



Centre wallon de Recherches agronomiques  
Direction générale

# Rapport d'activités 2015



Bâtiment Léon Lacroix - Rue de Liroux, 9 – B-5030 Gembloux  
Tél : ++32(0)81 62 65 55 – Fax : ++32(0)81 62 65 59  
[www.cra.wallonie.be](http://www.cra.wallonie.be)

## Table des matières

Introduction .....	5
Organigramme.....	8
Situation du personnel.....	9
Tableau Recettes et Dépenses.....	10
<b><u>A. Gestion dynamique et intégrée des facteurs de production</u></b> .....	<b>11</b>
A.1.1. Mise en œuvre de stratégies de sauvegarde de la biodiversité des espèces végétales et animales d'intérêt agricole.....	12
A.1.2. Identification et valorisation des mécanismes permettant l'adaptation des espèces cultivées aux contraintes d'une agriculture écologiquement intensive et de l'agriculture biologique.....	15
A.1.3. Sélection et évaluation de variétés végétales et de races animales adaptées aux attentes des secteurs.....	18
A.2.1. Analyse des processus naturels et pratiques agricoles intervenant dans les cycles des éléments et la fertilité des sols (FERTICYCLE).....	23
A.2.2. Conception de méthodes de lutte intégrée contre les organismes nuisibles, basées sur la connaissance de leurs cycles biologiques (BIOCYCLE).....	26
A.2.3. Identification et mise au point des modes de production innovants limitant les besoins en intrants et en valorisant les ressources des agro-écosystèmes conventionnels et biologiques (ECOCYCLE).....	29
A.3.1. Développement de méthodes analytiques pour la caractérisation et le dosage de produits de protection des plantes et biocides et de leurs impuretés.....	33
A.3.2. Caractérisation de l'efficacité de nouveaux produits de protection des plantes et recherche d'alternatives en phase avec les attentes sociétales en matière d'usage des pesticides.....	36
A.4.1. Optimisation de l'efficacité protéique et énergétique des productions animales (Efficacité Elevage).....	40
A.4.2. Identification de modes et pratiques d'élevage conciliant des performances technico-économiques, sociales, en ce y compris le bien-être animal, et environnementales (Pratiques Elevages) .....	42
A.5.1. Analyse et optimisation des facteurs de production influençant les processus et les fonctions des agro-écosystèmes pour la fourniture de services écosystémiques .....	45
A.5.2. Développement de méthodes d'évaluation dynamique des agro-écosystèmes et de leurs services à l'échelle du territoire .....	47

<b>B. <u>Gestion des risques et adaptation aux changements</u></b> .....	48
B.1.1. Analyse de la contribution des systèmes agraires à la production et à la mitigation des Gaz à Effet de Serre (GES) (CHANGE-GES).....	49
B.1.2. Elaboration de stratégies innovantes visant à une meilleure prise en compte des risques et des opportunités liés aux changements globaux (CHANGE-STRATEGIES).....	51
B.1.3. Evaluation socio-économique et environnementale des pratiques agricoles et développement d'outils d'aide à la décision (CHANGE-OAD).....	53
B.2.1 Mise en évidence des risques phytosanitaires émergents ou réurgents dans le cadre des changements globaux.....	56
B.2.2. Détermination des seuils de nuisance des bioagresseurs basé sur la connaissance de leur biologie et de leur interaction avec la plante cultivée.....	60
B.2.3. Etude du devenir et de l'impact des pesticides et de leurs métabolites dans les denrées alimentaires et l'environnement.....	62
B.2.4. Conception et adaptation de systèmes d'avertissements et d'alertes, permettant d'anticiper et de gérer les risques au sein des filières.....	64
B.3.1. Développement et applications de méthodes analytiques pour la détection et le dosage de molécules problématiques.....	66
B.3.2. Développement et application de méthodes pour la détection, la reconnaissance et la quantification des organismes génétiquement modifiés (OGM).....	70
B.3.3. Mise au point de stratégies permettant de gérer la problématique posée par les contaminants dans l'environnement.....	72
<b>C. <u>Gestion et valorisation de la production</u></b> .....	73
C.1.1 Mise en place d'une plateforme technologique d'extraction et de fractionnement pour la recherche de molécules d'intérêt et développement de méthodes d'analyses et de caractérisation des productions.....	74
C1.2. Identification et développement de technologies innovantes de valorisation énergétique (non alimentaire) de la biomasse.....	75
C.2.1. Développement de méthodes analytiques pour la caractérisation des produits agricoles et leur aptitude à la transformation.....	77
C.2.2. Développement et transfert de méthodes spectroscopiques d'analyse rapide et d'outils chimométriques, gestion de réseaux et contrôle en ligne.....	79

C.3.1. Etude de modes de production et de valorisation ciblant une qualité différenciée.....	82
C.3.2. Développement de méthodes permettant d'apporter des éléments mesurables de qualité différenciée ou spécifiques à un mode de production déterminé.....	83
C.3.3. Développement de méthodes permettant l'authentification de produits ou la détection de fraudes.....	85
C.4.1. Identification et quantification de molécules d'intérêt pour la santé.....	87
C.4.2. Evaluation de l'effet des molécules d'intérêt sur la santé animale ou humaine en y intégrant les effets pré- et/ou probiotiques.....	89

## **INTRODUCTION GENERALE**

Ce rapport d'activités 2015 constitue le troisième volet du programme stratégique 2013 – 2015.

Le programme de recherche 2013-2015 est structuré en trois axes thématiques développés dans le cadre **d'une agriculture écologiquement intensive** :

- 1- La gestion intégrée et dynamique des facteurs de production**
- 2- La gestion des risques et l'adaptation aux changements**
- 3- La gestion et la valorisation de la production**

Chaque axe thématique est composé de projets thématiques eux-mêmes déclinés en différentes actions. Les activités de recherche et de service scientifique du CRA-W sont répertoriées pour chacune des actions du programme.

### **Des activités de recherche menées en 2015, nous retiendrons quelques résultats essentiels.**

L'année 2015 a vu la progression des activités de recherches liées à **l'agriculture de précision** au sein du CRA-W. En particulier, pour la détermination des apports fractionnés des engrais azotés en culture de froment d'hiver et de pomme de terre, les projets POTFLUO, BELCAM et VISA réalisés en approche transversale au sein du CRA-W ont connu des avancées significatives dans le développement des outils optiques destinés à évaluer le statut azoté des cultures. D'une part pour les fluorimètres Dualex et Multiplex (manuels ou embarqués), des valeurs seuils d'entrée en carence azotée ont été définies pour la pomme de terre, et d'autre part les informations issues d'images satellite ont été valorisées pour définir les besoins en azote complémentaire de la troisième fraction azotée en froment d'hiver et du complément en azote pour la pomme de terre. Par ces acquis, le CRA-W contribue à fournir les informations essentielles pour traduire des données optiques en un conseil agronomique utile pour les producteurs, clé de voute de la chaîne d'acquisition des données pour aboutir à un système d'aide à la décision opérationnel.

Le projet VISA a contribué pour sa part à progresser dans **l'application de doses modulées par pulvérisateur ou épandeur d'engrais** sur base de cartes de préconisations issues de l'hétérogénéité spatiale du statut azoté et des conseils d'apports complémentaires en azote.

Dans le cadre de l'analyse de la fertilité des sols en agriculture biologique, la méthode des jours normalisés appliquée aux cinétiques de minéralisation de la matière organique observées en laboratoire permet de développer un **système d'aide à la décision précisant la quantité d'azote susceptible d'être minéralisée** par le sol durant le cycle de végétation et ce, en fonction de l'itinéraire technique pratiqué (antécédent, apports organiques, gestion des résidus).

Les acquis récents des travaux de recherches menés sur **la cécidomyie orange** et sur la cécidomyie équestre ont permis de déterminer les périodes de risque et d'éclairer les conseils de protection contre ces ravageurs des céréales. Le composant principal du bouquet des phéromones sexuelles de ce ravageur a également été identifié et synthétisé. Des pièges appâtés à l'aide de leurres

phéromonaux peuvent désormais être utilisés pour surveiller l'évolution des populations de cet insecte discret. Ces travaux ont été récompensés par le Prix 2015 de l'Institut Phytofar.

Dans le cadre de l'Observatoire wallon de la Santé des Forêts, les recherches menées par le CRA-W, notamment sur la chalarose du frêne ou la rouille suisse du douglas, ont amélioré **la connaissance de ces champignons pathogènes** et ouvert les portes vers des conseils de gestion. Les formations dispensées aux agents forestiers ont pour leur part contribué à une meilleure surveillance phytosanitaire de la forêt wallonne tandis que l'analyse d'échantillons collectés par ces agents a permis la mise en évidence d'organismes émergents tels que la cécidomyie du douglas ou le chancre du châtaignier.

Dans le cadre d'une collaboration avec l'IRBAB visant à réduire l'utilisation d'herbicide, la mobilisation du **désherbage mécanique** dans l'itinéraire phytosanitaire de la culture de chicorées à inuline a été étudiée. Différents outils de désherbage mécanique ont été utilisés après traitement chimique en pré et post émergence. Il apparaît que deux passages de la bineuse permettent de remplacer, à partir du stade 4 feuilles, les désherbages chimiques.

Des essais menés en **production porcine** ont montré qu'il est possible, sans pénaliser les performances zootechniques et économiques, de s'affranchir du soja en engraissement des porcs tout comme il est possible de valoriser un maximum de matières premières produites localement, notamment en agriculture biologique.

L'aboutissement des travaux relatifs au développement d'un **outil rapide d'estimation de la digestibilité et de l'ingestion des ruminants** au pâturage par spectrométrie dans le proche infrarouge (SPIR) des matières fécales. La durabilité des élevages de bovins, laitiers ou allaitants, passe par un meilleur suivi des coûts de production. Le pâturage est une voie d'optimisation puisqu'il constitue un mode d'alimentation très économique que l'outil mis au point permet de gérer. Selon nos résultats, des bases de données de spectres fécaux permettent de caractériser la ration des ruminants au pâturage tant aux niveaux qualitatif (digestibilité et composition botanique de l'ingéré) que quantitatif (ingestion) avec un niveau de précision intéressant.

En ce qui concerne la nutrition animale, le CRA-W s'est impliqué considérablement dans **l'alimentation de précision et l'autonomie alimentaire**. Chez le porcelet en période de post-sevrage par exemple, la possibilité de réduire le niveau protéique des régimes par une meilleure prise en compte du besoin en valine digestible a pu être mise en évidence. Il en résulte une diminution non négligeable des rejets azotés pour des performances animales similaires : tout bénéfique pour l'environnement ! D'autre part, le niveau d'autonomie de certaines exploitations bovines wallonnes a été évalué par la mise en place d'un réseau de fermes. Cet échange a permis de proposer aux éleveurs des leviers d'action spécifiques à leur exploitation, liés notamment à la gestion du troupeau ou des prairies, pour optimiser leurs différents niveaux d'autonomie (alimentaire, fourragère, en concentrés, protéique et énergétique).

La levée partielle de **l'interdiction de l'utilisation des protéines animales transformées (PATs)** dans l'alimentation des animaux impose le développement de méthodes analytiques permettant la détermination taxonomique et tissulaire des PATs. Un axe de recherche développé dans le projet

« PeptidoGénomique » ouvre des perspectives prometteuses de développement de protocoles de contrôle basés sur l'analyse des populations de peptides libérés par la digestion enzymatique des PATs.

Dans le cadre du projet MERINOVA, dont les objectifs premiers consistent en la caractérisation de **la vulnérabilité et de la résilience des agro-écosystèmes belges aux évènements climatiques extrêmes** et en l'exploration de pistes d'adaptation innovantes, une méthodologie, basée sur la logique floue et un système d'information géographique, a été développée afin d'évaluer et de cartographier la vulnérabilité des agro-écosystèmes face aux conditions météorologiques extrêmes.

Dans le projet européen Q-Saffe les méthodes de spectrométrie infrarouge ont contribué à la **détection de contaminants** ainsi qu'à la traçabilité des matières premières. Des simulations de contamination de soja à la réception de camions ont été réalisées en entreprise. Cela doit permettre l'élaboration de nouvelles stratégies garantissant, au niveau du laboratoire ainsi qu'à la réception des matières premières dans les ports et les industries, la qualité des diverses sources d'approvisionnement en protéines végétales et le contrôle des risques de contamination volontaire ou non dans la chaîne alimentaire à destination animale.

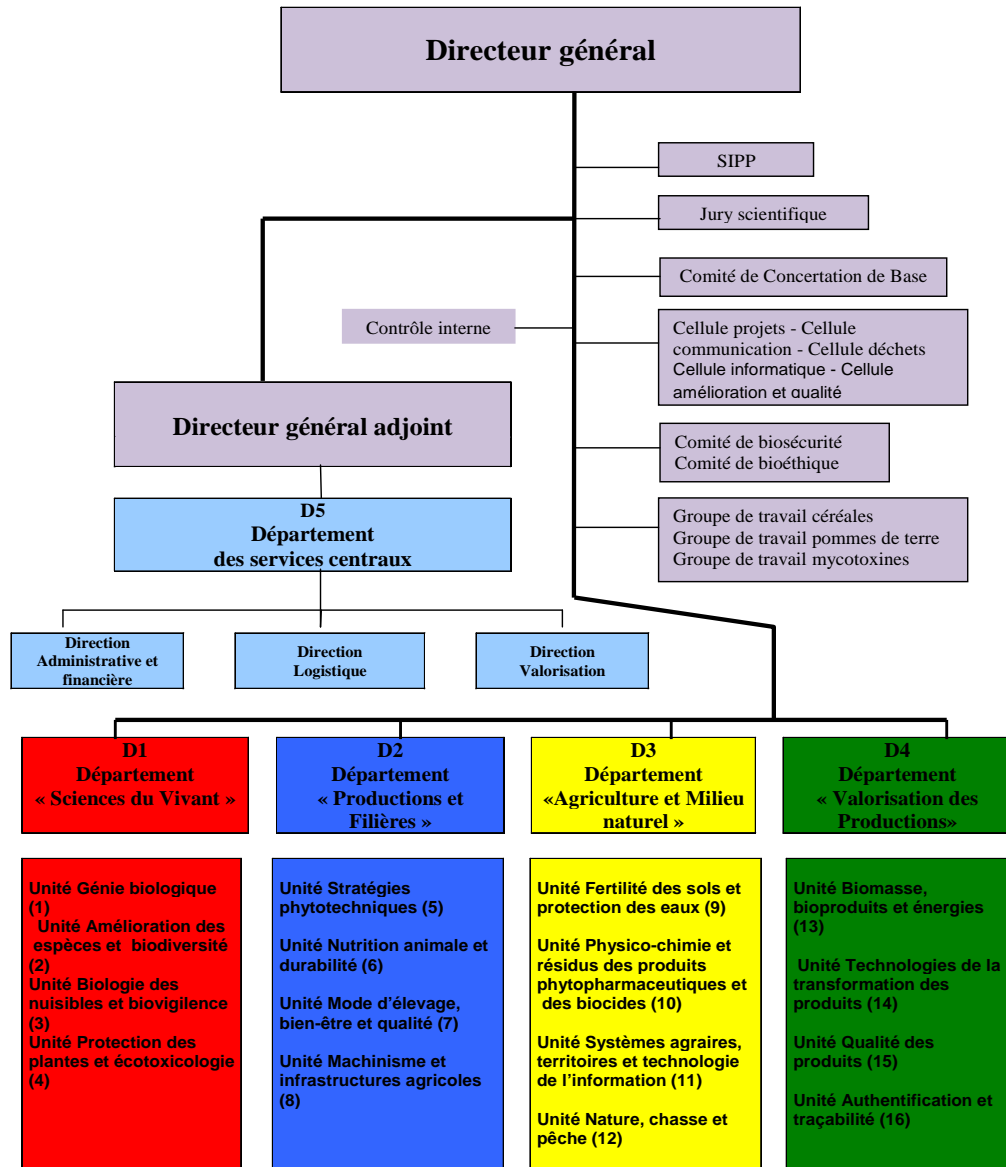
Une analyse de vie conséquentielle a été menée afin d'analyser les **impacts associés à une unité de production de biogaz à la ferme** en prenant en compte différentes hypothèses quant aux phénomènes de substitutions associés à la production d'électricité, de chaleur et de digestat mais également quant à l'utilisation des ressources, des fourrages, valorisés par le digesteur, avant la mise en oeuvre de ce dernier. Les résultats principaux de cette analyse montrent que le digesteur ne doit pas valoriser des ressources qui peuvent être utilisées en alimentation animale car leur remplacement dans la ration de ces derniers occasionne des impacts importants notamment en termes de surface agricole supplémentaire nécessaire.

### **Personnel et finances**

En ce qui concerne le **personnel**, par rapport à l'année 2014, le personnel contractuel sur conventions et recettes propres a fortement diminué, passant de 200 membres à 181. Cette forte diminution est liée à l'arrêt du subventionnement de contrats de recherche par la DGO3 du Service Public de Wallonie à partir de 2013. Par contre, le volume de personnel émergeant au budget de la dotation du Centre est resté constant.

**Le budget des recettes du CRA-W est en forte diminution au regard des années précédentes.** Cette diminution est la conséquence de l'arrêt du subventionnement de contrats de recherche par la DGO3 du Service Public de Wallonie. Nous notons un accroissement des dépenses pour l'année 2015 correspondant à une utilisation améliorée de la subvention de fonctionnement versée par la Gouvernement wallon.

## ORGANIGRAMME DU CRA-W



Cellule transversale de recherche agriculture biologique et autonomie protéique



Situation du personnel du CRA-W

STATUT	30/06/2011		30/06/2012		30/06/2013		30/06/2014		30/06/2015	
	NOMBRE	POURCENTAGE	NOMBRE	POURCENTAGE	NOMBRE	POURCENTAGE	NOMBRE	POURCENTAGE	NOMBRE	POURCENTAGE
STATUTAIRE	84	18%	90	20%	89	21%	82	19%	81	20%
CONTRACTUELS DOTATION	167	36%	151	34%	142	33%	139	33%	141	35%
<b>Total Dotation</b>	<b>251</b>	<b>54%</b>	<b>241</b>	<b>54%</b>	<b>231</b>	<b>53%</b>	<b>221</b>	<b>52%</b>	<b>222</b>	<b>55%</b>
CONTRACTUELS RECETTES PROPRES	69	15%	67	15%	75	17%	76	18%	86	21%
CONTRACTUELS CONVENTIONS	143	31%	137	31%	126	29%	124	29%	95	24%
<b>Total Fonds Propres</b>	<b>212</b>	<b>46%</b>	<b>204</b>	<b>46%</b>	<b>201</b>	<b>47%</b>	<b>200</b>	<b>48%</b>	<b>181</b>	<b>45%</b>
<b>Total général</b>	<b>463</b>	<b>100%</b>	<b>445</b>	<b>100%</b>	<b>432</b>	<b>100%</b>	<b>421</b>	<b>100%</b>	<b>403</b>	<b>100%</b>

### RECETTES (en milliers d'euros)

Situation	Année	Recettes	Composition (en %)		
			% dotation	% conventions	% recettes diverses
Réalisées	2011	43.375 (1)	69,6%	21,3%(2)	9,2%
	2012	33.672	61,3%	25,9%(3)	12,8%
	2013	32.423	63,3%	23,5%(4)	13,2%
	2014	33.362	61,3%	25,5%(5)	13,2%
	2015	29.815	64,9%	21,2%(6)	13,9%

(1) Le CRAW a reçu en 2011 un montant de 1.948 k€ relatif au solde de la subvention 2009 et un montant de 9.970 k€ relatif au solde de la subvention de 2010, ce qui impacte la décomposition des recettes en fonction des sources de financement en 2010 et 2011.

(2) dont 3,7% pour les projets Loi de défiscalisation Moerman

(3) dont 4,4% pour les projets Loi de défiscalisation Moerman

(4) dont 4,7% pour les projets Loi de défiscalisation Moerman

(5) dont 5,1% pour les projets Loi de défiscalisation Moerman

(6) dont 6,8% pour les projets Loi de défiscalisation Moerman

### DEPENSES (en milliers d'euros)

	Réalisées				
	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Chap 51</b>	23.418	23.914	23.975	23.212	23.229
<b>Chap 52</b>	1.573	1.609	1.813	1.541	1.702
<b>Chap 53</b>	3.117	3.380	3.248	3.081	5.079
<b>Chap 55**</b>	2.014	2.367	1.678	1.584	1.731
<b>Total</b>	30.122	31.270	30.714	29.418	31.741

**Chapitre 51** : sommes dues aux personnes attachées à l'OIP

**Chapitre 52** : sommes dues à des tiers pour prestations, fournitures, travaux ayant pour objets des services ou des biens non susceptibles d'être inventoriés

**Chapitre 53** : sommes dues à des tiers par suite de l'exercice par l'OIP de sa mission statutaire

**Chapitre 55** : sommes dues à des tiers pour l'acquisition de biens patrimoniaux

## **A. Gestion dynamique et intégrée des facteurs de production**

### **Mots clés**

- **Ressources génétiques**
- **Cycles naturels et efficacité des intrants**
- **Produits de protection des plantes et biocides**
  - **Durabilité des élevages**
  - **Services écosystémiques**

## **A.1. Sauvegarde, analyse et valorisation des ressources génétiques végétales et animales pour l'identification et l'amélioration des variétés et de races répondant aux attentes des filières**

### **Action A.1.1. : Mise en œuvre de stratégies de sauvegarde de la biodiversité des espèces végétales et animales d'intérêt agricole**

#### **Délivrables attendus**

- 1- Conservation *in vitro* de lignées de végétaux assainis et d'intérêt agronomique.
- 2- Authentifications variétales par marqueurs moléculaires à destinations scientifique et professionnelle (pommiers, poiriers, cerisiers, céréales).
- 3- Caractérisation de la diversité génétique de collections de ressources génétiques (poiriers, pommiers, épeautre) appartenant au CRA-W et de l'aulne glutineux en Région wallonne.
- 4- Caractérisation moléculaire d'une collection d'épeautre (CRA-W) quant au contenu immunogène en gluten (+ projet GLUTEN).
- 5- Rationalisation et duplication de la collection de pommes et de prunes - réalisation pratique.
- 6- Rationalisation transfrontalière des collections de poiriers et utilisation de marqueurs moléculaires - rapport et réalisation pratique.
- 7- Création d'un site internet transfrontalier de valorisation du patrimoine fruitier et légumier.
- 8- Inventaire et conservation du poirier sauvage : réalisation d'une base de données et de parcelles de multiplication et de caractérisation.
- 9- Etude méthodologique de l'analyse statistique de données pluriannuelles de caractérisation et d'évaluation de la collection de référence de ressources génétiques originales de pommiers - publication et rapport.
- 10- Descriptions des races de poules wallonnes quant à leurs caractéristiques phénotypiques, leur origine et leur historique et support pour la sensibilisation du grand public.
- 11- Inventaire et réseaux d'éleveurs pour la conservation des races.
- 12- Définition de voies de valorisation potentielle pour ces races, notamment au travers de circuits courts et une conduite en agriculture biologique.
- 13- Entretien de la collection de ferments lactiques du CRA-W qui permet une valorisation particulière du lait.

#### **Financement**

<b>Dotation</b>	<b>1 216 000</b>
<b>Fonds propres</b>	-
<b>Conventions</b>	<b>38 000</b>
<b>MOERMAN</b>	-
<b>Total</b>	<b>1 254 000</b>

## Principales réalisations

- 1. Entretien des lignées *in vitro* (espèces fruitières, maraîchères et ornementales) à destinations de productions et d'applications scientifiques internes ou internationales. La collection des variétés assainies de pomme de terre (200 accessions) maintenue pour la filière de multiplication, a été enrichie de variétés et espèces sauvages de *Solanum* génétiquement intéressantes au point de vue de la résistance au mildiou (*Phytophthora infestans*).
- 2. Authentification variétale par marqueurs moléculaires de variétés d'échalions à la demande d'un tribunal, et de pommiers dans le cadre de la mise en place d'une filière de certification.
- 2. Premières vérifications de l'utilisation d'un test PCR décrit dans la littérature et exploitable pour la reconnaissance de l'abeille noire – adaptation des conditions du test PCR. Tenue d'une réunion avec Mellifica.be et le SPW (lié au livrable 2 par extension de son contenu).
- 2. Essais de différenciation des vrais *Pyrus pyrater* par rapport aux hybrides avec le *Pyrus communis* au sein de poiriers indigènes, sauvages à l'aide de marqueurs moléculaires (SSR's). L'analyse des collections du CRA-W conduira à la rédaction d'un article scientifique concernant la diversité génétique de poiriers.
- 2-3. Dans le cadre du projet 'FruitBreedomics', 408 accessions et sous-types d'anciennes variétés de pommes des collections du CRA-W ont été analysées: un peu plus de 60 % des génotypes étaient différents; un cinquième des accessions étaient triploïdes. Par ailleurs, une 'Core collection' européenne de ressources génétiques du pommier a été constituée sur base d'une étude moléculaire de la diversité génétique (16 microsatellites) couvrant 2.700 accessions issues de 14 collections européennes – 229 variétés du CRA-W font partie de la 'Core collection'; elles ont été séquencées à l'aide d'une « Affymetrix Axiom 487K-SNP array ».
- 3. Finalisation de la caractérisation de la diversité génétique de l'aulne glutineux en Région wallonne (et rédaction d'une publication); caractérisation de races locales d'épeautre par marqueurs microsatellites.
- 4. Etude du contenu immunogène en gluten d'une collection internationale de génotypes d'épeautre, de froment et d'ancêtres de *Triticeae* via des essais en champs, la récolte de matériel et le recours à des techniques de biologie moléculaire (clonage et séquençage de séquences cibles).
- 4. Mise au point des tests ELISA et des western-blottings pour la détection des protéines toxiques à l'origine de la maladie cœliaque.
- 5. La régénération d'anciennes collections s'est poursuivie avec des opérations de multiplication en pépinières pour obtenir de nouveaux arbres de 150 accessions de pommes, 140 de prunes, 100 de poires et 75 de cerises.
- 6. Deux journées transfrontalières ont été organisées pour valider l'identité variétale sur base d'expertises et d'ouvrages pomologiques de référence de 180 accessions de pommes et 200 de poires.
- 7. Maintien et mise à jour du site web transfrontalier 'BIODIMESTICA' (<http://biodimestica.eu/fr/patrimoine-fruitier/introduction>).
- 8. Une base de données mentionnant les coordonnées géographiques ainsi que les principales caractéristiques de plus de 200 poiriers sauvages inventoriés en Région wallonne est en cours de réalisation. Elle sera hébergée au Comptoir Forestier de Marche-en-Famenne. Un verger à graines comportant 150 génotypes est en cours de constitution à Fromiée.
- 9. Les données pluriannuelles de la phénologie de la floraison et des périodes de cueillette de 229 variétés anciennes de pommes issues des collections du CRA-W sont analysées. Le couplage aux données de séquençage a servi pour une étude de génétique d'association (GWAS - Genome Wide

Association) dont les résultats font l'objet d'une publication.

-10-11-12. Rapport final de la convention SPW portant sur la conservation et valorisation des races traditionnelles de volailles.

-13. Entretien de la collection de ferments lactiques du CRA-W et gestion du service dédié à l'utilisation des ferments.

### Principales publications

Abid G., Mingeot D., Udupa SM., Muhovski Y., Watillon B., Sassi K., M'hamdi M., Souissi F., Mannai K., Barhoumi F., Jebara M. 2015. Genetic relationship and diversity analysis of Faba Bean (*Vicia Faba L.* var. Minor) genetic resources using morphological and microsatellite molecular markers. *Plant Mol Biol Rep*, DOI 10.1007/s11105-015-0871-0.

Garkava-Gustavsson L., Zborowska A., Ghasemkhani M., Englund J-E., Lateur M., van de Weg E. 2015. Resistance to European canker in apple: evaluation of parameter for resistance and assessment of cultivar differences. XIV Eucarpia Symposium on Fruit Breeding and Genetics, Bologna (Italy), 14-18 Juin.

Houben P., Delahaye B. 2015. Les bases de la création d'une collection de ressources génétiques. Bilan et perspectives des journées d'échanges sur les vergers conservatoires régionaux – Voyages en terres de biodiversité. Centre Régional de Ressources Génétiques, Villeneuve d'Ascq (France), 24-25.

Lateur M., Delpierre L., Rondia A., Donis T., Dupont P., Poirson C., Pissard A., Olivier T., Houben P. 2015. Safeguarding and promoting the use of Fruit Tree Genetic Resources in Belgium: forty years of experience. XIV Eucarpia Symposium on Fruit Breeding and Genetics, Bologna, (Italy), 14-18 Juin.

Lateur M., Rey J-B. 2015. La connaissance et la valorisation du matériel végétal. Bilan et perspectives des journées d'échanges sur les vergers conservatoires régionaux – Voyages en terres de biodiversité. Centre Régional de Ressources Génétiques, Villeneuve d'Ascq (France), p. 27.

Muranty H., Denancé C., Leforestier E., Laurens F., Urrestarazu J., Tartarini S., Dondini L., Lateur M., Houben P., Sedlak J., Ordidge M., Nybom H., Durel C-E. 2015. Genome Wide Association Study of two phenology traits in apple. XIV Eucarpia Symposium on Fruit Breeding and Genetics, Bologna (Italy), 14-18 Juin.

Turlot A., Moerman M. 2015. Conservation et valorisation de races traditionnelles de volailles phase II. Centre de recherches agronomique – Département Production et filières. (Acronyme : Volaille II), Rapport final, 116p.

Turlot A., Moerman M., Wavreille J. 2015. Diversité génétique en aviculture. Wallonie Elevage, Mars, 24-26.

Urrestarazu J., Denancé C., Ravon E., Guyader A., Guisnel R., Feugey L., Poncet C., Lateur M., Houben P., Ordidge M., Fernandez-Fernandez F., Evans K.M., Paprstein F., Sedlak J., Nybom H., Garkava-Gustavsson L., Miranda C., Gassmann J., Kellerhals M., Suprun I., Pikunova A., Krasova N., Torutaeva E., Dondini L., Tartarini S., Laurens F., Durel C.E. 2015. Genetic diversity, structure and parentage analysis within several European apple germplasm collections assessed by microsatellite markers. XIV Eucarpia Symposium on Fruit Breeding and Genetics, Bologna (Italy), 14-18 Juin.

## Action A.1.2. : Identification et valorisation des mécanismes permettant l'adaptation des espèces cultivées aux contraintes d'une agriculture écologiquement intensive et de l'agriculture biologique

### Délivrables attendus

- 1- Réalisation d'une thèse de doctorat sur l'identification et la caractérisation de gènes mineurs de résistance à la tavelure du pommier.
- 2- Etude et valorisation de propriétés technologiques, nutritionnelles et hypo-allergisantes de l'épeautre-publications et post-doc.
- 3- Etudes du déterminisme génétique de caractères de résistance et de qualité de l'épeautre et du froment - rapports et publications.
- 4- Méthode prédictive de propriétés régénératives chez les céréales.
- 5- Identification de gènes marqueurs liés à l'expression régénérative *in vivo et in vitro*.
- 6- Carte protéomique de pommes de terre « résistante » et « sensible au mildiou (*Phytophthora infestans*).
- 7- Caractérisation de gènes de hauteur chez l'épeautre.
- 8- Caractérisation par clonage et séquençage d'épitopes allergènes du gluten.
- 9- Identification de variétés de blé et autres céréales résistantes à la cécidomyie orange (*Sitodiplosis mosellana*) et à la cécidomyie équestre (*Haplodiplosis marginata*).
- 10- Etude des mécanismes de résistance des plantes vis-à-vis des pathogènes en vue de développer de nouvelles stratégies de lutttes contre les maladies dans nos systèmes culturaux.
- 11- Développement de méthodes analytiques en vue de la caractérisation des espèces végétales et animales.

### Financement

<b>Dotation</b>	<b>652 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>20 000</b>
<b>Conventions</b>	<b>3 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>-</b>
<b>Total</b>	<b>675 000</b>

### Principales réalisations

-1. Héloïse Bastiaanse a finalisé et défendu publiquement sa thèse initiée au sein du projet Moerman POMINNO - en collaboration avec Gembloux Agro-Bio Tech (ULg). Elle utilise la caractérisation génétique pour la prédiction précoce de la résistance à la tavelure. Par ailleurs, des mécanismes génétiques intervenant dans l'expression de la rugosité des pommes ont été identifiés au « Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST) » (collaboration).

-2-3. La publication sur les quantités d'arabinoxylanes, de béta-glucanes et de fructanes et leur répartition dans le grain de blé et d'épeautre a été finalisée et publiée.

-4-5. Développement et validation de techniques et de méthodes de dosage de marqueurs biochimiques (métabolismes oxydant et antioxydant).

-4-5. Analyse bio-informatique « *in silico* » pour la recherche de gènes d'intérêt et mise au point des

techniques d'extraction des acides nucléiques et de leur analyse chez plusieurs espèces ligneuses (bouleau, aulnes, arganier).

-6. Cartes protéomiques intégrées à la thèse doctorat de B. Coligon (décembre 2015). Rédaction d'un article soumis à Journal of Proteomics.

-7. Caractérisation d'une collection d'épeautre par l'utilisation de marqueurs moléculaires de gènes de hauteur.

-8. Clonage et séquençage de séquences du gluten contenant des épitopes toxiques. Analyse bio-informatique de ces séquences et développement de marqueurs moléculaires spécifiques au génome de l'épeautre.

-9. Les informations relatives à la résistance des variétés de blé à la cécidomyie orange générées par les essais réalisés en conditions contrôlées, ont été intégrées aux tableaux descriptifs des variétés à disposition des céréaliers. Une publication scientifique est également en cours. Concernant la cécidomyie équestre, une parcelle de l'ULg Gembloux Agro-Bio Tech assez fortement infestée et comportant 40 variétés de froment d'hiver a pu être explorée pour rechercher une résistance éventuelle à l'insecte.

-10. Finalisation d'une thèse de doctorat à défendre en 2016.

-11. Utilisation d'explants foliaires de vitroplants pour caractériser l'expression de propriétés biologiques des fractions de substances humiques sur le développement racinaire d'espèces ligneuses pionnières telles que l'aulne et le bouleau.

### Principales publications

Abid G., Muhovski Y., Mingeot D., Watillon B., Toussaint A., Mergeai G., M'hamdi M., Sassi K., Jebara M. 2015. Identification and characterization of drought stress responsive genes in faba bean (*Vicia faba* L.) by suppression subtractive hybridization. *Plant Cell Tiss Organ Cult* 121:367–379.

Bastiaanse H., Muhovski Y., Mingeot D., Lateur M. 2015. Candidate defense genes as predictors of partial resistance in 'Président Roulin' against apple scab caused by *Venturia inaequalis*. *Tree Genetics & Genomes* DOI 10.1007/s11295-015-0948-9

Bastiaanse H. 2015. Genetics of resistance to scab caused by *Venturia inaequalis* in 'Président Roulin' and 'Geneva' apple cultivars. (PhD Dissertation in English). Gembloux, Belgium, Gembloux Agro-Bio Tech, University of Liège. pp.165.

Chavalle S., De Proft M., 2015. Actualités ravageurs – Cécidomyie équestre : retour inattendu. Livre blanc "Céréales" - Septembre 2015, pp.1-8.

Chavalle S., Jacquemin G., De Proft M., 2015. Actualités ravageurs – Variétés résistantes à la cécidomyie orange du blé : intérêt agronomique et méthode de caractérisation. Livre blanc "Céréales" - Septembre 2015, pp.1/6-1/7.

Escarnot E., Dornez E., Verspreet J., Agneessens R., Courtin C.M. 2015. Quantification and visualization of dietary fiber components in spelt and wheat kernels. *Journal of Cereal Science*, 62, 124-133.

Henriet F., Chavalle S., Bataille C., Bertel X., De Proft M., 2015. "3. Protection intégrée des semis et jeunes emblavures." Livre Blanc-Céréales.

Legay S., Gea Guerriero G., Deleruelle A., Lateur M., Evers D., André C., Hausman J-F. 2015. Apple russetting as seen through the RNA-seq lens: strong alterations in the exocarp cell wall. *Plant Mol. Biol.* DOI 10.1007/s11103-015-0303-4.

Tahiri A., Delporte F., Muhovski Y., Ongena M., Thonart P., Druart, P. 2015. Change in ATP-binding cassette B1/19, glutamine synthetase and alcohol dehydrogenase gene expression during root elongation in *Betula pendula* Roth and *Alnus glutinosa* L. Gaertn in response to leachate and



leonardite humic substances. *Plant Physiology and Biochemistry*, 98, 25-38.

Tahiri, A., Destain, J., Thonart, Ph., Druart, Ph., 2015. *In vitro* model to study the biological properties of humic fractions from landfill leachate and leonardite during root elongation of *Alnus glutinosa* L. Gaertn and *Betula pendula* Roth. *Plant Cell Tiss. Organ. Cult.* 122(3), 739-749.

## Action A.1.3. : Sélection et évaluation de variétés végétales et de races animales adaptées aux attentes des secteurs

### Délivrables attendus

- 1- Caractérisation de l'origine parentale de descendances d'élites chez *Abies nordmanniana*.
- 2- Reproduction de plantes d'*Abies nordmanniana* « élites » d'origine wallonne par embryogenèse somatique.
- 3- Fixation de collections *in vitro* de végétaux sélectionnés pour leurs propriétés nutritionnelles spécifiques pour la chaîne alimentaire et la ration animale.
- 4- Développement de technologies de micropropagation adaptées à la demande.
- 5- Sélection *in vitro* de variants de blé résistants à la sécheresse.
- 6- Production de lignées interspécifiques d'origine somatique chez *Prunus* et *A. nordmanniana*.
- 7- Sélection de variétés d'épeautre adaptées à une agriculture écologiquement intensive et biologique et réorganisation de la sélection conservatrice - sélection de variétés pour pré-essais.
- 8- Sélection et expérimentation de nouvelles variétés de pomme de terre adaptées à une agriculture écologiquement intensive et en biologique - Mise en champs d'essais et implication des partenaires de la filière.
- 9- Inscription de nouvelles variétés au catalogue national et tests des variétés présentées.
- 10- Diffusion des résultats d'évaluations et de comparaisons de variétés végétales (agricoles et horticoles) utilisables tant en agriculture conventionnelle qu'en Agriculture biologique (AB). (BIOPRO)
- 11- Adaptation de la filière commerciale de diffusion des obtentions de céréales.
- 12- Etude méthodologique de nouvelles techniques de sélection de variétés de pomme de terre résistantes au mildiou – Postdoctorat.
- 13- Mise en place de partenariats et de filières commerciales de diffusion des obtentions de pomme de terre.
- 14- Rationalisation et finalisation du programme précédent de sélection du froment, réorientation vers des objectifs de qualité différenciée.
- 15- Mise en place et valorisation de la charte qualité 'CERTIFRUIT' auprès des pépiniéristes.
- 16- Sélection et expérimentation transfrontalière de variétés de pommes et de poires adaptées à la production biologique.
- 17- Etude de mise en place d'une filière commerciale wallonne de diffusion des obtentions de pommes de qualité différenciée.
- 18- Rationalisation et valorisation au sein de la filière du parc à bois du matériel initial certifié indemne de viroses et phytoplasmes.
- 19- Production d'une liste annuelle de variétés de plantes fourragères recommandées, en collaboration avec l'asbl Fourrages Mieux, afin d'assurer l'autonomie des exploitations d'élevage de ruminants tant en agriculture conventionnelle que biologique.
- 20- Catalogue annuel d'évaluation des verrats de race Piétrain avec leur index génétique, pour et avec l'AWEP.
- 21- Résultats des performances d'élevage comparées d'une lignée de truies danoises, qui s'impose au niveau européen avec notre landrace belge.

## Financement

<b>Dotation</b>	<b>1 050 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>15 000</b>
<b>Conventions</b>	<b>95 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>-</b>
<b>Total</b>	<b>1 160 000</b>

## Principales réalisations

- 1-2. En attente d'une nouvelle Convention.
- 3. Maintien des lignées de fraisiers, crocus, *Artemisia* et trèfles « Pastor ».
- 3. Sauvegarde d'espèces végétales menacées (espèce modèle, l'arganier) :
  - culture *in vitro* et amélioration des techniques de multiplication *in vivo* existantes de plants d'arganier.
  - recherche de gènes impliqués dans la physiologie de la régénération et de l'enracinement de l'arganier par analyse bio-informatique « In silico ».
  - essais de caractérisation des composants biochimiques (acides gras saturés/insaturés, antioxydants et polyphénols) de graines d'arganier par analyses spectroscopiques Infra Rouge.
- 4. Développement de technologies chez l'asperge et le framboisier.
- 5. Valorisation par la rédaction de publication.
- 6. Identification d'évènements de polyploïdisation lors de tentatives d'hybridation somatique à partir de méristèmes (SPG cerisier Damil : *P. dawycensis*) et de protoplastes (SPG cerisier Inmil : *P. incisa x serrula*).
- 7. Le programme d'amélioration d'épeautre suit son cours avec 70 croisements effectués, la pépinière et 600 parcelles d'essais.
- 8. Pomme de terre : hybridations (essai de fertilisation couplé à la production de graines) ; évaluation de plus de 1 600 clones (en serre et dans 6 essais au champ).
- 8. Semis de 15 000 graines de pommes de terre issues. Sélection progressive de la résistance au mildiou (*Phytophthora infestans*) par observations en serre, au champ et analyses en laboratoire.
- 9. La variété d'épeautre Sérénité a été inscrite au catalogue national des variétés. 1 clone de pomme de terre à orientation « chips » dans les essais officiels pour son inscription au Catalogue national.
- 9. Evaluation des lignées proposées à la liste nationale en froment d'hiver (19 lignées en 7 essais [VCU + DHS]), en escourgeon (2 lignées en 6 essais [VCU + DHS]), en épeautre (1 lignée en 7 essais [VCU + DHS]), en maïs grain (16 lignées en 2 essais [VCU]), maïs ensilage (28 lignées en 2 essais [VCU]), chicorée à inuline (2 lignées en 2 essais [VCU]), en pomme de terre (1 lignée en 6 essais [VCU]) et en betterave fourragère (3 lignées en 2 essais [VCU]).
- 9. Introduction d'une demande d'examen en vue de l'obtention des droits d'obteneurs pour une nouvelle variété de pomme (la deuxième : CRAW-Ma-AQ 84), peu sensible aux maladies, de qualité différenciée et mieux adaptée à des modes de production à faibles intrants.
- 9-10. Comparaison de variétés de froment, d'épeautre et de tritcale en agriculture biologique et conduites de protéagineux en agriculture biologique (BIO2020).
- 10. Evaluation variétale de poireaux d'automne et d'hiver en réseau de fermes bio et communication des résultats (BIO2020).
- 10. Echantillonnages de dix-huit parcelles d'agriculteurs bio (céréales, légumes et vergers) en vue d'étudier la relation entre l'état nutritif des plantes et la fertilité des sols (BIO2020).

**-10-16.** Evaluation de nouvelles variétés de pommes et poires au sein de vergers biologiques expérimentaux implantés au CRA-W et d'autre part, à travers des essais mis en place chez des producteurs du réseau bio (BIO2020), chez les producteurs bio membres de l'association de sélection participative 'NOVAFRUITS' et chez des producteurs du GAWI. Organisation de séances d'échange avec les producteurs.

**-10.** Gestion des essais multilocaux de variétés connues et disponibles sur le marché : froment d'hiver (40 variétés - 5 lieux + 25 nouvelles variétés - 1 lieu), escourgeon (26 variétés - 4 lieux), épeautre (10 variétés - 4 lieux). Transfert des connaissances générées (culture, récolte,...) aux agriculteurs et au secteur professionnel : visites, conférences,...

**-10.** Mise en place de nombreux tests de résistances variétales face à des facteurs isolés et contrôlés: essai fusariose, essai froid, essai jaunisse nanisante, essai verse, essai germination sur pied,...

**-11.** Production de semences d'obtenteur des variétés d'épeautre Cosmos et Sérénité et signature d'un contrat de représentation pour Sérénité avec Lemaire-Deffontaines en France.

**-12.** Mise au point et développement des techniques de transformation par cis-génèse chez la pomme de terre. Obtention des premiers transformants par cis-génèse possédant le gène Rpi-Blb3 de *Solanum bulbocastanum*.

Identification et caractérisation des interactions entre les molécules effectrices RXLR de *P. infestans* et les protéines de pomme de terre par crible double hybride.

**-13.** 4 clones de pomme de terre en évaluation dans les entreprises.

**-14.** Les lignées de froment encore présentes sont évaluées. 1000 parcelles d'essais et la pépinière ont été suivies à cet effet.

**-15.** La deuxième année du lancement du concept de charte de qualité CERTIFRUIT, créée par une approche participative avec le secteur des pépinières a vu son nombre de demandes augmenter jusqu'à atteindre 6000 étiquettes. Il s'agit d'une réelle approche « filière » qui associe les producteurs, le parc à bois – CEHW, la FWH, la SOCOPRO, l'APAQ-W et la recherche du CRA-W. Le concept s'étend actuellement aux revendeurs qui forment déjà un groupe de 19 jardinerie réparties sur tout le territoire de la Région Wallonne.

**-16-17.** Le concept de sélection et valorisation participatives des nouvelles obtentions fruitières du CRA-W entame sa troisième année en étroite partenariat avec le Centre Régional de ressources Génétiques du Nord-Pas de Calais. Les règlements internes ainsi que les contrats de collaboration ont été signés tant avec l'association transfrontalière 'NOVAFRUITS – Patrimoine et créations partagées' qui regroupe actuellement 17 producteurs en BIO du Nord de la France et de Wallonie qu'avec l'association GAWI groupant une dizaine de producteurs.

**-17.** Evaluation de 12 sujets porte-greffes de pommier (1600 plants) implantés en 2014 au sein d'une pépinière au CRA-W, et greffés avec 7 variétés de pomme en août 2015 (BIO2020).

**-18.** La rationalisation des travaux liés aux nombreuses étapes de l'indexage biologique, la multiplication en marcottière et le maintien des collections de matériel fruitier 'Virus Free' de qualité pré-base à Mussy-la-Ville a abouti à une réelle complémentarité entre les activités du CRA-W, le parc à bois du CEHW et les pépiniéristes. Celle-ci s'est concrétisée avec l'établissement d'une seule liste pour couvrir l'ensemble des commandes de bois de greffe, de porte-greffes et de variétés choisis en commun. Le matériel du CEHW a été inspecté et 150 pieds-mères de variétés de pommes assainies du point de vue virologique sont en pépinières pour l'enrichir.

**-19.** Finalisation des essais « au pâturage » de variétés de ray-grass anglais menés entre 2013 et 2015 avec la publication des recommandations dans la presse agricole par Fourrage Mieux. Implantation des nouvelles variétés à tester de 2016 à 2018.

- 19. Ré-implantation d'un essai bio « en fauche » testant des nouvelles variétés de luzerne.
- 19. Mise en place d'essais « en fauche » dont le but est de promouvoir les variétés de bromes en pures et en mélange sur une période s'étalant entre 2016 et 2018.
- 19. Production d'une liste annuelle de variétés de plantes fourragères recommandées.
- 20. L'évaluation génétique des verrats de race Piétrain s'est poursuivie durant l'année. Le catalogue des évaluations a été publié chaque fin de trimestre. Le travail porte à près de 150 le nombre de verrats évalués présentés au catalogue de décembre.
- 21. Finalisé en 2014.

### **Principales publications.**

- Abras M., Legrand J., Mahieu O., Degavre A., Heens B., 2015. Variétés de céréales en agriculture biologique. Itinéraire Bio n°24 09-10: 23-27.
- Abras M., Legrand J., Mahieu O., Degavre A., Heens B., 2015. Variétés de céréales en agriculture biologique. Livre Blanc « Céréales » Edition septembre. p. 4/1-4/13.
- Benbya A. 2015. Evaluation des composantes biochimiques, étude de la multiplication en culture *in vitro* et analyse moléculaire de la physiologie de la régénération chez l'arganier. Rapport de bourse de recherche WBI – Stage scientifique et de formation au CRA-W, 103p.
- Courtens B., Lateur, M. 2015. Hardenpont et ses successeurs : l'exploit des obtenteurs belges de poires fondantes de la région de Mons. Au Fil des Saisons – Automne, pp.11.
- Dufasne M., Piedboeuf M., Wavreille J., Gengler N. 2015. Résultats de l'évaluation génétique des verrats Piétrain en croisement en Wallonie (catalogue des résultats, éditions de mars, mai, juillet, septembre et décembre). Awé Secteur porcin. <http://www.awep.eu>.
- Hichri I., Muhovski Y., Clippe A., Žižková E., Dobrev Pl., Motyka V., Lutts S. 2015. SIDREB2, a tomato dehydration-responsive element-binding 2 transcription factor, mediates salt stress tolerance in tomato and *Arabidopsis*. Plant Cell Environ. 39(1):62-79.
- Jacquemin G. 2015. Livre Blanc « Céréales » : Edition Février. Résultats des essais pour l'admission et nouveautés au Catalogue national des variétés.
- Jamar L., Lateur M., 2015. Pratiques alternatives aux produits phytosanitaires en arboriculture. Actes du colloque « De la Recherche à l'Action en Agriculture Biologique – Gestion des maladies, des parasites et des ravageurs », le 05 février 2015, Gembloux, 67-76.
- Jamar L., Lateur M., Tournant L., Leleu Wateau K., Masschelein M., Barbieux J., Ostes S., Sallets P., Grogna P., Delebecq A., 2015. Verger Bio – la diversité transfrontalière. Ed Interreg IV TransBioFruit, pp. 257.
- Lateur M., Bruneaux G., Rondia A., Rey, J-B., Poirson C., Dupont H., Houben P., Delahaye P., Delpierre L., Sievenard R. 2015. Les Poiriers Palissés – Une tradition du Nord-Pas de Calais et de Wallonie. Ed. INTERREG IV Biodimastica, Gembloux, 126 p.
- Lateur M., Delpierre L. 2015. Descriptions succinctes des variétés d'arbres fruitiers CERTIFRUIT® 2015-2016, CRA-W, Gembloux, pp. 24.
- Lateur M., Stiévenard R., Donis T., Rey J-B., Rondia A., Filatre J-Y., Delebecq A., Jamar L., Dujardin D. 2015. 'NOVAFRUITS' – Patrimoine et créations partagées : une initiative transfrontalière de sélection participative en pommes et poires BIO. Tec & Bio -21-26 septembre, Valence (France) – Conférence.
- Magein H. 2015. La cerise en verger intensif, 187 fiches descriptives de variétés. Format ppsx
- Meza R., Escarnot E., De Toffoli M., Lambert R., Sinnaeve G., Bodson B. 2015. Fumure azotée de l'épeautre en région limoneuse et en région froide d'Ardenne. Livre Blanc des Céréales Février, p 4/46-4/56.
- Meza W., Heylenbosch D., Jacquemin G., Heens B., Mahieu O., De Proft M., Goffart JP, Gofflot S., Sinnaeve G., Van Remoortel V., Bodson B., 2015. Livre Blanc «Céréales » ULg Gembloux Agro-Bio Tech et CRA-W Gembloux, Edition de septembre, pp. Variétés 1- 41.
- Muhovski Y., Rolot JL. 2015. Identification of interactions between *Phytophthora infestans* RxLR effectors and *Solanum tuberosum* host proteins by yeast two-hybrid approach. EAPR Breeding and

Varietal assessment section/ EUCARPIA Section potatoes, Vico Equense (Italy), 15-18 November. (Poster)

Pannecouque J., Sinnaeve G., Jacquemin G. 2015. Rapports d'essais variétaux en vue de l'inscription à la liste nationale. Escourgeon, Epeautre et Froment d'hiver 2015.

Pannecouque J., Van Den Wijngaert L., Jacquemin G. 2015. Rapport d'essais variétaux en vue de l'inscription à la liste nationale. Pomme de terre 2015.

Seutin, Y. 2015. Liste des variétés recommandées par Fourrage Mieux. [http://www.fourragesmieux.be/Documents\\_telechargeables/Liste\\_des\\_varietes\\_recommandees.pdf?id\\_breve=1415](http://www.fourragesmieux.be/Documents_telechargeables/Liste_des_varietes_recommandees.pdf?id_breve=1415).

Soete A. 2015. Programme d'amélioration variétale à l'Unité « Amélioration des espèces et Biodiversité » du CRA-W : croisements en cours d'évaluation en 2014. Brochure du Centre Pilote Pommes de terre, juin.

Soete A., Rolot J.L., César V. 2015. Assessment of late blight resistance: two methods. 18th Joint Meeting of EAPR Breeding and Varietal Assessment Section and EUCARPIA Section Potatoes. 15-18 November. (Poster)

Žižková E., Dobrev P.I., Muhovski Y., Hošek P., Hoyerová K., Haisel D., Procházková D., Lutts S., Motyka V., Hichri I. 2015. Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) SIIPT3 and SIIPT4 isopentenyltransferases mediate salt stress response in tomato. *BMC Plant Biology*. 15:85 DOI: 10.1186/s12870-015-0415-7.

## **A.2. Etude des processus intervenant dans les cycles naturels et identification de pratiques et systèmes agraires compatibles avec le développement d'une agriculture écologiquement intensive**

### **Action A.2.1. : Analyse des processus naturels et pratiques agricoles intervenant dans les cycles des éléments et la fertilité des sols (FERTICYCLE)**

#### **Délivrables attendus**

- 1- Organigramme décisionnel et fiches techniques sur l'utilisation optimale des cendres issues de la cogénération et des matières organiques dans et sur les sols afin de réduire les besoins en fertilisants minéraux et d'accroître le rôle joué par nos exploitations dans le recyclage de matières organiques.
- 2- Synthèse sur l'utilisation de régulateurs d'activité microbienne sur sol cultivé et sur sol de prairie permanent afin de limiter les besoins en fertilisants et accroître, le cas échéant, l'autonomie de nos exploitations.
- 3- Bilan des essais longues durées relatifs à la gestion de la fertilisation phospho-potassique (Effets sur la fertilité du sol et le rendement des cultures) et impact de la gestion des matières organiques sur le cycle du carbone et le taux de carbone de la couche arable.
- 4- Effets de l'utilisation d'un complément de fertilisation minérale régulant l'activité microbienne sur la fertilité physico-chimique, l'état structural et l'activité biologique du sol ainsi que sur la nutrition phosphatée et le développement des cultures.
- 5- Premier état de la fertilité biologique, chimique et physique des sols en agriculture bio et mise en lien avec les pratiques des agriculteurs (rotation, travail du sol, apports organiques, gestion des intercultures) (BIO2020).
- 6- Effet de différents modes de gestion des prairies temporaires ou permanentes (gestion intensive, extensive, conventionnelle ou biologique) sur la fertilité biologique des sols de prairies.
- 7- Etude multidisciplinaire de l'impact du mode de gestion des résidus de culture (exportation ou restitution avec ou sans enfouissement) sur le sol et les cultures.
- 8- Etude de techniques culturales simplifiées innovantes (Strip-Till) en culture de betteraves (faisabilité, avantages, inconvénients, impacts environnementaux et rendements).
- 9- Analyse des procédés d'enrobage des engrais minéraux par des micro-nutriments.
- 10- Fourniture de protocoles d'échantillonnage des engrais minéraux.
- 11- Potentiels de minéralisation des engrais organiques du commerce (BIO2020).

#### **Financement**

<b>Dotation</b>	<b>472 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>-</b>
<b>Conventions</b>	<b>500 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>60 000</b>
<b>Total</b>	<b>1 032 000</b>

## Principales réalisations

-1. Finalisé en 2013.

-2. Finalisé en 2013.

-3. En ce qui concerne les essais longue durée relatifs à la *gestion de la fertilisation phospho-potassique*, les mesures des effets sur le sol (évolution de sa richesse en éléments disponibles) et sur les plantes (rendements et exportations en P-K) se sont poursuivies. Les essais ainsi que les principaux enseignements ont fait l'objet d'une communication orale lors d'une session de travail du groupe P-K-Mg du COMIFER (Paris, le 12 mars 2015).

En ce qui concerne les essais de longue durée sur la *gestion des matières organiques*, en 2015, une brève synthèse des principaux enseignements tirés de cet essai longue durée et de ces dernières investigations ont été présentés lors d'une journée d'étude organisée par le CRA-W dans le cadre de l'année internationale des sols (Voir la liste des publications).

-4. Un effet bénéfique, sur l'architecture racinaire et la colonisation mycorhizienne du lin textile ainsi que du froment qui lui succède, du complément de fertilisation minérale régulant l'activité microbienne dans le sol (Produit commercialisé sous le nom de TMS<sup>®</sup> par la société française TMCE), étudié depuis 2005, a été mis en évidence.

-5. La fertilité des sols en agriculture biologique et la mise en lien avec les pratiques des agriculteurs est investiguée au travers de quatre systèmes agricoles : arboriculture, production de légumes, polycultures et herbages. Les principales observations portent sur la détermination du potentiel de fertilité biologique azote (nitrification potentielle). La transposition de ces résultats du laboratoire au champ par la méthode des jours normalisés a été entamée afin d'estimer la quantité d'azote susceptible d'être minéralisée par le sol en cours de végétation et ce, en fonction de l'itinéraire technique pratiqué (antécédent, apports organiques, gestion des résidus, ...). Une caractérisation de l'activité biologique des sols retenus a été réalisée au début du printemps et en fin de saison par la respiration potentielle et la détermination de la biomasse microbienne (fumigation extraction). Ces travaux ont donné lieu à différentes présentations (Voir la liste des publications).

-6. L'effet de différents modes de gestion des prairies temporaires ou permanentes (gestion intensive, extensive, conventionnelle ou biologique) sur la fertilité biologique des sols est étudié dans le cadre de la convention BIOECOSYS. En 2014 et 2015, il a été procédé à la quantification de l'activité biologique de ces sols par détermination de la respiration potentielle et du potentiel de nitrification. Il en ressort que certains sols étudiés accumulent de l'azote ammoniacal pendant les incubations, ce qui semble indiquer que le cycle de nitrification est incomplet. Une partie de ces résultats a fait l'objet de posters aux journées de l'AFPF et du COMIFER (Voir fiche A.5.1.).

-7. La convention SOL-RESIDUS (Loi Moerman) liée à la plateforme 'Agriculture Is Life' de l'ULg Gembloux Agro-Bio Tech, en charge de ce délivrable, a pris fin en décembre 2014. Une publication de synthèse était prévue mais n'a pas été finalisée suite au non renouvellement de la convention au sein de Gembloux Agro-Bio Tech.

-8. Les études relatives aux techniques culturales sans labour se sont focalisées au cours des trois dernières années sur une technique d'implantation innovante basée sur le travail du sol limité à la ligne de semis (« Strip-Till »). Cette technique adaptée aux cultures semées à grand écartement (betterave et maïs) concilie à la fois l'intérêt du labour (dégagement du sol et travail d'ameublissement au niveau du rang) et les avantages du semis direct (protection maximale du sol dans l'inter-rang). Elle est donc envisagée comme un moyen de lutte très efficace contre l'érosion. Les résultats, notamment analysés dans le cadre d'un TFE, permettent de baliser la technique (avantages, inconvénients) et d'émettre des recommandations utiles aux agriculteurs souhaitant la mettre en œuvre (époque de réalisation, profondeur de travail, association avec de la localisation de



la fertilisation minérale). Les essais mis en place ont fait l'objet de visites de terrain à l'intention des agriculteurs (CETA de Fairon le 11 juin 2015, CETA de Hesbaye le 22 juin 2015) ou de conseillers techniques (Agronomes de la société Südzucker le 11 septembre 2015). Les résultats ont également été présentés oralement lors du Séminaire agricole international « Accompagner les agriculteurs familiaux dans l'amélioration de la fertilité des sols – Echanges autour des pratiques innovantes » organisé par la FWA (24-26 novembre 2015).

-9. En 2015, les essais d'enrobage d'engrais minéraux (essentiellement DAP) avec des micronutriments ont été poursuivis, notamment dans le cadre d'un projet de recherche initié au 4<sup>ème</sup> trimestre 2014 avec la société Tradecorp, en vue d'améliorer la qualité de l'enrobage des particules d'engrais avec des acides humiques. Le projet a essentiellement porté sur l'amélioration de l'agent collant actuel et développement d'un nouveau coating (WP1) ainsi que sur la mise au point de protocoles pour l'évaluation de l'efficacité du coating (WP2). Dans le cadre du WP1, différents adjuvants, à différentes concentrations ont été ajoutés à l'agent collant de base. Sur base de l'amélioration de leur caractère collant, deux adjuvants ont été retenus. Un mélange « tout en un » (agent collant + adjuvant inclus) a également été développé. Dans le WP2, une série de protocoles d'essais ont été mis au point afin de pouvoir qualifier la qualité d'un enrobage d'engrais avec de l'acide humique. Ces protocoles sont actuellement disponibles.

-10. Finalisé en 2014.

-11. Reporté à 2016.

### **Principales publications**

Blondel A. 2015. Contaminants : Comment préserver les eaux et les sols ? Journée d'étude « Clé de sols – Pour une harmonie entre pratiques agricoles et maintien de la fertilité ». Gembloux. 13 novembre. [http://www.cra.wallonie.be/img/page/Conference/Sol/4\\_Alodie\\_journ%C3%A9e\\_sol.pdf](http://www.cra.wallonie.be/img/page/Conference/Sol/4_Alodie_journ%C3%A9e_sol.pdf)

Godden B., Arlotti, D. 2015. Activité et fertilité biologiques des sols en agriculture bio. Itinéraires bio, 25: 20-24.

Godden B., Arlotti, D., Reuter V., Roisin C. 2015. Suivi de la fertilité biologique des sols dans le réseau de fermes en agriculture biologique du Centre Wallon de Recherches agronomiques. Poster. 12<sup>ème</sup> Rencontres de la fertilisation raisonnées et de l'analyse – Gestion du sol & Gestion de la fertilité. Lyon (France). 18-19 novembre.

Godden B., Arlotti, D., Campion, M. 2015. L'activité biologique des sols, la comprendre pour optimiser la nutrition de nos cultures tout en réduisant les pressions environnementales. Journée d'étude « Clé de sols – Pour une harmonie entre pratiques agricoles et maintien de la fertilité ». Gembloux. 13 novembre.

[http://www.cra.wallonie.be/img/page/Conference/Sol/2\\_Bernard\\_Morgane\\_Dona.pdf](http://www.cra.wallonie.be/img/page/Conference/Sol/2_Bernard_Morgane_Dona.pdf)

Jacquemin D. 2015. Influence des techniques culturales simplifiées et du TMS sur l'architecture racinaire et la colonisation mycorhizienne du lin textile (*Linum usitatissimum* L.). TFE, UCL. 79 p. + annexes.

Joris P. 2015. Etude de modalités de semis en culture de betterave sucrière (*Beta vulgaris* L.) en région limoneuse belge. TFE, ULg Gembloux Agro-Bio Tech.

Roisin C. 2015. La fertilité physique des sols : une diversification des pratiques comme levier d'amélioration. Journée d'étude « Clé de sols – Pour une harmonie entre pratiques agricoles et maintien de la fertilité ». Gembloux. 13 novembre.

[http://www.cra.wallonie.be/img/page/Conference/Sol/3\\_CI%C3%A9\\_de\\_sol\\_CROISIN.pdf](http://www.cra.wallonie.be/img/page/Conference/Sol/3_CI%C3%A9_de_sol_CROISIN.pdf)

Vandevondele F. 2015. Etude comparative de l'impact de différentes pratiques agricoles sur la disponibilité du phosphore dans la solution du sol. TFE, ISI Huy-Gembloux.

## Action A.2.2. : Conception de méthodes de lutte intégrée contre les organismes nuisibles, basées sur la connaissance de leurs cycles biologiques (BIOCYCLE)

### Délivrables attendus

- 1- Amélioration et utilisation des techniques de micropropagation in vitro de la pomme de terre en vue d'approvisionner les producteurs de plants d'un matériel de multiplication indemne de maladies.
- 2- Proposition de moyens de lutte alternatifs en production fruitière biologique (BIO2020, projet RDA/CRA-W).
- 3- Etude de l'inoculum aérien des pathogènes des céréales afin de développer des modèles prévisionnels susceptibles de remplacer les traitements fongicides systématiques par des prescriptions adaptées aux besoins réels de la protection des cultures.
- 4- Etude des cécidomyies des grandes cultures et de leurs parasitoïdes sur le modèle du tandem *Sitodiplosis mosellana* - *Macroglènes penetrans*. Intégration des nouvelles connaissances au niveau des conseils aux céréaliers.
- 5- Observations et avertissements phytosanitaires en grandes cultures, pépinières ornementales et en cultures de fraisiers et petits fruits.
- 6- Sur base des acquis antérieurs, une évaluation de la gestion du parasitisme des génisses (laitières et viandeuses) a été mise en place dans des fermes en agriculture biologique.
- 7- Inventaire et caractérisation des problèmes de bioagresseurs des cultures en agriculture biologique.

### Financement

<b>Dotation</b>	<b>440 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>18 000</b>
<b>Conventions</b>	<b>25 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>41 000</b>
<b>Total</b>	<b>524 000</b>

### Principales réalisations

- 1. 59 lots de plantules, minitubercules ou vitroplants de pomme de terre, soit 121 613 pièces ont été distribués parmi 9 clients situés dans 6 pays (Europe, Afrique, Asie). L'utilisation d'éclairage LED pour la croissance in vitro des vitroplants a été testée dans le cadre d'un travail de fin d'études.
- 2. En verger de pommiers, les mesures de vols d'ascospores responsables des infections de tavelure, permettent d'adapter les modèles de prédiction de risques et de soutenir le système d'avertissement inter-régional. Des expérimentations de stratégies alternatives de lutte contre la tavelure en production fruitière biologique ont été réalisées au printemps.
- 3. La principale réalisation en 2015 a été la rédaction du rapport final de la convention qui visait à l'étude de l'inoculum aérien des pathogènes des céréales, de plusieurs publications scientifiques et d'une thèse de doctorat sur le même sujet.
- 4. Les acquis récents des travaux de recherches menés sur la cécidomyie orange et sur la cécidomyie équestre (CECIDOMYIES, DGARNE) ont permis de déterminer les périodes de risque et d'éclairer les conseils de protection contre ces ravageurs des céréales. C'est ainsi qu'en 2015, le CADCO a émis quatre avis entre le 26 mai et la mi-juin, allant jusqu'à prévoir les vagues d'émergences et leur ampleurs. La cécidomyie équestre, étudiée depuis sa résurgence constatée en 2010, a donné lieu à plusieurs publications et notamment à une thèse de doctorat. Une partie des travaux, consacrée à la recherche de la phéromone sexuelle de ce ravageur, a abouti : grâce à la

collaboration établie avec l'ULg GABT, le composant principal du bouquet phéromonal a été identifié, puis synthétisé et essayé au champ. Des pièges appâtés à l'aide de leurres phéromonaux peuvent désormais être utilisés pour l'étude de cet insecte discret, de même que pour surveiller l'évolution des populations. Ces travaux ont été récompensés par le Prix 2015 de l'Institut Phytofar.

-5. -En céréales, hormis les cécidomyies en cours d'été, les avertissements ont surtout concerné la jaunisse nanisante, dont il était à craindre qu'elle ne profite des conditions météorologiques inédites de l'automne et du début de l'hiver pour se développer avec une ampleur inaccoutumée.

- La saison 2014-15 a été assez calme en colza (altises et puceron cendré en automne, mégigèthe et charançons au printemps). En concertation avec l'APPO, les avis ont davantage tenu de l'accompagnement des producteurs (rappels des observations à faire, et conseils de bon sens) que des alertes sur des menaces immédiates.

- En pomme de terre, les producteurs de plants et le PCA Kruishoutem sont informés journalièrement de l'abondance des pucerons mesurée aux pièges à succion de Libramont et de Gembloux, ainsi que de l'identification des espèces en activité. Ces avertissements permettent aux producteurs d'intensifier ou d'alléger la protection phytosanitaire contre la dissémination du virus Y, élément clé de la qualité sanitaire future des plants,

- Les pucerons et le doryphore sont suivis sur pomme de terre de consommation et des avis de traitements, tenant compte des espèces de pucerons et des auxiliaires présentes et de la sélectivité des produits, sont communiqués aux agriculteurs si nécessaire. Les essais visant à redéfinir le seuil économique de nuisance des doryphores ont été clôturés et les résultats diffusés aux agriculteurs.

- Les avertissements mildiou diffusés aux producteurs de pommes de terre de consommation sont réalisés en collaboration avec le CARAH et PAMESEB. La surveillance épidémiologique de la maladie s'effectue dans les parcelles cultivées, mais aussi dans les champs d'isolats de mildiou visant une caractérisation phénotypique et génotypique de cette maladie.

- En horticulture, les avertissements relatifs aux arthropodes bioagresseurs sont produits avec l'encadrement du CRA-W et diffusés par les Centres Pilotes respectifs : le CEHW pour les pépinières ornementales de plants ligneux, et le GFW pour les cultures de fraisiers et de petits fruits. Les avis relatifs au bupreste du poirier pour le secteur fruitier sont produits par le CRA-W et diffusés vers le GAWI, le CEF, Profruit, le pcfuit et le pcsierteelt. Au total, 13 avis d'intervention ont été émis.

- 6. En 2015, des lots de génisses en première année de pâturage ont été suivis dans 4 fermes laitières et 4 fermes allaitantes bio. Les animaux ont été pesés à la mise à l'herbe, en été et à la rentrée à l'étable pour mesurer leur croissance. La qualité de la ration proposée (herbe et compléments) a été évaluée. Le niveau d'infestation parasitaire a été estimé par le biais d'analyses coproscopiques et par une analyse de sang à la rentrée à l'étable (évaluation du niveau d'immunité). L'essai sera répété en 2016.

- 7. Dans le cadre de la convention BIO2020, une enquête semi-dirigée a été menée afin de mieux caractériser les problèmes posés par les ravageurs et maladies en agriculture biologique. Les résultats de cette enquête n'ont pu être analysés en 2015 et le seront en 2016.

### **Principales publications**

Alexandre M. 2015. Etude comparée de la croissance *in vitro* de plantules de deux variétés de *Solanum tuberosum* L. soumises à deux types d'éclairages LED et un éclairage composé de tubes fluorescents de type lumière du jour. TFE. ISI Huy-Gembloux.

Anonyme 2015. Avertissements ravageurs en Pépinières ornementales et fruitières, en Cultures fruitières, en Fraises et petits fruits : <http://www.cra.wallonie.be/fr/29/avertissement>.

Bataille C., Duvivier M., Eylenbosch D., Heens B., Mahieu O., Meza R., Monfort B., 2015. Lutte intégrée contre les maladies. Livre Blanc Céréales de Gembloux édition de février, 52 p.

Censier F. 2015. La cécidomyie équestre, *Haplodiplosis marginata* (von Roser) : appréhension des risques et développement d'outils pour une gestion intégrée; Thèse de doctorat ULg GABT.

Censier F., Chavalle S., San Martin y Gomez G., De Proft M., Bodson B. 2015. Targeted control of the saddle gall midge, *Haplodiplosis marginata* (von Roser) (Diptera: Cecidomyiidae), and the benefits of good control of this pest to winter wheat yield. Pest management science.

Censier F., Chavalle S., San Martin y Gomez G., Wittouck D., De Proft M., Bodson B. 2015. La cécidomyie équestre quelle nuisibilité sur le blé? *Phytoma* 685,44-48.

Censier F., De Proft M. et Bodson B. 2015. The saddle gall midge, *Haplodiplosis marginata* (von Roser) (Diptera: Cecidomyiidae): Population dynamics and integrated management. *Crop Protection*, 78, 137-145.

Chavalle S., De Proft M., Jacquemin G., Censier F. 2015. La cécidomyie orange du blé et autres cécidomyies des céréales. 23p. CRA-W ; Unité Protection des Plantes et Écotoxicologie.

Debode F., Jamar L. 2015. Systèmes d'effarouchement du pigeon ramier applicables en agriculture biologique. Actes du colloque « De la Recherche à l'Action en Agriculture Biologique – Gestion des maladies, des parasites et des ravageurs », 5 février, Gembloux, 35-42.

Duvivier M. 2015. Distribution of the airborne inoculum of wheat leaf rust and septoria tritic blotch : impact on epidemics in wheat fields and implications for integrated pest management. Thèse de doctorat, UCL, 181 p.

Duvivier M., Dedeurwaereder G., Bataille C., De Proft M., Legrève A. 2015. Real-time PCR quantification and spatio-temporal distribution of airborne inoculum of *Puccinia triticina* in Belgium. *European Journal of Plant Pathology*, 16 p., DOI: 10.1007/s10658-015-0854-x

Hellin P., Duvivier M., Dedeurwaereder G., Bataille C., Jacquemin G., Chandelier A., Legrève A. 2015. Fusarium head blight symptom discrimination: a useful tool in the field evaluation of fungicide treatments. *Communications in agricultural and applied biological sciences*, 80(3): 501-512.

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

Limbourg Q., Cesar V., Jamar L. 2015. Evaluation de deux stratégies visant à réduire l'usage du cuivre en production biologique de pomme de terre et de fruits à pépins. Actes du colloque « De la Recherche à l'Action en Agriculture Biologique – Gestion des maladies, des parasites et des ravageurs », 5 février, Gembloux, 106-117.

## Action A.2.3. : Identification et mise au point des modes de production innovants limitant les besoins en intrants et valorisant les ressources des agro-écosystèmes conventionnels et biologiques (ECOCYCLE)

### Délivrables attendus

- 1- Guide, à l'adresse des organismes de vulgarisation et des agriculteurs, de composition et de conduite des prairies multi-espèces riches en légumineuses afin d'en favoriser la productivité et la persistance: facteur clé pour en assurer l'autonomie des exploitations d'élevage de ruminants tant en agriculture conventionnelle que biologique.
- 2- Schémas de conduite des cultures énergétiques permettant de concilier performances technico-économiques et environnementales.
- 3- Outil VALOR mis à jour afin d'optimiser le bilan environnemental de l'utilisation des engrais de ferme à l'échelle de l'exploitation en favorisant leur recyclage et en augmentant ainsi l'autonomie de nos systèmes agraires.
- 4- Mise en œuvre opérationnelle du logiciel de fumure azotée AZOFERT en cultures de plein champ en Wallonie; - diffusion sur l'utilité et la mise en œuvre de nouveaux outils de mesure du statut en azote de la pomme de terre en cours de saison.
- 5- Promotion et encadrement du développement de la culture de chanvre industriel en Wallonie.
- 6- Conseils et suivis pour l'implantation de cultures de fraises en Wallonie sur bases des méthodes culturales.
- 7- Matériel de lutte phytosanitaire alternatif dans le contexte d'une agriculture biologique (BIO2020) ou de conservation.
- 8- Nouvelles technologies contribuant au développement d'une agriculture de précision.
- 9- Développement et suivi de réseaux de fermes pilotes en fruiticulture, maraîchage et grandes cultures : caractérisation des performances, identification des innovations et support à la définition d'un programme de recherche global en agriculture biologique (BIO2020).
- 10- Installation de trois modèles innovants de vergers biologiques, dont un modèle associant verger et élevage de monogastriques, afin d'expérimenter les composantes du concept d'agro-écosystème plus durable (BIO2020).

### Financement

<b>Dotation</b>	<b>520 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>120 000</b>
<b>Conventions</b>	<b>515 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>213 000</b>
<b>Total</b>	<b>1 368 000</b>

## Principales réalisations

- 1. PRAIRIES (Conventionnel et Bio) : En 2015, le rapport final établi en 2014 a été revu et augmenté de façon à inclure des recommandations, à l'adresse des organismes de vulgarisation, pour la composition et la conduite des prairies multi-espèces riches en légumineuses.
- 2. CULTURES ENERGETIQUES. Maintien pour une dernière année d'une plateforme de Miscanthus à Gembloux. A Libramont, une conduite sous différents niveaux de fertilisation et avec une récolte réalisée tant à l'automne qu'au printemps est menée afin d'identifier l'impact de ces pratiques sur les performances du miscanthus et du switchgrass.
- 3. OUTIL VALOR. L'outil opérationnel a été transféré à l'asbl AGRA-OST depuis 2014.
- 4. GESTION AZOTE : - Dans le cadre de la seconde biennale de la subvention de recherche DGO3 sur la fluorescence chlorophyllienne, réalisation d'un essai avec des doses croissantes en azote combinées à deux modalités d'irrigation (irrigué ou non). Confirmation des potentialités des indicateurs de la fluorescence chlorophyllienne identifiés précédemment pour l'évaluation du statut azoté de la pomme de terre. L'étude du facteur irrigation sur la robustesse des mesures des flavonoïdes des feuilles par fluorescence chlorophyllienne indique un effet très marqué pour les indices chlorophylle et un effet peu ou pas marqué pour les indices intégrant les flavonoïdes. Etablissement de l'équation de la courbe de dilution de l'azote (%N critique) pour la pomme de terre dans les conditions belges et sur base des résultats d'essais agronomiques antérieurs du CRA-W (de 1997 à 2014 avec des doses croissantes de fumure azotée).  
- Participation active au Réseau Mixte Technologique (RMT) Fertilisation et Environnement en France, principalement pour la mise en œuvre opérationnelle du logiciel AZOFERT paramétré pour les conditions de la Wallonie dans le cadre du projet Interreg SUN réalisé de 2010 à 2014.
- 5. CHANVRE : Promotion de la culture de chanvre auprès des agriculteurs. Réalisation de séances d'information pour les architectes dans toute la Wallonie pour développer la filière chanvre wallonne. Maintenance du site [www.chanvrewallon.be](http://www.chanvrewallon.be) et envoi d'une newsletter. Mise à jour du guide cultural du chanvre industriel et recherche de semences pour la campagne 2015. Compilation des données de filière et d'enquêtes récoltées depuis 2012.
- 6. FRAISES et PETITS FRUITS : Développement durable de la production de fraises et petits fruits ligneux : essais variétaux de fraisiers en culture de plein air, sous tunnel plastique et en culture hors-sol (variétés de juin et variétés remontantes); essai variétal de framboisiers remontants sous tunnel plastique ; cultures démonstratives de petits fruits sous chapelle de pluie.
- 7. AGRICULTURE BIOLOGIQUE ou de CONSERVATION (matériel lutte phyto). - Essais de désherbage mécanique sur froment et maïs. Tests comparatifs de plusieurs modalités de désherbage mécanique avec herse étrille et bineuse couplée ou non à des outils de guidage (caméra et/ou RTK) en froment. Mesure comparative d'efficacité du désherbage, de l'impact des passages d'outils sur la culture et du rendement. Résultats variables, à confirmer dans les années à venir. En maïs, comparaison de différents modes de guidage pour la bineuse : caméra, utilisation du GPS (correction RTK), caméra + RTK et guidage manuel.  
- L'IRBAB a chargé le CRA-W de mener une étude sur la faisabilité d'introduire des traitements de désherbage mécanique dans l'itinéraire phytosanitaire de la culture de chicorées à inuline. Différents outils de désherbage mécanique ont été utilisés après traitement chimique en pré et post émergence. Il apparaît que deux passages de la bineuse permettent de remplacer, à partir du stade 4 feuilles, les désherbages chimiques des chicorées tout en conservant une très bonne efficacité de lutte contre les adventices. Des démonstrations de désherbage mécanique en culture conventionnelle de chicorées et betteraves ont été réalisées afin de sensibiliser les agriculteurs.  
- En maraîchage, une expérimentation en station visant à comparer différentes modalités de gestion

des adventices en culture de cucurbitacées de plein champ a été réalisée au sein d'un système à trois modalités de conduite et trois répétitions (BIO2020).

**-8. AGRICULTURE de PRECISION.** - Le projet loi Moerman **VISA** (*Valorisation en temps réel des Informations génériques et géolocalisées pour le développement de stratégies agronomiques de précision*) a débuté. La première année a permis de mettre en place les essais de 4 ans sur deux parcelles de +/- 6 ha. Ceux-ci ont pour but, d'une part, de tester les capteurs disponibles sur le marché et d'évaluer l'intérêt de l'agriculture de précision en Région wallonne. Cette première année a permis de caractériser l'hétérogénéité de la parcelle à l'aide de +/- 15 capteurs embarqués sur tracteur ou sur un drone, permettant une caractérisation non-invasive du sol et de la biomasse. L'hétérogénéité spatiale des deux parcelles d'essai a également été évaluée sur base de mesures analytiques classiques du sol. Cette caractérisation servira d'élément de base à l'élaboration de cartes de préconisation en vue de moduler les facteurs de production (travail du sol, semis et fertilisation azotée) lors des saisons culturales ultérieures et de définir de cette manière des stratégies agronomiques en fonction de l'hétérogénéité de la parcelle.

- Dans le cadre du projet **iPot**, destiné à mettre en place une plateforme novatrice pour une augmentation durable de la production belge de pommes de terre, 87 parcelles en pommes de terre (variétés Nicola, Bintje ou Fontane), dispersées dans l'aire de production de la culture, ont été suivies pendant la phase d'émergence et de sénescence (collecte des données de gestion, suivi phénologique et de rendements). Trois parcelles de référence (une par variété), faisant l'objet d'un suivi plus spécifique (photos hémisphériques, mesures DUALEX) ont fait l'objet de survols de drones (7 vols UAV en 2015) dans le cadre de la mise en place d'un suivi de la phénologie par télédétection.

- Dans le cadre du projet **BELCAM**, une plateforme collaborative (farm sourcing) a été entamée en vue d'améliorer les interactions entre les utilisateurs et les fournisseurs d'images de télédétection afin d'accélérer notablement le processus crucial d'apprentissage sur base d'inputs et de feedbacks reçus en temps réels de la part des utilisateurs. En 2015, des interactions ont eu lieu tout au long de la saison de croissance avec des centres pilotes / techniques belges et ce, dans l'objectif de préciser les services attendus (e.g. rendements, conseils sur la gestion de l'azote) et les données alimentant l'approche de « farm sourcing ».

- Perspectives concernant l'utilisation de capteurs VIS/NIR et de l'imagerie NIR hyperspectrale pour le suivi des cultures.

Les activités du CRA-W dans le domaine de l'agriculture de précision ont été présentées lors du salon AGRIBEX (Bruxelles, Belgique) en décembre 2015 et de différentes manifestations (voir la liste de publications).

**-9. AGRICULTURE BIO. RESEAUX de FERMES** - Mesure des rendements en céréales dans 70 parcelles du réseau grandes cultures, mise en place et suivi d'un réseau de 6 parcelles en couverts d'intercultures à base de légumineuses implantés anticipativement dans les céréales au printemps.

- Mise en place et suivi d'un essai de 15 espèces/variétés de légumineuses et 5 espèces de non-légumineuses en couverts d'intercultures implantés anticipativement dans les céréales au printemps.

- Mise en place et suivi d'un essai d'association maïs grain/protéagineux.

- Inventaire des pratiques et innovations mises en place par les agriculteurs du réseau.

- Première approche des itinéraires phytotechniques et performances des systèmes en arboriculture et en maraîchage.

**-10. AGRICULTURE BIO. AGRO-SYSTEMES** - A travers des travaux de recherche participative, différents scénarios d'aménagements expérimentaux de parcours fruitiers pour volailles, ovins et bovins ont été conçus afin d'être mis en place de façon conjointe avec différents éleveurs en

Wallonie. Plus de 350 arbres fruitiers hautes-tiges ont été préparés en pépinières. Un premier brouillon d'un manuel technique a été finalisé.

- Suivi et protection globale d'un verger agroforestier comparant trois types de sujets porte-greffes semi-vigoureux et huit variétés de pommiers tolérantes aux maladies.

### **Principales publications**

Abras M., Limbourg Q., Rabier F., Dubois G., 2014. Désherbage mécanique : Comparaison d'outils de désherbage et de systèmes de guidage en culture de froment et de maïs. Rapport d'activités BIO2020 - Convention « Elaboration d'un plan global de recherche en agriculture biologique », p. 54-55.

Arlotti D. 2015. Le chanvre dans la construction, un potentiel insoupçonné! Bulletin de la Chambre de la construction, avril, p. 40-41.

Arlotti D. 2015. Le chanvre industriel [en ligne]: guide cultural 2015, Chanvre wallon. [http://www.chanvrewallon.be/docs/Culture guide/2015 Guide cultural chanvre V2.pdf](http://www.chanvrewallon.be/docs/Culture%20guide/2015%20Guide%20cultural%20chanvre%20V2.pdf)

Ben Abdallah F., Philippe W., Goffart J-P. 2015. Abstract et poster portant sur l'utilisation des outils optiques pour le raisonnement de la fertilisation azotée de la culture de pomme de terre essais dans le cadre de Potato Europe Edition, Kain (Belgique), 2-3 septembre.

Cools R., Curnel Y., Goffart J.P., Planchon V., Wellens J., Tychon B., Piccard I. 2015. Industrial Potato monitoring for the Belgian potato sector. Activity report iPot project (BELSPO), Brussels.

Dardenne P. (2015). Présentation d'un spectromètre portable pour l'analyse des fourrages et des aliments à la ferme. Lecture in: HELIOSPIR 2015, Montpellier (France), 3 December.

Farvacque S. 2015. La fraise wallonne. Emission télévisée « On n'est pas des pigeons » – La Une, 5 juin.

Farvacque S. 2015. Rapport d'activités et résultats d'essais 2014 du « Centre Pilote fraise et petits fruits ligneux ». Convention D31/7011/2.

Goffart, J.P., Curnel, Y., Le Clef, A., Planchon, V., Piccard, I., Nackearts, K., Gobin, A., Wellens, J., Tychon, B., Cattoor, N., Cools, R. 2015. The iPot project: improved potato monitoring in Belgium using remote sensing and crop growth modelling. Poster, POTATOEUROPE, Kain (Belgium), 2-3 septembre.

Goffart, J.P., Curnel, Y., Planchon, V., Defourny, P., Delloye, C., Leonard, A., Hamid Sallah, A., Wellens, J., Tychon, B., Baret, F., Gobin, A., Piccard, I. 2015. BELCAM, Belgian collaborative agriculture monitoring at parcel level for sustainable cropping systems. Poster, POTATOEUROPE, Kain (Belgium), 2-3 septembre.

Jamar L., Rondia A., Lateur M., Minet L., Stilmant D., 2015. Co-Design and set-up of innovative fruit-based agroforestry cropping system in Belgium. Poster présenté lors de l'ISHS International Symposium Innohort 'Innovation in Integrated & Organic Horticulture', Avignon (France), 8-12 June.

Jamar L., Rondia A., Reyser J., Lateur M., 2015. Essai de gestion de l'enherbement en maraîchage et conséquence sur la fertilité du sol. Rapport d'activité annuel Bio2020, année 2015 (Elaboration d'un plan global de recherche en agriculture biologique), CRA-W.

Limbourg Q., Degeyter M. 2015. Rapport de l'essai de désherbage mécanique en culture de chicorée industrielle. 14p.

Limbourg Q. 2015. Rapport initial VISA. Valorisation des Informations génériques et géo-localisées à la parcelle pour le développement de Stratégies Agronomiques de précision. 23 p.

Vincke D., Vermeulen P., Fernández Pierna J.A., Dardenne P., Baeten V. 2015. Applications of near infrared hyperspectral imaging for crop disease detection. Poster in: 9th EARSeL SIG Imaging Spectroscopy workshop, Luxembourg, 14-16 April.



## A.3. Caractérisation physico-chimique et gestion agronomique des produits de protection des plantes et biocides afin de limiter les risques pour l'environnement et la chaîne alimentaire

### Action A.3.1. : Développement de méthodes analytiques pour la caractérisation et le dosage de produits de protection des plantes, de biocides et de leurs impuretés

#### Délivrables attendus

- 1- Nouvelles méthodes d'analyse standardisées (chromatographiques, physico-chimiques) permettant de caractériser des formulations innovantes de pesticides.
- 2- Spécifications et guidelines (FAO et OMS) permettant de garantir la qualité des nouveaux produits phytopharmaceutiques et biocides.

#### Financement

<b>Dotation</b>	<b>141 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>370 000</b>
<b>Conventions</b>	-
<b>MOERMAN</b>	-
<b>Total</b>	<b>511 000</b>

#### Principales réalisations

##### -1. Produits de protection des plantes et biocides

- Développement et validation de nouvelles méthodes d'analyse de pesticides par chromatographie liquide à haute et ultra haute performance (HPLC-DAD et UHPLC-DAD) (10 méthodes) et par chromatographie en phase gazeuse (GC-FID et GC-MS) (6 méthodes) pour déterminer des substances actives et des impuretés dans des nouvelles formulations de pesticides. Les travaux ont porté principalement sur les substances actives suivantes : clomazone, métobromuron, glyphosate, cyclaniliprole, flonicamide, cyperméthrine, diuron, oxyfluorène, 2,4-D-2-éthylhexyl ester, triclopyr-2-butoxyéthyl ester, perméthrine, IPBC, propiconazole, une nouvelle molécule non encore nommée, ainsi qu'un ammonium quaternaire (chlorure d'alkyl (C<sub>12-16</sub>) diméthyl benzyl ammonium) et sur l'impureté toluène. Des méthodes d'analyses utilisant des technologies de pointe par chromatographie couplée à la spectrométrie de masse ont été développées et utilisées pour déterminer la teneur en substance active dans divers produits formulés (métaldéhyde par GC-MS et acide phosphoreux par UHPLC-MS/MS).
- Des méthodes d'analyse chimiques et physico-chimiques ont été développées, optimisées et/ou utilisées pour étudier de nouveaux produits fabriqués dans des formulations innovantes ou à base de plusieurs substances actives. D'autres méthodes l'ont été pour déterminer la stabilité de substances actives dans des bouillies et l'efficacité du rinçage des cuves à l'issue d'un traitement.

### Traitement de semences

- Développement et validation de nouvelles méthodes d'analyse par chromatographie liquide à ultra haute performance (UHPLC-DAD) et chromatographie en phase gazeuse capillaire avec détecteur à ionisation de flamme (GC-FID) pour déterminer des pesticides sur semences traitées : sédaxane, difénoconazole, fludioxonil et triticonazole en froment, difénoconazole en froment et tébuconazole en froment.
- Développement et validation d'une méthode d'analyse par chromatographie liquide à ultra haute performance (UHPLC-DAD) pour déterminer l'oxathiapiproline dans la poussière de semences de tournesol après test d'Heubach.
- Participation à un projet de recherche organisé par l'ILVO pour déterminer la teneur en pesticides dans la poussière de semences de froment et de maïs après test d'Heubach.
- Développement d'une méthode d'imagerie NIR hyperspectrale pour évaluer la qualité du traitement des semences sur céréales.

### Pesticides à usage santé publique

- Mise au point et optimisation de méthodes d'analyse de pesticides dans des moustiquaires à longue rémanence à base de polyéthylène et polypropylène utilisées dans la lutte contre les vecteurs de maladies : deltaméthrine par HPLC-DAD, perméthrine et pyriproxifène par GC-FID.
- Recherches ayant pour but d'optimiser la méthode d'évaluation de la résistance au lavage de moustiquaires à longue rémanence traitées avec des insecticides.
- Essais interlaboratoires sur la méthode d'analyse par GC-FID du chlorfénapyr et de l'alpha-cyperméthrine dans des papiers filtres destinés à évaluer la qualité des traitements insecticides.

### Standardisation internationale de méthodes d'analyse

- Participation aux études en collaboration internationales (CIPAC et ESPAC) de validation et de standardisation de méthodes d'analyse pour le chlorantraniliprole et le silthiofam dans différentes formulations.
- La méthode standardisée proposée par le CRA-W pour évaluer la stabilité au stockage accéléré des moustiquaires à longue rémanence a été acceptée par le CIPAC (Collaborative International Pesticide Analytical Council) en juin 2015.
- 2. Contribution au développement de spécifications FAO/OMS et OMS pour les pesticides utilisés en agriculture et/ou santé publique (1-R-trans-phénothrine, alpha-cyperméthrine, bendiocarb, bifenthrine, brodifacoum, chlorpyrifos, deltaméthrine, butoxyde de pipéronyle, lambda-cyhalothrine, perméthrine 40/60).
- 2. Contribution aux travaux du WHOPES (WHO Pesticide Evaluation Scheme) pour l'évaluation de pesticides en vue de leur recommandation en santé publique et à la publication de lignes directrices et rapports publiés par la FAO et l'OMS.

### Principales publications

De Ryckel B., Lecocq V., Cornet C., Pigeon O. 2015. Développement et validation de méthodes d'analyses chromatographiques pour déterminer les substances actives et impuretés dans des produits phytopharmaceutiques et des biocides. Rédaction de 12 rapports d'étude BPL à destination de l'industrie agrochimique et des autorités d'homologation nationales, européennes et internationales.

De Ryckel B., Lecocq V., Cornet C., Pigeon O. 2015. Développement et validation de méthodes d'analyses chromatographiques pour déterminer la stabilité de substances actives dans des bouillies ou l'efficacité du rinçage des cuves à l'issue d'un traitement par des produits phytopharmaceutiques. Rédaction de 8 rapports d'étude BPL à destination de l'industrie

agrochimique et des autorités d'homologation nationales, européennes et internationales.

De Vos P., Pigeon O. 2015. Développement et validation de méthodes d'analyse par UHPLC-DAD et GC-FID pour déterminer les substances actives sur des semences traitées ou dans les poussières de semences traitées. Rédaction de 4 rapports d'étude BPL avec validation de la méthode d'analyse à destination de l'industrie agrochimique et des autorités d'homologation nationales, européennes et internationales.

De Vos P. 2015. Développement de méthodes d'analyse par LC-MS/MS pour déterminer les substances actives dans les poussières de semences traitées. Contribution au projet MASTER de l'ILVO.

Pigeon O., Mabon N. 2015. Essais interlaboratoires sur la méthode d'analyse par GC-FID du chlorfénapyr et de l'alpha-cyperméthrine dans des papiers filtres destinés à évaluer la qualité des traitements insecticides. Rédaction de 4 rapports d'étude à destination de l'industrie des biocides.

Flemaal P. 2015. Développement de méthodes en spectroscopie proche infrarouge pour l'étude de la qualité du traitement des semences. TFE, UCL, Louvain-la-Neuve, 91 pages.

Lagasse de Locht D. 2015. Optimisation de la méthode d'évaluation de la résistance au lavage de moustiquaires traitées avec des insecticides. TFE, HELHA Fleurus.

## Action A.3.2. : Caractérisation de l'efficience de nouveaux produits de protection des plantes et recherche d'alternatives en phase avec les attentes sociétales en matière d'usage des pesticides

### Délivrables attendus

- 1- Expertises au profit du Comité d'Agréation des produits phytopharmaceutiques (analyse des dossiers biologiques et toxicologiques).
- 2- Rapports d'essais d'efficacité et de sélectivité sur les cultures, destinés à l'agréation ou l'extension d'agréation, à la demande des filières, des groupements de producteurs, ou de l'industrie.
- 3- Rapports d'essais BPL d'écotoxicité de pesticides envers les insectes utiles en vue de l'agréation.
- 4- Rapport d'essais sur l'écotoxicité des antiparasitaires du bétail envers l'entomofaune coprophage.
- 5- Effets des produits de protection des plantes sur les insectes utiles en vue du développement de programmes de lutte intégrée.
- 6- Rapports d'études physico-chimiques pour l'agréation de produits phytopharmaceutiques plus respectueux des utilisateurs, de la santé des consommateurs et de l'environnement (pesticides verts, adjuvants à base d'huile végétale, formulations à haute technologie).
- 7- Méthodes pour la caractérisation de la qualité et de la rémanence de nouveaux biocides utilisés en santé publique et destinés à lutter contre les vecteurs de maladies.
- 8- Méthodes alternatives de protection vis-à-vis des Gloeosporioses en productions fruitières biologiques.
- 9- Comparer des méthodes de mesure permettant l'évaluation de la qualité des buses de pulvérisation.
- 10- Protocoles validés pour le diagnostic et l'analyse de risque, pour du matériel d'application des produits phytosanitaires.
- 11- Participation au projet européen ERA-net C-IPM, analyse des besoins en recherches et développement pour la mise en place de programmes de lutte intégrée dans différentes cultures ; étude des synergies et collaborations possibles et coordination des programmes de recherches entre états membres.

### Financement

<b>Dotation</b>	<b>1 361 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>567 000</b>
<b>Conventions</b>	<b>337 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>-</b>
<b>Total</b>	<b>2 265 000</b>

## Principales réalisations

- 1. Participation aux ateliers de l'OEPP « General standards », « Insecticides et Fongicides », « Herbicides », « Résistance ». Animation du groupe de suivi de la « Résistance aux Herbicides – Benelux ». Participation aux audits techniques des organismes soumis à l'agrément GEP. Evaluation des dossiers « Toxicologie de substances actives de pesticides » lorsque la Belgique est désignée comme Etat Membre Rapporteur.
- 2. Conduite de 103 essais visant à évaluer l'efficacité et/ou la sélectivité des produits de protection des plantes, principalement en grande culture, et rapports d'essais. Transfert d'information au bénéfice des agriculteurs (journées d'étude, conférences, « coins de champs »).
- 3. Réalisation de 32 études BPL sur 8 espèces différentes d'arthropodes utiles, ainsi que différents tests de développement en lutte intégrée.
- 4. Réalisation d'un Mémoire de fin d'études portant sur la synthèse des résultats et les conclusions des essais réalisés en vue de préciser l'écotoxicité des antiparasitaires du bétail envers l'entomofaune coprophage.
- 5. Mise à jour de la base de données de l'IOBC/wprs concernant la sélectivité des produits de protection des plantes sur les insectes utiles. Mise à jour des listes de sélectivité des produits de protection des plantes utilisés en pomme de terre sur les insectes utiles. Evaluation des effets de différents insecticides utilisés en colza pour lutter contre le méligèthe sur les principaux ennemis naturels de ce ravageur.
- 6. a) Etude des propriétés physico-chimiques des pesticides: 219 études portant sur la détermination des propriétés physico-chimiques des pesticides à usage agricole et des biocides ont été réalisées en vue de fournir les données physico-chimiques nécessaires à l'établissement de dossiers européens d'homologation ou au développement de spécifications FAO et OMS.  
b) Dans le cadre de l'homologation des produits pour traitement des semences, étude de l'adhérence et de la distribution semence par semence de pesticides (à l'origine ou vieillis) appliqués sur des semences traitées, étude de la stabilité du pesticide sur les semences traitées, détermination de la teneur en poussières et détermination des pesticides dans ces poussières.  
c) Dans le cadre d'un projet financé par la FAO et portant sur la gestion des stocks obsolètes de pesticides utilisés en Afrique dans la lutte contre le criquet pèlerin, 57 échantillons de formulations de pesticides provenant du Maroc, du Mali et de Madagascar ont été analysés pour contrôler leur conformité par rapport aux spécifications FAO.
- 7. a) Caractérisation physico-chimique des moustiquaires à longue rémanence traitées avec des insecticides : teneur en substance active, teneur en isomère inactif, homogénéité du traitement, résistance au lavage, caractéristiques de rétention / relargage de la substance active, stabilité à la chaleur (stockage accéléré) et rémanence de la substance active. Les études ont porté principalement sur de nouvelles moustiquaires à longue rémanence à base d'alpha-cyperméthrine, deltaméthrine, lambda-cyhalothrine, perméthrine, butoxyde de pipéronyle et pyriproxifène.  
b) Etude de la qualité et de la rémanence des dépôts d'insecticides évalués par l'OMS (alpha-cyperméthrine, bendiocarbe, chlorfénapyr, deltaméthrine, lambda-cyhalothrine) dans le cadre de la lutte contre les vecteurs de maladies tropicales.  
c) Dans le cadre des programmes des organisations internationales de lutte contre les vecteurs de maladies, 234 échantillons de formulations à base d'insecticides ont été analysés pour contrôler leur conformité par rapport aux spécifications OMS.
- 8. Recherche de méthodes alternatives de protection vis-à-vis des Gloeosporioses en productions fruitières biologiques (BIO2020) – essais menés en réseau de ferme (BIO2020).

-9. Une thèse de doctorat a abouti en 2015. L'objectif est de comparer les méthodes de mesure permettant l'évaluation de la qualité des buses de pulvérisation. Cette thèse a été réalisée en collaboration avec University of Life Sciences in Lublin, Poland.

-10. Dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive 2009/128, les différents types d'équipements d'application de pesticides utilisés en Belgique ont été inventoriés en 2015 (projet SIRA). Des inventaires de protocoles d'inspection et d'équipements de test existants ont été réalisés. Une revue de la littérature sur les méthodes d'étude de risque a été réalisée. Par ailleurs, de manière à proposer une action cohérente au niveau de la Belgique et, préalablement à la définition d'une analyse de risque, un état des lieux de ce qui existe dans les 27 autres pays membres a été réalisé.

-11. Les différentes réunions et échanges ont permis d'établir des listes de priorités concernant les recherches à mener et à identifier les partenaires potentiels. Un premier appel à projet a été lancé en 2015, la plupart des projets commençant en 2016.

### **Principales publications**

Baes M., Cornet C., Pigeon O. 2015. Contrôle qualité des pesticides utilisés dans la lutte contre le criquet pèlerin. Rédaction de 4 rapports d'étude à destination de la FAO.

Baes M., Cornet C., Pigeon O. 2015. Contrôle qualité des pesticides utilisés en santé publique. Rédaction de 34 rapports d'étude à destination d'organisations internationales et d'autorités publiques.

de Ryckel B., Lecocq V., Cornet C., Baes M., Pigeon O. 2015. Etude des propriétés physico-chimiques des produits phytopharmaceutiques et des biocides. Rédaction de 219 rapports d'étude (BPL pour la plupart) à destination de l'industrie agrochimique et des biocides et des autorités d'homologation nationales, européennes et internationales.

De Vos P., Pigeon O. 2015. Etude de la qualité des traitements de semences. Rédaction de 12 rapports d'étude (BPL pour la plupart) à destination de l'industrie agrochimique et des autorités d'homologation nationales, européennes et internationales.

Huyghebaert B. 2015. Verification of measurement methods of flat fan nozzles working parameters used in agriculture. PhD thesis presented to obtain the doctor degree, Lublin (Poland). 149 p.

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

Jamar L., Rondia A. 2015 : Recherche de méthodes alternatives de protection vis-à-vis des Gloeosporioses en productions fruitières biologiques. Itinéraire Bio 23 : 39-40.

Jamar L., Rondia A. 2015. Recherche de méthodes alternatives de protection vis-à-vis des Gloeosporioses en productions fruitières biologiques. Actes du colloque « De la Recherche à l'Action en Agriculture Biologique – Gestion des maladies, des parasites et des ravageurs », le 05 février 2015, Gembloux, Belgium, 99-105.

Jansen JP. 2015. Pesticide selectivity database. International Organization for Biological Control. [http://www.iobc-wprs.org/ip\\_ipm/IOBC\\_Pesticide\\_Side\\_Effect\\_Database.html](http://www.iobc-wprs.org/ip_ipm/IOBC_Pesticide_Side_Effect_Database.html)

Limbourg Q., Cesar V., Jamar L. 2015. Evaluation de deux stratégies visant à réduire l'usage du cuivre en production biologique de pomme de terre et de fruits à pépins. Actes du colloque « De la Recherche à l'Action en Agriculture Biologique – Gestion des maladies, des parasites et des ravageurs », 5 février 2015, Gembloux, 106-117.

Pigeon O., Mabon N. 2015. Caractérisation physico-chimique des insecticides utilisés dans la lutte contre les vecteurs de maladies. Rédaction de 42 rapports d'étude (ISO 17025 pour la plupart) à destination des organisations internationales, de l'industrie des pesticides, des fabricants de moustiquaires et des institutions scientifiques.

Stas M., Huyghebaert B., Defays G., Mostade O., Nuyttens D., Declerc J., Dekeyser D., Zwertvaegher I. 2015. Risk analysis and methodological development within the framework of the implementation of the Article 8 of the Directive 2009/128/CE establishing a frame of community action to achieve a compatible use of pesticides with the sustainable development. SIRA final report. N° P13/15(595)-

C14/04.

Stas M., Huyghebaert B., Defays G., Mostade O., Nuyttens D., Declerc J., Dekeyser D., Zwertvaegher I. 2015. Development of a risk assessment procedure for pesticide application equipment within the framework of article 8 of the EU Directive 2009/128 and development of specific inspection procedures. RT 14/8 APESTICON 1. Summary of results for the steering committee. Meeting of 3 December.

## A.4. Conduite des systèmes d'élevage en vue d'en améliorer la durabilité

### Action A.4.1. : Optimisation de l'efficacité protéique et énergétique des productions animales (Efficacité Elevage)

#### Délivrables attendus

- 1- Plateforme d'outils de gestion des ressources alimentaires au sein des systèmes laitiers afin d'en accroître l'autonomie, point clé en agriculture biologique.
- 2- Valeur d'utilisation de différents coproduits et/ou additifs alimentaires pour les productions animales afin d'en améliorer l'autonomie et/ou l'efficacité protéique.
- 3- Références en termes de production et de valorisation (vaches, truies, ...) des ressources fourragères avec une attention particulière pour les prairies pâturées et les couverts prairiaux riches en légumineuses, en vue d'accroître l'autonomie de nos systèmes d'élevage conduits tant en agriculture conventionnelle que biologique.
- 4- Méthodes d'analyse permettant de déterminer la teneur en azote et en protéines ainsi que le profil en acides aminés des végétaux et coproduits, afin d'améliorer l'autonomie et l'efficacité protéique des systèmes d'élevage – transfert de ces méthodes vers des méthodes spectroscopiques.

#### Financement

<b>Dotation</b>	<b>635 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>60 000</b>
<b>Conventions</b>	<b>152 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>90 000</b>
<b>Total</b>	<b>937 000</b>

#### Principales réalisations

- 1. Les actions relatives à ce livrable ont été menées durant les années antérieures.
- 2. Dans le cadre d'un projet mené en co-promotion avec l'UCL, le CRA-W s'est intéressé à développer un concept nutritionnel permettant de produire un lait de qualité différenciée tout en limitant les émissions de gaz à effet de serre et les rejets azotés des vaches en production. L'essai a montré que ce concept, basé sur la maîtrise du taux protéique de la ration, sur l'incorporation de graines de lin extrudées et sur la fourniture d'une part importante d'énergie sous forme d'amidon, permettait d'améliorer de manière significative la qualité et les performances environnementales du lait par rapport à une ration classiquement distribuée dans nos élevages.
- Quant à la production porcine, des recherches ont montré qu'il est possible de s'affranchir du soja en engraissement des porcs. De même, un essai mené sur porcs charcutiers indique qu'il est possible de valoriser un maximum de matières premières produites localement en agriculture biologique dans l'alimentation sans altérer le niveau de performances comparativement à des aliments plus complexes issus du commerce.
- 3. Dans le cadre du projet GrassMilk, des équations de prédiction de la valeur alimentaire de



l'herbe à l'état frais ont été établies dans le but de pouvoir renseigner l'éleveur le plus rapidement possible. Des corrélations entre les prédictions NIR sur herbe fraîche et herbe sèche, réalisées sur de nombreux échantillons (n = 429), montrent une bonne correspondance pour la digestibilité de la matière organique, les teneurs en cendres, protéines et la matière sèche de l'échantillon.

Certains produits herbagers (ensilages d'herbe jeune ou d'arrière-saison, mélange fourrager, intercultures) se caractérisent par des teneurs en azote soluble potentiellement élevées qui ne sont pas entièrement valorisables par l'animal. Par le biais de la méthode des micro-silos, plusieurs expériences ont lieu dans le cadre du projet Autefel afin d'optimiser le processus d'ensilage et d'identifier des additifs permettant d'optimiser l'efficacité azotée des animaux les valorisant.

Le CRA-W s'est impliqué dans la rédaction d'un projet Interreg en collaboration avec des organismes français et flamands. Ce projet a pour objectif d'aider les éleveurs laitiers de la région frontalière à améliorer leurs résultats techniques et économiques. Les partenaires s'appuient sur trois dispositifs pour y parvenir : un club transfrontalier d'éleveurs laitiers pour échanger les connaissances, la recherche en nutrition animale et des visites de conseillers pour confronter les diagnostics et les conseils.

-4. Une thèse de doctorat a été présentée. Les résultats pourront être mobilisés dans le cadre du pilotage de la gestion de l'alimentation des ruminants à l'herbe.

Dans le cadre de ce deliverable il y a également eu la standardisation des spectres de lait pour la création d'un réseau de laboratoires (OPTIMIR) et la mise au point de méthodes d'analyse de fèces par microscopie proche infrarouge ( $\mu$ Feces).

### **Principales publications**

Decruyenaere V., Planchon V., Dardenne P., Stilmant D., 2015. Prediction error and repeatability of near infrared reflectance spectroscopy applied to faeces samples in order to predict voluntary intake and digestibility of forages by ruminants. *Anim. Feed Sci. Technol.* 205, 49-59.

Decruyenaere V., 2015. Estimation of diet digestibility and intake of grazing ruminants through near infrared reflectance spectroscopy analysis of faeces. Application in various contexts of livestock production. (PhD Dissertation in English). ULg Gembloux Agro-Bio Tech, 163 p.

Grelet C., Fernandez Pierna J.A., Dardenne P., Baeten V., Dehareng F. 2015. Standardization of milk mid-infrared spectra from a European dairy network. *Journal of Dairy Science*, 98: (4), 2150-2160.

Lessire F., Dufrasne I., Decruyenaere V. 2015. Estimation de la quantité de matière sèche ingérée par les vaches laitières au pâturage en traite robotisée, utilisation de l'analyse des fèces en spectrométrie dans le proche infrarouge. *Renc. Rech. Ruminants*, 22, 229-232.

Wavreille J. 2015. Substitution du soja dans l'alimentation du porc à l'engraissement sous cahier des charges Porc Fermier de Wallonie. Rapport d'essai. Mars 2015, pp43. CRA-W.

Moerman M., Wavreille J. 2015. Est-il possible de valoriser des matières premières locales dans l'alimentation du porc ? *Proceedings In : 15<sup>ème</sup> édition Journée d'étude des Productions Porcines et Avicoles – Les actualités économiques et techniques de la production en matière de bien-être animal et d'alimentation.* Bouge(Belgique), 26 novembre. pp. 49-59.

Wavreille J., Marie M. 2015. Alimentation : résultats de l'essai rations simples au départ de matières premières locales. *In : Le porc Bio Wallon, quelles pistes d'avenir.* Biowallonie, Fosses-La-Ville (Belgique), 27 octobre.

## Action A.4.2. : Identification de modes et pratiques d'élevage conciliant les performances technico-économiques, sociales - y compris le bien-être animal - et environnementales (Pratiques Elevages)

### Délivrables attendus

- 1- Synthèse mettant en avant les performances technico-économiques et environnementales de systèmes allaitants, en fonction des niveaux d'autonomie protéique et énergétique.
- 2- Inventaire, développement et potentiel d'utilisation d'outils, en ce y compris ceux basés sur la modélisation, permettant d'optimiser la gestion des prairies.
- 3- Référentiel sur la durabilité des différents modes de production dans le secteur laitier, en ce y compris les exploitations bio, avec une approche spécifique sur le temps de travail. Développement et animation d'un groupe d'experts sur cette thématique.
- 4- Recommandations, valorisables tant en agriculture conventionnelle que bio, en matière d'alternatives à la castration chirurgicale : engraissement de mâles entiers ou mâles entiers vaccinés ; engraissement en sexes séparés ou mélangés, fréquences du défaut d'odeur.
- 5- Outils et technologies pour la mise en place d'un élevage de précision permettant de limiter les gaspillages et d'améliorer l'autonomie alimentaire des systèmes (BIO2020).
- 6- Trois réseaux de fermes pilotes orientées soit vers la production de lait, de viande bovine ou de monogastriques; identification des innovations et diagnostic d'exploitation (BIO2020).
- 7- Itinéraires techniques permettant d'améliorer l'autonomie protéique des systèmes agraires en travaillant par modélisation tant à l'échelle de l'individu que du troupeau (BIO2020).
- 8- Prototypage d'un élevage de monogastriques articulé avec un atelier de grandes cultures afin d'accroître l'autonomie du système (BIO2020).
- 9- Participation au groupe de réflexion européen sur la durabilité des productions animales au niveau du SCAR-Europe.

### Financement

<b>Dotation</b>	<b>765 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>80 000</b>
<b>Conventions</b>	<b>462 000</b>
<b>MOERMAN</b>	-
<b>Total</b>	<b>1 307 000</b>

### Principales réalisations

-1. En 2014 et 2015, le troupeau de race Blanc Bleu (BB) mixte orientation « viande », divisé en 2 unités, a été conduit selon des schémas d'élevage contrastés (intensif vs autonome) et converti à l'agriculture biologique. Les mesures réalisées (production des parcelles, conduite des troupeaux, performances des systèmes) complètent celles de 2011 et 2012. La rédaction d'un article de synthèse est en cours. Parallèlement à l'approche système, des essais d'engraissement de taurillons (BB mixte), conforme au cahier des charges bio, ont été entamés (3 essais menés depuis 2013). Les résultats montrent que la finition de taurillons BB mixte avec des aliments principalement produits sur l'exploitation (céréales et fourrages) donne des résultats satisfaisants tant en termes de performances zootechniques que de performances à l'abattage. Afin de définir le revenu dégagé

par l'engraissement, plusieurs schémas (engraissement avec achat de broutard; production et engraissement de broutards sur l'exploitation, ...) devront être modélisés. Finalement, un suivi relatif à la gestion du rumex (problème récurrent en AB) par le pâturage a été entamé en 2015.

-2. Les mesures de la pousse mensuelle de l'herbe en prairie pâturée ont été poursuivies sur 3 sites contrastés du CRA-W (Libramont, Gembloux et Mussy-la-Ville). Ces données de référence permettront la validation de modèles de croissance de l'herbe pour guider les agriculteurs vers une gestion plus raisonnées des prairies pâturées. Une réflexion, entamée en 2015, est menée avec les partenaires de Fourrages Mieux, afin de développer un outil visant à informer le secteur sur la pousse hebdomadaire de l'herbe.

-3. Les données « travail » récoltées dans le cadre du projet DuraLait Plus ont été vulgarisées lors de conférences et dans la presse agricole. Cette thématique se poursuit dans le projet OTEI (Organisation du Travail en Elevage), démarré mi-février 2015. La formation de 6 conseillers « travail » a été réalisée et une dizaine d'exploitations ont bénéficié d'un diagnostic portant sur l'organisation du travail. De même, puisqu'un des enjeux du travail en élevage est de démystifier la thématique, une conférence avec ateliers pratiques a eu lieu pour sensibiliser les acteurs de terrain.

-4. Une note technique d'orientation sur la castration des porcelets a été rédigée en collaboration et concertation avec les services opérationnels du Collège des producteurs (SoCoPro) en septembre 2015 à l'attention du Ministre en charge du bien-être des animaux. Elle aborde le contexte wallon de la production porcine, la problématique et l'enjeu européen de la castration, les paramètres techniques liés au choix des alternatives en élevage, la détection de l'odeur, les aspects économiques et l'avis circonstancié de la SoCoPro.

-5. Les essais mis en place en 2014 avaient pour but de mieux connaître les pertes ayant lieu durant la récolte des fourrages riches en légumineuses en fonction des équipements utilisés, de leurs réglages, de la teneur en matière sèche du fourrage... Les résultats ne permettent pas de mettre en évidence des pertes significativement différentes que ce soit pour différents itinéraires de récolte ou l'utilisation de machines différentes (conditionneurs et andaineurs). L'ensemble des essais a montré que les valeurs de pertes de folioles de luzerne étaient faibles pour des fourrages récoltés pour la confection d'ensilage ou de balles enrubannées, et que les quelques différences observées ne se traduisent pas par une modification de la qualité des fourrages. Des investissements spécifiques ne se justifient dès lors pas pour des fourrages de moins de 75% de MS. La situation est différente pour la production de foin avec des pertes beaucoup plus importantes qui justifient des essais complémentaires afin d'évaluer l'utilisation de matériel spécifique et/ou l'influence de la réduction du nombre d'interventions de fanage. La calibration de la courbe NIR afin d'estimer en routine la proportion de luzerne et de folioles de luzerne dans un mélange est en cours. Ce service devrait être opérationnel en 2016.

-6. La « grappe bovins » du réseau de fermes pilotes est actuellement composée de 19 exploitations ; 10 éleveurs laitiers et 9 éleveurs allaitants ; réparties sur l'ensemble de la Wallonie. La grappe monogastrique est composée de 4 éleveurs porcins et d'un éleveur de poules pondeuses. Durant l'année 2015, ces différentes approches ont conduit à la mise en place d'une diversité d'essais suivis au sein de ces grappes. Chez les éleveurs bovins : une caractérisation du pâturage des vaches laitières (2 exploitations) ; la valorisation du pâturage en lien avec la pression parasitaire exercée sur les génisses (8 exploitations) ; le suivi de l'engraissement de taurillons (2 exploitations) ; la caractérisation des performances de mélanges prairiaux multi-espèces, en fauches (6 exploitations) ; la caractérisation, en quantité et qualité, des engrais de ferme, des fourrages et concentrés récoltés. Chez les éleveurs de monogastriques : Rédaction d'une lettre d'information commune avec la grappe grande culture; caractérisation des pratiques d'alimentation et d'élevage.

- 7. Dans le cadre de la convention BIOPRO, des passages en fermes ont été réalisés durant toute l'année 2015 afin de sensibiliser les éleveurs du réseau à la problématique de l'autonomie alimentaire sur base des travaux de modélisation préalablement établis (voir rapport d'activité 2014). Cette restitution auprès des éleveurs, laitiers et allaitants, a permis d'une part d'évaluer l'autonomie alimentaire de ces exploitations, mais a également été l'occasion de déterminer avec les éleveurs un levier spécifique à mettre en place. Ainsi, des adaptations dans l'alimentation du cheptel, la recherche d'une meilleure valorisation de l'herbe, l'optimisation des surfaces fourragères par l'implantation d'intercultures, la mise en place de culture de protéagineux, l'avancement de l'âge au premier vêlage et la réduction de l'intervalle vêlage-vêlage sont les principales actions qui ont été choisies par les éleveurs, mises en place et évaluées avec le support technique du CRA-W.
- 8. Un projet de conversion, à l'agriculture biologique, de 20 ha de cultures et d'une partie de l'élevage porcin du CRA-W, à Gembloux a été réalisé. Après une première analyse, il a été décidé de travailler sur la mise au point d'un élevage biologique de porcs en bâtiment, avec présence de litière et accès à une courette extérieure. En articulation avec cet élevage, la conversion d'une partie des terres de cultures du CRA-W à l'agriculture biologique impactera les utilisateurs potentiels du domaine expérimental. Des réunions de travail ont dès lors été organisées afin de présenter l'approche aux utilisateurs internes et d'en évaluer la faisabilité.
- 9. Le CRA-W a été contraint de se retirer de ce groupe de réflexion afin de pouvoir répondre à l'appel à projets qui en découlera.

### **Principales publications**

- Froidmont E. 2015. S'approvisionner en protéines, un défi pour l'avenir ? Comice de Châtelet-Gerpinnes, Présentation dans le cadre de l'AG annuelle, 29 janvier. 12 p.
- Froidmont E. 2015. La gestion du troupeau laitier a-t-elle un impact sur son autonomie en protéines ? Journée provinciales UAW du Hainaut, Le Bizet-Ploegsteert (Belgique), 8 septembre.
- Millet C., Decruyenaere V., Stilmant D., Froidmont E. 2015. Efficience protéique des vaches laitière, repenser la gestion du troupeau. Wallonie Elevage, 31-33, janvier.
- Rabier F., Clement C., François T., Decruyenaere V. 2015. Rapport de synthèse relatif aux pertes de folioles lors de la récolte de légumineuse inclus dans Rapport de synthèse du projet « Plan Global de Recherche Autonomie Protéique D31,1317, 124 p.
- Renard S., Wavreille J., Grosjean E. 2015. Secteur porc : note technique d'orientation sur la castration des porcelets. SoCoPro, 15 septembre, 15 p.
- Turlot A., Jélu M., Kling-Eveillard F., Chauvat S. 2015. Mise en place du premier réseau de conseillers sur l'organisation du travail en Wallonie, un partenariat franco-belge. 4<sup>ème</sup> Rencontres nationales Travail en Elevage, Dijon (France), 5-6 novembre.
- Turlot A., Wavreille J. 2015. La prise en compte du travail en élevage laitier, une nouveauté en Wallonie. 4<sup>ème</sup> Rencontres nationales Travail en Elevage, Dijon (France), 5-6 novembre.
- Turlot A. 2015. Comment faire évoluer nos exploitations laitières après 2015? 29<sup>ème</sup> Journée d'étude de Remouchamps, 27 janvier.
- Turlot A. 2015. L'organisation du travail en élevage : apports des nouvelles technologies et approches innovantes! FJA. Assemblée générale de la FJA - Innovation(s) : solution(s) pour l'installation des jeunes agriculteurs? Gembloux, 5 mars.
- Turlot A. 2015. Organisation du Travail en Wallonie. Journée de sensibilisation des acteurs de terrain à la problématique du travail en élevage, Gembloux, 27 octobre.
- Turlot A. 2015. L'organisation du travail en élevage... enfin un réseau de conseillers travail à votre disposition en Wallonie. La lettre paysanne n°45, novembre, 15-17.
- Turlot A., Hostiou N., Allain C., Chauvat S. et Fagon J. 2015. L'élevage de précision... Attention, à l'impact sur votre organisation du travail. Wallonie Elevage, Juillet, 20-25.

## A.5. Caractérisation et évaluation de l'impact des modes de gestion des agro-systèmes et des politiques de développement rural sur la production de services écosystémiques

### Action A.5.1. : Analyse et optimisation des facteurs de production influençant les processus et les fonctions des agro-écosystèmes pour la fourniture de services écosystémiques

#### Délivrables attendus

- 1- Fourniture d'un ensemble d'indicateurs fonctionnels caractérisant la capacité des prairies à réaliser les fonctions écosystémiques.
- 2- Schémas de gestion de la prairie pour optimiser les services de production et de régulation.
- 3- Développement d'outils et d'aménagements innovants en verger visant à améliorer le contrôle des bio-agresseurs par le biais de l'augmentation de la biodiversité fonctionnelle.

#### Financement

<b>Dotation</b>	<b>88 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>-</b>
<b>Conventions</b>	<b>50 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>208 000</b>
<b>Total</b>	<b>346 000</b>

#### Principales réalisations

-1. Dans le cadre du projet SERVECO, les services fournis par deux guildes d'insectes utiles sont évalués en conditions naturelles. La première guilda concerne les parasitoïdes et les prédateurs de la cécidomyie orange du blé, *Sitodiplosis mosellana*. Afin de mesurer le parasitisme, par des techniques moléculaires, une campagne à large échelle de collecte d'épis a été menée, fin juin - début juillet, dans 138 champs dont 110 distribués en Wallonie et 28 autour de Soisson, en Picardie. Parallèlement, dans 22 champs, un suivi hebdomadaire des populations de parasitoïdes et de *S. mosellana* a été réalisé à l'aide de pièges à glu et à phéromone. De plus, dans quatre de ces champs, des collectes de carabes ont été effectuées à l'aide de pièges de Barber (n=15 par champ) avant, pendant et après la retombée des larves de *S. mosellana* dans le but de déterminer la fréquence de prédation grâce à l'analyse moléculaire du contenu digestif. Il est à noter que cette campagne de collecte d'épis a permis également de préciser le niveau d'attaque en Wallonie de *S. mosellana* qui, en moyenne, avoisine les 3 larves par épis. La seconde guilda étudiée concerne les insectes coprophages qui participent à la décomposition des matières fécales. Afin de mesurer le service issu de ces insectes, une expérimentation d'exclusion a été menée durant 35 jours à la fin de l'été dans 7 prairies du réseau BIOECOSYS qui étaient soit en pâturage continu, tournant ou en MAE8. Dans ces prairies, des bouses artificielles ont été confectionnées et exposées ou non à l'activité des insectes. A chaque date de prélèvement, l'évolution de la dégradation des paires de bouses a été analysée. C'est également dans le cadre de ce livrable que les possibilités et perspectives d'analyse des

sols par spectroscopie infrarouge sont évaluées (BIOECOSYS).

-2. La deuxième année du projet BIOECOSYS a permis de collecter des données dans un réseau de 49 prairies réparties en Ardenne (32), en Famenne (10) et dans le Pays de Herve (7) dans le but d'étudier l'influence de la gestion sur les services écosystémiques de production (disponibilité de l'herbe en quantité et qualité dans des systèmes tant fauchés que pâturés) et de régulation fournis par les prairies fauchées et pâturées. Durant les mois de juin et juillet, la diversité floristique des différents sites a également été évaluée par la méthode de Braun-Blanquet. Les 1<sup>er</sup> résultats soulignent une diversité inversement proportionnelle à l'intensité de gestion. Au niveau du sol, des échantillons ont été collectés en automne afin de déterminer l'activité biologique (respiration, nitrification et ammonification potentielle) ainsi que les caractéristiques physico-chimiques (voir fiche A.2.1.).

-3. Dans le cadre du projet EcoOrchard (Eranet Core Organic plus), au sein d'un verger expérimental situé à Gembloux, deux mélanges d'espèces de fleurs, dont les coûts d'acquisition sont très différents, ont été semés en 4 répétitions : l'un concerne des semences commerciales, le second intègre des semences d'écotypes locaux. L'objectif est de pouvoir en comparer la diversité botanique une fois installés. Au sein d'un second verger expérimental, un essai comparatif, avec ou sans l'introduction de bandes fleuries (écotypes locaux) dans l'inter-rang fruitier (3 répétitions), a également été installé. Le semis, réalisé après la mise en œuvre de faux semis, a été réalisé en juin. Afin de permettre la levée des espèces plus lente, deux tontes ont été réalisées à 7 cm de hauteur. La composition du mélange semé (écotype local) a été évaluée en octobre 2015. Ces essais sont également mis en œuvre, en parallèle, dans cinq autres pays européens. Toujours dans le cadre de ce projet, parallèlement à huit autres pays européens, une enquête a été réalisée auprès de six conseillers en arboriculture et sept arboriculteurs, dans le but d'inventorier et d'identifier, (i) les techniques d'amélioration de la biodiversité fonctionnelle jusqu'ici communément adoptées (ii) les principales méthodes d'évaluation de la biodiversité fonctionnelle adoptées en verger et (iii) les motivations qui les animent pour sauvegarder ou augmenter ou promouvoir la biodiversité fonctionnelle en vergers.

### **Principales publications**

Abbas O. 2015. BIOECOSYS: Analyses de sols par spectroscopies proche et moyen infrarouge (NIR & MIR). Lecture in: Project meeting, Gembloux, 5 mai.

Godden B., Champion M., Stilmant D., Hautier L. 2015. Impact des modes de gestion des prairies sur les paramètres d'activités biologiques du sol et les services écosystémiques rendus : 1<sup>er</sup> résultats. COMIFER (poster), Lyon (France), 18-19 novembre.

Champion M., Ninane M., Stilmant D., Roisin C., Godden B. 2015. Gestion des prairies permanentes: impacts sur la fertilité des sols. Les Journées Professionnelles de l'AFPF : "La fertilité des sols dans les systèmes fourragers". Poster. Paris, 8-9 avril.

Hautier L., Chavalle S., De Proft M. 2015. 1. Actualités en ravageurs - 1. Saison 2015 : attaque et dégâts de cécidomyie orange du blé. Livre Blanc, Gembloux, 10 septembre.

Jamar L., Lateur M. 2015. Pratiques alternatives aux produits phytosanitaires en arboriculture. Actes du colloque « De la Recherche à l'Action en Agriculture Biologique – Gestion des maladies, des parasites et des ravageurs », 5 février, Gembloux, 67-76.

Nocita M., Stevens A., van Wesemael B., Aitkenhead M., Bachmann M., Barths B., Dor E.B., Brown D.J., Clairotte M., Csorba A., Dardenne P., Dematte J.A.M., Genot V., Guerrero C., Knadel M., Montanarella L., Noon C., Ramirez-Lopez L., Robertson J., Sakai H. 2015. Chapter Four – Soil Spectroscopy: An Alternative to Wet Chemistry for Soil Monitoring. *Advances in Agronomy*, 132: 139-159.

## Action A.5.2. : Développement de méthodes d'évaluation dynamique des agro-écosystèmes et de leurs services à l'échelle du territoire

### Délivrables attendus

- 1- Outil de quantification des services écosystémiques (SE) rendus par un agro-écosystème prairial.
- 2- Développer une méthode pour la quantification socio-économique des services écosystémiques des agro-écosystèmes prairiaux en fonction de leur contexte.
- 3- Quantification, sur un plan physique et sur un plan économique, des services écosystémiques (biodiversité, qualité de l'eau,...) obtenus par les systèmes de production actuels (agriculture classique, agriculture biologique, systèmes autonomes...) et mise en évidence de systèmes qui permettraient de valoriser certains services jugés prioritaires par les autorités publiques (à titre d'exemple : la biodiversité).
- 4- Mise au point d'un outil d'aide à la décision, à destination des autorités régionales, permettant de déterminer des mesures de politique agricole (niveau d'aide à l'ha, par ex.) à mettre en place afin d'atteindre un objectif déterminé (ex : améliorer la biodiversité de 20%).

### Financement

<b>Dotation</b>	<b>176 000</b>
<b>Fonds propres</b>	-
<b>Conventions</b>	-
<b>MOERMAN</b>	<b>90 000</b>
<b>Total</b>	<b>266 000</b>

### Principales réalisations

- 1. Revue bibliographique sur l'évaluation économique et monétaire des SE et analyse des méthodes adéquates en fonction des SE étudiés.
- 2. Cartographie (Système d'Information Géographique - SIG) des zones de prairies souhaitées en Région wallonne, maximisant la provision en SE. La mise en œuvre d'un SIG permet de tenir compte du contexte spatial et cette carte servira d'input pour la quantification des SE. Une méthodologie permettant une quantification biophysique et économique a été déterminée et doit être validée.
- 3. Participation aux groupes de travail : BEES (BELPSPO), Working Group on Agriculture, Working Group on Integrated Valuation.
- 4. En accord avec le comité d'accompagnement du projet BIOECOSYS, suite au départ de Monsieur Dominique Buffet, ce deliverable ne pourra pas être fourni par le projet comme initialement prévu.

### Principales publications

- Ninane M., Burny P. 2015. Economic valuation of ecosystem services in agriculture: challenges and perspectives, International Conference Ecological Performance within a Competitive Economy, 5 March, Bucharest, Quality - Access to Success, 16(1), 92-97.
- Ninane M., Burny P., Hautier L., Stilmant D. 2015. Economic valuation of ecosystem services provided by grasslands in Wallonia. Oral presentation for the 16<sup>th</sup> PhD Symposium Agricultural and Natural Resource Economics. Brussels, 29 April.
- Ninane M., Champion M., Hautier L. 2015. Grassland ecosystem services in Wallonia. BEES Xmas Market. Brussels, 15 December.

## **B. Gestion des risques et adaptation aux changements**

### **Mots clés**

- **Changement globaux**
- **Risques phytosanitaires**
- **Risques émergents**
- **Détection et gestion des contaminations**



## B.1. Analyse de la contribution et des possibilités d'adaptation des systèmes agricoles aux changements globaux

### Action B.1.1. : Analyse de la contribution des systèmes agraires à la production et à la mitigation des Gaz à Effet de Serre (GES) (CHANGE-GES)

#### Délivrables attendus

- 1- Fournir des références quant aux émissions de Gaz à Effet de Serre et acidifiant de bovins et porcins ainsi que de leurs engrais de ferme selon le mode de conduite des troupeaux et le type d'alimentation.
- 2- Voies de réduction de la consommation en carburant des machines agricoles définies sur base des informations fournies par des outils embarqués sur tracteur.
- 3- Outils de mesure rapide et précis des émissions de méthane par les bovins - Valorisation de ces outils à l'échelle des exploitations wallonnes afin d'identifier les pratiques à promouvoir, en terme de management et d'estimer la variabilité génétique sur les populations de bovins.

#### Financement

<b>Dotation</b>	<b>282 000</b>
<b>Fonds propres</b>	-
<b>Conventions</b>	<b>201 000</b>
<b>MOERMAN</b>	-
<b>Total</b>	<b>483 000</b>

#### Principales réalisations

-1. Un essai sur vaches laitières mené en collaboration avec l'UCL n'a pas confirmé l'intérêt du houblon pour limiter la méthanogenèse. Malgré la distribution d'une ration méthanogène (608 g de CH<sub>4</sub>/animal/j), aucune différence n'a été observée suite à l'apport de houblon (0, 90 et 270 g/animal/j). La destruction des principes actifs lors de la confection de l'aliment et la forme de présentation du houblon pourraient expliquer la discordance entre les essais *in vitro* et *in vivo*.

En production porcine, les travaux réalisés avec la FMV de l'ULg, portant sur les émissions associées aux truies gestantes et aux porcs d'engraissement logés sur caillebotis, ont livré de nouveaux résultats. Avec un aliment riche en fibres, les émissions exprimées par 500 kg de poids vif, quel que soit le type d'animaux, ont été réduites pour le NH<sub>3</sub>, augmentées pour le CH<sub>4</sub> et non influencées pour le N<sub>2</sub>O et le CO<sub>2</sub>. La plupart des paramètres des lisiers n'ont pas été influencés. Les performances de reproduction et l'embonpoint des truies n'ont pas été affectés par l'aliment. Par contre, la vitesse de croissance et les caractéristiques des carcasses des porcs engraisés avec l'aliment riches en fibres ont été détériorés.

-2. Pour le projet « GeoCAN » (Mise au point d'un système d'acquisition et de géolocalisation du monitoring des tracteurs afin de tester les voies de réduction des consommations), l'année 2015 s'est organisée en plusieurs phases d'utilisation de la technologie Bus CAN présente sur les tracteurs agricoles. Les premiers essais ont démontrés la grande précision des signaux émis par un moteur géré électroniquement (1-2% d'erreur), par comparaison avec les mesures réalisées au banc

moteur. L'utilisation de produits commerciaux professionnels (logiciel de développement et d'analyse CAN, enregistreur embarqué, etc.) a permis de mettre en avant la grande disponibilité des signaux du Bus CAN via les prises de diagnostic de plusieurs tracteurs, parmi trois marques différentes présentes sur le territoire wallon. L'intérêt pour la récupération des données CAN se confirme donc en qualité et en quantité, ainsi qu'en continuité, de par la versatilité de la méthode d'acquisition mise au point. La lisibilité des signaux acquis, condition sine-qua-non à leurs analyses ultérieures, a été déterminée par confrontation aux normes SAE J1939 et ISOBUS. Bien que le respect des normes par les constructeurs ne soit pas intégral, la plupart des signaux nécessaires à l'étude des consommations ont pu être lu avec un travail minimal de décodage.

-3. Le projet Methamilk a permis d'établir une équation de prédiction de la quantité journalière de méthane émis par les vaches laitières à partir du spectre MIR du lait. Cette équation est maintenant valorisée et améliorée en permanence par l'acquisition de nouvelles données grâce à davantage de mesures en Région wallonne ainsi que des collaborations avec des équipes de recherche internationales (Teagasc-Moorepark, Qualitas AG et ETH Zurich) dans le cadre de divers programmes européens de recherche du CRA-W (Optimir, G plus E). De plus l'ULg Gembloux Agro-BioTech réalise des études à grande échelle suite à l'établissement de cet outil. Dans un but de comparer les méthodes d'estimation de la méthanogenèse, le CRA-W a lancé un marché public en vue d'acquérir deux unités Greenfeed, permettant d'évaluer les émissions de méthane par les ruminants. L'avantage de ces appareils est qu'ils permettent de réaliser des mesures sur des animaux qui ne sont pas en production, quelle que soit leur spéculation (viande et lait), contrairement à l'équation Methamilk nécessitant un échantillon de lait. Par ailleurs, ils sont utilisés par plusieurs équipes à travers le monde et permettront d'envisager de nombreuses collaborations. Dans le cadre de Méthagène (projet COST), des échanges ont eu lieu avec d'autres équipes internationales travaillant spécifiquement sur les mesures de méthane et le lien entre ces émissions de méthane et la génétique des animaux.

Enfin, 30 vaches laitières du CRA-W ont fait l'objet de prélèvements d'échantillons divers (lait, sang, frottis utérins, etc.) ainsi que d'observations générales des animaux. Ces échantillons contribuent à l'établissement d'une base de données internationale visant à mettre au point des outils robustes de conduite des troupeaux.

### **Principales publications**

Defays, G. 2015. Projet GéoCAN: comment faire parler les tracteurs? Présentation ministérielle, 18p.

Philippe, F.X. *et al.* 2015. Effects of a high-fibre diet on ammonia and greenhouse gas emissions from gestating sows and fattening pigs. *Atmospheric Environment*, vol. 109, pp. 197-204

Vanlierde A. *et al.* 2015. Hot topic: Innovative lactation stage dependent methane emission indicator from milk mid-infrared spectra. *J. Dairy Sci.* 98 (8):5740-5747.

Vanrobays M.L. *et al.* 2015. Novel method to predict body weight of primiparous dairy cows throughout the lactation. *J. Dairy Sci.* 98:692-697.

Vanrobays M.L. *et al.* 2015. Assessing resilience of dairy cattle by studying impact of heat stress on predicted feed intake. 3rd dairy care conference, 5 – 6 October, Zadar (Croatia), P14.

Vanlierde A. *et al.* 2015. Can chamber and SF6 CH<sub>4</sub> measurements be combined in a model to predict CH<sub>4</sub> from milk MIR spectra? 66th European Association of Animal Production (EAAP), 31 August - 4 September, Warsaw (Poland).

Vanlierde A. *et al.* 2015. Use of the milk MIR spectra with a lactation stage specific model to predict CH<sub>4</sub> emitted by dairy cows. IDF/ISO Analytical Week and Symposium Optimir, 13-17 avril.

Vanrobays M.L. *et al.* 2015. Genetic correlations between methane emissions and milk fatty acid contents of Walloon Holstein dairy cattle throughout the lactation. IDF/ISO Analytical Week and Symposium Optimir, Namur (Belgium), 13-17 avril.

## Action B.1.2. : Elaboration de stratégies innovantes visant à une meilleure prise en compte des risques et des opportunités liés aux changements globaux (CHANGE-STRATEGIES)

### Délivrables attendus

- 1- Une méthodologie basée sur l'avis des experts pour évaluer et cartographier la vulnérabilité des agro-écosystèmes face aux événements météorologiques extrêmes.
- 2- Evaluation des stratégies d'adaptations pour faire face aux événements climatiques extrêmes et des critères de leur adoption et de leur implémentation. En particulier, évaluation de la pertinence de la mise en place d'une assurance multirisque climatique en Belgique.

### Financement

<b>Dotation</b>	<b>35 000</b>
<b>Fonds propres</b>	-
<b>Conventions</b>	<b>100 000</b>
<b>MOERMAN</b>	-
<b>Total</b>	<b>135 000</b>

### Principales réalisations

-1. Cette tâche s'inscrit dans le cadre du projet MERINOVA dont les objectifs premiers consistent en la caractérisation des événements météorologiques extrêmes, l'estimation de l'impact de ces événements sur les agro-écosystèmes belges, la caractérisation de la vulnérabilité et de la résilience de ces derniers à ces événements et l'exploration de pistes d'adaptation innovantes dans le cadre de la gestion des risques pour le secteur agricole.

Dans ce projet, nous avons développé une méthodologie qui permet d'évaluer et de cartographier la vulnérabilité des agro-écosystèmes face aux conditions météorologiques extrêmes. Cette méthodologie se base sur la théorie des ensembles flous et, plus précisément, sur la technique des « Fuzzy Inference Systems » (FIS). La méthode d'évaluation s'ancre sur les connaissances des experts et des acteurs dans la mise en évidence des principaux facteurs et de leur conséquence (individuelle et en combinaison) sur la vulnérabilité des agro-écosystèmes en formulant une série de règles (ex. Si A est très élevée et B est faible alors la vulnérabilité est élevée). L'originalité de notre approche est de combiner cet FIS à un GIS (Geographical Information Systems) de manière à cartographier la vulnérabilité des systèmes étudiés sur un territoire.

Dans le cadre de ce projet, la méthode a été appliquée à l'étude d'un premier cas : la vulnérabilité des cultures sarclées face aux précipitations intenses, donc, aux risques d'érosion.

-2. Egalement dans le cadre du projet MERINOVA, nous avons pris part à l'organisation et à l'animation des Focus Groupe réalisés en Wallonie avec les agriculteurs. Les objectifs des Focus Groups étaient : (i) d'identifier des **stratégies d'adaptation** déjà implémentées ou nouvelles pour faire face aux événements climatiques extrêmes et d'évaluer comment se déroulent les processus d'innovation et leur implémentation ; (ii) d'évaluer les critères les plus importants pour l'adoption et l'implémentation de certaines stratégies innovantes ainsi que (iii) de révéler la perception du changement climatique par les agriculteurs.

Dans le cadre de cette action, nous avons également participé à la réalisation d'enquêtes avec les différents acteurs du secteur agricole (administration, organisation des producteurs, syndicats

agricoles, banques, assurances,...) pour évaluer la pertinence de l'implémentation d'un **système d'assurance multirisques climatiques** pour limiter des conséquences potentielles liées à l'augmentation des probabilités d'occurrence des événements climatiques extrêmes.

### **Principales publications**

Curnel Y., Vanwindekens F., Gobin A., Zamani S., Van de Vijver H., Verspecht A., Van Huylenbroeck G., Planchon V. (2015). Projet MERINOVA : 'Les risques météorologiques comme moteurs d'innovation environnementale dans la gestion des agro-écosystèmes'. Exposé au Colloque du réseau scientifique wallon Agriculture – Changement climatique (FACCE-WB) « Quel climat pour l'agriculture ? Quelle agriculture pour le climat ? », Arlon (Belgique), 20 mai.

Gobin A., Van de Vyver H., Zamani S., Curnel Y., Vanwindekens F., Planchon V., Verspecht A., de Frutos Cachorro J., Buysse J., Van Huylenbroeck G., 2015. MERINOVA – Meteorological risks as drivers of environmental innovation in agro-ecosystem management. Activity report (SCIENCE FOR A SUSTAINABLE DEVELOPMENT) for the period: June 2014 – May 2015.

Vanwindekens F., Verhaeven M., Curnel Y., Planchon V. (2015). Présentation du projet MERINOVA dans le cadre des deux Focus Groups organisés en Wallonie, Gembloux, 13 mars & Libramont, 26 mars.

Vanwindekens F.M., Verhaeven M., Verspecht A., Gobin A., Curnel Y., Planchon V. (2015). Événements climatiques extrêmes, perceptions des éleveurs et adoption des stratégies adaptatives en région herbagère.

## Action B.1.3. : Evaluation socio-économique et environnementale des pratiques agricoles et développement d'outils d'aide à la décision (CHANGE-OAD)

### Délivrables attendus

- 1- Développement d'outils pour l'évaluation des impacts environnementaux liés à la production de viande et de lait par analyse du cycle de vie (ACV) et mise en œuvre.
- 2- Développement d'un outil disponible sur le web pour la réalisation de bilans en énergie et l'estimation d'émissions de gaz à effet de serre d'exploitations agricoles.
- 3- Réalisation de diagnostics technico-économiques, suivi et amélioration du matériel agricole (application des intrants, tracteurs, matériels de récolte...).
- 4- Développement d'analyses des performances socio-économiques de producteurs et de transformateurs de céréales wallonnes.
- 5- Etudes ACV pour l'évaluation environnementale des utilisations actuelles et potentielles des céréales wallonnes dans les filières Food, Feed, Fuel et Fibre et comparaison de produits à base de céréales issus des agricultures conventionnelle et biologique.
- 6- Mise à jour de l'outil Investporc et approche faisabilité d'un projet d'installation en production porcine Bio ou de plein air.
- 7- Modélisation et évaluation de l'impact environnemental de procédés de transformation de biomasse ligno-cellulosique en énergie.
- 8- Evaluation de l'empreinte eau des productions agricoles en Wallonie par modélisation et mesures.

### Financement

<b>Dotation</b>	<b>312 000</b>
<b>Fonds propres</b>	-
<b>Conventions</b>	<b>383 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>60 000</b>
<b>Total</b>	<b>755 000</b>

### Principales réalisations

- 1. Estimation de l'impact environnemental et des performances économiques de 26 exploitations laitières en région wallonne et identification des caractéristiques permettant d'expliquer les différences observées (Projet Qualaiter). Dans le cadre de journées d'études et à la demande du secteur : estimation des émissions de gaz à effet de serre relatives à la phase d'engraissement de taurillons et identification des paramètres les influençant.
- 2. Programmation de l'outil DECiDE (Diagnostic Energie Climat des Exploitations agricoles wallonnes) qui permet la réalisation de bilans énergie et gaz à effet de serre pour les spéculations bovins lait et viande et cultures en Wallonie. Développement et structuration de la base de données de références pour une gestion facilitée. L'objectif est de pouvoir mettre à disposition du monde agricole wallon cet outil, gratuitement, sur internet en 2016.
- 3. Réalisation de diagnostics techniques et économiques sur le matériel agricole en vue d'en améliorer l'utilisation pour répondre aux contraintes économiques et environnementales auxquelles les agriculteurs doivent faire face. Dans ce cadre, en 2015, (a) 2230 pulvérisateurs ont été contrôlés

(Accréditation 17020) ; (b) 20 tests de la qualité de répartition de l'épandage d'engrais minéraux ont été réalisés ; (c) 48 tests de puissance et de consommation sur banc d'essai de tracteurs ont également été menés ; (d) 4 essais pour évaluer l'utilisation d'un scalpeur spécifique pour le décolletage des chicorées ont été mis en place (e) 318 lots de semences de chicorée ont été testés pour leur semabilité, ce qui a permis de fournir aux agriculteurs des semences adaptées ; (f) 9559 calculs de coût d'utilisation du matériel agricole (logiciel Mecacost) ont été effectués du (6 634 utilisateurs). En outre, le site a fait l'objet d'une mise à jour technique afin de l'optimiser en tenant compte des nouvelles évolutions du web.

-4. Une revue bibliographique relative à l'application de l'ACV Socio-économique (ASCV) au secteur agro-alimentaire a été réalisée et acceptée pour publication. De même les résultats relatifs à l'application de cette ASCV au secteur de collecte et de première transformation des céréales en Wallonie ont été analysés et synthétisés dans le cadre d'une publication en dernière relecture avant soumission.

-5. Réalisation d'ACV environnementales des utilisations des céréales wallonnes avec l'inventaire des productions des céréales à partir de bases de données, d'informations issues de fermes types et de dires d'experts (article en révision). Etude des conséquences environnementales (au moyen d'ACV conséquentielles) de l'implantation de filière de production de bioénergie (biogaz et bioéthanol) utilisant des céréales wallonnes et des co-produits agro-industriels (article en révision).

-6. Améliorations du module de calcul InvestPorc permettant d'estimer l'investissement à consentir pour débiter un élevage de porcs en Bio ou en plein air et le revenu escompté. La nouvelle version a été mise en ligne courant 2015 : <http://investporc.cra.wallonie.be>

-7. Réalisation d'ACV environnementales de procédés de transformation (torréfaction, bioéthanol de seconde génération, biométhanisation et combustion) de biomasses ligno-cellulosiques (bois, bambou, maïs, fétuque et sorgho) en énergie. Comparaison de l'évaluation environnementale de l'impact environnemental de l'utilisation des différentes biomasses pour chaque voie de transformation. (Projet Inovabiom).

-8. Suivi des consommations en eau de 12 exploitations agricoles (7 viandeux, 3 laitières, 2 grandes cultures). Estimation des consommations en eau de ces exploitations à partir des données de comptabilités et mise en place de compteurs à eau afin de suivre cette consommation en temps réel. Les données collectées avec ces compteurs seront comparées aux estimations réalisées sur base des données présentes dans les comptabilités agricoles. (projet Empreinte Eau).

### **Principales publications**

Delcour A., Planchon V., Stilmant D., 2015. S-LCA of cereal cultivation and processing in Wallonia. Poster presentation at the LCM2015 conference, Bordeaux (France) 30 August – 02 September.

Delcour A., Planchon V., Stilmant D., 2015. S-LCA of cereal cultivation and processing in Wallonia. Poster presentation at the 1st meeting of the FNRS contact group in LCA, Liège (Belgium), 19 November.

Delcour A., Van Stappen F., Burny P., Goffart JP., Stilmant D., 2015. Assessment and contributions of different Social Life Cycle Assessments performed in the agribusiness sector. *Biotechnology Agronomy Society Environment* 19(4), 402-414

François T., Huyghebaert B., 2015. Rapport de Semabilité de semences de chicorées CABIC 2015 – 121 pages.

François T., Huyghebaert B., 2015. Rapport Semabilité CRAW-Germains 2015 – 16 pages.

François T., Huyghebaert B., 2015. Rapport test de semabilité Cosucra (4 rapports et un rapport global 151 pages).

François T., Huyghebaert B., 2015. Semabilité de chicorées - essais complémentaires (5 rapports).

Huyghebaert B., De Geyter M., 2015. Rapport d'essai de l'utilisation du micro-topper en chicorées,

essais 2014-2015. 10 p.

Loriers A., 2015. Organic food versus conventional food: the case of bread-making wheat in Wallonia (Belgium). Poster presentation at the 1st meeting of the FNRS contact group in LCA, Liège (Belgium), 19 November.

Loriers A., Vannerom A., Planchon V., Stilmant D., 2015. Rapport final convention Inovabiom, WP7 (Analyse de cycle de vie), 27p.

Mathot M., Van Stappen F., Loriers A., Planchon V., Jamin J., Corson M., Stilmant D., 2015. Uncertainty analysis of cattle-based product LCA related to model variables: case study of milk production in Belgium Poster presentation at the 1st meeting of the FNRS contact group in LCA, Liège (Belgium), 19 November.

Rabier F., 2015. DECiDE, a tool for assessing greenhouse gas emissions and energy consumption. Poster presentation at the 1st meeting of the FNRS contact group in LCA, Liège (Belgium), 19 November.

Rabier F., Liroy R., Paul C., Van Stappen F., Stilmant D., Mathot D., 2015. Assessment of GHG emissions and their variability of meat production systems in Wallonia based on grass and maize. *Agriculture and Agricultural Science Procedia* 7, 223-228.

Stilmant D., Baret P., Ninane M., Decruyenaere V., Froidmont E., Wavreille J., Mathot M. 2015. Quelle transition pour des systèmes d'élevages plus durables ? Présentation orale. 2<sup>ème</sup> Congrès Interdisciplinaire du Développement Durable. Louvain-la-Neuve (Belgique), 20-22 mai.

Stilmant D., Rabier F., Van Stappen F., Loriers A., Delcour A., Mathot M., 2015. La durabilité des filières agricoles wallonnes : un défi à la portée des analyses du cycle de vie ? CRA-W Info N° spécial ACV.

Van Stappen F., 2015. LCAs of cereal productions – Case study: Consequential LCA of a farm-scale biogas plant. Oral presentation at the 1st meeting of the FNRS contact group in LCA, Liège (Belgium) 19 November.

Van Stappen F., Delcour A., Gheysens S., Decruyenaere V., Stilmant D., Rabier F., Louppe H., Burny P., Goffart JP., 2014. Alternative scenarios for food and non-food uses of Walloon cereals by 2030. *Biotechnology Agronomy Society Environment* 18(2), 193-208.

Van Stappen F., Delcour, A., Loriers, A., Mathot M., Stilmant D., Decruyenaere V., Rabier F., Goffart JP., 2015. Local data for agricultural Life Cycle Assessment: the case of cereal production in Wallonia (Belgium). Poster presentation at the 1st meeting of the FNRS contact group in LCA, Liège (Belgium), 19 November.

Wavreille J., Servais V.t 2015. Approche financière d'un projet porcs Bio ou en plein air, InvestPorc est en ligne. *Wallonie Elevage*, octobre 2015, p. 70.

## B.2. Identification et gestion des risques phytosanitaires récurrents ou émergents pour l'agriculture

### Action B.2.1. : Mise en évidence des risques phytosanitaires émergents ou réurgents dans le cadre des changements globaux

#### Délivrables attendus

- 1- Suivi et caractérisation de nouvelles souches virulentes de mildiou de la pomme de terre.
- 2- Participation à la réalisation des plans annuels de contrôle de l'AFSCA (analyses d'échantillons), rapports de surveillance et formation des agents. Maintien de l'accréditation ISO17025 de 2013 à 2015.
- 3- Réalisation de fiches descriptives de maladies pour l'Observatoire Santé des forêts.
- 4- Laboratoire opérationnel (méthodes de diagnostic validées, ...) et accrédité pour le conseil aux producteurs sur base des résultats d'analyse de leurs échantillons.
- 5- Caractérisation de souches de *Pseudomonas syringae* isolées de vergers wallons de poirier, cerisier et prunier : Information sur la présence de souches résistantes aux traitements appliqués en vergers (cuivre).
- 6- Conseils (techniques culturales, prévention, choix d'espèces ou de variétés résistantes, ...) basés sur les résultats des recherches réalisées sur le chancre bactérien du marronnier.
- 7- Organisation de formations pour l'Observatoire Santé des forêts.
- 8- Surveillance en forêt.
- 9- Validation de méthodes de diagnostic de champignons, de virus et maladies apparentées.
- 10- Publications scientifiques et de vulgarisation sur les organismes de quarantaine et émergents.
- 11- Elaboration d'ARP (Analyse de risque phytosanitaire).
- 12- Développement d'un laboratoire à large expertise d'identification des maladies bactériennes endémiques en Wallonie.
- 13- Rapport de surveillance du territoire (notamment *Diabrotica virgifera*) et notifications d'organismes de quarantaine au profit de l'AFSCA. Rapports de monitoring d'organismes de quarantaine et émergents au profit du SPF Santé publique. Contribution à la BDD de l'EFSA sur les bioagresseurs des arbres fruitiers.
- 14- Participation à l'enquête mycotoxines en froment d'hiver.

#### Financement

<b>Dotation</b>	<b>1 463 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>174 000</b>
<b>Conventions</b>	<b>239 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>-</b>
<b>Total</b>	<b>1 876 000</b>



## Principales réalisations

- 1. Suivi et caractérisation des populations de mildiou (*Phytophthora infestans*): collecte de souches en Wallonie, mise en collection et caractérisation d'une centaine d'isolats sur base d'analyses phénotypiques (type sexuel, profil de virulence et résistance au fongicide) et génotypiques (sur base de l'analyse de 12 microsatellites (Projet de « monitoring de *Phytophthora infestans* » en Europe (<http://www.euroblight.net>)). Mise au point de capteurs de spores pour une détection aérienne des spores de mildiou en début de saison.
- 2. Suivi du contrat LNR avec l'AFSCA (01/01/2014-31/12/2017); organisation et participation à 3 essais interlaboratoires pour la reconnaissance de cibles de quarantaine (*Phytophthora ramorum*, *P. kernoviae* et *P. lateralis*); réalisation de formations pour 9 champignons et 14 insectes pour les inspecteurs AFSCA ; réalisation d'un audit au laboratoire AFSCA de Gembloux; poursuite et développement du LIMS au sein du laboratoire de virologie; maintien de l'accréditation ISO17025 pour la détection des virus de plantes par la méthode ELISA et pour la détection par RT-PCR des pospiviroïdes ainsi que pour la détection de *P. ramorum* et *P. kernoviae*. Extension de l'accréditation à la détection des phytoplasmes.
- 2. Analyses d'échantillons en provenance de l'AFSCA pour la détection d'organismes de quarantaine (champignons, oomycètes, virus, viroïdes et phytoplasmes).
- 3. Participation à la rédaction du fichier écologique des essences forestières (version actualisée).
- 4. Réalisation d'analyses par le guichet consultation pour le compte de professionnels (gestionnaires d'espace vert, pépiniéristes), pour le SPW (Direction des Aménagements paysagers), pour le SPRB (Direction Gestion et Entretien), pour le CEHW, pour l'UAP, pour l'observatoire de la santé des forêts et pour la cellule BIOPRO du CRA-W; suivi de maladies fongiques émergentes en vergers de pommiers non traités.
- 5. Les activités antibactériennes de l'Aliette® et du phosphite ont été précisées. A côté d'un effet antibactérien majeur de l'Aliette® lié à son acidité, on a démontré que l'éthyle phosphite a une nocivité directe sur *Pseudomonas syringae*. Des analyses ont établi que la bactérie hydrolyse l'éthyle phosphite en phosphite au niveau du périplasme bactérien. Cette activité enzymatique est augmentée lors d'une carence en phosphate. Les effets négatifs sur la croissance seraient liés à des toxicités spécifiques et à l'induction par le phosphite d'une carence générale en phosphore. Le remplacement de l'éthyle phosphite par le phosphite amplifie l'effet antibactérien. Les travaux ouvrent des perspectives nouvelles sur l'utilisation de l'Aliette® et du phosphite en phytopathologie.
- 6. Des conseils concernant *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*, responsable du chancre bactérien du marronnier, ont été prodigués. Un test PCR spécifique de diagnostic a été établi pour chacun des deux types principaux du pathovar. Une démarche vers les administrations est en préparation pour informer sur la lutte et sur nos résultats montrant que la maladie n'a pas été introduite récemment en Europe et que des espèces d'*Aesculus* de substitution plus résistantes sont envisageables.
- 7. Réalisation de 8 formations relatives aux champignons phytopathogènes destinées aux correspondants-observateurs dépendant de l'observatoire wallon de la santé des forêts.
- 8. Surveillance en forêt vis-à-vis de maladies causées par des champignons (*Phaeocryptopus gauemannii* et *Sirococcus conigenus* sur Douglas, *Phytophthora* spp. en hêtraie); surveillance en verger de pommier pour l'identification de champignons responsables de taches sur fruit en verger non traité. Identification d'un nouvel insecte ravageur sur douglas d'origine nord américaine : *Contarinia pseudotsugae* s.l. (Diptera, Cecidomyiidae)
- 9. Développement d'un test de détection par PCR en temps réel de *Cryphonectria parasitica* (responsable du chancre du châtaignier), validation d'un test en PCR conventionnelle pour la détection de *Plasmopara halstedii* et de *Sirococcus conigenus*; validation d'un test PCR-RFLP pour l'identification

de *Fusarium graminearum* sensu stricto; optimisation d'une méthode de détection de maladie fongique à dispersion aérienne par capture de spores; développement d'un test de détection PCR pour la détection de *Xylella fastidiosa*; mise au point de méthodes pour la détection des phytoplasmes de quarantaine.

-10. Une publication scientifique sur les nécroses au pied de frênes atteints de chalarose (Forest Pathology); une publication scientifique sur le screening d'aulnes glutineux potentiellement résistants à *Phytophthora alni* (Plant Pathology); une publication de vulgarisation sur la gestion de la chalarose en forêt (Forêt Nature); participation à deux nouveaux projets de recherche (FUNGIFOR et Euphresco – *Cryphonectria parasitica*/*Ceratocystis platani*). Une publication scientifique sur la détection des pospiviroïdes sur tomate; une publication sur la transmission des pospiviroïdes par la semence chez la tomate et une publication sur la transmission des viroïdes par les insectes (European journal of Plant Pathology); une publication sur l'efficacité de cinq désinfectants vis-à-vis du PSTVd (Crop protection); un poster scientifique reprenant les résultats du projet européen consacré au pospiviroïdes (DEP2) et coordonné par le CRA-W.

-11. Participation à un quick scan (ARP simplifié selon formulaire AFSCA) pour *Cryphonectria parasitica*. Validation du quick scan relatif à *Spoladea recurvalis* et à *Contarinia pseudotsugae* au profit de l'AFSCA.

-12. Suite à des détections initiales, une enquête a été réalisée auprès des viticulteurs wallons concernant la présence de symptômes d'*Agrobacterium vitis* dans leur vignoble. Suite à 13 réponses positives, une campagne de prélèvement a été lancée et a permis l'isolement de 26 souches à partir de 5 vignobles et 11 cépages. Les souches ont pu être différenciées en 9 groupes génétiques et leur détection sur des plants montrent la multiplicité des introductions via le matériel de plantation contaminé. Les résultats pourraient aussi indiquer des disséminations internes via une phytotechnie peu adaptée.

-13. Rapport de surveillance du territoire (*Diabrotica virgifera*) et notifications de *Rhagoletis cingulata* au profit de l'AFSCA.

Rapport de monitoring de mouches des fruits (*Drosophila suzukii*, *Rhagoletis cerasi* et *Rhagoletis cingulata*) sur le territoire de la Wallonie et de Bruxelles-Capitale (128 sites), au profit du SPF santé publique.

Rapport de monitoring de la mouche du brou du noyer (*Rhagoletis completa*) sur le territoire de la Wallonie et de Bruxelles-Capitale (86 sites), au profit du SPF santé publique.

Rapport de monitoring du phylloxéra de la vigne (*Viteus vitifoliae*) sur le territoire de la Wallonie (43 sites), au profit du SPF Santé publique.

Rapport de monitoring des virus de la petite cerise (LChV-1 et LChV-2) sur le territoire de la Wallonie, au profit du SPF santé publique.

Campagne de monitoring des pommes de terre et des solanacées sauvages (morelle, *Atropa belladonna*, etc....) pour la détection des espèces d'*Epitrix* d'origine européenne et américaines. Etude de la relation espèce-plante hôte et analyse du risque pour la filière pomme de terre.

Participation à l'établissement de la BDD « EU Pilot Database for pests and diseases on apple fruits in Europe » au profit du SPF Santé publique et de l'EFSA.

-14. Enquête auprès de 29 agriculteurs wallons pour l'évaluation du taux de mycotoxines dans les récoltes de froment d'hiver (50 échantillons analysés).

## Principales publications

- Bultreys, A. 2015. Enquête sur la présence d'*Agrobacterium vitis* en vignoble. Revue de la Fédération Wallonne Horticole, 90:18.
- Chandelier A. 2015. Le chancre du châtaignier (*Cryphonectria parasitica*). Communication orale à la demande de l'IBGE – Direction Espaces Verts. 25 février.
- Chandelier A. 2015. Collar necrosis and ash dieback. Situation in Belgian ash stands. Communication orale. COST Action Fraxback. Dubrovnik (Croatie), 13-16 avril.
- Chandelier A. 2015. Comparison between different spore traps combined with qPCR for the detection of the airborne inoculum of fungi in the forest. Communication orale. European Mycological Network annual meeting. Ljubljana (Slovenia), 21-23 avril.
- Chandelier A. 2015. La recherche en pathologie forestière. SPF Santé Publique, Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement - Symposium Santé des végétaux. Communication orale. Bruxelles, 17 décembre.
- Chandelier A., Husson C., Druart P., Marçais B. 2015. Assessment of inoculation methods for screening black alder resistance to *Phytophthora x alni*. Plant Pathology, DOI: 10.1111/ppa.12418.
- De Jonghe K., Vandierendonck S., Steyer S., Olivier T., Fauche F., Peusens G., Beliën T., Bylemans D., Maes M. 2015. *Little cherry virus* in Belgium: a new or old thread to our cherry fruit sector. Oral communication, AAB Conference, Advances in Plant Virology, Brimingham (UK), 31 March - 2 April.
- Delahaye L., Herman M., Claessens H., Chandelier A., Marchal D. 2015. Note de référence pour la gestion du frêne dans le contexte de la crise liée à la chalarose. Forêt Nature 136, 53-58.
- Faggioli F., Luigi M., Sveikauskas V., Olivier T., Virscek Marn M., Mavric Plesko I., De Jonghe K., Van Bogaert N., Grausgruber-Gröger S. 2015. An assessment of the transmission rate of four pospiviroid species through tomato seeds. European Journal of Plant Pathology 143, 613-617
- Leroy Q., San Martin G., Schmitz S. 2015. *Contarinia pseudotsugae* : Un nouvel insecte détecté sur Douglas. Observatoire Wallon de la Santé des Forêts.  
<http://owsf.environnement.wallonie.be/servlet/Repository/info-owsf-contarinia.pdf?ID=33567&saveFile=true>
- Loiseau M., Pasquini G., Reizenzein H., Steyer S., Ustun N., Sousa E., Silva E., Schaerer S., De Jonghe K., Bertaccini A., Paltrinieri S., Bianco P., Casati P., Duduk B., Mitrovic J., Dermastia M., Battle A., Angelini E. 2015. European interlaboratory comparison of detection methods for "flavescence dorée" phytoplasma: preliminary results. Phytopathogenic Mollicutes 5(1), 35-37.
- Olivier T., Sveikauskas V., Grausgruber-Gröger S., Virscek Marn M., Faggioli F., Luigi M., Pitchugina E., Planchon V. 2015. Efficacy of five disinfectants against *Potato spindle tuber viroid*. Crop Protection 67: 257–260.
- Olivier T., Šveikauskas V., Demonty E., De Jonghe K., Pascal Gentit P., Viršček-Marn M., Grausgruber-Gröger S., Morio S., Faggioli F., Visage M., Fauche F., Gusina M., Luigi M., Lasner H., Mavrič-Pleško I. 2015. Inter-laboratory comparison of four RT-PCR based methods for the generic detection of pospiviroids in tomato leaves and seeds. European Journal of Plant Pathology DOI: 10.1007/s10658-015-0803-8.
- Olivier T., Faggioli F., Sveikauskas V., De Jonghe K., Grausgruber-Gröger S., Virscek Marn M., Gentit P., Luigi M., Gusina M., Lasner H., Demonty E., Morio S., Van Bogaert N., Visage M., Fauche F., Mavric Plesko I., Smagghe G. DEP2: A Euphresco project on pospiviroid transmission, detection and disinfection. Poster présenté à l'*International Conference on Viroid and Viroid-like RNAs.*, České Budějovice (Czech Republic), 25-28 June.
- Peusens G., De Jonghe K., De Roo I., Steyer S., Olivier T., Fauche F., Bylemans D., Beliën T. 2015. Phytoplasmas in pome fruit trees: update of their presence in Belgium and of the control of their vector. Poster, 67<sup>th</sup> International Symposium on Crop Protection, Ghent (Belgium), 19 May.
- Van Bogaert N., Olivier T., Bragard C., Maes M., Smagghe G., De Jonghe K. 2015. Assessment of pospiviroid transmission by *Myzus persicae*, *Macrolophus pygmaeus* and *Bombus terrestris*. European Journal of Plant Pathology, 144, 289-296.

## Action B.2.2. : Détermination des seuils de nuisance des bioagresseurs basée sur la connaissance de leur biologie et de leur interaction avec la plante cultivée

### Délivrables attendus

- 1- Techniques de routine, optimisées, pour la détection des maladies virales en vue de la certification officielle des lots de plants de pommes de terre.
- 2- Veille phytosanitaire transfrontalière des vergers professionnels Bio - réalisation de fiches, articles et d'un manuel destiné aux professionnels.
- 3- Etat des lieux et information sur l'importance des bactérioses rencontrées en froment (*Pseudomonas syringae*).
- 4- Bilan sur l'impact agronomique de plusieurs ravageurs : cécidomyies des céréales et ravageurs du colza.

### Financement

<b>Dotation</b>	<b>300 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>13 000</b>
<b>Conventions</b>	-
<b>MOERMAN</b>	-
<b>Total</b>	<b>313 000</b>

### Principales réalisations

-1. Le CRA-W réalise, pour le compte des Services officiels de certification des semences en Wallonie et en Flandre, les analyses ELISA destinées à vérifier le respect des normes d'infection par les virus communs de la pomme de terre dans les lots de plants. En 2015, 908 rapports d'analyses ont été rédigés. L'année 2015 a été une année difficile pour ce qui concerne le virus Y de la pomme de terre. Une nouvelle méthode de détection sur tubercules dormants proposée par Bioreba (PCR macroarray potato virus kit) a été testée.

En parallèle, il a été procédé à la validation et l'application de méthodes PCR en temps réel pour la détection simultanée de virus de la pomme de terre sur tubercules dormants dans le cadre de la certification officielle en Wallonie.

-2. Dans le cadre de la clôture du projet INTERREG IV « TransBIOFruit – Valorisation des compétences transfrontalières pour la promotion de la production fruitière biologique », finalisation et publication d'un manuel de synthèse reprenant (1) divers facteurs favorables à la biodiversité fonctionnelle (haies, bandes enherbées, bandes fleuries, jachères, mares, fossés, nichoirs et abris à insectes) ; (2) des fiches techniques et descriptives des principaux ravageurs, auxiliaires et maladies des espèces fruitières transfrontalières : 8 fiches d'auxiliaires, 34 fiches de ravageurs et 9 de maladies.

-3. La caractérisation génétique de souches de *Pseudomonas* isolées de céréales par séquençage de gènes conservés a été approfondie et a aussi inclus un gène plus spécifique intervenant dans la production de phytotoxines. Sur cette base, 5 souches représentatives isolées de blé et 7 souches isolées d'orge ont été sélectionnées pour la réalisation de tests de virulence sur plantes en

conditions contrôlées. Sur la variété d'orge Roseval, sensible à deux problèmes foliaires, les résultats actuellement les plus probants ont impliqué l'apport de pollen. Une meilleure compréhension et un meilleur contrôle des facteurs importants restent nécessaires.

-3. En 2015, une prospection inédite, effectuée peu avant la moisson dans 138 champs de blé a visé à mesurer les niveaux d'infestation et l'impact agronomique de la cécidomyie orange du blé. Toutes situations confondues (champs traités ou non, variétés sensibles ou résistantes, agriculture Bio ou non, etc.), il est apparu que le niveau moyen d'infestation en Wallonie était voisin de 3 larves par épi, ce qui équivaldrait à des pertes de rendement entre 3 et 8 % selon les auteurs. Dans les champs les plus exposés et non traités, les dégâts ont vraisemblablement dépassé les 15 %.

Cette prospection a également permis, grâce à l'examen des tiges, de mesurer la pression exercée par la cécidomyie équestre (*Haplodiplosis marginata*). De façon assez surprenante, cet insecte s'est également révélé assez abondant cette année, et engage à poursuivre son étude à l'aide de la phéromone sexuelle de cette espèce, récemment identifiée et synthétisée à Gembloux (Prix Institut Phytofar 2015).

### **Principales publications**

Chavalle S., De Proft M. 2015. Actualités ravageurs – Cécidomyie équestre : retour inattendu. Livre blanc "Céréales" - Septembre 2015, pp.1/8.

Jamar L., Lateur M., Tournant L., Leleu-Wateau K., Masschelein M., Barbieux J., Ostes S., Sallets P., Grogna P., Delebecq A. 2015. Verger Bio – la diversité transfrontalière. Ed. Interreg IV TransBioFruit, Namur (Belgique), pp. 257.

Hautier L., Chavalle S., De Proft M. 2015. Actualités ravageurs – Saison 2015 : attaque et dégâts de cécidomyie orange du blé. Livre blanc "Céréales" - Septembre 2015, pp. 1/2-1/5.

## Action B.2.3. : Etude du devenir et de l'impact des pesticides et de leurs métabolites dans les denrées alimentaires et l'environnement

### Délivrables attendus

- 1- Outil d'estimation du risque de pollution des eaux souterraines et de surface par les pesticides, à l'échelle de la parcelle.
- 2- Résultats d'études de détection des résidus de pesticides et de leurs métabolites dans les denrées alimentaires et l'environnement, évaluation du risque et établissement des limites maximales autorisées.
- 3- Approche expérimentale des mortalités inexplicables de colonies d'abeilles en Wallonie.

### Financement

<b>Dotation</b>	<b>352 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>195 000</b>
<b>Conventions</b>	<b>9 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>-</b>
<b>Total</b>	<b>556 000</b>

### Principales réalisations

-1. Le CRA-W, en collaboration avec le SPW/DGO3, le SPF Santé Publique, Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement, l'ISSEP, PhytEauWal et Préventagri, continue à participer au Groupe de Travail destiné à la mise en place d'un agrément pour les systèmes de traitement des effluents phytopharmaceutiques (STEPHY) dans le cadre du Programme wallon de réduction des pesticides.

-2. Le CRA-W gère et réalise depuis de nombreuses années des essais de résidus de pesticides (parties champ et/ou analytique) en cultures fruitières, maraîchères et céréalières en vue de fournir les données nécessaires à l'homologation des produits de protection des plantes et à la fixation des limites maximales en résidus de pesticides (LMRs). En 2014, 33 essais avaient été installés sur des parcelles en plein air ou sous protection avec des fongicides, insecticides, herbicides et régulateurs de croissance sur différentes cultures et les échantillons prélevés ont été analysés en 2015 pour déterminer leur teneur en résidus de pesticides. En 2015, les études suivantes ont fait l'objet de rapports détaillés destinés aux autorités d'homologation et à l'industrie agrochimique: cymoxanil, mancozèbe et son métabolite ETU en fève des marais, iprodione en céleris, bifenthrine en maïs, chlorméquat, trinexapac-éthyle et son métabolite trinexapac acide en froment et orge, bifénox et son métabolite bifénox acide en tomate, soja, colza et tournesol. 61 autres essais ont été installés en 2015 ou seront installés en 2016 sur différentes cultures avec des fongicides, insecticides, herbicides et régulateurs de croissance et les échantillons prélevés seront analysés en 2016 pour leur teneur en résidus de pesticides. Les études ont été réalisées au CRA-W qui dispose de toutes les infrastructures, équipements et compétences pour réaliser la partie champ (installation des parcelles sur le terrain, traitements, prélèvement des échantillons) et la partie analytique (développement et validation des méthodes d'analyse, analyse des échantillons) ou en collaboration avec d'autres institutions scientifiques ou prestataires privés d'autres pays européens (études résidus multi-sites).

-2. Les métabolites de certaines substances actives (trinexapac acide et bifénox acide) ont fait l'objet

d'études approfondies pour répondre aux nouvelles exigences de l'EFSA en matière d'évaluation des risques liés à l'utilisation des pesticides.

-2. Des études de stabilité des résidus de pesticides dans les denrées alimentaires pendant le stockage des échantillons à -18°C ont été réalisées ou sont en cours pour les résidus de bifénox et son métabolite bifénox acide en colza, de pyréthrinés en laitue et de chlorméquat, trinexapac-éthyle et son métabolite trinexapac acide en froment de façon à déterminer la stabilité des substances actives et leurs métabolites en cours de stockage des échantillons avant analyse.

-3. A la suite de la convention DEPAB I sur les mortalités inexplicables de colonies d'abeilles en Wallonie, un second volet (DEPAB II- subvention D32-0221) a été entrepris afin de tenter d'identifier les sources de contamination par les produits de protection des plantes des colonies d'abeilles mellifères en utilisant le pollen de trappe collecté à la fin de l'été - début de l'automne dans 40 ruchers suivis lors de DEPAB I. L'analyse multirésidus (45 substances actives recherchées) de ces échantillons de pollen révèle que certaines colonies sont toujours exposées à des fongicides et des insecticides et ceci même tardivement (octobre). L'analyse pollinique réalisée par le CARI indique que la flore environnante des ruchers suivis était composée principalement de trèfle et d'espèces appartenant aux Brassicacées, Astéracées ou au genre *Taraxacum*. Afin de déterminer si un lien existe entre un type de pollen et un contaminant, une analyse statistique va être prochainement réalisée. De plus, à l'aide du SIGEC, une analyse spatiale du paysage entourant les ruchers sera menée pour identifier quelles sont les cultures qui pourraient être potentiellement à l'origine de ces contaminations.

### **Principales publications**

De Vos P., Rousseau G., Ducat N., Mabon N., Delvaux A., Vandecandelaere S. 2015. Etude des résidus de pesticides dans les denrées alimentaires. Rédaction de 14 rapports d'étude BPL à destination des autorités d'homologation nationales et européennes et de l'industrie agrochimique.

## Action B.2.4. : Conception et adaptation de systèmes d'avertissements et d'alertes, permettant d'anticiper et de gérer les risques au sein des filières

### Délivrables attendus

- 1- Réalisation et diffusion des avertissements ravageurs en céréales, en colza.
- 2- Système d'avertissement « Mildiou de la pomme de terre » mis à jour et contribution à la publication des avertissements saisonniers.
- 3- Définition des pressions d'infection exercées par les populations de pucerons vecteurs de virus, en saison, afin de permettre aux producteurs d'adapter leur schéma de lutte aux niveaux de risque.
- 4- Avertissements phytosanitaires relatifs à des ravageurs invasifs en horticulture.

### Financement

<b>Dotation</b>	<b>300 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>24 000</b>
<b>Conventions</b>	<b>-</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>10 000</b>
<b>Total</b>	<b>334 000</b>

### Principales réalisations

-1. Les avertissements ravageurs des céréales du CADCO sont sous la responsabilité scientifique du CRA-W. Ceci se concrétise par la rédaction du cahier des charges à destination des correspondants-observateurs, de l'écolage éventuel de ces derniers, de même que par la rédaction des avis. Comme en 2014, 17 avertissements ont été émis en 2015, centrés surtout sur la cécidomyie orange du blé et sur les pucerons vecteurs de jaunisse nanisante.

En colza, les avis sont rédigés en concertation avec l'APPO. Une dizaine d'avis ont été émis au printemps (mélégèthe et charançons), puis en automne (grosse altise).

En colza, les avis sont rédigés en concertation avec l'APPO. Une dizaine d'avis ont été émis au printemps, puis en automne.

-2. Le CRA-W contribue activement à l'élaboration des avis de traitement contre le mildiou de la pomme de terre rédigés en collaboration avec le CARAH. La mise à jour du système d'avertissements est réalisée grâce au suivi du comportement des principales variétés cultivées par l'installation d'essais de sensibilité au mildiou (Libramont et Gembloux), et par l'étude des populations de mildiou (*Phytophthora infestans*) présentes en Wallonie. Ces résultats permettent au prescripteur de diffuser des informations validées. En 2015, 30 avis « pomme de terre » ont été rédigés et transmis aux abonnés. Ces avis intègrent également en saison le suivi des principaux ravageurs et les conseils de lutte.

-3. La pression d'infection du virus Y de la pomme de terre (Potato Virus Y) sur les parcelles de multiplication de plants de pommes de terre a été mesurée par la capture journalière des pucerons ailés aux pièges à aspiration de Gembloux et Libramont. Les informations concernant l'intensité des



vols de pucerons ont été transmises chaque jour durant la saison de culture aux producteurs de plants. L'intensité des vols ainsi que la pression d'infection ont été élevées cette année : en conséquence, le taux de déclassement/refus des lots de plants présentés au contrôle officiel de laboratoire a été beaucoup plus élevé en 2015.

-4. Deux avis relatifs à l'évolution des populations de la drosophile du cerisier (*Drosophila suzukii*) ont été émis en 2015 (GFW) à l'attention des producteurs de fraises et de petits fruits pour signifier le risque grandissant encouru suite à la prolifération explosive de cette mouche invasive de début août à fin novembre.

### **Principales publications**

Anonyme 2015. Avertissements ravageurs en Fraises et petits fruits, GFW : <http://www.cra.wallonie.be/fr/29/avertissement>.

Chavalle S., De Proft M. 2015. Lutte intégrée contre les ravageurs. Livre Blanc Céréales, Gembloux, février, 18p.

Henriet F., Chavalle S., Bataille C., Bertel X., De Proft M. 2015. Protection intégrée des semis et des jeunes emblavures. Livre Blanc Céréales, Gembloux, septembre, 16p.

Rolot J-L. 2015. Rencontre technique « Virus Y » : visite des installations techniques du laboratoire de virologie de la pomme de terre dans le cadre du contrôle officiel des plants et qualité des productions 2015 de plants de pomme de terre. Libramont, 16 octobre.

Rolot J-L., Deveux L., Laguesse L., Jansen J-P., Warnier A.M. 2015. La qualité virologique des productions de plants de pomme de terre en Belgique durant les années 2011 à 2014 : un aperçu en relation avec les vols de pucerons vecteurs de virus. Brochures du Centre Pilote Pomme de terre. <http://www.fiwap.be/index.php/accueil/brochuresducpp/cpp-2015>.

Ryckmans D., César V. 2015. Les résultats au fil des saisons de l'essai MILVAR à Libramont. Fiwap Info n°148.

## **B.3. Etude de méthodes de détection et stratégies de gestion de contaminations dans le secteur agro-alimentaire et l'environnement**

### **Action B.3.1. : Développement et applications de méthodes analytiques pour la détection et le dosage de molécules problématiques**

#### **Délivrables attendus**

- 1- Méthodes d'analyse chromatographiques permettant la détection et le suivi des résidus de pesticides, leurs métabolites et leurs conjugués dans les matrices végétales et environnementales.
- 2- Développement de méthodes analytiques et état des lieux annuel de la problématique mycotoxines en froment d'hiver.
- 3- Méthodes peptidogénomiques de détection de molécules illicites dans les aliments destinés aux animaux.
- 4- Dans le cadre du Laboratoire de Référence de l'Union Européenne (EURL-AP), développement et validation de méthodes, formations, animation du réseau des laboratoires nationaux, organisation de validations et de tests d'aptitude, veille scientifique, accréditation pour la détection et l'identification des protéines animales transformées dans les aliments du bétail en vue du contrôle de leur réintroduction partielle ce qui, à terme, contribuera à un recyclage de sous-produits animaux et donc à une plus grande autonomie protéique.
- 5- Méthodes de référence pour la détection rapide et précoce des contaminants pour un contrôle plus efficace des matières premières alimentaires réceptionnées au niveau des laboratoires, des industries et des ports.
- 6- Méthodes d'analyse des sols pour l'identification et la quantification des constituants d'intérêt.
- 7- Méthodes de détection et d'identification des substances indésirables toxiques dans les productions issues de l'agriculture biologique et conventionnelle.
- 8- Caractérisation des populations de *Fusarium graminearum* en Wallonie.

#### **Financement**

<b>Dotation</b>	<b>1 710 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>69 000</b>
<b>Conventions</b>	<b>647 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>112 000</b>
<b>Total</b>	<b>2 538 000</b>

## Principales réalisations

-1. Dans le cadre d'études destinées à l'homologation de produits de protection des plantes et à la fixation de limites maximales en résidus de pesticides (LMRs), développement et validation de nouvelles méthodes d'analyses spécifiques par UHPLC-MS/MS, GC-MS/MS et GC-ECD permettant de déterminer les résidus de pesticides et leurs métabolites dans les denrées alimentaires d'origine végétale: cymoxanil, mancozèbe et son métabolite ETU en fève des marais, bifenthrine en maïs, chlorméquat, trinexapac-éthyle et son métabolite trinexapac acide en froment et orge, bifénox et son métabolite bifénox acide en tomate et soja, imazamox en tournesol. Optimisation des étapes d'extraction et de purification basées sur la méthode QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged and Safe) et sur le partage liquide / liquide sur support solide (SSLLE). Optimisation des paramètres chromatographiques et de détection par spectrométrie de masse afin d'obtenir une meilleure spécificité et une sensibilité accrue. Recherche des conditions analytiques optimales pour le dosage des métabolites.

-1. Une étude comparative de méthodes d'extraction des résidus de bifénox et son métabolite bifénox acide en colza et tournesol a été réalisée.

-1. Dans le cadre du projet de recherche BIODIEN, développement et validation de méthodes d'analyse multi-résidus par UHPLC-MS/MS et GC-MS/MS pour déterminer les résidus de 75 pesticides dans des eaux. Suivi de ces résidus de pesticides dans des échantillons d'eaux souterraines, d'eaux en bouteille, d'eaux de surface, d'eaux de ruissellement et d'eaux de rejets de stations d'épuration.

-1. Dans le cadre du projet de recherche EXPOPESTEN, développement et validation d'une méthode d'analyse multi-résidus par GC-MS/MS pour déterminer les résidus de 25 pesticides dans l'air. Suivi de ces résidus de pesticides dans des échantillons d'air prélevés en Région wallonne.

-1. Dans le cadre du projet de recherche SOLINDIC, développement et validation d'une méthode d'analyse par UHPLC-MS/MS pour la détermination de résidus de fongicides (époxyconazole, tébuconazole et fenpropimorphe) dans le sol. Suivi des résidus de ces 3 fongicides dans des parcelles du Domaine du CRA-W qui ont subi des itinéraires techniques différents.

-2. Enquête auprès de 28 agriculteurs wallons pour l'évaluation de la teneur en désoxynivalénol (DON, une mycotoxine) dans des grains de froment d'hiver de la récolte 2015 et communication des résultats de l'enquête à la filière céréalière.

-2. Analyse de 53 échantillons de grains de froment provenant de champs cultivés en agriculture traditionnelle (détermination du taux de désoxynivalénol) et communication du risque de contamination en désoxynivalénol pour la récolte 2015 aux agriculteurs du « réseau mycotoxines » établi en Wallonie

-2. Monitoring pré-récolte pour prévenir une contamination éventuelle de la récolte céréales par des mycotoxines.

-3. Méthodes peptidomiques de détection de protéines illicites dans les aliments destinés aux animaux, intégrées dans thèse de doctorat (Convention PeptidoGénomique).

-3. Production d'anticorps polyclonaux contre les peptides marqueurs de protéines illicites (Convention PeptidoGénomique).

-4. Organisation d'un test d'aptitude en PCR à destination des laboratoires nationaux de référence gérés par l'EURL-AP afin de vérifier les performances en matière de détection de protéines animales en alimentation animale. Réalisation concrète d'un premier test d'aptitude conjoint microscopie-PCR dans un cadre qui doit mener à une accréditation ISO 17043. Achèvement des procédures pour l'accréditation ISO 17043 prévue en 2016 mais avec premier audit interne en 2015.

- 4. Animation du réseau de laboratoires (workshop à Celbridge, Irlande) et organisation de formations en PCR et en microscopie au CRA-W.
- 4. Prise en charge de formations axées sur la détection de protéines animales transformées dans le cadre des programmes européens BTSF.
- 4. Réalisation fructueuse du test inter-laboratoires de la cible PCR porc conduisant à sa validation – préparation du test d’implémentation dont l’exécution est prévue en 2016.
- 4. Gestion habituelle de l’EURL-AP (réponse aux questions de NRL et de tiers, analyses de confirmation,....).
- 4. Poursuite des recherches sur les méthodes alternatives, particulièrement en spectrométrie de masse avec une focalisation sur les produits et sous-produits sanguins.
- 4. Premiers résultats comparatifs entre PCR en temps réel et PCR digitale pour la cible ruminant.
- 4. Lancement d’une étude de l’effet du broyage sur les résultats en microscopie.
- 4. Collecte d’échantillons variés d’aliments de porc afin d’y évaluer la compatibilité ou non des méthodes officielles avec certains produits autorisés.
- 4. Evaluation et sélection d’une méthode PCR pour la détection des protéines de volailles en vue de sa validation lors d’un test inter-laboratoires en 2016.
- 5. Les difficultés rencontrées par les Organismes interprofessionnels lors du contrôle de la présence de résidus d’antibiotiques dans le lait ont amené le CRA-W à envisager la technologie de l’UPLC® couplée à la spectrométrie de masse en tandem comme outil de confirmation rapide de ces résidus.
- 5. Développement de méthodes pour la détection rapide et précoce des contaminants (mélamine, acide cyanurique, lactosérum) pour un contrôle plus efficace des matières premières alimentaires (soja) réceptionnées au niveau des laboratoires, des industries et des ports.
- 6. Développement d’un outil de screening basé sur l’imagerie NIR pour la détection de collagène dans les os, étape préliminaire à l’extraction d’ADN pour datation.
- 6. Suivi d’une thèse sur le développement d’outils pour l’étude racinaire des sols.
- 7. Développement de méthode NIR pour la détection de contaminants dans les productions agricoles (mélamine, ergot, Datura).
- 8. Finalisation d’une publication scientifique sur la caractérisation phénotypique et moléculaire d’une population de *Fusarium graminearum* collectés en Wallonie entre 2003 et 2011 (à paraître en 2016).

### **Principales publications**

- Baeten V., Vermeulen P., Fernández Pierna J.A., Dardenne P. 2014. From targeted to untargeted detection of contaminants and foreign bodies in food and feed using NIR spectroscopy. *NewFood* 17, (3), 15-23.
- Baeten V., Vermeulen P., Veys P., Fernández Pierna J.A. 2015. Vibrational spectroscopy techniques are suitable for representative and untargeted analysis of food and feed products. Lecture in: RAFA 2015, Prague, 3-6 November.
- Delvaux A., Rousseau G., Ducat N., Pigeon O. 2015. Multi-residual methods for determination of pesticides in surface water with use of parallel evaporation system Multivapor. Seminar on solvent extraction & parallel evaporation, Büchi Labortechnik GmbH, Grimbergen (Belgium), 05 May.
- Ducat N., Rousseau G., De Vos P., Mabon N., Delvaux A., Pigeon O. 2015. Développement et validation de méthodes d’analyse par UHPLC-MS/MS, GC-MS/MS et GC-ECD pour les résidus de pesticides et leurs métabolites dans les denrées alimentaires. Rédaction de 8 rapports d’étude BPL à destination des autorités d’homologation nationales et européennes et de l’industrie agrochimique.
- Fernández Pierna J.A., Abbas O., Lecler B., Hogrel P., Dardenne P., Baeten V. 2015. NIR fingerprint

screening for early control of non-conformity at feed mills. *Food Chemistry*, 189: 2-12.

Fernández Pierna J.A., Vincke D., Dardenne P., Yang Z., Han L., Baeten V. 2014. Line scan hyperspectral imaging spectroscopy for the early detection of melamine and cyanuric acid in feed. *J. Near Infrared Spectroscopy*, 22: (2), 103-112.

Fumière O., Marien A., Berben G. 2015. EURL-AP PCR Proficiency Test 2015 - Final report. October.

Huet A.-C., Suárez-Pantaleón C., Charlier C., Marbaix H., Mauro S., Raes M., Delahaut P. 2015. Determination of bovine and porcine processed animal proteins in feed for farmed animals by ELISA: proof of concept based on peptidomic approach. Poster in RAFA 2015, Prague, 3-6 November.

Lecrenier M.C., Marbaix H., Veys P., Dieu M., Raes M., Berben G., Saegerman C., Baeten V. 2015. Bovine blood biomarkers as a way of processed animal proteins detection in feedingstuffs. Poster in: RAFA 2015, Prague, 3-6 November.

Lecrenier M.C., Marbaix H., Veys P., Dieu M., Raes M., Delahaut Ph., Fumière O., Berben G., Saegerman C., Baeten V. (2015). Innovative Method for the Detection of Bovine Blood Proteins in Feedingstuffs. Poster in: 4th MS-food Day, Foggia (Italy), 7-9 October.

Lecrenier M.C., Veys P., Berben G., Fumière O., Baeten V. 2015. Développement de méthodes complémentaires pour la détection des protéines animales: Focus sur la spectrométrie de masse. Lecture in: Winter school protéomique 2015, Namur (Belgium), 16-20 November.

Pinotti L., Krogdahl A., Givens I., Knight C., Baldi A., Baeten V., Van Raamsdonk L., Woodgate S., Perez Marin D., Luten J. 2014. The role of animal nutrition in designing optimal foods of animal origin as reviewed by the COST action feed for health (FA0802). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 18:(4), 471-479.

Romnee J.M. 2015. La chromatographie ultra-performante comme outil de confirmation des résidus d'antibiotiques détectés dans le lait: utopique hier, possible aujourd'hui, en routine demain? Congrès de l'AfSep sur les sciences séparatives et les couplages, Paris, 31 mars - 2 avril.

Rousseau G., Delvaux A., Ducat N., Pigeon O. 2015. Programme de recherche BIODIEN. Analyses chimiques de pesticides agissant comme perturbateurs endocriniens. Rédaction de 3 rapports d'étude à destination du SPW/DGO3.

Vermeulen P., Fernández Pierna J.A., Dardenne P., Baeten V. 2015. Near infrared spectroscopy to detect toxic contaminants in cereals. Poster in: 5th MoniQA International Conference, Porto (Portugal), 16-18 September.

Vermeulen P., Fernández Pierna J.A., Dardenne P., Baeten V. 2015. Detection of undesirable substances by NIR hyperspectral imaging spectroscopy and chemometrics in agriculture. Lecture in: SLOPE and BiRT workshop: hyperspectral imaging, Tulln (Austria), 20 March.

Veys P. 2015. NIR spectroscopy for disclosure of toxic or prohibited materials in feed. Lecture in: RAFA 2015: 3rd workshop on: Infrared spectroscopy, Raman spectroscopy and chemometrics for monitoring of food and feed products, lab-to-the-sample, Prague, 3-6 November.

Veys P., Ngo Njembe M.T., Lecrenier M.C., Fernández Pierna J.A., Baeten V. 2015. New use of near infrared microscopy for the determination of the taxonomic origin of soft tissues from processed animal proteins in feed. Poster in: RAFA 2015, Prague, 3-6 November.

Vidal C., de Andrade D.C., de Souza M.C., Cardozo G.M.B.Q., Fernández Pierna J.A., Baeten V., Pasquini C. 2015. Determination of impurities in grinded coffee using near infrared hyperspectral imaging. Poster in: 17th ICNIRS: NIR2015, Foz do Iguassu (Brazil), 18-23 October.

Vincke D., Miller R., Stassart E., Otte M., Dardenne P., Collins M., Wilkinson K., Stewart J., Baeten V., Fernández Pierna J.A. 2014. Analysis of collagen preservation in bones recovered in archaeological contexts using NIR hyperspectral imaging. *Talanta*, 125: 181-188.

## Action B.3.2. : Développement et application de méthodes pour la détection, la reconnaissance et la quantification des organismes génétiquement modifiés (OGM)

### Délivrables attendus

- 1- Laboratoire national de référence (LNR) pour la détection des OGM (formations, groupe de communication, participation aux tests d'aptitude, implémentation des nouvelles méthodes, accréditation, veille scientifique).
- 2- Stratégie de détection d'OGM, sur base d'une approche métagénomique pour les OGM inconnus et de cibles de criblage pour les OGM connus.

### Financement

<b>Dotation</b>	<b>159 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>95 000</b>
<b>Conventions</b>	<b>40 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>-</b>
<b>Total</b>	<b>294 000</b>

### Principales réalisations

- 1 Animation du LNR-OGM par un atelier théorique avec un exposé sur la PCR digitale et par un groupe de communication détaillant les méthodes de détection mises au point au CRA-W pour la recherche de poissons transgéniques.
- 1. Participation aux tests d'aptitude BIPEA et EURL-GMFF.
- 1. Formation de trois personnes d'un laboratoire russe à la détection des OGM.
- 1. Participation à la validation inter-laboratoires d'une méthode de détection de l'évènement MON 87411.
- 1. Participation aux groupes de travail « Unité de mesure » et « PCR digitale » de l'ENGL.
- 1. Développement de nouvelles méthodes PCR capables de détecter les poissons fluorescents transgéniques (glofish - poissons d'ornementation interdits dans l'UE) et mise en pratique de la méthode pour des contrôles aux douanes.
- 1. Comparaison de méthodes d'extraction d'ADN sur des denrées alimentaires à base de poisson en vue de la détection de saumon transgénique – traitement des données de 2014.
- 1. validation en interne ('in-house') pour la détection des événements colza 73496, colza MON88302 et soja MON87769.
- 2. Obtention des premiers résultats de la technique de séquençage à haut débit sur des produits amplifiés par un ensemble de sets d'amorces couvrant tous les éléments de criblage connus – les résultats sont toujours en train d'être dépouillés par voie bio-informatique.
- 2. Prise de contact avec divers laboratoires belges et européens capables d'analyser les résultats de l'expérience de séquençage haut débit pour vérifier si les conclusions obtenues selon les analyses bio-statistiques sont identiques.
- 2. Préparation d'un article sur la validation de tests PCR de criblage dans le cadre du projet GMOval.

### **Principales publications**

Berben G. 2015. How can digital PCR help in GMO detection? NRL-GMO theoretical workshop, ISP-WIV, Brussels, 04 June.

Debode F. 2015. Detection of GM fish, Conference at the 29<sup>th</sup> plenary session of the ENGL, Ispra (Italy), 23 September – Conference at the NRL-GMO communication group, 24 November.

Janssen E. 2015. Training on GMO detection. Lectures with theoretical and practical sessions. CRA-W, Gembloux 7-11 December.

## Action B.3.3. : Mise au point de stratégies permettant de gérer la problématique posée par les contaminants dans l'environnement

### Délivrables attendus

- 1- Itinéraires phytotechniques permettant de réduire les résidus de pesticides dans l'alimentation (Directive européenne babyfood).
- 2- Filières de productions de lignées d'aulnes et de colza testés pour leur tolérance au cadmium pour la protection de la qualité des eaux de surfaces et des sols agricoles.

### Financement

<b>Dotation</b>	<b>18 000</b>
<b>Fonds propres</b>	-
<b>Conventions</b>	-
<b>MOERMAN</b>	<b>81 000</b>
<b>Total</b>	<b>99 000</b>

### Principales réalisations

- 1. Pas de réalisation en 2015.
- 2. Elevage en pépinière de régénérants d'aulnes testés *in vitro* du point de vue de leur tolérance au cadmium en vue du transfert en parc à bois de la collection.
- 2. Collecte de graines produites en serre par des lignées de colza de printemps et d'hiver issues de régénérations en pression de sélection exercée par le cadmium et nouveaux tests partiels *in vitro* concernant leur réaction au stress abiotique.

### Principales publications

/



## **C. Gestion et valorisation de la production**

### **Mots clés**

- **Procédés de transformation**
- **Caractérisation des produits et aptitude à la transformation**
- **Authentification, qualité différenciée, détection de fraudes**
- **Molécules d'intérêt**

## C.1. Développement et contrôle de procédés de transformation de la biomasse

### Action C.1.1. : Mise en place d'une plateforme technologique d'extraction et de fractionnement pour la recherche de molécules d'intérêt et développement de méthodes d'analyses et de caractérisation des productions

#### Délivrables attendus

- 1- Caractérisation des propriétés physique et mécanique des matières premières et des produits finis à usage non alimentaires (biomatériaux et énergie, fuel & fibers, C4 food et feed).
- 2- Mise en place d'unités de transformation, d'extraction et/ou de fractionnement à l'échelle du laboratoire.
- 3- Production d'extraits valorisables.
- 4- Développement de méthodes et contribution aux processus de normalisation.

#### Financement

<b>Dotation</b>	<b>282 000</b>
<b>Fonds propres</b>	-
<b>Conventions</b>	-
<b>MOERMAN</b>	-
<b>Total</b>	<b>282 000</b>

#### Principales réalisations

- 1. Sans objet
- 2. L'année 2015 a permis de continuer les tests sur le réacteur à eau sous-critique. Les procédures d'utilisation sont en place et les premiers substrats (pailles de froment et sons de froment) ont été prétraités au moyen de cette technologie (Lien avec l'action C1.2). Le développement de cette technique de prétraitement se poursuit.
- 3. Plusieurs acteurs de la filière « Chanvre » ont contacté le CRA-W pour mettre en place les outils de caractérisation des extraits de chanvre. Ces extraits sont surtout destinés à l'industrie du médicament (cannabinoïdes, terpènes). L'autorisation du Sativex (spray à usage oromucosal, à base de 2 extraits de cannabis) permet d'envisager une valorisation à plus haute valeur ajoutée pour une filière qui s'était cantonnée presque exclusivement dans le domaine de la construction.
- 4. Sans objet

#### Principales publications

/

## Action C.1.2. : Identification et développement de technologies innovantes de valorisation énergétique (non alimentaire) de la biomasse

### Délivrables attendus

- 1- Soutien au développement de filières biomasse-énergie (principalement bois-énergie et biométhanisation) par des actions de vulgarisation, sensibilisation, suivi et veille technologique, collecte de données, développement d'outils d'aide à la décision.
- 2- Développement de technologies de raffinage des principaux constituants chimiques des biomasses végétales.
- 3- Maîtrise des procédés de prétraitement de la biomasse (broyage et séchage).
- 4- Maîtrise des procédés de fabrication des biocombustibles solides (produits densifiés, torréfiés et agglomérés).
- 5- Développement de technologies de production de combustibles de substitution.

### Financement

<b>Dotation</b>	<b>846 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>-</b>
<b>Conventions</b>	<b>109 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>78 000</b>
<b>Total</b>	<b>1 033 000</b>

### Principales réalisations

-1. Développement et comparaison de méthodes permettant la quantification de la lignine dans les biomasses végétales. La lignine est le principal inhibiteur pour la conversion biologique des biomasses végétales. Sa teneur doit donc d'être mesurée avec une grande exactitude afin de sélectionner convenablement des biomasses végétales et d'en optimiser la conversion biologique.

-1. Développement et comparaison de modèles de prédiction des caractéristiques chimiques et des aptitudes aux conversions biologiques de biomasses végétales fibreuses sur base du spectre PIR. Cette étude a été réalisée pour identifier les meilleurs modèles de prédiction pour le screening simple, rapide et peu onéreux de biomasses végétales et d'en optimiser la conversion biologique. Mission au 'National Renewable Energy Laboratory' pour acquérir de l'expertise pratique dans le domaine du prétraitement thermochimique des biomasses végétales pour une conversion biologique. Ce séjour s'est attardé sur l'étude de la libération de sucres (glucose et xylose) venant de la cellulose et des hémicelluloses du sorgho et de paille de maïs par prétraitement thermochimique. Ceci afin de maximiser la réactivité de la biomasse qui est inhibée par la lignine.

-1. Développement de solutions pour le NIR embarqué et suivi de la biométhanisation.

-2. Aux premiers tests réalisés en 2014 sur le réacteur à eau sous-critique a succédé en 2015 la réalisation d'une étude sur des pailles de froment. Celle-ci, réalisée selon un design expérimental en plan central composite, a permis de déterminer l'influence de ces deux facteurs sur les teneurs en fibres (hémicelluloses, cellulose et lignine) de ce type de prétraitement, mais également de mieux appréhender la conduite des expérimentations sur ce type de matériel. Les acquis obtenus permettent d'envisager l'utilisation de cette technique comme prétraitement sur d'autres substrats

ou co-produits agricoles et/ou co-produits de transformations. Les spectres de tous les échantillons provenant des essais réalisés ont été collectés par spectroscopie PIR afin de constituer les premières banques spectrales (Lien vers l'action C2.2). Les analyses de références ont également été réalisées sur ces échantillons (liens avec les actions C1.2 et C2.1).

-2. Les hydrolyses, réalisées selon un protocole standard, des fractions solides obtenues au cours de l'étude ci-dessus ont également été effectuées afin de vérifier l'influence des facteurs temps et température sur la digestibilité enzymatique de la cellulose après prétraitement. L'exploitation des données générées se poursuit, et des voies de valorisation des extraits ainsi produits sont à l'étude.

-3. Broyage : L'énergie nécessaire au broyage de la biomasse dépend de la matière broyée, de son humidité et de la différence de granulométrie entre alimentation et produit du broyeur. Une méthode simplifiée de mesure de cette énergie a été mise au point et proposée au comité technique ISO 238 – BioCombustibles solides, en vue de sa normalisation. En parallèle, les valeurs de consommation énergétique au broyage obtenues en laboratoire et observées à grande échelle en centrale électrique ont pu être reliées grâce à une relation simple.

-3. Densification: En collaboration avec un laboratoire industriel, des essais ont été pratiqués sur une presse de laboratoire, afin de comparer l'influence de différents liants (types & concentration) sur les paramètres de densification (énergie consommée & qualité du produit).

-4. Torréfaction: Un pilote de torréfaction est en cours d'installation. Il a pour but la modélisation de cette étape innovante des chaînes de conditionnement des BioCombustibles solides (broyage, stockage, séchage, pyrolyse, densification). Cette modélisation permettra l'optimisation de la chaîne.

-5. Contribution à la méthodologie de mise en place et de conception des projets de production de BioCombustibles de substitution au charbon de bois. Au Sénégal, un appui a été apporté au projet « déficharpa », afin d'améliorer la qualité des briquettes fabriquées à l'aide d'un mélange de paille de brousse pyrolysée et d'argile. Les analyses réalisées sur le terrain (test d'ébullition d'eau) ont montré que pour améliorer la puissance de ce combustible il est nécessaire d'y ajouter de la matière non carbonisée. Des essais comparatifs ont permis de déterminer que de la coque d'arachide ajoutée à hauteur de 20% permettait d'augmenter la puissance du combustible, le rendant plus approprié aux utilisations locales de cuisson domestique. Une campagne d'essais a également été lancée auprès des utilisatrices afin de confirmer l'amélioration observée lors de la campagne d'essais de combustion.

### **Principales publications**

Godin B., Agneessens R., Gerin P., Delcarte J. 2015. Lignin in plant biomasses: comparative metrological assessment of the detergent fiber and the insoluble dietary fiber methods. *Cellulose*, 22(4), 2325-2340.

Godin B., Agneessens R., Delcarte J., Dardenne P. 2015. Prediction of chemical characteristics of fibrous plant biomasses by their near infrared spectrum: comparing local versus partial least square models and cross-validation versus independent validations. *J. Near Infrared Spectrosc.*, 23, 1-14.

Godin B., Mayer F., Agneessens R., Gerin P., Dardenne P., Delfosse P., Delcarte J. 2015. Biochemical methane potential prediction of plant biomasses: comparing chemical composition versus near infrared methods and linear versus non-linear models. *Bioresour. Technol.*, 175, 382-390.

Temmerman M. 2015. Développement technologique et analyse environnementale de filières innovantes de valorisation énergétique de biomasses lignocellulosiques en Wallonie – *InovaBiom* – Rapport scientifique intermédiaire 3 – Rapport collectif.

## C.2. Développement de méthodes analytiques pour la caractérisation des produits agricoles et leur aptitude à la transformation

### Action C.2.1. : Développement de méthodes analytiques pour la caractérisation des produits agricoles et leur aptitude à la transformation

#### Délivrables attendus

- 1- Assurer la contribution au fonctionnement du laboratoire national de référence lait et produits laitiers.
- 2- Maintenance et développement de réseaux de laboratoires d'analyse.
- 3- Développement de méthodes analytiques pour apporter un support scientifique et technique au secteur agro-industriel.
- 4- Etudes de faisabilité au bénéfice des industriels.
- 5- Evaluation de la qualité et de l'aptitude à la transformation des productions.

#### Financement

<b>Dotation</b>	<b>723 000</b>
<b>Fonds propres</b>	-
<b>Conventions</b>	<b>130 000</b>
<b>MOERMAN</b>	-
<b>Total</b>	<b>853 000</b>

#### Principales réalisations

-1. L'approche « Chromatographie Ultra » a été testée comme support à l'identification des résidus d'antibiotiques présents dans un lait donnant un résultat positif lors du contrôle. Cette chromatographie, plus rapide que l'HPLC traditionnelle, montre, lors de son couplage à la spectrométrie de masse, un potentiel très intéressant dans un contexte d'identification et de dosage de l'inhibiteur présent, en un temps très court.

-1. Dans le cadre du LNR lait et produits laitiers, le CRA-W a activement participé à l'harmonisation de la détermination de la qualité hygiénique du lait cru par le biais, d'une part, de l'unification européenne des relations de conversion des appareils de mesure en routine et, d'autre part, de l'actualisation normative (révision norme ISO 21187).

-2. Les activités d'analyses et de caractérisations, menées en complément aux essais en champs pour l'inscription au catalogue national des variétés de froment d'orge et d'épeautre, ou le développement de nouvelles variétés de froment ou d'épeautre se sont poursuivies. A ces tâches, se sont ajoutées les caractérisations réalisées, dans le cadre de Bio2020, sur les céréales cultivées en mode biologique. L'ensemble de ces activités sont pérennisées depuis de nombreuses années, via la mise en œuvre d'un panel de méthodes d'analyses. Afin d'assurer la qualité et la pertinence des résultats transmis, la plupart des analyses sont réalisées sous système qualité ISO 17025. La participation, tout au long de l'année à différents essais d'aptitude (BIPEA, Requasud,...), permet également d'assurer le maintien des compétences des laboratoires.

- 2. Le CRA-W assure le suivi des analyses effectuées dans les laboratoires agréés belges qui mesurent la composition et la qualité du lait pour le paiement du lait dans le cadre de la GUIDANCE.
- 3. Le projet Startech, mené en étroite collaboration avec des partenaires industriels vise à la « Production de Farines Fonctionnelles à partir de Blé Wallon ». A ce stade, deux années de récoltes (2014 et 2015 partiellement) de froments ont été caractérisées avec une batterie très complète de méthodes d'analyses. Le traitement des résultats sur plusieurs années et le retour des industriels devrait permettre la mise en évidence du ou des tests les plus pertinents à appliquer aux matières premières en vue de la valorisation ultérieure dans les nouveaux processus développés par les partenaires industriels de ce projet.
- 3. Des développements analytiques ont été menés au sein de la filière chanvre : en effet, de nouveaux acteurs de la filière, développant de nouveaux produits, notamment alimentaires ou bio-actifs, ont besoin des outils analytiques mis en place pour vérifier l'absence de composés psycho-actifs ( $\Delta^9$ -THC) ou pour réaliser le profil en cannabinoïdes de leurs extraits.
- 3. L'outil analytique développé pour le dosage des phyto-œstrogènes, y compris l'équol, dans différentes matrices végétales et animales (Projet PhytoHealth) a pu être appliqué sur les laits du marché belge, mettant en évidence l'importance de l'alimentation pour la présence de l'équol dans le produit fini.
- 4. Une participation active à des essais industriels de meunerie et sur meunerie pilote (plan expérimentaux et caractérisations) ont été menés (Projet Startech).
- 5. Les données des années de récolte 2014 et 2015 ont été transmises aux différents intervenants afin de fournir les informations nécessaires pour évaluer l'aptitude des productions végétales (froments) à être intégrées dans les process existants ou en développements chez les partenaires industriels (Projet Startech).

### **Principales publications**

- Daems F., Lognay G., Romnée J.M., Froidmont E. (2015). Validation d'une méthode d'analyse quantitative de l'équol par UPLC<sup>®</sup>-MSMS dans le lait de vache : application aux laits commercialisés en Belgique », 83e du Congrès de l'Acfas, Rimouski (Canada), 25-29 mai.
- Dehareng F. et H. Werbrouck (2015) Guidance scientifique des Organismes Interprofessionnels belges chargés de la détermination officielle de la qualité et de la composition du lait fourni aux acheteurs, Rapport annuel 2014. 6 Mars 2014, 21 p.
- Escarnot E., Dornez E., Verspreet J. Agneessens R. , Courtin C. 2015. Quantification and visualization of dietary fibre components in spelt and wheat kernels. *Journal of Cereal Science* 62, 124-133.
- Meza R., Eylembosch D., Jacquemin G, Heens B., Mahieu O., De Proft M., Goffart J.P., Gofflot S., Sindic M., Sinnaeve G., Van Remoortel V., Bodson B. 2015. Froment d'hiver. In : Livre Blanc « Céréales », septembre, pp. 3/1 – 3/30.
- Ninane V. 2015. Getting samples with high level of total flora... Groupe de travail de l'EURL MMP sur l'harmonisation européenne de la relation de conversion des Bactoscan, 18th Workshop of EURL-MMP, Paris, 7-9 October.
- Ninane V. 2015. Vérification de la relation de conversion des Bactoscan FC. Groupe de communication du LNR Lait, Melle, Belgique, 11 décembre.
- Ninane V. 2015. Harmonisation européenne de la relation de conversion des Bactoscan FC. Groupe de communication du LNR Lait, Melle, Belgique, 11 décembre.
- Romnee J.M. 2015. La chromatographie ultra-performante comme outil de confirmation des résidus d'antibiotiques détectés dans le lait : utopique hier, possible aujourd'hui, en routine demain? SEP2015, Congrès de l'AfSep sur les sciences séparatives et les couplages, Paris, 31 mars - 2 avril.
- Sinnaeve G., Gofflot S., Chandelier A., Jacquemin G., Bodson B., Meza R., Dardenne P., Nyssen N. 2015. Froment 2015 : Enfin un récolte sereine. In : Livre Blanc « Céréales », septembre, pp. 4/1- 4/9.

## Action C.2.2. : Développement et transfert de méthodes spectroscopiques d'analyse rapide et d'outils chimiométriques, gestion de réseaux et contrôle en ligne

### Délivrables attendus

- 1- Développement et applications d'outils statistiques et chimiométriques, constitution de bases de données spectrales, développement de modèles prédictifs, étude du transfert des modèles.
- 2- Optimisation de la qualité : mise au point de méthodes rapides d'aide à la décision pour déterminer la date optimale de cueillette des pommes.
- 3- Maintenance et développement de réseaux de spectromètres (Requasud).
- 4- Développement de méthodes spectroscopiques pour apporter un support scientifique et technique au secteur agro-industriel.
- 5- Etudes de faisabilité au bénéfice des industriels.

### Financement

<b>Dotation</b>	<b>458 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>105 000</b>
<b>Conventions</b>	<b>498 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>-</b>
<b>Total</b>	<b>1 061 000</b>

### Principales réalisations

- 1. Support chimiométrique dans le cadre des activités du CRA-W (diverses thématiques: A4.1., C2.1.).
- 1. Organisation de la semaine annuelle en spectroscopie et chimiométrie (17 participants).
- 1. Contribution à des challenges.
- 1. Développement de nouveaux algorithmes.
- 1. Standardisation spectrale du réseau Optimir, composés de 65 appareils MIR dédiés à l'analyse du lait dans 25 laboratoires.
- 1. Développement de modèles servant à prédire l'acétonémie et la balance énergétique négative chez la vache laitière à partir du spectre MIR du lait.
- 1. Mise à jour d'équations de prédictions MIR des minéraux dans le lait.
- 1. Organisation d'un symposium scientifique « Final OptiMIR Scientific and Expert Meeting » (240 participants).
- 2. Détermination d'une méthodologie pour l'analyse rapide de la maturité et de la qualité nutritionnelle de variétés de pomme cultivées en Région wallonne.
- 3. Maintenance et développement de réseaux NIR : test de nouveaux équipements (Bruker-tango). Transfert (Foss vers Bruker) et extension des bases de données (feed et ingrédients).
- 3. Développement d'un nouveau réseau DSM (9 labos: Belgique, France, Espagne, Afrique du Sud, Canada, Russie, Chine, Grèce, Turquie).
- 3. Développement d'une nouvelle base de données (phytase) + formation.
- 3. Mise à jour d'équations de calibration au bénéfice du secteur agro-industriel européen (+/- 10

entreprises).

- 3. Développement d'une base de données sur les denrées alimentaires + organisation de 2 EIL viande + céréales + fourrages. Etude de la possibilité de réaliser un EIL sur les pommes (Requasud).
- 3. Suivi des spectromètres moyen infrarouge présents dans les laboratoires agréés belges qui mesurent la composition et la qualité du lait pour le paiement du lait (GUIDANCE).
- 4. Services et supports scientifiques/techniques prestés au bénéfice du secteur agro-industriel (+/- 10 entreprises différentes wallonnes : Aveve, Dumoulin, Scam, Brichart, Agorasana, Moulins de Statte, ...).
- 5. Evaluation du NIRS et de l'imagerie hyperspectrale pour la sélection de variétés de betteraves sucrières et le contrôle de la qualité des semences (SES-VDH).
- 5. Etude des possibilités de suivi en ligne de la qualité des aliments floconnés et extrudés par NIR (Dumoulin).
- 5. Contrôle qualité sur additifs alimentaires par imagerie hyperspectrale (Premium Ingredients).
- 5. Contrôle qualité sur aliments pour animaux de compagnie par imagerie hyperspectrale (Mars).
- 5. Contrôle du pelliculage d'humifirst sur engrais.
- 5. Contrôle qualité de divers produits issus de production biologique (BIOPRO).
- 5. Développement de méthodes NIR pour l'analyse des plats préparés (Requasud).
- 5. Extension des bases de données NIR pour le contrôle qualité du lait (Bruker).
- 5. Développement d'une méthode spectroscopique Raman/MIR pour la caractérisation de nouvelles molécules (Collaboration Univ. Amiens).
- 5. Développement d'outils de fluorescence et de suivi en ligne pour l'évaluation de la qualité de l'huile d'olive (IFAPA).
- 5. Contrôle de la qualité des fruits au moyen de spectromètres portables (PhotonFruit).

### **Principales publications**

Allouche Y., Fernández Pierna J.A., Baeten V., Jiménez A. 2015. On-line near infrared spectroscopy and chemometrics for characterization of olive oils at the exit of a decanter centrifuge. Poster in: CAC 2015: XV Chemometrics in Analytical Chemistry, Changsha (China), 22-26 June.

Amaral R. Jr, Silva J.P., Baeten V., Rogez H. 2015. Discrimination according to the agronomic condition of açai (*Euterpe oleracea*) samples using hand-held near infrared spectrometer. Poster in: 17th ICNIRS: NIR2015, Foz do Iguassu (Brazil), 18-23 October.

El Hadri M., Achahbar A., El Khamkhami J., Khelifa B., Tran Le Tuyet C., Faivre V., Abbas O., El Marssi M., Bougrioua F., Bresson S. 2015. Vibrational behaviour of Gelucire 50/13 by Raman 1 and IR spectroscopies: a focus on the 1800 - 1000  $\text{cm}^{-1}$  2 spectral range according to temperature and degree of hydration. *Journal of Molecular Structure*, 1083: 441-449.

Fernández Pierna J.A., Vermeulen P. 2015. NIR news 2014 Data Analysis Challenge: results. *NIR News*, 26: (3), 11-15.

Fernández Pierna J.A., Vincke D., Baeten V., Dardenne P. 2015. A multivariate local moving window based PCA (LWPCA) for the untargeted characterization of agronomical products using vibrational spectroscopy. Poster in: CAC 2015: XV Chemometrics in Analytical Chemistry, Changsha (China), 22-26 June.

Gavenc L. 2015. Analyse en proche infrarouge d'aliments naturels pour animaux (spécifiquement extrudés et floconnés). TFE. Lyon (France), ISARA, 91.

Grelet C., Fernández Pierna J.A., Dardenne P., Baeten V., Dehareng F., 2015, Standardisation of milk mid-infrared spectra from a European dairy network, *Journal of dairy sciences*, 98 :2150–2160.

Grelet C., Bastin C., Gelé M., Davière J.B., Reding R., Werner A., Darimont C., Dehareng F., Gengler N., Dardenne P. 2015. Milk biomarkers to detect ketosis and negative energy balance using MIR spectrometry, *Proceedings in 66th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science*,



Warsaw.

Guzman E., Baeten V., Fernández Pierna J.A., Garcia Mesa J.A. 2015. Evaluation of the overall quality of olive oil using fluorescence spectroscopy. *Food Chemistry*, 173: 927-934.

Guzman E., Baeten V., Fernández Pierna J.A., Garcia Mesa J.A. 2015. Determination of the olive maturity index of intact fruits using image analysis. *Journal of Food Science and Technology*, 52: (3), 1462-1470.

Igne B., Bogomolov A., Bu D., Dardenne P., Galyanin V., Tillman P. 2015. Summary of the 2014 IDRC software shoot-out. *NIR News*, 26: (2), 8-14.

Marques E., Pissard A., Dardenne P., Lateur M., Pasquini C., Avelar M.F.P., Baeten V. 2015. Comparison between benchtop and ultra-compact handheld NIR spectrometers for the evaluation of apple quality. Poster in: 17th ICNIRS: NIR2015, Foz do Iguassu (Brazil), 18-23 October.

Minet O., Vermeulen P., Lecler B., Fernández Pierna J.A., Dardenne P., Baeten V. 2015. Evaluation of fertilizer coating efficiency by NIRS and NIR hyperspectral imaging. Poster in: 17th ICNIRS: NIR2015, Foz do Iguassu (Brazil), 18-23 October.

Minet O., Lecler B., Dardenne P., Baeten V. 2015. Quantification of the main properties in Meals Ready to Eat (MRE) by NIRS. Poster in: 17th ICNIRS: NIR2015, Foz do Iguassu (Brazil), 18-23 October.

Vermeulen P., Lecler B., Biemar D., Reuter W., Baeten V., Dardenne P. 2015. Evaluation de la qualité des aliments pour animaux par spectroscopie infrarouge sur site. Poster in: HELIOSPIR 2015, Montpellier Agropolis (France), 3 décembre.

## C.3. Etude de modes de production, caractérisation et authentification des produits de qualité différenciée et détection de fraudes

### Action C.3.1. : Etude de modes de production et de valorisation ciblant une qualité différenciée

#### Délivrables attendus

- 1- Analyses des pratiques culturales menant à des qualités différenciées pour des cultures spécifiques (chanvre, pomme de terre par exemple).
- 2- Contribution à l'établissement de cahiers de charges basés sur des critères mesurables de qualité différenciée.
- 3- Comparaison des modes de production bio/conventionnel en froment sous l'angle des *Fusarium* toxicogènes.

#### Financement

<b>Dotation</b>	<b>35 000</b>
<b>Fonds propres</b>	-
<b>Conventions</b>	-
<b>MOERMAN</b>	-
<b>Total</b>	<b>35 000</b>

#### Principales réalisations

- 1. Pas de réalisations en 2015.
- 2. Le Gouvernement wallon a désigné 2 membres du CRA-W au sein de la Commission consultative scientifique pour les produits agroalimentaires. L'objectif de la Commission est de rendre un avis motivé sur toute demande relative à la qualité des produits qui lui est soumise par le Gouvernement ou le Ministre ou en application de toute procédure légale. Courant 2015, il fut notamment question des dossiers IGP « Escavèche de Chimay », « Viande Blanc Bleu Belge » et « Miel wallon ». De même, les travaux précédents relatifs aux exigences minimales sectorielles pour l'élaboration des cahiers des charges pour la production de viande porcine de qualité différenciée se sont concrétisés dans la publication de l'arrêté ministériel du 12 juin 2015.
- 3. Pas de réalisations en 2015.

#### Principales publications

Huyghebaert B., DeGeyter M. 2015. Essais de conservation de chicorées en laboratoire. Rapport final (années 2013-2014). 38 p.

Van Stappen F., Lories A., Mathot M., Planchon V., Stilmant D., Debode F. 2015. Organic Versus Conventional Farming: The Case of wheat Production in Wallonia (Belgium). Agriculture and Agricultural Science Procedia, 7, pp. 272–279.

## Action C.3.2. : Développement de méthodes permettant d'apporter des éléments mesurables de qualité différenciée ou spécifiques à un mode de production déterminé

### Délivrables attendus

- 1- Développement d'outils analytiques permettant la mise en évidence de critères de qualité différenciée.
- 2- Contribution à l'établissement de cahiers de charges basés sur des critères mesurables de qualité différenciée.
- 3- Authentification de l'origine géographique ou du mode de production du froment par des techniques de biologie moléculaire analysant la microflore.
- 4- Fiches conseil afin d'améliorer la conservation des produits agricoles.

### Financement

<b>Dotation</b>	<b>141 000</b>
<b>Fonds propres</b>	-
<b>Conventions</b>	-
<b>MOERMAN</b>	<b>40 000</b>
<b>Total</b>	<b>181 000</b>

### Principales réalisations

- 1. Mise en évidence par métagénomique d'une bactérie régulièrement présente dans les cultures de froment bio.
- 1. Revue de la littérature sur les mycotoxines dans les produits céréaliers bio et conventionnels ainsi que sur la traçabilité des produits biologiques.
- 1, 2. La société Waters SA collabore avec le CRA-W pour l'évaluation de nouvelles sources de spectrométrie de masse (REIMS, Rapid Evaporative Ionisation Mass Spectrometry). Cette collaboration concerne notamment la recherche de marqueurs permettant l'authentification du beurre d'Ardenne (AOP). Les premiers essais menés ont montré qu'il était possible de distinguer l'origine de production de beurre en quelques secondes, sur base du spectre de masse.
- 1, 2. Caractérisation des beurres d'Ardennes par NIR, MIR, Raman et fluorescence en vue de la conservation du label AOP.
- 1-3. Développement d'une méthode d'analyse multi-résidus de pesticides régulateurs de croissance en grains de blé par UHPLC-MS/MS pour des niveaux de concentration en pesticides inférieurs à 10 µg/kg. Réanalyse des grains de blé collectés en 2013 avec cette méthode.
- 4. Pas de réalisations en 2015.

### Principales publications

- Debode F. 2015. La traçabilité des produits biologiques. Conférence au salon BioExpo-Vitasana, Bruxelles, 28 septembre.
- Debode F. 2015. La gestion du problème posé par le Ramier. Conférence à la 'Journée d'informations sur la gestion des maladies, des parasites et des ravageurs ». De la recherche à

l'action en Agriculture biologique, Gembloux, 5 février.

Huyghebaert B., DeGeyter M., 2015. Essais de conservation de chicorées en laboratoire Rapport final (années 2013-2014). 38 p.

Van Stappen F., Lories A., Mathot M., Planchon V., Stilmant D., Debode F. 2015. Organic Versus Conventional Farming: The Case of wheat Production in Wallonia (Belgium). Agriculture and Agricultural Science Procedia, 7, 272-279.

## Action C.3.3. : Développement de méthodes permettant l'authentification de produits ou la détection de fraudes

### Délivrables attendus

- 1- Authentification de l'origine géographique ou du mode de production du froment par des techniques de biologie moléculaire analysant la microflore.
- 2- Evaluation de la qualité et authentification des matières premières à destination de l'alimentation (DDGs, miels, huiles, PAT, mélamine, ...).
- 3- Interface Webmap pour la détermination de l'origine géographique des céréales.

### Financement

<b>Dotation</b>	<b>282 000</b>
<b>Fonds propres</b>	-
<b>Conventions</b>	<b>60 000</b>
<b>MOERMAN</b>	-
<b>Total</b>	<b>342 000</b>

### Principales réalisations

- 1. Voir fiche C.3.2.
- 1. Dans le cadre d'un projet First, développement de techniques PCR de détection des espèces animales dans des denrées alimentaires afin de vérifier l'absence de fraude.
- 2. En collaboration avec le secteur privé (producteur d'huile et fournisseur d'équipement analytique), l'évaluation de l'huile de colza « Pression à froid » produite en Région wallonne a commencé. Les premiers essais réalisés, en combinant l'approche traditionnelle de l'analyse d'huile (profil en acides gras, acidité, ...) et l'approche « Lipidomique », ont permis de mettre en évidence des différences significatives entre le profil en acides gras libres obtenu sur une huile « Pression à froid » et celui obtenu pour une huile industrielle.
- 2. Développement d'outils spectroscopiques (PIR et MIR) et chimiométriques pour la discrimination des DDGs («Dried Distillers Grains with Solubles »).
- 2. Contribution à l'élaboration d'une base de données européenne rassemblant les informations concernant les méthodes analytiques et l'accès à des données de référence pour la détection des fraudes dans l'alimentation.
- 2. Développement de méthodes spectroscopiques (SPIR) et chimiométriques pour la détection des fraudes dans les huiles d'olive et le blé dur.
- 2. Développement d'outils spectroscopiques NIR et chimiométriques pour l'analyse des fèves de cacao et la discrimination géographique des fruits d'açai.
- 3. Pas de réalisations en 2015.

### Principales publications

Alonso-Salces R.M., Segebarth N., Garmon-Lobato S., Holland M.V., Moreno Rojas J., Fernandez Pierna J.A., Vincke D., Baeten V., Fuselli S.R., Gallo B., Berrueta L.A., Reniero F., Guillou C., Heberger K. 2015. 1H-NMR and isotopic fingerprinting of olive oil and its unsaponifiable fraction: Geographical origin of virgin olive oils by pattern recognition. European Journal of Lipid Science and Technology,

117: (12), 1991-2006.

Amaral R. Jr, Baeten V., Rogez H. 2015. Discrimination of açai fruit (*Euterpe oleracea*) according to their geographical origin using near infrared spectroscopy and chemometrics tools. Poster in: 17th ICNIRS: NIR2015, Foz do Iguassu (Brazil), 18-23 October.

Berben, G. 2015. Molecular methods for species identification in feed: current status, challenges and needs. Lecture at "1<sup>st</sup> Workshop on species identification", JRC-IHCP, Ispra (Italy), 14 April.

Berben G. 2015. Des tests ADN sur viande aux tests d'authentification en général du produit fermier avec ou sans transformations. Foire de Libramont, 4<sup>ème</sup> édition des conférences 'La ferme du futur', 24 juillet.

Rogez H., Fernández Pierna J.A., Souza J.N.S., Baeten V. 2015. Application of near infrared hyperspectral imaging spectroscopy for the analysis of cocoa beans. Poster in: 17th ICNIRS: NIR2015, Foz do Iguassu (Brazil), 18-23 October.

Suman M., Perez B., Pardo M.A., Vermeulen P., Baeten V., Lees M., Cannavan A., Camin F., Bontempo L., Charlton A., Home R., Mader R., Stolz H., Haughey S.A., Elliott C.T., Weesepeel Y., van Ruth S., Maestri E , Sforza S., Laursen K.H. 2015. Ensuring the Integrity of The European food chain: FoodIntegrity WP10: Industrial Integration. Poster in: RAFA 2015: FoodIntegrity OpenDay, Prague, 3-6 November.

Vermeulen P., Nietner T., Haughey S.A., Yang Z. , Tena N., Chmelarova H., van Ruth S., Tomaniova M., Boix A., Han L., Elliott C.T., Baeten V., Fauhl-Hassek C. 2015. Origin authentication of distillers' dried grains and solubles (DDGS) – Application and comparison of different analytical strategies. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 407: (21), 6447-6461.

## C.4. Enrichissement des produits agricoles en molécules d'intérêt pour la santé humaine ou animale

### Action C.4.1. : Identification et quantification de molécules d'intérêt pour la santé

#### Délivrables attendus

- 1- Développement de nouvelles méthodes de chromatographie/microscopie/ spectroscopie infrarouge/fluorescence pour l'analyse de molécules d'intérêt nutritionnel dans les matrices végétales.
- 2- Identification de variétés de chanvre industriel ou de petits fruits possédant des molécules bénéfiques à la santé humaine et pratiques culturales permettant un enrichissement potentiel de la biomasse produite (graines en particulier).
- 3- Caractérisation nutritionnelle d'*Artemisia annua*, *Pueraria lobata* et *Angelica archangelica*, pour les rations animales et la chaîne alimentaire.
- 4- Obtention de lignées végétales productrices de molécules d'intérêt biomédical.
- 5- Valorisation de composés bioactifs issus de l'agrobiodiversité des plantes cultivées : études de cas sur les collections de pommes/poires.

#### Financement

<b>Dotation</b>	<b>529 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>39 000</b>
<b>Conventions</b>	<b>52 000</b>
<b>MOERMAN</b>	-
<b>Total</b>	<b>620 000</b>

#### Principales réalisations

- 1. Développement de bases de données spectrales PIR, MIR et Raman de standards phénoliques (POLYOIL, Capple).
- 1. Développement de méthodes spectroscopiques pour la caractérisation des composants matières premières et des extraits polyphénoliques issus des différentes variétés de pommes (Capple).
- 1. Mise au point de méthodes spectrométriques basées sur le PIR, MIR et Raman pour la détection et l'identification des composés phénoliques dans les fruits d'açai, le thé vert, les cerises et les feuilles de rosier (PIC).
- 1. Développement de méthode de spectroscopie MIR pour le suivi du vieillissement des huiles de lin additionnées d'extraits phénoliques de thé vert (POLYOIL).
- 1. Mise au point de l'imagerie PIR pour la détermination du contenu phénolique de feuilles de rosier et pour le suivi de leur humidité lors du séchage (PIC).
- 1. Développement de méthodes spectroscopiques pour l'analyse des qualités nutritionnelles et diététiques de variétés de pommes de table et cidricoles (QualiPomme).
- 1. Développement de méthodes d'analyse des phyto-œstrogènes et de l'équol dans le contenu digestif des ruminants, au niveau du rumen, du duodénum et des matières fécales (PhytoHealth).

- 2. Investigations sur la valorisation des composés bio-actifs du chanvre en vue de leur utilisation dans le monde médical.
- 2. Caractérisation des variétés de chanvre disponibles au sein du CRA-W quant à leur teneur en terpènes et en cannabinoïdes afin d'évaluer leur potentiel dans le contexte de valorisation médicale.
- 3. Identification de phyto-œstrogènes (naringénine) dans les plantes médicinales *Artemisia annua* et *afra*, *Pueraria lobata* et *Angelica archangelica* en vue d'une utilisation en compléments alimentaires animaliers ciblés (PhytoHealth).
- 4. Maintien, multiplication et caractérisation de lignées végétales productrices de molécules d'intérêt biomédical et développement de souches de *Crocus sativus* L. (Action Cost FA1011).
- 4. Analyse des teneurs en phyto-œstrogènes de différentes lignées de trèfle violet de la variété 'Pastor', une variété sélectionnée pour être résistante au pâturage par le bétail (PhytoHealth).
- 5. Valorisation en cours des résultats d'analyse des teneurs polyphénols totaux et de la capacité anti-oxydante de cerises (*Prunus* sp.)

### **Principales publications**

- Bartolomeo, G. 2015. *Analysis of acai by optical spectroscopy*. Rome, Université de Rome.
- Daems F., Jasselette C., Romnée J.M., Lognay G., Froidmont E. 2015. Validation of an UPLC-MS/MS method to quantify equol in commercial cow's milk in Belgium: initial findings. *Dairy Science and Technology* 95 (3):303-319.
- Daems F., Romnée J.M., Lognay G., Froidmont E. 2015. UPLC-MS/MS, an analytical tool for the accurate and rapid quantification of phytoestrogen metabolites in milk. *IDF/ISO Analytical Week and Symposium Optimir*, 13-17 avril 2015.
- Daems F., Romnée J.M., Lognay G., Froidmont E. 2015. Validation d'une méthode d'analyse quantitative de l'équol par UPLC-MS/MS dans le lait de vache – Application aux laits commercialisés en Wallonie (Belgique). *ACFAS, Association Francophone pour le savoir, Québec, Canada*, 25-28 mai. <http://hdl.handle.net/2268/182990>.
- Daems F., Romnée J.M., Lognay G., Froidmont E. 2015. Utilisation de la méthodologie des surfaces de réponses pour optimiser une méthode d'analyse quantitative de phytoestrogènes par UPLC-MS/MS dans les fourrages. *ACFAS, Association Francophone pour le savoir, Québec, Canada*, 25-28 mai. <http://hdl.handle.net/2268/182989>.
- Geerts P., Deconinck D., Delcorps M., Denis N., Leclercq M., Watillon B. 2015. Greenhouse behavior of a collection of saffron lines issued from micropropagation at the Walloon Agricultural Research Center of Gembloux (CRA-W Belgium). *Poster on Final Conference on saffronomics (Cost Action FA1011), Almagro (Spain)*, 16-18 September.
- Koffi M.C., Romnée J.M., Arlotti D. 2015. Suivi des teneurs en cannabinoïdes et en terpènes dans les différents organes de 14 variétés de chanvre. *SEP2015, Congrès de l'AfSep sur les sciences séparatives et les couplages, Paris*, 31 mars - 2 avril.
- Talbot, P. 2015. *Contribution to the development of the scientific knowledge and of the technologic mastery of drying processes in the framework of the production of polyphenols concentrates from leaves*. Bruxelles, ULB.



## Action C.4.2. : Evaluation de l'effet des molécules d'intérêt sur la santé animale ou humaine en y intégrant les effets pré- et/ou probiotiques

### Délivrables attendus

- 1- Développement de méthodes de caractérisation de la microflore intestinale afin d'évaluer des effets de pré- ou de probiotiques ou d'éventuels effets bénéfiques pour la santé humaine ou animale.
- 2- Développement de modes de production permettant un enrichissement en molécules bénéfiques à la santé.
- 3- Objectivation de « l'intérêt santé » de certains produits agricoles en utilisant le minipig comme modèle humain.

### Financement

<b>Dotation</b>	<b>211 000</b>
<b>Fonds propres</b>	-
<b>Conventions</b>	<b>147 000</b>
<b>MOERMAN</b>	-
<b>Total</b>	<b>358 000</b>

### Principales réalisations

- 1. Etude bibliographique de l'intérêt des polyphénols, triterpènes et fibres contenus dans le marc de pommes pour une meilleure maîtrise des phases critiques de l'élevage porcin (Copropig).
- 1. Synthèse sur les principales recherches visant à assurer un bon démarrage des porcelets nouveau-nés et à minimiser l'impact du sevrage par le biais de diverses stratégies alimentaires (complément, probiotiques, coproduits...) mises en œuvre chez le porcelet ou chez la truie avant la mise-bas.
- 2. Etablissement des protocoles et acquisition du matériel nécessaire à l'étude de l'enrichissement des œufs en équol par l'apport de différents types d'herbe aux poules pondeuses (PhytoHealth).
- 2. Synthèse sur les possibilités de produire un lait de haute qualité nutritionnelle, riche en molécules intéressantes pour la santé (acides gras, équol, vitamines, polyphénols), tout en améliorant les trois piliers de la durabilité (PhytoHealth, GrassMilk).
- 2. Réalisation d'un essai sur le troupeau laitier ayant pour objectif d'améliorer le profil en acides gras du lait (acides gras polyinsaturés de type  $\omega 3$  et CLA en particulier) par l'apport de graines de lin extrudées dans la ration des animaux tout en limitant l'empreinte carbone du lait (Collaboration UCL).
- 3. Pas de réalisation en 2015.

### **Principales publications**

Froidmont E. 2015. Dans le respect de la durabilité, comment produire un lait de haute valeur nutritionnelle? Sillon belge du 20 novembre, 11-12.

Froidmont E. 2015. La gestion du troupeau laitier a-t-elle un impact sur son autonomie en protéines? Journée provinciales UAW du Hainaut, Le Bizet-Ploegsteert (Belgique), 8 septembre.

Froidmont E. 2015. Comment produire un lait de haute valeur nutritionnelle? Est-ce durable? AG Fourrages-Mieux, 30 juin, Blier-Erezée (Belgique).

Rondia P., J. Wavreille 2015. Maîtrise des phases critiques en élevage porcin : comment améliorer la santé digestive du porcelet ? Table ronde « la ferme du futur : agriculture santé ». Foire agricole de Libramont, 24 juillet, 5 p.