

# La sélection des plantes cultivées : de la domestication à la sélection participative

Isabelle Goldringer, INRA



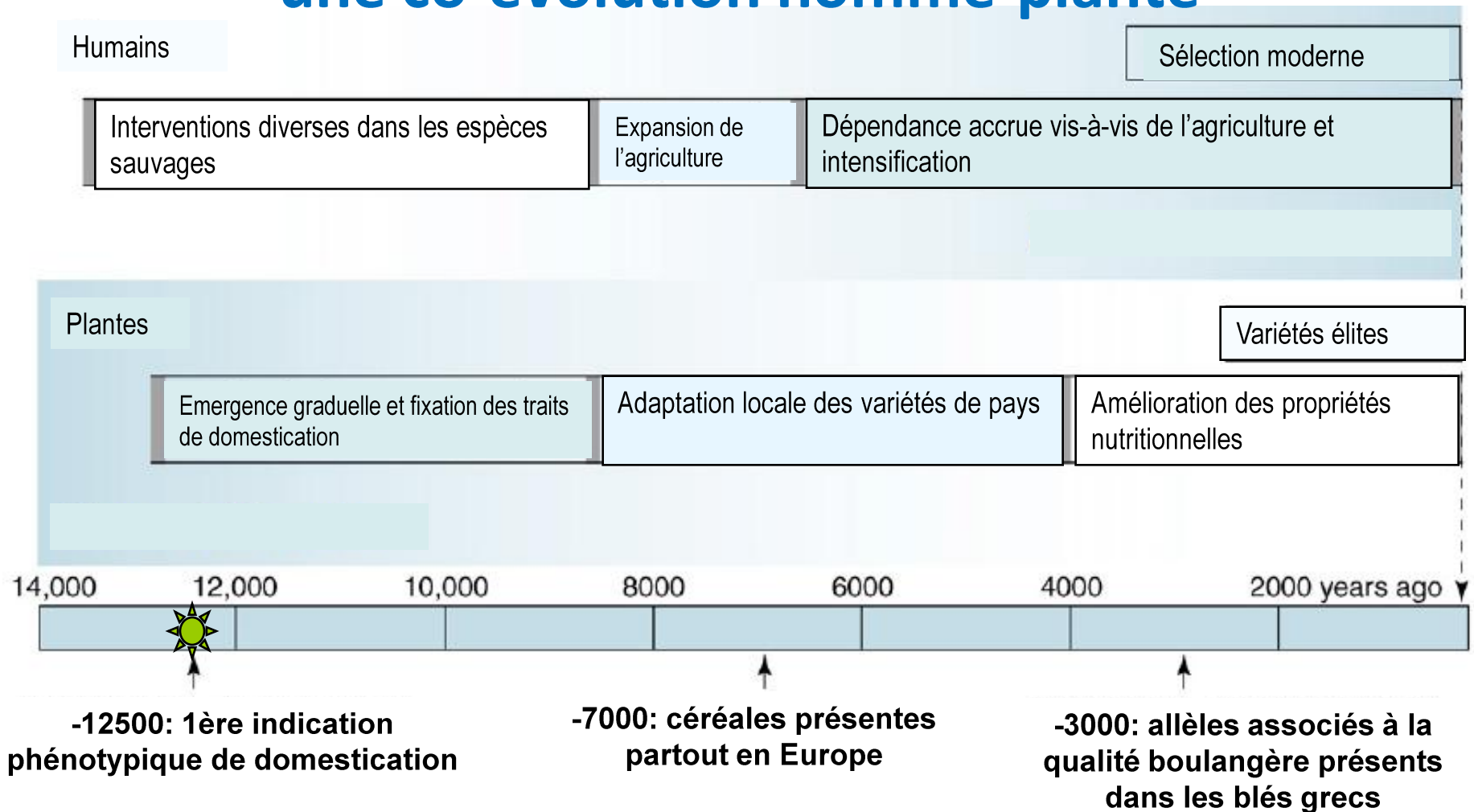
*Séminaire itinérant du Centre d'Alembert - 13 Novembre 2018  
« Modeler le vivant: la sélection entre hasard et finalités »*

# Plan

- Histoire de la sélection
  - De la domestication au 19<sup>ème</sup> siècle
  - La sélection dans le contexte de la modernisation agricole
  - Les limites de l'agriculture « industrielle »
- Vers un autre modèle agricole: l'agroécologie
  - Remettre de la diversité dans les champs
  - Principes et exemple de sélection participative décentralisée

# De la domestication au 19<sup>ème</sup> siècle

# L'histoire des céréales: une co-évolution homme- plante



La domestication est maintenant vue comme une série d'évènements distincts se produisant à différents moments et différents endroits plutôt qu'une unique « révolution »



# La domestication:

Modification des caractéristiques phénotypiques ou du comportement d'une espèce sauvage (animale/végétale) pour l'adapter aux besoins de l'homme.

La plus ancienne domestication connue:



*Canis lupus*



-15000 à  
-30000 BC



*Canis lupus familiaris*

# La domestication des plantes

- Syndrome de domestication des céréales:

- Grain non caduque
- Grain non vêtu
- Augmentation de la taille des fruits
- Augmentation du rapport fruit/végétation
- Synchronisation de la fructification



*Ae. tauschii*

(DD)



*T. aestivum*

(AABBDD)

*Feuillet et al. 2007*



- Effet de la domestication sur la feuille de manioc

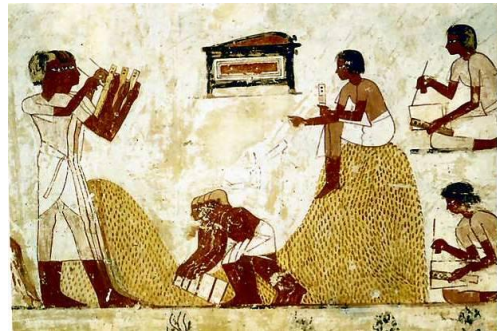


Feuilles de manioc sauvage (à gauche) et de manioc domestiqué (à droite).

*Pujol (thèse 2004)*



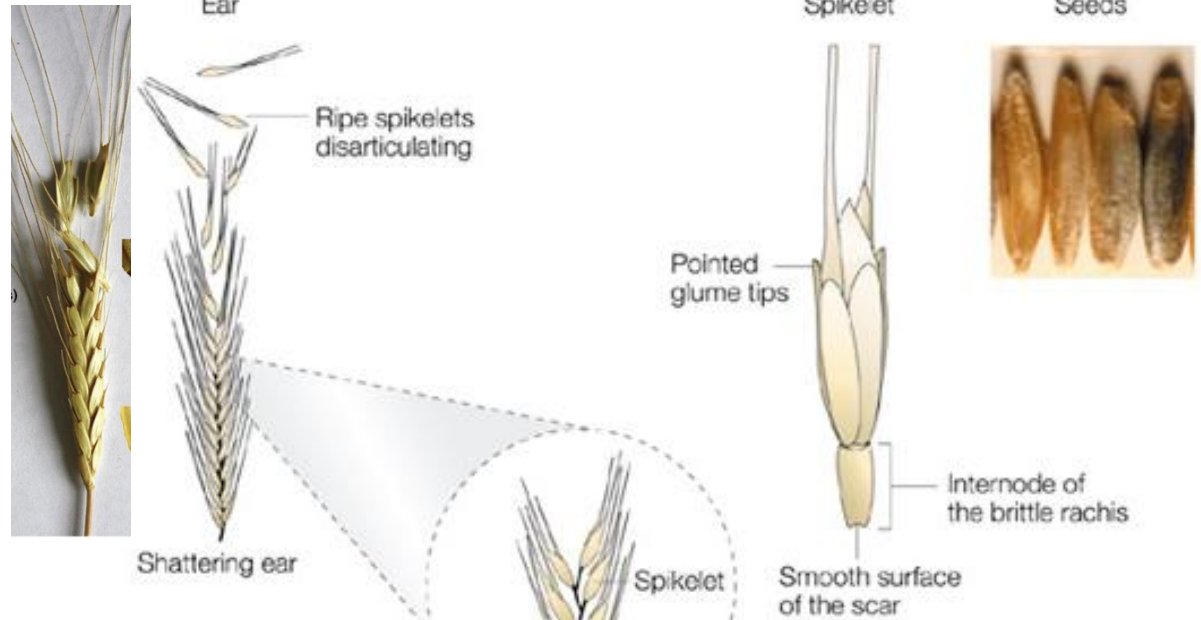
# Égypte ancienne: un traitement fastidieux des récoltes



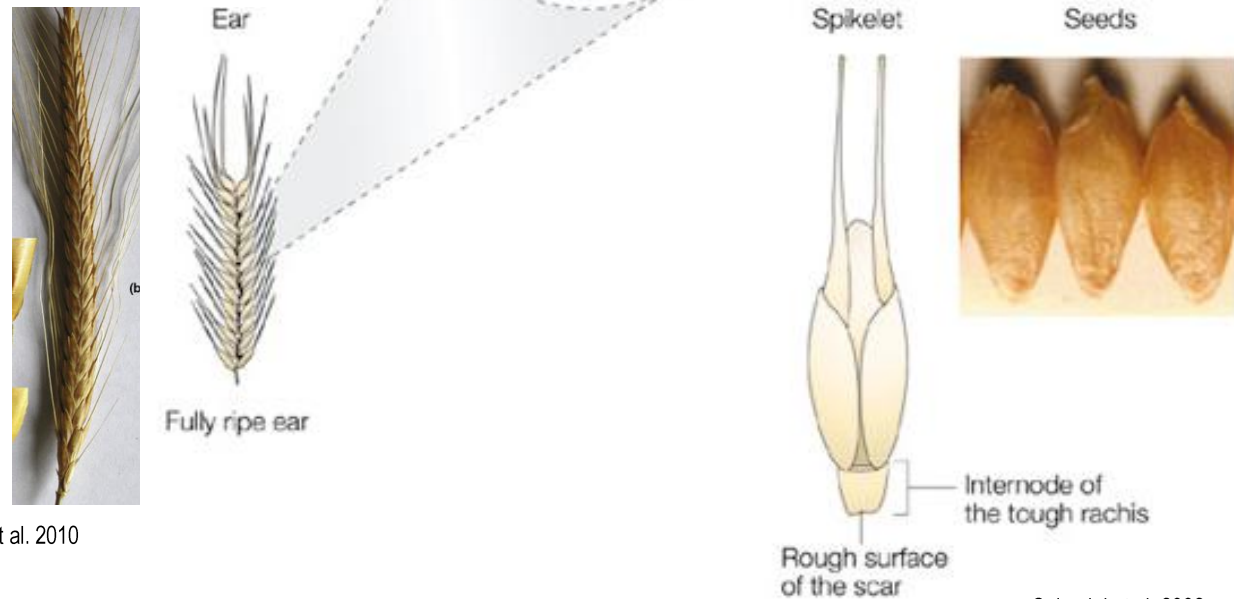
# Le syndrome de domestication chez les céréales

- perte de caducité
- enveloppes non adhérentes
- taille du grain

Blé sauvage (*T. beoticum*)



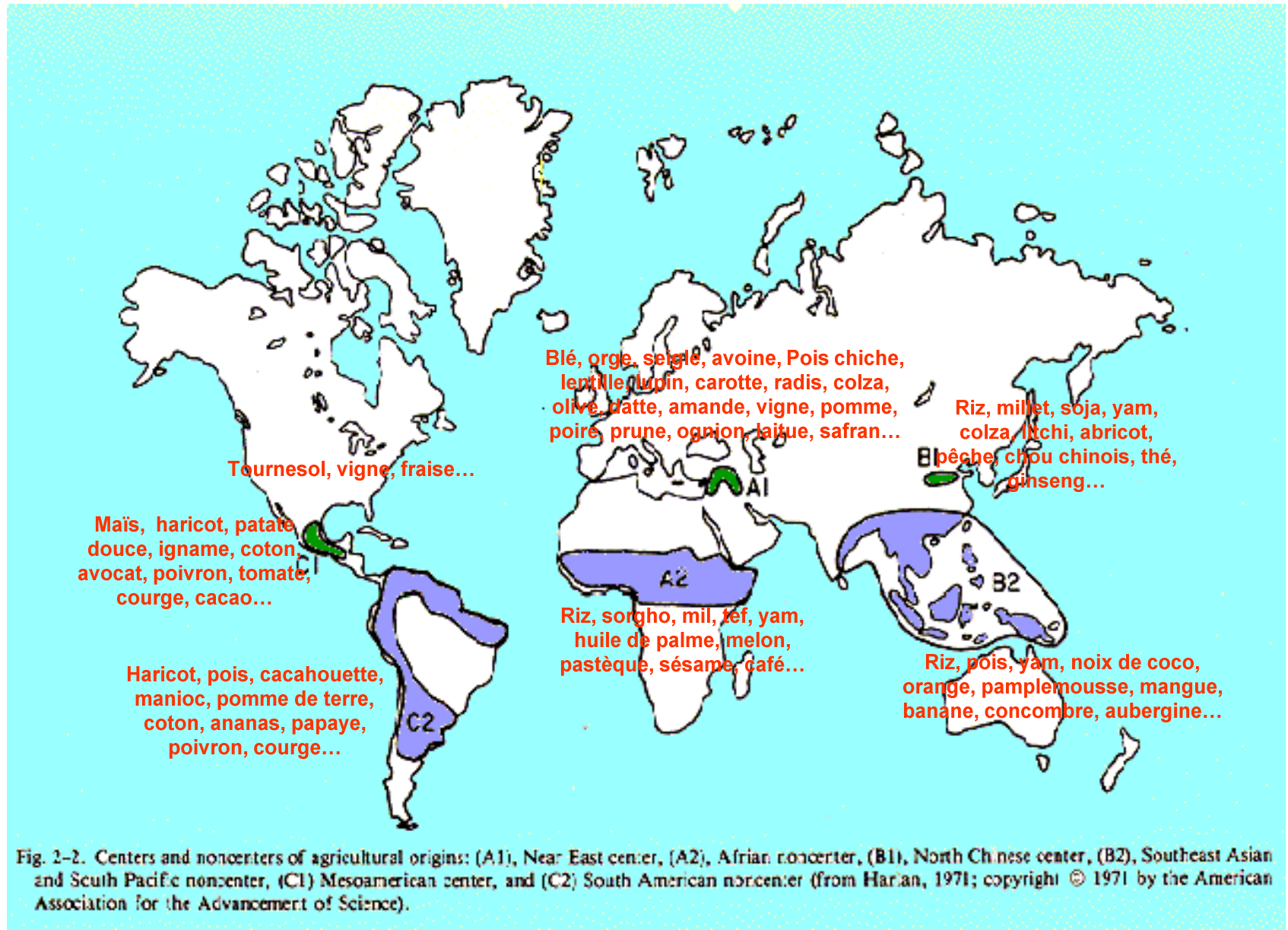
Blé domestiqué (*T. monoccocum*)



from Brown et al. 2010

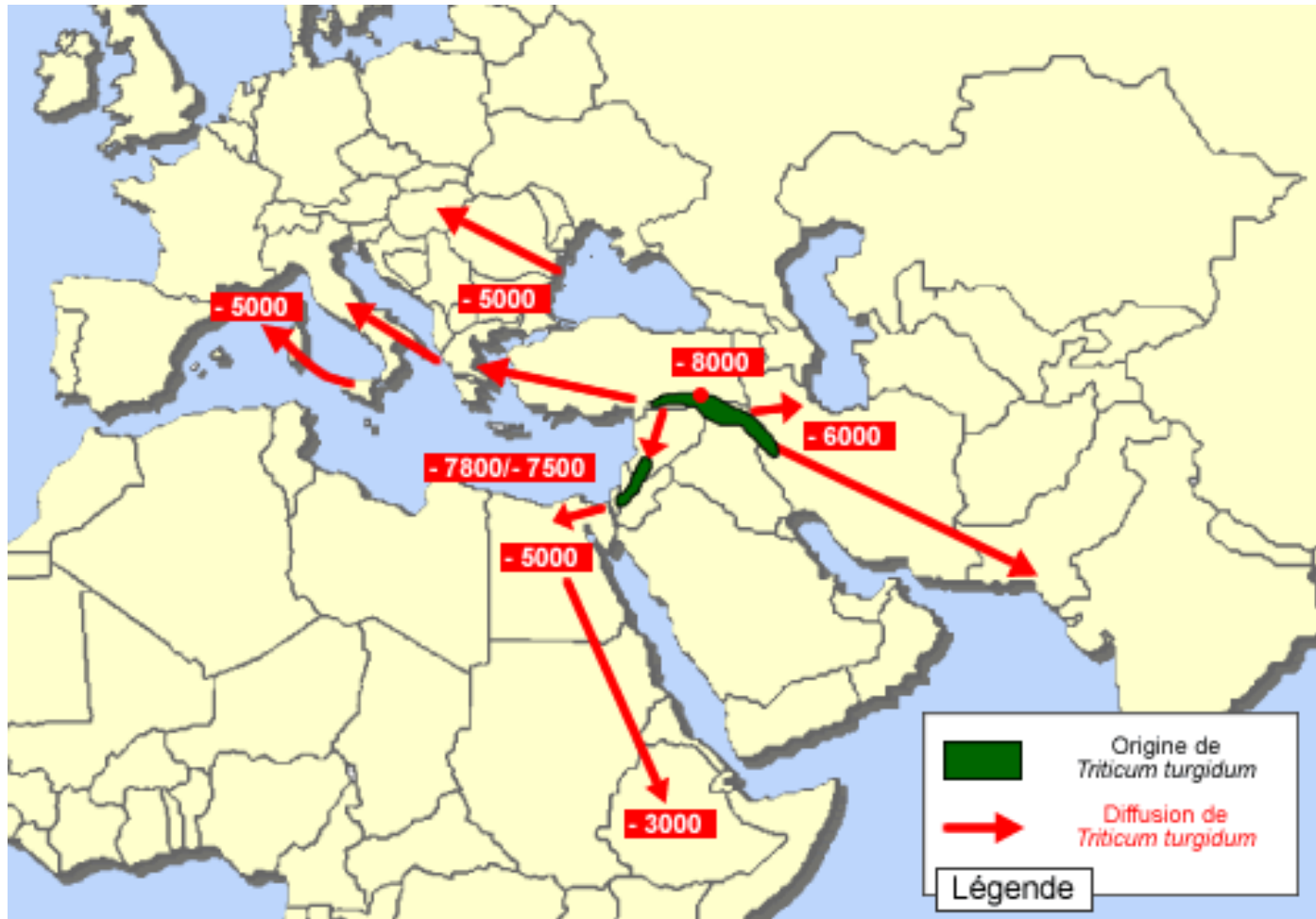
Salamini et al. 2002

# Centres d'origine des espèces cultivées





# Origine et diffusion de *Triticum turgidum*



# La précocité de floraison du blé, un exemple d'adaptation aux conditions climatiques

- Trois déterminants de la précocité:

- Sensibilité à la vernalisation
- Sensibilité à la photopériode
- Précocité intrinsèque

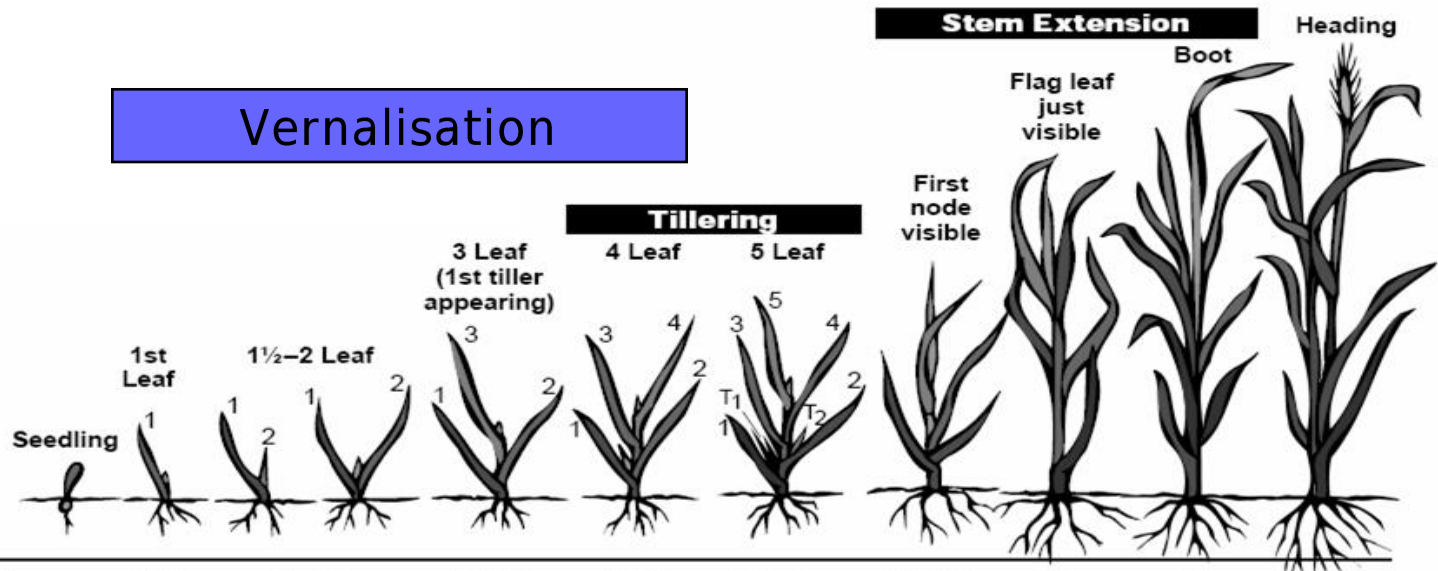


- Blé d'hiver
- Blé de printemps

Précocité intrinsèque

Photopériode

Vernalisation



Early Planting (days)	7-8	14-16	20-22	26-28	31-33	34-36	44	53	58
Late Planting (days)	6-7	11-13	16-18	21-23	25-27	28-31	38	45	49
Growing Degree Day* (units)	72	144-215	358	501	644	715	1075	1359	1500

# Sensibilité à la photopériode dans les landraces d'orge



● Sensible à la photopériode

● Insensible à la photopériode



# Diffusion de l'agriculture, migrations humaines, dispersion des variétés, adaptation

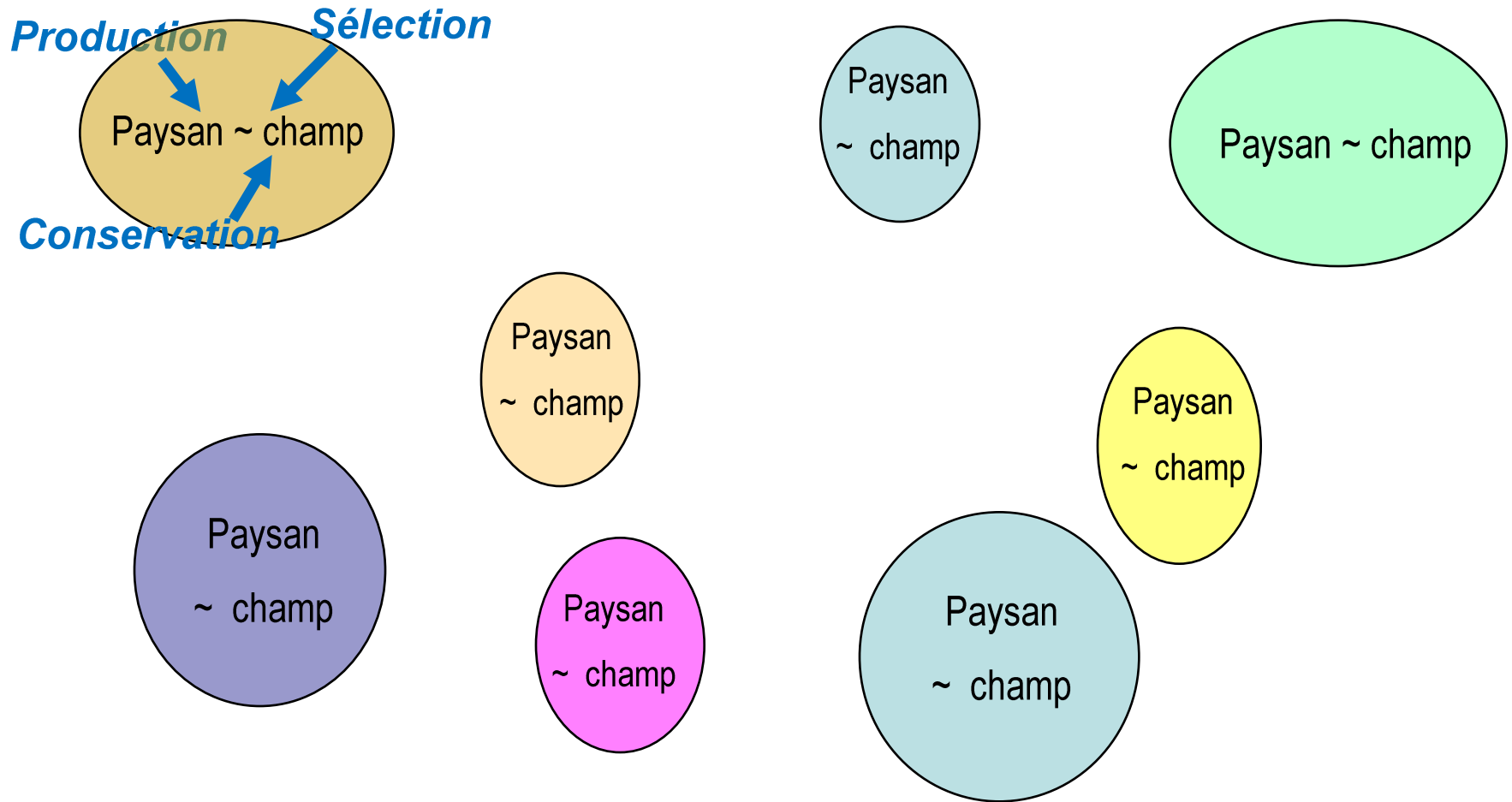
- Jusqu'au début du XXème siècle:

=> Variétés locales ou populations de pays cultivées par les paysans:

- adaptées à l'environnement (climat, parasites, sol,...) et aux pratiques de culture,
- sélectionnées par les paysans pour des caractères morphologiques,
- échanges de graines entre paysans.

# Production – Sélection/création – Conservation

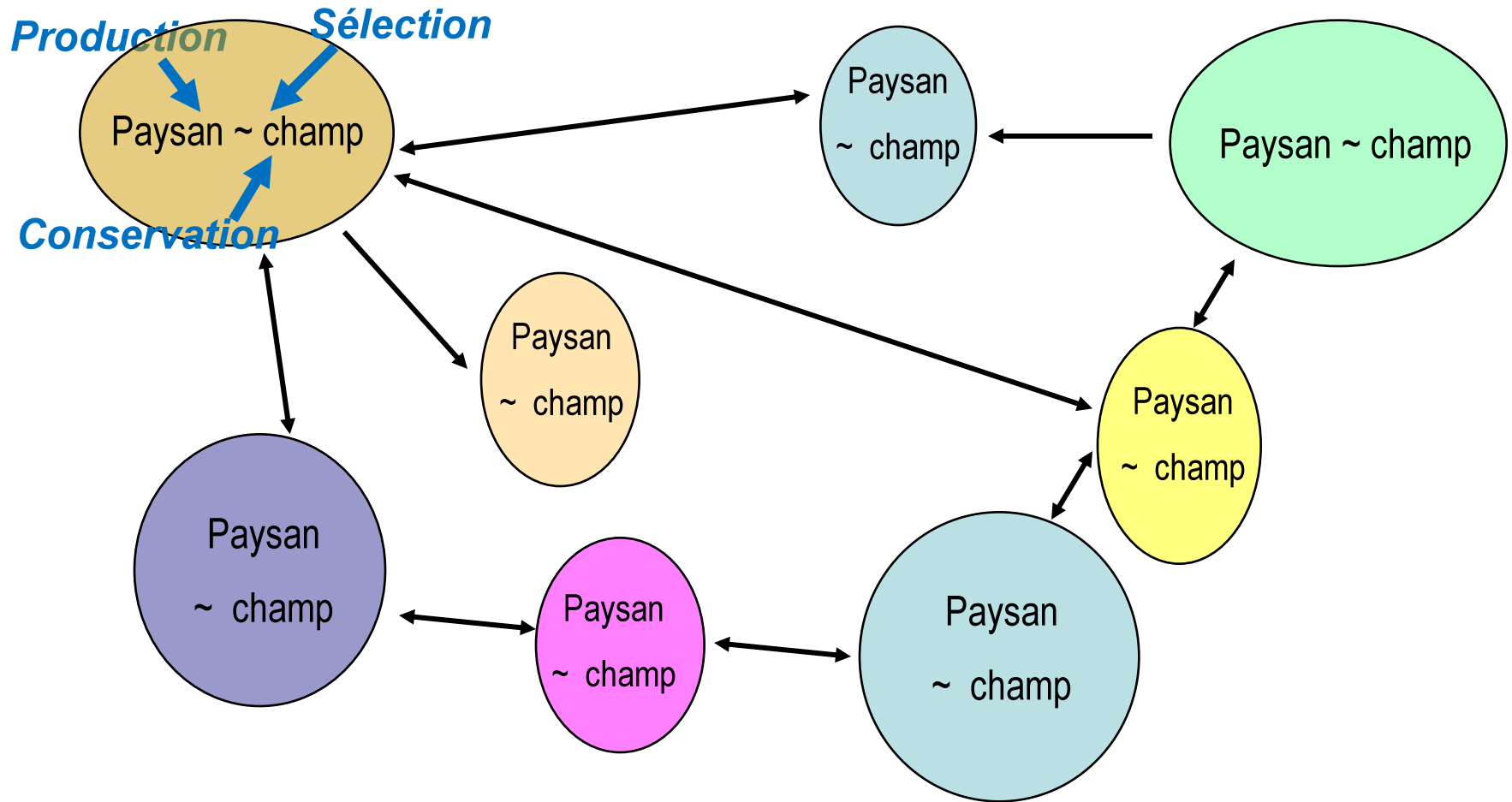
## *Gestion paysanne en metapopulation*



*Des populations de tailles et de compositions génétiques variables dans des environnements différents avec des pratiques paysannes différentes*

# Production – Sélection/création – Conservation

## *Gestion paysanne en metapopulation*



*Des échanges génétiques complexes entre populations liés aux pratiques paysannes d'échanges de semences*

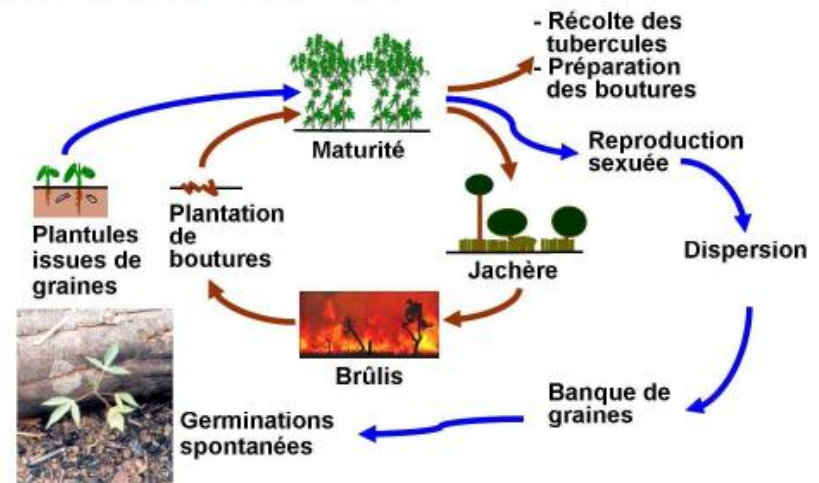
# Pratiques traditionnelles de gestion à la ferme dans les pays du Sud

- Les pratiques traditionnelles des paysans des pays du Sud **contribuent au maintien et au développement de la diversité génétique** (McKey et al 2001; Alvarez et al, 2005; Louette & Smale 2000; Pressoir & Berthaud 2003...) grâce à:
  - Sélection massale et adaptation locale
  - Echanges de semences et mélanges,
  - Croisements naturels,
  - Incorporation de descendances issues de croisements sauvages x cultivés.

# Introduction contrôlée de plantules issues de graines dans les champs de manioc en Guyane



Cultivateurs en train de désherber le champ  
Et plantule issue de graine ayant survécu au  
Désherbage du champ.



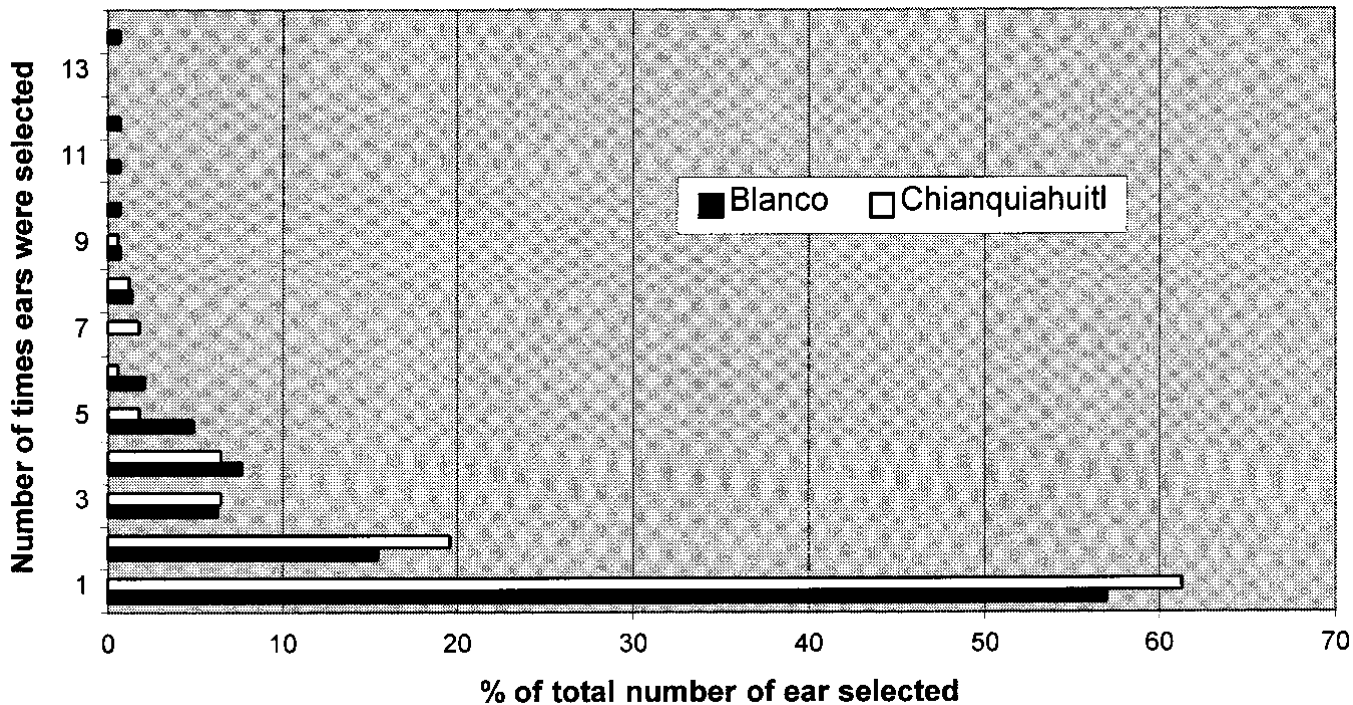
# Sélection, conservation et production ne sont pas antagonistes: au contraire !

- Ex: Dans les pratiques paysannes de gestion des variétés de Manioc en Amazonie (*McKey et al 2001*)
- La sélection est diversifiante :
  - pour répondre à des usages très variés de la production,
  - pour étendre la production au cours des saisons,
  - pour gérer l'hétérogénéité environnementale (dans l'espace et dans le temps)
  - pour satisfaire des préférences individuelles,
  - la diversité est souvent considérée comme une valeur en soi.



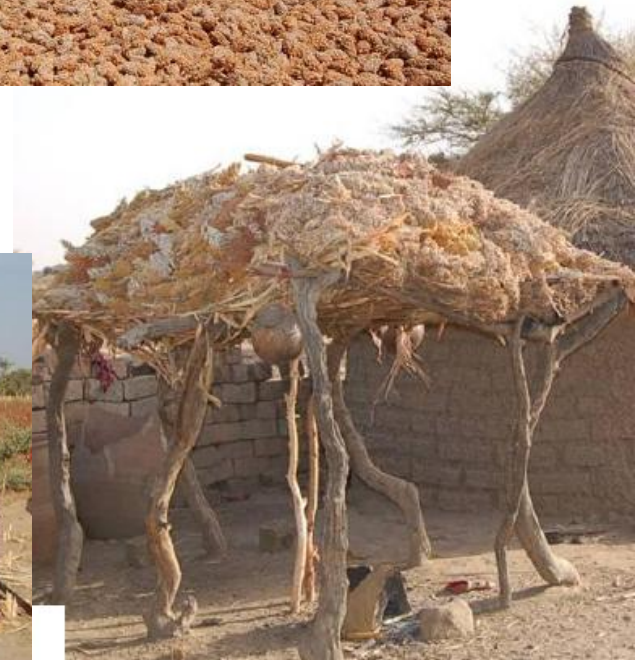
# Pratiques traditionnelles de sélection paysanne sur le maïs au Mexique

(Louette & Smale 2000)



Consensus de 25 paysans sur les critères pour la sélection des semences. % du nombre total d'épis sélectionnés par au moins 1 fermier. Note: **Blanco** 142 épis sélectionnés parmi 1233, **Chianquiahuitl** 168 épis sélectionnés parmi 1125.

# Gestion paysanne des sorghos repiqués au Cameroun *(Thèse C. Soler 2012)*

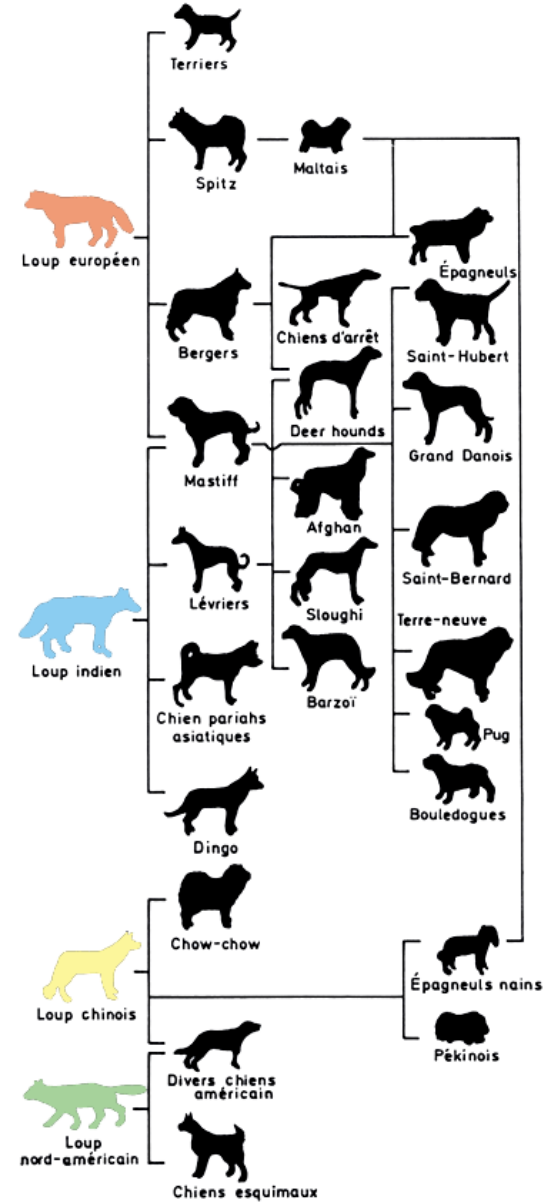




# Domestication et sélection diversifiante



*Canis lupus*



# **La sélection dans le contexte de la modernisation agricole**

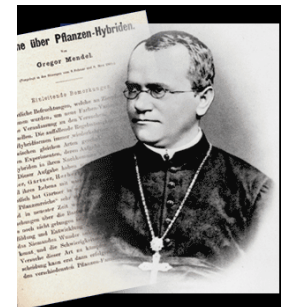
# Révolution industrielle et évolution de la sélection variétale

- Le début de la sélection:

- Spécialisation de certains agriculteurs en sélectionneurs. Premières expérience de sélection massale consciente : betterave de Vilmorin et variété de seigle de Schlanstedt (1866)



- Intensité de la sélection accrue par la découverte des lois de l'hérédité (redécouverte des lois de Mendel)



- Distribution des nouvelles variétés aux autres agriculteurs, remplacement des populations de pays par ces variétés améliorées.



# Un caractère clé pour la sélection des céréales: la hauteur





# Introduction des gènes de nanisme



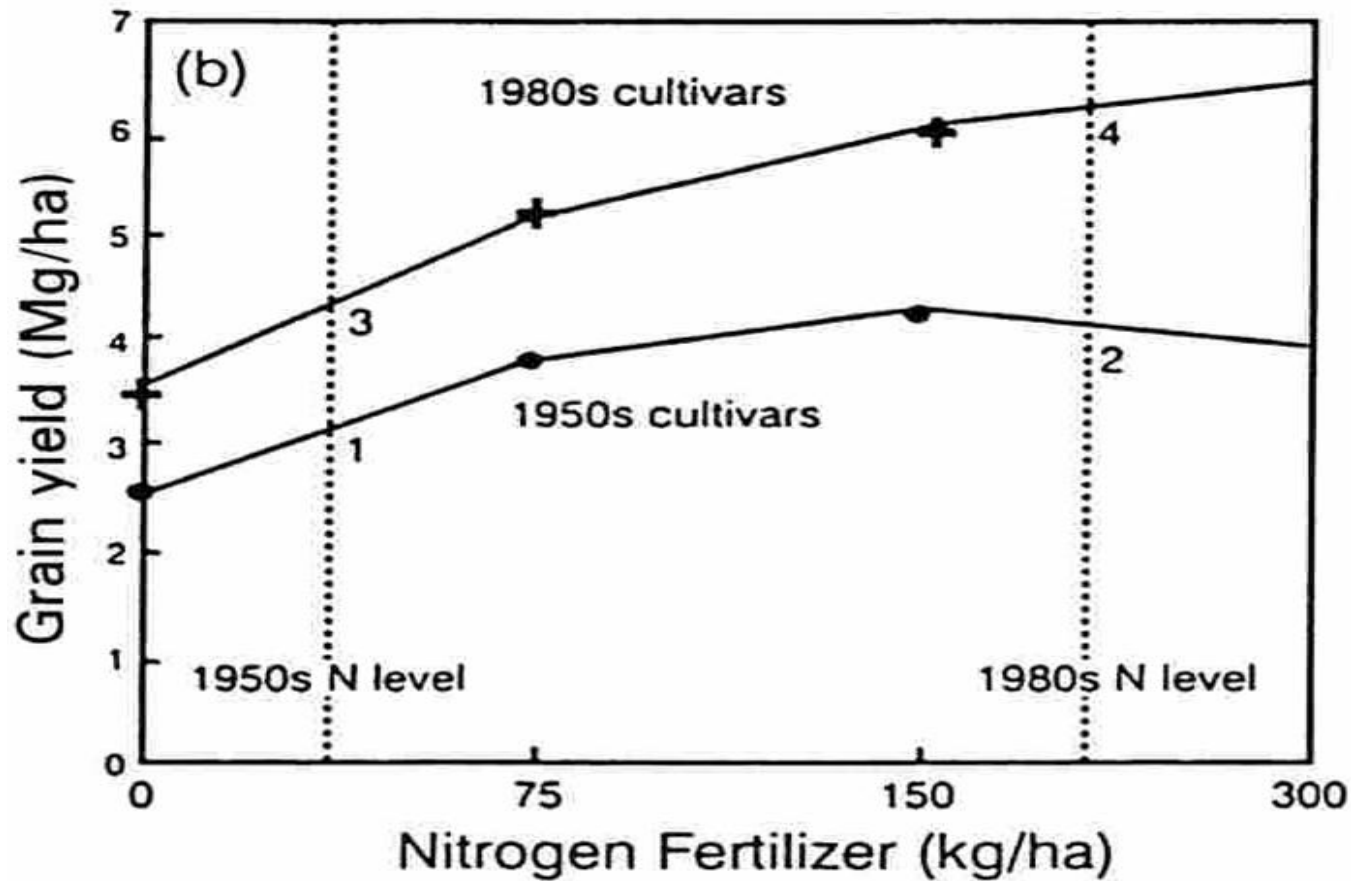
**1946:** découverte de blé nain au Japon et croisement avec une variété moderne à l'USDA .

**1953:** Norman Borlaug, sélectionneur CIMMYT les croise avec des blés mexicains résistants à la rouille et créa des milliers de descendants. Trois seulement furent retenus pour créer les blés de la « Révolution verte ».

**1968:** ils étaient présents en Inde et au Pakistan.



# Gènes de nanisme et valorisation de l'azote



# Différents types de riz

(Khush 2001)



Riz de la « Révolution verte »:

- Nanisme
- Raccourcissement du cycle de développement

Variété traditionnelle – Variété « améliorée »

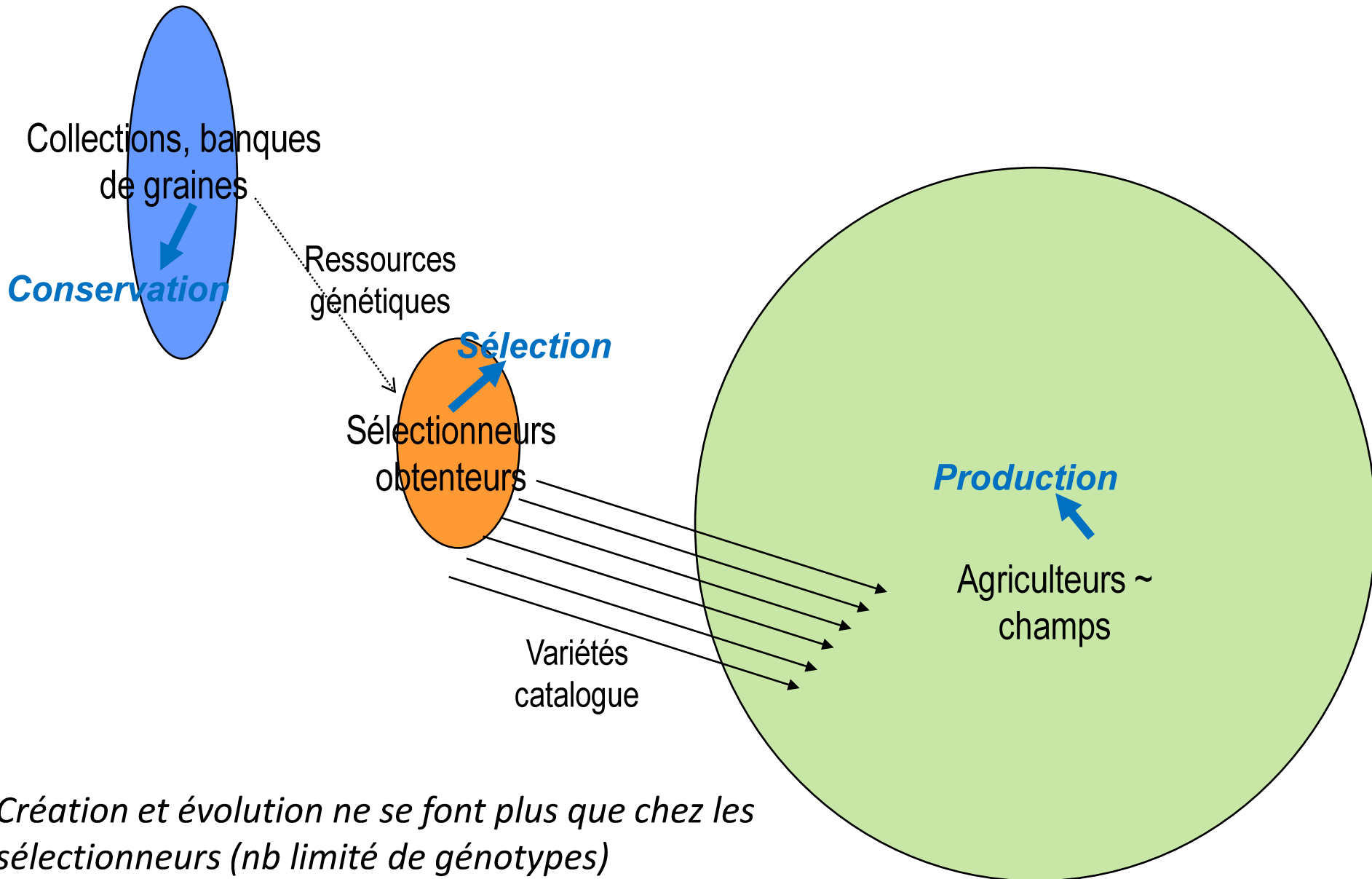
# Résumons ... Au 20ème siècle

*(d'après Bonneuil et Thomas, 2009)*

- 3 piliers de la modernisation agricole
  - Mécanisation
  - Engrais minéraux et produits phytosanitaires
  - **Amélioration génétique**
- Après guerre, la sélection se professionnalise
  - La lignée pure = la forme la plus parfaite de cultivar
  - La variété qui convient: productive, prédictible
- La réglementation encourage l'adoption des nouvelles variétés:
  - Catalogue Officiel des Obtentions Variétales (--> UPOV)
  - Productivité , "Progrès génétique"
  - Distinction, Uniformité, Stabilité (DHS)
- Innovation « déléguée, fordiste »
  - Spécialisation des tâches et des protagonistes
  - Les agriculteurs sont des usagers finaux



# Organisation compartimentée



# La biodiversité cultivée vue comme un réservoir d'allèles

- Pour les généticiens du végétal et les sélectionneurs
  - Elle est conservée dans les banques de graines
  - Isolée de l'environnement, l'objectif est de la maintenir à l'identique
  - Ressource pour la création variétale



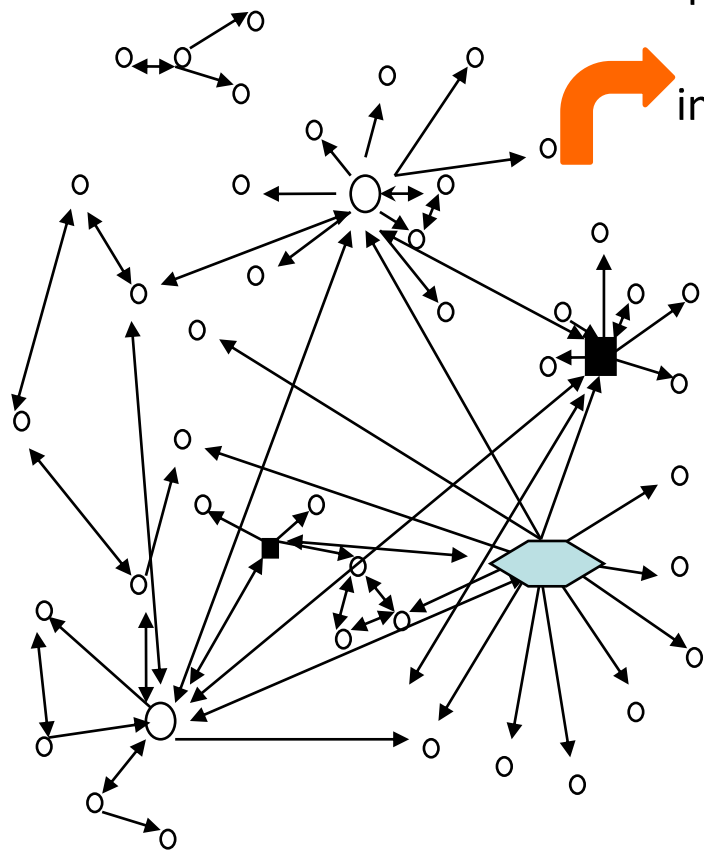
# Ecologie / Amélioration des plantes: 2 visions de la diversité

Ecologie	Amélioration des plantes
Diversité prise en compte à tous ses niveaux d'organisation: individus, populations, espèces, écosystèmes	Diversité = matière première, réservoir
Rôle déterminant pour la productivité, la résilience, la capacité évolutive	Culture en peuplements homogènes génétiquement, faible nombre d'espèces cultivées
Conservation <i>in situ</i>	Conservation <i>ex situ</i>
Vision intégrative	Vision cloisonnée

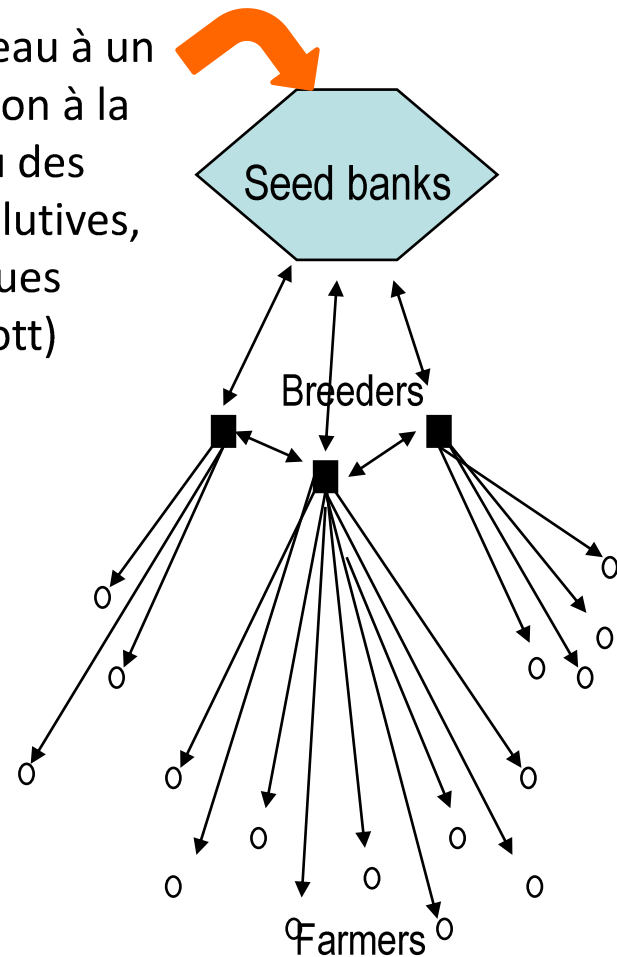
# Changement de modèle d'organisation

*(d'après C Bonneuil)*

Le passage d'un modèle réseau à un modèle pyramidal de relation à la biodiversité cultivée a eu des incidences écologiques/évolutives, mais aussi socio-politiques (travaux de James C Scott)



Système distribué, pre-Fordist, en réseau

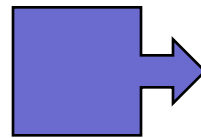


Modèle Fordist, flux d'information top-down, en arbre

# **Les limites de l'agriculture « industrielle »**

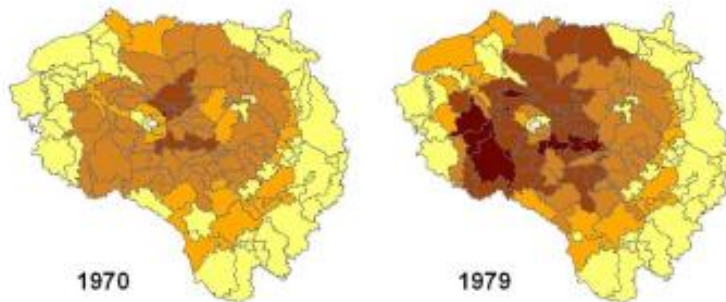
# Réduction de la diversité génétique cultivée

La sélection « moderne » (20-21<sup>ème</sup> siècles) a conduit à une diminution drastique de la diversité cultivée dans les paysages suite à une forte uniformisation génétique intra-variétale, entre les variétés et entre espèces.





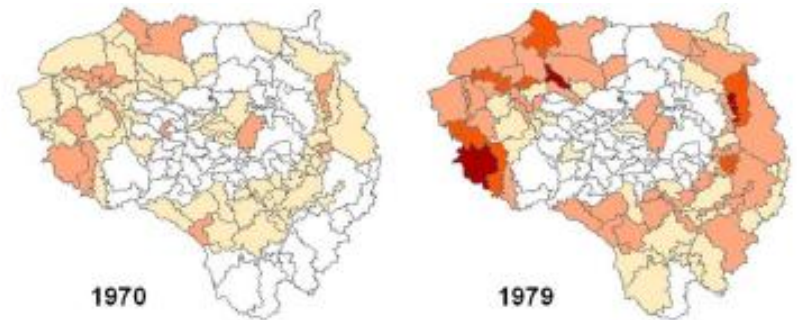
# Spécialisation des systèmes de culture (Bassin de la Seine, France, 1970 – 2010)



1970

1979

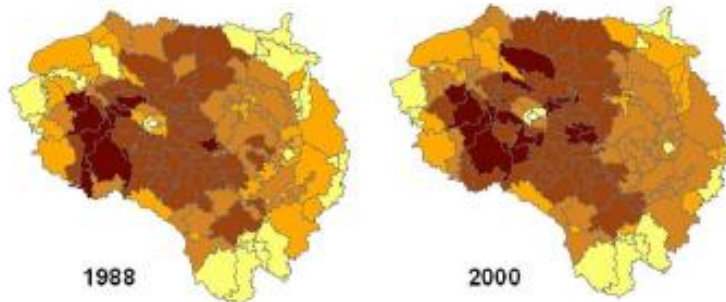
% Blé d'hiver



1970

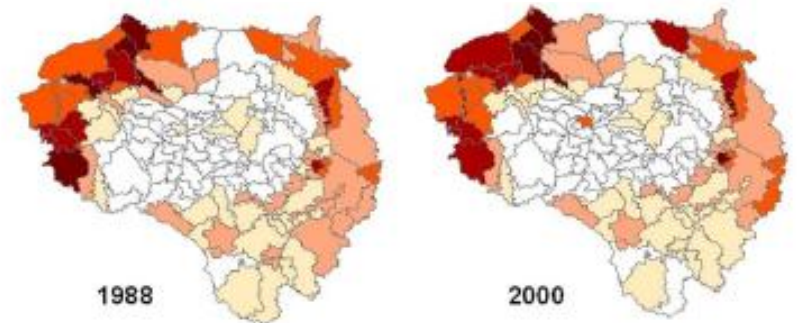
1979

% Maïs ensilage



1988

2000

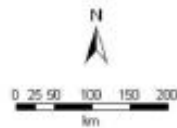
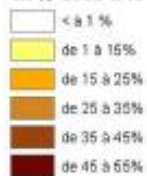


1988

2000

## Légende

Surfaces en blé tendre  
en % de la SAU

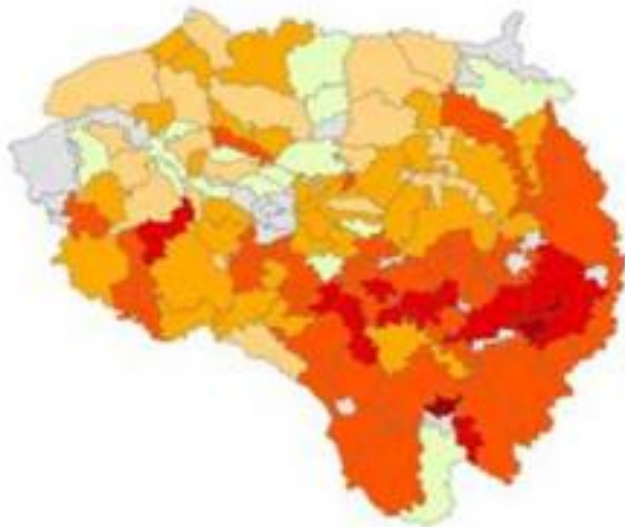


**Au centre: les céréales**  
**En bordure: l'élevage**  
(Meynard 2015; Schott et al. 2010)

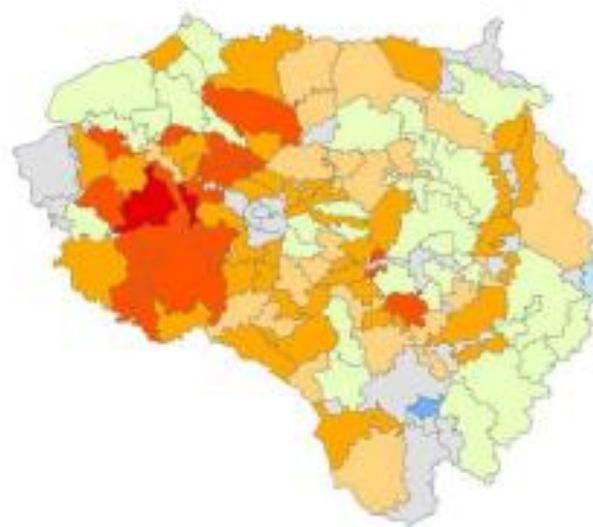
# Simplification des rotations

(Bassin de la Seine, France, 1992 - 2010)

Colza – Blé - Colza



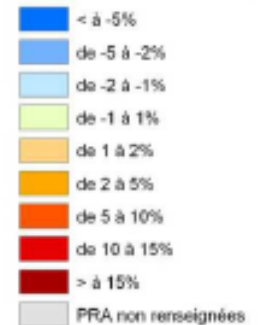
Colza – Blé - Blé



## Légende

Evolution des triplets de cultures

Différence entre 2006-09 et 1992-95



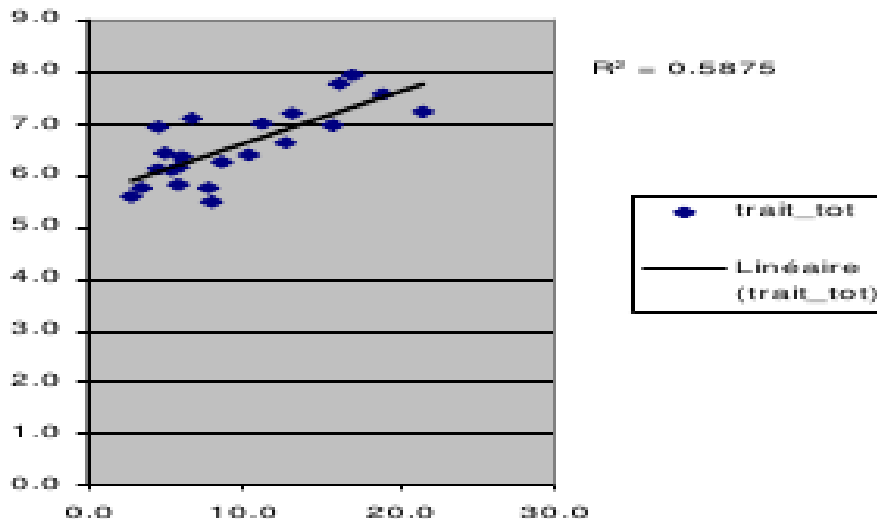
⇒ **augmentation forte des rotations simplifiées**

(Meynard 2015; Schott et al. 2010)



# Ces systèmes simplifiés reposent sur un usage intensif de pesticides (Bassin de la Seine, France, 1970 – 2010)

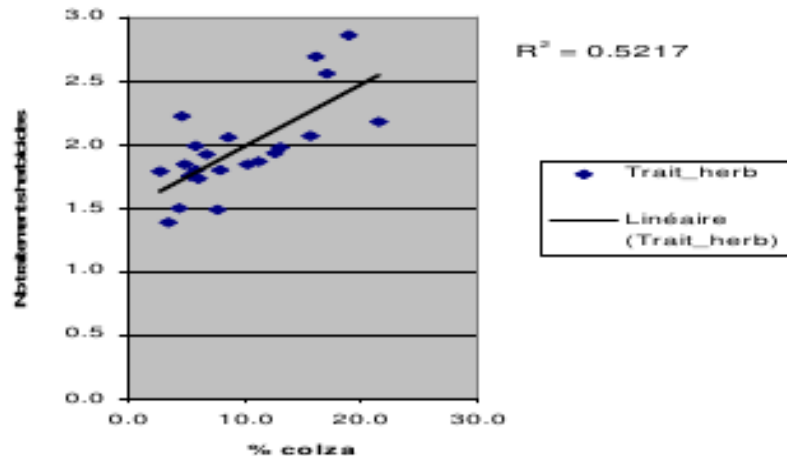
## Tous les pesticides



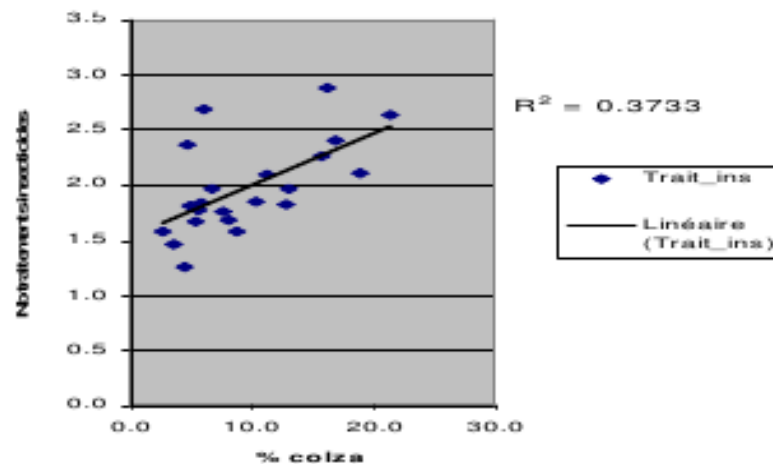
% surface en colza (0 – 30%)

**Relation entre le % de surface cultivée en colza et le nombre de traitements phytosanitaires par an (Meynard 2015; Schott et al 2010)**

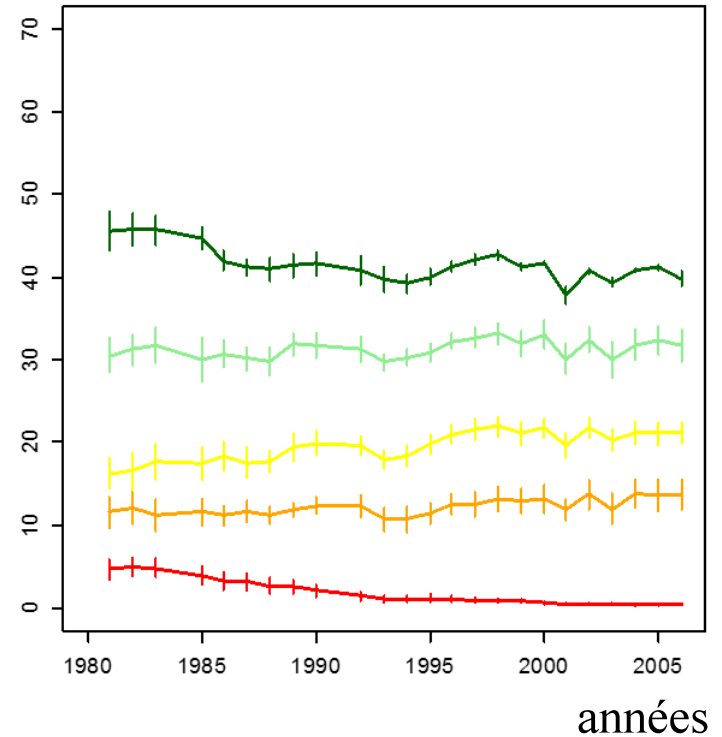
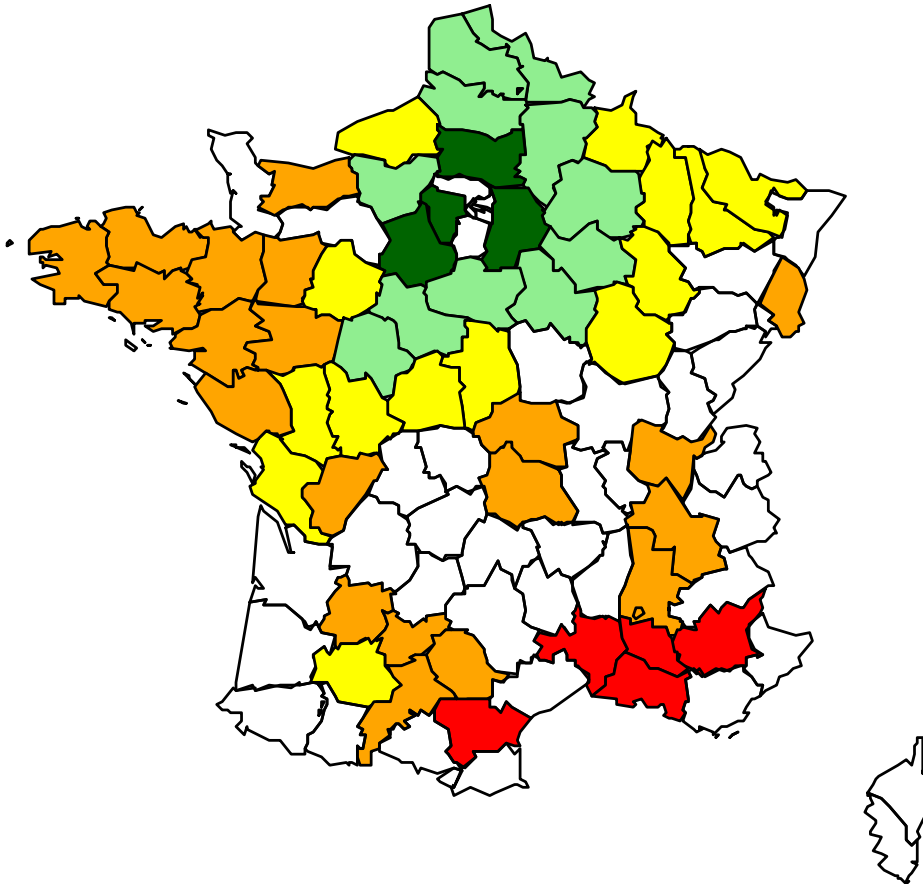
## Herbicides



## Insecticides



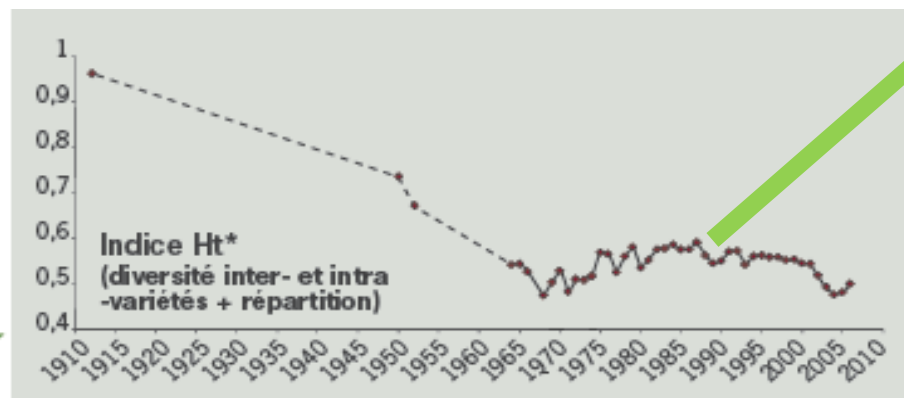
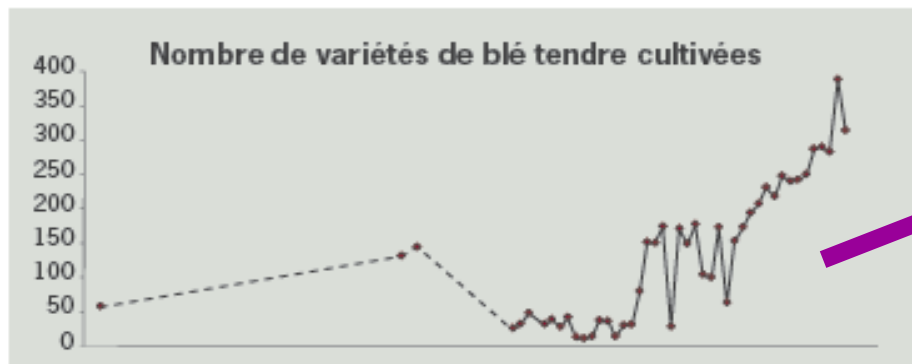
# Le blé tendre: première céréale en France (5.2 Mha en 2015)



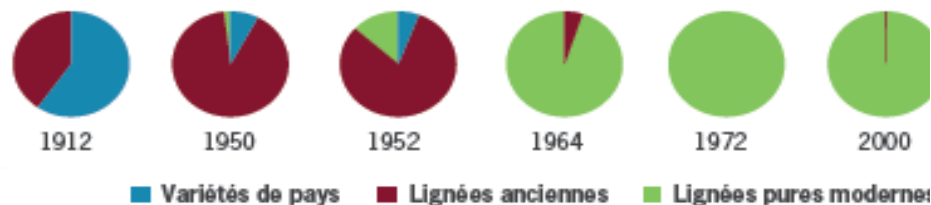
=> Importance du blé tendre dans l'assolement

□ dans le nord et le bassin parisien, le blé tendre représente > 30% de la sole

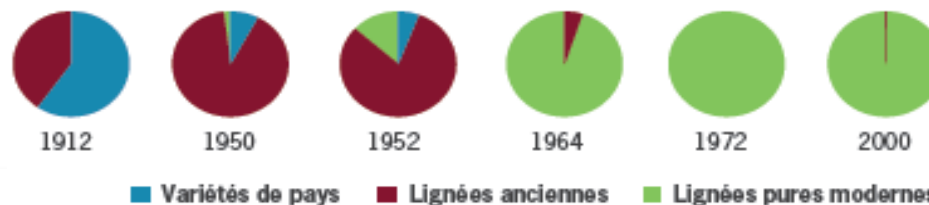
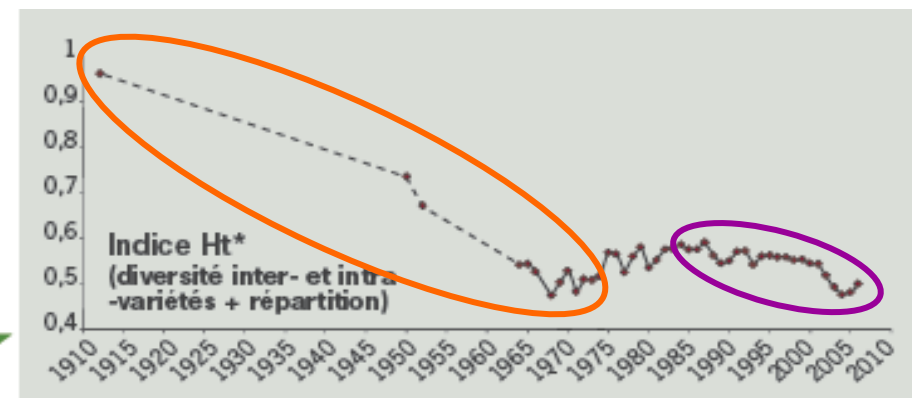
# Evolution de la diversité à l'échelle du territoire



Les 2 indicateurs  
(**nb de variétés cultivées**  
et **indicateur intégratif**)  
révèlent des tendances  
contradictoires



# Evolution de la diversité à l'échelle des territoires

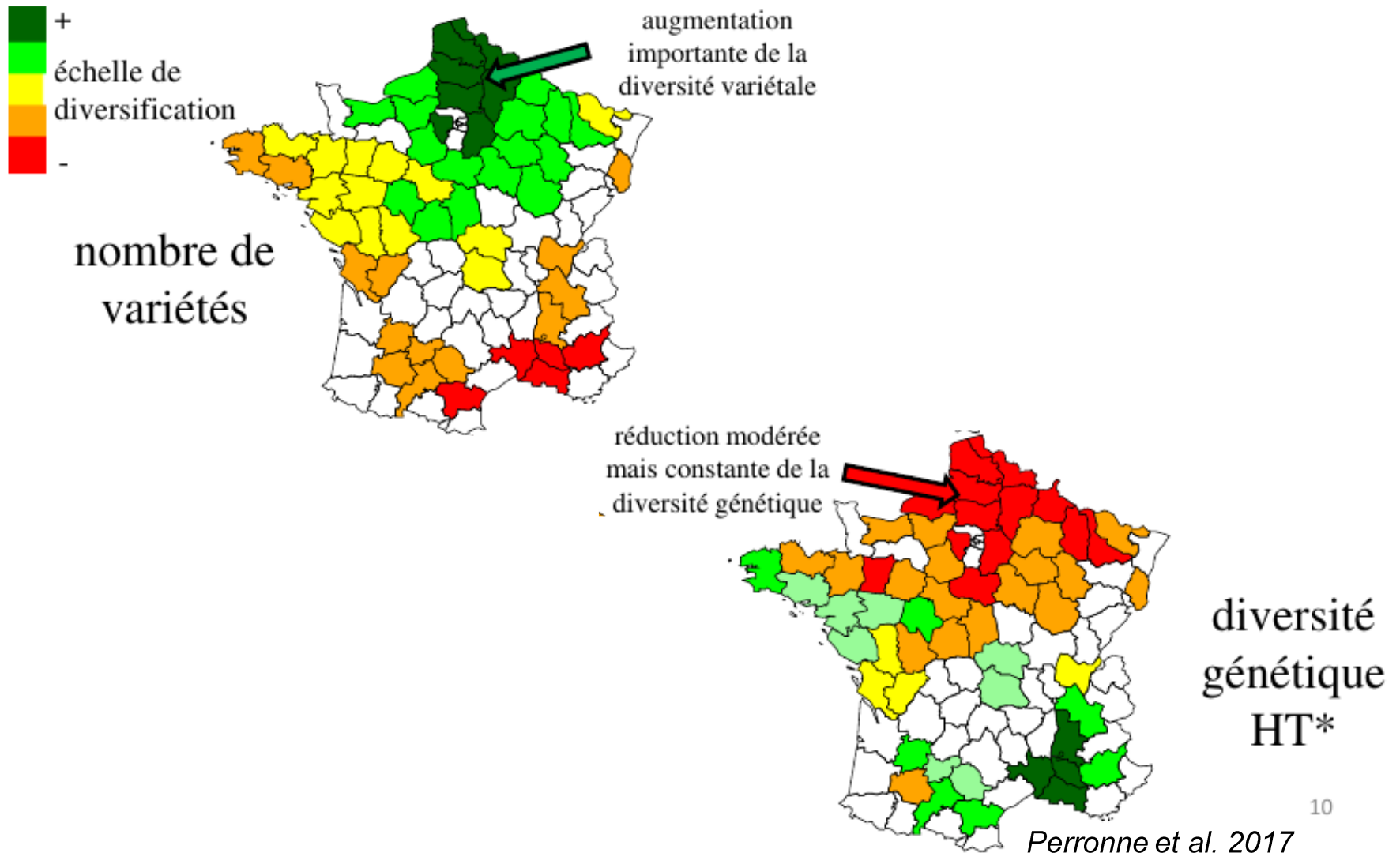


2 processus d'homogénéisation de la diversité cultivée en France depuis un siècle :

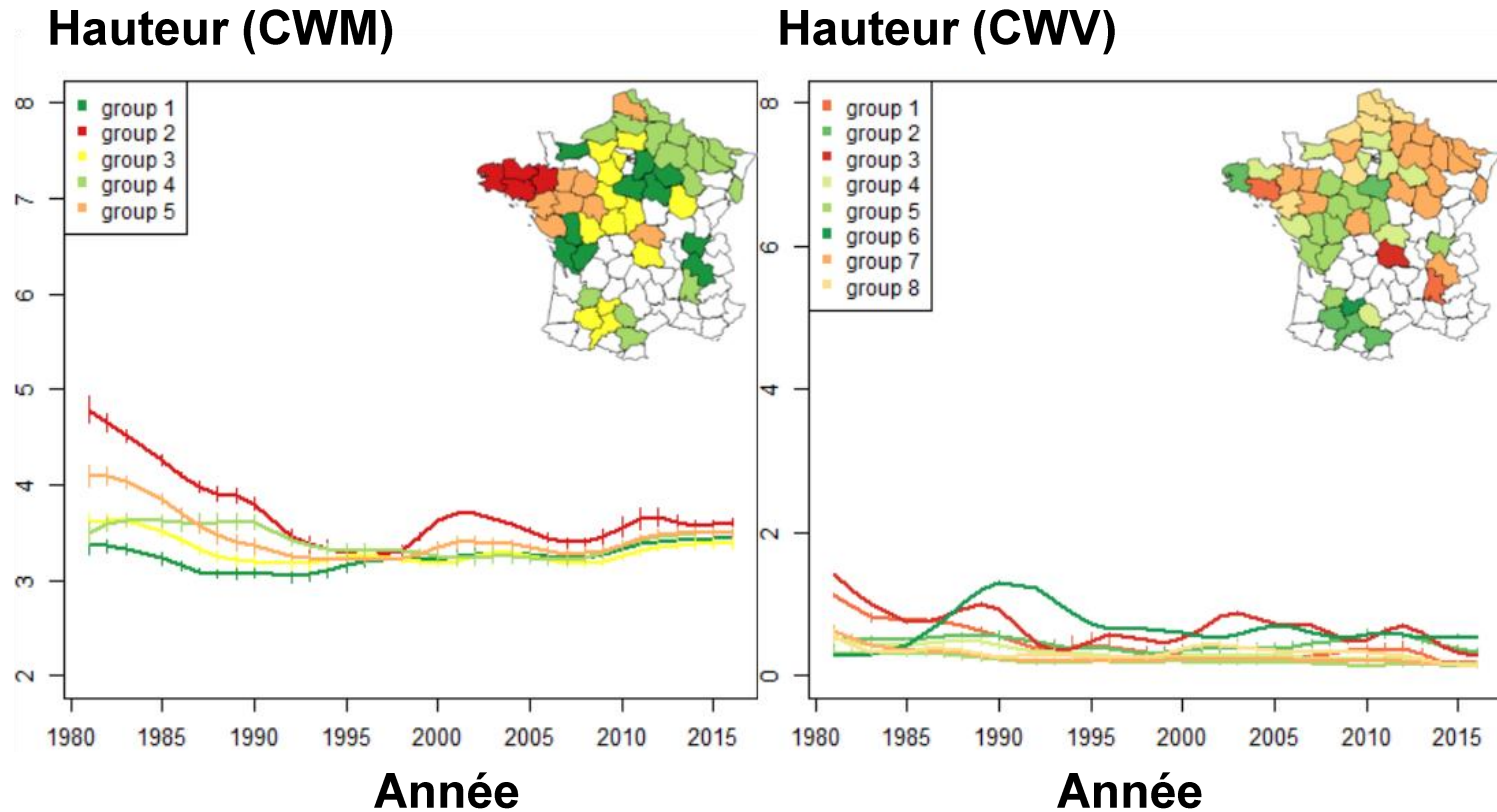
- ▶ Homogénéisation de la diversité intra-variétale: variétés populations => lignées pures (1912 -> 1964)
- ▶ Prédominance de quelques variétés (1960-70)
- ▶ Augmentation de la similarité génétique entre variétés majoritairement cultivées (1990->)



# Structuration spatio-temporelle de la diversité variétale et génétique (1980- 2006)



# Evolution de la diversité fonctionnelle cultivée du blé (1980-2015)



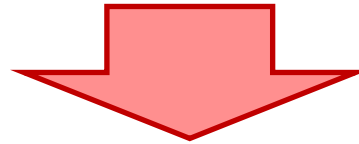
Homogénéisation des hauteurs intra- et entre départements

# Filtres sur la diversité variétale cultivée



Photo : Syngenta© Syngenta

**Sélectionneurs** □ Créent les nouvelles variétés



**GEVES/CTPS** □ Homologuent les futures variétés du catalogue  
Groupe d'Etude et de contrôle des Variétés Et des Semences  
Comité Technique Permanent de la Sélection des plantes cultivées



**Coopératives (multiplicateurs)** □ Choisissent et testent des variétés puis produisent et commercialisent/distribuent les semences

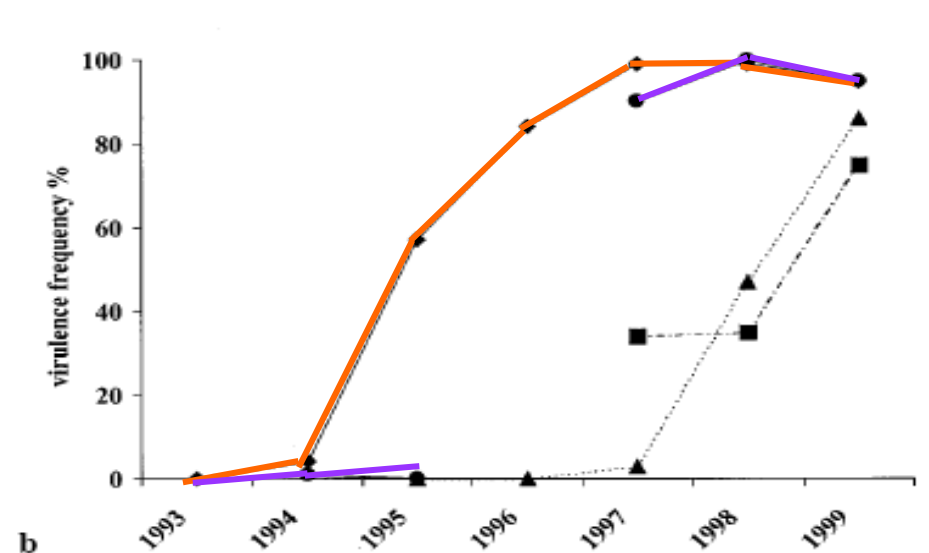
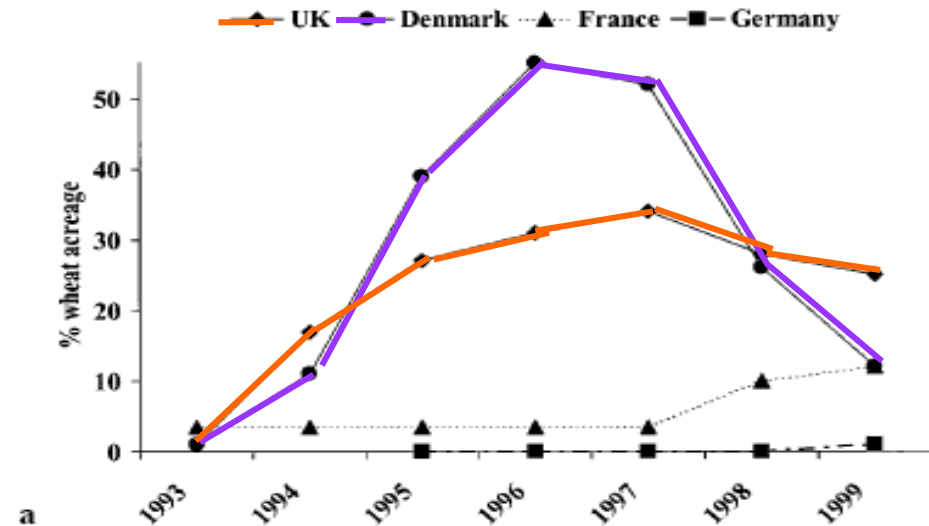


**Agriculteurs** □ Assolent une ou plusieurs variétés

**Débouchés** (Meunerie / Exportation / ...) et **Conseil technique**  
□ Émet des recommandations concernant les variétés

# Contournement d'un gène de résistance chez le blé en Europe du Nord

- **a.** Pourcentage des surfaces nationales cultivées en Blé tendre avec des variétés comportant *Yr17* au Danemark, en France, en Allemagne et en GB entre 1993 et 1999.
- **b.** Fréquence de la virulence vis-a-vis de *Yr17* dans les populations de *P. striiformis* f. sp. *tritici* au Danemark, en France, en Allemagne et en GB entre 1993 et 1999.



Bayles et al. 2000



- L'uniformité génétique des cultures et des pratiques agricoles associées augmente la vulnérabilité aux bio-agresseurs et la sensibilité aux facteurs environnementaux.



# The IAASTD report

- The **IAASTD** (International Assessment of Agricultural Science and Technology for Development)'s governance structure is a unique hybrid of the Intergovernmental Panel on Climate Change (**IPCC**) and the nongovernmental Millennium Ecosystem Assessment (**MEA**):
  - The stakeholder composition of the Bureau is **geographically balanced** and **multistakeholder** with 30 government and 30 civil society representatives (NGOs, producer and consumer groups, private sector entities and international organizations).
- The task was to assess the current state and future potential of formal and informal knowledge, as well as science and technology (S&T):
  - (i) to reduce hunger and poverty,
  - (ii) to improve rural livelihoods
  - (iii) to facilitate equitable, sustainable development.

# IAASTD Conclusions (2008)

- 22 Key Findings:
  - **1.** Agricultural Knowledge, Science and Technology (AKST) has contributed to substantial increases in agricultural production over time, contributing to food security.

But:

- **2.** People have **benefited unevenly** from these yield increases across regions
- **3.** Emphasis on increasing yields and productivity has in some cases had negative consequences on **environmental sustainability**

# IAASTD Conclusions (2008)

- 22 Key Findings:
  - **7.** An increase and strengthening of AKST towards **agroecological sciences** will contribute to addressing environmental issues while maintaining and increasing productivity
  - **12** Targeting small-scale agricultural systems by strengthening **participatory research** and extension partnerships, development-oriented local governance and institutions such as cooperatives, farmer organizations and business associations, scientific institutions and unions...
  - **15. Public policy, regulatory frameworks** and international agreements are critical to implementing more sustainable agricultural practices.



# Stratégie alternative

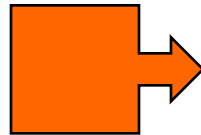
- Agroécologie = Approche globale / holistique (agroecosystème) :
  - Mieux utiliser les fonctionnalités écologiques des milieux cultivés
  - => Assurer un fonctionnement écologique durable
  - => Renouveler les ressources naturelles
- Principe :
  - Développer la **diversité** à tous les niveaux, du champ au paysage

**Remettre de la diversité dans les champs**

# Redéployer la diversité génétique cultivée au sein des agroécosystèmes

Intensification agricole,  
sélection « moderne »

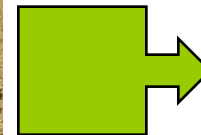
(20<sup>ème</sup> s.)



Variétés de pays  
(populations locales)

Ecologisation de l'agriculture,  
gestion dynamique

(21<sup>ème</sup> s.)



Variétés homogènes  
génétiquement (lignées  
pures, F1,..)



Associations variétales,  
populations dynamiques,  
sélection participative

Bénéfices attendus de la diversité génétique intra-parcelle :

- 1) Services de régulation à un instant t
- 2) Evolution temporelle et adaptation au changement global

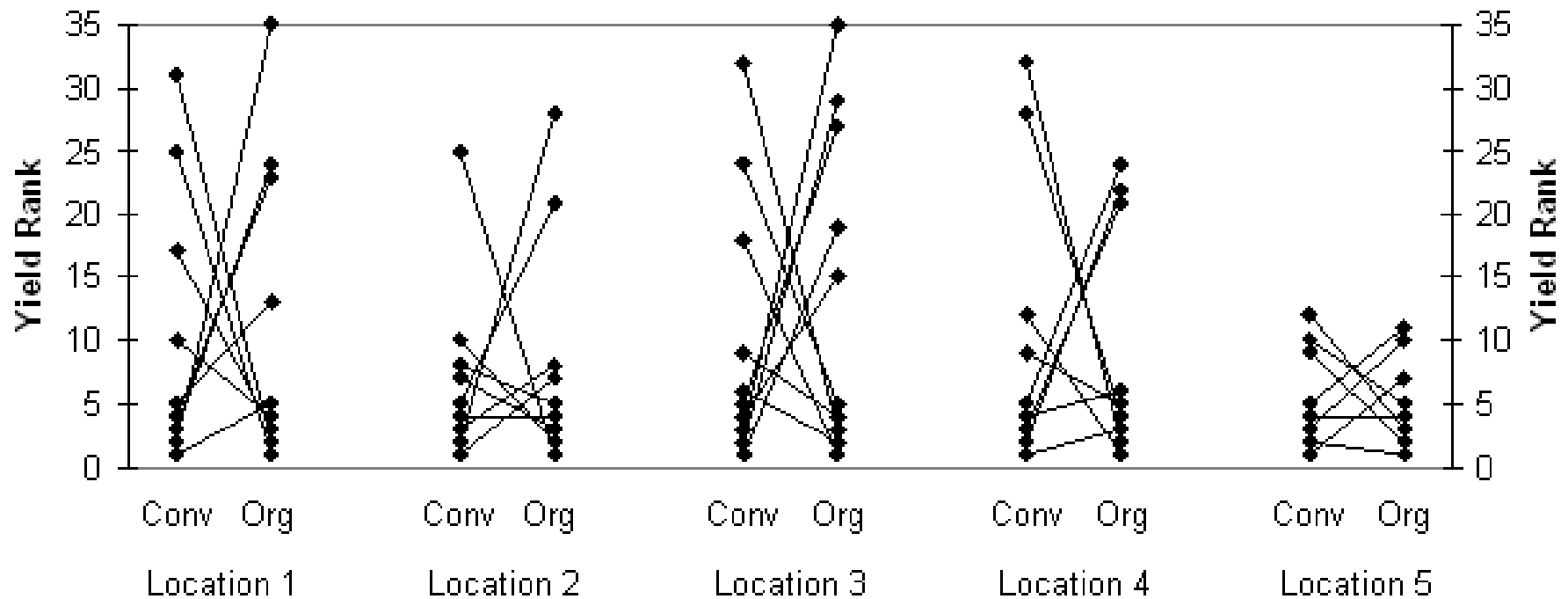
# Domaines d'intérêt de la sélection participative

- **Les variétés commerciales ne répondent pas** aux demandes des agriculteurs en AB ou qui adoptent des pratiques agroécologiques:
  - Conditions de la sélection en stations expérimentales diffèrent fortement des conditions de culture chez les agriculteurs **(GxE)**
    - Pratiques conventionnelles « standards » // pratiques AB et agroécologiques diversifiées
    - Conditions optimales et terrain homogène // conditions limitantes et hétérogènes
    - Nombre limité d'environnements pédo-climatiques // environnements variés



# Interaction Génotype x Système de culture

(Murphy et al. 2007)



# Domaines d'intérêt de la sélection participative

- **Les variétés commerciales ne répondent pas** aux demandes des agriculteurs en AB ou qui adoptent des pratiques agroécologiques:
  - Conditions de la sélection en stations expérimentales diffèrent fortement des conditions de culture chez les agriculteurs **(GxE)**
    - Pratiques conventionnelles « standards » // pratiques AB et agroécologiques diversifiées
    - Conditions optimales et terrain homogène // conditions limitantes et hétérogènes
    - Nombre limité d'environnements pédo-climatiques // environnements variés
  - Demandes des paysans trop diverses pour être pris en compte par une sélection centralisée **(marchés trop petits)**
  - Objectifs de sélection inappropriés / critères et demandes des paysans (pailles hautes, qualité en panification artisanale,...)
- Les agriculteurs souhaitent **retrouver une autonomie** en matière de semences (choix, maîtrise, coût,...)
- Les agriculteurs recherchent **des variétés hétérogènes pour gérer la diversité dans le temps**

# Réseau Semences Paysannes

"La préservation de la biodiversité est un enjeu majeur de notre siècle"



Des initiatives locales individuelles



Demeulenaere & Bonneuil 2011

# Réseau Semences Paysannes

"La préservation de la biodiversité est un enjeu majeur de notre siècle"



- Créé en 2003. Rencontres d'Auzeville
  - Initiative conjointe :
    - de la CNDSF
      - (contexte de transcription française de l'UPOV 1991: privilège -> dérogation)
      - 2001 : instauration de la CVO
    - de la Confédération Paysanne + associations de la bio & biodynamie
      - (contexte lutte anti-OGM + nouvelle législation sur les semences bio - 2002)
  - Contexte très politique.
- ▣ Autres mouvements en Europe (Bocci & Chable, 2008)
- ▣ Arche Noah en Autriche (1990)
  - ▣ Réseau Semences Paysannes en France (2003)
  - ▣ Red de Semillas en Espagne (2005)
  - ▣ Rete Semi Rurali en Italie (2007)

# **Principes et exemple de sélection participative décentralisée**





# Sélection participative: Exemple du projet Blé

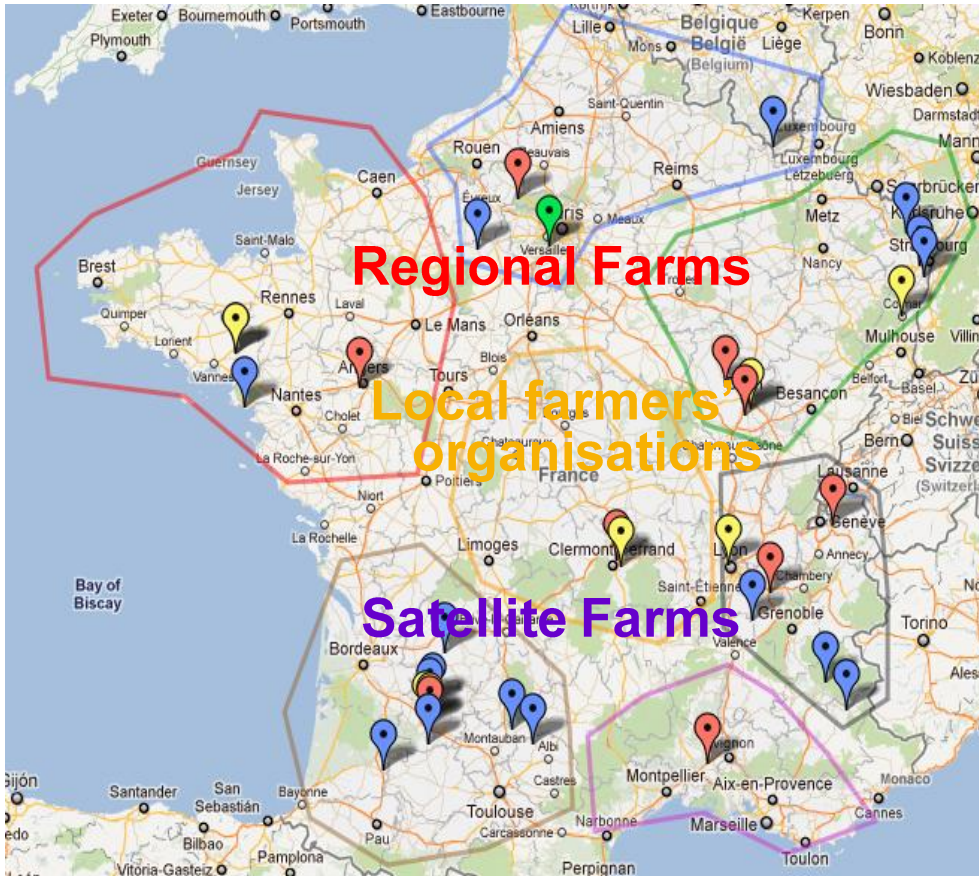


## Objectifs:

- Créer des variétés-population adaptées à des systèmes agricoles écologiques / AB, locaux, pour des produits de qualité
- Développer des stratégies pour préserver la diversité génétique cultivée via la gestion dynamique à la ferme et la sélection paysanne.
- Pour les paysans et les animateurs des associations paysannes: se réappropriier les techniques de gestion/sélection de la diversité à la ferme
- => **Recherche participative** associant les *producteurs, consommateurs, transformateurs* et *équipes de recherche institutionnelles* pour une innovation collective
- *Soutien financier Région IdF (PICRI, DIM Astrea), Région Centre (SPEAL), Projets européens FP7 (SOLIBAM), CORE Organic II (COBRA), H2020 Diversifood, Fondation de France (EcoAgri), INRA (AgriBio4)*

# Principes

## Sélection décentralisée



## Evaluation à la ferme dans les conditions habituelles

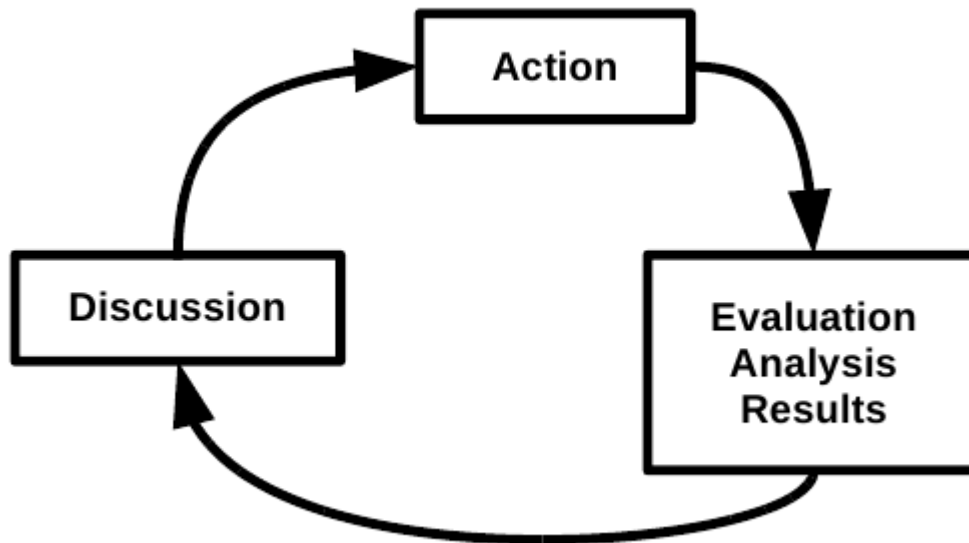


JF Berthelot (Port Ste Marie)

## Mobiliser et créer de la diversité

Croisements & ressources existantes: variétés de pays, variétés anciennes, mélanges paysans, populations complexes issues de programmes de recherche.

**Le programme de SP est co-construit par les paysans, les animateurs des associations paysannes et les chercheurs**



Recherche-action: en même temps que la recherche est conduite pour répondre aux questions initiales, la sélection, la méthodologie et l'organisation peuvent être modifiées à chaque étape en fonction de décisions collectives

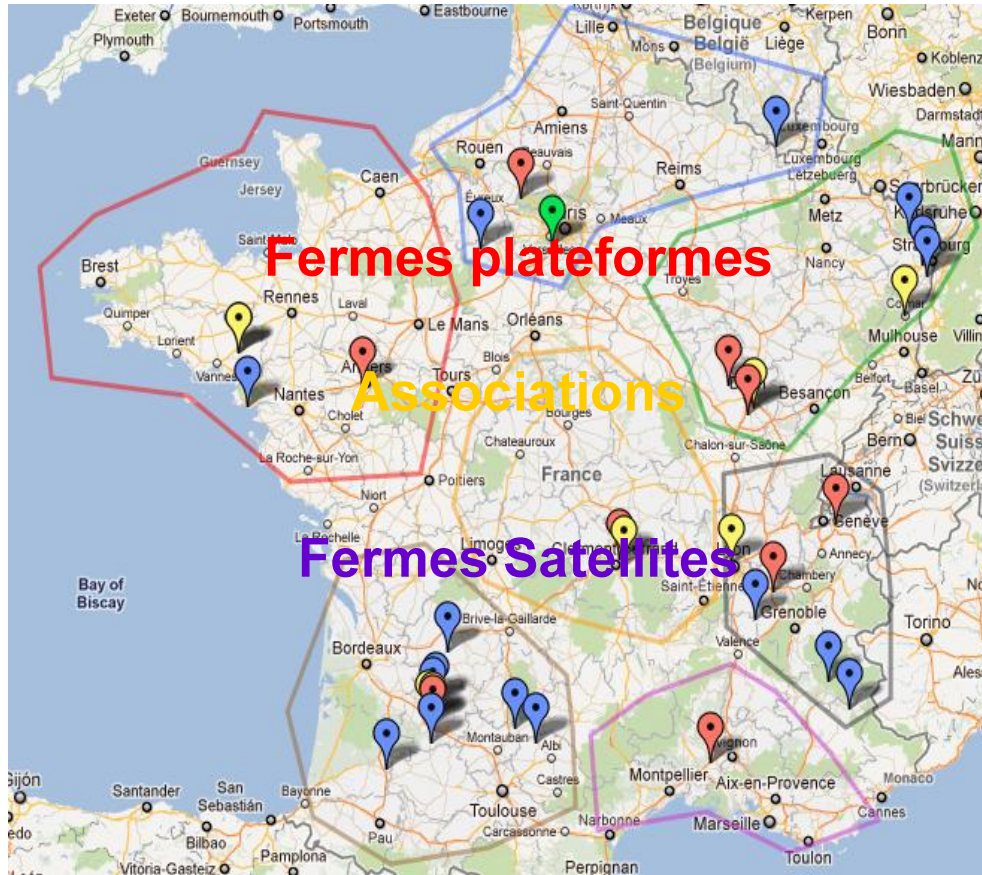


# Evaluation / expérimentation des populations au cours de la sélection

- Evaluation par une mise en culture sur les fermes selon des critères élaborés collectivement par / avec les paysans:
  - Critères agronomiques, phénotypiques observables aux champs
  - Réponse en panification
  - Qualité nutritionnelle et gustative



# Organisation des essais à la ferme



- Les **Fermes plateformes** :
  - accueillent 20-50 populations
  - sont un lieu de rencontre entre les paysans, les chercheurs et les associations régionales.
- Les **Fermes Satellites** choisissent et évaluent les populations qui les intéressent.
- **Associations** contribuent à l'animation et renforcent les interactions paysans - chercheurs

=> Dispositif expérimental à la ferme: en 2017 ~ 50 agriculteurs impliqués



# 2 types de dispositifs expérimentaux

Témoins : **Savoysone, C14, C21, Renan**

## Fermes régionales

Savoysone	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	Savoysone
pop22	pop23	C14	pop24

4 témoins dans 2 blocs

24 populations non répétées

## Fermes satellites

Savoysone	pop1
pop2	pop3
pop4	pop5
pop6	pop7
pop8	Savoysone

pas de blocs ; un témoin répété deux fois

8 populations non répétées



# Echanges lors des visites

Mesures dans les champs sur les fermes régionales lors de la visite d'été:

Communication discussion sur la sélection (utilisation d'un jeu de sélection)



# Sélection au sein des populations

- Sans sélection humaine: choix de l'environnement et des pratiques de culture = orientation forte pour la sélection naturelle.
  - Récolte et semis du mélange génération après génération.
- Sélection massale intra-population:
  - Sélection massale positive (choix de plantes, d'épis ou tri sur la taille des grains) avant ou après récolte,
  - Sélection négative avant floraison (espèces allogames) ou à la récolte.



Chez Christian Dalmasso (GAEC du Pic Bois, Rhone-Alpes)

# Sélection entre populations

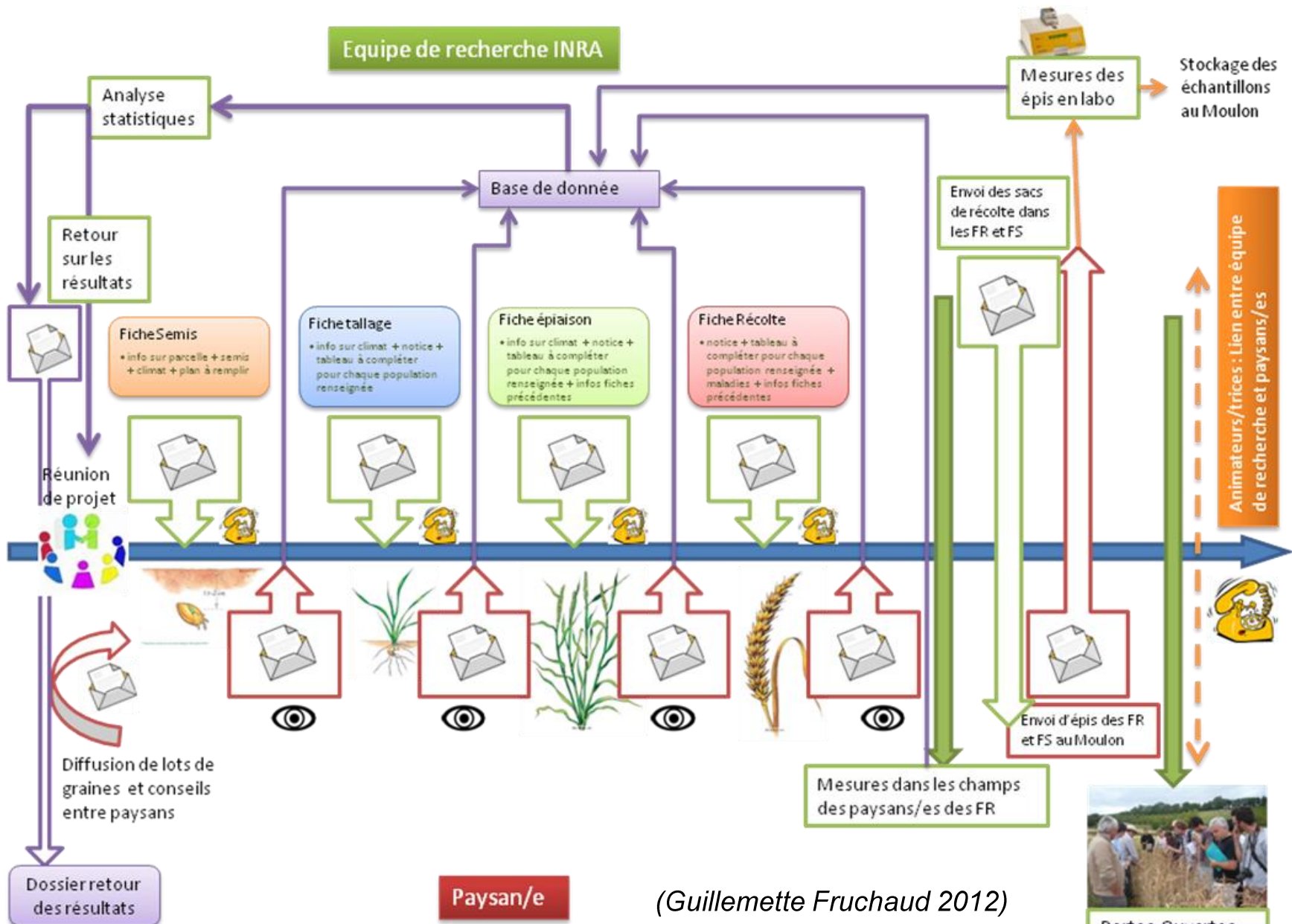
- Sélection entre les populations sur la base:
  - des observations des paysans sur leurs ferme
  - des résultats donnés dans le dossier bilan en septembre: comparaison des valeurs des populations intra-fermes => tests statistiques
- Introduction de nouvelles populations sur la ferme à partir:
  - des visites sur d'autres fermes et observations du paysan
  - des résultats dans le dossier bilan sur l'ensemble des fermes => estimation des valeurs moyennes et de la sensibilité des populations aux environnements, regroupements des fermes

# Des innovations collectives fortes

- Une organisation collective équipe recherche / associations- animateurs / paysans
  - Mise en commun des données, discussions et retours d'expériences, échanges de semences



# Un mode d'organisation complexe



# Des innovations collectives fortes

- Une organisation collective équipe recherche / associations- animateurs / paysans
  - Mise en commun des données, discussions et retours d'expériences, échanges de semences
- Des outils génériques d'aide à la gestion / sélection collective de la diversité:
  - Protocoles d'observation, dispositif expérimental déséquilibré, statistiques Bayésiennes, dossier « retour » aux paysans, livret sélection participative, base de données

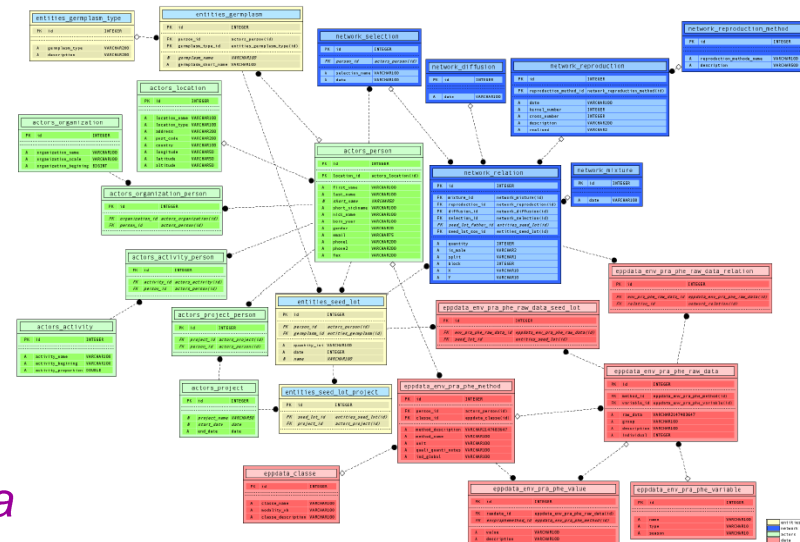
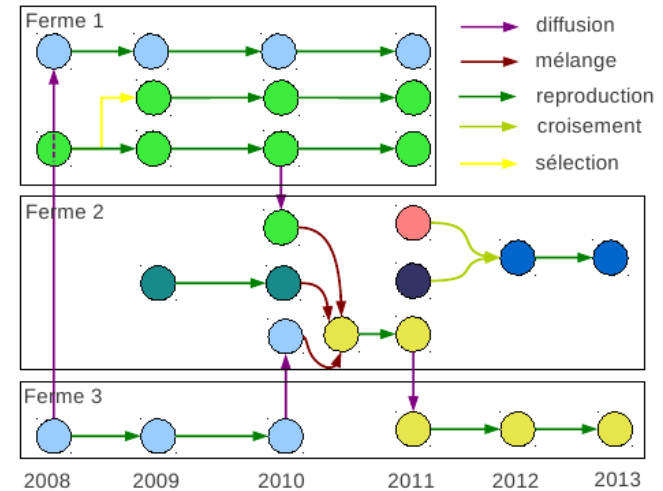
# Une base de données adaptée au programme de SP

- Deux types de données:
  - Histoire des lots de graines
  - Données issues des expérimentations
- Données multi-annuelles et multi-sites
  - Dispositif expérimental à la ferme:
    - ~ 25-50 agriculteurs impliqués,
    - > 50000 données/an, 2009-2010-... 2017

⇒ **Base de Donnée** = élément clé pour la gestion des données et du système



Pierre Rivière & Yannick de Oliveira



# Des innovations collectives fortes

- Une organisation collective équipe recherche / associations-animateurs / paysans
  - Mise en commun des données, discussions et retours d'expériences, échanges de semences
- Des outils génériques d'aide à la gestion / sélection collective de la diversité:
  - Protocoles d'observation, dispositif expérimental déséquilibré, statistiques Bayésiennes, dossier « retour » aux paysans, livret sélection participative, base de données
- Un apprentissage et une autonomie accrue en matière de gestion de la diversité:
  - Sélection massale intra-populations, sélection entre populations, choix de nouveaux croisements

# Formation aux croisements, livret technique,...



LE MOULON  
Génétique  
végétale UMR



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 Evolution et Adaptation des Populations, Ferme du Moulon,  
91190 Gif-sur-Yvette, France.  
Site internet : <http://moulon.inra.fr/index.php/fr/equipes/deap>  
contact : [pierre.riviere@moulon.inra.fr](mailto:pierre.riviere@moulon.inra.fr) ; [isabelle.goldringer@moulon.inra.fr](mailto:isabelle.goldringer@moulon.inra.fr)  
[nathalie.gelic@moulon.inra.fr](mailto:nathalie.gelic@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)

Août 2012



Croisements réalisées en tunnel à l'Inra à la demande des paysans du groupe



# Des innovations collectives fortes

- Une organisation collective équipe recherche / associations-animateurs / paysans
  - Mise en commun des données, discussions et retours d'expériences, échanges de semences
- Des outils génériques d'aide à la gestion / sélection collective de la diversité:
  - Protocoles d'observation, dispositif expérimental déséquilibré, statistiques Bayésiennes, dossier « retour » aux paysans, livret sélection participative, base de données
- Un apprentissage et une autonomie accrue en matière de gestion de la diversité:
  - Sélection massale intra-populations, sélection entre populations, choix de nouveaux croisements
- De nouvelles variétés populations adoptées par les paysans





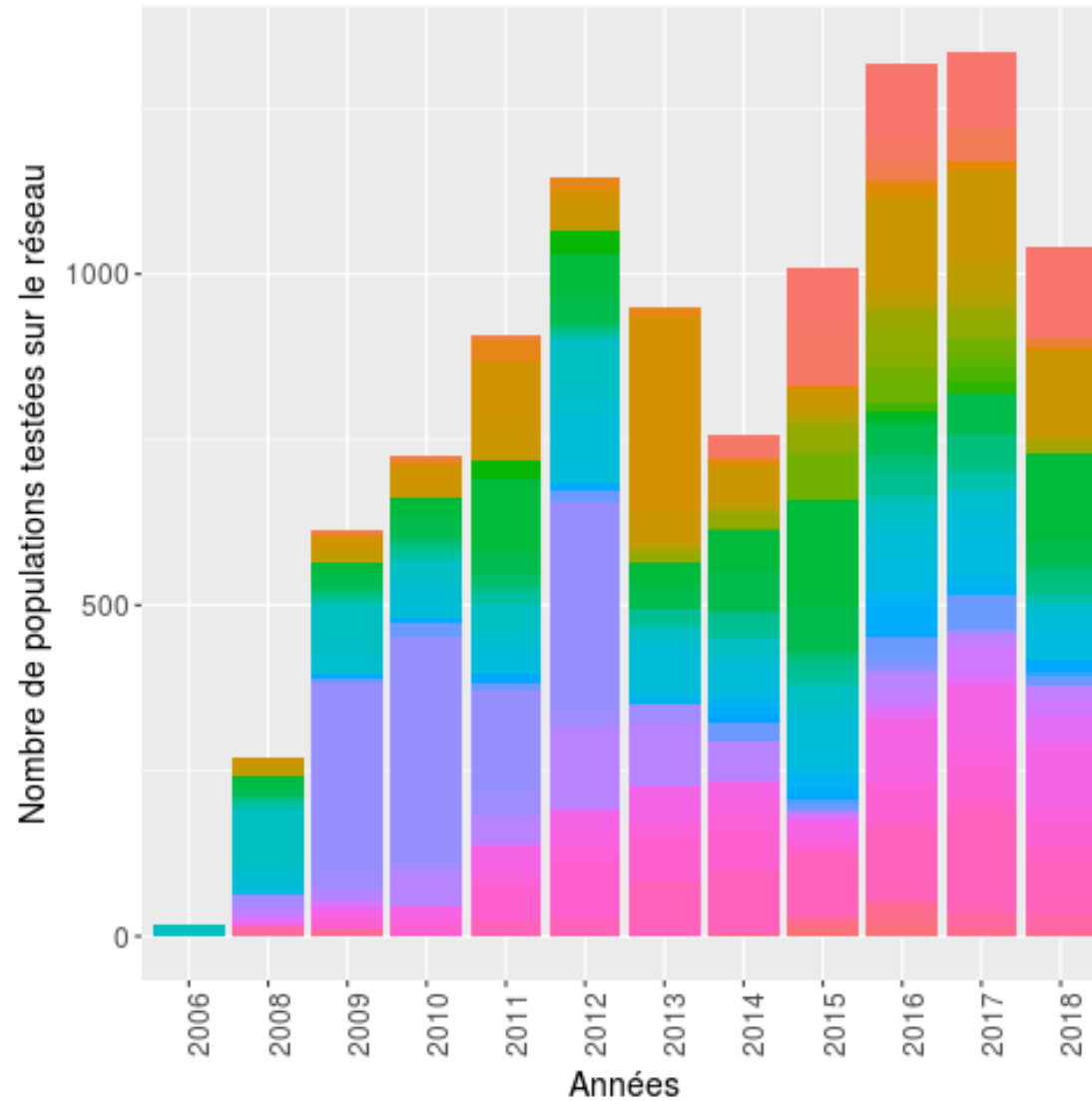
**Chez la famille  
Berthelot 2014,  
1 variété commerciale  
entourée de variétés  
issues de sélection  
participative**



La variété issue de sélection participative **Japhabelle**



# Nombre de populations observées sur les fermes





# Conclusion



## => Increase system resilience :

- For each farmer (resilience of population-varieties)
- At the collective level: seed control and decision making less concentrated and genetic variability is distributed

## => A new paradigm for research: collaboration between research and citizens

- Elaborate **original and complex research questions** where **inter-disciplinary basic and applied research** are interlocked
- Give **more sense to research**
- Stimulate **citizens' interest and involvement into agronomic research** and identification of research needs



V Chable, INRA Rennes

**Merci de votre attention !**

**G van Franck, P L'Hote, S Pin, N Galic, Y de Oliveira,  
J Enjalbert, E Forst, G Fruchaud, M Garnault, C Bouvier d'Yvoire,  
J Locqueville, T Gauthier, M Turbet Delof**  
***UMR Génétique Quantitative et Evolution Le Moulon***

**O David, F Mermer (*INRA, MalAGE Jouy-en-Josas*)  
C Bonneuil, E Demeulenaere (*CNRS*)  
M Thomas (*CIRAD*)**

**P Rivière, J-F Berthelot et les paysans et animateurs du groupe Blé *RSP***