A photograph of a wheat field under a cloudy sky. The wheat is in the foreground, showing some red flowers. In the background, there is a line of green trees.

Sélection de lignées pures de blé  
tendre pour des systèmes  
économes en intrants chimiques,  
dont l'agriculture biologique

**Journées scientifiques du groupe céréales à paille :  
agroécologie Versailles 17-18 mars 2016**



**Originalité de la sélection de variétés (lignées pures) de blé tendre par le groupe innovation variétale IVD blé tendre du département BAP de l'INRA : à l'interface entre agronomie et amélioration des plantes**



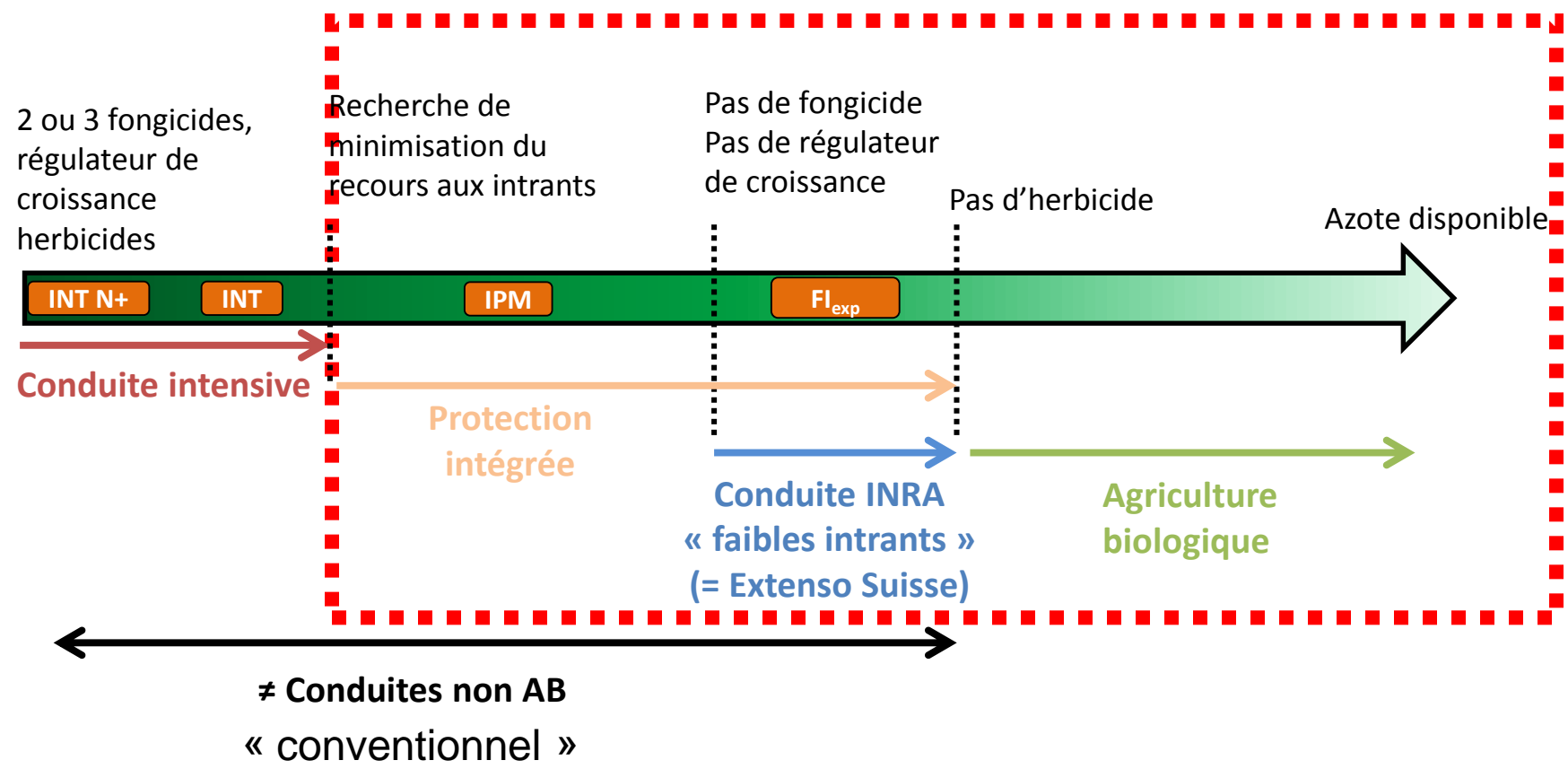
**Approche systémique d'agronomie intégrale (Chevassus-au-Louis et Griffon, 2008) :**

**variété(s) + itinéraire(s) technique(s) + système(s) de culture +  
contexte(s) économique(s) et sociaux**

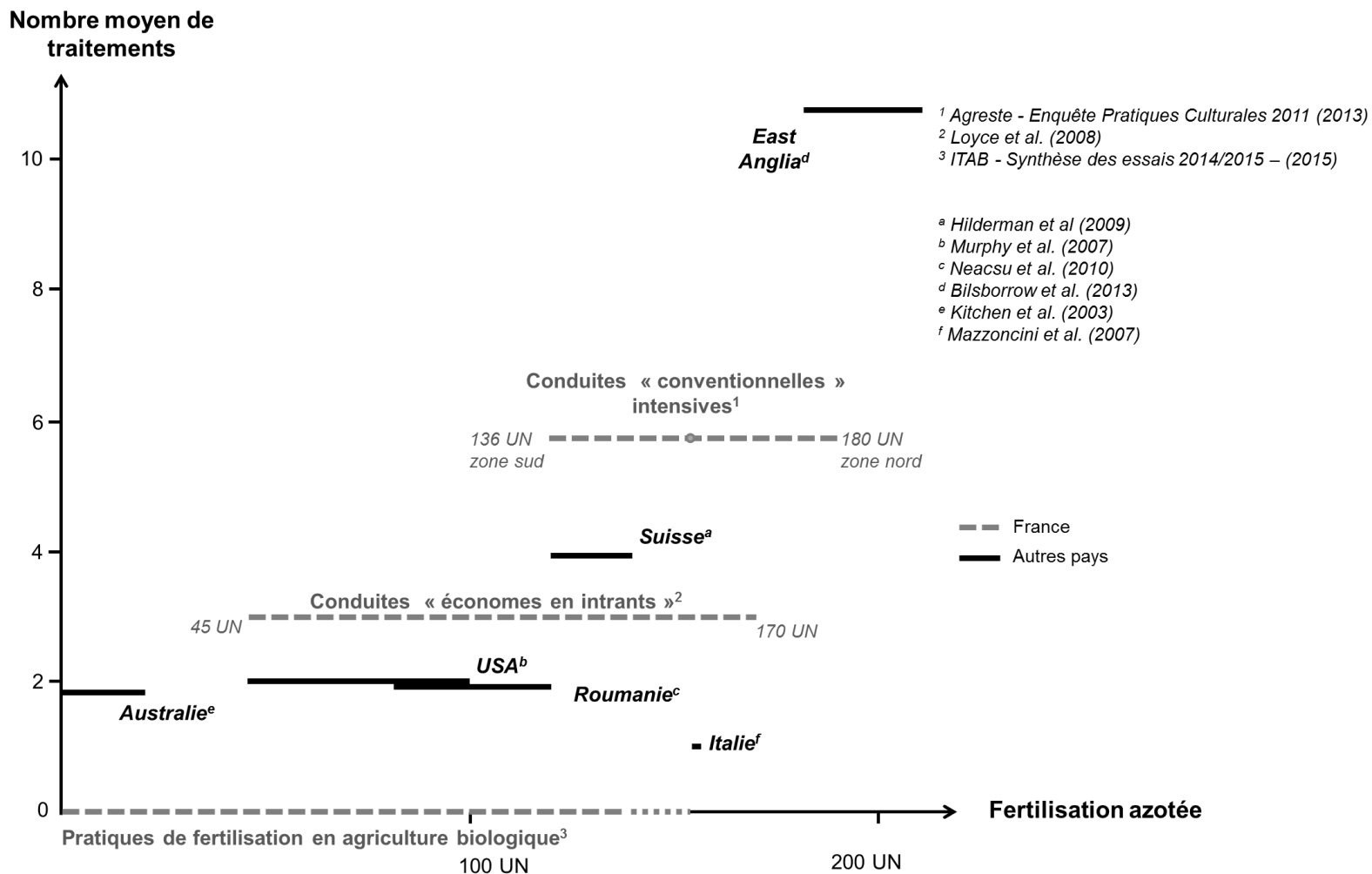
**en partenariat**

**interne avec les UE et les départements EA, SPE, SAD, GA, SAE2 ;  
externe avec : ITAB, RAD-Civam, Chambres d'agriculture, Arvalis,  
sélectionneurs privés, CIRAD, coopératives AB...**

# Grande diversité des conduites de culture du blé tendre



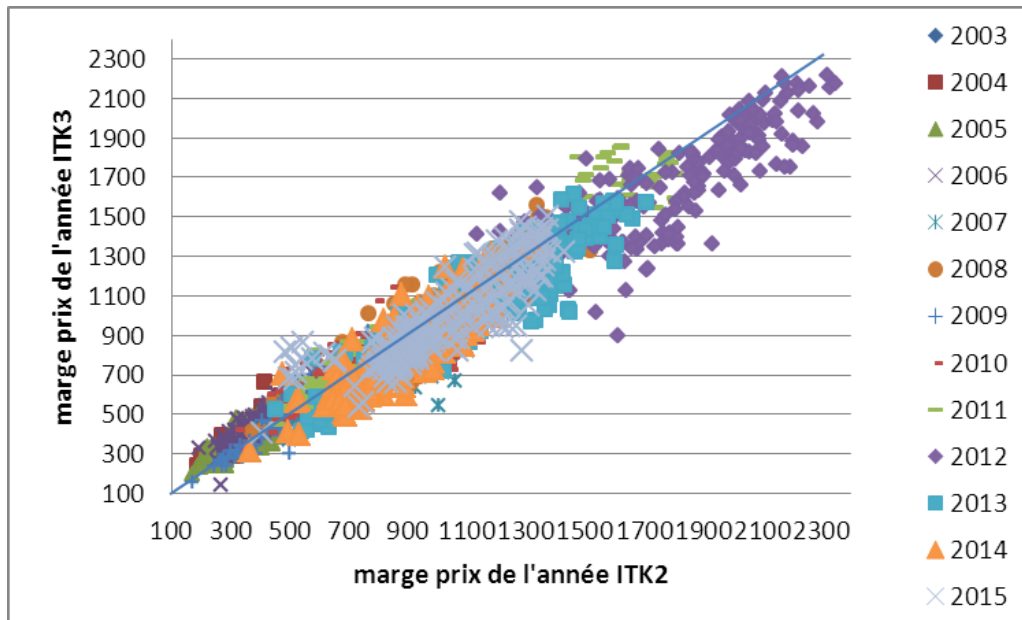
Articles Le Campion et al . Courrier Environnement INRA (à paraître) + Euphytica (soumis)



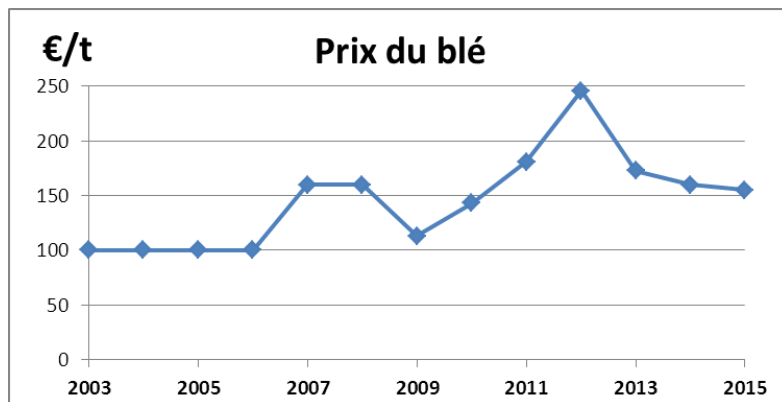
Caractérisation de la diversité des pratiques culturelles pour les modes de production dits « conventionnel », « économie d'intrants » et « agriculture biologique » en France et dans le monde

# Réseau ITK blés rustiques Chambres d'Agriculture, ARVALIS, RAD-CIVAM, INRA : comparaison performances entre conduites "raisonnée" ITK2 et "intégrée" ITK3 entre 2003 et 2015

Marges brutes au prix du blé de chaque année



	ITK2	ITK3
Moy	921	902
Min	170	144
Max	2350	2219
Écart type	416	383



**Défavorable à l'ITK3 aux très hauts niveaux de prix  
+ années particulières (N, maladies)**

**Aussi régulier aux deux ITK**

**Gain 1,5 IFT en ITK3/ITK2**

**Aujourd'hui on sait produire MIEUX mais on ne sait pas encore produire PLUS et MIEUX.**

**Faire mieux avec moins avant, si ça marche, de faire plus avec moins. Sinon on se condamne d'emblée à échec en ne faisant ni plus ni mieux.**

**Démonstration : augmentation de 9% des pesticides en 2015 malgré (à cause ?) du plan Ecophyto 2018.**

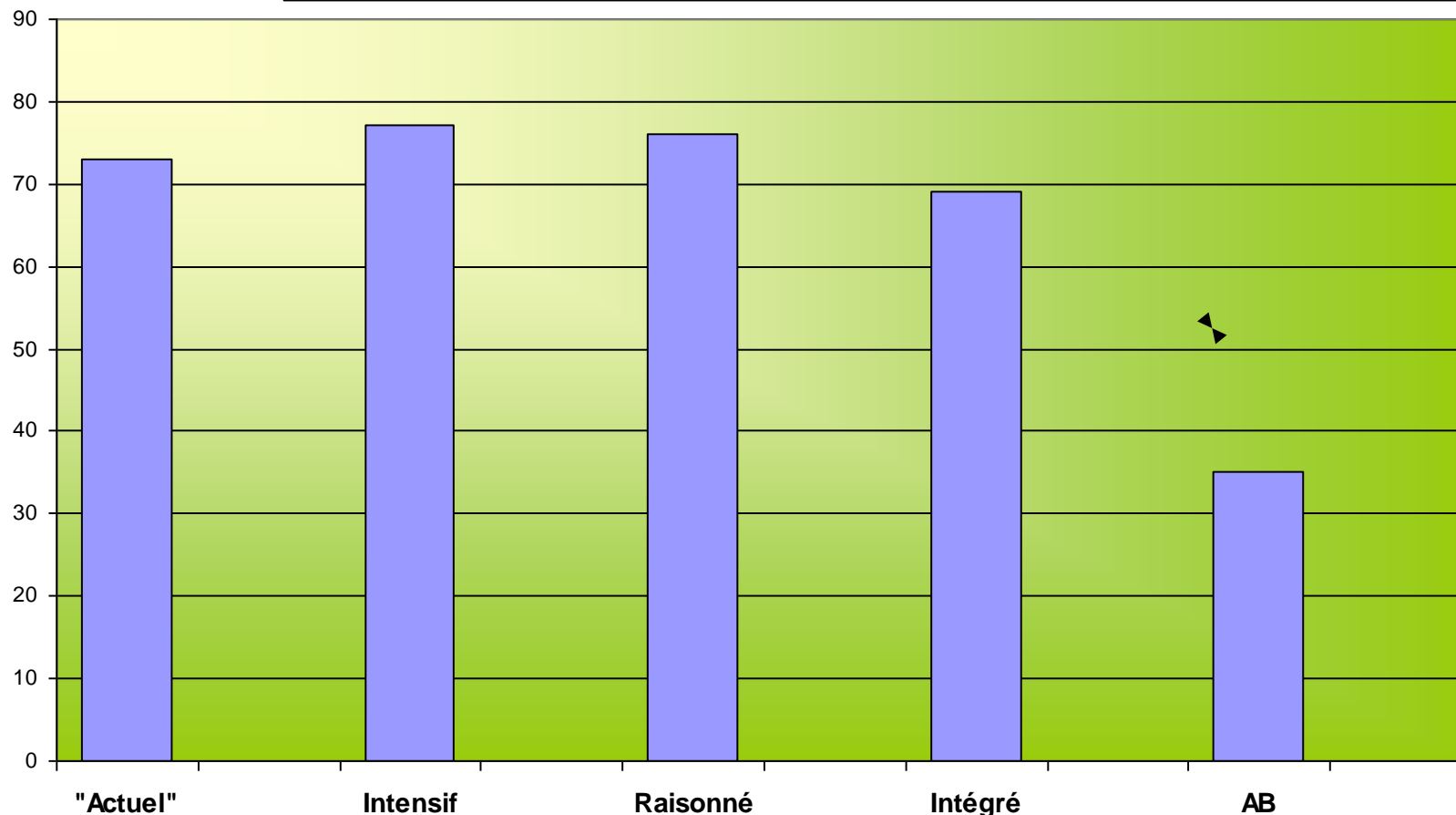
**Constatons que la nécessité de produire plus, qui nous est présentée comme absolument impérieuse, mérite d'être discutée : 20% du blé est valorisé en alimentation animale et plus de 30% de la nourriture est jetée dans les pays riches (dixit ADEME).**

**Produire plus ou/et jeter moins ?**

# Une nécessaire augmentation des rendements des céréales à paille en AB

Rendement moyen français en blé tendre (2006) selon le mode de production  
(moitié nord de la France)

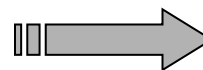
Rendement (q/ha)



Modes de production

IFT = Indice de fréquence de traitement (produits phytosanitaires)

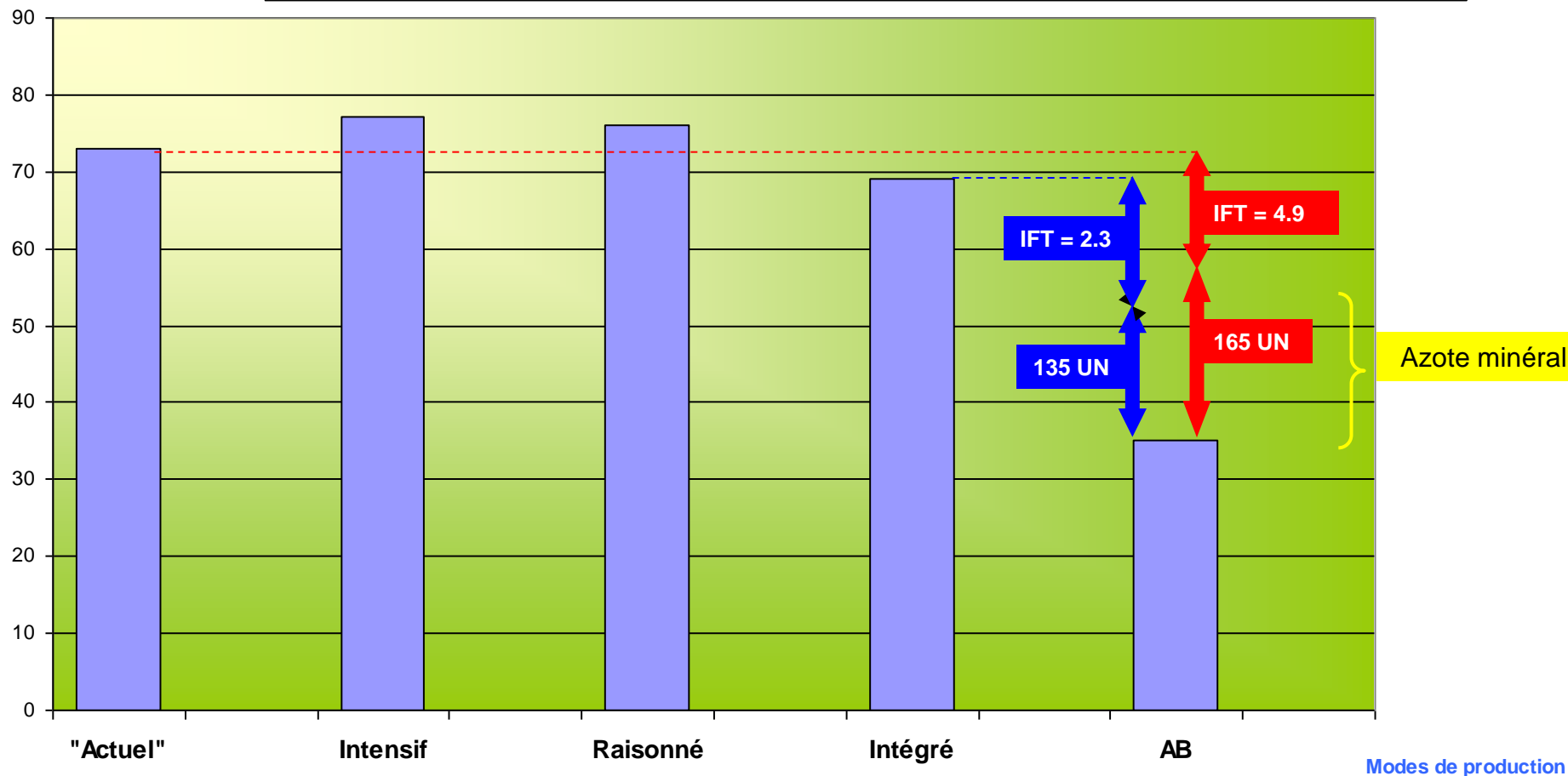
Azote minéral = ressource non durable



AB = préparer l'avenir

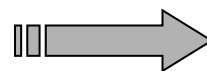
# Rendement moyen français en blé tendre (2006) selon le mode de production (moitié nord de la France)

Rendement (q/ha)



**IFT** = Indice de fréquence de traitement (produits phytosanitaires)

Azote minéral = ressource non durable



AB = préparation à l'avenir



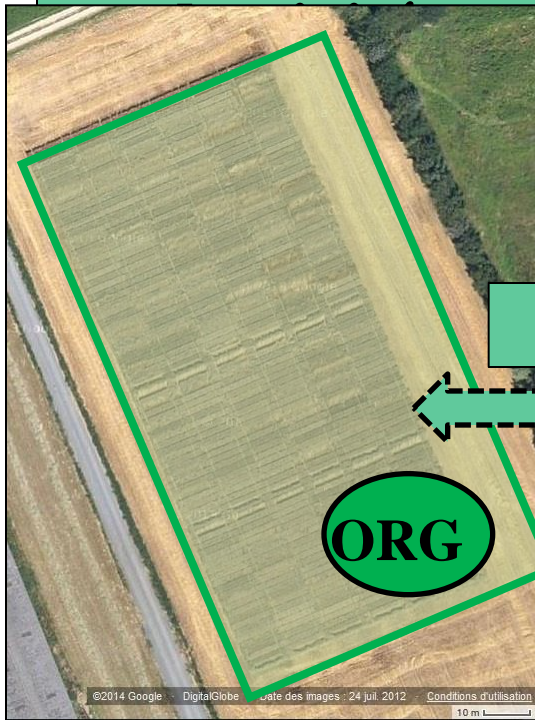
**ECOSERV et sélection variétale ?**

**Maximiser services écosystémiques par les espèces et les variétés**

**Approche mutiperformances blé en AB rdt+++ (à qualité satisfaisante)**

**Agriculture biologique = un (le ?) prototype agroécologie**

# Sélectionner c'est choisir son mode d'évaluation de la rendement FI et AB originalité INRA



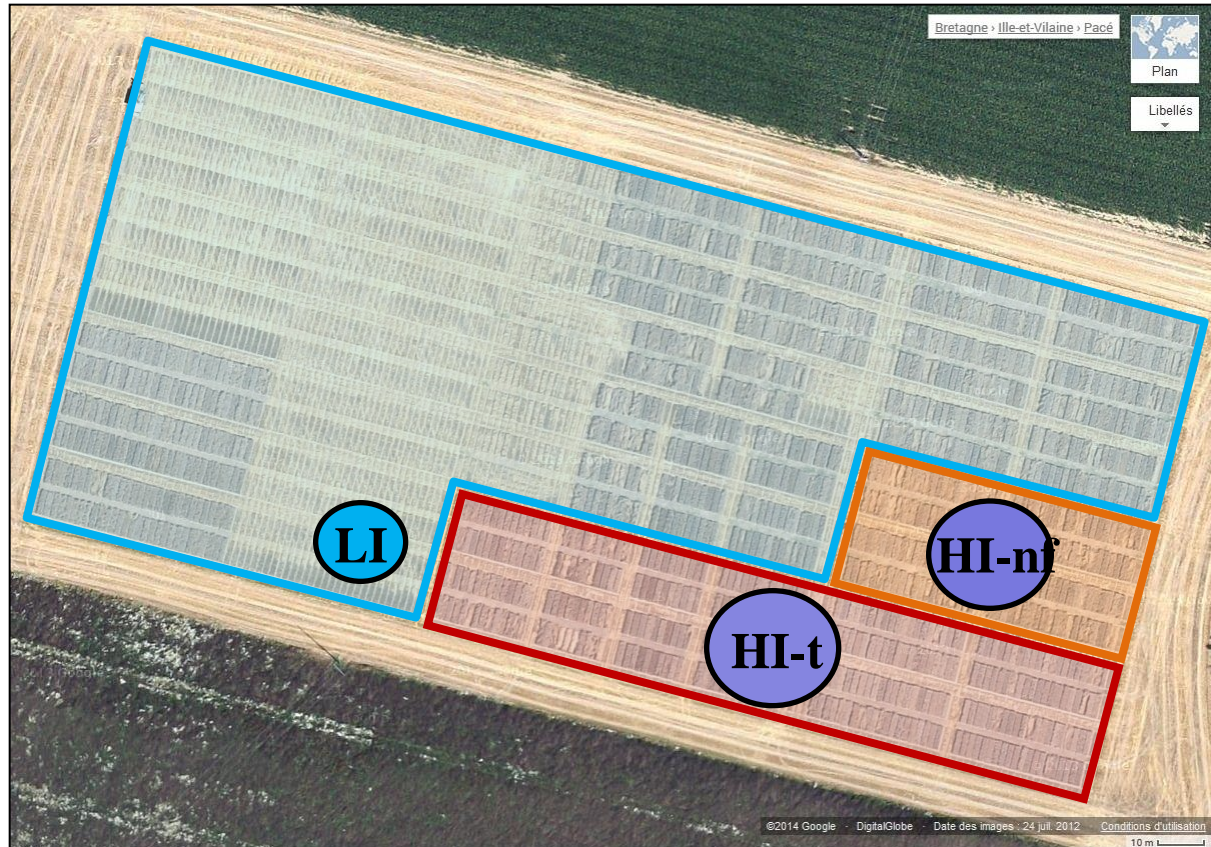
**récolte  
2012**

**4 kms**

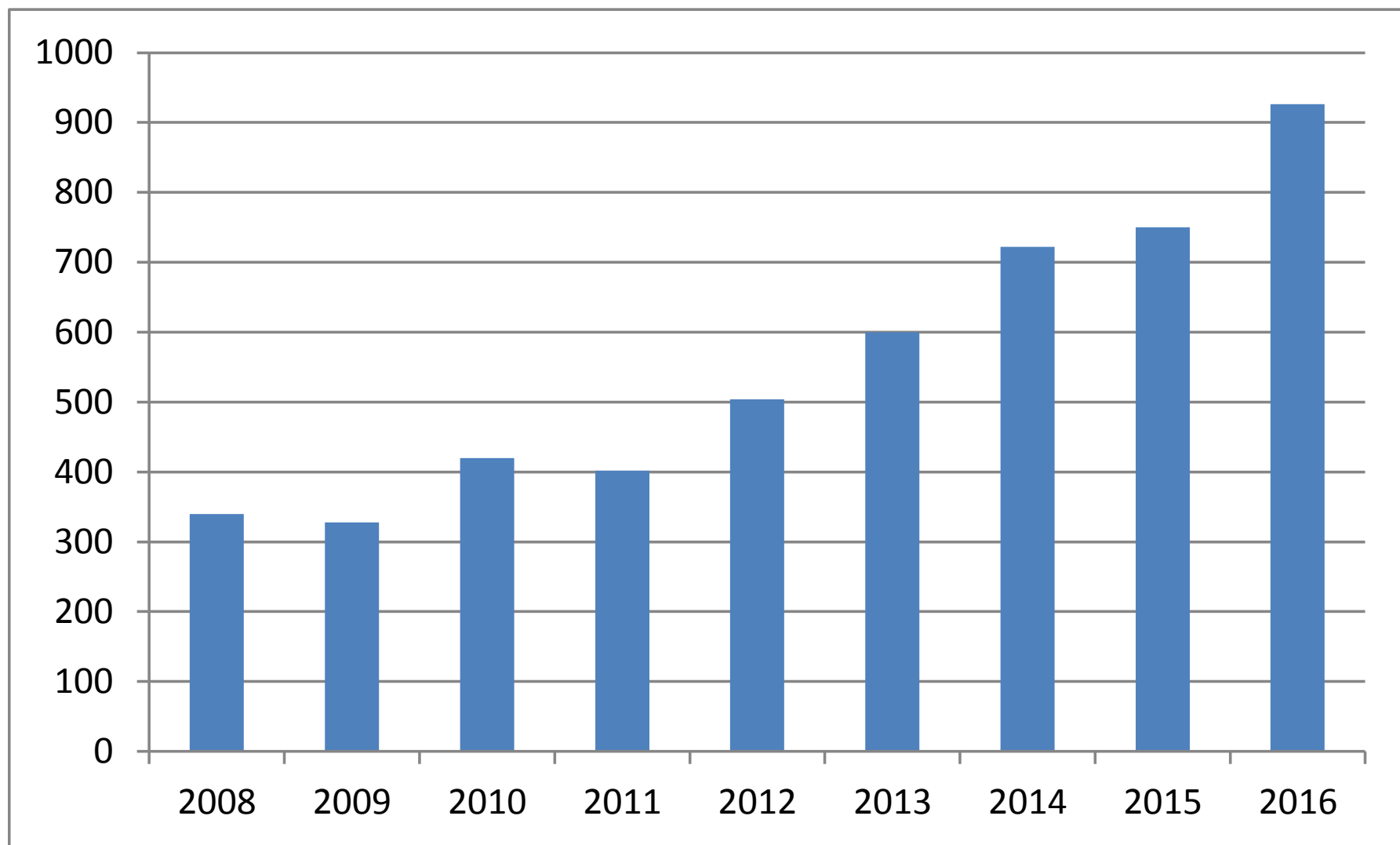


→ 3166 microparcelles rendement

→ 68,5% Faibles intrants (2170) et 15% AB (488)



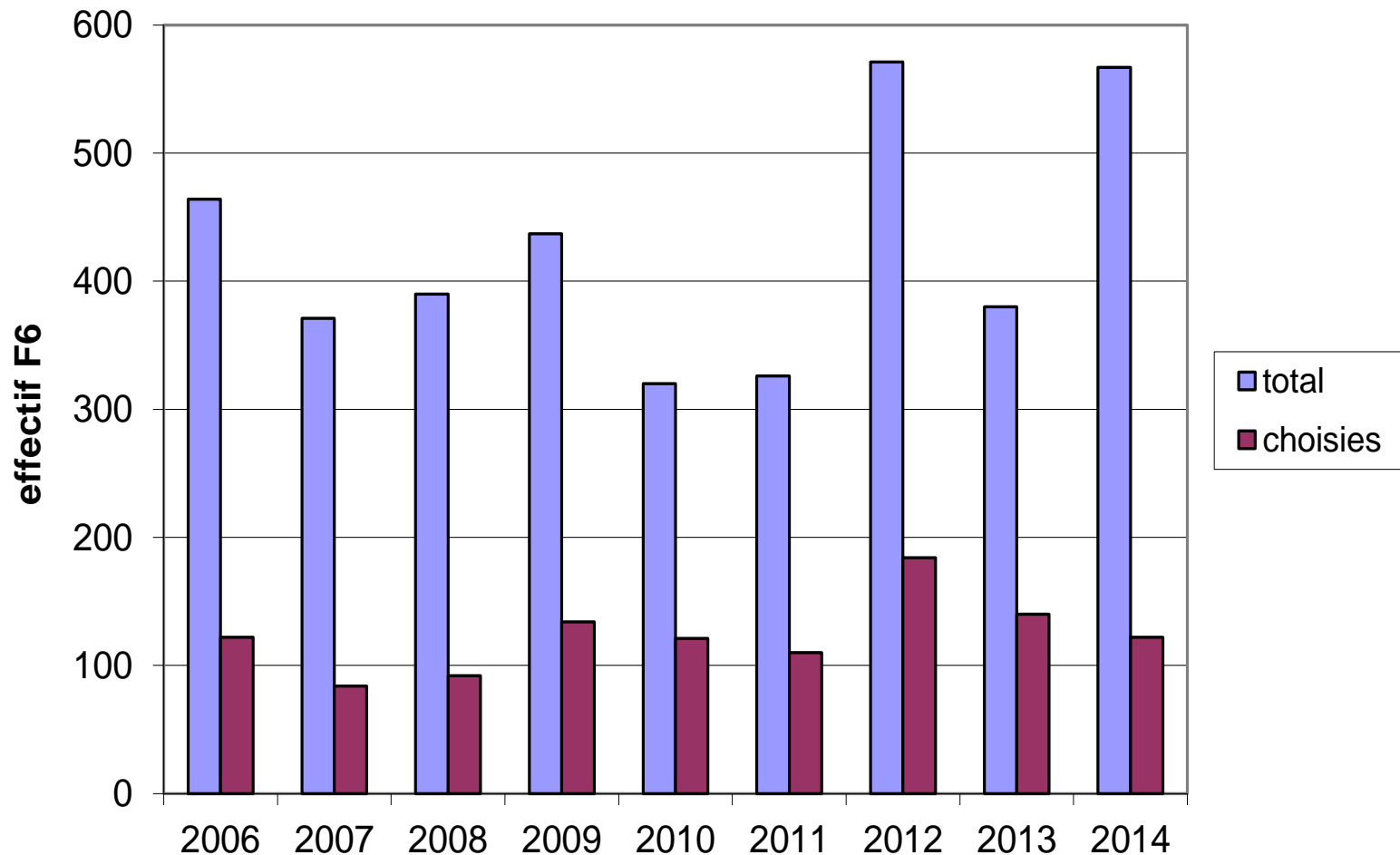
**HI-t : intensif traité**  
**HI-nf : intensif 0 fongicide**  
**LI : faibles intrants**  
**ORG : agriculture biologique**



**Evolution du nombre de microparcelles en AB à INRA Rennes  
+ 480 microparcelles AO en AB campagne 2015-16 à Sermaise**

# Sélectionner c'est créer de la diversité (450 croisements IVD/an) puis éliminer

Rennes : pression de sélection sur les lignées F6



# Illustration : lignées F7 en AB (récolte 2014)

ETR = 3,9  
(2 blocs)

Rendement moyen :  
44 q/ha

## Tri sur rendement décroissant pour la sélection des lignées F7 : rouges éliminées

généotype	généalogie	sélection	% /ha 15%		kg/ha		g à 15%				17-juin				commentaires 2014
h <sup>2</sup> O	RDT	%rdt	PS	prot13	dureté	Wmixo13	prot14	pc2N	épiapion	pcEpi					
AttlassBDD			14,8	69	157	78,7				8,0	5	132	4,5		
RE14058	Hendrix / Boisseau	1	13,8	63	143	78	8,8	76	111	9,8	4	142	5,5	rdt++, prot+	
Attlassbordure			14,6	63	141	78				8,2	4	132	4,0	situé en zone favorable	
RE14028	PR22R58 / RE05037	1	14,2	59	134	78	8,1	63	126	9,2	5	136	6,0	précoce	
RE14059	Hendrix / Boisseau	0	13,6	57	129	76	8,7	72	141	9,4	5	142	5,5	W<sœur	
RE14061	Hendrix / Boisseau	0	14,1	57	129	78	9,5	77	164	9,1	4	143	5,0	W>sœur, RJ, RB	
RE14053	RE05058 / Hendrix	0	14,8	57	128	81	9,5	43	153	8,7	5	138	6,0		
RE14060	Hendrix / Boisseau	1	14,8	56	126	79	9,0	71	143	9,0	4	138	6,0	court	
RE14062	Pegassos / CF04043	1	14,7	55	124	79	9,1	70	143	9,8	5	136	6,0	special AB ?	
RE14003	Azzuro / CF04043	0	14,3	53	119	75	9,1	13	185	8,0	3	143	4,0	prot-, PS-, court	
RE14001	RE05047 / Attlass	0	15,3	53	119	79	8,5	59	98	8,7	3	142	4,5	qualité-	
RE14048	RE05058 / CF03201	1	14,3	52	117	78	8,0	44	190	10,1	4	142	5,5	qualité+	
RE14063	(Tecumseh / Skerzzo) / S	1	13,7	52	117	76	9,1	74	149	8,9	5	141	5,5	xt original, H+	
Attlass	témoin		14,8	51	115	78	8,9	75	129	8,5	4	136	4,0		
RE14047	RE05058 / CF03201	0	14,9	51	115	79	9,2	16	110	10,1	5	136	6,0	courte, W-	
RE14037	RE05058 / CF03201		14,4	50	114	78	8,9	26	111	9,3	4	142	5,0		
RE14024	PR22R58 / RE05037		14,2	50	112	79	8,8	67	154	9,1	4	138	5,0		
RE14049	RE05058 / CF03201		14,4	50	112	78	7,9	41	90	9,3	4	142	5,5		
RE14065	(Tecumseh / Skerzzo) / Skerzzo		14,1	49	112	77	9,6	68	160	9,5	5	136	5,0		
RE14031	PR22R58 / Soissons		13,6	47	106	75	7,4	62	94	10,2	4	126	4,5		
RE14041	RE05058 / CF03201		14,7	46	105	78	9,0	54	115	9,4	5	142	5,5		
RE14029	PR22R58 / RE05037		14,5	45	103	78	9,9	64	200	9,9	4	128	5,0		
RE14020	Menestrel / RE05091		14,6	45	102	79	9,4	80	193	9,3	4	136	5,0		
RE14057	(DI 04018 / Ataro) / (Hendrix / Attlass)		15,1	44	99	78	8,8	66	143	10,4	3	145	4,5		
Skerzzo	témoin		14,6	43	97	79				10,4	3	143	4,0		
RE14035	Trocadéro / Skerzzo		14,4	43	96	80	10,4	67	231	10,4	4	141	5,0		
Renan	témoin		14,5	40	90	79				10,9	4	142	5,0		
RE14056	(DI 04018 / Ataro) / (Hendrix / Attlass)		14,3	39	89	79	10,3	86	212	10,9	3	143	4,0		
RE14002	Attlass / RE05050		14,8	39	88	79	9,3	84	169	10,3	3	126	5,5		
RE14032	PR22R58 / Soissons		14,2	32	73	73	8	55	33	10,3	4	121	5,5		

# Sélectionner c'est arbitrer

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

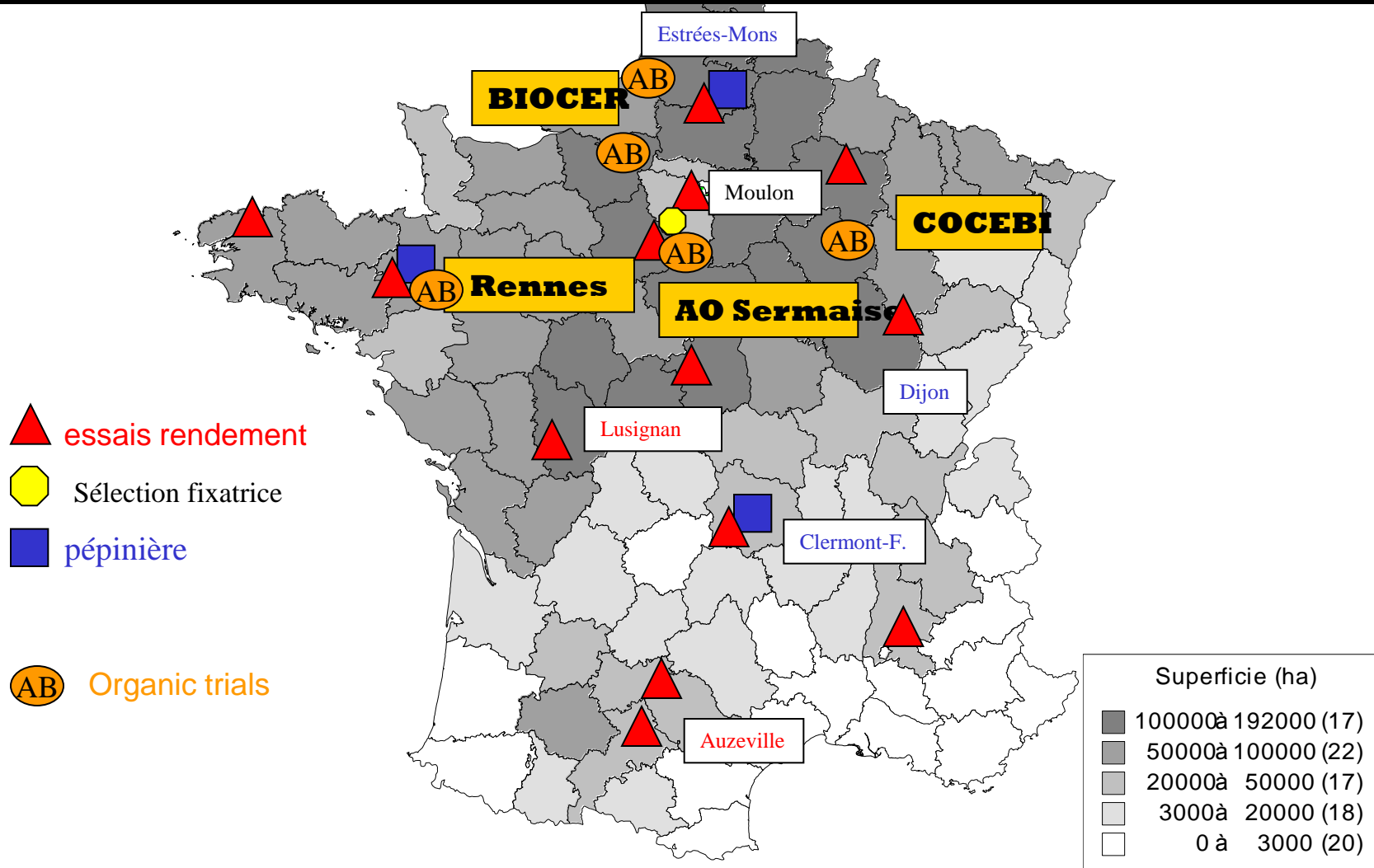
Impact : +++ fort, ++moyen, + faible, - sans effet

**Blé tendre : importance des bioagresseurs période 2010-15 1/2 nord  
France (proposition au Groupe Filière INRA mars 2016)**



# Sélectionner c'est travailler en réseau : IVD

## interstations INRA et sites d'expérimentation en agriculture biologique



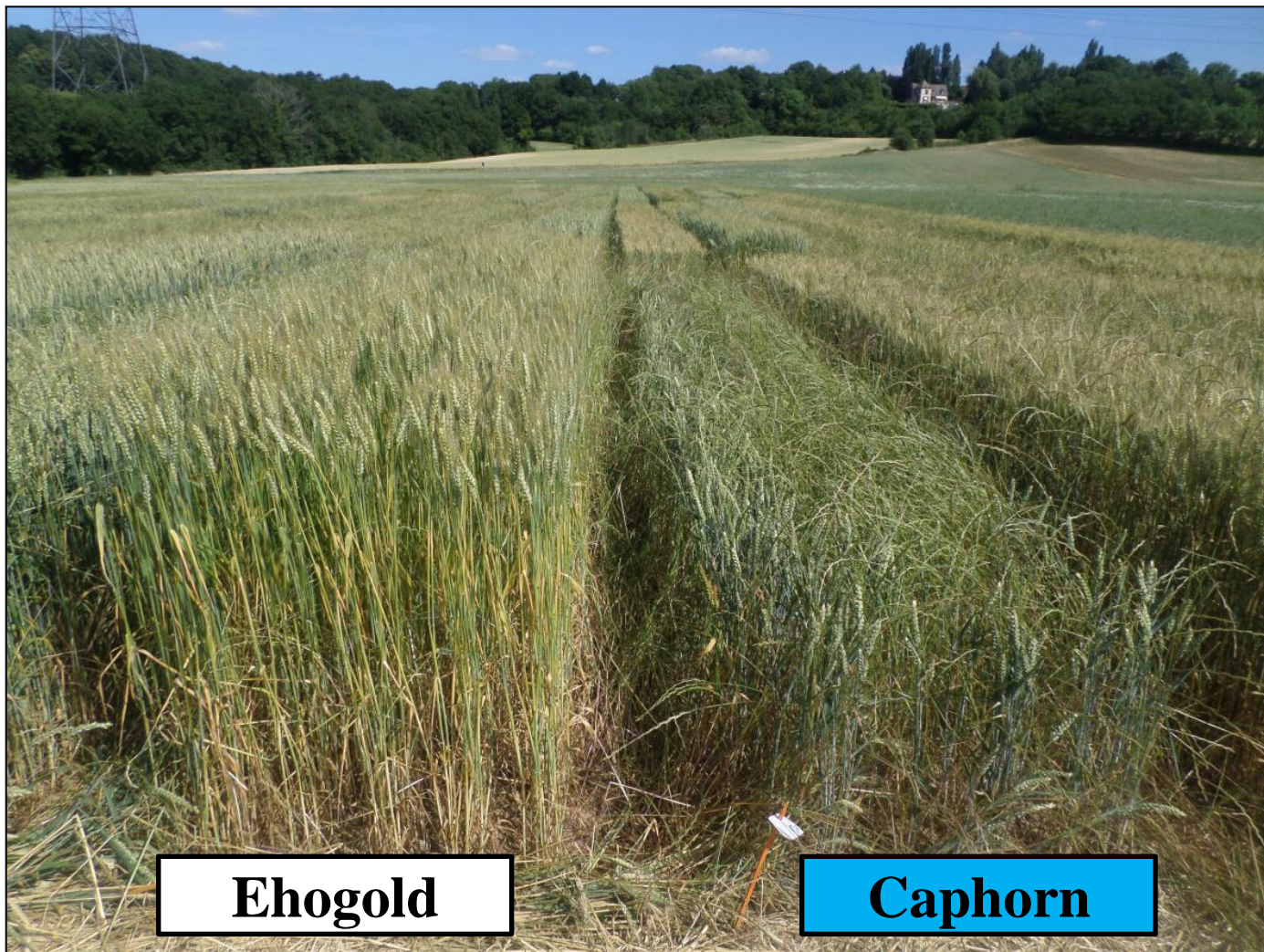
Depuis 2012 partenariat BIOCER et COCEBI avant possible ouverture à autres coops

épis ~ variété+bloc+placette+variété:bloc

Sermaise 2015		
Variété	épis RG/m <sup>2</sup>	N&K
Caphorn	149	a
Hendrix	120	b
Attlass	95	c
EnergO	70	d
Renan	60	d

Moyenne	98,67
ETR	19,60
CV	20%
Effet variété Pr (>F)	2,10E-13 ***

## AB prototype : compétitivité du blé vis-à-vis des adventices



**Ehogold**

**Caphorn**

**Variétés Ehogold (à gauche) et Caphorn (à droite) dans l'essai ITAB dAgri-Obtentions à Sermaise**

**AB prototype :**

**Réduction des pesticides au semis 2014-15 puis 2015-2016 : semences non traitées en F6 (600 parcelles, 1<sup>e</sup> année d'essais, Faibles intrants) et en F7 (360 parcelles)**

**Couverture du risque : par augmentation de la dose de semis de 150 à 200 grains/m<sup>2</sup>**

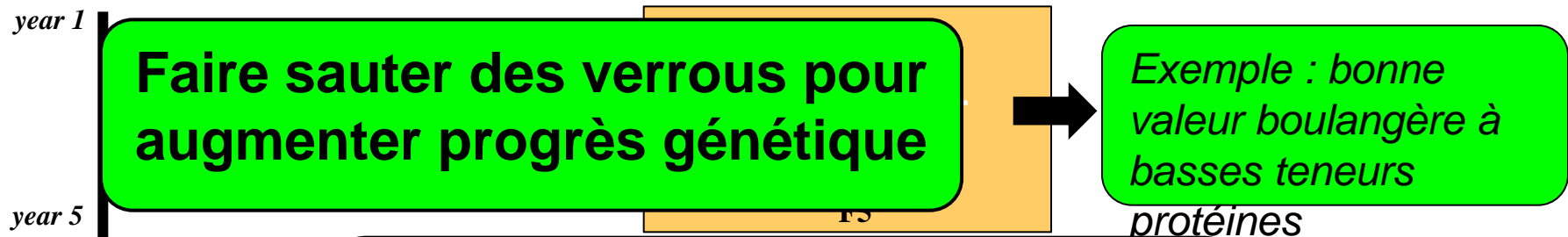
**Essai F6 + essais AB = 1 800 parcelles sur 3 000 en semences non traitées**



# Réseau de sélection multilocale BIOCER-COCEBI- Agri- Obtentions – INRA



# Schéma original de sélection



## Agroécologie en action

Boiffin J., Dedieu B. & Rolland B. (2013). Quand RAD-CIVAM et chercheurs se rencontrent.  
*Courrier de l'Environnement de l'INRA*



Yield 1

ORGANIC

Yield 2

ORGANIC

Yield 3

ORGANIC

Yield 4

ORGANIC

Dernières étapes du processus de sélection en partenariat avec coopératives  
→ Meilleure connexion avec attentes filière AB (biscuit, alimentation animale...)  
→ Evolution dans le choix des caractères à sélectionner

year 8

year 9

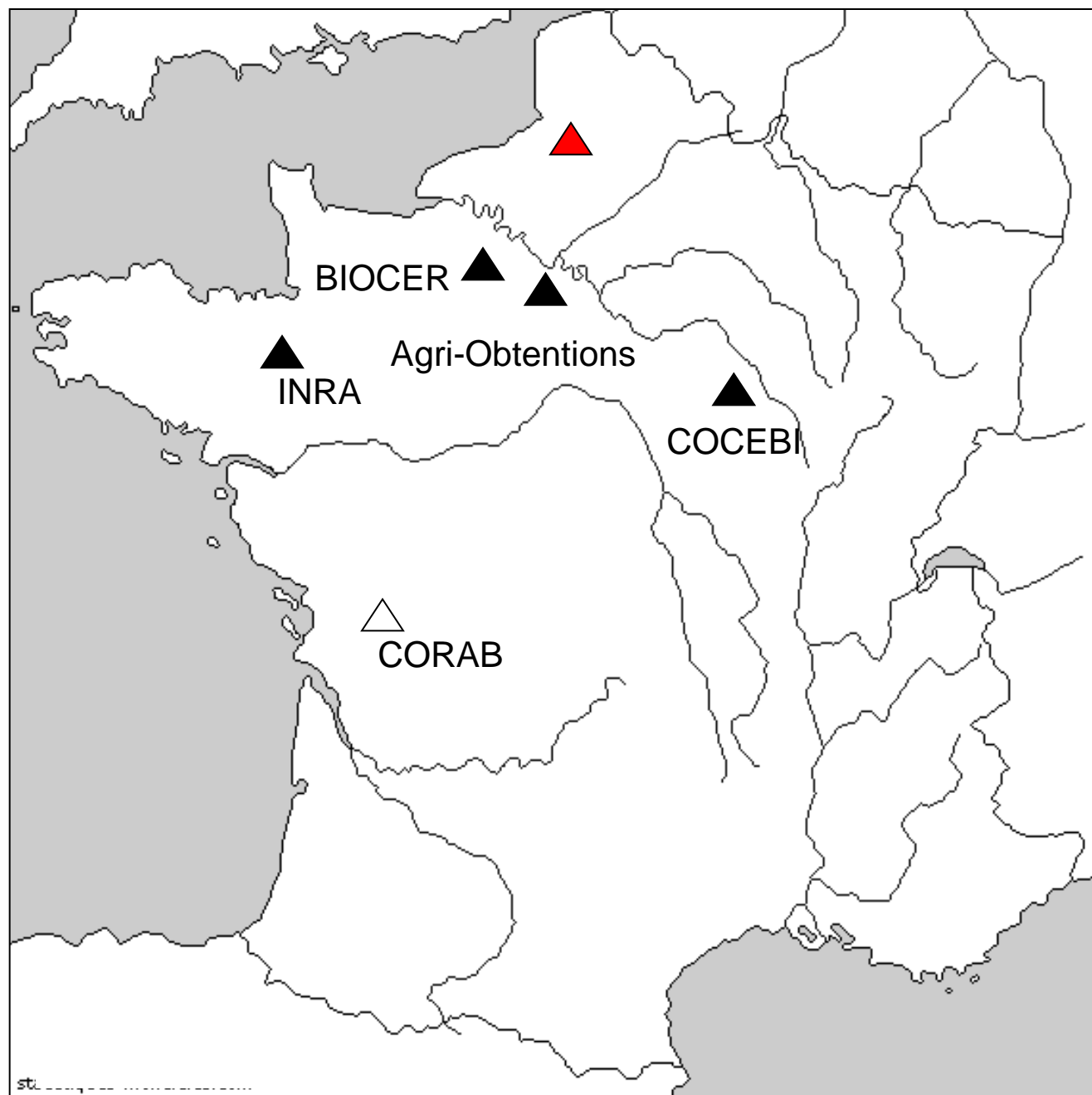
year 10

HIGH INPUT

VCU testing

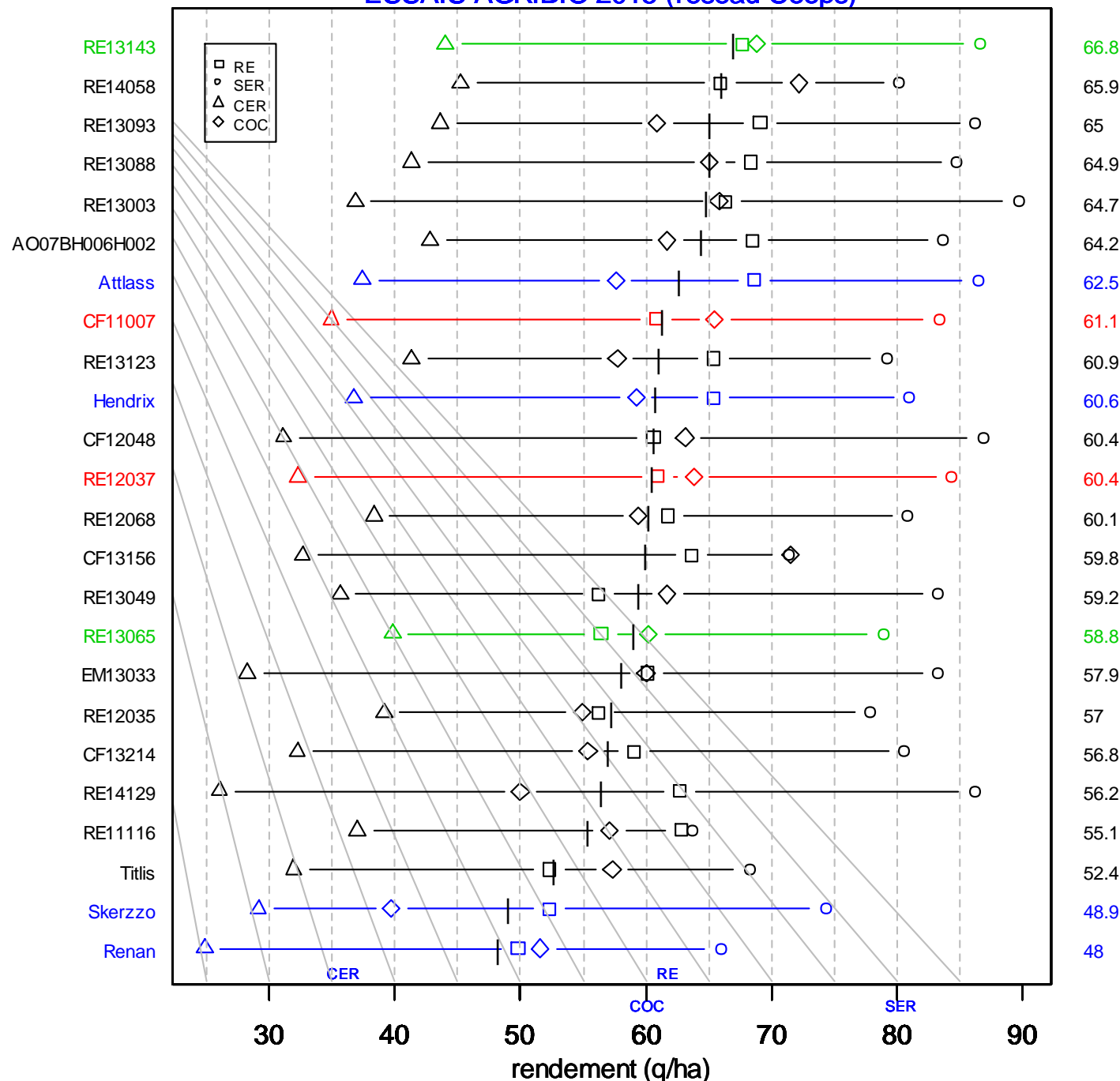
ORGANIC

Usual breeding under high-input conditions





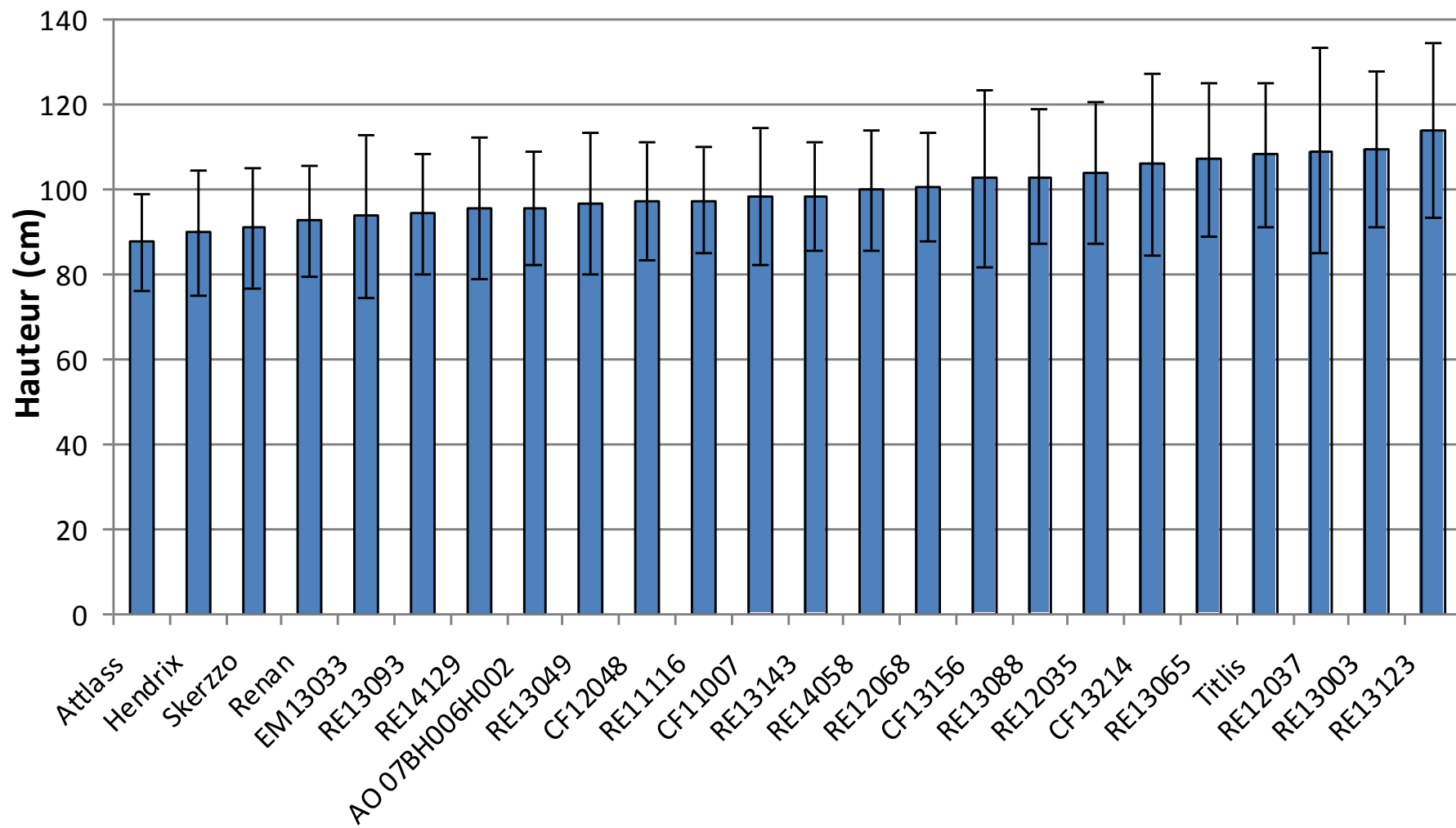
# ESSAIS AGRIBIO 2015 (reseau Coops)



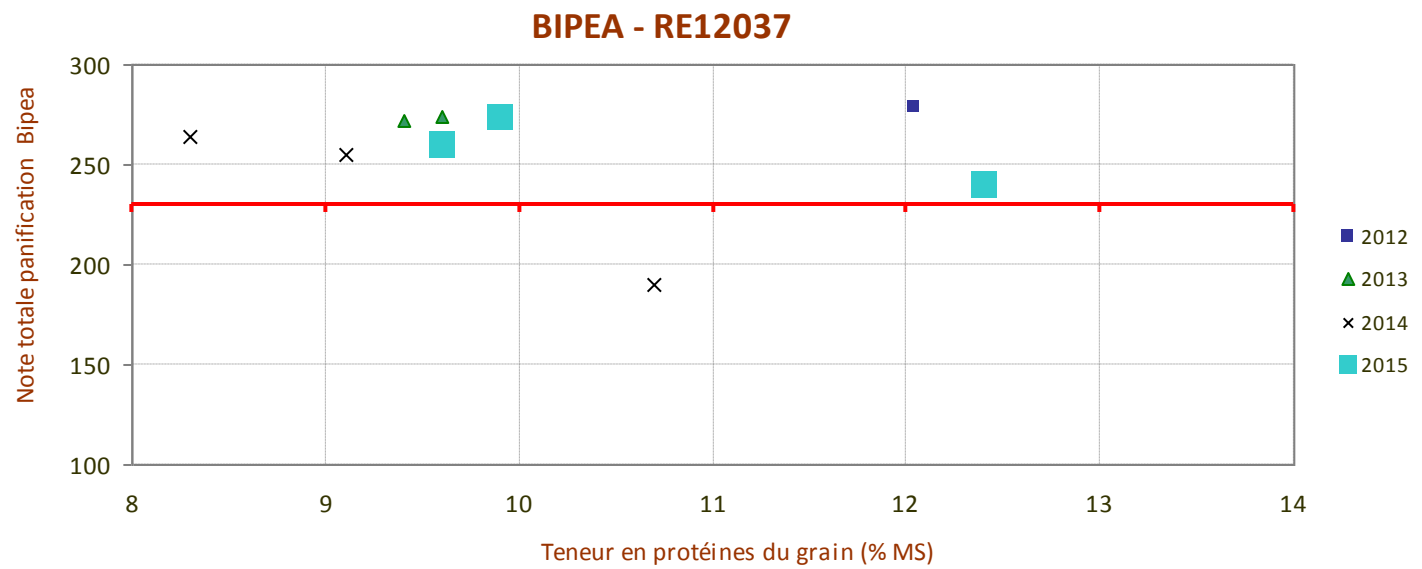
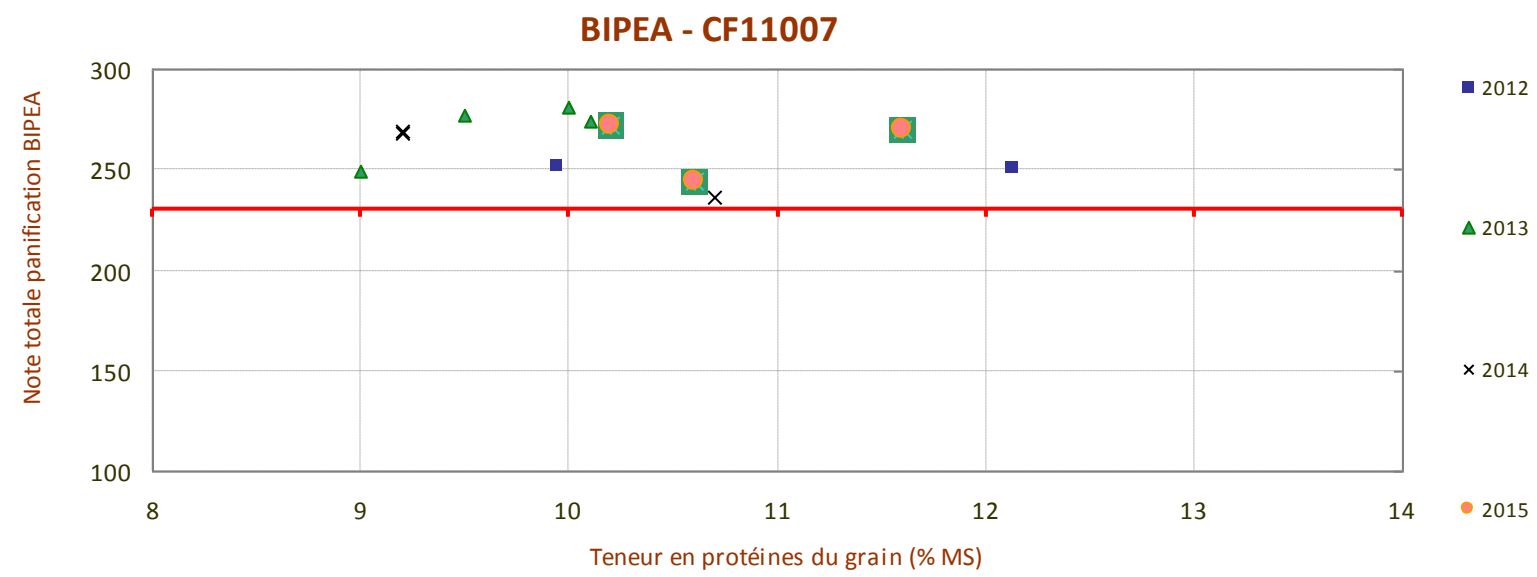
# Hauteur moyenne des lignées (4 sites)

Récolte 2015

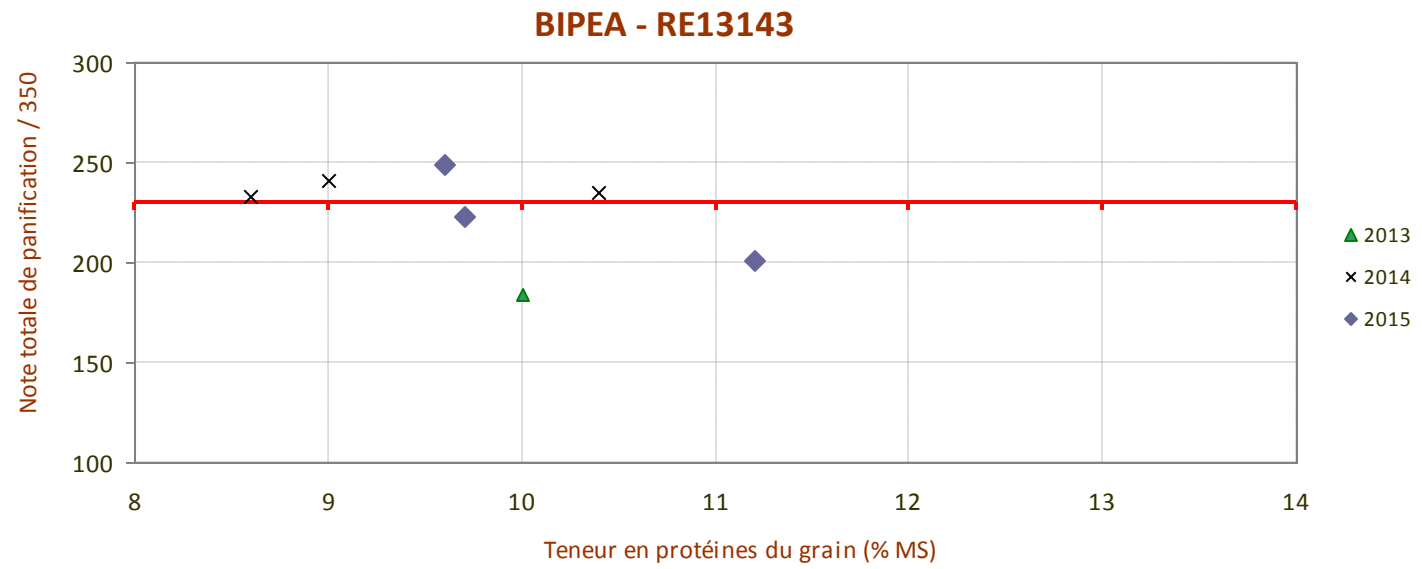
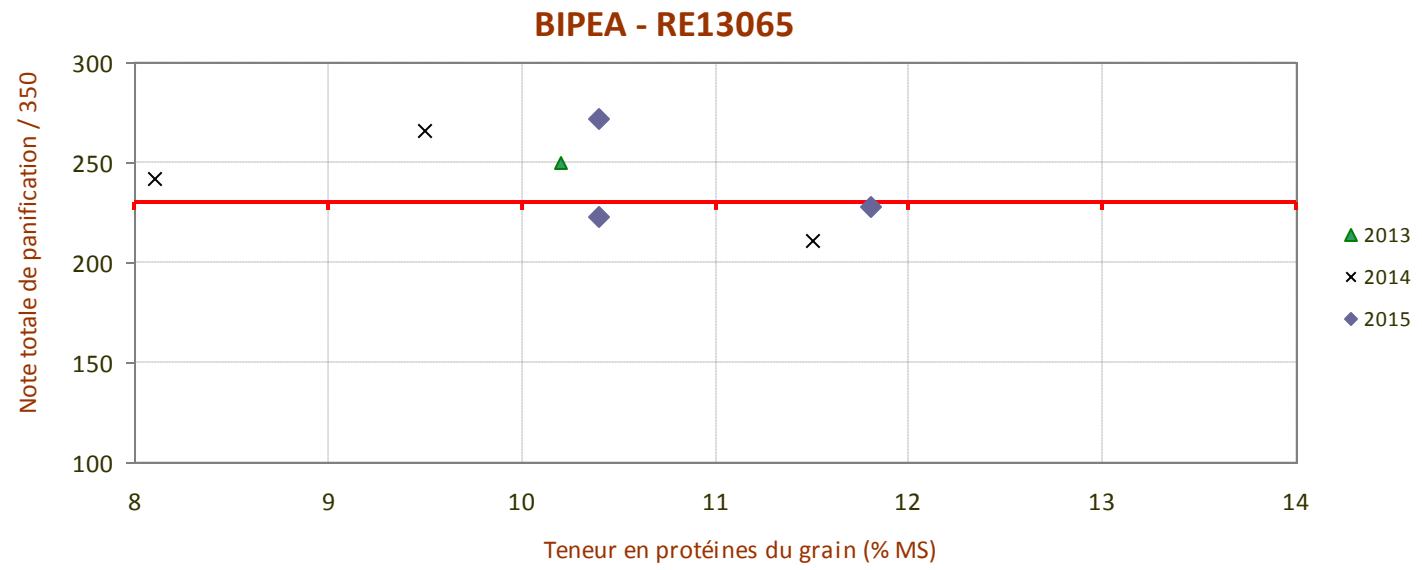
## Hauteurs moyennes 2015 (4 lieux - Réseau coops)



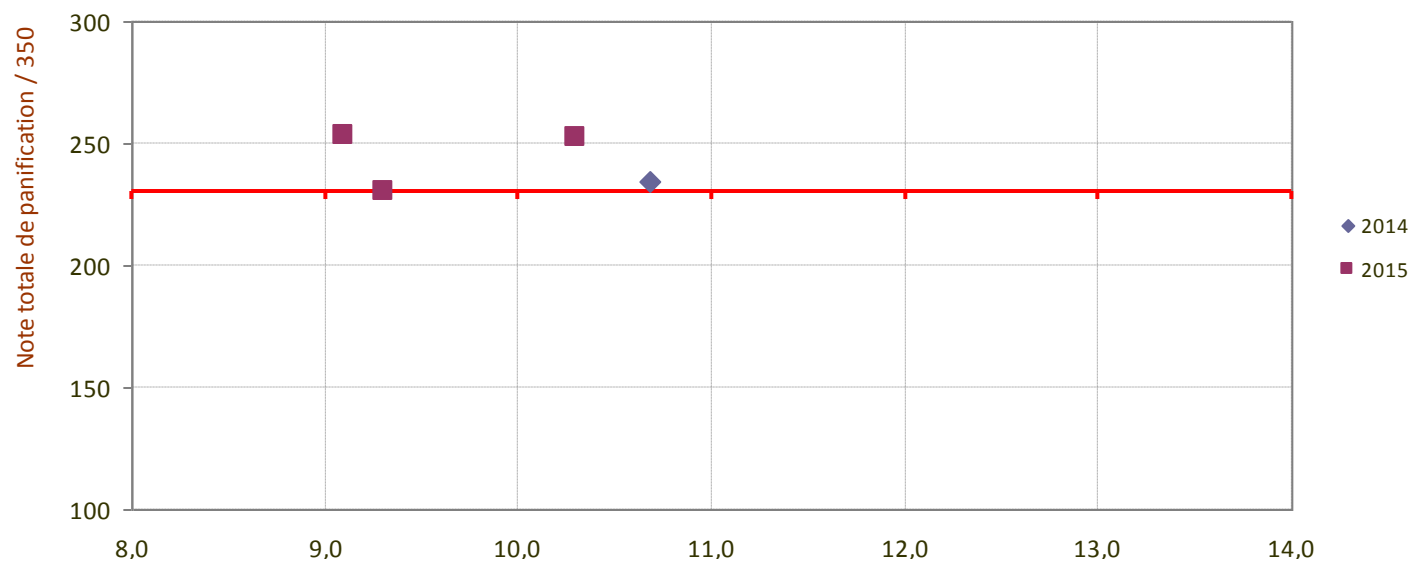
# Lignées avancées spécifiques AB, dépôt CTPS épreuve VATE en AB 2016 ?



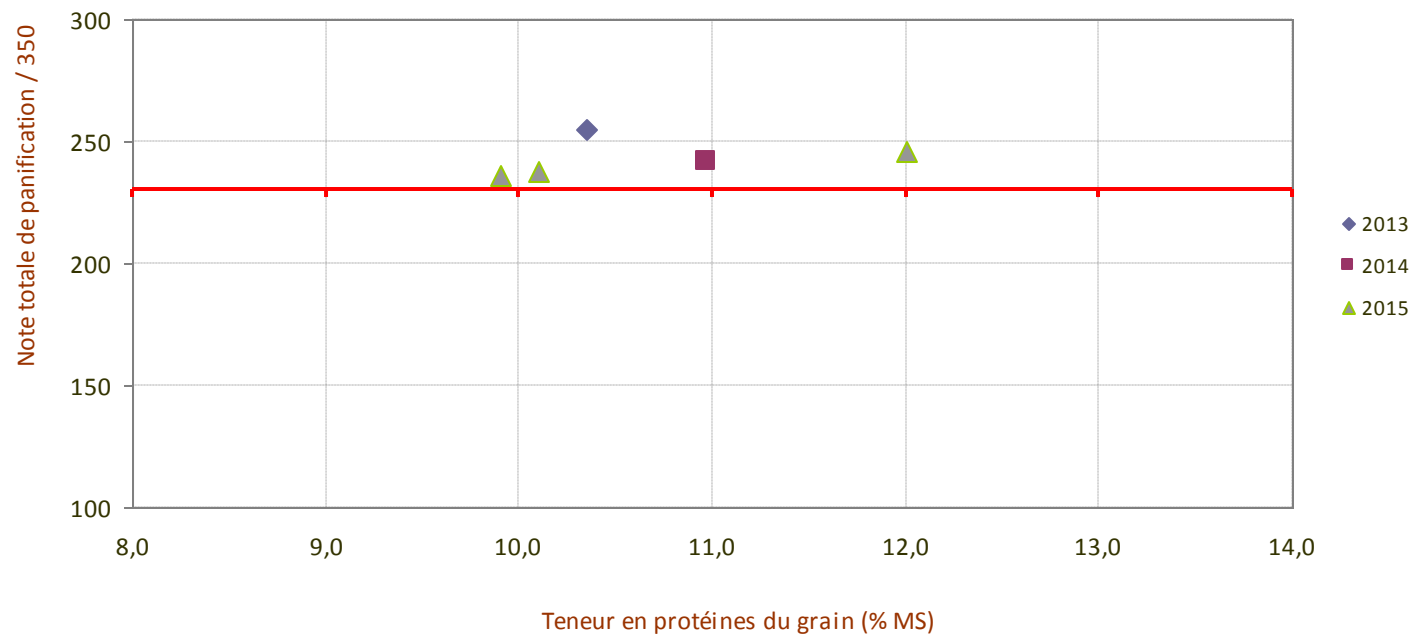
# Intentions dépôt pour CTPS 2017-18 ?



### BIPEA - RE13093



### BIPEA - RE13123



**Lignées pures peuvent être cultivées en associations variétales (essais ITK blés rustiques depuis 2003, screening ITAB depuis 2004, IVD en 2016).**

**Caractéristiques variétales pour l'aptitude à fonctionner en association avec légumineuses à graines**





## Lignées pour aptitude à la culture en association :

- IVD 2016-2020 “association” avec Estrées-Mons & Dijon, et CASDAR EcovAB INRA ITAB, Terres Innovia, Arvalis