



INNOV'EXPÉ
Chambre d'agriculture des
Hauts-de-France - CATENOY



RECUEIL DES ESSAIS

SPÉCIAL PLATE-FORME RÉGIONALE
D'EXPÉRIMENTATION CATENOY

CAMPAGNE 2022-2023

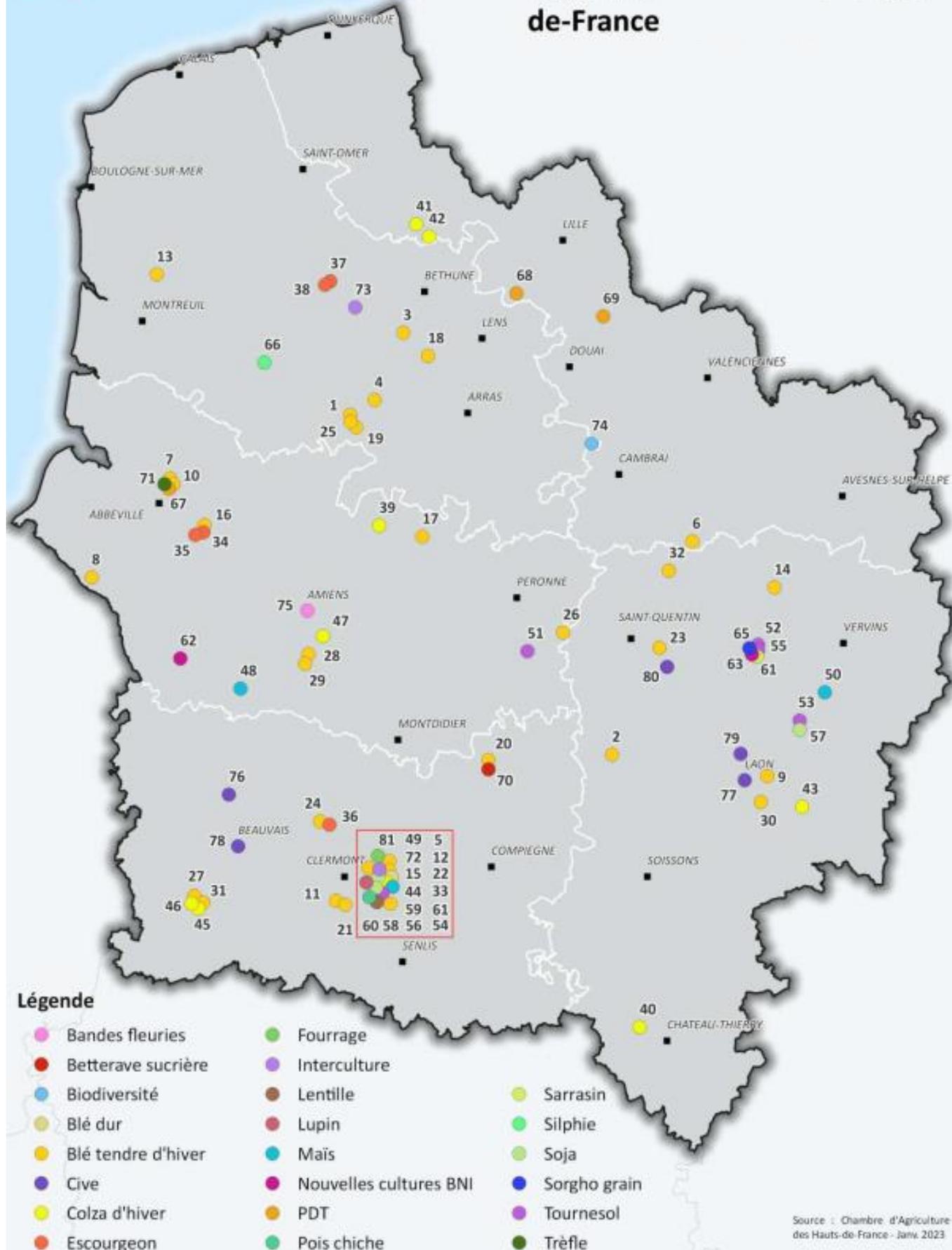
Équipe régionale expérimentation

hautsdefrance.chambre-agriculture.fr



**CHAMBRES
D'AGRICULTURE**
HAUTS-DE-FRANCE

Localisation des essais Chambre d'Agriculture Hauts- de-France



La plateforme régionale d'expérimentation de Catenoy



Le site de Catenoy est reconnu comme le cœur de l'expérimentation : véritable concentration de la recherche et du développement sur les cultures à l'échelle régionale.

Suivant les thématiques et les enjeux, les essais présents sur la plateforme s'inscrivent dans des projets régionaux et nationaux. Ils sont menés en collaboration avec les Chambres Hauts de France et en partenariat avec différents organismes de recherche et instituts techniques.

Les expérimentations

L'objectif de ces expérimentations est de répondre aux attentes et préoccupations des agriculteurs. Ceci afin que le conseil apporté soit le plus technique possible et réponde aux besoins actuels et à venir.

Le programme d'expérimentation vise à l'amélioration de la production (rendement, qualité des produits, respect de l'environnement...). Les objectifs reposent sur une utilisation raisonnée des produits phytosanitaires ainsi qu'à l'évaluation des méthodes alternatives.

Les expérimentations développées sur la plateforme expérimentale sont le point de départ du développement agricole et constitue la base technique et économique.

Les essais prennent plusieurs formes, allant de l'essai comparatif comme l'intérêt de différentes variétés à l'essai compréhensif, dont l'objectif est l'accroissement des connaissances sur le fonctionnement des végétaux, des sols...

Le site d'expérimentation en chiffres

2500 micro-parcelles sur 10 ha

Une trentaine d'essais chaque année sur 8 cultures différentes

2 sites dédiés : céréales et autres cultures

2006 : année de mise en place de la première plate-forme située à Catenoy

La localisation de la plateforme

Grâce à la contribution des agriculteurs, les expérimentations sont menées sur la commune de Catenoy depuis la campagne 2006-2007.

Un roulement sur plusieurs parcelles permet d'être toujours dans les meilleures conditions agronomiques pour mettre en place des essais.

Situé à 40 kms à l'est de Beauvais et à 25 km à l'ouest de Compiègne, la plateforme d'expérimentation est située au cœur même du département de l'Oise. Sa facilité d'accès et sa continuité dans le temps en font un lieu approprié d'échanges et de rencontre entre les agriculteurs et les Chambres d'agriculture

SOMMAIRE

INTERCULTURE	1
BLÉ TENDRE D'HIVER : Stratégie de désherbage mixte	10
BLÉ DE PRINTEMPS : Variétés	16
ESOURGEON : Faisabilité d'une double récolte biomasse et grain	19
CEREALES D'HIVER : Association avec protéagineux	25
POIS D'HIVER ET DE PRINTEMPS : Variétés et adaptation au changement climatique	32
FÉVEROLE D'HIVER ET DE PRINTEMPS : Variétés et adaptation au changement climatique	38
POIS CHICHE : Variétés	45
SOJA : Variétés, densité et inoculation	50
TOURNESOL ET SOJA : Lutte contre les corvidés au semis	57
SORGHO : Variétés	61

INTERCULTURE

Évaluation des espèces et variétés

Item agroécologique :	Adaptation changement climatique
Département et petit région:	Oise – OREDAP
Responsable de l'essai :	Lucas DELARCHE / Sophie WIERUSZESKI

Objectifs de l'expérimentation

Chaque année, des essais sur les couverts d'interculture sont réalisés par les chambres d'agriculture Hauts-de-France afin d'évaluer les couverts dans différents contextes.

Cette année, une vitrine de 40 espèces pures de différentes familles de plante a été semée sur le site de Catenoy, derrière un pois de conserve. L'objectif est de présenter aux agriculteurs les intérêts agronomiques des couverts et les différentes familles, espèces et variétés à choisir selon leur objectif et leur contexte. Le but n'est pas de produire des références mais de communiquer au public agricole.

La vitrine a été mise en place sur un précédent pois de conserve et avant un blé semé tardivement, répondant ainsi à la réglementation obligeant à couvrir le sol.



Informations sur l'essai

Commune	Catenoy
Type de sol	Limon moyen profond
Précédent	Pois de conserve
Date de semis	21/07/2022
Date de récolte	04/11/2022

Rendement moyen (tMS) :	3,0
-------------------------	-----

Nombre de facteurs :	1
Nombre de modalités :	40
Nombre de répétitions :	1
Total de micro parcelles :	40

Présentation des espèces testées par famille :

Les intérêts agronomiques de chaque famille sont les suivants :

Crucifère(s)	Légumineuse(s)	Graminée(s)	Autre(s) famille(s)
<ul style="list-style-type: none">• Capturer l'azote du sol• Produire de la biomasse• Système racinaire pivotant	<ul style="list-style-type: none">• Fixer l'azote de l'air et le restituer à la culture suivante• C/N faible	<ul style="list-style-type: none">• Produire de la biomasse• Structurer le sol	<ul style="list-style-type: none">• Casser les cycles des bioagresseurs• Augmenter la diversité

• Les crucifères

Moutarde blanche



Moutarde brune



Radis chinois



Colza fourrager



Navette



Caméline



Photos prises le 02/11/2022 – Catenoy – Lucas DELARCHE CA60

- **Les poacées**

Maïs



Sorgho



Moha



Triticale



Avoine



Seigle forestier



Photos prises le 02/11/2022 – Catenoy – Lucas DELARCHE CA60

- **Les légumineuses**

Trèfle d'Alexandrie



Trèfle incarnat



Trèfle de Perse



Photos prises le 02/11/2022 – Catenoy – Lucas DELARCHE CA60

Trèfle de Micheli



Vesce érigée



Vesce velue



Vesce de Narbonne



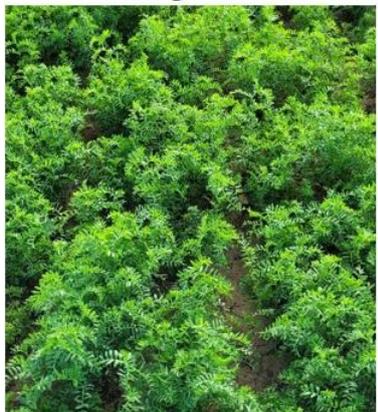
Gesse américaine



Fenugrec



Lentille fourragère



Natrix



• **Autres familles**

Phacélie



Niger



Sarrasin



Lin



Tournesol



Tagete erecta



Photos prises le 02/11/2022 – Catenoy – Lucas DELARCHE CA60



Résultats de l'essai

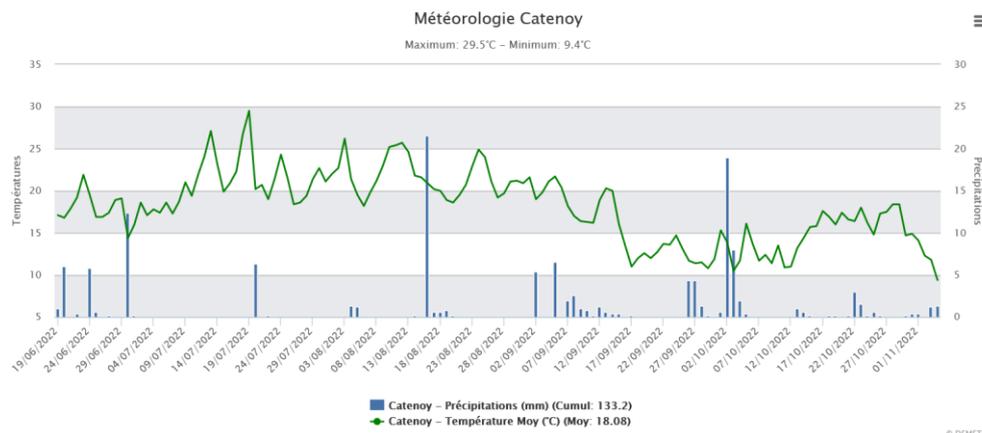
- Résultats en biomasse

Les pesées de biomasse ont été réalisées le 04 novembre sur des placettes d'1m². Les résultats en moyenne pour chaque espèce pure sont présentés dans le tableau suivant par familles d'espèce :

Famille d'espèce	Espèce	Variété	Semencier	Densité de semis (kg/ha)	Biomasse fraîche (tMB/ha)	Taux de matière sèche (%MS)	Productivité (tMS/ha)
Crucifères	Moutarde blanche précoce	CLASSIC	SAATEN UNION	8	14,7	20,4	3,0
	Moutarde blanche tardive	VETO	SAATEN UNION	8	13,1	20,7	2,7
	Moutarde brune	VITASSO	CERIENCE	3	14,2	15,5	2,2
	Moutarde d'abyssinie	CARBON	CERIENCE	8	18,3	19,4	3,5
	Moutarde d'abyssinie	NUBIE	LIDEA	8	20,2	14,1	2,8
	Radis fourrager	COMET	SEMENTAL	4	23,1	16,0	3,7
	Radis chinois	STRINGER	SEMENTAL	6	23,9	11,0	2,6
	Radis chinois	STRUCTURATOR	DELEPLANQUE	6	21,5	11,9	2,6
	Colza fourrager	DINO	SEMENTAL	4	18,8	15,9	3,0
	Chou fourrager	ASTERIA	LIDEA	8	19,2	15,9	3,1
	Navette	MALWINA	SEMENTAL	8	13,7	15,8	2,2
	Caméline	CAMELATE	SEMENTAL	8	12,7	26,5	3,4

Famille d'espèce	Espèce	Variété	Semencier	Densité de semis (kg/ha)	Biomasse fraîche (tMB/ha)	Taux de matière sèche (%MS)	Productivité (tMS/ha)
Poacés	Avoine rude précoce	LUNEX	SAATEN UNION	30	14,5	15,3	2,2
	Avoine rude tardive	CODEX	SAATEN UNION	30	13,6	15,8	2,1
	Seigle forestier	WASTAURO	CERIENGE	30	10,3	19,0	2,0
	Seigle fourrager	BORFURO	CERIENGE		10,4	32,1	3,3
	Triticale	NEONASS	SAATEN UNION	15	4,8	27,8	1,3
	Triticale	BREHAT		15	0,0		0,0
	Teff grass	MOXIE	BARENDRUG	10	2,4	27,5	0,7
	Moha fourrager	EXTENSO		20	15,1	33,1	5,0
	Millet	SPEED-FEED	SEM-PARTNER	15	6,1	34,0	2,1
	Sorgho fourrager	LURABO	LIDEA	20	11,4	17,0	1,9
	Maïs fourrage	MILANDRO	BIOLINE	330 gr/m ²	19,7	30,2	5,9
	Maïs fourrage	LUDMILO	BIOLINE	330 gr/m ²	21,3	43,1	9,2
Légumineuses	Trèfle d'Alexandrie	TIGRI	LIDEA	20	9,3	26,2	2,4
	Trèfle incarnat	VITERBO	SEMENTAL	20	14,6	35,0	5,1
	Trèfle de perse	RUSTY	SEMENTAL	15	16,8	21,0	3,5
	Trèfle de perse	CIRO	LIDEA	15	17,4	27,9	4,9
	Trèfle de Micheli	VIPER	SEMENTAL	7	10,3	39,1	4,0
	Vesce commune	ARGON	SAATEN UNION	50	5,3	21,3	1,1
	Vesce érigée	SOREY	LIDEA	40	8,6	29,7	2,5
	Vesce de Narbonne	CLARA	LIDEA	120	12,9	24,7	3,2
	Vesce velue	MASSA	CERIENGE	40	9,9	16,6	1,6
	Vesce velue	LATIGO	LIDEA	40	23,4	23,4	5,5
	Vesce velue	VILLANA	LIDEA	40	16,8	28,0	4,7
	Gesse américaine	N-FIX	SEM-PARTNER	100	24,7	13,8	3,4
	Fénu grec	FENUFIX	SEM-PARTNER	30	9,4	23,7	2,2
	Fénu grec	FENUSOL	LIDEA	30	10,7	20,1	2,2
	Lentille fourragère	LENTIFIX	SEM-PARTNER	40	10,1	33,6	3,4
	Lentille fourragère	FENTILLE	LIDEA	40	8,3	31,5	2,6
	Lupin bleu	ARABELLA	CERIENGE	150	7,0	22,9	1,6
	Natrix		LIDEA	20	1,9	46,4	0,9
	Hydrophyllacées	Phacélie	ANGELINA	SAATEN UNION	10	25,7	21,2
Asteraceae	Niger	REGYN	LIDEA	10	15,0	18,0	2,7
Asteraceae	Tagete erecta		LIDEA	8	10,8	25,5	2,8
Polygonacées	Sarrasin	HAIJNALKA	LIDEA	40	4,8	27,8	1,3
Linacées	Lin	JULIET	SAATEN UNION	40	10,1	24,4	2,5
Asteraceae	Tournesol	ES UDILLIC	LIDEA	30	16,6	18,1	3,0

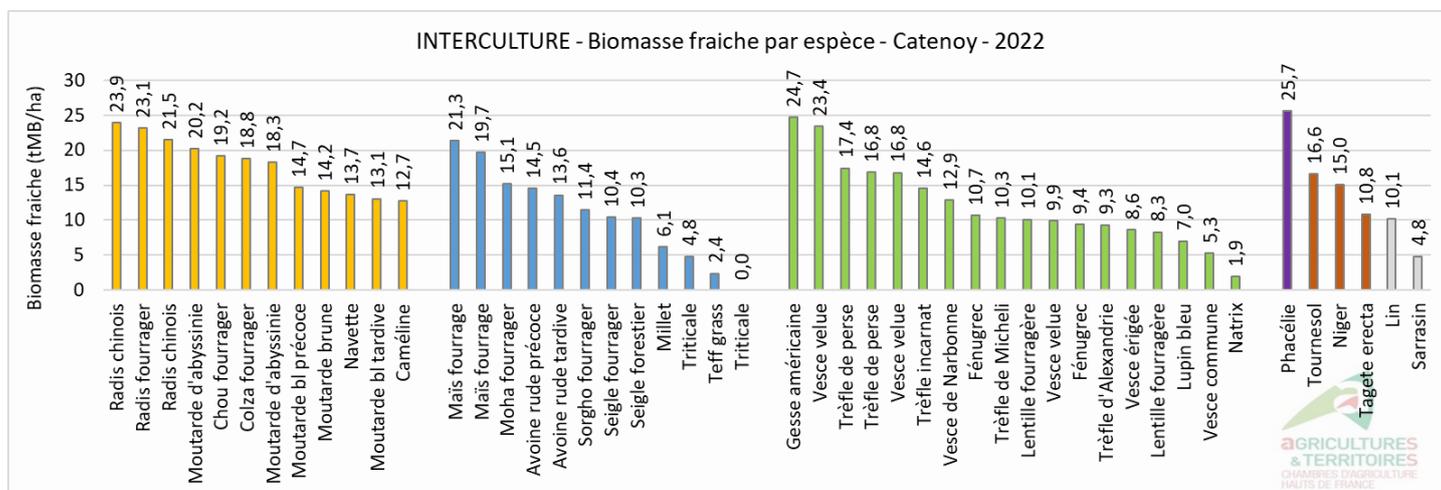
L'été 2022 a été très sec néanmoins les précipitations du mois d'août ont permis la levée des couverts et celle de septembre, leur bon développement.



Les couverts se sont globalement bien développés avec des rendements en biomasse allant jusqu'à 25,6 tMB/ha pour la phacélie, ce qui est très satisfaisant aux vues des conditions de sécheresse de l'année.

Les meilleures biomasses sont obtenues par les crucifères : radis, moutardes et colza fourrager, les maïs, la gesse américaine, la vesce velue, la phacélie et le tournesol.

Les trèfles de perse se sont bien exprimés cette année malgré les conditions. Le niger a également étonné par son développement.



Hormis une variété de triticale, le teff grass et le natrix, les autres espèces se sont bien développées. De plus de nombreux couverts ont fleuries comme la phacélie, le lin, le tournesol, la tagète erecta, le radis fourrager, le sarrasin, la moutarde blanche et la moutarde brune. Beaucoup de ces espèces étaient toujours en fleurs fin novembre permettant un maintien des insectes sur une longue durée.

- **Maintien des couverts en sortie d'hiver**

Le mode de destruction le plus écologique mais également le moins fiable est la destruction par le gel. C'est pourquoi, les différents couverts ont été conservés afin d'évaluer leur taux de destruction en sortie d'hiver. Une notation a été réalisée le 08 février. Les couverts ont été classés selon 3 catégories : détruit, maintenu : cet état décrivant un entre-deux entre détruit et vivant et vivant.

Couvert détruit		Couvert maintenu		Couvert vivant	
Moutarde blanche précoce	CLASSIC	Moutarde brune	VITASSO	Radis fourrager	COMET
Moutarde blanche tardive	VETO	Moutarde d'abyssinie	CARBON	Colza fourrager	DINO
Caméline	CAMELATE	Moutarde d'abyssinie	NUBIE	Chou fourrager	ASTERIA
Avoine rude précoce	LUNEX	Radis chinois	STRINGER	Navette	MALWINA
Avoine rude tardive	CODEX	Radis chinois	STRUCTURATOR	Seigle forestier	WASTAURO
Teff grass	MOXIE	Triticale	BREHAT	Seigle fourrager	BORFURO
Moha fourrager	EXTENSO	Trèfle de perse	CIRO	Triticale	NEONASS
Millet	SPEED-FEED	Vesce érigée	SOREY	Trèfle d'Alexandrie	TIGRI
Sorgho fourrager	LURABO	Vesce de Narbonne	CLARA	Trèfle incarnat	VITERBO
Maïs fourrage	MILANDRO	Lentille fourragère	LENTIFIX	Trèfle de perse	RUSTY
Maïs fourrage	LUDMILO	Lentille fourragère	FENTILLE	Trèfle de Micheli	VIPER
Gesse américaine	N-FIX	Naïx		Vesce commune	ARGON
Fénugrec	FENUFIX	Phacélie	ANGELINA	Vesce velue	MASSA
Fénugrec	FENUSOL			Vesce velue	LATIGO
Lupin bleu	ARABELLA			Vesce velue	VILLANA
Niger	REGYN				
Tagete erecta					
Sarrasin	HAJNALKA				
Lin	JULIET				
Tournesol	ES UDILLIC				

Les indicateurs agro-environnementaux

La couverture des sols pendant l'interculture est une obligation en zones vulnérables. Pour autant cette obligation s'avère être un atout agronomique afin de :

- Limiter les pertes d'azote par lixiviation
- Limiter l'érosion
- Contribuer à la fertilisation de la culture suivante
- Améliorer la structure du sol
- Contribuer au maintien ou à l'augmentation du stock de matière organique du sol
- Lutter contre les adventices
- Favoriser les insectes et pollinisateurs
- Favoriser la petite faune sauvage

Analyse économique

Les coûts sont issus de l'outil ACACIA V3, développé par le GIEE Magellan. Le coût de la stratégie d'implantation sont estimés à 65€. Le tableau suivant présente les coûts des semences de couvert :

Famille d'espèce	Espèce	Densité de semis (kg/ha)	Coût (€/kg)	Coût (€/ha)
Crucifères	Moutarde blanche précoce	8	4,9	39,2
	Moutarde blanche tardive	8	4,9	39,2
	Moutarde brune	3	1,49	4,47
	Moutarde d'Abyssinie	8	1,65	13,2
	Radis fourrager	4	0,2	0,8
	Radis chinois	6	1,49	8,94
	Colza fourrager	4	2,49	9,96
	Chou fourrager	8	4	32
	Navette	8	4	32
	Caméline	8	0,25	2

Famille d'espèce	Espèce	Densité de semis (kg/ha)	Coût (€/kg)	Coût (€/ha)
Poacés	Avoine rude précoce	30	1,6	48
	Avoine rude tardive	30	1,6	48
	Seigle forestier	30	2,1	63
	Seigle fourrager	30	1,1	33
	Triticale	15	0,3	4,5
	Moha fourrager	20	2,99	59,8
	Millet	15	3,1	46,5
	Sorgho fourrager	20	1,5	30
Légumineuses	Trèfle d'Alexandrie	20	5,8	116
	Trèfle incarnat	20	5,85	117
	Trèfle de perse	15	3,99	59,85
	Trèfle de Micheli	7	3,1	21,7
	Vesce commune	50	5,8	290
	Vesce de Narbonne	120	0,3	36
	Vesce velue	40	1,99	79,6
	Gesse américaine	100	3,9	390
	Fénu grec	30	4,2	126
Lentille fourragère	40	0,26	10,4	
Hydrophyllacées	Phacélie	10	5,15	51,5
Asteraceae	Niger	10	8,4	84
Polygonacées	Sarrasin	40	2,1	84
Linacées	Lin	40	1,52	60,8
Asteraceae	Tournesol	30	4,74	142,2

Conclusion

L'essai a pu être semé tôt après un pois de conserve fournissant un bon reliquat d'azote. L'année 2022 a globalement été très sèche avec un très faible cumul de précipitation. Malgré cela, les couverts d'interculture se sont développés et ont atteint un niveau de biomasse correct d'en moyenne 13,4 t de matière fraîche par hectare, pouvant répondre aux objectifs agro-environnementaux.

Les meilleures biomasses sont obtenues par les crucifères (radis, moutardes, etc.), le lupin fourrager, la phacélie, le natrix et la vesce de Narbonne.

Perspectives

Les vitrines de couverts sont un bon moyen de communication et permettent de présenter aux agriculteurs les intérêts agronomiques des couverts et les différentes familles, espèces et variétés à choisir selon leur objectif et leur contexte.

BLÉ TENDRE D'HIVER

Stratégie de désherbage mixte

Item agroécologique :	Couverture et rotation
Thèmes prioritaires :	Réduction des intrants
Département et petit région:	Oise – OREDAP
Responsable de l'essai :	Lucas DELARCHE / Sophie WIERUSZESKI

Contexte de l'expérimentation :

Avec une réglementation de plus en plus contraignante, notamment dans le cadre du plan ECOPHYTO 2025 et des résistances aux herbicides de plus en plus importantes, les agriculteurs ont besoin de références sur les stratégies à adopter pour gérer le salissement.



Objectifs de l'expérimentation :

L'objectif de cet essai est d'évaluer différentes stratégies de désherbage combinant désherbage mécanique et désherbages chimique. Les critères d'évaluation seront le salissement de la parcelle ainsi que l'impact du désherbage sur le nombre de pieds et sur le rendement du blé.

Informations sur l'essai

Commune	Catenoy
Type de sol	Limon moyen profond
Précédent	Orge de printemps
Travail du sol	Labour + déchaumage
Dates de semis	20/10/2022
Variété	CHEVIGNON
Densité de semis	230 gr/m ²
Fertilisation azotée	21/02/23 : 50 u SULFAN 28/03/23 : 60 u AMMO 27 13/05/23 : 70 u AMMO 27
Fongicide	13/05/23 : REVYSTAR XL 0,6l 24/02/23 : PROSARO 0,6l

Rendement moyen (Qx) :	89,2
Ecart type résiduel (Qx)	-
Coefficient de variation (%) :	-

Nombre de facteurs :	1
Nombre de modalités :	10
Nombre de répétitions :	4
Total de micro-parcelles :	40

N°	Stratégie	Mécanique		Chimique	
		Automne Herse étrille 10/11/2022	Printemps Herse étrille 10/02/2023	Automne	Printemps
1	Non désherbé	-	-	-	-
2	Mécanique seul - automne et printemps	X	X	-	-
3	Chimique seul - double automne	-	-	X	X
4	Mécanique automne / chimique double automne	X	-	X	X
5	Mécanique automne / chimique 1 automne	X	-	X	-
6	Mécanique automne / chimique 1 printemps	X	-	-	X
7	Mécanique automne / chimique automne + printemps	X	-	X	X
8	Mécanique printemps / chimique double automne	-	X	X	X
9	Mécanique printemps / chimique automne + printemps	-	X	X	X
10	Mécanique automne + printemps / chimique double automne	X	X	X	X

Les programmes chimiques appliqués dans cet essai sont décrits selon la stratégie dans le tableau suivant :

Stratégie	Pré-levée 25/10/2022	1-2 feuille(s)	Printemps 21/04/2023
2 passages d'automne	MINARIX 3l + COMPIL 0,15l	DEFI-3 l + COMPIL 0,2 l	
1 passage automne	MINARIX 3l + COMPIL 0,15l		
1 passage automne + printemps	MINARIX 3l + COMPIL 0,15l		DROID 0,137 kg

Le deuxième passage n'a pas été réalisé, le désherbage a été réalisé en un seul passage.

Le protocole a donc été modifié de la façon suivante :

N°	Stratégie	Mécanique		Chimique	
		Automne Herse étrille 10/11/2022	Printemps Herse étrille 10/02/2023	Automne	Printemps
1	Non désherbé	-	-	-	-
2	Mécanique seul - automne et printemps	X	X	-	-
3	Chimique seul - double automne	-	-	X	-
4	Mécanique automne / chimique automne	X	-	X	-
6	Mécanique automne / chimique 1 printemps	X	-	-	X
7	Mécanique automne / chimique automne + printemps	X	-	X	X
8	Mécanique printemps / chimique automne	-	X	X	-
9	Mécanique printemps / chimique automne + printemps	-	X	X	X
10	Mécanique automne + printemps / chimique double automne	X	X	X	-

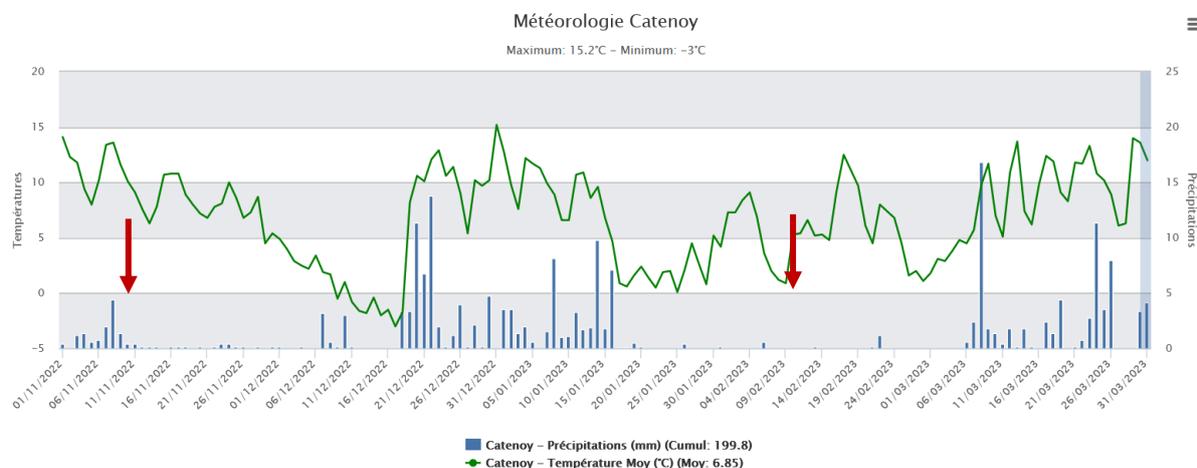
Information produits :

- MINARIX : (SYNGENTA) prosulfocarbe : 800 g/l
- COMPIL : (ADAMA) diflufénican : 500 g/l
- DROID : (CORTEVA) florasulam : 22,8 g/kg + pyroxulam : 68,3 g/kg + cloquintocet-mexyl : 68,3 g/kg

Résultats de l'essai

- **Passage des outils mécaniques**

Les passages de herse étrille ont pu être réalisés une fois à l'automne : le 10 novembre puis une fois au printemps : le 10 février.



Les conditions climatiques du mois de novembre 2022 et celle de janvier et février 2023 ont été particulièrement propices au désherbage mécanique, sachant que le passage de herse étrille est possible jusqu'au stade plein tallage du blé.

- **Comptage levée**

N°	Stratégie	02/11/2022	Taux de levée (%)
		Comptage levée (gr/m ²)	
1	Non désherbé	208,5	90,6
2	Mécanique seul - automne et printemps	202,6	88,1
3	Chimique seul - double automne	215,8	93,8
4	Mécanique automne / chimique automne	214,0	93,0
6	Mécanique automne / chimique 1 printemps	196,7	85,5
7	Mécanique automne / chimique automne + printemps	218,0	94,8
8	Mécanique printemps / chimique automne	198,5	86,3
9	Mécanique printemps / chimique automne + printemps	202,9	88,2
10	Mécanique automne + printemps / chimique automne	217,3	94,5

Les taux de levée sont très satisfaisants. Le taux moyen est de 90,1%, les taux sont homogènes à plus ou moins 10 gr/m² près.

- **Comptage de pieds à la suite des interventions mécaniques**

On note une perte de pieds entre la levée et la notation du 28 novembre pour l'ensemble des modalités. Comme les notations n'ont pas lieu précisément au même endroit dans chaque micro-parcelle, la différence s'explique pas la variation naturelle de la densité de pieds au sein d'une micro-parcelle.

On constate tout de même une différence entre les modalités ayant ou non été désherbé mécaniquement. En effet, la perte de pieds est supérieure dans les modalités ayant reçu un passage de herse étrille au 10 novembre : 36,6% de perte en moyenne contre 20,2% pour les modalités non

désherbées mécaniquement. La différence équivaut en réalité à 29,4 pieds /m², soit 17,8% du nombre de pieds des modalités non désherbées mécaniquement.

Le même constat peut être fait après le passage de herse étrille du 10 février : 35% de perte en moyenne pour les modalités désherbées mécaniquement contre 29,4% pour les autres.

Les deux passages de herse étrille n'ont eu qu'un impact faible sur le blé et sa population ce qui valide la bonne sélectivité de l'outil pour la culture du blé.

Par suite des passages de herse étrille, des comptages de pieds par m² ont été réalisés. Les résultats sont présentés dans le suivant :

N°	Stratégie	Passage mécanique Automne	28/11/2022		Passage mécanique Printemps	13/03/2023	
			Comptage de pieds /m ²	Taux de perte (%)		Comptage de pieds /m ²	Taux de perte (%)
1	Non désherbé	-	157,4	24,5	-	144,1	30,9
2	Mécanique seul - automne et printemps	X	146,0	37,9	X	123,5	39,0
3	Chimique seul - double automne	-	158,5	26,6	-	155,5	27,9
4	Mécanique automne / chimique double automne	X	133,5	37,6	-	-	-
5	Mécanique automne / chimique 1 automne	X	130,1	34,3	-	-	-
6	Mécanique automne / chimique 1 printemps	X	125,7	36,1	-	-	-
7	Mécanique automne / chimique automne + printemps	X	132,4	39,3	-	-	-
8	Mécanique printemps / chimique double automne	-	183,1	7,8	X	154,4	22,2
9	Mécanique printemps / chimique automne + printemps	-	158,8	21,7	X	144,5	28,8
10	Mécanique automne + printemps / chimique double automne	X	142,6	34,3	X	108,5	50,1

- **Comptage d'épis**

Afin d'avoir une idée plus précise, de l'impact du désherbage mécanique sur le blé, une notation du nombre d'épis a été réalisée le 08 juin. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

N°	Stratégie	Mécanique Automne	Mécanique Printemps	Comptage épis /m ² 08/06/2023
1	Non désherbé	-	-	400,7
2	Mécanique seul - automne et printemps	X	X	311,8
3	Chimique seul - double automne	-	-	456,3
4	Mécanique automne / chimique double automne	X	-	346,3
5	Mécanique automne / chimique 1 automne	X	-	409,6
6	Mécanique automne / chimique 1 printemps	X	-	342,6
7	Mécanique automne / chimique automne + printemps	X	-	357,4
8	Mécanique printemps / chimique double automne	-	X	355,9
9	Mécanique printemps / chimique automne + printemps	-	X	431,6
10	Mécanique automne + printemps / chimique double automne	X	X	316,3

Une population d'épis satisfaisante doit être comprise entre 400 et 600 épis/m². Globalement les nombres d'épis par mètre carré sont insuffisants.

On constate que les deux modalités ayant été désherbé mécaniquement deux fois ont une population d'épis inférieurs aux autres modalités : 314 épis/m² en moyenne contre 387,6 épis /m². La différence correspond à 73,5 épis/m² en moyenne soit une différence de -18,9% de la population en épis des modalités non désherbées mécaniquement.

Pour les modalités n'ayant reçu qu'un seul passage d'outils mécanique, on ne constate pas de différence avec les modalités non désherbées mécaniquement.

- **Notation du salissement des parcelles**

L'ensemble des modalités de l'essai ont été décrites comme propre tout le long de la campagne culturale. Les stratégies de désherbage chimique et mécanique n'ont pas démontré leur efficacité en termes de lutte contre le salissement puisque les adventices sont absentes même dans le témoin non traité.

- **Impact sur le rendement du blé**

L'essai a été récolté le 21 juillet. Aucune différence n'a été constatée entre les différentes modalités. Les données de récolte sont données à titre indicatif.

N°	Stratégie	Humidité à la récolte (%)	Rendement à 15% (qx/ha)	Taux de protéine (%)	PMG (g)
1	Non désherbé	12,7	85,1	10,2	48,9
2	Mécanique seul - automne et printemps	12,6	87,6	10,3	50,5
3	Chimique seul - double automne	12,6	94,9	10,2	52,4
4	Mécanique automne / chimique double automne	12,6	87,3	10,1	52,4
5	Mécanique automne / chimique 1 automne	12,6	89,1	10,1	50,5
6	Mécanique automne / chimique 1 printemps	12,6	86,6	10,3	49,2
7	Mécanique automne / chimique automne + printemps	12,6	87,1	10,2	50,3
8	Mécanique printemps / chimique double automne	12,7	89,7	9,9	51,3
9	Mécanique printemps / chimique automne + printemps	12,7	92,6	10,0	52,0
10	Mécanique automne + printemps / chimique double automne	12,6	92,3	10,2	50,3

Les indicateurs agro-environnementaux

Les stratégies de désherbage ont un IFT nulle tout comme le témoin. Néanmoins, bien qu'en étant un technique alternative aux produits phytosanitaires efficace, elles sont coûteuses en termes de consommation d'énergie fossile et productrices de GES.

Les IFT des autres modalités sont présentés dans le tableau suivant :

Stratégie	Pré-levée 25/10/2022	Printemps 21/04/2023	IFT
Chimique automne	MINARIX 3I + COMPIL 0,15I		1,6
Chimique automne + printemps	MINARIX 3I + COMPIL 0,15I	DROID 0,137 kg	2 ,1
Chimique printemps		DROID 0,137 kg	0,5

Analyse économique

Les coûts des différentes stratégies de désherbage, passages de pulvérisateur, 12€/ha par passage et de herse, 9€/ha par passage, compris, sont présentés dans le tableau suivant :

N°	Stratégie	Coût de la stratégie de désherbage	
		€/ha	qx/ha
1	Non désherbé	0	0
2	Mécanique seul - automne et printemps	18	0,86
3	Chimique seul - automne	81,45	3,88
4	Mécanique automne / chimique automne	90,45	4,31
6	Mécanique automne / chimique 1 printemps	44,1	2,10
7	Mécanique automne / chimique automne + printemps	104,5	4,98
8	Mécanique printemps / chimique automne	90,45	4,31
9	Mécanique printemps / chimique automne + printemps	104,5	4,98
10	Mécanique automne + printemps / chimique automne	99,45	4,74

Les stratégies les plus coûteuses sont les modalités comprenant deux traitements chimiques et un passage mécanique.

En dehors du témoin, les stratégies comprenant les deux passages de herse étrille sont les moins chers, 18€/ha, soit moins le coût d'un quintal de blé par hectare.

Conclusion

L'objectif de cet essai est d'évaluer différentes stratégies de désherbage mixte. Le premier résultat de l'essai est que les conditions climatiques de l'automne 2022 et du début d'année 2023 ont été particulièrement propices au désherbage mécanique. Les deux passages de herse étrille ont pu être réalisés dans de bonnes conditions.

Avec une différence de -17,9% par rapport à densité de pieds des modalités non désherbées mécaniquement, les deux passages de herse étrille n'ont eu qu'un impact faible sur le blé et sa population ce qui valide la bonne sélectivité de l'outils pour la culture du blé.

De même l'impact sur le nombre d'épis, on constate un faible impact du désherbage mécanique uniquement sur les modalités ayant été désherbées 2 fois : -18,9%.

L'absence de salissement ne permet pas de conclure sur l'efficacité des interventions chimiques et mécaniques sur le salissement. Par contre, l'essai nous a permis d'évaluer la sélectivité des modalités sur le blé.

Avec un IFT valant zéro, un coût nul et considérant l'absence de salissement dans l'essai, la meilleure modalité est le témoin non désherbé.

Perspectives

L'essai sera reconduit en 2023-2024 sur une parcelle dont le salissement est potentiellement très important afin de permettre de discriminer les stratégies de désherbage mixte entre elles. L'essai sera également complété par une gestion différenciée du travail du sol afin d'aider à la maîtrise du salissement : labour, faux semis etc.

BLÉ DE PRINTEMPS

Évaluation des variétés

Item agroécologique :	Couverture et rotation
Thèmes prioritaires :	Adaptation changement climatique
Département et petit région:	Oise – OREDAP
Responsable de l'essai :	Lucas DELARCHE / Sophie WIERUSZESKI

Contexte de l'expérimentation :

Les printemps de plus en plus doux permettent d'envisager des semis de début d'année dans de bonnes conditions. Ainsi, il est possible de réévaluer l'intérêt pour le blé printemps pour les agriculteurs. Il est ainsi important d'évaluer les variétés de blé de printemps afin d'apprécier leur potentiel de rendement et leur adaptation à l'évolution climatique en cours.



Objectifs de l'expérimentation :

L'objectif de l'essais est d'évaluer 4 variétés de blé de printemps : TARRAFAL, LENNOX, ASTRID et SHARKI

Informations sur l'essai

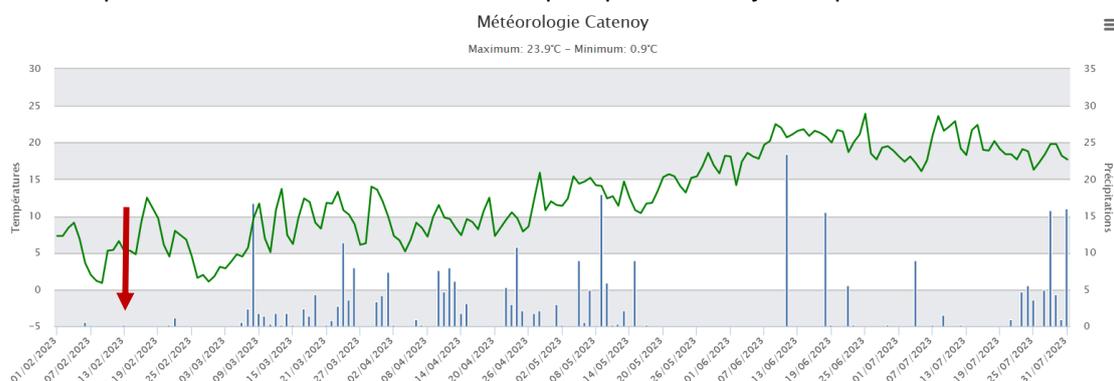
Commune	Catenoy
Type de sol	Limon moyen profond
Précédent	Orge de printemps
Travail du sol	Labour + déchaumage
Dates de semis	16/02/2023
Densité de semis	320 gr/m ²
Fertilisation azotée	28/03/23 : 60 u AMMO 27 13/05/23 : 70 u AMMO 27

Rendement moyen (Qx) :	66,2
Ecart type résiduel (Qx)	2,27
Coefficient de variation (%):	3,43

Nombre de facteurs :	1
Nombre de modalités :	4
Nombre de répétitions :	4

Résultats de l'essai

L'essai a été implanté le 16 février. Les conditions climatiques de la fin février ont été satisfaisantes avec des températures correctes et un retour des précipitations 20 jours après le semis.



- **Comptage d'épis**

Un comptage de la population d'épis a été réalisé le 15/06/2023.

	Variétés	Type	Nombre d'épis/m ²
1	TARRAFAL	BAF	449,3
2	LENNOX	BAF	447,1
3	ASTRID	BAF	381,6
4	SHARKI	BPS +	450,7

Les densités d'épis sont insuffisantes puisque inférieures à 450 épis/m². Les capacités de tallages sont inférieures au blé tendre d'hiver, néanmoins, une densité de semis plus importante aurait dû permettre de compenser un tallage faible.

- **Résultats de la récolte des variétés de blé de printemps**

La récolte a eu lieu le 21 juillet en même temps que les blés tendres d'hiver. L'ensemble des résultats est présenté dans le tableau suivant :

	Variétés	Taux d'humidité (%)	Rendement à 15% (qx/ha)	G.H.	PMG (g)	G.H.	PS (kg/hl)	G.H.	Taux de protéine (%)	G.H.
1	TARRAFAL	12,8	68,6	A	33,6	B	79,2	B	13,1	Non significatif
4	SHARKI	13,0	68,1	A	39,1	A	81,2	A	12,8	
2	LENNOX	12,8	66,3	A	35,6	B	77,3	C	12,8	
3	ASTRID	12,7	61,7	B	33,7	B	77,6	C	12,6	

Le rendement moyen de l'essai est de 66,2 qx/ha, ce qui est satisfaisant pour la culture dans l'Oise. La variété ASTRID donne le moins bon résultat de l'essai avec 61,7 qx contre en moyenne 67,7 qx pour les 3 autres variétés.

La variété SHARKI en plus de donner un bon rendement, a produit des grains dont le PMG, 39,1g et le poids spécifique, 81,2 kg/hl, sont significativement supérieurs à ceux des autres variétés.

Le taux moyen de protéine est de 12,8% mais bien que précise, l'analyse statistique n'a mis en évidence aucune différence significative. Les taux de protéines attendus sont supérieurs aux résultats obtenus, la fertilisation azotée serait à ajuster.

Les indicateurs agro-environnementaux

L'IFT de l'essai est nul puisqu'aucun traitement phytosanitaire n'a été réalisé dans l'essai.

Le blé de printemps pourrait être une culture de diversification intéressante si les potentiels de rendement sont corrects. En effet, en tant que culture de printemps, il permet de casser les cycles des adventices.

En cas de récolte tardive et de mauvaises conditions de semis en novembre et décembre, la possibilité de remplacer une céréale d'hiver ou d'une orge de printemps, permet de diluer les risques d'accident de culture.

Analyse économique

Les charges de l'essai sont faibles dû au faible nombre d'intervention nécessaire à la culture du blé de printemps.

Critère	Coût (€/ha)	
Préparation de sol	65	
Semis	15	
Semences	125 kg/ha à 4,5 €/kg	562,5
Engrais	130 u N en 2 passages	195 + 28
Récolte	130	
Total charges	683	
Produits	66,2 qx à 425€/t	28 135
Marge brute/ha	27 452	

La marge de l'essai est très intéressante du fait du prix de vente important du blé BAF.

Conclusion

Le blé de printemps à l'instar de l'orge de printemps a un cycle court et une phase de tallage plus réduite que le blé d'hiver. C'est pourquoi, la densité de semis ainsi que la date de semis, doivent être ajustées.

Moins sensible aux maladies et le salissement étant inférieur au printemps de par la biologie des adventices, le blé de printemps est souvent conduit en bas niveau d'intrant. Dans cet essai, l'IFT de l'essai est nul puisqu'aucun traitement phytosanitaire n'a été réalisé dans l'essai.

De plus la fertilisation azotée est elle aussi inférieure au blé d'hiver puisque calculé sur le potentiel de rendement qui est inférieur en blé de printemps.

Le rendement moyen de l'essai est de 66,2 qx/ha. La variété ASTRID donne le moins bon résultat de l'essai avec 61,7 qx alors que la variété SHARKI en plus de donner un bon rendement, a produit des gros grains PMG et PS significativement supérieurs à ceux des autres variétés.

Avec une marge de l'essai très intéressante, le blé tendre de printemps est une culture intéressante dans l'Oise.

Perspectives

L'essai sera reconduit lors de la campagne 2023-2024 et complété avec l'évaluation d'autres céréales de printemps comme l'avoine, l'orge ou l'épeautre.

ESCOURGEON

Faisabilité d'une double récolte biomasse et grain

Item agroécologique : Méthanisation / Synergie cultures-élevage

Département et petit région: Oise – OREDAP

Responsable de
l'essai : Lucas DELARCHE / Sophie WIERUSZESKI

Contexte de l'expérimentation :

Depuis quelques années de nouvelles pratiques visant à maximiser la production de biomasse sur une année ont vu le jour notamment pour les besoins d'approvisionnement des méthaniseurs, la production de biomasse fourragère ou tout simplement pour augmenter la couverture de sol et la marge. Le principe de la double culture ou 3 cultures en 2 ans permet de répondre à ses attentes mais de nombreuses questions techniques ont pu être identifiées notamment concernant la disponibilité en eau pour la culture suivante.

Ainsi l'une des questions concerne le choix de la deuxième culture à implanter. La solution pourrait être de récolter en grain une orge hybride à la suite d'une récolte en biomasse.

En effet, les orges, notamment hybrides, certaines variétés seraient susceptibles d'assurer une double récolte en biomasse pour une production fourragère puis en grain comme une culture classique.



Le potentiel de rendement est largement diminué mais si la culture conduite à bas niveau d'intrant reste rentable, elle pourrait permettre une double valorisation et permettre de combler un manque d'approvisionnement fourrage et méthanisation.

Objectifs de l'expérimentation :

Les hybrides sont connues pour leur vigueur, elles sont déjà utilisées pour la culture de nombreuses espèces. Elles permettent d'espérer une résistance aux maladies supérieure, une croissance accrue et un plus haut potentiel de rendement. Les variétés utilisées à ce jour en malterie sont des lignées. Les variétés hybrides dites orge hyvido ont pour objectif d'intégrer la filière brassicole.

L'essai comprend 3 variétés d'orge d'hiver hybride et une variété de référence lignée, l'objectif est d'évaluer si les variétés d'orges hybrides possèdent bien les atouts attendus.

Informations sur l'essai

Commune	Catenoy
Type de sol	Limon moyen profond
Précédent	Orge de printemps
Travail du sol	Déchaumage
Date de semis	07/10/2022
Densité de semis	175 gr/m ²
Herbicide	Prélevée : MINARIX 3I + COMPIL 0,15I

Nombre de facteurs :	2
Nombre de modalités :	8
Nombre de répétitions :	2
Total de micro-parcelles :	16

Protocole

	Variété	Type	Semencier
1	GALILEO	Hybride	Syngenta
2	BANKOOK	Hybride	Syngenta
3	TEKTEO	Hybride	Syngenta
4	ETINCEL	Lignée	Secobra

Modalité	Fauché + récolte grain	Récolte grain seule
Reliquat sortie d'hiver	54 u N	
Fertilisation azotée	170 u N	
	80 u	-
Date de fauche	Fauche au stade 2 nœuds 21/04/2023	-
Date de récolte	07/07/2023	26/06/2023

Résultats de l'essai

• Suivi du développement de la culture

Cette année, à Catenoy, l'essai a été semé avec un travail du sol type TCS soit 2 déchaumages réalisés préalablement au semis, la parcelle d'essais entourée d'un couvert végétal dense et surtout vivant. Ainsi, il a été nécessaire de réaliser un insecticide pour limiter les risques de transmissions de viroses par les pucerons. L'automne particulièrement chaud de cette année a entraîné un tallage excessif cependant sans préjudice apparent et peu de zone atteinte par les viroses en sortie d'hiver.

Les rendements présentés sont donner à titre indicatif puisqu'ils ne représentent que la donnée de deux micro-parcelle par variété. En l'absence de 3 répétitions, aucune analyse statistique n'est réalisable.

- **Récolte biomasse**

La fauche a eu lieu au stade 2 nœuds de l'orge, le 21 avril. Les stades étaient homogènes pour toutes les modalités, afin d'obtenir une coupe standard simulant un ensilage, la fauche a été réalisée avec un Tarup.

A suite de la fauche, un apport de 80 unités d'azote a été réalisé 2 jours après la fauche.



	Variété	Matière brute récoltée (en kg/m ²)
1	GALILEO	3,35
2	BANKOOK	3,91
3	TEKTEO	3,73
4	ETINCEL	3,85

La récolte en biomasse moyenne est de 3,71 kg/m² soit 37,1 t/ha de biomasse fraîche. On ne note pas de différence entre les 4 variétés testées.

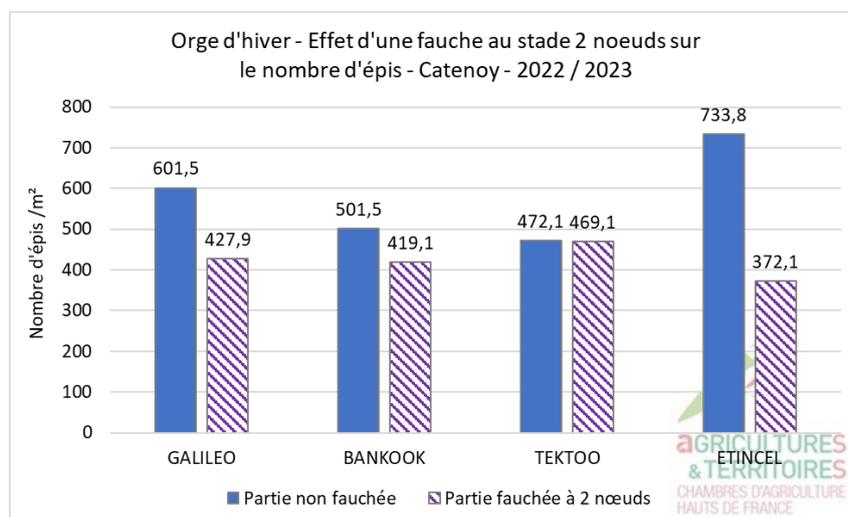
A environ 18% de taux de matière sèche estimé, la production vaut 6,67 tMS/ha.

- **Développement**

Un comptage d'épis a été réalisé afin de mesurer l'impact de la fauche sur l'épiaison.

Variété	Nombre d'épis /m ²		Différence en %
	Partie fauchée à 2 nœuds	Partie non fauchée	
GALILEO	427,9	601,5	-28,8%
BANKOOK	419,1	501,5	-16,4%
TEKTOO	469,1	472,1	-0,7%
ETINCEL	372,1	733,8	-49,3%

L'impact sur la variété ETINCEL est plus important que pour les autres variétés avec une perte de 49,3% en nombre d'épis. La variété TEKTOO n'a pas été impactée par la fauche.



- **Résultats en rendement**

Les récoltes grains ont été réalisées en deux fois, car un retard de maturité a été constaté sur la partie fauchée. Les récoltes ont donc été réalisées le 26 juin pour la partie non fauchée et 7 juillet pour la partie ayant été fauchée, soit un décalage de stade de 10 jours.

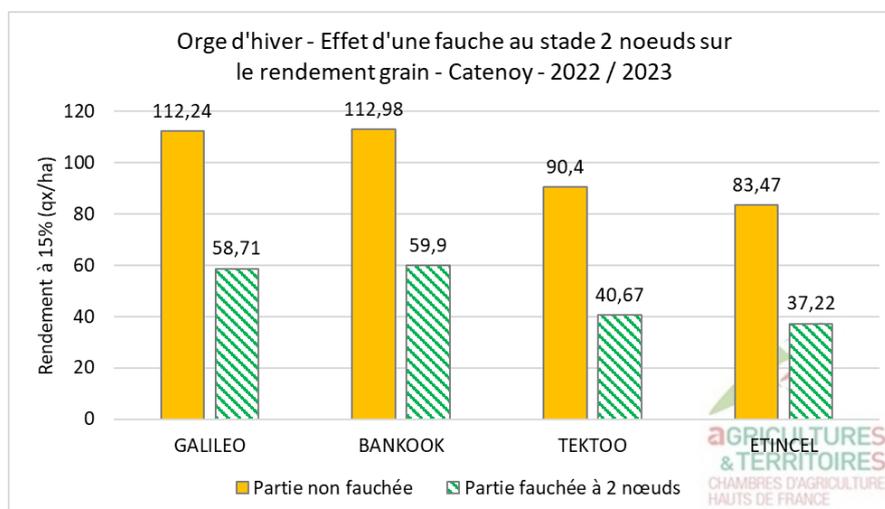
Les résultats sont présentés dans le tableau et graphe suivant :

Variété	Rendement 15% (qx/ha)		Différence en %	Taux de protéine (%)	
	Partie fauchée à 2 nœuds	Partie non fauchée		Partie fauchée à 2 nœuds	Partie non fauchée
GALILEO	58,7	112,2	-52 %	9,45	8,5
BANKOOK	59,9	112,9	-53 %	9,9	8,65
TEKTOO	40,7	90,4	-45 %	9,15	8,9
ETINCEL	37,2	83,5	-45 %	9,8	9,15

L'orge fauché au stade 2 nœuds a réussi à produire un rendement d'environ 50 qx/ha. La fauche a entraîné une perte moyenne de 48% par rapport au rendement attendu.

Sans compter la différence de rendement dû à la différence de potentiel entre variétés lignée et hybride, on n'observe une perte similaire entre la partie fauchée et celle non fauchée quelques soit la variété lignée ou hybride.

La lignée ETINCEL a montré un comportement similaire aux variétés hybrides en produisant un rendement inférieur de 45% par rapport à son potentiel. Elle ne s'est pas effondrée suite à la coupe et est repartie pour un second cycle comme l'ont fait les variétés hybrides.



On peut estimer une perte de la moitié du rendement avec une fauche à 2 nœuds. Les conditions de l'année ont été favorables à la reprise de végétation après la coupe, on enregistre 30mm d'eau environ durant les 2 semaines qui ont suivis la fauche.

Les indicateurs agro-environnementaux

Les reliquats post-récolte ont été réalisés afin d'évaluer la consommation en azote des modalités et notamment de celle de la partie fauchée ayant reçu 80kg d'azote supplémentaire afin d'assurer une reprise végétative suite à l'exportation de 70% de sa biomasse aérienne.

Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Variété	Reliquat post-récolte uN		Différence en uN
	Partie fauchée à 2 nœuds	Partie non fauchée	
GALILEO	43,2	47,3	4,1
BANKOOK	38,4	48,0	9,6
TEKTOO	41,6	44,2	2,6
ETINCEL	61,6	55,3	-6,3

L'azote apportée par l'apport après la fauche a globalement été utilisé par l'orge d'hiver: on retrouve un reliquat autour de 50 u. On note que la partie fauchée a consommé plus d'azote que la partie non fauchée essentiellement pour assurer une reprise de végétation et la production de grain. Pour les 3 variétés hybride, le reliquat dans la partie fauchée est inférieur à celle non fauchée.

Pour la variété ETINCEL dont l'objectif de rendement est inférieur aux 3 autres variétés, la dose d'azote apportée a été supérieure aux besoins, ce qui explique le reliquat plus important notamment pour la partie fauchée.



Analyse économique

L'analyse économique est réalisée de telle sorte que chaque produit de la culture soit vendu à des fin économiques directes et ne reflète pas la réflexion ni le système économique en jeu pour un modèle d'élevage.

La production de biomasse de la partie fauchée est estimée à 12 balles par hectare.

Critère €/ha	Récolte grain seule		Fauche + récolte grain <i>Calcul pour enrubannage Environ 12 balles/ha</i>	
Semences 100% achat	90 kg/ha à 2 €/kg	180	90 kg/ha à 2 €/kg	180
Engrais	170 u N P-K-S	212 100	250u N P-K-S	312 100
Phytoprotecteurs	Désherbage Insecticide	100 3	Désherbage Insecticide	100 3
Récolte	Moissonneuse	130	Moissonneuse Fauche Mise en andain Pressage/enrubannage	130 50 30 80
Total charges	725		985	
Produits	100 qx à 190€/t	1 900	50 qx à 190€/t 12 balles à 35€	950 420 = 1370
Marge brute/ha	1 175		385	

En détail, il est comptabilisé un achat complet des semences étant donné que ce sont des hybrides non multipliables par un agriculteur, qui ont de plus un coût est plus élevé que les semences de lignées. Les charges de la partie fauchée sont plus importantes que la non fauchée du fait de l'apport supplémentaire d'azote après la fauche et du coût de l'intervention mécanique : passage du tarup puis enrubannage.

La perte de rendement et la faible rémunération de la biomasse ne permettent pas de compenser la perte en marge brute.

Néanmoins dans un contexte d'approvisionnement d'un troupeau ou d'un méthaniseur, bien que faible, le résultat brut de la fauche puis de la récolte grain n'est pas déficitaire. En fonction de l'année, la réussite d'une double culture après une CIVE n'est pas assurée. L'orge fauchée puis récoltée reste une option possible.



Conclusion

Dans un contexte d'une double valorisation et de permettre de combler un manque d'approvisionnement fourrage et méthanisation, les orges fauchées et exportées au stade 2 nœuds ont montré qu'elles pouvaient néanmoins produire un rendement grain valant 48% de son rendement potentiel en moyenne.

D'un point de vue environnementale, l'apport d'azote après l'exportation pour assurer une reprise de végétation est justifié car les reliquats post récolte sont même inférieur dans la partie fauchée puis récoltée en grain.

En termes de différence entre les hybrides et la lignée, ETINCEL a montré une perte plus importante en nombre d'épis par m² mais en rendement, la perte est similaire à celle des variétés hybrides.

D'un point de vue économique, les charges plus importantes, la perte de rendement et la faible rémunération de la biomasse ne permettent pas de compenser la perte en marge brute entre la partie fauchée et la récolte grain seule.

L'orge fauchée puis récoltée reste une option possible dans un contexte d'approvisionnement d'un troupeau ou d'un méthaniseur, sachant que la réussite d'une double culture après une CIVE n'est pas assurée.



Perspectives

L'essai sera renouvelé lors de la campagne 2022-2023 et complété par une comparaison avec d'autre espèce de CIVE et deux cultures suivantes implanté après l'exportation de la CIVE.

CEREALES D'HIVER

Association avec protéagineux

Item agroécologique :	Adaptation changement climatique / Couverture et rotation
Thèmes prioritaires :	Adaptation changement climatique
Département et petit région:	Oise – OREDAP
Responsable de l'essai :	Lucas DELARCHE / Sophie WIERUSZESKI

Contexte de l'expérimentation :

En agriculture conventionnelle les associations céréales/protéagineux sont rares car la gestion du salissement est rendue difficile par la présence d'espèces de familles différentes limitant l'utilisation des produits phytosanitaires. Pourtant cette pratique chez les agriculteurs biologiques et la littérature montrent qu'il existe une synergie entre les légumineuses et les céréales d'hiver quand la technique est maîtrisée.



Objectifs de l'expérimentation :

L'objectif de cet essai est d'évaluer différentes associations céréales d'hiver et protéagineux dans le but de produire deux rendements grains de deux espèces différentes facilement triable l'une de l'autre.

Informations sur l'essai

Commune	Catenoy
Type de sol	Limon moyen profond
Précédent	Orge de printemps
Travail du sol	Labour + déchaumage
Dates de semis	30/11/2022
Fertilisation azotée	21/02/23 : 50 u SULFAN 28/03/23 : 60 u AMMO 27 13/05/23 : 70 u AMMO 27 24/05/23 : 2l MEGAFOL
Fongicide	13/05/23 REYSTAR XL 0,6l 24/05/23 PROSARO 0,6l

Rendement moyen (Qx) :	69,6
Ecart type résiduel (Qx)	-
Coefficient de variation (%) :	-

Nombre de facteurs :	1
Nombre de modalités :	8
Nombre de répétitions :	4
Total de micro-parcelles :	32

Protocole

N°	Espèce 1	Variété	Densité	Espèce 2	Variété	Densité
1	Blé	FILON	250 gr/m ²	Féverole d'hiver	1/3 NEBRASKA 2/3 DIVA	10 + 20 gr/m ²
2	Triticale	RAMDAM	225 gr/m ²			
3	Orge 2rgs	RGT PLANET	250 gr/m ²			
4	Orge 6rgs	KWS FARO	250 gr/m ²			
5	Blé	FILON	250 gr/m ²	Pois d'hiver	FURIOUS	60 gr/m ²
6	Blé	RAMDAM	225 gr/m ²			
7	Triticale	RGT PLANET	250 gr/m ²			
8	Triticale	KWS FARO	250 gr/m ²			

Résultats de l'essai

Un comptage levé a été réalisé le 17/01/2023. Les taux de levée sont très bons pour le pois d'hiver 71%, le blé 76% et le triticale 72%. Avec une moyenne de 55%, les taux de levée des orges 2 rangs et 6 rangs et de la féverole sont décevants.

N°	Association	Nombre de pieds moyen /m ²		Taux de levée (%)	
		Céréale	Protéagineux	Céréale	Protéagineux
1	Blé + féverole	178,7	20	71%	67%
2	Triticale + féverole	175,0	14	78%	47%
3	Orge 2rgs + féverole	134,6	16	54%	53%
4	Orge 6rgs + féverole	162,5	13,75	65%	46%
5	Blé + pois d'hiver	200,0	41,25	80%	69%
6	Triticale + pois d'hiver	148,5	45,25	66%	75%
7	Orge 2rgs + pois d'hiver	119,9	47,25	48%	79%
8	Orge 6rgs + pois d'hiver	141,9	36	57%	60%

Les associations se sont très bien développées cette année, les densités et les proportions entre espèces sont très satisfaisantes. Les photos suivantes réalisées le 20 juin montrent le développement des associations.



Association blé / féverole



Association blé / pois d'hiver

Les proportions entre le blé et les protéagineux sont bonnes, cependant, un écart de maturité est constaté avec le pois d'hiver prêt à battre dès fin juin.



Association triticale / féverole



Association triticale / pois d'hiver

Pour l'association triticale / féverole, les deux espèces sont bien adaptées l'une à l'autre. Le pois d'hiver est mature beaucoup plus tôt par rapport au triticale. Les proportions sont bonnes pour les deux associations.



Association orge 2 rangs / féverole



Association orge 2 rangs / pois d'hiver

L'orge 2 rangs a versé avec le pois d'hiver. La récolte est plus difficile pour cette association bien que les maturités soient semblables.



Association orge 6 rangs / féverole



Association orge 6 rangs / pois d'hiver

Les proportions entre l'orge 6 rangs et les protéagineux sont bonnes. Les précocités à maturité sont semblables pour l'orge et le pois. Par contre, la féverole montre un décalage de stade important.

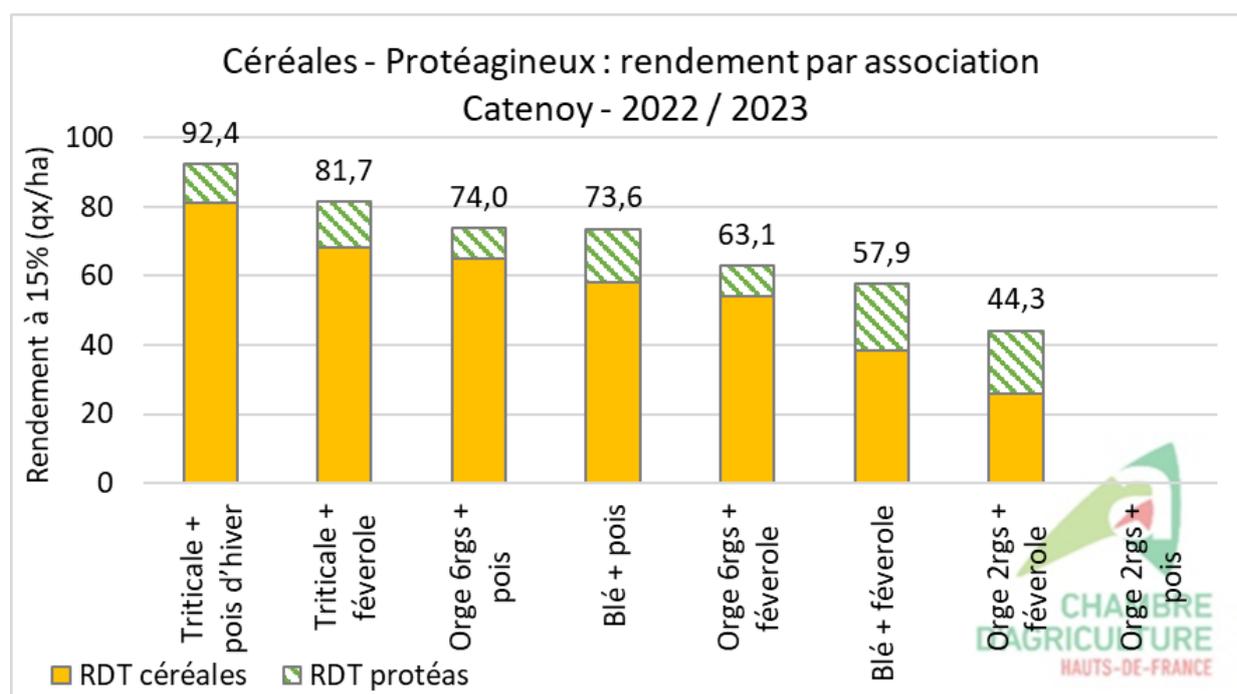
- **Rendement de l'essai**

La date de récolte a globalement été adaptée à l'ensemble des modalités. Les résultats sont présentés dans les différents tableaux suivants :

N°	Association	Rendement total à 15% (qx/ha)	G.H.	Céréale % par rapport au poids total	Pois % par rapport au poids total
6	Triticale + pois d'hiver	92,4	A	88,0	12,0
2	Triticale + féverole	81,7	AB	83,4	16,6
8	Orge 6rgs + pois d'hiver	74,0	BC	88,0	12,0
5	Blé + pois d'hiver	73,6	BC	79,4	20,6
4	Orge 6rgs + féverole	63,1	CD	85,8	14,2
1	Blé + féverole	57,9	D	65,8	34,2
3	Orge 2rgs + féverole	44,3	E	60,5	39,5
7	Orge 2rgs + pois d'hiver	-	-	-	-

L'association orge 2 rangs + pois, complètement versé au moment de la récolte, n'a pas pu être récoltée.

Le rendement moyen total (céréale + protéagineux) de l'essai est de 69,6 qx/ha. On constate que les proportions entre céréales et protéagineux sont assez homogènes entre les différentes associations valant en moyenne : 85,2% de céréales + 14,8% de pois et 73,9% céréales + 26,1% de féverole.



Les résultats des rendements uniquement des céréales dans le mélange sont présentés ci-dessous :

N°	Association	Céréale				
		Rendement à 15% (qx/ha)	G.H.	Taux d'humidité (%)	PS (kg/ha)	Taux de protéine (%)
6	Triticale + pois d'hiver	81,3	A	14,5	66,4	11,0
2	Triticale + féverole	68,3	B	14,8	65,6	12,1
8	Orge 6rgs + pois d'hiver	65,1	BC	13,3	52,6	12,2
5	Blé + pois d'hiver	58,3	BC	14,4	72,3	12,1
4	Orge 6rgs + féverole	54,2	C	13,6	56,8	13,0
1	Blé + féverole	38,5	D	14,4	71,2	14,0
3	Orge 2rgs + féverole	25,9	E	13,5	46,3	13,8
7	Orge 2rgs + pois d'hiver	-	-	-	-	-

Le meilleur rendement céréale est obtenu par le triticale dans l'association Triticale + pois. L'orge deux rangs déçoit par son résultat dans les associations. L'espèce n'a pas exprimé son potentiel dans cet essai.

Le blé a donné un résultat correct avec le pois mais décevant 38,5qx avec la féverole. Le décalage des stades de récolte et potentiellement une concurrence entre les deux espèces peuvent expliquer le résultat sachant que la féverole de cette association a produit un rendement satisfaisant, 19,2 qx.

N°	Association	Protéagineux			
		Rendement à 15% (qx/ha)	G.H.	Taux d'humidité (%)	Taux de protéine (%)
1	Blé + féverole	19,2	A	15,2	26,6
3	Orge 2rgs + féverole	18,2	AB	14,1	27,0
5	Blé + pois d'hiver	15,4	ABC	14,2	22,9
2	Triticale + féverole	13,2	BCD	16,6	24,9
6	Triticale + pois d'hiver	11,1	CD	-	-
8	Orge 6rgs + pois d'hiver	8,8	D	-	-
4	Orge 6rgs + féverole	8,8	D	-	-
7	Orge 2rgs + pois d'hiver	-	-	-	-



Les indicateurs agro-environnementaux

L'objectif des associations de culture est d'accroître la productivité des cultures par rapport à l'espèce pure en valorisant le milieu sol et en jouant sur la complémentarité des espèces. Les associations reposent sur l'idée simple que la diversité des espèces en un même lieu, permet de mieux valoriser les potentialités agronomiques des sols.

Associer les cultures entre elles permet d'optimiser les interactions positives entre les plantes :

- Maximiser la couverture des sols pour une meilleure gestion du salissement
- Optimiser la nutrition minérale
- Limiter les risques d'accident de culture pour l'une ou l'autre des cultures associées : diminution du risque ravageur par exemple : puceron ou bruches
- Améliorer les conditions de récolte en évitant la verse pour le pois notamment



Conclusion

Cette année, la levée et le développement des associations céréales et protéagineux d'hiver, sont globalement satisfaisants. Les taux de levée sont très bons pour les pois, les blés et les triticales. Les orges 2 rangs et 6 rangs ainsi que de la féverole se sont moins bien levés mais leur peuplement s'est rattrapé par un bon tallage.

En végétation, l'association avec l'orge 2 rangs semble sensible à la verse notamment avec le pois. Les céréales sont restées saines tout le long du cycle et les apports d'azote 180 u en tout ont permis d'exprimer un bon potentiel.

A maturité, un décalage de stade a été observé pour les associations : blé / pois d'hiver, tritiale + pois, orge 2 rangs et 6 rangs + féverole. Pour les autres associations, les deux espèces sont bien adaptées l'une à l'autre.

Toutes les associations hormis celle de l'orge 2 rangs + pois versée, ont été récoltées à la même date. Le rendement moyen total (céréale + protéagineux) de l'essai est de 69,6 qx/ha.

Le meilleur rendement céréale est obtenu par le tritiale dans l'association Triticale + pois. L'orge deux rangs déçoit par son résultat dans les associations. L'espèce n'a pas exprimé son potentiel dans cet essai.

Le blé a donné un résultat correct avec le pois mais décevant 38,5qx avec la féverole. Le décalage des stades de récolte et potentiellement une concurrence entre les deux espèces peuvent expliquer le résultat.

Les résultats sont intéressants dans l'essai, les associations d'espèces sont un levier intéressant d'exploitation pour valoriser au mieux les potentialités agronomiques des sols.



Perspectives

À l'heure actuelle, il n'existe pas de solution de désherbage pour les associations de culture surtout dans le cas des mélanges entre graminées et dicotylédones. D'autres essais sur les stratégies de désherbage devraient être mis en place sur d'autres associations de culture.

POIS D'HIVER ET DE PRINTEMPS

Variétés et adaptation au changement climatique

Item agroécologique : Adaptation changement climatique / Couverture et rotation

Thèmes prioritaires : Protéines végétales

**Département et petit
région:** Oise – OREDAP

**Responsable de
l'essai :** Lucas DELARCHE / Sophie WIERUSZESKI

Contexte de l'expérimentation :

Les pois sont une culture historique de la région. Ils sont un bon précédent et facilite l'implantation sans labour du fait de la précocité de la récolte, du peu de paille et de la bonne structuration du fait de son système racinaire pivotant.

Le principal inconvénient du pois, qu'il soit d'hiver ou de printemps, est sa forte sensibilité aux conditions climatiques et la variabilité importante du rendement. Dans un contexte de changement climatique, il est nécessaire de diversifier ses cultures au sein de son exploitation et d'évaluer l'adaptation des deux cultures dans ce contexte.



Objectifs de l'expérimentation :

L'objectif de cet essai est d'évaluer différentes variétés de pois d'hiver et de pois de printemps sur les critères de précocité à floraison, hauteur à la récolte, productivité et qualité du grain afin de déterminer sur le long terme leur adaptation au changement climatique.

Informations sur l'essai

Commune	Catenoy	Rendement moyen (Qx) :	41,3
Type de sol	Limon moyen profond	Ecart type résiduel (Qx)	2,94
Précédent	Orge de printemps	Coefficient de variation (%) :	6,12
Dates de semis	30/11/2022 et 16/02/2023		
Densité de semis	Pois d'hiver : 60 gr/m ² Pois de printemps : 80 gr/m ²		
Désherbage	30/11/2022 : CHALLENGE 600 0,3l + NIRVANA S 1,5l		

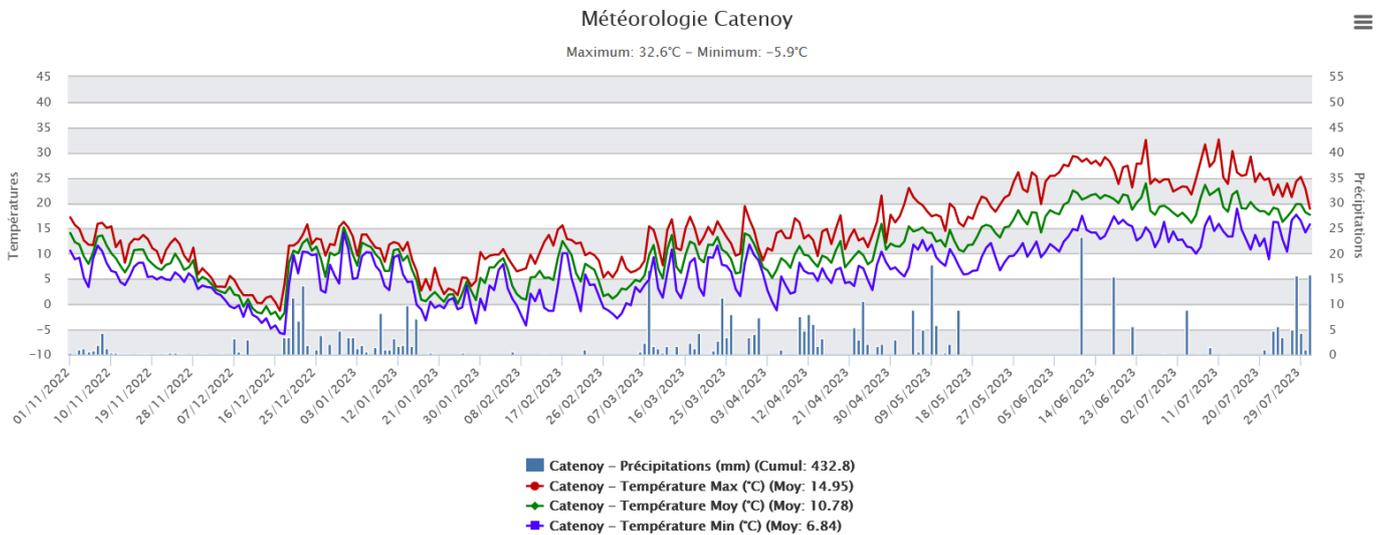
Protocole

Modalité	Type	Variété	Date de semis	Densité de semis
1	Hiver	FURIOUS	30-nov	60 gr/m ²
2		FLOKON		
3		LAPONY		
4		RGT CASINI		
5		ESCRIME		
6		FOUDRE		
7		FURTIF		
8	Printemps	ORCHESTRA	16-févr	80 gr/m ²
9		PERCEVAL		
10		BATIST		
11		CAPTUR		
12		KAPLAN		
13		PERSAN		
14		PIRATE		
15		PROKLAM		

Résultats de l'essai

- **Résistance au froid**

Les conditions climatiques à Catenoy sont présentées dans le graphe suivant :



Avec une température minimale de -5,9°C enregistrée, aucune perte de pied n'a été constatée.

- **Taux de levée**

Les comptages levée ont été réalisés 30/01/2023 pour le semis de novembre et le 18/04/2023 pour le semis de printemps. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

	Nb moyen de pieds /m ²	Taux de levée (%)
FURIOUS	49,0	81,7
FLOKON	47,8	79,6
LAPONY	48,8	81,3
RGT CASINI	53,8	89,6
ESCRIME	53,3	88,8
FOUDRE	47,3	78,8
FURTIF	54,0	90,0
ORCHESTRA	61,8	77,2
PERCEVAL	64,5	80,6
BATIST	59,5	74,4
CAPTUR	67,0	83,8
KAPLAN	63,0	78,8
PERSAN	65,5	81,9
PIRATE	59,0	73,8
PROKLAM	63,3	79,1

Pour le semis de novembre, le taux moyen de levée est de 84,2%. Les levées sont très satisfaisantes pour l'ensemble des variétés de pois d'hiver. Les variétés FURTIF, RGT CASINI et ESCRIME atteignent même 89,5%.

Pour le semis de février, le taux moyen de levée est de 78,7%. Les levées sont satisfaisantes pour l'ensemble des 8 variétés.

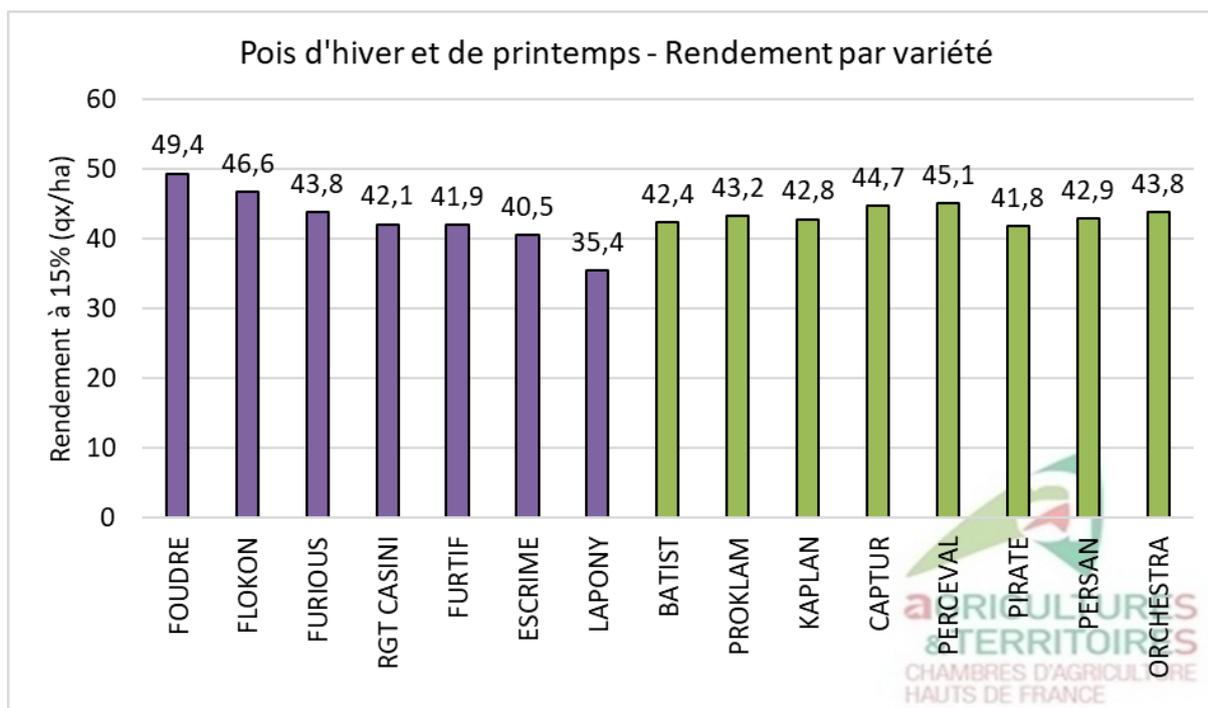
- **Résultats récolte**

La récolte a eu lieu 11 juillet dans de bonnes conditions. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

N°	Type	Variété	PMG (g)	Rendement à 15% (qx/ha)	G.H.	Taux de protéine (%)	Nb de grains produits /m ²	G.H.
6	Hiver	FOUDRE	194,6	49,4	A	22,8	2593,9	AB
2		FLOKON	172,8	46,6	AB	23,5	2754,4	A
1		FURIOUS	183,2	43,8	AB	21,6	2370,3	ABC
4		RGT CASINI	192,8	42,1	ABC	22,1	2191,3	BC
7		FURTIF	184,0	41,9	ABC	21,3	2197,8	BC
5		ESCRIME	188,7	40,5	BC	22,3	2069,3	BC
3		LAPONY	190,4	35,4	C	25,9	1843,3	C
10		Printemps	BATIST	173,1	42,4	Non significatif	22,7	2400,1
15	PROKLAM		212,6	43,2	23,4		2035,9	B
12	KAPLAN		211,0	42,8	24,6		1966,8	BC
11	CAPTUR		235,6	44,7	22,5		1850,4	BCD
9	PERCEVAL		250,9	45,1	24,6		1767,4	CD
14	PIRATE		240,8	41,8	23,5		1708,1	CD
13	PERSAN		267,2	42,9	24,0		1657,4	D
8	ORCHESTRA		255,7	43,8	23,7		1621,6	D

Avec une moyenne de 41,3 qx/ha, les rendements sont corrects mais inférieurs à l'objectif fixé. Les PMG et les nombres de grains produits permettent d'expliquer comment est composé le rendement. FOUFRE a donné un rendement satisfaisant en produisant un grand nombre de grains mais également car les grains sont gros, PMG élevé. A l'inverse, la variété LAPONY a produit peu de grain par m², le PMG pourtant intéressant ne permet pas de compenser le manque de grains produits.

Pour les pois de printemps, il n'y a pas de différence significative entre les rendements des variétés. La variété BATIST a le plus faible PMG des variétés de printemps, mais elle a produit un nombre de grains significativement supérieur aux autres variétés.



Les taux de protéines sont ceux attendus. La moyenne est de 23,2%.

- **Pois d'hiver ou de printemps ?**

Dans un contexte de changement de climatique et notamment à l'augmentation de la fréquence des épisodes de sécheresse et d'excès d'eau, une stratégie d'évitement pourrait être le choix de cultiver le pois d'hiver.

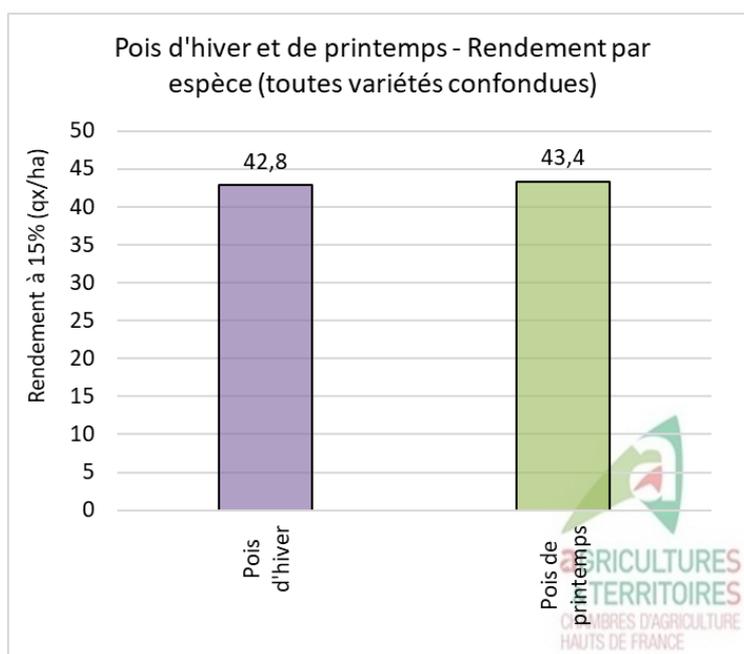
Le pois d'hiver présente les avantages suivants :

- D'être moins sensible que le pois de printemps au stress hydrique au moment de la floraison
- De ne pas être impacté par les dégâts de ravageurs notamment aux corvidés
- De permettre de désherber efficacement en cas de problématique graminées
- De faciliter le calendrier de travail car les périodes de son semis et de sa récolte

La sélection variétale actuelle permet d'allier résistante au gel pouvant aller jusqu'à -18°, hauteur à la récolte et productivité.

L'analyse statistique a été réalisée sur la moyenne des rendements en fonction du facteur « espèce » c'est-à-dire en poolant les rendements des variétés par espèces. Les résultats sont présentés ci-dessous.

Espèce	Potentiel de rendement	Rendement à 15% (qx/ha)	G.H.	Rendement en % du potentiel de rendement
Pois de printemps	45-60 qx	43,4	-	82,6
Pois d'hiver	45-60 qx	42,8	-	81,5



Les variétés d'hiver et de printemps ont obtenu des rendements moyens significativement identiques. Si on prend en compte le potentiel de rendement, les deux espèces ont produit un rendement inférieur au potentiel de rendement moyen.

Cette année, les deux espèces se valent. Il n'y a pas de différence de résultat quel que soit le choix de cultiver l'une ou l'autre des espèces

Les indicateurs agro-environnementaux

En tant que légumineuse, le principal intérêt du pois est de fixer l'azote de l'air. Il n'a donc pas besoin de fertilisation azotée pour produire son rendement. Bien adaptée et culturellement cultivée dans les Hauts-de-France, le pois n'a pas besoin d'être inoculé, le champignon mycorhizien responsable de la symbiose via des nodosités est naturellement présent dans le sol.

Avec des taux de protéine moyen de 23,2% dans l'essai, il est une source de protéine végétale intéressante en alimentation humaine ou animale.

De plus, selon l'étude Agribalyse de l'ADEME, les surfaces de protéagineux ont une empreinte plus faible que le blé, notamment grâce à l'absence de fertilisation azotée. Un hectare de culture de pois, féverole, soja ou lupin émet 70% de gaz à effet de serre (GES) qu'un hectare de blé, soit 2,2t équivalent CO₂. De plus, elles sont moins consommatrices d'énergie fossile. Un hectare de pois, de féverole et de lupin consomme respectivement -46%, -58% et -68% qu'un hectare de blé.



Analyse économique

Les charges opérationnelles de l'essai valent 43,8€/ha avec une unique application d'herbicide. Avec un rendement moyen de 41,3 qx, au prix de vente de 255€/t, le gain brut à l'hectare est de 1009,35€/ha



Conclusion

Le pois en tant que protéagineux bien adapté à la région, serait une culture très intéressante si les rendements étaient plus stables et l'impact des ravageurs, notamment pigeons, moins important. Cette année, les taux de levée sont très bons avec une moyenne de 81,3%. Cependant, les rendements sont corrects mais inférieurs au potentiel de rendement attendu.

Le rendement moyen de l'essai est de 41,3 qx/ha : 43,4 qx pour les pois de printemps et 42,8qx pour les pois d'hiver. Cette année, les deux espèces se valent, il n'y a pas de différence significative sur la moyenne des rendements entre les deux espèces. Il n'y a pas de différence de résultat quel que soit le choix de cultiver l'une ou l'autre des espèces.

En termes de choix de variétés, il n'y a pas de différence significative entre les variétés de pois de printemps. En pois d'hiver, les variétés FOUORE, FLOKON et FURIOUS ont produit 46,6 qx, soit un rendement significativement supérieur à celui de 35,4 qx de la variété LAPONY.



Perspectives

L'objectif de l'essai est d'évaluer l'adaptation des deux espèces de pois au changement climatique, il s'agit donc de faire une analyse pluriannuelle des rendements. L'essai sera reconduit lors de la campagne 2023-2024.

FÉVEROLE D'HIVER ET DE PRINTEMPS

Variétés et adaptation au changement climatique

Item agroécologique :	Adaptation changement climatique / Couverture et rotation / Plan Protéines végétales
Thèmes prioritaires :	Protéines végétales
Département et petit région:	Oise – OREDAP
Responsable de l'essai :	Lucas DELARCHE / Sophie WIERUSZESKI

Contexte de l'expérimentation :

Le principal intérêt de la féverole est qu'en tant que légumineuse, il fixe l'azote de l'air et n'a donc pas besoin de fertilisation azotée pour produire son rendement. Adaptée à la région, il n'a pas besoin d'être inoculé, le champignon mycorhizien responsable de la symbiose avec le pois via des nodosités est naturellement présentes dans le sol. Le principal inconvénient de la féverole qu'elle soit d'hiver ou de printemps est leur forte sensibilité aux conditions climatiques et la variabilité importante du rendement.

Dans un contexte de changement climatique où la fréquence des aléas climatiques augmente (épisode de gel tardif, épisode de sécheresse au printemps, etc.), il est nécessaire de diversifier ses cultures au sein de son exploitation et d'évaluer l'adaptation des deux cultures dans ce contexte.



Objectifs de l'expérimentation :

L'objectif de cet essai est d'évaluer différentes variétés de féverole d'hiver et de féverole de printemps sur les critères de précocité à floraison, hauteur à la récolte, productivité et qualité du grain afin de déterminer sur le long terme leur adaptation au changement climatique.

Informations sur l'essai

Commune	Catenoy
Type de sol	Limon moyen profond
Précédent	Orge de printemps

Rendement moyen (Qx) :	41,3
Ecart type résiduel (Qx)	2,94
Coefficient de variation (%) :	6,12

Travail du sol	Labour
Dates de semis	30/11/2022 16/02/2023
Densité de semis	Féverole d'hiver : 30 gr/m ² Féverole de printemps : 45 gr/m ²
Désherbage	30/11/2022 : CHALLENGE 600 0,3l + NIRVANA S 1,5l 21/04/2023 : CORUM 1l
Date de récolte	11/08/2023

Nombre de facteurs :	2
Nombre de modalités :	13
Nombre de répétitions :	4
Total de micro-parcelles :	52

Protocole

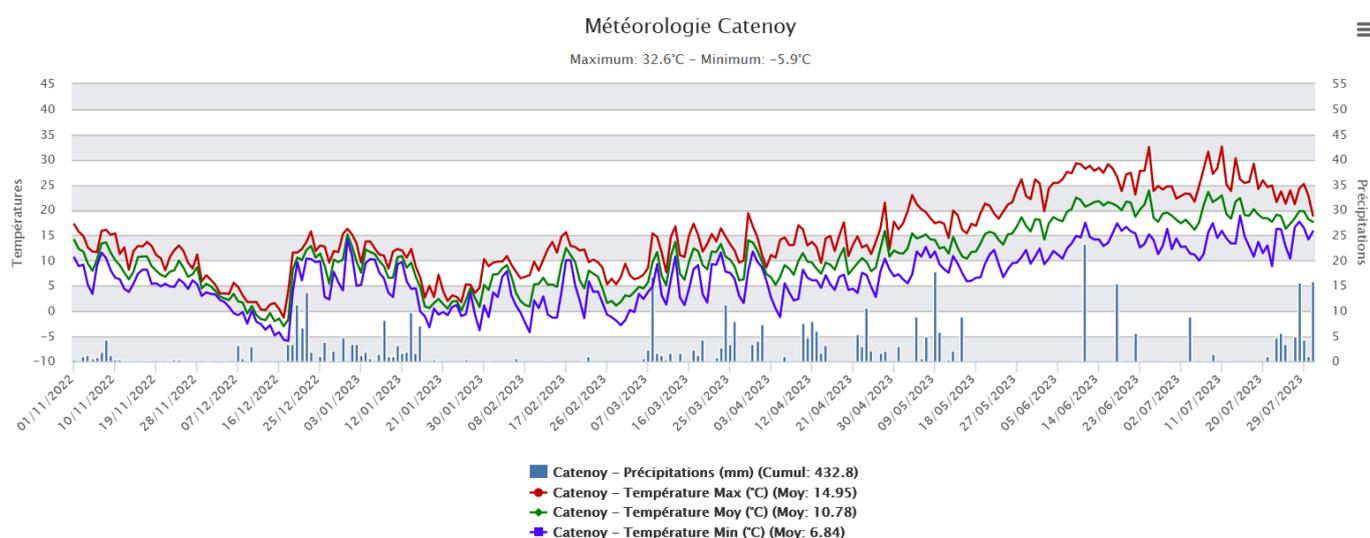
Modalité	Type	Variété	Date de semis	Teneur en vicine convicine	Densité de semis
1	Hiver	AXEL	15-nov	Elevée	30 gr/m ²
2	Hiver	NOUMEA		Elevée	
3	Hiver	NEBRASKA		Elevée	
4	Hiver	DIVA		Elevée	
5	Hiver	NIAGARA		Elevée	
6	Hiver	BW21-1		Elevée	
7	Printemps	SU SYNERGY	15-févr	Faible	45 gr/m ²
8	Printemps	SU SYNERGY		Faible	
9	Printemps	VICTUS		Faible	
10	Printemps	TIFFANY		Faible	
11	Printemps	ALLISON		Faible	
12	Printemps	STELLA		Faible	
13	Printemps	NAVARA		Faible	

Résultats de l'essai

- **Résistance au froid**

Les féveroles d'hiver sont résistantes au froid jusqu'à des températures de -12°C en fonction des variétés et de leur note de résistance. Cette résistance est valable jusqu'aux environs du stade 6-7 feuilles. Après ce stade, elle diminue jusqu'à environ -5°C. De plus, la féverole d'hiver ne tolère pas les brusques chutes de température, elle a besoin pour maximiser sa résistance de s'accoutumer à la baisse des températures.

Les conditions climatiques à Catenoy sont présentées dans le graphe suivant :



Avec une température minimale de -5,9°C enregistrée, aucune perte de pied n'a été constatée.

- **Taux de levée**

Les comptages levés ont été réalisés le 30/01/2023 pour le semis de novembre et le 18/04/2023 pour le semis de printemps. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Modalité	Type	Variété	Taux de levée (%)
1	Hiver	AXEL	56,7
2	Hiver	NOUMEA	67,5
3	Hiver	NEBRASKA	82,5
4	Hiver	DIVA	78,3
5	Hiver	NIAGARA	100,0
6	Hiver	BW21-1	60,8
7	Printemps	SU SYNERGY semis novembre	73,9
8	Printemps	SU SYNERGY semis février	78,3
9	Printemps	VICTUS	73,9
10	Printemps	TIFFANY	72,8
11	Printemps	ALLISON	70,6
12	Printemps	STELLA	86,7
13	Printemps	NAVARA	80,6

Pour le semis de novembre, le taux moyen de levée est de 74,2%. Les levées sont très satisfaisantes pour DIVA, NEBRASKA et NIAGARA. AXEL n'a levé qu'à 56,7%.

Pour le semis de février, le taux moyen de levée est de 77,1%. Les levées sont correctes à bonnes pour l'ensemble des 5 variétés.

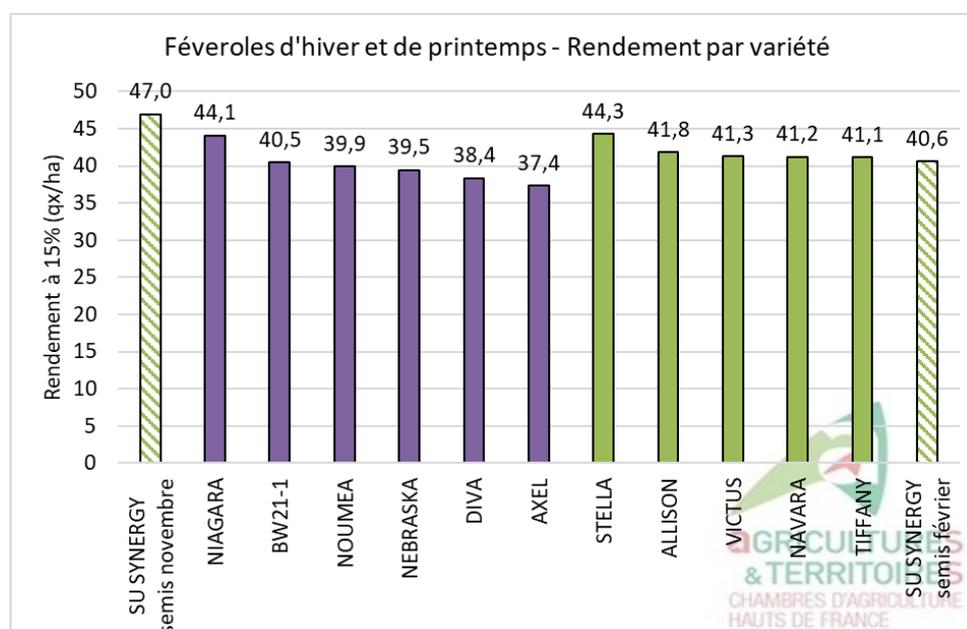
La variété SU SYNERGY présente des taux de levée statistiquement identiques entre le semis de novembre et celui de février.

- **Résultats récolte**

La récolte a eu lieu le 11 août dans de bonnes conditions. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

N°	Type	Variété	PMG (g)	Rendement à 15% (qx/ha)	G.H.	Taux de protéine (%)	G.H.	Nb de grains produits /m ²	G.H.
7	Printemps	SU SYNERGY semis novembre	527,2	47,0	A	26,3	AB	891,3	A
5	Hiver	NIAGARA	511,7	44,1	AB	25,3	ABC	863,5	AB
6	Hiver	BW21-1	635,4	40,5	ABC	25,4	ABC	636,8	D
2	Hiver	NOUMEA	573,3	39,9	BC	26,1	AB	697,1	CD
3	Hiver	NEBRASKA	493,0	39,5	BC	24,7	BCD	801,2	ABC
4	Hiver	DIVA	501,0	38,4	BC	25,4	ABC	766,3	ABC
1	Hiver	AXEL	595,7	37,4	C	26,6	A	628,4	D
12	Printemps	STELLA	530,3	44,3	Non significatif	24,5	BCD	834,9	AB
11	Printemps	ALLISON	524,9	41,8		23,4	D	797,6	ABC
9	Printemps	VICTUS	556,4	41,3		26,3	AB	741,8	BCD
13	Printemps	NAVARA	554,9	41,2		24,5	BCD	743,3	BCD
10	Printemps	TIFFANY	504,1	41,1		24,3	CD	816,3	ABC
8	Printemps	SU SYNERGY semis février	532,6	40,6		25,0	ABC	762,4	ABC

Avec une moyenne de 43,2 qx/ha, les rendements sont très satisfaisants.



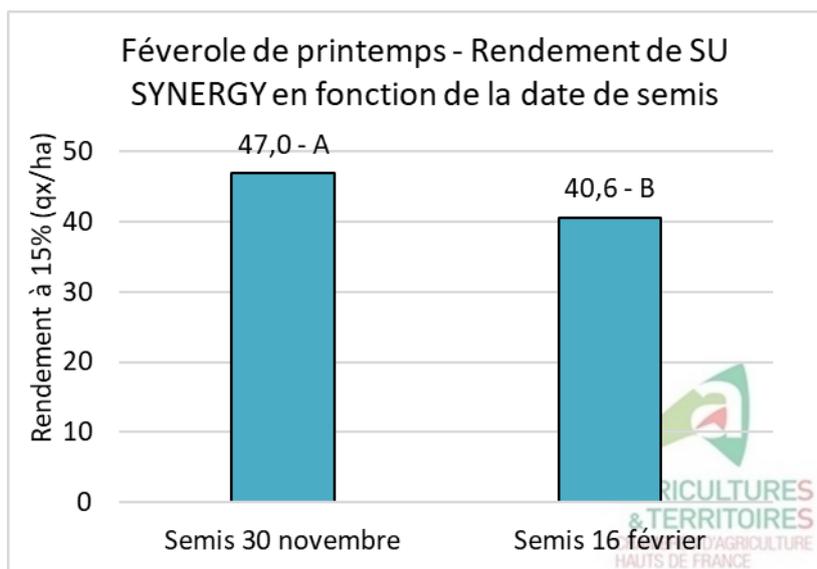
- **Date de semis**

La variété de printemps SU SYNERGY a été semé à deux dates : le 30 novembre comme une féverole d'hiver et le 16 février, date préconisée pour les féveroles de printemps. L'objectif est de profiter de l'alternativité et de la résistance au froid de certaines féveroles de printemps afin d'avancer les stades. Il s'agit d'éviter la période de sécheresse au moment de la floraison et notamment le stress hydrique impactant pour l'espèce.

Les résultats sont présentés ci-dessous :

Type	Variété	Variété	Taux de levée (%)	Rendement à 15% (qx/ha)	G.H.
Printemps	SU SYNEGY	Semis 30 novembre	73,9	47,0	A
		Semis 16 février	78,3	40,6	B

La modalité semée en novembre a produit significativement plus de rendement que celle semée en février. Le semis précoce en novembre de la féverole de printemps a permis de faire gagner 6,4 qx/ha, soit 147,2€/ha (pour un prix de vente de 230€ la tonne).



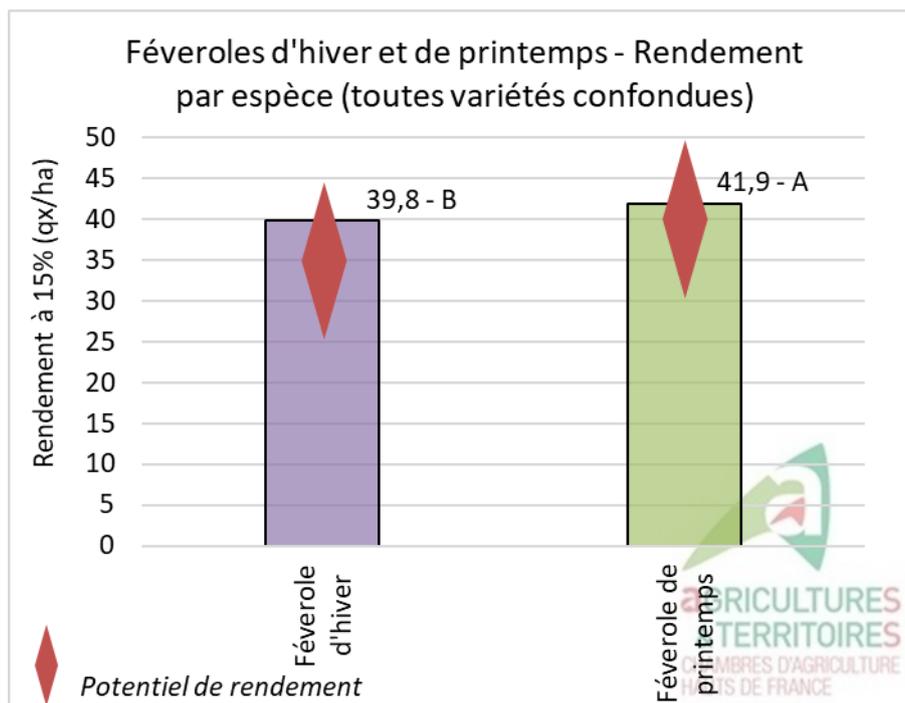
- **Féverole d'hiver ou de printemps ?**

L'analyse statistique a été réalisée sur la moyenne des rendements en fonction du facteur « espèce » c'est-à-dire en posant les rendements des variétés par espèces. Les résultats sont présentés ci-dessous.

Espèce	Potentiel de rendement	Rendement à 15% (qx/ha)	G.H.	Rendement en % du potentiel de rendement
Féverole de printemps	30-50 qx	41,9	A	104,8
Féverole d'hiver	25-45 qx	39,8	B	113,8

Les variétés de printemps ont obtenu un rendement moyen de 41,9 qx, significativement supérieur à celui des variétés d'hiver, qui est de 39,8 qx.

Si on prend en compte le potentiel de rendement, les deux espèces ont produit un meilleur rendement que le potentiel de rendement moyen.



Les indicateurs agro-environnementaux

En tant que légumineuse, le principal intérêt de la féverole est de fixer l'azote de l'air. Elle n'a donc pas besoin de fertilisation azotée pour produire son rendement. Bien adaptée et culturellement cultivée dans les Hauts-de-France, la féverole n'a pas besoin d'être inoculée, le champignon mycorhizien responsable de la symbiose via des nodosités est naturellement présent dans le sol.

Avec des taux de protéine moyen de 25,2% dans l'essai, elle est une source de protéine végétale équivalente au pois, bien que moins riche que le lupin ou le soja.

Bien qu'intéressante pour les rotations, la surface cultivée en féverole a très largement diminué jusqu'à devenir anecdotique, à cause de la fluctuation de ses rendements et de l'impact très important des bruches à la récolte. Hors la féverole d'hiver, grâce à son cycle de développement plus précoce que celui de la féverole de printemps, a pour avantages d'être moins exposé aux bruches, dont les conditions favorables de vols commencent à partir de 20°C et d'éviter la période de sécheresse au moment de la floraison. Elle est également moins sensible au stress hydrique ce qui est un atout dans le contexte de changement climatique actuel.

Semer les variétés de printemps à la période de semis préconisée pour les féveroles d'hiver pourrait également être intéressant pour profiter d'un potentiel de rendement légèrement supérieur tout en diminuant le risque de stress hydrique ou de sécheresse au stade floraison grâce à l'avancée du cycle.



Analyse économique

Les charges opérationnelles de l'essai valent 38,7€/ha avec une unique application d'herbicide. Avec un rendement moyen de 41,3 qx, au prix de vente de 230€/t, le gain brut à l'hectare est de 959,9€/ha



Conclusion

La féverole en tant que protéagineux bien adapté à la région, serait une culture très intéressante si les rendements étaient plus stables et l'impact des ravageurs moins important sur la qualité du grain. En féverole d'hiver, de nouvelles variétés sortent régulièrement alliant résistance au froid et productivité. Cette culture grâce à son cycle de développement plus précoce que celui de la féverole de printemps, a pour avantages :

- D'être moins exposé aux bruches, dont les conditions favorables de vols commencent à partir de 20°C
- D'éviter la période de sécheresse au moment de la floraison
- D'être moins sensible au stress hydrique

Concernant les féveroles de printemps, pour pallier au risque insecte et au stress hydrique, une solution pourrait être de semer les féveroles de printemps en hiver au vue des hivers de moins en moins rigoureux. En effet, dans cet essai, le rendement de la variété SU SYNERGY semé en novembre est supérieur de 6,4 qx par rapport à la modalité semée en février.

Les variétés de printemps ont obtenu un rendement moyen de 41,9 qx, significativement supérieur à celui des variétés d'hiver, qui est de 39,8 qx.

L'ensemble des variétés ont donné des rendements satisfaisant correspondant au potentiel attendu. En l'absence de fortes gelées hivernales, le semis en novembre des variétés de printemps semble être une opportunité intéressante profitant d'un potentiel de rendement légèrement supérieur tout en diminuant le risque de stress hydrique ou de sécheresse au stade floraison grâce à l'avancée du cycle.



Perspectives

L'objectif de l'essai est d'évaluer l'adaptation des deux espèces de féverole au changement climatique, il s'agit donc de faire une analyse pluriannuelle des rendements. L'essai sera reconduit lors de la campagne 2023-2024.

POIS CHICHE

Variétés

Item agroécologique :	Adaptation changement climatique / Couverture et rotation
Thèmes prioritaires :	Protéines végétales
Département et petit région:	Oise – OREDAP
Responsable de l'essai :	Lucas DELARCHE / Sophie WIERUSZESKI

Contexte de l'expérimentation :

Les légumineuses comme le lupin, le pois chiche ou la lentille font partie des nouvelles cultures qui peuvent se développer dans nos contextes grâce au changement climatique et la mise en place de filières locales. Ces cultures nécessitent très peu d'intrant chimique pour se développer et produire un rendement. Leur impact sur l'environnement est faible du fait de leur faible besoin en eau, en intrant chimique et en fertilisation azotée. L'évolution de la réglementation de la PAC s'axe sur des assolements plus diversifiés et des rotations plus longues, les légumineuses seront un pilier de la gestion du désherbage par la rotation, le travail mécanique et la rupture des cycles d'adventices.



Objectifs de l'expérimentation :

L'objectif de cet essai est d'évaluer différentes variétés de pois chiche. Bien que ne nécessitant pas d'apport d'azote, la culture du pois chiche pourrait être davantage productive grâce à l'application de biostimulant comme le BLUE N ou le LACTOTOPI, évalué dans cet essai.

Informations sur l'essai

Commune	Catenoy
Type de sol	Limon moyen profond
Précédent	Orge de printemps
Travail du sol	Labour
Date de semis	20/03/2023
Densité de semis	80 gr/m ²
Herbicide	CHALLENGE 0,3l + NIRVANA S 3,5l
Date de récolte	22/08/2023

Rendement moyen (Qx) :	29,5
Ecart type résiduel (Qx)	2,22
Coefficient de variation (%):	7,54

Nombre de facteurs :	1
Nombre de modalités :	8
Nombre de répétitions :	4

Protocole

Variété	Application biostimulant
ANALISTO	-
ORION	-
RONDO	-
FLAMENCO	-
ELIXIR	-
TWIST	-
	24/05/2023 : LACTOPI START 20I
	24/05/2023 : BLUE N

Résultats de l'essai

Les pois chiches sont des protéagineux intéressants en termes de qualité du grain avec une teneur en protéines équivalent aux pois. De plus, les avantages sont de ne pas être sensibles à l'aphanomyces euteiche et de résister à la sécheresse.

Le port de la plante est dressé et très ramifié, il n'est donc pas sensible à la verse. Le potentiel de rendement de cette culture est de 15 à 25 qx/ha.

Les deux inconvénients principaux sont son appétence pour les pigeons et l'avortement des fleurs si les températures descendent sous 15 à 20°C (courant du mois de juin). L'avortement des fleurs peut entraîner des conséquences très importantes sur le rendement, celui-ci étant élaboré par le nombre de gousses, chacune contenant 1 à 2 graines.

• Taux de levée et développement

Les comptages levés ont été réalisés le 18/05/2023. Le taux de levée moyen est de 42,3%, ce qui est décevant. Moins de la moitié des grains semés ont levé.

Modalité	Nb moyen de pieds /m ²	Taux de levée (%)
ANALISTO	29,0	36,3
ORION	35,3	44,1
ELIXIR	36,5	45,6
RONDO	30,5	38,1
FLAMENCO	32,3	40,3
TWIST	39,8	49,7
TWIST - LACTOPI START	35,8	44,7
TWIST - BLUE N	32,8	40,9

En termes de développement, cette année, les pois chiches ont été décevants. La biomasse aérienne produite a été faible et la hauteur à la récolte plus faible qu'attendu.

Par contre, le nombre de gousses par pied a été satisfaisant. Les conditions climatiques ont été favorables et n'ont pas engendrer d'avortement des fleurs.

• Résultats récolte

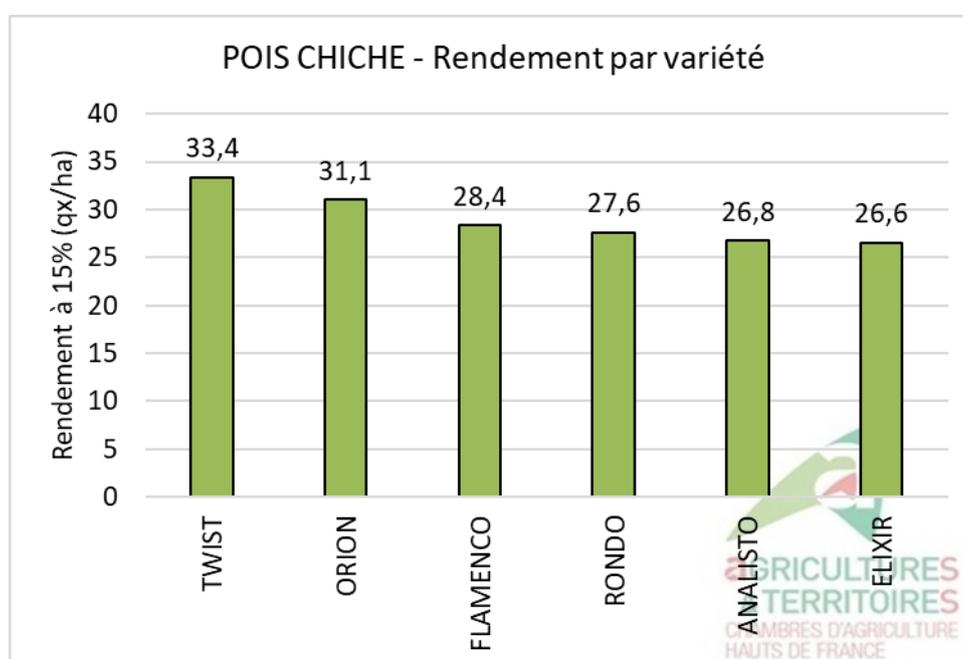
La récolte a eu lieu le 22 août 2023. La maturité a été atteinte et le taux d'humidité du grain à la récolte est de 13,6%.

○ **Effet de la variété**

Les résultats des rendements par variétés sont présentés dans le tableau suivant :

Modalité	Humidité à la récolte (%)	PS (kg/hl)	Rendement à 15% (qx/ha)	G.H.
TWIST	13,6	79,6	33,4	A
ORION	13,2	77	31,1	AB
FLAMENCO	13,6	78,6	28,4	B
RONDO	13,6	80	27,6	B
ANALISTO	13,9	78,6	26,8	B
ELIXIR	13,9	78,3	26,6	B

La variété TWIST, avec 33,4 qx produits, a obtenu un rendement significativement supérieur aux variétés FLAMENCO, RONDO, ANALISTO et ELIXIR dont le rendement moyen est de 27,3 qx. Il n'y a pas de différence significative entre les 5 variétés en dehors de la variété TWIST.



Les 6 variétés de l'essai ont obtenu des rendements supérieurs à l'objectif de rendement de 15-25qx/ha. Vu le manque de pieds levés, les pois chiches ont compensé la perte par une ramification importante.

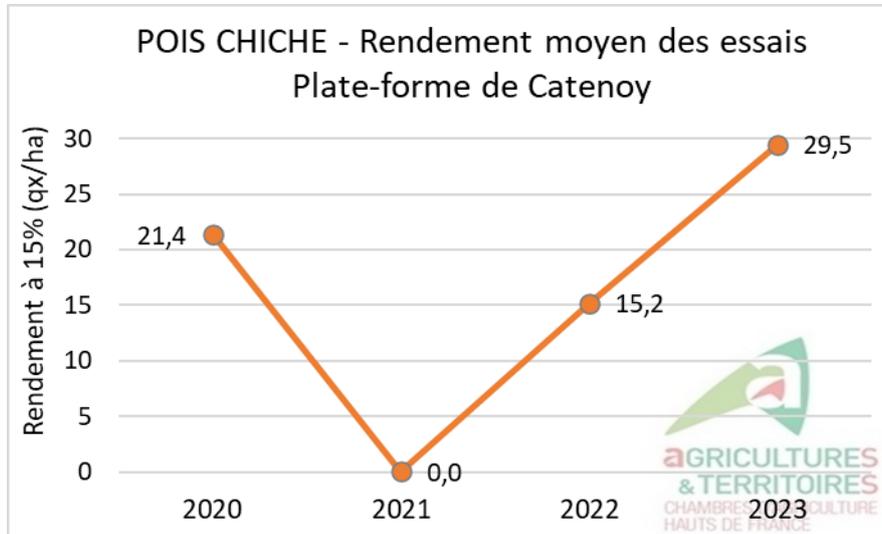
○ **Effet des biostimulants**

L'effet des deux biostimulants LACTOPI START ET BLUE N n'a pas été mis en évidence. Il n'y a pas de différence significative entre les 3 modalités avec et sans biostimulant.

Modalité	Humidité à la récolte (%)	PS (kg/hl)	Rendement à 15% (qx/ha)	G.H.
TWIST	13,5	79	30,6	Non significative
TWIST - LACTOPI START	13,7	79	31,4	
TWIST - BLUE N	13,9	78,3	26,6	

- **Analyse pluriannuelle**

En pluriannuel, sur 4 années d'essai, le pois chiche a été récolté 3 fois sur 4. En 2021, l'essai a été détruit par les pigeons avec une perte moyenne de 70% des pieds. Pour les deux années de récolte 2020 et 2022, les rendements étaient corrects. 2023 a permis d'obtenir de très bons résultats à Catenoy avec une moyenne de 29,5 qx/ha.



Les indicateurs agro-environnementaux

Les intérêts du pois chiche sont nombreux :

- C'est un protéagineux qui permet de fixer l'azote de l'air afin de produire un rendement grain et d'amener de l'azote au système de culture. C'est un excellent précédent pour une céréale à paille comme le blé.

- C'est une culture à bas niveau d'intrant : pas de fertilisation azotée nécessaire et pas de traitements nécessaires contre les maladies ou les ravageurs. Le seul poste d'intrant chimique potentiel est le désherbage en post-semis, IFT de 0,89 dans cet essai

Le désherbage mécanique est tout à fait possible sur le pois chiche : herse étrille, à l'aveugle en post-semis suivi d'un passage de bineuse dans l'inter rang à partir du stade 4-5 feuilles dans le cas d'un semis au monograin.

- C'est une nouvelle culture pour diversifier sa rotation qui dans un contexte de changement climatique pourrait bien s'adapter au secteur des Hauts-de-France

- C'est une culture de printemps à cycle court 6-7 mois pour casser les cycles des adventices et des ravageurs dans les rotations céréalières.

Analyse économique

Le coût du poste semence des pois chiche est moins important que pour d'autres protéagineux comme le soja ou le lupin. On compte 60 €/ha.

Le prix de vente est estimé à 500€/t en alimentation humaine (source CA Indre 2019).

Avec un coût de désherbage de 78,8 €/ha dans cet essai et un coût de semence de 60 €/ha, soit 138,8€/ha au total de charge, pour un prix de vente entre 500 €/t, le seuil de rentabilité du pois chiche est de 1,58qx.

Les marges brutes sont comprises entre 1191,2 et 1531,2€/ha.



Conclusion

Le pois chiche est testé depuis 2019. Avec 29,5 qx/ha produit, 2023 est la meilleure année pour la culture du pois chiche en termes de rendement.

Les 6 variétés de l'essai ont obtenu des rendements supérieurs à l'objectif de rendement de 15-25qx/ha. Vu le manque de pieds levés, les pois chiches ont compensé la perte par une ramification importante.

Le choix variétal est le premier levier agronomique. La variété TWIST, avec 33,4 qx produits, a obtenu un rendement significativement supérieur aux variétés FLAMENCO, RONDO, ANALISTO et ELIXIR dont le rendement moyen est de 27,3 qx.

L'effet des deux biostimulants LACTOPI START ET BLUE N n'a pas été mis en évidence dans cet essai.

La marge brute du pois chiche est intéressante notamment grâce au faible coût en intrant nécessaire à la culture et la bonne rémunération. Les marges brutes de cet essai sont comprises entre 1191,2 et 1531,2€/ha.

Le taux de protéine du pois chiche est d'environ 20%, équivalente au pois. Il est une source de protéine végétale intéressante en alimentation humaine ou animale.



Perspectives

Les essais sur la culture du pois chiche seront reconduits lors de la campagne 2022-2023.

La culture des protéagineux nécessite de continuer la production de références notamment sur l'adaptation de l'itinéraire technique et les associations de culture, l'objectif principal étant de sécuriser le rendement.

Item agroécologique :	Adaptation changement climatique / Couverture et rotation / Plan Protéines végétales
Thèmes prioritaires :	Adaptation changement climatique
Département et petit région:	Oise – OREDAP
Responsable de l'essai :	Lucas DELARCHE / Sophie WIERUSZESKI

Contexte de l'expérimentation :

La culture du soja est testée et évaluée dans nos essais depuis 2013. Les intérêts du soja sont nombreux :

- protéagineux pour amener de l'azote au système
- culture à bas niveau d'intrant : pas de fertilisation azotée nécessaire et très peu de traitements nécessaires contre les maladies ou les ravageurs
- culture pour diversifier sa rotation
- culture de printemps pour casser les cycles des adventices

L'évolution de la réglementation de la PAC s'axe sur des assolements plus diversifiés et des rotations plus longues, les légumineuses seront un pilier de la gestion du désherbage par la rotation, le travail mécanique et la rupture des cycles d'adventices.



Objectifs de l'expérimentation :

L'objectif de cet essai est d'évaluer 3 facteurs : l'effet de la variété, l'effet de la densité de semis qui sera évalué sur une variété de référence et l'effet de deux types d'inoculum.

Informations sur l'essai

Commune	Catenoy
Type de sol	Limon moyen profond
Précédent	Orge de printemps
Travail du sol	Labour
Date de semis	27/04/2023
Herbicide	27/04/23 : BAROUD 2l/ha + CENTIUM 36 CS 0,10 l/ha
Filet de protection	28/04/2023 → 02/06/2023
Date de récolte	28/09/2023

Rendement moyen (Qx) :	41,8
Ecart type résiduel (Qx)	2,08
Coefficient de variation (%):	4,98

Nombre de facteurs :	1
Nombre de modalités :	11
Nombre de répétitions :	4
Total de micro-parcelles :	44

Protocole

Variété	Type de précocité	Semencier	Densité de semis	Inoculation
ABIOLA	00	Saatbau France	80 gr/m ²	RHIZOLIQ TOP
ADELFA	00	Saatbau France		
ALVESTA	00	Saatbau France		
NESSIE PZO	000	Sem partner		
RGT SALSA	000	RAGT		
RGT SIRELIA	000	RAGT		
RGT SATELIA	000	RAGT		
RGT SATELIA	000	RAGT	60 gr/m ²	RHIZOLIQ TOP
RGT SATELIA	000	RAGT	40 gr/m ²	RHIZOLIQ TOP
RGT SATELIA	000	RAGT	80 gr/m ²	NITROGEN TOURB
RGT SATELIA	000	RAGT	80 gr/m ²	NITROGEN TOURB + SEPTIOLITE

RHIZOLIQ TOP (De Sangosse) : micro-organismes, préparation bactérienne liquide de la souche Bradyrhizobium japonicum

NITROGEN GR : micro-organismes, bactérie de la souche Bradyrhizobium japonicum

La septiolite sont des microgranulés d'argile servant de support pour une application via le microgranulateur du semoir. L'objectif est d'améliorer la mycorhization du soja en favorisant la symbiose avec les bactéries tout le long de la racine du soja et non localisée autour de la graine inoculée.

Résultats de l'essai

- **Taux de levée et développement**

Les comptages levée ont été réalisés le 12 juin, après le retrait du filet de protection. Le taux de levée moyen est de 81,4%, ce qui est très satisfaisant.

Variété	Densité de semis	Type de précocité	Inoculation	Comptage de pieds Nb/m ²	Taux de levée (%)
ABIOLA	80 gr/m ²	00	RHIZOLIQ TOP	69,75	87,2
ADELFA		00		70,5	88,1
ALVESTA		00		76,25	95,3
NESSIE PZO		000		63,25	79,1
RGT SALSA		000		57,5	71,9
RGT SIRELIA		000		47	58,8
RGT SATELIA		000		56,75	70,9
RGT SATELIA	60 gr/m ²	000	RHIZOLIQ TOP	50,75	84,6
RGT SATELIA	40 gr/m ²	000	RHIZOLIQ TOP	39,25	98,1
RGT SATELIA	80 gr/m ²	000	NITROGEN TOURB	60,25	75,3
RGT SATELIA	80 gr/m ²	000	NITROGEN TOURB + SEPTIOLITE	69,25	76,6

On observe que pour la variété RGT SATELIA, la réduction de la densité de semis a eu un impact positif sur la levée : 70,9% des grains ont levé pour la densité de 80 gr/m² contre 98,1% pour la densité de 40 gr/m². Un gradient est observé entre les 3 densités alors qu'aucune différence n'est constatée pour les modalités « inoculation » semé à la densité de 80 gr/m².

- **Résultats récolte**

La récolte a eu lieu le 28 septembre 2023 à maturité complète. Le taux d'humidité du grain à la récolte est de 15,5 %. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Variété	Densité de semis (gr/m ²)	Inoculation	Humidité à la récolte (%)	Rendement à 15% (qx/ha)	G.H.	Taux de protéine (%)	G.H.	PMG (g)	Nb de grain /m ²	G.H.
ALVESTA	80	RHIZOLIQ TOP	15,7	46,4	A	43,0	AB	238	1966,7	A
RGT SATELIA	80	RHIZOLIQ TOP	15,4	43,4	AB	43,3	AB	220,2	1980,6	A
ADELFA	80	RHIZOLIQ TOP	15,4	40,5	BC	43,1	AB	221,17	1838,2	ABC
ABIOLA	80	RHIZOLIQ TOP	15,9	39,9	BC	44,8	A	235,5	1712,1	BC
RGT SALSA	80	RHIZOLIQ TOP	16,2	39,4	BC	44,9	A	224,3	1780,1	ABC
NESSIE PZO	80	RHIZOLIQ TOP	15,5	37,2	CD	42,1	B	195,8	1912,2	AB
RGT SIRELIA	80	RHIZOLIQ TOP	15,5	34,4	D	40,2	C	209	1655,5	C
RGT SATELIA	80	RHIZOLIQ TOP	15,4	43,4	-	43,3	-	220,2	1980,6	-
	60	RHIZOLIQ TOP	15,5	41,8	-	42,7	-	218,1	1928,5	-
	40	RHIZOLIQ TOP	15,2	42,8	-	42,1	-	214,5	1999,1	-
RGT SATELIA	80	RHIZOLIQ TOP	15,4	43,4	-	43,3	-	220,2	1980,6	-
	80	NITROGEN TOURB	15,4	43,2	-	42,6	-	219,7	1909,1	-
	80	NITROGEN TOURB + SEPTIOLITE	15,3	43,3	-	43,3	-	228,9	1895,6	-

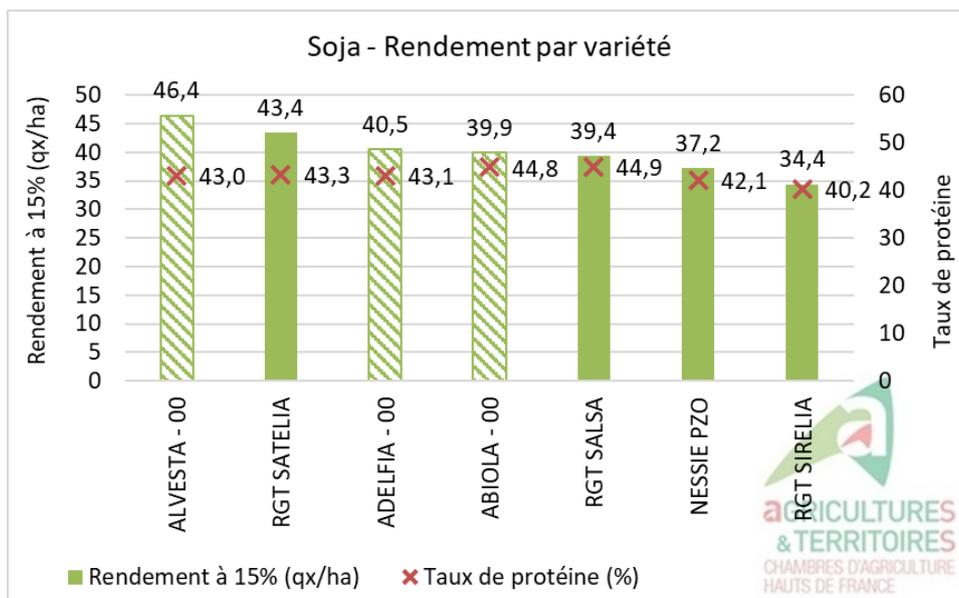
Le rendement moyen de l'essai est de 41,8 qx/ha, ce qui est bien supérieur au potentiel de rendement attendu qui est de 30 qx/ha.

- **Effet de la variété**

En termes de variétés, 2 types de précocité sont testées les 000 plus tardives et préconisées sur le secteur et les 00 plus précoces et potentiellement plus productives.

ALVESTA a produit le meilleur rendement de l'essai, il est significativement supérieur à celui des autres variétés 00 de l'essai : ADELFA et ABIOLA.

Une analyse statistique spécifique sur la moyenne des rendements des variétés 000 a montré que la variété RGT SATELIA, 43,4 qx/ha a produit un rendement significativement supérieur aux variétés SALSA et NESSIE PZO, dont le rendement moyen est de 38,3 qx qui est significativement supérieur à celui de RGT SIRELIA, 34,4 qx.



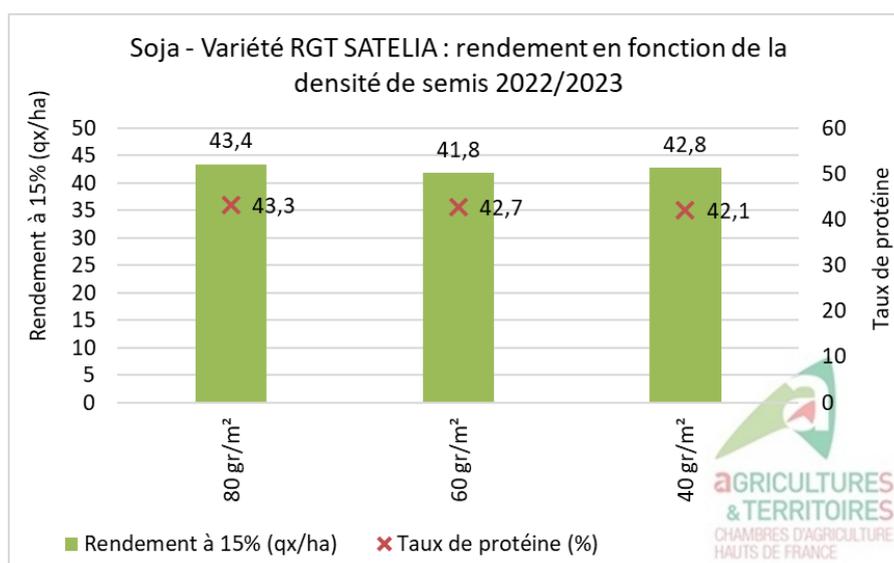
Concernant la qualité du grain, les taux de protéine de RGT SALSALSA et d'ABIOLA sont significativement supérieurs à celui de NESSIE PZO qui est significativement supérieur à celui de RGT SIRELIA. Pour les autres variétés, on ne constate pas de différence significative.

A la différence d'autres cultures, on n'observe pas de relation linéaire entre le rendement et le taux de protéine. Le taux de protéine est une caractéristique de la variété. Il n'y a pas de dilution du taux de protéine observé lorsque la productivité est importante.

Dans le choix variétal, les variétés de type 00 sont dans le haut du classement sur le rendement et sont intéressantes d'autant que la maturité a été atteinte en même temps que les variétés 000 et leur taux d'humidité est identique également.

○ Effet de la densité

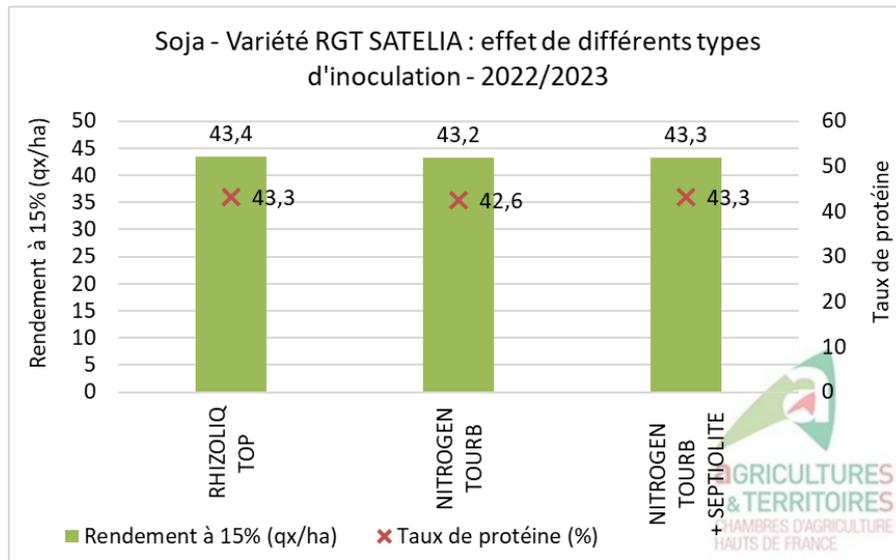
3 densités de semis ont été évaluées de 40 à 80 gr/m². L'analyse statistique bien que précise n'a pas démontré de différence significative entre les 3 densités. A rendement et nombre de grains produits par mètre carré équivalents, la modalité à 40 gr/m² a compensé un nombre de pieds inférieur de 30% à la modalité à 80 gr/m², 39,25 pieds levés contre 56,75 pieds, par une ramification plus importante. De même, aucune différence n'a été constatée sur les taux de protéine du grain.



Diminuer la densité de semis n'a pas eu d'impact sur le rendement et la qualité du soja cette année.

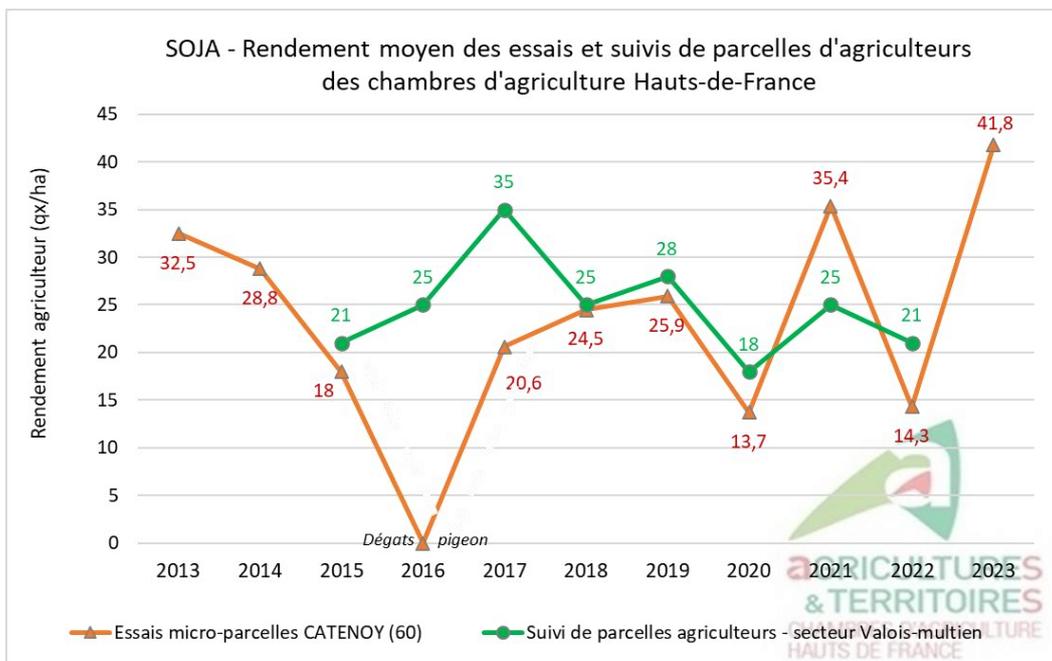
○ **Effet de l'inoculum**

L'inoculation a été réalisée dans les 3 cas avec la bactérie de la souche Bradyrhizobium japonicum, seule la forme change. Dans le cas de RHIZOLIQ TOP, la forme est liquide alors qu'elle est sous forme de microgranulés pour NITROGEN GR. La septiolite ajoutée dans la dernière modalité permet d'accrocher les bactéries afin de les disperser dans l'ensemble de la ligne de semis et non pas en la localisant sur la graine. Cette technique permettrait d'obtenir une répartition des nodosités différentes sur la racine. Dans cet essai, aucune différence significative n'a été constatée entre les 3 modalités que ce soit en termes de rendement ou de taux de protéine.



● **Analyse pluriannuelle**

Évalué depuis 2013 dans le cadre de l'expérimentation régionale des chambres d'agriculture Haut-de-France, le soja a produit cette année son meilleur résultat en rendement.



L'absence de dégâts de pigeon, les bonnes conditions du printemps 2023 ainsi que les précipitations de juillet ont permis au soja de se développer de façon satisfaisante. L'absence de stress hydrique a permis un bon remplissage des gousses et la production de gros grains. En 2020 et 2021, les PMG moyens du soja était respectivement de 163,3 g et de 128,3 g alors qu'il est de 220,4 g en 2023.



Sophie Wiersuski – CA60 - 23/09/2019



Les indicateurs agro-environnementaux

Avec un taux de protéine moyen de 42,9% dans l'essai, le soja est une source indéniable de protéine végétale potentiellement valorisable en alimentation humaine et animale.

De plus, avec un unique poste phytosanitaire : le désherbage post-semis dont l'IFT vaut 1,3 et l'absence de fertilisation azotée, la culture nécessite un bas niveau d'intrant.

Non irrigué dans l'Oise, par rapport à d'autres régions, le soja consomme moins d'énergie fossile à l'hectare qu'un blé. La réduction est de -68% valant celle d'un lupin alors qu'irrigué, le soja est plus énergivore avec -13% de consommation d'énergie par rapport au blé.

Enfin selon l'étude Agribalyse de l'ADEME, les surfaces de protéagineux ont une empreinte plus faible que le blé, notamment grâce à l'absence de fertilisation azotée. Un hectare de culture de soja émet 70% de gaz à effet de serre (GES) qu'un hectare de blé, soit 2,2t équivalent CO₂.

En tant que légumineuse, on la considère comme un bon précédent puisque restituant de l'azote. Un reliquat azoté a donc été réalisé le 17/10/2023, soit 25 jours après la récolte, afin d'évaluer la dose d'azote restante dans le sol.

Le résultat est de 48 u d'azote utilisable pour la culture suivante, répartis essentiellement dans le premier horizon 0-30 cm. Le résultat correspond à celui attendu, en effet, le soja n'est pas, du fait de son C/N important, la culture la plus redistributrice d'azote. Le reliquat post-récolte attendu pour cette culture est de 30 à 40 u. Ce reliquat permet néanmoins un bon démarrage de la culture suivante, généralement une céréale.



Analyse économique

Avec un coût de désherbage de 52,7€/ha dans cet essai et un coût de semence de 260 €/ha, pour un prix de vente de 480€/t, le seuil de rentabilité du soja est de 6,8 qx. La marge brute de cet essai est de 1693,7 €/ha sans compter le coût du chantier de semis et de récolte. La rentabilité moyenne dans cet essai est très satisfaisante.



Conclusion

2023 a été une excellente année pour la culture du soja sur la plate-forme de Catenoy. Avec une production de 41,8 qx et un taux de protéine de 42,9% en moyenne, le soja a pleinement exprimé son potentiel dans l'Oise.

Le soja s'est globalement bien développé, l'absence de stress hydrique a permis un bon remplissage des gousses et d'avoir des PMG élevé, 220,4g en moyenne.

Concernant le facteur de la variété, le choix variétal se porte sur les variétés de type 00 qui sont dans le haut du classement sur le rendement et sont intéressantes d'autant que la maturité a été atteinte en même temps que les variétés 000 et leur taux d'humidité est identique également. Dans les variétés de type 000, c'est la variété RGT SATELIA, qui a obtenu les meilleurs résultats.

Le second facteur évalué dans cet essai est la densité de semis : cette année, diminuer la densité de semis de 80 gr/m² à 60 et 40 gr/m², n'a pas eu d'impact sur le rendement et la qualité du soja.

Enfin l'inoculation étant indispensable pour le soja car la bactérie responsable de la fixation d'azote n'est pas présente naturellement dans les sols français, le dernier facteur évalué dans cet essai est la forme de l'inoculant. Aucune différence significative n'a été constatée entre les 3 formes d'inoculant que ce soit en termes de rendement ou de taux de protéine.



Perspectives

La culture des protéagineux étant un enjeu de la nouvelle PAC, les essais sur la culture du soja seront reconduits lors de la campagne 2022-2023.

La culture des protéagineux nécessite de continuer la production de références notamment sur l'adaptation de l'itinéraire technique et les associations de culture, l'objectif principal étant de sécuriser le rendement.

TOURNESOL et SOJA

Lutte contre les corvidés au semis

Item agroécologique : Réduction de l'usage des pesticides

Département et petit région: Oise – OREDAP

Responsable de l'essai : Lucas DELARCHE / Sophie WIERUSZESKI

Contexte de l'expérimentation :

Il est de plus en plus problématique de lutter contre le gibier (pigeons, sangliers, faisans, corbeaux, ...) qui viennent se nourrir des graines de maïs, de tournesol ou de protéagineux peu de temps après le semis. Peu de solutions efficaces sont disponibles sur le marché, c'est pourquoi il est nécessaire de chercher des solutions alternatives.



Objectifs de l'expérimentation :

Cet essai a pour objectif de mettre en place des techniques alternatives afin de se prémunir du risque ravageur au semis.

3 types de méthodes ont été évalués :

- Une méthode répulsive : utilisation d'un mélange d'huile essentielle d'ail et de piment en 1 application ponctuelle au semis → étude de l'efficacité du traitement
- Une méthode de détournement : semis d'une culture appât : l'orge de printemps → Étude de l'impact sur le semis et de l'efficacité de la technique
- L'association des 2 méthodes → étude de l'efficacité de la combinaison de leviers

Informations sur l'essai

Commune	Catenoy	
Type de sol	Limon moyen profond	
	SOJA	TOURNESOL
Date de semis	27/04/2023	04/05/2023
Densité de semis	80 gr/m ²	10 gr/m ²
Variété	RGT SATELIA	RS IDILIC
Désherbage	27/04/23 : BAROUD 2L/ha + CENTIUM 36 CS 0,10 L/ha	

Nombre de facteurs :	1
Nombre de modalités :	3
Nombre de répétitions :	8
Total de micro-parcelles :	24

	Stratégie	Modalité
1	Répulsion	1 application d'HE d'ail 70ml + TABASCO 100 g/ha : le lendemain du semis
2	Détournement	Orge de printemps semée le 20/02/2023 à 300 gr/m ² détruite chimiquement le jour du semis de la culture
3	Combinaison de leviers Détournement + répulsion	Orge de printemps semée le 20/02/2023 à 300 gr/m ² détruite chimiquement le jour du semis de la culture + 1 application d'HE d'ail 70ml + TABASCO 100 g/ha

Informations produits :

- Huile essentielle d'ail : -0,09° lévogyre / composés soufrés utilisés en tant qu'insecticide ou répulsif contre les ravageurs comme les herbivores
- TABASCO : sauce pimentée de marque déposée, liquide, à base de piments rouges mûrs à point fermentés en tonneaux, de vinaigre et de sel


Résultats de l'essai

Pour les stratégies de détournement, l'orge de printemps a été semée le 20 février 2023, à une densité de 300 gr/m². Un herbicide total a été appliqué le jour du semis de chaque culture, afin d'éliminer la concurrence mais de laisser tout de même l'appât en place pour l'effet détournement.

Le soja a été semé le 27 avril. L'application d'HE d'ail + TABASCO a été réalisé le lendemain : le 28 avril. Le tournesol a été semé le 05 mai et l'application du répulsif a été fait le 06 mai. Les 2 cultures ont été implantées en parcelle de 5 sur 24 m soit 135m² pour chaque modalité.

En termes de suivi, une notation du nombre de pieds levés et développés a été réalisée le 20 juin. Afin d'évaluer les dégâts de ravageurs (corvidés et pigeons) réels, la notation a été réalisée dans chaque micro-parcelle, exactement au même endroit sur 2 fois 2 mètres linéaires contigus. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

N°	Stratégie	SOJA			TOURNESOL		
		Nb de pieds moyen /m ²	G.H.	Taux de levée (%)	Nb de pieds moyen /m ²	G.H.	Taux de levée (%)
1	Répulsion	2,21	Non significatif	2,76%	1,11	B	11,1%
2	Détournement	0,37		0,46%	9,19	A	91,9%
3	Combinaison de leviers : Détournement + répulsion	0		0%	5,51	AB	55,1%

Dans le cas du soja, aucune des 3 stratégies évaluées n'ont eu d'efficacité, avec un maximum de 2,76% pieds levés.



Pour le tournesol, l'analyse statistique sur la moyenne a montré des différences significatives : la stratégie de détournement avec l'implantation d'une culture appât détruite au semis a permis la levée de 91,9% des pieds. Le taux de levée de cette stratégie est significativement supérieur à celui de la stratégie de répulsion sur sol nu au semis avec 11,1% de pieds levés.

La stratégie combinaison de leviers n'est pas différente des deux autres stratégies. Avec un taux de levée de 55,1% en moyenne, le résultat pose la question d'un potentiel effet négatif de l'application d'HE d'ail + TABASCO.

Les indicateurs agro-environnementaux

L'objectif de l'essai est d'évaluer des stratégies alternatives aux produits phytosanitaires. Aussi, aucun produit ayant un IFT non nul n'a été utilisé. Seul l'impact sur la culture et l'efficacité dans la lutte contre les corvidés et les pigeons ont été évalués. Dans l'objectif d'une diffusion des stratégies répulsives à base de solutions naturelles, il sera nécessaire d'évaluer les effets non intentionnels de ces produits, utilisés par ailleurs pour d'autres usages (arboriculture, etc.). Les Préparations Naturelles Peu Préoccupante (PNPP) sont en cours de définition et la production de références sur ce sujet est importante et nécessaire dans le but de s'affranchir des solutions chimiques comme les traitements de semence ou les produits « cides » et « fuges ».

Analyse économique

Le semis des cultures appâts (achat des semences, coût du chantier de semis, etc.) ainsi leurs destructions (coût de l'herbicide totale et du passage de pulvérisateur) a entraîné une charge opérationnelle supplémentaire.

N°	Stratégie	Détail de la modalité	Dose	Coût de la stratégie (€/ha)
1	Répulsion	Application : Huile essentielle d'ail + TABASCO	70 ml/ha 100 g/ha	86,8
2	Détournement	Implantation de la culture appât + destruction	300 gr/m ²	
		Achat des semences		227
		Auto-production		37
3	Combinaison de leviers Détournement + répulsion	Implantation de la culture appât	300 gr/m ² 70 ml/ha	
		Application : Huile essentielle d'ail + TABASCO		
		Achat des semences	100 g/ha	313,8
		Auto-production		123,8

Coût du passage d'un pulvérisateur trainé 24m + coupeur tronçon GPS : 12 €/ha

La stratégie de détournement avec de la semence de culture appât auto-produite est la plus économe avec 37€/ha de charge.



Conclusion

Dans cet essai, les dégâts de corvidés et pigeons ont été plus important sur le soja par rapport au tournesol. Deux hypothèses peuvent être émise :

- Le soja se semant à une densité beaucoup plus importante que le maïs, il est plus simple à consommer puisque les grains sont très proches les uns des autres et faciles à trouver.
- Le tournesol pourrait être moins appétant que le soja.

Dans le cas du soja, aucune des 3 stratégies évaluées n'ont eu d'efficacité, avec un maximum de 2,76% pieds levés.

Pour le tournesol, la stratégie de détournement avec l'implantation d'une culture appât détruite au semis a permis la levée de 91,9% des pieds significativement supérieure à celle de la stratégie de répulsion sur sol nu au semis avec 11,1% de pieds levés.

La stratégie combinaison de leviers n'est pas différente des deux autres stratégies.

Les différentes stratégies testées coûtent entre 37€ et 313,8€/ha. Néanmoins, les charges se justifieraient si l'efficacité des différentes stratégies est démontrée. La modalité ayant le meilleur potentiel tant agronomiquement qu'économiquement est la stratégie de détournement avec l'implantation d'orge de printemps en semence de ferme.



Perspectives

Une solution durable devra être trouvée pour lutter contre les dégâts de corvidés au semis des cultures. L'essai sera renouvelé lors de la campagne 2023-2024, il sera intéressant de le coupler à un essai en bande afin de s'affranchir des biais mis en évidence par l'essai de cet essai du fait de la proximité des cultures entre elles.

SORGHO

Variétés

Item agroécologique : **Adaptation changement climatique**

Département et petit région: **Oise – OREDAP**

Responsable de l'essai : **Lucas DELARCHE / Sophie WIERUSZESKI**

Contexte de l'expérimentation :

Le réchauffement climatique induit des manques de précipitations qui sont préjudiciable pour les agriculteurs du territoire, les pénuries et restrictions concernant les usages des systèmes d'irrigation montrent les limites des systèmes gourmands en eau. Originaire des régions subsahariennes, le sorgho présente quant à lui une bonne résistance aux stress hydriques et pourrait potentiellement être récolté en grain sur nos territoires.



Objectifs de l'expérimentation :

L'objectif de cet essai est d'évaluer différentes variétés de sorgho récolté grain sur leur maturité à la récolte et leur potentiel de rendement.

Informations sur l'essai

Commune	Catenoy
Type de sol	Limon moyen profond
Précédent	Orge de printemps
Travail du sol	Labour
Date de semis	17/05/2023
Densité de semis	40 gr/m ²
Herbicide	-
Fertilisation azotée	70 u AMMO 27
Date de récolte	10/10/2023

Rendement moyen (Qx) :	28
Ecart type résiduel (Qx)	-
Coefficient de variation (%):	-

Nombre de facteurs :	1
Nombre de modalités :	7
Nombre de répétitions :	4
Total de micro-parcelles :	28

N° Modalité	Variété	Semencier	Couleur du grain
1	RHS 2112	RAGT SEMENCES	Roux
2	EUG 2214	LIDEA	Roux
3	EUG 2113	LIDEA	Roux
4	RGT BELUGGA	RAGT	Roux
5	SINAI	LIDEA	Blanc
6	EUG 2211	SEMENCES DE PROVENCE	Blanc
7	PONANT	LIDEA	Roux

Il existe 2 grands types de sorgho classé selon la couleur de leur grain :

- Sorgho à grain roux, type le plus répandu
- Sorgho à grain blanc dont le débouché est notamment celui de l'oisellerie.



Résultats de l'essai

Les besoins en Somme de température du sorgho grain, sur les groupes de précocité 1, se situent autour de 1750-1850°C en base 6. L'étude des données météorologiques de la station DEMETER située à Catenoy nous montre que pour satisfaire les besoins de la plante le semis doit intervenir au 10-15 mai pour une récolte au 10-15 octobre.

Année	Somme T°C du 10/05 au 15/10	Somme T°C du 15/05 au 30/09
2017	1864,9°C	1696,2°C
2018	1883,2°C	1766,3°C
2019	1773,5°C	1675,4°C
2020	1734,2°C	1806,4°C
2021	1713,9°C	1584,35°C
2022	1954,3°C	1793,3°C

Cette année l'essai a été récolté le 10 octobre. L'humidité à la récolte moyenne est de 24,5%. Elle correspond à l'humidité de récolte attendu. En effet, la maturité du grain est atteinte à partir de 35% mais il convient d'attendre 20 à 25% d'humidité pour le battage. La récolte n'aura pas pu attendre plus longtemps car les dégâts d'oiseaux sur les panicules se multipliaient de façon trop importante.

Entre la date de semis et la date de récolte, la somme de température efficace c'est-à-dire en base 6 pour le sorgho est de 1894,9°C d'après la station météorologique de Catenoy, ce qui confirme la maturité du grain.

Un comptage de panicule a été réalisé le 18 septembre. On compte 24,8 panicules /m², ce qui est très insuffisant. Cependant, les nombres de panicule par mètre carré sont homogène sur l'ensemble de l'essai.

N° Modalité	Variété	Nombre de panicule /m ²
1	RHS 2112	26,4
2	EUG 2214	25,75
3	EUG 2113	28,25
4	RGT BELUGGA	24,4
5	SINAI	23,5
6	EUG 2211	25,2
7	PONANT	21,2

La récolte a donc eu lieu le 10 octobre et a été réalisé en prélevant les panicules sur 2 fois 2 mètres linéaires par micro-parcelle puis en les battant à poste fixe avec la moissonneuse.

Les résultats sont donnés à titre indicatif dans le tableau suivant. L'analyse statistique sur la moyenne n'est pas suffisamment précise pour différencier les variétés entre elle ni les hiérarchiser.

N°	Variété	Humidité à la récolte	Rendement à 15% (qx/ha)	Taux de protéine (%)	Poids spécifique (kg/hl)
1	RHS 2112	24,6	21,7	13,7	76,8
2	EUG 2214	27,4	29,6	16,2	73,7
3	EUG 2113	27	32,2	13,1	75,4
4	RGT BELUGGA	23,4	22,9	13,1	75,4
5	SINAI	25,1	29,2	15,9	74,8
6	EUG 2211	22	26,7	14	76,2
7	PONANT	22,3	34,0	13	75,5

Alors que le rendement attendu est d'environ 50 qx/ha, la moyenne de l'essai est de 28 qx/ha, soit un manque de 44% de l'objectif de rendement fixé.

Les résultats sont cohérents avec ceux de 2021 dont le rendement moyen de l'essai était de 26,6 qx/ha. Un travail autour des conditions de semis sera à réaliser afin d'améliorer la production grain du sorgho dans nos essais à Catenoy. En effet, le sorgho a grand besoin de température pour assurer une rapide et bonne levée. Or le semoir d'expérimentation utilisé pour semer l'essai a tendance à semer trop profondément lorsque la préparation de sol est très fine, ce qui est le cas dans cet essai. On considère que les modalités de l'essai ont été semé à 7-8 cm de profondeur alors qu'il aurait fallu semer à 2-4 cm maximum. La profondeur de semis explique que la levée ait été hétérogène et très étalée, expliquant la présence de panicules non mures à la récolte.



Les indicateurs agro-environnementaux

Dans le contexte de changement climatique, le sorgho présente l'intérêt d'être plus tolérant au stress hydrique et thermique que d'autres cultures se situant sur ce créneau de culture, le maïs par exemple. A la différence du maïs et du tournesol, le sorgho présente également l'avantage de ne pas être impacté par les dégâts de corvidés.

De plus, il ne nécessite généralement qu'un désherbage et une fertilisation azotée réduite 60 u dans le cadre de cet essai, le sorgho se conduit à faible niveau d'intrant. Dans l'essai, le désherbage n'a pas été réalisé, l'IFT de l'essai est donc nulle.



Analyse économique

Culture de diversification potentiellement intéressante, il reste important d'évaluer la rentabilité du le sorgho grain. Pour trouver sa place dans les rotations, le sorgho doit être aussi voire plus compétitif que le maïs grain et le tournesol.

Poste	Coût (€/ha)
Semence	124€
Préparation de sol + semis	71,8 €
Fertilisation azotée (passage compris)	109,2€
Récolte	115€
Frais de séchage (rendement = 28 qx/ha)	98€
TOTAL	420€ + 98€

Le montant des charges sur cet essai se monte à 250 €/ha. Le montant du prix de vente est en fonction du prix de marché, on le fixera à 290 €/t, dans le cadre de cet essai.

Le seuil de rentabilité est de 14,5 qx/ha de sorgho sec à 15%. Avec un frais de séchage de 3,5 €/q et un rendement moyen de 28 qx/ha, le séchage coûte 98€.

Le résultat de cet essai est de : $290 \text{ €} \times 2,8 \text{ t} - 420 \text{ €} - 98 \text{ €} = 294 \text{ €/ha}$, ce qui est très insatisfaisant si on le compare à un maïs grain ou un tournesol.



Conclusion

Entre la date de semis du 17 mai et la date de récolte du 10 octobre, la somme de température en base 6 est de 1894,9°C. Les besoins en somme de température du sorgho grain étant de 1750-1850°C en base 6, la maturité a été atteinte.

Les résultats de l'essai sont très décevants avec un rendement moyen de 28 qx/ha. La campagne 2023 a pourtant été très favorable à la culture du sorgho mais la profondeur de semis trop importante a été préjudiciable à une rapide et bonne levée. D'un point de vue économique, la marge est positive avec 294 €/ha mais insuffisante par rapport à celles des autres espèces situées sur le même créneau de culture : maïs et tournesol notamment.



Perspectives

Les questions sur le sorgho sont très peu nombreuses de la part des agriculteurs de l'Oise, vu le bon résultat du maïs et du tournesol. Dans un contexte où les protéagineux sont privilégiés dans la diversification des cultures, l'essai ne sera pas reconduit en 2024.

Contributeurs

La réalisation de ce recueil a été possible grâce au concours des collaborateurs et agriculteurs cités ci-dessous.

Collaborateurs des Chambres d'Agriculture des Hauts-de-France

Marion BECUWE,
Valérie BIELAWSKI,
Jacques BLAREL,
Matthieu CATONNET,
Benoit COUSIN,
Sébastien DESCAMPS,
Tanguy DELAPORTE,
Lucas DELARCHE,
Marianne DEMEILLER,
Pierre DURAND,
Sébastien FLORENT,

Nicolas JULLIER,
Noémie GALLET,
Hervé GEORGES,
Mégane GUILLAUME,
Christophe GUILLE,
Pierre LE FUR,
Pauline LEBECQUE,
Aymeric LEPAGE,
Jérôme LECUYER,
Mathilde LHEUREUX,
Virginie MÉTÉRY,

Olivier MOREL,
Mathieu PREUDHOMME,
Bruno POTTIEZ,
Audrey REMONT-WARIN,
Denis RISBOURG,
Christophe ROLLÉ,
Gilles SALITOT,
Mathilde TASSIN,
Quentin VIGNERON,
Sophie WIERUSZESKI.

Agriculteurs-contributeurs de la région :

Eric BLEUSE,
Robert BOITELLE,
Benoit BOUCLEZ,
Benjamin et Michel CARON,
Guillaume CLAUDE,
Romain COURTIN,
Blaise CRETE,
Hervé DE SMET,
Jean-Marie DELEAU,
Emmanuel DEFFONTAINES,
Mr DEFRANCQUEVILLE,
Philippe DEUSY,
Alain DUPIRE,
Mr FORTIN,
Bruno HALLE,
Aurélien GENESTE,

Julien GHESQUIERE,
M GUYON,
Nicolas LECLERCQ,
Laurent LEDRU,
Irène LEMAY,
Alexandre LOYE,
Jean-Charles MARTEL,
Jean-Luc MAEYAERT,
J-M MIELLET,
Jacques MOUTAILLER,
Richard VIBERT,
Fortuné ROUGEGREZ,
Y de VALICOURT,
Florian WALLE,

EARL VIBERT,
GAEC MERCIER,
SCEA BAUDRIN,
SCEA CHEDEVILLE,
SCEA de la BARRIERE
SCEA de la FONTAINE,
SCEA de LAVERGNY,
SCEA DES CHEVALIERS,
Lycée Agricole de Chauny,

Partenaires techniques et/ou financiers :

Agence de l'eau Artois-Picardie
Agence de l'eau Seine-Normandie
Conseil régional Hauts de France
Ministère de l'agriculture et de l'alimentation

Chambre d'Agriculture de l'Aisne
Chambre d'Agriculture du Nord-Pas-de-Calais
Chambre d'Agriculture de l'Oise
Chambre d'Agriculture de la Somme
Chambre Régionale d'agriculture Hauts-de-France

Vos contacts expérimentation

Hauts-de-France



Virginie MÉTÉRY

Responsable expérimentation

06.30.62.71.28

v.metery@hautsdefrance.chambagri.fr



Carole BONNEAU

Assistante service IRD

03.22.33.69.25

c.bonneau@hautsdefrance.chambagri.fr

Aisne (02)



Nicolas JULLIER

Conseiller-expérimentateur

06.13.76.35.34

nicolas.jullier@aisne.chambagri.fr

Oise (60)



Sophie WIERUSZESKI

Conseillère spécialisée Agroécologie

06.73.45.50.74

sophie.wieruszkeski@oise.chambagri.fr



Lucas DELARCHE

Expérimentateur

06.72.28.62.39

Lucas.delarche@oise.chambagri.fr

Somme (80)



Noémie GALLET

Expérimentatrice

06.86.37.56.57

n.gallet@somme.chambagri.fr

Somme (80) - suite



Tanguy DELAPORTE

Expérimentateur

06.86.37.56.36

t.delaporte@somme.chambagri.fr

Nord-Pas de calais (59-62)



Jérôme LECUYER

Conseiller-expérimentateur

06.79.26.73.02

jerome.lecuyer@npdc.chambagri.fr



Denis RISBOURG

Conseiller-expérimentateur

06.83.23.85.62

denis.risbourg@npdc.chambagri.fr

Agroéquipement (02)



Aymeric LEPAGE

Conseiller-Agroéquipement

06.24.06.74.90

aymeric.lepage@aisne.chambagri.fr

Biodiversité (59-62)



Pauline LEBECQUE (59-62)

Conseillère- entomologie

06.85.08.80.71

pauline.lebecque@npdc.chambagri.fr



Gardons à l'esprit que l'ensemble des essais présentés dans ce recueil est le reflet des caractéristiques liées à l'année. Les conclusions sont à relativiser avec d'autres observations et le contexte. Ils ne peuvent être pris comme préconisation.

Nos travaux sont soutenus par :

Avec
la contribution
financière du compte
d'affectation spéciale
développement
agricole et rural
CASDAR



**MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE L'ALIMENTATION**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Région
Hauts-de-France