

Comment articuler modes d'évaluation des variétés, conduite des cultures et processus d'amélioration génétique?

Marie-Hélène Jeuffroy, INRA, UMR Agronomie, Grignon

Antoine Messéan, INRA Eco-Innov, Grignon



Comment articuler modes d'évaluation des variétés, conduite des cultures et processus d'amélioration génétique?

- Introduction: nouveaux enjeux de l'agriculture
- Retour sur le passé: cohérence du système socio-technique
- Besoin de variétés adaptées au contexte local, au système de production et à leur évolution
- Quels approches, méthodes outils sont nécessaires et disponibles ?
- Conclusion

Evolution considérable du rôle et de la place de l'agriculture dans la société

- Contexte en évolution rapide, sous l'effet de divers facteurs: changement de contexte réglementaire (OMC et PAC), changement climatique, attentes du consommateur sur qualité des produits, sécurité alimentaire et environnementale, évolution prix énergie, évolution coûts de production
- Diversification des fonctions de l'agriculture: production de denrées alimentaires + fournitures de biens environnementaux, de biens non-alimentaires et de services
- Profonds changements sociaux: effondrement du nombre d'agriculteurs, place des conjointes, augmentation du niveau de formation initiale
- Contestation croissante des modèles de production technique et des innovations associées
- Politiques publiques de plus en plus incitatives et fondées sur engagement de résultats

➔ **Nouvelles opportunités pour une profonde mutation de l'agriculture**

Nécessité de changer en profondeur les pratiques agricoles, y compris les variétés

- Pour réduire les impacts environnementaux négatifs de la production sur l'environnement, nécessité de changer les conduites de culture vers davantage de mobilisation des régulations biologiques naturelles (*réduire l'artificialisation des milieux*).
- Pour réduire l'usage des intrants, besoin de combiner différentes méthodes alternatives à effet partiel (lutte génétique, contrôle cultural, physique, biologique, chimique)

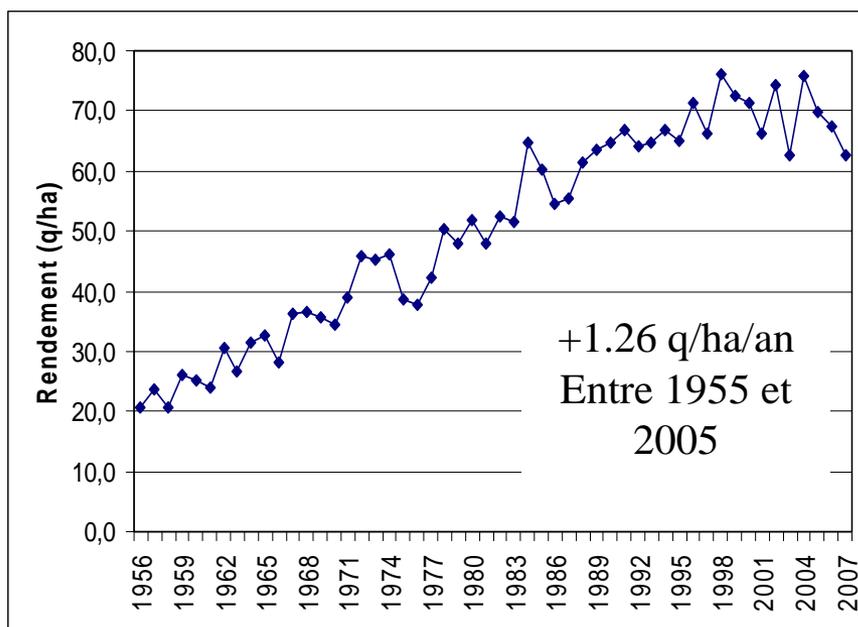
→ **Les variétés sont au cœur de ces changements de pratiques : comment les changer ?**

Comment articuler modes d'évaluation des variétés, conduite des cultures et processus d'amélioration génétique?

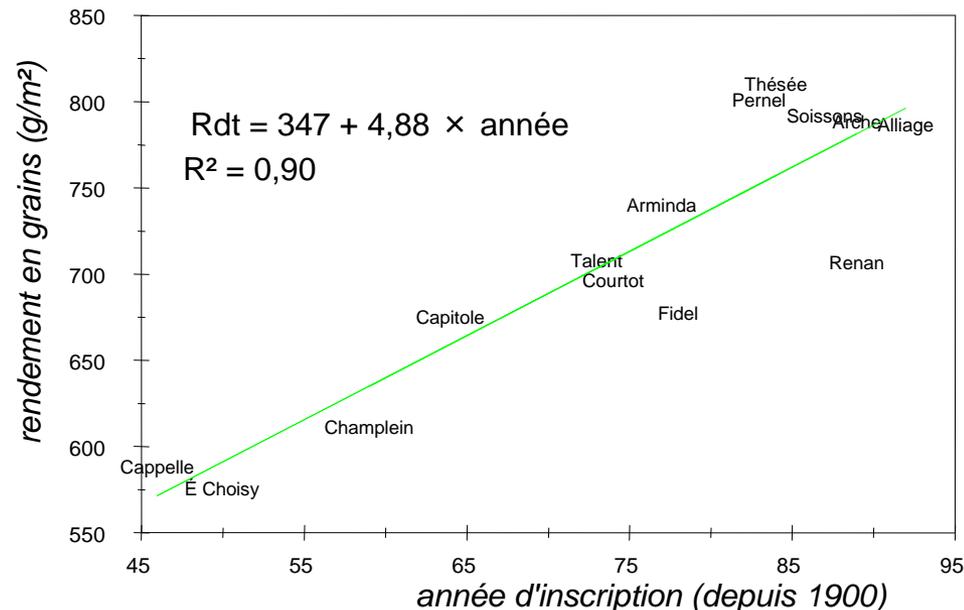
- Introduction: nouveaux enjeux de l'agriculture
- Retour sur le passé: cohérence du système socio-technique
- Besoin de variétés adaptées au contexte local, au système de production et à leur évolution
- Quels approches, méthodes outils sont nécessaires et disponibles ?
- Conclusion

Progression constante du rendement, souhaitée et atteinte grâce au rapport de prix favorable entre intrants et produits agricoles récoltés

Augmentation de la productivité du blé en France entre 1956 et 2007



Contribution de la sélection à l'augmentation de la productivité des blés en France



(Trottet et Doussinault, 2002)

ALIMENTATION
AGRICULTURE
ENVIRONNEMENT



De nombreux progrès techniques, qui ont abouti à un véritable verrouillage sociotechnique des trajectoires : le cas du blé

La modernisation agricole

Le tournant de l'intensification

La résistance aux critiques

La période de questionnement

Insecticides de synthèse
Régulateurs de croissance

Fongicides
Herbicides systémiques
Fertilisation :
avancement et fractionnement

Du curatif au
systématique
changement des
méthodes de fertilisation
Semis plus dense et
précoce

résistances
aux fongicides

variétés
rustiques
travaux sur les
bas niveaux
d'intrants

prix bas
MAE
réseaux variétés rustiques
/ itk BI
bonnes pratiques
agricoles

1960s

1970s

1978-1984

1983

1985-1993

1993-2006

Utilisation des pesticides en
rattrapage

=> Utilisation des pesticides comme
assurance

*(Meynard et Girardin, 1992;
Lamine et al., 2009)*

ALIMENTATION
AGRICULTURE
ENVIRONNEMENT



Cette mutation est difficile, et nécessite un véritable changement de paradigme

- Mutation difficile car verrouillage socio-technique du système (marchés, filières, système de R&D, politiques publiques) pour satisfaire le besoin de produire plus depuis 50 ans

Les activités de sélection végétale et d'évaluation des variétés sont très cohérentes avec le système technico-économique dans lequel sont utilisés leurs produits. Si le système change, les variétés doivent changer

- Nécessité d'une évolution profonde des stratégies et des activités des acteurs, y compris ceux de la sélection et de l'évaluation variétale pour **concevoir, inscrire et développer des variétés qui vont favoriser les pratiques culturelles de demain**

→ De nombreux acteurs impliqués: chercheurs en génomique, ensemble du système de sélection et d'inscription, conseillers chargés d'évaluer les nouvelles variétés

Comment articuler modes d'évaluation des variétés, conduite des cultures et processus d'amélioration génétique?

- Introduction: nouveaux enjeux de l'agriculture
- Retour sur le passé: cohérence du système socio-technique
- **Besoin de variétés adaptées au contexte local, au système de production et à leur évolution**
- Quels approches, méthodes outils sont nécessaires et disponibles ?
- Conclusion

Vers une adaptation locale?

Actuellement, le mode d'évaluation des variétés pour l'inscription tend à rechercher la variété bien adaptée à une large gamme de milieux

→ Le système d'inscription (qui influence lui-même le système de sélection) tend à **gommer les IGE** (qui ne sont d'ailleurs pas analysées et pas prises en compte lors de l'inscription).

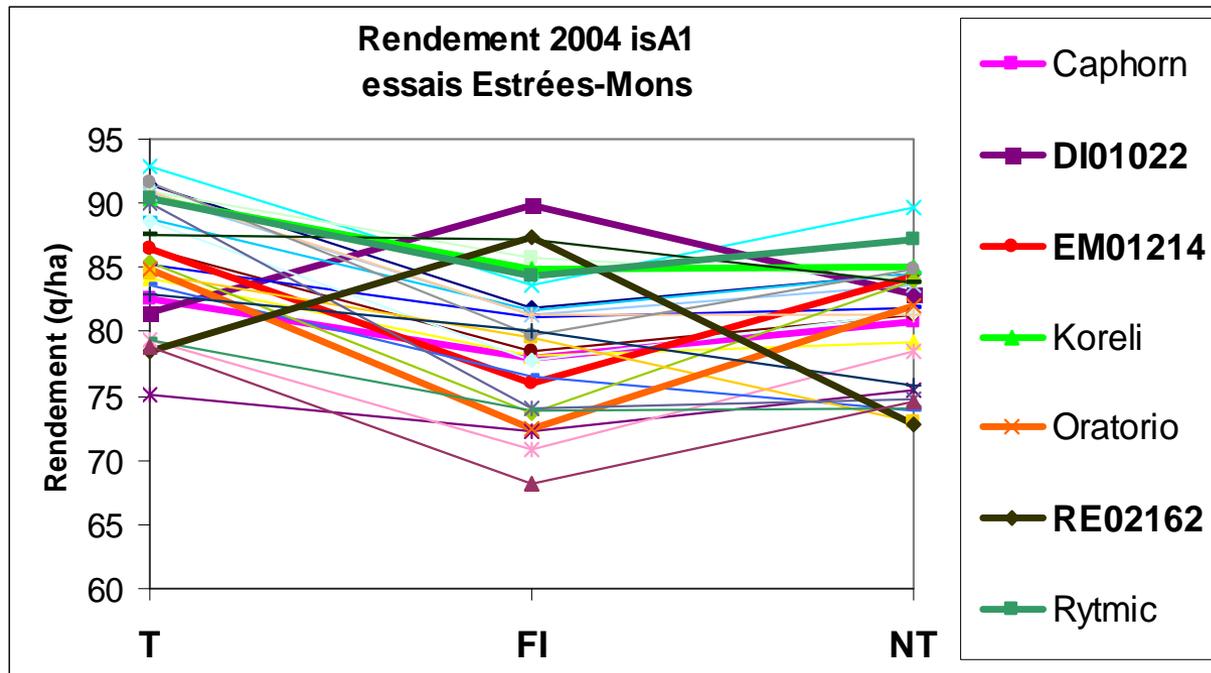
Dans le futur, si on cherche à réduire l'artificialisation des milieux, on va devoir plutôt rechercher la variété bien adaptée aux caractéristiques d'un milieu donné, d'une conduite culturale donnée, donc **valoriser les IGE**

Ex: en agri bio, besoin de variétés tolérantes aux carences azotées et aux mauvaises herbes, avec un système racinaire bien ancré permettant de résister à l'arrachage par la herse étrille

Ex: un colza adapté au semis précoce en conditions de forte disponibilité en N (pour étouffer les mauvaises herbes) devra également être résistant au phoma

Interaction Génotype x conduite culturale : *Comparaison de variétés dans des essais T, NT et FI* *(réseau INRA)*

- 8 sites expérimentaux en zone nord
- Années étudiées : 1991 à 2007
- Conduites culturales: Traité (T), non traité (NT), Faibles Intrants (FI)



→ pas les
mêmes variétés
sélectionnées
pour les
différentes
conduites
culturales

(Gouère, 2005)

Mais la diversité génétique disponible est limitée, parfois limitante !

Agriculture moins artificialisée → nécessité de combiner plusieurs moyens de lutte culturale contre les facteurs limitants, à effets partiels

quelles variétés pour des blés/blés ? Besoin de combiner précocité (aptitude aux semis tardifs) et résistance au piétin-verse

		Note précocité (note élevée = plus précoce)												TOTAL	
		1	2	3	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8		9
Note de résistance au piétin-verse (noté élevée= plus résistant)	1						1		1	3					5
	2						6	2	7	8	5	6	3		37
	3					4	3	6	6	5	5	4			33
	4					1	5	4	1	1	1		1		14
	5						1	0	2	1	1	1			6
	6						1	5	1	1	1				9
	7						2	2	1						5
	8							1							1
	9														0
TOTAL						5	18	21	18	17	16	11	4		110

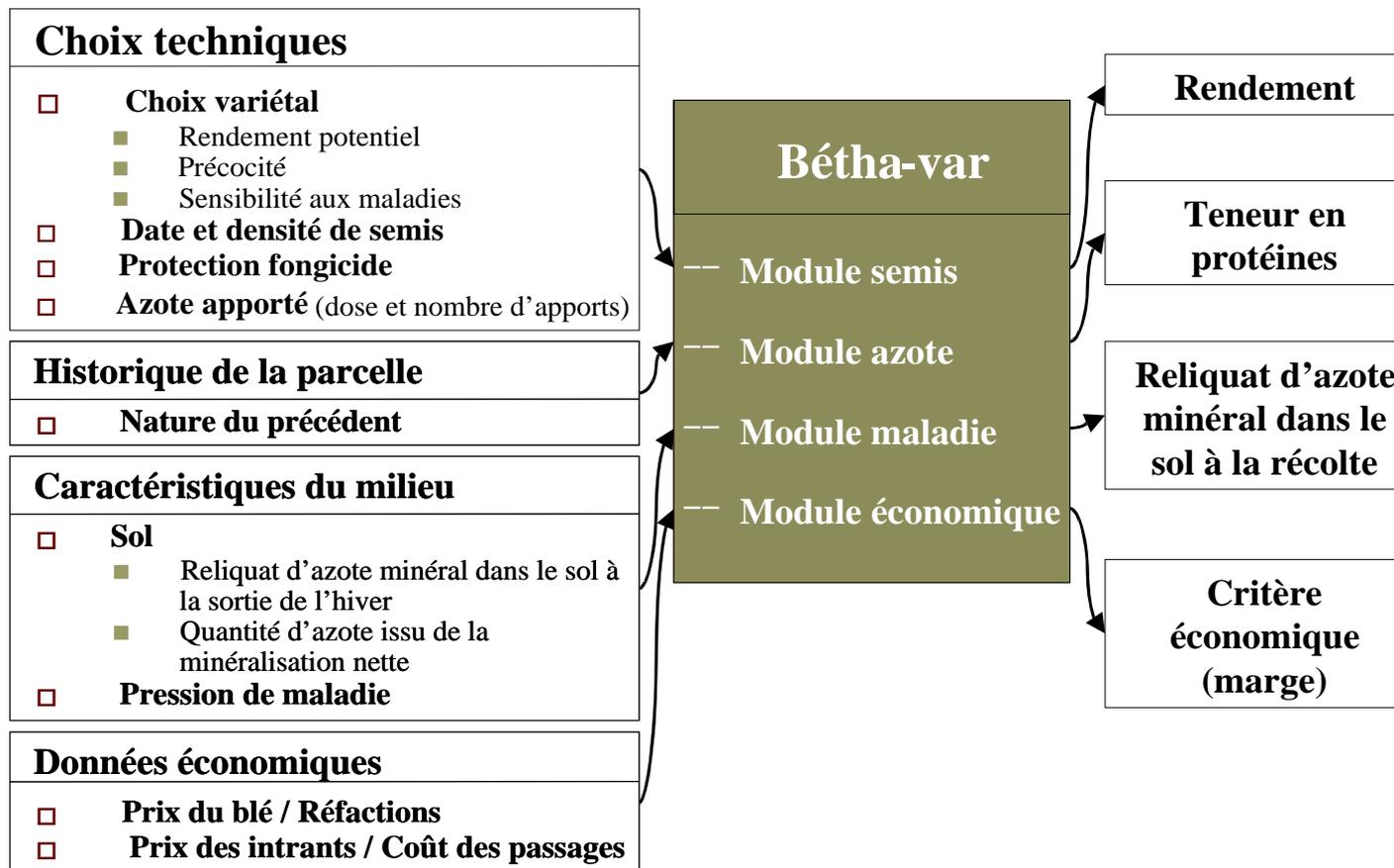
(Catalogue Semex 2003)

Comment articuler modes d'évaluation des variétés, conduite des cultures et processus d'amélioration génétique?

- Introduction: nouveaux enjeux de l'agriculture
- Retour sur le passé: cohérence du système socio-technique
- Besoin de variétés adaptées au contexte local, au système de production et à leur évolution
- **Quels approches, méthodes outils sont nécessaires et disponibles ?**
- Conclusion

Intérêt de modèles simulant l'ensemble de l'itinéraire technique :

Exemple du modèle Bétha-var pour simuler l'effet de combinaisons ITK x VAR

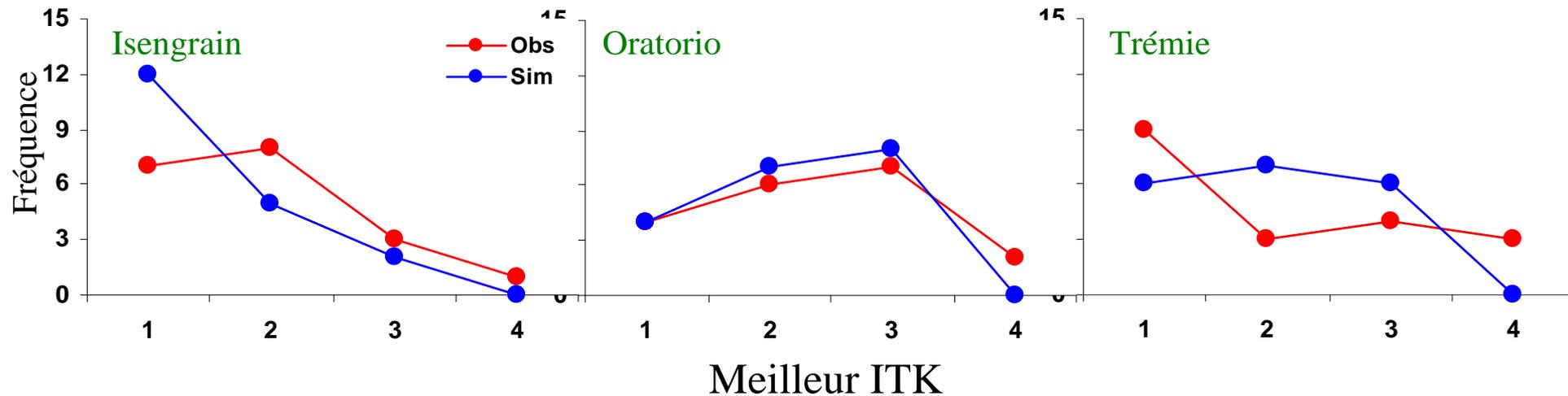


(Loyce et al., 2002; Zhang, 2005)

Capacité de Beta-Var à identifier le meilleur itinéraire technique (ITK) pour une variété donnée

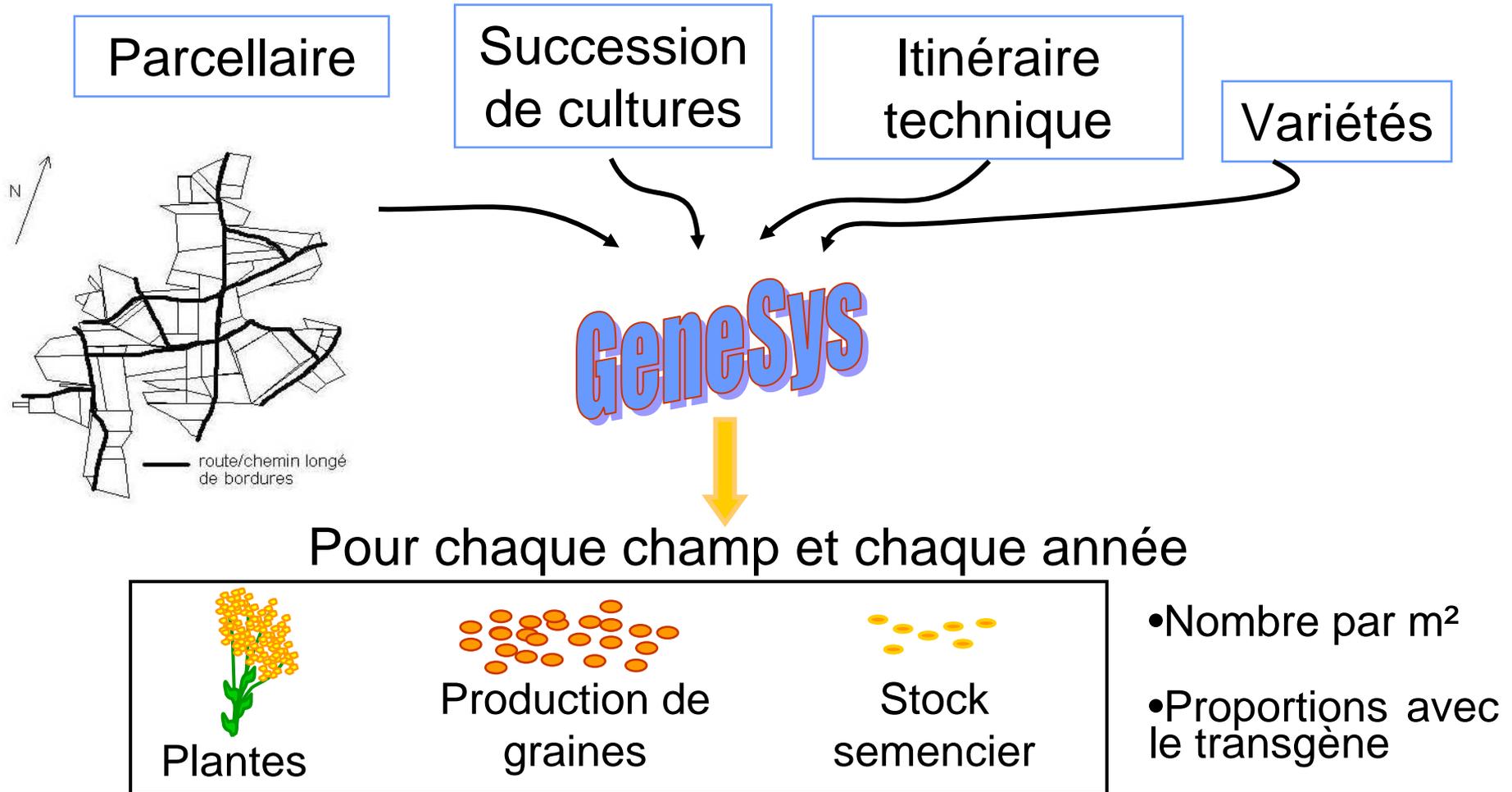
Comparaison de la fréquence de chaque ITK observé et simulé obtenant la meilleure marge sur l'ensemble des essais d'un réseau multi-local et pluri-annuel

prix du blé : 137 €/t



(Zhang et al., 2005)

Besoin de modèles qui simulent les impacts des pratiques sur des temps longs et des espaces larges : *ex. GeneSys*



(Colbach et al., 2002)

ALIMENTATION
AGRICULTURE
ENVIRONNEMENT

INRA

Utilisation de GeneSys pour identifier les types variétaux les plus intéressants vis-à-vis de contamination par des gènes indésirables

(Fargue 2002)

	Taux d'impuretés de la récolte	
	Innovation	Colza voisin
Témoin	100	100
Assoc. Variétale	159	52
Cléistogame	94	79
Nain cléistogame	278	9
Pharmaceutique	145	14

Assoc. Variétale: 80% de mâles stériles

Cléistogame: forte autogamie, faible émission de pollen

Pharmaceutique: très faible rendement

- faible risque de flux sortant des variétés virtuelles
- fort risque de flux entrant dans les variétés virtuelles et les associations variétales

Comment articuler modes d'évaluation des variétés, conduite des cultures et processus d'amélioration génétique?

- Introduction: nouveaux enjeux de l'agriculture
- Retour sur le passé: cohérence du système socio-technique
- Besoin de variétés adaptées au contexte local, au système de production et à leur évolution
- Quels approches, méthodes outils sont nécessaires et disponibles ?
- Conclusion

Comment articuler modes d'évaluation des variétés, conduite des cultures et processus d'amélioration génétique?

1/ les enjeux du futur imposent de changer de pratiques agricoles et de systèmes de production

2/ le changement de pratiques est aujourd'hui freiné par le manque de génotypes adaptés → besoin de créer des génotypes différents

3/ les changements de pratiques vont accroître la diversité des situations de culture : on ne peut plus rechercher « l'idéotype parfait », mais il faut disposer d'une offre plus diversifiée au catalogue (en termes de réponse aux facteurs de l'environnement)

4/ Il faut évaluer différemment les variétés pour connaître leur comportement sur ces nouveaux critères.

→ Besoin de coordonner toutes ces actions

MERCI DE VOTRE ATTENTION !

ALIMENTATION
AGRICULTURE
ENVIRONNEMENT

INRA