

Accompagnement de la transition agro-écologique & outils d'aide à la décision

Virginie Parnaudeau- UMR SAS

Marianne Cerf – UMR LISIS et



Outils d'aide à la décision et recherche agronomique

Aide à la décision : donner des éléments de réponses aux questions que se pose un acteur dans un processus de décision

Besoin d'**outils d'aide à la décision** (OAD) car questions complexes, fossé creusé entre chercheurs et agriculteurs, démarche sc. Disciplinaire (Riba 2009)

Evolution des outils d'aide à la décision en recherche

1990 : généralisation de l' utilisation de modèles de cultures pour concevoir des OAD (DSS)

2000 : généralisation du constat de la faible adoption des OAD par les agriculteurs. Une raison (non unique) : management technique réel des agriculteurs mal pris en compte (McCown et al 2005)

2005-2010 : co-conception des outils émerge/diffuse association des utilisateurs finaux à la conception

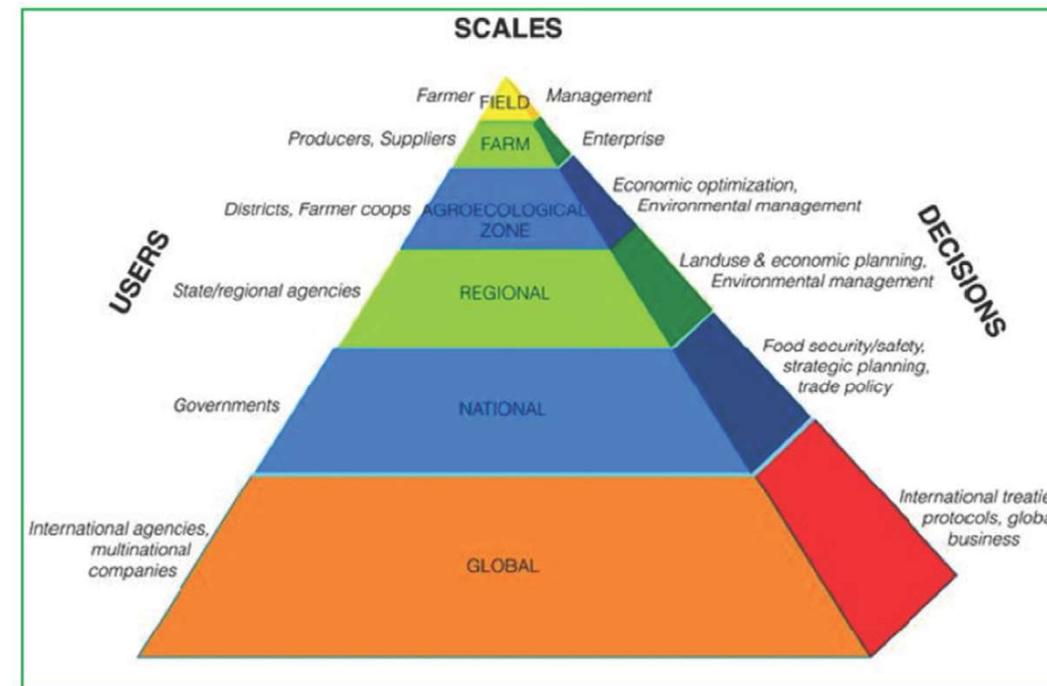


Fig. 2. Scales/levels at which agricultural system models are developed along with types of users and decisions and policies of

Brief history of agricultural systems modeling Jones et

Outils d'aide à la décision en agriculture

- En agriculture « conventionnelle » : des OAD principalement pour gérer les intrants
 - ✓ ajuster les apports de fertilisants, apports de produits phytosanitaires, etc.
- L'outil cristallise une vision du système de production agricole, il n'est pas « neutre »
 - ✓ par exemple un système optimisé sur le plan technico-économique sans prise des enjeux de santé du travailleur ou environnementale.

Réglette colza Azofert Appi'N Jubil Farmstar Syst'N

| | | | | | | |
|-------------------------|----------|---|---|-------------|---|---|
| Type de décision/action | Tactique | | | Stratégique | | |
| | ● | ● | ● | ● | ● | ● |

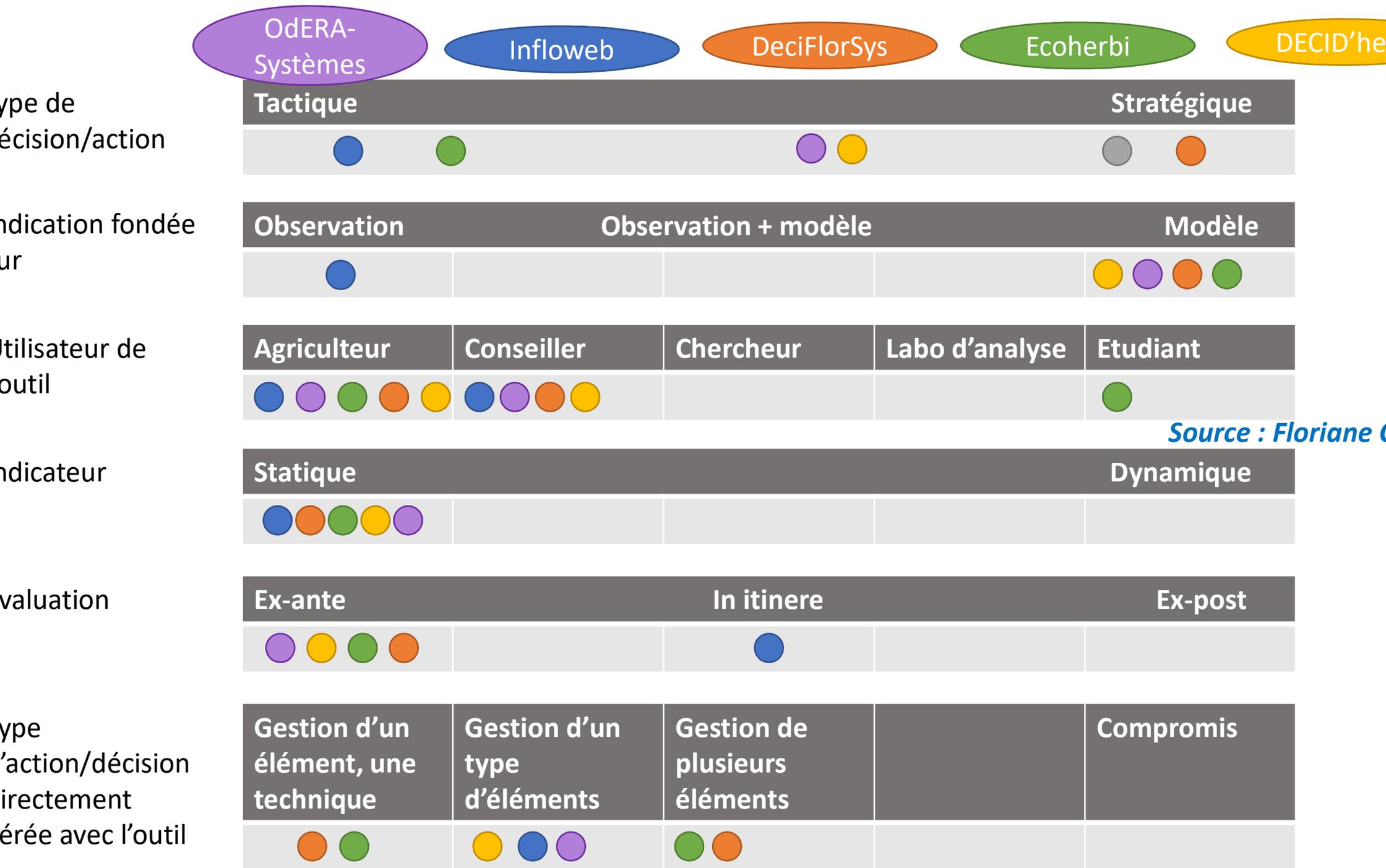
| | | | | | | | |
|-----------------------|--------------------|---|----------------------|---|---|--------|---|
| Indication fondée sur | Observation/mesure | | Observation + modèle | | | Modèle | |
| | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |

| | | | | | | |
|------------------------|-------------|----------------------|---|-----------|----------------|----------|
| Utilisateur de l'outil | Agriculteur | Conseiller/Animateur | | Chercheur | Labo d'analyse | Etudiant |
| | ● ? | ● | ● | ● | ● | ● ● |

| | | | | | | | | | | |
|------------|----------|---|---|--|-----------|--|--|---|---|---|
| Indicateur | Statique | | | | Dynamique | | | | | |
| | ● | ● | ● | | | | | ● | ● | ● |

| | | | | | | | | |
|------------|---------|---|------------|---|---|---|---------|---|
| évaluation | Ex-ante | | In itinere | | | | Ex-post | |
| | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | ● |

| | | | | | |
|---|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--|-----------|
| Type d'action/décision prise directement avec l'outil | Gestion d'un élément, une technique | Gestion d'un type d'éléments | Gestion de plusieurs éléments | | Compromis |
| | ● | ● | | | |

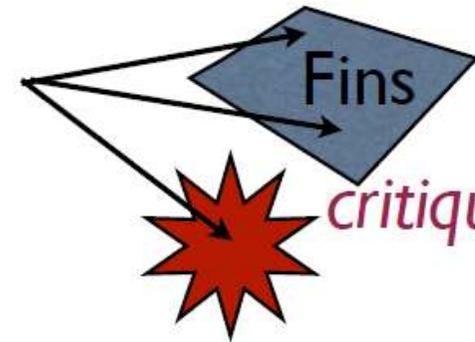


Que met-on derrière la notion de transition agroécologique ?

Comment considère-t-on la transition ?

- Pas une transition mais des chemins de transition possibles
- Une critique de l'existant et une théorisation du changement
- Un ajustement permanent des fins et des moyens (conception et gestion adaptative)

Moyens



Pas

Une approche pour ajuster au mieux aux conditions et leur variabilité afin d'optimiser les pratiques : la bonne dose au bon moment, quasi à la plante... ex. des modèles d'optimisation couplés à des cartes et capteurs embarqués.

Comment considère-t-on l'agro-écologie ?

Mais

Une approche pour soutenir des raisonnements systémiques intégrant le fait qu'on ne dispose pas de toutes les connaissances ni des données pour les intégrer dans un modèle pertinent pour aider à faire des choix en situation

Que retenir des travaux sur les transitions des agriculteurs

(par exemple : Lamine, 2009 ; Chantre, 2011 ; Coquil 2014)

L'agriculteur est **concepteur** de son système tout en **apprenant** à le piloter et à s'insérer dans son milieu professionnel ; il réorganise son expérience autant que son système de travail et de production

Des changements progressifs même dans le cas de conversion au bio : le moment de la conversion signe la fin d'un processus de maturation et de changements qui rendent cette conversion possible avec souvent un déclic qui aide à « **penser l'impensable** »

Comment soutenir ce processus de réorganisation : **mettre en dialogue une visée floue relative au futur et une mise en œuvre concrète du changement.**

moins des outils d'aide à la prise de décision que des outils **d'aide au diagnostic et à l'observation,**

moins des connaissances sur les facteurs de production classiques que sur les **régulations biologiques et les interactions entre processus.**

Outiller un processus de conception ?

Certes

Il est important d'aider à définir une cible et explorer des souhaitables

« Il faut aider à penser l'impensable en tenant compte des interactions systémiques »

Mais il faut aussi

Aider l'agriculteur dans son dialogue avec la situation et faciliter et les apprentissages dans le test des possibles

« Il faut aider l'agriculteur à opérer de nouveaux couplages à son système biotechnique et à ajuster chemin faisant »

Des outils pour

- **Penser l'impensable**
 - Accéder à des connaissances originales
 - Les structurer pour soutenir une exploration systémique
- **Faire dialoguer le souhaité et le réalisé (dialogue avec la situation)**
 - Se construire de nouvelles « lunes » pour appréhender autrement son système en lien avec de nouveaux objectifs
 - Gérer des compromis *in itinere* ou piloter stratégiquement sa transition
 - Expérimenter/évaluer des changements mis en œuvre

1. Les outils pour penser l'impensable

- Ouvrir l'espace d'exploration : quels supports ?
 - La construction d'arbres C-K (ex: Thèse Chloé Salembier)
- Construire un horizon souhaité : quels supports proposer ?
 - Des jeux pour se projeter vers le souhaitable afin de pour soutenir une vision systémique (ex. Mission Ecophyt'eau – non présenté)
 - Des modèles (logiciels) pour simuler/évaluer des solutions *ex ante* (ex. Syst'N)

Ouvrir l'espace d'exploration : quels supports ?

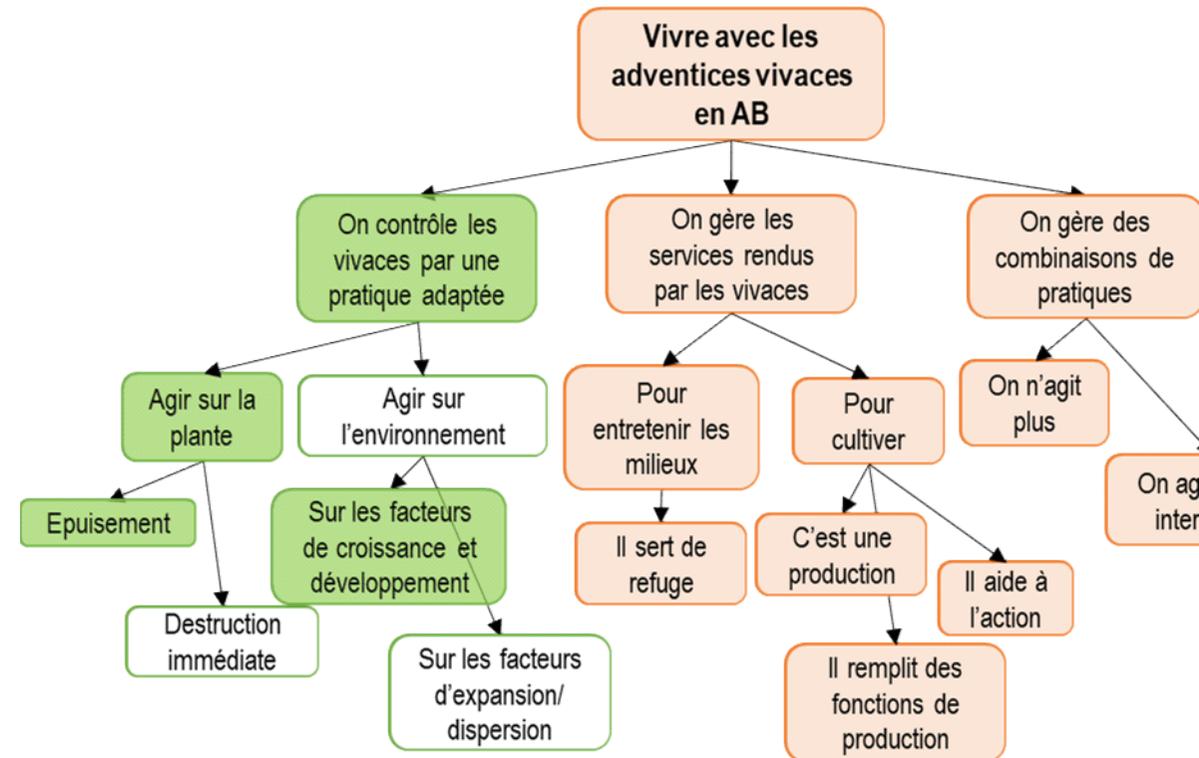
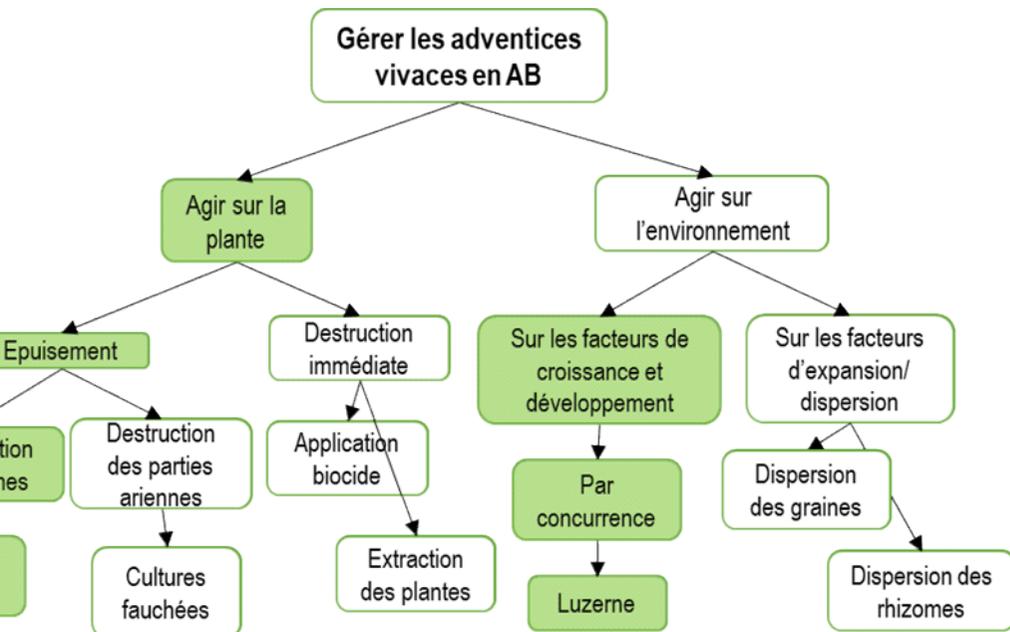
1. Faire un diagnostic de la littérature



2. Formuler des 'concepts' pour repérer des pratiques 'innovantes':
« des pratiques de gestion sans luzerne » « sans travail du sol »



3. Enrichir la formulation du problème et l'espace d'exploration



Voies de gestion dominantes dans la littérature

Voies de gestion plus rares dans la littérature

Information collective : 2 voies majoritaires

D'après la thèse de Chloé Salembier, 2019

Projeté vers le souhaitable : Maintenir une vision systémique

Des fiches « connaissances »
Y compris fonctionnalités

un plateau
des agriculteurs
un animateur



LISERON DES CHAMPS

Fam: Convolvulacées / Dicotylédone, vivace
Convolvulus arvensis

PRINCIPALES : maïs, soja, tournesol, luzerne, porte-graine
céréales d'hiver suivant une culture d'été

Taux Annuel de Décroissance: > 5 ans

Durée de vie de la graine: > 5 ans

Production semencière: 0 à 500 semences / plante

Remarques: Levels: 6 (heloparasite, croissance rapide, germination des 1°C, multiplication par diagonisme, activité affaiblie par temps chaud et sec)

LES RISQUES

(p) 4-5j riches en N,P,K

Organismes d'origine végétale

Herbicides après récolte et flétri dans ses tissus

LEVIERS D'ACTION

- Action sur le stock**
 - Rotations avec céréales d'hiver
 - Fauche
 - Fauche 2 à 3 fois / an, pendant 2-3 ans, pour épuiser les réserves de la plante
- Atténuation - Evitement**
 - Étaler les excès de MO
 - Interculture couvrante en place au printemps
- Lutte physique**
 - Enlèvement des parcelles
 - Extraction des rhizomes manuelle ou mécanique avec outils à dents



Atténuation Evitement Lutte préventive Favoriser l'activité biologique de son sol

OBJECTIFS

- Optimiser son potentiel et améliorer le fonctionnement de son sol par ses pratiques

AVANTAGES

- Favorise la minéralisation, l'humification et la fixation de N de l'air
- Permet la formation de pores (gratiers) et d'agrégats (objections)
- Améliore la capacité de rétention de l'eau
- Autonomie vis à vis des fertilisants

POINTS DE VIGILANCE

- Nécessite du temps
- Complexe
- Quantification délicate liée aux caractéristiques physiques du sol

FUNCTIONNEMENT

- Bon fonctionnement du sol = bonne activité des microorganismes (pas seulement de la macrofaune)

| | | | |
|------------------|----------|---|---|
| Méga Faune | > 10µm | Vermines et vers | Stimuler la fragmentation des débris |
| Méso Faune | 1 à 10µm | Artrópodes, nématodes, arrotides, vers de terre | Engraissent les résidus végétaux, creusent des galeries |
| Micro Méso Faune | < 1µm | Colémbolles, acariens, nématodes | Décomposent les MO, régulent les populations microbiennes |

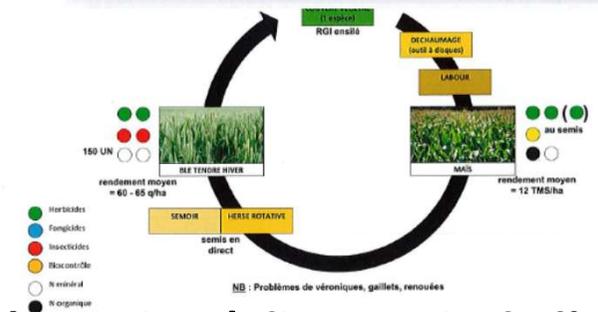
Source: Sciences et Techniques Agricoles, D. Solner

- En fabriquant du mucus (= colle) avec des sucres et de l'azote, les microbes donnent une structure grumelleuse au sol.

ELEMENTS TECHNIQUES pour maximiser son efficacité

- Pour + minéralisation et + stimulation de l'humus:
 - T°C > 10°C (variable selon les espèces du sol)
 - Oxygène (bonne aération du sol)
 - Humidité modérée (pour laisser la place à l'O2)
 - Équilibre à pH neutre et CN = 10-11

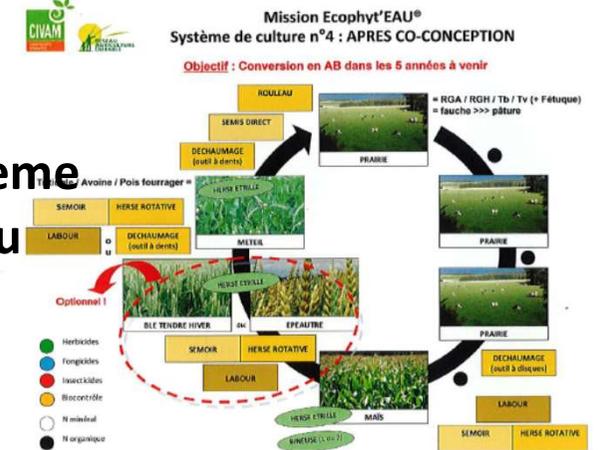
| Techniques Humifères Stabilisantes | Techniques Minéralisantes Stimulantes |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| Pratiques à gémir: d'humus | Travail superficiel du sol (SO) |
| Compost mûr | Fumier bovin |
| BRF (sans ramet fragmenté) | Engrais organique |
| Paillage | Couvertures végétales, CPIN |
| Non travail du sol, Semis direct | Usur (pas mouloir) |
| Semis sous couvert | Apports calciques |



une préparation (diagnostic de l'existant)

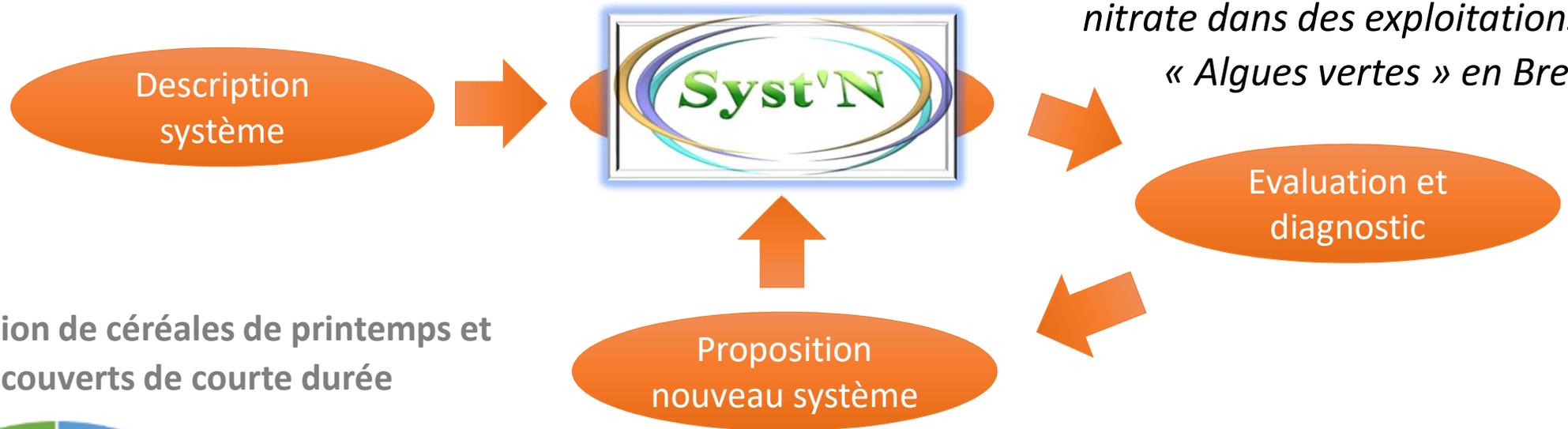
Mission Ecophyt'eau
init par les CIVAM inspiré du
Stephy et des travaux du
Systèmes de cultures
ants

Un système
co-conçu

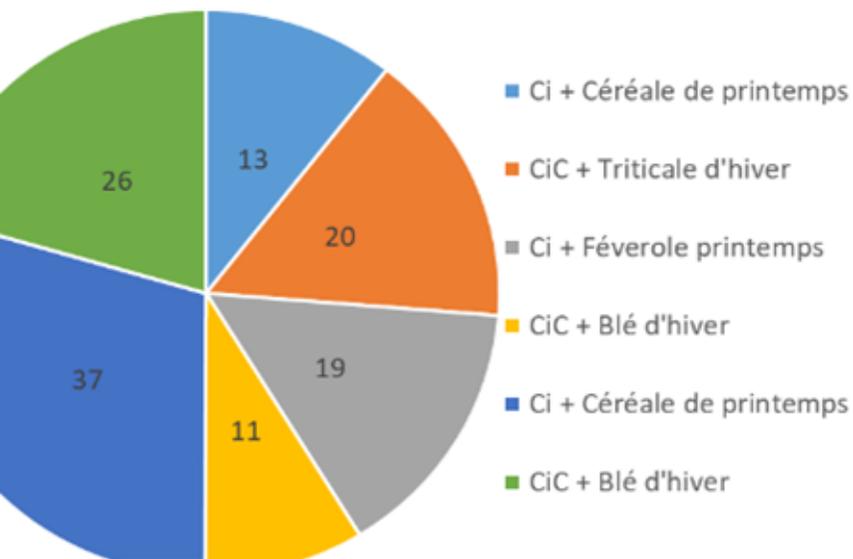


Construire un horizon souhaité : Simuler/évaluer des solutions ex ante

Mise en œuvre d'un conseil stratégique
basé sur un diagnostic des pertes
de nitrate dans des exploitations des
« Algues vertes » en Bretagne



Production de céréales de printemps et
de couverts de courte durée



Pertes de nitrate : 20 kg N / ha /an

Conseil stratégique (terme utilisé par la CRAB) car
concerne le système de culture

- Montrer l'effet de la modification du système sur les émissions vers l'environnement
- Décomposer le système en termes qui parlent aux agriculteurs

Premières pistes de recherche

Comment évaluer les méthodes d'exploration existantes /soutien à imaginer l'impensable et à oser « passer à l'action » ?

Comment analyser la mobilisation des connaissances dans la diversité des situations de conception : quels types et quelles formalisations des connaissances dans les outils ? Faut-il orienter l'exploration de la base de connaissances et si oui comment, selon les situations spécifiques des agriculteurs ?

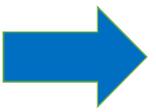
Développer des outils d'évaluation ex ante pour évaluer des combinaisons dans le temps , leur résilience ?

2. Les outils pour aider le dialogue entre souhaité et réalisé

- Outiller le changement de repères et de représentation
 - par l'observation
 - par les modèles
- Outiller l'agriculteur pour évaluer ce qu'il teste
- Gérer des compromis *in itinere* ou piloter stratégiquement sa transition

Outiller le changement de repères et de représentation : une démarche basée sur l'observation

appel
des
règles



*tour de plaine revisité « faire le bilan des adventices dépassent dans une parcelle, chez un agriculteur », p. 10
Changer, RMT SdCi, Bourgogne*

- Observer « à froid »
- Considérer la notion de risque pour la culture

Mise en commun des diagnostics

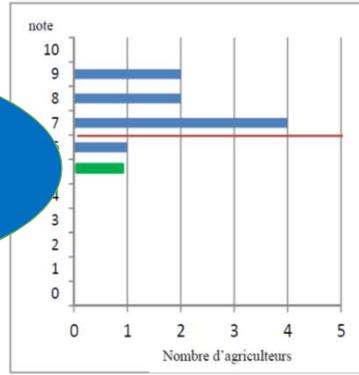
Ici : qu'est-ce qu'un champ sale/propre ?

faisable pour moi ?
efficace ? C'est bon
l'environnement ?

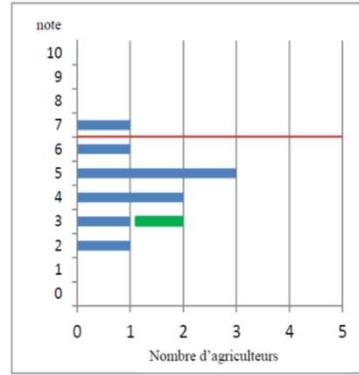
| | ...est-ce faisable pour moi ? | ...et pour l'environnement ? |
|---|-------------------------------|------------------------------|
| Structure chimique du faux semis | 😊 | 😞 |
| Un pois de printemps après le blé : labour et avec AVADEX avant l'orge | 😊 | 😞 |
| Un pois de printemps sans AVADEX avant l'orge | 😊 | 😞 |
| Un pois de printemps avec labour mais risque de perte de rdt dans les parties de craie. | 😊 | 😞 |
| Un labour derrière le blé (le labour ne sera pas suffisant (retournement partiel)) | 😊 | 😞 |
| Un blé, faire un faux semis tardif, détruit par phosgate et décaler la date de semis | 😊 | 😞 |
| Un pois d'hiver avec un programme à base d'AVADEX | 😊 | 😞 |
| Les agriculteurs estiment cette pratique efficace, les conseillers ont plus de doutes | 😊 | 😞 |
| Un pois d'hiver désherbé avec KERB FLO | 😊 | 😞 |

Proposition de solutions par les agriculteurs et évaluation

Evaluation individuelle de la situation



Pour le blé de cette année



Pour la gestion de la parcelle

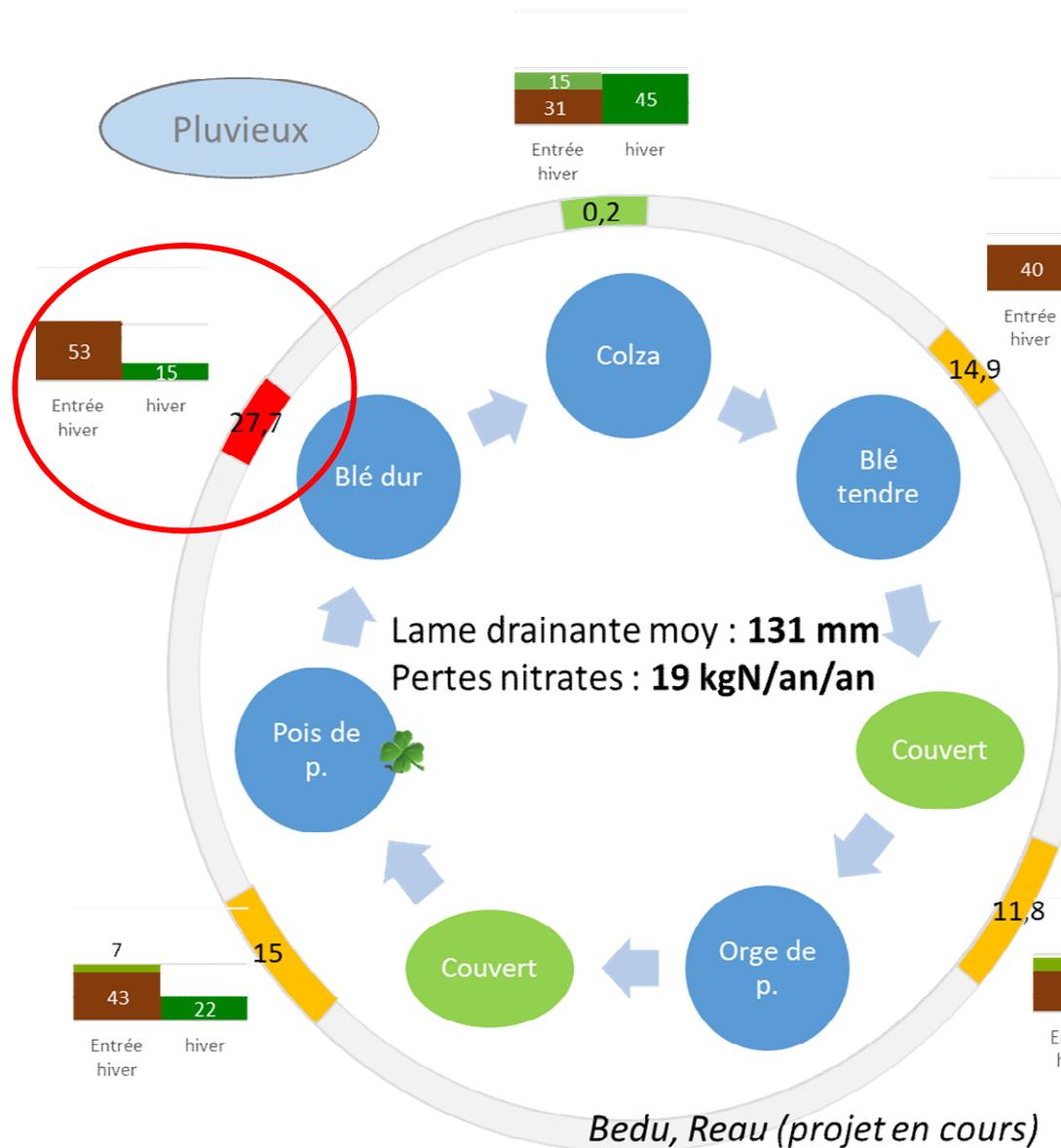
Outils de changement de repères et de représentation : une démarche fondée sur un modèle

Diagnostic des pertes d'azote dans les systèmes de cultures avec Syst'N : ouvrir un peu plus la boîte noire pour envisager des solutions plus pertinentes

« Donner à voir des éléments du système agro-écologique, notamment relatifs aux processus naturels et aux impacts environnementaux, que l'agriculteur ne perçoit pas habituellement », via :

- Observations, mesures
- Calculs, simulations
- Capteurs....

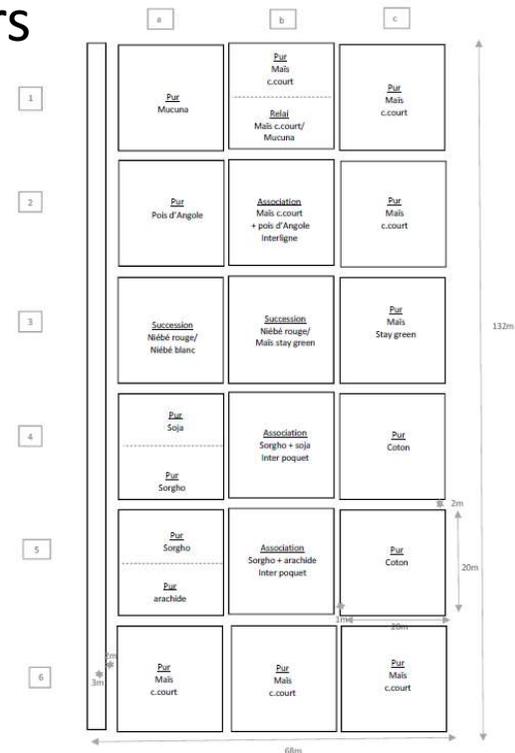
et plus certainement : une hybridation des trois



Outiller l'agriculteur pour évaluer ce qu'il teste

- ✓ Culture connue par l'agriculteur
 - des indicateurs que l'agriculteur peut replacer dans son référentiel
- ✓ Culture de diversification non connue de l'agriculteur **attention risque d'abandon suite à échec**
 - L'agronome a des références : des indicateurs
 - L'agronome n'a pas de référence : un réseau entre agriculteurs et partage collectif (observation et analyse)

1 ha par village, 18 parcelles, 10 SdC associant des légumineuses, et des visites et mesures en commun...pour évaluer et proposer des pistes d'évolution



D'après Thèse Anne Perinelle

Outiller le pilotage stratégique de la transition



4 associés, 3 salariés,
270 ha, 110 vaches,
640m² de poulaillers,
Agriculture Biologique

diversité
des productions
énergie positive
paster collectif



GAEC URSULE



Aider à construire/valider un cadre de pilotage

*** *diversifier et jouer sur la complémentarité pour diluer les risques et aléas***

choix de la polyculture-élevage, cultures en mélanges d'espèces et variétés, tri à la récolte, fourniture d'azote, travail du sol par les plantes, taille parcelles/risque re-

*** *tirer parti au maximum des processus de régulation naturels, cultiver la biodiversité, adapter les cultures et les animaux au terrain***

iersaises pour problème portance sol + prairies pour ra-
agronomiques même si bovins donnent moins de reven-
heure de travail

*** *faire confiance, tirer parti des talents et compétences de chacun***

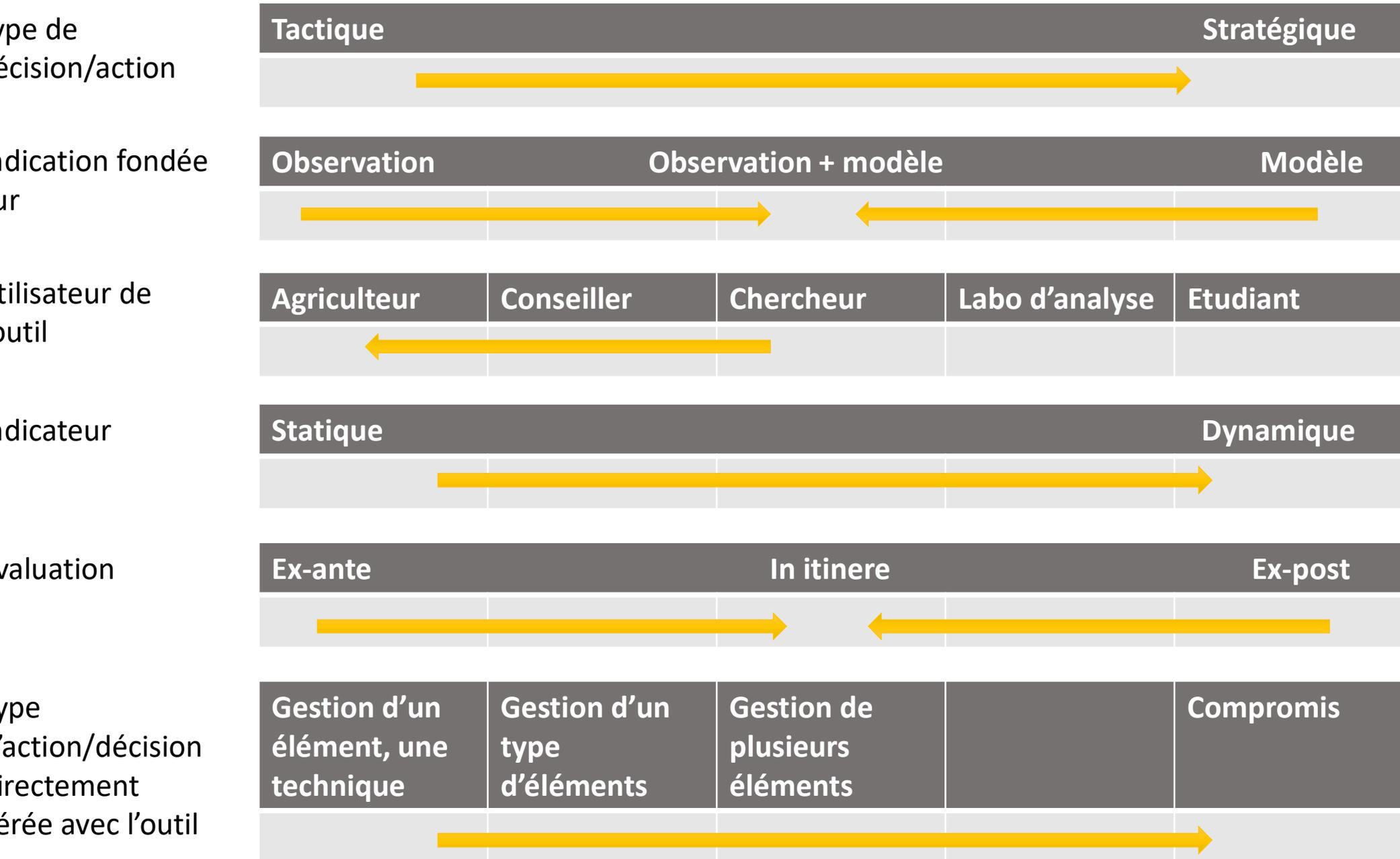
bricolage trieur, expérimentation variétés population

D'après Cerf et al., 2018

Suite des pistes de recherches

- Quelles propriétés des indicateurs pour qu'ils soient utiles et appropriables pour les agriculteurs en TAE ?
- Comment aider à l'expérimentation chez les agriculteurs (conditions de réussite, analyses d'expé non « classiques ») ?
- Pilotage stratégique et gestion adaptative : comment aider à raisonner les compromis dans différentes temporalités entre assurance et prise de risque dans le système

Revisiter la grille initiale : quels déplacements pour la TAE ?



L'aide à la transition repose sur une vision élargie des outils

Remodeler les outils classiques de l'agronome (ex: TdP, expérimentation) et leurs modalités d'usage pour la transition

Évaluer les méthodes d'exploration existantes /soutien
imaginer l'impensable et à oser « passer à l'action »

Analyser la mobilisation des connaissances dans la
diversité des situations de conception : quelles
connaissances et formalisation dans les outils ?
Comment guider l'exploration de la base de
connaissances ?

Développer des outils d'évaluation ex ante pour
évaluer des combinaisons dans le temps , leur
résilience ?

- Quelles propriétés des indicateurs pour qu'ils soient utiles et appropriables pour les agriculteurs en TAE ?
- Comment aider à l'expérimentation chez les agriculteurs (conditions de réussite, analyses d'expé non « classiques ») ?
- Pilotage stratégique et gestion adaptative : comment aider à raisonner les compromis dans différentes temporalités entre assurance et prise de risque dans le système

Construire une nouvelle posture de l'agronome / agriculteur ?

Accompagner la transition de l'agriculteur en intégrant les enjeux du territoire
des outils ou des dispositifs nouveaux ?