Académie d'Agriculture, séance du 5 février 2014

Méthodes de conception de systèmes de culture innovants

Jean-Marc Meynard et Marie-Hélène Jeuffroy
INRA
Grignon

Un immense besoin de re-conception des modes de production (double performance, gestion des ressources, évolution des métiers de l'agriculture et des attentes des citoyens…)

- **Face à la diversité**
  - des situations agricoles (sols, climat, ressources, structures d'exploitations, vulnérabilités écologiques, tissus agro-industriels …)
  - des visions du futur des acteurs de terrain, entrainant une diversité des attentes en matière de systèmes agricoles.

- **Pas possible (pas souhaitable) de chercher à concevoir des innovations consensuelles, ou des systèmes de production 'idéaux'.**
  - → Préparer une diversité de solutions, pour laisser le choix aux acteurs de terrain (bibliothèque d'innovations)
  - → Proposer aux acteurs de terrain des outils et des méthodes leur permettant d'innover par eux-mêmes et d'adapter à leur situation les innovations exogènes les plus pertinentes.

Méthodes de conception de systèmes de culture innovants

1. Conception *de novo* assistée par modèle
2. Prototypage en atelier de conception
3. Expérimentation système
4. Conception pas à pas
5. Complémentarité des démarches

6. Conclusion

1- La conception de systèmes de culture assistée par modèle

Une démarche de <u>conception « *de novo* » :</u> ouvrir le champ des possibles, sans se laisser brider par une dépendance au chemin (path dependency).

<u>L'utilisation de modèles agronomiques constitue un moyen très efficace pour faire de la conception *de novo*</u> :

- **exploration très large des combinaisons de techniques; possibilité de coupler les modèles avec les méthodes automatisées d'analyse multicritère.**
- **prédiction des effets à long terme des systèmes candidats;**
- **estimation d'impacts difficiles à mesurer**

Europ. J. Agronomy 32 (2010) 3–9

ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

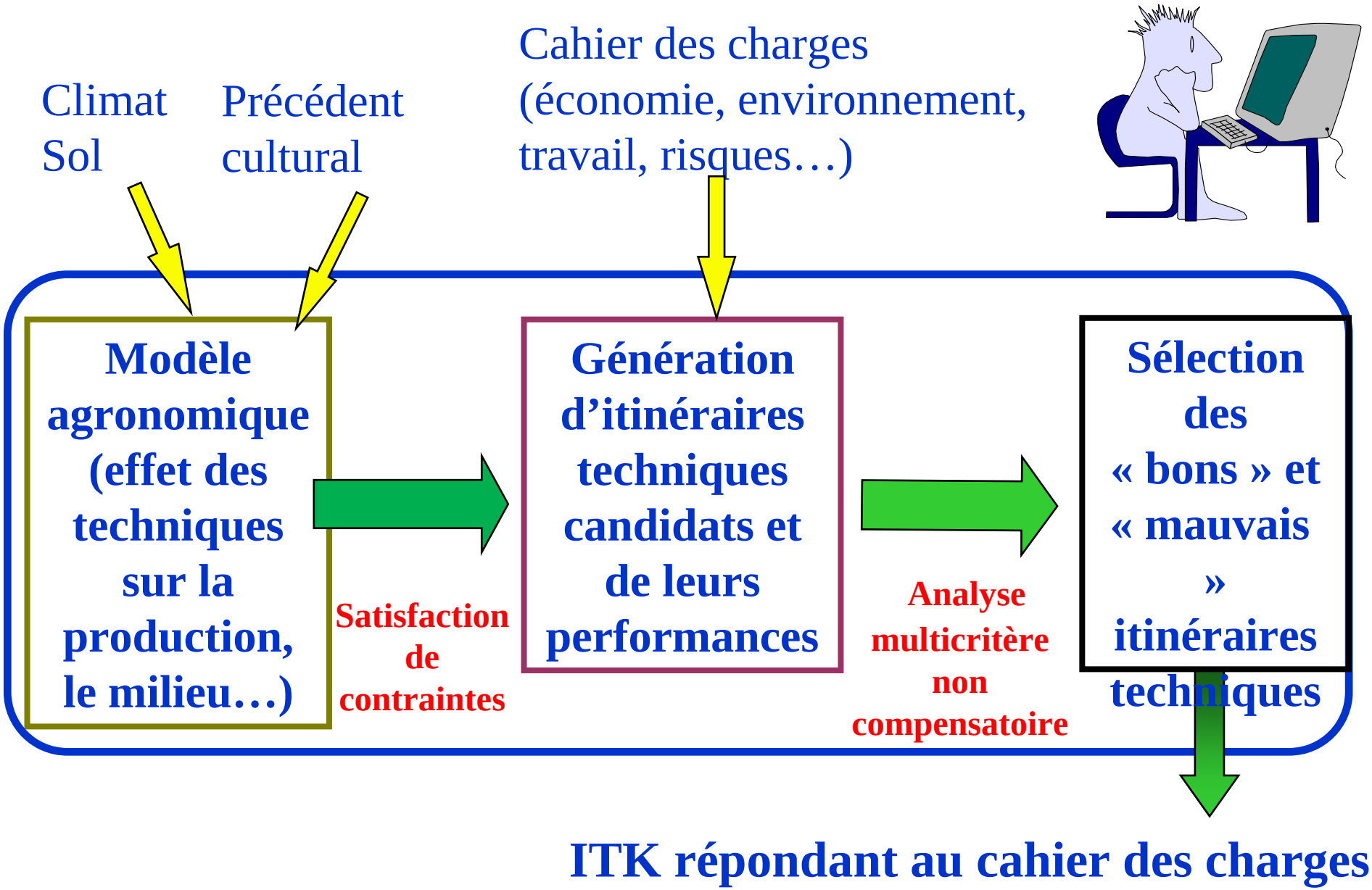
European Journal of Agronomy

journal homepage: www.elsevier.com/locate/eja

Designing crop management systems by simulation

J.E. Bergez[a,*], N. Colbach[b], O. Crespo[c], F. Garcia[c], M.H. Jeuffroy[d], E. Justes[a], C. Loyce[e], N. Munier-Jolain[b], W. Sadok[f]

Un exemple d'utilisation de modèle pour la conception: le logiciel BETHA pour les itinéraires techniques du blé (Loyce *et al.*, 2002)



Quatre conduites de culture contrastées, avec une décroissance cohérente des niveaux d'intrants, mises au point grâce à des modèles de culture (Meynard 1985, Loyce et al., 2002)

ITK	Variété	Dose de semis	Ferti N	fongicide	régulateur
1 Intensif (rdt max)	Hautement productive	D	X + 30	2 ou 3	1 ou 2
2 raisonné (référence)	Hautement productive	D (dose recommandée)	X (calcul bilan)	1 ou 2	1
3 intégré	Multirésistante aux maladies	D – 40%	X – 30	1 maxi	O
4 extensif	Multirésistante aux maladies	D – 40%	X – 60	0	0

2- Le prototypage en ateliers de conception

- **Une démarche de conception « *de novo* » : ouvrir le champ des possibles, sans se laisser brider par une dépendance au chemin**

- **Appuyée sur des savoirs hétérogènes** (savoirs traditionnels, savoirs locaux issus d'apprentissages, connaissances scientifiques de différentes disciplines…)
- **Des ateliers de conception collective, associant agriculteurs, techniciens, chercheurs, et selon les cas différentes parties prenantes**
- **Une animation visant à susciter l'exploration de solutions inédites**

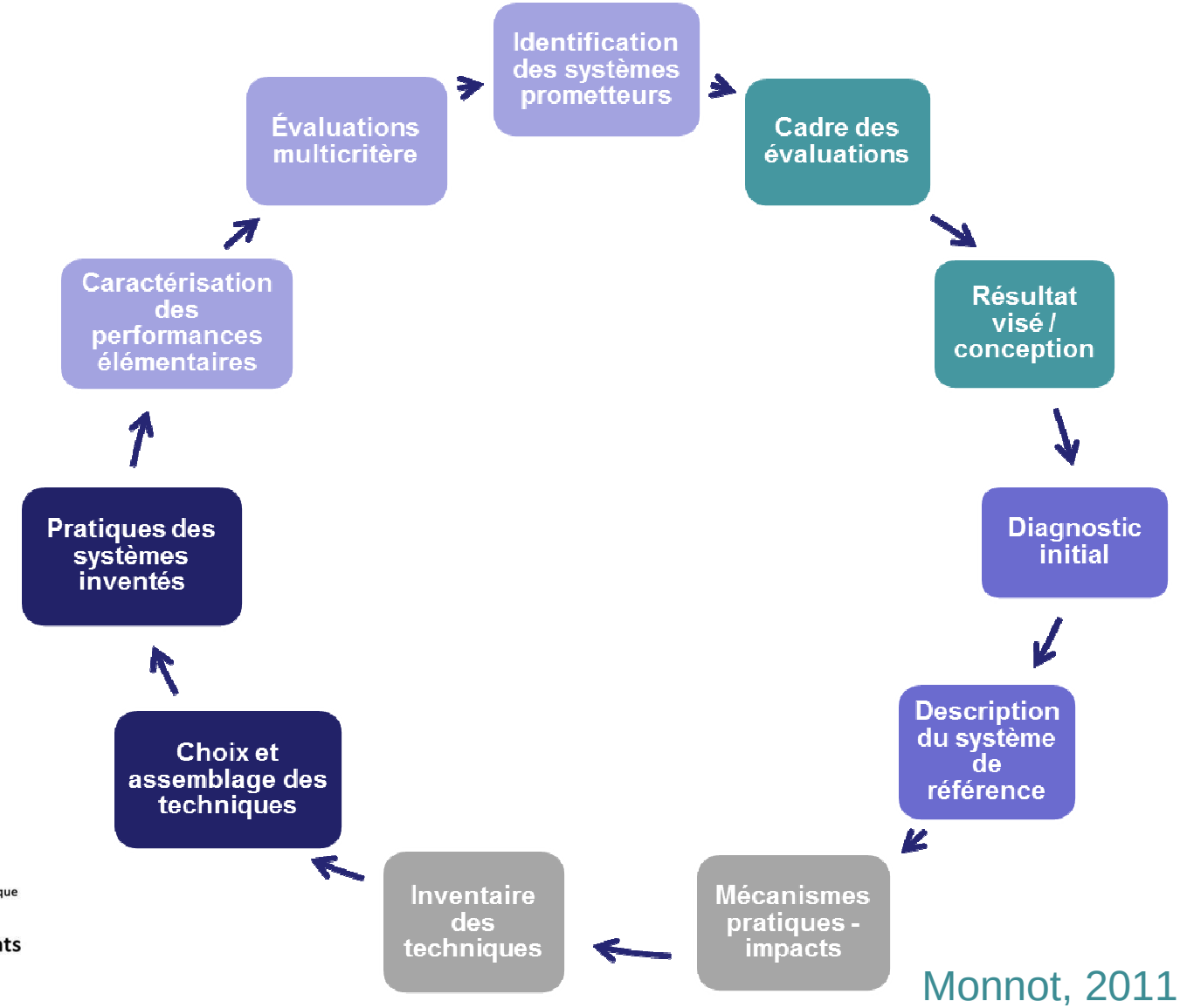
Agron. Sustain. Dev. 27 (2007)
© INRA, EDP Sciences, 2007
DOI: 10.1051/agro:2006037

Original article

An improved methodology for integrated crop management systems

Jacques LANÇON[a]*, Jacques WERY[b], Bruno RAPIDEL[b, e], Moussa ANGOKAYE[c], Edward GÉRARDEAUX[b, d], Christian GABOREL[a, c], Dramane BALLO[e], Blaise FADEGNON[d]

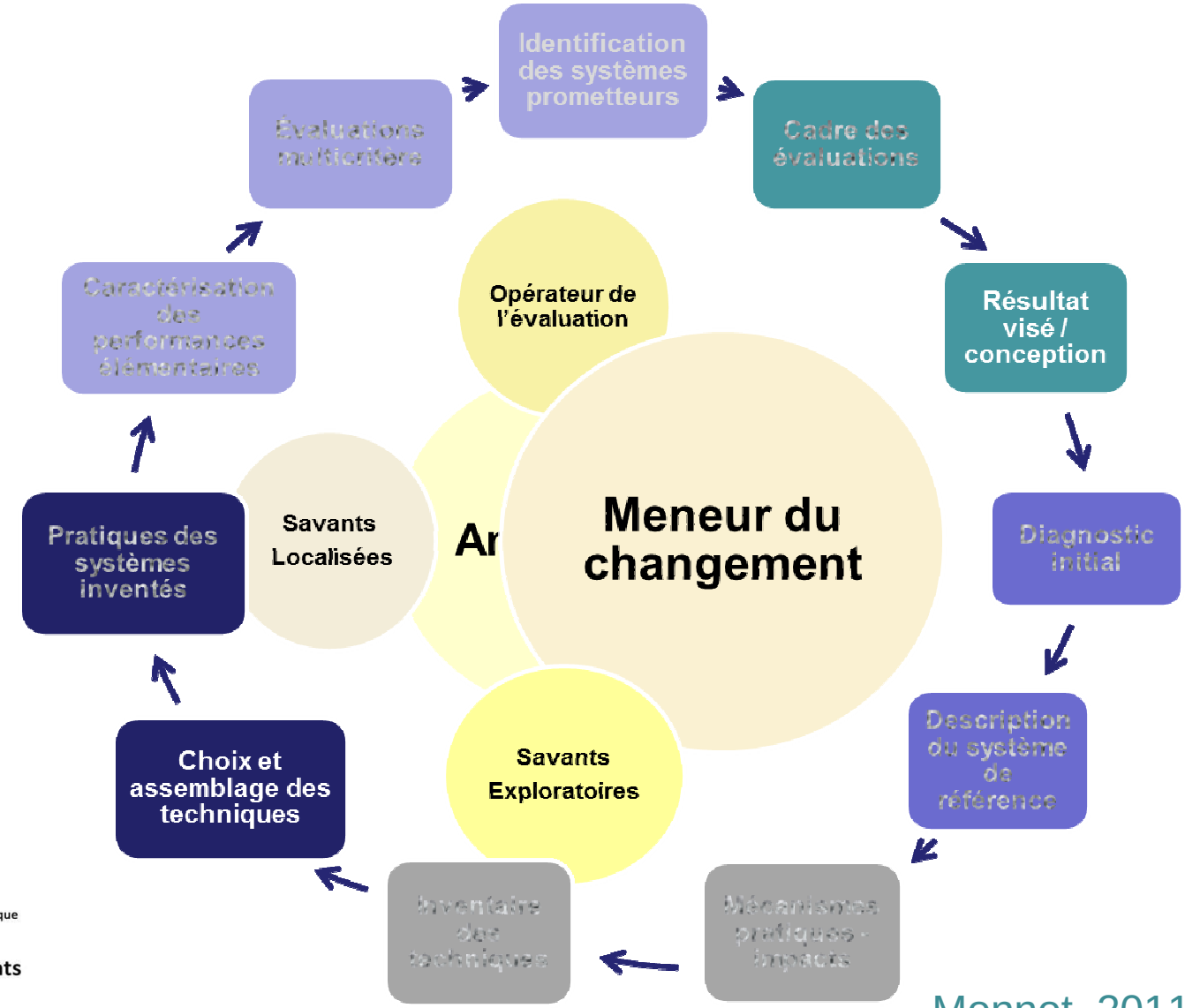
Recherches sur le fonctionnement des ateliers de conception du RMT Systèmes de Culture Innovants (INRA, Chambres Agriculture, ITA, lycées): <u>les étapes des ateliers de conception</u>



Réseau Mixte Technologique Systèmes de Culture Innovants

Monnot, 2011

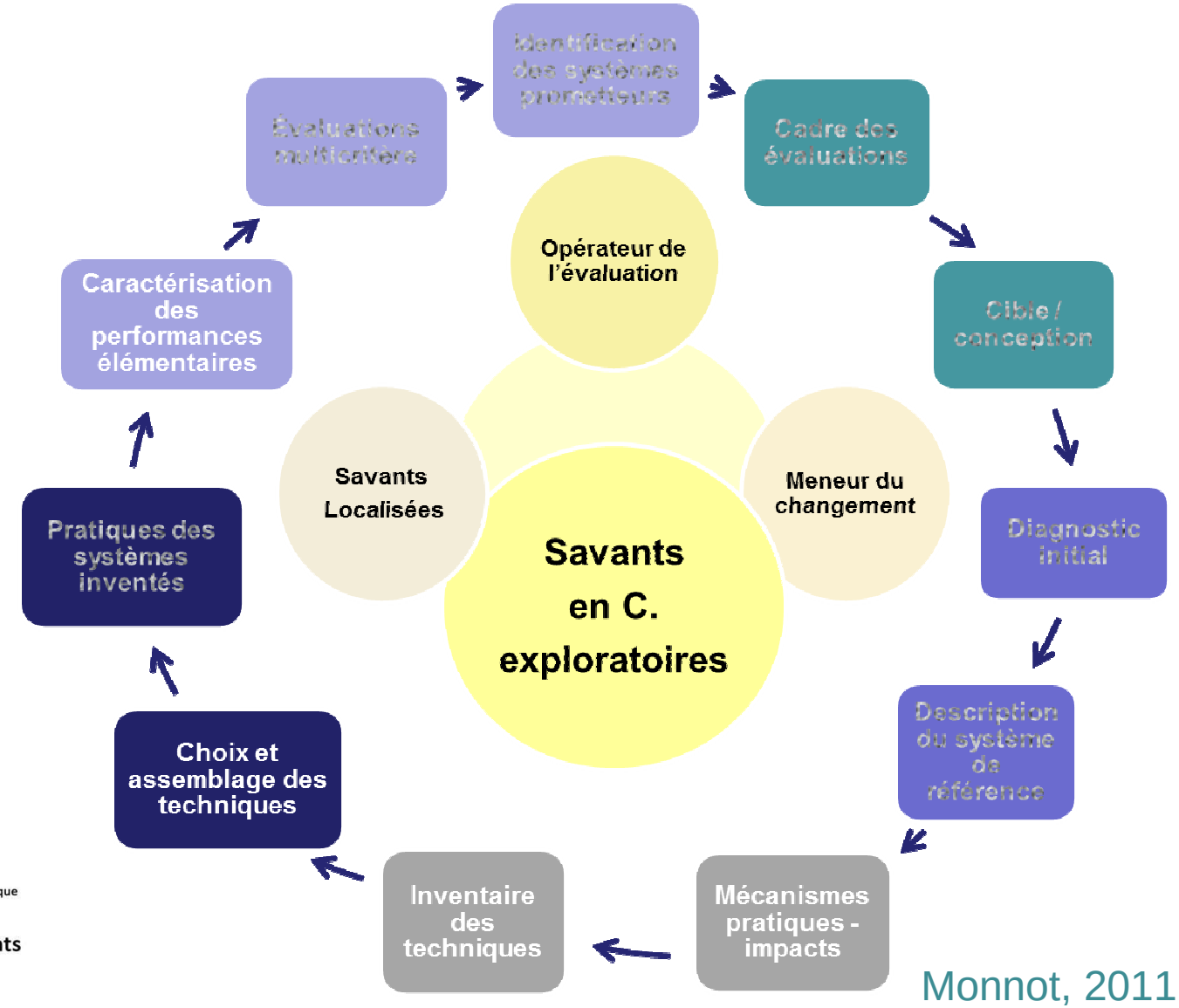
Recherches sur le fonctionnement des ateliers de conception du RMT Systèmes de Culture Innovants (INRA, Chambres Agriculture, ITA, lycées): <u>Le rôle du meneur du changement</u>



Réseau Mixte Technologique Systèmes de Culture Innovants

Monnot, 2011

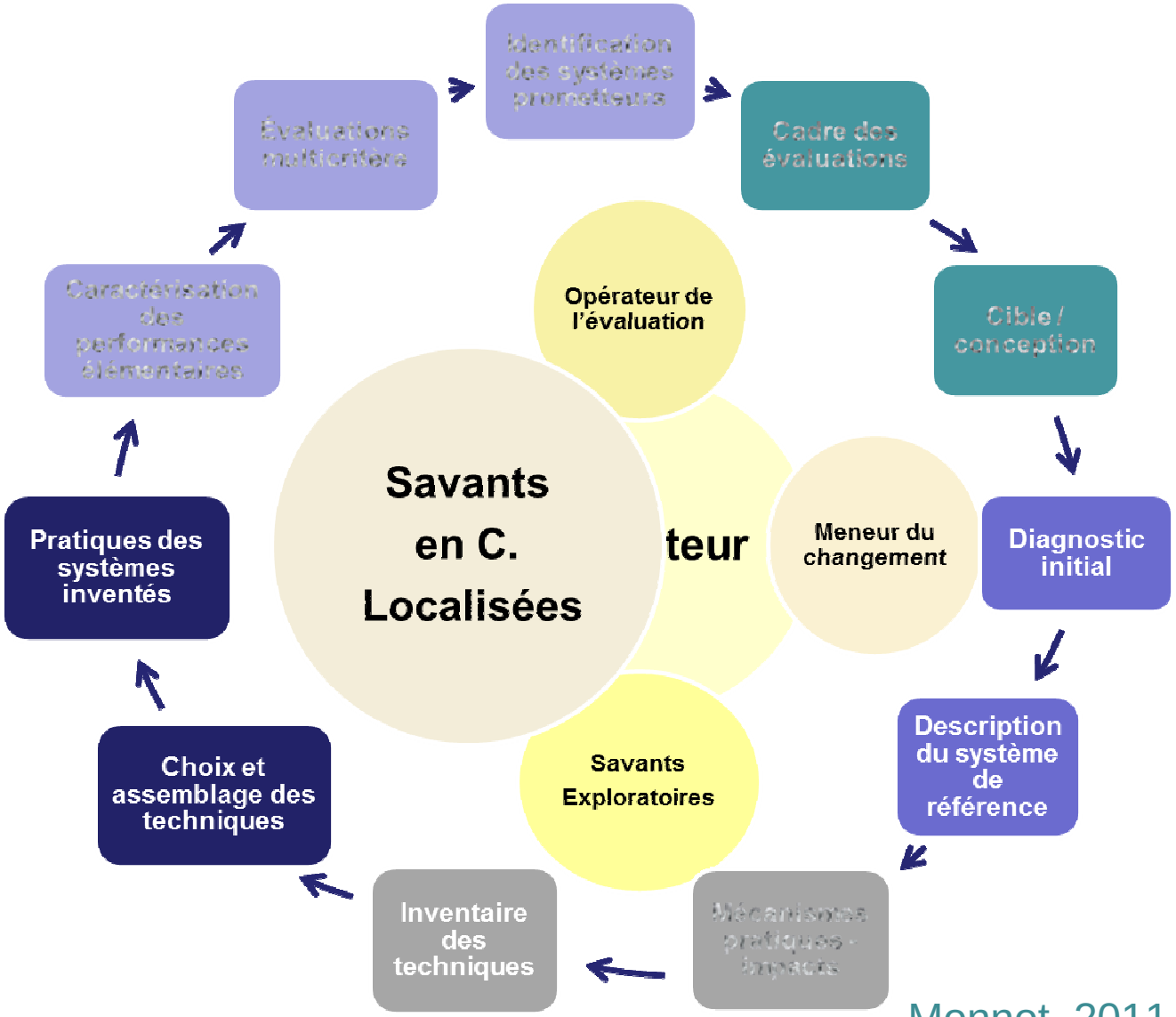
Recherches sur le fonctionnement des ateliers de conception du RMT Systèmes de Culture Innovants (INRA, Chambres Agriculture, ITA, lycées): <u>Le rôle des savants en connaissances exploratoires</u>



Réseau Mixte Technologique Systèmes de Culture Innovants

Monnot, 2011

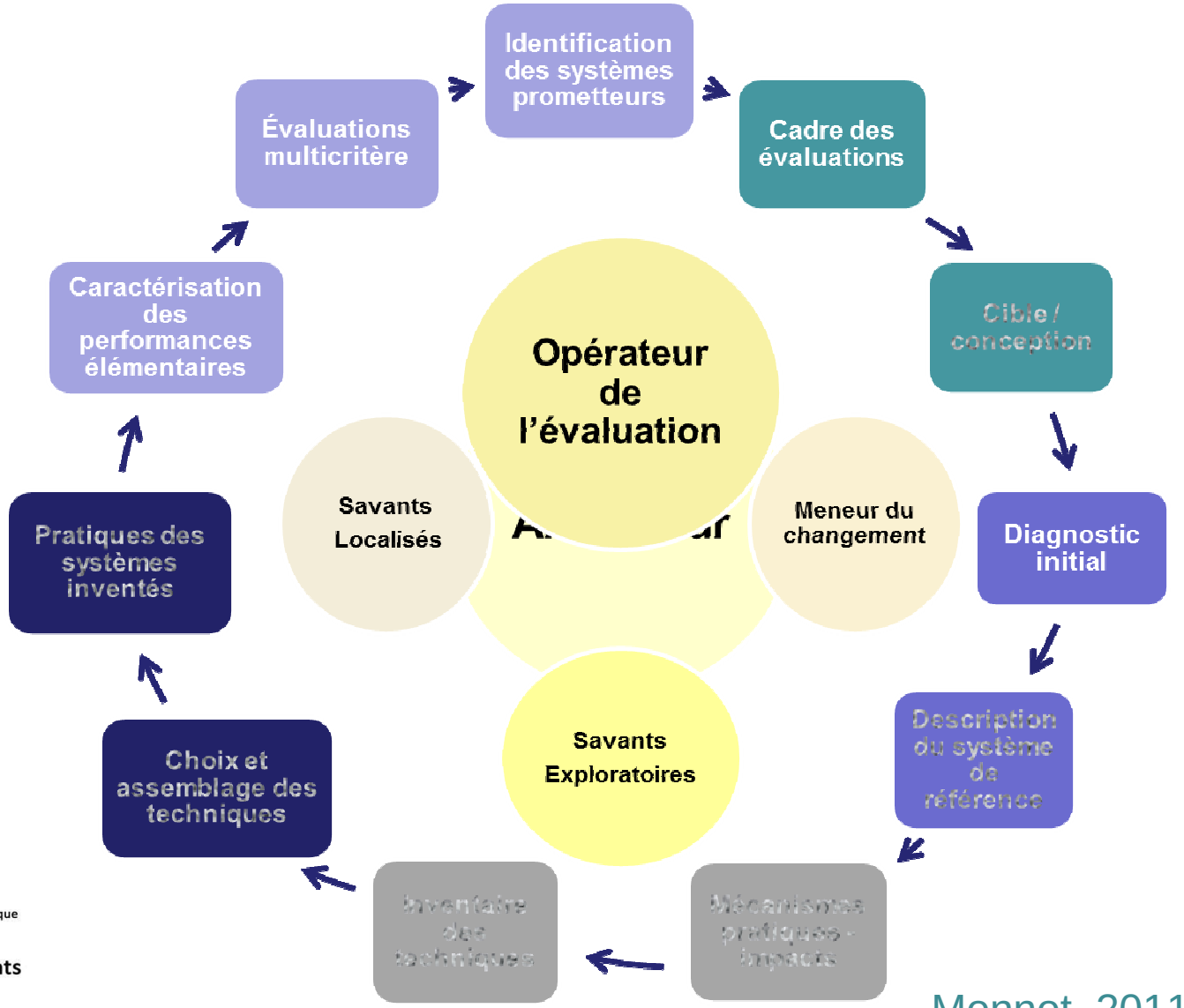
Recherches sur le fonctionnement des ateliers de conception du RMT Systèmes de Culture Innovants (INRA, Chambres Agriculture, ITA, lycées): <u>Le rôle des savants en connaissances localisées</u>



Réseau Mixte Technologique Systèmes de Culture Innovants

Monnot, 2011

Recherches sur le fonctionnement des ateliers de conception du RMT Systèmes de Culture Innovants (INRA, Chambres Agriculture, ITA, lycées): <u>Le rôle de l'opérateur de l'évaluation</u>



Réseau Mixte Technologique Systèmes de Culture Innovants

Monnot, 2011

3- L'expérimentation système

- **<u>Objectif</u> = mettre en œuvre, évaluer en grandeur réelle et améliorer des prototypes de systèmes de production agricole.**

≠ expérimentation factorielle = séparer les facteurs pour mieux en analyser les effets principaux et les interactions

- **<u>Traitements expérimentaux</u> = des itinéraires techniques, des systèmes de culture, des systèmes d'élevage,**

c'est-à-dire des « manières de produire », <u>combinant</u> différentes techniques élémentaires choisies de manière cohérentes entre elles.

- **<u>Résultats attendus</u> = tester la faisabilité de ces manières de produire, évaluer leurs performances, les améliorer, identifier les ressources nécessaires à leur mise en œuvre**.

Expérimentation système,

Pour tester et améliorer des systèmes innovants

Les trois systèmes innovants sous contraintes étudiés à Grignon

Systèmes	Rotations	Principaux leviers	Rendements**(t/ha)
Système de référence (1)	Cinq ans - Féverole d'hiver - Blé tendre d'hiver - Colza d'hiver - Blé tendre d'hiver - Moutarde - Orge de printemps	• Variétés résistantes • Dates et densités de semis • Légumineuses • Un seul labour	Blé : 7,9 Colza : 3,1 Orge de printemps : 6,2 Féverole : 3,4
Sans pesticides (2)	Six ans IC* - Féverole de printemps - Blé tendre d'hiver - IC* - Chanvre - Triticale - IC* - Maïs - Blé tendre d'hiver	• Désherbage mécanique • Alternance d'espèces d'hiver et de printemps • Luzerne deux années de suite si adventices	Blé : 5,5 Maïs : 6,5 Triticale : 5,0 Chanvre : 8,0
50% énergie (2)	Six ans Féverole d'hiver - Blé tendre d'hiver - Lin oléagineux d'hiver - Association Blé tendre d'hiver et Trèfle blanc - Trèfle blanc - Avoine de printemps	• Légumineuses • Diminution de production • Espèces efficientes pour l'azote (avoine, lin) • Economie d'engrais azoté • Pas de labour	Blé : 6,3 Avoine : 3,8 Lin : 1,8 Féverole : 3,4
50% Gaz à effet de serre (2)	Six ans IC* - Féverole de printemps - Colza d'hiver - repousses + IC* - Blé tendre d'hiver - IC* - Orge d'hiver - IC* - Maïs - Triticale	• Céréales à paille • Production élevée • Pas de labour • Stockage de carbone	Blé : 7,9 Colza : 3,1 Orge d'hiver : 7,2 Triticale : 7,1

IC* : Interculture dont la nature n'est pas définie à ce jour.

Colnenne-David, UMR agronomie, Grignon

4- La conception de systèmes de culture “pas à pas”

- **Conception «pas à pas» : améliorer progressivement les systèmes existants, pour les adapter à de nouveaux objectifs.**
  - **Le travail de conception débute par un diagnostic :** en quoi les systèmes actuels satisfont-ils aux anciens et aux nouveaux objectifs?
  - **Sur la base de ce diagnostic, des évolutions des systèmes de culture sont imaginées et mises en œuvre.**
  - Puis un nouveau diagnostic est pratiqué, de nouvelles évolutions des systèmes de culture s’ensuivent, etc., engageant ainsi **une véritable spirale d’amélioration continue (dite aussi « boucle de progrès »).**

In : Farming Systems Research into the 21st century: The new dynamic. Ika Darnhofer, David Gibon, Benoît Dedieu, Editors, 2012, Springer, 407-432

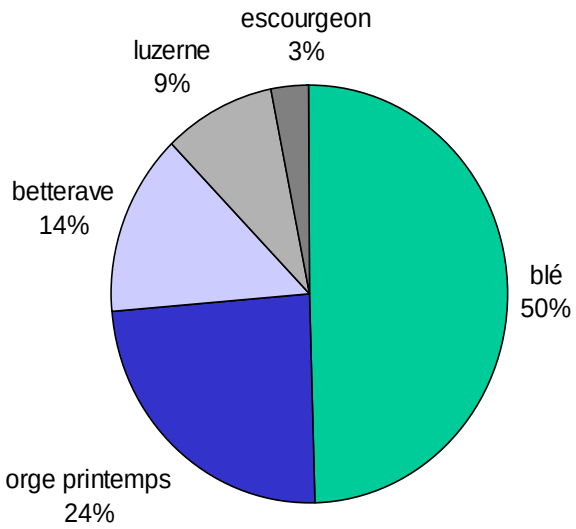
Re-design and co-design of farming systems. An overview of methods and practices

Jean-Marc Meynard[1], **Benoît Dedieu**[2], and **A.P. (Bram) Bos**[3]

Conception pas à pas dans une exploitation picarde (réseau de 8 fermes Programme Protection Intégrée, P. Mischler et al**).**

2002 : Diagnostic agronomique et environnemental

- IFT : 8.08
- 5 espèces cultivées
- Blé / blé : 16%



Evolution des pratiques :
Diagnostic et boucle de progrès

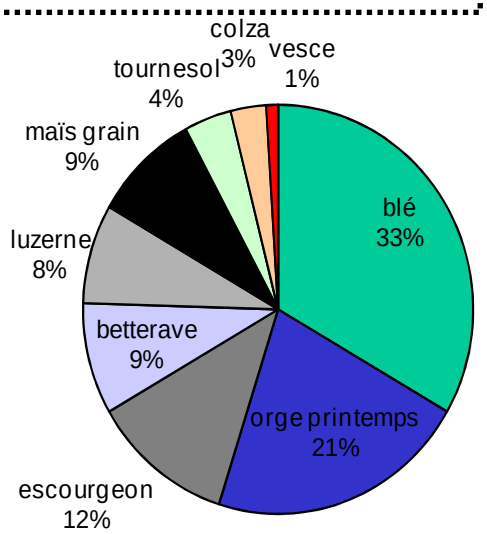
- Diversification
- variétés rustiques et ITK bas intrants
-Désherbage mécanique

- Combinaison de savoirs locaux et scientifiques

AGROTRANSFERT
RESSOURCES ET TERRITOIRES

2008 Diagnostic agronomique et environnemental

- IFT : 3.65
- 9 espèces cultivées
- Blé / blé : 0%



...

5- La complémentarité des démarches de conception de systèmes

Conception assistée par modèle

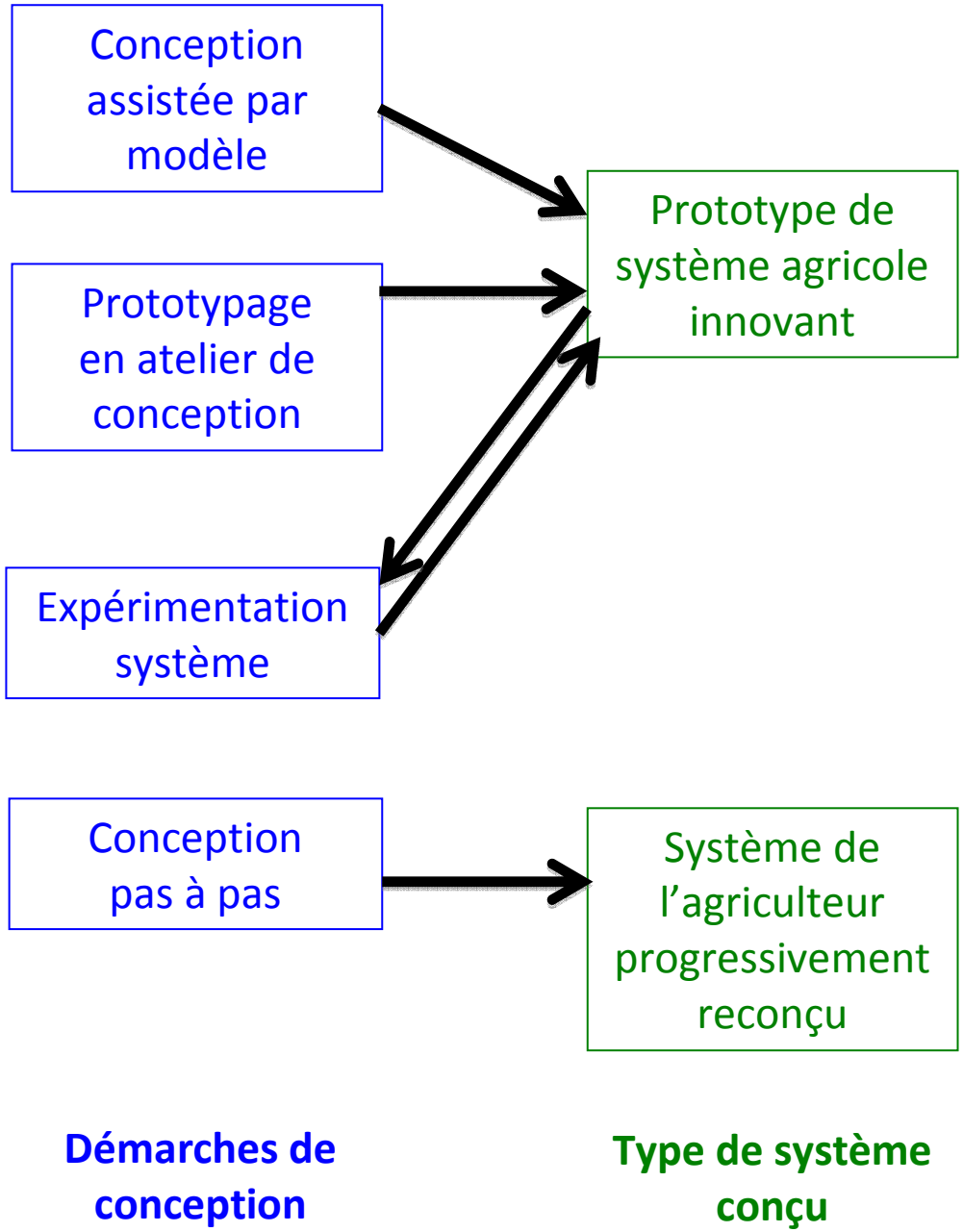
Prototypage en atelier de conception

Expérimentation système

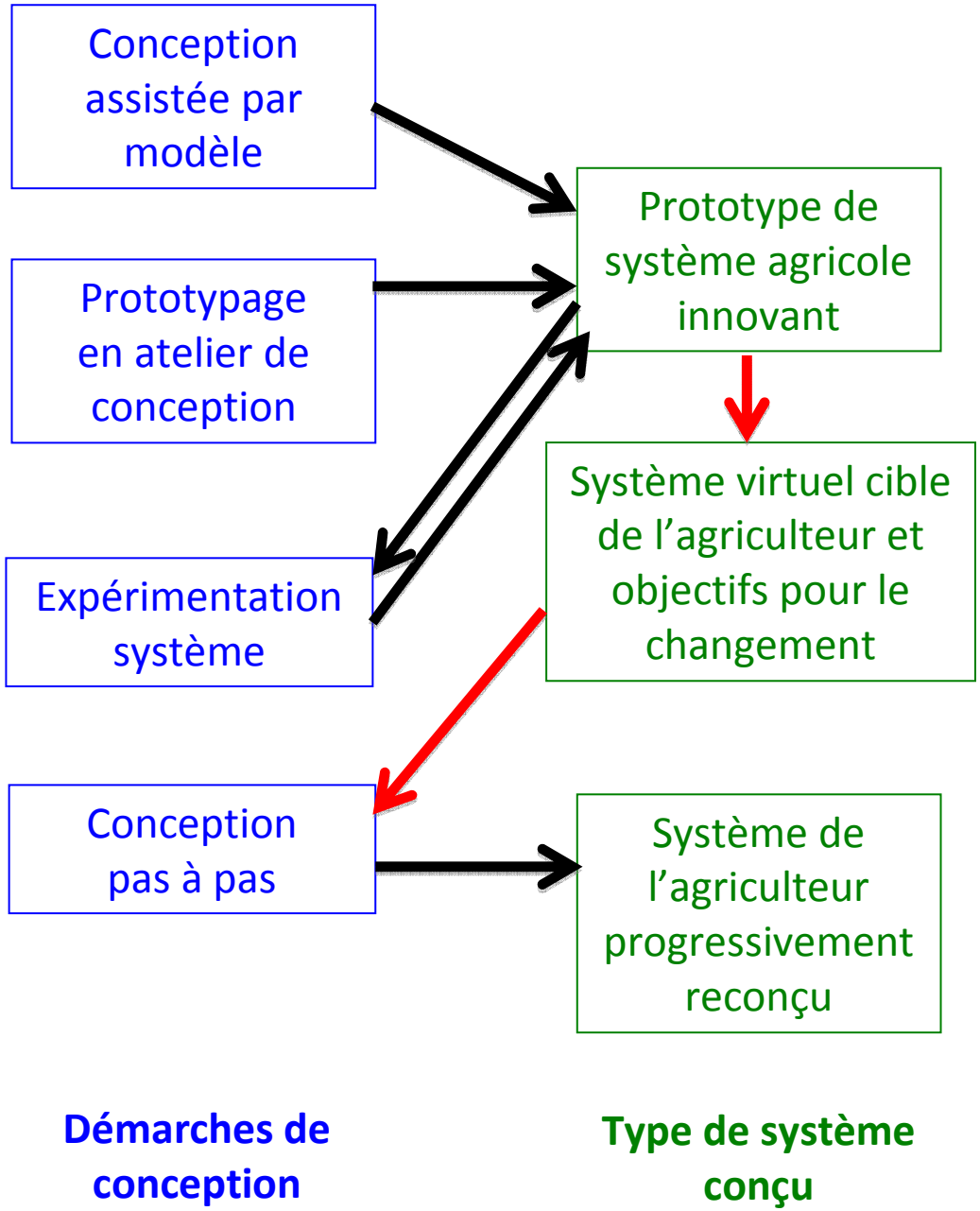
Conception pas à pas

Démarches de conception

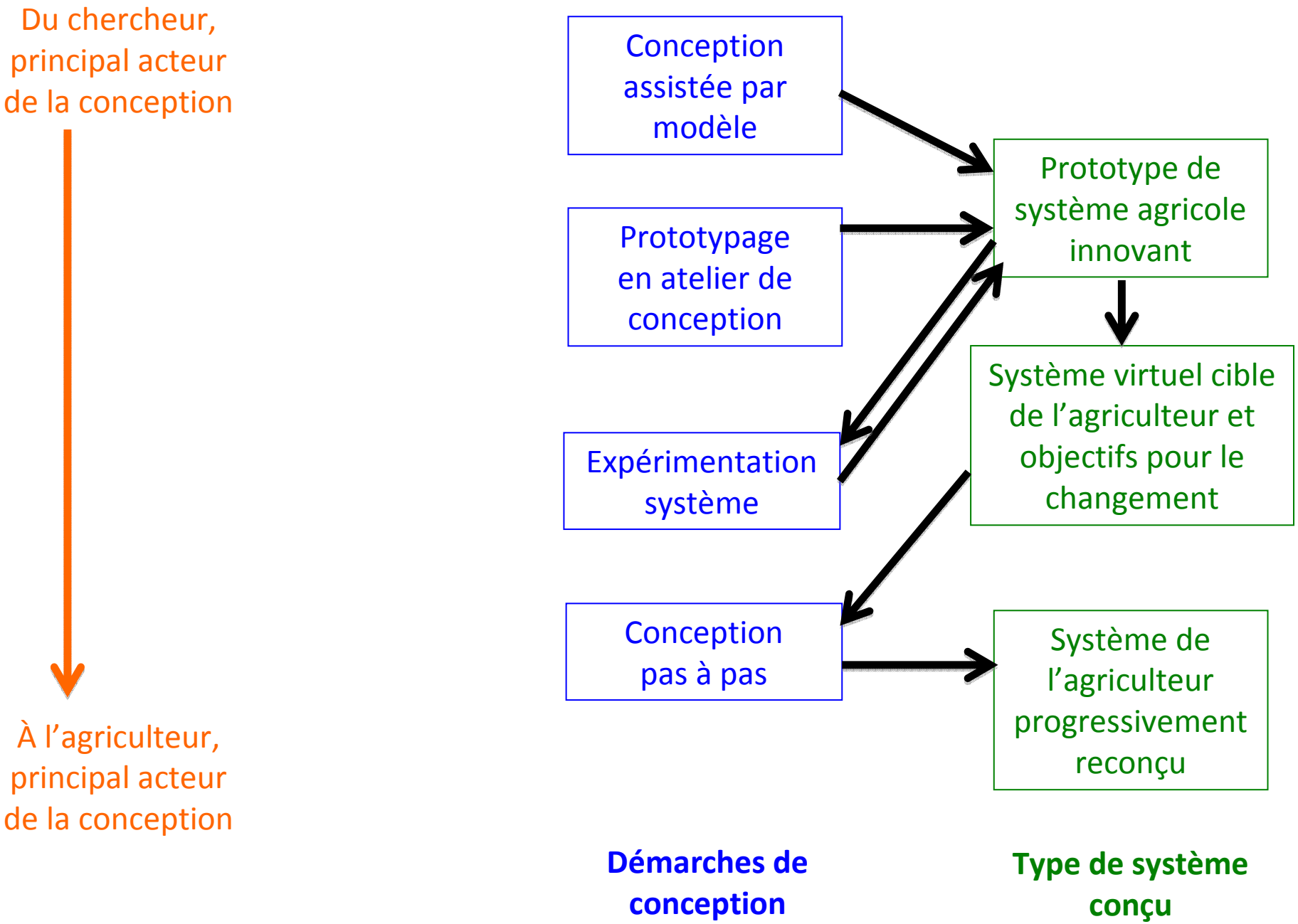
5- La complémentarité des démarches de conception de systèmes



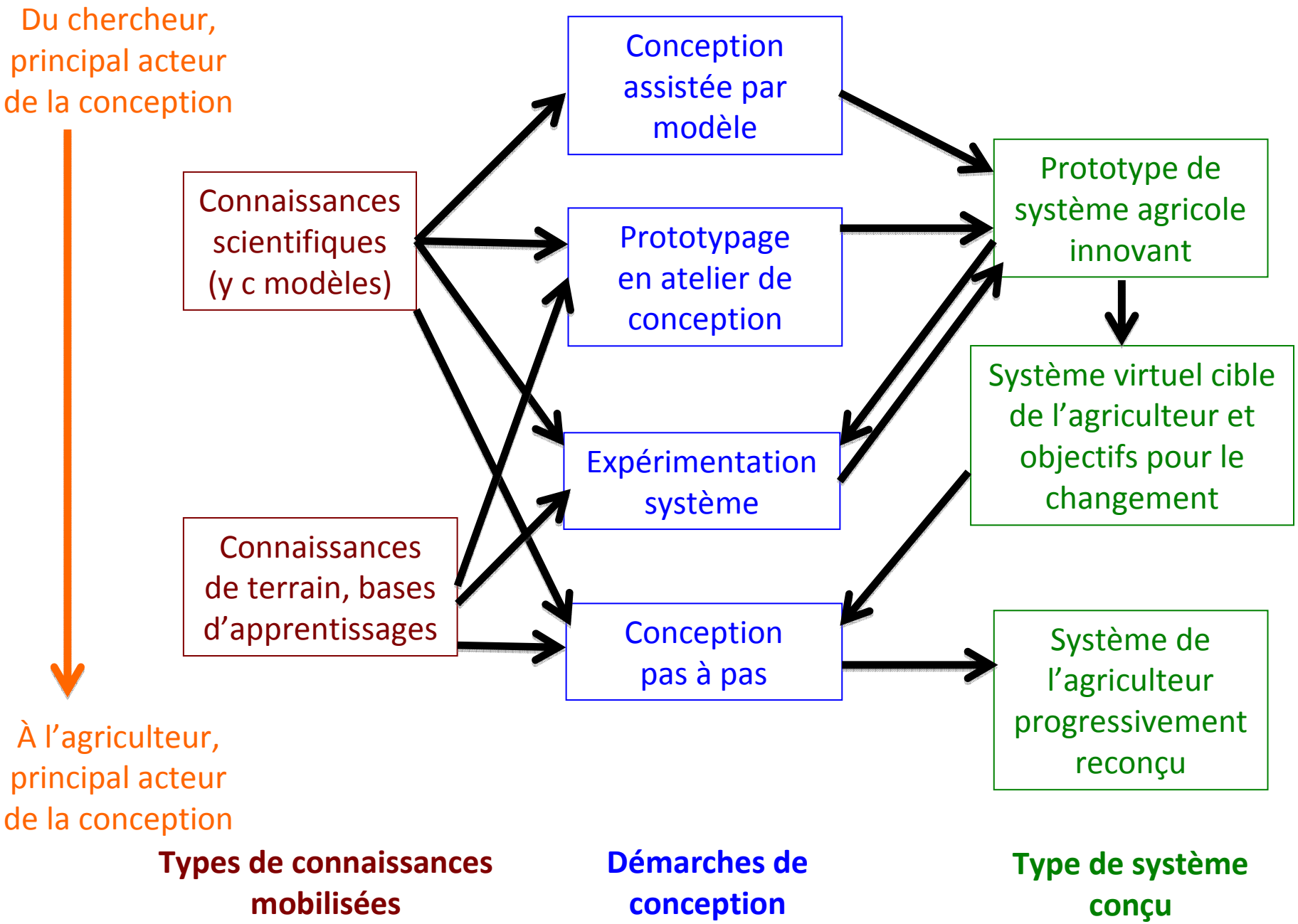
5- La complémentarité des démarches de conception de systèmes



5- La complémentarité des démarches de conception de systèmes



5- La complémentarité des démarches de conception de systèmes



Conclusion (1/2)

- **Parce que l'agriculture d'aujourd'hui a besoin d'innovations profondes, il est nécessaire pour les agronomes d'accroître leur contribution à l'activité de conception innovante de systèmes de culture:**
  - Faire progresser nos méthodes
  - Faire évoluer nos collaborations scientifiques, nos échelles d'approche, nos partenariats

Conclusion (2/2)

- **Une nécessaire évolution des métiers et des institutions pour favoriser cet investissement**

- **Recherche: dépasser l'idée que l'innovation découle naturellement du progrès des connaissances;** l'expérience du domaine industriel montre que l'activité de conception doit piloter au moins partiellement la recherche ;

- **Développement: articuler réponses aux problèmes immédiats et étude de systèmes qui ne sont pas immédiatement rentables, dans les conditions techniques et économiques actuelles, pour favoriser l'exploration de solutions locales.**

- **Revisiter les modes de financement de la recherche et du développement:** les projets ultra-planifiés, de courte durée (3 ans), ne sont pas favorables à la conception innovante, qui n'est pas planifiable, et dont la temporalité échappe aux prévisions.

Merci !!

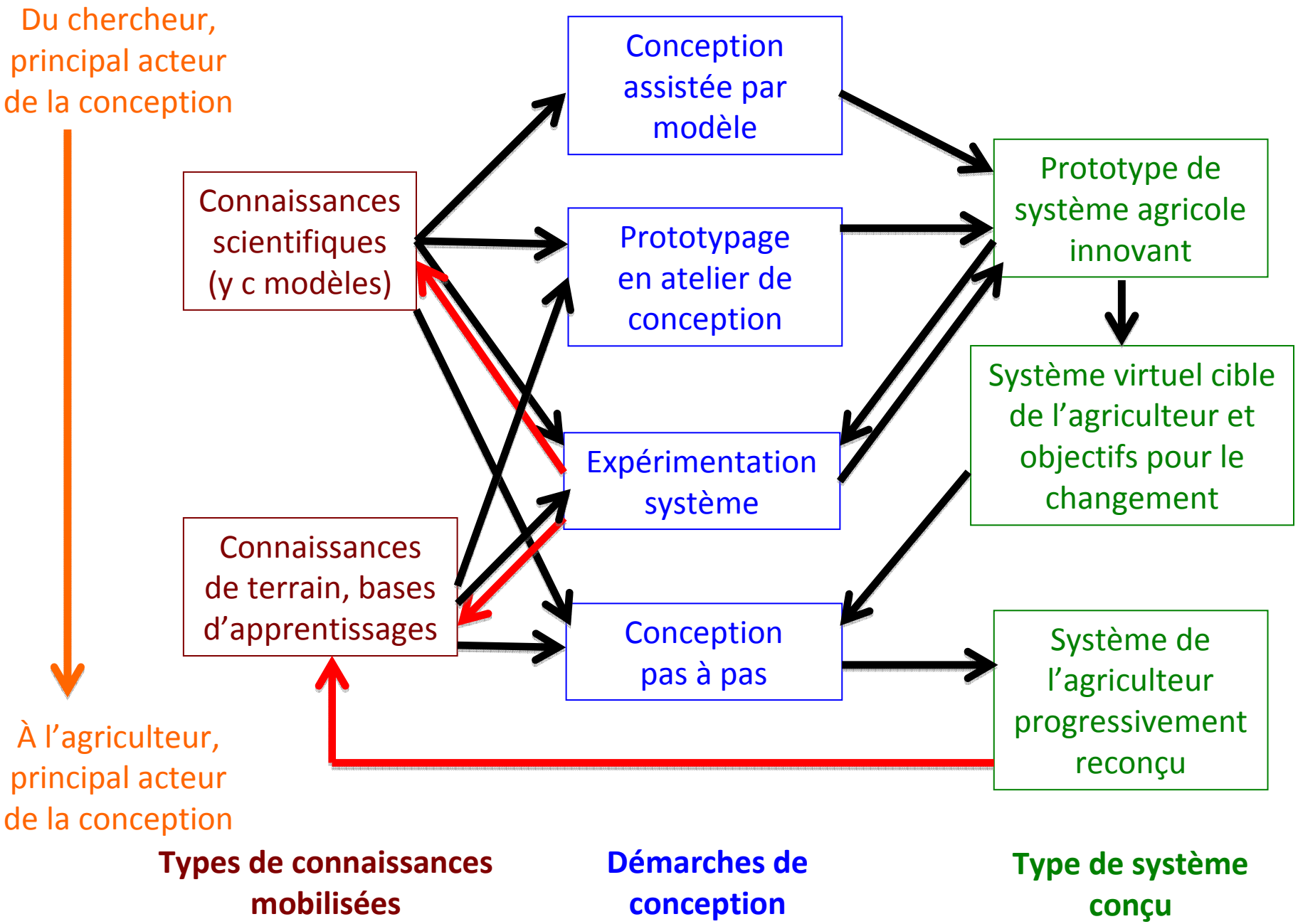
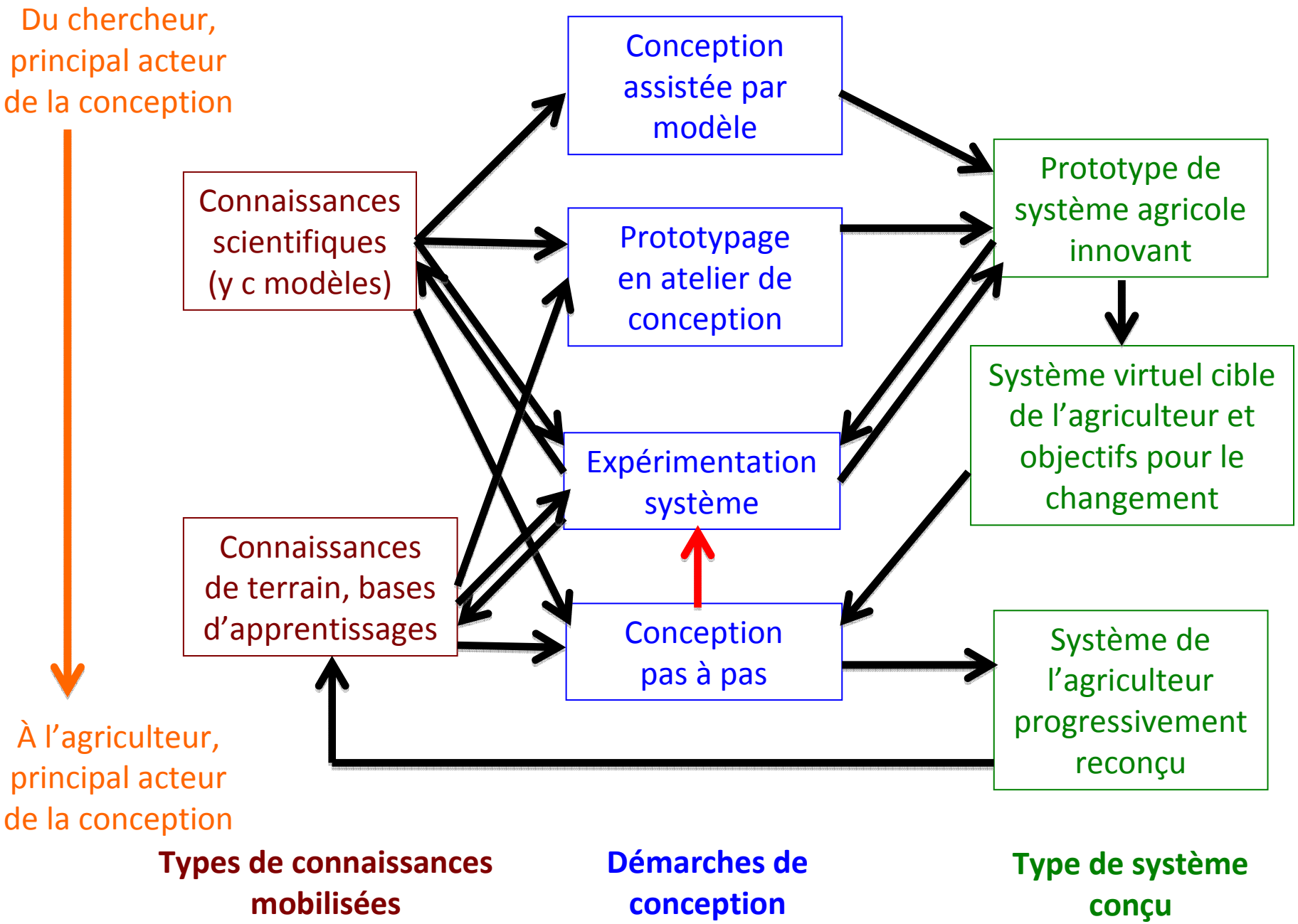
Conclusion

Nous faisons face à un paradoxe :

- **L'activité de conception innovante doit être identifiée dans les programmes d'université et de recherche, et doit contribuer à la priorisation des activités de production de connaissances**
- **La conception innovante ne peut pas être pré-programmée (par définition)**

➔ Un besoin impératif de conception innovante dans la gouvernance et le fonctionnement de la recherche !

5- La complémentarité des démarches de conception de systèmes



5- La complémentarité des démarches de conception de systèmes