

Delphine BOUTTET
Romain PESOU
fremeboigneville@arvalis.fr

ÉCOPHYTO
DEPHY | RÉCOMENSER ET AMÉLIORER
L'UTILISATION DES PHYTO

 **île de France**

ARVALIS
Institut du végétal

Autonomie des systèmes de grandes cultures sans élevage – expérience de la ferme de Boigneville (91)



Le dispositif Grandes Cultures bio autonome de Boigneville (91)

Etudier la faisabilité et la durabilité d'un système de culture sans apport exogène d'engrais à l'exception du soufre

OBJECTIFS FIXES

- Être rentable pour pouvoir en vivre
- Produire des blés de qualité (panifiables) pour répondre aux marchés régionaux
- Gérer les adventices annuelles et vivaces
- Maintenir la fertilité des sols



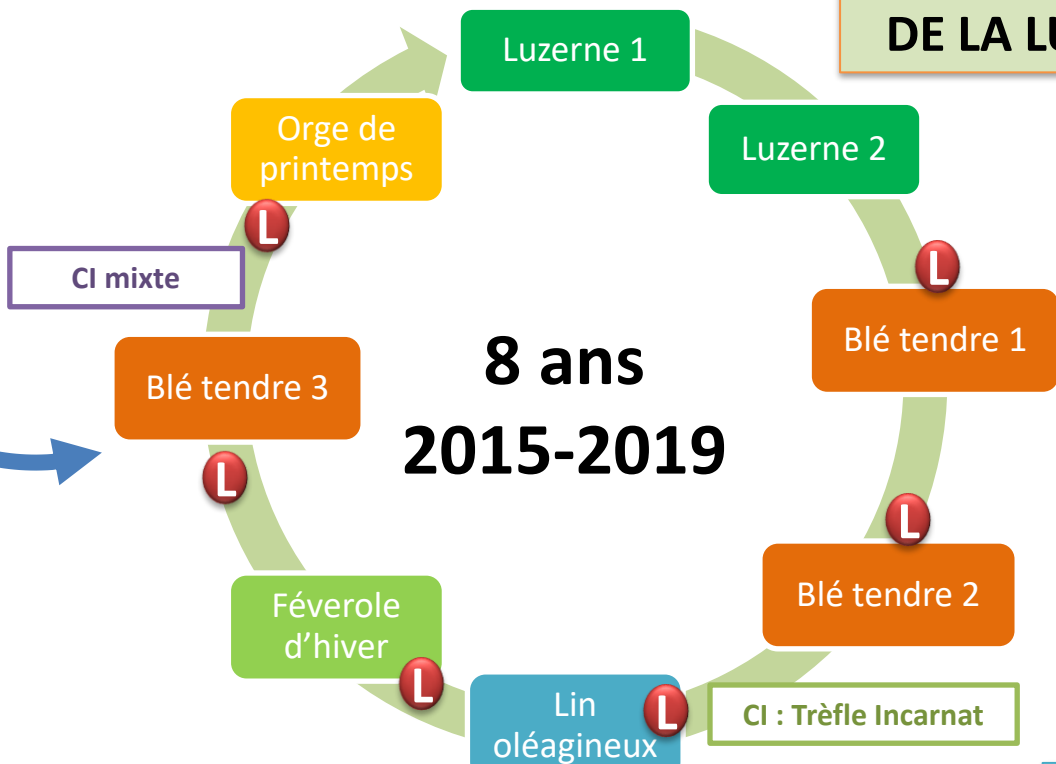
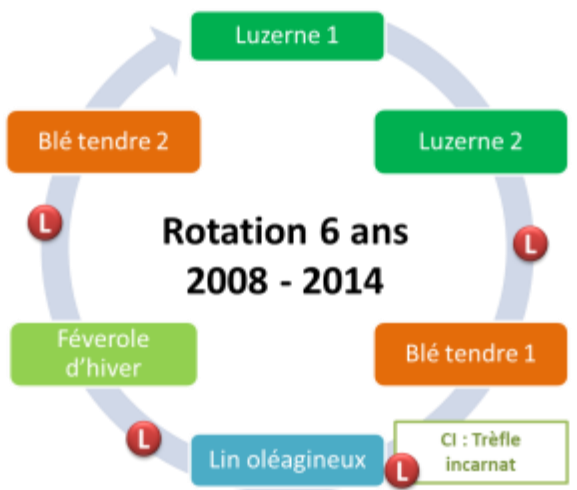
- Parcelle de 4ha72 (+ 44 ares depuis septembre 2019) certifiée AB
- Sols : limons argileux peu calcaires - Peu à moyennement profonds, hétérogènes (30 à 90 cm), ressuyant vite
- Tous les termes de la rotation sont présents chaque année.
- Dispositif non irrigué

Depuis 2019 : Les allées inter-parcellaires ont été travaillées mécaniquement (salissement important, en particulier pissenlits, chardons en 2020)



Une rotation riche en légumineuses qui ne cesse de s'allonger...

**DANS LE BUT DE
MAINTENIR LA
PERFORMANCE
DE LA LUZERNE**

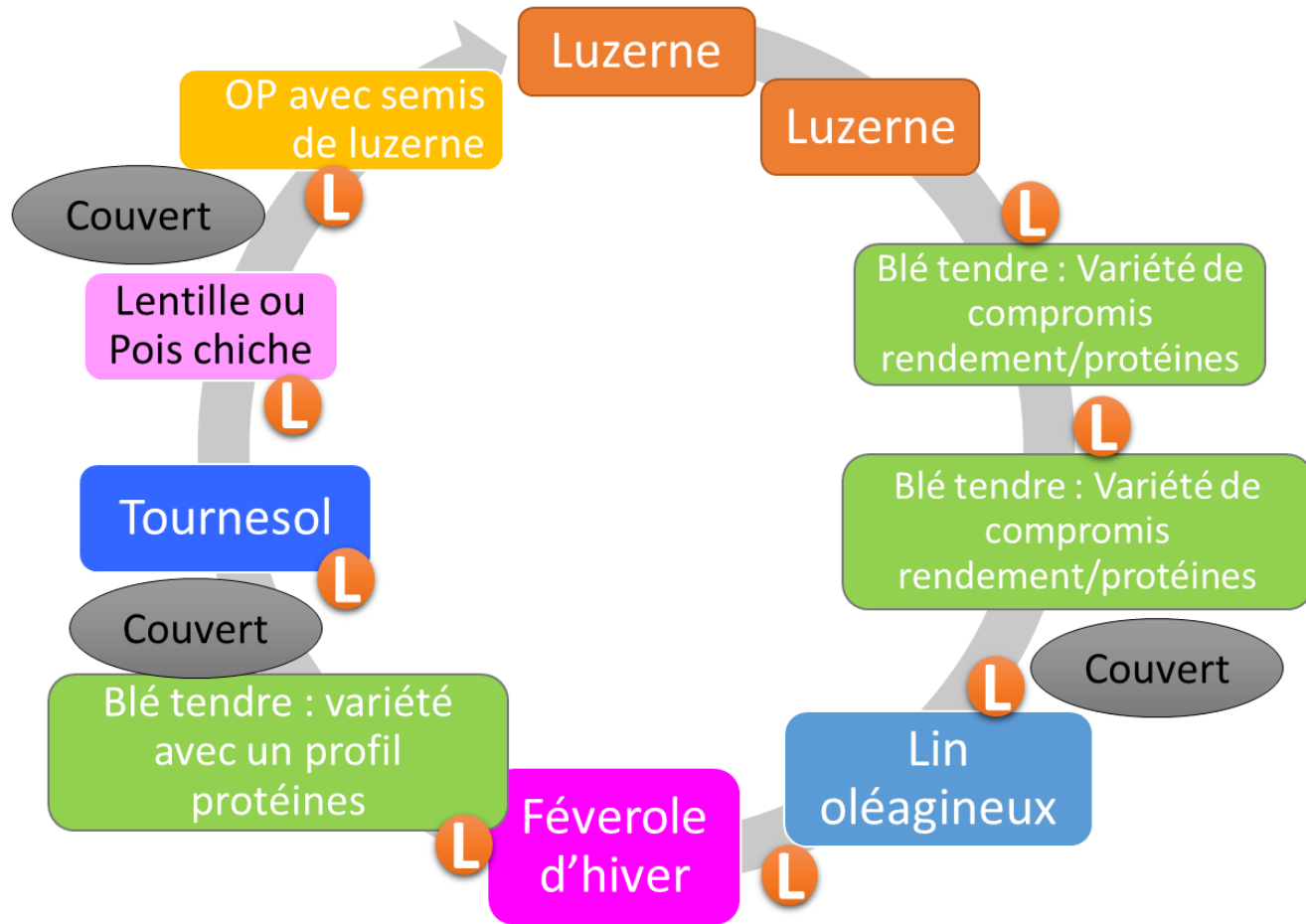


**Rotation
de 10 ans**

Depuis la campagne 2019/2020, rotation de 10 ans

Objectif des
variétés de blé
résistantes rouille
jaune

Objectif du labour :
atteindre le 0
adventice le jour
du semis



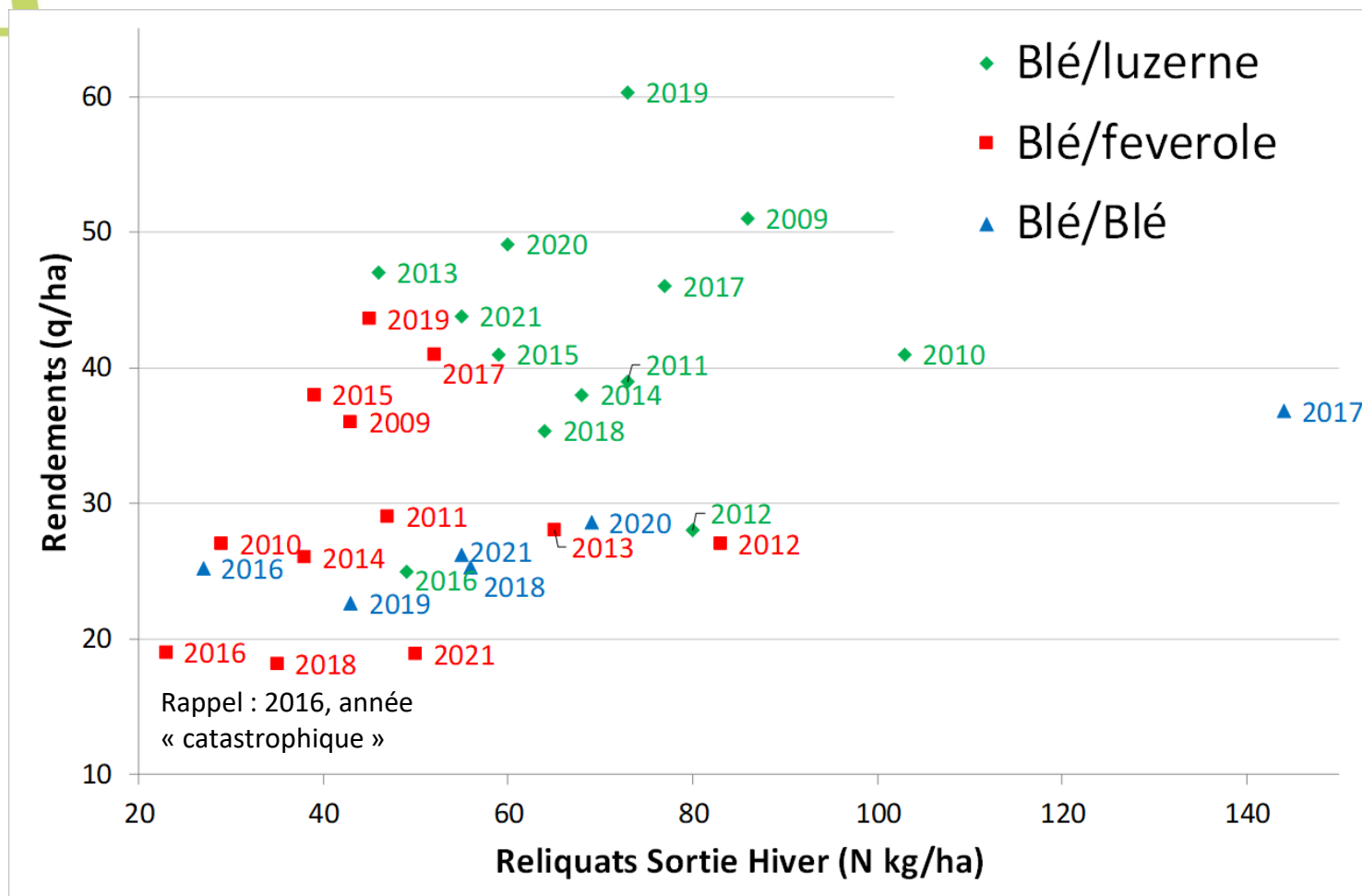


Rendements obtenus sur la période 2009 – 2021 (en t/ha)

Année	Luzerne 1	Luzerne 2	Blé de luzerne	Blé de blé	Lin de P	Fèverole	Blé de fèverole	Lentille	Tournesol	Orge de printemps
2009	9.3	4.2	5.1		2.0	4.1	3.6			
2010	11.7	5.5	4.1		1.1	1.7	2.7			
2011	7.3	7.4	3.9		0.4	2.7	2.9			
2012	5.4	4.0	2.8		2.6	2.3	2.7			
2013	5.2	5.6	4.7		1.5	4.1	2.8			
2014	3.0	3.6	3.8		1.3	2.6	2.6			
2015	5.0	5.7	4.1		0.9	2.4	3.8			2.1
2016	8.1	2.7	2.5	2.5	1.2	0.0	1.9			2.5
2017	2.0	4.3	4.6	3.7	1.3	2.8	4.1			4.8
2018	3.8	2.9	3.5	2.5	0.7	1.9	1.8			2.2
2019	4.0	6.0	6.0	2.3	0.9	3.2	2.3			3.7
2020	2.1	4.0	4.9	2.9	1.1	1.4	2.2		1.7	3.0
2021	1.5	9.5	4.4	2.6	1.0	2.1	1.9	0.8	2.7	2.2
Moyenne 2009-2021	5.3	5	4.2	2.7	1.2	2.4	2.7	0.8	2.2	2.9

Des rendements globalement satisfaisants sauf en Luzerne et en Lentille (une seule année - 2021.)

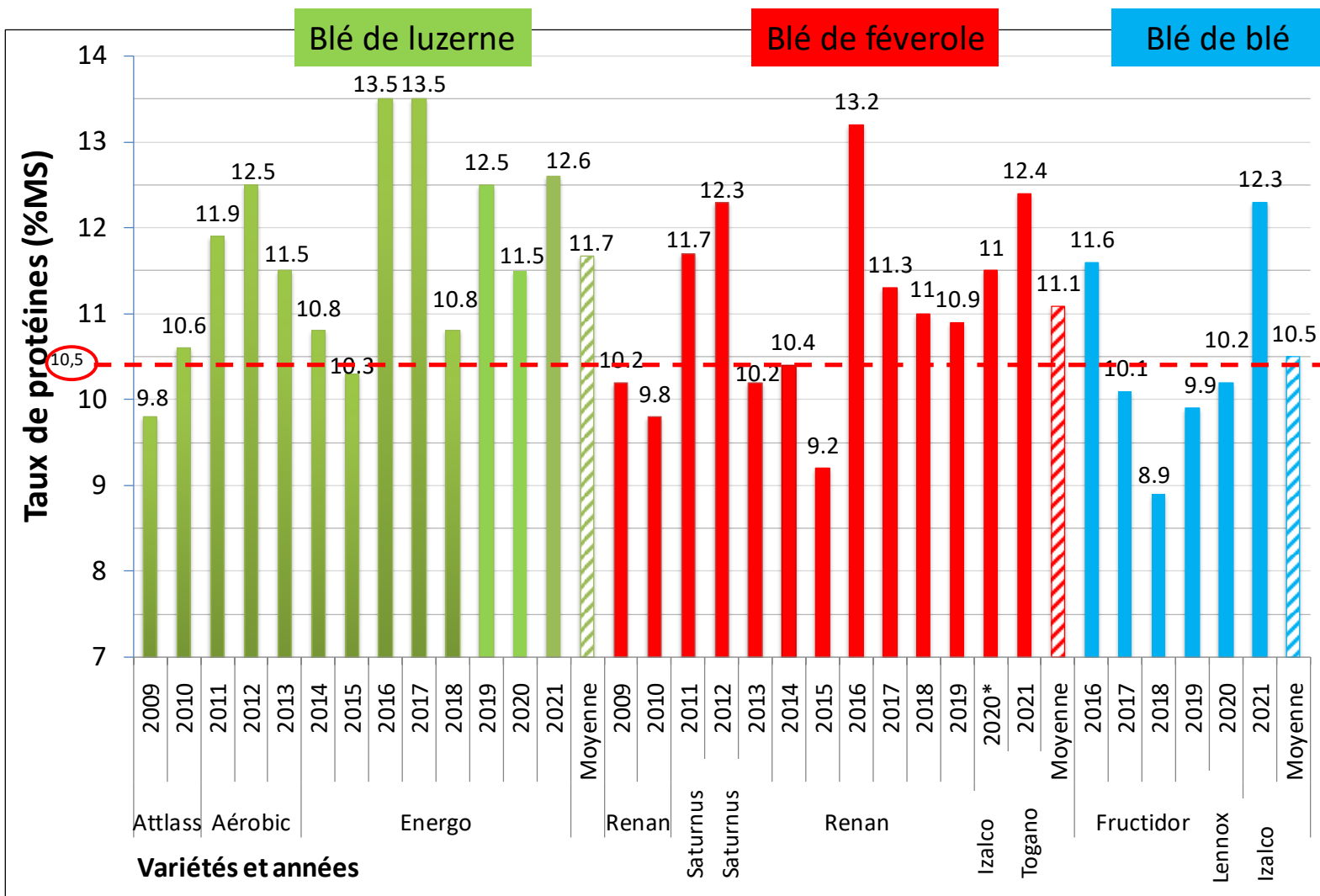
Rendements du blé en fonction du précédent et des RSH



*Relation non significative statistiquement Rendement / RSH
mais une relation significative Rendement / Précédent
(calculs réalisés en 2020)*



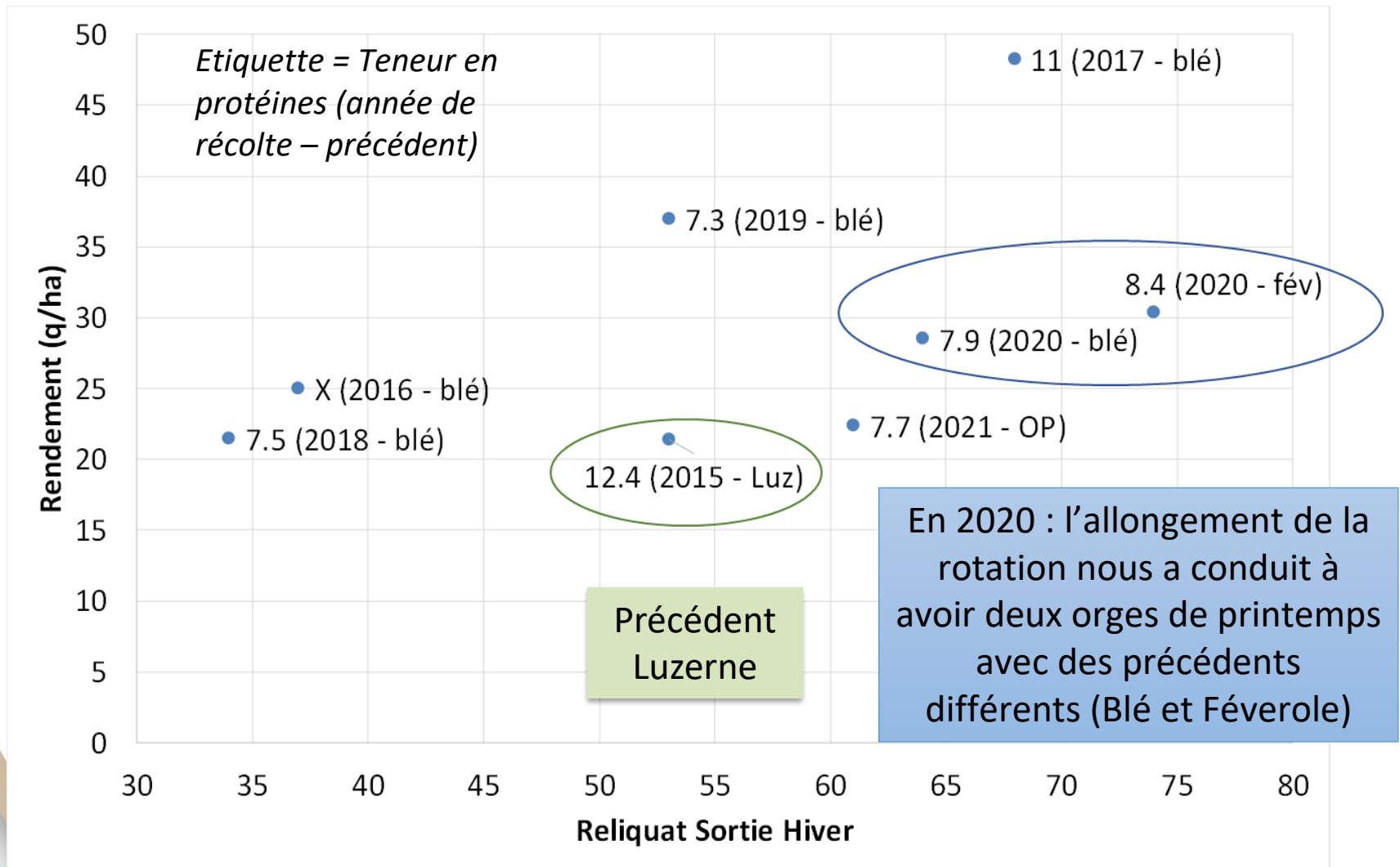
Evolution de la qualité des blés tendres depuis 2009



Une qualité des blés plutôt satisfaisante pour un dispositif sans apports exogènes d'azote

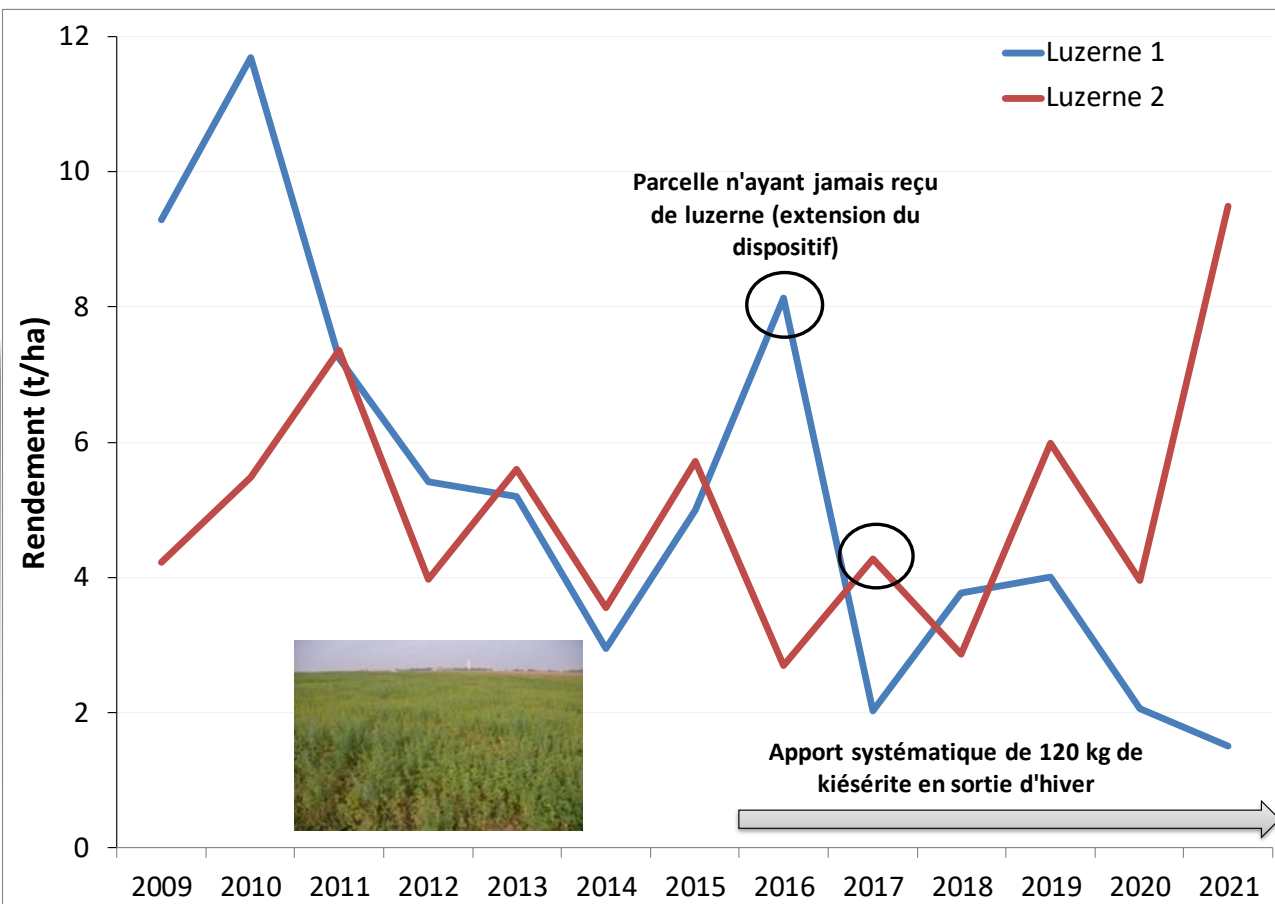


Rendements/Teneur en protéines des orges de printemps en fonction des RSH





Evolution des rendements de luzerne : l'apport de kiésérite n'a pas tout résolu



Moyenne Luzerne 1 ^{ère} année 2009-2014	8.5
Moyenne 2015-2021 sans prise en compte de 2016 (nouvelle parcelle)	3.6

Moyenne Luzerne 2 ^{ème} année 2009-2014	10.5
Moyenne 2015-2021 sans prise en compte de 2017 (nouvelle parcelle)	8.4

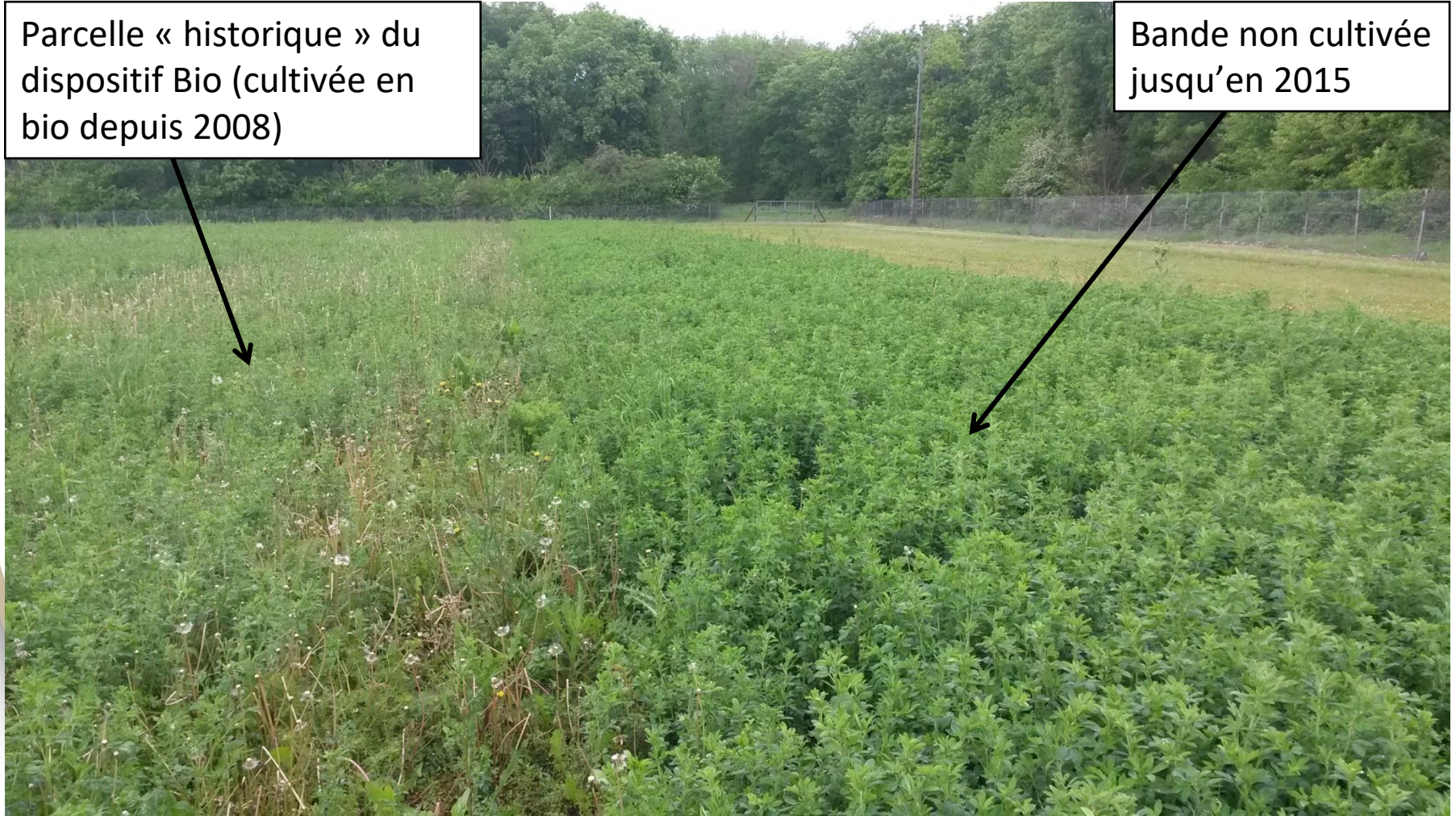
Disparition de la luzerne suite à la sécheresse estivale 2020 – resemis mars 2021

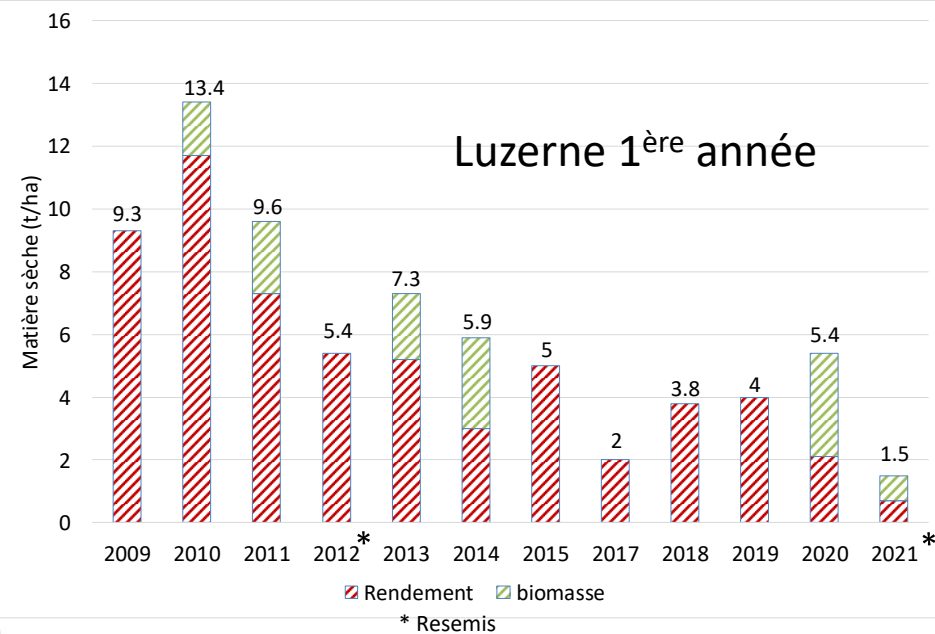


L'effet première fois...

Parcelle « historique » du dispositif Bio (cultivée en bio depuis 2008)

Bande non cultivée jusqu'en 2015





Biomasse mesurée avant broyage. Si pas de mesure, pas de broyage car pas de végétation.

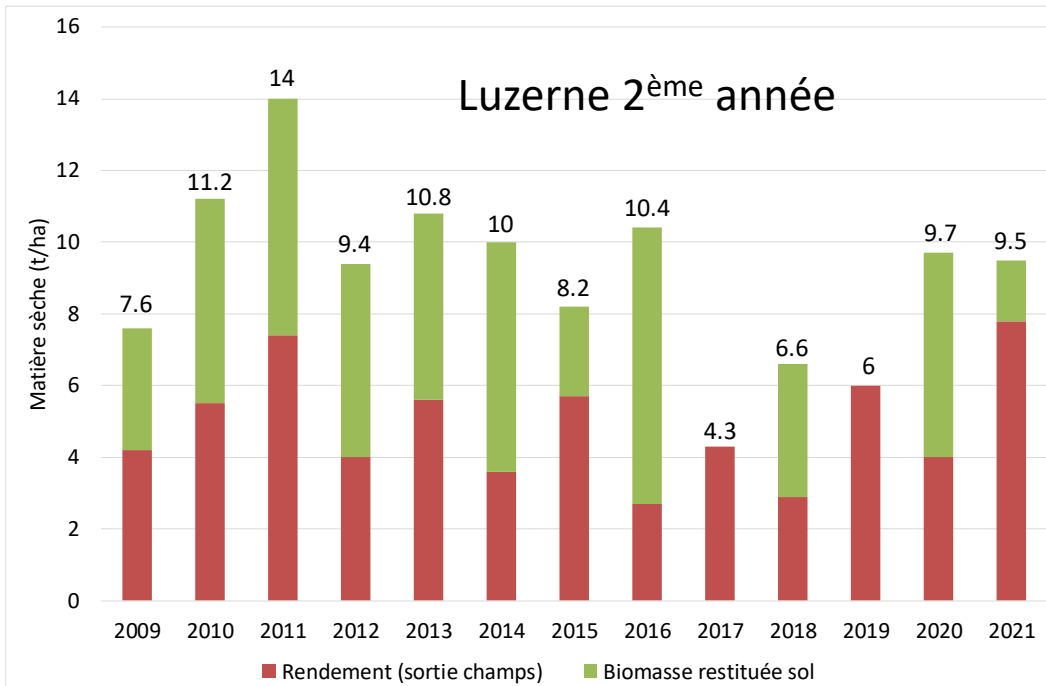
En moyenne 2 coupes sortie champs (objectif : gestion des adventices)

Moyenne Luzerne 1 ^{ère} année 2009-2014	8.5
Moyenne 2015-2021 sans prise en compte de 2016 (nouvelle parcelle)	3.6

Biomasse mesurée avant broyage (volonté de ne pas prélever la « dernière » coupe)

1 coupe sortie champs

Moyenne Luzerne 2 ^{ème} année 2009-2014	10.5
Moyenne 2015-2021 sans prise en compte de 2017 (nouvelle parcelle)	8.4





P 231-2 – Luzerne 1^{ère} année 18/01/2021





P 231-2 – Luzerne 1^{ère} année 18/01/2021





P 231-2 – Luzerne 1^{ère} année 18/03/2021



*Resemis de
la luzerne
+roulage*



P 231-2 – Luzerne 1^{ère} année 05/05/2021



P 231-2 – Luzerne 1^{ère} année 22/06/2021



P 231-2 – Luzerne 1^{ère} année 18/08/2021



P 231-2 – Luzerne 1^{ème} année 18/08/2021





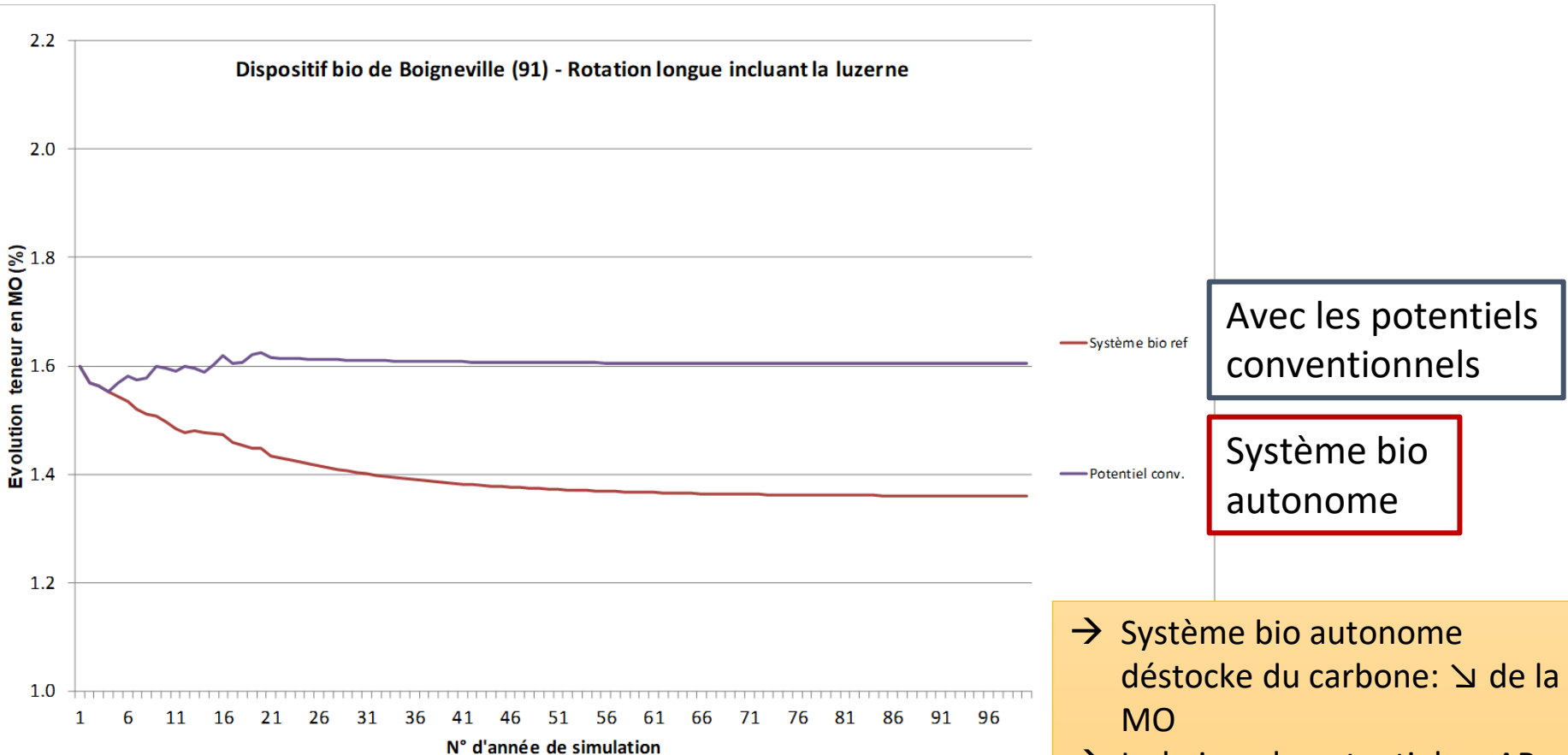
Couverts en interculture : des résultats très décevants

- Sur 12 ans, deux années sans implantation pour gérer le chardon (dérogation vivaces)
- En majorité, couvert implanté au mois d'août de trèfle incarnat
- **En moyenne sur 10 ans : 0.6 t MS/ha** (Pas de levée à un maximum de 1.6 t MS/ha (en 2015)
 - En 2021 : féverole autour de 0.56 tMS/ha
 - En 2022 : trèfle blanc/incarnat semé fin août : quasi-absence de développement



Simulation AMG

Effet du potentiel de rendement

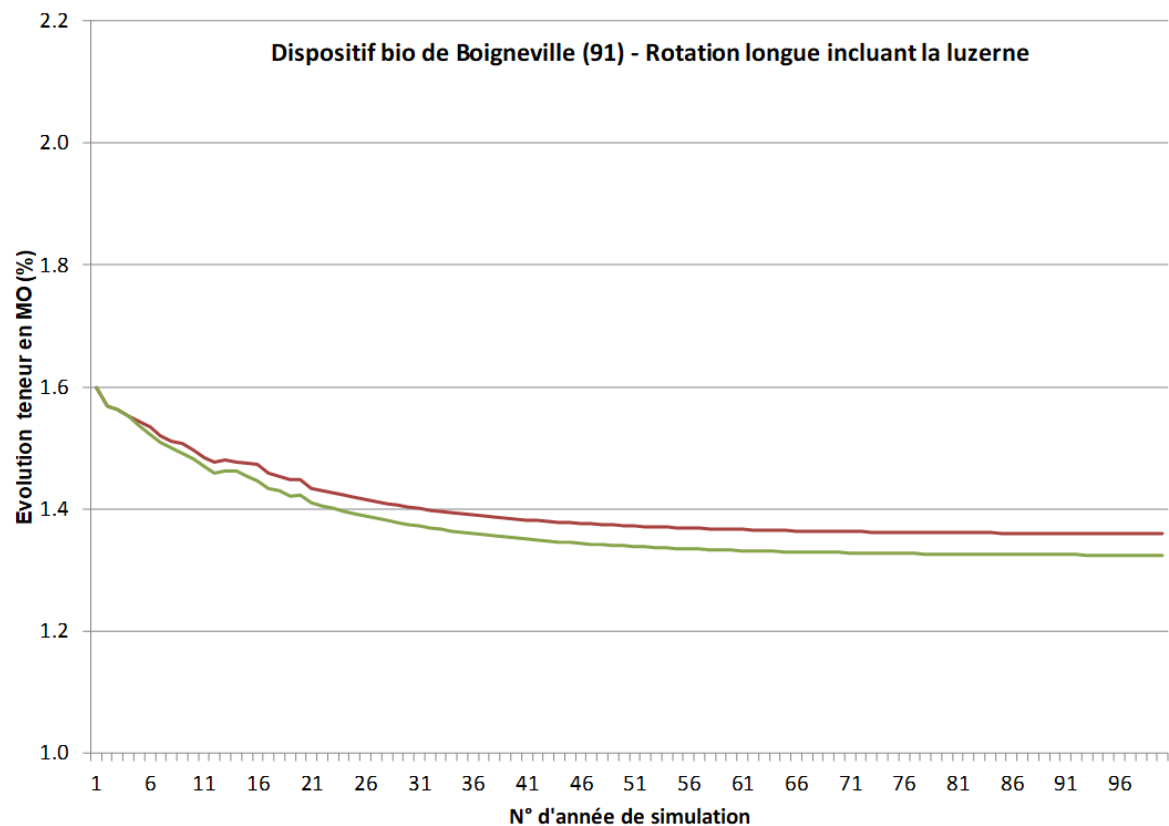


- Système bio autonome déstocke du carbone: \searrow de la MO
- La baisse de potentiel en AB est un facteur de déstockage de la MO



Simulation AMG

Effet de la gestion des pailles



Système bio autonome

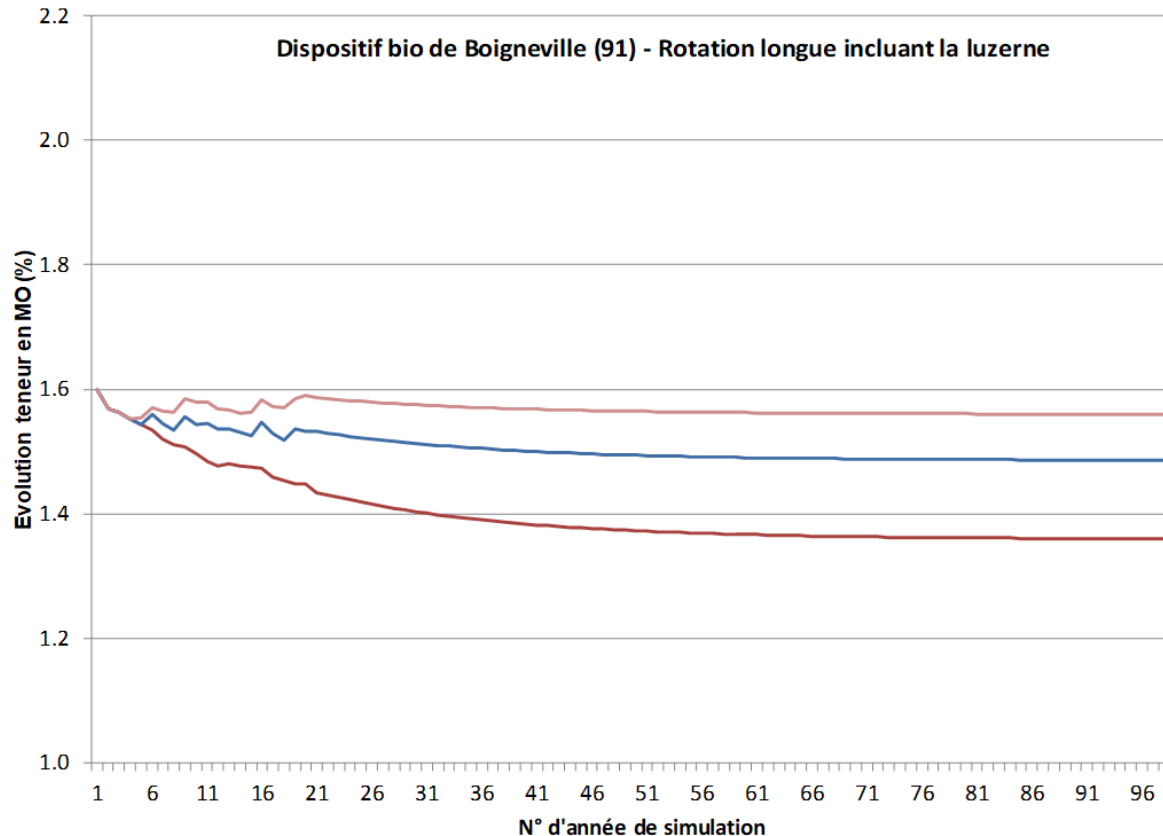
Pailles exportées

→ Maintenir les pailles enfouies est un levier qui limite ici légèrement la diminution de la MO



Simulation AMG

Effet des couverts



Couverts en intercultures courtes et longues

Couverts réussis 3t/ha

Système bio autonome

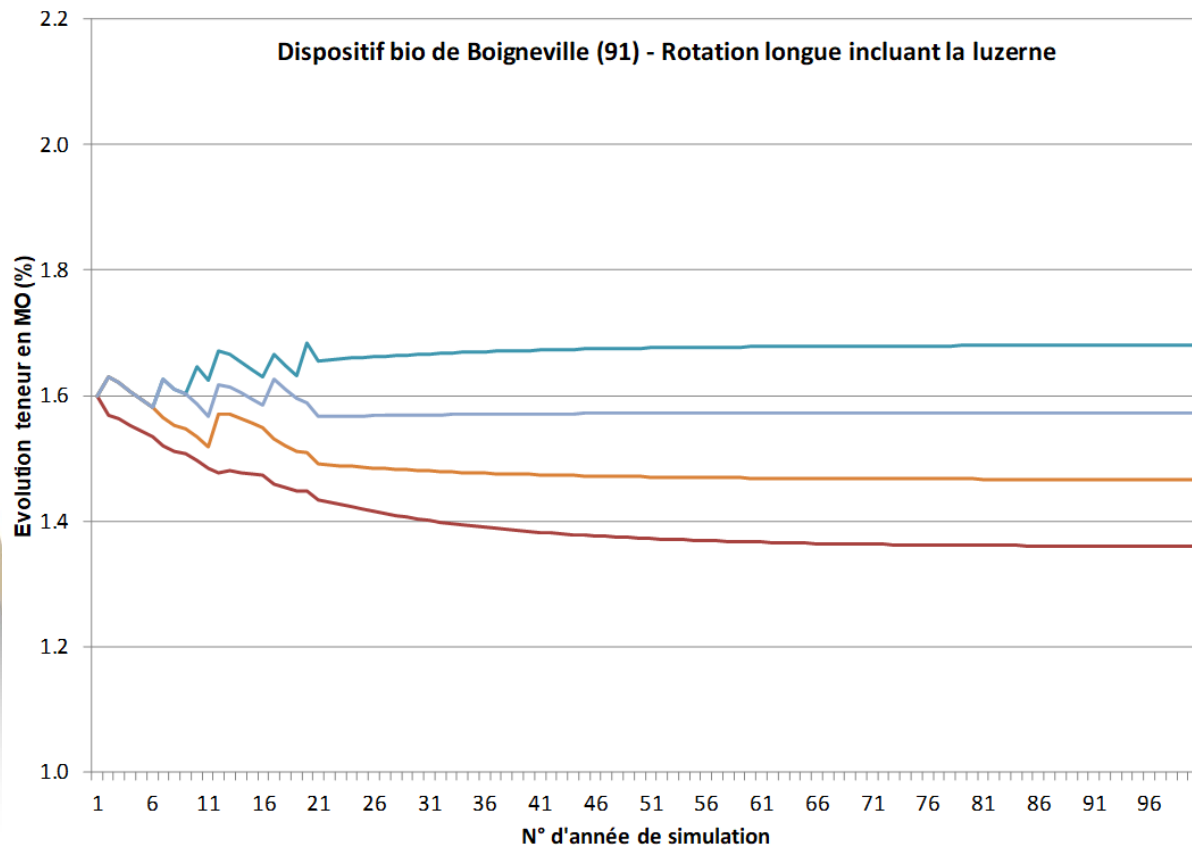
- Avoir des couverts produisant beaucoup de biomasse est un levier important dans le stockage du carbone
- Quid des leviers à disposition aujourd'hui pour garantir la réussite des couverts (accès à l'eau, fertilisation ...)



Simulation AMG

Intérêt d'apports de composts de déchets verts

Dispositif bio de Boigneville (91) - Rotation longue incluant la luzerne



Compost 15t x 3 /10 ans

Compost 15t x 2 /10 ans

Compost 15t x 1 /10 ans

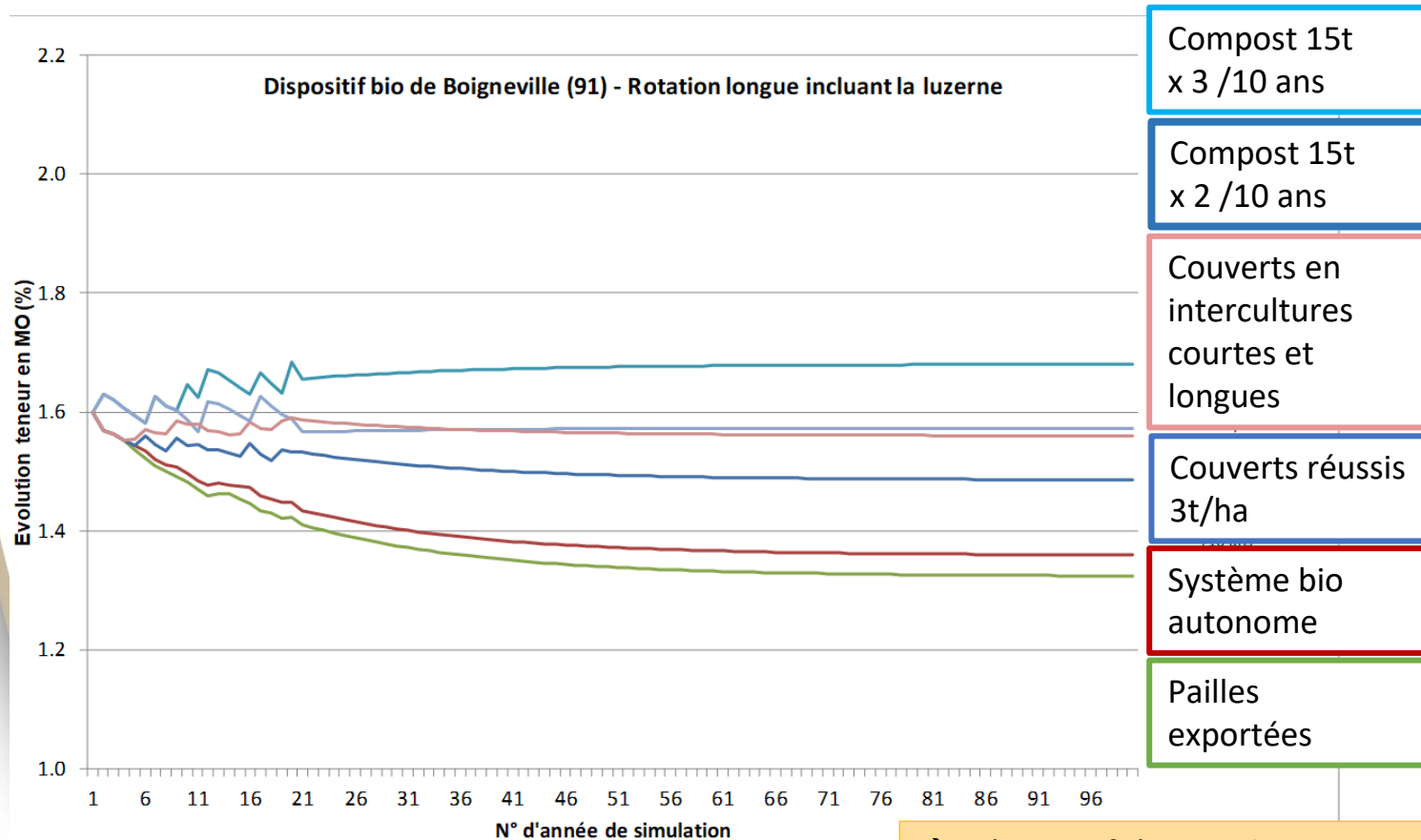
Système bio autonome

→ Sur une rotation de 10 ans, l'apport régulier de compost permet d'augmenter très significativement la MO dans le système.



Simulation AMG

Comparaison des différents leviers



Compost 15t
x 3 /10 ans

Compost 15t
x 2 /10 ans

Couverts en
intercultures
courtes et
longues

Couverts réussis
3t/ha

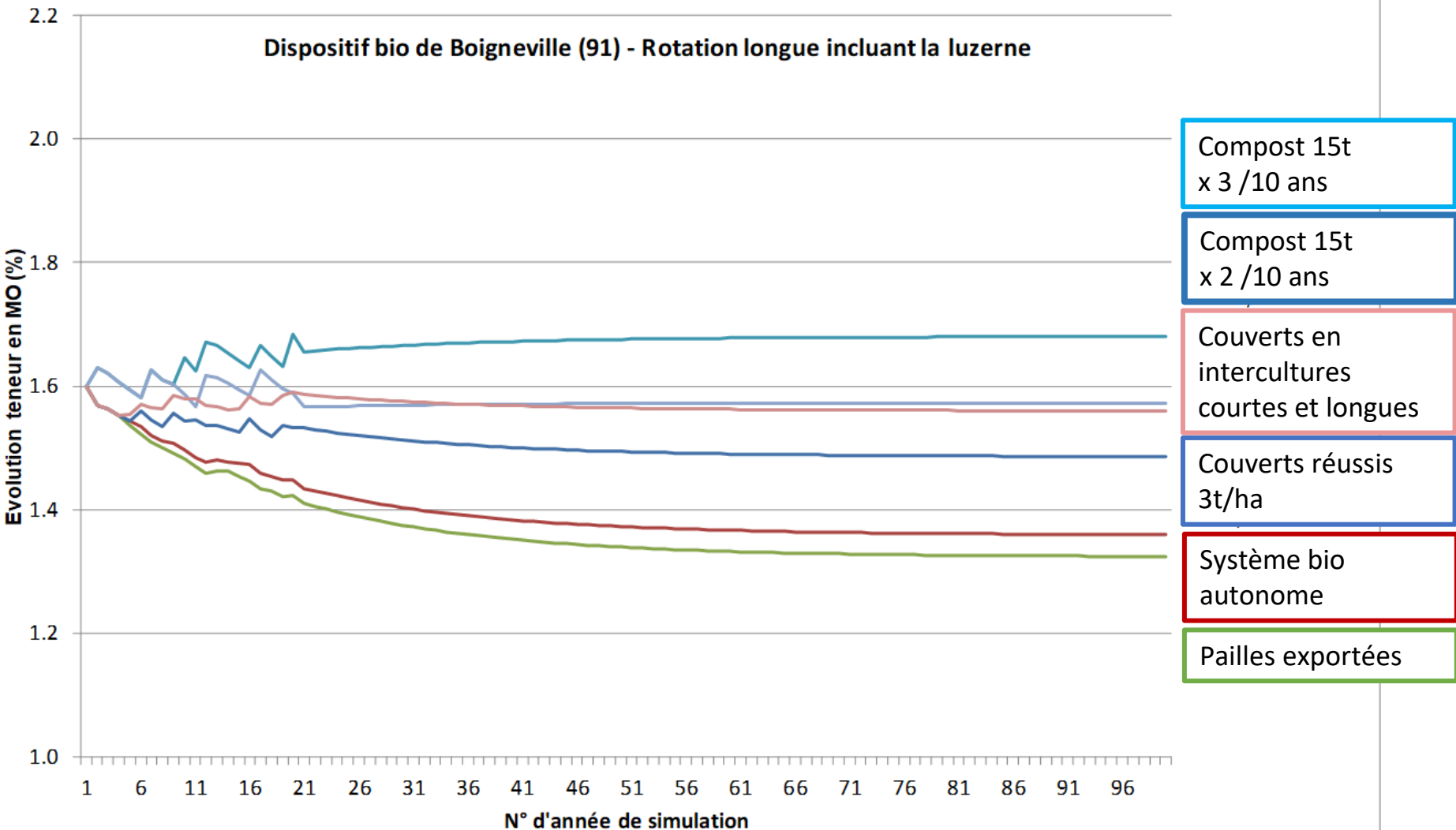
Système bio
autonome

Pailles
exportées

- L'apport fréquent de compost est ici la seule modalité qui stock du C, mais prix élevé de ce type de produit et rapport sur investissement pas évident
- La réussite des couverts dans ce type de système est par contre un enjeu important, avec un effet multiservice à la clé.

Simulation AMG

Comparaison des différents leviers





Evolution des teneurs P, K du sol

En mg/kg	2009	2013	2015	2020	Evolution par an	Seuils renforcés (COMIFER)
P205 Olsen	74	63	55	43	- 3	50
K20	301	257	268	244	- 5	150

Bilan P, K des cultures et de la rotation

	Bilan P205 (kg/ha)	Bilan K20 (kg/ha)
Luzerne 1	-30	-161
Luzerne 2	-29	-147
Blé de luzerne	-27	-21
Blé de blé	-20	-16
Lin Printemps	-16	-10
Féverole Hiver	-29	-31
Blé de fév.	-18	-13
Orge P.	-19	-16
Tournesol (2 années)	-26	-23
Lentille (1 année)	-7	0

Exportations estimées par an par culture et à la rotation

	Rotation 6 ans (2009 - 2014)	Rotation 8 ans (2015 - 2019)	Rotation 10 ans Depuis 2020
Bilan P205 (kg/ha)	-28	-22	-20
Bilan K20 (kg/ha)	-78	-49	-31



Gestion des adventices : les leviers utilisés dans le dispositif GC bio autonome de Boigneville

Flore variée avec 4 espèces plus fréquentes : chardon, renouée liseron, chénopode, gaillet

PREVENIR

Limiter la présence d'adventices:

- Pouvoir étouffant de la luzerne
- Perturber le cycle des adventices par l'implantation de cultures ayant des périodes de semis différentes. Alternance Hiver/Printemps
- Travail du sol (labour, faux-semis...)
- Utiliser des semences « propres »
- Pas d'apport d'azote

GERER

Limiter la production de graines : Pas d'adventices levées le jour du semis, désherbage mécanique à faibles écartements, herse rotative + étrille dans luzerne, désherbage manuel (rare : rumex dans lin)

Limiter le retour des graines au sol : Nettoyage de la moissonneuse batteuse

En cas de mauvaise maîtrise : Mise en place d'une culture «nettoyante » : étouffante et/ou facile à désherber

Une gestion des adventices correcte à l'échelle de la rotation



Note de satisfaction désherbage (7 étant le seuil d'acceptabilité)

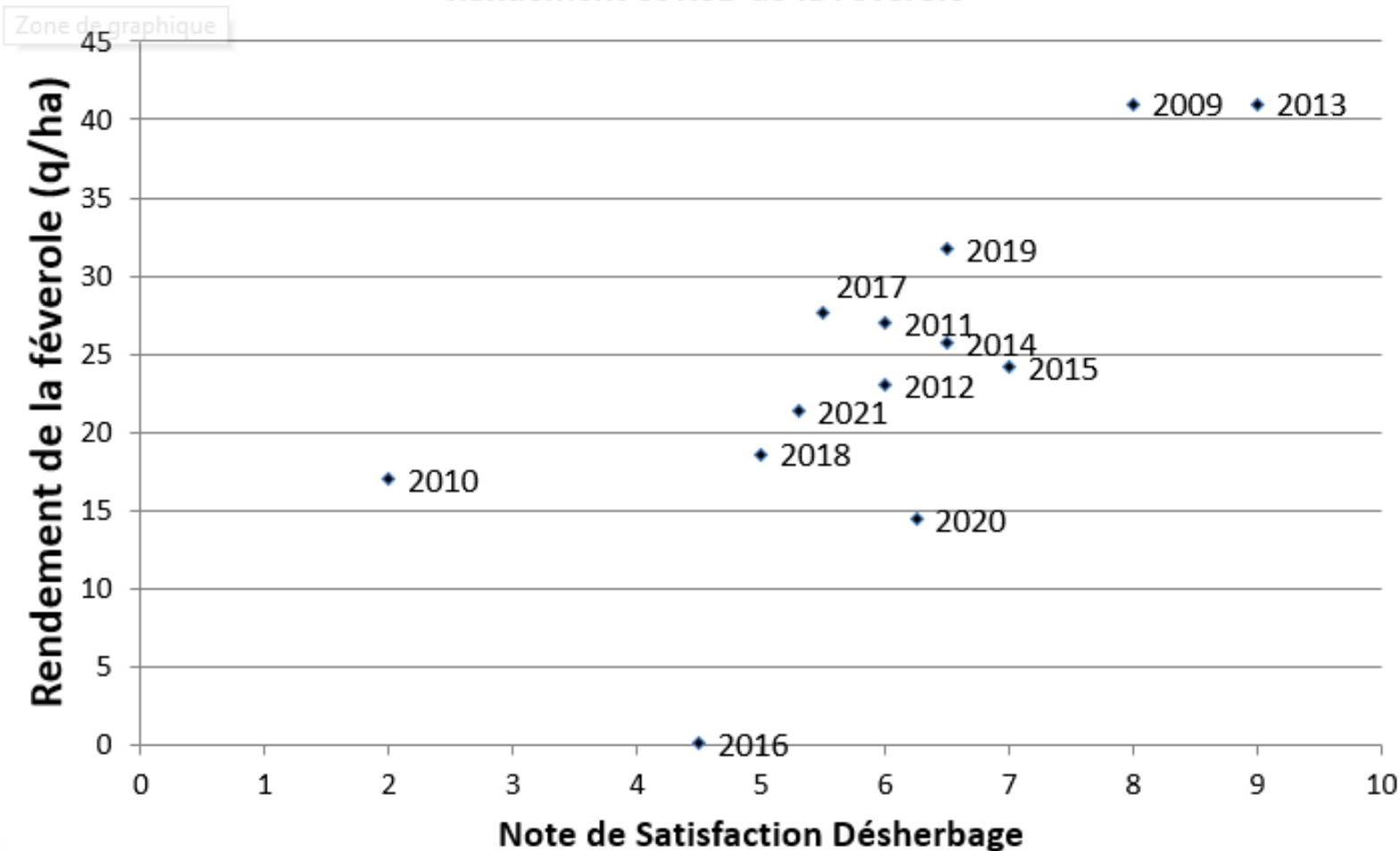
Année	Blé de Luzerne	Blé/Blé	Lin	Féverole	Blé de féverole	Orge de printemps	Lentille	Tournesol
2009	7		4	8	5			
2010	8		4	2	7			
2011	7		4	6	7			
2012	6.5		6	6	8			
2013	7.5		6.5	9	8.5			
2014	8		4	6.5	8.5			
2015	8		5.5	7	8	8		
2016	7.5	8	4.5	4.5	8	6		
2017	8.5	8	6.5	5.5	7.5	6		
2018	8.5	7.5	3.5	5	7.5	7		
2019	8.5	9	6	6.5	7	6		
2020	8.5	7.5	6.8	6.3	7.25 (précédent OP conventionnel)	7 (pour les deux parcelles)		9 (précédent OP conventionnel)
2021	7.25	6.5	4.8	5.3	6.25	6	5.25	6.5
Moyenne par culture	7.8	7.8	5.1	6.0	7.4	6.5	5.3	9

En 2021, la fin de cycle pluvieuse a entraîné un salissement tardif des parcelles.



Féverole bio : rendement et note de satisfaction désherbage sont liés

Rendement et NSD de la Féverole





Dispositif GC BIO Autonome de Boigneville : Extrapoler les résultats à l'échelle d'une exploitation agricole



BIO 300 ha

taux labour 71 %



Systèmes de PRODUCTION:

2 UTH

Parc Matériel dédié

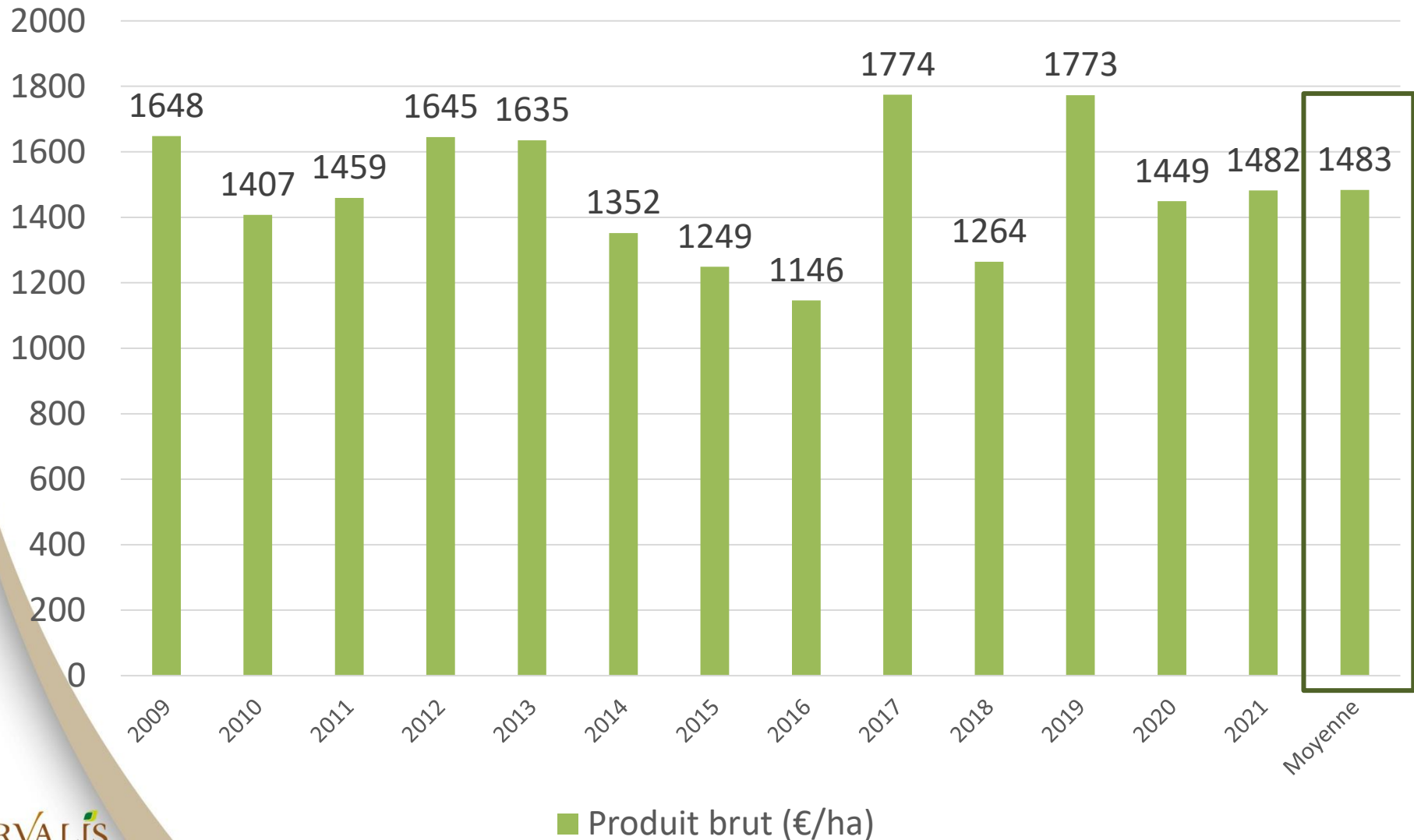
Chantiers selon jours disponibles



Surfaces extrapolées en fonction des jours
disponibles, main d'œuvre et débits de
chantiers



Évolution produit brut

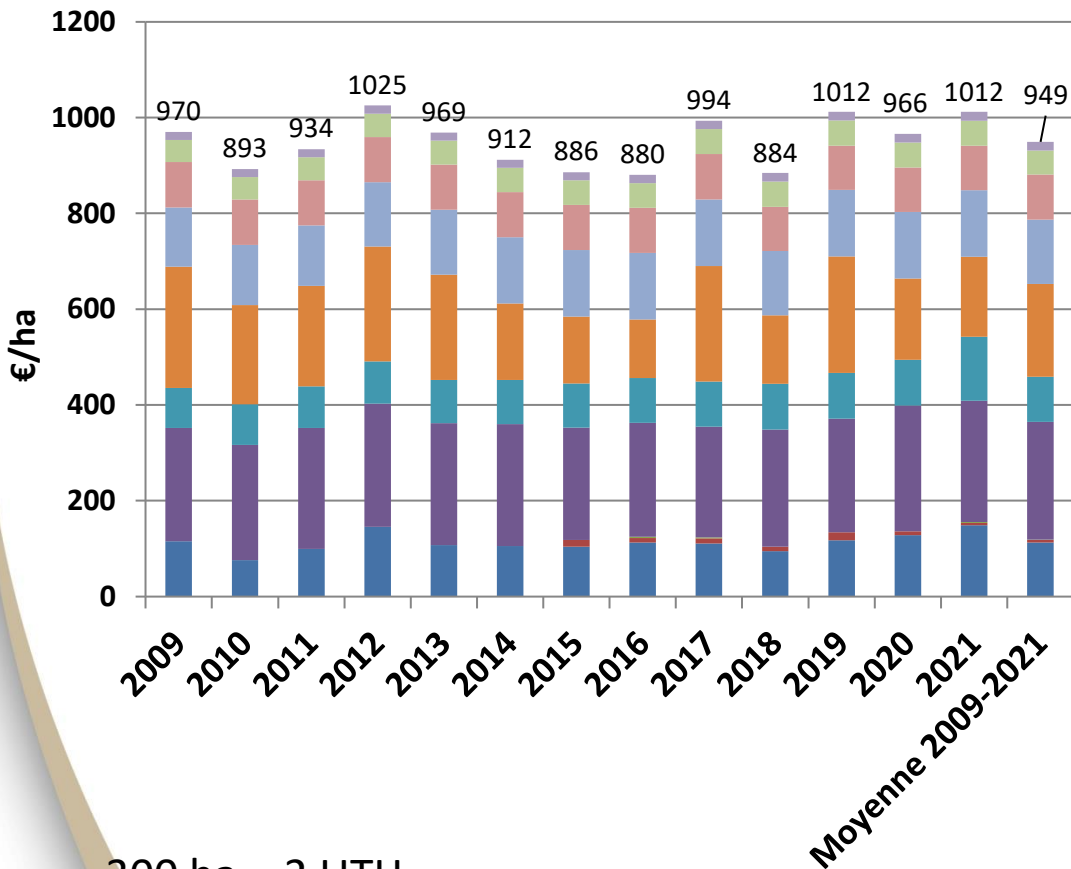


■ Produit brut (€/ha)



Evolution des charges complètes en €/ha

Moyenne des charges (2009-2021) : 949€/ha



- Rémunération des capitaux propres (€/ha)
- Rémunération de la MO familiale (€/ha)
- Ch Diverses (€/ha)
- Fermage (€/ha)
- Cotisations MSA (€/ha)
- Ch Salariales (€/ha)
- Ch Méca (€/ha)
- Ch Phytos (€/ha)
- Ch Engrais (€/ha)
- Ch Semences (€/ha)

Moitié salariale

100%

Calcul à l'année N

Avant 2021: 28 000 €/an.
Depuis 2021: 40 000€/an.

Calcul en fonction de l'amortissement technique

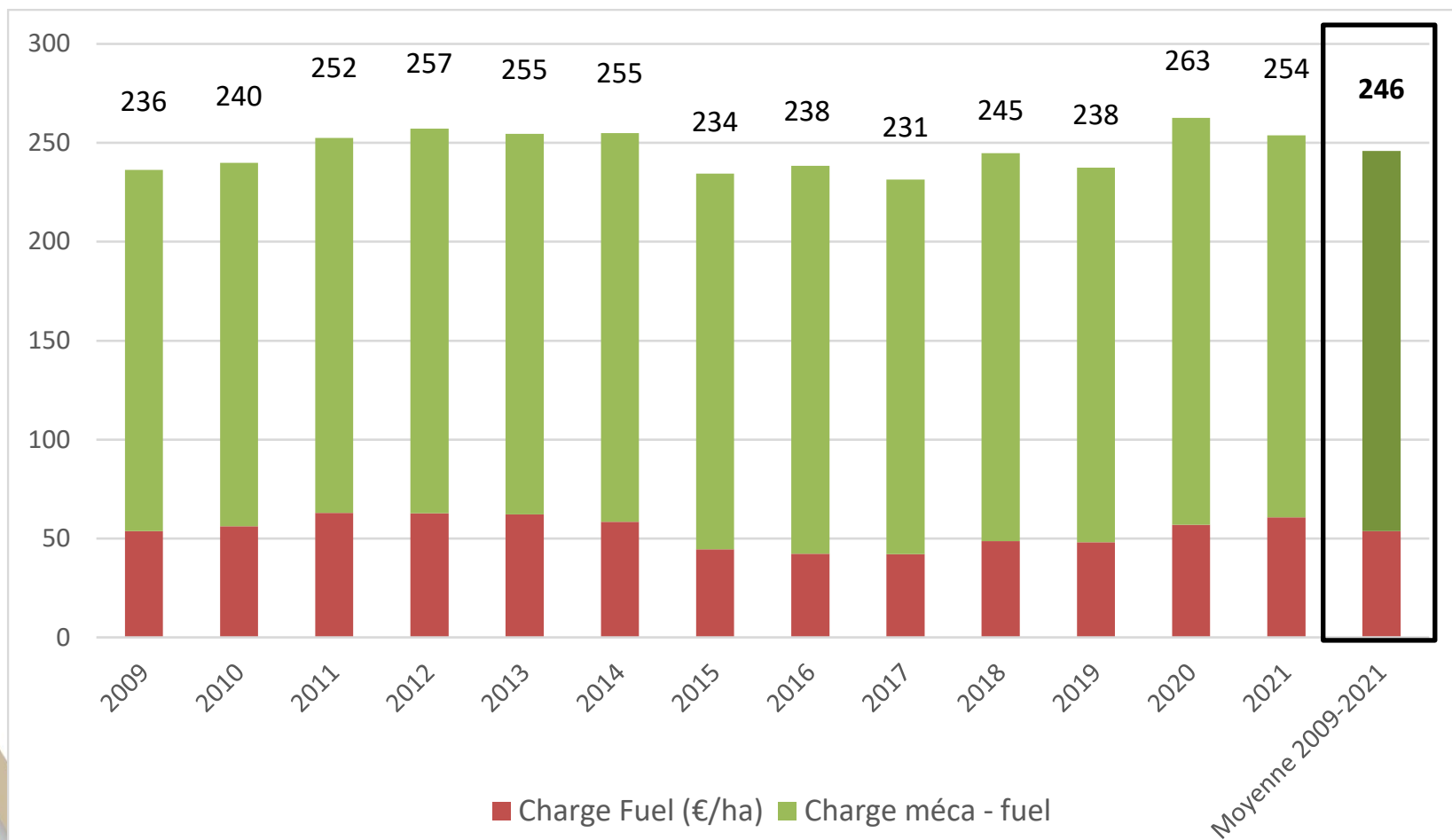
300 ha – 2 UTH

Culture	Semences de ferme	Semences certifiées
BTH	73%	27%
Fèverole	83%	17%
Lin	20%	80%
Luzerne	0	100%
Orge de printemps	55%	45%
Tournesol	0	100%



Evolution des charges méca incluant les charges fuel (€/ha)

En moyenne, les charges liées au fuel \approx 22% des charges méca totales





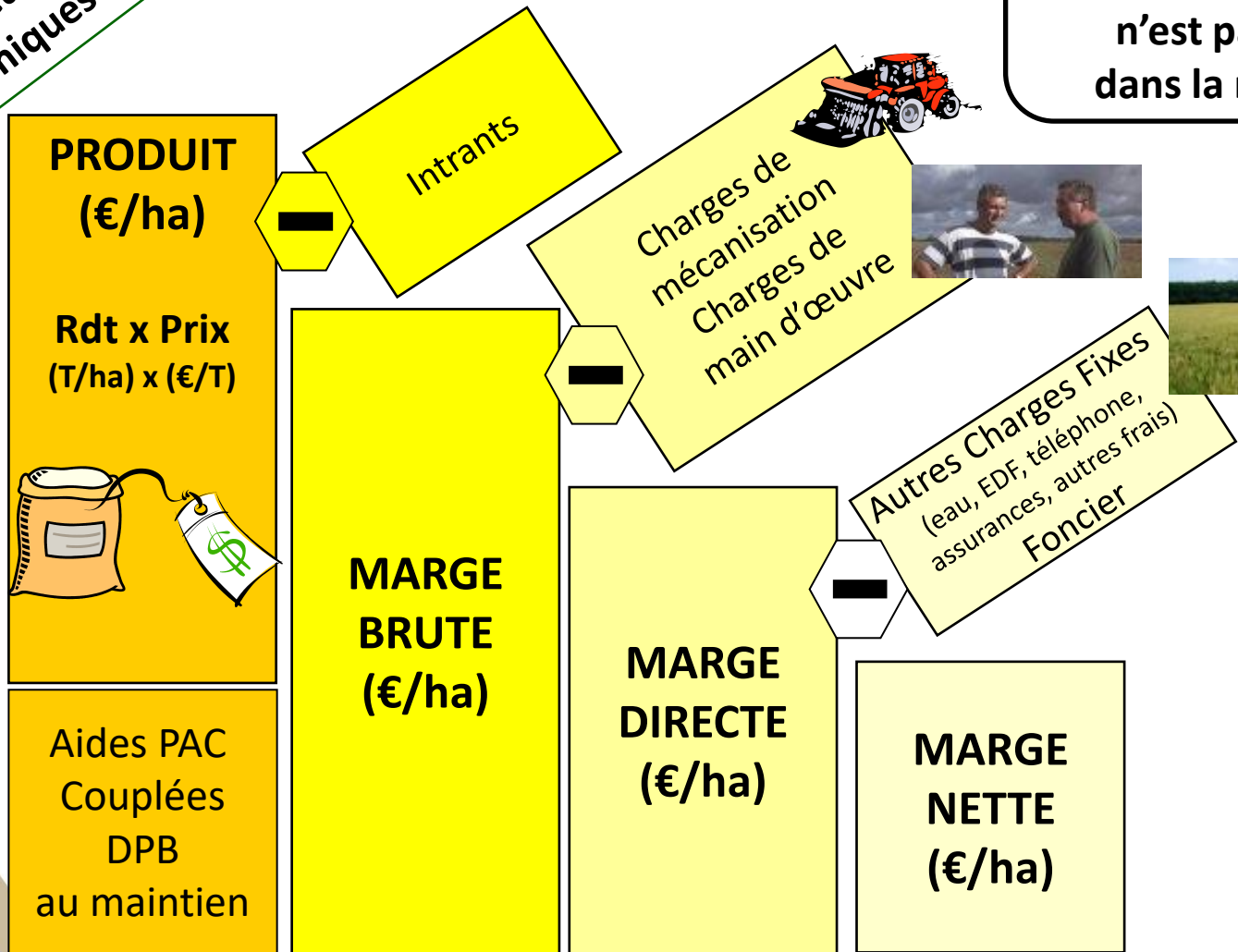
Prix réels payés par culture par nos organismes collecteurs (changement d'organisme collecteur en 2017)

	Prix de vente (€/t)									
Année	BTH de luzerne	Blé de fèverole	Blé de blé	Fèverole	Luzerne1	Luzerne2	Lin de P	Orge de P	Tournesol	Lentille
2009	325	325		355	73	73	700			
2010	325	325		355	85	85	1000			
2011	400	400		330	114	114	1000			
2012	400	400		400	91	91	1080			
2013	263	340		350	100	100	1400			
2014	351	346		350	76	76	1200			
2015	350	270		350	70	70	1300	350		
2016	350	350	350	350	70	70	1380	270		
2017	450	450	445	400	91	91	1400	370		
2018	489	480	360	400	91	91	1400	370		
2019	501	501	487	372	75	75	1300	372		
2020	490	490	490	350	75	75	1300	350	670	
2021	460	460	460	460	80	80	1350	410	660	1200
Moyenne 2009-2021	396	395	432	371	84	84	1216	356	670	1200

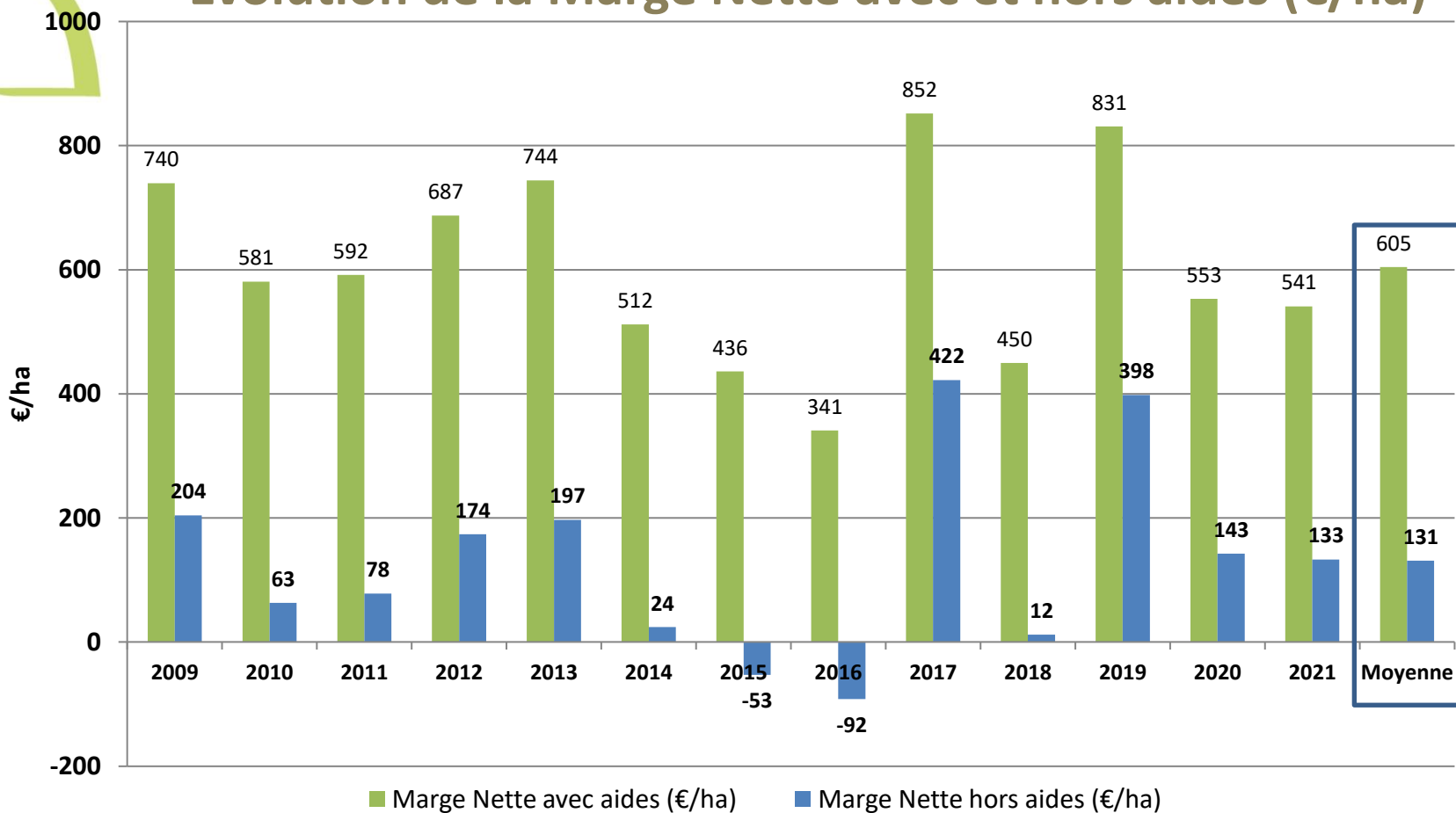
Les marges brute, directe et nette (€/ha)

Indicateurs économiques

La rémunération de la Main d'œuvre familiale n'est pas comptée dans la marge nette



Evolution de la Marge Nette avec et hors aides (€/ha)



Détail des aides du système bio sur la période 2009-2021

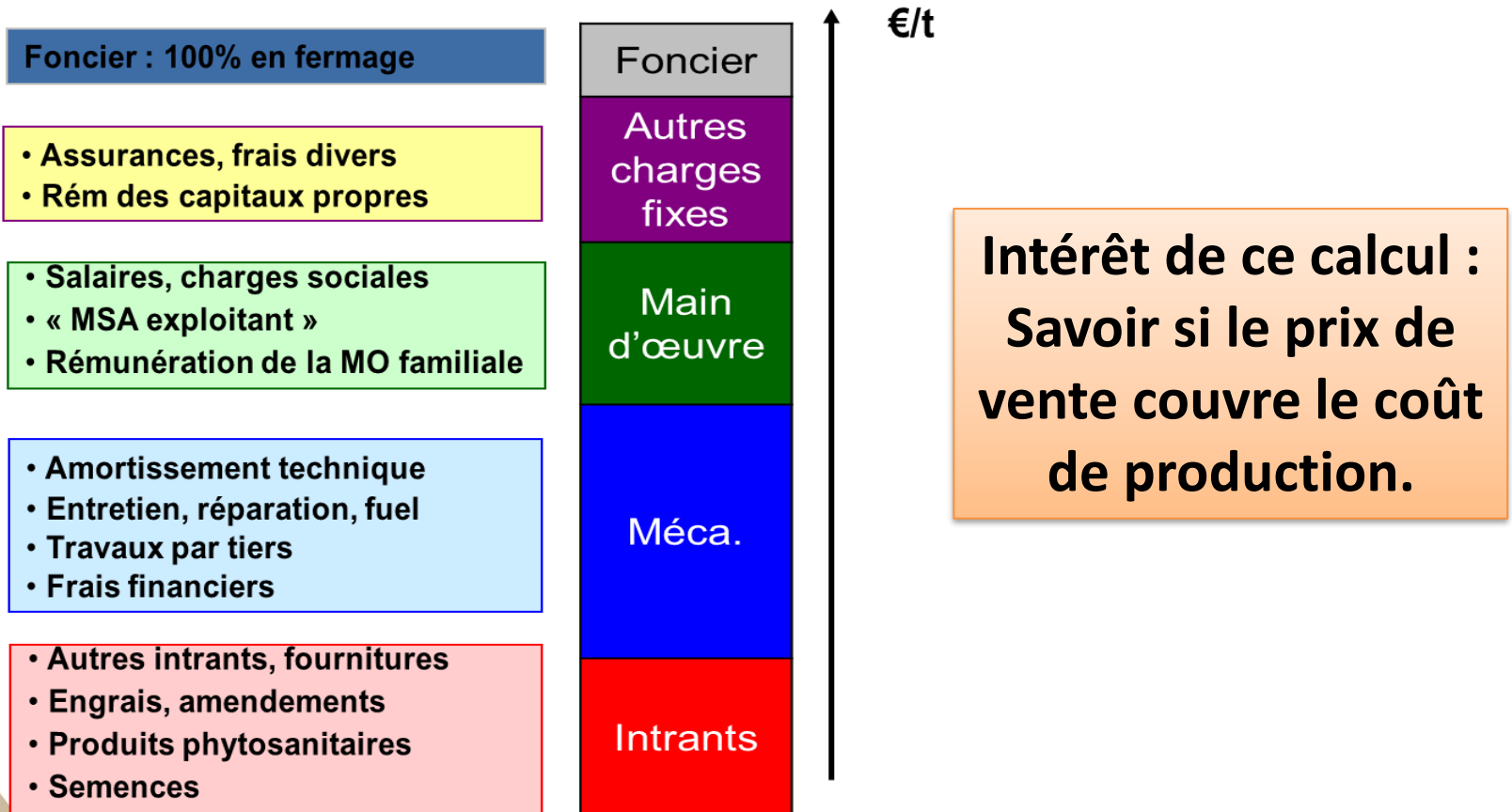
Année	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Aides découplées (€/ha)	273	294	291	291	288	259	250	232	228	224	208	204	204
Aide nationale au maintien (€/ha)					90	100	160	160	160				
Aides régionale au maintien (€/ha)	151	151	151	151	60	60				160	160	160	160
Aides couplées (€/ha)	111	72	71	72	72	69	79	42	42	54	64	46	44
Total des aides perçues (€/ha)	535	517	514	514	510	492	489	463	438	415	410	405	405



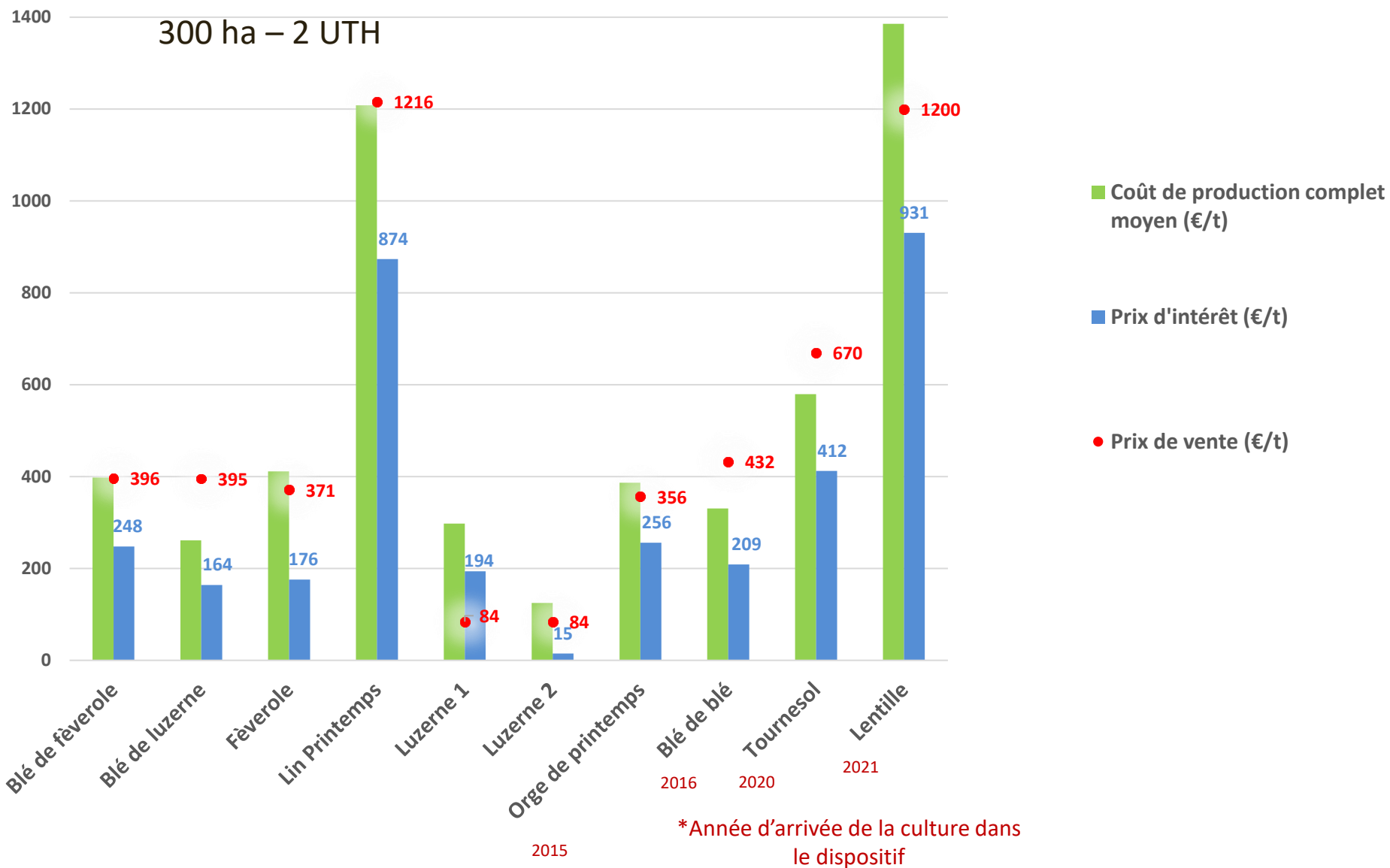
Composition du coût de production complet

Coût de production (€/t) = somme des charges / rendement

Tous les facteurs de production sont pris en compte dans le coût complet



Coût de production complet en €/t par culture de 2009 à 2021 – Comparaison avec le prix de vente moyen





Coût de production complet en €/t par culture de 2009 à 2021 – Comparaison avec le prix de vente moyen

300 ha – 2 UTH

Culture	Indicateur	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Nb d'années avec Prix>CP	MOYENNE
Blé de luzerne	Coût de Production Complet (€/t)	222	264	256	401	228	274	251	382	228	281	176	208	224		261
	Prix de vente (€/t)	325	325	400	400	263	351	350	350	450	489	501	490	460		396
	Prix de vente - CP	103	61	144	-1	35	77	99	-32	222	208	325	282	236	12/13 années	135
Blé de Blé	Coût de Production Complet (€/t)								384	305	376	235	316	367		330
	Prix de vente (€/t)								350	445	360	487	490	460		432
	Prix de vente - CP								-34	140	-16	252	174	93	4/6 années	102
Blé de fèverole	Coût de Production Complet (€/t)	299	366	370	402	402	363	279	505	253	539	460	423	508		398
	Prix de vente (€/t)	325	325	400	400	340	346	270	350	450	480	501	490	460		395
	Prix de vente - CP	26	-41	30	-2	-62	-17	-9	-155	197	-59	41	67	-48	5/13 années	-2
Orge de Printemps	Coût de Production Complet (€/t)							432	392	226	485	325	361	485		387
	Prix de vente (€/t)							270	350	370	370	372	350	410		356
	Prix de vente - CP							-162	-42	144	-115	47	-11	-75	2/7 années	-31
Tournesol	Coût de Production Complet (€/t)												702	456		579
	Prix de vente (€/t)												670	660		665
	Prix de vente - CP												-32	204	1/2 années	86
Féverole d'Hiver	Coût de Production Complet (€/t)	273	589	413	467	252	354	386	-	367	467	311	616	440		411
	Prix de vente (€/t)	355	355	330	400	350	350	350	350	400	400	372	350	460		371
	Prix de vente - CP	82	-234	-83	-67	98	-4	-36		33	-67	61	-266	20	5/12 années	-40
Luzerne 1	Coût de Production Complet (€/t)	81	59	105	213	158	256	126	87	403	147	191	362	1679		297
	Prix de vente (€/t)	73	85	114	91	100	76	70	70	91	91	75	75	80		84
	Prix de vente - CP	-8	26	9	-122	-58	-181	-56	-17	-312	-56	-116	-287	-1599	2/13 années	-214
Luzerne 2	Coût de Production Complet (€/t)	125	88	70	132	96	143	89	191	145	206	113	152	74		125
	Prix de vente (€/t)	73	85	114	91	100	76	70	70	91	91	75	75	80		84
	Prix de vente - CP	-52	-3	44	-41	4	-68	-19	-121	-54	-115	-38	-77	6	3/13 années	-41
Lin de Printemps	Coût de Production Complet (€/t)	606	1032	2840	453	835	1006	1628	897	962	1645	1536	1166	1101		1208
	Prix de vente (€/t)	700	1000	1000	1080	1400	1200	1300	1380	1400	1400	1300	1300	1350		1216
	Prix de vente - CP	94	-32	-1840	627	565	194	-328	483	438	-245	-236	134	249	8/13 années	8
Lentilles	Coût de Production Complet (€/t)													1386		1386
	Prix de vente (€/t)													1200		1200
	Prix de vente - CP													-186	0/1 année	-186



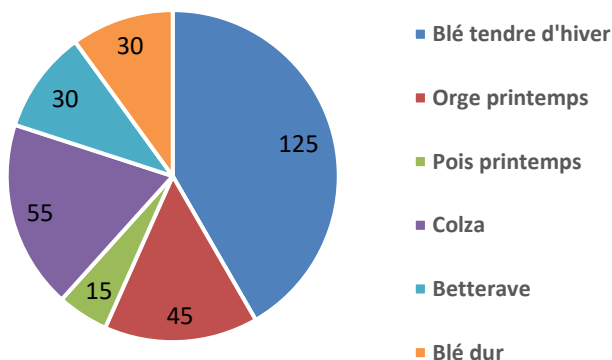
DISPOSITIFS TECHNIQUES SUR BOIGNEVILLE (91)

Des Fermes de 300 ha

Espèces – Surface (Ha)

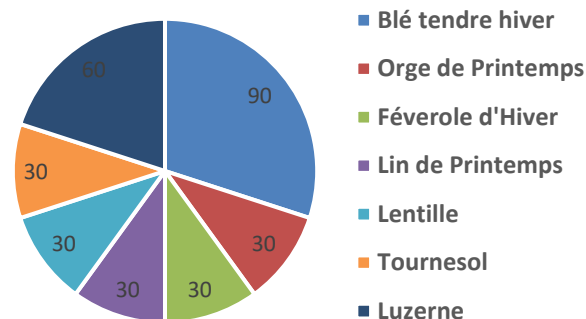
Ferme Type (Surface irrigable : 75%)

taux labour 33 %



BIO (NON Irrigué)

taux labour 71 %

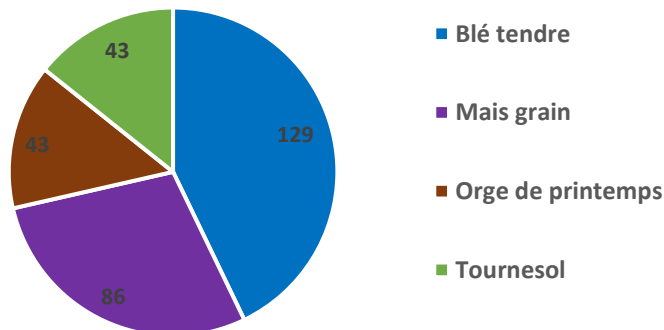


En collaboration avec :



Cap du Futur (Surface irrigable : 100%)

taux labour 28 %



Indicateurs économiques

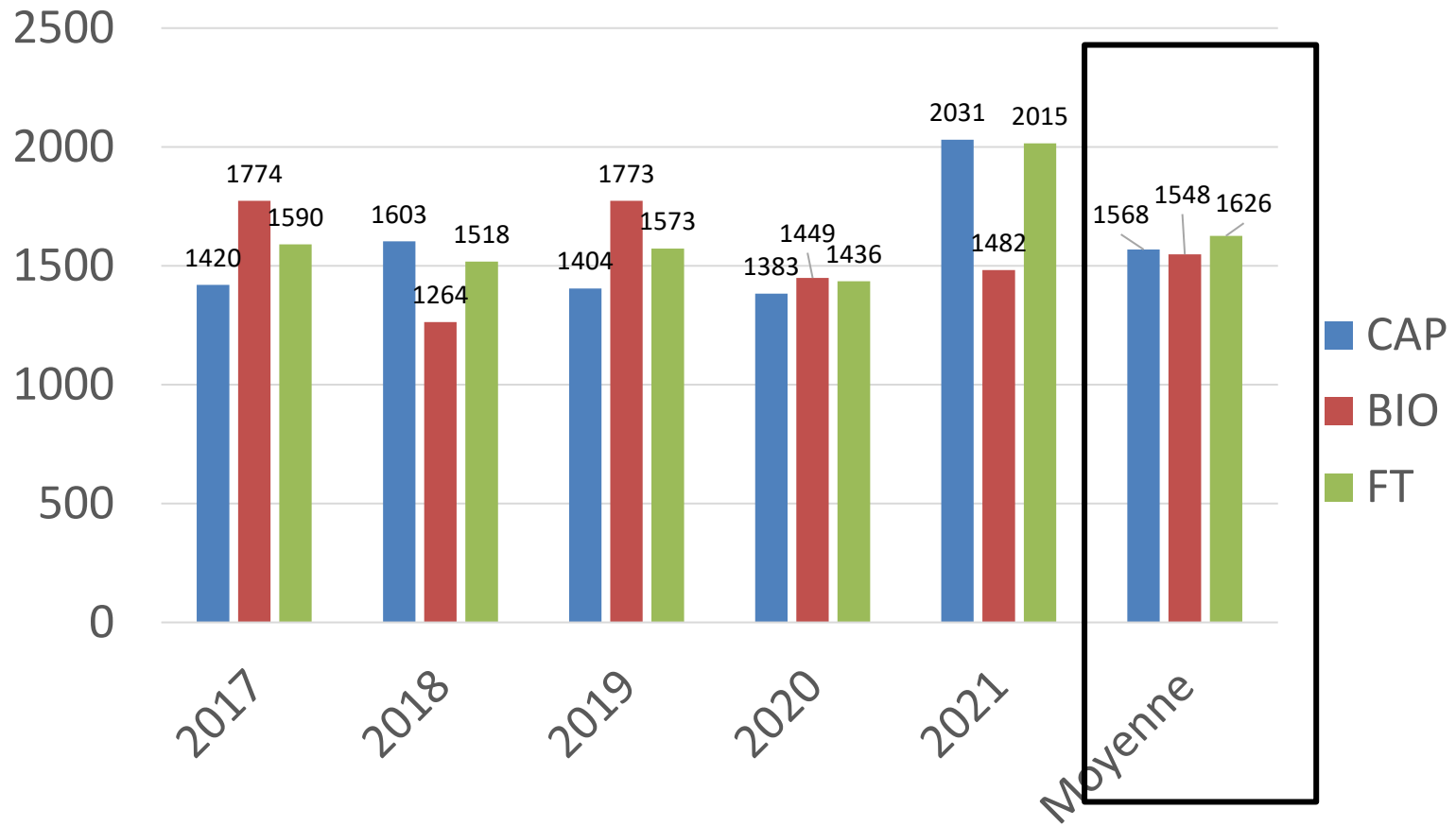
Moyenne Récolte 2017 à 2021

Moyenne Récolte 2017 à 2021	Ferme Type	BIO	Cap du Futur
Surface (ha)	300	300	300
Main d'oeuvre salariale (UTH)	0.5	1	1
Main d'oeuvre familiale (UTH)	1	1	1
Surface / UTH (ha)	200	150	150
Surface Irrigable (%)	75	0	100
Temps de travail Total (h/ha)	3.1	3.8	4.8
Aides couplées (€/ha)	7	50	9
Aides découplées (€/ha)	212	373	211
Produit brut (€/ha)	1626	1548	1568
Ch Intrants Total (€/ha)	530	131	537
Marge Brute avec aides (€/ha)	1096	1418	1031
Ch Méca hors irrig (€/ha)	280	244	322
Ch Méca Irrigation (€/ha)	37	0	60
Ch Salariales (€/ha)	52	103	102
Cotisations MSA (€/ha)	122	192	82
Marge Nette avec aides (€/ha)	380	646	237
Marge Nette hors aides (€/ha)	161	222	17



Indicateurs économiques

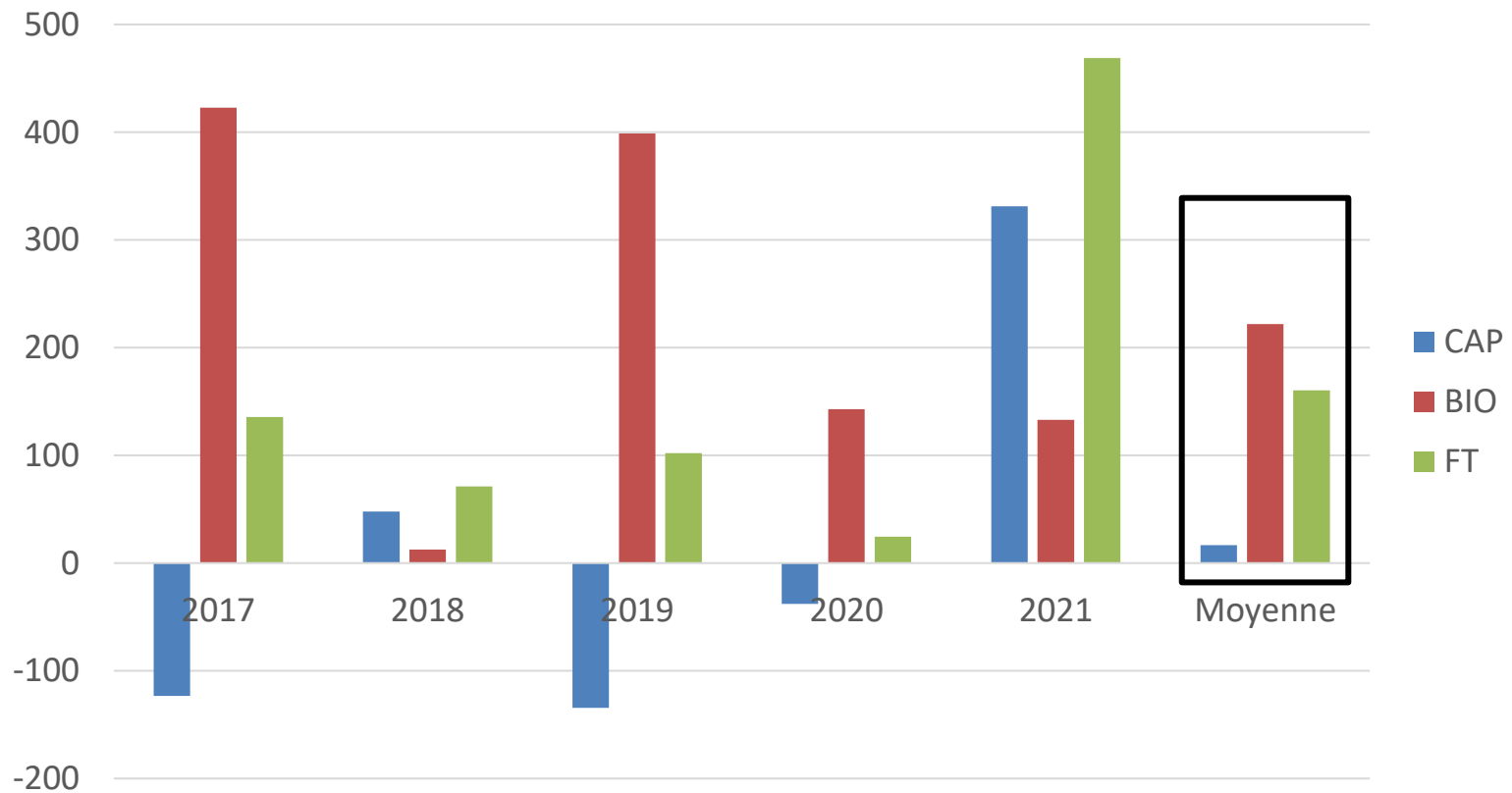
Evolution des produits €/ha - de 2017 à 2021





Indicateurs économiques

Evolution des Marges Nette hors aides €/ha - de 2017 à 2021





Indicateurs Environnementaux Moyenne Récolte 2017 à 2021

Moyenne Récolte 2017 à 2021	Ferme Type	BIO	Cap du Futur
N Total (kg/ha)	164	0	169
Quantité Irrigation (m3/ha)	205	0	680
Consommation Carburant (L/ha)	68	84	81
Consommation Energie Primaire Totale (MJ/ha)	16411	4666	22285
Emissions GES Totales (kgéqCO2/ha)	2524	405	2666
Production Energie Brute (MJ/ha)	129975	51227	125355
Efficiency Energie	8	11	6



PerfAlim.com

Système	Potentiel nourricier annuel (pers/ha/an)		
	Energie	Protéines totales	Protéines animales
Cap du futur	20	22	0
Bio	7	10	0



Dispositif Grandes Culture bio autonome de Boigneville : Points d'attention



Techniques :

- Maintenir une bonne productivité de la luzerne = moteur du système (azote, gestion des adventices)
- Maintenir une fertilité à long terme



Economiques :

- De bons résultats dans la continuité des années précédentes

Le nouveau dispositif biologique de Boigneville : Un couvert permanent maîtrisé par fauchage inter-rang



Une technique rendue possible grâce
à l'alliance du RTK et de faucheurs
inter-rangs (Ecomulch)

