

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

Pierre Rivière^{1,2} Julie Dawson³ Sophie Pin² Yannick de Oliveira²
Olivier David⁴ Patrick deKochko¹ Jean-François Berthelot¹
Isabelle Goldringer²

¹ Réseau Semences Paysannes 3, avenue de la Gare F-47190 Aiguillon France

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

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

⁴ 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.

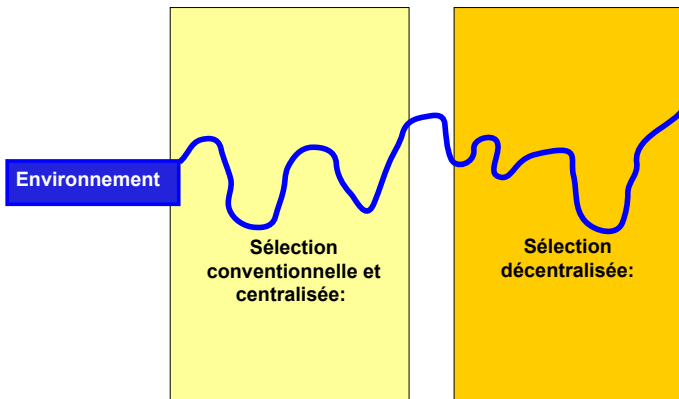


**Sélection
conventionnelle et
centralisée:**

**Sélection
décentralisée:**

Environnement socio-économique et agroécologique



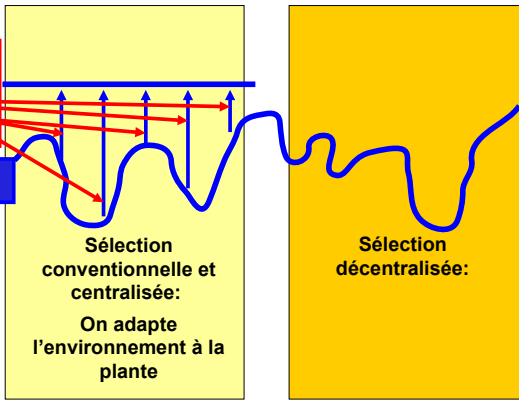


Environnement socio-économique et agroécologique



azote minéral,
produits
phytosanitaires,
irrigation, ...

Environnement

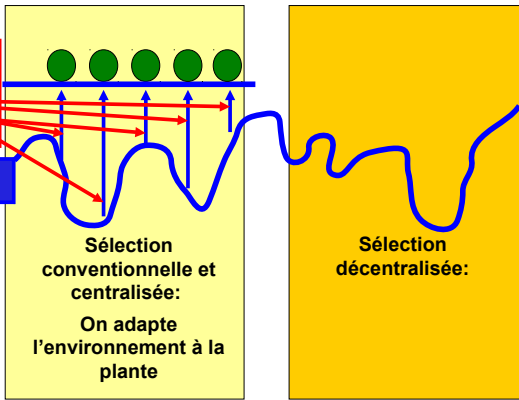


Environnement socio-économique et agroécologique



azote minéral,
produits
phytosanitaires,
irrigation, ...

Environnement



« Co évolution » variété / Environnement

Environnement socio-économique et agroécologique



azote minéral,
produits
phytosanitaires,
irrigation, ...

Environnement

Sélection
conventionnelle et
centralisée:
On adapte
l'environnement à la
plante

« Co évolution » variété
/ Environnement

Sélection
décentralisée:

On adapte la plante à
l'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.

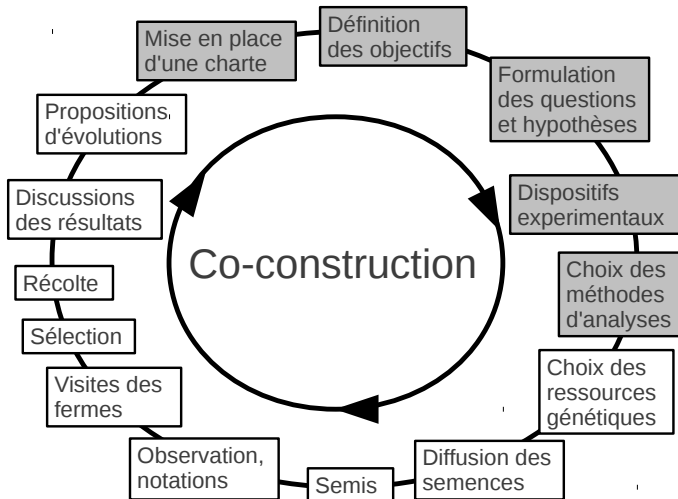
- Création de diversité par croisements pour ensuite sélectionner :
- => 80 croisements réalisés (entre VM, VA, VP)
- => début d'un programme de sélection participative en 2005

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



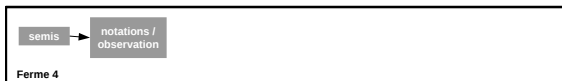
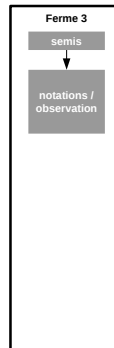
Ferme 1
semis

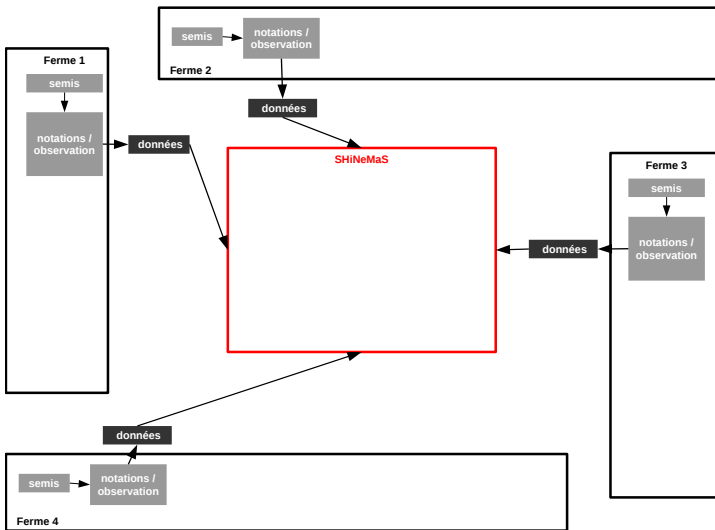
semis
Ferme 2

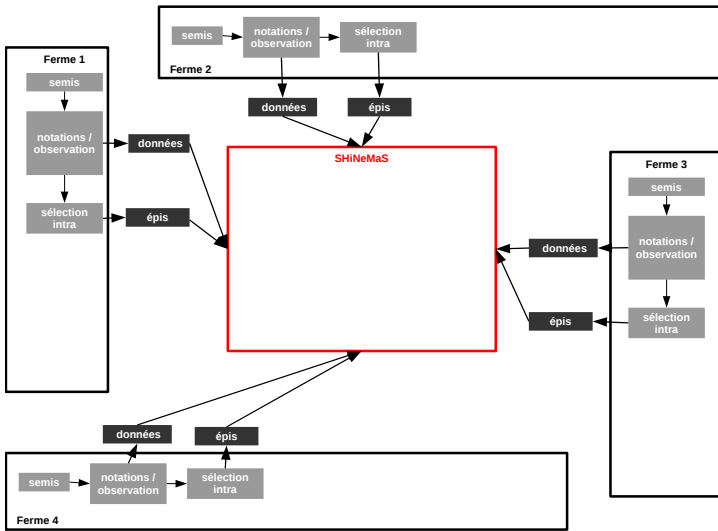
Ferme 3
semis

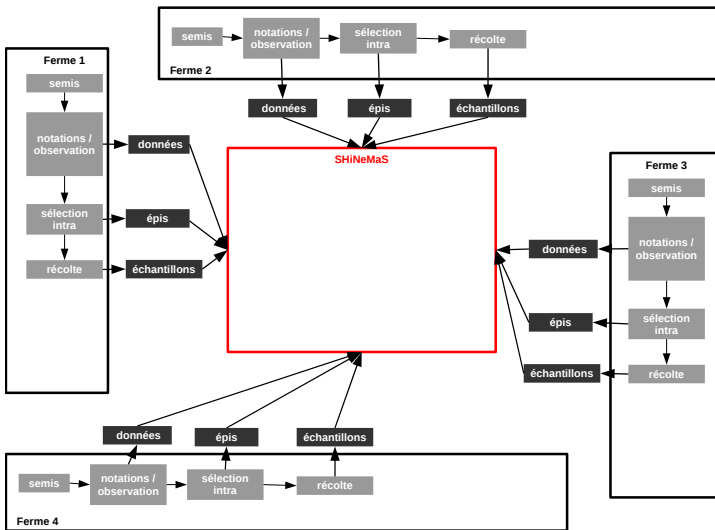
semis
Ferme 4

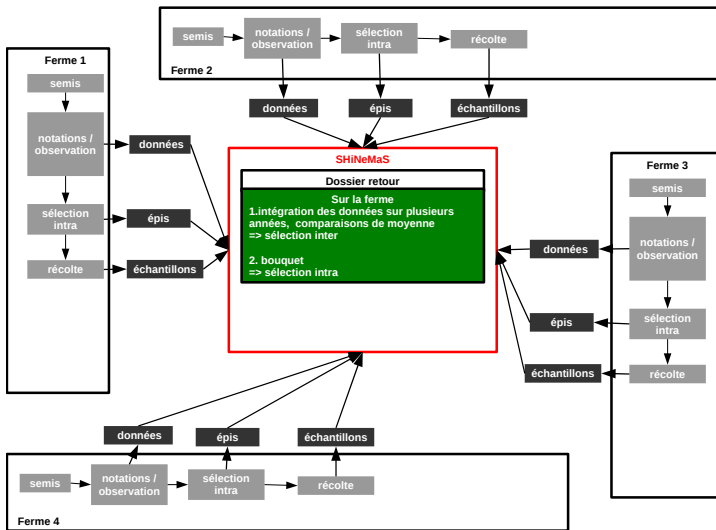


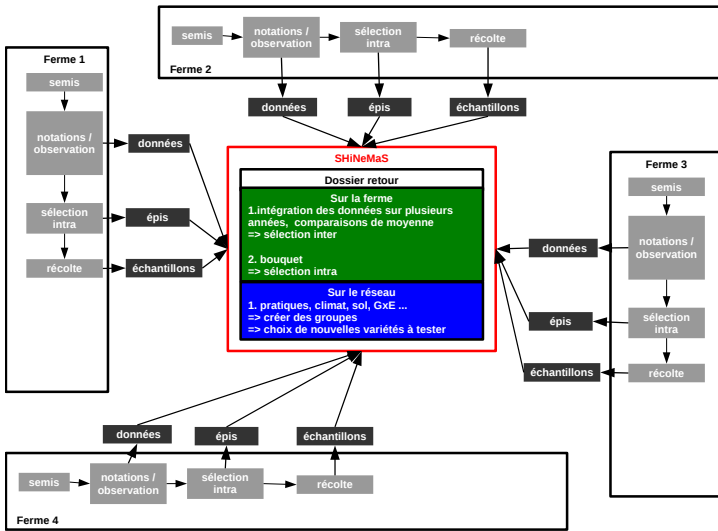


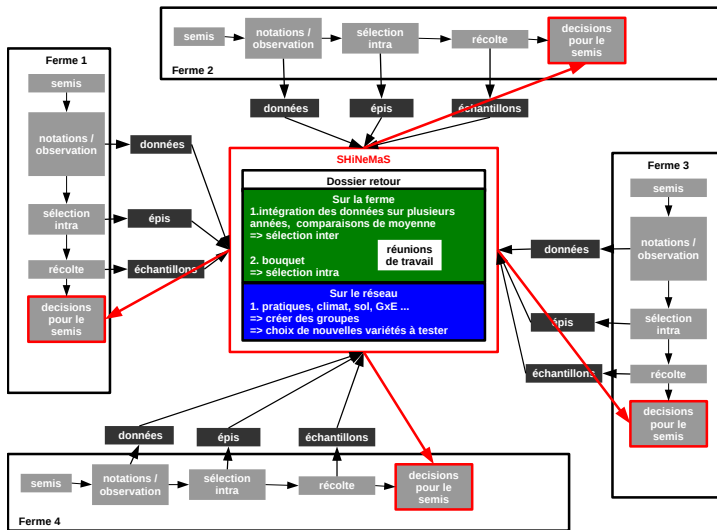


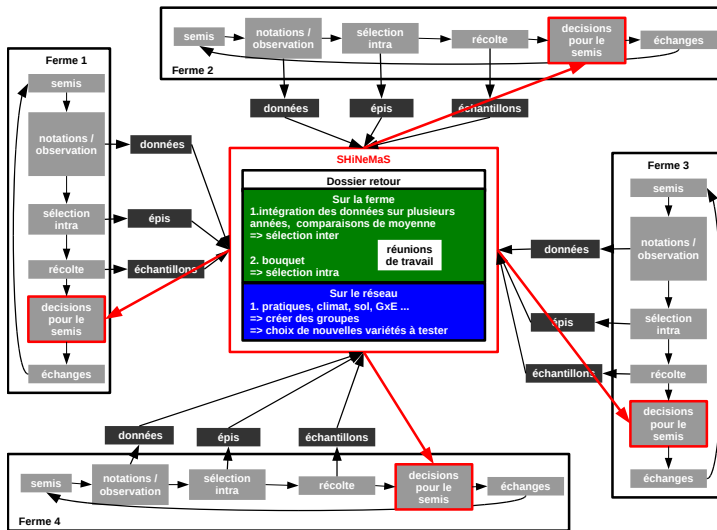












Co-construction de la méthodologie

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



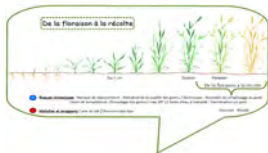
Co-construction de la méthodologie

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	Vin	Moisson (ha)
C2010				pas croisé	total		Surface	4	à plan
				intermédiaire	intermédiaire		Surface	2	à plan
				croisé	total		Surface	2	à plan

Date de la récolte :
 Points de grille établis sur le même parcelle :
 Croisement pour cette page :
 Récapitulatif : date : 20/02/2012 géohab : 4, vignes : 3, moisson : 1, Point de grille : géohab, géohab des feuilles : de la base
 Croisement base : non des plus développés
 Récapitulatif : date : 02/03/2012 géohab : 4, vignes : 3, vignes : 3, Croiseur : non, Moisson : géohab (moisson), vignes (de part) : géohab (de part)
 Croisement géohab : 20, géohab : non le géohab



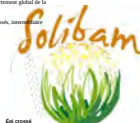
Notice de la fiche

« 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 = moche 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 = moche 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'hyg dans la population qui sont croisés, intermédiaires ou non-croisés. La croise est la courbure de l'épi :

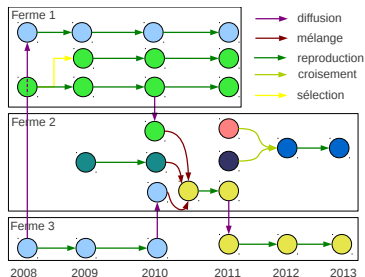


Co-construction de la méthodologie

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 / isabelle.guillemet@moulon.inra.fr

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

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

contact : querc@semencespaysannes.org



Co-construction de la méthodologie

Les outils créés

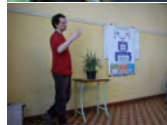
- Les statistiques bayésiennes : valoriser le réseau d'essais pour compenser le déséquilibre des dispositifs expérimentaux.
- Le suivi des essais : fiches de notations et notices.
- La Base de données : SHiNeMaS.
- Les informations sur le comportement des variétés et sur la sélection : le dossier retour.
- 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 ; isabelle.godronier@moulon.inra.fr ; carthelle.gali@moulon.inra.fr ; joanne@moulon.inra.fr

Réseau Semences Paysannes

3 Avenue de la gare

47190 Aigillon

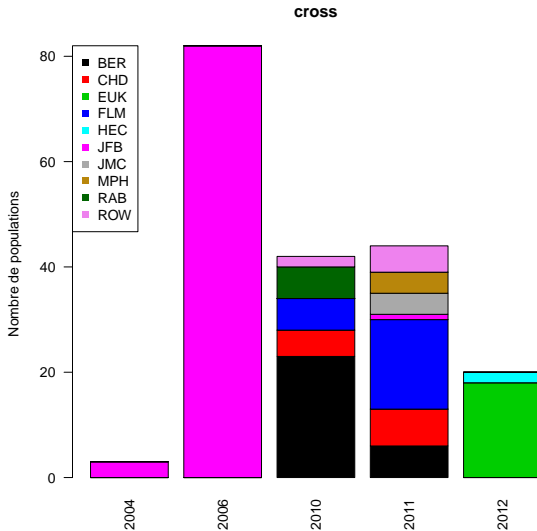
Tél. 05 53 84 91 94

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

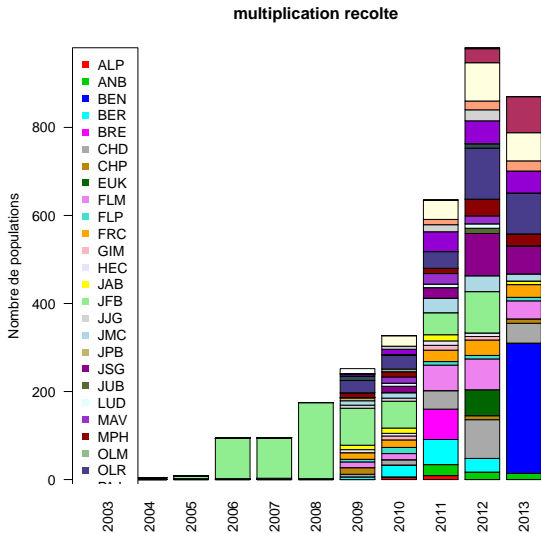
contact : patrick@semencespaysannes.org



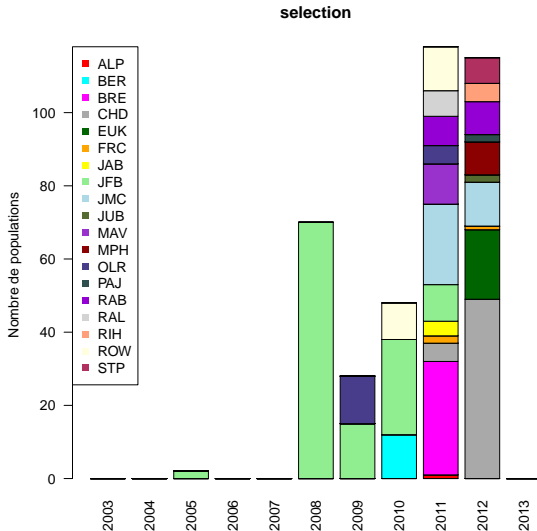
Résultats : croisements



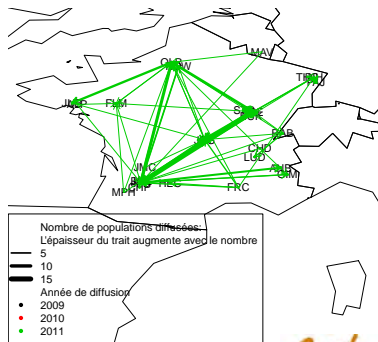
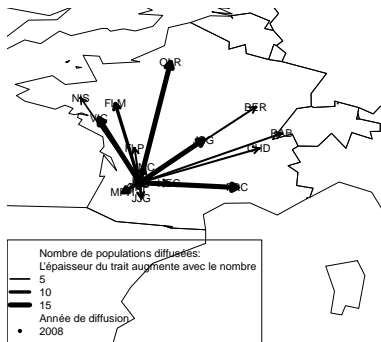
Résultats : multiplications de populations



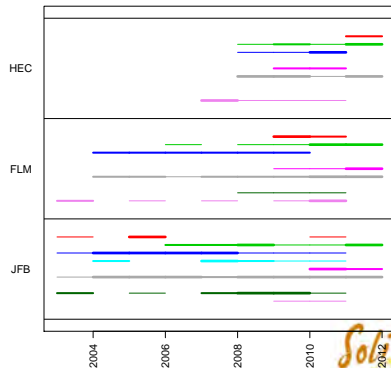
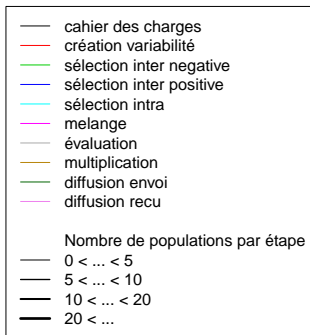
Résultats : sélection intra-population



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.

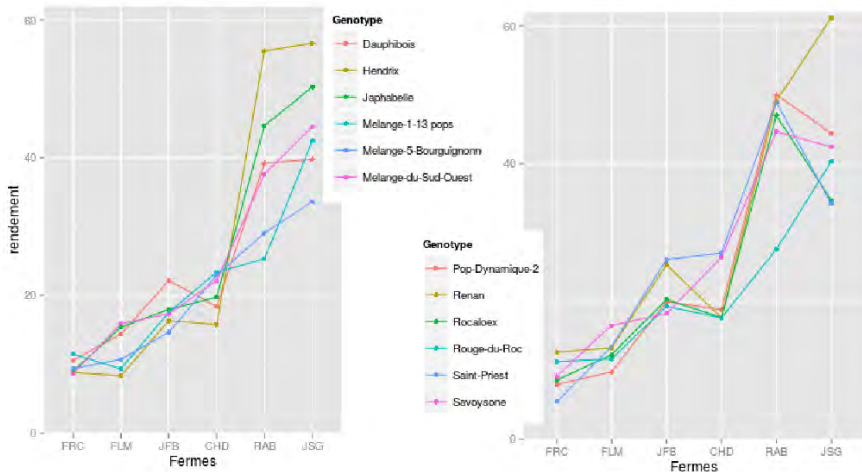
Mise en place d'une expérimentation d'évaluation de populations issues du projet de sélection participative :

- 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?)



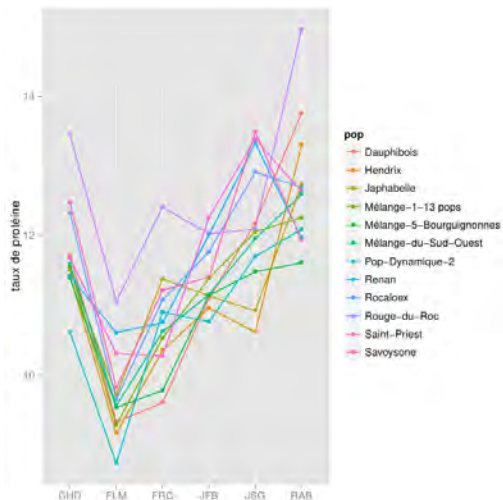
Conclusion et perspectives

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**.

