

# Une méthodologie de la sélection décentralisée et participative sur le blé tendre

Pierre Rivière<sup>1,2</sup> Julie Dawson<sup>3</sup> Sophie Pin<sup>2</sup> Yannick de Oliveira<sup>2</sup>  
Olivier David<sup>4</sup> Patrick deKochko<sup>1</sup> Jean-François Berthelot<sup>1</sup>  
Isabelle Goldringer<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Réseau Semences Paysannes 3, avenue de la Gare F-47190 Aiguillon France

<sup>2</sup> INRA, Génétique Quantitative et Evolution, ferme du Moulon F-91190 Gif sur Yvette France

<sup>3</sup> University of Wisconsin-Madison, 393 Plant Sciences / Moore Hall, 1575 Linden Dr. Madison, WI 53706, USA

<sup>4</sup> INRA, UR 1404 Unité Mathématiques et Informatique Appliquées du Génome à l'Environnement, F-78352 Jouy-en-Josas, France

Paris le 24 avril 2015



- La biodiversité cultivée diminue



(Goffaux et al, 2012)



- La biodiversité cultivée diminue



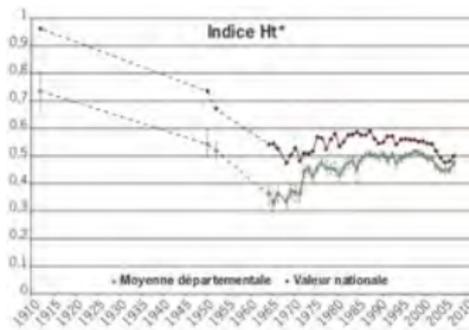
(Goffaux et al, 2012)



populations  
hétérogènes,  
adaptées  
localement,  
évolutives



- La biodiversité cultivée diminue



(Goffaux et al, 2012)



populations  
hétérogènes,  
adaptées  
localement,  
évolutives



variétés homo-  
gènes : lignées  
pures, hybrides



- La biodiversité cultivée diminue



(Goffaux et al, 2012)



populations  
hétérogènes,  
adaptées  
localement,  
évolutives

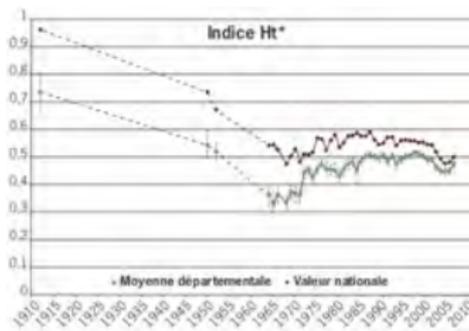


variétés homo-  
gènes : lignées  
pures, hybrides

- Il y a un manque de variétés pour l'agriculture biologique



- La biodiversité cultivée diminue



(Goffaux et al, 2012)



populations  
hétérogènes,  
adaptées  
localement,  
évolutives



variétés homo-  
gènes : lignées  
pures, hybrides

- Il y a un manque de variétés pour l'agriculture biologique

=> Développer de nouvelles variétés adaptées localement pour l'AB et qui contribuent à plus de biodiversité.



- AB : grandes variabilités dans les environnements.
- Variété population : capacité d'adaptation temporelle, résilience, stabilité, diversité associée (Wolfe et al., 2008 ; Tooket et Franck, 2012 ; Chateil et al., 2013)
- Valoriser les interactions génotype  $\times$  environnement ( $G \times E$ ) (Murphy et al, 2007, Desclaux et al., 2008)

=> Décentraliser la sélection sur les environnements cibles : les fermes.  
Prise en compte du contexte agroécologique et socio-économique.

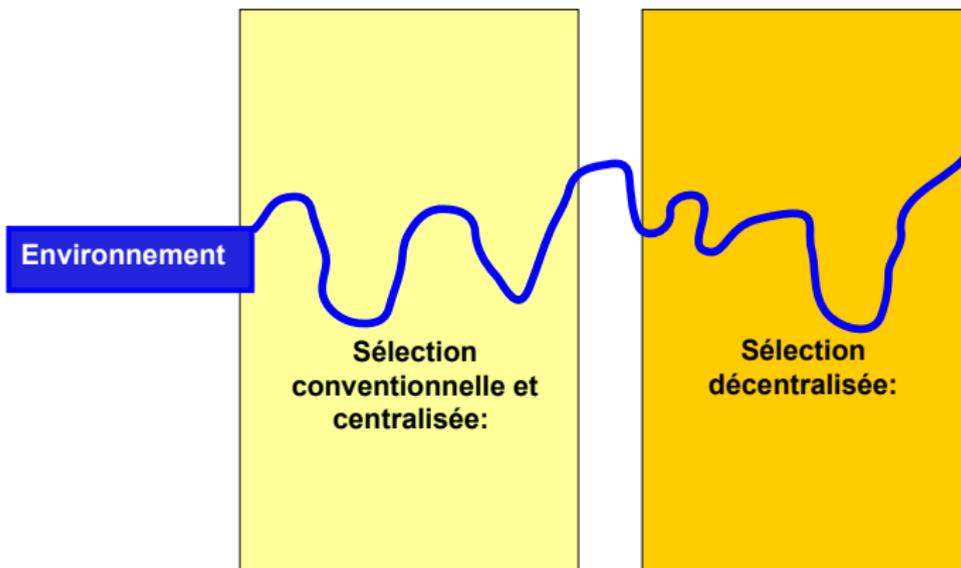


**Sélection  
conventionnelle et  
centralisée:**

**Sélection  
décentralisée:**

**Environnement socio-économique et agroécologique**



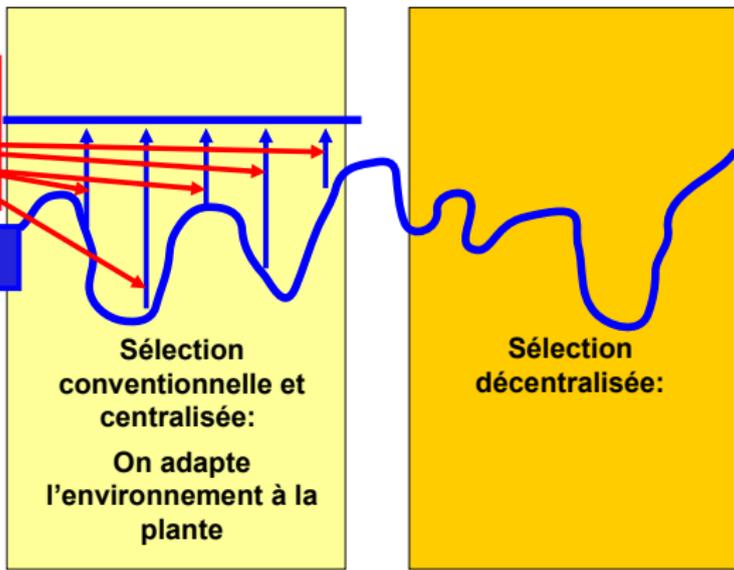


**Environnement socio-économique et agroécologique**



azote minéral,  
produits  
phytosanitaires,  
irrigation, ...

Environnement

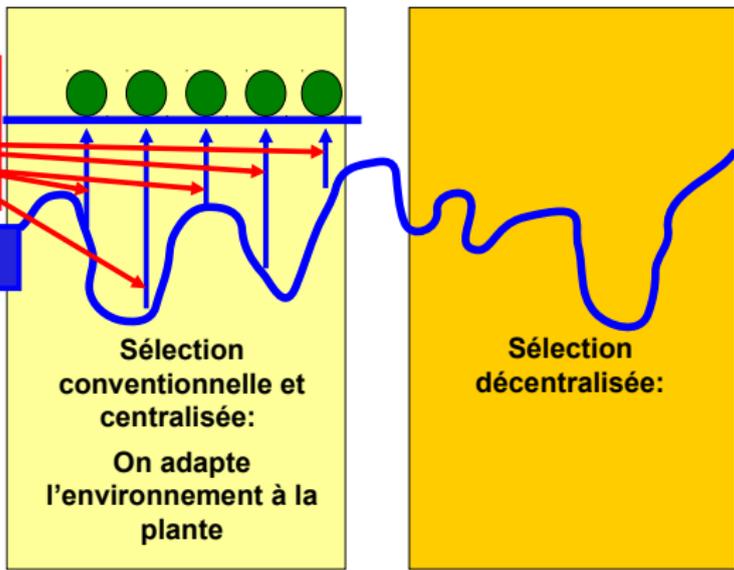


**Environnement socio-économique et agroécologique**



azote minéral,  
produits  
phytosanitaires,  
irrigation, ...

Environnement



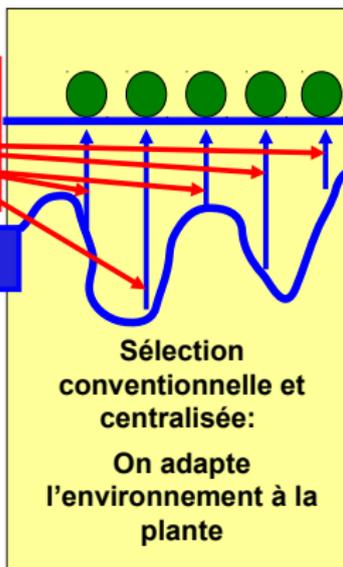
« Co évolution » variété / Environnement

Environnement socio-économique et agroécologique

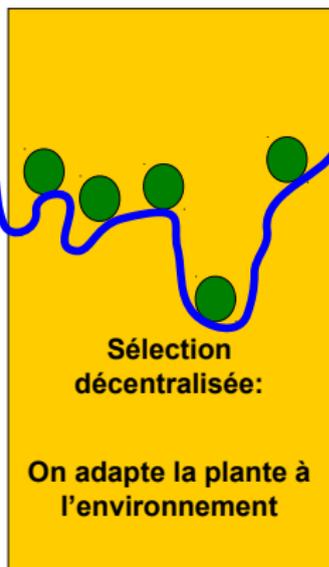


azote minéral,  
produits  
phytosanitaires,  
irrigation, ...

Environnement



« Co évolution » variété  
/ Environnement



Valorisation des  
interactions GxE  
Adaptation locale

Environnement socio-économique et agroécologique





Associer les acteurs à la sélection : la sélection décentralisée devient participative (Ceccarelli et Grando, 2007).

Approche multi-disciplinaire : génétique des populations, génétique quantitative, agronomie, statistique, sociologie, bioinformatique.



## Notre projet ...



Des agriculteurs du Réseau Semences Paysannes souhaitent de nouvelles populations de blé tendre adaptées à leurs systèmes agroécologiques.



## Notre projet ...



Des agriculteurs du Réseau Semences Paysannes souhaitent de nouvelles populations de blé tendre adaptées à leurs systèmes agroécologiques.



En 2005 commence une collaboration avec l'équipe DEAP de l'INRA du Moulon.



## Notre projet ...



Des agriculteurs du Réseau Semences Paysannes souhaitent de nouvelles populations de blé tendre adaptées à leurs systèmes agroécologiques.



En 2005 commence une collaboration avec l'équipe DEAP de l'INRA du Moulon.

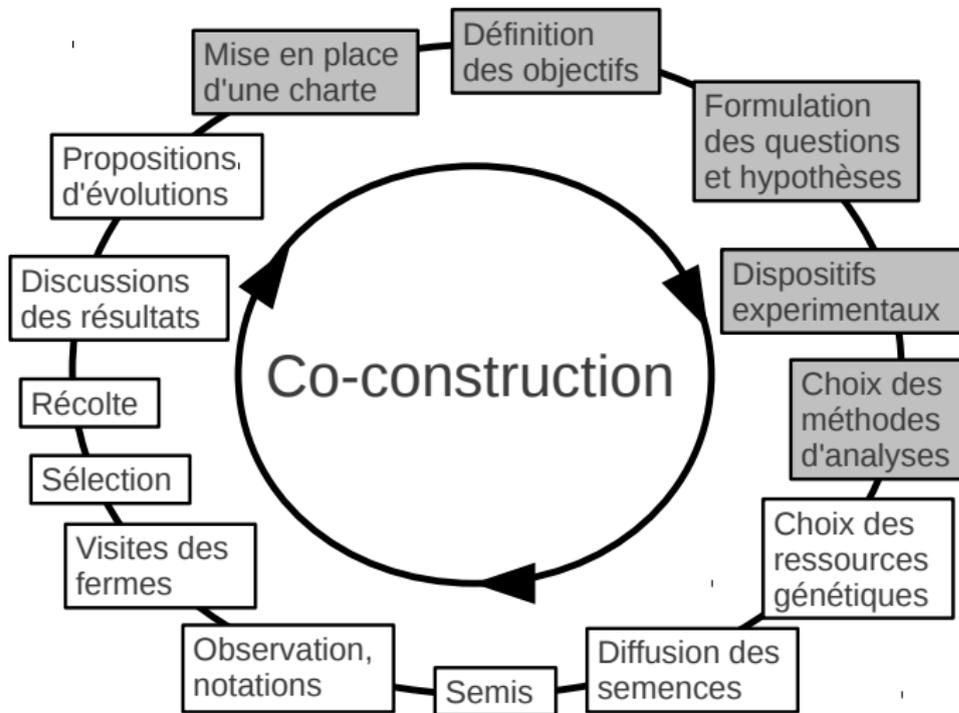
- Création de diversité par croisements pour ensuite sélectionner :
- => 80 croisements réalisés (entre VM, VA, VP)
- => début d'un programme de sélection participative en 2005

RSP, Maisons des Semences, paysans, DEAP, travaillent ensemble pour atteindre 3 objectifs :

- Développer des variétés-populations adaptées aux conditions locales et aux pratiques des paysans.
- Développer des méthodes et des outils opérationnels pour la gestion et la sélection de la biodiversité cultivée à la ferme.
- Renforcer l'apprentissage et l'autonomie des agriculteurs en matière de gestion et de sélection des semences.



# La méthodologie est basée sur la co-construction entre les acteurs



Fond gris : étapes discutées au cours du temps.

Fond blanc : étapes qui suivent le cycle de la plante.





Témoins : Rouge-du-Roc C14 C21 Renan

## Fermes régionales

Rouge-du-Roc	pop1	pop2	pop3
pop4	pop5	C21	pop6
pop7	C14	pop8	pop9
pop10	pop11	pop12	Renan

pop13	C21	pop14	pop15
Renan	pop16	pop17	pop18
pop19	pop20	pop21	Rouge-du-Roc
pop22	pop23	C14	pop24

4 témoins dans 2 blocs

24 populations non répétées

## Fermes satellites

Rouge-du-Roc	pop1
pop2	pop3
pop4	pop5
pop6	pop7
pop8	Rouge-du-Roc

pas de blocs ; un témoin répété deux fois

8 populations non répétées

Mesures : globales (1 par population) et individuelles (25 plantes par population)

Le paysan choisit les variétés qu'il souhaite semer



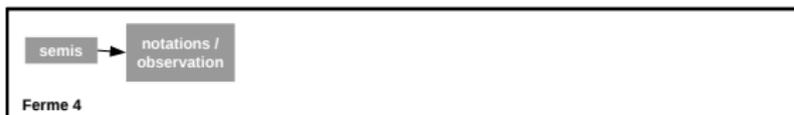
**Ferme 1**  
semis

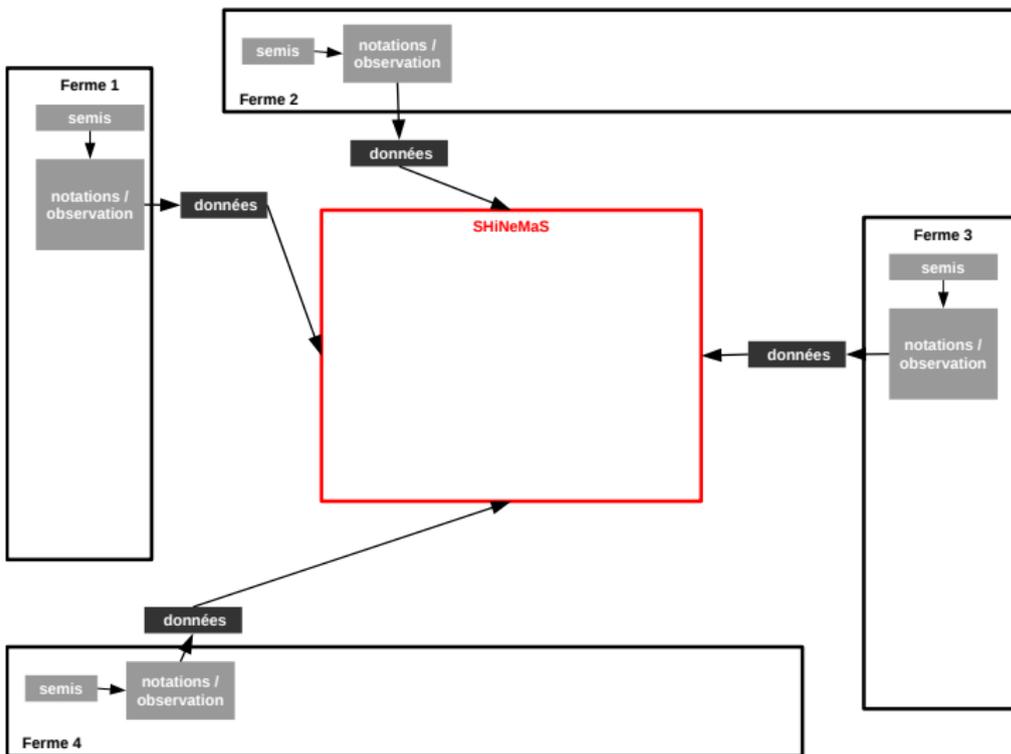
semis  
**Ferme 2**

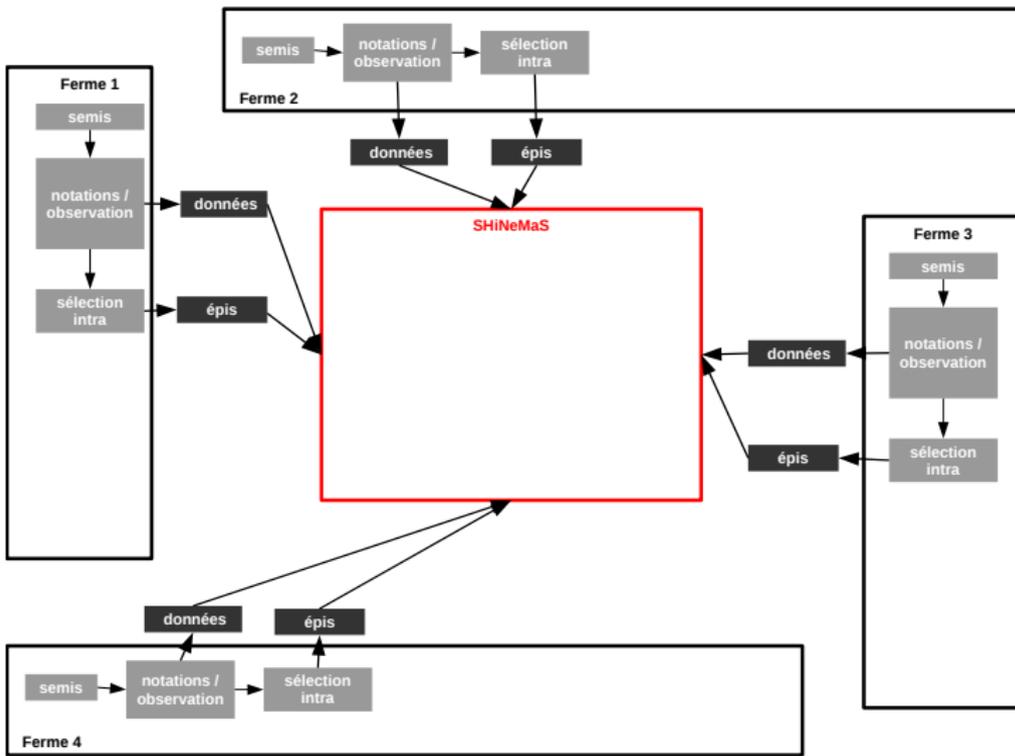
**Ferme 3**  
semis

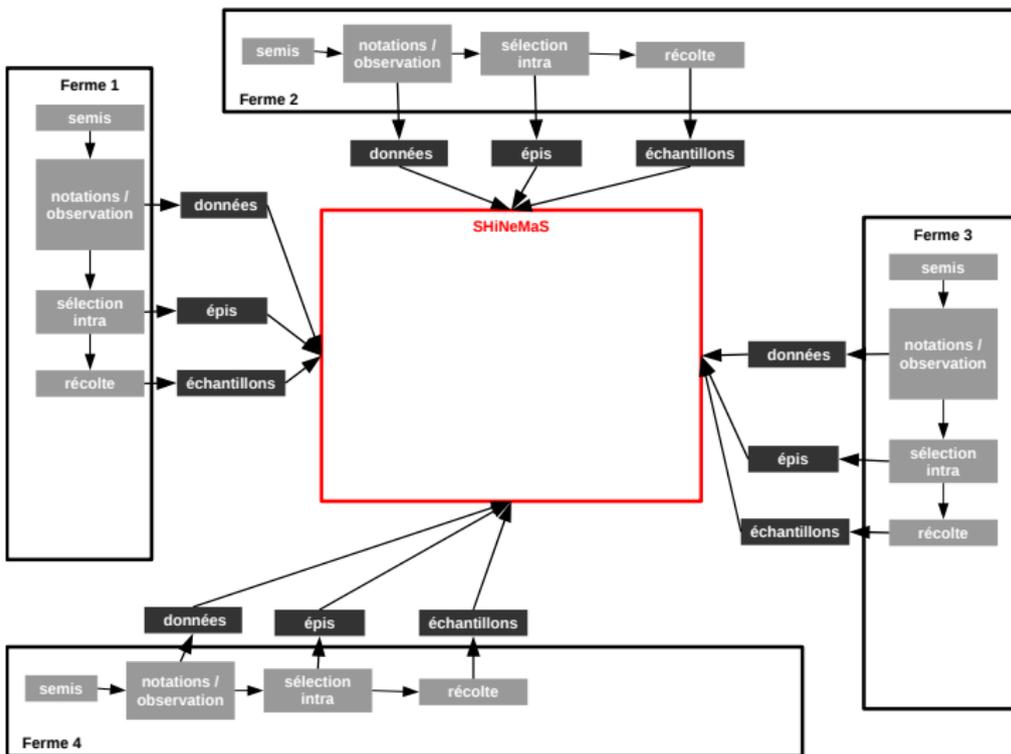
semis  
**Ferme 4**

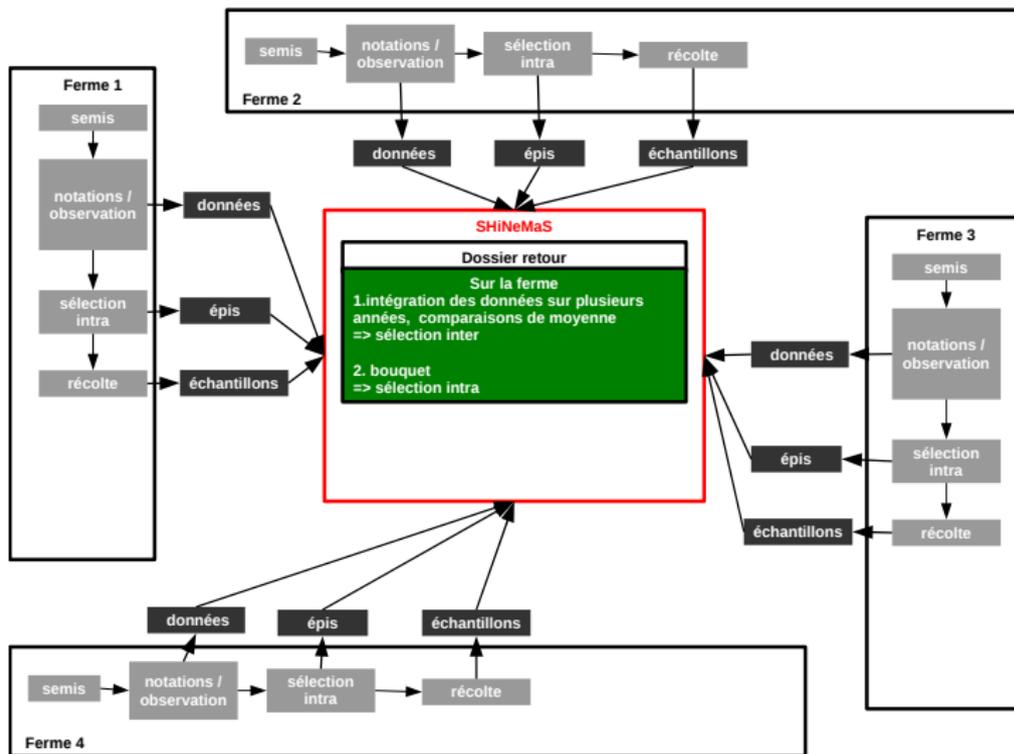


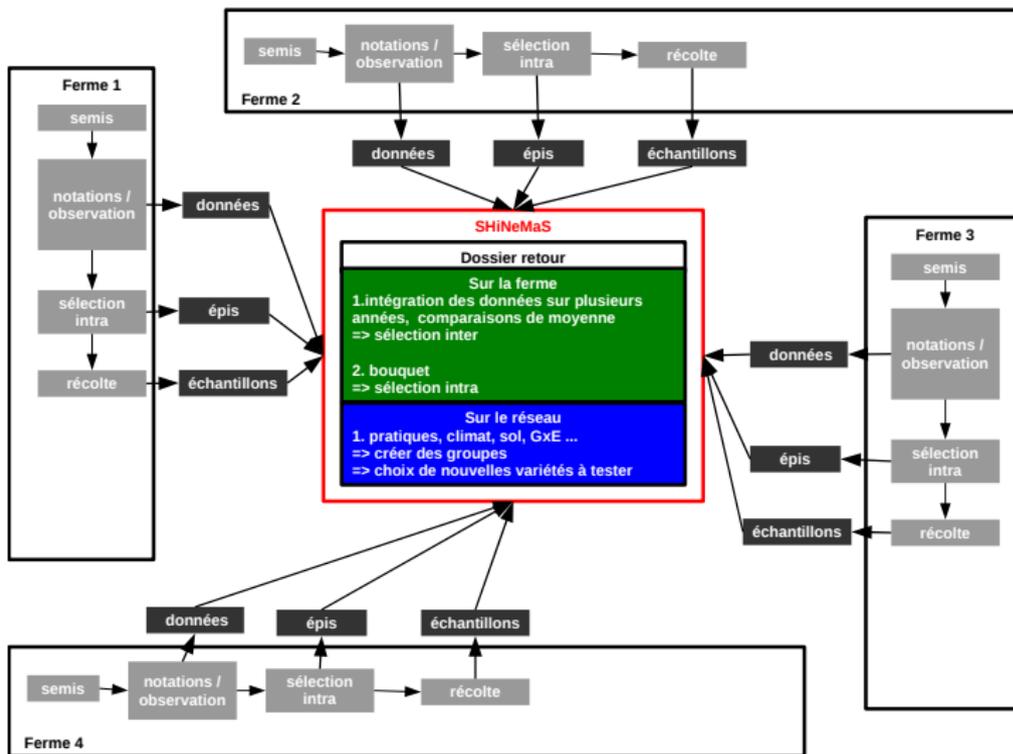


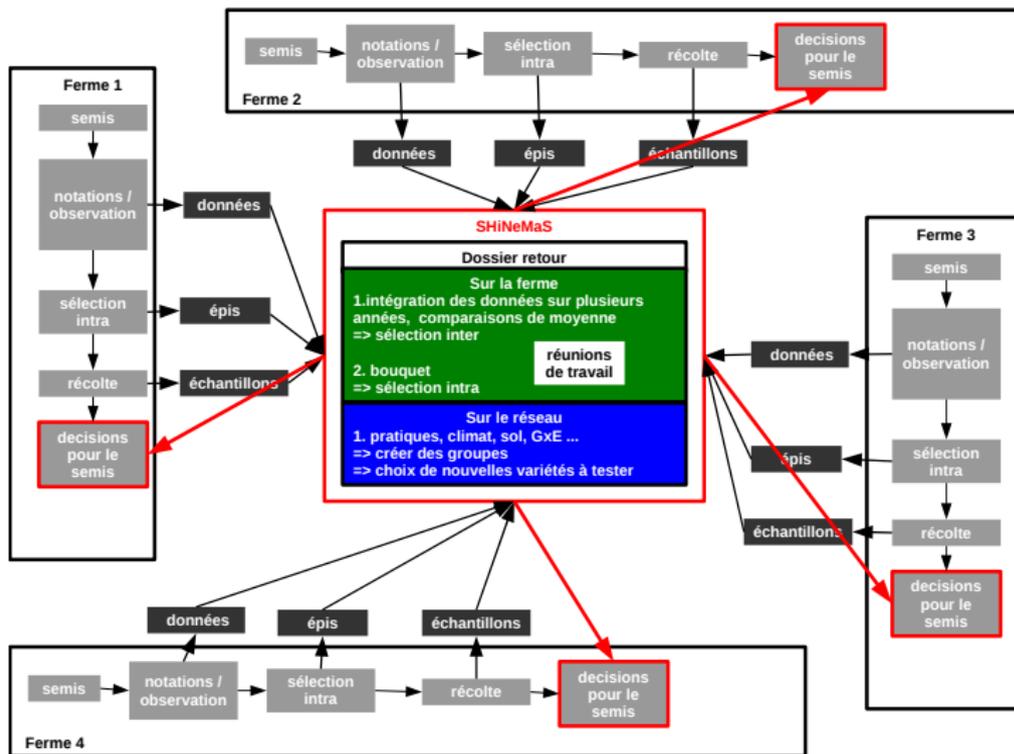


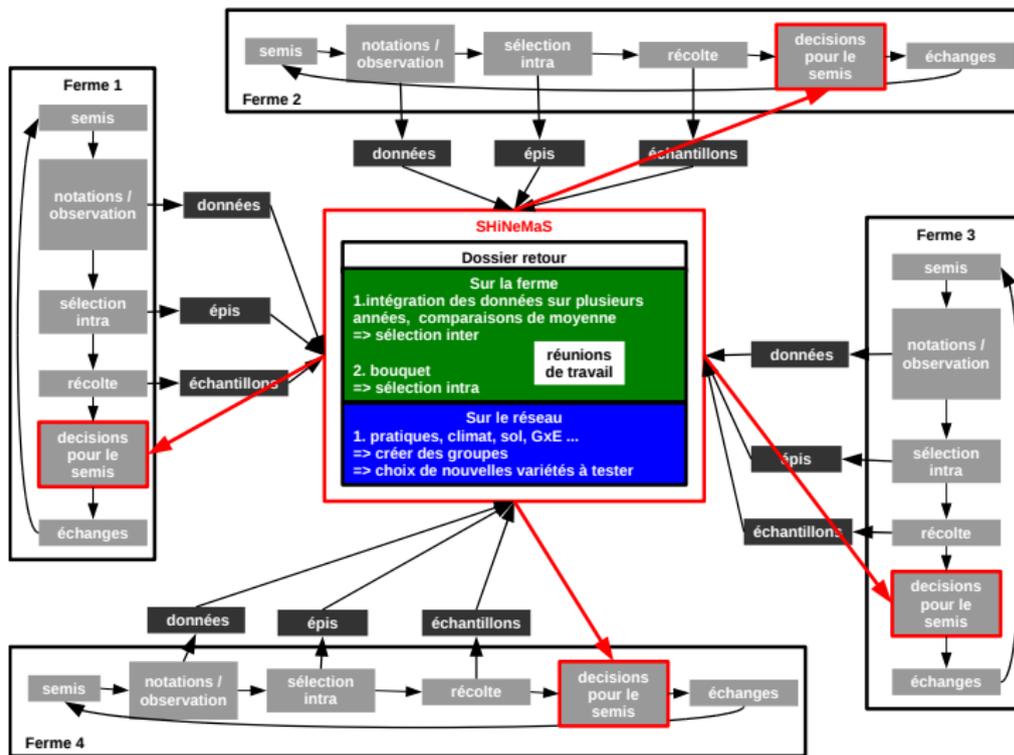












# Co-construction de la méthodologie

## Les outils créés

- Les statistiques bayésiennes : valoriser le réseau d'essais pour compenser le déséquilibre des dispositifs expérimentaux.
- Comparaisons de moyennes dans les fermes
- Analyse des interactions  $G \times E$  dans le réseau d'essais



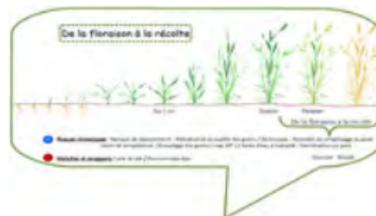
# Co-construction de la méthodologie

## Les outils créés

- Les statistiques bayésiennes : valoriser le réseau d'essais pour compenser le déséquilibre des dispositifs expérimentaux.
- Le suivi des essais : fiches de notations et notices.

Croisement	Date	Géohab	Biomecan	Croises	Croiseur	Label	Surface	Variés	Moisures (kg)
C2010				pas croisé	total		Surface	4	4 plan
				intermédiaire	intermédiaire		Surface	2	2 plan
				croisé	croisé		Surface	2	2 plan

Date de la récolte :  
 Points de grille établis sur la même parcelle :  
 Croisement pour cette page :  
 Récapitulatif : date : 20/02/2012 géohab : 4, superficie : 4, croiseur : 1, Label : 1, Plan : 4, Surface : 4, Moisures : 4, Moisures (kg) : 4  
 Croisement pour cette page :  
 Récapitulatif : date : 20/02/2012 géohab : 4, superficie : 4, croiseur : 1, Label : 1, Plan : 4, Surface : 4, Moisures : 4, Moisures (kg) : 4  
 Croisement pour cette page :  
 Récapitulatif : date : 20/02/2012 géohab : 4, superficie : 4, croiseur : 1, Label : 1, Plan : 4, Surface : 4, Moisures : 4, Moisures (kg) : 4



### Notice de la fiche

« été » 2013

[à retourner à votre animateur](#)

La notice permet de savoir quelle note attribuer à quel caractère. Pour chaque population de votre essai. Les notations faites en hiver et au printemps sont indiquées sur la fiche pour mémoire. Pour chaque population de votre essai, pouvez-vous indiquer les caractères suivants :

- **Date de notation** : date à laquelle vous effectuez les mesures
- **Géohab** : la note géohab va de 1 = maigre à 5 = magnifique ; cette note sera difficile à comparer entre les paysans mais donne une indication tout de même sur le comportement global de la variété.
- **Biomecan** : la note va de 1 = maigre à 5 = magnifique ; cette note sera difficile à comparer entre les paysans mais donne une indication tout de même sur le comportement global de la variété.
- **Croises** : indiquer le pourcentage d'épis dans la population qui sont croisés, intermédiaires ou non-croisés. La croise est la courbure de l'épi :



Epi non-croisé



Epi intermédiaire



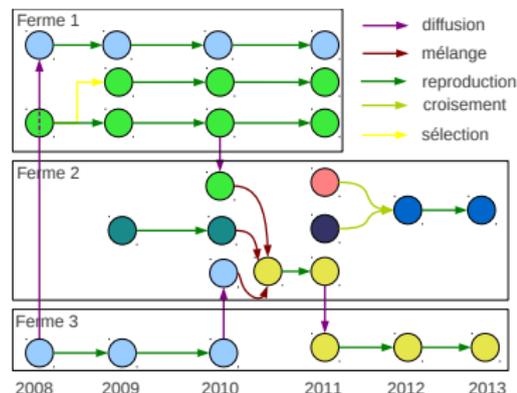
Epi croisé

# Co-construction de la méthodologie

## Les outils créés

- Les statistiques bayésiennes : valoriser le réseau d'essais pour compenser le déséquilibre des dispositifs expérimentaux.
- Le suivi des essais : fiches de notations et notices.
- La Base de données : SHiNeMaS.

## SHiNeMaS : Seeds History and Network Management System



# Co-construction de la méthodologie

## Les outils créés

- Les statistiques bayésiennes : valoriser le réseau d'essais pour compenser le déséquilibre des dispositifs expérimentaux.
- Le suivi des essais : fiches de notations et notices.
- La Base de données : SHiNeMaS.
- Les informations sur le comportement des variétés et sur la sélection : le dossier retour.



Projet de sélection participative entre le Réseau Semences Paysannes et l'INRA du Moulon : création de variétés de blé tendre de qualité adaptées à l'Agriculture Biologique et conservation de la biodiversité cultivée

Livret récapitulatif des résultats sur la ferme  
Septembre 2012



INRA du Moulon: UMR de Génétique Végétale, Équipe Diversité Évolution et Adaptation des Productions, Ferme du Moulon, 91190 Gif-sur-Yvette, France.

Site internet : <http://moulon.inra.fr/fr/les-projets/04>

contact : [seme@moulon.inra.fr](mailto:seme@moulon.inra.fr) / [isabelle.guillemet@moulon.inra.fr](mailto:isabelle.guillemet@moulon.inra.fr)

Réseau Semences Paysannes: 3 avenue de la gare 47130 Aguilon, France.

Site internet : <http://www.semencespaysannes.org/>

contact : [quercy@semencespaysannes.org](mailto:quercy@semencespaysannes.org)



# Co-construction de la méthodologie

## Les outils créés

- Les statistiques bayésiennes : valoriser le réseau d'essais pour compenser le déséquilibre des dispositifs expérimentaux.
- Le suivi des essais : fiches de notations et notices.
- La Base de données : SHiNeMaS.
- Les informations sur le comportement des variétés et sur la sélection : le dossier retour.
- Les visites des fermes.



# Co-construction de la méthodologie

## Les outils créés

- Les statistiques bayésiennes : valoriser le réseau d'essais pour compenser le déséquilibre des dispositifs expérimentaux.
- Le suivi des essais : fiches de notations et notices.
- La Base de données : SHiNeMaS.
- Les informations sur le comportement des variétés et sur la sélection : le dossier retour.
- Les visites des fermes.
- Les formations : sélection, croisement.



# Co-construction de la méthodologie

## Les outils créés

- Les statistiques bayésiennes : valoriser le réseau d'essais pour compenser le déséquilibre des dispositifs expérimentaux.
- Le suivi des essais : fiches de notations et notices.
- La Base de données : SHiNeMaS.
- Les informations sur le comportement des variétés et sur la sélection : le dossier retour.
- Les visites des fermes.
- Les formations : sélection, croisement.
- Le livret technique.



Des blés en (R)Evolution :

**SOLIBAM, Projet de sélection participative entre le Réseau Semences Paysannes et l'INRA du Moulon : création de variétés de blé tendre de qualité adaptées à l'Agriculture Biologique et conservation de la biodiversité cultivée**



INRA Le Moulon: UMR de Génétique Végétale, Équipe Diversité Évolution et Adaptation des Populations, Ferme du Moulon, 91190 Gif-sur-Yvette, France.

Site internet : <http://moulon.inra.fr/index.php/fr/equipe/etax>

contact : [gaetan.chapuis@moulon.inra.fr](mailto:gaetan.chapuis@moulon.inra.fr) ; [isabelle.godronier@moulon.inra.fr](mailto:isabelle.godronier@moulon.inra.fr) ; [carthelle.gali@moulon.inra.fr](mailto:carthelle.gali@moulon.inra.fr) ; [joanne@moulon.inra.fr](mailto:joanne@moulon.inra.fr)

Réseau Semences Paysannes

3 Avenue de la gare

47190 Aiguillon

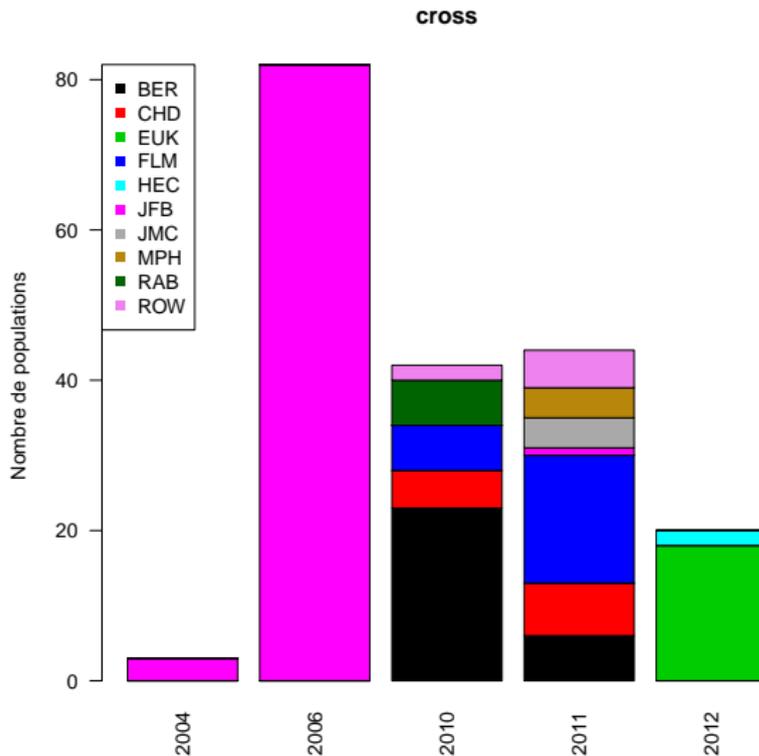
Tél. 05 53 84 91 94

Site internet : <http://www.semencespaysannes.org/>

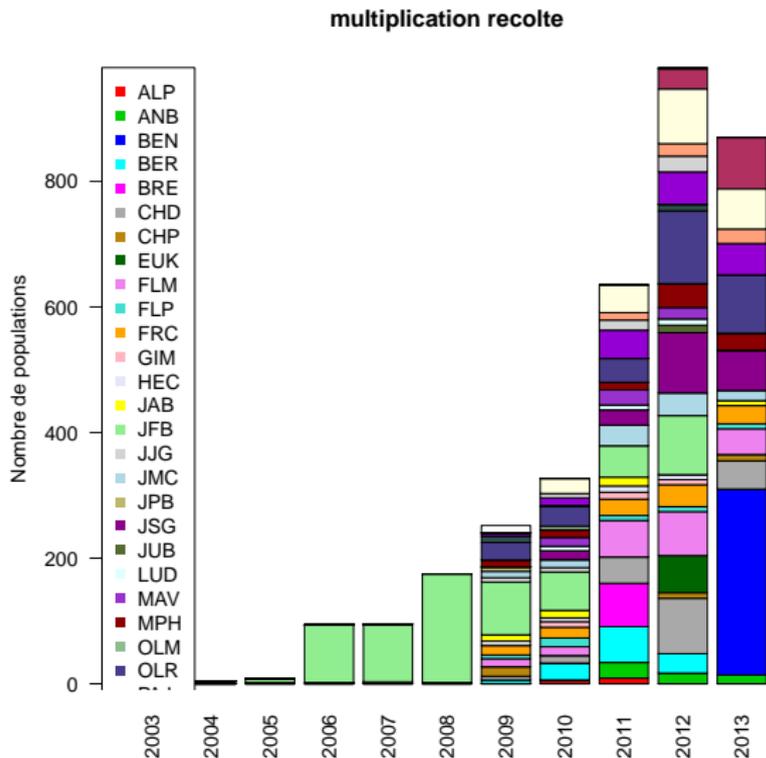
contact : [patrick@semencespaysannes.org](mailto:patrick@semencespaysannes.org)



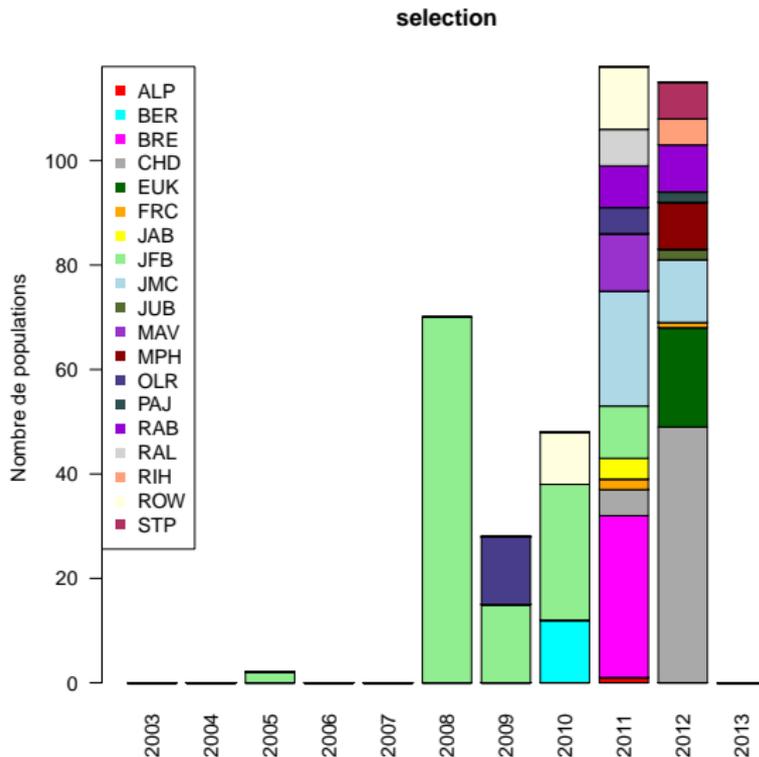
# Résultats : croisements



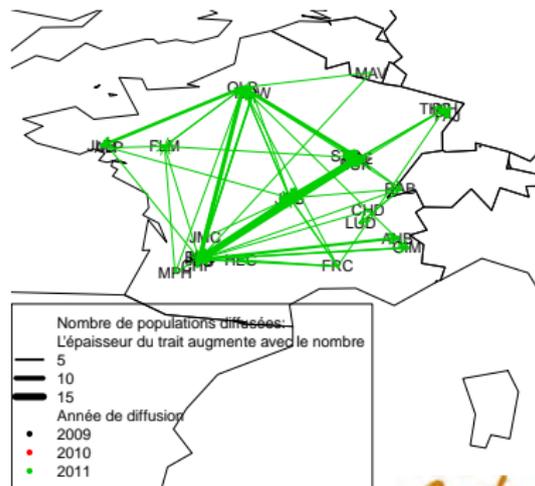
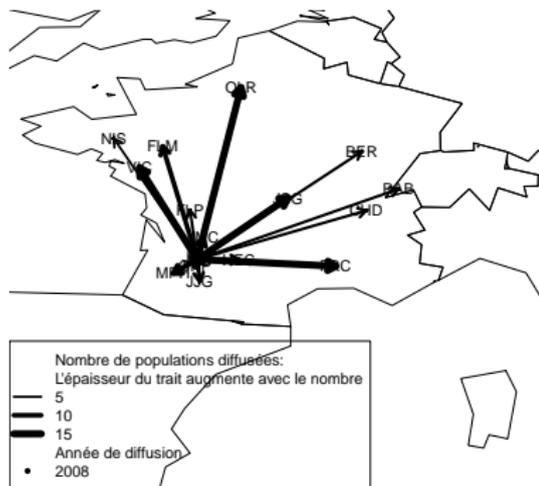
# Résultats : multiplications de populations



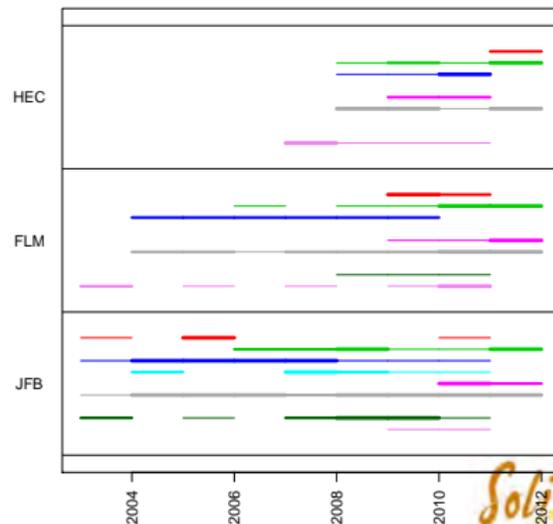
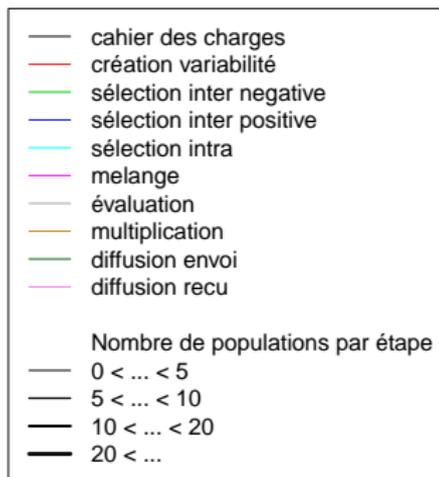
# Résultats : sélection intra-population



# Résultats : échanges de semences



# Résultats : dynamiques différentes selon les paysans



# Conclusion et perspectives

Notre méthodologie permet de :

- Développer de nouvelles variétés populations de blé tendre adaptées localement : innovation génétique ;
- mettre en place un mode d'organisation basé sur la décentralisation, la co-construction entre acteurs, et leur mise en réseau : innovation organisationnelle ;
- développer des dispositifs expérimentaux, créer des outils statistiques et de gestion de données qui favorisent ces innovations génétique et organisationnelle.



# Conclusion et perspectives

- Le réseau d'acteurs est au centre de l'innovation : échanges de savoirs, de savoir-faire, de résultats, de semences.
- La co-construction crée un cadre de travail qui permet une grande flexibilité : innovation sur mesure.
- La multiplicité des populations testées et des sites permet une évaluation des ressources génétiques très pertinente.
- La décentralisation de la méthodologie vers les Maisons des Semences Paysannes est en cours.
- De nouveaux projets sur la tomate et l'agroforesterie
- La création de ces nouvelles variétés paysannes posent des questions sur la réglementation.



# Conclusion et perspectives

- Un projet jeune mais déjà des populations utilisées en mélange et en production.

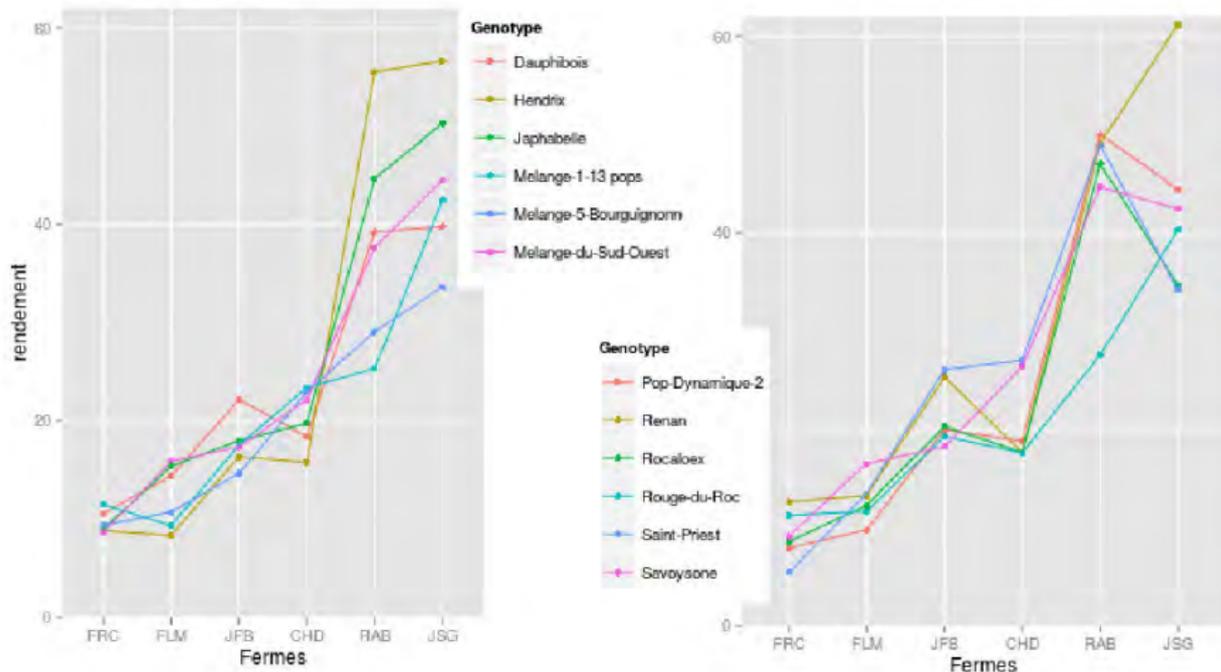
Mise en place d'une expérimentation d'évaluation de populations issues du projet de sélection participative :

- 10 populations issues du programme
- 2 lignées pures sélectionnées pour la bio par l'INRA : Hendrix et Renan
- 6 fermes réparties en France
- deux années : 2014-2015 et 2015-2016
- évaluation agronomique et qualité (nutritionnelles, organoleptiques) (+ moléculaire?)



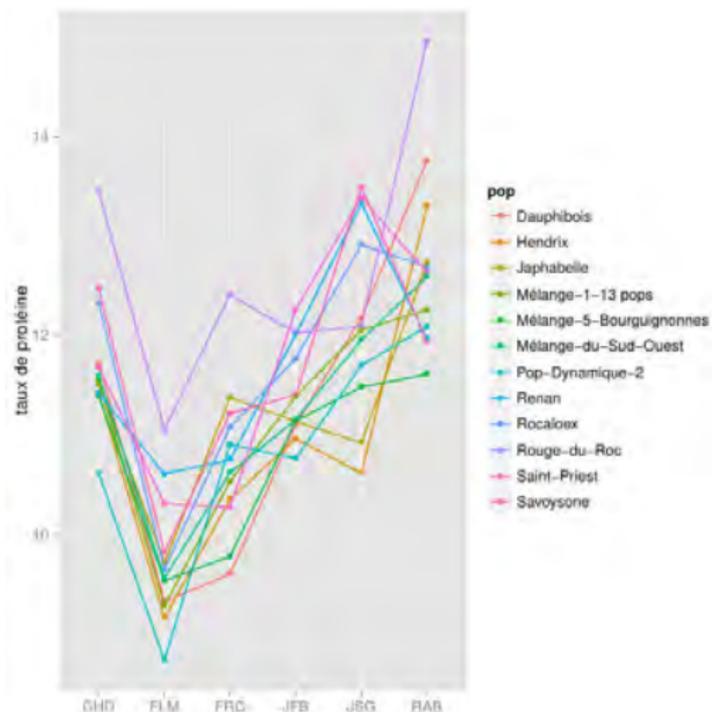
# Conclusion et perspectives

Quelques résultats préliminaires :  
rendement



# Conclusion et perspectives

Quelques résultats préliminaires :  
taux de protéine



## Témoignage : Jean-François Berthelot



















Merci de votre attention ! 😊

Pour aller plus loin :

**J.C. Dawson** et al., Collaborative plant breeding for organic agricultural systems in developed countries. *Sustainability*, 3 :1206–1223, **2011**.

**P. Rivière** et al., Response to farmer mass selection in early generation progeny of bread wheat landrace crosses. *Renewable Agriculture and Food Systems*, in press, **2013**.

**P. Rivière** et al., Mise en place d'une méthodologie de sélection participative sur le blé tendre en France. *Innovations Agronomiques*, in press, **2013**.

**P. Rivière** et al., Hierarchical Bayesian Modeling for Flexible Experiments in Decentralized Participatory Plant Breeding. *Crop Science*, in press, **2015**.

