Quels critères de sélection pour l'agriculture biologique?

Bernard Rolland, Emmanuel Heumez, François-Xavier Oury

INRA
SCIENCE & IMPACT

Contexte

Actuellement très favorable à l'AB: production tirée par la demande.

AB en France fin 2017 : 1 800 000 ha, 6,7% SAU et 8% des fermes.

Bretagne 30% installations aidées en 2017 sont en AB (source Chambre d'agriculture).
Deux Sèvres 50% projets installation en AB.

Etats Généraux Alimentation ➔ plan Ambition Bio début 2018.

Objectifs: - 15% SAU en AB en 2022 et 30% en 2030.
- résorption des disparités entre filières (seulement 2,5% céréales en AB).

Céréales

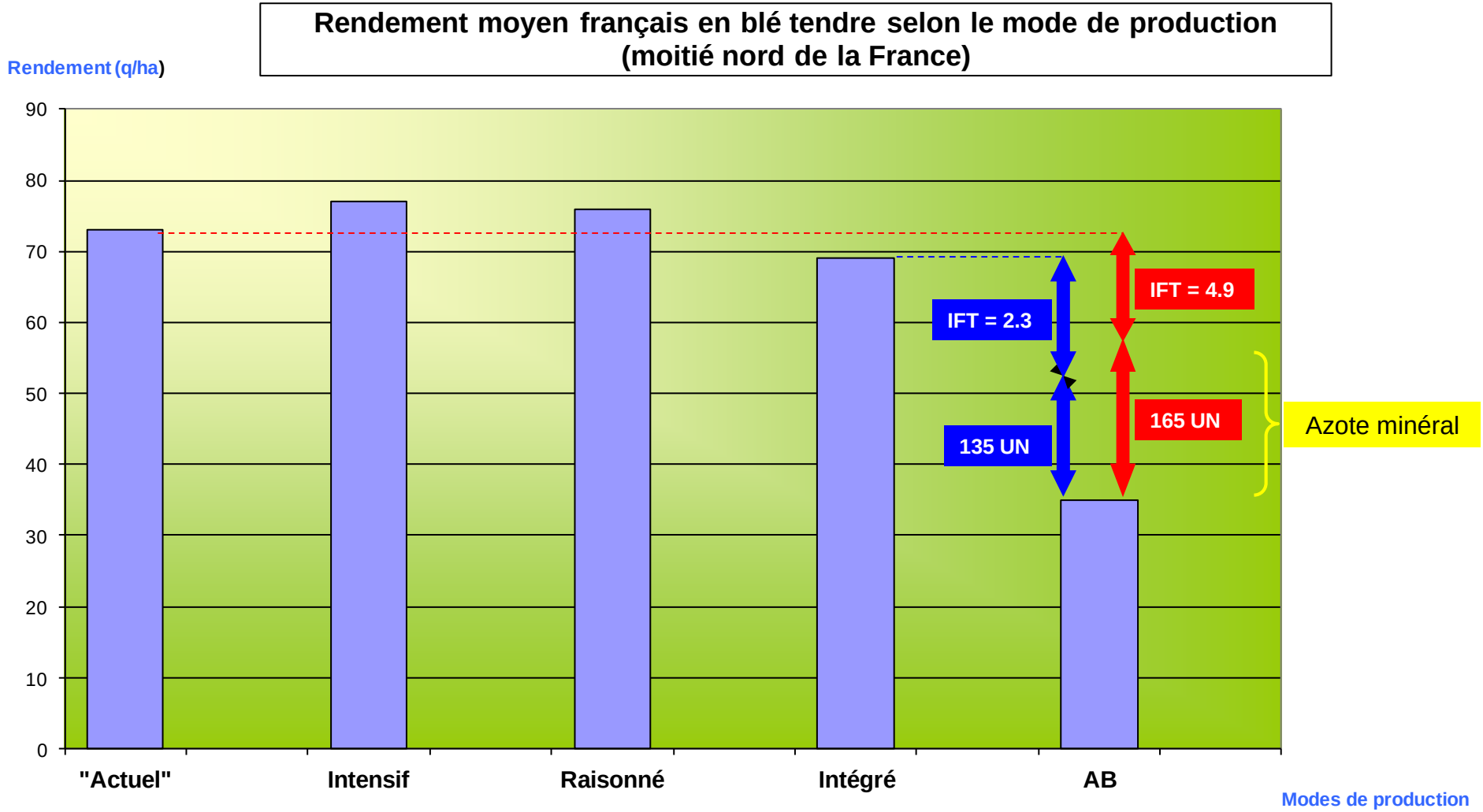
En 2016 , vague de conversion des céréaliers : blé tendre 81 000 hectares
+ 45 000 ha associations céréales-légumineuses

89 000 tonnes de blé collectées en 2016 (-10%) **mais 61 000 tonnes importées** (+69%).

Ecart de prix avantageux : 350-450 € en AB vs 130-150 € en conventionnel.

Pourquoi de la sélection pour l'AB?

Une nécessaire augmentation des rendements des céréales en AB



IFT = Indice de fréquence de traitement (produits phytosanitaires)

D'après ECOPHYTO R&D : volet 1, Groupe d'experts « Grandes cultures », janvier 2009 et enquête SCEES grandes cultures 2006

Pourquoi de la sélection pour l'AB?

Limites des progrès par la voie agronomique:

- le travail sur les rotations semble atteindre un palier (on est proche de l'optimum).

- fertilisation organique ➔ gains de production faibles et aléatoires, chers, variables selon les produits utilisés.

Explication possible :

basses températures des sols en début de printemps limitent la minéralisation de l'azote organique ➔ or pendant la montaison les besoins sont très importants.

1. tourteaux de tournesol, 2. Farine de plumes, 3. semoule de corne, 4. poudre d'os, 5.vinasse de betterave, 6.coques de cacao, 7. pulpe d'olives.

Pourquoi de la sélection pour l'AB?

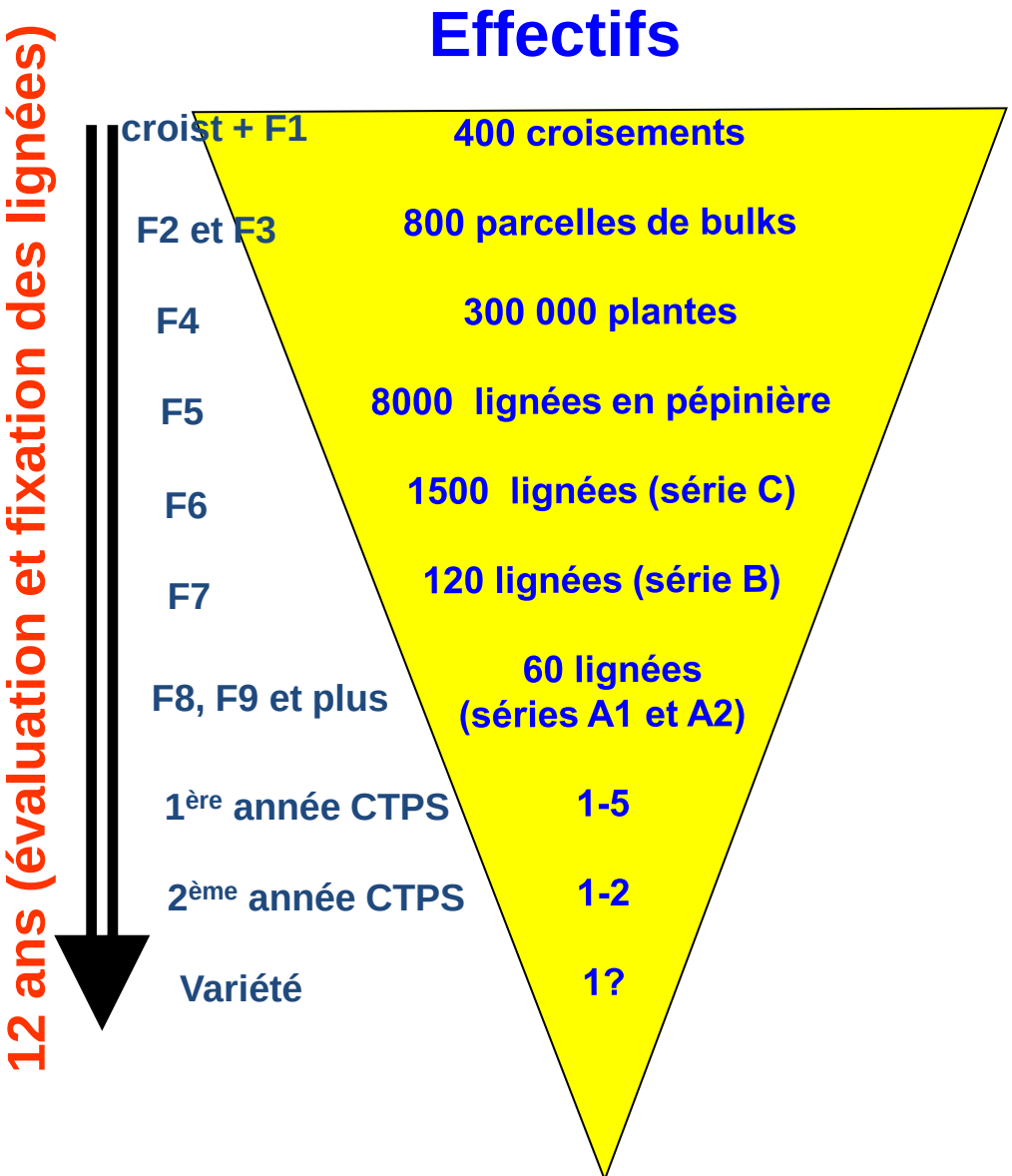
➔Les variétés sélectionnées pour les modes de culture conventionnels sont très souvent inadaptées à l'AB (surtout pour la qualité boulangère).

➔Les variétés étrangères (Europe Centrale, Amérique du Nord) ou les variétés anciennes ont des résultats inférieurs aux variétés modernes (verse, sensibilité aux maladies), sauf dans les milieux où le potentiel de rendement est faible.

http://www.gnis-pedagogie.org/selection-creatrice-type-variete.html

Le programme de sélection INRA-AO

schéma de sélection généalogique (2 années de bulks en F2 et F3)



Originalité du programme de sélection INRA-AO

4 itinéraires techniques pour une sélection axée sur les itinéraires économes en intrants.

conduite	*dose semis*	*rendement*	*azote*	*N**	*régulateur*	*fongicide*	
traité	normale	potentiel	bilan	3	1	3	**=ITK1**
non traité	normale	?	bilan	3	1	0	
faibles intrants	60% normale		bilan - 60U	1 ou 2	0	0	**=ITK4**

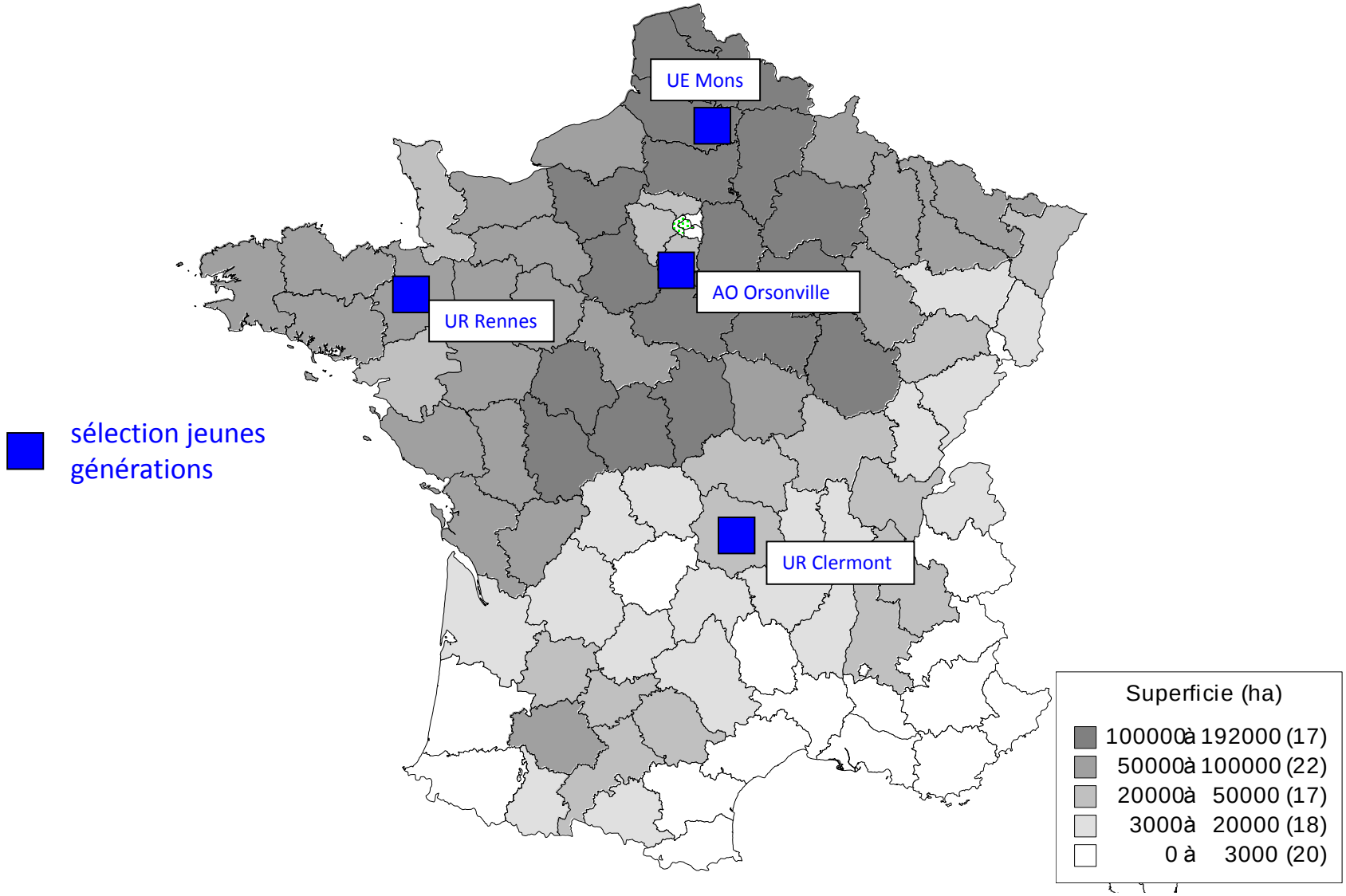
* nombre d'applications

(désherbage, traitement de semences, insecticide et PK identiques pour les 3 conduites)

+ des essais en

Agriculture Biologique.

Réseau d'expérimentation INRA-AgriObtentions pour l'évaluation du matériel en sélection.



Le programme de sélection INRA-AO

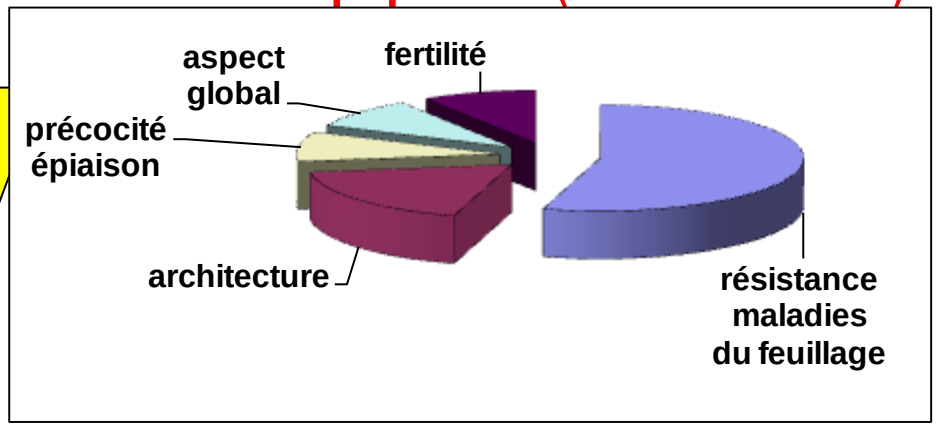
schéma de sélection généalogique (2 années de bulks en F2 et F3)

12 ans (évaluation et fixation des lignées)

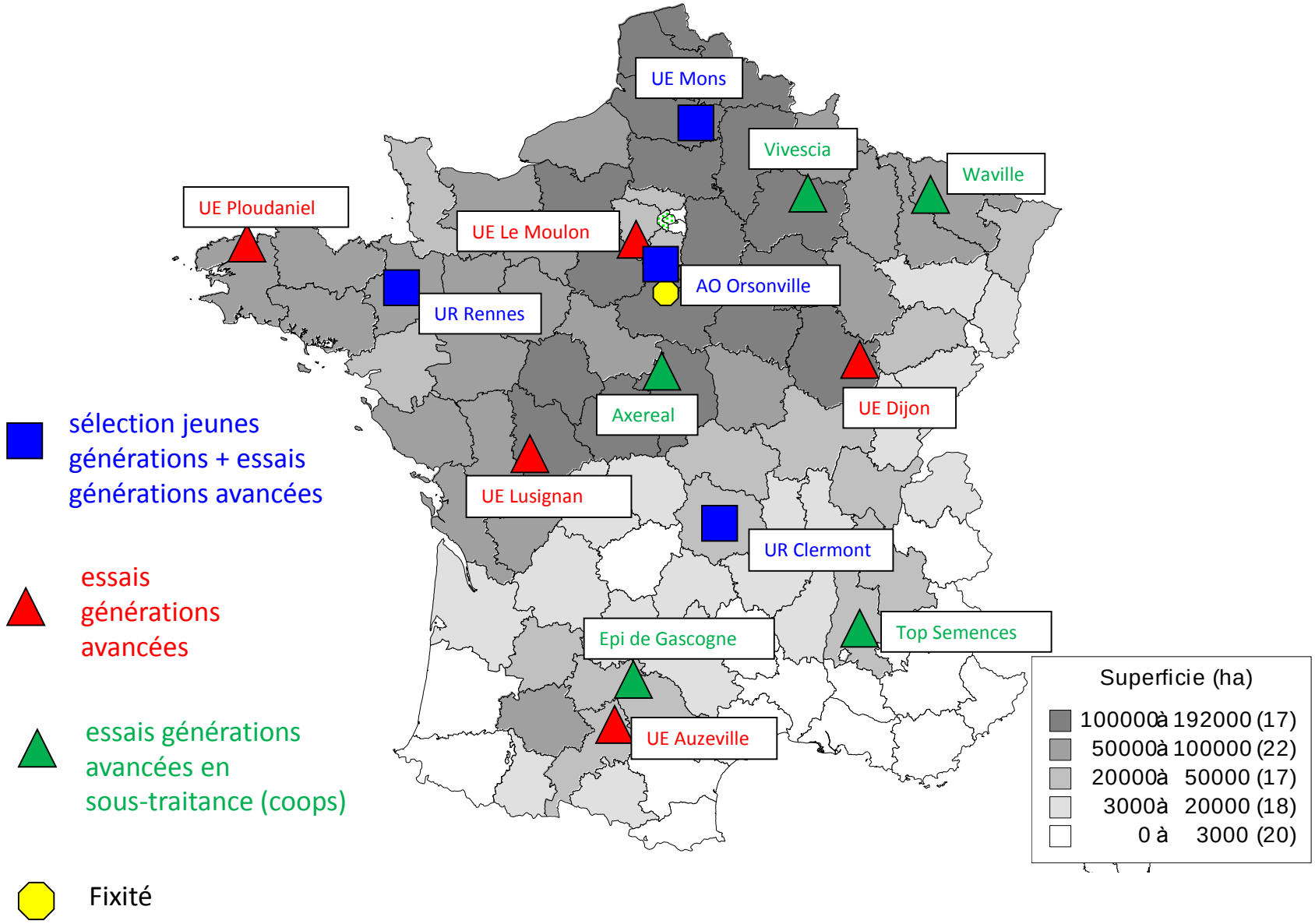
Effectifs

croist + F1	400 croisements
F2 et F3	800 parcelles de bulks
F4	300 000 plantes
F5	8000 lignées en pépinière
F6	1500 lignées (série C)
F7	120 lignées (série B)
F8, F9 et plus	60 lignées (séries A1 et A2)
1ère année CTPS	1-5
2ème année CTPS	1-2
Variété	1?

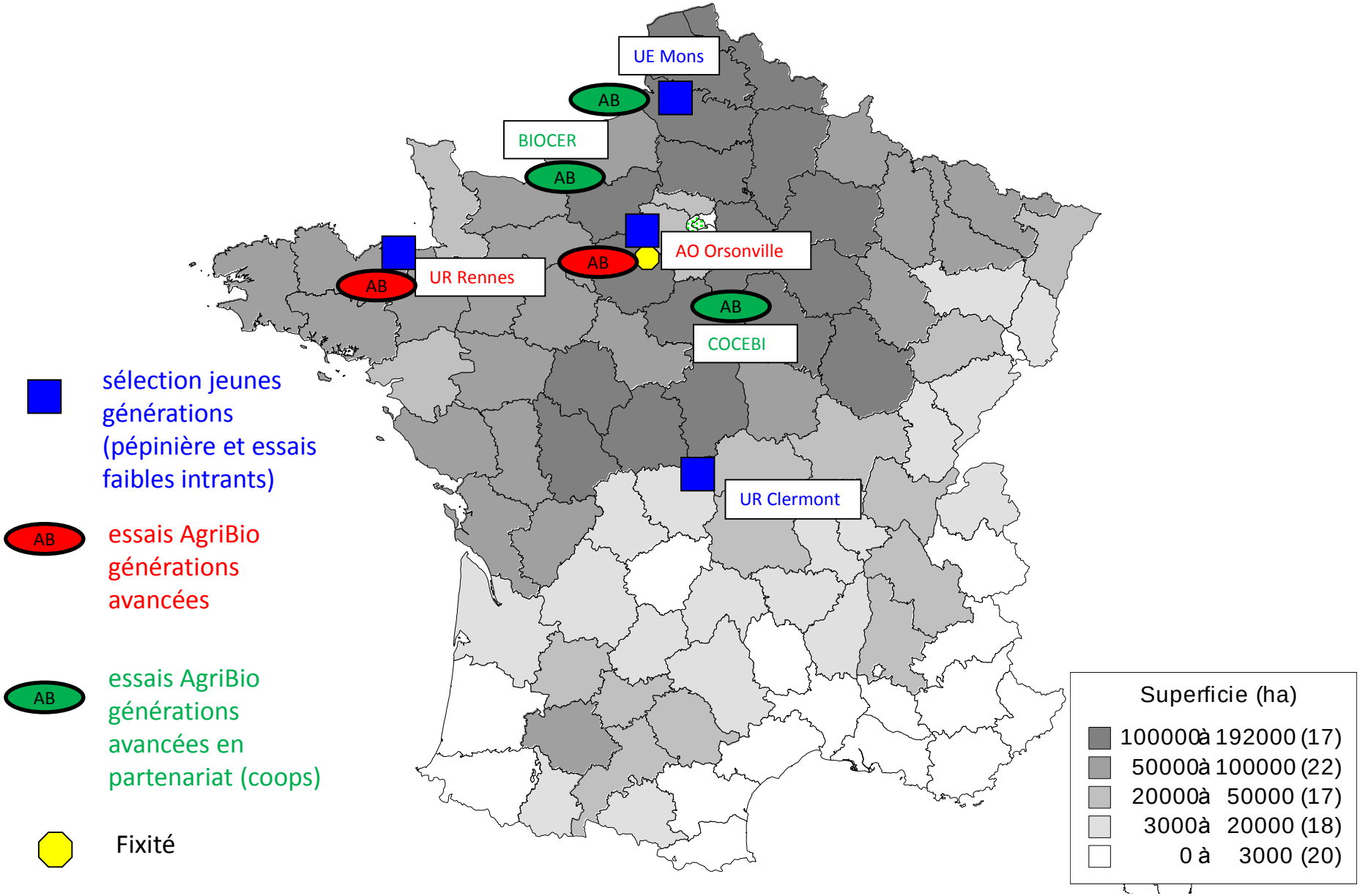
Informations pépinière (faibles intrants)



Réseau d'expérimentation INRA-AgriObtentions pour l'évaluation du matériel en sélection.



Réseau d'expérimentation INRA-AgriObtentions pour l'évaluation en Agriculture Biologique.



Le programme de sélection INRA-AO

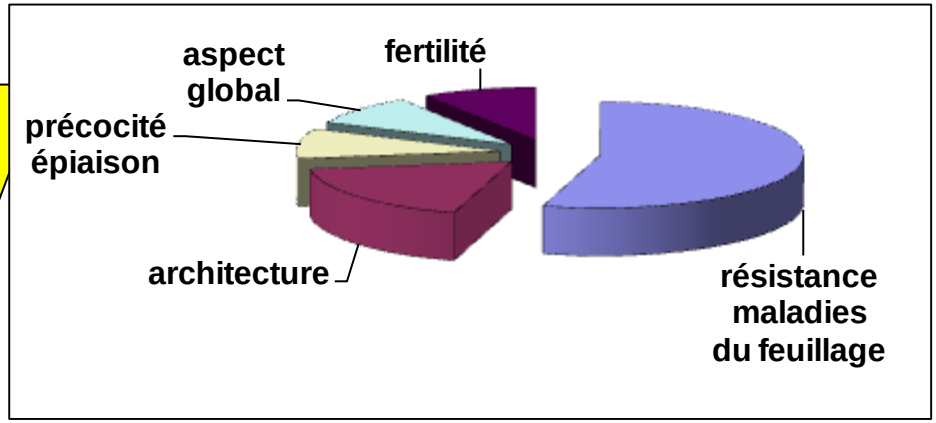
schéma de sélection généalogique (2 années de bulks en F2 et F3)

12 ans (évaluation et fixation des lignées)

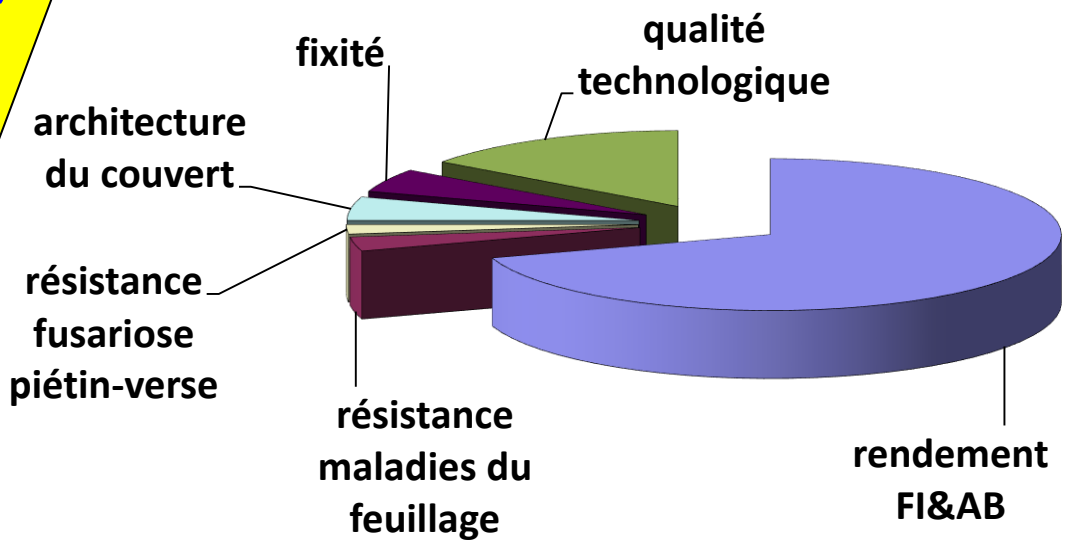
Effectifs

croist + F1	400 croisements
F2 et F3	800 parcelles de bulks
F4	300 000 plantes
F5	8000 lignées en pépinière
F6	1500 lignées (série C)
F7	120 lignées (série B)
F8, F9 et plus	60 lignées (séries A1 et A2)
1ère année CTPS	1-5
2ème année CTPS	1-2
Variété	1?

Informations pépinière (faibles intrants)



Informations essais (faibles intrants + AgriBio)



Critère de sélection: résistance aux maladies

Importance des bioagresseurs sur blé tendre d'hiver (moitié nord France période 2010-2016) et positionnement des méthodes de lutte

	principaux bioagresseurs	dommages	lutte chimiqu	résistance variétale	lutte agronomique	stimulateurs défense	lutte biologique
1	rouille jaune	+++	+++	+++	+	-	-
1	septoriose (*M. graminicola*)	+++	++	++ / +	++	-	-
3	rouille brune	++	+++	+++	+	-	-
3	piétin-verse	++	++	+++	++	-	-
5	piétin-échaudage	++	+	-	+++	-	-
6	fusariose (épis)	+	+	++	+++	-	-
7	cécidomyies	++	+	++	+	-	-
8	pucerons (VJNO)	+	+++	-	++	-	-
8	pucerons (épis)	+	++	-	+	-	-
10	mosaïque	++	-	++	++	-	
11	helminstosporiose	+	++	+	++	-	-
12	oïdium	+	++	+	++	-	-
13	carie	+	+++	+	+++	-	+
		importance : +++ forte, ++moyenne, + faible, - sans effet					

Critère de sélection: résistance aux maladies

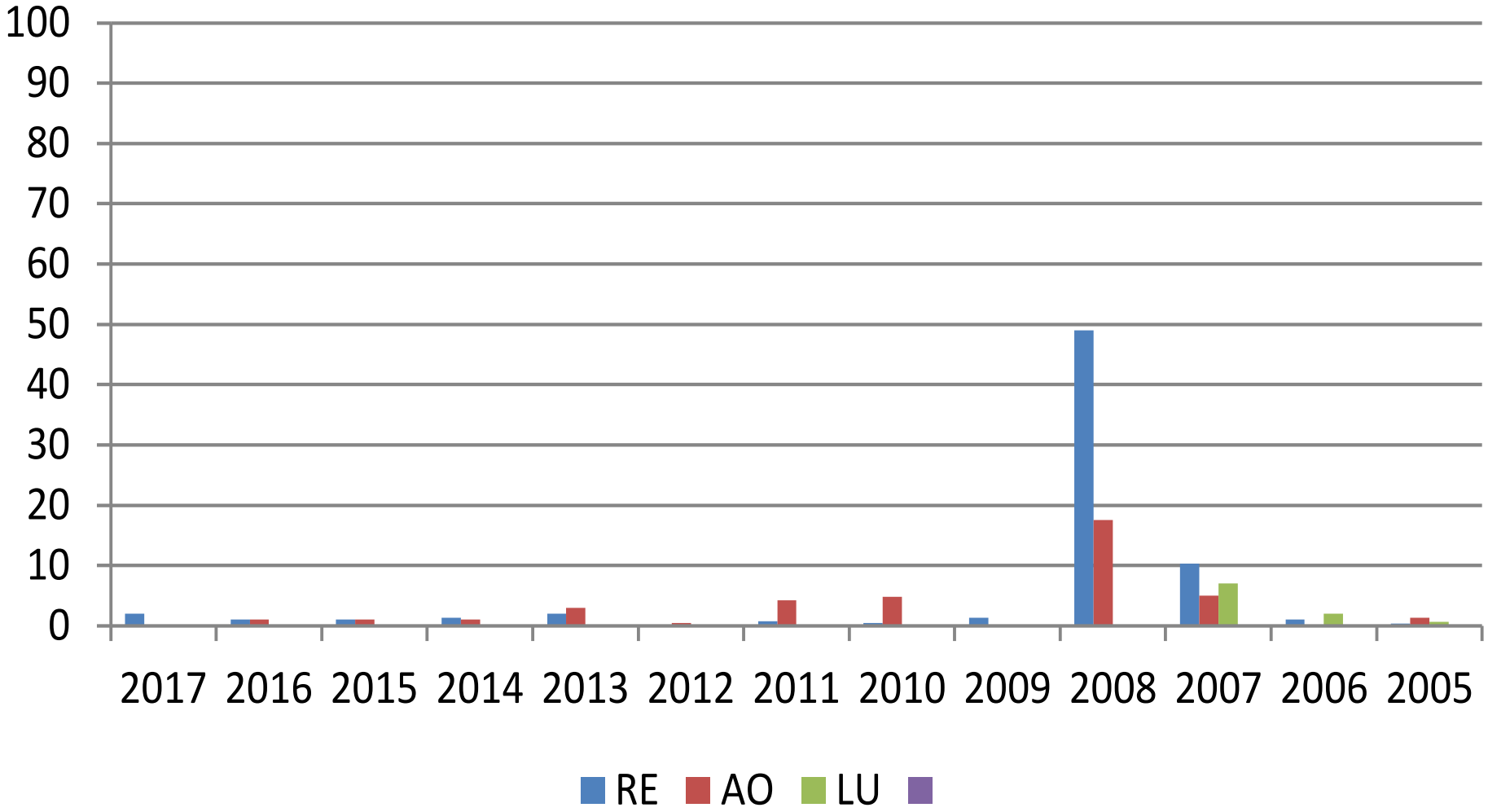
Importance des bioagresseurs sur blé tendre d'hiver (moitié nord France période 2010-2016) et positionnement des méthodes de lutte

	principaux bioagresseurs	dommages	lutte chimiqu	résistance variétale	lutte agronomique	stimulateurs défense	lutte biologique
1	rouille jaune	+++	+++	+++	+	-	-
1	septoriose (*M. graminicola*)	+++	++	++ / +	++	-	-
3	rouille brune	++	+++	+++	+	-	-
3	piétin-verse	++	++	+++	++	-	-
5	piétin-échaudage	++	+	-	+++	-	-
6	fusariose (épis)	+	+	++	+++	-	-
7	cécidomyies	++	+	++	+	-	-
8	pucerons (VJNO)	+	+++	-	++	-	-
8	pucerons (épis)	+	++	-	+	-	-
10	mosaïque	++	-	++	++	-	
11	helminstosporiose	+	++	+	++	-	-
12	oïdium	+	++	+	++	-	-
13	carie	+	+++	+	+++	-	+

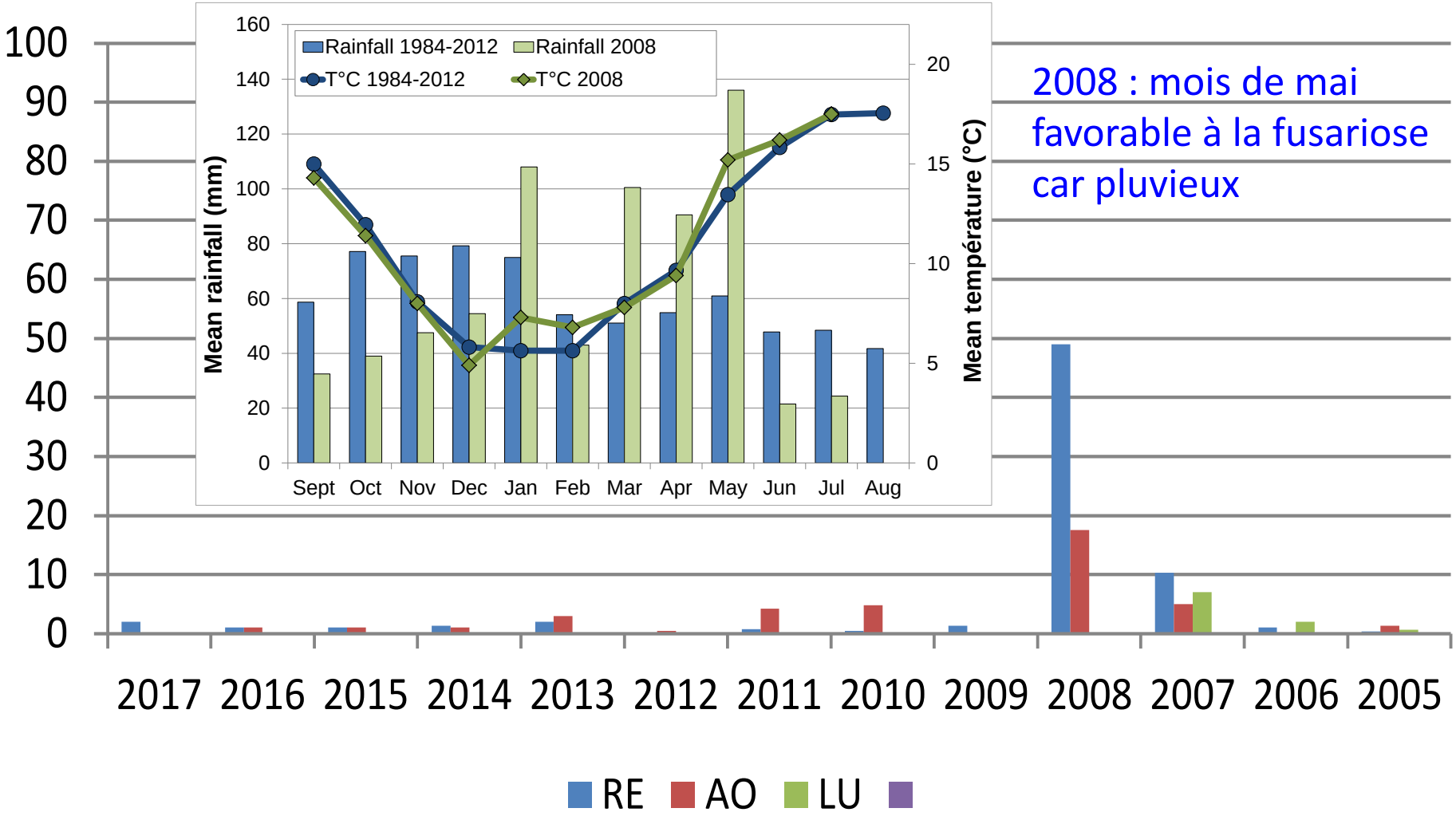
importance : +++ forte, ++moyenne, + faible, - sans effet

On a des leviers pour agir en sélection contre la plupart des bio-agresseurs,…, et ça n'est pas plus compliqué qu'en « faibles intrants » (couvert moins dense, moins d'azote,…).

Pourcentage de grains fusariés en AB : 13 récoltes, 3 lieux



Pourcentage de grains fusariés en AB : 13 récoltes, 3 lieux



La fusariose de l'épi n'est pas un problème majeur sur blé d'hiver en agriculture biologique : peu de précédents à risque (maïs), rotations longues et labours fréquents.

Le problème de la carie (étude ITAB 2012)

Sensibilité à la carie de 109 variétés de blé tendre (essais en 3 lieux avec contamination par souche locale)

Une grande majorité des variétés de blé apparait comme sensible à la carie commune, dans les conditions dans lesquelles la résistance a été évaluée.

Forte variabilité génétique pour le niveau de résistance à la carie (jusqu'à résistance totale). Contournement possible par des races différentes?...

La carie commune du blé tendre n'est pas capable d'attaquer d'autres céréales à paille comme l'orge, le seigle, le triticale et l'avoine.
La diversification des rotations apparaît donc comme un bon moyen de lutte.

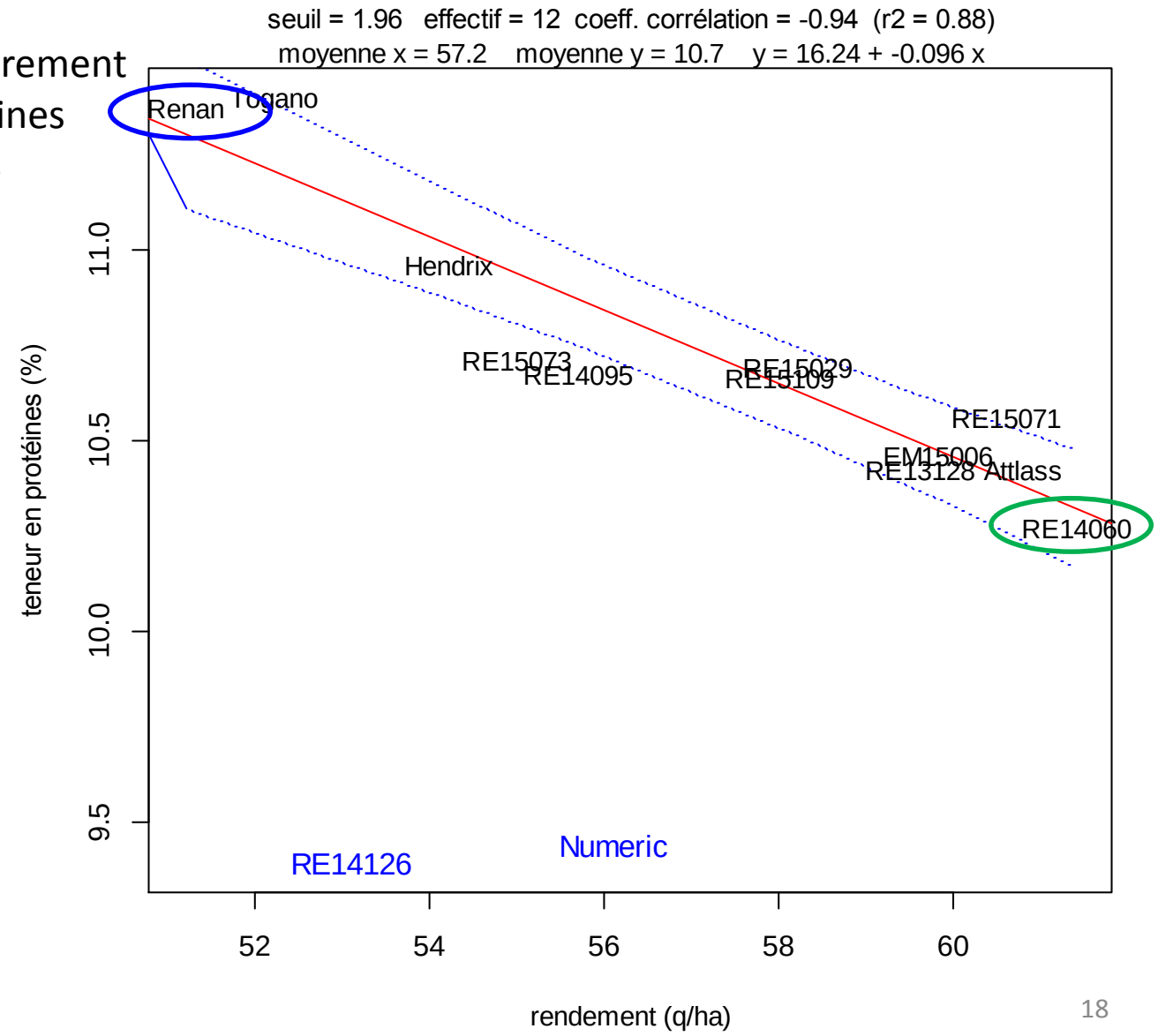
	% épis cariés
Aligator	0
Solution	0
Arezzo	0.1
Sankara	1.1
Florence-Aurore	1.5
Quebon	1.5
Quality	2.6
Samuraï	3
Crousty	3.3
Levis	4
Brentano	52.3
Vulcanus	53.3
Lukullus	54.4
Bitop	54.4
Batis	54.7
JB-Asano	56.6
Figaro	59.9
Menestrel	61
Athlon	62.2
Prinqual	67.2

Critère de sélection: valeur technologique

Si on veut progresser en rendement, on va nécessairement baisser en teneur en protéines (relation négative entre les 2 caractères).

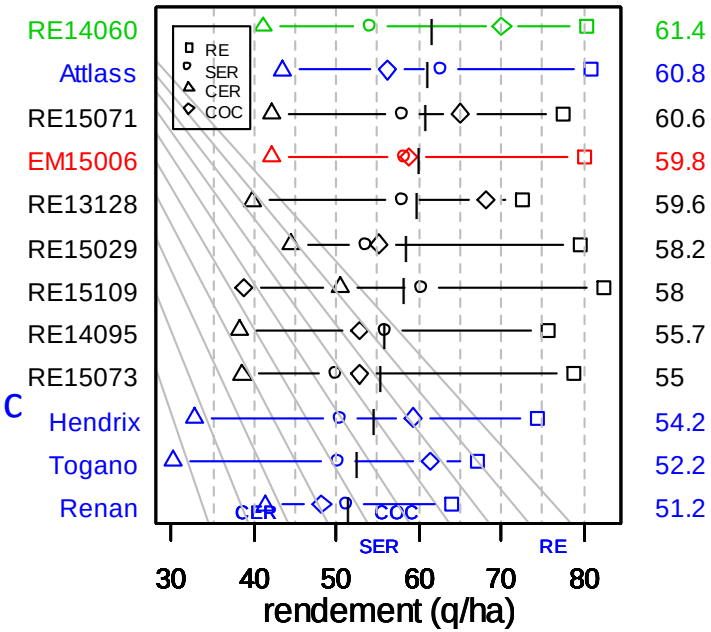
Problème: Renan est **LA** référence pour les utilisateurs en termes de teneur en protéines.

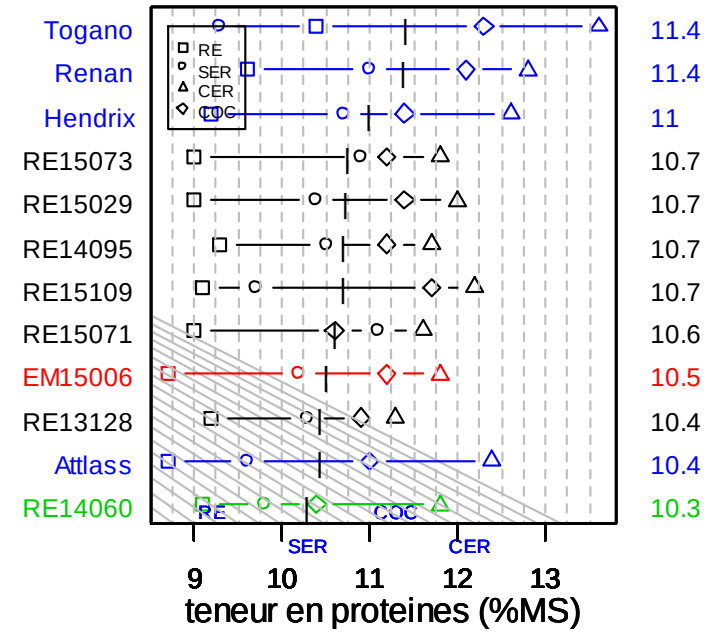
ESSAIS AGRIBIO 2017 (essais COOPS)

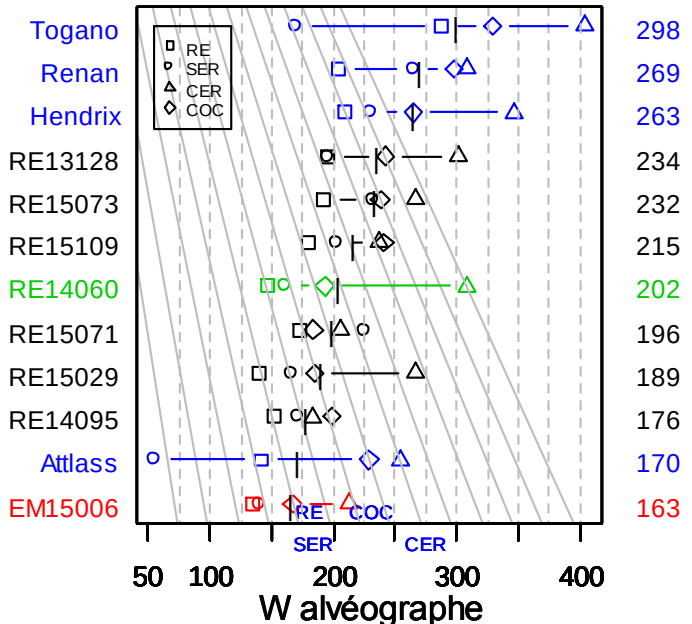


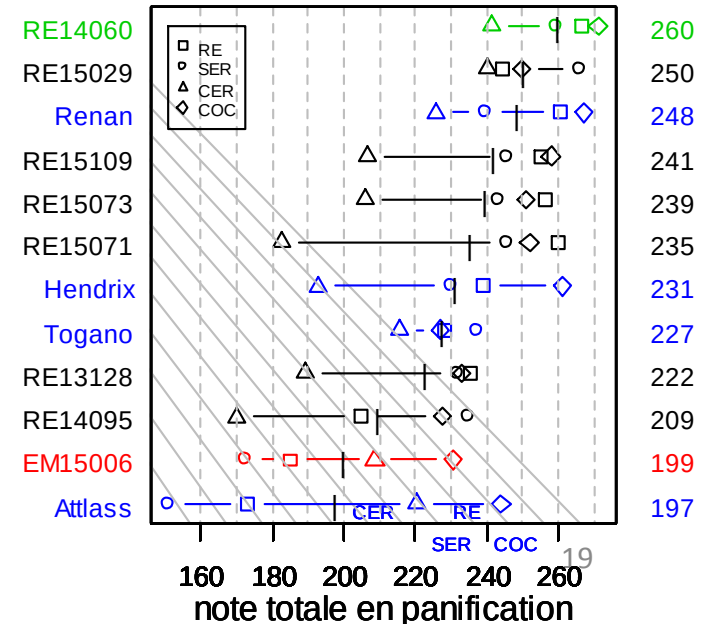
ESSAIS AgriBio 2017 (réseau INRA/Coops)

On arrive à trouver des lignées productives (donc à plus faibles teneurs en protéines) et bonnes en panification,…, **mais il faut convaincre qu'il n'est pas nécessaire d'avoir les teneurs en protéines de Renan pour avoir de bons résultats en panification.**









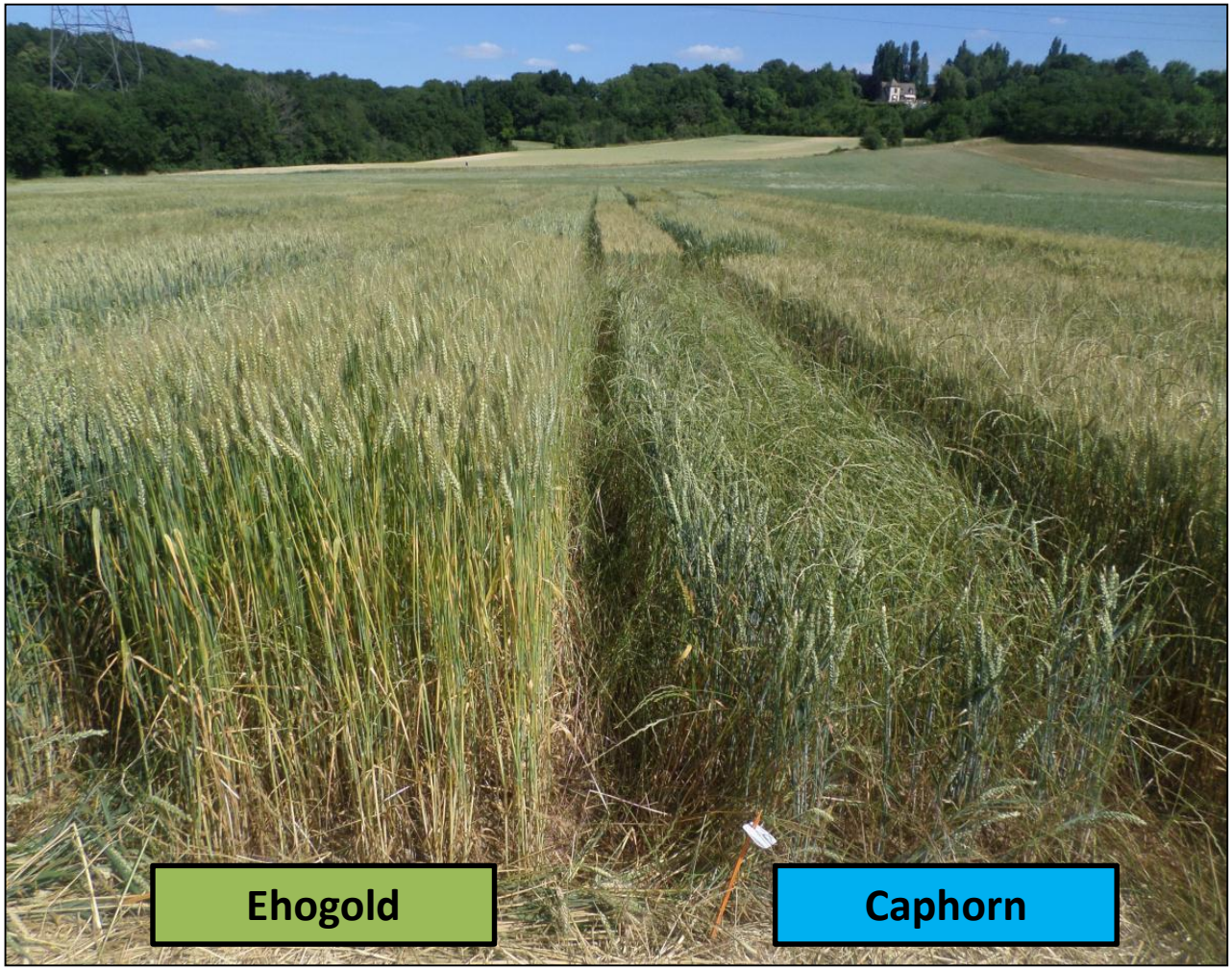
Critère de sélection: compétitivité du blé vis-à-vis des adventices.

L'aptitude à la compétition est propre à chaque variété, avec 2 paramètres:

-**Le pouvoir suppressif :** faculté à réduire le développement et la croissance d'un compétiteur.

-**La tolérance :** faculté à limiter les pertes de rendement en présence de compétiteurs.

Enherbement spontané des variétés Ehogold et Caphorn (essai ITAB Sermaise 2015)



Pour le pouvoir suppressif, la sélection prend en compte plusieurs caractères :

- ❑La précocité de montaison
- ❑La hauteur
- ❑La qualité de la levée
- ❑L'aptitude au tallage
- ❑L'angle feuille/tige
- ❑La dimension des feuilles

Fermeture du couvert

Pouvoir couvrant

	Caphorn	Acoustic	Renan
Front de parcelle			
Note de fermeture du rang (1-9)	4	6	8
Vue du dessus			
Pourcentage de vert	50%	59%	76%

avec ImageJ et macro GEVES

Conclusion

Amélioration des plantes pour l'agriculture biologique

Par des méthodes éprouvées de sélection

Prenant en compte de nouveaux critères spécifiques AB, définis conjointement avec les agriculteurs et la filière

Couplée avec une sélection pour des itinéraires techniques innovants ou économes en intrants chimiques

Les innovations en AB pourront être utiles pour les autres systèmes de de production, notamment sur les thématiques :

➔ compétitivité contre les adventices

➔ valorisation de l'azote