



Sélection participative: retour d'expérience sur un programme sur le blé tendre



I. Goldringer, INRAE
UMR de Génétique Quantitative et Evolution - Le Moulon

Passer d'une agriculture consommatrice d'intrants à une agriculture basée sur les régulations biologiques

Les pratiques agricoles actuelles reposent encore sur l'usage intensif d'énergie fossile et de produits phytosanitaires

Contribuent au changement climatique et impactent l'environnement, la biodiversité et la santé

=> Transition agroécologique (approche globale des agroécosystèmes)

=> Assurer un fonctionnement écologique durable

=> Renouveler les ressources naturelles

- Principe en agroécologie :
 - Déployer la **diversité** à tous les niveaux, du champ au paysage

Diversification dans les agroécosystèmes

- Différentes stratégies de diversification :
 - Structures paysagères, haies composites, bandes enherbées
 - Allongement des rotations
 - Mélanges inter-spécifiques (céréales – légumineuses) et cultures intercalaires, peuplements complexes pérennes, agroforesterie...



- Mobilisation de la diversité génétique intra-spécifique

Quelle sélection végétale en agroécologie ?

• Remplacer les intrants chimiques par des régulations biologiques induit :

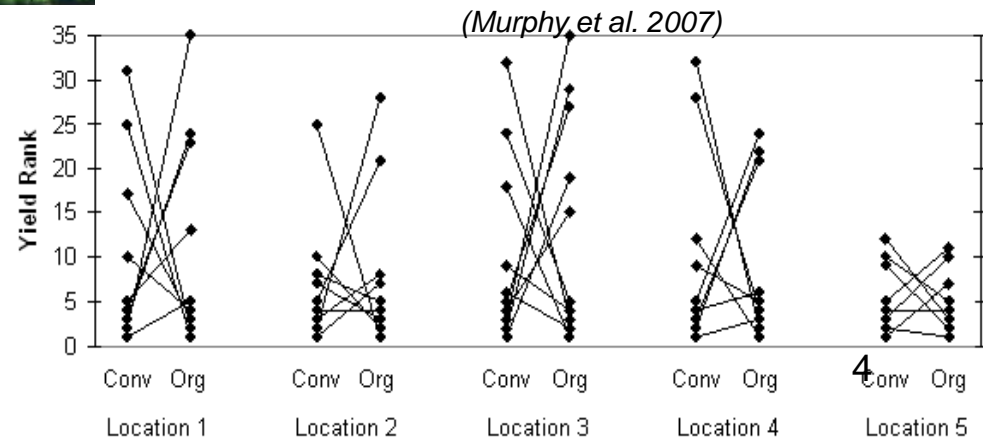
- Des pratiques agricoles + diversifiées
- Des conditions environnementales + contrastées

= ↗ **Génotype x Pratique**
x Environnement



=> **décentraliser la sélection**
pour adapter localement

Genotype x farming system interaction



Quelle sélection végétale en agroécologie ?

- Le changement climatique et des conditions moins protectrices conduisent à:
 - des climats et des environnements plus variables et imprévisibles
- = Besoin de **capacité à tamponner** les imprévus: utiliser la diversité intra-parcelle pour stabiliser la production



=> **sélectionner des populations pour stabiliser la production**

Quelle sélection en agroécologie ?

- Des variétés adaptées à:

- Pratiques de culture, conditions locales
- Process, produits, marchés

= Incorporer les **connaissances des acteur.ices**

= Utiliser un **processus d'innovation contextualisé et inclusif**

=> **Approches participatives**

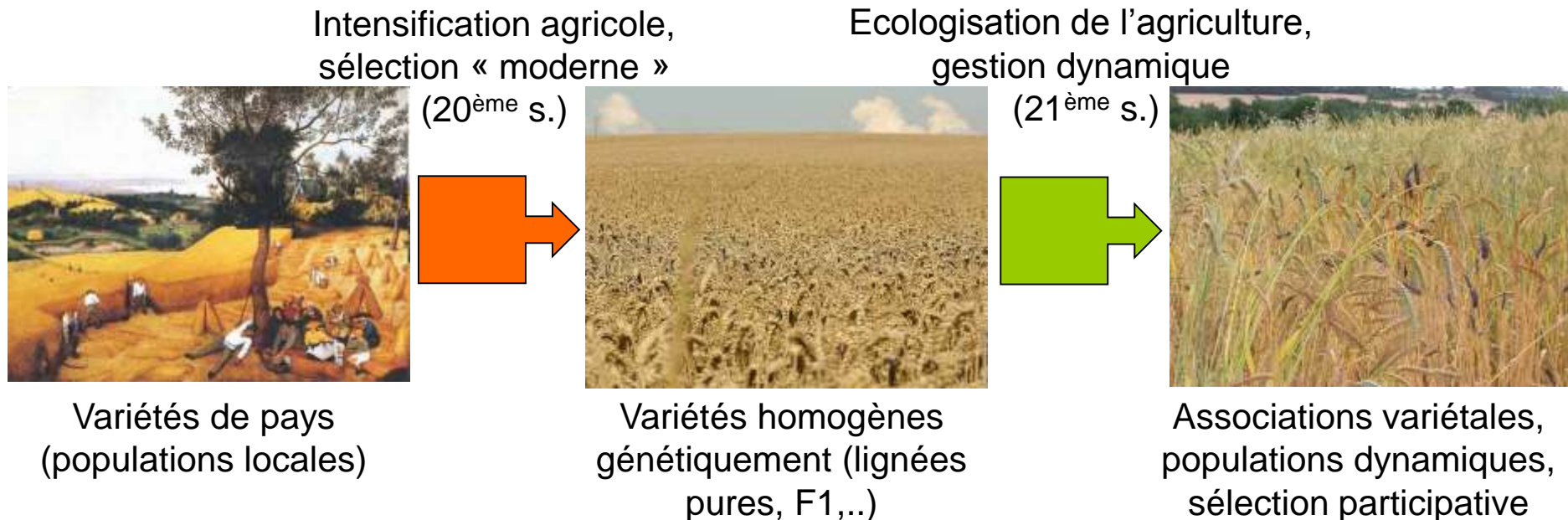


Principes de la recherche participative

- La **recherche participative** peut être définie comme une recherche conduite suivant un **partenariat entre un partenaire académique et un partenaire de la société civile (association, ONG, groupe d'habitants, etc.)**.
L'objectif dans ce type de partenariat est de produire des connaissances qui, à la fois, constituent un réel intérêt scientifique pour le chercheur et répondent également aux besoins du partenaire associatif...
- La recherche participative est ainsi un des processus de démocratisation des connaissances tant dans la façon dont elles sont produites que dans l'usage qui peut en être fait.
- En effet, la participation des citoyens ne se limite pas à une consultation sur une thématique précise ou à une participation en terme de recueil de données, mais se pose en terme **de co-construction du projet du début à la fin**, c'est-à-dire de la définition du problème et l'élaboration d'objectifs communs à l'interprétation et à la diffusion des résultats en passant par la mise en place du projet.

Gestion dynamique adaptative de la diversité cultivée: intégrer la dimension spatio-temporelle

- Diversité génétique intra-parcelle
⇒ stabiliser le comportement chaque année
- Gérer la diversité dans le temps en re-semant d'une année sur l'autre => favoriser l'adaptation temporelle (changement climatique)
- Gérer la diversité dans l'espace en décentralisant la gestion et la sélection => favoriser l'adaptation aux contextes locaux



Agroécologie: convergence des points de vue avec les acteurs et actrices

Paysans, paysannes et autres acteur.ices organisées en collectifs font les constats :

- **Les variétés commerciales ne répondent pas** aux exigences de l'AB, de l'agroécologie ou de l'agriculture paysanne
- les recherchent **des variétés hétérogènes** pour tamponner les variations imprévisibles et gérer la diversité dans le temps
- les souhaitent **retrouver une autonomie** en matière de semences
 - Choix, maîtrise, coût, dépendance aux intrants...

**=> Emergence de nouveaux acteurs:
Réseau Semences Paysannes (2003)**





Co-construction du projet de Sélection participative



Objectifs:

- Une recherche-action pour:
 - Créer des variétés-population adaptées à des systèmes agricoles écologiques / AB, locaux, pour des débouchés différenciés
- Une co-production de connaissances sur:
 - Les stratégies pour préserver la diversité génétique cultivée via la gestion dynamique à la ferme et la sélection paysanne.
- Un renforcement de l'autonomie:
 - Pour les acteurs: se réappropriier les concepts, méthodes et techniques de gestion/sélection de la diversité à la ferme

Principes

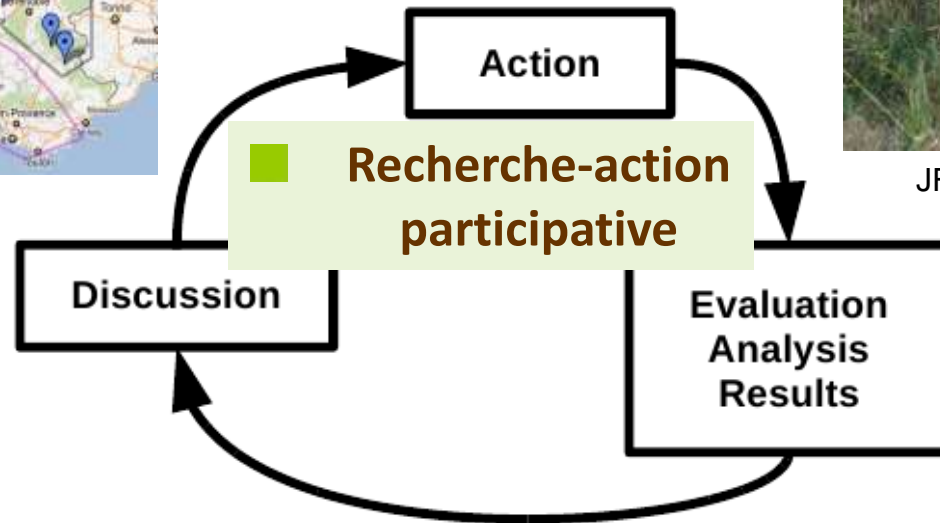
■ Sélection décentralisée



■ Evaluation à la ferme dans les conditions habituelles



JF Berthelot (47)



■ Mobiliser et créer de la diversité

Utilisation des variétés de pays, variétés anciennes, création de populations simples ou complexes par croisements, mélanges ...

Les « résultats » du projet

- De nouvelles variétés populations aux caractéristiques originales utilisées en production par les paysans



Chez la famille Berthelot 2014, 1 variété commerciale entourée de **variétés issues de sélection participative**

La variété issue de sélection participative
Japhabelle, chez JF Berthelot (47)



Productives en conditions difficiles (grain + paille), concurrentes vis-à-vis des adventices, de bonnes qualités nutritionnelle et organoleptique, + stables d'une année sur l'autre, qui s'adaptent aux changements

Chez R. Balthassat (73), la variété issue de sélection participative **Savoysone**



Les « résultats » du projet

- De nouvelles variétés populations utilisées par les paysan.ne.s
- Une organisation collective équipe recherche / associations-animateur.ice.s / paysan.ne.s reposant sur beaucoup d'animation
 - Mise en commun des données, discussions des résultats et retours d'expériences, échanges de semences

Les « résultats » du projet

- De nouvelles variétés populations adoptées par les paysan.ne.s
- Une organisation collective équipe recherche / associations / paysan.ne.s
- Des outils génériques d'aide à la gestion / sélection collective de la diversité:
 - Protocoles d'observation, dossier «retour», livret sélection participative
 - Dispositifs expérimentaux et modèles statistiques Bayésiens pour des essais déséquilibrés (*Rivière et al. 2015; van Frank et al. 2019; David et al. 2020*)
 - Base de données pour gérer l'historique des lots de graines: SHiNeMaS (*De Oliveira et al. 2020*)

Les « résultats » du projet

- De nouvelles variétés populations adoptées par les paysan.ne.s
- Une organisation collective équipe recherche / associations / paysan.ne.s
- Des outils génériques d'aide à la gestion / sélection collective de la diversité
- Un apprentissage et une autonomie accrue en matière de gestion de la diversité:
 - Sélection massale intra-populations, sélection entre populations, choix de nouveaux croisements



Les « résultats » du projet

- De nouvelles variétés populations adoptées par les paysan.ne.s
- Une organisation collective équipe recherche / associations / paysan.ne.s
- Des outils génériques d'aide à la gestion / sélection collective de la diversité
- Un apprentissage et une autonomie accrue en matière de gestion de la diversité
- Des changements politiques et réglementaires:
 - Une reconnaissance politique du rôle des organisations paysannes comme acteurs de la diversité cultivée
 - Evolution de la réglementation (Loi 2016 Reconquête Biodiversité, Règlement AB européen 2018...)

Points d'attention lors du montage

- Prendre le temps de la co-construction:
 - se connaître, se comprendre, construire la confiance pour construire le projet...
 - => Besoin de formation en RP des chercheurs
- Trouver des sources de financement qui reconnaissent :
 - les associations comme partenaires de la recherche
 - l'ensemble des sorties des projets de RP et non uniquement les publications scientifiques
 - la transdisciplinarité des approches

Défis

- Pérenniser un dispositif dans un contexte de fonctionnement de la recherche sur projets
 - Turn over trop rapide des personnels (associations et recherche)
- Produire et valoriser des sorties diverses, non standards
 - Cadre pour les publications scientifiques (inter-disciplinarité & trans-disciplinarité)
 - Supports spécifiques pour la diffusion auprès d'un public non académique (professionnel, technique, grand public,...)
- Favoriser une meilleure reconnaissance de la RP
 - Opposition recherche d' « excellence » et recherche participative
 - Nouveaux métiers (animation, accompagnement, logistique,...) pour lesquels on manque de formation

Intérêts, bénéfices, plus-values

- Pose de nouvelles questions de recherche, favorise l'interdisciplinarité
- Produit des connaissances originales issues de la confrontations des différents savoirs (légitimation de connaissances « de terrain »)
- Ancre les recherches dans des enjeux sociétaux, donne du sens aux recherches
- Ouvre la recherche aux citoyens, stimule leur intérêt pour la recherche (=> démocratisation de la science)
- Implique des organisations de la société civile dans la recherche => *renforcement des capacités*, reconnaissance politique
- Nouvelles formes de recherche et nouveaux types de chercheurs (fluidité recherche <-> associations <-> terrain)

 **Le Moulon**
GÉNÉTIQUE
QUANTITATIVE
ET ÉVOLUTION

 **INRAE**



M Thomas, G van Franck, S Pin, N Galic, P L'Hote, Y de Oliveira, J Enjalbert, E Forst, B Rouger, G Fruchaud, M Garnault, C Bouvier d'Yvoire, J Locqueville, T Gauthier, M Turbet Delof, S Bosshard, L Malicet-Chebbah, R Hooge, H Louis, E Chaudet
UMR Génétique Quantitative et Evolution Le Moulon

**E Berthet INRAE, SADAPT, O David, F Mermer INRAE, MaIAGE
Bonneuil C, Demeulenaere E (CNRS)**

**P Rivière, J-F Berthellot et les paysan.ne.s, animatrices et animateurs du
groupe Blé RSP**

Merci de votre attention !



- Ces diapos sont sous licence Creative Commons:
**Attribution – Pas d'utilisation commerciale,
Utilisation dans les mêmes conditions**
- Cette licence permet aux autres de remixier, arranger, adapter à des fins non commerciales, tant que l'on crédite l'auteur et que les nouvelles œuvres sont diffusées dans les mêmes conditions.

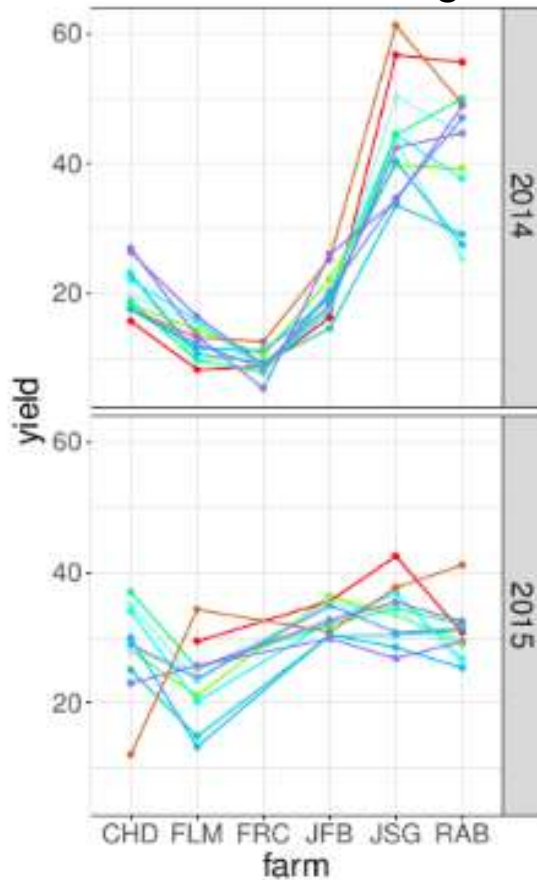


Les résultats du projet



- De nouvelles variétés populations aux caractéristiques originales adoptées par les paysan.ne.s

Rendement en grain



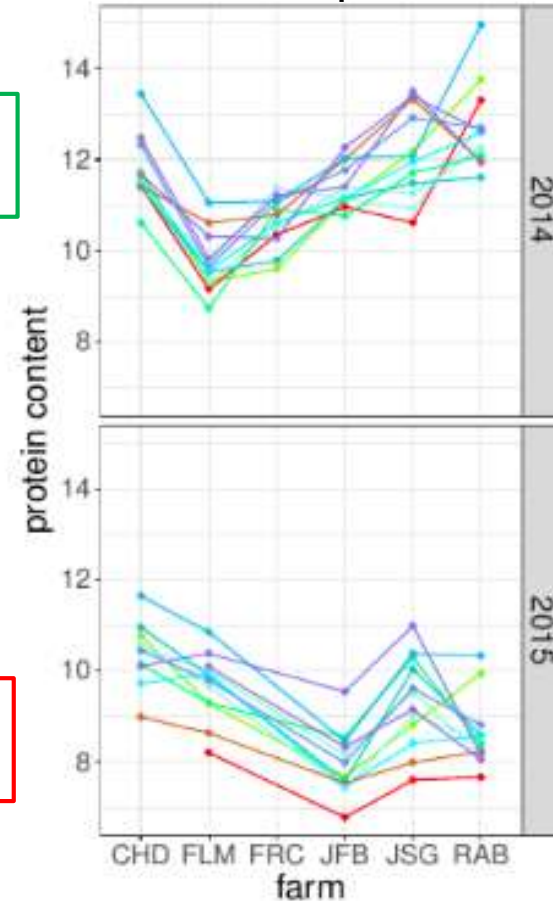
10 Variétés issues de SP

Variety

- Dauphinois
- Hendrix
- Japhabelle
- Mélange-1-13 pops
- Mélange-5-Bourguignonnes
- Mélange-du-Sud-Ouest
- Pop-Dynamique-2
- Renan
- Rocalbet
- Rouge-du-Roc
- Saint-Priest
- Savoysone

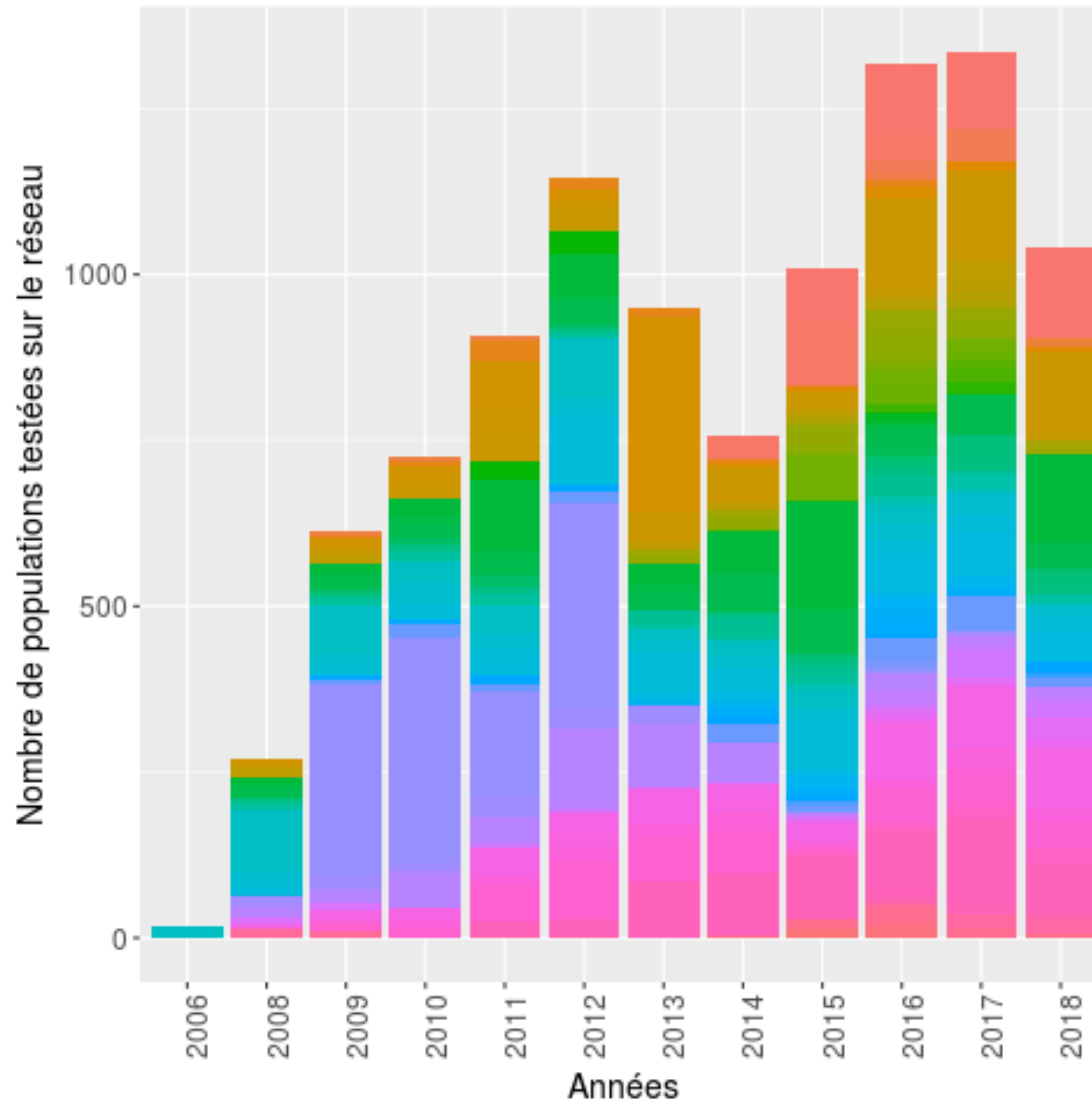
2 Variétés commerciales

Teneur en protéines



Et + stables au cours du temps sur chaque ferme

Nombre total de populations observées sur les fermes dans le projet SP blé



Le dispositif expérimental: un compromis entre points de vue académique et praticien

2 types de dispositifs pour impliquer tout le monde

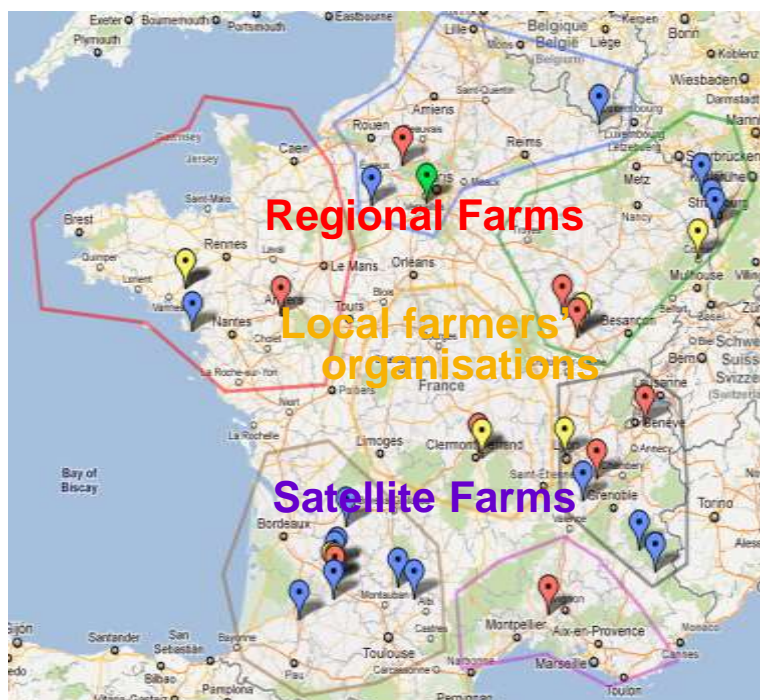
Savoysone	pop1	pop2	pop3
pop4	pop5	C21	pop6
pop7	C14	pop8	pop9
pop10	pop11	pop12	Renan

Savoysone	pop1
pop2	pop3
pop4	pop5
pop6	pop7
pop8	Savoysone

pop13	C21	pop14	pop15
Renan	pop16	pop17	pop18
pop19	pop20	pop21	Savoysone
pop22	pop23	C14	pop24

Fermes satellites:
1 témoin répété,
4 à 10 populations choisies non répétées

Fermes régionales:
2 blocs, 4 témoins répétées,
>15 populations choisies non répétées



Réponse à la sélection massale paysanne dans l'ensemble du projet de SP blé

Caractères	Différentiel de sélection	Réponse à la sélection
Poids de 100 grains	+4.3% *** (n=471)	+1.8% (n=103)
Poids de l'épi	+27.6% *** (n=467)	+ 10.4% *** (n=105)
Longueur de l'épi	+13.8% *** (n=63)	+2.5% * (n=37)
Taux de protéine	+1.5% *** (n=385)	+0.4% (n=78)
Nombre moyen de grains / épi	+22.9% *** (n=398)	+13.7% ** (n=78)
Rendement	-	+29.2% (n=23)
Hauteur	-	+1.6% (n=60)
Couleur épi	+3.6% ** (n=550)	+2.2% (n=99)
Courbure épi	+7.2% *** (n=531)	+4.2% (n=97)

Sélection de variétés d'orge pour des conditions à faible potentiel de rendement

(Ceccarelli & Grando, 1991, Euphytica 57)

Grain yield (kg/ha) in:

Group of breeding lines	Selection environment	Nb entries	Grain yield (kg/ha) in:	
			LYT	HYT
1	LYS	232	347a	4720a
	HYS	126	308b	4778a
2	LYS	68	562a	6173a
	HYS	53	444b	6073a
3	LYS	83	611a	3214b
	HYS	79	397b	3582a

LYS= Low-Yielding Selection environment; HYS= High-Yielding Selection environment;
 LYT= Low-Yielding Testing environment; HYT= High-Yielding Testing environment

Sélection participative de l'orge en Syrie

(Ceccarelli et al. 2000)



- Evaluation dans 9 fermes + 2 stations expérimentales
- Sélections indépendantes par 9 paysans + 1 sélectionneur
- 208 lignées et populations
- Sélection visuelle

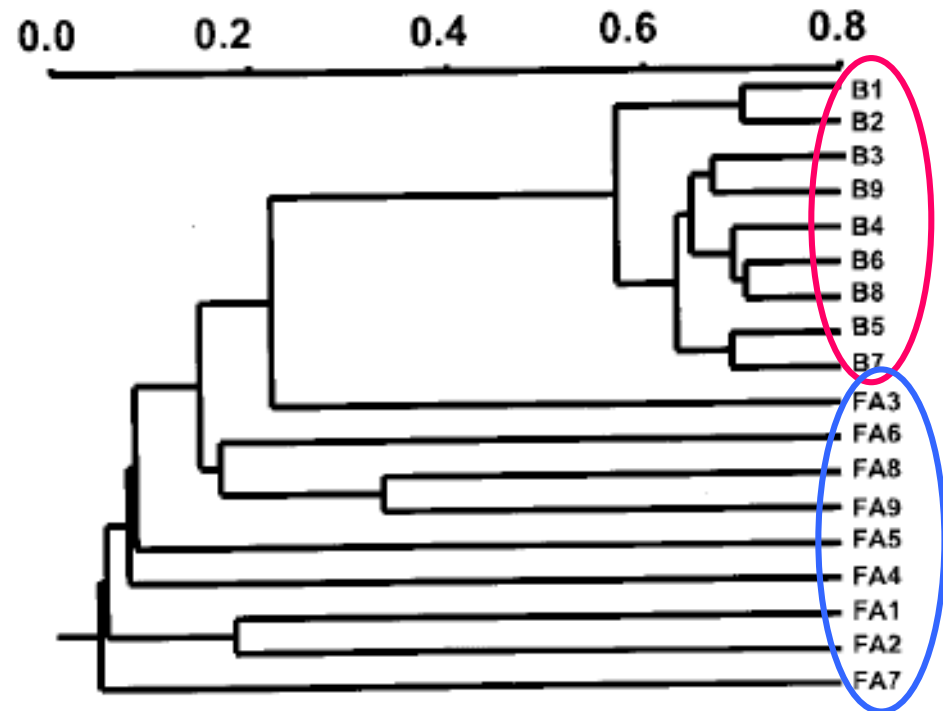


Figure 1. Dendrogram based on cluster analysis of the selections of the nine host farmers and of the breeder in farmers' fields (FA = farmer, B = breeder). Individual farm locations are indicated with the location code used in Table 1.

Sélection participative de l'orge en Syrie

(Ceccarelli et al. 2000)

Table 6. Grain yield and total biomass of the lines selected by the farmers and by the breeder in each of the nine farmers' fields

Location	Grain yield (kg ha ⁻¹)			Biomass (kg ha ⁻¹)		
	Farmer	Breeder	Δ^a	Farmer	Breeder	Δ^a
Ibbin	4615***	3971***	n.s.	10687**	9686***	n.s.
Ebla	3498*	3199**	n.s.	8743	8233	n.s.
Tel Brak	4235	4020*	n.s.	8729*	8036	n.s.
Jurn El-Aswad	2049*	1724**	n.s.	10535**	8429*	n.s.
Baylonan	454*	324	n.s.	3198	2816	n.s.
Al Bab	649***	488***	***	2272***	1787***	***
Melabya	915	920***	n.s.	4127**	3246*	n.s.
Bari Sharki	1366*	1129	n.s.	5276	4708	n.s.
Sauran	2561	2654	n.s.	6796	7257	n.s.

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$ relative to the comparisons with the population mean.

^a comparison between breeder's and farmers' selections based on t-test for samples of unequal size.

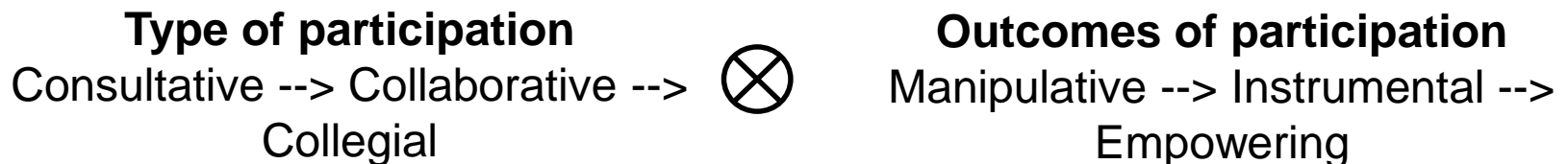
Participatory Plant Breeding

- **Participatory Plant Breeding (PPB)** involves scientists, farmers, and others (consumers, processors, extensionists,...) in plant breeding research. 'Participatory' = **many actors**, and especially the users, **can have a research role** in all major stages of the breeding process (*Sperling et al 2001*).
- 'Participatory' ≠ **commercial, private sector** plant breeding, because 'PPB' is directed towards poor client groups, breeds for high-stress, heterogeneous environments and incorporates diverse traits to meet specific preferences => fundamental changes in the way PGR are being managed (*Sperling et al 2001*).
- **Participatory approaches:** the processes used to develop new technologies can achieve a range of **material and socially transformative outcomes**.
≠ **transfer-of-technology model**
that seeks efficient processes to generate standardized, uniform outcomes
(*Jones et al 2014*).



Participatory, collaborative ?

- **Participatory approaches** can be **consultative**, **collaborative**, or **collegial** => achieve **instrumental outcomes** by directing technology development efforts to address material needs in individuals' lives, as well as **empower** individuals by expanding their ability to make substantive decisions about their own agricultural systems (*Christinck et al., 2005; Neef and Neuber, 2011*).
- A two-dimensional typology (*Jones et al 2014*):



PPB projects in West Africa => suggests that by utilizing a contextualized, inclusive innovation process, PPB contributes to both:

- strategic outcomes of building capacity and empowering farmers to enact further change,
- to material goals of making accessible useful technologies to improve food security.