

Centre de référence et d'expérimentation

Itinéraire technique innovant combinant céréales, engrais verts et légumes en grandes cultures biologiques

Rédaction : Tom Paris, Perma-Projects

Avec la relecture d'Eddy Montignies, BRIOAA asbl

Rapport final

Juin 2026

Le bénéficiaire :
Perma-Projects SRL, représentée par Tom PARIS
Chaussée de Tervuren, 111
1160 Auderghem

Projet réalisé en partenariat avec :
Agrimar SPRL, Rue Babeau 27 à 1380 Lasne qui est propriétaire et exploitant de terres en grandes
cultures en agriculture biologique
et
BRIOAA Asbl, Chemin de Mélet, 4 à 5310 Upigny

Avec le soutien du Service public de Wallonie



Ce CRE a été suivi par le service extérieur de Wavre (philippe.nihoul@spw.wallonie.be)
N'hésitez pas à prendre contact avec cet agent pour toute information complémentaire.

Sommaire

1. Secteur concerné.....	3
2. Description de l'exploitation	3
3. Objectif(s) en tant que CRE	3
3.1. Cadre	3
3.1. Objectif	4
4. Essais pour la saison 2023	5
4.1. Description des itinéraires techniques prévus	5
4.2. Moyens humains et logistique mis en œuvre	6
4.3. Semis dans la céréale	6
4.4 Suivi des essais	8
4.5 Résultats obtenus	18
4.5 Interprétation des résultats	26
5. Conclusions de la phase d'essais pour le printemps 2023 et l'interculture 2023-2024.....	27
6. Essais pour la saison 2024	27
6.1 Suivi des essais.....	29
7. Conclusions à l'issue des deux saisons	42

1. Secteur concerné

les deux secteurs concernés par ce projet sont :

- Le secteur des grandes cultures biologiques,
- Le secteur maraîcher biologique sur petite surface.

Jusqu'ici, ces deux secteurs étaient distincts. Pratiquement, sur le terrain, on rencontre l'un ou l'autre. L'originalité du projet est de tenter d'associer les deux au travers d'itinéraires techniques innovants combinant sur des grandes surfaces un couvert de céréales ou d'engrais verts avec des légumes.

2. Description de l'exploitation

PERMA-PROJECTS est une société qui repose sur deux pôles :

- Une production de légumes biologiques (50 différents) sur une petite surface (1,6 ha) depuis 2019 (<https://www.papelotte.be>). Cette production est écoulee via des magasins locaux, des paniers et ventes à la ferme pour un chiffre annuel de vente de 90.000 € en 2022.
- Une initiation et un soutien des projets de permaculture et d'agroécologie en région wallonne et en Belgique, en commençant par le lancement de deux micro-fermes : La Ferme Agroécologique de la Préale dans le Condroz et la Ferme Agroécologique de la Papelotte à Waterloo, près de Bruxelles.

PERMA-PROJECTS vise à soutenir de jeunes entrepreneurs dans le lancement de leur activité agroécologique.

3. Objectif(s) en tant que CRE

3.1. Cadre

Le maraîchage sur petites surfaces et le secteur des grandes cultures sont souvent considérés comme deux domaines distincts.

Bien que certains légumes soient fortement demandés par les consommateurs et les transformateurs via notamment les ceintures alimentaires, ils génèrent un revenu faible pour les producteurs car ils occupent une surface importante sur une longue période tout en mobilisant de la main d'œuvre. Ces contraintes ont pour effet de diminuer la rentabilité de l'exploitation en général. Dans ce cas de figure, beaucoup de ces légumes sont donc importés à plus bas prix. Les deux approches pourraient devenir complémentaires. Cela encouragerait même la mise en place de nouveaux producteurs et rejoindrait ainsi l'objectif de la nouvelle PAC via son aide à ce secteur.

3.1. Objectif

L'essai mis en place devrait permettre de voir s'il est envisageable de réaliser une production maraîchère de certains légumes sur de grandes surfaces en association avec une autre culture : céréales ou engrais vert qui jouent le rôle de couverts protecteurs.

Le projet repose sur un partenariat avec :

Agrimar SPRL, Rue Babeau 27 à 1380 Lasne qui est propriétaire et exploitant de terres en grandes cultures en agriculture biologique. Faute de main d'œuvre disponible, elle ne cultive pas de légumes en plein champs. La rotation est néanmoins très longue (10-12 ans) et comprend déjà pas mal de cultures associées (lentille-caméline, avoine-lentille, épeautre-lentille, avoine-pois, avoine-féverole). La rentabilité de la ferme est donc liée à celle des céréales et des autres graines produites.

BRIOAA Asbl, Chemin de Mélet, 4 à 5310 Upigny qui est une structure novatrice de recherche (indépendante), de formation et de conseil qui se concentre uniquement sur l'agriculture biologique et l'agroécologie. Le Briooa a la capacité de mettre en place des essais sur un espace agricole de 60 ha (entièrement voué à l'agroécologie et l'agriculture bio).

L'intérêt des deux parties

L'objectif de l'essai est de voir s'il est envisageable de concilier les diverses attentes en améliorant les marges des deux formes de structure mises en synergie : grandes cultures en agriculture biologique et maraîchage diversifié sur petite surface. La première verrait ses marges augmenter par la valorisation d'une culture jusque-là inenvisageable et la seconde verrait sa surface de production décuplée tout en bénéficiant d'un désherbage assuré sur de grandes surfaces. Elle pourra alors concentrer sa main d'œuvre sur des cultures à fortes marges sur son espace de production réduit et ainsi augmenter sa rentabilité tout en augmentant son volume de production. Le marché pourrait donc trouver des légumes bio, locaux et produits à un coût moindre.

Les itinéraires techniques testés

Dans le cadre de ce projet, 3 itinéraires techniques innovants étaient prévus :

- Betterave rouge associée à une céréale ;
- Haricot (sec) associé à une céréale ;
- Navet et/ou radis d'hiver associés à un engrais vert.

Deux essais supplémentaires ont été réalisés :

- Courges associées à une céréale ;
- Navet associé à une céréale.

Quelques essais d'associations ont été antérieurement réalisés en France par Maxime Barbier, maraîcher, mais également par Hugues Charpentier et Lucien Seguy. En région wallonne, ce type d'itinéraires ne semble pas avoir été testé à cette échelle (*dixit* le CIM).

En Flandres, Inagro n'a pas fait d'essais dans ce sens mais est intéressé par la démarche.

4. Essais pour la saison 2023

4.1. Description des itinéraires techniques prévus

1) Betteraves-céréale (avoine de printemps)

- L'avoine (variété Duffy) sera semée en avril 2023, densité de semis : 125 kg/ha.
- La betterave rouge sera semée en ligne en surface (10 kg/ha) dans l'avoine avant le dernier passage de herse étrille.
- Récolte classique de la céréale (barre de coupe haute), lame souleveuse pour la betterave.

Bénéfices escomptés : Diminution du travail du sol, réduction ou annulation du désherbage de la betterave, optimisation de la couverture du sol sur plusieurs étages, diminution du risque de sécheresse et du besoin d'irrigation.

Indicateurs à suivre : pression des adventices dans la culture associée en comparaison des cultures pures (relevés sur carrés échantillon), estimation couverture de sol (Canopéo), mesure des rendements et calcul des coûts et des marges/ha.

2) Haricot sec associé à une céréale

- Semis du haricot à 14 000 graines/ha après le 15 avril avec une interligne de 45 cm.
- Semis d'avoine à 75 kg/ha en même temps.
- Désherbage à la herse étrille ou la houe rotative possible pour la culture associée.
- Récolte des deux cultures simultanément par une moissonneuse.

Bénéfices escomptés : Diminution de travail du sol, désherbage moindre, couverture du sol plus rapide, restitution azotée pour la culture suivante.

Indicateurs à suivre : pression des adventices dans la culture associée en comparaison des cultures pures (relevés sur carrés échantillon), estimation couverture de sol (Canopéo), mesure des rendements et calcul des coûts et des marges/ha.

3) Navet ou radis d'hiver dans un engrais vert/une céréale

- Les graines de légumes sont mélangées avec l'engrais vert et semées en même temps.
- Le semis peut se faire en ligne en surface alors que la céréale n'est pas encore moissonnée ou dès que la céréale est moissonnée. L'idéal étant de semer avant le 15 août.
- La récolte se fait tout au long de l'hiver, de façon manuelle.

Bénéfices escomptés : Diminution de travail du sol, désherbage, couverture du sol plus rapide, restitution soufrée pour la culture suivante, l'engrais vert contribue directement à la marge de la ferme en plus de ces autres avantages agronomiques.

Indicateurs à suivre : estimation couverture de sol (Canopéo), mesure des rendements et calcul des coûts et des marges/ha, mesures et calculs des restitutions au sol via le logiciel MERCI.

Une variante a aussi été testée dans la céréale selon le même principe que pour le haricot, la betterave rouge et les courges.

4) Courges dans une céréale

- L'avoine (variété Duffy) sera semée en avril 2023, semis au tracteur de 80 kg/ha avec un rang tous les 12,5 cm.
- Repiquage à la canne à planter d'un plant/m² de courge. Motte de 4 cm.
- La récolte se fait tout au long de l'hiver, de façon manuelle.

Bénéfices escomptés : Diminution de travail du sol, désherbage moindre, couverture du sol plus rapide, restitution azotée pour la culture suivante.

Indicateurs à suivre : pression des adventices dans la culture associée en comparaison des cultures pures, estimation couverture de sol, mesure des rendements et calcul des coûts et des marges/ha.

4.2. Moyens humains et logistique mis en œuvre

Perma-Projects assure le suivi des opérations relatives aux légumes.

- Agrimar permet à Permaprojects de tester ces itinéraires sur ses parcelles en agriculture biologique et proches du site de Perma-Projects.
- Brioaa, via Eddy Montignies, coordonne les travaux de l'entrepreneur (Ets Vynckier) et assure le suivi des essais et la vulgarisation des résultats en collaboration avec Perma-Projects.

4.3. Semis dans la céréale

A. Précédent cultural et préparation de la parcelle

Précédents culturels et plan de culture :

2022 : chicorée bio

2023 : colza bio

Terre biologique fertile à bon potentiel de rendement. Assez propre au niveau des adventices.

Préparation de la parcelle

Fin avril 2023: Broyage et enfouissement du colza avec un labour.

Fin mai 2023: Passage au rouleau Cambrige avant l'épandage différencié sur 2 zones

Zone 1 - futures courges (oranges sur le schéma) : Epandage de 20 t/ha de fumier de manège.

Zone 2 - futurs haricots, betterave et navets (autres cadres de couleurs sur le schéma) : Epandage de 10T/ha de fumier de manège et semis (31/5/2023) de 80 kg/ha d'avoine de la variété Duffy avec un rang tous les 25 cm.



B. Mise en culture

Zone 1

31/5/2023 : Semis au tracteur de 80 kg/ha d'avoine Duffy avec un rang tous les 12,5 cm.

01/06 : Repiquage à la canne à planter d'un plant/m² de courge. Motte de 4 cm. Potimarron de la variété Red Kuri et butternut de la variété Waltham.

15/6 : Repiquage à la canne à planter de nouveaux plants suite aux dégâts de corneilles (plants arrachés).

Zone 2

31/5/2023 : Semis au tracteur de 80 kg/ha d'avoine Duffy avec un rang tous les 25 cm.

01/06 : A. Semis de 25 kg de haricots secs coco nain précoce non traités avec un semoir de précision.

B. Semis de 500 grammes de Betterave rouge de la variété De Detroit 2 bio, avec un semoir de précision.

C. Semis de 10.000 graines de navet ronds blancs Globe à collet Violet race Resist bio avec un semoir de précision.

C. Semis dans l'engrais vert

Il s'agit d'un essai d'arrière-saison qui vise à introduire des semences de légumes peu rentables à petite échelle dans la trémie des semoirs à engrais verts. La couverture hivernale a pour objectif d'offrir plusieurs services : en plus d'assurer une valeur fertilisante et une protection contre les différentes formes d'érosion, elle devrait offrir une possibilité de récoltes manuelles tout au long de l'hiver.

Navet : rajout de 500.000 graines de la variété Globe à collet violet.

Densité : 1,5 kg/ha dans un engrais vert de colza/moutarde/phacélie à 25 kg / Ha

Date du semis : 06/09/2023

Radis rave : rajout de 40.000 graines de la variété Noir Gros Rond d'Hiver et de 250 grammes de la variété Bleu d'Automne

Densité : 1,5 kg/ha dans un engrais vert de colza/moutarde/phacélie à 25 kg / Ha

Date du semis : 06/09/2023

Epinards : Rajout de 1,5 kg de la variété Matador

Densité : 6 kg/ha dans un engrais vert de colza/moutarde/phacélie à 25 kg / Ha

Date du semis : 06/09/2023

4.4 Suivi des essais

Preliminaire : bref état des caractéristiques climatiques de la saison 2023 (source IRM) :

Le **printemps a été humide**, caractérisé par de nombreuses précipitations jusqu'à la mi-mai et un mois de mars particulièrement humide (à Uccle 241,6 mm de précipitations printanières pour une normale de 156,6 mm). Les températures moyennes des trois mois du printemps ont été proches des valeurs moyennes saisonnières avec une faiblesse des températures maximales qui se reflète dans le faible nombre jour de printemps, c'est à-dire avec une température maximale $\geq 20^{\circ}\text{C}$. Les mois de mars et avril ont été sombres avec mai plus ensoleillé.

L'**été a été plus chaud** que la moyenne (le 5^e été le plus chaud de la période de référence), avec en juin un nouveau record de chaleur (le mois le plus chaud depuis le début des observations en 1833). Une **longue période de sécheresse** (la deuxième plus longue de puis le début des observations à Uccle) de 32 jours se terminant le 16 juin a été observée, faisant de juin un mois plus sec que la normale, alors que juillet et août ont connu des précipitations supérieures à la normale, particulièrement abondante la première décade d'août. L'été a été globalement plus ensoleillé que la moyenne grâce au mois de juin, alors que juillet et août étaient un peu plus sombres.

L'**automne a été très chaud**, particulièrement le mois de septembre), **avec une seconde moitié très pluvieuse**. La première moitié (du 01 septembre au 15 octobre est un nouveau record de faible nombre de précipitations) alors que la seconde (du 16 octobre au 30 novembre) bat le record du cumul de précipitations.

Levée et reprise des plants

Levée de l'avoine, la plante compagne : la levée de l'avoine s'est déroulée en 2 parties assez hétérogènes. Les graines qui ont pu être semées assez profondément et dans un sol qui a moins subi les vents séchants sont sorties assez rapidement début juin. Une seconde levée a eu lieu bien plus tard.

Reprise des plants de courges repiqués : la reprise a été compliquée malgré les réserves d'eau accumulées durant le printemps. Les plants ont été plantés selon le réglage le plus profond de la canne à planter manuelle (environ 10 cm). Un arrosage a donc dû être effectué le 17/06 entre 4 et 7 heures du matin. Quatre citernes de 5m³ ont ainsi été déversées sur les plants qui ont ensuite bien entamé leur croissance.

Levée des semis

Courges (potimarrons et butternuts) : les graines pré-trempées de courges sont très bien sorties de manière régulière. La présence de l'avoine a fortement atténué les dégâts de corneille. Le semis direct a permis un meilleur enracinement et les plants sont moins sensibles aux périodes plus sèches. Le bon enracinement a permis progressivement de rattraper le retard sur les plants repiqués.



Photo : levée des courges dans l'avoine au 25 juin 2023

Betteraves rouges : les betteraves sont sorties de manières très hétérogènes mais les précipitations régulières semblent ravir les jeunes plants qui ne forment pas encore de rave. La présence d'adventices assez hautes ne semblait pas les gêner.



Photo : levée des betteraves rouges dans l'avoine au 25 juin 2023

Navets : les navets sont sortis assez vite et se sont faits directement ravager par les altises. Malgré les perforations des feuilles, les navets ont bien entamé leur croissance et ont commencé à former de belles raves.



Photo : levée des navets dans l'avoine au 25 juin 2023

Haricots : les haricots ont levé de manière complètement hétérogène. La présence des hautes adventices comme le chénopode leur assure une période d'humidité plus longue à la sortie de la nuit et ceux-ci sont utilisés comme tuteurs par la culture.



Photo : levée des haricots dans l'avoine au 25 juin 2023

Développement des cultures

Des problèmes de reprise et de germination hétérogène liés aux vents et aux précipitations plus rares sont apparus lors de l'implantation des cultures. La végétation des adventices, quant à elle, s'est bien développée. Il a été nécessaire d'envisager un broyage des adventices montées en fleurs sur les parcelles de betteraves et de haricots, pour limiter la compétition pour la lumière

des légumes. Ce broyage s'est effectué assez haut (50-60 cm) pour ne pas toucher ces derniers et ne pas compromettre leur développement futur avec le retour des précipitations.

Courges (potimarrons et butternuts) : au vu des conditions sèches du printemps 2023, deux zones se sont formées dans l'essai. Une zone au moindre développement de la culture en plus séchante et une meilleure implantation et un meilleur développement dans la zone mieux protégée des vents. Au 9 juillet une bonne reprise des plants était observée, obtenue notamment grâce à l'arrosage durant la sécheresse du mois de juin. Les premières fructifications sont apparues au 19 juillet. Les courges sont parvenues à surmonter l'avoine et à être compétitive pour la lumière. De multiples mauvaises herbes (chénopodes blancs et chardons surtout) ont aussi pu malheureusement faire de même. Tant les potimarrons que les butternuts n'ont pas semblé gênés par les adventices. Elles ont néanmoins subi les conditions estivales humides et ont été attaquées par le mildiou et l'oïdium.



Photo : courges dans l'avoine au 9 juillet 2023



Photo : les courges au 10 août

Date de récolte : du 01/10/23 au 15/10/23

Navets : au 9 juillet, il a été observé un développement beaucoup plus rapide du navet comparativement à l'avoine. Les navets ont bien poussé durant 2 mois et demi et leur croissance a été favorisée par les nombreuses précipitations qui ont également atténué les attaques d'altises. Au 10 août, les feuilles des navets ont commencé à jaunir vu qu'ils avaient atteint la fin de leur cycle végétatif. Certains avaient atteint à la récolte de trop gros calibres non commercialisables. Le poids moyen à la récolte était de 1,1 kg.

Date de récolte : 10/08/24



Photo : navets au 10 août 2023

Betteraves rouges : la levée des betteraves rouges a été lente et s'est effectuée en deux temps. Une deuxième levée a eu lieu après le 15 juin. Nombre de celles-ci présentaient un feuillage anormalement abondant et un collet disproportionné par rapport à la taille de la racine, en raison des chaleurs très élevées du début de cycle. Un semis plus précoce aurait évité cette anomalie. En finalité, les conditions séchantes en début de culture et la concurrence des mauvaises herbes, malgré leur étêtage (28/08/24 - broyeur à marteau réglé à 60cm de hauteur), n'ont pas permis une culture optimale. Seuls quelques endroits de l'essai ont été suffisamment propices à la récolte. Les petites betteraves ont néanmoins pu être valorisées comme betterave-botte en vente directe.



Photo : betteraves rouges de la seconde levée au 12 septembre 2023

Date de récolte : 10/10/23

Haricot : au 9 juillet le développement du haricot a été bon dans les zones où l'avoine a tardé à lever. Dix jours après, grâce à la faible densité de l'avoine, le haricot arrive à grimper sur la céréale et les adventices.





Photo : haricots dans l'avoine au 19 juillet 2023

Néanmoins, les mauvaises herbes, majoritairement du chénopode blanc, vont rapidement prendre le complet dessus et menacer d'étouffer les haricots. Un étêtage à environ 60 cm de hauteur a été effectué le 28/08/23 à l'aide d'un broyeur à marteaux. Il a permis aux haricots de fructifier. Les précipitations abondantes de l'été vont permettre aux grains de bien gonfler. Le temps sec qui a suivi a permis de récolter les haricots secs à la main durant la première semaine d'Octobre.

Date de récolte : 10/10/23



Photo : haricots envahis par les chénopodes au 17 août 2023



Photo : vue de l'essai au 29 août après étêtage du 28/08

4.5 Résultats obtenus

Récoltes des cultures semées dans les céréales

Courges

Le tableau ci-dessous reprend les données du rendement obtenu (seulement pour ce qui était commercialisable, c'est-à-dire environ 90% des fruits), grâce à la pesée des récoltes sur l'ensemble de l'essai de près de 4000 m² et du prix de vente réellement obtenu. Une partie de la récolte a été vendue en direct au consommateur, alors que le solde est parti chez un semi-grossiste.

Tableau des rendements	Vente directe	Semis-gros	Total	Moyenne
Récolte	1790 kg	4432 kg	6222 kg	15.555 kg / Ha
Prix	1,6 € / kg	1,15 € / kg	/	/
Total	3152 €	5096,8 €	8248,8 €	17.888, 25 à 24.888 € / Ha

Remarque : Les récoltes de l'itinéraire technique « semis direct » n'ont pas pu être différenciées des courges repiquées lors de la récolte.

Les rendements escomptés en culture traditionnelle en potimarrons et en butternuts sont de l'ordre de 20 à 40 t/ha. La récolte de l'essai est estimée à moins de la moitié du rendement potentiel maximum en plein champ.

Navets de printemps

Nous avons semé les navets de printemps avec un espacement de 16 centimètres sur le rang avec 25 centimètres entre chaque rang. Nous avons récolté le navet en botte dans un premier temps et en vrac dans un second temps. Le tableau ci-dessous reprend les données du rendement obtenu de produit commercialisé, grâce à la pesée des récoltes sur l'ensemble de l'essai de 520 m² et du prix de vente réellement obtenu.

Navet BOTTE	Pois moyen	Récolte totale	Prix de vente directe	Total
Récolte	2,12 kg / 10 navets	508,8 kg	2,5 € / botte de 8 navets	750 €
Total / Moyenne	2400 navets sur la zone cultivée	26,5 T / Ha	300 bottes	39.062,5 € / Ha

Remarque : De manière générale, seulement la moitié a pu être récoltée en raison de la demande trop faible pour ce produit avec nos partenaires en place ainsi que la pression des ravageurs (altises, ...) qui a affecté la taille de navets les rendant non commercialisables.

Navet VRAC	Pois moyen	Récolte totale	Prix de vente directe	Moyenne
Récolte	1,2 kg / mètre linéaire	60 kg	1,6 € / kg	/
Total / Moyenne	960 kg sur la zone cultivée	48 T / Ha	96 €	76.800 € / Ha

Remarque : Tous les navets n'ont pas pu être vendus en raison de leur calibre trop important donc ce résultat n'est pas significatif. Nous avons seulement récolté 50 mètres linéaires sur les 800 m² de l'essai.

Les rendements escomptés en culture biologique en navets sont de l'ordre de 5 à 6 bottes/ m linéaire et de 20 à 24 t/ha en vrac. La récolte de l'essai est donc honorable puisque nous arrivons à 48 t/ha en vrac si l'on ramène les résultats de nos récoltes à l'hectare. Cependant, nous n'avons pas pu faire de boîte vu le calibre des navets.

Betterave rouge

Le tableau ci-dessous reprend les données du rendement obtenu de produit commercialisé, grâce à la pesée des récoltes sur l'ensemble de l'essai de 380 m² et du prix de vente réellement obtenu.

Tableau des rendements	Vente directe	Semis-gros	Total	Rendement
Récolte	184 kg	125 kg	309 kg	8131, 58 kg / Ha
Prix	2,5 € / kg	1,2 € / kg	/	/
Total	460 €	150 €	610 €	9757,9€ à 20.329€ / Ha

Remarque : Bon nombre de betteraves trop petites ont dû être laissées sur le champ. Nous estimons qu'environ la moitié du nombre de betteraves a été laissée au champ.

Les rendements attendus en betterave en agriculture biologique sont de l'ordre de 20 à 23 t/ ha. La récolte de l'essai représente donc moins de la moitié du potentiel.

Haricots secs

Le tableau ci-dessous reprend les données du rendement obtenu de produit commercialisé, grâce à la pesée des récoltes sur l'ensemble de l'essai de 400 m² et du prix de vente réellement obtenu.

Tableau des rendements	Vente directe	Non triés	Triés	Prix non triés	Moyenne non triés
Récolte	31,5 kg	31,5 kg	15,435 kg	6,25 € / kg	
Moyenne	0,07875 kg/m ²	787,5 kg / Ha	385,875 kg grains / Ha	4921,875 € / Ha	4921,875 € / Ha

Remarque : Malgré le rendement décevant de cet essai, cette culture pourrait rester intéressante en association vu le nombre de plantes compagnes possibles. Il faudra cependant préférer les cultures courtes ou basses de manière à pouvoir faire sécher correctement le haricot.

Les rendements attendus en haricots sec en agriculture biologique sont de l'ordre de 500 à 1500 kg/ ha. La récolte de l'essai est donc bien en-deçà du potentiel.

Semis dans l'engrais vert

Pour rappel, cet essai d'arrière-saison vise à semer des légumes peu rentables à petite échelle simultanément à des engrais verts avec l'intention d'obtenir de la part de ces derniers une valeur fertilisante, une protection contre l'érosion du sol et une possibilité de récolte manuelle tout au long de l'hiver sans découvrir le sol.

Levée et développement des plants

Navets d'hiver : Les levées ont été freinées par le manque de précipitations. Finalement, avec le retour des pluies à la mi-octobre, tant le couvert que les navets se sont bien développés. Les navets n'ont pas subi de concurrence trop forte de la part de l'engrais vert composé de moutarde/colza /phacélie. Ce couvert n'était pas trop développé et était parsemé de

nombreuses repousses de céréales. De beaux calibres de navets ont été obtenus.



Photo : navet dans le couvert associé de phacélie, colza et moutarde au 4 janvier 2024

Radis-rave : Les mêmes observations qu'avec les navets ont pu être effectuées. Le couvert a cependant été moins fort et une plus grande proportion d'adventices et de repousses a été

relevée (mourrons des oiseaux, repousses de chicorées,...).



Photo : radis-rave dans le couvert associé au 4 janvier 2024

Epinards : Les mêmes observations qu'avec les navets ont pu être effectuées. Le couvert a cependant été moins fort et une plus grande proportion de repousses de céréales et d'adventices a été relevée (mourrons des oiseaux...).

La culture d'épinard a été moins prometteuse. Les plantes sont restées trop chétives et la culture n'a pas résisté au gel (-6,8°C à Uccle le 10 janvier, sans couverture neigeuse)



Photo : épinards dans le couvert au 4 janvier 2024

Navets d'hiver

Le tableau ci-dessous reprend les données du rendement obtenu de produit commercialisé, grâce à la pesée des récoltes sur une partie (4 m² répartis en 10 endroits aléatoirement répartis sur le champ) de l'essai de 2.500 m² et du prix de vente réellement obtenu.

Navet VRAC	Pois moyen	Récolte totale	Prix de vente	Moyenne
Récolte	0,104 kg / pc	7,92 kg		7,92 T / Ha
Moyenne		0,792 kg/m ²	1,6€ à 2,5€/kg	12.672 € à 19.800 € / Ha

Remarque : Vu la valorisation de l'engrais vert par la récolte d'une culture de rente, cette combinaison pourrait représenter potentiellement un bel avantage économique ! Une difficulté réside dans le fait de trouver un canal de distribution.

Les rendements escomptés en culture traditionnelle sont de l'ordre de 20 à 30 t/ha pour du navet d'hiver. L'estimation de la récolte de l'essai de 7,92 t/ha est bien en-deçà, mais pourrait-être vue comme une valeur ajoutée possible à un couvert d'interculture hivernal.

Radis-rave

Le tableau ci-dessous reprend les données du rendement obtenu de produit commercialisé, grâce à la pesée des récoltes sur une partie (4 m² répartis en 10 endroits aléatoirement répartis sur le champ) de l'essai de 2.500 m² et du prix de vente réellement obtenu.

Tableau des rendements	Pois moyen	Récolte totale	Prix de vente directe	Moyenne
Récolte	Noir : 0,081 kg / pc Rose : 0,100 kg / pc	Noir : 1,29 kg Rose : 4,00 kg		Noir : 1290 kg / Ha Rose : 4 T / Ha
Moyenne		Noir : 0,129 kg/m ² Rose : 0,400 kg/m ²	1,6 à 3 € / kg	Noir : 2064€ à 3.870 € / Ha Rose : 6.400€ à 12.000 € / Ha

Remarque : Vu la valorisation de l'engrais vert par la récolte d'une culture de rente, cette combinaison pourrait représenter potentiellement un bel avantage économique ! Une difficulté réside dans le fait de trouver un canal de distribution.

Les rendements escomptés en culture traditionnelle sont de l'ordre de 25 à 30 t/ha pour du radis rave d'automne. L'estimation de la récolte de l'essai de 7,92 t/ha est bien en-deçà, mais pourrait-être vue comme une valeur ajoutée possible à un couvert d'interculture hivernal.

Epinards

Les épinards peu vigoureux et avec des feuilles en sénescence ont rapidement succombé au gel du mois de janvier 2024. Il n'y a donc pas eu de récolte possible.

Rentrées financières

La synthèse des rentrées financières est présentée au tableau ci-dessous.

	Prix de vente	Résultats €
Courge - Avoine	1,15 à 1,6 € / kg	17.000 à 25.000 € / ha
Haricots secs - Avoine	6, 25 € / kg	4.800 € / ha
Betterave - Avoine	1,2 à 2,5 € / kg	9.000 à 18.000 € / ha
Navet - Avoine	1,6 € / kg	48.000 € / ha
Navet - Engrais verts (moutarde)	1,6 à 2,5 € / kg	12.000 à 19.000 € / ha
Radis noir - Engrais verts (moutarde)	1,6 à 3 € / kg	2.000 à 6.000 € / ha

Coûts et marges

Voici ci-dessous un tableau récapitulatif des coûts des différents essais réalisés avec les **navets**.

L'effet-canopée de la céréale semble protéger le navet en été et lui permet de grossir plus fort, mais cela engendre une perte de qualité commercialisable. La différence des deux premiers essais résidera plutôt dans l'effet fertilisant de l'engrais vert associé dans le deuxième essai.

Comparaison de nos coûts réels selon l'ITK

	ITK bio témoin	ITK + Céréales ETE	ITK + EV HIVER
Préparation de sol	300	300	0
Labour	150	150	0
Herse rotative	150	150	0
Semis	480	480	330
Graines	330	330	330
Semis	150	150	0
Désherbage	100	0	0
Herse étrille 1	50	0	0
Herse étrille 2	50	0	0
Récoltes			
Lame souleveuse	150	150	X
Manuelle	X	X	450
Récolte	24 T	48 T	8 T
Vente	100 %	50 %	100 %
Prix de vente	1,6 € / kg	1,6 € / kg	2,5 € / kg
CA	38400	38400	20000
Marge brute	36490	36690	19340

Comparaison de nos coûts réels pour le potimarron

	ITK bio témoin	ITK + Céréales
Préparation de sol	300	300
Labour	150	150
Herse rotative	150	150
Semis	480	480
Graines	550	550
Semis	150	150
Désherbage	100	0
Herse étrille 1	50	0
Herse étrille 2	50	0
Récoltes		
Lame souleveuse	X	X
Manuelle	2000	2000
Récolte	30 T	16 T
Vente	100 %	100 %
Prix de vente	1,1 € / kg	1,1 € / kg
CA	33000	17600
Marge brute	31020	15820

A côté de cela, le troisième essai apparaît moins rentable mais pourrait constituer une plus-value pure dans une rotation de cultures avec un engrais vert.

Voici maintenant un tableau comparatif de nos coûts pour l'essai de potimarron envisagé.

Les résultats ne nous permettent pas de mettre en avant les performances économiques de l'essai par rapport à la situation témoin.

4.6 Interprétation des résultats

L'absence totale de précipitations depuis la mi-mai jusqu'à la mi-juin (32 jours sans pluies) a fortement impacté la levée et la reprise printanière des cultures et des couverts associés semés ou repiqués fin mai - début juin. Avec ce démarrage différé et lent du couvert et des cultures, les adventices et repousses culturales ont eu un beau jeu pour prendre la place et se développer excessivement. Leur végétation a été tellement dense et haute qu'un broyage en hauteur (étêtage) a été nécessaire en août pour éviter l'étouffement de la culture de haricot associée ou encore de la betterave rouge associée.

Les rendements attendus ont été affectés par cette concurrence des adventices et des repousses.

A l'inverse, les conditions pour les essais d'automne, début septembre, dans le couvert d'engrais vert étaient plus favorables à une bonne implantation de celui-ci et des cultures associées. Beaucoup moins développées, les adventices et les repousses n'ont pas exercé une concurrence trop forte sur les cultures. La couverture des semis n'étant même pas partout optimale, certaines adventices ont pu se développer et reconstituer un stock semencier.

Les navets et les radis-raves ont pu tirer leur épingle du jeu. Inversement, les épinards n'ont pas eu un beau développement ; laissés trop longtemps, ils ont été pris par le gel hivernal. Ceci montre toute l'importance d'une bonne vigueur de la culture et d'une récolte au bon moment, c'est-à-dire non postposée par rapport à son bon état de maturité. Le retard, ayant exposé la récolte à l'aléa climatique, ainsi qu'au vieillissement physiologique du feuillage a fait perdre toute valeur commerciale.

5. Conclusions de la phase d'essais pour le printemps 2023 et l'interculture 2023-2024

Les essais réalisés dans le cadre de ce CRE ont montré que l'association de légumes avec une céréale ou un couvert d'automne est une technique envisageable. Les points clés relevés qui doivent faire l'objet d'une poursuite des expérimentations pour s'assurer des meilleures conditions de réussite possibles sont :

- La maîtrise préalable des adventices pour réaliser la culture dans les meilleures conditions possibles
- Le démarrage des cultures le plus rapide, c'est-à-dire dans des conditions optimales pour ne pas subir une concurrence des adventices présentes et pour ne pas être exposé trop longtemps à des ravageurs tels limaces ou altises.
- Un choix éclairé des plantes compagnes pour éviter toute concurrence trop forte avec la culture de vente mais aussi fournir le service de couverture du sol et idéalement d'apport d'éléments fertilisants au sol et à la culture
- Un échelonnement des récoltes, par voie manuelle, pour bénéficier des stades de développement les plus opportuns en fonction de l'hétérogénéité qui s'est créée dans le couvert

6. Essais pour la saison 2024

Des tentatives d'améliorations ont été effectuées en 2024 : semis du triticales en avril (150 kg/ha, interligne de 12,5 cm) et des courge un mois plus tard.

Diagramme de Gantt :

Diagramme de Gantt

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Essai N°1												

Diagramme de Gantt

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Triticale								Coupe				
Courge					Semis	Levée				Récolte	Stockage	
Culture d'hiver											Semis	
Essai N°2												
Triticale								Coupe				
Betterave					Semis	Levée				Récolte	Stockage	
Culture d'hiver										Semis		

Par rapport à l'essai de la saison précédente, nous avons semé le couvert de céréale plus tôt pour bénéficier du sol humide de sortie d'hiver. Nous avons ensuite semé les courges un mois plus tard entre les rangs de manière à bénéficier de l'effet de couverture du sol par les jeunes pousses d'avoine.

Le triticale a été fauché lorsqu'il commençait à jaunir de manière à pailler le sol et laisser toute la lumière aux courges en développement.

L'essai N°2 a été semé mais nous ne le reprendrons pas ici en raison d'un problème de levée de semences.

6.1 Suivi des essais



23/04/24

Semis de triticales de printemps à 150 kg/ha avec interligne de 12,5 centimètres£.



07/05/24

Chantier participatif pour le semis des courges (Potimarron Red Kuri et Butternut Waltham).

Repiquage de 2 graines tous les 100 cm à la canne à planter avec interligne de 100 cm.

Avoine déjà bien développé (6-7cm de hauteur).

En parallèle, préparation de 20 plaques de 96 mottes de 4 x 4 cm de plants à repiquer dans les trous de semis pour chaque variété.



11/06/24

Belle levée du semis de courge.

Difficile à montrer vu le couvert de triticales.

Léger jaunissement des premières feuilles vraies.

Début des attaques de limaces.

Hypothèse de l'origine du stress : manque d'azote lié à un problème de température de sol dû au printemps froid et humide.



14/06/24

Repiquage des plants « maison » dans les trous de semis suite aux dégâts de limaces.

Repiquage manuel à la canne à planter.



21/06/24

Aperçu du couvert de triticales qui se densifie au détriment du développement des courges.



10/07/24

Couvert de triticales.

Présence des plants de courge en sous-étage. Peu d'adventices (maîtrisées)



10/07/24

Fauche du triticales au stade d'épiaison dans le but de faire un retour de matière organique sèche sur le sol en guise de couverture.

Cette couverture servira à éviter les stress hydriques lors des éventuelles chaleurs des mois estivaux.

Pour ne pas abîmer les courges en développement, nous avons passé le broyeur à 15cm de hauteur.



10/07/24

Résultat après broyage.

Les petites courges sont difficiles à distinguer à travers le paillage.



23/07/24

Stade de développement des courges après broyage.

Feuilles claires qui montrent que la faim d'azote s'estompe petit à petit.



16/08/24

Les plants de courge commencent seulement à bien pousser.



23/08/24

Les premières fleurs mâles apparaissent tardivement.

Le paillage de juillet est progressivement digéré par la vie du sol.

Les adventices vivaces se développent rapidement.



23/08/24

Le développement tardif des courges combinés à la progression rapides des adventices nous amènent dans une insécurité de récoltes.

Dans l'idée de cultiver une parcelle propre en 2025, nous avons pris la décision de retourner cet essai à la terre.



23/08/24

Vue du haut de la parcelle.

Photo : envahissement par les adventices (23 août 2024) de la culture de courges sous couvert d'avoine détruite au 10 juillet par étêtage à 15 cm de hauteur

Le paillage s'étant fort dégradé, les adventices sont réapparues et se sont redéveloppées à partir de fin août. En définitive, le développement trop tardif des courges et la progression trop rapide des adventices ont mis en échec cet essai, montrant une fois de plus la difficulté de gérer l'association en bio avec tous les aléas climatiques et la pression des adventices.

7. Conclusions à l'issue des deux saisons

Complémentarité des modèles ?

Résultats économiques des essais en grandes cultures

	Prix de vente	Résultats €
Courge - Avoine	1,15 à 1,6 € / kg	17.000 à 25.000 € / ha
Haricots secs - Avoine	6, 25 € / kg	4.800 € / ha
Betterave - Avoine	1,2 à 2,5 € / kg	9.000 à 18.000 € / ha
Navet - Avoine	1,6 € / kg	48.000 € / ha
Navet - Engrais verts (moutarde)	1,6 à 2,5 € / kg	12.000 à 19.000 € / ha
Radis noir - Engrais verts (moutarde)	1,6 à 3 € / kg	2.000 à 6.000 € / ha

Les légumes offrent un avantage de rentabilité économique assez intéressant qui justifie largement le risque financier d'achat de semences et même celui lié à la location de la terre si plusieurs légumes sont tentés en même temps. La réussite de leur rentabilité dépend de :

- La réussite technique de la culture : la date du semis est primordiale pour éviter les pressions des ravageurs connus et des aléas climatiques.
- La méthode de récolte : les récoltes manuelles permettent de ne pas anéantir la ou les cultures compagnes plus longues.
- La méthode de vente : au plus le circuit de distribution envisagé sera court, au plus la valeur ajoutée sera intéressante.

Complémentarité des modèles ?

Utiliser ses caractéristiques comme une force dans les partenariats

	Ferme avec vente de détails	Ferme avec ventes indirectes	Ferme avec vente aux industries
Productions fréquentes	<ul style="list-style-type: none"> - Marchés de niche - Légumes frais - Transformations à la ferme - Auto-cueillette 	<ul style="list-style-type: none"> - Légumes de conservation - Petits élevage - Céréales de qualité différenciée 	<ul style="list-style-type: none"> - Gros élevages - Céréales - PDT, Betteraves sucrières, ... - Alimentation
Faiblesses	<ul style="list-style-type: none"> - Pas toutes les productions rentables - Peu de mécanisation - Import de MO 		<ul style="list-style-type: none"> - Pas de maîtrise du prix de vente final - Gros investissements - Export de MO
Forces	Mise en place d'une commercialisation		Grosse mécanisation à disposition

Pour éviter les mauvaises surprises liées aux paramètres non contrôlables de la nature en culture biologique, il n'est pas envisageable d'investir dans les moyens de protection physiques habituellement utilisés en culture biologique (vu le niveau des investissements que cela représente). Ces essais donnent donc de l'importance à la résilience de l'agro-écosystème en place. Au plus cet environnement comportera un taux de matière organique important, au plus ces amplitudes climatiques seront atténuées et donc au plus il y aura de chances de réussir la culture.

Etant donné la pression que les coûts de transports de matière organique impliquent sur le coût de production, il devient important d'envisager la création des apports voulus sur place. Il serait possible de trouver une solution intéressante dans l'association de différentes strates végétatives puisque celles-ci vont agir en complémentarité dans le sens de la rentabilité économique et de la fertilité.

La couverture de sol assure une stabilité de la levée d'un semis. Celle-ci peut se mettre en place au moyen de :

- Couverts végétaux précédant la culture de légumes,
- Couverts végétaux associés pendant la culture de légumes,
- Plantations de vivaces sur la parcelle (arbres, haies, ...).

Afin d'améliorer la résilience de ces productions face aux nombreux aléas climatiques, il convient de mettre en place :

- **es stratégies brise-vents**, pour éviter le dessèchement du lit de semences et assurer une bonne levée,
- **Une bonne gestion de l'eau**, c'est-à-dire chercher à optimiser l'infiltration des eaux de pluie (solutions physiques ou biologiques) .

Afin de réduire la pression des nuisibles habituellement résolue par des obstacles physiques en petite surface ou par des pulvérisations de produits en grande surface, il est intéressant de noter l'importance de :

- **La couverture permanente du sol**, de manière à offrir d'autres sources de nourritures aux consommateurs indésirables.
- **Du nombre de cultures différentes**, de manière à éviter les rassemblements de nuisibles dus à leur odeur ou à leur visibilité.
- **Le taux de matière organique dans les sols**, de manière à éviter les stress physiologiques qui peuvent attirer ces nuisibles ou créer des carences alimentaires.

Complémentarité des modèles ?

4. Ecologie : Cahier des charges bio comme solution saine ?

- Solutions mécaniques - perte de fertilité
Couverture de sol / Apport de MO
- Coût de la main d'oeuvre/des énergies fossiles croissant
Travail minimaliste
- Gestion des ravageurs
Lutte intégrée
- Coût de la distribution
Distribution locale
- Gestion de l'eau/des aléas climatiques
Optimiser l'infiltration et limiter les pertes
- Compétitivité des prix
Filières courtes

Rôle de l'arbre ?

En conclusion, nous pouvons déduire l'importance primordiale d'un écosystème équilibré pour produire de la valeur ajoutée de manière saine et en minimisant les risques. Cet écosystème équilibré nécessite des connaissances écologiques de la flore et de la faune locale pour être efficace. La complémentarité des modèles de production à grande et à petite échelle devient évidente lorsqu'on regarde la liste des cultures rentables envisageables et les marges dégagées par la vente directe/semi-gros par rapport aux productions industrielles.

Complémentarité des modèles ?

Augmenter la résilience économique des exploitations

Limiter les intrants selon les surplus de son environnement

Optimiser les valeurs ajoutées des productions

Choix des cultures selon les caractéristiques de la ferme

Maîtriser son prix de vente en fonction de ses coûts de production

Filières courtes pour minimiser les intermédiaires

Trouver les complémentarités avec ses voisins

Mutualisation des investissements pour produire ou pour vendre

Anticiper les imprévus et les intempéries

Diversification et utilisation des services écosystémiques