

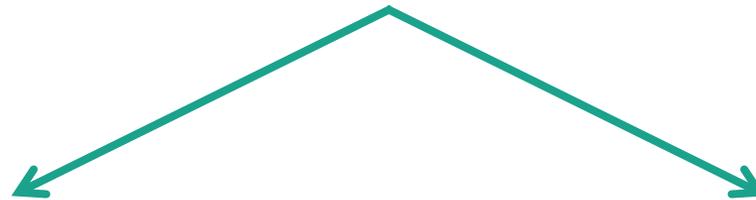
# Sélection de nouvelles variétés lignées pures de blé tendre pour l'AB : bilan de 8 années d'essais comparatifs en AB et en conduite faibles intrants

Quel pouvoir prédictif de la conduite FI pour sélectionner des variétés de blé tendre pour l'AB ?

**Antonin Le Campion et Bernard Rolland**  
*UMR IGEPP – Equipe Matériel Végétal Innovant*

## 1.A Contexte et objectifs du programme de sélection IVD INRA

**Sélectionner des variétés de blé tendre d'hiver (lignées pures) productives pour des « systèmes de cultures économes en intrants chimiques où sont optimisés tous les processus naturels de régulation et de contrôle » et où les intrants sont utilisés :**



**En dernier recours** : protection et production intégrées (Viaux 1999) ; agriculture extensive (périmètres de protection de captage)

**Pas du tout** : agriculture biologique

**Originalité de la sélection  
pratiquée à l'INRA**

**Itinéraires techniques /  
systèmes de culture**



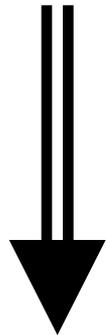
**Création variétale**

## 1.B Inscription de Hendrix et Skerzxo au catalogue français après une VAT

## Skerzxo (CF99102) et Hendrix (RE04073) : chrono

FAIBLES  
INTRANTS

AGRICULTURE BIOLOGIQUE



1991 *Croisement Skerzxo à C-F*  
 1996 *Croisement Hendrix à Rennes*  
 1999 *1<sup>er</sup> année réseau INRA CF99102*  
 2001 *Arrêt CF99102 en CTPS-1*  
 2004 *1<sup>er</sup> année réseau INRA RE04073*

2002 *1<sup>er</sup> année CF99102 essai INRA AB*  
 2005 *1<sup>er</sup> année RE04073 essai INRA AB*  
*1<sup>er</sup> année CF99102 essais ITAB*

2006 *1<sup>er</sup> année RE04073 essais ITAB*

2009 *Dépôt CTPS*

2010 *1<sup>er</sup> année CTPS VAT en AB*

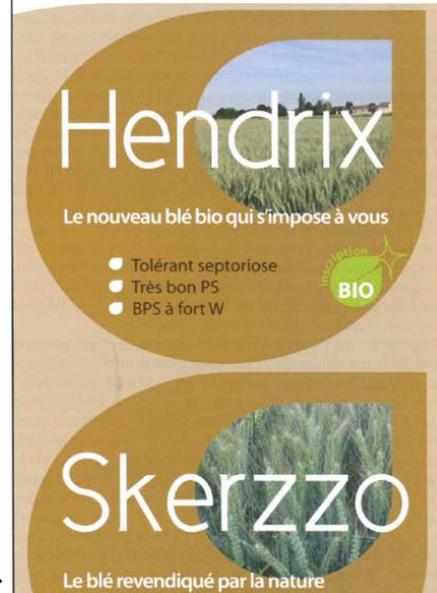
2011 *2<sup>e</sup> année CTPS*

2012 *Inscription catalogue*

2013 *120 ha de multiplication de semences*



Blé tendre d'hiver bio  
 Des blés inscrits bio

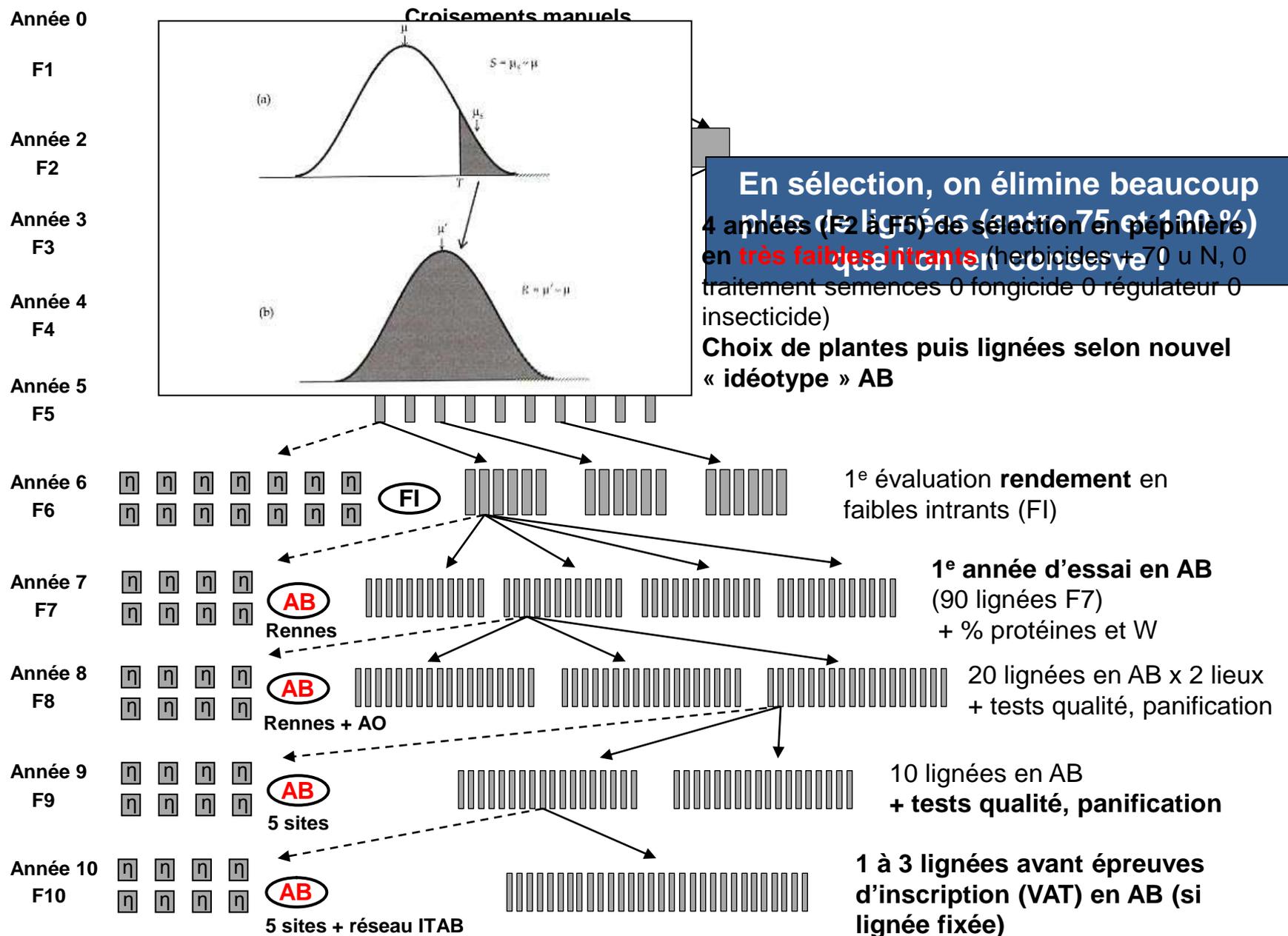


**20 ans de sélection et de criblage variétal dans différentes conduites de culture**

**Automne 2013 : 1<sup>er</sup> vente de semences de Skerzxo et Hendrix**

www.agriobtentions.fr

# 1.C Développer des schémas de sélection efficaces et complémentaires



FAIBLES INTRANTS

AGRICULTURE BIOLOGIQUE

## 1.D Développer un schéma de sélection efficace et adapté aux conditions de l'AB

Un schéma de sélection **adapté** aux conditions de l'AB

**Evaluation  
variétale efficace**

**Coût et faisabilité**  
**Difficultés ↗ en AB**

- Maîtrise des adventices quasi impossible sans herbicide en pépinière (peuplement très clair)
- Hétérogénéité parcellaire ⇒ + de répétitions en essais rendement

***Jusqu'à quel niveau est-il possible de tirer avantage pour l'AB des programmes existants dans des environnements de sélection « plus homogènes » ?***

- ➡ Héritabilité des caractères dans chaque environnement
- ➡ Efficacité de sélection du milieu de sélection vers l'environnement cible

# 1.D Quelle efficacité de la sélection indirecte pour l'AB ?

 **Sélection indirecte**

 **Sélection directe**

## Conduites

↗ temps et coût d'expérimentation

~~Intensif  
(N-O Europe)~~

« Faibles intrants »

AB

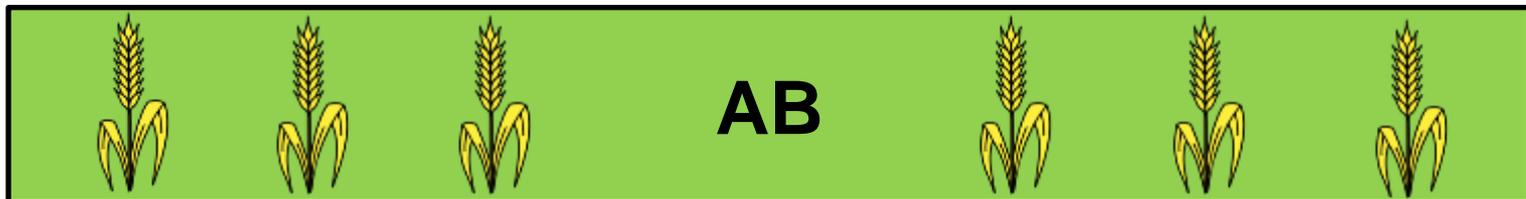
Héritabilité ?

Héritabilité ?

Héritabilité ?



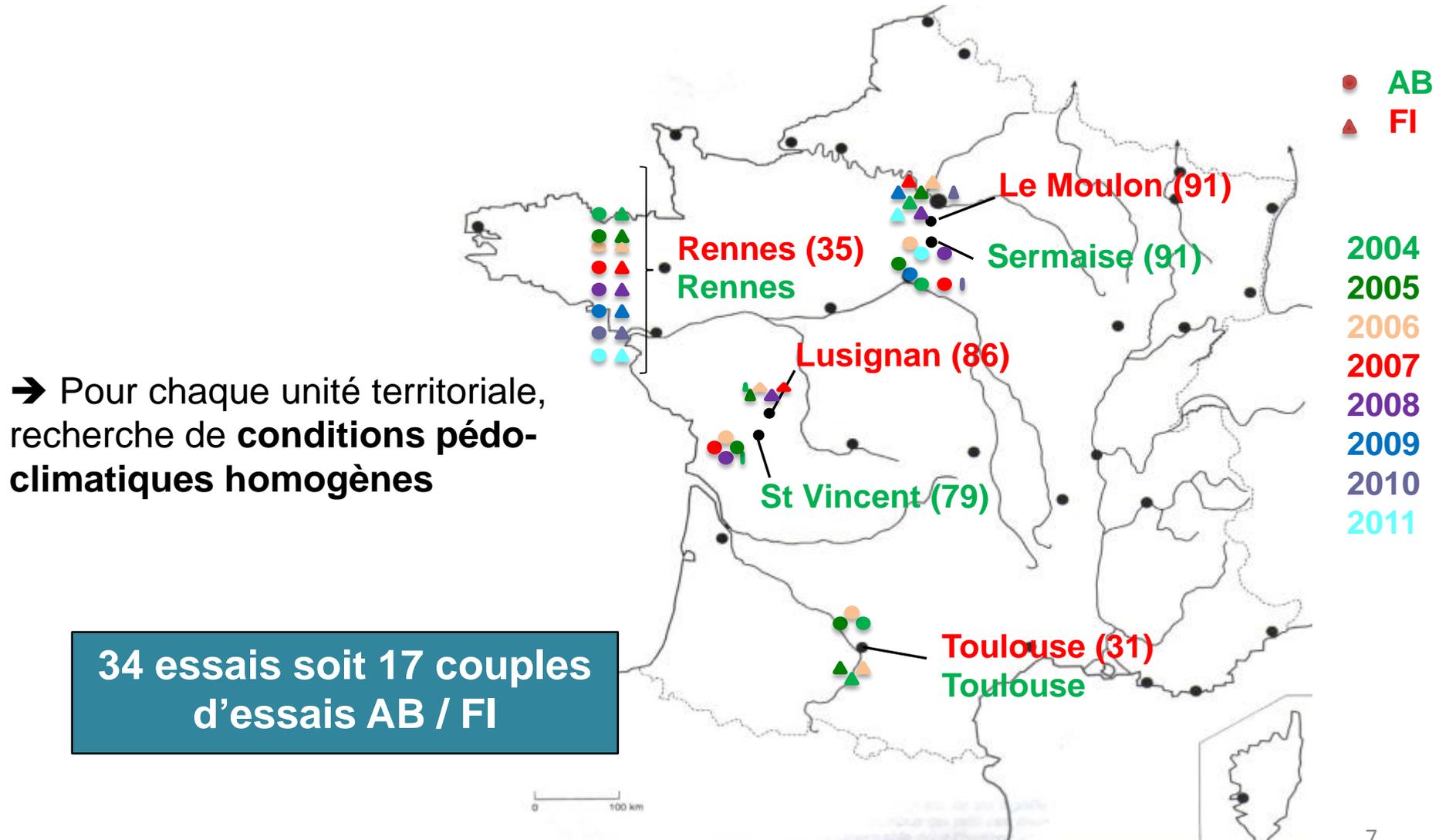
Interactions génotype × environnement × conduite ?  
Efficacité de la sélection indirecte ?



Quelle complémentarité entre les deux conduites ?

## 3.A Un réseau d'essais pluriannuel

2004-2011 : un réseau d'essais INRA comparant 26-30 variétés dans 2 conduites **AB** vs **FI**



## 3.B Dispositif

2 conduites :  
**AB & FI**



**Variétés : diversité  
génétique élevée**



## 3.C Les conduites culturelles

**Conduites de culture en AB et FI**

	<b>Conduite AB</b>	<b>Conduite Faibles Intrants</b>
Densité de semis	320 grains/m <sup>2</sup> (conseillée AB)	150 grains/m <sup>2</sup> (60% conseillée en conduite conventionnelle intensive)
Fertilisation azotée	Organique, selon les pratiques de l'agriculteur (de 0 à Rennes à 60 unités à Lusignan)	N bilan - 60 unités (de 40 unités à Rennes à 160 unités à Lusignan)  2 apports : montaison et épiaison
Lutte contre les adventices	Rotation, désherbage mécanique (herse étrille, houe rotative), binage. Désherbage manuel (essais).	Traitement herbicide post levée
Autres interventions		Ø régulateur Ø fongicide Insecticide (si seuil intervention dépassé)

3.B Dispositif

2 conduites :  
**AB & FI**

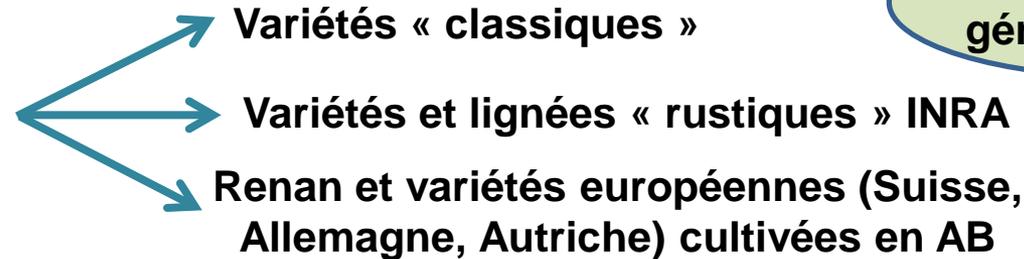


**Variétés : diversité  
génétique élevée**

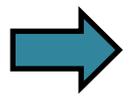


### 3.D Une gamme étendue de génotypes

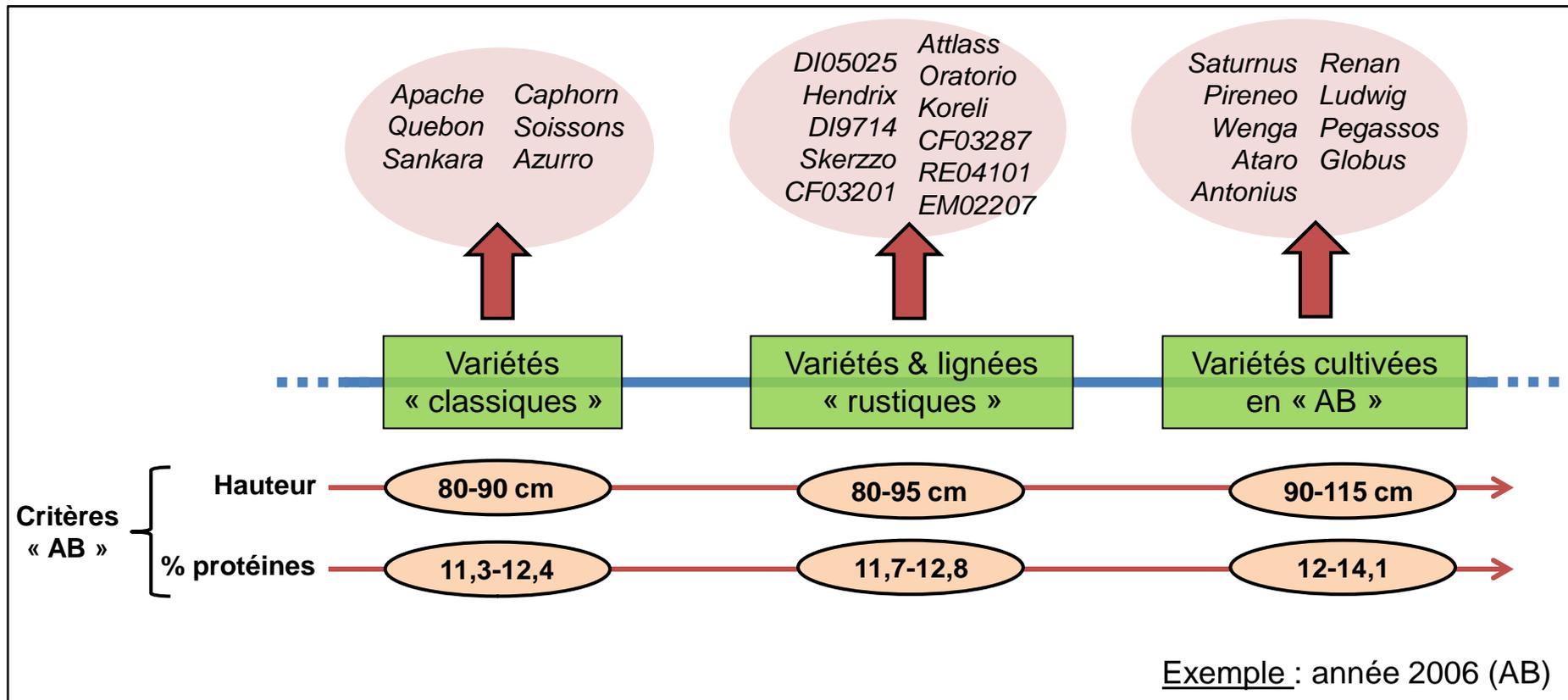
De 2004 à 2011, **26 à 30 génotypes** ont été testés chaque année (121 génotypes au total)



**Variétés : diversité génétique élevée**



**Identifier des interactions génotype × environnement × conduite à partir de génotypes « lignées pures » aux caractères très différents**



## 3.E Les variables étudiées

## Notations et mesures

		Agriculture biologique	Faibles intrants
Semis	Date	Toutes les variétés	Toutes les variétés
Levée	Date	Toutes les variétés	Toutes les variétés
	repoulement	10 variétés	10 variétés
<p><b>Les principales variables :</b></p> <p>Le <b>rendement</b> : mesure qui synthétise le comportement face aux stress rencontrés par la variété sur l'ensemble du cycle</p> <p>La <b>teneur en protéines</b> : 1<sup>e</sup> approche de la qualité boulangère</p> <p>La <b>panification</b> : note BIPEA (norme NFV03-716), critère technologique pour la valorisation de la récolte et l'inscription de nouvelles variétés</p>			
Récolte	Humidité du grain	Toutes les variétés	Toutes les variétés
	Teneur en protéines	Toutes les variétés	Toutes les variétés
	Poids spécifique	Toutes les variétés	Toutes les variétés
	Composantes de rendement	Témoins DFL	Témoins DFL
	W, Zeleny	1 échantillon/variété	
	panification	15 variétés	15 variétés
Tout le cycle	Maladies	Toutes les variétés	Toutes les variétés 12

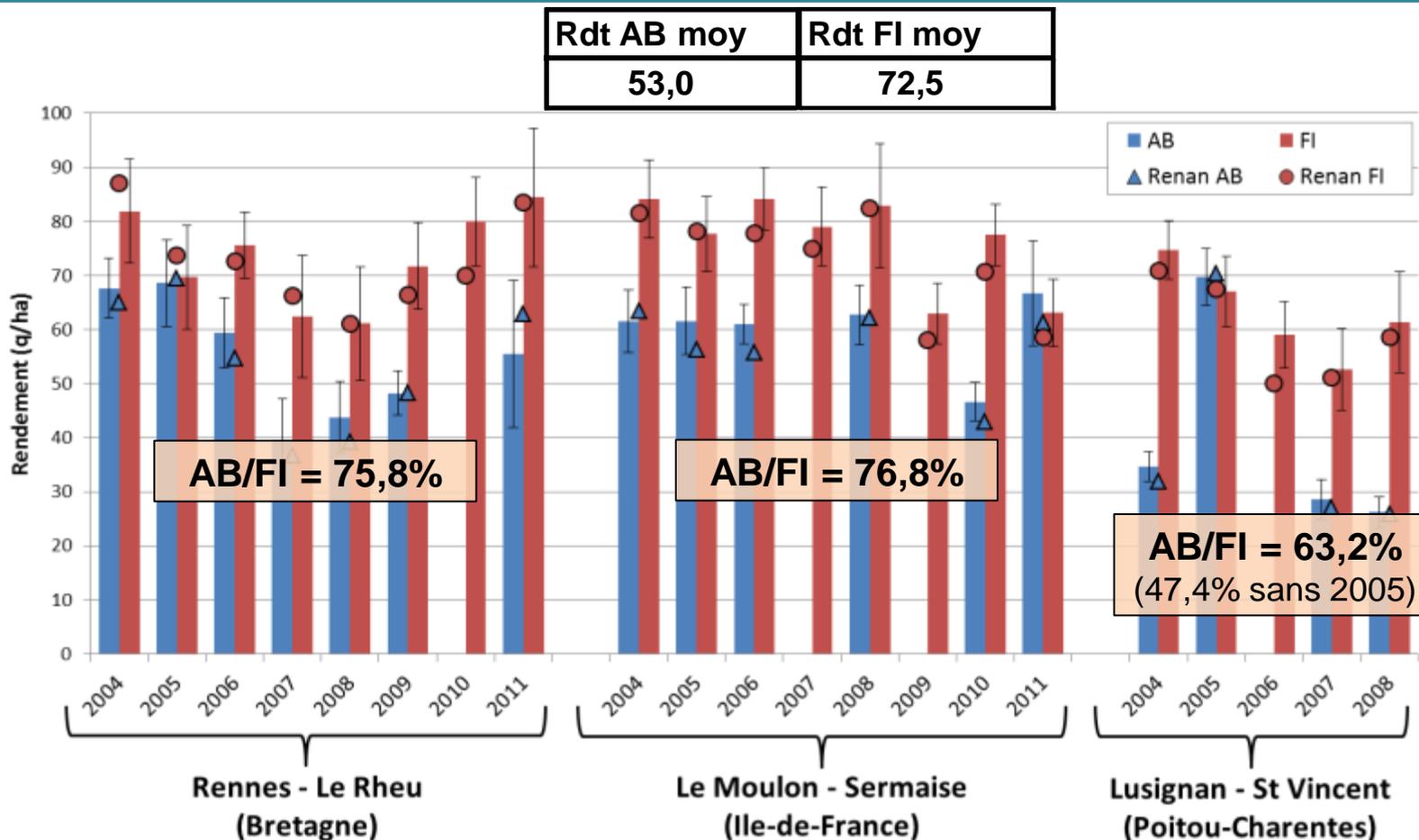


Analyse de  
34 essais soit 17 couples  
d'essais AB / FI

« **Le Chiffrier** »

Le Courrier de l'environnement de l'INRA n° 36, p. 31

## 4.A Rendements pluriannuels



→ Rendements moyens en AB : 53 q/ha

→ Rendements moyens en FI : 72 q/ha

→ A Lusignan des rendements + **faibles en AB** qu'ailleurs (sauf en 2005)

→ Des rendements **très variables** selon les années en AB et en FI

### 4.B Composantes de la variance et héritabilité

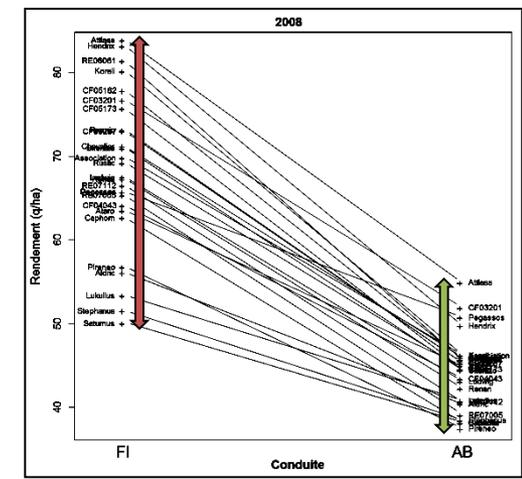
#### → Variance génétique

$$\sigma^2_g (FI) = 59 \pm 14,3$$

$$\sigma^2_g (AB) = 46,1 \pm 15,5$$



$$\sigma^2_g (FI) > \sigma^2_g (AB)$$

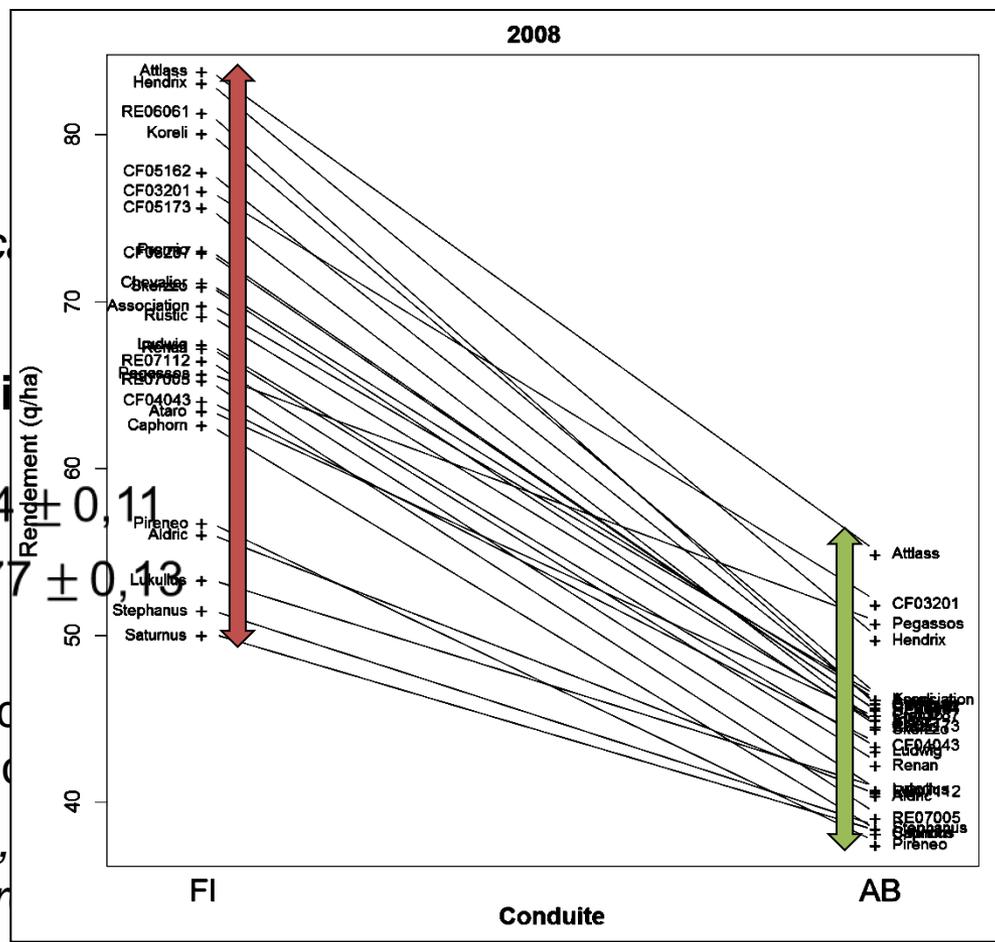


La sélection est plus efficace

#### → Héritabilité

$$H (FI) = 0,84 \pm 0,11$$

$$H (AB) = 0,77 \pm 0,13$$



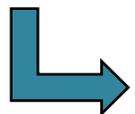
de la variance génétique (et al., 2001)

$$(\sigma^2_g / \sigma^2_{er})$$

possiblement

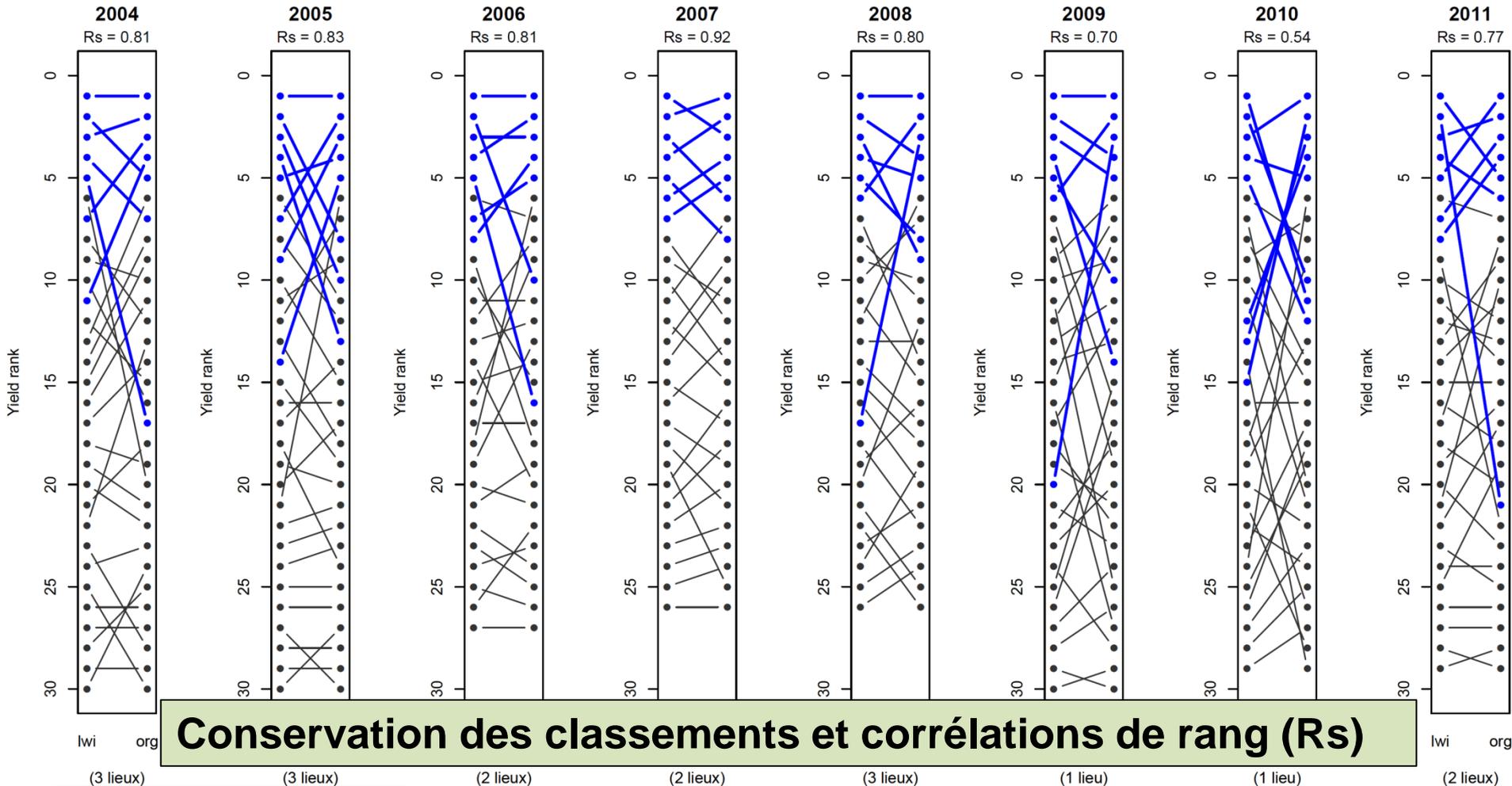
génées, avec une

cales de



Mais d'interactions  
En FI, l'environnement

## 4.C Conservation des classements des géotypes entre les 2 conduites FI et AB



**Rendement**  
 $0,55 < R_s < 0,89$

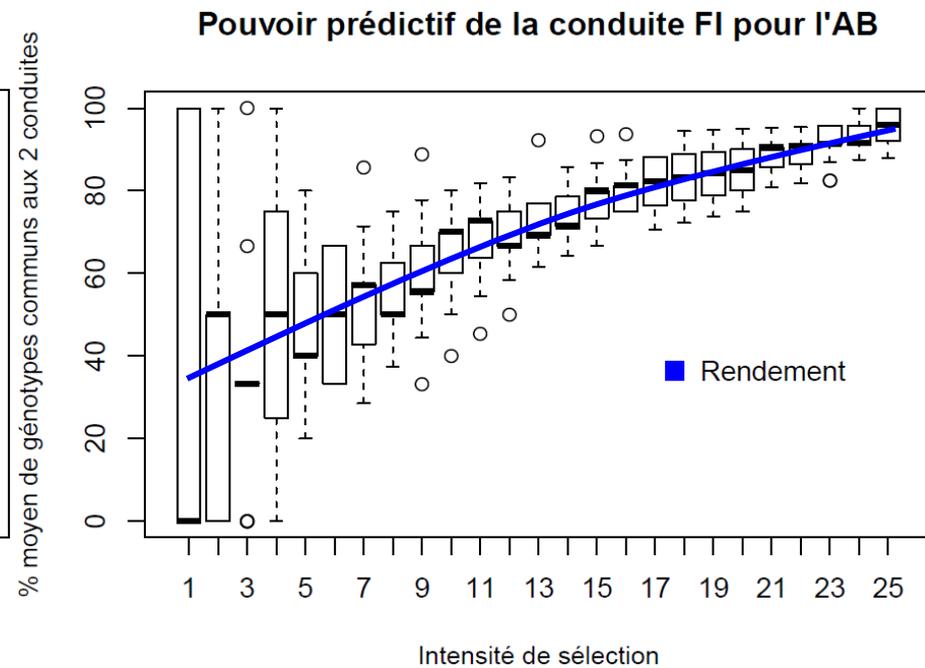
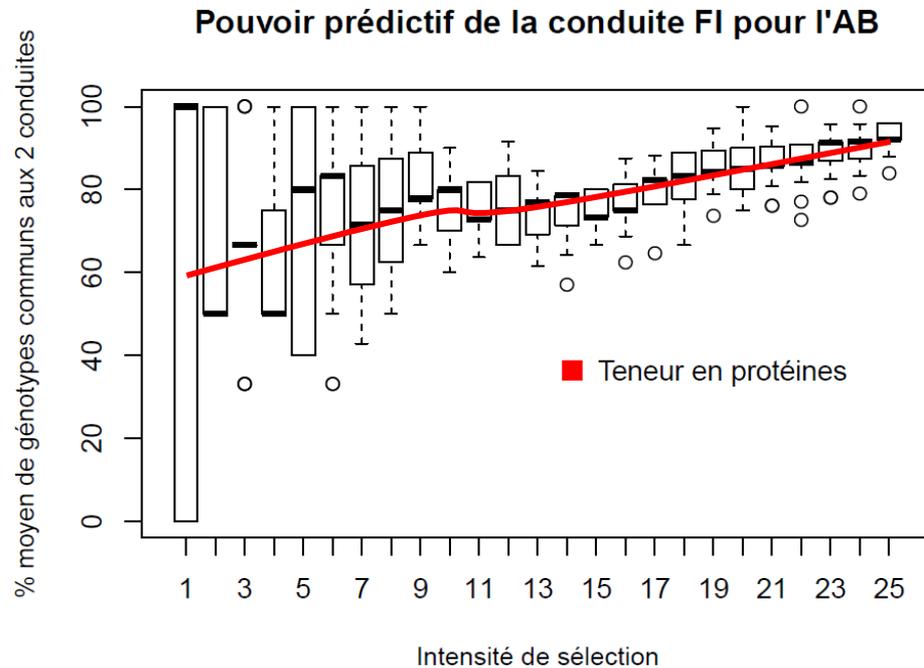
➔ Des classements qui se conservent bien entre les 2 conduites

**Teneur en protéines**  
 $0,56 < R_s < 0,88$

➔ Un indicateur, qui ne tient pas compte de la dispersion des données

## 4.D La conduite FI apporte une bonne prédiction pour l'AB sur le rendement et la teneur en protéines

*Quelle est l'efficacité de la sélection indirecte pour l'AB ?*

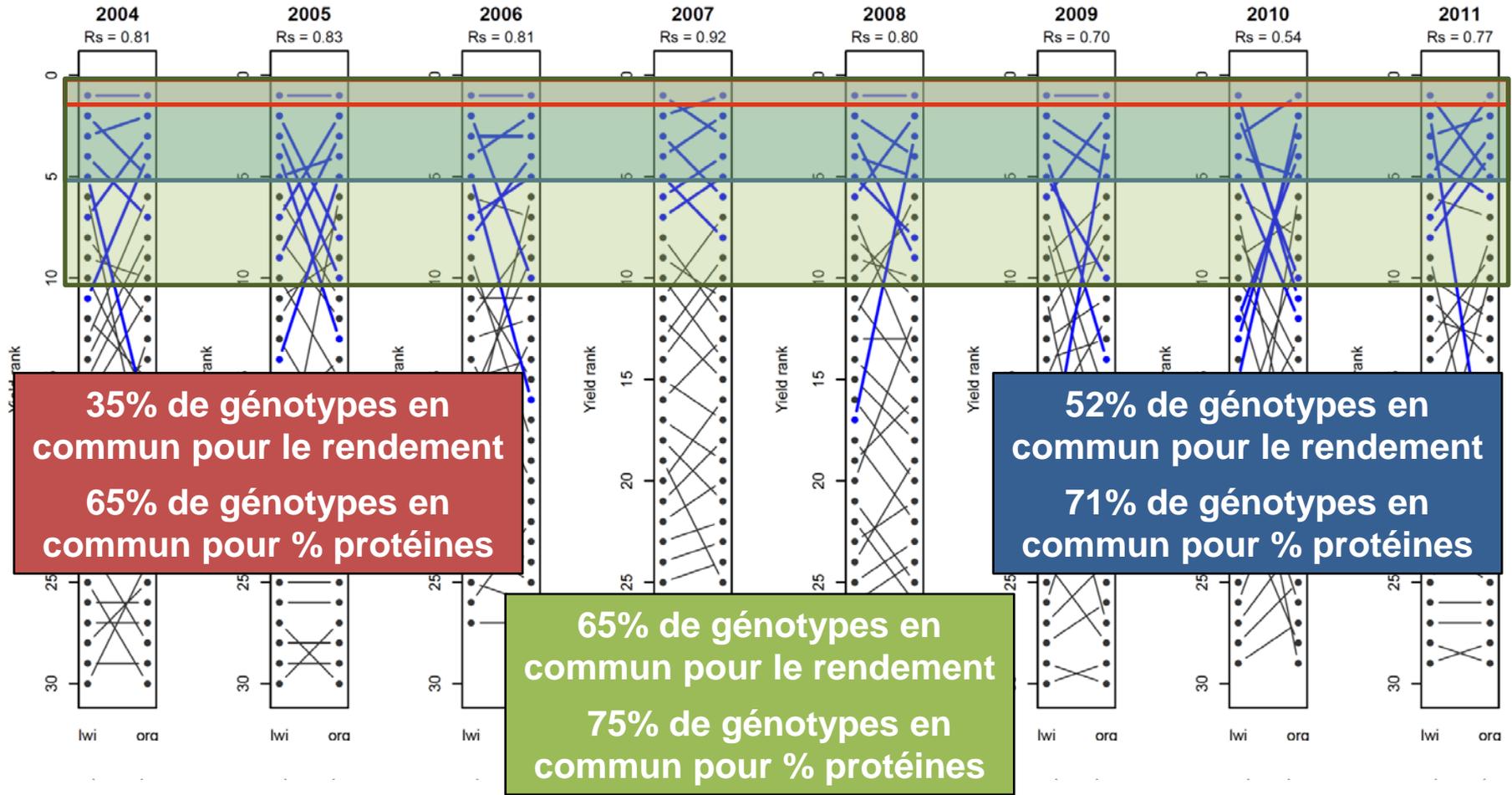


## 4.D La conduite FI apporte une bonne prédiction pour l'AB sur le rendement et la teneur en protéines

**Intensité de sélection  
= 1**

**Intensité de sélection  
= 10**

**Intensité de sélection  
= 5**



**Pour l'AB, l'évaluation en FI de la teneur en protéines est plus fiable que celle du rendement, notamment pour les « meilleurs génotypes »**

## 4 E. Stabilité du rendement en AB entre les sites

*Stabilité des performances en AB ?*

**Atlass : une variété productive aux performances stables (années et sites)**

→ Dans 12 essais sur 14, Atlass se classe parmi les 4 génotypes les plus productifs des 30 génotypes de l'essai (6<sup>e</sup> à Rennes en 2011 et 10<sup>e</sup> au Moulon 2010)

→ Il est possible d'identifier d'autres variétés capables de maintenir des rendements élevés dans des milieux différents et sur plusieurs années (Hendrix, CF03201)

*Adaptation locale d'un génotype à un environnement donné ?*

→ Observations d'interactions génotype × conduite × environnement **× année**

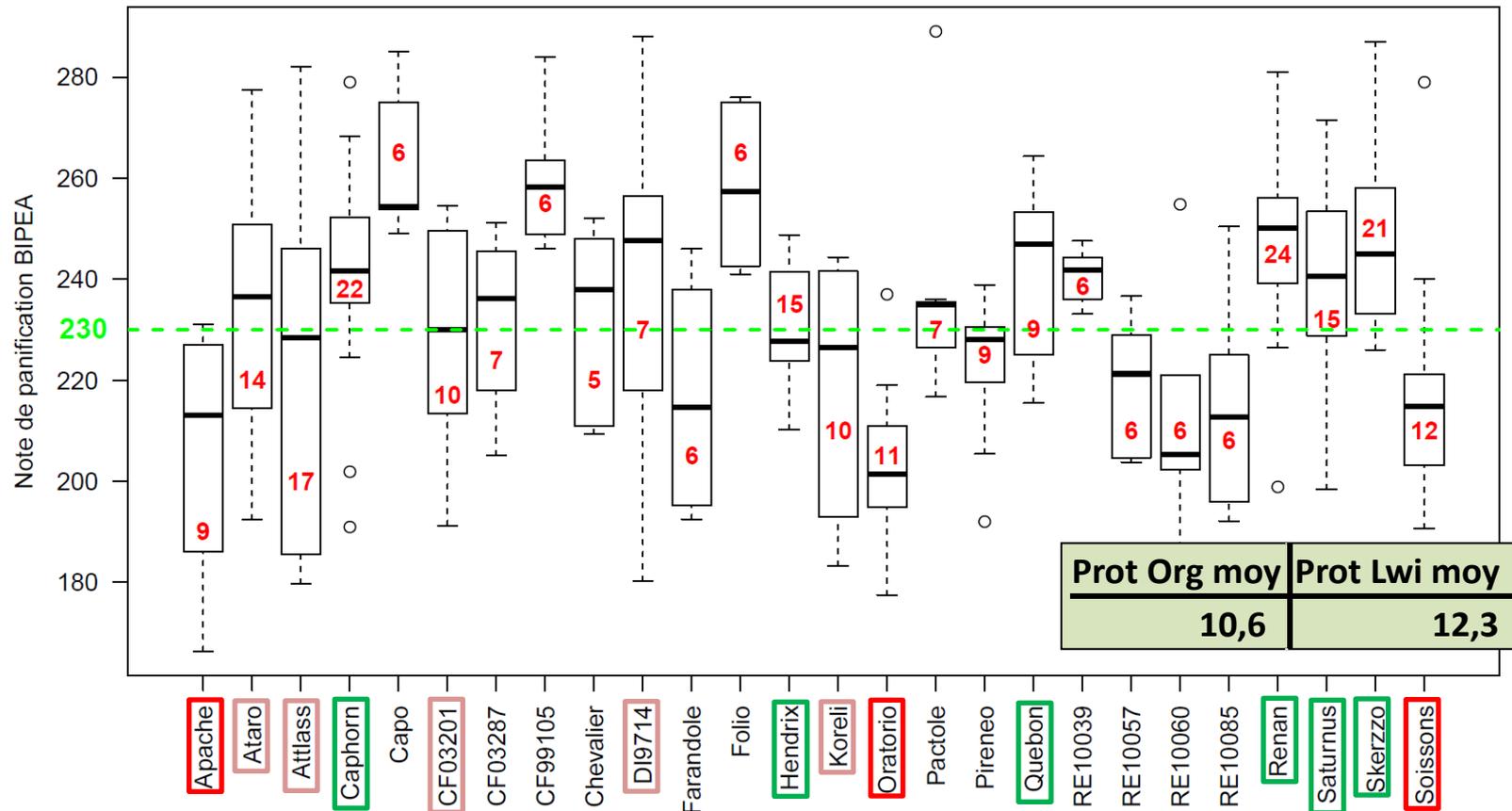
**Le dispositif mis en place répond à un objectif d'évaluation et de sélection variétale**

→ Manque de références pluri-annuelles pour les génotypes « interactifs » qui ont été éliminés en sélection car : performants dans un seul lieu et/ou insuffisants en panification

## 4.F La panification : un critère déterminant pour la sélection de variétés pour l'AB

Nombre de mesures par lieu : Le Moulon = 84, Lusignan = 63 et Rennes = 119 et Sens = 7

15 : nombre de test de panification effectués sur la variété entre 2002 et 2012



**Forte variabilité du comportement variétal pour la valeur boulangère :**

→ L'aptitude à la panification est bien une caractéristique variétale

→ D'expérience, l'aptitude à la panification en AB ne peut être déduite de celle obtenue en conduite intensive ou « faibles intrants »

## 5.A Bilan

**Des résultats...**

- La sélection en FI est plus économe en termes de coût et de temps
- Des variances génétiques et des héritabilités plus fortes en FI qu'en AB ⇨ gain de sélection est meilleur en FI qu'en AB
- Des corrélations fortes des performances (rendement et % protéines) en FI et en AB, les génotypes très productifs ou peu productifs **conservent leur statut** dans les 2 conduites

**... favorables à une sélection indirecte « faibles intrants » pour l'AB**



en partie...

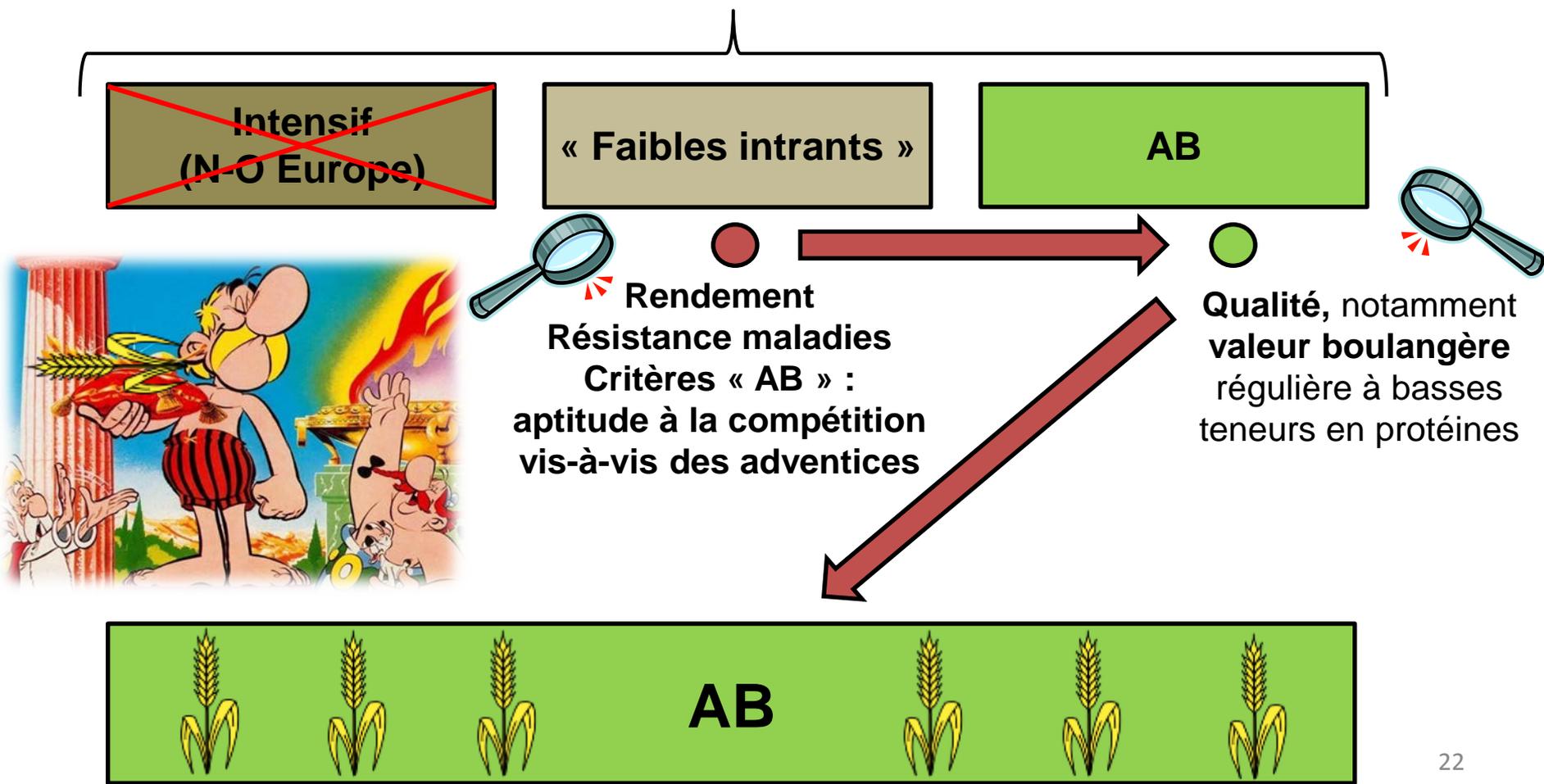
Evaluation indispensable en AB :

- Pour éliminer les génotypes dont les farines ne sont **pas régulièrement panifiables** en AB

5.B Quelle stratégie de sélection pour l'AB ?

Une combinaison conduite FI (début de sélection) et AB (fin de sélection) pour sélectionner pour l'AB

Conduite



## 5.C Perspectives

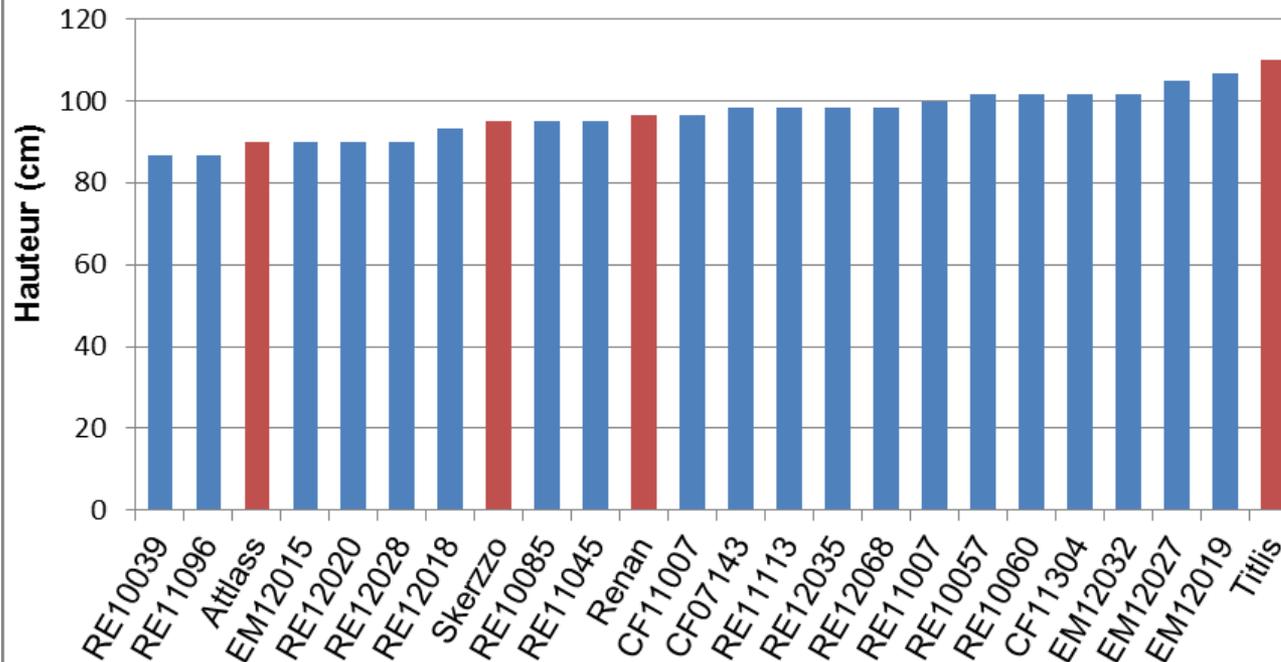
# Quels leviers pour améliorer les variétés pour l'AB ?

Croisements  
spécifiques AB, en  
suivant le processus

Intensification de  
l'effort de sélection

Nouvel idéotype ?

**Hauteurs dans essai sélection avancée en AB  
INRA Rennes - récolte 2013**



## Microparcelles

2003 : 250

2008 : 350

2013 : 600

# Remerciements

**L'équipe MVI de Rennes : Alain Monnier, Audrey Chaline, Frédéric Brunet, Jean-Pierre Lemonnier, Jean-Yves Morlais, Maxime Trottet, Nathalie Moutier, Patrick Leconte, Patrick Delarue, Samuel Liaigre.**

**Les équipes des Unités Expérimentales de l'INRA d'Auzeville, de Lusignan, du Moulon, et du Rheu, et celle d'Agri-Obtentions à Sermaise.**

**Nos travaux sont soutenus depuis plus de dix ans par l'ITAB et InterBio Bretagne (contrat de plan Etat – Bretagne).**

**Nous remercions également les agriculteurs qui en Bretagne, dans le Poitou et en Île-de-France, accueillent les expérimentations de l'INRA depuis 12 ans dans leurs fermes certifiées en agriculture biologique.**

**Merci de votre attention !**



**DinABio 2013**