



LA RECHERCHE  
EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE  
AU CRA-W





# LA RECHERCHE EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE AU CRA-W

# À PROPOS

Le Centre wallon de Recherches agronomiques (CRA-W) a commencé à mener des recherches en agriculture biologique dans les années 1990. En 2013, sur proposition du ministre wallon en charge de l'agriculture, le Gouvernement s'est doté d'un premier plan agricole pour la Wallonie, le « Plan Stratégique pour le Développement de l'Agriculture Biologique en Wallonie à l'Horizon 2020 ». Plusieurs acteurs sont chargés de la mise en œuvre de ce plan au travers de différentes actions. Le CRA-W est responsable de l'axe Recherche.

En 2015, la Cellule transversale de Recherches en Agriculture biologique (CtRab) a été mise en place pour assurer la coordination des activités de recherche notamment via l'élaboration d'un Plan global de Recherche en AB. Ces activités de recherche menées dans le cadre du programme BIO2020 couvrent les différents secteurs de l'AB tant pour les productions animales que végétales. Au-delà du programme BIO2020, d'autres projets sont menés en agriculture biologique au CRA-W. Chaque année, le CRA-W conduit environ 120 projets de recherche et offre plus de 60 types de services, 20 % de ces projets sont axés sur des thématiques spécifiques à l'agriculture biologique et 50 % des projets sont axés sur des thématiques qui peuvent bénéficier tant à l'agriculture conventionnelle que biologique.

Ce recueil propose une compilation de ces travaux de recherche répartis au travers de six axes thématiques, reflets des compétences spécifiques développées au CRA-W en matière de production de références en AB.

L'état d'avancement de ces recherches est variable en fonction des actions et l'information fournie est volontairement succincte pour vous permettre d'avoir un aperçu global des activités. Cette publication a pour ambition de susciter l'envie d'aller plus loin dans la découverte de nos travaux de recherches pour les thématiques qui vous intéressent. À cet effet, les personnes de référence sont mentionnées au sein de chaque fiche.

Ce recueil s'adresse à tous les acteurs potentiellement intéressés par les activités de recherche et sensibles à l'agriculture biologique en Wallonie, Belgique et de l'espace européen.

Nous profitons de ce recueil, auquel elle a largement participé, pour remercier Julie VAN DAMME, pour son engagement en tant que coordinatrice de la CtRab, de 2015 à 2020. Nous lui souhaitons plein succès dans ses nouvelles fonctions.

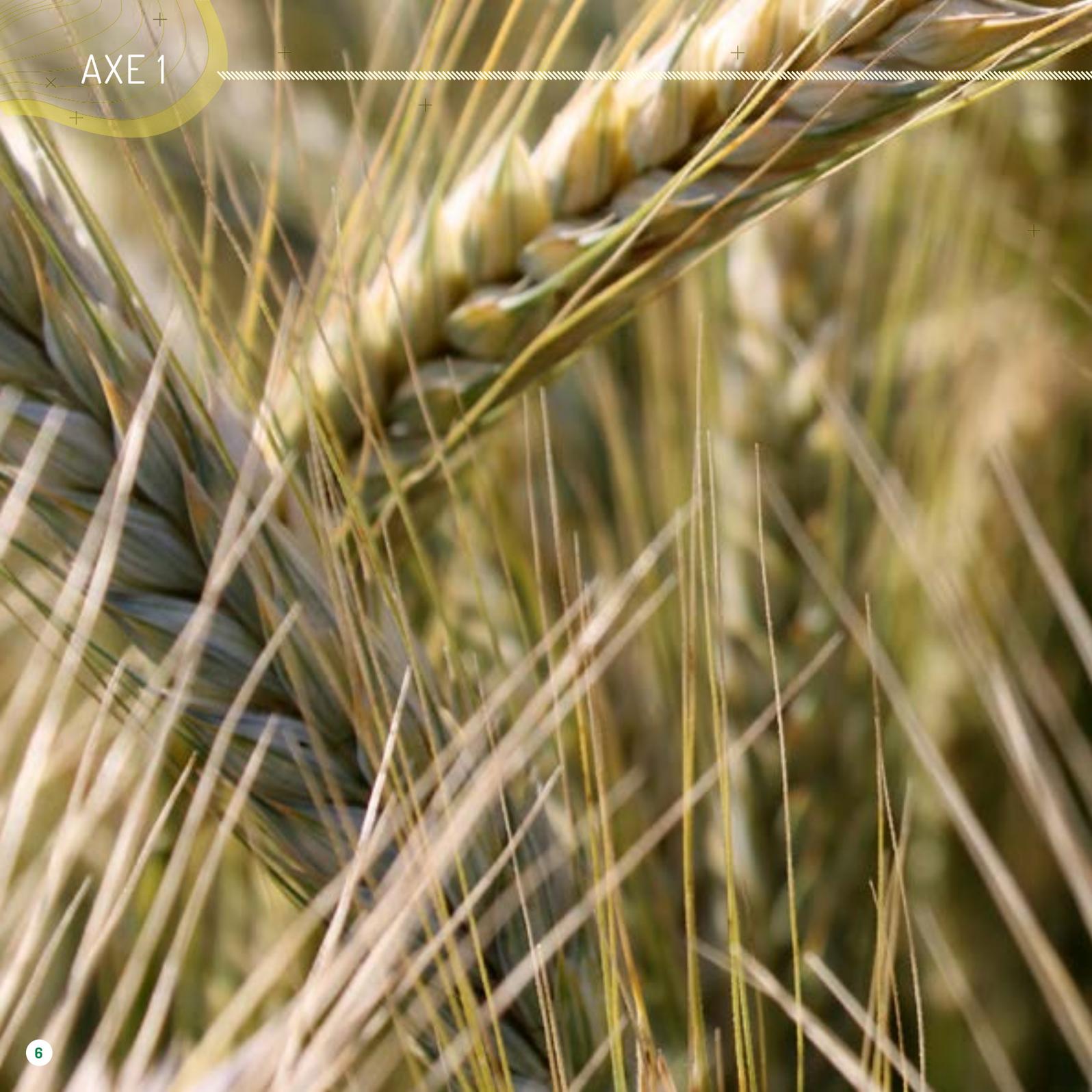
**Max MORELLE**  
Coordinateur de la CtRab



+

# SOMMAIRE

<b>AXE 1</b>	CARACTÉRISATION VARIÉTALE ET GÉNÉTIQUE .....	6
<b>AXE 2</b>	CONDUITES ET ITINÉRAIRES TECHNIQUES .....	20
<b>AXE 3</b>	GESTION DE LA MATIÈRE ORGANIQUE .....	40
<b>AXE 4</b>	OPTIMISATION ET PERFORMANCES .....	52
<b>AXE 5</b>	APPROCHES SYSTÉMIQUES ET PARTICIPATIVES .....	68
<b>AXE 6</b>	UNE MEILLEURE VISIBILITÉ DES RÉSULTATS DE RECHERCHES LES SOCLES DE CONNAISSANCE .....	80



AXE 1



**CARACTÉRISATION VARIÉTALE  
ET GÉNÉTIQUE**

## AXE 1

L'une des clefs de réussite en agriculture biologique est la prévention. En l'absence de solutions chimiques pour intervenir sur les maladies et les ravageurs, l'idéal est donc de s'en prémunir par l'application de bonnes pratiques. L'un des premiers leviers est le recours à des variétés robustes, adaptées aux conditions de l'AB.

Le CRA-W est une référence de longue date dans le domaine de l'arboriculture. Avec le PSDAB, une plateforme de référence en céréales a été mise en place dans des conditions agro-écologiques contrastées de la Wallonie. Des essais sont également réalisés pour les variétés de divers légumes et pommes de terre, en station et directement chez quelques producteurs wallons.

## AXE 1 CARACTÉRISATION VARIÉTALE ET GÉNÉTIQUE

Comment créer une nouvelle variété fruitière ? La « Ducasse » fruit d'une sélection 100 % bio .....	10
Quels sont les nouveaux porte-greffes adaptés aux critères de l'agriculture biologique ? .....	11
Évaluation du potentiel des variétés de froment en agriculture biologique .....	12
Évaluation du potentiel des variétés d'épeautre en agriculture biologique .....	13
Évaluation du potentiel des variétés de triticale en agriculture biologique .....	14
Quelles variétés de poireaux et d'oignons cultiver en agriculture biologique ? .....	15
Quelles variétés de carottes et céleris-raves cultiver en agriculture biologique ? .....	16
Quelles variétés de haricots et maïs doux cultiver en agriculture biologique ? .....	17
Quelles variétés de choux de Milan et de Bruxelles cultiver en agriculture biologique ? .....	18
Qu'entend-on par variétés de pomme de terre robustes ? .....	19



# Comment créer une nouvelle variété fruitière ? La « Ducasse » fruit d'une sélection 100 % bio

## Contexte

La perte de la diversité génétique et la diminution des matières actives poussent nos arboriculteurs à se tourner vers des variétés plus résistantes aux agressions extérieures et mieux adaptées à l'agriculture biologique. Le programme d'amélioration de la pomme a débuté en 1998 grâce au matériel génétique présent au sein de nos collections qui représente l'une des plus grandes banques de gènes en Europe.

## Recherche

L'objectif est de créer des nouvelles variétés qui répondent à une demande du secteur. À savoir : des caractères agronomiques et organoleptiques intéressants avec une bonne résistance durable (polygénique) aux maladies fongiques.

Pour répondre à cette demande, des croisements manuels dirigés avec des parents ayant des gènes de résistance et des caractères agronomiques intéressants sont réalisés en partenariat avec le Centre Régional de Ressources Génétiques (CRRG, France).

## Résultats

Il est estimé qu'il faut entre 10 et 15 ans pour bien évaluer une nouvelle variété, son potentiel de production, sa résistance aux maladies et ravageurs, sa conservation,...

Des variétés comme la « Coxybelle » et plus récemment la « Ducasse » sortent du lot et répondent aux attentes de la profession. Ces variétés, obtenues au CRA-W, ont été inscrites au catalogue. La « Ducasse » a un pouvoir de conservation exceptionnel, ce qui lui permet d'être présent sur un marché et répondre à une demande quand il n'y a plus suffisamment d'autres pommes pour la concurrencer.

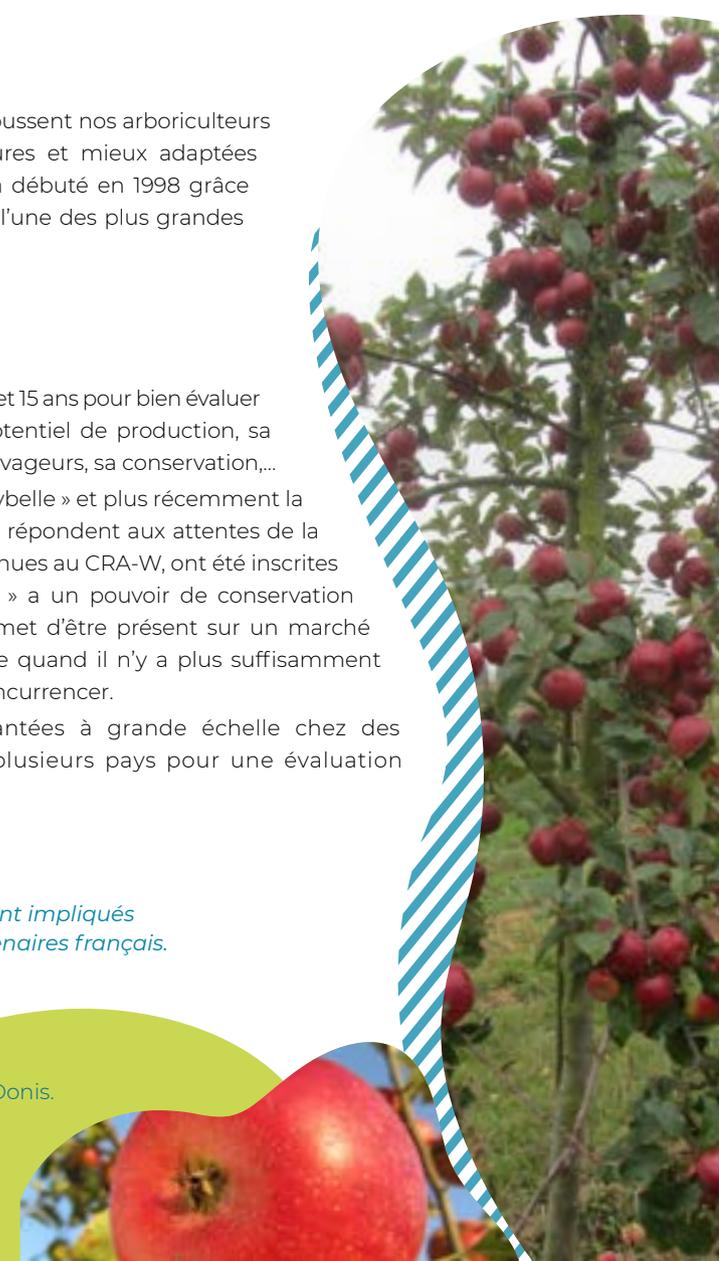
Les variétés sont déjà plantées à grande échelle chez des producteurs en AB dans plusieurs pays pour une évaluation participative.

## Remerciements

*Tous les producteurs qui sont impliqués dans les essais et nos partenaires français.*

## Contacts

Marc Lateur, Alain Rondia, Thibaut Donis.  
[m.lateur@cra.wallonie.be](mailto:m.lateur@cra.wallonie.be)  
[a.rondia@cra.wallonie.be](mailto:a.rondia@cra.wallonie.be)  
[t.donis@cra.wallonie.be](mailto:t.donis@cra.wallonie.be)



# Quels sont les nouveaux porte-greffes adaptés aux critères de l'agriculture biologique ?

## Contexte

Le sujet porte-greffe (SPG) a une importance majeure dans la réussite d'une culture.

Une évolution est observée dans la conduite des vergers, en effet, les arboriculteurs souhaitent augmenter la durabilité des arbres. Afin de répondre à de nouvelles demandes de vergers associés à d'autres cultures, des SPG plus rustiques et moins dépendants d'intrants sont étudiés.

## Recherche

L'objectif est de comparer 12 SPG sur 7 variétés de pommes.

L'étude porte sur plusieurs facteurs :

1. La vigueur et la rapidité de mise à fruit
2. Le calibre du fruit
3. La durée de conservation
4. La sensibilité aux maladies et ravageurs
5. L'exploration racinaire du sol
6. La dépendance vis-à-vis des intrants
7. L'adaptation aux stress hydriques
8. Le comportement par rapport à la fatigue du sol

## Résultats

Mis en place au printemps 2018, l'essai porte sur plus de 900 arbres avec 3 répétitions. L'étude de ces SPG est prévue sur du long terme, il faut compter une dizaine d'années pour mettre en évidence les paramètres définis et obtenir des réponses précises.

Afin de s'inscrire dans un réseau plus large d'expérimentations, l'essai est réalisé en concertation avec le Centre Technique Interprofessionnel Fruits & Légumes de France (CTIFL).

### Contact

Alain Rondia  
[a.rondia@cra.wallonie.be](mailto:a.rondia@cra.wallonie.be)

### Remerciements

Centre Technique Interprofessionnel  
Fruits & Légumes de France  
(CTIFL).

# Évaluation du potentiel des variétés de froment en agriculture biologique

## Contexte

La caractérisation des variétés de froment permet de déterminer leur potentiel de rendement, leurs caractéristiques agronomiques et leur qualité technologique, et, in fine, d'orienter les agriculteurs dans leur choix variétal. Celui-ci représente par ailleurs un des seuls moyens de lutte contre les maladies en agriculture biologique, ce qui en fait une étape particulièrement importante.

## Recherche

Implantation de plusieurs sites expérimentaux sur des parcelles bio.

Évaluation des caractéristiques agronomiques, du potentiel de rendement et de la qualité technologique des variétés.

Classement des variétés et recommandations en fonction de l'espèce et éventuellement de la finalité (variété productive, panifiable ou compromis).

## Résultats

Sur base des essais de 2017 à 2019, les variétés Alcides, Lennox et Limabel maintiennent des rendements très élevés et stables. En matière de qualité boulangère, les variétés Alessio, Arminius et Ubicus obtiennent de bons résultats bien que cette dernière soit la plus faible en rendement.

L'ensemble des résultats est diffusé via le Livre Blanc Céréales, l'itinéraires Bio et le Sillon Belge dans le courant du mois de septembre.

### Info+

*Abras M., Effets de la fertilisation azotée en culture de froment en agriculture biologique – Retour sur sept années d'expérimentation, Itinéraires Bio n°15, 24-27.*

*Itinéraires Bio n°24, 23-28 ; n°30, 24-29 ; n°36, 29-37 ; n°42, 48-55 n°48, 48-54.*

*Articles disponibles sur [www.biowallonie.com](http://www.biowallonie.com)*

*[www.livre-blanc-cereales.be](http://www.livre-blanc-cereales.be)*

### Remerciements

*Centre pour l'agronomie et l'agro-industrie de la province de Hainaut (Carah) et le Centre Provincial Liégeois des Productions Végétales et Maraîchères (CPL Végémar)*

## Contacts

Anne-Michelle Faux, Morgan Abras.

[a.faux@cra.wallonie.be](mailto:a.faux@cra.wallonie.be)

[m.abras@cra.wallonie.be](mailto:m.abras@cra.wallonie.be)

# Évaluation du potentiel des variétés d'épeautre en agriculture biologique

## Contexte

La caractérisation des variétés d'épeautre permet de déterminer leur potentiel de rendement, leurs caractéristiques agronomiques et leurs qualités technologiques, et, in fine, d'orienter les agriculteurs dans leur choix variétal. Celui-ci représente par ailleurs un des seuls moyens de lutte contre les maladies en agriculture biologique, ce qui en fait une étape particulièrement importante.

## Recherche

Implantation de plusieurs sites expérimentaux sur des parcelles bio.  
Evaluation des caractéristiques agronomiques, du potentiel de rendement et de la qualité technologique des variétés.  
Classement des variétés et recommandations à destination des agriculteurs.

## Résultats

Sur les trois dernières années, la variété Sérénité donne de très bons résultats et possède un bon équilibre en matière de rendement et de qualité boulangère.  
L'ensemble des résultats est diffusé via le Livre Blanc Céréales, l'itinéraires Bio et le Sillon Belge dans le courant du mois de septembre.

### Info+

*Itinéraires Bio n°24, 23-28 ; n°30, 24-29 ; n°36, 29-37 ; n°42, 48-55 n°48, 48-54.*

*Articles disponibles sur [www.biowallonie.com](http://www.biowallonie.com)  
[www.livre-blanc-cereales.be](http://www.livre-blanc-cereales.be)*

### Remerciements

*Centre pour l'agronomie et l'agro-industrie de la province de Hainaut (Carah) et le Centre Provincial Liégeois des Productions Végétales et Maraîchères (CPL Végémar)*

### Contacts

Anne-Michelle Faux, Morgan Abras.  
[a.faux@cra.wallonie.be](mailto:a.faux@cra.wallonie.be)  
[m.abras@cra.wallonie.be](mailto:m.abras@cra.wallonie.be)

# Évaluation du potentiel des variétés de triticale en agriculture biologique

## Contexte

La caractérisation des variétés de triticale permet de déterminer leur potentiel de rendement et leurs caractéristiques agronomiques, et, in fine, d'orienter les agriculteurs dans leur choix variétal.

Celui-ci représente par ailleurs un des seuls moyens de lutte contre les maladies en agriculture biologique, ce qui en fait une étape particulièrement importante.



## Recherche

Implantation de plusieurs sites expérimentaux sur des parcelles bio.

Évaluation des caractéristiques agronomiques, du potentiel de rendement et de la qualité technologique des variétés.

Classement des variétés et recommandations à destination des agriculteurs.

## Résultats

Sur les trois dernières années, les variétés Elicsir et Kereon donnent de très bons résultats en matière de rendements. Du point de vue de la qualité, Kereon et Vuka sont les plus intéressantes. Cette dernière a par ailleurs la particularité d'avoir un indice de viscosité très faible et est donc propice à l'alimentation des volailles.

L'ensemble des résultats est diffusé via le Livre Blanc Céréales, l'itinéraires Bio et le Sillon Belge dans le courant du mois de septembre.

### Info+

*Itinéraires Bio n°24, 23-28 ; n°30, 24-29 ; n°36, 29-37 ; n°42, 48-55 n°48, 48-54.*

*Articles disponibles sur [www.biowallonie.com](http://www.biowallonie.com)*

*[www.livre-blanc-cereales.be](http://www.livre-blanc-cereales.be)*

### Remerciements

*Centre pour l'agronomie et l'agro-industrie de la province de Hainaut (Carah) et le Centre Provincial Liégeois des Productions Végétales et Maraîchères (CPL Végémar)*

### Contacts

Anne-Michelle Faux, Morgan Abras.  
[a.faux@cra.wallonie.be](mailto:a.faux@cra.wallonie.be)  
[m.abras@cra.wallonie.be](mailto:m.abras@cra.wallonie.be)

# Quelles variétés de poireaux et d'oignons cultiver en agriculture biologique ?

## Contexte

Les variétés de poireaux et d'oignons ont fort évolué au cours de ces vingt dernières années. L'apparition des variétés hybrides F1 bouleverse les choix des variétés plantées traditionnellement par les producteurs. Les firmes de semences fournissent régulièrement des nouvelles variétés (populations et/ou hybrides), mais celles-ci sont le plus souvent testées selon le mode conventionnel et sous d'autres situations pédoclimatiques que les nôtres. Le comportement dans nos régions de ces deux alliacées est peu connu et peu référencé en AB.



## Recherche

- Comparaison durant deux saisons de production (2016-2017), du comportement de 20 variétés de poireaux d'automne et d'hiver en AB sur cinq sites en Wallonie et étude de l'impact de l'itinéraire technique sur la qualité et les performances de la production ;
- Évaluation des qualités gustatives et de digestibilité des différentes variétés de poireaux ;
- Comparaison du comportement de dix variétés d'oignons, hybrides et populations, durant deux saisons de production (2018-2019) sur limon fin argileux à Gembloux.



## Résultats

Les rendements et la régularité des poireaux hybrides sont en général supérieurs (de l'ordre de 20 %) par rapport aux variétés populations. Ces dernières sont plus lentes à démarrer mais peuvent montrer un aussi bon potentiel de rendement et de qualité en fin de saison. Les deux classes de variétés ont montré des sensibilités semblables aux maladies. Les variétés hybrides qui ressortent de l'essai poireaux sont : Belton, Cherokee, Curling, Surfer, Harstonet Krypton. Les variétés populations qui ressortent de l'essai sont : Atlanta, Avena, Forrest, Tadorna, Bandit et Vert de Huy.

Concernant l'essai oignons, les années 2018-2019 ont été très sèches ce qui a réduit fortement la pression en maladie. L'irrigation s'est montrée indispensable. La variété hybride Hylander F1 a montré les meilleurs rendements. Les variétés Sturon et Bingo sont les meilleures classées parmi les variétés populations. Les variétés d'oignons issus de semis en pépinière n'ont pas montré un meilleur potentiel de conservation par rapport aux bulbillés plantées des mêmes variétés.

### Info+

*Jamar L., Rondia A., Reyser J., Evaluation variétale de poireaux d'automne et d'hiver en AB, Itinéraires Bio n°37, 35-40.*

*Articles disponibles sur [www.biowallonie.com](http://www.biowallonie.com)*

### Remerciements

*Les cinq producteurs qui ont participé aux essais : J. Lambert, T. Beaucarne, V. Cantaert, N. Deecker, S&G Van-Parijs.*

### Partenariat

*Centre Technique Horticole (CTH), Gembloux AgroBio-Tech*

## Contacts

Laurent Jamar, Martine Leclercq, Alain Rondia.  
[l.jamar@cra.wallonie.be](mailto:l.jamar@cra.wallonie.be)



# Quelles variétés de carottes et céleris-raves cultiver en agriculture biologique ?

## Contexte

Le comportement des variétés de carottes et céleris-raves dans nos régions est peu connu et peu référencé. Les firmes productrices de semences fournissent régulièrement des nouvelles variétés (populations et/ou hybrides) aux performances testées dans d'autres situations géographiques et sous des modes de production conventionnels. L'objectif de ces expérimentations, menées sur deux saisons de production, est de comparer le comportement des variétés en agriculture biologique dans le contexte pédoclimatique wallon.



## Recherche

- Comparaison durant deux saisons de production (2016-2017) du comportement de 10 variétés de céleris-raves. L'essai est mené chez cinq producteurs en région wallonne.
- Comparaison durant deux saisons de production (2018-2019) du comportement de 10 variétés de carottes chez un producteur professionnel en région namuroise.
- Évaluation des variétés tant sur le plan de la qualité que sur les performances de production. Des évaluations des teneurs en sucre, matière sèche et qualités gustatives de ces variétés ont été réalisées en parallèle.

### Info+

*Laurent Jamar, Alain Rondia, Julian Reyser, 2017. Rapport d'essais variétaux céleri-rave en AB - Visite d'essai à la Ferme Sainte Barbe, Orp-le-Grand du lundi 23 octobre 2017, disponible sur le site [www.cra.wallonie.be](http://www.cra.wallonie.be)*

### Remerciements

*Les six producteurs qui ont participé aux essais : J. Lambert, T. Beaucarne, N. Deecker, S&G Van-Parijs, T. Geeraerts, P. Baré*

### Partenariat

*Centre Technique Horticole (CTH)*

## Contacts

Laurent Jamar, Martine Leclercq, Alain Rondia.  
[l.jamar@cra.wallonie.be](mailto:l.jamar@cra.wallonie.be)



# Quelles variétés de haricots et maïs doux cultiver en agriculture biologique ?

## Contexte

Les semenciers fournissent régulièrement des nouvelles variétés mais ces variétés sont testées dans d'autres situations pédoclimatiques que les nôtres ainsi que, le plus souvent, sous le régime de production conventionnel. Il y a une demande du secteur pour identifier des variétés hybrides et populations qui correspondent aux attentes des maraîchers en agriculture biologique, que ce soit pour le maïs doux ou le haricot.



## Recherche

- Comparaison durant deux saisons de production, 2016-2017, du comportement de 10 variétés de maïs doux chez 10 maraîchers différents de notre région afin d'éviter les pollinisations croisées.
- Comparer, sur deux saisons de production, 2018-2019, le comportement de 10 variétés de haricots en récolte groupée ou échelonnée en station (sur limon fin argileux à Gembloux) et chez un producteur
- Évaluation des performances, des qualités nutritionnelles et gustatives de ces variétés.



## Résultats

- Pour le maïs doux, les résultats montrent des rendements 25 % supérieurs chez les variétés hybrides par rapport aux populations. Les variétés Quartet F1 et Tasty sweet (F1) sortent du lot en termes de rendement (22 t/ha) et de qualité gustative. Pour les variétés de populations, on peut retenir les variétés Tramunt et Mezdi avec un rendement de 16 t/ha ainsi qu'une bonne évaluation tant à l'aspect visuel que gustatif. Une régression d'amidon est plus lente sur la variété Stowell's evergreen.
- Pour le haricot, la pression maladie varie fortement selon le site, les conditions climatiques et la date de semis. En fin de saison (fin octobre), la pourriture grise et l'antracnose ont été souvent observées. La maladie de la graisse a été également détectée sur un site.
- La variété Maxi à récolte étalée semble être très intéressante tant du point de vue gustatif qu'agronomique. Parmi les variétés à récolte groupée, Crockett, Flanker (F1, NT), Compass, Domino, Faraday ont donné les meilleurs rendements et des résultats intéressants d'un point de vue organoleptique. Pas de différences significatives de rendements entre variétés hybrides et populations.

## Contacts

Laurent Jamar, Alain Rondia, Martine Leclercq,  
[ljamar@cra.wallonie.be](mailto:ljamar@cra.wallonie.be)

## Remerciements

Les huit producteurs qui ont participé à l'essai :  
J. Lambert, N. Deecker, S&G Van-Parijs,  
T. Geeraerts, Cycle-en-Terre, Louis Legros, B. Debyr

# Quelles variétés de choux de Milan et de Bruxelles cultiver en agriculture biologique ?



## Contexte

Les firmes de semences fournissent régulièrement des nouvelles variétés (populations et/ou hybrides) testées dans d'autres situations pédoclimatiques que les nôtres ainsi qu'en mode conventionnel. Le comportement des choux de Milan et de Bruxelles dans nos régions est donc peu connu et peu référencé en agriculture biologique.

## Recherche

- Comparaison durant deux saisons de production, 2017-2018, le comportement de 8 variétés de choux de Milan et de 4 variétés de choux de Bruxelles en AB.
- Étude de l'impact de l'itinéraire technique, selon trois modalités, sur la qualité et les performances de la production. Ces trois modalités sont : (1) bâches plastiques non biodégradables, (2) désherbage mécanique et (3) couvert mulch (miscanthus).



## Résultats

- Les résultats montrent des rendements équivalents entre la modalité (1) et (2) tant en choux de Milan que de Bruxelles. En revanche, la modalité (3) montre des rendements plus faibles de l'ordre de 20 % dû principalement à un stress hydrique au démarrage causé par la sécheresse et des attaques de limaces.
- En chou de Milan, les hybrides sont plus denses avec des diamètres plus petits et une meilleure résistance aux maladies, par exemple : Wirosa, Barbosa et Rigoletto. En population, c'est Wirsing qui sont les mieux formés.
- En chou de Bruxelles, on peut retenir Sélection en population et Hélios en hybride.

### Partenariat

Centre Technique Horticole (CTH)

### Contacts

Alain Rondia, Laurent Jamar.  
[a.rondia@cra.wallonie.be](mailto:a.rondia@cra.wallonie.be)  
[l.jamar@cra.wallonie.be](mailto:l.jamar@cra.wallonie.be)

# Qu'entend-on par variétés de pommes de terre robustes ?

## Contexte

Durant l'année 2018, deux conventions « pommes de terre robustes » ont été signées en Belgique (une en Région flamande en juillet, l'autre pour la Région wallonne en novembre) par la majeure partie des acteurs de la « filière pommes de terre bio ». Cette convention prévoit que les variétés prometteuses soient testées chaque année dans différentes zones du pays. Divers organismes de recherche et développement travaillent de concert pour la gestion des résistances. La résistance au mildiou est la première qualité recherchée pour la robustesse en variété de pommes de terre. Mais dans le contexte actuel d'évolution du climat, le concept de robustesse se veut plus global. Il englobe d'autres maladies, ravageurs fréquents ou émergents, la sensibilité de la culture aux stress hydriques et températures élevées, mais également une efficacité plus élevée pour les éléments nutritifs, en particulier l'azote. En AB, la précocité de la culture est une caractéristique particulièrement intéressante et recherchée pour garantir aux producteurs un rendement suffisant et de qualité.



## Recherche

- Mise en place d'un essai de 24 variétés de pommes de terre sélectionnées pour leurs qualités de résistance et/ou tolérance au mildiou et implantées sur des parcelles bio au CRA-W ;
- Comparaison des résultats des différents sites expérimentaux wallons et flamands pendant 3 ans (2018-2021) ;
- Évaluation de la résistance/tolérance au mildiou feuilles aux champs ; mesures de critères quantitatifs et qualitatifs ; tests culinaires ;
- Établissement d'une liste annuelle de variétés adaptées.



## Résultats

Les résultats de cette première année d'essai doivent être analysés en tenant compte de 3 points :

- L'été 2019 a été exceptionnellement chaud et sec sans mildiou dans la parcelle
- Les différents groupes de variétés ont été cultivés de la même manière : fumure identique, densité de plantation fixe, date de défanage et de récolte ne tenant ni compte du marché (frais, transformation,...) ni des échantillonnages en cours de saison (évolution des calibres et des poids sous eau par exemple)
- Une variété peut se comporter de manière très différente d'une année à l'autre, et doit donc être évaluée à la lumière de résultats pluriannuels.

**Info+** Rapport scientifique en ligne

[www.cra.wallonie.be/fr/pommes-de-terres-robustes-en-agriculture-biologique-rapport-scientifique-de-lessai-varietal](http://www.cra.wallonie.be/fr/pommes-de-terres-robustes-en-agriculture-biologique-rapport-scientifique-de-lessai-varietal)

## Contacts

Max Morelle, Feriel Ben Abdallah, Morgan Abras.  
[m.morelle@cra.wallonie.be](mailto:m.morelle@cra.wallonie.be)  
[f.benabdallah@cra.wallonie.be](mailto:f.benabdallah@cra.wallonie.be)  
[m.abras@cra.wallonie.be](mailto:m.abras@cra.wallonie.be)



AXE 2

+

+

+

+





**CONDUITES ET ITINÉRAIRES  
TECHNIQUES**

## AXE 2

Les contraintes et les enjeux soulevés par l'agriculture biologique méritent le développement de conduites en élevage adaptées et d'itinéraires techniques innovants en production végétale. Le CRA-W teste en station ou documente directement chez les producteurs ces conduites et itinéraires potentiellement intéressants.

L'essor de la production biologique amène également la recherche à répondre à des questions plus spécifiques comme l'impact environnemental de l'élevage, l'utilisation de la robotique et l'agriculture de précision pour le désherbage ou encore la compréhension de l'impact des pratiques sur les processus biologiques.

## AXE 2 CONDUITES ET ITINÉRAIRES TECHNIQUES

Quelles ressources fourragères pour améliorer mon autonomie alimentaire ?	24
Quels itinéraires techniques pour améliorer mon autonomie alimentaire ?	25
Performances d'un troupeau Blanc Bleu Mixte allaitant	26
Produire de la viande bovine en AB (1/2) : l'engraissement des mâles Blanc Bleu Mixte	27
Produire de la viande en AB (2/2) : quantification des émissions de méthane en élevage bovin	28
Quels leviers pour gérer le parasitisme des génisses au pâturage ?	29
Comment aménager son parcours de volailles de manière fonctionnelle ?	30
Les graines germées, une source alternative à la vitamine B2 de synthèse	31
Gestion préventive des populations d'adventices en grandes cultures sans élevage	32
Gestion des adventices avec des couverts d'hiver	33
Des protéagineux en association pour répondre aux défis agronomiques et aux demandes des filières biologiques	34
Comparaison de machines de désherbage mécanique en culture de froment	35
Comment les pratiques agricoles influencent-elles la mycorhization du froment ?	36
La performance d'une variété de froment est-elle liée à son potentiel de mycorhization ?	37
Premier essai de suivi d'une culture de betterave biologique par le CRA-W	38
Comment concevoir et aménager son projet de verger-maraîcher en agriculture biologique ?	39

# Quelles ressources fourragères pour améliorer mon autonomie alimentaire ?

## Contexte

En élevage bovin, accroître le niveau d'autonomie alimentaire du troupeau est généralement considéré comme une condition préalable à sa conversion à l'agriculture biologique. Techniquement, cela suppose, tout d'abord, la production de fourrages et, le cas échéant, de concentrés, en quantité et en qualité. Le choix des cultures (espèces, associations) dépendra des conditions pédoclimatiques de la région ainsi que des objectifs de production.



## Recherche

Objectif : Dresser une typologie des ressources fourragères autoproduites dans les conditions de l'agriculture biologique en Région wallonne.

## Méthode

- Collecte de données au sein de 11 fermes d'élevage bovin biologique (6 laitières et 5 allaitantes) en 2014 et en 2015.
- Caractérisation du mode de gestion des prairies pâturées et de leur production, de la composition des mélanges semés pour prairies temporaires, cultures immatures et cultures moissonnées, des rendements et de la valeur alimentaire des fourrages et concentrés qui en sont issus.

## Résultats

La production des prairies pâturées, mesurée au sein de six fermes, s'élevait à 6.9 tonnes de matière sèche (MS) par ha en 2014. Les rendements des prairies temporaires (14 observations) s'élevaient à  $9.4 \pm 2.4$  t MS/ha. Quant aux céréales et mélanges céréales et protéagineux moissonnés, le rendement moyen atteignait  $5.2 \pm 1.1$  t/ha à la récolte, avec un taux d'humidité moyen de 15 % (17 observations).

Au total, près de 400 échantillons de fourrages et concentrés produits en ferme ont été collectés. En matière de production de protéines, l'herbe pâturée représentait en moyenne 61 % de la production totale de MPT (matières protéiques totales) d'une ferme. Les prairies temporaires atteignaient une production moyenne de  $1.2 \pm 0.4$  t MPT/ha. Quant aux cultures moissonnées, des teneurs de plus de 1100 VEM/kg MS étaient obtenues avec des mélanges à base de triticale et pois fourrager. Enfin, si leurs rendements n'ont pu être mesurés, la composition et la valeur alimentaire des fourrages issus des cultures immatures ont été décrites *in extenso*.



**Info+** Rapport scientifique en ligne

[www.cra.wallonie.be/fr/dossier-autonomie-alimentaire-en-elevage-bovin-biologique](http://www.cra.wallonie.be/fr/dossier-autonomie-alimentaire-en-elevage-bovin-biologique)

## Contacts

Anne-Michelle Faux, Virginie Decruyenaere.  
[a.faux@cra.wallonie.be](mailto:a.faux@cra.wallonie.be)

# Quels itinéraires techniques pour améliorer mon autonomie alimentaire ?



## Contexte

En élevage bovin, accroître le niveau d'autonomie alimentaire du troupeau est généralement considéré comme une condition préalable à sa conversion à l'agriculture biologique. Techniquement, cela suppose, notamment, d'adapter les besoins de son troupeau à sa capacité fourragère, afin, *in fine*, de maximiser sa marge brute.

## Recherche

Objectif : Caractériser le niveau d'autonomie alimentaire atteint par des fermes d'élevage bovin biologique, et ses relations avec les performances animales et économiques.

## Méthode

- Collecte de données au sein de 11 fermes d'élevage bovin biologique (6 laitières et 5 allaitantes) en 2014 et en 2015.
- Caractérisation de l'ensemble de la production fourragère, des performances animales (production laitière, production de poids vif pour les fermes allaitantes), et des flux financiers (entrées et sorties).

## Résultats

Le niveau moyen d'autonomie alimentaire au sein des fermes suivies était élevé ( $94 \pm 6\%$  en moyenne, compris entre 79 à 99 %). Les coûts de l'alimentation, incluant la production des aliments et les achats d'aliments, et les recettes liées à l'élevage bovin (production laitière, vente de bétail maigre et/ou de bétail engraisé), ont été intégralement caractérisés.

Le coût total de l'alimentation diminuait avec le niveau d'autonomie alimentaire. Par ailleurs, les résultats suggèrent qu'atteindre un niveau d'autonomie de 90 % est nécessaire mais non suffisant pour être économiquement efficient. Trois types de système de production ayant une efficacité économique élevée ont finalement été décrits.



**Info+** Rapport scientifique en ligne

[www.cra.wallonie.be/fr/dossier-autonomie-alimentaire-en-elevage-bovin-biologique](http://www.cra.wallonie.be/fr/dossier-autonomie-alimentaire-en-elevage-bovin-biologique)

## Contact

Anne-Michelle Faux  
[a.faux@cra.wallonie.be](mailto:a.faux@cra.wallonie.be)

# Performances d'un troupeau Blanc Bleu Mixte allaitant



## Contexte

En Wallonie, la race Blanc Bleu Belge est la plus présente dans les élevages allaitants conventionnels. La transition vers l'agriculture biologique de tels systèmes implique souvent de se tourner vers des races qui peuvent vèler sans avoir recours systématiquement à la césarienne. L'objectif du suivi est d'évaluer le potentiel d'une race locale, la Blanc Bleu Mixte conduite dans des systèmes allaitants plutôt extensifs, en lien avec la valorisation des surfaces fourragères et des ressources pouvant être produites sur l'exploitation. Il s'agira donc de vérifier si la BBmixte peut être une alternative intéressante pour les systèmes allaitants biologiques, tant au niveau de la conduite d'élevage que des produits « viande » à proposer au marché.

## Recherche

Détermination de chiffres clés en termes de conduite de troupeau :

- Vaches - Croissance des veaux sous la mère - Croissance des génisses
- Autonomie alimentaire

Catégorie animale	Aliments de la ration		Autonomie
	Étable	Pâturage	
Vache allaitante et taureau reproducteur	Préfané	Herbe pâturée	100 %
Génisse > 1 an	Préfané	Herbe pâturée	100 %
Génisse < 1 an	Préfané + épeautre/concentré jeune bétail (1 kg)	Herbe pâturée + lait maternel	> 90 %
Taurillons < 1 an	Préfané + épeautre/concentré jeune bétail (2 kg)	Herbe pâturée + lait maternel	> 80 %

## Résultats

La race Blanc Bleu Mixte est compatible avec une conduite en troupeau allaitant en AB. Les suivis réalisés depuis 2012 montrent :

- 398 jours d'intervalle vêlage-vêlage en moyenne de 2012 à 2019 ;
- une bonne longévité (1 à 7 vêlages) ;
- un taux de césariennes compatible avec une conduite en AB [en moyenne de 2012 à 2019, 19,5 % de césariennes (0 % en 2017)] ;
- une surveillance au vêlage recommandée : en moyenne de 2012 à 2019, 44,9 % de vêlages assistés (vèleuse) et 35,6 % de vêlages naturels ;
- une bonne valorisation des ressources fourragères de la ferme par les vaches, que ce soit au pâturage ou à l'étable ;
- une croissance intéressante des veaux sous la mère avec des vêlages de fin d'hiver, la croissance est intéressante (0,9 kg/j de 1 à 6 mois), ce qui témoigne de la bonne production laitière des vaches ;
- une valorisation des aliments produits sur la ferme (fourrages et épeautre) qui permet une bonne croissance des génisses et un premier vêlage vers 30 mois ;
- l'autonomie alimentaire atteinte sans problème !



## Contacts

Virginie Decruyenaere, Yves Seutin,  
Michaël Mathot, Alexandre Mertens.  
[v.decruyenaere@cra.wallonie.be](mailto:v.decruyenaere@cra.wallonie.be)  
[y.seutin@cra.wallonie.be](mailto:y.seutin@cra.wallonie.be)

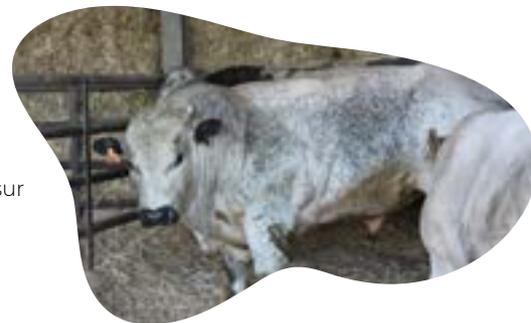
# Produire de la viande bovine en AB (1/2) : l'engraissement des mâles Blanc Bleu Mixte

## Contexte

La production de viande bovine AB en Wallonie est à la recherche de références. Les questions soulevées concernent, entre autres, le type de produit « viande » à proposer afin de le différencier de l'offre actuelle.

Dans ce cadre, l'objectif poursuivi est double :

- référencer des itinéraires techniques de production de viande bovine. L'accent a été mis sur la valorisation des ressources de l'exploitation : fourrages, céréales, protéagineux.
- qualifier les viandes produites au moyen de tests de dégustation.



## Recherche

Différents itinéraires d'engraissement sont évalués :

**Bœufs** (castration à 1 an) : une phase de croissance à l'herbe, suivie d'une phase de croissance à l'étable [ration à base d'ensilage d'herbe (hiver) + concentré (max 1,5 kg /jour)], et enfin, une phase de finition à l'herbe [herbe + concentré (max 2,5 kg/jour)]. Âge d'abattage : 30 à 31 mois.

**Taurillons** : une phase de croissance à l'herbe, suivie d'une phase de finition à l'étable [ration à base d'ensilage d'herbe + concentré (max 40 % de la ration)]. Âge d'abattage : 22 à 27 mois.

**Veaux rosés** : une phase d'engraissement au printemps [à l'herbe avec le lait des mères à volonté + concentré pour la finition]. Âge d'abattage : 8 mois au maximum.

## Résultats

Performance d'engraissement du taurillon BBmixte :

GQM élevé = 1,24 kg/jour - poids abattage lourd (> 700 kg) et poids carcasse élevé (> 450 kg) – âge abattage dépend de l'itinéraire - bonne valorisation des fourrages

- 1 phase de pâturage pendant l'engraissement est possible.
- Produire des bœufs BBmixte permet de différencier le produit viande tout en utilisant moins d'aliment concentré.
- Performances des veaux rosés : GQM = 1,24 kg/jour pour les mâles, 1,1 kg/jour pour les femelles ; poids abattage ~330 kg à 7,4 mois ; consommation de concentré faible (93 kg/veau en 2019, 190 kg/veau en 2018).

### Info+

*Decruyenaere V., Engraissement de taurillons de la race BBmixte, quels itinéraires pour quels produits ? Enseignements de 4 années de suivis, Itinéraires Bio n°35, 39-44.*

Article disponible sur [www.biowallonie.com](http://www.biowallonie.com)

## Contacts

Virginie Decruyenaere, Yves Seutin, Michaël Mathot, Alexandre Mertens.  
[v.decruyenaere@cra.wallonie.be](mailto:v.decruyenaere@cra.wallonie.be)  
[y.seutin@cra.wallonie.be](mailto:y.seutin@cra.wallonie.be)



# Produire de la viande en AB (2/2) : quantification des émissions de méthane en élevage bovin



## Contexte

Alors que les systèmes de production de ruminants sont critiqués pour leur contribution au changement climatique, les systèmes basés sur l'herbe offrent des possibilités prometteuses pour réduire l'impact environnemental de la production de viande bovine. Dans ce cadre, les émissions de gaz à effet de serre de bovins allaitants sont mesurées, à l'étable comme en prairie.

## Recherche

Depuis septembre 2016, à l'instar de la caractérisation des performances zootechniques de différents itinéraires d'engraissement (*cfr* fiche précédente, engraissement des mâles de race Blanc Bleu Mixte), les émissions de gaz à effet de serre (méthane, dioxyde de carbone, protoxyde d'azote, ...) des animaux sont mesurées via l'un ou l'autre des deux systèmes suivants :

- GreenFeed® : l'appareil, amovible, se présente comme une trémie dans laquelle les animaux reçoivent un concentré. À leur passage, la concentration des flux de gaz émis ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ) est mesurée et directement enregistrée, tandis que l'animal est identifié via sa boucle.
- Des logettes expérimentales : au nombre de quatre, ces logettes peuvent accueillir deux animaux durant un ou deux mois voire plus. Toutes les entrées et sorties d'air sont contrôlées, et les concentrations de différents gaz sont mesurées en continu.

Ces équipements sont installés à la station Haute-Belgique du CRA-W, localisée à Libramont. Ils ont permis de suivre les émissions de gaz à effets de serre, et particulièrement de méthane entérique, de 24 taureaux et bœufs à l'engraissement (Blanc Bleu Mixte et Limousin, 2016-2018), les bœufs étant engraisés selon un schéma visant à inclure davantage de fourrages dans la ration que dans celle pour les taureaux. Ensuite, depuis 2018, les émissions de méthane entérique d'un troupeau de 12 vaches allaitantes Blanc Bleu Mixte et de leurs veaux sont suivies.



## Résultats

Recevant une alimentation moins riche en énergie, les performances zootechniques (moins de gain de poids quotidien, indice de consommation plus élevé, durée d'engraissement plus longue) des bœufs ont été moindres que celles des taureaux. Cela a induit une tendance à l'émission de plus de gaz à effet de serre par kg de gain de poids pour les bœufs que pour les taureaux. Aucun effet de la race n'a été observé. Les mesures effectuées au GreenFeed® sur le troupeau Blanc Bleu Mixte de la station de Libramont, conduit en agriculture biologique, ont permis de calculer les quantités moyennes de méthane émises de façon journalière par différentes catégories animales :

- 77  $\text{gCH}_4/\text{jour}$  pour un veau entre 0 et 8 mois (poids moyen de 192 kg) ;
- 225  $\text{gCH}_4/\text{jour}$  pour un taurillon de 15 mois (poids moyen de 602 kg) ;
- 302  $\text{gCH}_4/\text{jour}$  pour une vache de 655 kg.

## Contacts

Michaël Mathot, Alexandre Mertens, Anne-Michelle Faux.  
[m.mathot@cra.wallonie.be](mailto:m.mathot@cra.wallonie.be)  
[a.mertens@cra.wallonie.be](mailto:a.mertens@cra.wallonie.be)

# Quels leviers pour gérer le parasitisme des génisses au pâturage ?

## Contexte

La maîtrise du parasitisme est un point fondamental de la gestion du troupeau en AB. Les facteurs influençant la pression parasitaire peuvent être de deux types :

- Externes : liés à l'environnement, au milieu de l'exploitation (météo, altitude, exposition, type de sol, etc.) ;
- Internes : liés aux pratiques des éleveurs (mode de pâturage, chargement, complémentation au pâturage, occurrence des traitements antiparasitaires, etc.).

Dès lors, une bonne gestion du parasitisme nécessite la considération des trois composantes du système : Animal, Parasites et Ecosystème.

## Recherche

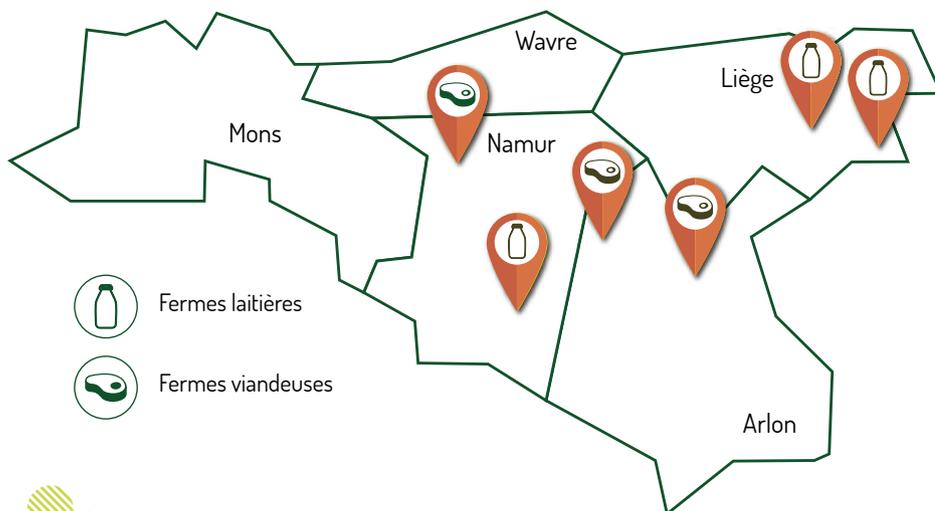
Suivi de 6 fermes en agriculture biologique (3 fermes laitières et 3 fermes allaitantes) en Région wallonne en 2015, 2016 et 2017 afin de :

- déterminer les relations entre pression parasitaire et pratiques des éleveurs, et
- identifier des pratiques à recommander aux éleveurs.

Dans chaque ferme :

- Suivi de la croissance des génisses ;
- Analyse des matières fécales par coproscopie et dosage du pepsinogène sanguin (5 génisses/ferme) ;
- Caractérisation de la disponibilité en herbe et de sa valeur nutritive, et
- Relevé des pratiques des éleveurs.

Localisation des fermes bio suivies en région wallonne



## Résultats

Les résultats obtenus suggèrent qu'il est possible de concilier performances animales et réduction voire absence d'utilisation de vermifuges en pratiquant la fauche en alternance avec le pâturage, en adaptant le chargement, et en adoptant la conduite d'un pâturage tournant.

**Info+** Dossier disponible en ligne

[www.cra.wallonie.be/fr/gestion-du-parasitisme-chez-les-genisses-au-paturage-quelles-pratiques-mettre-en-oeuvre](http://www.cra.wallonie.be/fr/gestion-du-parasitisme-chez-les-genisses-au-paturage-quelles-pratiques-mettre-en-oeuvre)

## Contacts

Anne-Michelle Faux,  
Virginie Decruyenaere,  
Didier Stilman.

[a.faux@cra.wallonie.be](mailto:a.faux@cra.wallonie.be)

# Comment aménager son parcours de volailles de manière fonctionnelle ?

## Contexte

Le cahier des charges de l'élevage avicole stipule aux agriculteurs issus de l'agriculture biologique d'aménager un parcours extérieur pour leurs volailles. Au-delà de l'aspect réglementaire, le parcours est bénéfique à de nombreux points de vue.



## Recherche

L'objectif est de mettre en place des aménagements de parcours fonctionnels dans deux exploitations dans le but d'améliorer :

- la valorisation de l'espace ;
- le bien-être animal ;
- la diversification de production ;
- la fonctionnalité en termes de complément alimentaire ;
- la qualité environnementale et la biodiversité.

## Résultats

- En termes de fonctionnalité, les différents aménagements (peignes, bosquets,...) du parcours jouent leurs rôles dès leur mise en place.
- L'implantation au sein du parcours d'arbres fruitiers hautes tiges avec une sélection d'anciennes variétés au sein des parcours est fort demandée par le secteur en termes de diversification.
- Démonstration chez des éleveurs sur la plantation, taille et entretien du verger au sein du parcours afin de donner tous les outils pour arriver à de bons résultats.

### Info+

Livret « L'élevage des volailles en agriculture biologique – Le parcours aménagé ».  
Disponible en version papier sur demande et en ligne ([www.cra.wallonie.be/fr/lelevage-des-volailles-en-agriculture-biologique-le-parcours-amenage](http://www.cra.wallonie.be/fr/lelevage-des-volailles-en-agriculture-biologique-le-parcours-amenage))

### Remerciements

Jean-François Noël (Coq des Prés)

### Contact

Alain Rondia  
[a.rondia@cra.wallonie.be](mailto:a.rondia@cra.wallonie.be)



# Les graines germées, une source alternative à la vitamine B2 de synthèse

## Contexte

La vitamine B2 (VB2) ou riboflavine est nécessaire à l'alimentation des volailles biologiques. Une source de vitamine B2 locale et garantie conforme aux exigences de l'AB est indispensable pour assurer un développement des filières d'élevage monogastriques bio. Afin d'atteindre cet objectif, des alternatives aux sources actuelles industrielles et/ou importées de VB2 bio doivent être étudiées.

Le CRA-W a été mandaté en 2019 par le cabinet de l'agriculture pour trouver ces alternatives. Différentes voies existent qui permettent de répondre à cette demande : soit repenser les formulations alimentaires en incluant des matières premières riches en VB2 ; soit repenser les pratiques d'élevage en reconsidérant les souches/races utilisées, l'âge de sortie des bâtiments des volailles, la valorisation du parcours extérieur.

## Résultats

Le processus de germination se déroule à la ferme dans des conditions adéquates. La production d'œuf est impactée par le changement alimentaire et a diminué d'un œuf tous les 3,5 jours pour le lot 2. Ce taux de ponte est corrélé avec l'ingestion alimentaire de concentré qui est inférieure au lot 1. Aucun effet de l'apport des graines germées sur la taille des œufs ainsi que leur poids n'a été démontré.

Par cet essai, il est démontré que les graines germées peuvent constituer une alternative à la VB2 de synthèse, dans les conditions de l'essai. La teneur en VB2 apportée par les graines germées couvre les besoins de la volaille. L'apport du parcours en herbes, insectes (...) n'est pas à négliger dans la couverture des besoins en VB2. Son usage est donc à optimiser.

Le temps investi par l'agriculteur dans la germination des graines représente environ 15 min par jour. Ce faible investissement nécessite néanmoins rigueur et savoir-faire.



**Info+** Fiche sur les graines germées disponible en ligne

[www.cra.wallonie.be/fr/les-graines-germees-une-source-alimentaire-riche-en-vitamine-b2](http://www.cra.wallonie.be/fr/les-graines-germees-une-source-alimentaire-riche-en-vitamine-b2)



### Remerciements

*Nos remerciements vont à l'agriculteur qui nous a ouvert les portes de sa ferme et s'est investi sans compter dans l'essai. Merci également à l'alimentier qui a accepté de modifier ses formules alimentaires pour répondre aux objectifs de l'essai.*

<sup>1</sup> La germination est un processus au cours duquel les enzymes inhibées lors de la dormance sont réactivées et d'autres enzymes sont produites. Cela conduit, entre autres, à une augmentation de la teneur en VB2 (jusqu'à 1300 % dans le cas de l'avoine).

## Recherche

En vue de répondre à des sollicitations d'éleveurs désireux aborder la problématique au niveau du système d'élevage et d'intégrer l'autonomie à la ferme dans la réflexion, un essai a été réalisé chez l'un d'eux. L'essai a eu lieu de juin à août 2019 dans une ferme biologique en polyculture-polyélevage. Il a comparé les performances de deux lots de poules pondeuses : le premier lot recevant chaque jour à volonté un aliment standard pour poule pondeuse bio ; le second lot recevant le même aliment, duquel la VB2 de synthèse a été supprimée. Dans ce lot, la VB2 est fournie par apport de 2,5 kg d'un mélange de graines germées<sup>1</sup> (triticale, orge, féverole, pois fourrager). L'objectif est d'évaluer l'impact du remplacement de la VB2 de synthèse de l'aliment par des graines germées, sur les performances de poules pondeuses.



## Contact

Marie Moerman

[m.moerman@cra.wallonie.be](mailto:m.moerman@cra.wallonie.be)

# Gestion préventive des populations d'adventices en grandes cultures sans élevage

## Contexte

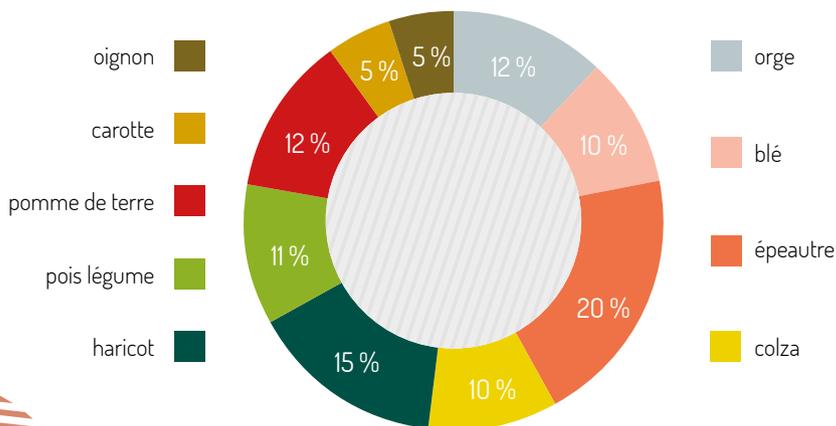
Dans les systèmes grandes cultures sans élevage, l'absence de prairie temporaire et la présence de cultures sensibles à l'enherbement font de la maîtrise des adventices l'enjeu majeur de leur durabilité. D'autre part, pour répondre aux opportunités du marché, les rotations de cultures qui permettent de réduire la pression adventices ne sont pas respectées. Par conséquent, la maîtrise des adventices est basée avant tout sur le désherbage mécanique et manuel coûteux. Les mesures préventives mises en place dans la succession des cultures et des inter-cultures restent néanmoins indispensables pour garantir la rentabilité à long terme de ces systèmes.

## Recherche

- Les rotations d'une dizaine de fermes en grandes cultures sans élevage ont été suivies sur le plan de la productivité et de la pression en adventices (2015-2016).
- Recherche bibliographique approfondie sur les liens entre enherbement et successions/diversifications des cultures et des inter-cultures.
- Mise en concordance avec les connaissances pratiques des agriculteurs et de l'encadrement.

## Résultats attendus

- C'est la combinaison rigoureuse de pratiques favorables telles que l'alternance des cultures d'hiver et de printemps, la mise en place de couverts d'intercultures à forte biomasse, la maîtrise de la dynamique de fertilité en lien avec celle de la culture en place, et la protection de la structure du sol, qui permet la maîtrise des adventices à l'amont des techniques curatives.
- Élaboration d'un socle de connaissance sur la thématique devant servir de base à l'élaboration de programme de vulgarisation et de recherche.
- Contribution à l'élaboration d'un outil d'aide à la conception de systèmes de cultures résilients du point de vue agronomique, économique et social.



### Contact

Daniel Jamar

[d.jamar@cra.wallonie.be](mailto:d.jamar@cra.wallonie.be)

# Gestion des adventices avec des couverts d'hiver

## Contexte

La gestion des adventices en agriculture biologique de légumes (ex. : choux) est une problématique récurrente qui demande une attention particulière. L'idée du projet SoilVeg est de contrôler les adventices en utilisant la biomasse produite par le couvert hivernal comme source de paillage pour la culture principale.

## Recherche

- Évaluation de modes de gestion d'une interculture d'hiver avant une culture de choux pommés.
- Intercultures testées : escourgeon pur, deux mélanges escourgeon/pois (pourcentage respectif 50/50 et 70/30).
- Modes de destruction des biomasses produites : broyé incorporé au sol, broyé non-incorporé et roulé.
- Comparaison de l'ensemble de ces traitements croisés avec un sol nu pendant l'interculture.

## Résultats

- Une bonne implantation du couvert est primordiale afin de produire une biomasse suffisante durant l'hiver. Celle-ci permettra : un contrôle des adventices durant l'hiver et une production de paillage suffisant pour contrôler les adventices pendant la culture principale (choux).
- La date de destruction doit être définie en fonction du stade de développement des espèces constitutives du couvert afin d'éviter le réensemencement du couvert.
- Le recours au rouleau doit se faire à un stade avancé de la céréale afin d'en assurer une destruction complète.
- La plantation des choux sur un paillage requiert de facto un travail de sol réduit à la ligne de plantation.
- Le paillage a permis de réduire le développement des adventices.

### Info+

*Arlotti D., Roisin C., Godden B., Utiliser un couvert d'hiver pour pailler les légumes de printemps, Itinéraires Bio n°31, 26-27.*  
*Arlotti D., Herman J-L., Gestion innovante des adventices avec des couverts d'hiver, Itinéraires Bio n°41, 42-46.*  
Articles disponibles sur [www.biowallonie.com](http://www.biowallonie.com)

### Partenariat

*Le projet de recherche 'SoilVeg' (2015-2018) est réalisé dans le cadre du fonds ERANET Core Organic Plus, et regroupe huit pays européens.*



### Contact

Donatienne Arlotti  
[d.arlotti@cra.wallonie.be](mailto:d.arlotti@cra.wallonie.be)

# Des protéagineux en association pour répondre aux défis agronomiques et aux demandes des filières biologiques



## Contexte

L'association de cultures, qui consiste à cultiver plusieurs espèces en mélange sur une même parcelle, est une pratique courante en agriculture biologique. Bien que plus complexe à gérer pour l'agriculteur et les filières avalées, cette pratique est un levier avéré pour améliorer la résilience des cultures dans des systèmes bas intrants. L'optimisation de la place des légumineuses dans les rotations en vue de maintenir la fertilité des sols et la production des systèmes est un enjeu majeur.



## Recherche

- Deux problématiques agronomiques prioritaires à savoir (1) la synchronisation fine de l'économie en eau et du relargage de l'azote fixé par les légumineuses en modulant la composition spécifique, la date et le mode de semis et de destruction des couverts et des plantes compagnes et (2) la gestion préventive, par les associations de cultures, des maladies transmises par le sol (*Aphanomyces* et *Sclerotinia*) potentiellement amplifiées suite à l'intensification de l'usage des légumineuses dans les rotations.
- Pour répondre à ces problématiques, différents essais expérimentaux (en micro parcelles ou en bandes) ont été mis en place (associations innovantes, densité, essais variétaux, succession de cultures).
- Différents paramètres de suivi des essais (bilans azotés, taux de levée, degré de verse, biomasse, taux de sol nu, adventices, poids de mille grains (PMG), proportion en grains, qualité du grain).

## Résultats attendus

- Un rendement supérieur par rapport à la culture pure ;
- Une augmentation de la qualité du grain (teneur en protéines) par rapport à la culture pure ;
- Une meilleure gestion des adventices.



### Partenariat

Le projet de recherche SymBIOse est réalisé dans le cadre de l'appel à projet INTERREG V France - Wallonie - Vlaanderen symbiose-interreg.eu



### Contacts

Morgane Champion, Daniel Jamar.  
[m.campion@cra.wallonie.be](mailto:m.campion@cra.wallonie.be)  
[d.jamar@cra.wallonie.be](mailto:d.jamar@cra.wallonie.be)

# Comparaison de machines de désherbage mécanique en culture de froment

## Contexte

En agriculture biologique, si la gestion des adventices repose en premier lieu sur des mesures préventives (choix de la variété, rotation, travail du sol en inter-culture, cultures associées, faux-semis, date et densité de semis, ...), le désherbage mécanique est une technique très répandue en cours de culture et représente une des seules solutions de rattrapage.



## Recherche

- Comparaison sur trois ans de trois machines de désherbage : herse étrille, roto-étrille et bineuse.
- Évaluation de l'efficacité des outils sur les populations d'adventices ainsi que leur impact sur la culture.
- Détermination des coûts d'utilisation et de passages des outils.

## Résultats

- Le désherbage mécanique en froment biologique, bien qu'il puisse être réduit au maximum par l'emploi de moyens préventifs, est une étape à ne pas négliger.
- L'efficacité des outils est variable en fonction des conditions climatiques de l'année et des dates de passages.

- La bineuse est globalement la plus efficace (réduction de plus de 80 % des adventices dans la zone de travail contre 60 % pour la herse et la roto-étrille), hormis lors du premier passage. Son achat et son utilisation représentent un coût plus élevé.
- Si possible, l'idéal est de combiner les passages d'outils différents pour maximiser l'efficacité de chacun.



Abras M., *Le désherbage mécanique en froment, sous la loupe du CRA-W, Itinéraires Bio n°40, 33-37.*

Article disponible sur [www.biowallonie.com](http://www.biowallonie.com)

## Contacts

Morgan Abras, Quentin Limbourg.

[m.abras@cra.wallonie.be](mailto:m.abras@cra.wallonie.be)

[q.limbourg@cra.wallonie.be](mailto:q.limbourg@cra.wallonie.be)

# Comment les pratiques agricoles influencent-elles la mycorhization du froment ?

## Contexte

Par association symbiotique avec les plantes, les champignons mycorhiziens sont connus pour améliorer la nutrition en phosphore, en azote et en micronutriments de la culture ainsi que sa résistance aux stress abiotiques et aux maladies. L'objectif principal du projet MicroSoilSystem est d'identifier les pratiques culturales innovantes et les conditions de sol favorables à la mycorhization du froment.

## Recherche

Un réseau de parcelles en froment d'hiver de deux variétés connues (Chevignon et Arminius) a été constitué en automne 2019 dans une quarantaine d'exploitations couvrant un large spectre de pratiques agricoles et de conditions de sol. Les variétés d'intérêt ont également été intégrées aux parcelles du réseau d'essais du CRA-W pour l'inscription et la post-inscription des variétés de froment.



## Résultats attendus

La colonisation des racines de froment par les mycorhizes sera mesurée à deux stades phénologiques (tallage et floraison) et sera mise en relation avec les conditions de sol et l'historique de la parcelle (modalité de travail du sol et de fertilisation, qualité de la rotation et des intercultures, temps de conversion à l'agriculture biologique, historique d'utilisation des produits de protection des plantes, ...) afin de dégager les facteurs agronomiques favorables et défavorables à la mycorhization.



## Contacts

Brieuc Hardy, Max Morelle, Bruno Huyghebaert.

[b.hardy@cra.wallonie.be](mailto:b.hardy@cra.wallonie.be)

[m.morelle@cra.wallonie.be](mailto:m.morelle@cra.wallonie.be)

# La performance d'une variété de froment est-elle liée à son potentiel de mycorhization ?

## Contexte

Les champignons mycorhiziens sont connus pour améliorer la nutrition des plantes (phosphore, azote et oligoéléments) ainsi que leur résistance à certains stress biotiques et abiotiques. Dès lors, on peut se demander si les variétés de froment bio les plus performantes (résistance aux maladies, qualité du grain, rendements) sont celles qui mycorhizent le mieux. L'un des objectifs du projet MicroSoilSystem est de répondre à cette question.

## Recherche

Les taux de mycorhization des racines de froment seront mesurés par des analyses au microscope pour une sélection de variétés de froment au sein de l'essai « variétés de céréales bio » du CRA-W. La performance des variétés en termes de résistance aux maladies, de qualité du grain et de rendement sera mise en regard des taux de mycorhization pour identifier d'éventuelles corrélations.

## Résultats attendus

L'expérience permettra d'établir s'il existe un lien entre la performance des variétés en termes de résistance aux maladies, de qualité du grain et de rendement avec leur degré de mycorhization. Si un tel lien est démontré, il pourrait avoir des implications pour la sélection variétale et devrait motiver les agriculteurs à adopter des pratiques favorables à la mycorhization.

### Contacts

Brieuc Hardy, Max Morelle, Bruno Huyghebaert.

[b.hardy@cra.wallonie.be](mailto:b.hardy@cra.wallonie.be)

[m.morelle@cra.wallonie.be](mailto:m.morelle@cra.wallonie.be)



# Premier essai de suivi d'une culture de betterave biologique par le CRA-W

## Contexte

La culture de betterave présente beaucoup d'intérêts agronomiques (tête de rotation, culture sarclée, restitution des feuilles, culture de printemps...). C'est une culture adaptée à nos conditions qui présente un potentiel de performance important. Du point de vue de la commercialisation, la demande du marché pour des betteraves sucrières bio est croissante. Ceci laisse espérer un débouché potentiel via les industries présentes en Belgique ou via le développement de nouvelles filières. Malgré ses intérêts agronomiques, la culture de la betterave n'est pas rencontrée dans les fermes biologiques wallonnes. Ceci s'explique surtout par la problématique du désherbage. La culture de la betterave est très sensible à la concurrence des adventices car la plantule de betterave présente une croissance lente.

## Recherche

Implantation et suivi d'une culture de betterave biologique à Rêves (2019) sur 11 ha avec deux systèmes de gestion des adventices : classique et innovant (travail en interculture avec outil à bèches spécifique pour détruire les adventices vivaces, semis permettant le binage dans les deux sens et apport d'engrais sur la ligne au semis pour favoriser la croissance des betteraves et non des adventices sur l'inter-rang).

## Résultats

- Le temps de présence de la culture a été très limité (4 mois), ce qui a permis d'obtenir un rendement moyen brut de 50 tonnes/ha avec une teneur en sucre moyenne de 18,5 %. Ce rendement est cohérent avec le temps de présence dicté par un semis tardif associé à une récolte précoce (première semaine de campagne à la demande de la sucrerie) et les conditions de sécheresses rencontrées pendant la croissance en 2019.
- Les rendements de la partie innovante sont supérieurs à ceux obtenus pour la partie classique : 47,5 <-> 52,6 tonnes brutes/ha. Les teneurs en sucre présentent une tendance inverse, 18,8 % pour la modalité en gestion classique et 18,2 % pour l'innovante. Cette diminution pourrait être la conséquence de la taille plus importante des betteraves liée à une densité de semis plus faible.
- La faisabilité du semis en diamant est confirmée bien que la précision attendue de placement des graines sur la ligne n'ait pas été rencontrée (5 cm au lieu de 2 cm). Cependant, même à ce niveau de précision il a été possible de réaliser un binage en perpendiculaire qui a permis d'améliorer l'efficacité du désherbage sur le rang.
- Le temps de désherbage manuel de rattrapage est conséquent et très variable en fonction de la zone considérée entre 93 heures/ha pour la partie innovante et 205 heures/ha pour une partie conventionnelle. Il dépend de la possibilité d'intervention importante lors du début du rattrapage.

## Contacts

Fabienne Rabier, Quentin Limbourg.  
[f.rabier@cra.wallonie.be](mailto:f.rabier@cra.wallonie.be)  
[q.limbourg@cra.wallonie.be](mailto:q.limbourg@cra.wallonie.be)

# Comment concevoir et aménager son projet de verger-maraîcher en agriculture biologique ?



## Contexte

Le développement de systèmes intensifs s'est accompagné d'une dépendance des agriculteurs vis-à-vis d'intrants (engrais minéral, pesticides). De nouveaux agroécosystèmes doivent être recherchés afin d'augmenter la résilience et favoriser les processus de régulation naturelle. Le « verger/maraîcher » est à ce titre une nouvelle voie de diversification agroforestière qui repose sur l'association d'arbres fruitiers avec des cultures maraîchères.

## Recherche

- Caractérisation du microclimat et des conditions de croissance des interactions entre les arbres et les cultures maraîchères ;
- Étude des interactions avec la biodiversité fonctionnelle ;
- Dégagement de références technico-économiques et des performances agronomiques globales de ces systèmes.

### Info+

Jamar L., Rondia A., Reyser J. 2017. Concevoir et aménager son projet de verger-maraîcher. Itinéraires Bio 36, 15-16

### Partenariat

Centre Technique Horticole (CTH)

## Résultats

- Implantation en 2014 d'un verger-maraîcher sur 1 ha au CRA-W. Ce verger est organisé en double-rangs fruitiers espacés de 16 m pour permettre la culture de légumes de façon mécanisée. La densité de plantation est de 250 arbres/ha.
- Le CRA-W participe à la co-conception et au suivi scientifique de plusieurs projets de systèmes agroforestiers maraîchers/fruitiers en AB et implantés en Wallonie. Ces projets pilotes permettront d'expérimenter le concept dans différents environnements.

## Contacts

Laurent Jamar, Alain Rondia.  
[l.jamar@cra.wallonie.be](mailto:l.jamar@cra.wallonie.be)  
[a.rondia@cra.wallonie.be](mailto:a.rondia@cra.wallonie.be)

AXE 3





# GESTION DE LA MATIÈRE ORGANIQUE

## AXE 3

Bien au-delà d'un simple support, le sol joue un rôle central dans l'équilibre des systèmes en agriculture biologique.

La gestion de la fertilité est un vaste domaine d'étude qui est investigué dans le cadre des recherches menées en AB et plus spécifiquement au cours du programme BIO2020 par le suivi de situations de références sur différents sites expérimentaux et de production wallons, l'évaluation de pratiques ponctuelles et leurs intérêts agronomiques.

## AXE 3 GESTION DE LA MATIÈRE ORGANIQUE

Statut organique et potentiel de minéralisation du carbone et de l'azote des sols en agriculture biologique .....	44
Suivi du statut et du potentiel de fourniture en azote pour des situations de référence en AB .....	45
Gestion de la fertilité en azote à l'aide de couverts d'hiver .....	46
Gestion d'une interculture longue avant légume (céleri-rave) et comparaison d'engrais organiques .....	47
Fertilisation des céréales en agriculture biologique .....	48
Légumineuses en relais dans une céréale : biomasses produites et arrières effets .....	49
Risques environnementaux et intérêts agronomiques de l'implantation de cultures de légumes après prairie permanente .....	50
Exploration de pratiques en maraîchage sur sol vivant (MSV) : les effets du paillage de miscanthus et de la réduction du travail du sol .....	51



# Statut organique et potentiel de minéralisation du carbone et de l'azote des sols en agriculture biologique

## Contexte

L'absence du recours aux produits phytopharmaceutiques et engrais de synthèse représente la principale différence entre l'agriculture biologique et l'agriculture conventionnelle. Ces restrictions impliquent une gestion différenciée de la fertilité et de la lutte contre les adventices et les ravageurs des cultures qui se traduit généralement par des successions culturales et des itinéraires techniques adaptés et une fertilisation essentiellement organique. Le CRA-W a cherché à savoir comment la conversion vers l'AB influence les teneurs en matière organique ainsi que le fonctionnement biologique des sols.



## Recherche

Au cours des années 2014 et 2015, la teneur en matière organique, l'activité biologique globale et le potentiel de fourniture en N ont été déterminés pour 42 parcelles en AB réparties sur l'ensemble du territoire wallon. Le carbone organique total (COT) a été mesuré par la méthode de Walkley-Black et les taux de minéralisation du C et du N ont été suivis au cours d'une incubation de 28 jours à 28 °C, en laboratoire. L'objectif suivi était d'établir un référentiel pour l'AB en région wallonne pour les variables d'intérêt.

## Résultats

Les teneurs en matière organique des parcelles en AB sont supérieures aux valeurs médianes des régions agricoles dans environ 60 % des cas. En outre, il est plus fréquent d'observer des teneurs élevées en COT pour les parcelles les plus anciennement converties à l'AB. Les parcelles des fermes herbagères et de polyculture-élevage tendent à avoir un meilleur statut organique que les parcelles de grandes cultures sans élevage, ce qui pourrait refléter un meilleur accès aux engrais de ferme ou l'influence positive de la prairie dans les rotations.

Les taux de minéralisation du C et du N des sols augmentent avec les teneurs en COT, ce qui souligne l'importance du statut organique du sol pour maintenir une bonne activité biologique et promouvoir la fourniture naturelle en N du sol.

### Contacts

Bernard Godden, Brieuc Hardy,  
[b.godden@cra.wallonie.be](mailto:b.godden@cra.wallonie.be)  
[b.hardy@cra.wallonie.be](mailto:b.hardy@cra.wallonie.be)

 **Info+** Rapport scientifique

[www.cra.wallonie.be/fr/dossier-statut-organique-et-mineral-des-sols-en-agriculture-biologique](http://www.cra.wallonie.be/fr/dossier-statut-organique-et-mineral-des-sols-en-agriculture-biologique)

# Suivi du statut et du potentiel de fourniture en azote pour des situations de référence en AB

## Contexte

En l'absence du recours aux produits chimiques de synthèse, la fertilisation en agriculture biologique est basée essentiellement sur les apports de matières organique exogènes (engrais de ferme, engrais en bouchon, sous-produits de l'agro-industrie) et la rotation culturale (prairie temporaire, intercultures, légumineuses). Cependant, les agriculteurs en AB se retrouvent souvent confrontés au manque de références régionales pour gérer de manière optimale la fertilité de leurs exploitations.

## Recherche

Trois fermes représentatives ont été choisies pour chacune des quatre catégories d'exploitations (maraichère, grandes cultures, arboricole et herbagère). Sur une sélection de parcelles, la fertilité azotée a été suivie de 2014 à 2016 pour des cultures de céréales, de légumes et de pommiers. Sur ces parcelles, l'évolution de la teneur en azote (N) minéral (nitrate et ammonium) dans le profil de sol et le prélèvement d'N par la plante ont été suivis au cours de la saison de végétation. Le potentiel de minéralisation du sol de la parcelle au cours du temps a été estimé à partir d'une incubation en laboratoire.

## Résultats et perspectives

Les systèmes herbagers et arboricoles possèdent un potentiel de fourniture en N élevé par rapport aux systèmes maraichers et de grandes cultures. L'inclusion de prairies temporaires dans la rotation permet d'augmenter la fourniture en N pour une tête de rotation ou une céréale et de remonter les teneurs en humus de la parcelle.

Pour certaines situations, la méthode des « jours normalisés » a permis de prédire de manière fiable la libération de l'N en champ à partir des nitrifications potentielles en laboratoire. Dans l'optique de moduler la fertilité azotée grâce à cette approche, la prédiction de l'N potentiellement minéralisable par spectroscopie proche-infrarouge pourrait permettre un diagnostic plus rapide.

Les résultats sol-plante pourraient constituer l'ébauche d'un référentiel régional pour la fertilité azotée des sols en AB.

### Info+

*Godden B., Arlotti D. Activité et fertilité biologiques des sols en agriculture bio,*

*Itinéraires Bio n°25, 20-24.*

*Article disponible sur [www.biowallonie.com](http://www.biowallonie.com)*

## Contacts

Brieuc Hardy, Bernard Godden, Morgan Abras.

[b.godden@cra.wallonie.be](mailto:b.godden@cra.wallonie.be)

[b.hardy@cra.wallonie.be](mailto:b.hardy@cra.wallonie.be)

# Gestion de la fertilité en azote à l'aide de couverts d'hiver

## Contexte

Le coût des intrants étant élevé en agriculture biologique, il est intéressant de trouver des stratégies de gestion innovantes afin de les réduire. Deux leviers importants sont : (1) l'utilisation d'engrais verts durant l'interculture (2) le travail du sol pour activer la minéralisation de l'azote.

## Recherche

- Évaluation de modes de gestion d'une interculture d'hiver avant une culture de choux pommés ;
- Intercultures testées : escourgeon pur, deux mélanges escourgeon/pois (pourcentage respectif 50/50 et 70/30) ;
- Modes de destruction des biomasses produites : broyé incorporé au sol, broyé non-incorporé et roulé ;
- Comparaison de l'ensemble de ces traitements croisés avec un sol nu pendant l'interculture.

## Résultats

- Le couvert hivernal laisse un sol vidé d'azote et d'eau, mais produit une biomasse élevée potentiellement intéressante comme source d'azote.
- La destruction du couvert doit se faire suffisamment tôt afin de permettre sa minéralisation et d'assurer la ré-humectation du sol avant l'implantation de la culture.
- Les couverts plus riches en légumineuses fournissent de l'azote plus rapidement.
- La décomposition du couvert est favorisée par son broyage.
- Le travail du sol favorisant la minéralisation des matières organiques, une attention particulière doit être apportée lorsque le travail est uniquement localisé sur la ligne (ex. : paillage) courant du mois de septembre.

### Info+

*Arlotti D., Roisin C., Godden B., Utiliser un couvert d'hiver pour pailler les légumes de printemps, Itinéraires Bio n°31, 26-27.*  
*Arlotti D., Herman J-L., Gestion innovante des adventices avec des couverts d'hiver, Itinéraires Bio n°41, 42-46.*  
Articles disponibles sur [www.biowallonie.com](http://www.biowallonie.com)

### Partenariat

*Le projet de recherche 'SoilVeg' (2015-2018) a été réalisé dans le cadre du fonds ERANET Core Organic Plus, et regroupe huit pays européens.*

### Contact

Donatienne Arlotti  
[d.arlotti@cra.wallonie.be](mailto:d.arlotti@cra.wallonie.be)



# Gestion d'une interculture longue avant légume (céleri-rave) et comparaison d'engrais organiques

## Contexte

La gestion des intercultures longues avant plantation de légumes en mai est délicate. Bien conduite elle peut être une opportunité pour améliorer la fertilité et fournir de l'azote aux légumes qui suivent, surtout quand il s'agit d'une culture aux rendements et besoins importants comme le céleri-rave. L'intérêt de compléter l'apport du sol par des engrais organiques du commerce (souvent coûteux) a été étudié.

## Recherche

- Estimation du niveau de fertilité des sols (fertilité azotée, nitrification potentielle et activité biologique).
- Caractérisation chimique et biochimique d'engrais organiques du commerce et évaluation de leur potentiel de minéralisation.
- Essai au champ avec différents engrais et sans ; évaluation économique.



## Résultats

- L'année 2017, avec un printemps très sec, a affecté le développement des céleris-raves malgré une croissance importante en octobre.
- Les rendements des parcelles témoins sans engrais sont importants, soulignant l'intérêt et l'importance d'une interculture longue bien gérée.
- Au niveau statistique des engrais organiques testés, leurs effets ne se marquent pas nettement (statistiques) même si 2 des 4 engrais donnent des rendements de environ 10 % de plus que les rendements des témoins.



### Contact

Bernard Godden  
[b.godden@cra.wallonie.be](mailto:b.godden@cra.wallonie.be)

# Fertilisation des céréales en agriculture biologique

## Contexte

Les céréales absorbent préférentiellement l'azote sous la forme de nitrate. Leurs besoins en azote sont importants du stade épi 1 cm jusqu'à la floraison, d'environ fin mars à environ fin mai ; périodes où la minéralisation des matières organiques du sol est encore faible.

Si la gestion de la fertilité et de la fertilisation en agriculture biologique impose un raisonnement à long terme basé sur la rotation, en céréales les agriculteurs ont recours à des engrais organiques.



## Recherche

- Estimation du niveau de fertilité de sols (fertilité azotée, nitrification potentielle et activité biologique) pour des situations de référence ;
- Caractérisation d'engrais organiques du commerce et évaluation de leur potentiel de minéralisation ;
- Essai de ces engrais au champ et évaluation économique.

## Résultats

Ces essais mettent en avant l'importance de connaître la composition, les teneurs en azote et les formes d'azote des matières organiques épandues afin de prédire au mieux l'impact qu'elles auront sur la culture.

Les rendements dépendent d'abord des antécédents culturaux et des itinéraires techniques.

Des matières testées comme le digestat, la vinasse et l'orgamine ont montré une plus grande efficacité. Parmi ces trois matières, le digestat est le meilleur marché.

Pour les autres, leur coût souvent élevé peut affecter la rentabilité économique, qui peut même être parfois négative.

La présence de légumineuses comme antécédent permet de réduire les apports d'engrais organiques nécessaires.



## Contacts

Bernard Godden, Morgan Abras, Bruno Huyghebaert.

[b.godden@cra.wallonie.be](mailto:b.godden@cra.wallonie.be)

[m.abras@cra.wallonie.be](mailto:m.abras@cra.wallonie.be),

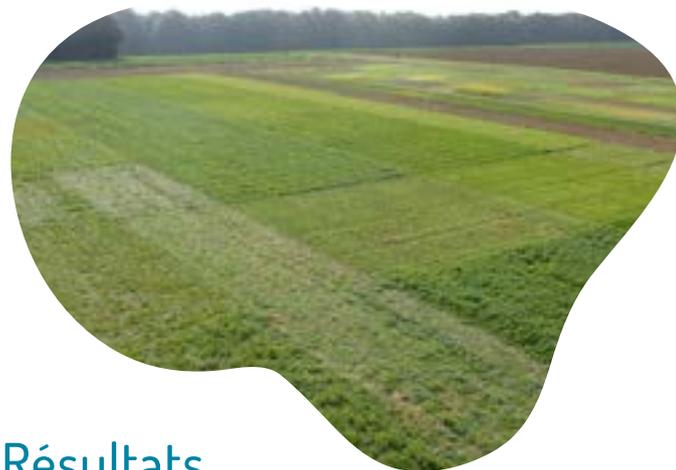
# Légumineuses en relais dans une céréale : biomasses produites et arrières effets

## Contexte

Les systèmes grandes cultures biologiques sans élevage présentent : 1) des exportations importantes de nutriments, 2) l'absence de recyclage de ces éléments par les animaux d'élevage, 3) peu ou pas de prairies temporaires 4) des importations importantes de matières organiques sous forme d'amendements et d'engrais et 5) un travail du sol intensif responsable d'une minéralisation importante de la matière organique. La durabilité de ces systèmes est questionnée notamment pour leur dépendance vis-à-vis de l'agriculture conventionnelle (assurer le maintien de bilans positifs en carbone et en azote) ainsi que pour le risque de dégradation progressive de la fertilité biologique, physique et minérale du sol.

## Recherche

- Comparaison de 12 espèces/variétés de légumineuses semées en relais aux témoins T1 (sol nu déchaumé) et T2 (couvert multi-espèce semé post moisson) pendant trois saisons culturales ;
- Mesure de la biomasse, de l'azote absorbé, du rapport C/N et de l'azote potentiellement lessivable (APL) ;
- Calcul de l'azote (N) disponible pour la culture suivante ;
- Suivi des arrières effets (rendement, adventices, ravageurs, maladies) sur les cultures suivantes.



## Résultats

- Contrairement aux légumineuses pérennes, les légumineuses annuelles ont un cycle de développement incompatible avec la technique du semis en relais.
- Le déchaumage de l'inter-culture (T1) a provoqué la minéralisation de plus de 35 kg N/ha.
- Le témoin T2 a absorbé 60 kg N/ha dont 35 sont issus de la minéralisation du sol tandis que les couverts de légumineuses en ont absorbé plus de 100 kg dont environ 70 % sont issus de la fixation symbiotique de l'azote atmosphérique.
- Les reliquats d'azote lessivables (APL) sous légumineuses étaient en moyenne de 20 kg N/ha et comparables à ceux du témoin (T2).
- Les arrières effets sur la culture suivante sont en cours d'analyse.

### Contact

Daniel Jamar  
[d.jamar@cra.wallonie.be](mailto:d.jamar@cra.wallonie.be)

# Risques environnementaux et intérêts agronomiques de l'implantation de cultures de légumes après prairie permanente

## Contexte

La version actuelle du Programme de Gestion Durable de l'Azote (PGDA III) interdit de cultiver des légumes pendant une durée de deux ans après destruction de prairie permanente. Pourtant, de nombreux maraîchers bios, à la recherche de terres riches en matière organique et exemptes de produits phytopharmaceutiques, s'implantent sur d'anciennes prairies.

## Recherche

Dans l'idée d'évaluer la pertinence de cette interdiction considérée comme un frein au développement du maraîchage bio, quatre situations néo-maraîchères implantées sur d'anciennes prairies permanentes ont été suivies au cours des saisons culturales 2016 et 2017.

## Résultats

La destruction d'une ancienne prairie libère de 150 à 200 kg/ha/an pour une prairie de fauche et de 200 à 300 kg/ha/an pour une prairie non fauchée. En cas de fumure ou d'une charge en bétail importante les années précédentes, la fourniture peut atteindre 500 kg/ha/an. En raison de cet apport d'N élevé, de nombreuses cultures suivies ont dépassé les seuils d'intervention d'azote potentiellement lessivable (APL). L'implantation de cultures gourmandes en N et le maintien d'une couverture permanente des sols sont les principaux leviers d'une gestion efficace de la fertilité azotée des parcelles cultivées après prairie. Dans cette optique, l'implantation d'intercultures et de cultures en relai peuvent permettre de prélever efficacement l'N minéralisé au cours de l'arrière-saison.

Puisque les situations concernées représentent des surfaces réduites, il nous semble opportun d'assouplir la législation en s'assurant que les surfaces concernées restent limitées et que des organismes de conseil proposent des itinéraires techniques adaptés.

## Contacts

Bernard Godden, Brieuc Hardy.  
[b.godden@cra.wallonie.be](mailto:b.godden@cra.wallonie.be)  
[b.hardy@cra.wallonie.be](mailto:b.hardy@cra.wallonie.be)



# Exploration de pratiques en maraîchage sur sol vivant (MSV) : les effets du paillage de miscanthus et de la réduction du travail du sol

## Contexte

La maîtrise des adventices en cultures maraîchères bio est un défi permanent. La forte dépendance de fertilisants commerciaux en maraîchage est un fait récurrent. La dégradation de la structure du sol et de l'activité biologique des parcelles maraîchères sont fréquemment observées. L'approche MSV est mise en œuvre au CRA-W depuis 2015 au sein d'un site expérimental en maraîchage.

## Recherche

- Étude de l'impact des couverts végétaux sur les performances culturales et la fertilité du sol - une approche pluriannuelle sur cultures de courge, poireau, chou ;
- Comparaison de 4 modalités de gestion des adventices: (i) le travail mécanique, (ii) l'occultation plastique, (iii) le paillage miscanthus, (iv) les sous-couverts végétaux.



## Résultats

- Les résultats des essais menés en station au CRA-W et chez des producteurs wallons montrent que, les deux premières années, le paillage de miscanthus offre une bonne maîtrise des adventices, la faim d'azote est limitée grâce au mélange d'herbe et le non enfouissement. La troisième année, des compensations d'azote doivent être apportées pour maintenir le bon équilibre C/N.
- La mise en œuvre de sous-couverts vivants pendant la culture a montré la difficulté de trouver un équilibre qui évite la concurrence du sous-couvert vis-à-vis de la culture principale.
- Les couverts en interculture sont quant à eux difficiles à placer car les fenêtres sont limitées en maraîchage intensif. Néanmoins, l'utilisation de couverts à cycle court en été, couverts d'automne gélifs ou couverts d'hiver à forte biomasse sont possibles dans certains cas. L'occultation par bâchage peut faciliter la destruction de certains couverts.

### Info+

Jamar L., Sallets P., 2016. Amélioration de la fertilité du sol en maraîchage. *Itinéraires Bio 29*, 43-47.

Jamar L., Sallets P., 2016. Du maraîchage sur sol vivant sans apport d'azote. *Itinéraires Bio 30*, 35-37.

Articles disponibles sur [www.biowallonie.com](http://www.biowallonie.com)

### Partenariat

ASBL Valbiom, Centre Technique  
Horticole, producteurs

### Contacts

Laurent Jamar, Alain Rondia.  
[l.jamar@cra.wallonie.be](mailto:l.jamar@cra.wallonie.be)  
[a.rondia@cra.wallonie.be](mailto:a.rondia@cra.wallonie.be)





# AXE 4





**OPTIMISATION  
ET PERFORMANCES**

## AXE 4

Documenter, tester, évaluer, valider et risquer sont autant de missions que les chercheurs assurent. Dans un souci de recherche appliquée, ces missions visent à répondre à des questions concrètes du secteur que ce soit sur des pratiques ponctuelles (bandes fleuries, lutte contre le campagnol, l'importance des abeilles sauvages, etc.) ou pour des problématiques plus transversales.

L'amélioration des performances économiques ou l'évaluation de la durabilité de son exploitation au travers d'outils d'aide à la décision font partie de ces thématiques transversales.

## AXE 4 OPTIMISATION ET PERFORMANCES

Quel est l'impact des bandes fleuries sur la régulation des ravageurs en verger biologique ? .....	56
Comment installer et gérer des bandes fleuries en verger biologique ? .....	57
Quelle est l'importance des abeilles sauvages dans un verger de production ? .....	58
Quel est l'impact des poules sur la cécidomyie des poirettes dans un verger de production ? .....	59
Comment lutter contre les campagnols pour limiter les pertes ? .....	60
Vers des productions adaptées contre les ravageurs .....	61
Utilisation de produits de biocontrôle pour lutter contre les maladies en agriculture .....	62
Comment limiter l'usage du cuivre en culture de pomme de terre, légumes et arboriculture fruitière ? .....	63
Robots désherbeurs : une solution mature, performante et adaptée aux maraîchages en Wallonie ? .....	64
Comment déterminer les bilans de gaz à effet de serre, énergie et ammoniac de votre exploitation ? .....	65
Comment acquérir plus d'autonomie dans la gestion de sa ferme et suivre sa trésorerie quotidiennement ? .....	66

# Quel est l'impact des bandes fleuries sur la régulation des ravageurs en verger biologique ?

## Contexte

Même si les zones de compensation écologiques sont réputées être favorables à la biodiversité fonctionnelle, ces zones nécessitent des espaces consacrés et leur impact sur la qualité des récoltes en verger n'a jusqu'ici pas été montré. L'implantation de bandes fleuries entre les rangs fruitiers présente l'avantage d'une forte proximité avec les arbres fruitiers et évite les pertes d'espaces cultivés. Ce type d'aménagement est-il efficace sur le contrôle des bio-agresseurs en vergers ?



## Recherche

- Comparaison parcelles avec bandes fleuries implantées dans l'inter-rang fruitier et parcelles témoins ;
- Observations visuelles dans les canopées et colonies de pucerons cendrés ;
- Identification et comptage d'insectes ravageurs et auxiliaires récoltés par frappages et autres techniques ;
- Évaluation du taux de dégâts dû aux pucerons et carpocapses sur les fruits.

## Résultats

- Jusqu'à 38 % de prédateurs de pucerons en plus dans les parcelles pourvues de bandes fleuries. Les prédateurs retrouvés concernent principalement des larves de coccinelles, de syrphes et de chrysopes, des acariens prédateurs, des punaises et anthocorides, des cécidomyies, des guêpes parasitoïdes, des araignées, des carabes et des staphylin.
- Réduction de 15 % des dégâts de pucerons sur fruits dans les parcelles pourvues de bandes fleuries.

### Info+

- Jamar L., Jorion A., 2019. Effet des bandes fleuries pérennes sur les ravageurs en vergers – une étude à échelle européenne. *Itinéraires Bio* 48, 22-26 (disponible sur [www.biowallonie.com](http://www.biowallonie.com))
- Cahenzli F., Sigsgaard L., Daniel C., Herz A., Jamar L., et al., 2019. Perennial flower strips for pest control in organic apple orchards - A pan-European study. *Agriculture, Ecosystem & Environment*, 278, 43-53.

### Partenariat

Le projet de recherche 'EcoOrchard' (2015-2018) est réalisé dans le cadre du fonds ERANET Core Organic Plus, et regroupe neuf pays européens.

### Contacts

Laurent JAMAR, Alexis Jorion.  
[l.jamar@cra.wallonie.be](mailto:l.jamar@cra.wallonie.be)  
[a.jorion@cra.wallonie.be](mailto:a.jorion@cra.wallonie.be)



# Comment installer et gérer des bandes fleuries en verger biologique ?

## Contexte

Les ennemis naturels, qu'ils soient spécialistes ou généralistes, ont besoin de refuges et de sources de nourriture. Les fleurs de dicotylées et de monocotylées répondent à ces besoins en offrant des abris naturels, un apport en nectar et en pollen mais aussi par l'attraction de proies alternatives. Quelles espèces de fleurs choisir et comment installer ces bandes fleuries dans les vergers professionnels sans perdre d'espaces cultivés, telles sont les questions abordées dans ce projet européen.



## Recherche

- Sélection des espèces semées ;
- Évaluation de l'installation et de l'entretien de bandes fleuries entre les rangs fruitiers ;
- Suivi et évaluation de la compétitivité entre espèces sur le long terme dans ce type de configuration ;
- Examen comparatif de plusieurs mélanges d'espèces pérennes : commerciales, écotypes locaux,...

## Résultats

- Installer et maintenir des bandes fleuries pérennes dans les inter-rangs de vergers intensifs s'est montré parfaitement réaliste.
- Les 40 espèces pérennes testées se sont développées selon un équilibre adéquat.
- L'usage d'écotypes locaux présente un intérêt majeur.



### Info+

- Jamar L., Jorion A., *Bandes fleuries en vergers biologiques : quels impacts sur les bioagresseurs ?*, Itinéraires Bio n°39, 43-47 (disponible sur [www.biowallonie.com](http://www.biowallonie.com))
- Pfiffner L., Jamar L., Cahenzli F., et al., 2018. *Bandes fleuries vivaces – un outil pour améliorer le contrôle des ravageurs en vergers*. Guide technique N° 1114, FiBL, CRA-W, INRA, GRAB, 16 pp. Disponible sur notre site : [www.cra.wallonie.be/fr/bandes-fleuries-vivaces-un-outil-pour-ameliorer-le-controle-des-ravageurs-en-vergers](http://www.cra.wallonie.be/fr/bandes-fleuries-vivaces-un-outil-pour-ameliorer-le-controle-des-ravageurs-en-vergers)
- Pfiffner L., Cahenzli F., Steinemann B., Jamar L., et al., 2019. *Design, implementation and management of perennial flower strips to promote functional agrobiodiversity in organic apple orchards - A pan-European study*. *Agriculture, Ecosystem & Environment*, 278, 61-71.

### Partenariat

Le projet de recherche 'EcoOrchard' (2015-2018) est réalisé dans le cadre du fonds ERANET Core Organic Plus, et regroupe neuf pays européens.

### Contacts

Laurent JAMAR, Alexis Jorion.  
[l.jamar@cra.wallonie.be](mailto:l.jamar@cra.wallonie.be)  
[a.jorion@cra.wallonie.be](mailto:a.jorion@cra.wallonie.be)



# Quelle est l'importance des abeilles sauvages dans un verger de production ?

## Contexte

Avec le déclin des abeilles mellifères, les professionnels s'intéressent de plus en plus à l'élevage des abeilles solitaires et des osmies en particulier. De par leurs caractéristiques de nidification, l'osmie rousse (*Osmia rufa* Linné) et l'osmie cornue (*Osmia cornuta* Latreille) ont la particularité d'être des espèces d'abeilles sauvages qui se prêtent aisément à l'élevage. De plus, elles possèdent une efficacité remarquable en matière de pollinisation des arbres fruitiers.



## Recherche

L'essai comprend trois objectifs :

- Relever la présence des différentes espèces de guêpes et d'abeilles solitaires caulicoles, dont les osmies font partie, qui composent la faune des vergers étudiés ;
- Ensuite, l'attractivité du modèle de nichoir utilisé détermine s'il est approprié à l'installation d'un système d'osmiculture ;
- Enfin, à long terme, il sera possible d'intégrer ou de renforcer des populations de ces abeilles solitaires dans des vergers en déficience de pollinisateurs sauvages.

La mise en place de l'étude se fait dans un verger du CRA-W et chez deux arboriculteurs. Pour chaque verger, un nichoir se positionne à l'intérieur du verger et l'autre en bordure.

## Remerciements

*Thierry de Fays, Pierre Guerriat et tous les producteurs qui ont participé à l'essai.*

## Résultats

Les premiers résultats au CRA-W montrent un taux d'accroissement sur une saison de l'ordre de 4.6 dans les nichoirs à l'intérieur du verger et de 3.5 à l'extérieur. Dans le verger situé à Incourt, 140 nids ont été récoltés et 82 % des tubes colonisés se situent à l'intérieur du verger. Dans le verger situé à la Gembloux, 70 nids ont été colonisés dont 77 % au sein du verger. En 2020, l'essai sera poursuivi à plus grande échelle.



## Contact

Alain Rondia

[a.rondia@cra.wallonie.be](mailto:a.rondia@cra.wallonie.be)

# Quel est l'impact des poules sur la cécidomyie des poirettes dans un verger de production ?

## Contexte

La cécidomyie des poirettes (*Contarinia pyrivora*) est un ravageur du poirier très problématique en arboriculture biologique. Il peut entraîner jusqu'à 70 % de perte de production. Actuellement, aucune technique de lutte efficace n'existe en arboriculture biologique. L'idée d'introduire des poules avant le début des vols au printemps peut avoir un impact sur la pression de l'insecte.



## Recherche

Mise en place de plusieurs modalités de recherche :

- Mise en place d'enclos avec des poules en dessous des poiriers ;
- Une zone de travail mécanique du sol ;
- Une modalité avec des bâches le long des arbres ;
- Un témoin sol nu.

Pour mesurer la pression des vols de cécidomyies, chaque modalité est munie d'un piège à bande jaune autocollante situé à environ 40 cm du sol.

## Résultats attendus

L'essai est mis en place au printemps 2020. Si les premiers résultats sont significatifs, l'expérimentation sera poursuivie.

### Contact

Alain Rondia

[a.rondia@cra.wallonie.be](mailto:a.rondia@cra.wallonie.be)

# Comment lutter contre les campagnols pour limiter les pertes ?

## Contexte

La problématique des campagnols est de plus en plus préoccupante dans les exploitations biologiques aussi bien en maraichage qu'en arboriculture. Il n'existe pas de solution miracle à ce fléau, en fonction des situations il faut mettre en place une série de mesures pour contenir le problème.



## Recherche

- L'objectif est de pouvoir comparer différents systèmes de pièges en combinaison avec une barrière anti-campagnol en station et chez deux arboriculteurs ;
- Aménager le site pour favoriser la prédation naturelle (haies en périphérie, perchoir à rapace, ...);
- Entretenir la parcelle pour déranger les campagnols par un travail régulier du sol ou une tonte rase de l'herbe.

## Résultats

- La barrière anti-campagnol est efficace à condition de bien gérer l'enherbement au pied avec un suivi régulier du piégeage.
- Le piège type « Top Cat » à l'intérieur de la parcelle et « Topsmap » le long de la barrière donne de très bons résultats en termes de captures.
- La protection individuelle des arbres par une cage en treillis de poule à maille hexagonale de 13 mm donne de très bons résultats contre les campagnols.

### Info+

Jamar L. 2015. Le campagnol : compte-rendu de la journée du 04 février 2015 organisée par la CRA-W à Gembloux. Itinéraires Bio 21 : 40-42

### Remerciements

Philippe Thiry (GAWI) et tous les producteurs qui ont participé à l'essai.

### Contacts

Alain Rondia, Laurent Jamar.  
[a.rondia@cra.wallonie.be](mailto:a.rondia@cra.wallonie.be)  
[l.jamar@cra.wallonie.be](mailto:l.jamar@cra.wallonie.be)

# Vers des productions adaptées contre les ravageurs

## Contexte

La poursuite du développement de l'agriculture biologique et l'application de méthodes « zéro phyto » dans la région transfrontalière France-Wallonie-Flandre constituent un enjeu économique, de santé humaine et de protection de l'environnement. En France et en Belgique, des mesures interdisent l'utilisation de produits phytopharmaceutiques pour les collectivités et les espaces publics.

Depuis 2019, cela s'applique également pour les particuliers. Le secteur agricole, tant conventionnel que biologique, participe également à cette réduction. En effet, les conditions d'utilisation sont de plus en plus restrictives. Or, les productions de fruits et légumes, conventionnelles ou agréées en bio, sont parmi les plus gourmandes en intrants.

Pour répondre à ces enjeux et aux préoccupations des consommateurs, il est nécessaire de concevoir de nouveaux systèmes de production. L'objectif de ce projet est d'identifier, valider et transmettre des clés pratiques afin de produire des fruits et légumes sans aucune pulvérisation.

## Recherche

Différentes approches sont étudiées et mises à profit pour mener à bien ce projet :

- pratiques agronomiques (approche système, rotation, biodiversité, associations de cultures, diversification des productions, techniques culturales, ...);
- meilleure connaissance des principaux ravageurs;
- méthodes de protection sans intrant (piégeage massif, moyens physiques, ...).

## Résultats attendus

Création de différents outils de partage de références et d'expériences :

- Identification de méthodes de lutte zéro-phyto efficaces et adaptées tant aux professionnels qu'aux particuliers;
- Édition d'une carte de producteurs et d'acteurs innovants;
- Rédaction d'un socle de connaissances ouvert aux professionnels et particuliers, rassemblant les références et/ou témoignages acquis sur les pratiques zéro-phyto;
- Organisation de journées d'étude transfrontalière zéro-phyto (restitution des résultats, échanges, témoignages, village « zéro phyto », ...).

### Partenariat

Projet Interreg Zéro-Phyto Fruits & Légumes



### Contacts

Marc Lateur, Alexis Jorion.

[m.lateur@cra.wallonie.be](mailto:m.lateur@cra.wallonie.be)  
[a.jorion@cra.wallonie.be](mailto:a.jorion@cra.wallonie.be)

# Utilisation de produits de biocontrôle pour lutter contre les maladies en agriculture

## Contexte

Le projet Interreg Bioprotect vise à développer l'utilisation des produits de biocontrôle dans la zone transfrontalière France-Wallonie-Flandre. En agriculture, l'utilisation de pesticides peut se justifier par la protection des cultures et l'assurance d'un niveau de rendement. Mais, que ce soit en agriculture conventionnelle ou en agriculture biologique, l'utilisation répétée des mêmes matières actives engendre des phénomènes de résistance des agents pathogènes face aux fongicides. De plus, les producteurs conventionnels et bios sont confrontés aux réglementations et aux exigences de plus en plus strictes concernant l'utilisation de pesticides. Les produits de biocontrôle constituent donc une alternative concrète aux pesticides traditionnels pour lutter contre les maladies des cultures agricoles et horticoles dans nos régions.

Plusieurs produits de biocontrôle sont déjà reconnus, mais ces produits sont peu utilisés par les agriculteurs en raison, notamment, d'une efficacité décevante au champ. Pour que l'utilisation des produits de biocontrôle puisse se généraliser à une plus grande échelle, des recherches supplémentaires sur leurs conditions d'utilisation optimales sont indispensables. En outre, la démonstration de leur intérêt et la formation des producteurs à leur utilisation sont requises. Le projet BioProtect a pour ambition de répondre à ces objectifs.

## Résultats attendus

- Production et diffusion de fiche produits résumant les agents pathogènes et cultures visés, la dose, le mode d'action des bioproduits, la technique d'application optimale et le moment d'application ;
- Identification de matières actives ou de molécules prometteuses pour le biocontrôle des principales maladies de cultures ;
- Sensibilisation et formation des producteurs à l'emploi de produits de biocontrôle.

## Recherche

- Étude des pratiques agricoles des trois régions (France-Wallonie-Flandre) ainsi que le niveau actuel de connaissance et d'utilisation des produits de biocontrôle par les producteurs ;
- Identification des produits de biocontrôle existants et les domaines pour lesquels ce type de produits est inexistant ;
- Expérimentation de l'efficacité de produits de biocontrôle en conditions contrôlées et au champ.



 **Partenariat**  
Projet Interreg Bioprotect

  
SMARTBIOCONTROL  
BioProtect

## Contacts

Marc Lateur, Alexis Jorion.  
[m.lateur@cra.wallonie.be](mailto:m.lateur@cra.wallonie.be)  
[a.jorion@cra.wallonie.be](mailto:a.jorion@cra.wallonie.be)

# Comment limiter l'usage du cuivre en culture de pomme de terre, légumes et arboriculture fruitière ?

## Contexte

Le cuivre est un des seuls produits efficaces homologués AB contre le mildiou de la pomme de terre et la tavelure du pommier ainsi que du poirier. Cependant, il peut accuser une certaine toxicité envers les macro- et microorganismes du sol et aquatiques. Dans l'attente d'alternatives aussi efficaces, il est nécessaire de réduire les doses appliquées tout en maintenant une protection efficace de la culture.

## Recherche

- Essais d'efficacité de substances alternatives d'origines naturelles sur plantules en conditions contrôlées et en situations de plein champs ;
- Expérimentation de stratégies visant à réduire l'usage du cuivre par un positionnement ciblé sur les risques d'infection définis par des outils d'aide à la décision (OAD), tel que par exemple le logiciel RIMpro ;
- Essais basés sur des stratégies de fractionnement de l'apport du cuivre.

## Résultats

- La réduction des concentrations montre que le cuivre reste efficace à la dose de 500 g/ha ;
- La réduction de 50 % du cuivre obtenue grâce aux modèles de prévision des risques basés sur l'utilisation de données et prévisions météo ;
- Les alternatives (Soufre, BSC, Bicarbonates), ont des usages et des efficacités limités ;
- La limitation d'usage du cuivre en dessous de 6 kg/ha/an (sans lissage) n'est pas compatible avec les besoins du secteur horticole ;
- L'usage de variétés moins sensibles est efficace.

### Info+

Jamar L., César V., Bataille C. 2014. Réduction du cuivre – Focus pomme de terre et arboriculture fruitière. *Itinéraires Bio 16*, 20-24

### Partenariat

Centre Technique Horticole de Gembloux (CTH)  
Fédération Interprofessionnelle Wallonne de la Pomme de Terre (FIWAP)

### Contacts

Laurent Jamar, Vincent Cesar,  
Quentin Limbourg, Daniel Ryckmans.  
[l.jamar@cra.wallonie.be](mailto:l.jamar@cra.wallonie.be)  
[v.cesar@cra.wallonie.be](mailto:v.cesar@cra.wallonie.be)  
[dr@fiwap.be](mailto:dr@fiwap.be)



# Robots désherbeurs : une solution mature, performante et adaptée aux maraîchages en Wallonie ?

## Contexte

La lutte contre les adventices est un enjeu majeur en production végétale, d'autant plus grand en maraîchage biologique où le désherbage est mécanique, chronophage et parfois manuel. La disponibilité de la main d'œuvre étant faible et son coût élevé, le désherbage mécanique fait face à un frein financier. L'apparition sur le marché des robots de désherbage, mécaniques et autonomes, permettrait de s'affranchir de l'utilisation d'herbicides et de diminuer la main d'œuvre pour des tâches à forte pénibilité de travail. Certains robots, travaillant essentiellement sur l'inter-rang ou permettant un ajustement de l'outil désherbeur, sont actuellement commercialisés mais représentent de réels investissements pour l'agriculteur.



## Recherche

- L'objectif du projet est d'évaluer et de valider ces nouvelles technologies dans nos conditions régionales et de faciliter l'appropriation de ces outils auprès des maraîchers/agriculteurs (mise à disposition, essais, démonstration) ;
- Essais visant à étudier la mobilité des robots (précision du déplacement autonome, positionnement GPS RTK, correction de la position des outils par rapport à la culture) ;
- Essais visant à évaluer la qualité du désherbage, à mettre en place des itinéraires techniques spécifiques aux robots, à évaluer la viabilité économique ;
- Essais chez des maraîchers visant à évaluer la qualité du désherbage, les itinéraires techniques, la prise en main et l'ergonomie des robots ;
- Démonstrations organisées en collaboration avec les firmes des robots sélectionnés afin d'échanger avec les maraîchers et agriculteurs et de communiquer les résultats.



## Résultats attendus

- Le projet permettra de fournir les principaux résultats suivants :
- Évaluation technique de robots actuellement commercialisés visant à caractériser leur efficacité et niveau de maturité ;
  - Évaluation socio-économique que représente l'acquisition d'un robot pour un agriculteur ;
  - Élaboration d'itinéraires techniques spécifiques à l'utilisation de robots et adaptés à l'agriculture wallonne ;
  - Sensibilisation et information du monde agricole à la robotisation du désherbage ;
  - Échange ou partenariat avec les firmes dans le but d'améliorer le développement des robots.

## Contacts

Véronique Leclercq, Quentin Limbourg,  
Laurent Jamar, Fabienne Rabier, Bruno Huyghebaert.  
[v.leclercq@cra.wallonie.be](mailto:v.leclercq@cra.wallonie.be)  
[q.limbourg@cra.wallonie.be](mailto:q.limbourg@cra.wallonie.be)  
[l.jamar@cra.wallonie.be](mailto:l.jamar@cra.wallonie.be)

# Comment déterminer les bilans de gaz à effet de serre, énergie et ammoniac de votre exploitation ?

## Contexte

Afin de pouvoir évaluer la durabilité des productions agricoles, il est nécessaire d'étudier les systèmes dans leur globalité et de faire des bilans au niveau des exploitations, des filières et des territoires. Ceci implique de prendre en compte, d'une part, les impacts directs de l'activité agricole, tels que les émissions liées à la combustion des carburants, les consommations d'énergie, les émissions des animaux, des engrais de ferme et des sols, et, d'autre part, les impacts indirects liés à la production et au transport des intrants, tels que les aliments, les engrais, les carburants, les machines et les bâtiments, depuis l'extraction des matières premières nécessaires à leur fabrication. C'est ce qu'on appelle l'approche par Analyse du Cycle de Vie.

## Résultats

DECiDE est un outil gratuit et accessible en ligne. Il prend en compte les spécificités wallonnes concernant le sol, le climat et les performances des animaux. À l'avenir, grâce aux résultats du projet de recherche INDIGGES (2018-2020), il tiendra également compte des pratiques culturales et d'élevage. DECiDE est valable pour les ateliers grandes cultures, bovins lait, bovins viande et mixtes. Au travers du projet de recherche MonoDECiDE (2018-2020), les bilans pour l'élevage de monogastriques (porcs et volailles) seront également bientôt disponibles.

Pour l'agriculteur DECiDE permet :

- d'effectuer rapidement un audit de son exploitation, se comparer avec des exploitations du même type afin d'identifier des leviers de réduction potentiels de ses émissions de GES et consommations d'énergie ;
- d'identifier les pratiques permettant de lutter contre le réchauffement climatique, de réaliser des gains économiques grâce à des économies d'énergie et de tendre vers une agriculture plus durable.

## Recherche

Dans cet esprit, le CRA-W propose aux agriculteurs un outil d'aide à la décision (OAD) spécifique à la Wallonie leur permettant d'effectuer les bilans énergie, GES et ammoniac de leur exploitation. Plusieurs étapes opérationnelles ont été nécessaires à la création de l'outil : analyse préalable au développement du module de calcul et de présentation des bilans ; inventaire et compilation des facteurs d'émissions directs et indirects ; programmation de modules de calculs globaux « calculs généraux », « énergie » et « GES » ; vérification du fonctionnement et mise en ligne de l'OAD.

### Info+

[decide.cra.wallonie.be](http://decide.cra.wallonie.be)

### Remerciements

Direction de l'Analyse économique agricole (SPW),  
Elevéo, Agence wallonne de l'air et du climat.

### Contacts

Astrid Loriers, Florence Van Stappen.

[a.loriers@cra.wallonie.be](mailto:a.loriers@cra.wallonie.be)

[f.vanstappen@cra.wallonie.be](mailto:f.vanstappen@cra.wallonie.be)



Maintenant c'est à vous de décider

Visualisez rapidement votre bilan énergétique et de gaz à effet de serre grâce à cet outil en ligne.

# Comment acquérir plus d'autonomie dans la gestion de sa ferme et suivre sa trésorerie quotidiennement ?

## Contexte

Les problèmes de trésorerie sont l'une des causes majeures des cessations d'activité en milieu rural : le suivi régulier de la situation financière de la ferme est primordial pour la viabilité de l'exploitation. Pour les producteurs diversifiés et les maraîchers, la vente directe et la diversité des activités complexifient la gestion quotidienne de la ferme. Les logiciels de gestion, généralement coûteux et complexes d'utilisation, proposent une analyse pointue de la ferme mais généralement *ex-post* et ingèrent peu, ou pas du tout, les spécificités de ces nouveaux profils d'exploitation. La gestion des fermes est ainsi bien souvent externalisée, sans suivi de la part des agriculteurs.

## Recherche

- Développement de l'outil de gestion simplifié TresoFerme en partenariat avec GroupeOne, Diversiferm et le Réseau des GASAP ;
- Les fonctionnalités de l'application et les supports d'aide à l'appropriation du logiciel ont été co-conçus avec les agriculteurs et les conseillers ;
- L'application a été testée par des maraîchers et des producteurs bio diversifiés afin d'être améliorée en continu sur base des retours de terrain.

## Résultats

L'outil de gestion financière simplifié TresoFerme, une application en ligne ([www.tresoferme.be](http://www.tresoferme.be)) et *OpenSource*. TresoFerme permet de : encoder facilement et rapidement ses entrées et ses sorties ; connaître sa trésorerie au jour le jour, suivre les paiements des clients et des fournisseurs ; facturer facilement et à temps ; analyser l'évolution des rentrées et des sorties d'une année à l'autre ; anticiper ses besoins en trésorerie ; s'approprier facilement son fonctionnement grâce au matériel pédagogique à disposition. Une des perspectives est de faciliter l'interopérabilité de TresoFerme avec d'autres logiciels libres.



### Info+

[www.tresoferme.be](http://www.tresoferme.be)

Guillaume M., Minnekeer B., Développement du premier outil de gestion simplifié en ligne, adapté à la diversité des fermes de Wallonie, *Itinéraires Bio n°44*, 24-55.

Article disponible sur [www.biowallonie.com](http://www.biowallonie.com)

### Partenariat

GroupeOne, Diversiferm et le Réseau des GASAP.

## Contacts

Mary Guillaume, Patrick Houben.

[m.guillaume@cra.wallonie.be](mailto:m.guillaume@cra.wallonie.be)

[tresoferme@cra.wallonie.be](mailto:tresoferme@cra.wallonie.be)





# AXE 5





APPROCHES SYSTÉMIQUES  
ET PARTICIPATIVES

## AXE 5

En dehors des recherches axées sur la technique et son optimisation, le secteur bio est demandeur de recherches sur des systèmes entiers et le développement d'indicateurs permettant de mesurer leur évolution dans le temps. Une attention particulière est également demandée quant à l'implication des acteurs de terrain via le développement de recherches participatives.

Les approches systémiques, la co-conception, le travail en réseau et les enquêtes de terrain sont donc de plus en plus présents dans nos projets de recherche.

## AXE 5 APPROCHES SYSTÉMIQUES ET PARTICIPATIVES

Co-conception participative et mise en place d'une plateforme expérimentale en maraîchage au CRA-W.....	72
Mise en place d'une expérimentation système centrée sur les grandes cultures en agriculture biologique.....	73
Suivi à long terme de la fertilité des sols des plateformes d'essai en agriculture biologique ...	74
Co-conception de techniques permettant d'améliorer la durabilité des systèmes de culture et analyse multicritères de la durabilité de ces systèmes .....	75
Accélérer la transition agro-écologique, une recherche intervention en réseau d'agriculteurs.....	76
Mix-Enable ou comment mieux se diversifier .....	77
Qu'est-ce qui motive les agriculteurs à passer au bio ou à l'agriculture de conservation ? Quelle est la place du sol dans ces systèmes de production alternatifs ? .....	78
Renforcer la capacité des acteurs de terrain et participer aux changements par la recherche-action .....	79

# Co-conception participative et mise en place d'une plateforme expérimentale en maraîchage au CRA-W

## Contexte

La plateforme expérimentale a pour objectif de développer une expérimentation en production de légumes répondant aux principaux enjeux actuels et à venir de ce secteur en plein développement en Wallonie : allier fertilité du sol, gestion des adventices, autonomie par rapport aux intrants, résilience des systèmes, qualité de la production et rentabilité de l'exploitation tout en limitant les impacts environnementaux. L'expérimentation « Système » s'inscrit sur du long terme et permet de répondre aux questions de fond posées par le secteur.



## Recherche

Quatre systèmes de culture ont été définis. Les deux premiers systèmes sont destinés à expérimenter un concept de maraîchage extensif comportant deux cultures de légumes dans une rotation de six ans. Les deux autres systèmes sont dédiés à l'étude d'une forme de maraîchage intensif dans une rotation comportant des cultures de légumes sur légumes. Les systèmes sont caractérisés par l'activation (ou non) de certains leviers agronomiques conduisant à des itinéraires techniques contrastés répondant à l'objectif principal de réduire l'utilisation d'intrants.

## Résultats attendus

Évaluation des performances agronomiques, économiques, environnementales et sociales des quatre systèmes de culture suivants :

- le système 1 vise l'auto-fertilisation, en misant sur des inter-cultures et engrais verts, rotation diversifiée « food » (polyculture sans élevage) ;
- le système 2 vise l'auto-fertilisation avec installation d'une prairie temporaire pâturée au sein de la rotation et inter-cultures, rotation diversifiée « food/feed » (polyculture avec élevage) ;
- le système 3 vise à conserver les différentes formes de la fertilité du sol (physique, chimique et biologique) via l'apport de biomasse locale (végétale et animale), techniques de conservation des sols, zéro-phyto ;
- le système 4 vise à fournir un témoin en agriculture biologique type légume sur légume avec l'utilisation de fertilisants commerciaux et de biopesticides.



[www.cra.wallonie.be/fr/plateforme-maraichage-bio](http://www.cra.wallonie.be/fr/plateforme-maraichage-bio)



*Approche multidisciplinaire impliquant des collaborations scientifiques internes et externes (Centre Technique Horticole de Gembloux, Centre Interprofessionnel Maraîcher, Groupement des Fraisieristes Wallons, CPL Vegemar, Fédération Wallonne Horticole, Biowallonie, Université Catholique de Louvain, Gembloux Agro Bio-Tech,...)*

## Contacts

Laurent Jamar, Véronique Leclercq,  
Bruno Huyghebaert.

[l.jamar@cra.wallonie.be](mailto:l.jamar@cra.wallonie.be)  
[v.leclercq@cra.wallonie.be](mailto:v.leclercq@cra.wallonie.be)

# Mise en place d'une expérimentation système centrée sur les grandes cultures en agriculture biologique

## Contexte

Le plus grand nombre de questions émergeant du secteur agricole bio concerne la gestion des adventices et de la fertilité du sol au sein des exploitations en grandes cultures sans élevage. Actuellement, ces deux problématiques sont notamment gérées par le recours à un outillage de désherbage mécanique performant et par l'utilisation d'engrais organiques du commerce. Ces intrants onéreux sont rentables grâce à l'introduction dans la rotation de cultures de légumes à haute valeur ajoutée (pois, haricots, carottes). L'enjeu majeur qui en ressort est de parvenir à maintenir une rentabilité suffisante sans élevage et en se privant des cultures légumières. Tous les agriculteurs qui souhaitent se convertir à l'agriculture bio n'ont, en effet, pas la possibilité d'opter pour ces cultures de légumes et doivent donc trouver des alternatives au sein de leur système. Ce système « intensif, sans élevage et sans légumes » sera considéré dans l'expérimentation comme le système de référence.



## Recherche

Un essai « systèmes » a été mis en place depuis 2019 et comprend :

- Le système autonome : vise à limiter les apports exogènes d'azote et de phosphore qui sont compensés par le recours fréquent aux légumineuses, aussi bien en culture principale qu'en association, mais aussi sous forme de couverts végétaux, en sous couverts ou durant les intercultures ;
- Le système « ABC » (agriculture biologique de conservation) : à la limitation des apports d'intrants exogènes vient s'ajouter, dans ce système de culture, la pratique du non-labour en vue de favoriser le développement de la vie du sol et d'améliorer encore la fertilité.

Ces deux systèmes de culture visent à réduire le recours à ces intrants afin de réduire les coûts et sont comparés au système de référence décrit ci-dessus.

## Résultats attendus

- Maintien de la rentabilité économique au travers de systèmes de culture innovants, via une optimisation des successions culturales et des intercultures, une connaissance des interactions interspécifiques et une utilisation intensive des couverts dans le but de réduire les intrants, de diminuer les interventions mécaniques et de maintenir la fertilité du sol.
- Étude de l'impact du système de culture sur l'agroécosystème ;
- Évaluation des performances des systèmes de cultures d'un point de vue économique, environnemental et social.

### Info+

[www.cra.wallonie.be/fr/plateforme-grandes-cultures-bio](http://www.cra.wallonie.be/fr/plateforme-grandes-cultures-bio)

Vidéo : [www.cra.wallonie.be/fr/video-la-plateforme-grandes-cultures-biologique-du-cra-w](http://www.cra.wallonie.be/fr/video-la-plateforme-grandes-cultures-biologique-du-cra-w)

### Partenariat

Approche multidisciplinaire impliquant des collaborations scientifiques internes et externes (CPL-Vegemar, Biowallonie, Université Catholique de Louvain, Gembloux Agro Bio-Tech,...)

### Contact

Morgan Abras  
[m.abras@cra.wallonie.be](mailto:m.abras@cra.wallonie.be)

# Suivi à long terme de la fertilité des sols des plateformes d'essai en agriculture biologique

## Contexte

Le CRA-W a récemment conçu et mis en place deux plateformes d'essais en agriculture biologique, l'une en grandes cultures et l'autre en maraîchage. Ces essais comportent différentes modalités de travail du sol, de fertilisation et des successions culturales différenciées.

## Recherche

L'effet de la conversion vers l'AB et des pratiques agricoles différenciées sur la fertilité physique, chimique et biologique du sol sera suivie au cours du temps pour les différents systèmes de culture, pendant plusieurs rotations. Ce travail est un projet global qui mobilise de nombreux partenaires scientifiques internes ou externes au CRA-W.

## Résultats attendus

L'étude devrait permettre de d'évaluer les effets de pratiques de gestion différenciées sur la fertilité des sols en termes de qualité physico-chimique, de teneur en matière organique, de biodiversité et d'état sanitaire. En parallèle, d'autres indicateurs de performance seront suivis par d'autres équipes du CRA-W tels que la qualité des productions, l'impact sur l'environnement et la performance économique du système afin d'évaluer la durabilité globale des systèmes étudiés.



[www.cra.wallonie.be/fr/plateformes-experimentales](http://www.cra.wallonie.be/fr/plateformes-experimentales)

### Contact

Brieuc Hardy

[b.hardy@cra.wallonie.be](mailto:b.hardy@cra.wallonie.be)

# Co-conception de techniques permettant d'améliorer la durabilité des systèmes de culture et analyse multicritères de la durabilité de ces systèmes



## Contexte

Au cours du XX<sup>e</sup> siècle, l'Europe a subi une simplification de ses systèmes de culture qui a abouti, dans les cas les plus extrêmes, à la mise en place de monocultures. Cette spécialisation des systèmes a pour conséquences une utilisation accrue des ressources naturelles et des intrants chimiques, la stagnation des rendements ainsi qu'une réduction de la biodiversité et des services écosystémiques rendus. Dans ces conditions, la diversification des cultures est un levier qui contribuerait au développement de systèmes agricoles plus durables.

Plus particulièrement, la mise en œuvre de cultures associées, d'intercultures et de rotations longues devrait permettre de réduire au maximum le recours aux intrants chimiques et au travail du sol pour arriver à des systèmes d'agriculture « biologique » de conservation.

## Recherche

La création d'un groupe comprenant des agriculteurs « Bio » et « ACéistes<sup>3</sup> » a pour ambition de faire interagir des agriculteurs innovants ayant pour horizon commun des systèmes « zéro-phytos – zéro-travail du sol ». Le groupe fonctionne autour de réunions qui sont des lieux d'échanges et incluent des visites de parcelles. Des essais systèmes ont également été mis en place chez chaque agriculteur. Dans le cadre de ces essais, les Bio sont amenés à expérimenter la diminution du travail du sol et les ACéistes testent des itinéraires devant leur permettre de diminuer leurs besoins en intrants chimiques. La durabilité de ces alternatives est évaluée à travers une analyse multicritères (AMC). Les interactions avec le groupe, les co-conceptions mises en œuvre, mêlant savoirs scientifiques et savoirs traditionnels, permettent aux chercheurs de développer et d'acquérir une méthodologie pour la mise en œuvre d'une recherche-intervention avec des agriculteurs en transition.

## Résultats attendus

- Mise au point de techniques « zéro phyto – zéro-travail du sol » adaptées à une diversité de conditions pédoclimatiques et de conduites ;
- Meilleure compréhension des interactions entre Bio et ACéistes et identification des freins et leviers à la mise en œuvre et au développement de ces pratiques ;
- Détermination de la durabilité de systèmes innovants AB-AC ;
- Mise au point de méthode d'animation de réunions participatives.

<sup>3</sup> Qui pratiquent l'agriculture de conservation (AC).



Projet DiverImpacts  
[www.diverimpacts.net](http://www.diverimpacts.net)



Greenotec

## Contacts

Louise Legein, Daniel Jamar,  
William Gyselynck, Odile Depuydt,  
Paul Vanhove (AMC).

[l.legein@cra.wallonie.be](mailto:l.legein@cra.wallonie.be)  
[d.jamar@cra.wallonie.be](mailto:d.jamar@cra.wallonie.be)  
[w.gyselynck@cra.wallonie.be](mailto:w.gyselynck@cra.wallonie.be)  
[o.depuydt@cra.wallonie.be](mailto:o.depuydt@cra.wallonie.be)  
[p.vanhove@cra.wallonie.be](mailto:p.vanhove@cra.wallonie.be)

# Accélérer la transition agro-écologique, une recherche intervention en réseau d'agriculteurs

## Contexte

Dans le cadre d'un partenariat avec l'ASBL Greenotec et du projet transfrontalier TRANSAE, un groupe d'agriculteurs wallons engagés soit en agriculture biologique (AB) soit en agriculture de conservation des sols (AC) a été constitué. L'objectif est de mettre à profit les expériences de chacun afin de diminuer l'intensité du travail du sol (notamment chez les AB) et l'utilisation de produits phytosanitaires (notamment chez les AC). Il a été décidé avec ce groupe de mettre en place une « expérimentation système en réseau de parcelles » (ESR) chez chacun des agriculteurs, étant responsable pour le groupe d'une parcelle expérimentale de minimum 1 ha sur laquelle il expérimente une succession de cultures et de nouvelles pratiques. Cela permet aux agriculteurs d'être des acteurs actifs dans leur acquisition de connaissances et dans la création de solutions personnalisées au plus près de leurs contextes et réalités de production.



## Recherche

Ces essais systèmes ont comme caractéristiques principales le fait qu'ils :

- soient construits à l'échelle de la rotation, s'inscrivant dans une succession culturale cohérente sur au moins trois ans ;
- touchent l'ensemble du système de culture. Tous les facteurs de production et les pratiques (préparation du sol, protection des cultures, intercultures, etc.) peuvent être modifiés, proposant un itinéraire technique en rupture cohérent ;
- soient totalement personnalisés en se basant sur le contexte de production de l'agriculteur et ses objectifs spécifiques.

Sur le terrain, les essais se présentent comme une parcelle expérimentale d'environ 1 ha, où sont mises en place les pratiques en rupture. Cet essai est inclus dans une plus grande parcelle témoin, emblavée avec la même culture, mais gérée avec l'itinéraire historique mis en œuvre par l'agriculteur sur l'ensemble de la ferme.

Sur ces parcelles d'essai, les décisions techniques sont prises en commun avec le producteur et un suivi expérimental est assuré afin d'étudier le comportement des cultures, de quantifier des différences de temps de travail, d'utilisation d'intrants, de matériel, etc, et d'étudier l'influence de l'itinéraire alternatif sur différents indicateurs environnementaux et qualité du sol.

## Résultats attendus

À l'issue de ce projet, les agriculteurs participant à l'expérimentation auront acquis des connaissances et une expérience sur plusieurs saisons de pratiques innovantes qui correspondent mieux à certaines mesures de protection de l'environnement.

En termes scientifiques, nous espérons par notre suivi des parcelles expérimentales et témoins, pouvoir établir des liens existants entre les pratiques innovantes mises en œuvre et les indicateurs environnementaux, sociaux et économiques enregistrés.



Projet Transaé [www.transae.eu](http://www.transae.eu)



### Contacts

William Gyselynck, Daniel Jamar.  
[w.gyselynck@cra.wallonie.be](mailto:w.gyselynck@cra.wallonie.be)  
[d.jamar@cra.wallonie.be](mailto:d.jamar@cra.wallonie.be)

# Mix-Enable ou comment mieux se diversifier

## Contexte



Les systèmes agricoles diversifiés sont envisagés comme des moyens essentiels pour répondre aux enjeux de durabilité de l'agriculture actuelle. En effet, ils favorisent potentiellement les interactions entre les ateliers et créent des opportunités de synergie. C'est le cas des fermes disposant de plusieurs ateliers d'élevage et de culture. Ces systèmes offrent de nombreux avantages. Ainsi, il a été démontré qu'un élevage combinant bœuf et mouton a une meilleure productivité et émet moins de gaz à effet de serre que les systèmes spécialisés en ovin. D'autres auteurs ajoutent que les exploitations d'élevage mixte peuvent adapter leur gamme de produits à la disponibilité des aliments pour animaux ou aux prix d'une année donnée, offrant ainsi une plus grande souplesse de gestion pour faire face à des événements imprévus et une résilience potentiellement accrue dans le temps.

## Recherche

Malgré leurs avantages indéniables dans un contexte de plus en plus instable, on constate qu'en élevage biologique, les systèmes tendent à se spécialiser. Cela proviendrait entre autres de leur complexité inhérente et du peu d'information disponible sur la gestion de tels systèmes.

L'objectif de Mix-Enable est de comprendre et expliquer ce constat à l'échelle européenne. Le projet veut analyser les bénéfices et limites des fermes en polyculture polyélevage (PCPE) en étudiant :

- les modes de gestion de la ferme (pratiques de l'agriculteur, organisation du travail et gestion des ventes) ;
- la complémentarité entre espèces animales élevées ;
- les menaces et opportunités socio-économique auxquelles font face les fermes PCPE.

Mix-Enable veut proposer des modèles de fermes PCPE qui soient mieux appropriés par les éleveurs, et qui soient plus durables et résilients en contexte changeant.

## Résultats

- 
- Revue de littérature : le document produit montre que les systèmes PCPE ont le potentiel d'améliorer les 5 dimensions de la durabilité, pour autant que des pratiques adéquates soient mises en œuvre (e.a. en ce qui concerne la charge au pâturage) ;
  - Comparaison entre des systèmes mixtes et spécialisés. Il en ressort que les systèmes mixtes, spécialement ceux qui combinent ruminants et monogastriques, tendent à présenter des revenus supérieurs et plus stables, mais créent des excédents en azote plus importants. De façon plus générale, il apparaît que les avantages théoriques des SPCPE ne sont pas systématiques. Il est nécessaire de clarifier les conditions pour y parvenir ;
  - Collecte et organisation de données issues de 127 fermes réparties dans 5 pays ;
  - Essais en station en vue d'étudier les avantages et inconvénients à combiner plusieurs espèces animales : bovin/ovin et bovin/volaille :
    - en pâturage séquentiel, les bœufs ne tirent ni avantage ni inconvénient à pâturer après les moutons ;
    - en co-pâturage avec les bovins, les ovins sont tous finis en pâture. Sans bovin, seuls 10 % sont finis au pâturage ;
    - en élevant bovins et poulets ensemble, les pertes en poulet par prédation diminuent.

### Partenariat

BOKU (Autriche) - FIBL (Suisse) - Forschungsring (Allemagne) - INRA UMR AGIR (France - Toulouse) - INRA UMRH (France - Clermont Ferrand) - IDELE (France) - SLU (Suède) - Thuenen Institute (Allemagne) - Université de Tuscia (Italie)



### Contact

Marie Moerman  
[m.moerman@cra.wallonie.be](mailto:m.moerman@cra.wallonie.be)

# Qu'est-ce qui motive les agriculteurs à passer au bio ou à l'agriculture de conservation ? Quelle est la place du sol dans ces systèmes de production alternatifs ?

## Contexte

Face à une agriculture traditionnelle dépendante des intrants de synthèse et de l'agro-industrie, certains agriculteurs se tournent vers des systèmes de production alternatifs tels que l'agriculture biologique (AB) et l'agriculture de conservation des sols (AC). Dans le cadre du projet MicroSoilSystem des enquêtes en ferme ont été menées afin 1) d'identifier les principaux moteurs de changements chez ces agriculteurs et 2) de comprendre l'importance qu'ils accordent à la qualité du sol.

## Recherche

Pour répondre à ces objectifs, des interviews semi-dirigées ont été menées chez 15 agriculteurs en AB et 10 agriculteurs en AC au cours de l'hiver 2019-2020. Pour chacun de ces agriculteurs, les questions suivantes ont notamment été posées :

- Pour quelle(s) raison(s) êtes-vous passé à l'AB ou l'AC ? Quelles difficultés avez-vous rencontrées au cours de la démarche et quelles ont été les principales implications dans la gestion de l'exploitation ?
- Pour vous, qu'est-ce qu'un bon sol ? Quelle importance accordez-vous à la qualité de votre sol et que faites-vous pour la préserver ? Comment savoir si un sol est en bonne santé ?

## Résultats attendus

Toutes les interviews ont été enregistrées, seront retranscrites et traitées afin de représenter les liens entre les moteurs de changements et les pratiques mises en œuvre. La démarche devrait permettre d'identifier les principaux moteurs de changements vers ces systèmes de production alternatifs et de comprendre la place qu'occupe le sol dans ces systèmes de production.



### Contacts

Brieuc Hardy, Frédéric Vanwindekens, Max Morelle.

[b.hardy@cra.wallonie.be](mailto:b.hardy@cra.wallonie.be)

[f.vanwindekens@cra.wallonie.be](mailto:f.vanwindekens@cra.wallonie.be)

[m.morelle@cra.wallonie.be](mailto:m.morelle@cra.wallonie.be)

# Renforcer la capacité des acteurs de terrain et participer aux changements par la recherche-action

## Contexte

Une recherche-action a été menée avec les acteurs de terrain pour approcher l'enjeu transversal de la viabilité économique des fermes biologiques diversifiées. La recherche-action renouvelle fondamentalement les relations des chercheurs et des autres acteurs avec les savoirs, les pouvoirs et l'action ; c'est un processus qui vise à résoudre un problème identifié par les acteurs et à renforcer les capacités de ces derniers pour une plus grande autonomie.

## Recherche

- Approcher la thématique de départ à partir d'une démarche collective en réseau de fermes et identifier le problème à traiter : outiller les agriculteurs pour une meilleure gestion financière de leur activité ;
- Traduire les besoins du terrain pour proposer une solution concrète : développer un outil de gestion simplifié ;
- Co-concevoir l'outil avec les acteurs de terrain pour développer une application répondant aux réalités du terrain (1) et faire dialoguer chercheurs, agriculteurs et conseillers autour de la problématique financière en milieu rural (2) ;
- Fédérer les agriculteurs et favoriser l'apprentissage entre paires via des ateliers participatifs durant lesquels les agriculteurs analysent les résultats économiques de chacun et échangent sur leurs pratiques ;
- Rassembler les acteurs du conseil agricole et du milieu de l'entreprenariat sur la question de l'accompagnement en gestion financière en envisageant collectivement la diffusion et la promotion de l'application co-construite.

## Résultats

Le processus collectif et itératif a facilité :

- Les apprentissages croisés et une prise de conscience collective sur la problématique de la gestion financière en milieu rural pour insuffler un changement sur le terrain ;
- Un renforcement de capacités individuelles des agriculteurs grâce à la réappropriation de leurs chiffres et de leur gestion économique ;
- Un renforcement des capacités et des initiatives collectives des agriculteurs ayant abouti, par exemple, à la mise en place du Groupement de producteurs bio.



*Guillaume M., Houben P., TresosGest : un outil de gestion financière qui s'inscrit dans une démarche collective et participative, Itinéraires Bio n°32, 42-45.*

*Article disponible sur [www.biowallonie.com](http://www.biowallonie.com)*

### Contact

Mary Guillaume

[m.guillaume@cra.wallonie.be](mailto:m.guillaume@cra.wallonie.be)

AXE 6





**UNE MEILLEURE VISIBILITÉ  
DES RÉSULTATS DE RECHERCHES :  
LES SOCLES DE CONNAISSANCE**

## AXE 6

L'accès aux résultats de recherche n'est pas toujours aisé pour le secteur. Afin de faciliter leur appropriation, la CtRAB a développé une procédure de valorisation : les socles de connaissance.

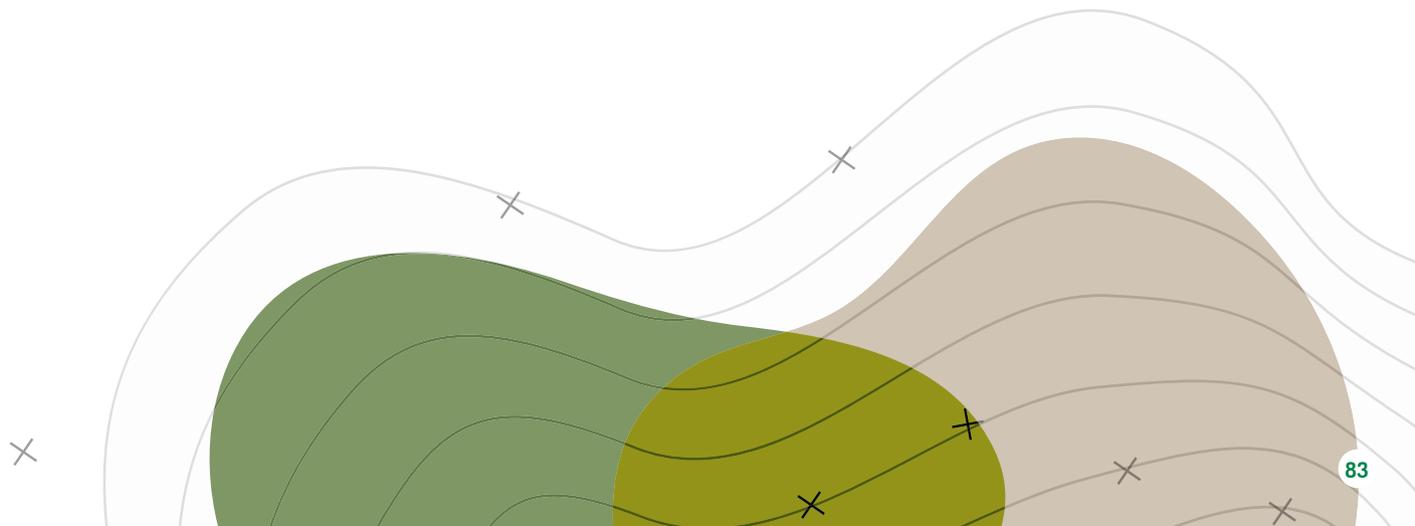
Les socles de connaissance sont une synthèse des avancées de la recherche dans un domaine, à un moment donné, destinée aux acteurs de l'encadrement et de la vulgarisation. Le contenu est construit sur base des besoins recensés du secteur. La structure est également concertée avec les utilisateurs présumés.

Le socle peut être décliné sous forme de livret thématique à destination d'un public plus large.

Plusieurs livrets ont déjà été édités, notamment sur les monogastriques. D'autres socles sont en cours de rédaction.

## AXE 6 UNE MEILLEURE VISIBILITÉ DES RÉSULTATS DE RECHERCHES : LES SOCLES DE CONNAISSANCE

Ce que la recherche nous apprend sur la conduite d'élevage de porcs biologiques .....	84
La veille scientifique au service des aviculteurs pour optimiser la valorisation du parcours extérieur .....	85
Le bien-être, un élément indissociable de l'élevage en agriculture biologique .....	86
Optimiser l'autonomie alimentaire des exploitations bovines .....	87
Gestion de la fertilité des sols et des matières organiques, une question centrale en agriculture biologique .....	88



# Ce que la recherche nous apprend sur la conduite d'élevage de porcs biologiques

## Contexte

Le secteur porcin biologique traverse une crise en Wallonie depuis environ 10 ans. Alors que la demande en porc bio ne cesse d'augmenter, de nombreux éleveurs se détournent de la filière porcine faute de rentabilité. Une étude diagnostique menée en 2015 indique que les éleveurs manquent de références et de repères dans leur élevage. La filière se confronte également à de nombreux freins techniques qui compromettent son développement. Le CRA-W s'est engagé dans la rédaction de socles de connaissance pour transmettre au secteur une information aisément exploitable qui vienne répondre à ces préoccupations.



## Recherche

La transmission des résultats de recherche vers le secteur constitue un enjeu. De plus, les résultats de la recherche internationale sont dispersés sur de nombreux sites internet, les rendant peu accessibles aux bénéficiaires. Afin de répondre aux demandes du secteur, les besoins sont identifiés et collectés auprès des agriculteurs et associations d'encadrement. Une base documentaire est constituée intégrant ces des demandes et les offres de la recherche en Belgique et à l'étranger qui y sont consignées. Offres et demandes sont alors confrontées en vue de faire ressortir les éléments convergents dans un document capitalisant les connaissances à un moment donné, appelé « socle de connaissances ».

## Résultats

La mise à disposition des données et résultats de recherche par la rédaction du premier socle de connaissance en élevage porcin biologique à destination de l'encadrement.

La production d'un livret « L'élevage des porcs en agriculture biologique – L'alimentation » en 2017 suivi d'un second livret « L'élevage des porcs en agriculture biologique – Le bien-être » en 2019.



*Livret « L'élevage des porcs en agriculture biologique - L'ALIMENTATION ».  
Demandez votre version papier du livret à [celluleagrificio@cra.wallonie.be](mailto:celluleagrificio@cra.wallonie.be)  
ou téléchargez-le sur [www.cra.wallonie.be](http://www.cra.wallonie.be)*

### Contact

Marie Moerman  
[m.moerman@cra.wallonie.be](mailto:m.moerman@cra.wallonie.be)

# La veille scientifique au service des aviculteurs pour optimiser la valorisation du parcours extérieur

## Contexte

Le parcours aménagé en élevage avicole est un point central du cahier des charges en agriculture biologique. Son aménagement constitue l'un des sujets prioritaires de ce secteur. Or, on constate souvent une sous-utilisation (exploration partielle) de celui-ci par les animaux. Pourtant, des expériences démontrent qu'un parcours bien aménagé est entièrement visité par les volailles, ce qui est bénéfique à plusieurs niveaux : alimentaire, bien-être, environnement, santé, etc. Le CRA-W a cherché à transmettre au secteur une information aisément exploitable pour répondre à ces préoccupations.

## Recherche

La transmission des résultats de recherche vers le secteur constitue un enjeu. De plus, les résultats de la recherche internationale sont dispersés sur de nombreux sites internet, les rendant peu accessibles aux bénéficiaires. Afin de répondre aux demandes du secteur, les besoins sont identifiés et collectés auprès des agriculteurs et associations d'encadrement.

Une base documentaire est constituée intégrant ces demandes et les offres de la recherche en Belgique et à l'étranger qui y sont consignées. Offres et demandes sont alors confrontées en vue de faire ressortir les éléments convergents dans un document capitalisant les connaissances à un moment donné, appelé « socle de connaissances ».



## Résultats

Une structure de socle de connaissance centrée sur l'optimisation de l'aménagement du parcours est établie et validée par le secteur. Un socle de connaissances est rédigé en élevage avicole biologique et est mis à disposition comme source d'information pour la production d'outils de vulgarisation. L'édition d'un livret « L'élevage des volailles en agriculture biologique – Le parcours aménagé » en 2019.



*Moerman M., Aménager les parcours extérieurs pour volailles, Itinéraires Bio n°18, 31-32.  
Article disponible sur [www.biowallonie.com](http://www.biowallonie.com)*

*Livret : « L'élevage des volailles en agriculture biologique - LE PARCOURS AMÉNAGÉ »  
Demandez votre version papier du livret à [celluleagribio@cra.wallonie.be](mailto:celluleagribio@cra.wallonie.be) ou  
téléchargez-le sur [www.cra.wallonie.be](http://www.cra.wallonie.be)*

## Contact

Marie Moerman  
[m.moerman@cra.wallonie.be](mailto:m.moerman@cra.wallonie.be)

# Le bien-être, un élément indissociable de l'élevage en agriculture biologique

## Contexte

Ces dernières années, les attentes autour du bien-être animal ont fortement augmenté. Au sein de l'Union Européenne, l'élevage fait l'objet de nombreux débats relatifs à son impact sur les milieux naturels et la santé, à la manière dont sont traités les animaux et aux modes d'élevage jugés trop intensifs. Les travaux portant sur les attentes des consommateurs vis-à-vis du bien-être indiquent une demande pour des produits respectueux de cette dimension.



## Recherche

Face à ce constat, le CRA-W a décidé de produire un document, appelé « socle de connaissances », qui fasse l'état de la veille scientifique en matière de bien-être animal en élevage porcin biologique. Transmettre les résultats de la recherche scientifique vers les scientifiques et l'encadrement. La diffusion des résultats s'étend également aux éleveurs et consommateurs. En effet, la perception du bien-être par le consommateur est importante car elle oriente ses choix d'achat. Elle est parfois différente de l'opinion scientifique acceptée. La distance entre la compréhension scientifique et la compréhension populaire du bien-être animal est un défi pour la science qu'il s'agit de résoudre par l'explication et la promotion de l'opinion scientifique.

## Résultats

Une revue de la littérature est menée qui concerne les avancées de la science en matière de bien-être animal. Un état des lieux des connaissances est rédigé reprenant entre autres les résultats des essais menés en Belgique et à l'international. Une base de données documentaire est constituée qui rassemble des publications relatives au bien-être animal.

Un livret est rédigé pour diffuser les informations collectées, qui concerne à la fois les résultats de la recherche en Wallonie, en Belgique mais également à l'étranger. L'objectif du livret est de servir de source d'information à la recherche mais également à l'encadrement pour ses missions d'information au secteur.



*Livret « L'élevage des porcs en agriculture biologique – le bien-être, une notion qui évolue avec les avancées de la recherche ».*

*Demandez votre version papier du livret à [celluleagribio@cra.wallonie.be](mailto:celluleagribio@cra.wallonie.be) ou téléchargez-le sur [www.cra.wallonie.be](http://www.cra.wallonie.be)*

## Contact

Marie Moerman

[m.moerman@cra.wallonie.be](mailto:m.moerman@cra.wallonie.be)

# Optimiser l'autonomie alimentaire des exploitations bovines

## Contexte

Assurer un niveau élevé d'autonomie alimentaire est un enjeu crucial pour sécuriser l'alimentation du bétail au sein des élevages bovins biologiques, laitiers et allaitants. La législation européenne prévoit en effet qu'au moins 60 % de la matière sèche composant la ration journalière des herbivores doit provenir de fourrages grossiers. Par ailleurs, les prix des matières premières d'origine biologique, utilisées pour compléter la ration, sont très élevés.

## Recherche

La recherche menée se base sur un état des lieux de la littérature scientifique et technique portant sur l'autonomie alimentaire des élevages bovins wallons en agriculture biologique. L'objectif est de définir l'autonomie alimentaire en exploitation bovine bio, de donner des pistes pour estimer le niveau actuel d'autonomie dans une exploitation, et d'identifier les leviers à actionner pour l'améliorer.

## Résultat attendu

Rédaction d'un socle de connaissances présenté sous forme d'un livret faisant le point sur :

- Les définitions de l'autonomie alimentaire et les spécificités liées à l'agriculture biologique ;
- Les clés pour estimer le niveau d'autonomie d'une exploitation bovine ;
- Les leviers à actionner pour l'améliorer. Ces leviers concernent la conduite du troupeau et de son alimentation (quelles sont les ressources alimentaires de l'exploitation, comment connaître leur valeur nutritive et l'améliorer).



## Contact

Victoria Tosar

[v.tosar@cra.wallonie.be](mailto:v.tosar@cra.wallonie.be)

# Gestion de la fertilité des sols et des matières organiques, une question centrale en agriculture biologique

## Contexte

En agriculture biologique, l'utilisation d'engrais de synthèse est proscrite par le cahier des charges. La gestion de la fertilité des sols, et de la fertilisation repose essentiellement sur les matières organiques (MO) et leur gestion. Elle est essentielle pour garantir le développement et la durabilité de ces systèmes.

## Recherche

- La réalisation d'un état de l'art, appelé socle de connaissance, basé à la fois sur une bibliographie scientifique et technique, et appuyée par des résultats collectés depuis les années 1980 ;
- Cette synthèse est consacrée aux MO (engrais de ferme, compostage des fumiers, couverts végétaux) et à la fertilité essentiellement biologique des sols ;
- L'objectif du socle de connaissance est de donner les clés de compréhension des MO et de la fertilité des sols afin de mieux les gérer.

## Résultats attendus

- La première partie du socle fera le point sur :
- la fertilité chimique, physique et surtout biologique, des sols ;
  - les matières organiques, leurs caractérisations en laboratoire (chimique, biochimique et incubations biologiques) et aux champs.

Ceci, au regard de l'expérience, des données et savoirs acquis par les chercheurs du CRA-W. La deuxième partie dressera un bilan vers une gestion plus concrète de la fertilité des sols et des MO dans les différents systèmes bios (polyculture-élevage, grandes cultures, herbagers, ...) ; en valorisant les enseignements des essais et études menés ces 40 dernières années.

### Contact

Bernard Godden  
[b.godden@cra.wallonie.be](mailto:b.godden@cra.wallonie.be)







## LES PUBLICATIONS DE LA CtRAB

## L'ÉLEVAGE DES PORCS EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE - LE BIEN-ÊTRE

### Une notion qui évolue avec les avancées de la recherche

Le bien-être animal constitue un des piliers de l'agriculture biologique. Cette priorité est garantie par l'application du cahier des charges qui l'intègre à l'ensemble des pratiques d'élevage et de manipulations des animaux.

Aujourd'hui, le bien-être animal dépasse largement la sphère de l'agriculture biologique. Des éleveurs et consommateurs s'en sont emparés et sont demandeurs de conseils et garanties pour l'inclure à tous les échelons de la chaîne de production, transport et abattage. La conception de l'animal machine a cédé la place à celle de l'animal sujet. Cette évolution morale est à mettre en regard des progrès scientifiques en matière de connaissance des fondements physiologiques de la douleur ou de la conscience chez l'animal.

Ce document a pour objectif de faire l'état de la veille scientifique en matière de bien-être animal en élevage porcin biologique. Il vient s'aligner derrière un premier livret sur l'alimentation porcine, tous deux issus d'un socle de connaissance plus large sur l'élevage de porc en agriculture biologique (AB).

*Année : septembre 2019*

*Auteur : Marie Moerman*

## L'ÉLEVAGE DES VOLAILLES EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE - LE PARCOURS AMÉNAGÉ

### Un outil au service d'un élevage performant

Aujourd'hui, de plus en plus d'éleveurs s'accordent sur l'importance du parcours extérieur dans un élevage de volailles plein air. Sa fréquentation et l'optimisation de son usage ont des répercussions positives à la fois à l'échelle de l'élevage, mais également à l'échelle de la ferme et de son environnement. Il peut s'intégrer au maillage écologique régional et participer au développement de la biodiversité locale. Bien aménagé, le parcours devient un élément interagissant avec l'ensemble de la ferme et son territoire régional. Source de services au sein de la ferme, il contribue à son intégration sociale et environnementale dans son terroir.

*Année : avril 2019*

*Auteurs : Marie Moerman, Alain Rondia*



+



## LA RECHERCHE EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE AU CRA-W - PROGRAMME BIO2020

Ce premier recueil propose une répartition des travaux de recherches au travers de quatre axes thématiques, reflète des compétences spécifiques développées au CRA-W en matière de production de références en AB dans le cadre du programme BIO2020.

1. Caractérisation variétale et génétique
2. Conduites et itinéraires techniques
3. Gestion de la fertilité
4. Optimisation et performances

Année : juin 2018



## L'ÉLEVAGE DES PORCS EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE - L'ALIMENTATION

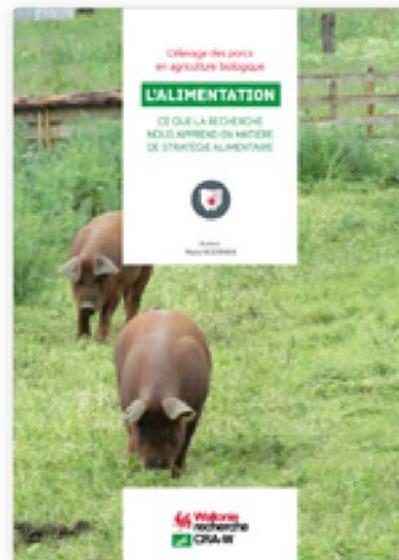
### Ce que la recherche nous apprend en matière de stratégie alimentaire

Le présent livret a pour objet de transmettre les résultats de la veille scientifique en matière de stratégie alimentaire. Le coût de l'aliment en élevage biologique de porc représente en effet 60 à 70 % du coût de revient de la production totale. Sa maîtrise constitue un élément clé de durabilité d'un élevage, car elle touche à la rentabilité, au bien-être, à la santé et à la prolificité d'un troupeau, tout en préservant au mieux l'environnement.

Ce livret rassemble les acquis qui découlent de différents essais menés en Belgique et ailleurs. Il constitue une vue synthétique de l'état d'avancement de la recherche en matière d'alimentation porcine en élevage biologique.

Année : novembre 2017

Auteur : Marie Moerman



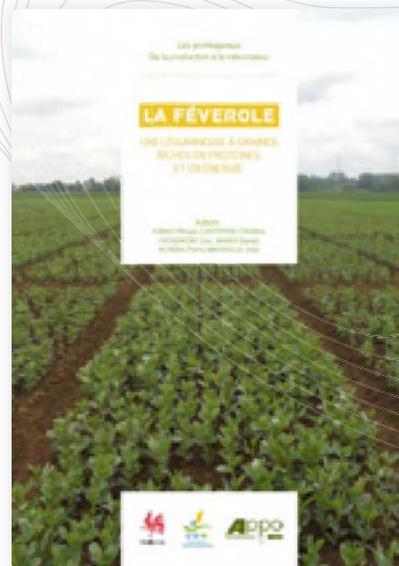
## LA FÉVEROLE : UNE LÉGUMINEUSE À GRAINES RICHES EN PROTÉINES ET ÉNERGIE

### Les protéagineux, de la production à la valorisation

En collaboration avec l'APPO, la Cellule transversale de Recherches en Agriculture biologique du CRA-W a édité ce livret présentant les atouts de la féverole en Wallonie. La conduite de cette culture (choix variétal, fertilisation, désherbage, protection des cultures et récolte), éligible en tant que Surface d'Intérêt Ecologique (SIE), ses atouts environnementaux et les principales voies de valorisation y sont largement détaillées.

*Année : novembre 2016*

*Auteurs : Morgan Abras, Christine Cartrysse, Eric Froidmont, Daniel Jamar, Pierre Rondia, José Wavreille*



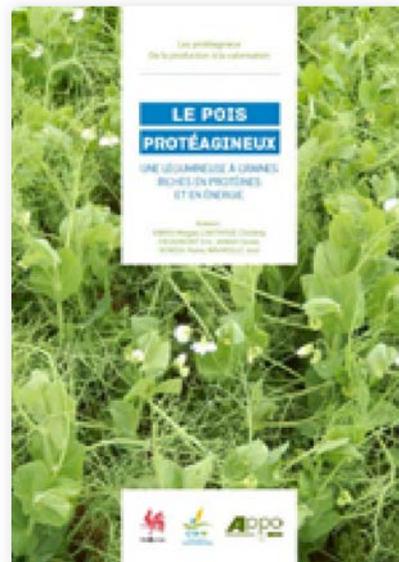
## LE POIS PROTÉAGINEUX : UNE LÉGUMINEUSE À GRAINES RICHES EN PROTÉINES ET EN ÉNERGIE

### Les protéagineux, de la production à la valorisation

En collaboration avec l'APPO, la Cellule transversale de Recherches en Agriculture biologique du CRA-W a édité ce livret présentant les atouts du pois protéagineux en Wallonie. La conduite de cette culture (choix variétal, fertilisation, désherbage, protection des cultures et récolte), éligible en tant que Surface d'Intérêt Ecologique (SIE), ses atouts environnementaux et les principales voies de valorisation y sont largement détaillées.

*Année : novembre 2016*

*Auteurs : Morgan Abras, Christine Cartrysse, Eric Froidmont, Daniel Jamar, Pierre Rondia, José Wavreille*



## Direction éditoriale

La coordination de la CtRAB

Beverley Minnekeer, *Chargée de communication de la CtRAB*

Marie Moerman, *Attachée scientifique de la CtRAB*

Max Morelle, *Coordinateur de la CtRAB*

## Crédits photographiques

CRA-W, Biowallonie, Catherine Colot (Collège des Producteurs de Wallonie), Sophie Nuytten (BioForum Vlaanderen), UNAB.

## Ont participé à cette publication

Morgan Abras, Donatienne Arlotti, Ferial Ben Abdallah, Morgane Campion, Vincent Cesar, Virginie Decruyenaere, Odile Depuydt, Anne-Michelle Faux, Bernard Godden, Mary Guillaume, William Gyselynck, Brieuc Hardy, Patrick Houben, Bruno Huyghebaert, Daniel Jamar, Laurent Jamar, Alexis Jorion, Véronique Leclercq, Louise Legein, Quentin Limbourg, Astrid Loriers, Michaël Mathot, Alexandre Mertens, Beverley Minnekeer, Marie Moerman, Max Morelle, Fabienne Rabier, Alain Rondia, Daniel Ryckmans, Yves Seutin, Victoria Tosar, Julie Van Damme, Paul Vanhove, Florence Van Stappen, Frédéric Vanwindekens.

## Création graphique

idFresh agency · hello@idfresh.eu

## Impression

Imprimerie Doneux

## Éditeur responsable

René Poismans, *Directeur général*

Centre wallon de Recherches agronomiques (CRA-W)  
Rue de Liroux, 9  
5030 Gembloux

Gembloux, juillet 2020

ISBN 2-87286-113-0

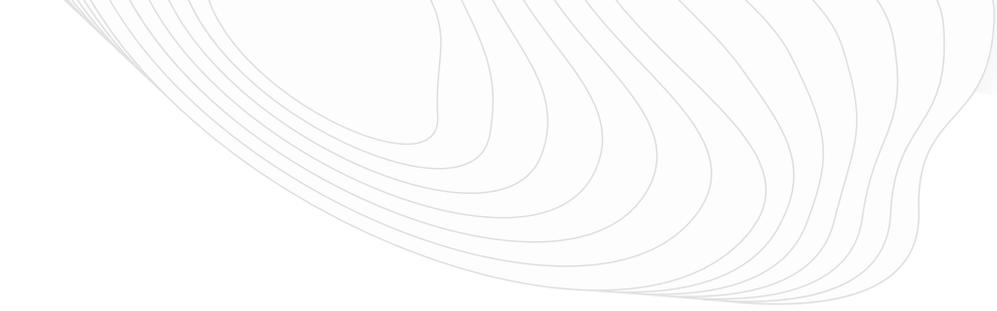
Dépôt légal D/2020/1463/2

## Contact

celluleagri@cra.wallonie.be

081/87.40.01

Version digitale téléchargeable gratuitement :  
[www.cra.wallonie.be](http://www.cra.wallonie.be)



Le Centre wallon de Recherches agronomique tient à remercier tous les producteurs et l'ensemble des partenaires qui ont participé aux suivis et essais, ainsi que les différentes institutions d'appui au secteur avec lesquelles nous collaborons. La majorité des actions de ce recueil ont lieu dans le cadre du programme BIO2020 du « Plan Stratégique pour le Développement de l'Agriculture Biologique en Wallonie à l'horizon 2020 » avec le soutien financier de la Région wallonne.







Centre wallon de Recherches agronomiques  
[www.cra.wallonie.be](http://www.cra.wallonie.be)