

Résultats d'essais Proconseil



2018-2019

Rapport d'essai et conseils

Remerciements pour le soutien à l'expérimentation (balance mobile et semences)



ainsi que tous les agriculteurs partenaires

Sommaire

Céréales	3
Variétés d'automne et mélanges 2019	3
Variétés blé d'automne (synthèse des rendements 2012-2019)	12
Variétés de blé BIO et mélanges.....	15
Blé précoce avec plantes compagnes.....	20
Maïs associé au pois lablab : premier bilan	26
Couverts végétaux	32
Couverts végétaux relais 2018 - 2019	32
Lutte contre l'érosion dans la pomme de terre.....	35
Synthèse des essais (2016 -2019).....	35
Essai betterave BIO.....	45





Céréales

Variétés d'automne et mélanges 2019

Objectifs de l'essai

- ✓ Suivre l'évolution de la liste variétale de Swiss Granum
- ✓ Tester les différentes variétés tous les ans en Extenso et conventionnel afin de connaître le potentiel de chacune
- ✓ S'adapter aux besoins du marché avec l'évolution des besoins des acheteurs et des prix indicatifs
- **Produire des références pour vous conseillez dans le choix variétal sur votre exploitation**
- ✓ Intérêt de la filière pour les mélanges: test de mélanges de variétés connues et des mélanges IP-CH.
- **Anticiper les besoins de la filière**

Lieu d'essai : Goumoëns

Dispositif : Essai en bandes
Sans répétition.

Moitié conduite Extenso
Moitié conventionnelle

Précédent : pomme de terre

Travail du sol : chisel + herse

Semis : 12 octobre, 450 gr/m²

Conditions climatiques : canicule et conditions peu propices au développement de maladies

Fertilisation : 25/02: 36U (24% N). 29/03: 60U (24% N) 07/05: 36U (24% N). 07/05: 20U (24% N) sauf Extenso.

Régulateur: 28/03: CCC 0.5l/ha sauf Extenso.

Herbicide: 29/03: Sprinter 150g/ha.

Fongicide : 10/06: Aviator X-Pro 1.25l/ha sauf Extenso

Suivis : Peuplement, tallage, maladies, nombre



Variétés et mélanges testés dans l'essai

TOP	Classe I	Classe II	Mélanges
Nara	Hanswin	Levis	ISUELA IP-CH TOP
Baretta	Forel	Berstein	ISAFIR IP-CH Classe I
Montalbano	Combin	Spontan	ISKOR IP CH Classe II
Claro	Simano	Ludwig	Nara 50% + Montalbano 50%
Lorenzo	Posmeda	Montalto	Nara 33% + Baretta 33% + Montalbano 33%
Molinera	Genius		Combin 50% + Simano 25% + Hanswin 25%
			Spontan 50% + Bernstein 50%
			Spontan 50% + Combin 25% + Molinera 25%
			«Cholley» (type fourrager à haut potentiel)

Nouveautés / dernière année / Posmeda rétrogradée en classe II pour la récolte 2020

Quels sont les intérêts de semer des mélanges variétaux ? Le but est d'assurer une **stabilité de rendement**, en alliant résistance aux maladies et sensibilité face aux évènements climatiques (sécheresse) des variétés. De plus les mélanges bien choisis permettent d'associer rendement et teneur en protéines. Le risque de verse peut être maîtrisé en utilisant une variété courte comme tuteur.

Quelles sont les règles pour faire un mélange ? Il faut choisir des variétés de précocité équivalente car toutes doivent être mûres en même temps, ne pas mélanger des variétés sensibles aux mêmes maladies, les qualités technologiques doivent être proches. Les variétés courtes (Nara) doivent être majoritaires pour ne pas étouffer. Au niveau de la qualité, chaque mélange doit être considéré comme une nouvelle variété.



Levée et peuplement

Les taux de levée ont été mesurés 7 semaines après le semis, pour chaque variété. Quatre comptages ont été effectués.

Il n'y a pas eu de problème de levée sur cet essai. Les taux de levée ont varié de 70% à 91%. Ainsi, les résultats de la suite de l'essai ne sont pas biaisés par des différences de levée.

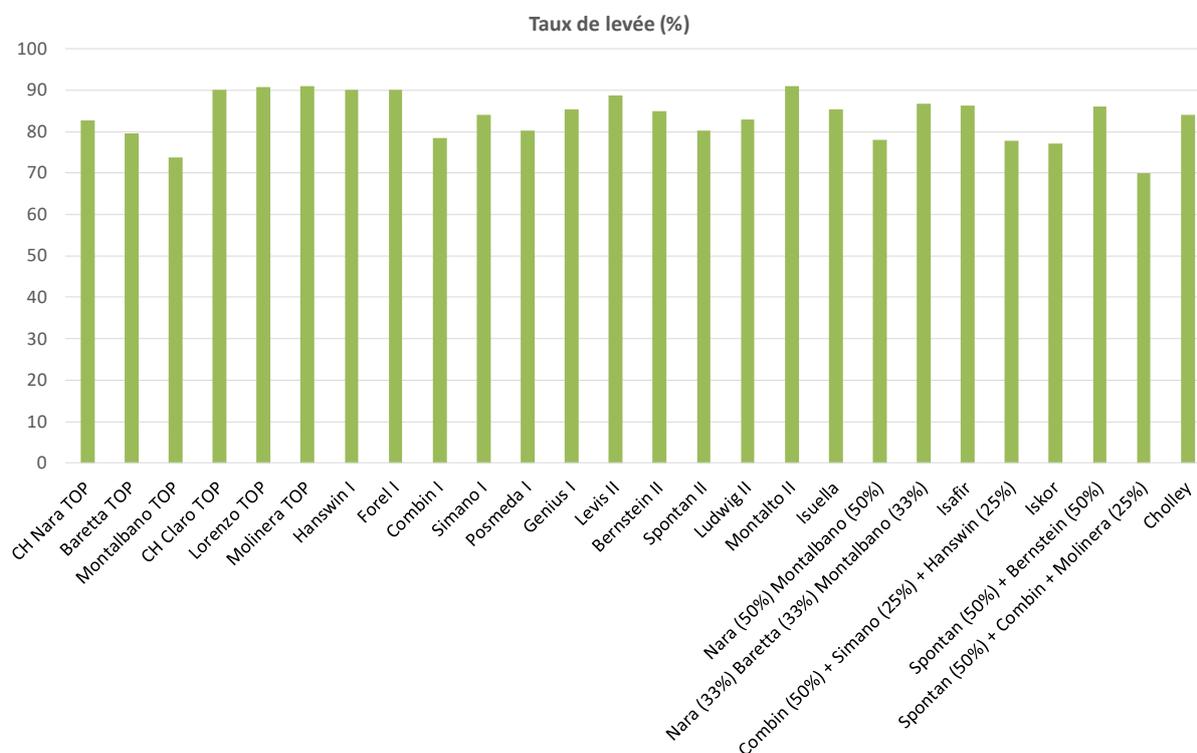


Figure 1. Taux de levée des variétés de blé d'automne à Goumoëns, décembre 2019

La perte de pied durant l'hiver est ici la différence entre le nombre de pieds /m² le 12 décembre 2018 et le 27 mars 2019. A ces deux dates, quatre comptages ont été effectués par variété.

La perte de pieds durant l'hiver sur l'essai est de 19%, ce qui représente une cinquantaine de pieds par m². La perte de pied maximal est de 33% pour Molinera TOP, minimale pour le mélange Cholley (pas de perte durant l'hiver). Ici la perte de pied est inférieure pour les mélanges (13%) que pour les variétés en pure (22%). L'analyse du nombre de pieds sortie hiver est complétée par une image NDVI prise le 27 mars par drone. Les variations de couleurs du rouge au vert sont liées à la quantité de végétation au sol, de faible à élevées. Quatre comptages de pieds ont été réalisés par variété, afin de tenir compte des variations au sein d'une même bande variétale. A la sortie hiver, le nombre de pied varie de 270 pieds/m² (Spontan) à 378 pieds /m² (mélange Cholley), pour une moyenne de 304 pieds/m². Malgré des nombres de pieds dans la moyenne de l'essai, les variétés Baretta et Combin montrent un faible pouvoir couvrant à la sortie de l'hiver.



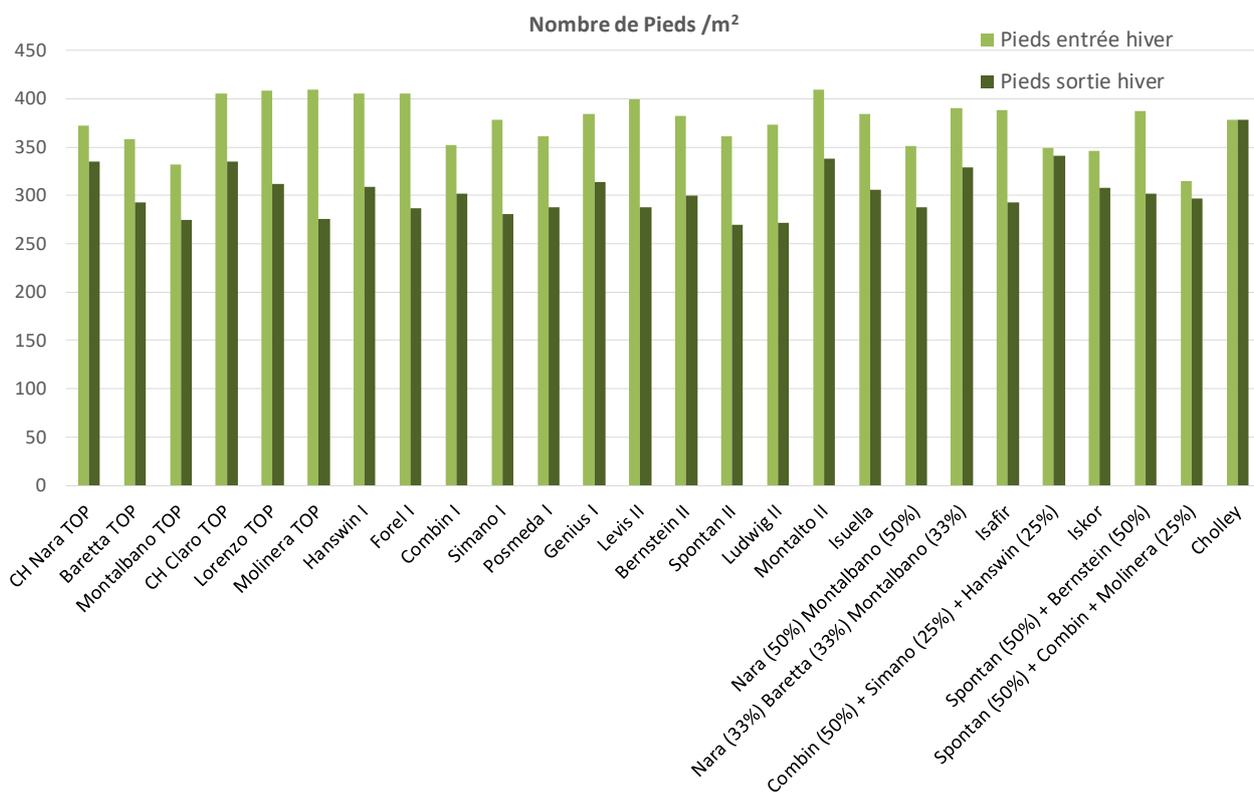


Figure. Comparaison du nombre de pieds /m² par variété à Goumoëns entre décembre 2018 et mars 2019

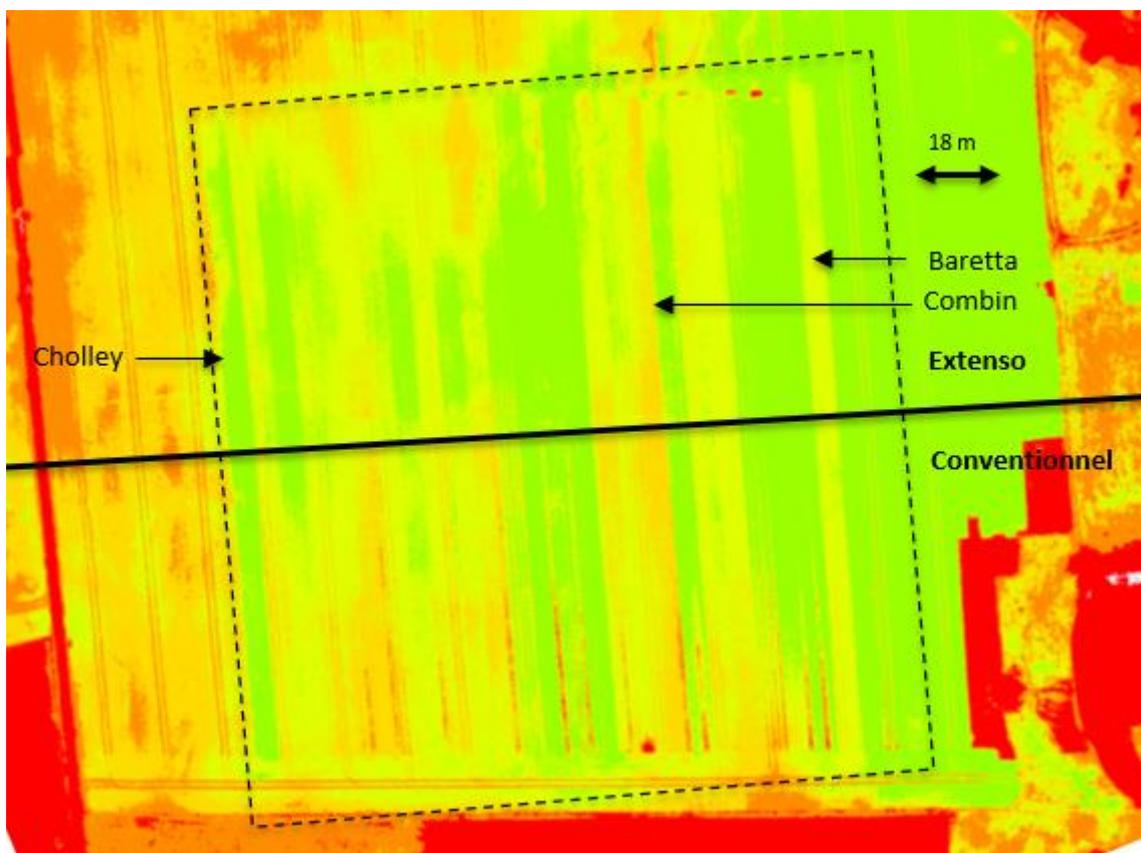


Figure 2. Image NDVI de l'essai au 27 mars 2019



Le nombre d'épis par mètre carré a été déterminé le 26 juin, pour toutes les variétés et les deux modes de production (deux comptages effectués). Les moyennes pour le mode Extenso et Conventionnel sont de 575 et 655 pieds / m² (pour une densité de semis de 400gr/m²). La variété Lorenzo est celle qui a produit le plus grand nombre d'épis en conventionnel (884 épis / m²), le minimum compté est pour Combin en Extenso avec 370 épis/m². Ce faible nombre se retrouve sur l'image NDVI du 26 juin montrant une faible quantité de végétation pour cette variété.

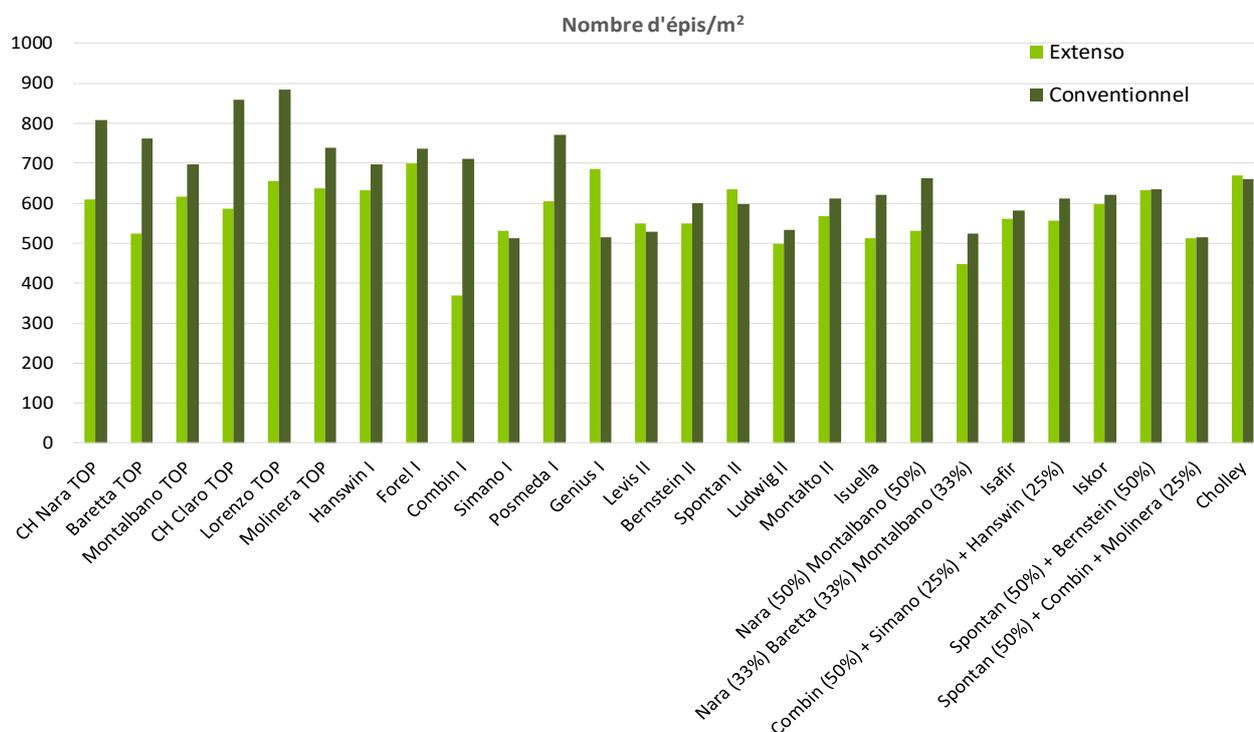


Figure 3. Comparaison du nombre d'épis par mètre carré pour les variétés testées dans les 2 modes de production.

Analyse des Poids Spécifiques

Le poids spécifique PS ou poids hectolitre (kg/hl) est un critère de qualité du grain. Il représente la densité d'un ensemble de grains, déterminé par la densité de chaque grain et leur agencement les uns par rapport aux autres. La densité est liée à la capacité du grain à se remplir et dépend principalement des conditions de croissance ; l'agencement des grains est liée à leur forme et régularité, ce qui est facteur variétal. Pour rappel, les conditions de prise en charge fixent des réfections progressives pour des PS inférieurs à 77 kg/hl et des suppléments progressifs pour ceux supérieurs à 80 kg/hl. Lors de cette campagne, les conditions sèches lors du remplissage du grain et en fin de cycle au moment de la moisson, l'absence de maladie du grain ont engendré des PS de moyen à élevés.

Sur l'essai, la moyenne des PS en mode conventionnel est de 80 kg/hl contre 78.6 kg/hl en Extenso. De façon générale, les différences de PS entre production conventionnelle et Extenso sont faibles, sauf pour les variétés TOP. Le plus haut PS de ces variétés en Conventionnel indique l'aptitude de ces variétés à valoriser le dernier apport de 5U en conventionnel par un remplissage des grains sur la fin du cycle. Cependant, les différences observées dans l'essai sont plus dûes à des différences variétales qu'à un effet du mode de production. Le maximum a été atteint par Forel en mode conventionnel et le



minimum par le mélange ISUELA en Extenso. Parmi les TOP, la variété CH Nara affiche des PS élevés, dans les deux modes de production, largement au dessus du seuil de réfaction. Les PS des variétés plus récentes, Baretta et Montalbano ont été dans les plus faibles parmi les TOP, sous le seuil de réfaction. Il faut cependant considérer que ces variétés sont résistantes à la fusariose, maladie pouvant impacter significativement le PS, ce qui n'est pas le cas de Nara. Les nouvelles variétés Genius I et Posmeda (depuis rétrogradée en classe II) ont montré de forts PS, au dessus des moyennes pour les modes de production conventionnels et Extenso. La plupart des mélanges testés affichent les PS parmi les plus faibles mesurés dans cet essai. Cela peut s'expliquer par la diversité des formes des grains qui diminue le PS.

Variété / mélange	Conventionnel	Extenso	Différence
Nara TOP	80.8	80.1	0.7
Baretta TOP	77.8	76	1.8
Montalbano TOP	76.3	76.8	-0.5
CH Claro TOP	81.3	79.3	2
Lorenzo TOP	82.3	77.4	4.9
Molinera TOP	79.2	75.4	3.8
Hanswin I	82	81.9	0.1
Forel I	83.6	81.2	2.4
Combin I	79.9	77.8	2.1
Simano I	79.9	77.8	2.1
Posmeda I	80.7	80.3	0.4
Genius I	81.7	79.9	1.8
Levis II	82	79.9	2.1
Berstein II	81.5	80.9	0.6
Spontan II	81.1	79.8	1.3
Ludwig II	80.3	79	1.3
Montalto II	77.8	81.2	-3.4
Isuela TOP	77.7	74.6	3.1
Nara50+Montalbano50	80.8	79.3	1.5
Nara30+Baretta30+Montalbano30	79.3	77.5	1.8
Isafir I	77.9	75.6	2.3
Combin50+simano25+Hanswin25	78.5	79.9	-1.4
Iskor II	81.7	79	2.7
Spontan50+Bernstein50	80.2	80.5	-0.3
Spontan50+Combin25+Molinera25	78.7	77.3	1.4
Cholley	76.6	75.8	0.8

Figure 4. Comparaison des poids hectolitres des variétés et mélanges en conventionnel et Extenso ainsi que les différences entre les modes de production. Des différences négatives indiquent des poids hectolitres supérieurs en Extenso. Les couleurs correspondent au suppléments (vert) et réfections (rouges) progressifs appliqués en fonction du PS.

Analyse des PMG

Les PMG de l'essai se sont situés entre 45.6g (variété Simano en conventionnel) et 21.3 g pour Lorenzo en Extenso. Les moyennes observées étaient de 37 g et de 35.3 g respectivement en conventionnel et en Extenso. Les conditions climatiques, avec des températures en dessous de la moyenne avant floraison, puis les coups de chaud en fin de cycle ont eu un impact sur la formation des grains puis leur remplissage ce qui pénalisait les PMG en général. Le dernier apport de 20U en conventionnel a été valorisé par les variétés Hanswin, Simano, Forel, Levis. Pour les autres variétés, il n'y a pas eu de réelle différence entre les deux modes de production, en l'absence de pression des maladies. Quelques cas de verse ont été observés, chez Baretta, Combin et Lorenzo, ce qui peut expliquer les faibles PMG en conventionnel.



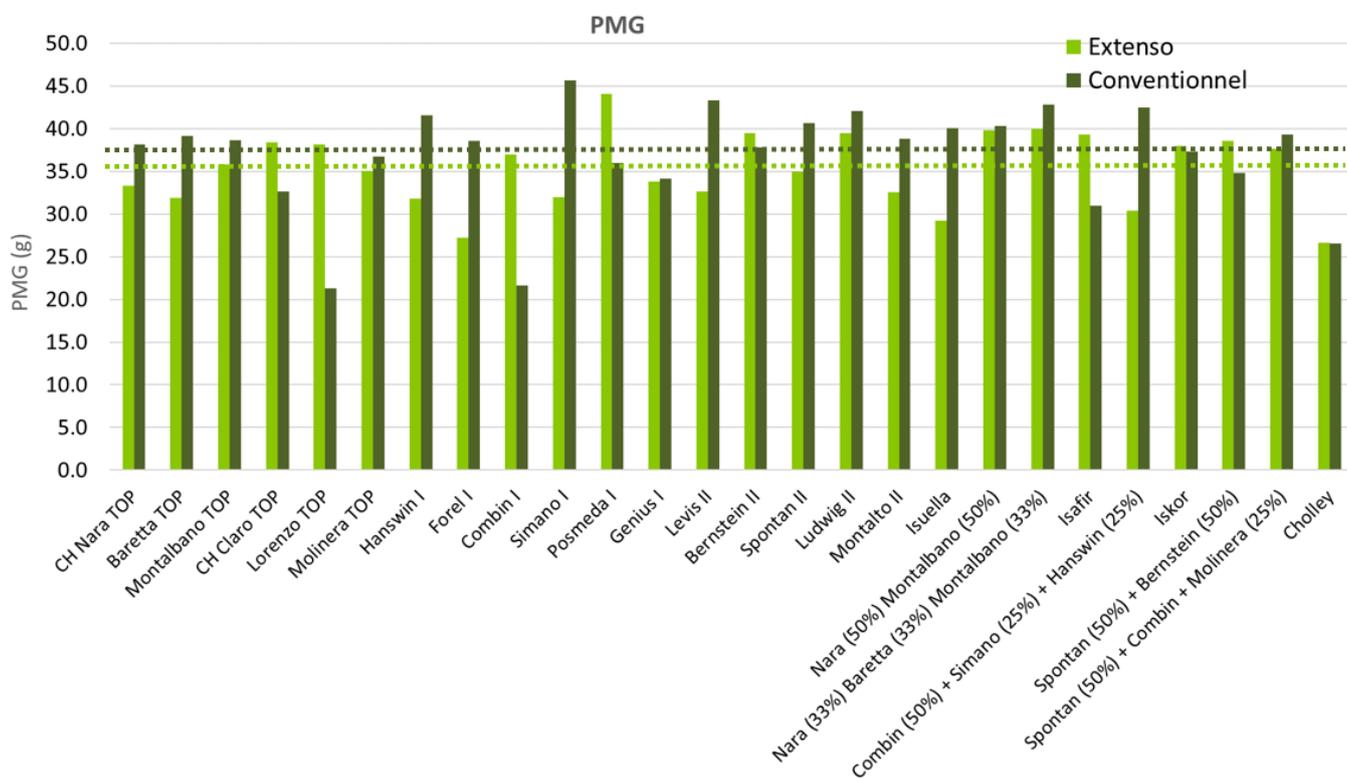


Figure 5. Comparaison du nombre d'épis par mètre carré pour les variétés testées dans les 2 modes de production. Les lignes indiquent les moyennes pour les modes de production

Teneurs en protéines

Les teneurs en protéines ont été mesurées par méthode NIRS, les valeurs ramenées à 14.5% d'humidité. Les teneurs se situent entre 11.7% et 16.6% pour des moyennes égales à 13.6% en Extenso et conventionnel. Ces teneurs sont assez hautes, ce qui est en lien avec les PMG relativement bas (phénomène de dilution). Pour la classe TOP, pour laquelle des suppléments et réfections progressifs sont appliqués sur les prix pour des teneurs respectivement en dessus de 13.9% et en deca de 12.7%, toutes les variétés sauf CH Claro et Lorenzo en conventionnel ont des teneurs supérieures à 12.7% avec un maximum pour Baretta en Extenso comme en conventionnel. Les teneurs pour Montalbano et CH Nara sont supérieures à 14%. Cette dernière confirme son intérêt d'allier PS et teneurs en protéines élevées. Pour les classe I les teneurs en protéines sont plus élevées en moyenne de 0.7% par rapport aux teneurs des classe II qui sont en moyenne de 12.6%. D'après notre essai, tous les mélanges IP-CH semblent intéressants pour leurs teneurs en protéines, plus élevées que la moyenne de leur classe.



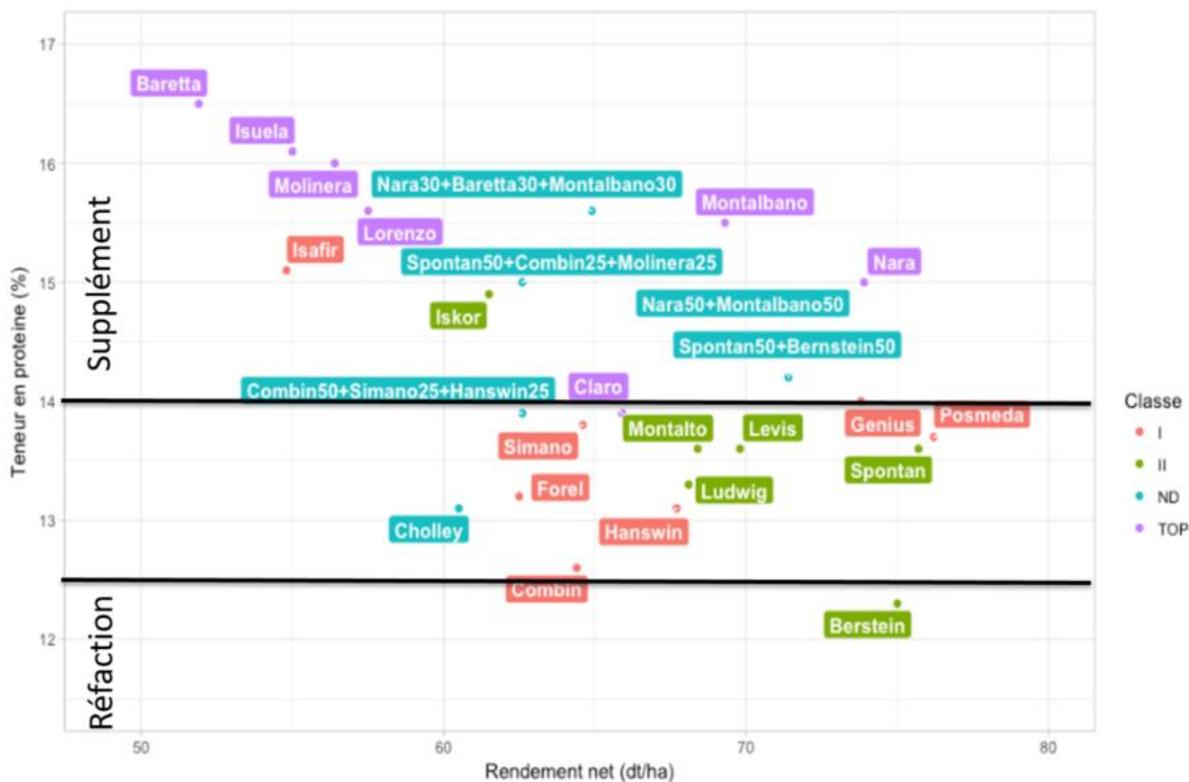
Variété / mélange	Conventionnel	Extenso	Différence
Nara TOP	14.7	14.3	0.5
Baretta TOP	16.6	15.8	0.8
Montalbano TOP	14.0	15.4	-1.4
CH Claro TOP	11.8	13.2	-1.4
Lorenzo TOP	13.5	14.8	-1.3
Molinera TOP	15.0	15.1	-0.2
Moyenne TOP	14.3	14.8	
Hanswin I	13.5	12.4	1.1
Forel I	13.6	12.5	1.1
Combin I	12.7	11.9	0.8
Simano I	13.6	13.1	0.6
Posmeda I	13.4	13.0	0.4
Genius I	13.3	13.3	-0.1
Moyenne I	13.4	12.7	
Levis II	12.9	12.9	0.0
Berstein II	11.9	11.7	0.2
Spontan II	12.8	12.9	-0.1
Ludwig II	12.6	12.6	-0.1
Montalto II	12.3	12.9	-0.6
Moyenne II	12.6	12.6	
Isuela TOP	14.7	15.2	-0.5
Nara50+Montalbano50	14.0	14.5	-0.5
Nara30+Baretta30+Montalbano30	14.5	14.8	-0.3
Isafir I	14.0	14.3	-0.3
Combin50+simano25+Hanswin25	13.3	13.2	0.1
Iskor II	14.1	14.1	-0.1
Spontan50+Bernstein50	13.2	13.6	-0.4
Spontan50+Combin25+Molinera25	14.2	14.2	0.0
Cholley	12.2	12.4	-0.1

Figure 6. Comparaison des teneurs en protéines (%) des variétés et mélanges en conventionnel et Extenso ainsi que les différences entre les modes de production. Des différences négatives indiquent des poids hectolitres supérieurs en Extenso. Les couleurs correspondent au suppléments (vert) et réfections (rouges) progressifs appliqués en fonction des teneurs en protéines pour les variétés de classe TOP

Rendement et protéines 2019

La figure suivante met en lien le rendement des variétés et les teneurs en protéines des grains sur l'essai 2019 en EXTENSO. On retrouve le phénomène de dilution connu : plus les rendements sont élevés, plus les teneurs en protéines sont bas et inversement. Parmi les classes TOP (violet) on retrouve CH Nara qui allie rendement (74 dt/ha) et protéines, tout comme Montalbano (69.5 dt/ha). Baretta est axée sur la teneur en protéines, comme le mélange IP-CH Isuela. Claro est la variété TOP la moins intéressante pour ces deux critères. Genius est la variété de classe I la plus intéressante sur cet essai pour le rendement et la protéine. Posmeda, rétrogradée en classe II, a les rendements les plus élevés de l'essai. Les mélanges (bleus) montrent leur diversité. Les mélanges IP-CH (Isuela, Isafir et Iskor) apparaissent plus axés vers les teneurs en protéines que les variétés de leur classe.





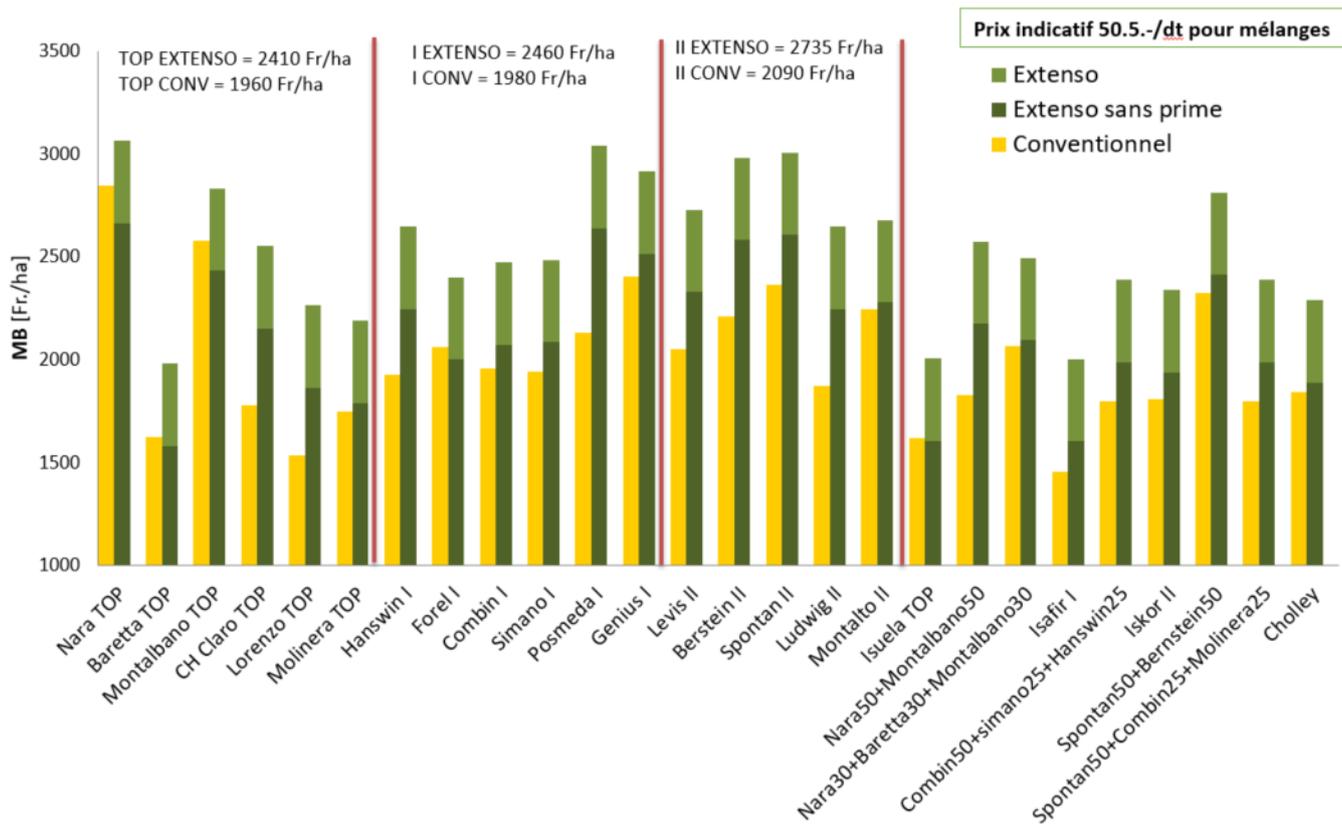
Analyses de marges brutes

Ces analyses de marges brutes comprennent le supplément céréales, la cotisation à la décitonne, les suppléments et réfaction PS, les suppléments et réfections protéine pour les classes TOP.

Sur l'essai 2019, toutes les variétés ont affichés des marges brutes (MB) supérieures en Extenso. En moyenne sur l'essai, 630 Fr/ha de plus de marges brutes ont été calculé pour l'Extenso (2'749 Fr./ha contre 2'168 Fr./ha en conventionnel). Ce résultat s'explique par l'absence de pressions de maladies sur la saison. Dans ce contexte, le rendement détermine les marges brutes, et les classes II produites en Extenso s'avèrent être les plus intéressantes. Le maximum est atteint par Spontan en Extenso (3'006 Fr/ha). Les marges brutes au sein des classes TOP sont les plus variables, les variétés intéressantes pour les rendements CH Nara et Montalbano sont en tête de classement en Extenso (resp. 2'843 Fr/ha et 2580 Fr./ha). La variété Baretta est la moins intéressante du point de vue économique (1622 Fr./ha en Extenso et 1980 Fr./ha en Conventionnel).

Dans ce contexte, pour beaucoup de variétés, les marges brutes sont supérieures en Extenso, même sans compter la contribution de 400Fr./ha. Cela indique bien que ces variétés, par leurs résistances, sont adaptées à la conduite sans fongicides. Il faut cependant noter qu'en cas de pressions de maladies, ces résultats économiques auraient pu être tout autres : la stabilité des marges brutes passe par l'utilisation de variétés résistantes. Entre autres, les bons résultats de CH Nara, Posmeda, Genius de cette année doivent être tempérés par leur susceptibilité à la fusariose.





Nous remercions Dr Dario Fossati d'Agroscope – département de sélection variétale - pour sa collaboration et son expertise partagée sur les variétés testées dans cet essai.



Variétés blé d'automne (synthèse des rendements 2012-2019)

Les rendements de cet essai 2019 en mode Extenso et conventionnel sont proches, respectivement de 65.7 dt/ha à 67.5 dt/ha. Cela peut s'expliquer entre autre par l'absence de pression des maladies.

Les comparaisons de rendements pluriannuels conventionnels affirment l'intérêt de CH Nara pour le rendement. En EXTENSO notamment, les rendements pluriannuels sont 10% supérieurs à ceux des autres variétés TOP. La variété Montalbano confirme son fort potentiel de rendement en conventionnel et Extenso. Baretta et Lorenzo sont les moins intéressantes des TOP pour le rendement, les fluctuations de résultats en Extenso pour Lorenzo s'expliquent par sa sensibilité aux maladies (septoriose et fusariose) ainsi que ses petits PMG. Parmi la classe I, Genius montre son intérêt en conventionnel notamment, sa sensibilité à la septoriose sur l'épi et la fusariose peuvent baisser significativement son intérêt en Extenso. La variété CH Combin montre des rendements forts et stables en conventionnel, mais ses rendements en Extenso peuvent être grandement impactés par sa sensibilité aux maladies. Pour la deuxième année, Spontan confirme son intérêt en classe II en conventionnel et Extenso, des années supplémentaires d'essai sont nécessaires l'analyse complète de Posmeda.



CONVENTIONNEL

Classe	Variété	Saint-Cierges 2012	Bioley- Orjulaz 2013	Bussy FR* 2014	Avenches* 2016	Bioley- Orjulaz 2016	Mathod 2017	La Rippe* 2017	Pampigny 2018	Goumoëns 2019	Nombre de sites	Rendement en % des moyennes ajustées
TOP	MONTALBANO										2	109.15
TOP	CH NARA	111.06	100.30	110.03	106.99	102.50	97.05	102.8	99.3	119.00	2	109.15
TOP	SIALA	102.03	93.60	98.96	115.17			107.6	95.2	124.50	9	105.61
TOP	CH CLARO	103.66	96.17	94.71	115.66	96.03	95.62	105.4	100.6		5	103.48
TOP	ARNOLD				97.34	93.31	85.13	98.3		96.60	9	100.49
TOP	CH CAMEDO		94.94	94.15	88.01	79.16		93.6	101.5		4	93.52
TOP	RUNAL	91.18	87.86	95.94		91.90					6	91.90
TOP	MOLINERA			87.44	90.14	85.65		83.1		91.10	5	87.49
TOP	BARETTA								95.8	78.00	2	86.90
TOP	LORENZO					76.75	94.53		86.1	86.40	4	85.95
	Moyenne TOP	101.99	94.57	96.87	102.22	89.33	93.08	98.48	96.42	99.27		
I	GENIUS								98.1	115.10	2	106.60
I	HANSWIN			90.24	103.23	107.16	96.99	110.3	102.7	100.00	7	101.52
I	CHAUMONT			96.27	105.35	104.00	105.89	83.2	109.1		6	100.64
I	ZINAL	94.44		104.33							2	99.38
I	SIMANO		95.73	99.96	79.34	105.14		106.2	96.7	101.10	7	97.74
I	FOREL	95.89	106.16	102.98	100.94	104.21	96.77	78.3	90.2	103.70	9	97.68
I	CH COMBIN	99.91	106.41	102.98	89.81	102.13		64.6	101.3	101.70	8	96.10
I	ARINA	93.17		89.12				81.8	96.2		4	90.06
	Moyenne I	95.85	102.77	97.98	95.73	104.53	99.89	87.39	99.19	104.32		
II	SPONTAN								116.8	113.90	2	115.35
II	BERNSTEIN				102.24		118.76	105.2	108.5	109.10	5	108.77
II	POSMEDE									106.90	1	106.90
II	MONTALTO				101.10		109.71	107.0	103.5	110.90	5	106.44
II	LUDWIG	98.49	109.52	101.87	100.12	117.62		105.4	105.0	98.70	8	104.59
II	RAINER		111.03	104.10	94.72	107.10	99.54				5	103.30
II	LEVIS	102.32	98.46			114.37			93.4	103.70	5	102.45
	Moyenne II	100.41	106.34	102.98	99.55	113.03	109.34	105.87	105.44	107.20		
	Rendement de l'essai à 14.5 % (dt/ha)	66.5	82	88.2	73.6	76	88.4	75	72	67.5		
	Ecart moyen des rendements sur l'essai(dt/ha)	6.2	8.2	6.3	2.5	2.6	6.7	8.5	4	5.6		

Figure 7. Comparaisons pluriannuels des rendements en CONVENTIONNEL, exprimés en % du rendement moyen de l'essai Conventiennel

EXTENSO

Classe	Variété	Saint-Cierges 2012	Bioley- Orjulaz 2013	Bussy FR* 2014	Avenches* 2016	Bioley- Orjulaz 2016	Mathod 2017	La Rippe* 2017	Pampligny 2018	Goumoëns 2019	Nombre de sites	Rendement en % des moyennes ajustées
TOP	CH NARA	118.4	105.4	109.8	131.6	125.9	108.0	96.4	82.8	111	9	109.9
TOP	SIALA	102.0	89.5	101.8	97.7			100.5			5	98.3
TOP	MONTALBANO								88.4	104.1	2	96.3
TOP	ARNOLD				96.4	92.3	86.3	101.8			4	94.2
TOP	CH CLARO	102.4	95.9	86.9	88.4	79.8	98.4	79.9	96.1	100	9	92.0
TOP	BARETTA								94.5	87.4	2	91.0
TOP	MOLINERA			83.6	104.1	89.1		91.4		84.7	5	90.6
TOP	CH CAMEDO		95.0	91.2	96.6	72.0		89.6	91.2		6	89.2
TOP	RUNAL	94.1	86.1	86.2		88.1					4	88.6
TOP	LORENZO					63.4	95.5		79.9	86.4	4	81.3
	Moyenne TOP	104.2	94.4	93.2	102.5	87.2	97.1	93.3	88.8	95.6		
I	CH COMBIN	108.1	111.7	107.6	113.9	117.0		109.7	111.5	96.7	8	109.5
I	ZINAL	99.8		103.7							2	101.8
I	GENIUS								88.7	110.8	2	99.8
I	FOREL	87.8	98.7	109.9	105.7	98.1	96.9	106.5	99	93.8	9	99.6
I	HANSWIN			82.8	78.4	112.1	99.6	104.6	109.3	101.6	7	98.3
I	SIMANO		100.2	101.7	79.3	107.9		96.9	105.2	97.1	7	98.3
I	CHAUMONT			79.6	101.8	104.0	86.1	106.2	95.6		6	95.6
I	ARINA	68.5		80.5				106.5	85.7		4	85.3
	Moyenne I	91.1	103.5	95.1	95.8	107.8	94.2	105.1	99.3	100.0		
II	SPONTAN								126.7	113.8	2	120.3
II	POSMEDA									114.4	1	114.4
II	LUDWIG	101.1	110.5	110.3	138.0	127.2		84.9	112.4	102.2	8	110.8
II	MONTALTO				95.7		114.9	103.7	110.9	102.7	5	105.6
II	LEVIS	107.4	97.1			110.5			106.2	104.9	5	105.2
II	BERNSTEIN				70.7		115.5	96.0	115.9	112.6	5	102.1
II	RAINER		109.6	104.1	67.3	106.7	98.7				5	97.3
	Moyenne II	104.2	105.7	107.2	92.9	114.8	109.7	94.9	114.4	108.4		
Rendement de l'essai à 14.5 % (dt/ha)		59	51.7	72.2	45.8	60.4	64.8	63.8	57.2	65.7		
Ecart moyen des rendements sur l'essai(dt/ha)		6	13	11	6.8	16.2	6.3	11.8	10	5.3		

Figure 8. Comparaisons pluriannuels des rendements en EXTENSO, exprimés en % du rendement moyen de l'essai Extenso

Variétés de blé BIO et mélanges

Objectifs de l'essai

- ✓ Evolution de la liste recommandée du FiBL pour le bio : suivi de l'offre
- ✓ Test de variétés hors liste FiBL en conditions bio
- ✓ Intérêt des mélanges variétaux
- ✓ Profil agronomique et potentiels des variétés / mélanges en condition BIO
- ✓ Comparaison des produits bruts: marchés panifiables et fourragers
- ✓ Explorer le potentiel des mélange

Lieu d'essai : Damien Poget
Senarclens

Dispositif : Essai en bandes,
sans répétition.

Précédent : mélange pois-orge

Travail du sol : 2 déchaumages

Semis : 15.09 : semoir combiné 400 gr/m²

Conditions climatiques : canicule et conditions peu propices au développement de maladies

Fertilisation :

Desherbage : 3 passages d'étrille rotative

Suivis : Peuplement, tallage, maladies, nombre d'épis

Analyses : rendement, PMG, protéines, PS, Marges Brutes



Plan de l'essai

Variétés de la liste FiBL	Autres variétés	Mélanges
Arnold Baretta Diavel Molinera Pizza Wiwa Ludwig	Alessio Filon Nara Rubisko Ubicus	Filon 50% + Wiwa 25% + Molinera 25% Ludwig 33 % + Wiwa 33 % + Tengri 33 % Ludwig 50% + Wiwa 25% Molinera 25% Mélange 10 variétés Rubisko 50% + Nara 50%

Les variétés et mélange à vocation panifiable sont en **bleu** et celles et ceux à vocation fourragère en **orange**

Note : les variétés sont représentées en fonction de leur vocation et non de leurs inscriptions. La commercialisation ne peut être assurée que pour les variétés de la liste FiBL.

L'essai s'est bien implanté à l'automne. Les passages de herse étrille ont permis de maintenir une pression adventice relativement faible. Un sous-semis a été mis en place au printemps. En présence de variétés moins couvrantes, il s'est bien développé.

Suivi des maladies

L'essai a subi une attaque de piétin échaudage (voir prise de vue ci-dessous). La maladie a peut-être impacté négativement le rendement de certaines maladies. Les rendements réels sont donc à relativiser mais les tendances restent tout de même valables.

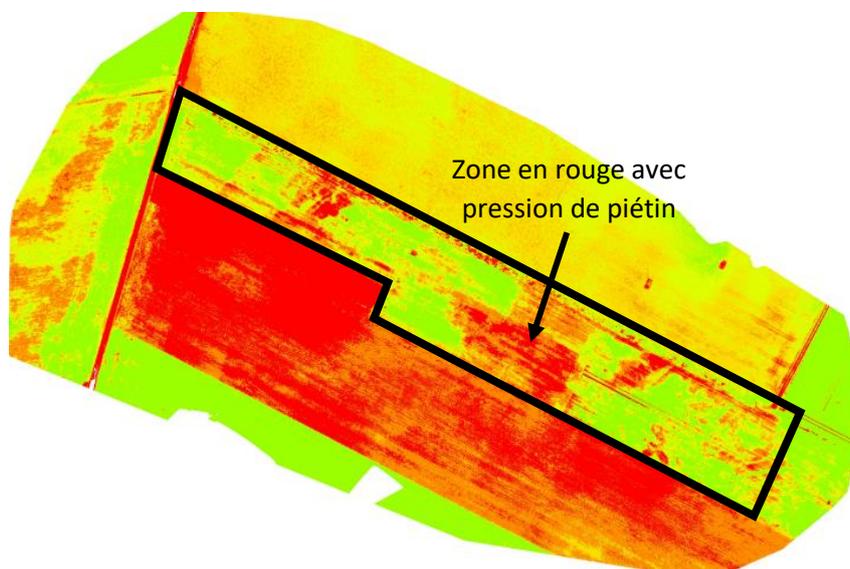
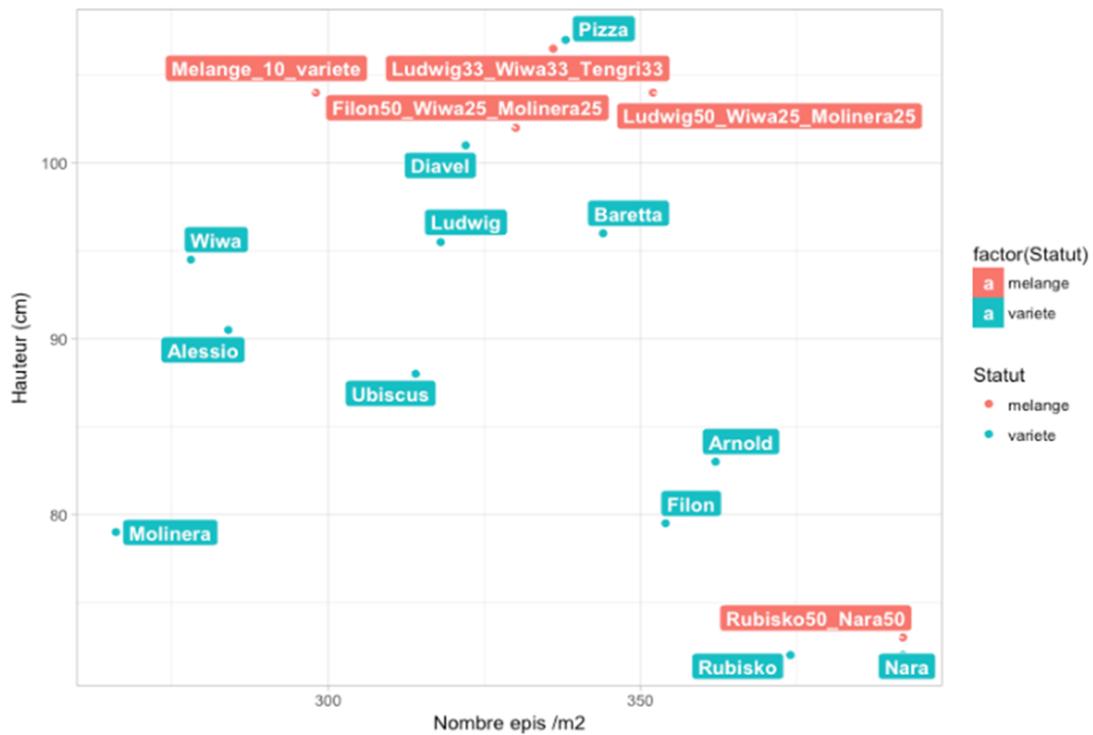


Image NDVI prise par drone à la montaison. En vert les zones avec de la végétation vigoureuse, en rouge, les zones moins denses et moins vigoureuses.

Couverture du sol

En fonction des variétés, la couverture du sol est plus ou moins bonne. Certaines variétés sont plus couvrantes du fait de la hauteur de tige, d'autres à cause de leur fort pouvoir de tallage et du port couché des feuilles. Une bonne couverture du sol permet de lutter contre les adventices mais compliquera le binage de la culture et empêchera le bon développement d'un sous-semis. Le choix variétal doit donc aussi se faire en fonction de l'itinéraire technique prévu

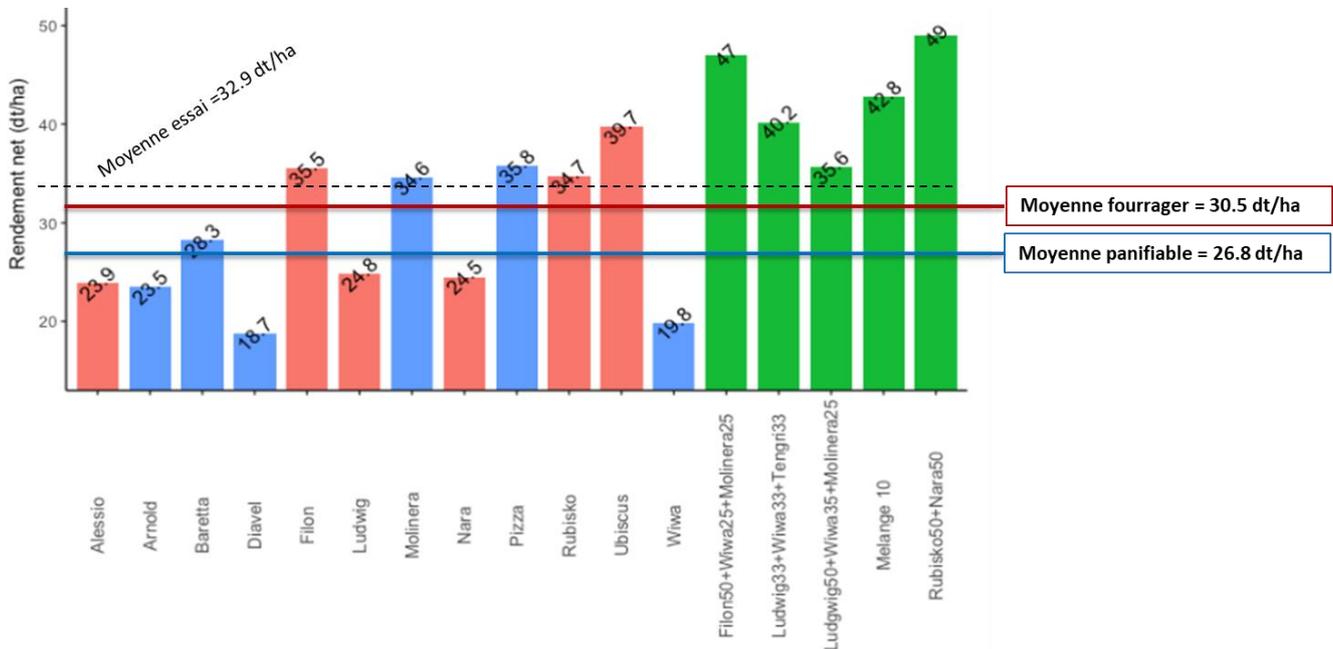




Hauteur des plantes et nombre d'épis/m²

Rendements 2019

Le graphique ci-dessous présente les rendements des différentes variétés. Certaines variétés se démarquent comme par exemple filon (blé fourrager) ou ubicus (blé panifiable en France). Les mélanges quant à eux permettent une amélioration du potentiel par rapport aux variétés pures. Ils pourraient avantageusement remplacer des variétés comme Ludwig qui a déçu par son potentiel dans cet essai.

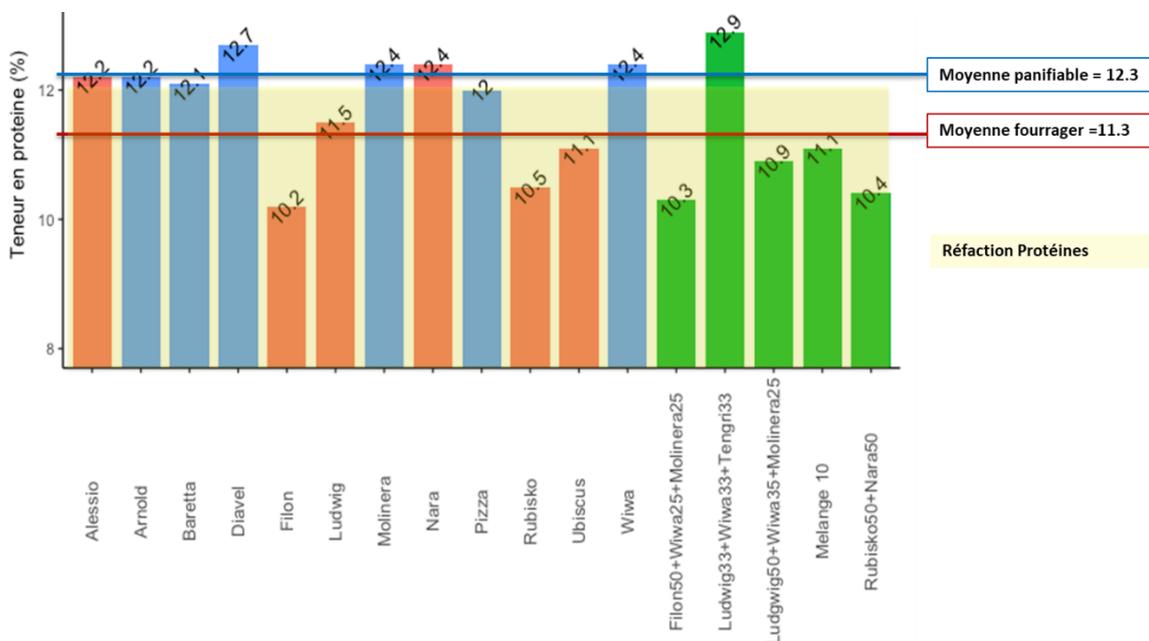


Rendements en dt/ha à 14.5% d'humidité des différentes variétés



Teneurs en protéines

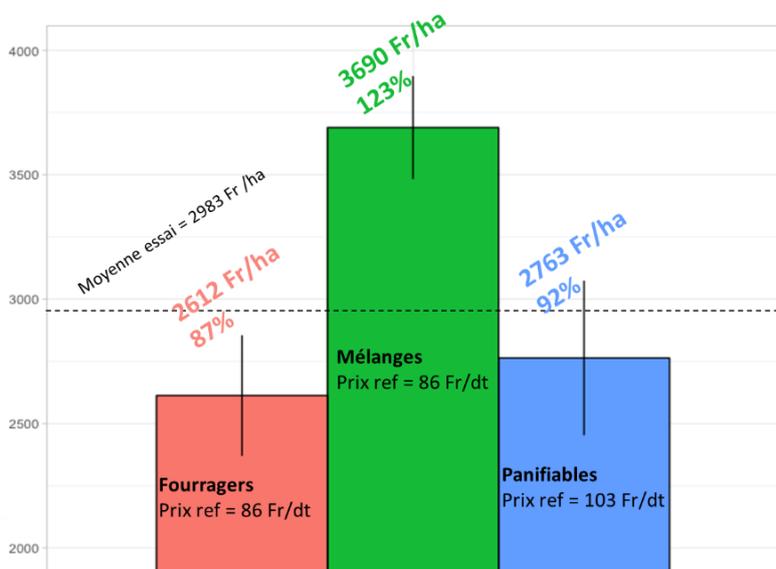
La teneur en protéines reste relativement bonne pour toutes les variétés panifiables. Certaines variétés qui ne sont pas sur la liste recommandée en tant que blé panifiable ont également de bons résultats et certains mélanges s'avèrent intéressants. La commercialisation doit cependant être discutée avec l'acheteur avant le semis.



Teneurs en protéines des différentes variétés

Marges brutes 2019

La marge brute reste l'élément principal qui va déterminer le choix d'une variété. Les deux graphiques ci-dessous présentent les différentes marges brutes en fonction des groupes variétaux ainsi que par variété.

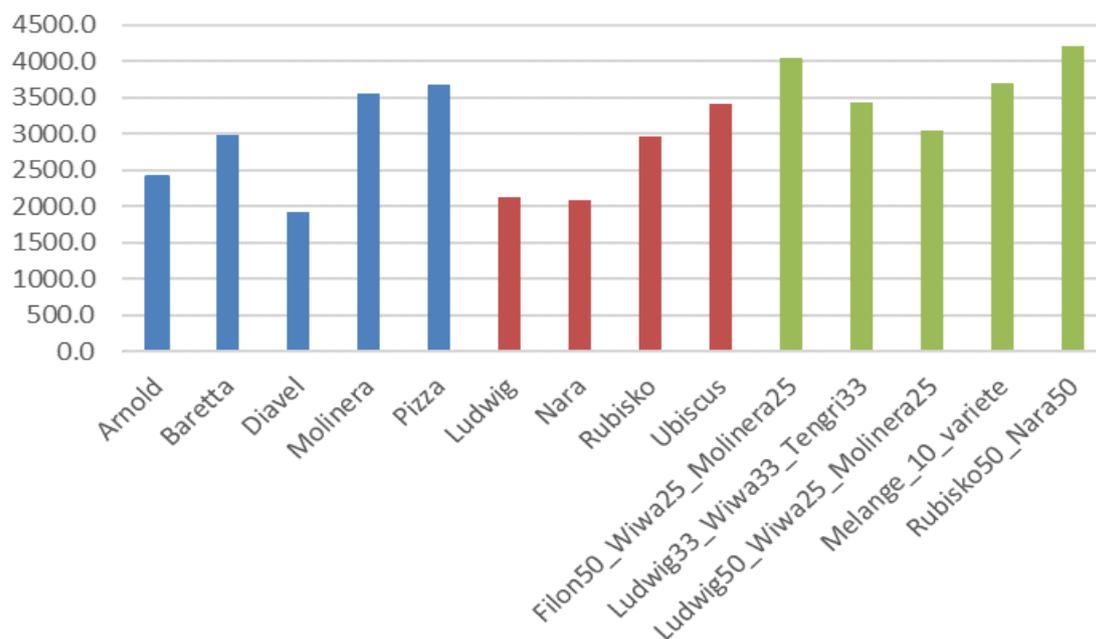


Produits CHF/ha en fonction des différents groupes de variétés

Nous constatons un net avantage des mélanges dus aux rendements supérieurs. Le prix du blé fourrager a été utilisé dans ce graphique. Il serait intéressant de discuter du potentiel des mélanges en



tant que mélanges panifiables (à discuter avec l'acheteur). La marge du blé panifiable reste légèrement supérieure à celle du blé fourrager en semis pur.



Produits CHF/ha en fonction des différentes variétés

Blé fourrager :

- ✓ Intérêt de faire des mélanges variétaux
- ✓ Confirmer l'intérêt des variétés type Rubisko ou Filon au niveau fourrager

Blé panifiable :

- ✓ Les mélanges peuvent être intéressants, à convenir avec les acheteurs

Blé précoce avec plantes compagnes

Présentation de l'essai

Les buts de l'essai sont d'identifier la faisabilité d'un semis précoce de blé avec des couverts gélifs associés.

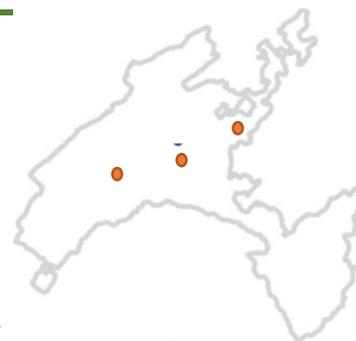
La priorité est mise sur les situations à précédents pommes de terre et à **risque d'érosion avéré**.

Lieux d'essai : Damien Poget Senarclens, Christian Ramuz Corcelles-le-Jorat et sur

Le domaine de Grange Verney

Dispositif : Essai en bandes, sans répétition.

Analyses : nombre de talles rendements, gélivité, protéines, PS



Pourquoi semer tôt ?

- ✓ Couverture du sol
- ✓ Implantation à bas coûts
- ✓ Concurrence aux adventices
- ✓ Baisse des doses de semis
- ✓ Période de végétation plus longue
- ✓ Gérer les graminées
- ✓ Éviter l'érosion automnale
- ✓ Absorber les reliquats ...

Les densités de semis pratiquées en fonction de la date sont listées dans le tableau ci-dessous.

Date de semis de la céréale	Densité de semis du blé conseillée
15.10	450gr/m2
15.09	225gr/m2
01.09	170gr/m2
15.08	115gr/m2

Itinéraire technique

Corcelles-le-Jorat	Précoce	Classique
Conduite conventionnel Altitude : 780m ; sol mi-lourd (20-25% argile) ; précédent : pomme de terre		
Date de semis	Semis le 6 septembre	Mi-octobre
Travail du sol	2 déchaumages	2 déchaumages
Semis	100 kg de blé Nara + différents couverts	200 kg de blé, variété Nara
Désherbage	Sprinter (180 g) «Problème vesce»	Sprinter (180 g)
Fertilisation	140 U (3 passages)	140 U (3 passages)

Plan des essais



Résultats d'essais Proconseil

Observations

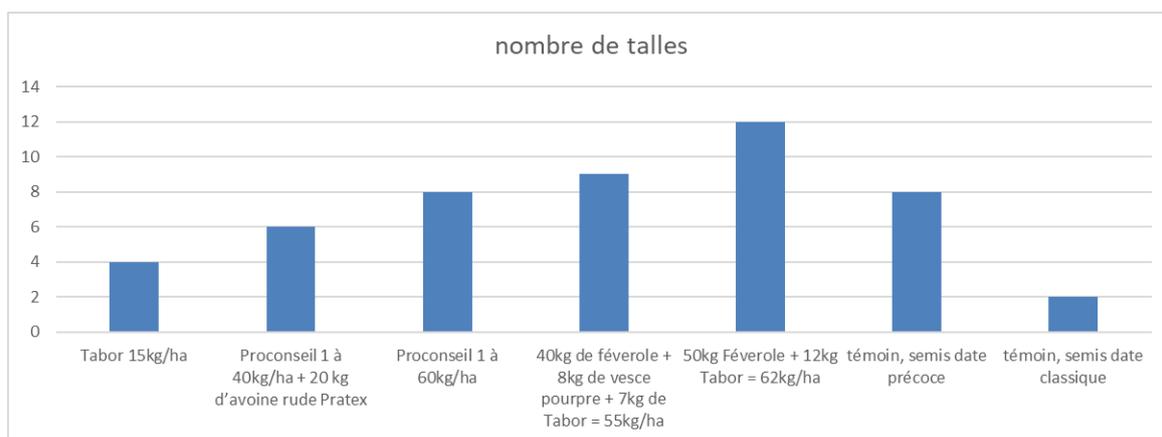
Corcelles-le-Jorat

L'automne 2018 a été particulièrement sec et donc peu propice à l'implantation des différents couverts. Cependant, le blé était bien en place et les légumineuses à grosses graine ainsi que l'avoine ont pu se développer. Seul le trèfle d'Alexandrie était peu présent.

La levée plutôt lente a pénalisé la concurrence aux adventices et des taches de mourrons sont apparues sur la parcelle. Un traitement herbicide a été effectué au printemps.

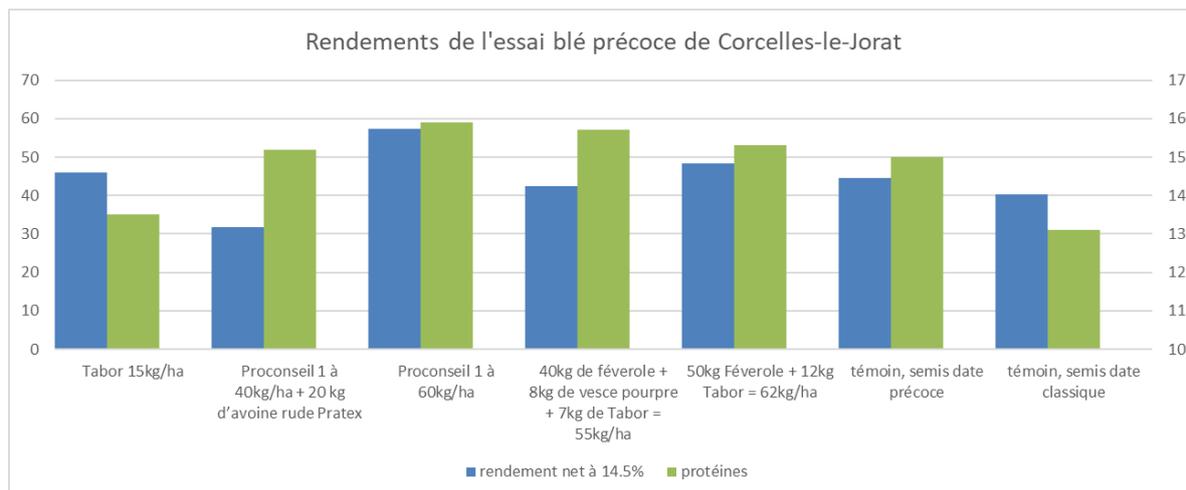
Au niveau de la gélivité, quelques pieds de vesce ont survécu à l'hiver. La conclusion est la même que dans le colza : une levée trop tardive a pénalisé le développement des plantes et les petites plantes protégées ont survécu à l'hiver.

Les blés semés plus précocement à des densités faibles ont pu taller et ainsi obtenir un nombre de tige acceptable. La modalité comportant plus d'avoine dans le couvert a été péjorée à ce niveau la faute de coupe de régulation. En effet., cette modalité s'orientait vers une récolte ou une pâture à l'automne qui n'a pas pu être effectuée.



Pour ce qui est des rendements, nous constatons une amélioration par rapport au semis plus tardif. Les couverts amènent une plus-value par rapport au témoin sans couvert. Au niveau des protéines, une amélioration est également constatée. Seule la modalité avec beaucoup d'avoine se voit péjorée à ce niveau. L'idée de ce mélange aurait été une fauche ou une pâture à l'automne. Celle-ci n'ayant pas été effectuée, l'avoine a eu un effet concurrentiel sur le blé.





Grange-Verney

L'essai a été mis en place selon un itinéraire technique identique à celui de Corcelles le Jorat. La seule différence majeure est le type de sol, très léger sur le domaine de Grange-Verney. Cet essai a été mis en place avec la variété Hanswin. L'essai de Grange-Verney a bien réussi dans l'ensemble. Une partie des modalités a cependant souffert de la concurrence d'une bande de ray-gras mal détruite l'année précédente. La récolte par modalité a donc été abandonnée, car les résultats auraient été faussés par cette concurrence. La parcelle a été récoltée en entier avec les résultats suivants : rendement de 75 dt/ha, teneur en protéines de 13.2% et poids à l'hectolitre de 79.2 kg pour une humidité résiduelle de 12.9 %.

Le rendement, le taux de protéines et l'humidité sont très satisfaisants. Le semis précoce de blé a permis de lutter contre l'érosion sur une parcelle avec précédent pomme-de-terre dans une pente plutôt prononcée.

Senarclens

L'essai de Senarclens a malheureusement échoué. Le blé a été attaqué par des cicadelles à l'automne qui lui ont transmis des maladies. Les pertes de pieds ayant été trop importantes, l'essai a dû être abandonné. Cette expérience permet cependant de relativiser les bons résultats obtenus et montrent qu'un semis précoce comporte également des risques. Au vu des essais actuellement achevés, nous constatons que le taux de réussite est meilleur sur des parcelles situées plus en altitude (>700m).

Nos conseils

Après pomme de terre ou lors de situation à risque d'érosion, le semis précoce peut s'avérer intéressant. Il faut alors diminuer la densité de semis en fonction de la date (cf. tableau) et associer le blé à un couvert composé principalement de légumineuse présentant une bonne gélivité. Les rendements sont au moins équivalents à ceux obtenus avec une date de semis classique et le sol se trouve protégé. De plus, lors d'automne plus cléments, les adventices se voient fortement concurrencés par le blé. Les essais menés sur des parcelles bio lors de la saison précédente ont également montré un bon potentiel

Colza plantes compagnes



Présentation de l'essai

Tester et déterminer pour différents mélanges de plantes compagnes

- ✓ Tester l'installation à l'automne des plantescompagnes
- ✓ la concurrence sur les adventices
- ✓ la concurrence sur le colza
- ✓ gélivité des mélanges
- ✓ l'impact des plantes compagnes sur la culture (rendement /besoins en azote).

Lieu d'essai : Chez Pascal Agassis Bavois

Dispositif : Essai en bandes, sans répétition.

Suivis : % de couverture au 1^{er} gel du couvert et des adventices, note de développement par espèces, note de gélivité entrée et sortie hiver par espèce et par couverts, note de concurrence des couverts, salissement de la parcelle / Peuplement

Les prélèvements : production de biomasse (colza, couverts et adventices). Rendement et humidité du grain à la récolte



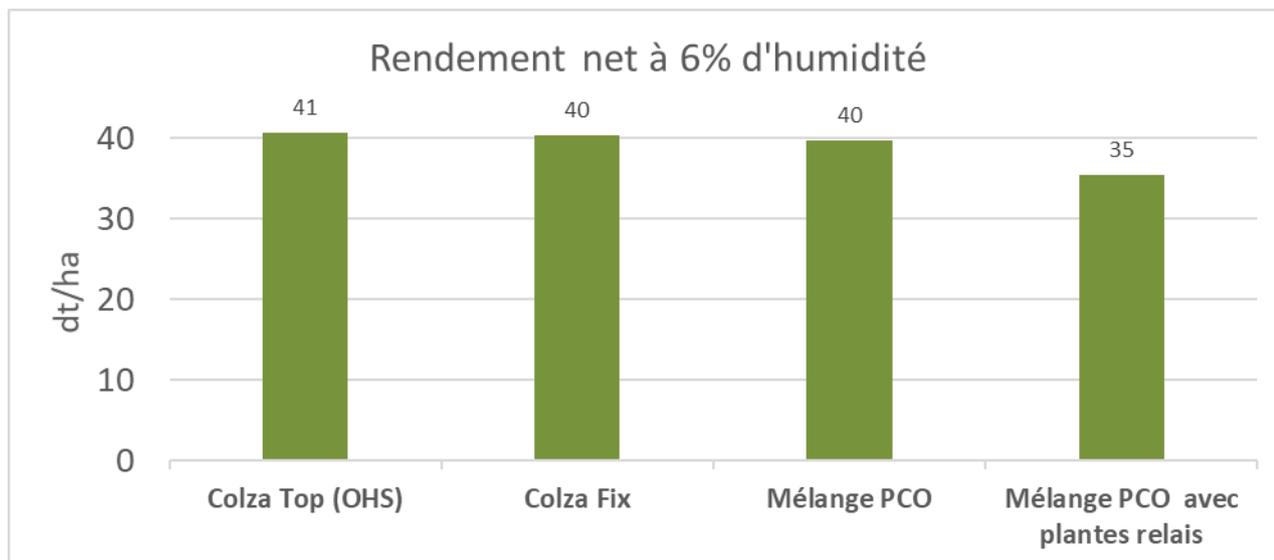
Mélanges testés

Nom commercial	Trèfle d'Alexandrie	Vesce	Fenugrec	Lentilles fourragère	Nyger	Sarrasin	Gesce	Féverole	Trèfle blanc	Trèfle violet
Colza Top (OHS)			8.1	8.1	1.8					
Colza Fix (UFA)	3	4.8 Commune		7.2	1.8	7.2	6			
Proconseil	7	8 pourpre						40		
Proconseil + relais	7	8 pourpre						40	3	4

Résultats

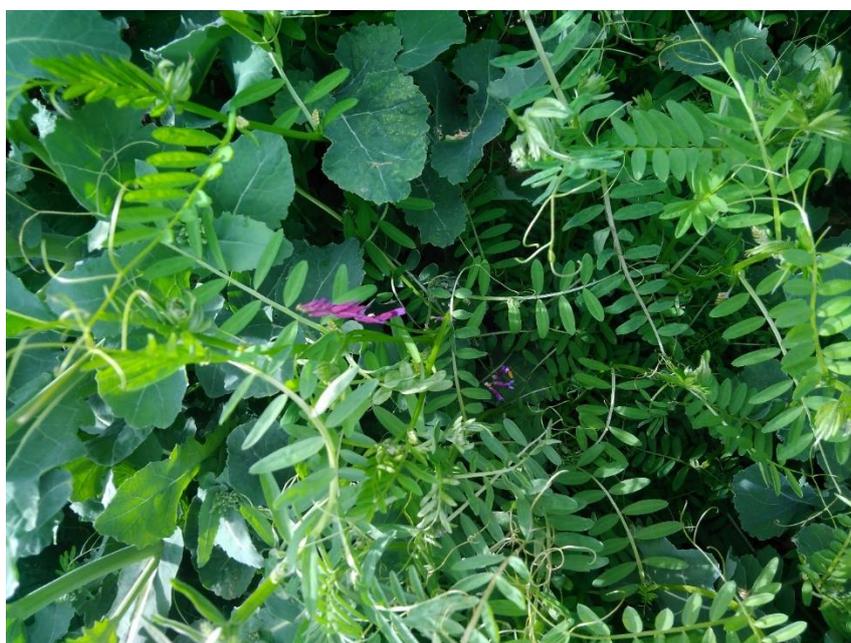
Les rendements varient peu selon les mélanges. Comme un seul site a été récolté en 2019, il est difficile de tirer des conclusions, mais le rendement de la parcelle est satisfaisant. La technique des plantes compagne permet de se passer de désherbage dans les parcelles qui ne présentent pas de forte pression adventices. En cas de pression graminées uniquement, il est possible de pratiquer un désherbage ciblé et de conserver les avantages de l'association.





Les plantes compagnes permettent un enracinement différencié du sol, apportent de la matière organique ainsi que, dans le cas de légumineuses, de l'azote. La technique permet de conserver des rendements au moins équivalents. La pression adventice doit cependant rester faible.

La vesce apporte une bonne couverture et fixe une grande quantité d'azote. Attention cependant à sa gélivité. Le choix variétal est un levier pour améliorer ce point mais selon les conditions, cette espèce peut être problématique.



Présence de vesce au printemps

Dans le cas de la parcelle d'essai de Bavois, des repousses de vesce étaient présentes au printemps. Le manque de gélivité a été causé par des levées très tardives (sécheresse à l'automne) et donc par un manque de développement avant l'hiver : Les petites plantes ont plus de mal à geler et sont protégées sous les feuilles des autres végétaux présents. La vesce n'a pas péjoré le rendement du colza,



toutefois les graines sont arrivées à maturité. Après triage, la vesce a pu être valorisée pour les couverts de l'année suivante. Sa présence est toutefois dérangeante si aucun triage préalable ne peut être effectué (charge).

Couverts relais : L'association de plantes non-gélives (trèfle blanc, trèfle violet, luzerne, ...) au couvert permet une couverture au printemps et en fin de cycle. Ce couvert offre une concurrence sur les adventices de printemps et une couverture du sol après la récolte. Des essais supplémentaires doivent être effectués afin de cibler les espèces avec le meilleur potentiel. Dans le cas de la parcelle de Bavois, les espèces relais ont eu du mal à s'installer, probablement à cause du manque d'eau à l'automne.

Nos conseils

Utiliser un mélange composé principalement de légumineuses gélives et y ajouter des espèces non-gélives. Le choix des espèces sera effectué en fonction de l'utilisation prévue (Trèfle violet comme fourrage ou blanc comme couvert ev. Semis permanent, ...). Le semis peut s'effectuer en un seul passage en mélangeant les espèces compagnes et le colza ou alors en deux passages avec le semis du colza au semoir monograin.





Maïs associé au pois lablab : premier bilan

L'objectif de l'essai :

Analyser le potentiel de rendement de l'association maïs et lablab

- ✓ en quantité (augmentation, baisse, stabilité ?)
- ✓ en qualité (augmentation de la teneur en protéine ?) de l'ensilage.

Lieux d'essai : J-L Gaillard à Sergey, Y. Berney à Cran-près-Céigny, J-P Rubbatel à Vuibroye, A. Martin à Assens, J. Vez à Bavois et sur le domaine de Grange-Verney.

Dispositif : Essai en bandes, sans répétition.

Observations : Densité réelle (nb de plantes levées de chaque espèce, comptage sur 50m)

Prélèvements : production de biomasse

Analyses : teneurs et valeurs alimentaires du fourrage frais et ensilé. **Résultats encore à venir.**



Qu'est-ce que le lablab ?

Le lablab, aussi appelé pois d'antaque ou dolique d'Égypte, originaire de la partie subsaharienne de l'Afrique est une légumineuse au port grimpant. Elle est très tardive, supporte bien le sec et n'arrive pas à maturité avant la récolte des ensilages. Nous avons également constaté l'absence de nodosité sur les racines, la bactérie partenaire de la plante pour assurer la symbiose n'est-elle pas présente dans nos sols ? A creuser.

Les différentes modalités testées sur les 6 essais

maïs 100'000 gr	maïs 100% et lablab 33% 132'000gr	maïs 50% et lablab 50% 100'000gr	maïs 66% et lablab 33% 100'000gr	maïs 66% et lablab 66% 132'000gr
-----------------	-----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------

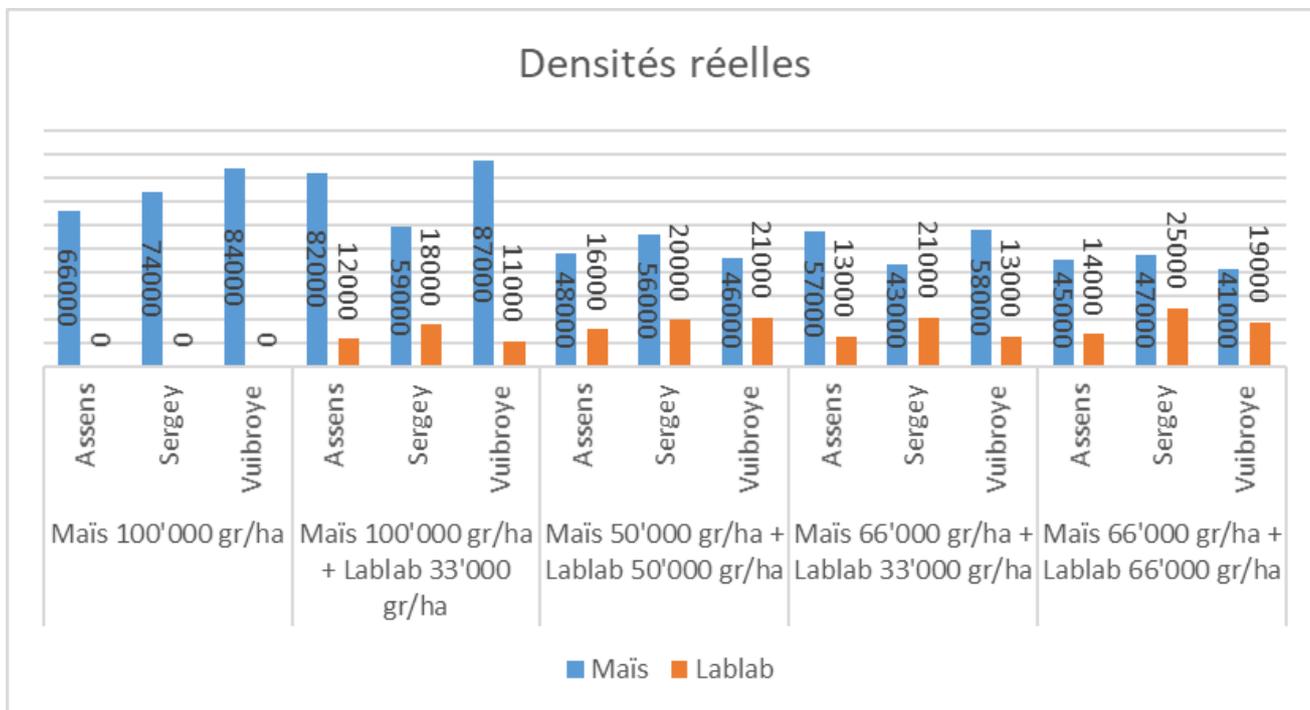
Les résultats ne sont présentés que pour les sites de Sergey, Vuibroye et Assens. Les essais de Grange-Verney et de Cran présentaient un salissement trop important pour être valorisés et l'essai de Bavois à subis de la phytotoxicité.



Résultats

Densités réelles

Les densités réelles de pieds sont représentées dans le graphique ci-dessous.



Nous constatons que la densité réelle de maïs représente entre 62 et 96 % de la densité ciblée. La différence est expliquée par un manque de précision du semoir ainsi que par des pertes à la levée. Au niveau du lablab, la densité réelle se situe entre 21 et 63% de la densité ciblée. Des pertes importantes sont survenues au niveau du lablab. Afin d'atteindre les densités ciblées, il convient donc de semer plus de lablab et ainsi de compenser les pertes ou alors d'améliorer significativement la levée.

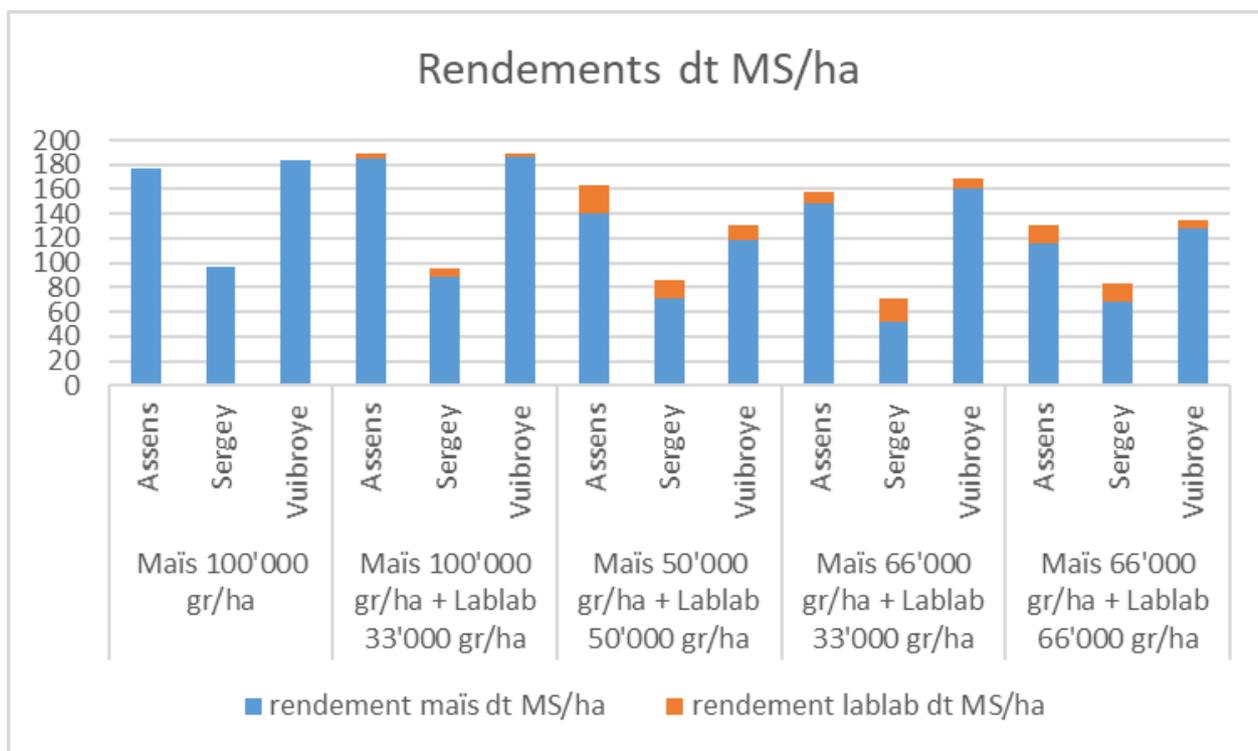
Pertes à la récolte

Le lablab n'étant pas toujours bien accroché au maïs, il y a des pertes de plantes au moment de la récolte. Ces pertes ont été évaluées en pesant 5 plantes complètes avant le passage de l'ensileuse puis 5 plantes après le passage. Les pertes varient en fonction des sites et des modalités. Aucune tendance claire ne peut être dégagée (pas de lien entre quantité de lablab et % de pertes). La moyenne de pertes est de 27% sur les essais récoltés. Ce taux de perte a été utilisé pour les calculs de rendement réel.



Rendements

Le graphique suivant présente le rendement en dt MS/ ha pour le maïs et le lablab pour les différents sites.



Une baisse de rendement est constatée proportionnellement à la baisse du nombre de pieds de maïs. La proportion de lablab récoltée reste faible en rapport au maïs. Dans le tableau ci-dessous, les rendements moyens en dt MS / ha pour chaque modalité ainsi que la proportion représentée par le lablab ainsi que la différence de rendement par rapport au témoin sont représentés pour chaque modalité.

Modalité	Rendement maïs dt MS/ha	Rendement lablab dt MS/ha	Proportion de lablab dans la MS	Rendement total dt MS/ha	Différence de rendement dt/ha
maïs 100% 100'000 gr	152.77	0.00	0.00%	152.77	0
maïs 100% et lablab 33% 132'000gr	153.71	4.04	2.56%	157.74	4.97
maïs 50% et lablab 50% 100'000gr	109.97	16.29	12.90%	126.25	-26.52
maïs 66% et lablab 33% 100'000gr	120.52	11.74	8.88%	132.26	-20.51
maïs 66% et lablab 66% 132'000gr	104.05	12.02	10.36%	116.07	-36.7

Une légère perte de rendement peut être acceptée si elle résulte d'une augmentation significative de la teneur en protéine. Cependant, vu les résultats ci-dessus, il convient de ne pas trop diminuer la densité de maïs. Les essais qui seront menés par la suite le seront avec une densité de maïs en dessus de 80'000 gr/ha afin de garantir le rendement. A contrario, si la densité de maïs est trop importante, le lablab ne



dispose plus d'assez de ressources et se retrouve pénalisé à son tour. L'association d'une pleine dose de maïs à du lablab semble être prometteuse. Une augmentation de la densité de semis du lablab semble, là aussi, inévitable afin d'augmenter sa proportion dans le mélange.

Teneurs alimentaires

Les teneurs alimentaires des différents mélanges sur les différents sites. Les analyses ont été effectuées par le laboratoire d'Agroscope à Posieux.

Le tableau ci-dessous présente les teneurs moyennes en amidon et en protéines de chaque modalité ainsi que la variation par rapport au témoin (maïs seul).

Modalité	Teneur (% MS)		Différence par rapport au maïs seul			Rendement dt/ha		Proportion de lablab
	Protéines brutes	Amidon	Protéine brute	Amidon	Rendement dt/ha	Protéines brutes	Amidon	
maïs 100% 100'000gr	8.53%	38.93%	0%	0%	0	13.03	59.47	0.00%
maïs 100% et lablab 33% 132'000gr	9.19%	36.81%	8%	-5%	4.97	15.11	57.55	2.56%
maïs 50% et lablab 50% 100'000gr	9.04%	37.99%	6%	-2%	-26.52	11.43	47.96	12.90%
maïs 66% et lablab 33% 100'000gr	9.28%	35.61%	9%	-9%	-20.51	12.27	47.09	8.88%
maïs 66% et lablab 66% 132'000gr	9.40%	37.63%	10%	-3%	-36.7	10.45	44.04	10.36%

La modalité avec une pleine densité de maïs semble tirer son épingle du jeu, laissant cependant un peu à désirer quant à l'augmentation de la teneur en protéines.

Le tableau de la page suivante décompose ces valeurs sur les différents sites. Partout, le maïs seul a une teneur en fibres plus basse que les variantes avec le lablab.





Mélanges frais	Modalité	Matière sèche %	Protéines brutes g/kg TS	Amidon g/kg TS	Fibres g/kg TS	ADF g/kg TS	NDF g/kg TS
Site	Moyenne générale	37.4	91	374	170	214	387
	Moyenne	36.6	88	375	170	208	382
Assens	maïs 100% 100'000 gr	35.2	84	381	159	200	373
	maïs 100% et lablab 33% 132'000gr	37.6	86	381	168	211	368
	maïs 50% et lablab 50% 100'000gr	37.7	93	379	173	203	390
	maïs 66% et lablab 33% 100'000gr	35.1	91	350	179	209	394
	maïs 66% et lablab 66% 132'000gr	37.2	89	383	170	218	382
Sergey	Moyenne	40.9	99	328	183	228	410
	maïs 100% 100'000 gr	44.4	88	354	176	218	382
	maïs 100% et lablab 33% 132'000gr	41.2	97	327	189	230	424
	maïs 50% et lablab 50% 100'000gr	41.0	102	335	181	233	414
	maïs 66% et lablab 33% 100'000gr	40.4	103	308	182	229	423
Vuibroye	maïs 66% et lablab 66% 132'000gr	37.6	105	316	185	233	407
	Moyenne	34.7	85	419	158	205	369
	maïs 100% 100'000 gr	35.2	84	432	148	194	356
	maïs 100% et lablab 33% 132'000gr	36.3	93	396	172	235	380
	maïs 50% et lablab 50% 100'000gr	32.2	76	426	154	188	362
maïs 66% et lablab 33% 100'000gr	35.0	85	410	155	191	358	
maïs 66% et lablab 66% 132'000gr	34.9	88	430	158	215	387	

Mais Lablab à Assens en fin de culture



Conclusions et perspectives

La teneur en protéine des mélanges maïs-lablab est, dans tous les cas, supérieure à celle du maïs seul. De manière parallèle, la teneur en amidon est réduite. Cette différence reste inférieure à celle espérée. Afin d'approcher des valeurs intéressantes, il faut augmenter la proportion de lablab. Pour ce faire, deux pistes restent à explorer : l'augmentation de la quantité semée et l'amélioration des conditions d'implantation afin d'obtenir un meilleur taux de levée. Les teneurs en protéines brutes obtenues dans les essais par les maïs purs sont particulièrement élevées par rapport aux valeurs de référence (peut-être dû aux conditions météo).

Des essais vont être mis en place en 2020 afin d'évaluer l'implantation et le développement du lablab dans diverses configurations de semis (en une fois mélangé, en deux fois décalé de quelques cm, un rang sur deux, ...). Ces différentes configurations permettront peut-être d'améliorer la qualité de levée du lablab. Des essais préliminaires menés par Proconseil ainsi que différents autres acteurs de la branche ont démontré un potentiel d'amélioration certain par rapport au semis combiné en un seul passage.

Le but est d'atteindre une proportion de 30% de lablab dans la matière sèche et ainsi une teneur en protéine du mélange avoisinant les 12%. **De manière simplifiée, on peut dire que 10% de la matière sèche sous forme de lablab représentent 1% de protéine brute supplémentaire dans le mélange.**

La quantité de maïs ne sera pas réduite à moins de 75'000 gr/ha sous peine de pénaliser le rendement global. La densité de semis du lablab sera, quant à elle, augmentée.

Couverts végétaux



Couverts végétaux relais 2018 - 2019

Présentation de l'essai

Les buts de l'essai sont d'identifier le potentiel de productivité de différents couverts végétaux gélifs et couverts relais dans différents contextes pédoclimatiques, d'identifier les espèces relais (c-à-d non gélive) pouvant être intégrée à un couvert gélif et évaluer leur capacité de production au printemps ainsi qu'évaluer l'impact de différentes destructions de la biomasse gélive sur le développement de ces espèces relais. La biomasse produite peut avoir un but d'affouragement ou alors être restituée au sol.

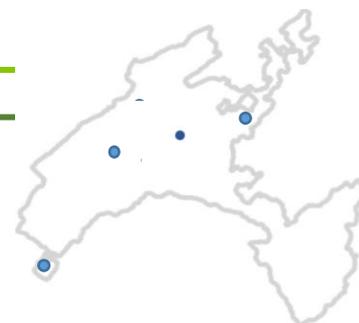
Lieux d'essai : C. Fuchs à Pampigny, Y. Berney à Cran-près-Céligny, P. Agassis à Bavois et sur le domaine de Grange-Verney.

Dispositif : Essai en bandes, sans répétition.

Les observations : % de couverture à 20, 40 et 60 jours après le semis du couvert et des adventices / note de développement par esp. / note de gélivité d'entrée et sortie d'hiver par esp. et par couverts / note de concurrence des couverts

Les prélèvements : production de biomasse de couverts et d'adventices

Les analyses : composition des couverts C/N, Ntot, Ndispo, P, K, Ca, Mg



Les objectifs globaux des couverts « relais » sont les suivants :

- ✓ Mise en place de couvert post-moisson intéressant
- ✓ Volonté d'avoir une couverture vivante la plus longue possible
- ✓ Avec un semis de fin d'été, avoir «2 couverts » : automne + printemps

Les différentes modalités mises en place

	Proconseil 1 65 kg/ha											
	Témoin	Trèfle incarnat	Trèfle violet	Vesce velue	TI + seigle forestier	Seigle forestier	Seigle commun	Proconseil 1	Proconseil typé fourrage	Couvert 7 AgriGenève	UFA trias	UFA 200
Pas de destruction												
Roulage	65 kg/ha	76 kg/ha	76 kg/ha	84 kg/ha	94 kg/ha	84 kg/ha	134 kg/ha	85 kg/ha	70 kg/ha	92 kg/ha	80 kg/ha	35 kg/ha
Broyage												
Fauchage												

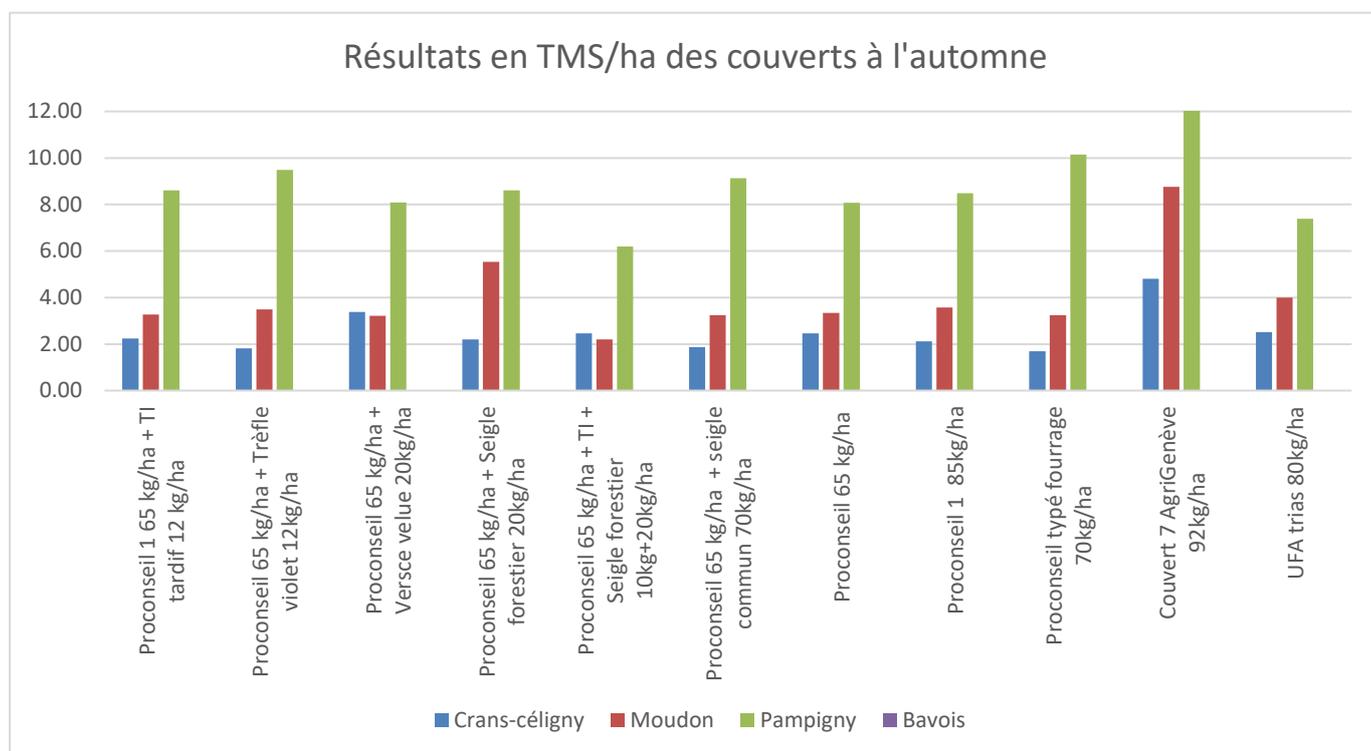
Afin de garantir une couverture automnale satisfaisante et une implantation des couverts relais, ceux-ci sont associés au couvert Proconseil 1 à 85% de la dose. Différents types de destruction du couvert automnal sont testées afin de déterminer leur effet sur les plantes relais.

Résultats d'essais Proconseil



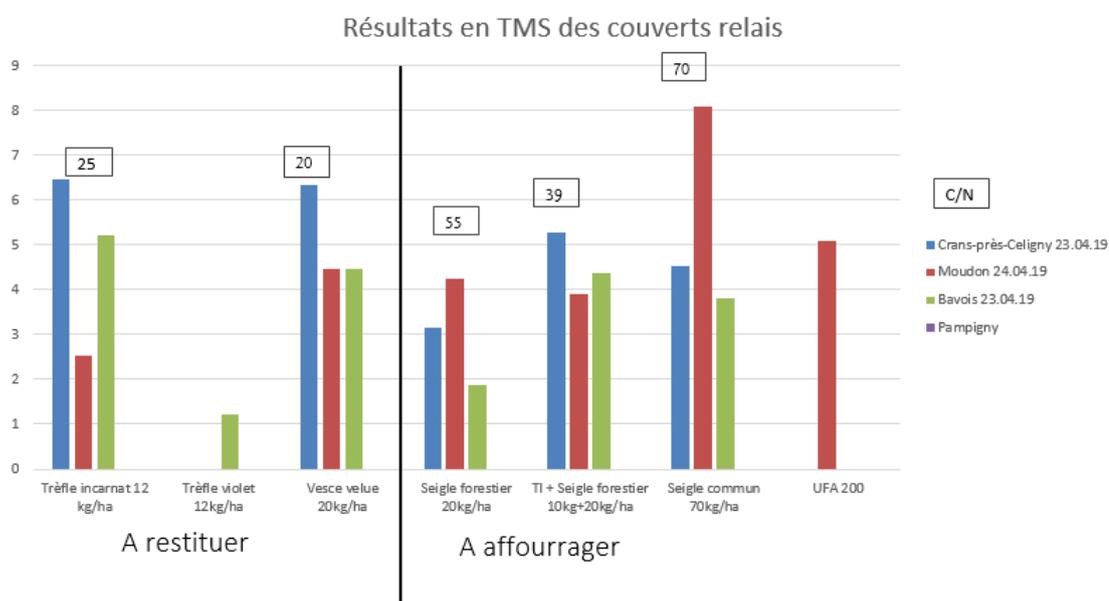
Résultats

Production de biomasse à l'automne



Le développement automnal n'a pas été satisfaisant sur tous les sites. A Bavois, aucune biomasse n'a pu être récoltée à l'automne. Le manque de précipitations est sans doute la cause des variabilités observées.

Production de biomasse au printemps



Selon le C/N du couvert, l'azote est plus au moins disponible pour la culture suivante. Une association légumineuse-graminée a donc avant tout un objectif fourrager alors qu'une légumineuse pure est bien adaptée à la production de matière azotée restituable.

Influence de la destruction du couvert automnal

Selon le mode de destruction du couvert, les plantes relais se sont plus ou moins bien installées au printemps. Une destruction pas trop agressive (fauche haute ou roulage simple) permet une meilleure réussite que des procédés plus agressifs (rouleau faca ou broyeur).

A Pampigny, le développement automnal impressionnant du couvert n'a pas laissé de place pour les espèces relais. Celles-ci ont soit été étouffées soit ont avancé leur date de floraison à cause de la concurrence et ont gelé. Le mode de destruction utilisé n'est donc pas le seul facteur de réussite. Il faut observer le couvert et, si nécessaire, avancer la date de destruction afin de permettre une installation optimale des plantes relais avant l'hiver.

Conclusions et perspectives

L'implantation d'un couvert végétal gélif à 85% de la dose associée avec des espèces non gélives permet d'assurer une production de biomasse minimale dans tous les cas. En cas d'échec du couvert automnal, les espèces relais permettent un « rattrapage » au printemps. Si le développement automnal est très bon, les espèces relais risquent d'être étouffées. Une bonne observation du développement permet de déclencher une destruction au moment opportun afin de laisser la place aux espèces relais. Il convient d'utiliser un moyen de destruction peu agressif comme un roulage au rouleau packer (sur gel). Si le couvert est destiné à l'affouragement, éviter une coupe trop rase.

Le choix des plantes relais s'effectuera en fonction de l'utilisation. Une légumineuse pure (trèfle incarnat ou vesce velue) ou une association de légumineuse sont bien adaptées pour une restitution alors qu'un mélange légumineuse – graminée se prête bien à l'affouragement.



Lutte contre l'érosion dans la pomme de terre



Synthèse des essais (2016 -2019)

Introduction

La culture de pomme de terre est une culture particulièrement sensible aux phénomènes d'érosion. Que ce soit au niveau du travail intensif du sol, du type de sol adéquat ou au niveau de la formation de buttes, tous les indicateurs sont au rouge. Il faut donc agir afin de limiter les risques dans les parcelles exposées. Différentes méthodes existent déjà et sont utilisées par des producteurs, mais existe-t-il d'autres méthodes et sont-elles applicables à grande échelle ?

La mise en place des essais a débuté en 2016 avec le travail de diplôme de M. Vincent Jaunin (Jaunin, V., 2016. Evaluation des risques d'érosion sur des exploitations agricoles et lutte anti-érosive dans les pommes de terre. Bern University of Applied Sciences, Zollikofen, Switzerland.)

Les essais mis en place avaient pour but de déterminer l'efficacité et la praticabilité des différentes techniques. Avec l'apparition des points de ruissellement pour certains produits phytosanitaires, les méthodes de lutte ont pris encore plus de sens. Malheureusement, seules les diguettes transversales sont actuellement reconnues officiellement comme mesure à la parcelle permettant de réduire le nombre de points de ruissellement d'un produit.

Ce présent rapport a pour but de présenter les résultats obtenus sur les 3 années d'essais menés dans le canton de Vaud et doit permettre de comparer l'efficacité des modalités testées avec le cloisonnement de l'inter-butte (tous systèmes confondus) actuellement officiellement reconnu et partiellement étudié dans divers essais (Lemann, Tatenda & Sprafke, Tobias & Bachmann, Felicitas & Prasuhn, Volker & Schwilch, Gudrun. (2019). The effect of the Dyker on infiltration, soil erosion, and waterlogging on conventionally farmed potato fields in the Swiss Plateau. Catena. 174. 130-141).

Protocole

Les modalités sont testées sur des bandes d'essai, sur différents sites du canton de Vaud mais sans répétition sur site. Afin d'évaluer l'efficacité des modalités contre l'érosion, une cuve collectant l'eau de ruissellement et la terre érodée a été enterrée (cf. image 1). La surface collectée correspond à 2 inter-buttes sur 33m de longueur (49.5 m²).





Figure 9 Système de récupération

Les relevés étaient effectués après chaque événement pluvieux important et comprennent la pluviométrie, la quantité d'eau et la quantité de terre récoltée. Des notations de battance ainsi que de persistance des diverses modalités ont également été faites mais ne seront pas discutées dans ce rapport.

Le volume d'eau a été mesuré à l'aide d'un compteur relié à une pompe qui permettait de vidanger les cuves et la quantité de terre évaluée par volumétrie et calculée en fonction d'une densité moyenne de la terre sèche.



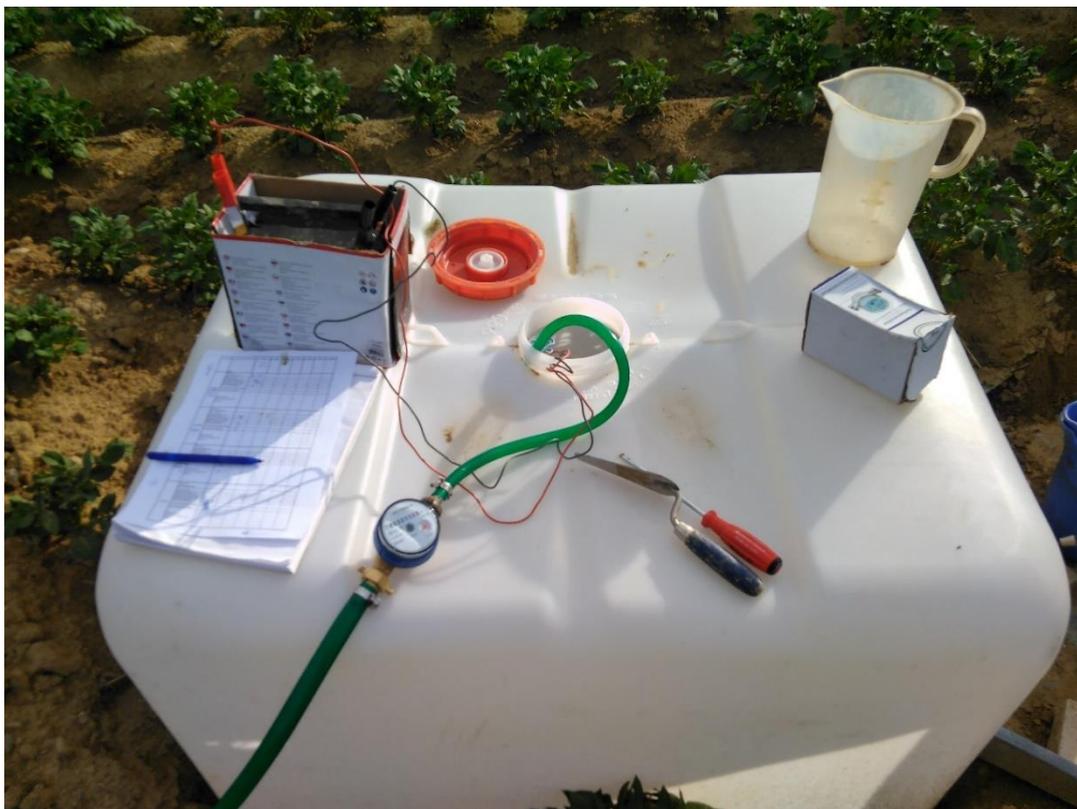


Figure 10 Matériel de mesure utilisé

Les différentes méthodes

Diguettes AVR

Le système de diguette développé par la firme AVR est composé de palettes hydrauliques qui montent et descendent dans l'inter-butte entraînant ainsi de la terre pour former des micro-barrages. D'autres firmes commercialisent actuellement ce type de dispositif.



Figure 11 diguettes « AVR »

Dyker

Le Dyker, commercialisé par Grimme, est composé d'une hélice à pales asymétriques qui, en tournant dans l'inter-butte, forme des puits d'infiltration pour l'eau. Le système n'est actuellement plus commercialisé par Grimme.





Figure 12 Dyker (photo Beat Schmid "Die Gruene")

Ameublissement de l'inter-butte

Afin d'améliorer l'infiltration de l'eau entre les buttes, une **dent de vibro** est passée après le buttage. Ce procédé simple a été imaginé et réalisé par un agriculteur sur sa machine

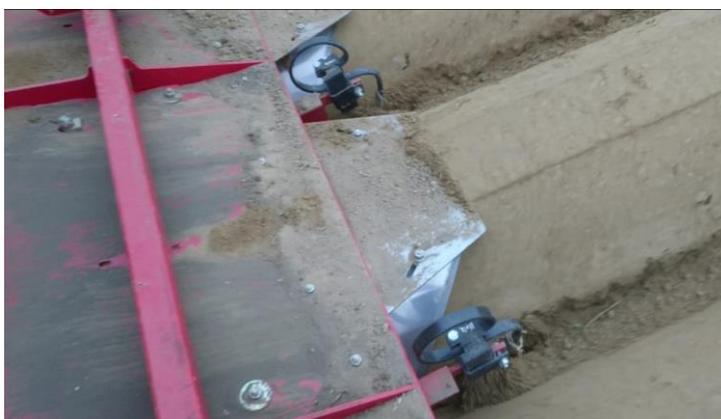


Figure 13 ameublissement de l'inter-butte

Paillage

Procédé innovant, le paillage permet de couvrir le sol, de limiter la battance et forme des barrages en cas d'écoulement d'eau. Aucune mécanisation spécifique n'est disponible et l'utilisation d'outils existants doit être testée. La quantité minimale nécessaire à une bonne efficacité doit également être déterminée.



Figure 14 Paillage



Résultats annuels

Résultats 2016

Comparaison sur trois sites d'essais entre un témoin et une modalité diguettes AVR.

Résultats publiés par M. Vincent Jaunin dans son travail de bachelor. L'effet positif du cloisonnement AVR est présent sur tous les sites avec une légère variabilité. En moyenne, l'utilisation de diguettes permet de diminuer la quantité de terre érodée de 77% par rapport aux témoins.

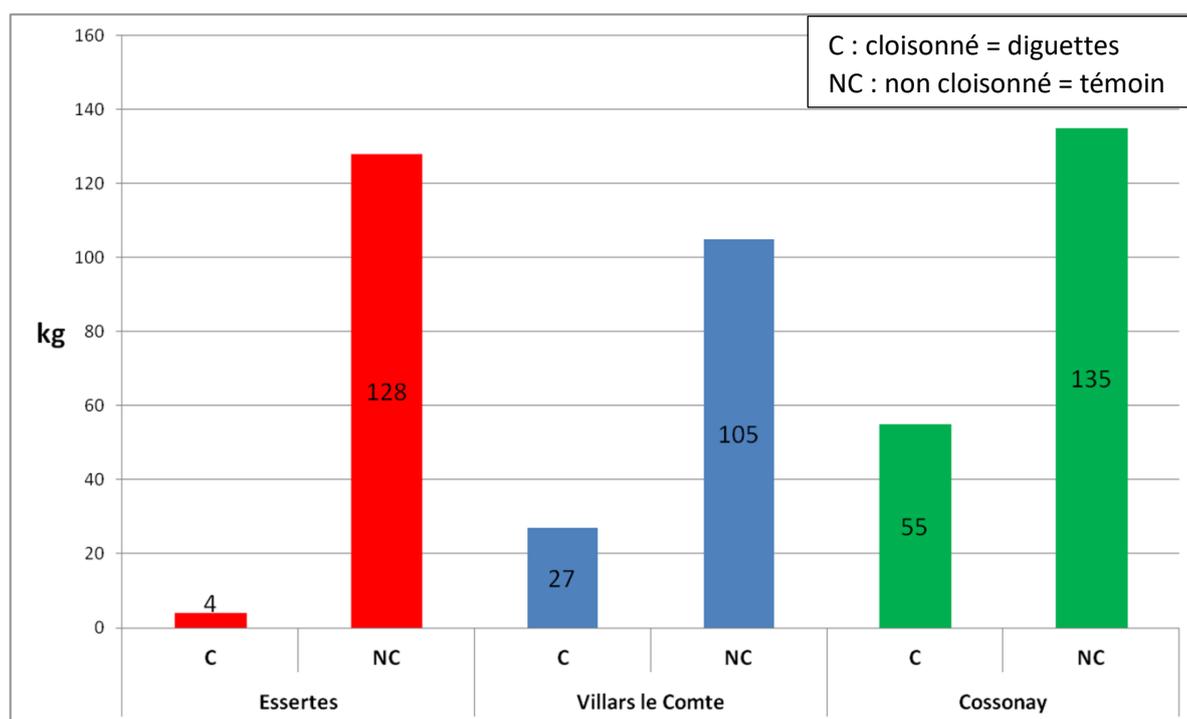


Figure 15 Résultats de l'essai de 2016

Résultats 2017

Le graphique ci-dessous présente les résultats pour l'année 2017. Le but de ces essais était de tester des méthodes alternatives au cloisonnement AVR testé en 2016. Les différentes méthodes ont montré une bonne efficacité avec une variabilité selon les sites. Le paillage a été effectué à la main dans les bandes d'essais pour l'année 2017. Le cloisonnement Dyker a montré des résultats mitigés.



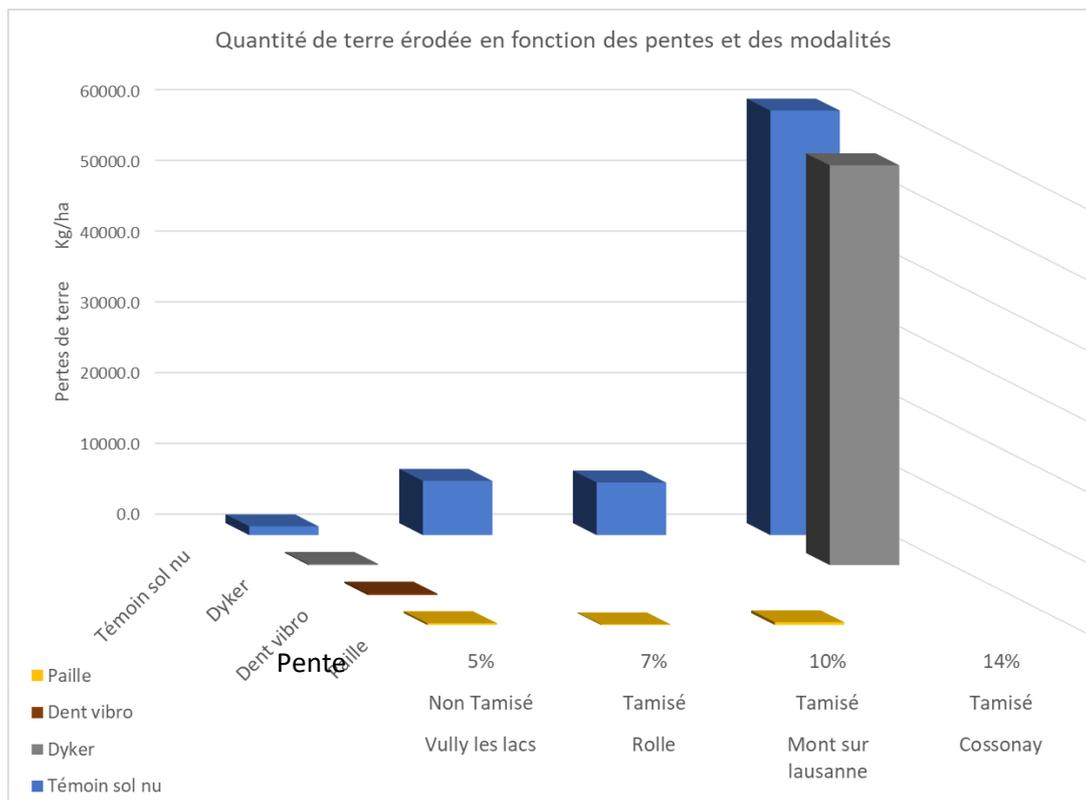


Figure 16 Résultats des essais 2017



Figure 17 Illustration, à gauche le témoin et à droite la modalité paillée après une forte pluie (2017)

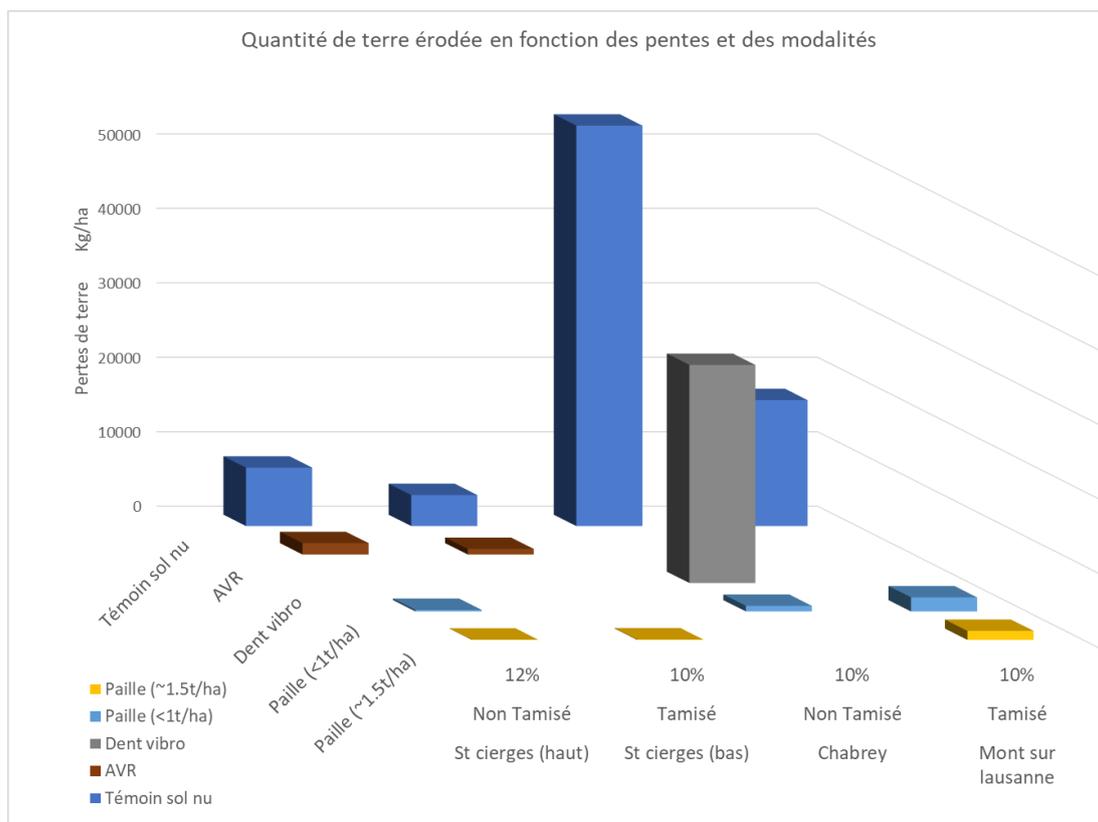
Résultats 2018

L'essai de 2018 s'est principalement axé sur les possibilités de mécanisations de l'épandage de la paille ainsi que sur la réduction des quantités. La mécanisation du paillage permet d'envisager une utilisation sur des grandes surfaces et ouvre des perspectives pratique. Un test à dose réduite est aussi

Résultats d'essais Proconseil



mis en place afin de trouver un optimum entre la quantité de paille nécessaire (coût de la matière, transport, manutention, ...) et l'efficacité contre l'érosion. Le graphique ci-dessous présente les pertes de terre relevées sur les différents sites pour l'année 2018.



Le paillage s'est une fois de plus montré très efficace, même à dose très réduite. L'épandage mécanisé avec une pailleuse s'avère praticable et la méthode appliquée à des grandes surfaces. Les autres moyens de lutte ont une fois de plus confirmé une efficacité sur tous les sites.

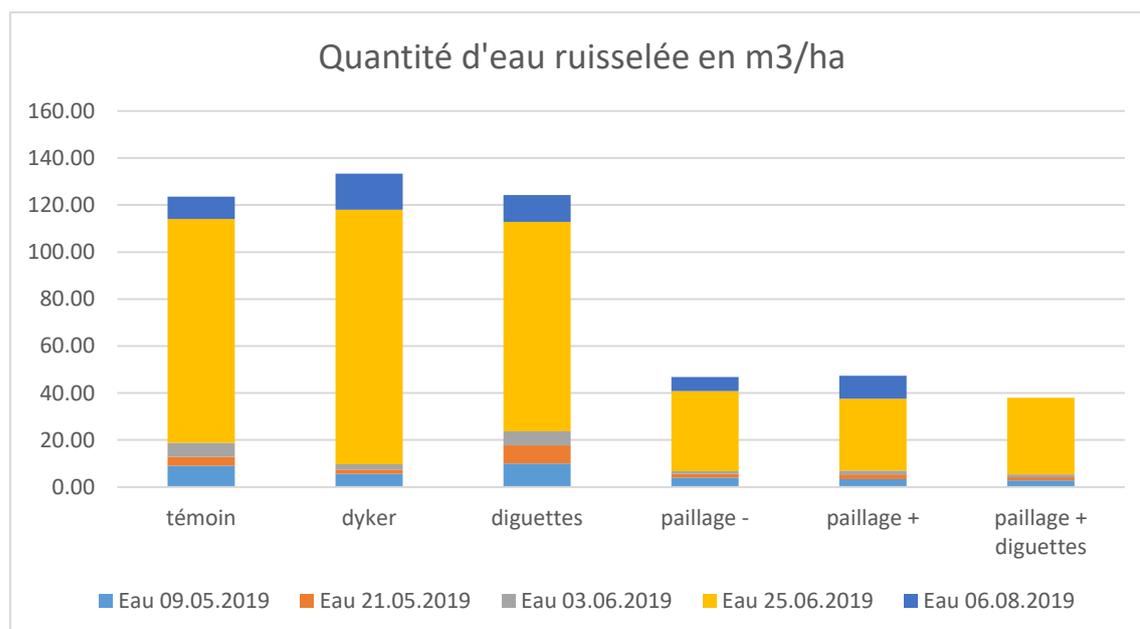
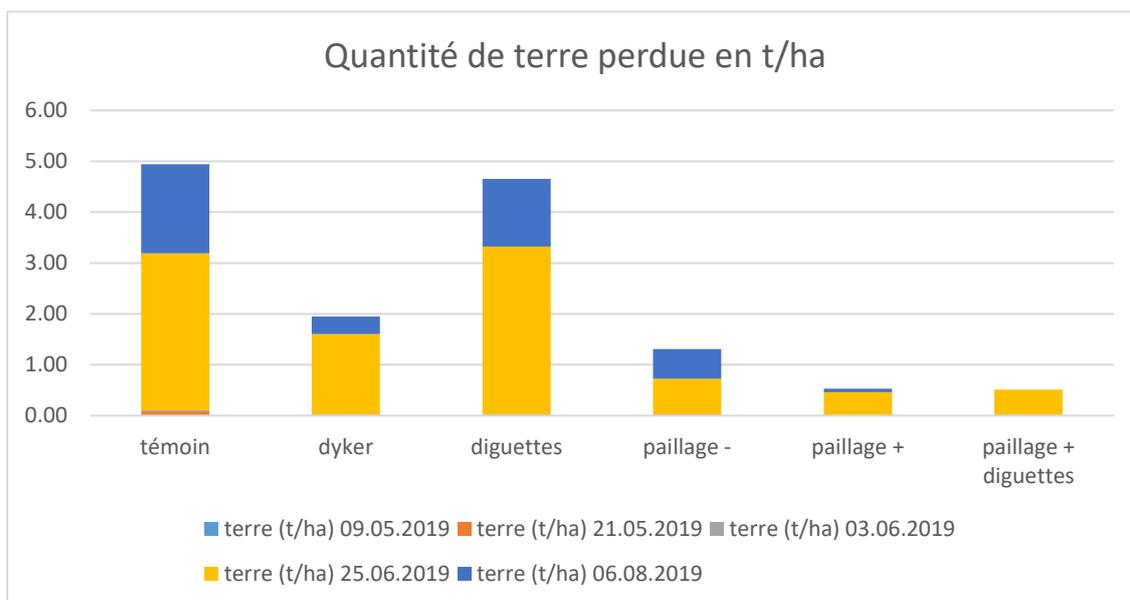


Figure 18 Illustration, à gauche la modalité paillée, au centre le témoin et à droite la modalité avec ameublissement de l'inter-butte (2018)



Résultats 2019

L'essai de 2019 a été mis en place sur le site de Grange-Verney. Toutes les modalités testées jusqu'alors ont été installées sur la même parcelle. L'année n'a pas été des plus pluvieuses mais quelques événements orageux ont permis de comparer les systèmes entre eux. Comme différentes machines ont été testées, la formation des buttes n'était pas égale entre les modalités. Le témoin et la modalité « Dyker » comportaient des buttes plus petites et moins compactes, moins sujettes à l'érosion dans le cas de cette année d'essai. Le témoin ne se différencie donc que peu des modalités mécaniques et le « Dyker » bénéficie d'un avantage. Les autres modalités se démarquent comme habituellement avec une efficacité meilleure du paillage, même en cas de précipitations abondantes. Au niveau du ruissellement de l'eau, la même conclusion peut être tirée. Les graphiques ci-dessous représentent les pertes en fonction des différents relevés.



Toutes les méthodes montrent une efficacité par rapport au témoin. Le paillage est la méthode la plus efficace, mais également la plus gourmande en temps et en énergie. La méthode simple d'ameublissement de l'inter-butte par une dent de vibro a montré une moins bonne efficacité que les diguettes AVR dans les essais. Le cloisonnement de l'inter-butte par la méthode « Dyker » a été testée lors de la deuxième année d'essais et en 2019. Elle a montré une efficacité plus variable. La méthode de formation de la butte semble aussi jouer un rôle important. Plus la butte est compactée, plus l'érosion s'intensifie dans l'inter-butte. Il est important de noter que cette méthode a été reconnue comme efficace par d'autres études (Lemann, Tatenda & Sprafke, Tobias & Bachmann, Felicitas & Prasuhn, Volker & Schwilch, Gudrun. (2019). The effect of the Dyker on infiltration, soil erosion, and waterlogging on conventionally farmed potato fields in the Swiss Plateau. *Catena*. 174. 130-141). Elle ne doit pas être mise de côté mais utilisée comme base de comparaison pour les autres systèmes.

En définitive, toutes les méthodes sans intrants (diguettes AVR, diguettes Dyker ou ameublissement de l'inter-butte) montrent une efficacité comparable sur le long terme. Le paillage, quant à lui, se démarque par une efficacité plus grande et surtout plus constante.

Il est prévu de remettre un dernier essai en place en 2020 afin, une fois de plus, de mettre en parallèle toutes les méthodes disponibles.

Les analyses ont porté principalement sur les quantités de terre perdues par hectare, mais les quantités d'eau de ruissellement sont réduites de manière proportionnelle à l'érosion. Il est donc de mise de considérer ces techniques comme bénéfiques sur le ruissellement des produits phytosanitaires (que ce soit des produits liés aux particules du sol et entraînés avec l'érosion ou des produits emportés par l'eau de ruissellement).

Les essais menés jusqu'à cette année ont déjà des échos dans la pratique, plusieurs exploitations ont testé le paillage à grande échelle cette année. Cela montre l'intérêt de cette technique et la nécessité de soutenir les exploitants dans sa mise en place



Conclusions et perspectives

Toutes les méthodes montrent une efficacité par rapport au témoin. Le paillage est la méthode la plus efficace, mais également la plus gourmande en temps et en énergie. La méthode simple d'ameublissement de l'inter-butte par une dent de vibro a montré une moins bonne efficacité que les diguettes AVR dans les essais. Le cloisonnement de l'inter-butte par la méthode « Dyker » a été testée lors de la deuxième année d'essais et en 2019. Elle et a montré une efficacité plus variable. La méthode de formation de la butte semble aussi jouer un rôle important. Plus la butte est compactée, plus l'érosion s'intensifie dans l'inter-butte. Il est important de noter que cette méthode a été reconnue comme efficace par d'autres études (Lemann, Tatenda & Sprafke, Tobias & Bachmann, Felicitas & Prasuhn, Volker & Schwilch, Gudrun. (2019). The effect of the Dyker on infiltration, soil erosion, and waterlogging on conventionally farmed potato fields in the Swiss Plateau. Catena. 174. 130-141). Elle ne doit pas être mise de côté mais utilisée comme base de comparaison pour les autres systèmes.

En définitive, toutes les méthodes sans intrants (diguettes AVR, diguettes Dyker ou ameublissement de l'inter-butte) montrent une efficacité comparable sur le long terme. Le paillage, quant à lui, se démarque par une efficacité plus grande et surtout plus constante.

Il est prévu de remettre un dernier essai en place en 2020 afin, une fois de plus, de mettre en parallèle toutes les méthodes disponibles.

Les analyses ont porté principalement sur les quantités de terre perdues par hectare, mais les quantités d'eau de ruissellement sont réduites de manière proportionnelle à l'érosion. Il est donc de mise de considérer ces techniques comme bénéfiques sur le ruissellement des produits phytosanitaires (que ce soit des produits liés aux particules du sol et entraînés avec l'érosion ou des produits emportés par l'eau de ruissellement).

Les essais menés jusqu'à cette année ont déjà des échos dans la pratique, plusieurs exploitations ont testé le paillage à grande échelle cette année. Cela montre l'intérêt de cette technique et la nécessité de soutenir les exploitants dans sa mise en place



Essai betterave BIO



Présentation de l'essai

Cet essai a été mis en place afin de déterminer la faisabilité et la rentabilité du désherbage mécanique des betteraves bio. Le but est de tester l'utilisation et de mesurer le débit de chantier du système de désherbage in-row de Garford avec différents écartements au semis et de le comparer à d'autres procédés (mécanique classique, avec ou sans travail manuel). Il était prévu de comparer les différents procédés en intégrant les coûts du désherbage et le rendement des différentes modalités. Cependant la machine n'a pas pu être mise en service pour cette saison et le focus a donc été mis sur le rendement en fonction des différents écartements. La variété Samuela a été choisie pour cet essai.

Lieux d'essai : .A. Wypart à Essert-sous-Champvent et S. Badan à Sullens

Dispositif : Essai en bandes, sans répétition.

Observations :

À la levée :

Comptage de 3 fois 2 m linéaires et évaluation de l'écartement réel.

Durant la période de végétation :

Suivi des interventions mécaniques et du salissement des parcelles.

À la récolte :

Évaluation de l'état de la parcelle, comptage de 3 fois 2 m, pesée du rendement et analyses des teneurs



Modalités testées sur les 2 parcelles

Espacement au semis	Commentaire
16 cm	Espacement classique
20 cm	
22 cm	Seulement sur le site d'Essert-sous-Champvent
25 cm	
30 cm	
35 cm	

Itinéraires techniques des 2 parcelles

	Sullens	Essert-sous-Champvent
précédent	prairie temporaire	Maïs grain
travail du sol	labour + 2 faux semis (vibroculteur) + herse rotative	labour d'hiver + herse rotative au printemps
semis	17.avr	21.avr
fertilisation	40 m ³ /ha de fumier de stabulation	30 m ³ /ha de digestat et potasse (120 U)
désherbage mécanique	sarclage à 2 feuilles (patte de lièvre) sarclage à 6 feuilles (patte d'oie) et écimage	3 sarclages (pattes d'oie)
désherbage manuel	Aucun	Environ 80 heures / ha
récolte	21.sept	25.sept

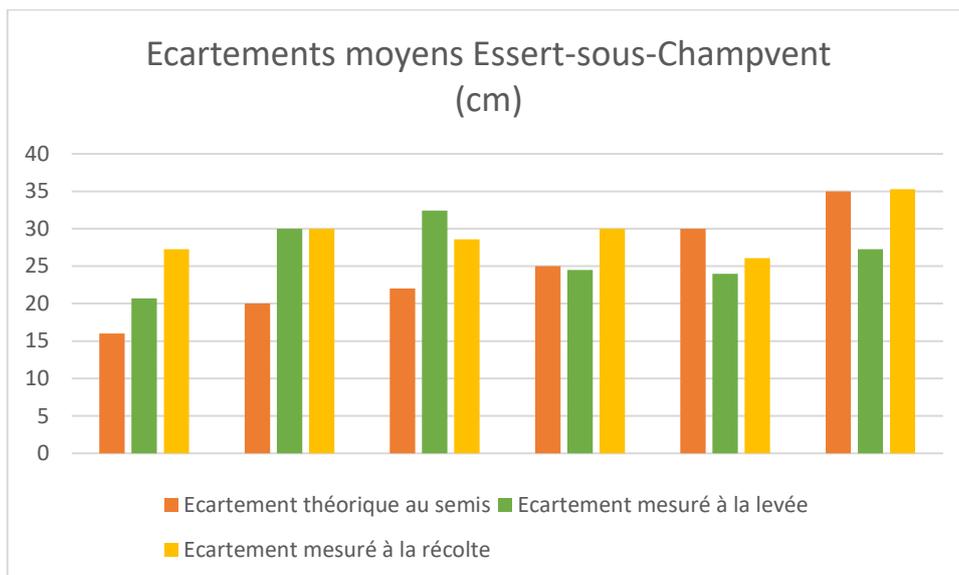
Essai réalisé en collaboration avec le FiBL

Résultats d'essais Proconseil



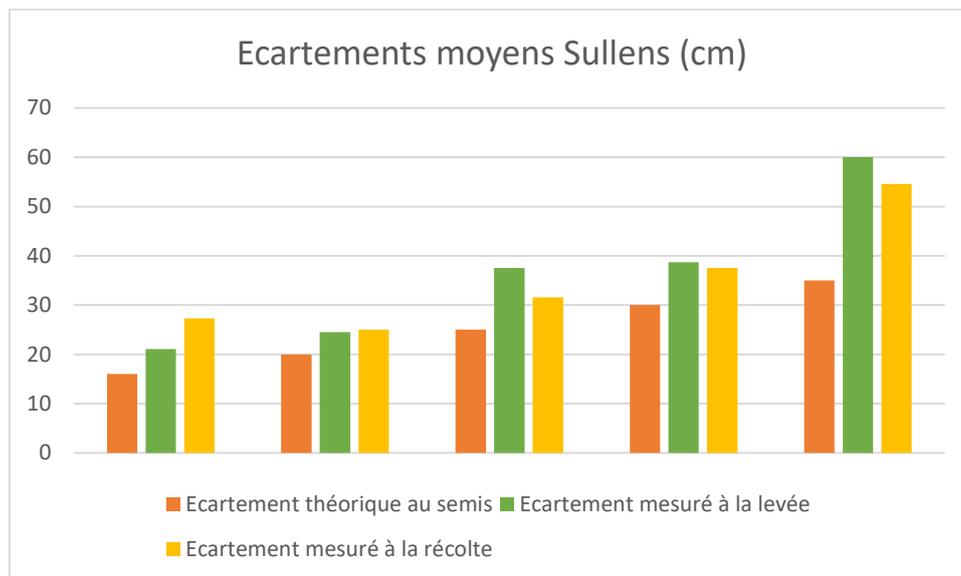
Nos résultats

A la levée



Les écartements réels diffèrent passablement de l'écartement théorique souhaité. Au moment de la récolte, ils se situent pour la plupart entre 25 et 30 cm. Ces différences peuvent s'expliquer par des pertes de pieds à la récolte ou des problèmes de réglages. Une forte variabilité a été constatée dans certaines modalités et peut être liée au passages de roue lors de l'épandage du digestat après le semis (photo ci-dessous).

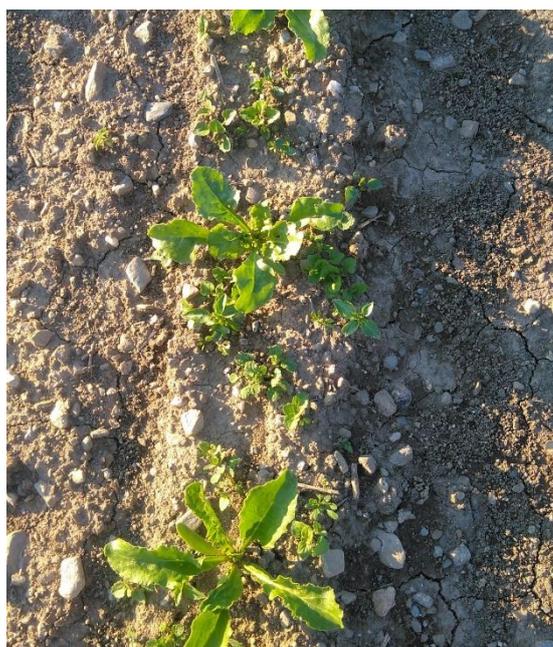




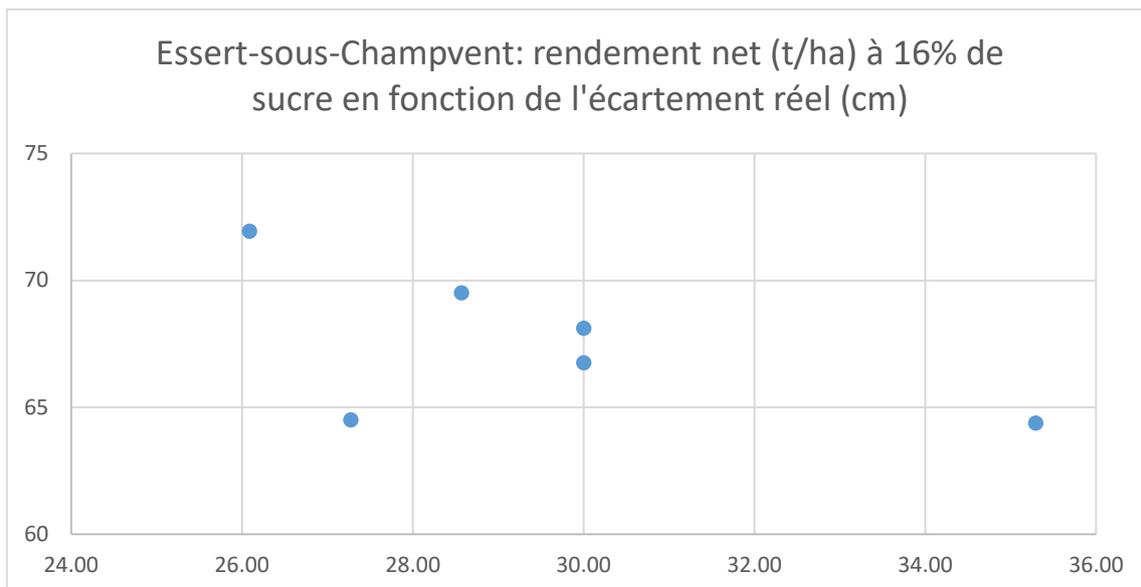
Sur le site de Sullens, les écartements réels se rapprochent plus des écartements théoriques. Les différences s'expliquent ici par des pertes à la levée.

Durant la période de végétation :

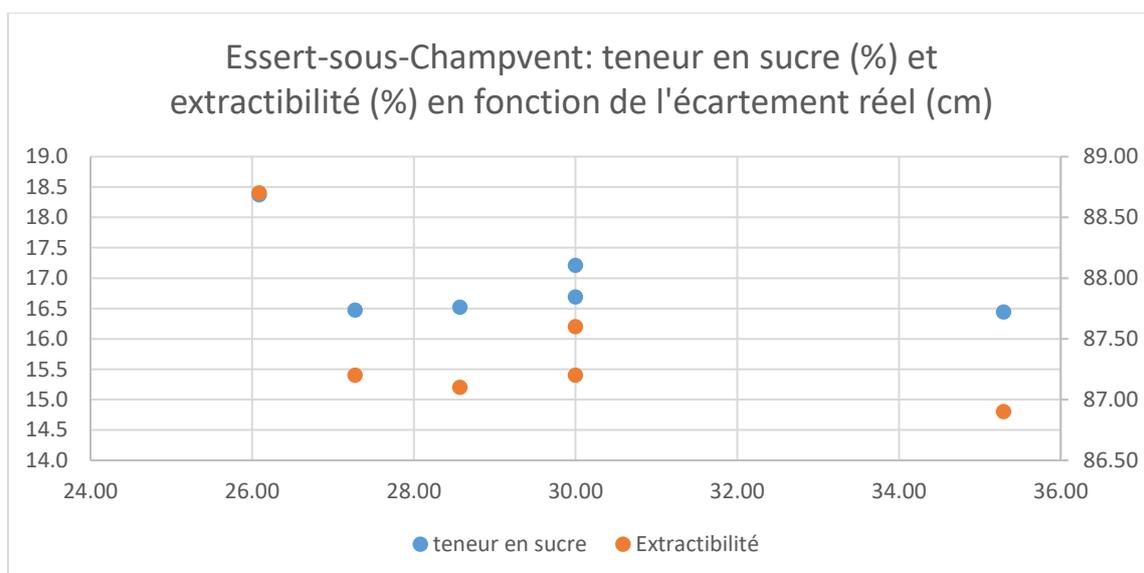
Les sarclages ont été effectués en fonction des levées d'adventices et ont eu une bonne efficacité dans l'inter-rang (photos ci-dessous). Les parcelles se sont salies vers la fin de la période surtout sur le rang. Un arrachage manuel a été effectué sur la parcelle d'Essert-sous-Champvent avec un résultat satisfaisant et un salissement modéré à la récolte. Sur le site de Sullens, une impasse a été faite sur le travail manuel résultant en un salissement important au moment de la récolte (amarantes et chénopodes principalement).



A la récolte :

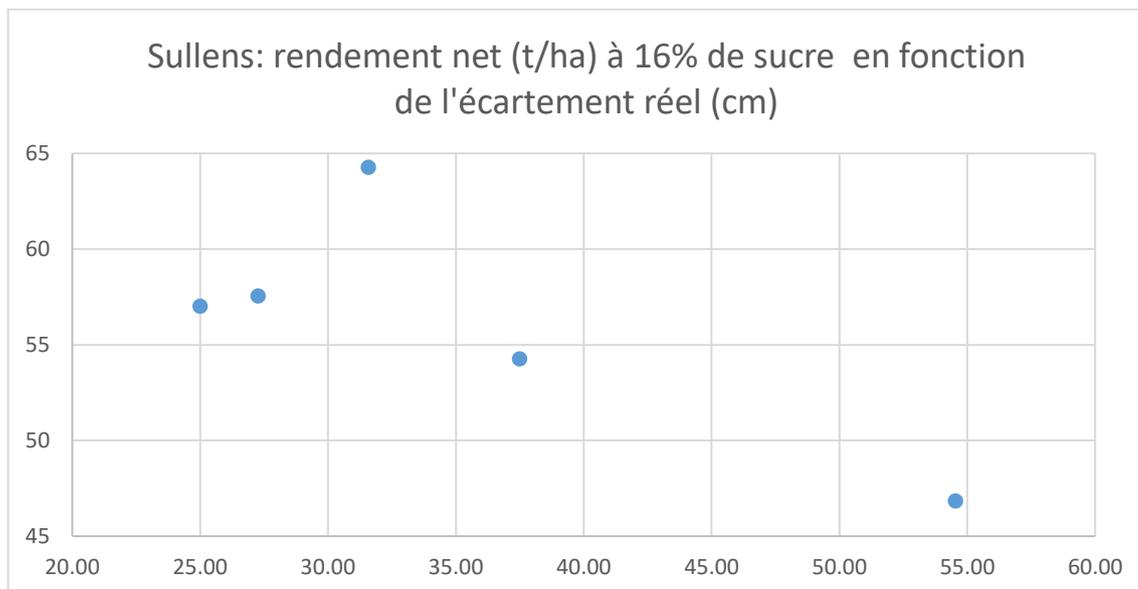


Comme constaté au moment des comptages, aucune modalité présente un écartement réel en dessous de 20 cm. Aucun écart de rendement significatif ne s'observe sur le site d'Essert-sous-Champvent.

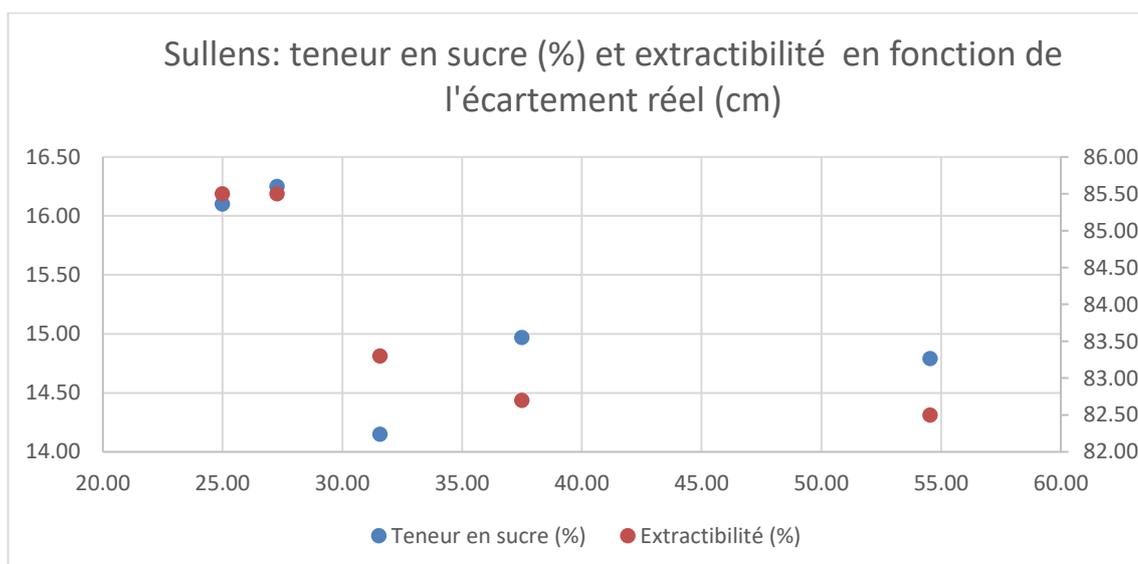


La teneur en sucre et l'extractibilité ne varient pas proportionnellement à l'augmentation de l'écartement. Ces paramètres peuvent être considérés comme constants.



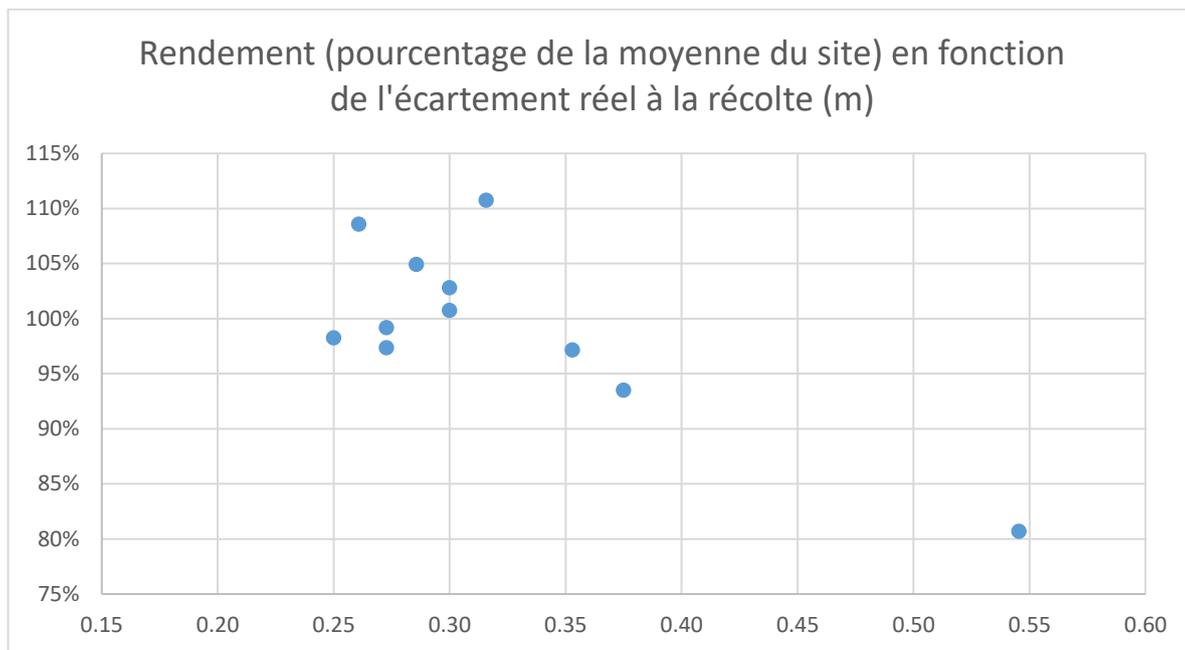


Comme pour le site d'Essert-sous-Champvent, le rendement diminue peu avec l'augmentation de l'écartement jusqu'à 35 cm. Pour des écartements plus importants, une diminution du rendement est cependant constatée.



Au niveau de la teneur en sucre et de l'extractibilité, la constatation est la même que pour le site d'Essert-sous-Champvent. La teneur en sucre et l'extractibilité ne varient pas proportionnellement à l'augmentation de l'écartement. Ces paramètres peuvent être considérés comme constants.





L'écartement impacte peu le rendement jusqu'à un écartement réel de 35 cm. Un écartement plus important impacte négativement le tonnage de betterave.

Analyses

Le semis était régulier et proche des valeurs théoriques fixées sur la parcelle de Sullens. Sur la parcelle d'Essert-sous-Champvent, ces valeurs sont moins bien respectées. Les analyses étant faites par rapport à l'écartement réel des betteraves (mesure sur la parcelle au moment de la récolte), les données peuvent tout de même être mises en valeur.

Les pertes de pieds moyennes sont de 22.5%. Ces pertes restent raisonnables pour de petits écartements mais peuvent poser problème pour les semis réalisés à plus de 25 cm d'espacement. En effet la perte de pieds fera passer l'écartement réel à plus de 35 cm.

✓ Ne pas semer à plus de 25 cm d'espacement

La pression adventice était plutôt forte sur les deux sites. Le désherbage mécanique a permis de réguler cette pression dans l'inter-rang mais a dû être complété par du désherbage manuel sur la parcelle de champvent et un écimage à Sullens. Nous n'avons **pas observé de différence de salissement en fonction des écartements de semis**. A noter que le désherbage manuel a été effectué tard. Les grandes mauvaises herbes laissées au sol ont posé des problèmes lors de l'arrachage et se sont retrouvées dans la récolte.

✓ Un complément au désherbage mécanique classique est indispensable pour gérer le salissement sur la ligne (concurrence à la culture et qualité de la récolte)

La moyenne de rendement net pour la parcelle de Sullens est de 60 t/ha (moyenne des échantillons). Pour la parcelle d'Essert-sous-Champvent, la moyenne se monte à 63 t/ha. Le taux de sucre et l'extractibilité sont bons sur les deux parcelles avec en moyenne 16% de sucre pour Sullens et 16.8% pour Essert-sous-Champvent. Le cycle de végétation a été de 152 jours pour les deux sites. Cela représente environ 50 jours (soit près du tiers) de moins que pour des betteraves conventionnelles. Cette différence explique en partie



la différence de rendement entre les deux modes de production qui ne dépend donc pas uniquement de la fumure et du désherbage.

Les valeurs mesurées sur les échantillons sont équivalentes aux résultats obtenus pour l'ensemble de la parcelle de Sullens (données des livraisons : 52.6 t/ha et 15.6% de sucre). Pour la parcelle d'Essert-sous-Champvent, les résultats obtenus sur l'ensemble de la parcelle diffèrent de nos résultats (données des livraisons : 27.6 t/ha et 16.7% de sucre). La différence de rendement entre les échantillons et la réalité ne peut pas être expliquée après analyse de tous les éléments à disposition.

Conclusions et perspectives

Un écartement plus important des betteraves sur la ligne n'a pas d'impact sur les teneurs et l'extractibilité. Le rendement quant à lui ne commence à diminuer qu'à partir d'un écartement réel de 35 cm. On peut donc se permettre d'adapter l'écartement au système de désherbage prévu en ne diminuant que très peu le rendement et la qualité de la récolte. Au-delà de 35 cm, il faut compter avec des pertes significatives. En intégrant les pertes de pieds entre le semis et la récolte (22.5 % en moyenne), nous pouvons conclure qu'un semis jusqu'à 25 cm d'écartement permet de maintenir le rendement.

Différents écartements de semis entre 16 et 25 cm pourront être testés avec la machine de désherbage in-row. Le meilleur compromis au niveau du débit de chantier pourra ainsi être déterminé tout en minimisant les pertes de rendement dues à l'écartement de semis. Il sera important de conserver un témoin sans utilisation de la machine ainsi que des variantes avec et sans désherbage manuel afin de calculer la rentabilité des différents itinéraires techniques.

