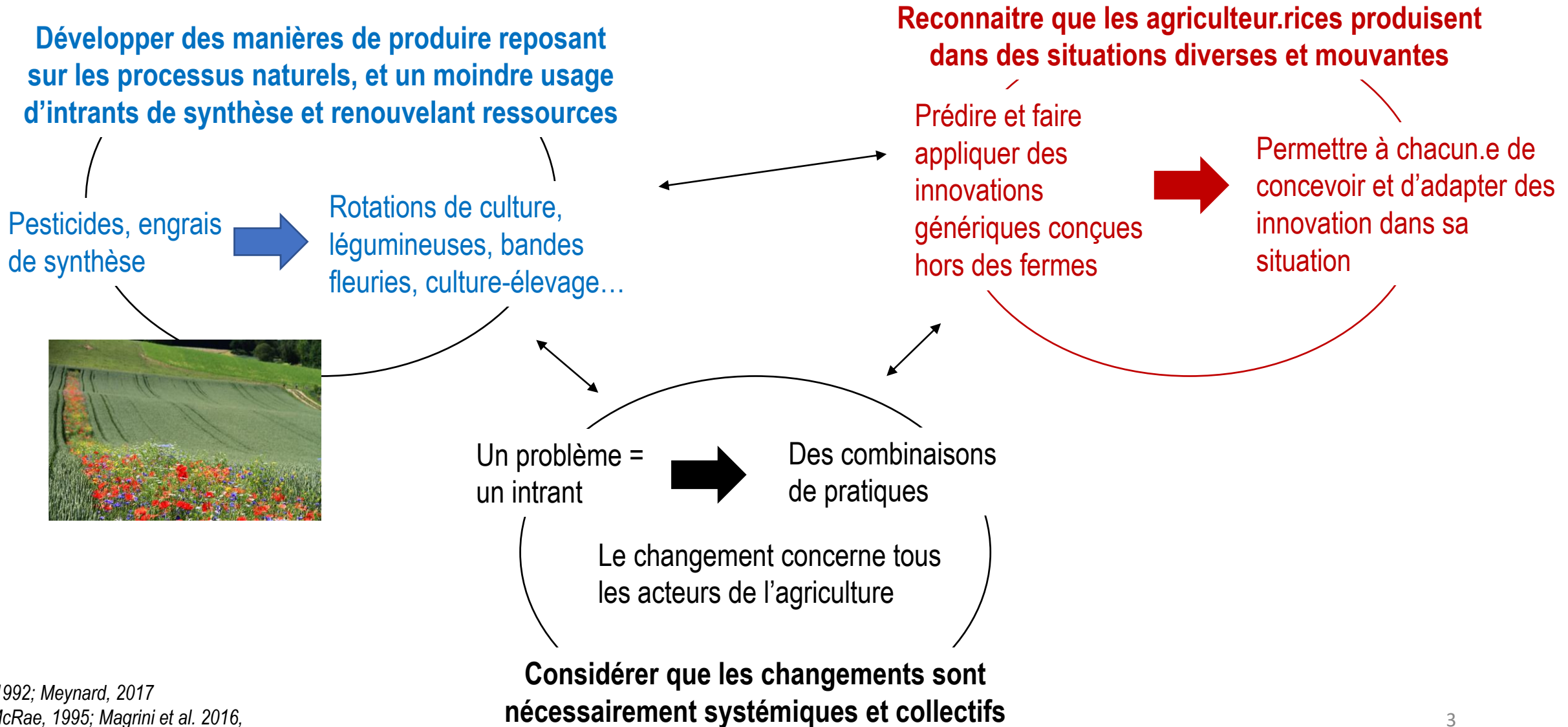
2.1. Les innovations d'agriculteur.rices, ressources pour la conception

2.2. Considérer la diversité des situations d'action dans la conception

2.3. Soutenir la conception d'innovations couplées pour l'agroécologie

3. Conclusion et pistes de réflexion

Agroécologie : implications pour la conception d'agroéquipements ?



Agroécologie : implications pour la conception d'agroéquipements



Des agricultures fortement mécanisées

(Roudard et Mazoyer, 1997)

Les équipements agricoles, une composante, parmi d'autres, dans les transitions

Agroécologie : implications pour la conception d'agroéquipements

- Comment des **équipements standardisés** peuvent-ils adresser la **diversité** des attentes, pratiques des agriculteur.rice.s et des situations d'exercice de l'agriculture ?
- Comment concevoir des agroéquipements à même d'évoluer face aux aléas, aux **incertitudes sociales ou écologiques** inhérentes aux pratiques agroécologiques ?
- Comment concevoir **des agroéquipements qui n'existent pas aujourd'hui pour des systèmes agricoles qui n'existent pas non plus** (*Bournigal, 2014*) ?

1. Agroécologie : implications pour la conception d'agroéquipements...

2. Soutenir la conception d'agroéquipements pour l'agroécologie

2.1. Les innovations d'agriculteur.rices, ressources pour la conception

2.2. Considérer les situations d'usage dans la conception

2.3. Soutenir la conception d'innovations couplées pour l'agroécologie

3. Conclusion et pistes de réflexion

Les innovations d'agriculteur.rices, ressources pour la conception

- **Les usagers, acteurs « de terrain » innovent dans leurs pratiques**

Grassroot innovation (Sheikh, Kumar, 2021) ; Lead Users (Von Hippel, 2005); Farmers First (Chambers et al. 1997)

- Ils/elles innovent au jour le jour en **expérimentant**, au travers de **bricolages**, en **détournant l'usage** d'objets conçus par d'autres

Goulet et al. (2008); Guenin (2007); Akrich (1988) ...

>> Etudier des innovations d'agriculteur.rices engagé.es dans l'agroécologie pour soutenir la conception?

Les innovations d'agriculteur.rices, ressources pour la conception

A. Ronceux, E. Favrelière
JM. Meynard,
B. Segrestin, B. Weil



Problématique – la gestion le chardon en grande culture pour une transition vers l'AB - contexte de réduction des surfaces en élevage.

>> Etudier des pratiques innovantes – une manière d'explorer de nouvelles voies de gestion des chardons en AB?

Traque aux innovations

1/ Diagnostic de l'état du connu sur la gestion des chardons en AB

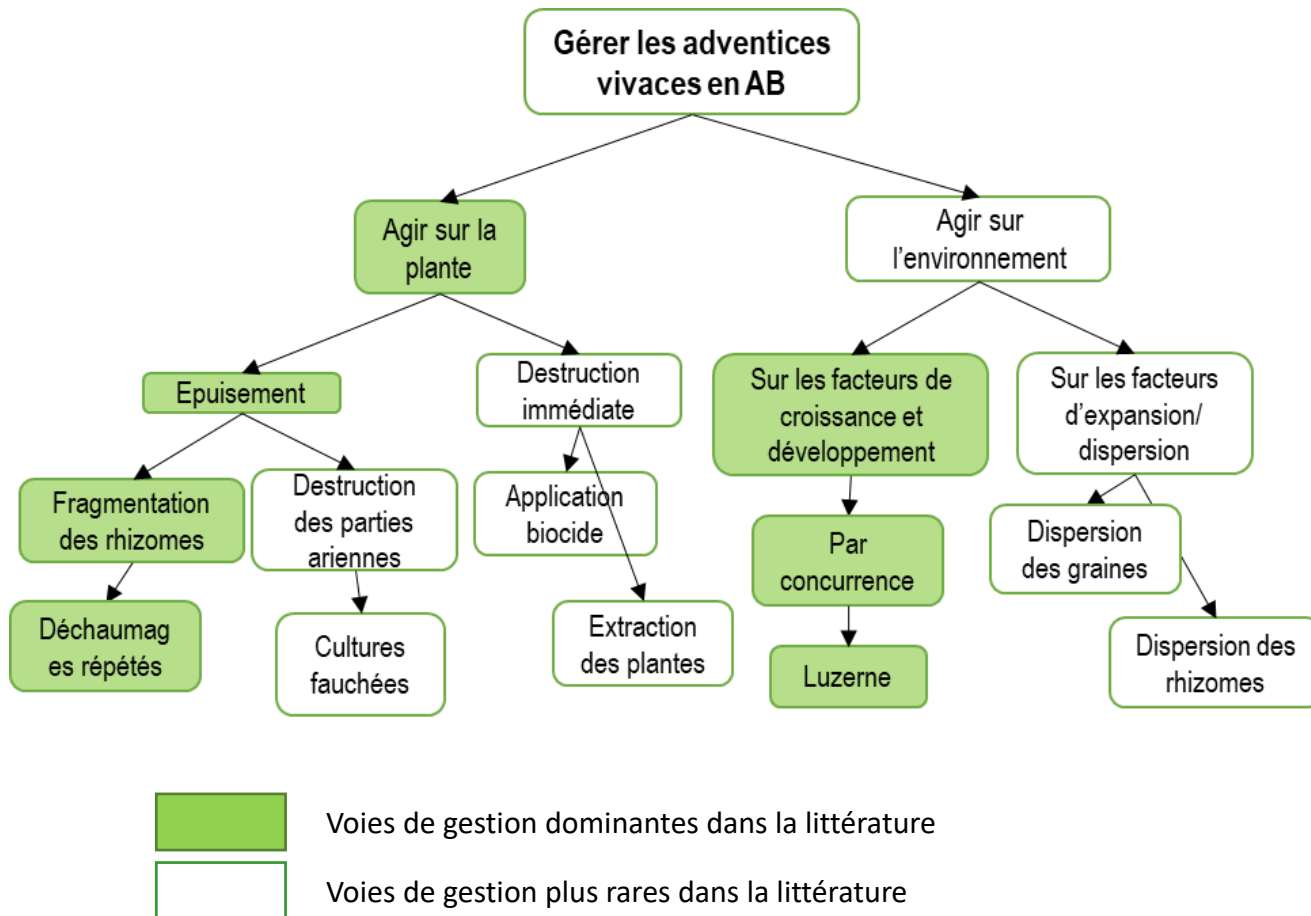
2/ Repérage des agriculteurs de proche en proche et entretiens avec des agriculteurs: **découverte de pratiques innovantes**

3/ Analyse des pratiques – **identification de nouveaux champs d'investigation et d'innovation**



Les innovations d'agriculteur.rices, ressources pour la conception

A partir de la littérature sur la gestion du chardon en AB, **diagnostic sur ce qu'on connaît** :



Fixation collective - la majorité des travaux :

Centrés sur deux voies de gestion des chardons



Repérer des pratiques 'innovantes' :

« des pratiques de gestion sans luzerne »
« sans travail du sol »

Les innovations d'agriculteur.rices, ressources pour la conception

Découverte de pratiques innovantes chez 11 agriculteurs:



- Ecimage des têtes du chardon, qui « branche » et puise dans ses réserves ?

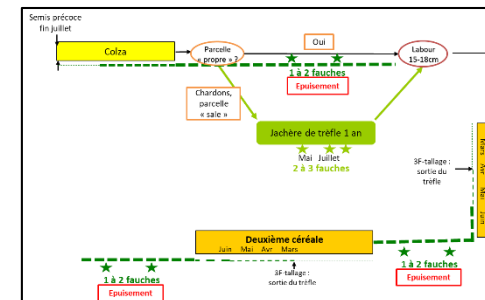
- Un outil adapté: Sarcleuse à rumex ?



- Le chardon source de biodiversité utile ?

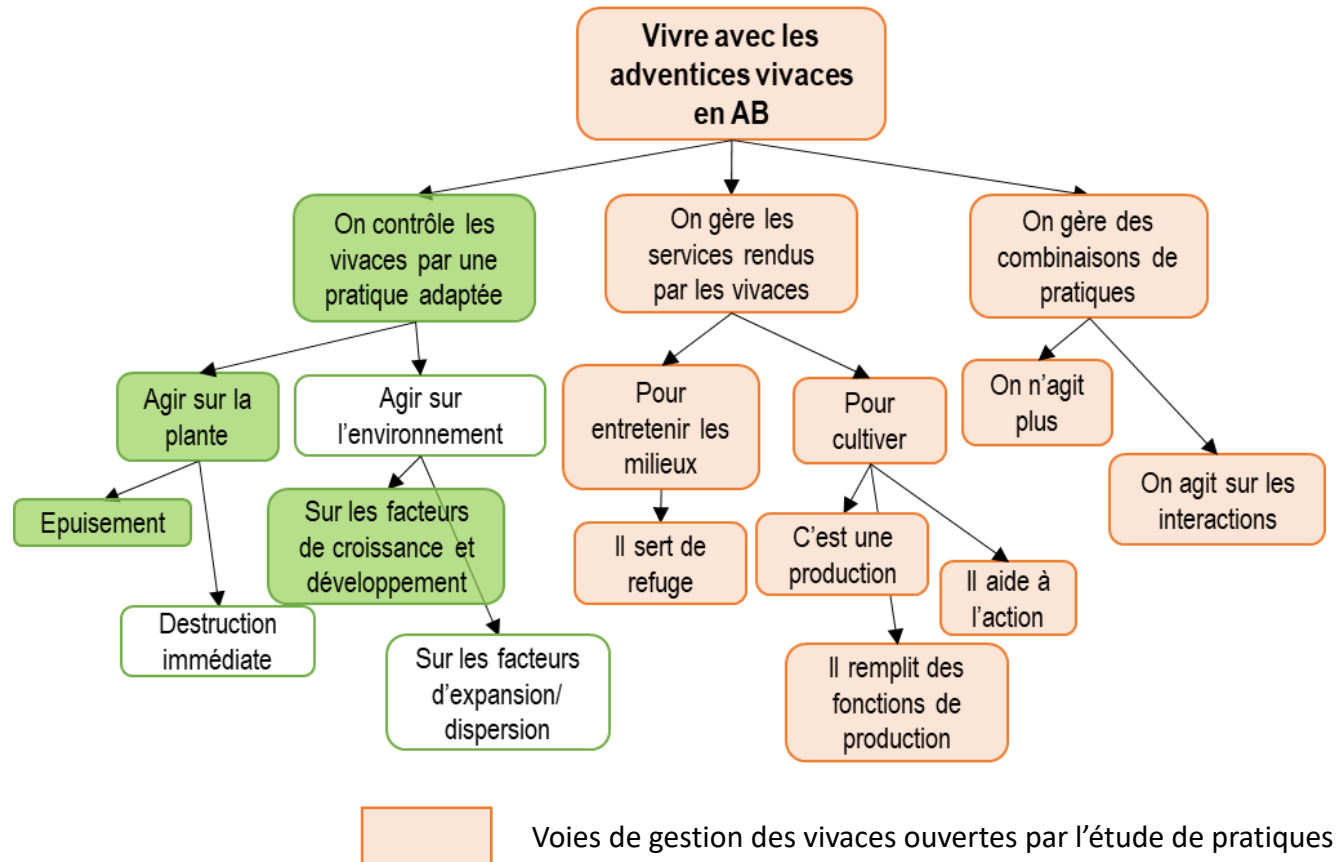
- Des combinaisons de techniques ?

(...)



Les innovations d'agriculteur.rices, ressources pour la conception

Confrontation des pratiques d'agriculteurs à ce qu'on sait – ouverture de champs d'investigation :



Des représentations implicites :

- Les chardons comme un nuisible VS qui rend des services
- Gérer les chardons avec une technique VS avec des combinaisons de techniques
- Les leviers sont « techniques », peu de travaux sur les équipements, les organisations...

De nouvelles représentations de ce qu'est 'gérer les chardons' – Réorientation du projet !

Les innovations d'agriculteur.rices, ressources pour la conception

L'étude d'innovations de terrain, une ressource pour la conception (*Salembier et al., 2021*):

- Acquérir des connaissances sur des innovations, sources d'inspiration pour d'autres,
- Reformuler le projet de conception,
- Ouvrir le champ des critères de performances,
- Ouvrir de nouveaux champs de recherche,
- Créer des réseaux d'acteurs intéressés par un même champ d'innovation...

1. Agroécologie : implications pour la conception d'agroéquipements...

2. Soutenir la conception d'agroéquipements pour l'agroécologie

2.1. Les innovations d'agriculteur.rices, ressources pour la conception

2.2. Considérer les situations d'action dans la conception

2.3. Soutenir la conception d'innovations couplées pour l'agroécologie

3. Conclusion et pistes de réflexion

Considérer les situations d'action dans la conception

Les agriculteur.rices travaillent dans des situations et ont des pratiques très différentes :



Activités dans les exploitations

Actifs participant à l'activité productive



Territoires



Conditions pédo-climatiques et écologiques



Filières de production



(...)



>> Enjeux de s'intéresser à la diversité des situations et pratiques des usagers dans la conception d'équipements *Albert (2022) ; Cerf et al. (2023); Eastwood et al. (2022)*

Considérer les situations d'action dans la conception

Les associations d'espèces = Culture simultanée d'au moins deux espèces, sur la même surface (Willey, 1979)

>> **Pratique d'intérêt:** limite l'apports d'engrais de synthèse, contribue à la gestion des adventices sans pesticides, limite les risques...

Les équipements, freins au développement de cette pratique

>> *comment semer? Comment désherber? Comment récolter? Comment trier? ...*

Photo : INRAE



Photo : INRAE

Etude des manières dont des agriculteurrices gèrent leurs parcs d'équipement pour développer des associations dans leurs situations



INTERCROP
VALUES

INRAE

CUMAO
LA PUISSANCE DU GROUPE

Post-doctorat E. Fouillet
L. Bedoussac, C. Salembier,
A. Revel, N. Hamiti

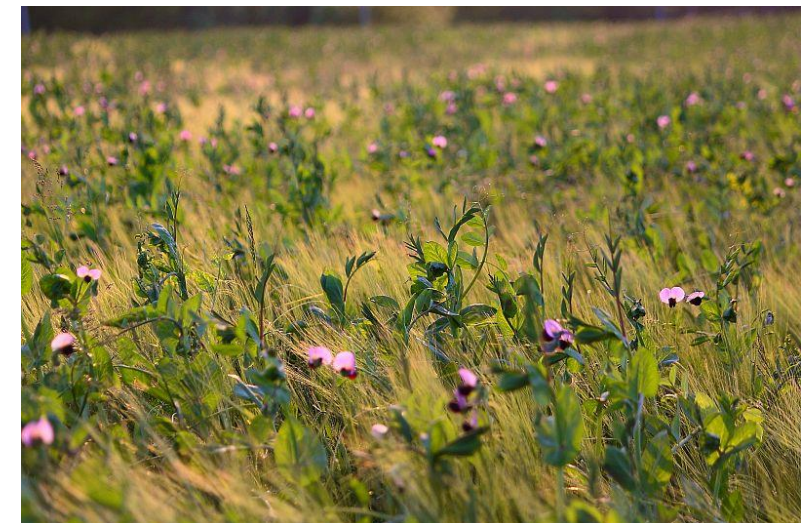


Photo : INRAE

Considérer les situations d'action dans la conception

>> Entretiens auprès d'agriculteurs et observations – analyse des logiques de gestion des parcs d'équipements dans différentes situations

4 cas

Limiter les charges de mécanisation



Usage des **équipements déjà présents** sur l'exploitation et adaptation des conduites de culture en conséquence (compromis)

4 cas

Optimiser les pratiques en association d'espèces en **se dotant** d'équipements adaptés



Détournement d'usage, adaptation, achat d'agroéquipements pour optimiser la conduite des espèces associées

Considérer les situations d'action dans la conception

Deux agriculteurs installés sur une ferme de 464 ha - cultures « pures » et une association

>> Blé féverole - améliorer le taux de protéine du blé, grâce à l'azote fourni par la fixation symbiotique de la féverole

>> **Bricolage de son semoir pour semer des cultures pures et associées** - en un passage (gain de temps) et pour permettre de semer le blé et la féverole à des profondeurs différentes (taille des graines)

>> *Ajout de têtes de distribution + séparation de la trémie*

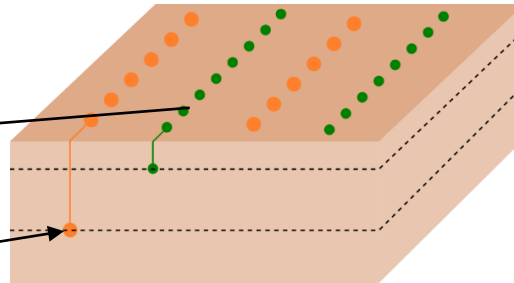


Photo : Fouillet

Considérer les situations d'action dans la conception

>> Entretiens auprès d'agriculteurs et observations – analyse des logiques de gestion des parcs d'équipements dans différentes situations

4 cas

limiter les charges de mécanisation



Usage des **équipements déjà présents** sur l'exploitation et adaptation des conduites de culture en conséquence (compromis)

4 cas

Optimiser les pratiques en association d'espèces en **se dotant** d'équipements adaptés



Détournement d'usage, adaptation, achat d'agroéquipements pour optimiser la conduite des espèces associées

3 cas

S'appuyer sur les **dynamiques territoriales** pour **obtenir** les équipements adaptés à leurs pratiques



Prestation (ETA, CUMA...) pour pouvoir utiliser un large éventail d'équipements pour semer, récolter, trier

Considérer les situations d'action dans la conception

Un agriculteur sur une exploitation de 150 ha en AB

Souhait de cultiver une diversité d'associations d'espèces **pour leurs intérêts agronomiques** (gestion des adventices, régulation des ravageurs...) et **limiter les risques**

Valorisation en vente directe des graines triées, à des consommateurs ou éleveurs

>> Il fait évoluer ses associations d'une année sur l'autre et fait appel à des **prestataires de services** pour la récolte (large gamme de moissonneuses) et il réalise **le tri dans une plateforme partagée**

orge-lentille



Photo OSAE

soja-sarrasin



Photo Bioactualités

blé-féverole



Photo OSAE

orge-trèfle incarnat



Photo OSAE

orge-féverole



Photo OSAE

sarrasin-trèfle



Photo Agriculture de conservation

(...)

Considérer les situations d'action dans la conception

Eclairer la diversité des pratiques et situations d'action :

>> Offre des prises pour **s'interroger sur « à qui »** s'adresse l'équipement en cours de conception, et **d'identifier des acteurs avec lesquels travailler**

>> Permet de s'intéresser aux **conditions d'usage** de ces équipements dans différentes situations (moyens financiers, entretien, mise à disposition de matériel, ...)

>> Permet d'éclairer les **modèles agricoles** sous jacent aux équipements

Albert (2022) ; Cerf et al. (2023); Eastwood et al. (2022)

1. Agroécologie : implications pour la conception d'agroéquipements...

2. Soutenir la conception d'agroéquipements pour l'agroécologie

2.1. Les innovations d'agriculteur.rices, ressources pour la conception

2.2. Considérer les situations d'usage dans la conception

2.3. Soutenir et organiser l'innovation couplée

3. Conclusion et pistes de réflexion

Soutenir et organiser l'innovation couplée

Enjeu d'inventer de nouvelles démarches de conception pour l'agroécologie:

« *Another major obstacle is to be found in **the lack of interaction between farm machinery designers, on the one hand, and designers of new cultivation and breeding systems, on the other: a joint working between them is urgently needed***»
(Bellon et Huyghe, 2017)

« *Impliquer les usagers dans la conception des outils* »
(rapport IRSTEA, Bournigal, 2014)

« *Dépasser les **approches techno-centrées, et les articuler à des approches anthropocentrées (...)** développer les **approches participatives** » (Albert, 2022)*

Tirer des enseignements d'initiatives existantes ...

Soutenir et organiser l'innovation couplée



Champ d'activité: le machinisme pour une agriculture biologique et paysanne.

Contexte – 2 constats :

- L'inadaptabilité ou l'inexistence d'outils conçus pour des systèmes en AB,
- Des agriculteur.rices qui conçoivent des outils adaptés à leurs situations, mais peu de ressources pour le faire,

Projet: stimuler la conception d'équipements, appropriés par des agriculteurs, adaptés et adaptables pour soutenir la transition agroécologique

Etude d'un cas

Données : entretiens, analyses de documents, échanges au cours de la recherche avec les enquêtés

Analyse rétrospective de processus de conception d'équipements et des conditions permettant la réalisation de ce processus à l'Atelier Paysan (Le Masson et al., 2017 ; Schön, 1963)

Soutenir et organiser l'innovation couplée

Le projet Buzuk, Finistère – un collectif de 7 agriculteurs, 3 conseillers, de salariés de l'Atelier Paysan

Des systèmes techniques

Pour améliorer la fertilité du sol et réduire le temps de travail en systèmes légumiers

Planche permanente +
un couvert végétal d'interculture +
Semis direct de la culture suivante



Soutenir et organiser l'innovation couplée

Le projet Buzuk, Finistère – un collectif de 7 agriculteurs, 3 conseillers, de salariés de l'Atelier Paysan

Des systèmes techniques

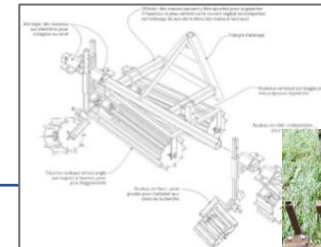
Pour améliorer la fertilité du sol et réduire le temps de travail en systèmes légumiers

Planche permanente +
un couvert végétal d'interculture +
Semis direct de la culture suivante

Un outil

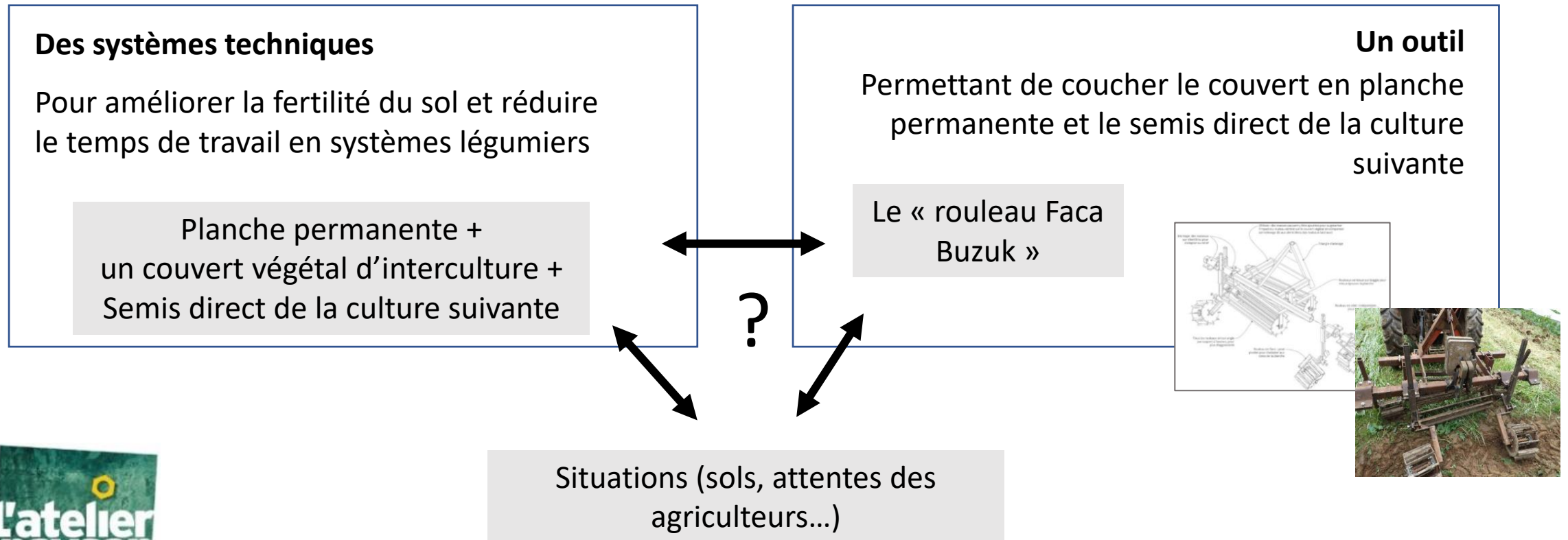
Permettant de coucher le couvert en planche permanente et le semis direct de la culture suivante

Le « rouleau Faca Buzuk »



Soutenir et organiser l'innovation couplée

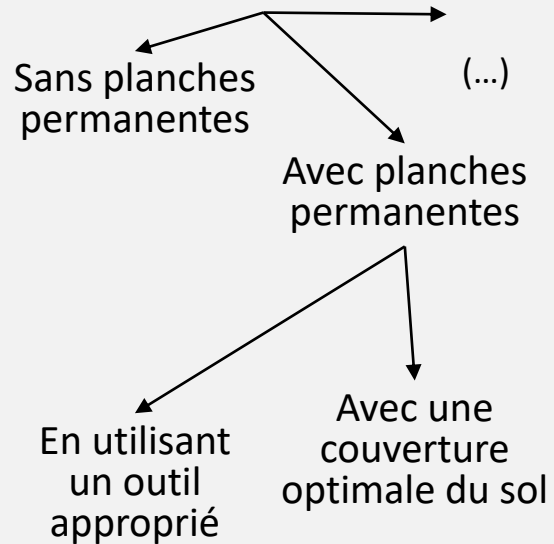
Le projet Buzuk, Finistère – un collectif de 7 agriculteurs, 3 conseillers, de salariés de l'Atelier Paysan



Au travers d'essais au champ: poursuite de la conception ...

Soutenir et organiser l'innovation couplée

Un système légumier économe en temps de travail, et maintenant la fertilité du sol



Connaissances – Essais

Essai 1 - Observations : quand le couvert est hétérogène il se relève après le passage de l'outil...

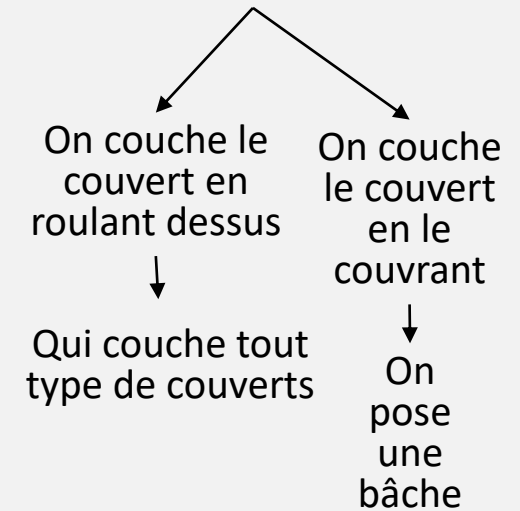
Comment avoir un couvert 'optimale' pour le coucher avec un outil ?

- Jouer sur les dates de semis
- La date de roulage
- Les espèces du couvert...

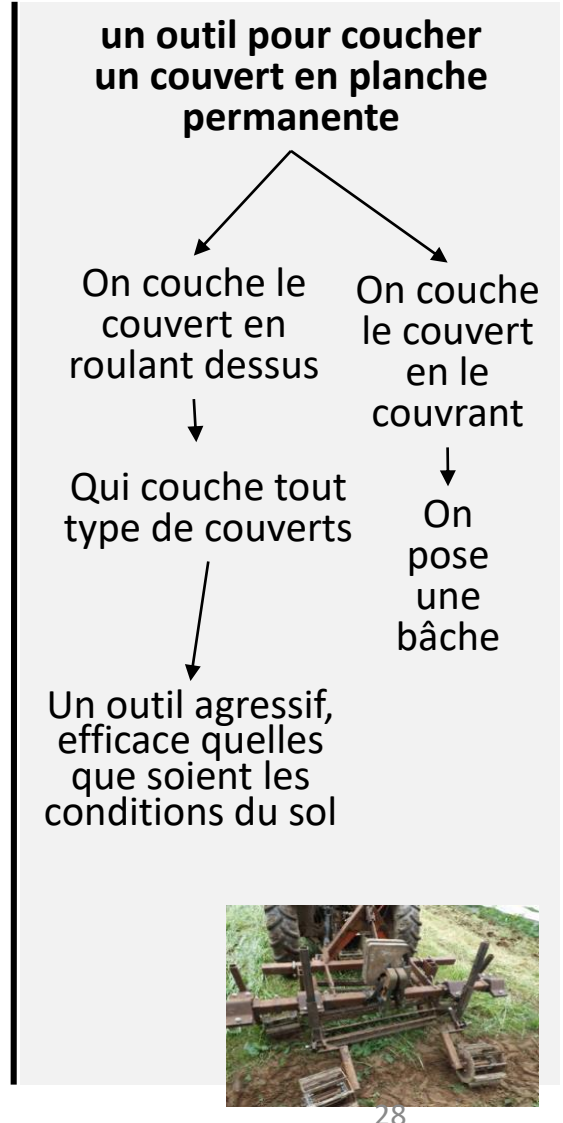
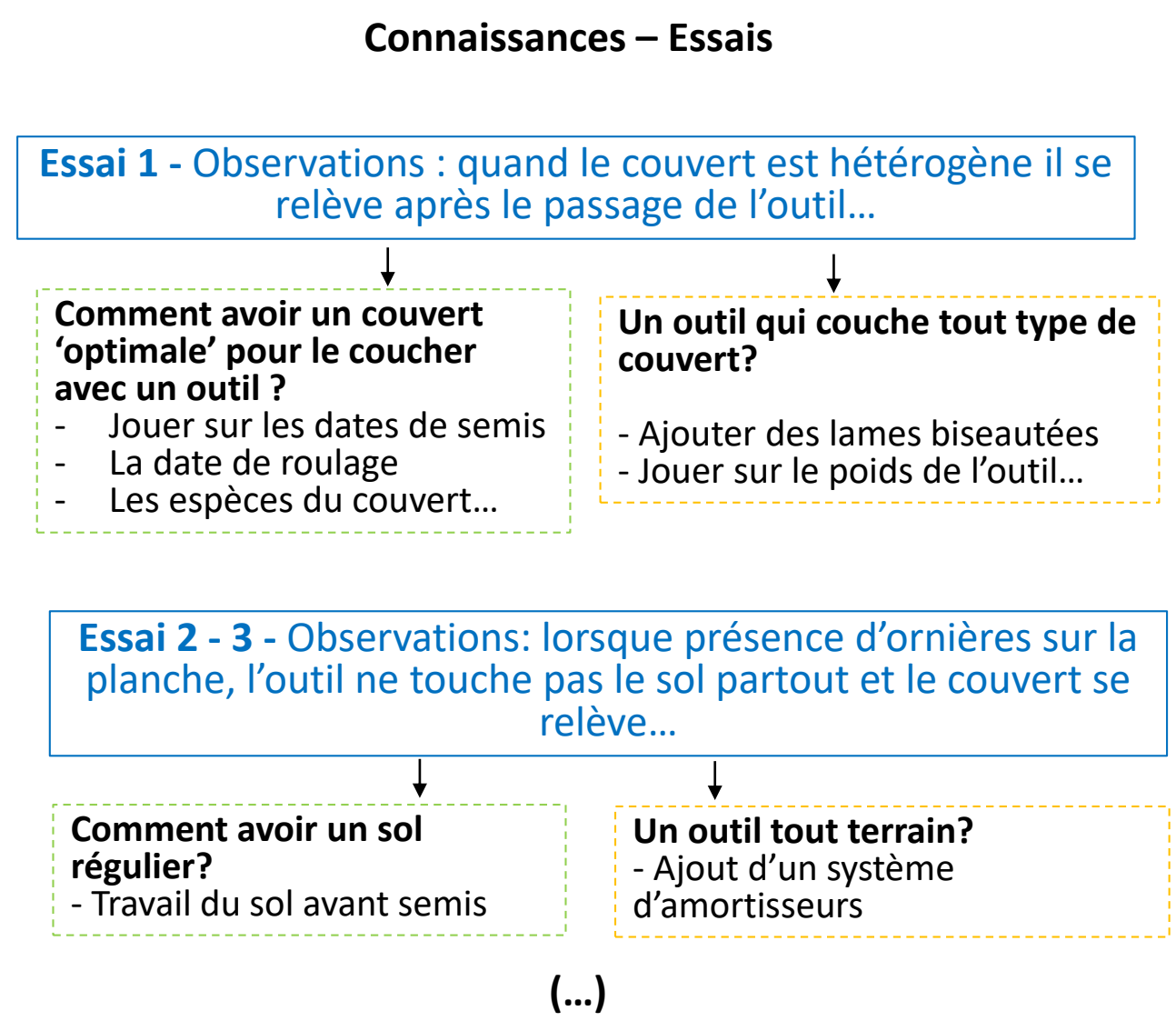
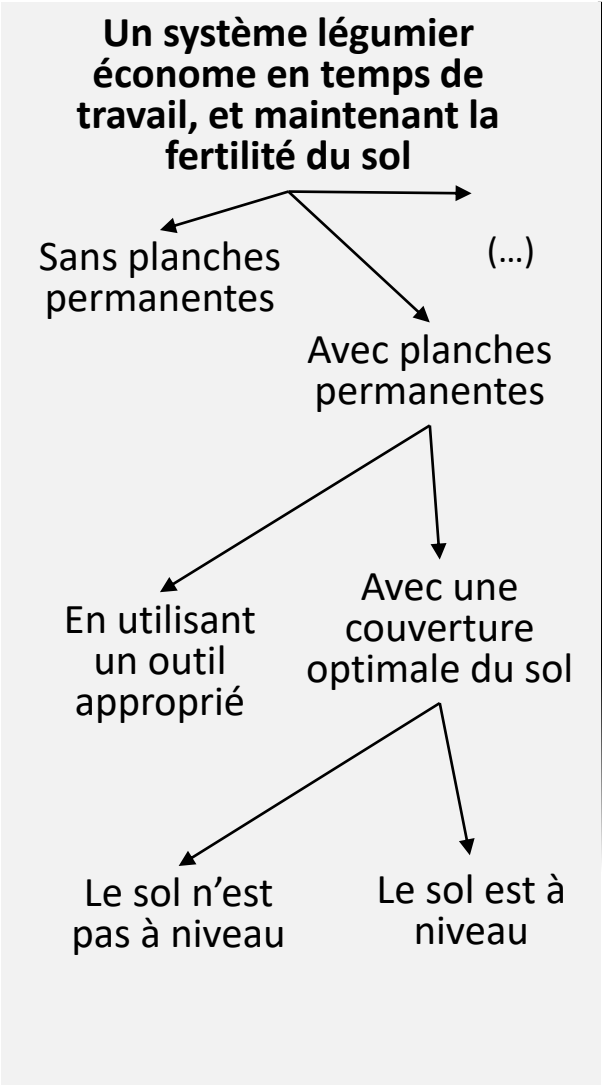
Un outil qui couche tout type de couvert ?

- Ajouter des lames biseautées
- Jouer sur le poids de l'outil...

un outil pour coucher un couvert en planche permanente



Soutenir et organiser l'innovation couplée



Soutenir la conception d'innovations couplées pour l'agroécologie

1/ Tous les équipements conçus avec l'Atelier Paysan partagent deux propriétés

>> Ils sont adaptés aux pratiques et situations des agriculteur.rices

>> Ils sont conçus pour être flexibles (pour gérer les incertitudes, être facilement partagés avec d'autres)



Ils sont faciles à reproduire :
Reposent sur des procédés de fabrication simples,
aisément partageables
(ex. meuleuse, poste à souder, disqueuse)



Soutenir la conception d'innovations couplées pour l'agroécologie

2/ Les agriculteur.rices : de « récepteurs » à « concepteurs » des agroéquipements

Agroéquipement conçu hors
des fermes



Gammes d'outils

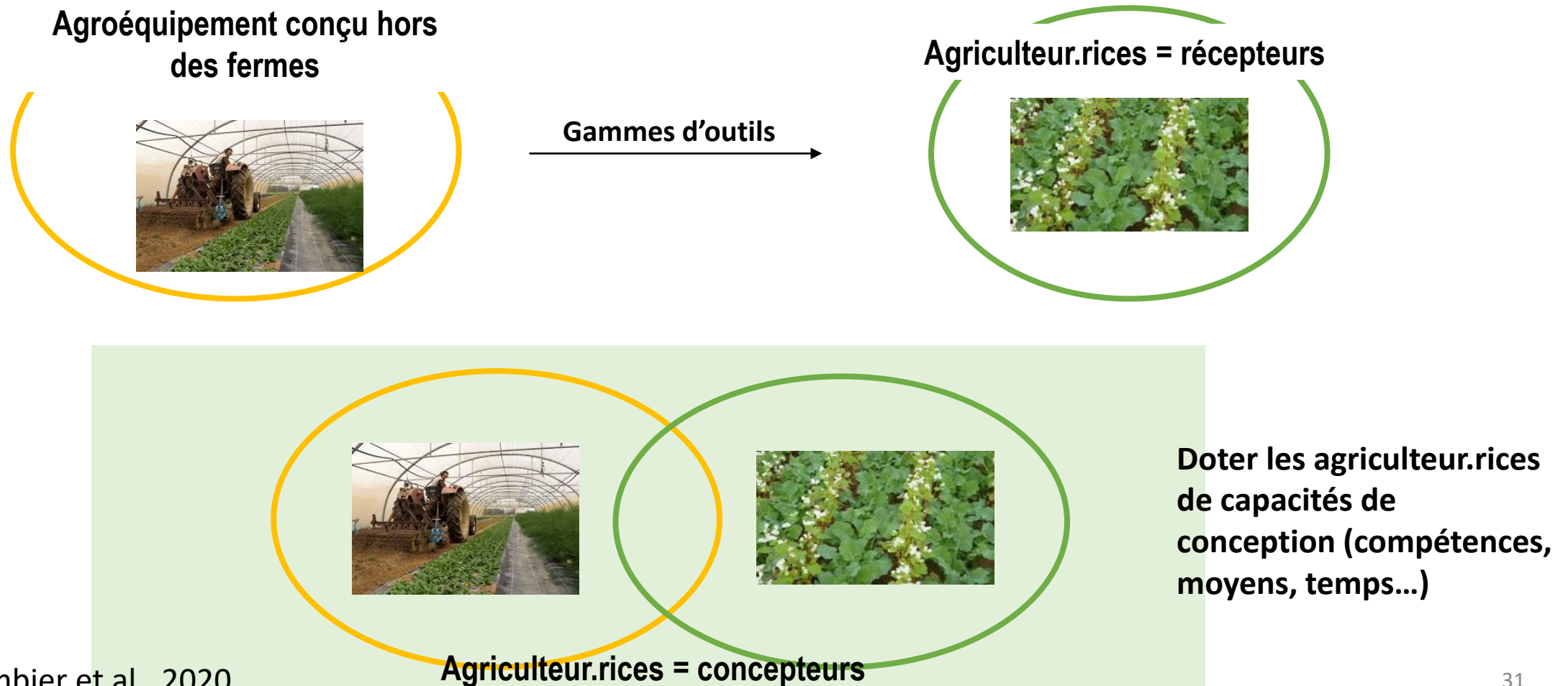


Agriculteur.rices = récepteurs



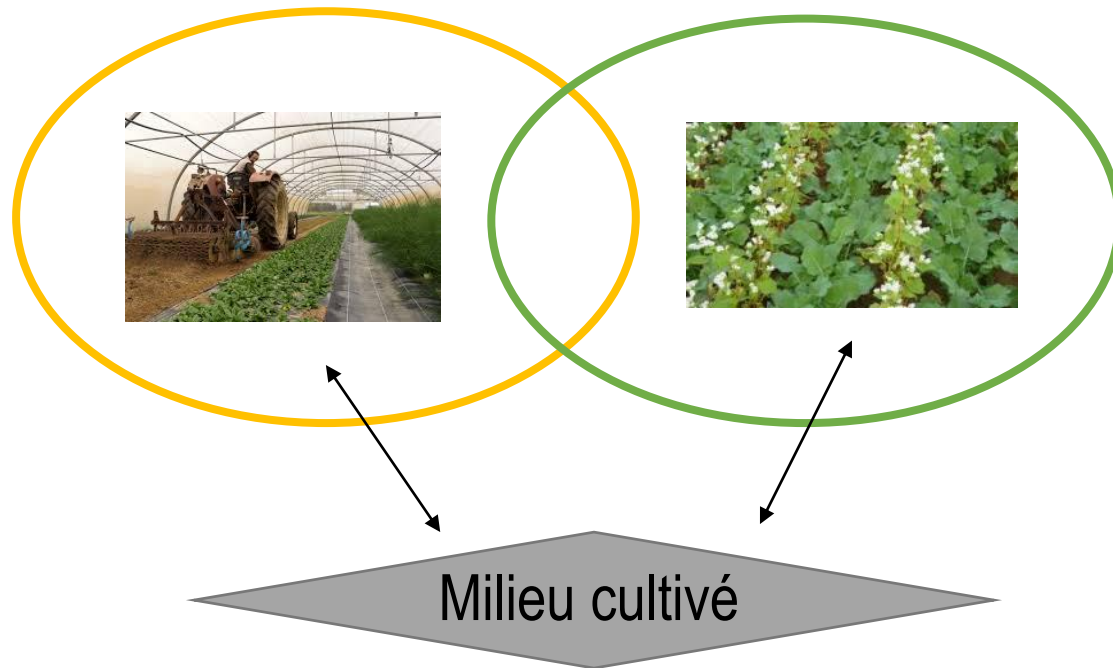
Soutenir la conception d'innovations couplées pour l'agroécologie

2/ Les agriculteur.rices : de « récepteurs » à « concepteurs » des agroéquipements



Soutenir la conception d'innovations couplées pour l'agroécologie

3/ Rôle clé de l'expérimentation



>> Contribue à la conception face à de nombreux inconnus

>> Favorise les apprentissages par l'usage des équipements et la mise en œuvre des techniques imaginées

Soutenir la conception d'innovations couplées pour l'agroécologie

4/ l'Atelier Paysan – a innové dans de nombreux domaines pour permettre la réalisation de ces processus :

- 1) Mise à disposition d'un **pool original de ressources** pour favoriser la montée en compétences et stimuler **l'innovation couplée par les agriculteur.rices** : *formations à l'auto-construction, plans d'outils en open-source, financement de l'auto-construction, circuits approvisionnement en matériaux...*



Soutenir la conception d'innovations couplées pour l'agroécologie

4/ l'Atelier Paysan – a innové dans de nombreux domaines pour permettre la réalisation de ces processus :

- 1) Mise à disposition d'un **pool original de ressources** pour favoriser la montée en compétences et stimuler **l'innovation couplée par les agriculteur.rices** : *formations à l'auto-construction, plans d'outils en open-source, financement de l'auto-construction, circuits approvisionnement en matériaux...*



- 2) Organisation du **partage et mise en libre circulation d'expériences** d'agriculteurs et de connaissances : *forums internet, recensement d'innovations, site de l'Atelier Paysan...*

Soutenir la conception d'innovations couplées pour l'agroécologie

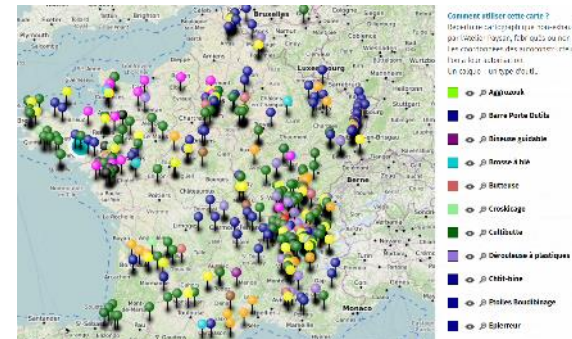
4/ l'Atelier Paysan – a innové dans de nombreux domaines pour permettre la réalisation de ces processus :

- 1) Mise à disposition d'un **pool original de ressources** pour favoriser la montée en compétences et stimuler **l'innovation couplée par les agriculteur.rices** : *formations à l'auto-construction, plans d'outils en open-source, financement de l'auto-construction, circuits approvisionnement en matériaux...*



- 2) Organisation du **partage et mise en libre circulation d'expériences** d'agriculteurs et de connaissances : *forums internet, recensement d'innovations, site de l'Atelier Paysan...*

- 3) Mise en relation d'agriculteur.rices-concepteurs dispersés en France, autour d'un **projet collectif** 'des outils pour une agriculture biologique et paysanne'
Carte des auto-constructeurs, journées d'animation...



1. Agroécologie : implications pour la conception d'agroéquipements...

2. Soutenir la conception d'agroéquipements pour l'agroécologie

2.1. Les innovations d'agriculteur.rices, ressources pour la conception

2.2. Considérer les situations d'usage dans la conception

2.3. Soutenir la conception d'innovations couplées pour l'agroécologie

3. Conclusion et pistes de réflexion

Conclusion et pistes de réflexion

Intérêt de développer des approches et des organisations pour :

- **Bâtir sur les innovations des agriculteurs (avec des garde-fous...)**
 - >> Lead users search (Von Hippel, 2005), traque aux innovations (Salembier et al., 2021)...
- **Considérer les situations d'action dans la conception**
 - >> Etude de l'activité (Albert, 2022), des situations d'usage (Cerf et al., 2023), des pratiques et situations d'action (Meynard et al., 2001; Gras et al., 1988)
- **Soutenir la conception d'innovations couplées**
 - >> Conception participative, co-conception (Cerf et al., 2012 ; Lacombe et al., 2018; Dietzler et Driessen, 2022), travaux sur la modularité (Azoulay, 2023)...

Conclusion et pistes de réflexion

- >> Dans quelles situations et à quelles conditions **des agriculteur.rices se saisissent-ils de la robotique** (*Martin, 2023*)? Et de **quels types de robots** ?
- >> Que serait une **traque aux innovations de terrain** dans le domaine de la robotique?
- >> Peut-on concevoir **des robots adaptables** à différentes situations, et **transformables** face aux aléas / à l'évolution des situations... ?
- >> Quelle place des robots dans les **parcs d'équipement existants** ?

INRAE



<https://ideas-agrifood.hub.inrae.fr/>

Merci !

Chloe.salembier@inrae.fr