

# ***"Pression fusariose en agriculture biologique ?***

## ***10 années d'analyses sanitaires sur les récoltes des essais INRA-Agri-Obtentions en AB."***

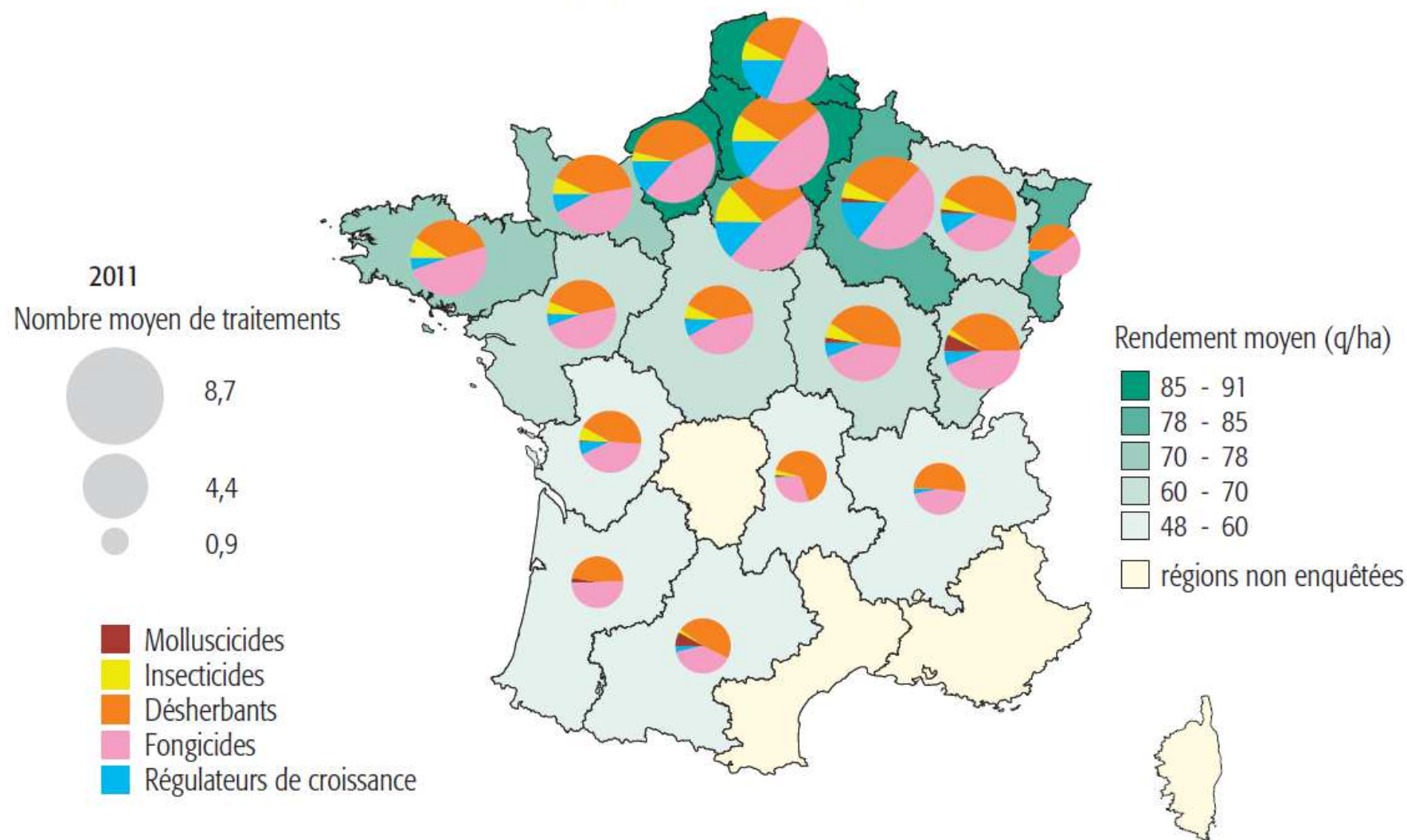
Bernard Rolland<sup>(1)</sup>, Antonin Le Campion<sup>(1)</sup>, Maxime Trottet<sup>(1)</sup>, Patrick Delarue<sup>(1)</sup>, Olivier Gardet<sup>(2)</sup>, Stéphane Gilles<sup>(2)</sup>, Alexandre Pichard<sup>(2)</sup>, Patrice Walczak<sup>(3)</sup>, Jean-Yves Morlais<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>INRA UMR IGEPP Rennes, <sup>(2)</sup>Agri-Obtentions, <sup>(3)</sup>INRA UEFE Lusignan

**Journées scientifiques du groupe céréales  
Clermont-Ferrand 8-9 avril 2015**



## Davantage de traitements phytosanitaires pour les rendements élevés



Champ : culture de blé tendre d'hiver.

Rendements et nombre de traitements moyens en France (Source : SSP – Agreste – Enquête pratiques culturales – grandes cultures et prairies 2011)

	herbicide	fongicide	insecticide	régulateur croissance	molluscicide	total
<b>Blé tendre</b>	<b>2.1</b>	<b>2.6</b>	<b>0.4</b>	<b>0.6</b>	<b>0.1</b>	<b>5.8</b>
Blé dur	1.8	1.7	0.2	0.2	0.1	3.9
Orge	2.0	2.3	0.1	0.8	0.1	5.3
Triticale	1.5	0.8	0.1	0.1	0.0	2.6
Maïs fourrage	3.0	0.0	0.1		0.0	3.0
Maïs grain	2.9	0.0	0.3		0.1	3.2

**Nombre moyen de traitements phytosanitaires (un traitement = un produit appliqué en un passage) pour les principales céréales cultivées en France (source Agreste – Enquête Pratiques Culturelles 2011)**

	IFT herbicide			IFT fongicide			IFT insecticide			IFT total		
	2006	2011	évol.	2006	2011	évol.	2006	2011	évol.	2006	2011	évol.
<b>Blé tendre</b>	<b>1,4</b>	<b>1,4</b>	<b>ns</b>	<b>1,6</b>	<b>1,5</b>	<b>ns</b>	<b>0,3</b>	<b>0,4</b>	<b>ns</b>	<b>4</b>	<b>3,8</b>	<b>ns</b>
Blé dur	1,1	1,3	+	1,2	1,1	-	0,2	0,2	ns	2,6	2,8	ns
Orge	1,3	1,4	+	1,2	1,1	-	0,2	0,1	ns	3,2	3,1	ns

**Indicateur de fréquence de traitement (IFT) moyen pour la France en 2006 et 2011 (source Agreste – Enquête Pratiques Culturelles 2011)**

Matière active	Action	Surface traitée (%)		
		2001	2006	2011
sur blé tendre				
Epoxiconazole	fongicide	70	57	60
Boscalid	fongicide		-	42
Prochloraze	fongicide	53	36	41
Propiconazole	fongicide	8	27	35
Cyproconazole	fongicide	3	34	23
Chlorothalonil	fongicide	10	38	25
Tébuconazole	fongicide	28	28	21
Cyprodinyl	fongicide	19	24	19
Pyraclostrobine	fongicide	-	33	17
Prothioconazole	fongicide		-	17
Florasulam	herbicide	6	23	38
Iodosulfuron-methyl-sodium	herbicide	-	44	37
Mesosulfuron-methyl	herbicide	-	42	36
Metsulfuron méthyle	herbicide	21	27	23
Diflufénicanil	herbicide	25	24	21
Cloquintocet-mexyl	herbicide	37	17	21
Fluroxypyr	herbicide	25	22	18
Propoxycarbazone-sodium	herbicide		5	15
Thifensulfuron-méthyle	herbicide	13	22	14
loxynil	herbicide		11	14
Alpha-cyperméthrine	insecticide		9	14

Evolution des principales matières actives utilisées sur le blé (source Agreste-Bourgogne n°155, 2013 d'après les données des enquêtes Pratiques culturales, 2001, 2006 et 2011)

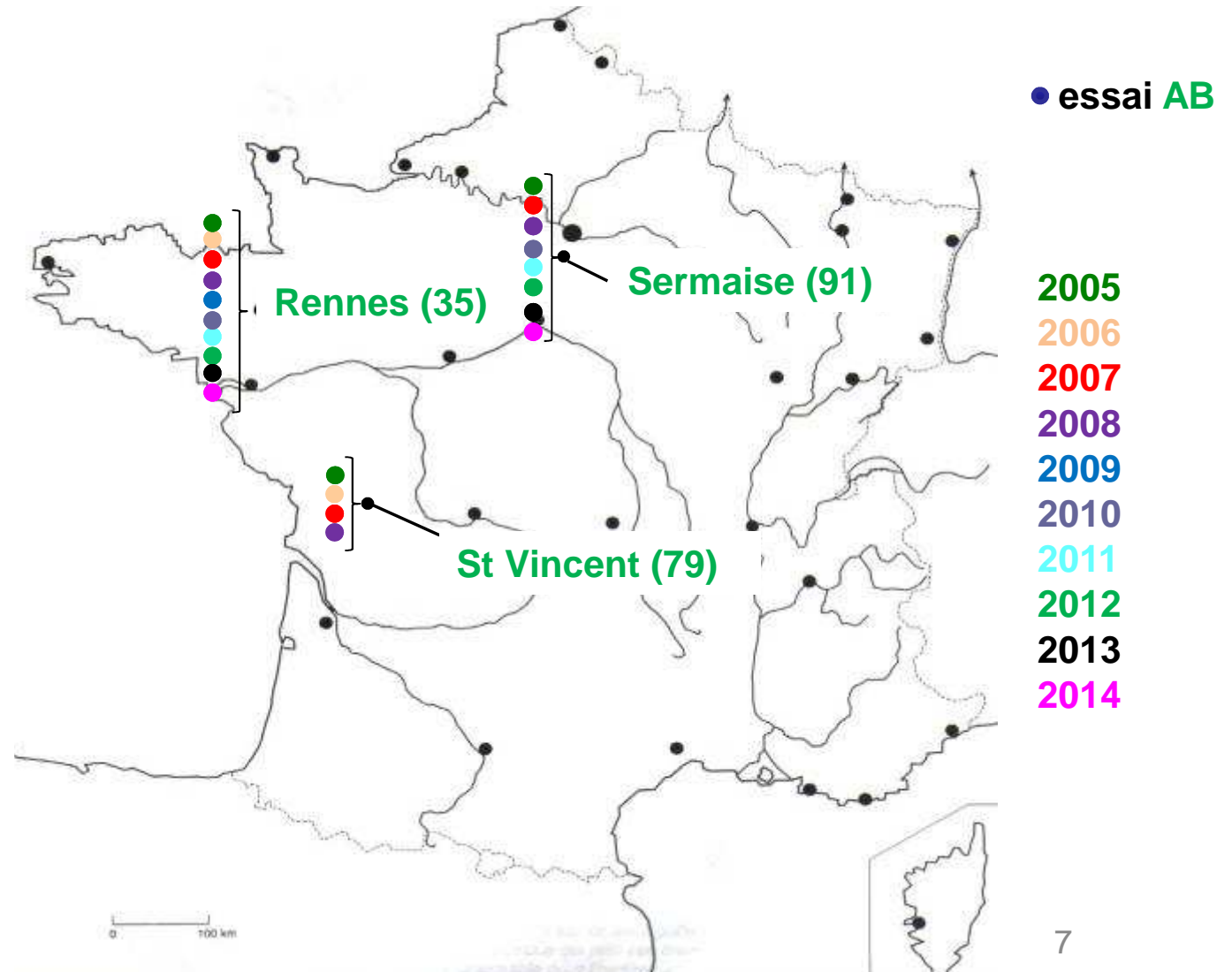
**En l'absence de fongicide, comment vont se comporter les variétés en agriculture biologique ?**

**Quel risque fusariose ?**

**Synthèse des études publiées en Europe dans les années 2000 sur la contamination en déoxynivalénol (DON) dans des produits céréaliers des filières « bio » (BIO) et conventionnelles (CONV). (Tangni et al., 2013 – Cahiers de l'agriculture)**

Céréale ou produit dérivé	Pays de production (P) ou de distribution (D)	Année	Conclusions émises dans les publications sur le système de production le plus contaminé	Références
Blé	Suisse (P)	1998-1999	<b>CONV</b> (teneurs légèrement plus élevées qu'en BIO)	Griesshaber <i>et al.</i> (2004)
Blé	Pologne (P)	2003	<b>BIO</b> (teneurs comparables ou supérieures suivant le niveau de protection fongicide appliquée en CONV)	Perkowski <i>et al.</i> (2007)
Blé	Lituanie (P)	2003	Peu de différences	Bakutis <i>et al.</i> (2006)
Avoine	Finlande (P)	1997-1998	Peu de différences	Hietaniemi <i>et al.</i> (2004)
Blé	Suisse (P)	1998-2000	Peu de différences	Mäder <i>et al.</i> (2007)
Blé	Italie (P)	-	<b>CONV</b> (teneurs et fréquences plus élevées qu'en BIO)	Rossi <i>et al.</i> (2006)
Blé	Belgique (P)	2002-2005	<b>CONV</b> (mais différences avec BIO non significatives)	Harcz <i>et al.</i> (2007a)
Blé	Pays-Bas (P)	2003-2004	Pas de différences significatives entre CONV et BIO	Hoogenboom <i>et al.</i> (2008)
Blé	France (P)	1999	<b>BIO</b>	Malmauret <i>et al.</i> (2002)
Dérivés de céréales	Finlande (D) et Italie (D)	2002	Peu de différences	Jestoi <i>et al.</i> (2004)
Pains	Allemagne (D)	1999	<b>CONV</b> (mais différences avec BIO non significatives)	Schollenberger <i>et al.</i> (2005)
Bière	Belgique (D)	2003-2005	<b>CONV</b> (mais différences avec BIO non significatives)	Harcz <i>et al.</i> (2007b)
Farine de blé dur (semolina)	Espagne (P)	2007	<b>BIO</b> (mais différences avec CONV non significatives)	Herrera <i>et al.</i> (2009)

**2005-2014 : réseau d'essais INRA-ITAB comparant, selon les années, de 26 à 30 variétés en conduite AB en 3 puis 2 lieux**



## Conduite du blé tendre en agriculture biologique

	Conduite AB
Densité de semis	320-350 grains/m <sup>2</sup> (conseillée en AB)
Fertilisation azotée	Organique, selon les pratiques de l'agriculteur (de 0 à Rennes à 60 unités à Lusignan)
Lutte contre les adventices	Rotation, désherbage mécanique (herse étrille, houe rotative), binage. Désherbage manuel (essais).
Autres interventions	

**10 campagnes**  
2005-2014

**3 lieux**

**3 à 6**  
**variétés**  
**témoins**

**4 genres de champignons :**

- *Alternaria*
- *Microdochium nivale*
- *Epicoccum*
- *Fusarium*

**21 essais**  
**en AB**

Blé tendre campagne 2013-2014 essai INRA-ITAB : 26 variétés communes aux 2 sites (Agro-Obtentions et Rennes)

**Attlass** *témoin*

**essai AB à 4 répétitions**

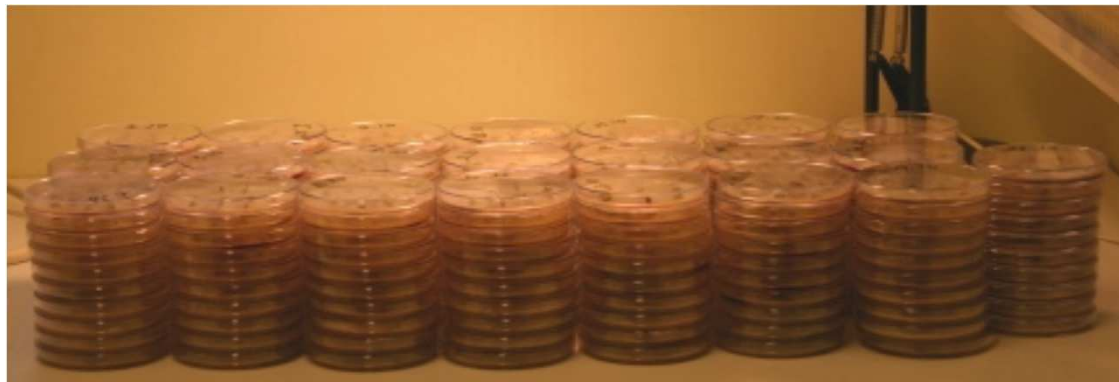
Parcelle expérimentale : 16,10 m<sup>2</sup> à Sermaise, 11,48 m<sup>2</sup> à Rennes

génotype	motivation choix	année	variété haute
<b>Attlass</b>	itab témoin		
<b>Renan</b>	itab témoin		
<b>Saturnus</b>	itab témoin		<b>X</b>
<b>asso REN ATT SAT</b>	itab témoin		<b>X</b>
<b>Adesso</b>	probatoire	nouv	<b>X</b>
<b>Albertus</b>	probatoire	nouv	<b>X ?</b>
<b>Angelus</b>	recommandée	2e	<b>X</b>
<b>Belepi</b>	recommandée	nouv	
<b>Camedo</b>	tronc commun	2e	
<b>Caphorn</b>	<i>témoin pouvoir couvr.</i>		
<b>Energo</b>	tronc commun	2e	<b>X</b>
<b>Flamenko</b>	recommandée	3e	
<b>Gallus</b>	recommandée	2e	<b>X ?</b>
<b>Ghayta</b>	probatoire	nouv	
<b>Gregorius</b>	recommandée	2e	<b>X</b>
<b>Hendrix</b>	INRA		
<b>Lennox</b>	tronc commun	2e	<b>X</b>
<b>Ronsard</b>	recommandée	2e	
<b>Rubisko</b>	tronc commun	2/3e	
<b>Skerzzo</b>	recommandée		
<b>Togano</b>	recommandée	3e	<b>X</b>
<b>Ubicus</b>	tronc commun	nouv	<b>X ?</b>
<b>Wiwa</b>	INRA		<b>X</b>
<b>SZD 9070</b>	Agri-Obtentions		<b>X ?</b>
<b>Cellule</b>	probatoire	nouv	
<b>Hermion</b>	INRA		<b>X ?</b>

## Sensibilité à la fusariose : Rennes périmètre irrigué

2	ar			
2,5	ar			
3	ar	Renan	Skerzzo	Saturnus
3,5	ar			
4	ar	Rubisko		
4,5	ar	Hendrix		
5	as			
5,5	as			
6	s	Attlass		
6,5	s			
7	s			
7,5	s			
8	s			

# Analyse sanitaire des témoins



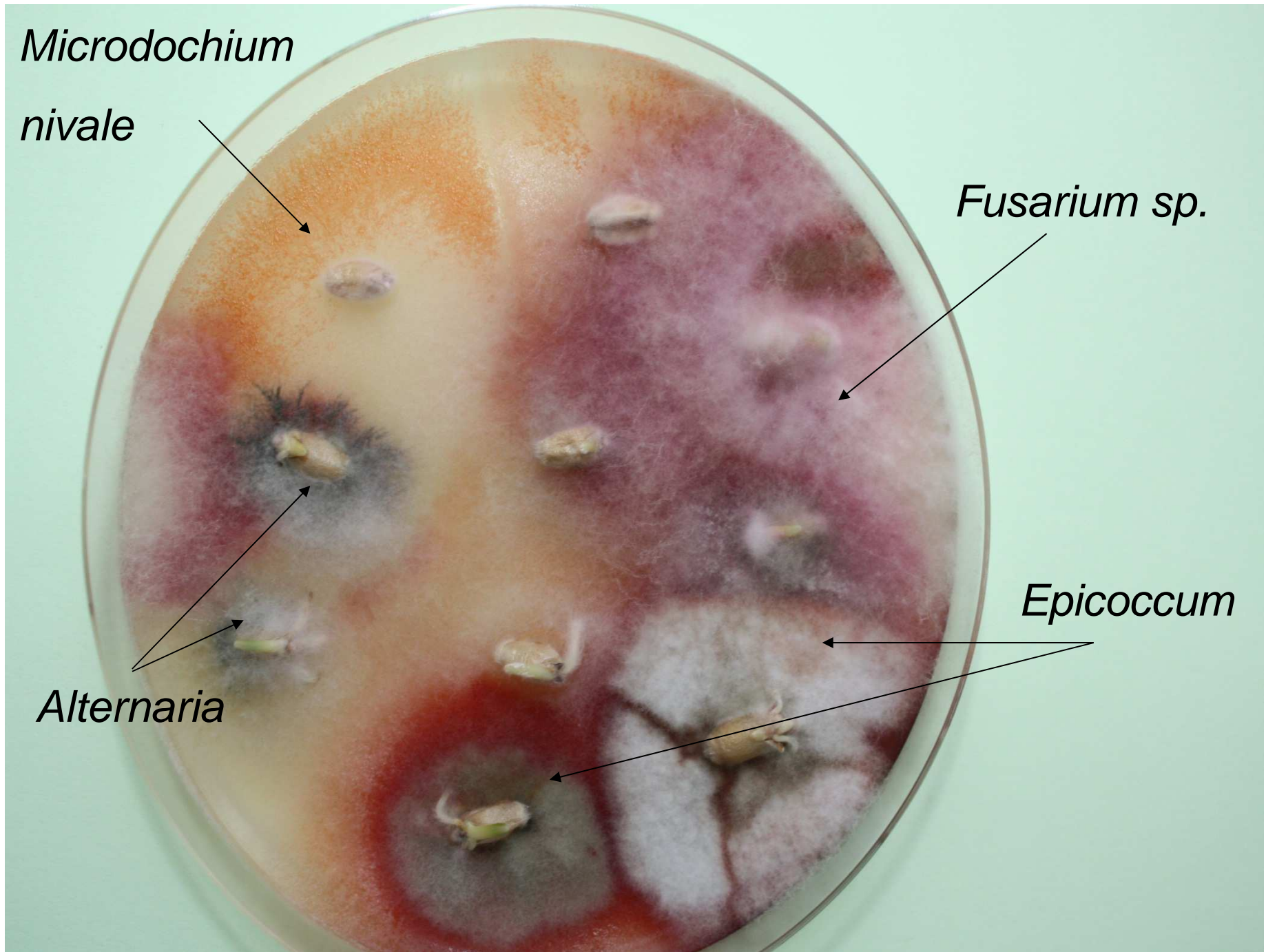
*Microdochium*

*nivale*

*Fusarium* sp.

*Epicoccum*

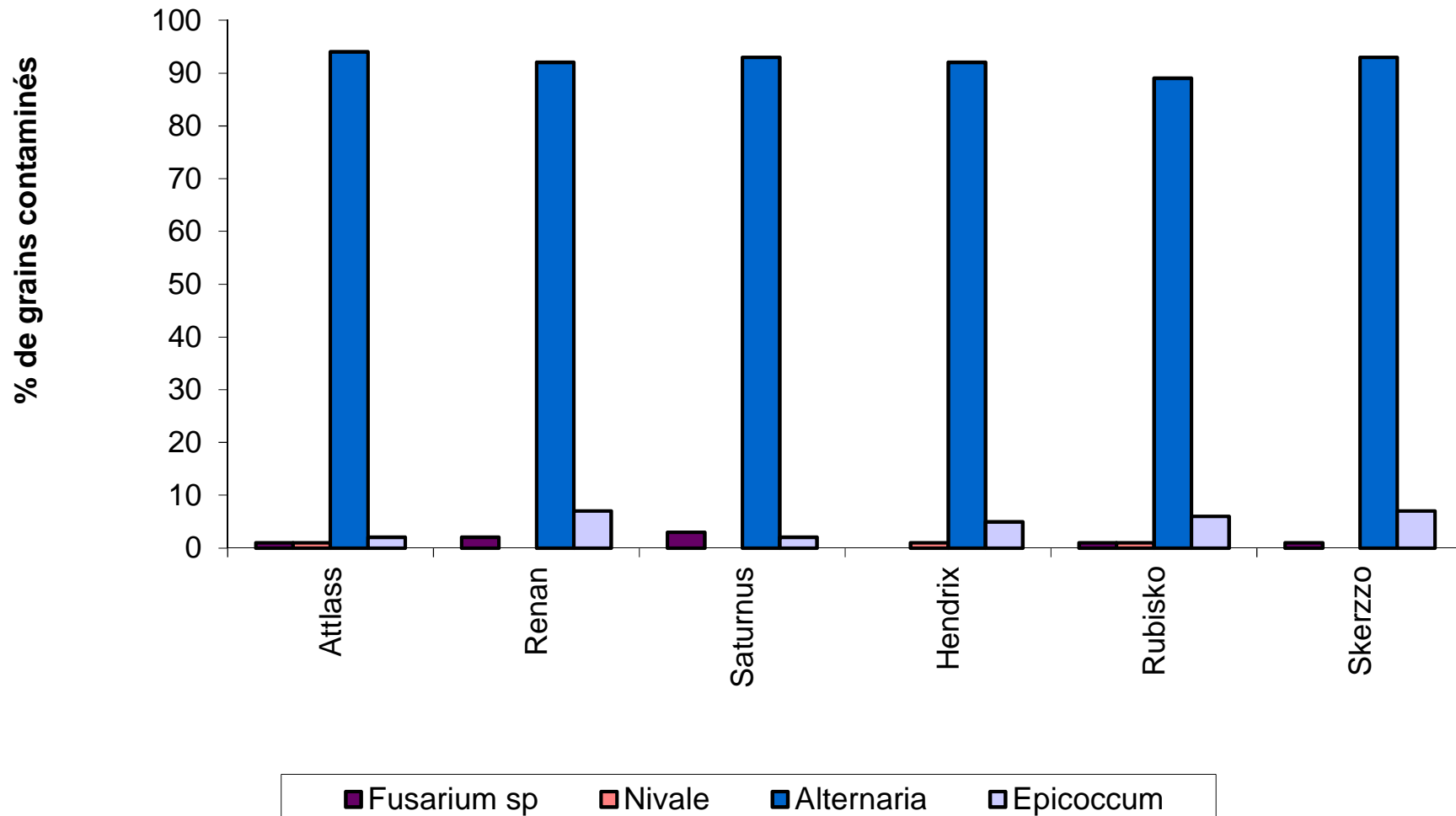
*Alternaria*



## Remarque générale (Maxime Trottet (communication personnelle))

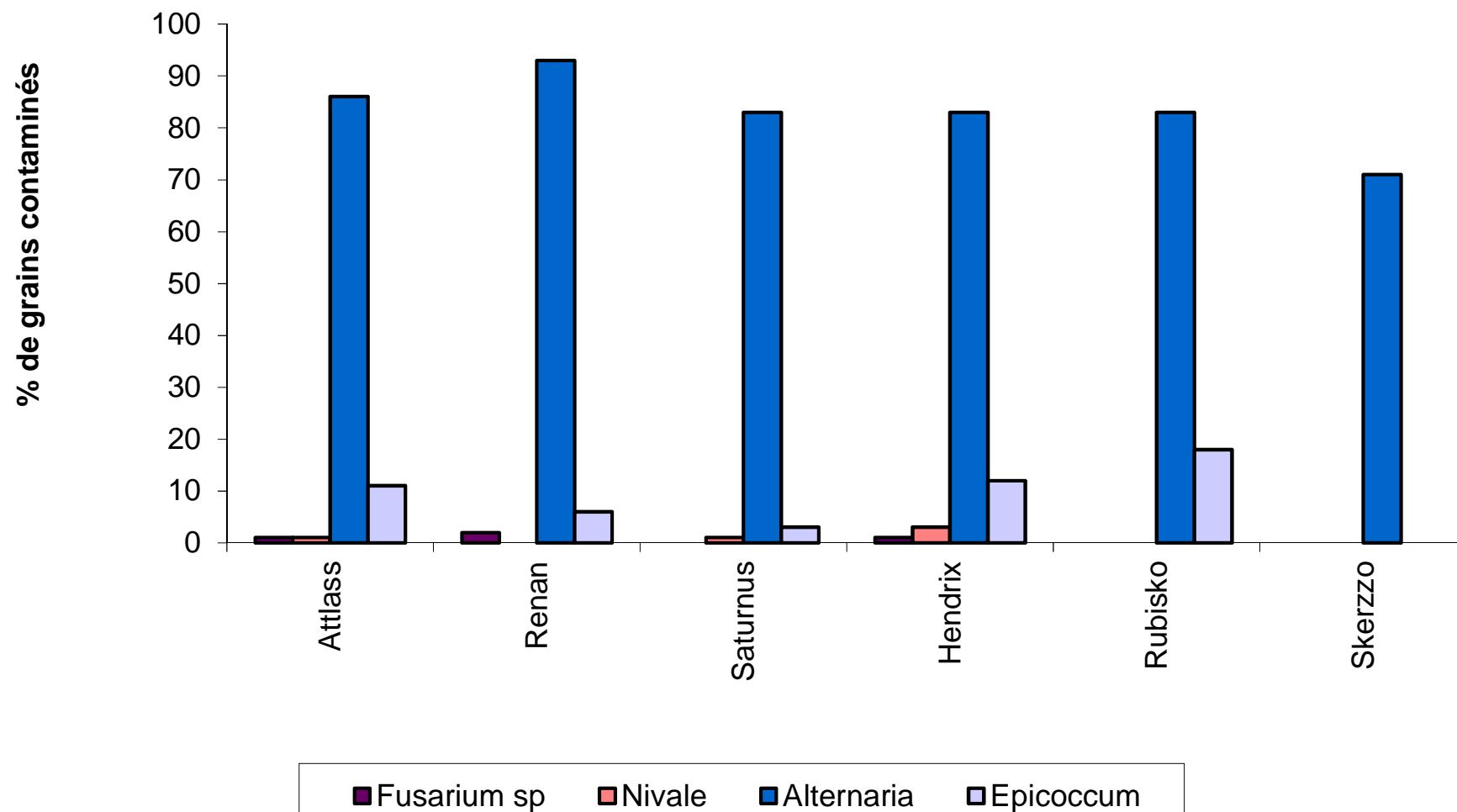
L'analyse sanitaire des grains a été réalisée après désinfection superficielle des grains avec de l'hypochlorite de sodium pour éliminer les contaminations de surface, dont les spores qui s'étaient déposées sur les grains à la récolte ou pendant la conservation. Seuls les champignons qui étaient sous l'épiderme, plus ou moins profondément dans le grain, ont donc été détectés. C'est-à-dire ceux qui correspondent à une contamination avant la récolte. Quatre genres de champignons ont été trouvés dans les grains : *Fusarium*, *Microdochium*, *Alternaria* et *Epicoccum*. *Fusarium* sp., *F. graminearum* et *F. culmorum* sont de loin les deux espèces les plus fréquentes; nous avons constaté la présence des deux espèces, mais n'avons pas cherché à identifier les espèces et nous ne pouvons donc pas estimer leurs importances relatives. Pour les *Microdochium*, il s'agit de l'espèce *M. nivale*, nous n'avons pas cherché à déterminer les sous espèces *M. nivale* ssp. *majus* et *M. nivale* ssp. *nivale*. Cette espèce bien que classée dans le genre *Fusarium* jusqu'en 1983 ne produit pas de mycotoxines (si elles ont pu être trouvées au Japon, il s'agissait d'une erreur de diagnostic). Cette maladie peut être préjudiciable à la faculté germinative et donc à la qualité des semences. Si le genre *Alternaria* est facile à reconnaître, l'espèce est difficile à déterminer, nous ne savons pas si ce sont des espèces d'*Alternaria* toxinogènes ou non. Le genre *Epicoccum* ne contient qu'une seule espèce *E. purpurascens* (= *E. nigrum*), espèce qui n'a pas été décrite comme toxinogène. Elle produit cependant des épiorazines A & B qui ont des propriétés antifongiques. Dans tous les essais «conventionnels» (T ou NT), ou AB, les contaminations par *Alternaria* sont largement dominantes. C'est un champignon qui se développe sur grains en fin de cycle en profitant d'épisodes pluvieux, ainsi les conditions climatiques de 2007 et de l'été 2010 lui avaient été favorables. L'*Alternaria* induit un brunissement typique d'une tâche brune ou noire de la partie du grain au-dessus de l'embryon dû des polyphénols qui peuvent en partie passer dans les farines qui prennent un aspect gris et peuvent produire des brunissements dans les produits finis.

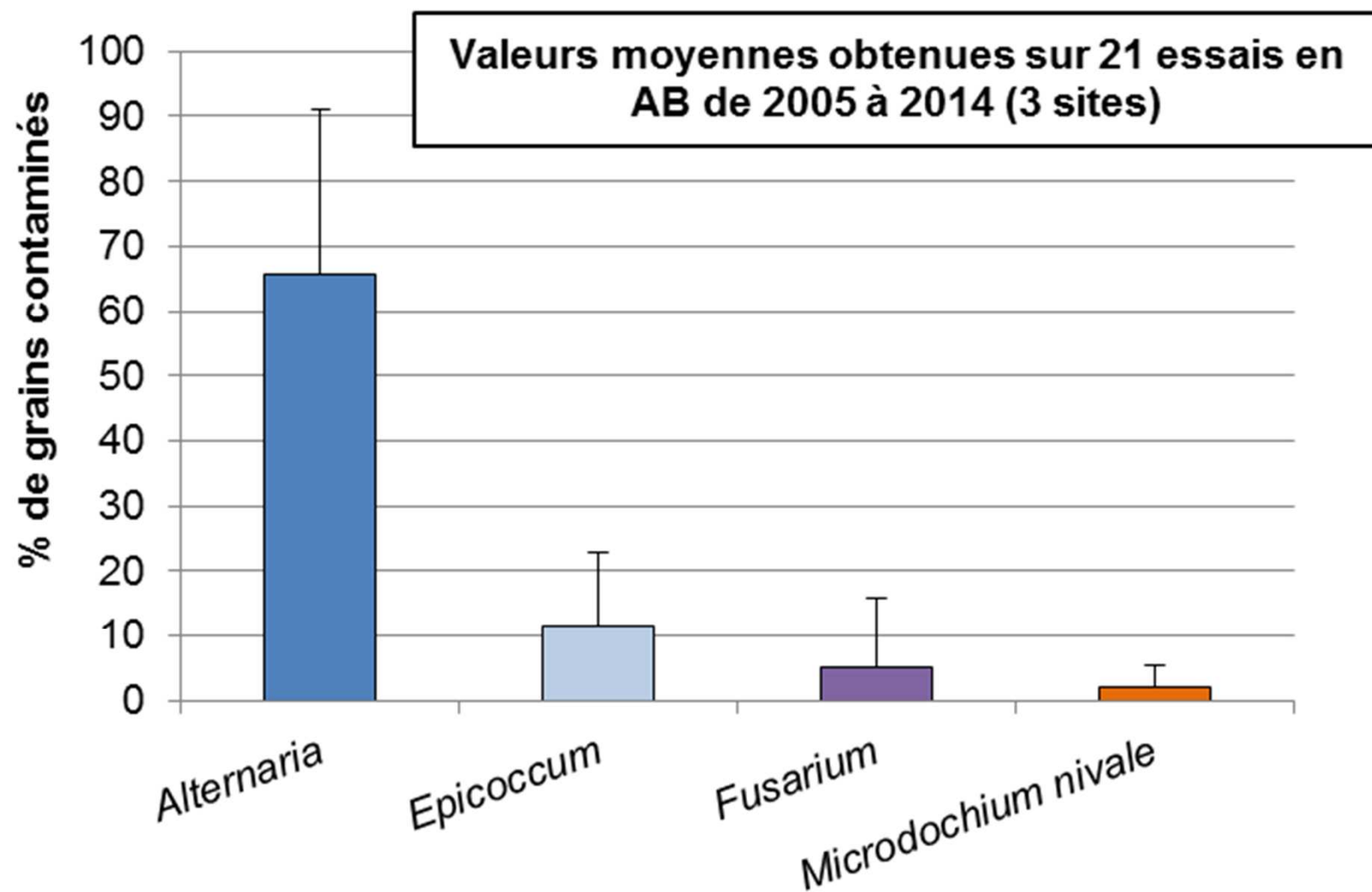
# Analyse sanitaire recolte 2014 INRA Rennes AB

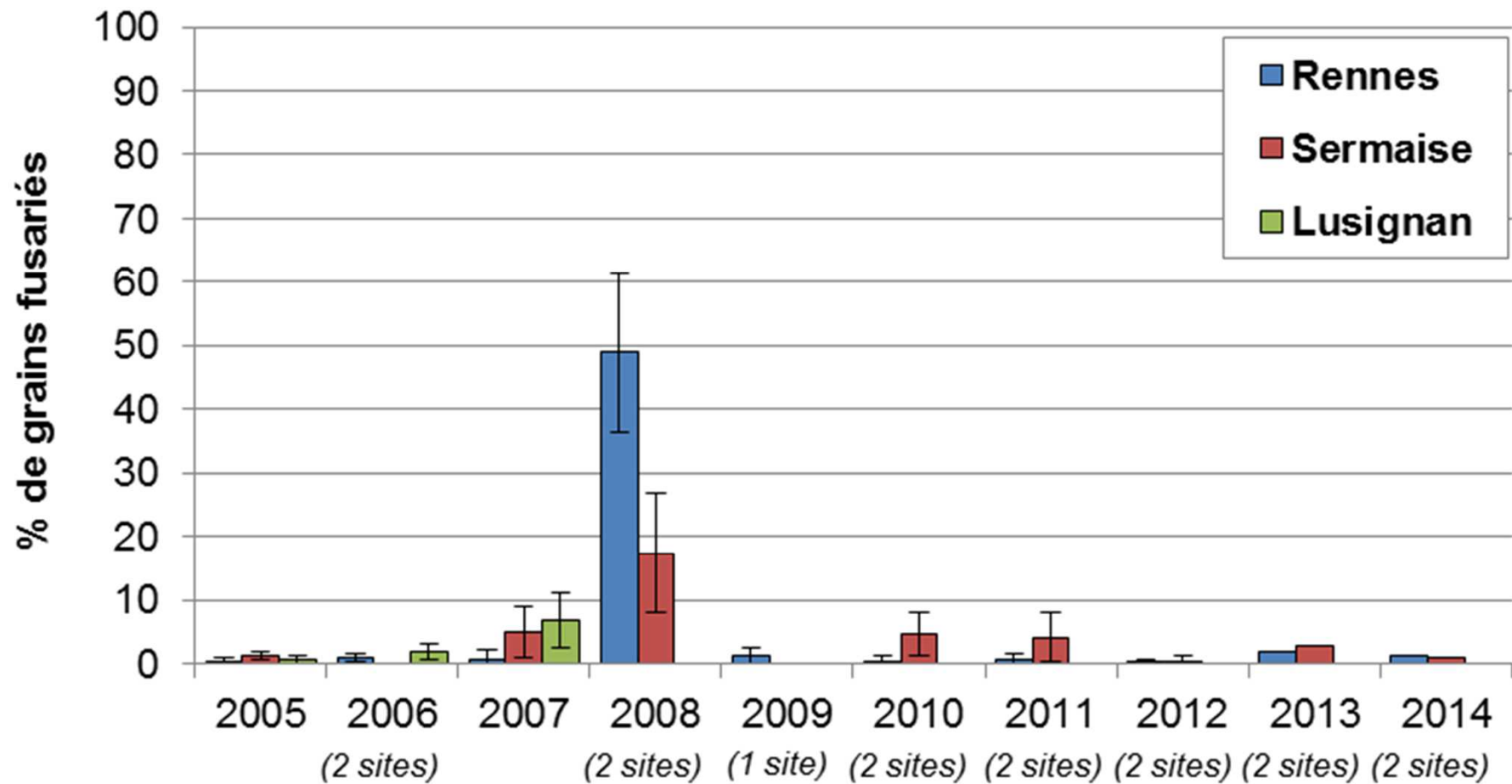


# Analyse sanitaire recolte 2014

## AO Sermaise AB





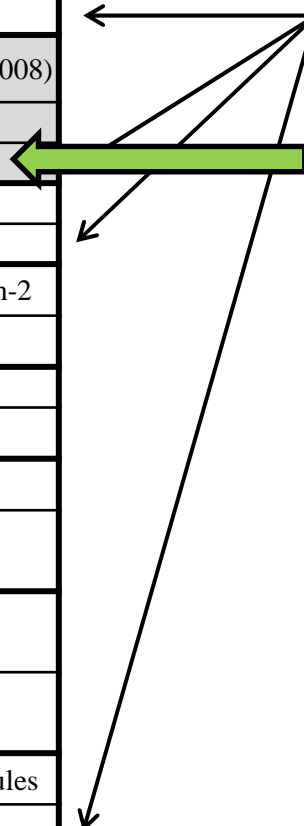
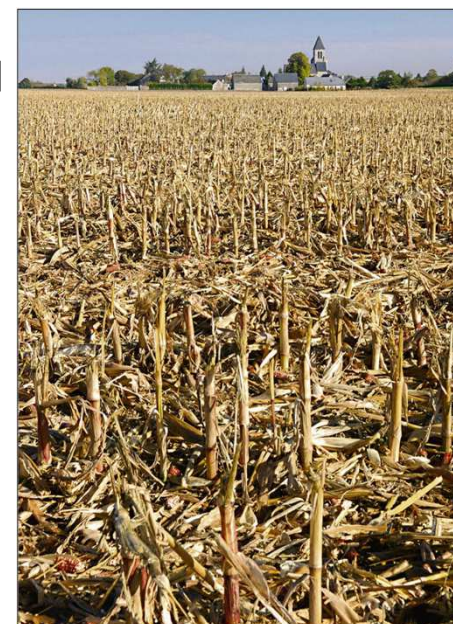


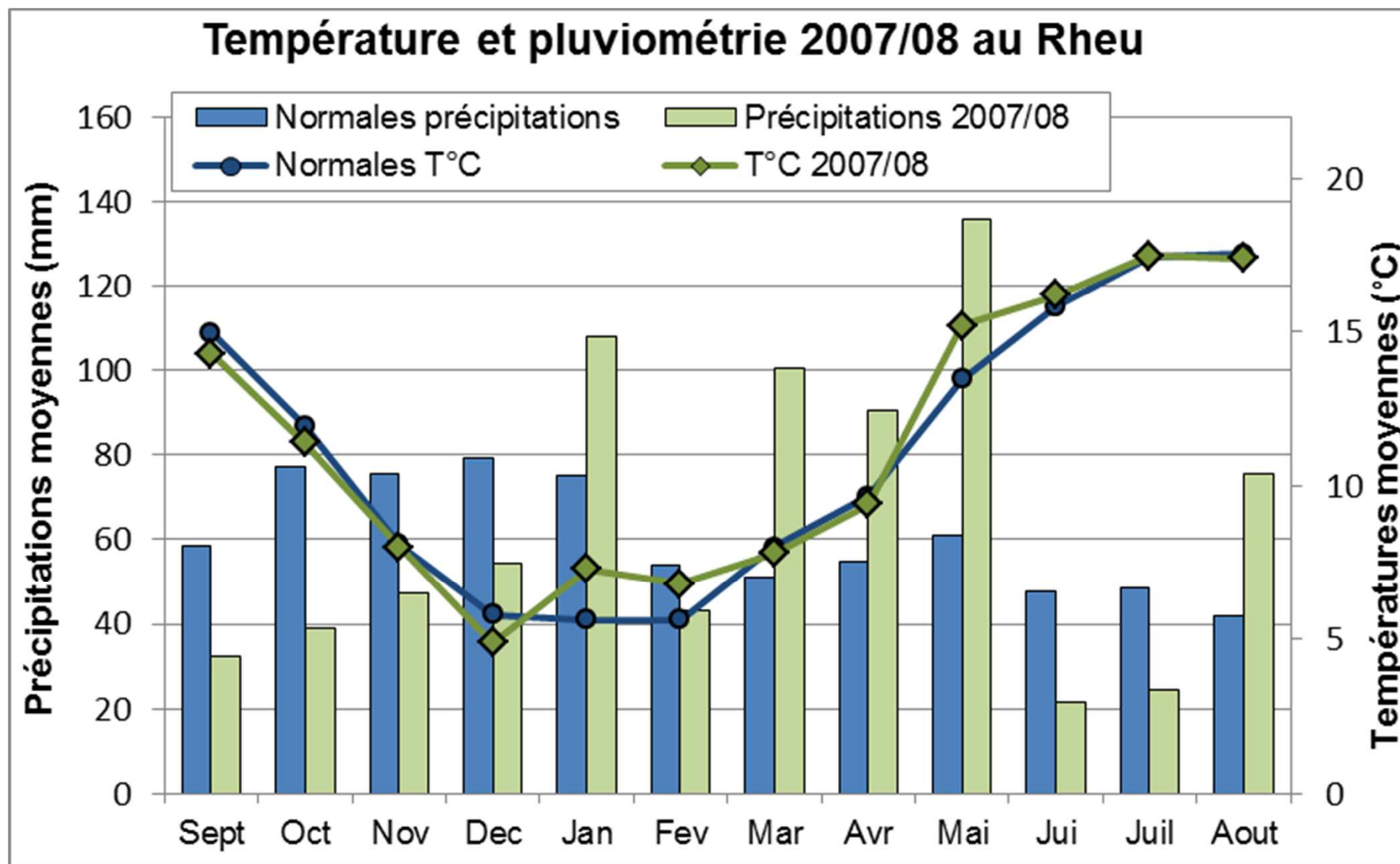
**Contaminations substantielles de *Fusarium* seulement une année (49% grains contaminés à Rennes et 18% à Sermaise en 2008)**

		N en AB			
Année	Lieu	Précédent	Reliquat	Apport	Nature
2005	Lusignan	Tournesol	240	0	22 U fumier de volailles (10/2004) + 50 U fumier de volaille (02/2005)
	Sermaise	Colza	133	0	
	Rennes	Trèfle violet	142	0	
2006	Lusignan	Tournesol	112	0	
	Sermaise	Colza	92	0	
	Rennes	Prairie (3 ans)	170	0	
2007	Lusignan	Chanvre	27	50	fumier de volaille (02/2007)
	Sermaise	Féverole	152	0	
	<b>Rennes</b>	<b>Maïs ensilage</b>	68	0	
2008	Lusignan	Tournesol	37	50	fumier de volaille (02/2008)
	<b>Sermaise</b>	<b>Pois</b>	117	0	
	<b>Rennes</b>	<b>Maïs ensilage</b>	110	0	
2009	Sermaise	Colza	30	0	
	<b>Rennes</b>	<b>Maïs ensilage</b>	60	0	
2010	Sermaise	Trèfle (1 an)	44	-	20 t/ha de vinasse en n-2
	Rennes	Luzerne (3 ans)	135	0	
2011	Sermaise	Trèfle violet	116	0	
	Rennes	Luzerne (3 ans)	135	0	
2012	Sermaise	Féverole			
	Rennes	Luzerne (3 ans)	128		
2013	Sermaise	soja	29		
	Rennes	Luzerne (3 ans)	59		
2014	Sermaise	Féverole	37		2 tonnes fumier de poules
	<b>Rennes</b>	<b>Maïs ensilage</b>	31		



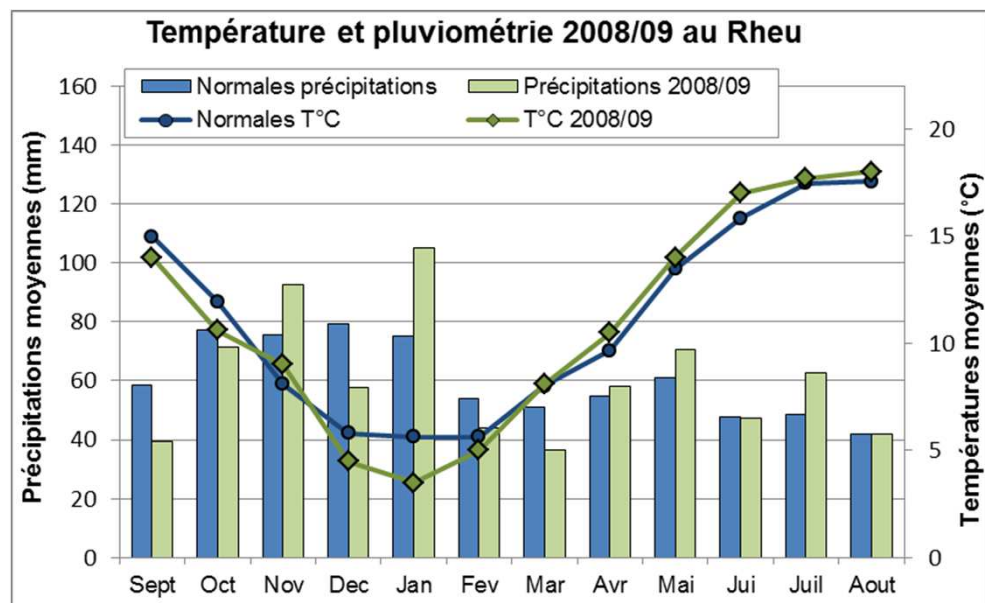
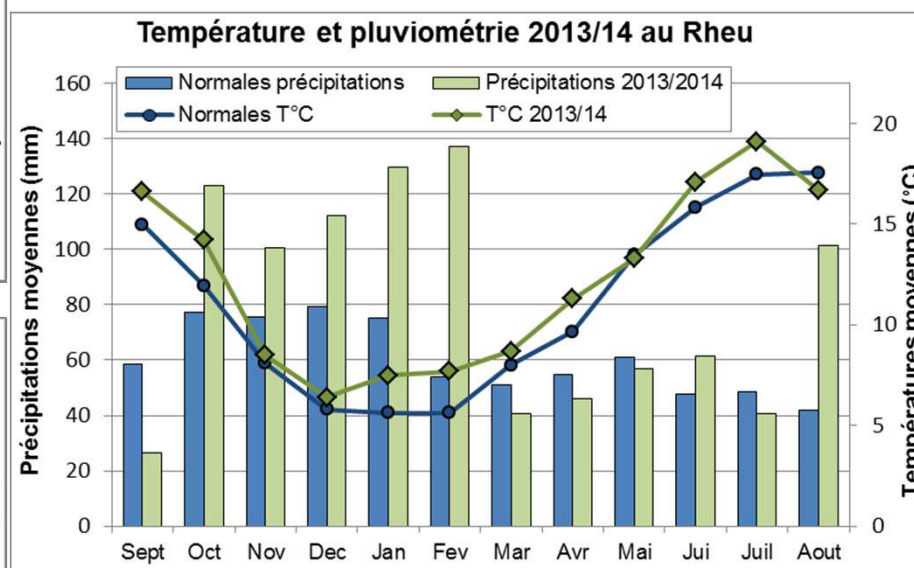
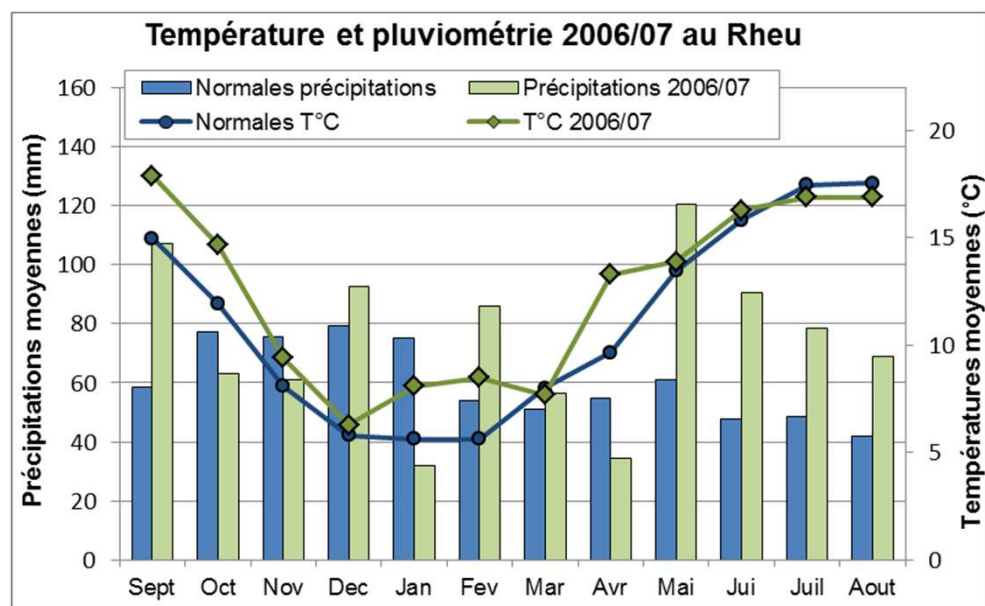
Source : pleinchamp.com



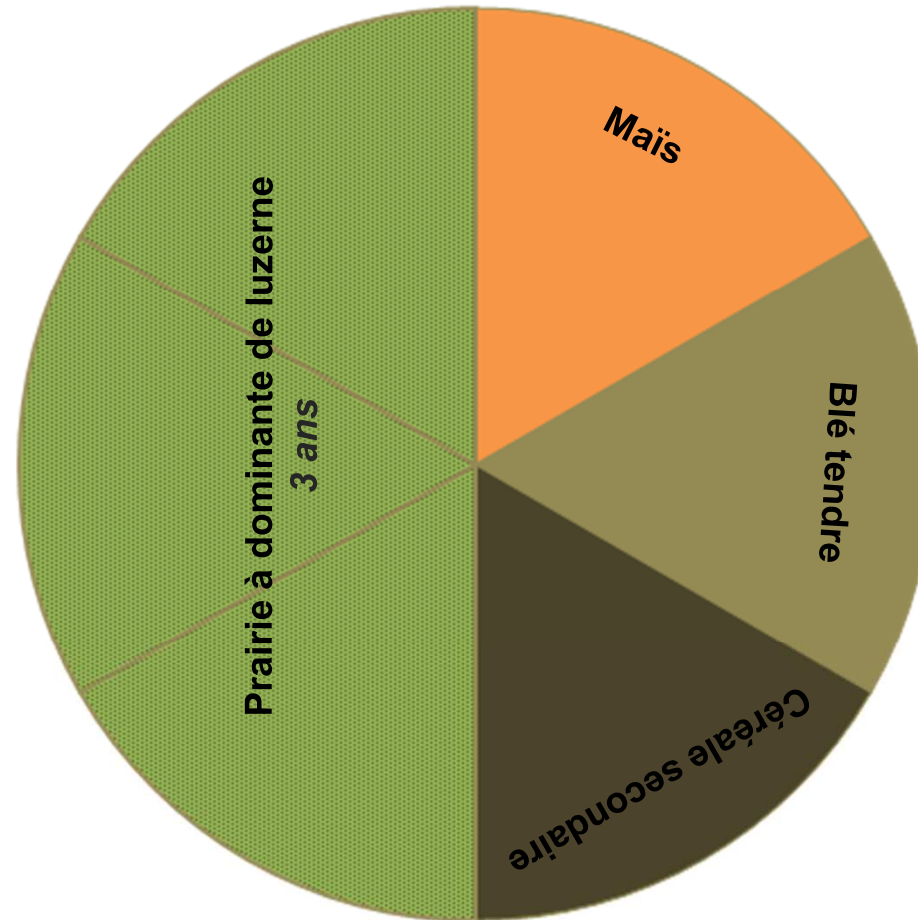


**Rennes : climatologie de la campagne 2007-2008**

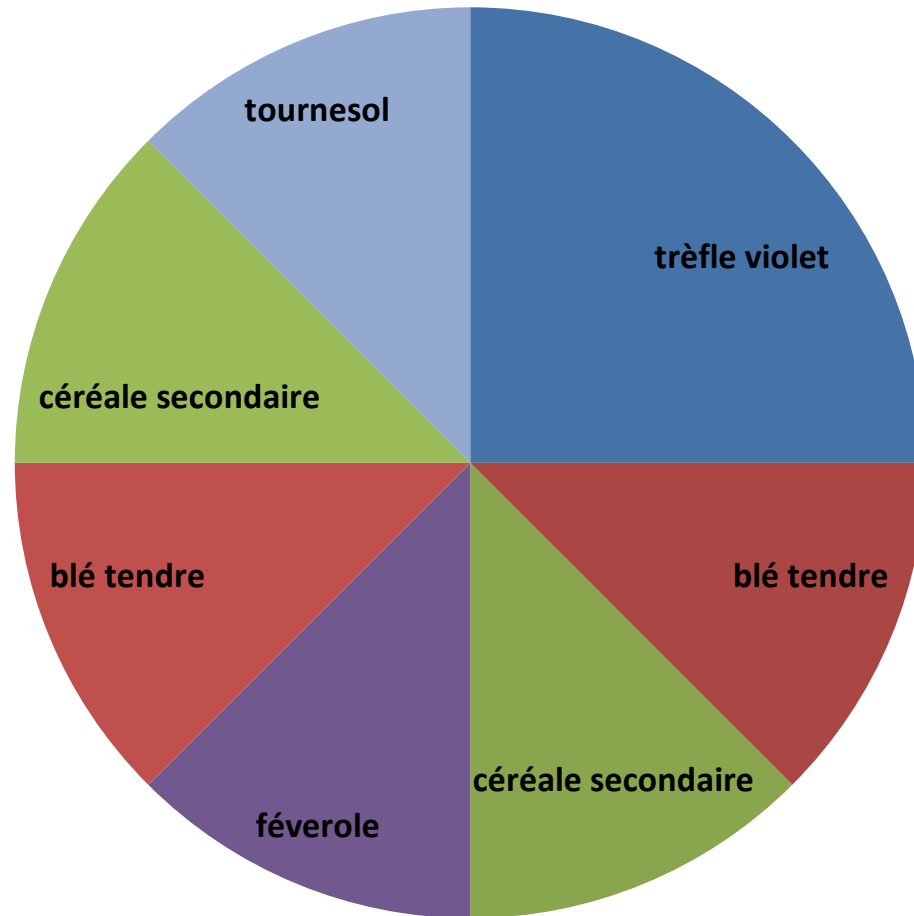
# Climat de Rennes en 2007, 2009 et 2014 (plateforme CLIMATIK, Agroclim INRA)



## Rotation polyculture-élevage type en AB à Rennes



## Rotation céréalière type à Sermaise



Grille agronomique blé tendre d'évaluation du risque d'accumulation du déoxynivalénol (DON) dans le grain lié à la fusariose sur épi (Arvalis-Institut du végétal)

Gestion des résidus*		Sensibilité variétale	Risque	Pluie (mm) autour de la floraison (+/- 7 jours)		
				< 10	10-40	> 40
Céréales à paille, colza, lin, pois, féverole, tournesol	Labour ou résidus enfouis	Peu sensibles	1			
		Moyennement sensibles				
		Sensibles	3			T
	Techniques sans labour ou résidus en surface	Peu sensibles	2			
		Moyennement sensibles				
		Sensibles	3			T
Betteraves, pomme de terre, soja, autres	Labour ou résidus enfouis	Peu sensibles	2			
		Moyennement sensibles				
		Sensibles	3			T
	Techniques sans labour ou résidus en surface	Peu sensibles	2			
		Moyennement sensibles				
		Sensibles	4		T	T
Maïs et sorgho fourrages	Labour ou résidus enfouis	Peu sensibles	2			
		Moyennement sensibles				
		Sensibles	4		T	T
	Techniques sans labour ou résidus en surface	Peu sensibles			T	T
		Moyennement sensibles	5		T	T
		Sensibles	6	T	T	T
Maïs et sorgho grains	Labour ou résidus enfouis	Peu sensibles	2			
		Moyennement sensibles	3			T
		Sensibles	4		T	T
	Techniques sans labour ou résidus en surface	Peu sensibles	5		T	T
		Moyennement sensibles	6	T	T	T
		Sensibles	7	T	T	T

### Recommandations associées à chaque niveau de risque :

**1 et 2 :** Le risque fusariose est minimum et présage d'une bonne qualité sanitaire du grain vis-à-vis de la teneur en DON. Pas de traitement spécifique vis-à-vis des fusarioses quelles que soient les conditions climatiques.

## Conclusion :

Nos résultats ne confirment pas l'a priori initial (2001) :  
pas de traitement fongicide en AB = risque fusariose démultiplié

Après plus de 10 années d'expérimentation multilocale, la fusariose des épis n'est pas une menace de premier ordre en agriculture biologique.

Rotation longue et pratiques culturales, dont le labour, permettent de maîtriser les risques.

Champeil, A., Fourbet, J.F., Doré, T. & Rossignol, L. (2004). Influence of cropping system on *Fusarium* head blight and mycotoxin levels in winter wheat. *Crop Protection* 23: 531-537

**Une partie des éléments de contexte et des tableaux sont extraits du rapport en préparation du groupe filière céréales :**

***« Maîtrise de la qualité sanitaire des récoltes céréalières et produits dérivés dans le contexte de systèmes de production durables »***



# INRA Rennes campagne 2013-2014

Parcelle irriguée

<i>Fusarium culmorum</i>		génotypes	répétitions	poquets
poquets				
FU01	ISA	84	2	168
FU02	ISB	119	2	238
FU03	variétés nouvelles	35	2	70
FU04	triticale GIE	35	2	70
FU05	Club5 multilocal	35	2	70
FU06	Selc série-D Rennes	35	1	35
FU07	Selc série-C Rennes	140	1	140
FU08	lignées AB	42	2	84

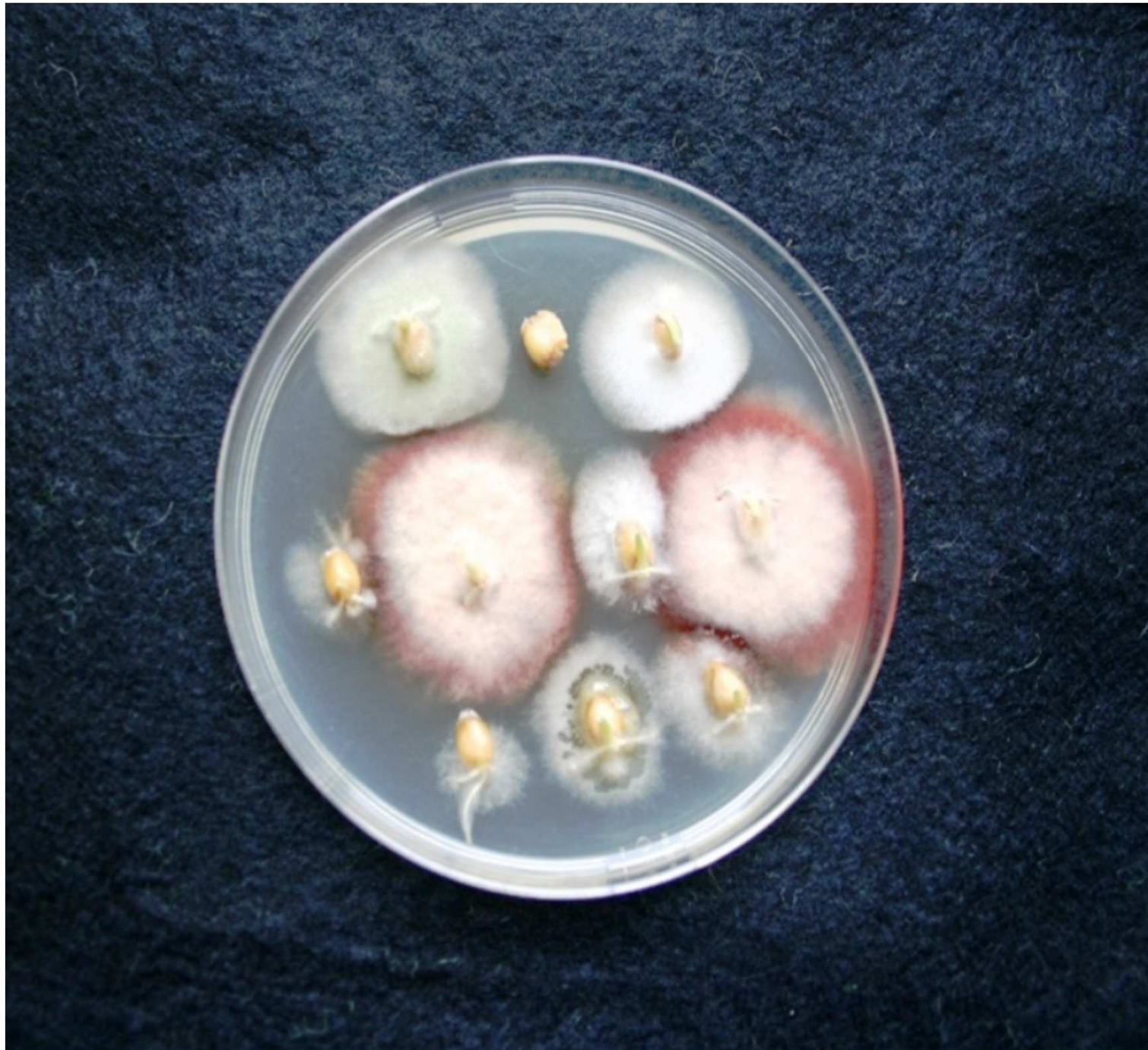
Total poquets **875**

<i>Fusarium graminearum</i>		génotypes	répétitions	lignes
-----------------------------	--	-----------	-------------	--------

cannes de maïs

FU21	prédépôt Club5 - AO	200	1	1200
------	---------------------	-----	---	------

Total lignes **1200**



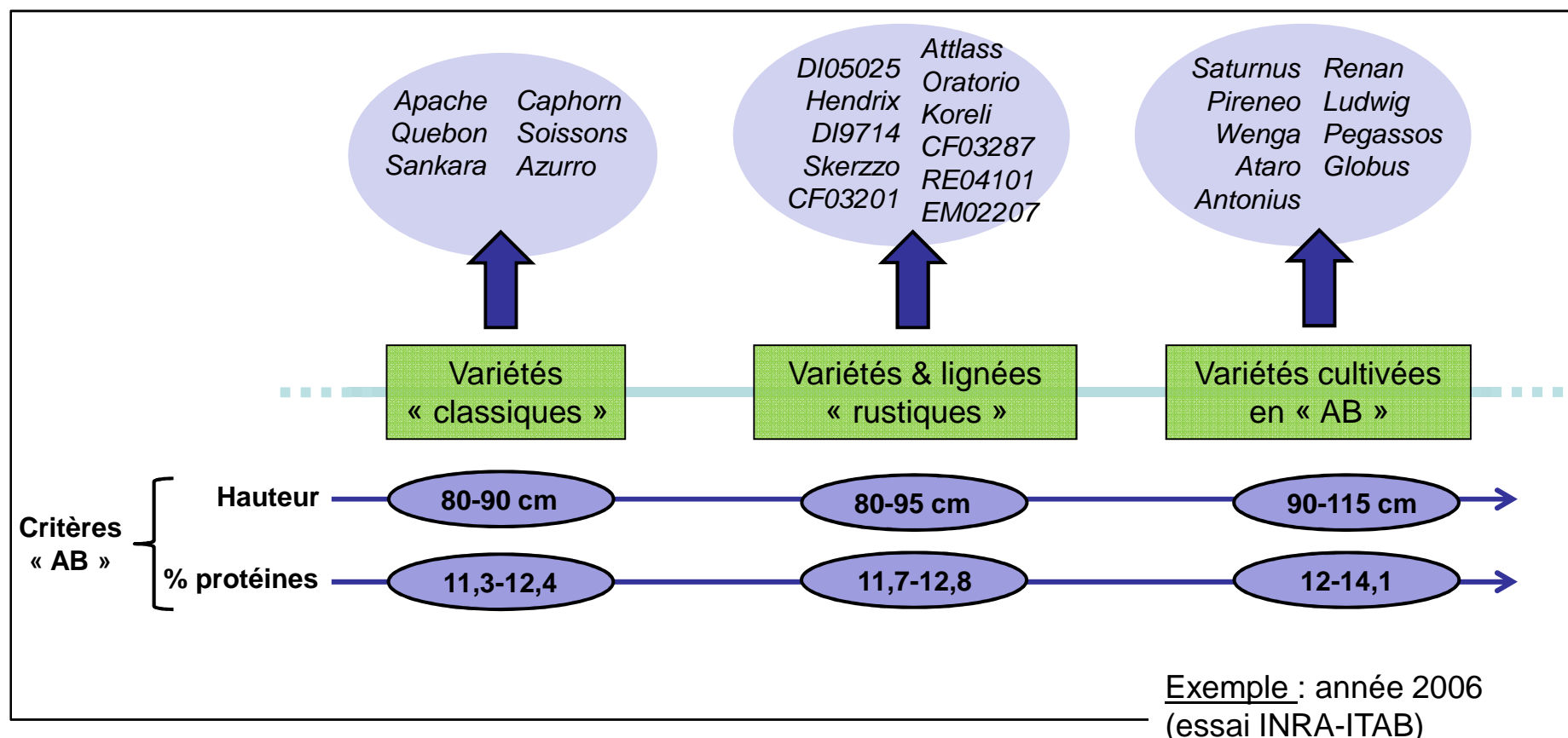
7 alternaria 2 epicoccum

## Essai « variétés » ITAB : une gamme étendue de génotypes

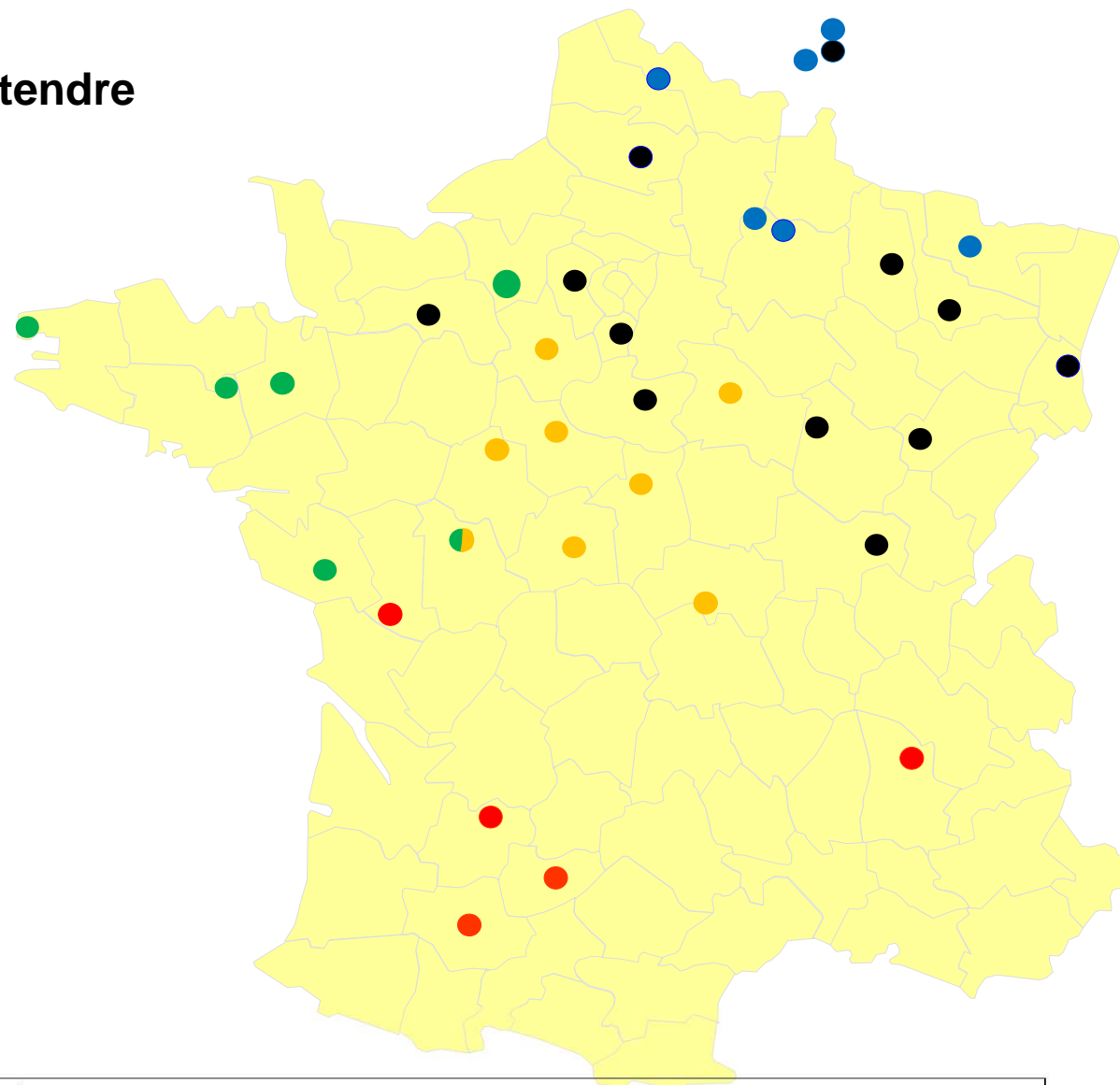
De 2005 à 2014, **26 à 30 génotypes** ont été testés chaque année (>135 génotypes au total)

- Variétés « classiques »
- Variétés et lignées « rustiques » INRA
- Renan et variétés européennes (Suisse, Allemagne, Autriche) cultivées en AB

➔ Identifier des variétés adaptées à AB



## Réseau ITAB blé tendre récolte 2014



### Légende

- |   |          |
|---|----------|
| ● Zone Ouest  | 6 essais |
| ● Zone Centre   | 6 essais |
| ● Zone Nord/Nord-Est  | 6 essais |
| ● Zone Sud  | 6 essais |
| ● Essais non intégrés (hétérogénéité, problèmes levée, non récolté ou non semé) |          |

