



# Conception pas-à-pas de systèmes agroécologiques

**Exposé préparé par Jean-Marc Meynard (INRAE ACT) et Eric Scopel (Cirad Persyst)**

avec M Cerf, X Coquil, D Durant, M Le Bail, A Lefèvre, M Navarrete, J Pernel, A Périnelle, B Perrin, L Prost, R Reau, C Salembier, Q Toffolini, MH Jeuffroy

Basé sur un article en cours de rédaction

# Conception pas-à-pas de systèmes agroécologiques

- Pour la conception de systèmes agricoles, le prototypage en ateliers et la conception assistée par modèle sont les approches les plus fréquentes (cf FSD 2015 et 2019).
  - Mais ces approches mettent l'accent sur l'invention d'un système cible, sans considérer la trajectoire des pratiques, c'est-à-dire comment on passe de la situation actuelle au système cible.
- Formaliser une autre approche de conception, la conception pas-à-pas, basée sur un changement in situ, qui s'étale dans la durée, en phase avec la transition agroécologique**

# Conception pas-à-pas de systèmes agroécologiques

- **Source biblio essentielle** : travaux sur le changement de pratiques, décrivant la trajectoire de changement comme une succession de phases de cohérence agronomique : étude des moteurs du changement, des manières de changer, des apprentissages (Lamine 2011, Chantre et al 2015, Mawois et al 2018, Catalogna et al 2018)
- **Des agriculteurs ont déjà changé leurs pratiques en cohérence avec la transition agroécologique, mais ils sont rares : comment équiper ceux qui ne savent pas comment faire ?**
  - **L'enjeu est méthodologique** : comment faire pour motiver, pour explorer, pour décider qu'un changement est pertinent ? quelles erreurs à éviter ? comment organiser des collectifs pour favoriser la conception ?
  - **Une vision centrée sur la conception** : il s'agit de fournir des repères pour que des producteurs et/ou des agronomes puissent inventer de nouvelles manières de produire.

# Méthodes

- On s'appuie sur l'analyse comparée de 10 cas d'étude, en France et au Burkina Faso (Durée > 3 ans),
- visant des cibles diverses (réduction des intrants, autonomie, amélioration de la fertilité des sols),
- dans des fermes réelles et expérimentales (grande culture, polyculture-élevage, maraîchage, cultures vivrières).
  - Analyse a posteriori de la re-conception de leur système de production par des producteurs (environ 35 fermes en tout )
  - Recherche-action avec des producteurs (3 groupes en France  et deux villages du Burkina Faso) et 3 fermes expérimentales (expérimentations système ).



## Un exemple : conception de systèmes de culture à base de légumineuses dans deux villages de la zone cotonnière du Burkina Faso

(Périnelle et al. 2020, et thèse Anne Périnelle, soutenance prévue le 18 mai)



Point de départ:  
des successions  
coton-maïs ou  
coton-maïs-  
sorgho, en  
cultures pures  
(poids du  
modèle coton)



Mise en démonstration et en débat de 7 systèmes de culture avec légumineuses, issus d'agriculteurs innovants de la région.

Ces systèmes servent d'inspiration pour l'introduction des légumineuses en association (sorgho-arachide, sorgho-soja), en double culture (succession intra-annuelle niébé-maïs), ou en rotation (soja, mucuna, pois d'angole en rotation avec maïs et coton)



39 producteurs qui testent l'introduction des légumineuses, en adaptant les systèmes mis en démonstration en fonction de leur situation,

Puis qui ajustent les systèmes chaque année en fonction de leurs observations dans leur champ, et d'échanges avec d'autres producteurs



Au bout de 3 ans:  
une grande diversité de systèmes de culture (espèces diverses de légumineuses pures ou en association), dans chacun des 2 villages, ajustés par chaque producteur à ses besoins, ses ressources et ses savoirs.

A suivre



## Résultats: Les 5 traits de la conception pas-à-pas

Cinq traits communs aux 10 cas d'étude, caractéristiques de la conception pas-à-pas

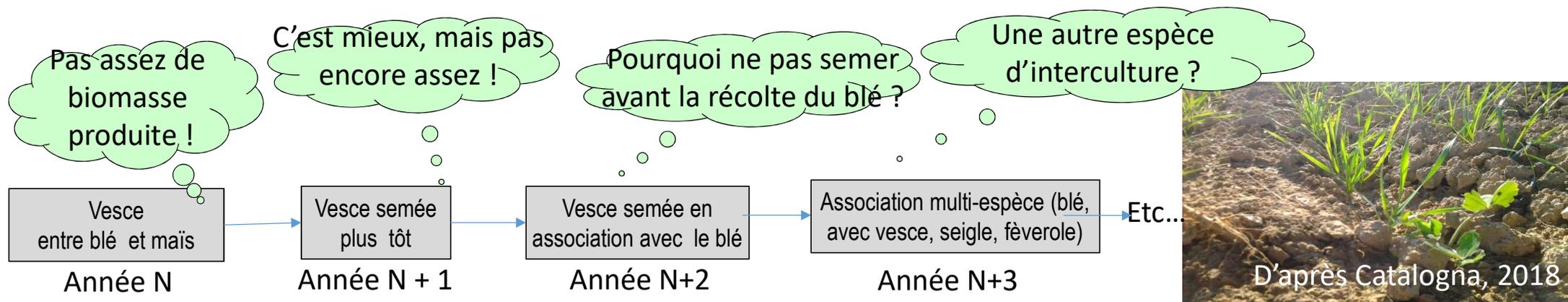
1. Une conception située, alimentée par la mise en action
2. Une conception stimulée par les apprentissages
3. La formulation progressive d'une intention relative au futur
4. Des ressources spécifiques pour appuyer la conception pas-à-pas
5. Une articulation forte entre conceptions individuelle et collective

## Trait 1- Une conception située, alimentée par la mise en action

- **Le pilote** de la conception pas-à-pas est le producteur (la productrice) ou le (la) responsable de l'expérimentation système. C'est le pilote qui conçoit le système (de culture, de production...), l'adapte à ses attentes propres, et à sa situation singulière (*sols, climat, ressources de la ferme et du territoire, débouchés commerciaux ...*).
  - La conception pas-à-pas est alimentée par les savoirs et l'expérience du pilote. Les savoirs génériques étant particulièrement lacunaires concernant les régulations biologiques, les savoirs situés jouent un rôle majeur pour la conception de systèmes agroécologiques
- ➔ **La conception est située parce que les savoirs situés du pilote y jouent un grand rôle**
- La conception pas-à-pas est organisée autour de la mise en action, du test en situation réelle, de nouvelles pratiques ou combinaisons de pratiques.
- ➔ **La conception est située parce qu'elle repose sur une mise en action dans une situation précise.**

# Trait 1- Une conception située, alimentée par la mise en action

Un exemple: Pour introduire une interculture de légumineuses entre blé et maïs, un producteur gère une trajectoire d'expérimentation, qui conduit à l'invention progressive d'un nouveau système de culture, adapté à sa ferme et à ses attentes



A chaque étape, le pilote choisit les options techniques répondant à son objectif, puis les implémente, observe, interprète, et décide de les adopter, de les rejeter ou de les ajuster, en tenant compte des ressources de l'exploitation et du territoire.

## Trait 2- un processus de conception nourri d'apprentissages

**Un diagnostic**, qui permet d'identifier les aspects du système de production à améliorer

**L'évaluation** : L'agriculteur observe, évalue les résultats, et apprend de ses observations : il décide ou pas de généraliser le changement testé; il enrichit son référentiel technique.

**L'exploration** de changements techniques et organisationnels susceptibles d'améliorer les performances du système de production. L'exploration est alimentée par les savoirs de l'agriculteur concerné, mais aussi par les propositions de conseillers ou d'autres agriculteurs

**La mise en œuvre** : l'agriculteur choisit une des propositions issues de la phase d'exploration, et la met en œuvre, sans encore la généraliser.

## Trait 2- un processus de conception nourri d'apprentissages

**Un nouveau diagnostic** est alors réalisé, pour définir de nouvelles priorités, et engager une nouvelle boucle d'apprentissage

**L'évaluation** : L'agriculteur observe, évalue les résultats, et apprend de ses observations : il décide ou pas de généraliser le changement testé; il enrichit son référentiel technique.

**L'exploration** de changements techniques et organisationnels susceptibles d'améliorer les performances du système de production. L'exploration est alimentée par les savoirs de l'agriculteur concerné, mais aussi par les propositions de conseillers ou d'autres agriculteurs

**Une boucle  
d'apprentissage**

**La mise en œuvre** : l'agriculteur choisit une des propositions issues de la phase d'exploration, et la met en œuvre, sans encore la généraliser.

## Trait 2- un processus de conception nourri d'apprentissages

Mobilisation de savoirs divers  
(scientifiques, profanes,  
locaux ou exogènes)

**Un nouveau diagnostic** est alors réalisé, pour définir de nouvelles priorités, et engager une nouvelle boucle d'apprentissage

**L'évaluation** : L'agriculteur observe, évalue les résultats, et apprend de ses observations : il décide ou pas de généraliser le changement testé; il enrichit son référentiel technique.

**L'exploration** de changements techniques et organisationnels susceptibles d'améliorer les performances du système de production. L'exploration est alimentée par les savoirs de l'agriculteur concerné, mais aussi par les propositions de conseillers ou d'autres agriculteurs

**Une boucle d'apprentissage**

**La mise en œuvre** : l'agriculteur choisit une des propositions issues de la phase d'exploration, et la met en œuvre, sans encore la généraliser.

Mobilisation de savoirs divers  
(scientifiques, profanes,  
locaux ou exogènes)

Mobilisation de savoirs divers  
(scientifiques, profanes,  
locaux ou exogènes)

**Un exemple: la conception d'un système de culture zéro pesticide en maraîchage sous abri**  
(INRAE, Alénia, Salembier & Lefèvre)

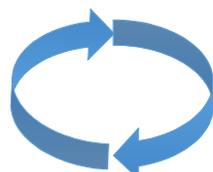
## Un exemple: la conception d'un système de culture zéro pesticide en maraîchage sous abri (INRAE, Alénya, Salembier & Lefèvre)

**Diagnostic :** Observation d'acariens tétranyques sur des aubergines bio → Que peut-on faire pour éviter des dégats?



**Evaluation** (basée sur des observations) :

- Une diminution de la dispersion des populations d'acariens
- Une diminution du verticillium sur feuilles
- Mais un développement de botrytis sur les fruits



**Une boucle d'apprentissage**

**Exploration :**

- Introduction d'auxiliaires (*phytoseiulus persimilis*) : pas assez efficace.
- Bassinage? Humidifier les feuilles peut limiter le développement des acariens tétranyques, tout en favorisant l'installation d'auxiliaires. Mais quand le faire ? Quelle quantité d'eau ?

**Mise en œuvre :** 2mm/jour, tous les jours;  
Combinaison entre bassinage et arrachage des plantes très touchées  
*Quand agir? On essaye et on observe*

Documentation sur le bassinage (peu abondante)

Echanges avec experts

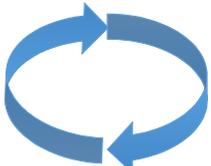


## Un exemple: la conception d'un système de culture zéro pesticide en maraîchage sous abri (INRAE, Alénya, Salembier & Lefèvre)

**Nouveau diagnostic :** Comment maximiser les effets positifs du bassinage, tout en minimisant ses effets négatifs?

**Evaluation** (basée sur des observations) :

- Une diminution de la dispersion des populations d'acariens
- Une diminution du verticilium sur feuilles
- Mais un développement de botrytis sur les fruits

  
**Une boucle d'apprentissage**

**Nouvelle exploration sur la résistance des variétés d'aubergine au botrytis, et sur les autres voies de contrôle de la maladie :**

Etc...



## Trait 3- La formulation progressive d'une intention relative au futur

- **Toute conception est organisée autour d'une cible.**
- **Mais au début de la conception, la cible est souvent floue :** par exemple, viser une réduction de pesticides, ou un accroissement de l'autonomie vis-à-vis des intrants achetés, ...
- **Ce flou initial**
  - Facilite l'implication des producteurs, qui pourraient reculer s'ils appréhendaient, dès le début du processus, l'ampleur des changements à réaliser
  - Aide aussi à construire une dynamique collective entre producteurs qui, pour certains, se reconnaîtraient moins bien dans une cible trop précise.
- **La cible de conception se précise progressivement, d'une année à l'autre,** sous l'effet des résultats obtenus, des apprentissages du pilote, mais aussi de l'évolution des ressources disponibles

## Un exemple : L'évolution de la cible, pour un producteur de Picardie visant à réduire les pesticides (d'après Mischler et al, 2009)

- **2002 : réduire les pesticides, sans changement majeur du système de production:** test dans l'exploitation d'itinéraires techniques du blé à bas intrants → Le succès de ces itinéraires techniques déclenche chez le producteur une évolution de sa représentation du fonctionnement de l'agrécosystème, et le convainc qu'une réduction des pesticides nécessite d'agir de manière systémique, pour réduire les risques en amont de l'épidémie ou de l'invasion de la parcelle.
- **2005 : Une réduction des pesticides plus ambitieuse, basée sur l'anticipation des risques :** l'allongement des rotations, via l'introduction de nouvelles cultures est devenue une solution "pensable".
- **2009 : A la suite d'une forte réduction des insecticides et des fongicides, la priorité est donnée à la réduction des herbicides,** via la mise au point d'un plan d'action pluri-annuel adapté à la flore adventice présente sur ses parcelles.

## Trait 4- Des ressources spécifiques pour appuyer la conception pas-à-pas

Pour mettre en œuvre la conception pas-à-pas, les pilotes utilisent des outils spécifiques, inventés par eux-mêmes, par leurs pairs ou par des acteurs de la R&D

**Tableaux de bord:**(organisation structurée d'indicateurs et d'outils d'observation facilitant le diagnostic)

**Outils simples de simulation technico-économique,** permettant d'anticiper les conséquences d'un changement de pratique

**Bibliothèque d'innovations :**

- (i) description des techniques ou machines nouvelles,
- (ii) Outils web interactifs de partage de connaissances,
- (iii) Traque aux innovations en ferme

**Indicateurs et outils d'observation,** visant à

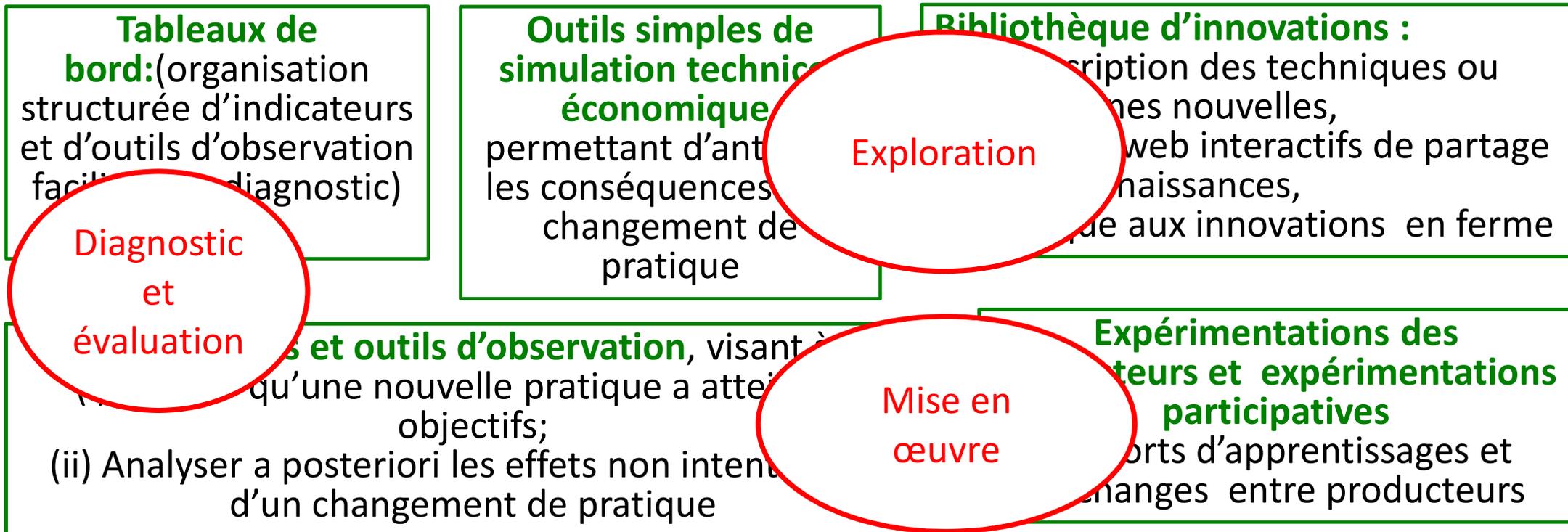
- (i) Vérifier qu'une nouvelle pratique a atteint ses objectifs;
- (ii) Analyser a posteriori les effets non intentionnels d'un changement de pratique

**Expérimentations des producteurs et expérimentations participatives**

Supports d'apprentissages et d'échanges entre producteurs

## Trait 4- Des ressources spécifiques pour appuyer la conception pas-à-pas

Pour mettre en œuvre la conception pas-à-pas, les pilotes utilisent des outils spécifiques, inventés par eux-mêmes, par leurs pairs ou par des acteurs de la R&D



**Un exemple: le tableau de bord, constitué d'indicateurs liés entre eux, pour appuyer la conception pas-à-pas de systèmes de culture favorables à la qualité de l'eau (Prost, Reau et al., 2018)**

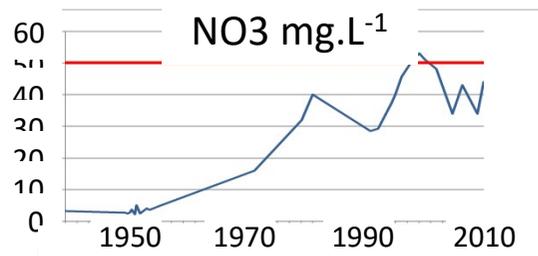
**Conserver les repousses de colza et de pois**



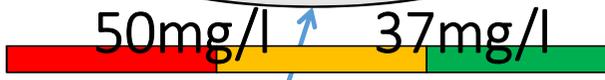
**Semer des CIPAN juste avant ou juste après la moisson**



**Pompes à nitrates** dans les champs en automne



**Nitrate (NO3) dans l'eau du captage**



**Lixiviation d'N pendant l'hiver**



**N minéral** dans le sol des parcelles à la mi-novembre

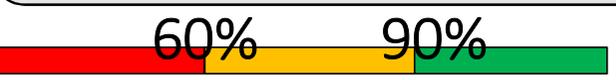


**Un exemple: le tableau de bord, constitué d'indicateurs liés entre eux, pour appuyer la conception pas-à-pas de systèmes de culture favorables à la qualité de l'eau (Prost, Reau et al., 2018)**

**Conserver les repousses de colza et de pois**



**Semer des CIPAN juste avant ou juste après la moisson**



**Ces indicateurs construisent des relations causales, depuis les pratiques au champ jusqu'au polluant dans l'eau du captage**

**Pompes à nitrates** dans les champs en automne



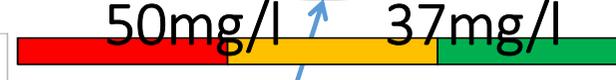
**N minéral** dans le sol des parcelles à la mi-novembre



**Lixiviation d'N** pendant l'hiver



**Nitrate (NO3)** dans l'eau du captage



## Trait 5- Une articulation forte entre conceptions individuelle et collective

- **Les échanges entre producteurs qui partagent la même cible (mais pas forcément les mêmes solutions) stimulent la conception pas-à-pas:**
  - Conseil d'agriculteur à agriculteur (diagnostic collectif, échanges de solutions);
  - Soutien moral (en particulier en cas d'échec ou de changement du contexte);
  - Construction d'une identité collective, dans un monde professionnel qui peut être hostile.
- **Ces groupes peuvent prendre des formes variées:**
  - Groupes locaux de producteurs qui se connaissent et partagent les mêmes conditions de milieu ;
  - Groupes issus de forums internet, qui mélangent des producteurs qui rencontrent des problèmes similaires dans des territoires variés ;
  - Groupes structurés autour de types d'agriculture (par ex : agriculture de conservation).
- Au Burkina Faso, la mise en place d'essais associant démonstration et prototypage participatif a créé des conditions favorables à une conception collective au niveau du village.

# Un exemple: conception de systèmes de culture à base de légumineuses dans deux villages de la zone cotonnière du Burkina Faso

(Thèse Anne Périnelle, soutenance prévue le 18 mai)



Point de départ:  
des successions  
coton-maïs ou  
coton-maïs-  
sorgho, en  
cultures pure  
(poids du  
modèle coto

Mise en démonstration et  
en débat de 7 systèmes de  
culture avec légumineuses,

**Echelle collective du village :**  
l'organisation de débats sur  
des systèmes innovants mis en  
démonstration dans un essai  
de prototypage participatif  
permet aux producteurs  
d'exprimer leurs critères de  
performance propres, de  
proposer au collectif des  
améliorations des systèmes  
testés, et de discuter  
(d'enrichir) les améliorations  
proposées par les autres  
producteurs

39 p  
t  
**Echelle individuelle de la  
ferme :** chaque  
agriculteur teste et  
améliore son système sur  
sa parcelle, selon une  
boucle de conception

Puis qui ajustent les  
systèmes chaque  
année en fonction de  
leurs observations  
dans le champ  
d'échanges  
d'autres

**Echelle collective du village :**  
échanges entre producteurs sur les  
performances des systèmes qu'ils  
testent, et sur les améliorations  
qu'ils se proposent de faire. La  
diversité des systèmes issus du pas-  
à-pas est aussi le résultat d'une  
dynamique du village

Au bout de 3 ans:  
une grande diversité  
de systèmes de  
culture (espèces  
diverses de  
légumineuses pures  
ou en association),  
dans chacun des 2

A suivre



### **Conclusion : en résumé, la conception pas-à-pas, c'est quoi ?**

- Une démarche de conception mobilisant à la fois des savoirs scientifiques et des savoirs empiriques, stimulant les apprentissages individuels et collectifs, étroitement liée à la mise en action. En même temps que le pilote affine son système innovant, il acquiert une expérience de la conception, qui pourra lui servir plus tard, pour d'autres conceptions.
- Une démarche de conception située, étalée dans le temps, qui permet à un producteur d'inventer de nouveaux systèmes de culture ou de production, en même temps qu'il apprend à les piloter, se convainc de leur intérêt, et réorganise progressivement son travail et ses moyens de production.
- Une démarche de conception bien adaptée pour gérer la transition agroécologique : par sa temporalité, par son ouverture à une diversité de savoirs, par sa contribution à l'autonomisation des producteurs, par sa capacité à s'ajuster aux conditions locales et à produire de la diversité, par sa capacité à mettre en place progressivement des changements systémiques profonds ...

# Proposition de fronts de recherche

- Formalisation de la conception pas-à-pas, pour faciliter la formation des concepteurs et des accompagnants :
  - Comment « défixer » pour la conception innovante pas-à-pas ?
  - Comment articuler conceptions individuelle et collective ? Comment motiver les producteurs ? Comment organiser et faire fonctionner les collectifs d'appui à la conception pas-à-pas ?
  - Comment coordonner les différentes échelles de conception (SdC, SdP, paysage, chaîne de valeur, système alimentaire) ?
  - Comment séquencer les changements, par où commencer, comment choisir parmi les options issues de l'exploration ? Comment s'organise le changement dans le temps ?
  - Comment réaliser des apprentissages sur des effets de pratiques qui ne s'expriment qu'à long terme ?
  - Quels critères pour décider d'étendre à toute l'exploitation des pratiques testées dans une expérimentation réalisée sur une petite surface ?
- Articulation entre conception pas-à-pas et autres outils de l'agronome : mise en synergie des conceptions pas-à-pas et de novo ; articulation avec la traque aux innovations ; articulation avec les outils et indicateurs d'évaluation ; articulation avec différents types d'expérimentations ; spécificités de la conception pas-à-pas dans une expérimentation système.
- La dimension humaine dans la conception pas-à-pas : le concepteur à la fois apprenant et utilisateur, une originalité à mieux caractériser ; comment se construit l'expérience d'un producteur ? comment construire son autonomie (« empowerment ») en conception ? Comment construire des compétences d'accompagnement ?



**Merci pour votre attention**

[jean-marc.meynard@inrae.fr](mailto:jean-marc.meynard@inrae.fr)

[eric.scopel@cirad.fr](mailto:eric.scopel@cirad.fr)