



*Centre wallon de Recherches agronomiques*

*Rapport d'activités*

*2014*

**Direction générale**  
**Bâtiment Léon Lacroix**  
**Rue de Liroux, 9**  
**B - 5030 GEMBLoux**  
**Tél : ++32 (0) 81 62 65 55**  
**Fax : ++32 (0) 81 62 65 59**  
**[direction@cra.wallonie.be](mailto:direction@cra.wallonie.be)**  
**<http://www.cra.wallonie.be>**



Wallonie

## Table des matières

Liste des abréviations et acronymes .....	5
Introduction .....	8
Organigramme.....	11
Situation du personnel.....	12
Tableau Recettes et Dépenses.....	13
<b><u>A. Gestion dynamique et intégrée des facteurs de production</u></b> .....	<b>14</b>
A.1.1. Mise en œuvre de stratégies de sauvegarde de la biodiversité des espèces végétales et animales d'intérêt agricole.....	15
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.....	18
A.1.3. Sélection et évaluation de variétés végétales et de races animales adaptées aux attentes des secteurs.....	20
A.2.1. Analyse des processus naturels et pratiques agricoles intervenant dans les cycles des éléments et la fertilité des sols (FERTICYCLE).....	25
A.2.2. Conception de méthodes de lutte intégrée contre les organismes nuisibles, basées sur la connaissance de leurs cycles biologiques (BIOCYCLE).....	29
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).....	33
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.....	36
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.....	39
A.4.1. Optimisation de l'efficacité protéique et énergétique des productions animales (Efficacité Elevage).....	42
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) .....	44
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 .....	49

A.5.2. Développement de méthodes d'évaluation dynamique des agro-écosystèmes et de leurs services à l'échelle du territoire .....	50
<b>B. <u>Gestion des risques et adaptation aux changements</u>.....</b>	<b>52</b>
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).....	53
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).....	56
B.1.3. Evaluation socio-économique et environnementale des pratiques agricoles et développement d'outils d'aide à la décision (CHANGE-OAD).....	58
B.2.1 Mise en évidence des risques phytosanitaires émergents ou réurgents dans le cadre des changements globaux.....	61
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.....	65
B.2.3. Etude du devenir et de l'impact des pesticides et de leurs métabolites dans les denrées alimentaires et l'environnement.....	67
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.....	70
B.3.1. Développement et applications de méthodes analytiques pour la détection et le dosage de molécules problématiques.....	72
B.3.2. Développement et application de méthodes pour la détection, la reconnaissance et la quantification des organismes génétiquement modifiés (OGM).....	76
B.3.3. Mise au point de stratégies permettant de gérer la problématique posée par les contaminants dans l'environnement.....	78
<b>C. <u>Gestion et valorisation de la production</u>.....</b>	<b>79</b>
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.....	80
C1.2. Identification et développement de technologies innovantes de valorisation énergétique (non alimentaire) de la biomasse.....	82
C.2.1. Développement de méthodes analytiques pour la caractérisation des produits agricoles et leur aptitude à la transformation.....	85

C.2.2. Développement et transfert de méthodes spectroscopiques d'analyse rapide et d'outils chimométriques, gestion de réseaux et contrôle en ligne.....	88
C.3.1. Etude de modes de production et de valorisation ciblant une qualité différenciée.....	90
C.3.2. Développement de méthodes permettant d'apporter des éléments mesurables de qualité différenciée ou spécifiques à un mode de production déterminé.....	91
C.3.3. Développement de méthodes permettant l'authentification de produits ou la détection de fraudes.....	93
C.4.1. Identification et quantification de molécules d'intérêt pour la santé.....	95
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.....	97

## **Liste des abréviations et acronymes**

**ACV** : Analyse de cycle de vie

**AFSCA** : Agence fédérale pour la sécurité de la chaîne alimentaire

**AOP** : Appellation d'origine protégée

**APPO** : Association pour la Promotion des Protéagineux et des Oléagineux

**AWEP** : Association wallonne de l'élevage porcin

**BELSP0** : Services de la politique scientifique fédérale

**BIPEA** : Bureau interprofessionnel d'études analytiques

**BTSE** : Better training for safer food (nom anglais d'un programme de formation signifiant 'une meilleure formation pour une alimentation plus sûre')

**CADCO** : Centre agricole pour le développement des cultures céréalières et oléo-protéagineuses

**CARAH** : Centre agronomique de recherches appliquées de la province de Hainaut, Ath

**CEF** : Centre fruitier wallon

**CEHW** : Centre d'essais horticoles de Wallonie

**CER** : Centre d'économie rurale, Marloie

**CETA** : Centre d'études techniques agricoles

**CIPAC** : Collaborative international pesticide analytical council (anglais pour 'Commission internationale de méthodes d'analyse des pesticides')

**CPLPA** : Centre provincial liégeois de productions animales

**DDGs** : Dried distillers grain with solubles (anglais pour 'drêches déshydratées avec solubles')

**DEMNA** : Département de l'étude du milieu naturel et agricole, Gembloux

**DHS** : Distinction-Homogénéité-Stabilité

**EFSA** : European food safety authority (anglais pour 'autorité européenne de sécurité alimentaire')

**EIL** : Etude interlaboratoires

**ELISA** : Enzyme-linked immunosorbent assay (anglais pour 'test de dosage immuno-enzymatique')

**ENGL** : European network of GMO laboratories (anglais pour 'réseau européen de laboratoires de détection des OGM')

**EURL-AP** : European Union reference laboratory for animal proteins in feedingstuffs (anglais pour 'laboratoire de référence de l'union européenne pour les protéines animales en alimentation animale')

**EURL-GMFF** : European Union reference laboratory for GMO's in food and feed (anglais pour 'laboratoire de référence de l'union européenne pour les OGM en dans l'alimentation humaine et animale').

**FAO** : Food and agriculture organization (anglais pour 'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture')

**FMV** : Faculté de médecine vétérinaire

**GAWI** : Groupement d'arboriculteurs pratiquant en Wallonie les techniques intégrées

**GC** : Gas chromatography (anglais pour 'chromatographie en phase gazeuse')

**GEP** : Good experimental practices (anglais pour : Bonnes pratiques expérimentales)

**GES** : Gaz à effet de serre

**GFW** : Groupement des fraisiéristes wallons

**GPS** : Global positioning system (anglais pour 'système mondial de localisation')

**HPLC** : High performance liquid chromatography (anglais pour 'chromatographie en phase liquide à haute performance')

**INRAP** : Institut national de recherche et d'analyse physicochimique, Tunisie

**IOBC/wprs** : International organization for biological control / West palearctic region section (anglais pour : Organisation international de lutte biologique/ section de la Région paléarctique occidentale)

**IPM** : Integrated pest management (anglais pour Gestion de lutte intégrée)

**ISSEP** : Institut scientifique de service public

**LMR** : Limite maximale en résidus

**LNR** : Laboratoire national de référence

**MIR** : Moyen infrarouge

**NAPAN** : Nationaal actie plan d'action nationale

**OEPP** : Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes

**OGM** : Organisme génétiquement modifié

**OMS** : Organisation mondiale de la santé

**PAT** : Protéines animales transformées

**PCA** : Proefcentrum voor aardappelteelt

**PCR** : Polymerase chain reaction (anglais pour 'réaction de polymérisation en chaîne')

**PIR** : Proche infrarouge

**PQA** : Porc qualité Ardenne

**RTK** : Real time kinematic (anglais pour 'cinématique temps réel', une technologie associée au GPS)

**RT-PCR** : Reverse transcription polymerase chain reaction (anglais pour 'PCR après transcription inverse')

**SCAR** : the standing committee on agricultural research

**SCARH** : Sociétés coopératives agricoles réunies des Régions herbagères

**SPE** : Solid phase extraction (anglais pour 'extraction en phase solide')

**SPF** : Service public fédéral

**SPGE** : Société publique de gestion de l'eau

**SPIR** : Spectrométrie dans le proche infrarouge

**SPW** : Service public de Wallonie

**SSR** : Marqueurs moléculaires « single sequence repeats »

**SWDE** : Société wallonne de distribution d'eau

**TAIEX** : Technical assistance and information exchange instrument (anglais pour 'Instrument d'assistance technique et d'échange d'information')

**TFE** : Travail de fin d'études

**UAP** : Union ardennaise des pépiniéristes

**UCL** : Université catholique de Louvain

**ULg** : Université de Liège

**VCU** : Valeur Culturelle et d'Utilisation

**VITO** : Vlaamse instelling voor technologisch onderzoek (néerlandais pour 'Institut flamand de la recherche technologique')

**WHO** : World health organization (anglais pour OMS)

**WHOPES** : WHO pesticide evaluation scheme (anglais pour 'Programme d'évaluation des pesticides de l'OMS').

## **INTRODUCTION GENERALE**

Ce rapport d'activités 2014 constitue le deuxième 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 2014, nous retiendrons quelques résultats essentiels.**

La mobilisation d'une analyse multicritères, couplant suivi de la fertilité in situ et suivi en laboratoire au travers de l'activité biologique, permet d'évaluer sous un nouvel éclairage les essais de **fertilisation contrastée** menés depuis plusieurs décennies tout comme elle permet de mettre en lien la fertilité observée dans des réseaux d'exploitation, notamment conduits en agriculture biologique, avec les itinéraires techniques pratiqués (A2).

Le congrès annuel du CIPAC/FAO/OMS a été organisé à Liège, avec pour objet la standardisation de nouvelles **méthodes d'analyse de pesticides** et le développement de spécifications pour les pesticides utilisés en agriculture et en santé publique. Ce congrès international a réuni plus de 140 scientifiques issus d'institutions publiques, d'organisations internationales, d'autorités réglementaires et de l'industrie agrochimique du monde entier travaillant dans le domaine des spécifications physico-chimiques, des méthodes d'analyse et du contrôle qualité des produits de protection des plantes et biocides (A3.1).

Dans le cadre d'une amélioration de **l'autonomie protéique**, l'incidence du mode de gestion des exploitations sur l'utilisation et la valorisation des protéines au sein des élevages laitiers a été modélisée. Les principaux résultats montrent que la longévité des vaches et la diminution de la durée de vie improductive, notamment en avançant l'âge au premier vêlage, sont des paramètres susceptibles d'influencer grandement la valorisation des protéines (A4).

Les équipes du CRA-W ont également porté une attention particulière à la **communication des résultats scientifiques et aux transferts des connaissances et savoir-faire vers la profession** : organisation du 19<sup>ème</sup> Congrès triennal de l'European Association for Potato Research sur la pomme de terre (410 participants, issus de 56 pays et 5 continents), visites des essais officiels DHS et VCU des plantes de grandes cultures et organisation de la plate-forme de démonstration pomme de terre, Carrefour des productions animales, journée de la production porcine et réunion plus spécifique consacrée à l'odeur de verrat, les journées de l'herbe à l'occasion de la Foire de Libramont, organisations qui ont chacune drainé une participation remarquable.

Signalons aussi **l'enquête auprès des éleveurs laitiers de Wallonie** (> 250 ont répondu) afin d'identifier les pratiques mises en place par les producteurs pour assurer la **durabilité de leur exploitation dans un contexte sans quota**. Egalement, **une formation pour les fonctionnaires de l'Union Européenne** (DG Sanco) sur la manière de réaliser un audit alimentaire dans les unités d'engraissement des bovins de type feedlot a été dispensée en Irlande (Food and Veterinary Office, Grange). Cette formation concernait spécifiquement l'application de normes alimentaires exigées par les cahiers des charges 'Quota 481' et 'Hilton quota' au niveau des exploitations étrangères exportatrices de viande bovine en Europe.

Deux nouveaux projets de recherche (IPOT et BELCAM) portent sur l'utilisation de **la télédétection spatiale et aérienne** pour le suivi agricole **à l'échelle de la parcelle individuelle**.

Dans le cadre du projet Methamilk, une méthodologie innovante **de mesure du méthane par la vache laitière** en production a été développée et sera valorisée à l'avenir dans de futurs projets régionaux et européens (B1.1)

Les travaux menés en **analyse de cycle de vie** soulignent l'importance d'adapter les référentiels mobilisés afin d'évaluer au mieux le lien entre notre agriculture et son environnement, et ce afin de prendre en compte la spécificité de nos systèmes agraires : conduite, race, productivité, conditions pédo-climatiques, .... Une meilleure perception des facteurs qui orientent la prise de décision par les agriculteurs et les acteurs des filières représente également un élément clé. Ce point est exploré sous différents angles : bilan travail, analyses environnementale et socio-économique du cycle de vie et cartes cognitives (B1.3).

Le contrat LNR dans le domaine des **maladies des plantes** avec l'AFSCA a été reconduit pour une période de 4 ans (01/01/2014-31/12/2017). Cette reconnaissance comme laboratoire national de référence dans ce domaine confirme le rôle joué par les équipes du Centre tant dans la mise au point et la validation des techniques de détection des pathogènes que dans l'appui aux autorités publiques compétentes en matière de politique phytosanitaire (fourniture d'avis et de guidances, formation des contrôleurs) (B2.1).

Les données sur les **mortalités inexplicables de colonies d'abeilles** en Wallonie, collectées à l'échelle régionale avec l'aide du CARI, ont été analysées et ont permis de dégager des pistes nouvelles de compréhension du phénomène et de mieux cerner le rôle potentiel de l'activité agricole dans cette problématique. Ces résultats ont fait l'objet d'une publication internationale et de plusieurs communiqués de presse et d'articles de vulgarisation (B2.3).

Dans le cadre des recherches sur la **biomasse**, il a été démontré que l'énergie nécessaire au broyage de biomasse dépend de trois facteurs principaux : la matière broyée, son humidité et la différence de granulométrie entre alimentation et produit du broyeur. L'énergie consommée par le broyage de biomasse a pu être reliée à ces trois paramètres grâce à une relation simple qui s'inspire des théories de l'industrie traitant le broyage des minerais. Ces travaux ont fait l'objet d'une thèse de doctorat soutenue en 2014 (C1.2).

Les équations de prédictions développées par le CRA-W pour la détermination de la **qualité du lait** par spectrométrie dans le moyen infrarouge ont fait l'objet de transferts vers des instruments standardisés dans le cadre d'un projet européen (Optimir). Ces équations permettent également aux collègues généticiens (ULg) de découvrir de nouvelles possibilités en sélection animale (C2.1).

L'expertise en spectrométrie dans le proche infrarouge a permis de mettre en place des **mesures on-line** de la qualité des aliments floconnés et extrudés au sein d'une usine wallonne dans le cadre d'un projet First Entreprise (C2.2).

Grâce à son expertise acquise en **génomique** (EURL-AP (European Reference Laboratory for Animal Protein) et NRL-OGM), le CRA-W a produit pour l'Union européenne un matériel de référence permettant d'harmoniser les essais de semi-quantification de la **teneur en viande de cheval** dans des viandes d'autres espèces (C3.3).

### **Personnel et finances**

En ce qui concerne le **personnel**, par rapport à l'année 2013, le personnel contractuel sur conventions et recettes propres reste constant à 200 membres. Par contre, le volume de personnel émergeant au budget de la dotation du Centre continue à diminuer puisqu'il passe de 231 agents en 2013 à 221 en 2014. **La principale perte concerne les agents statutaires** : le CRA-W a ainsi perdu 7 agents supplémentaires de 2013 à 2014. Entre 2010 et 2014, le CRA-W a vu le personnel « dotation », statutaires + contractuels, passer de 261 à 221 agents. Les postes déclarés vacants (22) en 2014 par le Ministre de l'Agriculture Carlo DI ANTONIO permettront de combler en partie le lourd déficit créé au cours des années.

**Le budget des recettes et dépenses du CRA-W reste stable au regard des années précédentes.** Nous notons un léger accroissement des recettes des conventions de recherche, traduisant ainsi le dynamisme des équipes de chercheurs du CRA-W.

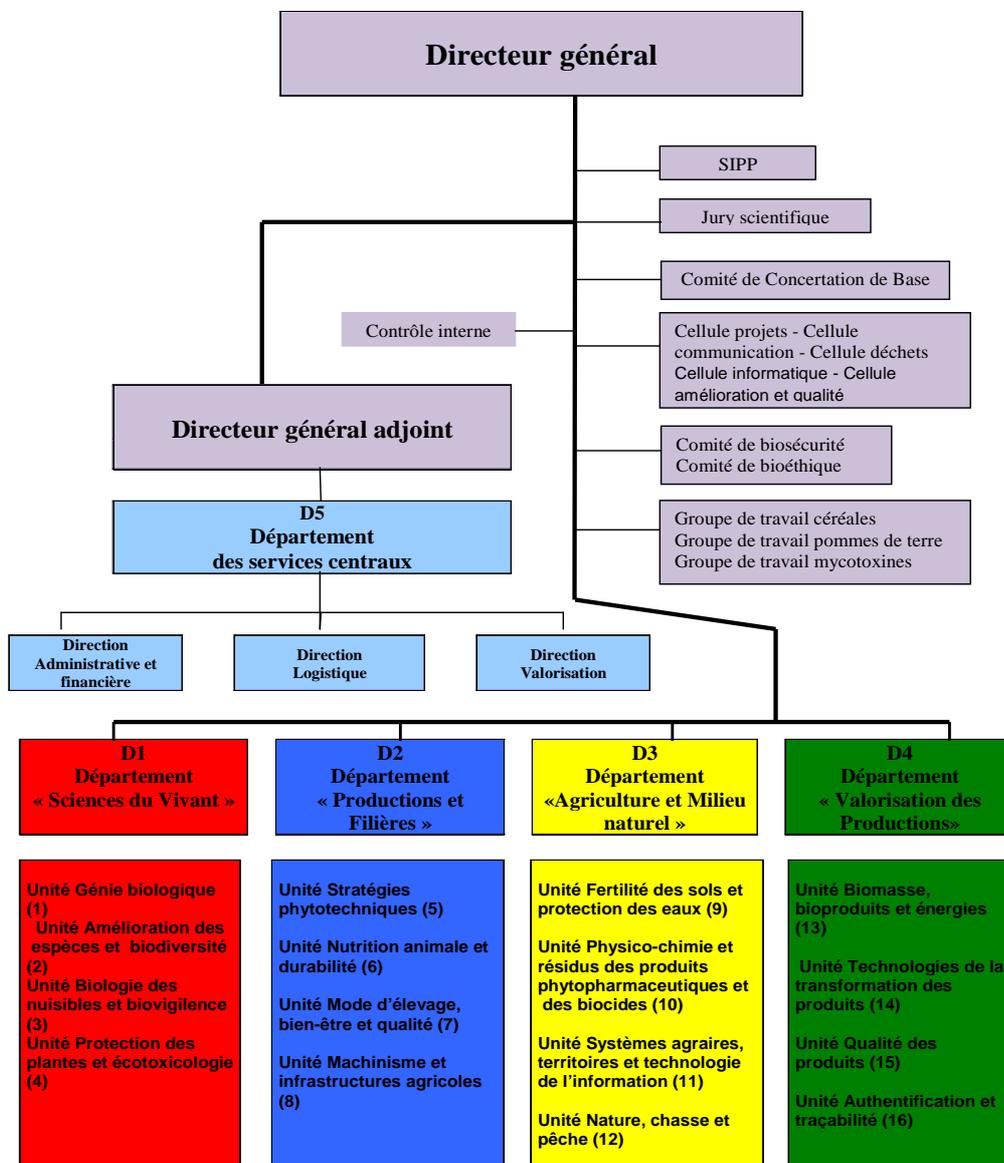
### **Remerciements**

*Enfin, nous remercions encore une fois chaleureusement **Jean-Pierre DESTAIN**, directeur général faisant fonction du CRA-W de janvier 2010 à septembre 2014, pour sa contribution scientifique majeure au développement de l'agriculture en Wallonie, en Belgique et ailleurs dans le monde tout au long de sa carrière au Centre ainsi que pour sa remarquable direction de notre institution après sa réorganisation de 2010, tant sur le plan de la science agronomique que sur celui de la reconnaissance du CRA-W par la profession et les décideurs.*

Yves SCHENKEL

Directeur Général adjoint

## ORGANIGRAMME DU CRA-W



Cellule transversale de recherche agriculture biologique et autonomie protéique

**Situation du personnel du CRA-W**

STATUT	30/06/2010		30/06/2011		30/06/2012		30/06/2013		30/06/2014						
<b>STATUTAIRES</b>	88	33,72%	84	33,44 %	90	37,34%	89	38,53%	82	37,10%					
<b>CONTRACTUELS DOTATION</b>	173	66,28%	167	66,56 %	151	62,66%	142	61,47%	139	62,89%					
<b>Total</b>	261	100%	56,99%	251	100 %	54,21%	241	100,00%	54,16%	231	100,00%	53,47%	221	100%	52,49%
<b>RECETTES PROPRES+APE</b>	73	37,06%	69	32,55%	67	32,84%	75	37,31%	76	38%					
<b>CONTRACTUELS CONVENTIONS</b>	124	62,94%	143	67,45%	137	67,16%	126	62,69%	124	62%					
<b>Total</b>	197	100%	43,01%	212	100%	45,79%	204	100,00%	45,84%	201	100,00%	46,53%	200	100%	47,51%
<b>TOTAL GÉNÉRAL</b>	458	100%	463	100%	445	100,00%	432	100%	421	100%					

**Situation du personnel par département au 30/06/2014**

Département	Statutaires dotation	% Statutaires dotation	Contractuels dotation	% Contractuels dotation	Recettes propres + APE	% Recettes propres + APE	Conventions	% Conventions	Total	Dotation	Fonds propres
D1	26	31,71%	24	17,27%	27	35,53%	30	24,19%	107	50	57
D2	14	17,07%	24	17,27%	6	7,89%	25	20,16%	69	38	31
D3	13	15,85%	13	9,35%	29	38,16%	28	22,58%	83	26	57
D4	12	14,63%	12	8,63%	5	6,58%	36	29,03%	65	24	41
D5	17	20,73%	66	47,48%	9	11,84%	5	4,03%	97	83	14
<b>Total</b>	<b>82</b>	<b>100,00%</b>	<b>139</b>	<b>100,00%</b>	<b>76</b>	<b>100,00%</b>	<b>124</b>	<b>100,00%</b>	<b>421</b>	<b>221</b>	<b>200</b>
<b>Total général</b>	<b>19,48%</b>		<b>33,02%</b>		<b>18,05%</b>		<b>29,45%</b>		<b>100,00%</b>		

### RECETTES (en milliers d'euros)

Situation	Année	Recettes	Composition (en %)		
			% dotation	% conventions	% recettes diverses
Réalisées	2009	31.841	61,3%	25,2%	13,5%
	2010	19.490 (1)	50,4%	30,0%	19,6%
	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%

(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

### DEPENSES (en milliers d'euros)

	Réalisées				
	2010	2011*	2012	2013	2014
<b>Chap 51</b>	22.918	23.418	23.914	23.975	23.212
<b>Chap 52</b>	3.548	1.573	1.609	1.813	1.534
<b>Chap 53</b>	928	3.117	3.380	3.248	3.026
<b>Chap 55**</b>	2.162	2.014	2.367	1.678	1.577
<b>Total</b>	29.556	30.122	31.270	30.714	29.349
<b>Dotation</b>	18.683	18.465	20.659	20.525	20.444

**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

\* le budget 2011 a été fortement restructuré pour s'adapter à la classification économique SEC 2010, principalement dans ses chapitres 51, 52 et 53

## **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>679 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>2 000</b>
<b>Conventions</b>	<b>63 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>30 000</b>
<b>Total</b>	<b>774 000</b>

## Principales réalisations

- 1. Essais d'assainissement d'anciennes variétés de fraisiers par culture de méristèmes. Transposition des protocoles de conservation *in vitro* de souches assainies à divers génotypes (20) et variants d'aulnes (8) retenus pour leur comportement ou tolérance au Cd. (Interreg « ECOLIRIMED »). Conservation de génotypes de pommes de terre tolérantes au mildiou et introduction d'une collection d'*Artemisia*.
- 2-3. Activités récurrentes en fonction des demandes. Identification (28) et caractérisation par microsatellites de poiriers sauvages par rapport aux variétés cultivées.
- 3. Caractérisation d'une partie de la collection d'anciennes variétés originales de pommiers dans une étude européenne utilisant 16 marqueurs moléculaires de type SSR (projet 'FruitBreedomics ») sur 2700 accessions issues de collections (12) de 9 pays.
- 4. Caractérisation de races locales d'épeautre et lancement du projet « GLUTEN » : constitution d'une collection internationale de génotypes d'épeautre, de froment et d'ancêtres de Triticeae, en vue de l'étude du contenu immunogène en gluten (essais en champ, récolte de matériel et mises au point techniques).
- 4-6. Analyse du génotypage de 230 poiriers par marqueurs microsatellites, utilisation des résultats et travaux transfrontaliers de référencement pomologique.
- 4-7. Poursuite des travaux de régénération d'une partie de la collection d'arbres fruitiers.
- 7. Mise en ligne du site internet transfrontalier conçu en partenariat étroit avec le CRRG du Nord Pas-de-Calais dans le cadre du projet INTERREG IV – BIODIMESTICA (<http://biodimestica.eu>)
- 8. Inventaires des poiriers sauvages en Wallonie : 200 arbres repérés, géolocalisés et caractérisés.
- 9. Constitution d'une base de données européenne relative à l'évaluation d'anciennes variétés de pommiers et sur base de critères de qualité en vue des analyses statistiques.
- 10-11-12. Caractérisation de la diversité génétique de 10 races de poules wallonnes au départ de 29 marqueurs microsatellites, et phénotypique ; analyses des données et interprétation. Mise à jour des effectifs de races, définition d'un programme de conservation rotatif *in situ* et rédaction d'une convention d'adhésion (poule de Herve), conception et développement d'un logiciel de traçabilité des animaux. Diffusion de l'information.
- 13. Entretien de la collection de ferments lactiques du CRA-W et gestion du service dédié à l'utilisation des ferments.

### Principales publications

Durel C., Denancé C., Ravon E., Feugey L., Guyader A., Guisnel R., Lassois L., Lateur M., Tartarini S., Dondini L., Paprštejn F., Sedlak J., Ordidge H., Fernandez-Fernandez M., Nybom F., Gustavsson L. 2014. Genetic diversity, structure and parentage analysis within several European apple germplasm collections assessed by microsatellite markers. 7th International Rosaceae Genomics Conference, Seattle, WA. June 24-26, 2014. Oral presentation.

Durel C., Denance C., Ravon E., Lateur M., Ordidge M. 2014. European germplasm revealed a significant but weak geographic structure. FruitBreedomics Newsletter, 3. <http://www.fruitbreedomics.com>.

Garkava-Gustavsson L., Ghasemkhani M., Zborowska A., Sehic J., Nybom H., Englund J-E., Lateur M., van de Weg E. 2014. Approaches for the evaluation of resistance to European canker (*Neonectria ditissima*) in apple. The 29th Int. Horticultural Congress, Brisbane (Australia) 17-22 August, Oral presentation.

Lateur, M. 2014. How to evaluate Apple Genetic Resources field Collections for European canker (*Neonectria ditissima*) susceptibility? 2nd Workshop on European Fruit Tree Canker *Neonectria* and storage diseases, Alnarp, October, Oral presentation.

Moerman M., Turlot A. et Wavreille J. 2014. Conservation et valorisation de races traditionnelles de volailles. Triptyque de vulgarisation, CRA-W, Gembloux.

Moerman M., 2014. Perte de biodiversité dans notre basse-cour. Intervention RTBF JT13H 24 avril, [http://www.rtf.be/video/detail\\_jt-13h?id=1920796](http://www.rtf.be/video/detail_jt-13h?id=1920796)

Turlot A., 2014. 22 races de poules wallonnes. Poster, Festival nature de Namur, Cercle des Naturalistes de Belgique, 10 au 19 octobre.

## 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 le blé.
- 5- Identification de gènes marqueurs liés à l'expression de la compétence embryogène
- 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 cécidomyie équestre (*Haplodisplosis marginata*).
- 10- Etude des mécanismes de résistance des plantes vis-à-vis des pathogènes en vue de développer de nouvelles stratégies de luttés contre les maladies dans nos systèmes cultureux.
- 11- Développement de méthodes analytiques en vue de la caractérisation des espèces végétales et animales.

### Financement

<b>Dotation</b>	<b>979 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>-</b>
<b>Conventions</b>	<b>12 500</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>122 000</b>
<b>Total</b>	<b>1 113 500</b>

### Principales réalisations

- 1. Les travaux de caractérisation de phénomènes complexes de résistances polygéniques et monogéniques de la tavelure du pommier ont mené à des publications scientifiques. Thèse en rédaction.
- 2-3. Valorisation en cours des résultats d'analyse des teneurs en fructanes, béta-glucanes, arabinoxylanes et microscopie des béta-glucanes et arabinoxylanes du grain d'épeautre (publication).
- 4. Valorisation scientifique des travaux relatifs à la compétence à la régénération et à la

transformation chez les céréales: publications scientifiques et thèse de doctorat.

-5. Réalisations terminées en 2013.

-6. Cartes protéomiques différentielles de la réponse de *Solanum tuberosum* à l'infection par *Phytophthora infestans*.

-7. Réalisation de croisements impliquant un épeautre nain et récolte de matériel pour la caractérisation de la hauteur génétiquement induite.

-8. Réalisation d'analyses génétiques pour choisir les accessions d'épeautre à utiliser pour le clonage et le séquençage d'épitopes allergènes du gluten. Lancement des manipulations de clonage.

-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. La méthode de phénotypage a été améliorée et 1,5 millions de larves ont été conditionnées pour les essais de 2015 et la détection de nouveaux mécanismes de résistance.

-10. Etude du 'signaling' cellulaire en réponse à l'élicitation chez *Arabidopsis thaliana*. Rédaction d'une thèse de doctorat intitulée : "A new fluorescent probe for detection and localization of hydrogen peroxide during elicitation of *Arabidopsis thaliana*".

-11. Poursuite de l'autocontrôle du statut virologique des arbres étalons fruitiers de Mussy-la-Ville, la certification fruitière en Wallonie, par les techniques de biologie moléculaire sert à simplifier le schéma d'indexage en champ mis en place annuellement.

### **Principales publications**

Bastiaanse H., Muhovski Y., Parisi O., Paris R., Mingeot D., Lateur M. 2014. Gene expression profiling by cDNA-AFLP reveals potential candidate genes for partial resistance of 'President Roulin' against *Venturia inaequalis*. BMC genomics 11/2014; 15(1):1043. DOI: 10.1186/1471-2164-15-1043.

Chavalle S., Jacquemin G., De Proft M. 2014. Evaluation en conditions contrôlées de la résistance variétale du blé tendre d'hiver à la cécidomyie orange du blé, *Sitodiplosis mosellana* (Géhin). AFPP – Dixième Conférence Internationale sur les ravageurs en agriculture. Montpellier (France) – 22 et 23 octobre.

Colignon B., Raes M., Dieu M., Demazy C., Delaive E., Mauro S. 2014. Comparative proteomics identifies chlororespiration in the metabolic shift in *Solanum tuberosum* during successful *Phytophthora infestans* infection. EAPR Conference in Brussels, poster 7-11 July.

Colignon B., Raes M., Dieu M., Demazy C., Delaive E., Mauro S. 2014. Resolution of the SUMO-modified *Solanum tuberosum* leaf proteome by 3-D fluorescence difference gel electrophoresis. 10th Siena Meeting, "From Genome to Proteome: 20 years of proteomics". Aug- Sept. 4, Siena, Italy.

Delporte F., Pretova A., du Jardin P., Watillon B. 2014. Morpho-histology and genotype dependence of in vitro morphogenesis in mature embryo cultures of wheat. Protoplasma, 1-16. DOI 10.1007/s00709-014-0647-7.

Delporte F. 2014. Propriété régénérative et compétence à la transgénèse de la cellule végétale : approches physiologique, histologique et moléculaire chez le blé (*Triticum aestivum* L.). (Thèse de doctorat- Essai) Université de Liège – Gembloux Agro-Biotech, 143 p.

Ledoux Q., Van Cutsem P., Marko I.E., Veys P. 2014. Specific localization and measurement of hydrogen peroxide in *Arabidopsis thaliana* cell suspensions and protoplasts elicited by COS-OGA. Plant Signaling & Behavior, 9: (5), pp. 1-6.

## 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 : fraiser, crocus, arganier,... 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>3 020 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>-</b>
<b>Conventions</b>	<b>180 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>191 000</b>
<b>Total</b>	<b>3 391 000</b>

## Principales réalisations

- 1. Détermination génétique de l'origine parentale de lignées embryogènes d'*Abies nordmanniana* provenant de graines du verger wallon d'arbres élites.
- 2. Conduite de la maturation d'embryons somatiques d'*A. nordmanniana* wallons et essais d'hybridation somatique avec *A. balsamea*.
- 3. Outre la disponibilité en anciennes variétés de fraisier, en Crocus (28 lignées), et en trèfles « Pastor » (15 lignées), élargissement à *Artemisia* et *Cannabis sativus* L. des végétaux sélectionnés pour leurs propriétés nutritionnelles pour la chaîne alimentaire et la ration animale.
- 3. Mises en commun de techniques de culture *in vitro*, biologie moléculaire et analyses Infra Rouge des composants pour multiplier des arganiers sélectionnés (phénotype, potentiel agronomique et productivité) au sein de peuplements naturels ( avec le soutien de Wallonie-Bruxelles International).
- 4. Micropropagation de divers *Crassula*, *Sedum*, *Kalanchoé* et *Echeveria* pour l'horticulture
- 5. Caractérisation de blés sélectionnés *in vitro* pour leur tolérance à la sécheresse : étude du protéome et analyse d'enzymes impliquées dans les processus d'adaptation et de défense.
- 6. Premiers évènements d'hybridation somatique potentielle entre *A. nordmanniana* et *balsamea*.
- 7. Nouveau modèle de croisements chez l'épeautre pour favoriser le mélange génétique et ainsi compenser le manque de diversité génétique.
- 8. Chez la pomme de terre, 27 géniteurs utilisés pour les croisements, plus de 1300 clones sélectionnés en serre (première génération de tubercules), 1200 clones observés au champ pour la première fois, 160 multipliés et 46 en essais agronomiques sur sites de Gembloux et/ou Libramont.
- 9. Inauguration officielle de la nouvelle variété de pomme 'Coxybelle'.
- 9 Une lignée d'épeautre se distinguant notamment par son haut niveau de qualité boulangère, a réussi le test DHS et a brillé en 1<sup>ère</sup> année de test VCU.
- 9 Evaluation des lignées proposées à la liste nationale en froment d'hiver (16 lignées en 7 essais [VCU + DHS]), en escourgeon (6 lignées en 6 essais [VCU + DHS]), en épeautre (1 lignée en 7 essais [VCU + DHS]), en maïs grain (22 lignées en 2 essais [VCU]), maïs ensilage (33 lignées en 2 essais [VCU]), chicorée à inuline (3 lignées en 2 essais [VCU]), en pomme de terre (2 lignées en 6 essais [VCU]) et en betterave fourragère (2 lignées en 2 essais [VCU]). Participation à la plate-forme 2014 d'essais variétaux du Centre Pilote Pomme de terre à Gembloux.
- 10. Mise en place de nouveaux essais post-inscriptions notamment chez les céréales.
- 9-10. Comparaison de variétés de froment, d'épeautre et de triticales en agriculture biologique et conduites de protéagineux en agriculture biologique et conventionnelle (BIOPRO).
- 10. Evaluation de variétés de fruitiers à noyau. Diffusion régionale et internationale.
- 10. Gestion des essais multilocaux sur froment d'hiver (75 variétés - 5 lieux), escourgeon (40 variétés - 2 lieux), épeautre (4 variétés - 1 lieu) et colza (58 variétés - 2 lieux). Transfert des connaissances générées (culture, récolte,...) aux agriculteurs et au secteur professionnel : visites,

conférences,...

- 10. Mise en place d'une culture de quinoa et suivi des aspects phytotechniques.
- 10. Echantillonnages de douze 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.
- 11. Collaboration étroite avec un partenaire privé afin de garantir la production de semences de base des variétés du CRA-W, pour le moment de l'épeautre Cosmos.
- 12. -Transformation de la pomme de terre par cis-génèse et début de l'étude des interactions hôte (*Solanum pinnatisectum*; *S. tuberosum*)-pathogène (*Phytophthora infestans*) par la technique du double hybride en levure.
- 13. Cession de 4 obtentions du CRA-W à trois entreprises candidates pour les tester dans leurs conditions de culture pendant une durée maximale de 5 ans.
- 14. Suivi limité aux seules les lignées de froment en cours de sélection.
- 15. Dépôt auprès du Bureau des Marques BENELUX des dénominations 'Certifruit' et 'RGF-Gblx'. Après l'adhésion de 14 pépiniéristes producteurs à la charte de qualité; une vingtaine de revendeurs ont rejoint le réseau CERTIFRUIT.
- 15. Sélection gustative d'une vingtaine de poires retenues pour leur résistance à la tavelure.
- 16. Semis de 5000 pépins de pommes issus d'une quinzaine de croisements et tests de sélection en pépinière pour la résistance aux maladies, la qualité organoleptique différenciée ou à chair rouge.
- 17. Outre 18 variétés de pommes, il y a eu lancement auprès des pépiniéristes de trois variétés de poires anciennes peu sensibles aux maladies : 'Bronzée d'Enghien RGF-Gblx', 'Madame Grégoire RGF-Gblx' et 'Nec Plus Meuris RGF Gblx'.
- 18. Vérification par des techniques de biologie moléculaire et de l'indexage en pépinières, du statut virologique des arbres fruitiers étalons constituant la tête de pont de la certification fruitière en Wallonie. Collaboration aux vérifications du parc à bois du Centre d'Essais Horticoles.
- 18. Entame d'une ré-évaluation des priorités des clones à maintenir au parc à bois de Mussy-la-Ville pour adapter la filière de multiplication fruitière wallonne à la nouvelle directive européenne de certification.
- 19. Première évaluation « au pâturage » de nouvelles variétés de ray-grass anglais (1<sup>ère</sup> année sur 4 prévues) et de fétuque élevée implantée en pure et en mélange.
- 19. Implantation d'un essai bio « en fauche » testant des nouvelles variétés de luzerne.
- 20. L'évaluation génétique réalisée en collaboration avec l'AWEP (devenue Awé secteur porcin), le CPLPA et l'ULg a conduit à quatre évaluations des verrats de race Piétrain, publiées au cours de cette année dont la dernière en novembre dernier portant sur une quarantaine de verrats.
- 21. La comparaison des performances d'élevage et d'engraissement d'une lignée de truies danoises avec la lignée K+ (Landrace belge) a pris fin et livre des résultats (croissance, efficacité alimentaire, classement des charcutiers et productivité numérique) en faveur de la truie danoise.

### **Principales publications**

Abras M. 2014. Effets de la fertilisation azotée en culture de froment en agriculture biologique – Retour sur sept années d'expérimentations. Itinéraire bio n°15 24-27.

Abras M., Couvreur L., Legrand J. Livre Blanc « Céréales » Edition septembre 2014. Variétés de céréales cultivées en agriculture biologique : Synthèse des résultats des essais 2014: 5/1-5/11.

Abras M., Legrand J., Jamar D. 2014. Choisir ses variétés de céréales d'hiver en agriculture biologique. Un choix aux conséquences importantes qui requiert une information actualisée sur leur sensibilité aux maladies Itinéraire bio n°17 07-08/: 31-34.

- Bastiaanse H., Muhovski Y., Parisi O., Paris R., Mingeot D., Lateur M. 2014. Gene expression profiling by cDNA-AFLP reveals potential candidate genes for partial resistance of 'President Roulin' against *Venturia inaequalis*. *BMC Genomics*, 15:1043 doi:10.1186/1471-2164-15-104.
- Bink M., Jansen J., Madduri M., Voorrips R. E., Durel C.E., Kouassi A. B., Laurens F., Mathis F., Gessler C., Gobbin D., Rezzonico F., Patocchi A., Kellerhals M., Boudichevskaia A., Dunemann F., Peil A., Nowicka A., Lata B., Stankiewicz-Kosyl M., Jeziorek K., Pitera E., Soska A., Tomala K., Evans K. M., Fernández F., Guerra W., Korbin M., Keller S., Lewandowski M., Plochanski W., Rutkowski K., Zurawicz E., Costa F., Sansavini S., Tartarini S., Komjanc M., Mott D., Antofie A., Lateur M., Rondia A., Gianfranceschi L., Van de Weg W. E., 2014. Bayesian QTL analyses using pedigreed families of an outcrossing species, with application to fruit firmness in apple. *Theor. Appl. Genet.* DOI 10.1007/s00122-014-2281-3, 1-18.
- DufRASne M., Faux P., Piedboeuf M., Wavreille J., Gengler N. 2014. Estimation of dominance variance for live body weight in a crossbred population of pigs. *Journal of Animal Science*, 92:4313-18.
- DufRASne M., Piedboeuf M., Wavreille J., Gengler N. 2014. Quel système d'évaluations génétiques pour les verrats Piétrain en Wallonie. *L'essentiel du Porc*, Awé asbl, juillet, 20-23.
- DufRASne M., Piedboeuf M., Wavreille J., Gengler N. 2014. Résultats de l'évaluation génétique des verrats Piétrain en croisement en Wallonie (avril, juin, août et novembre). Awé, <http://www.awep.eu>
- DufRASne M., Piedboeuf M., Wavreille J., Gengler N. 2014. Système d'évaluation génétique des verrats Piétrain en croisement en Wallonie. Awé, <http://www.awep.eu>.
- DufRASne M., Wavreille J., Piedboeuf M., Gengler N. 2014. Genetic parameters for individual birth weight, weaning weight and final weight of crossbred pigs from Piétrain boars. *Proceedings, 10th World Congress of Genetics Applied to Livestock Production, Vancouver (Canada) 17 - 22 août.*
- Escarnot E., Meza R., de Toffoli M., Lambert R., Sinnaeve G., Bodson B. 2014. Nutrition azotée de l'épeautre en Ardenne et en région limoneuse. *Livre blanc des Céréales*, février 2014, 9/1-9/9.
- Escarnot, E., Thibaut C., Forgeois P. 2014. Study of the impact of growth substance treatment and maize (*Zea mays* L.) variety in spelt (*Triticum spelta* L.) haplodiploidization. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 18(1), 18(1):32-36.
- Hichri I., Muhovski Y., Zizkova E., Dobrev Pl., Franco-Zorrilla JM., Solano R., Lopez-Vidriero I., Motyka V., Lutts S. 2014. The *Solanum lycopersicum* Zinc Finger2 cysteine-2/histidine-2 repressor-like transcription factor regulates development and tolerance to salinity in tomato and Arabidopsis. *Plant Physiology*, 164(4): 1967-90.
- Jacquemin G. 2014. La cécidomyie orange du blé, *Sitodiplosis mosellana* (Géhin) : appréhension des risques et gestion intégrée, Thèse de doctorat, ULB.
- Jacquemin G., Chavalle S., De Proft M. 2014. Forecasting the emergence of the adult orange wheat blossom midge, *Sitodiplosis mosellana* (Géhin) (Diptera : Cecidomyiidae) in Belgium. *Crop Protection*, 58: 6-13.
- Jacquemin, G. 2014. Livre Blanc « Céréales » : Résultats des essais pour l'admission et nouveautés au Catalogue national des variétés.
- Kacem, N.S., Mauro, S., Muhoski, Y., Delporte, F., Djekoun, A., Wathillon, B. 2014. Analysis of responses to drought stress in durum wheat (*Triticum durum* Desf) by two-dimensional gel electrophoresis and mass spectrometry. 8th symposium of the Belgian Plant Biotech Association "New Breeding Technologies", Brussels, Belgium
- Magein H. 2014. Winter frost damages in nurseries. Poster, Cost 1104, Ullensvang (Norway), 28-30 April.
- Magein H. 2014. Impact de l'hiver clément sur les cultures, reportage de Canal C - 20 février.
- Magein, H. Les cerisiers nains – Emission Jardins et Loisirs, 19 janvier [http://www.rtbf.be/video/detail\\_les-cerisiers-nains?id=1886197](http://www.rtbf.be/video/detail_les-cerisiers-nains?id=1886197).
- Magein, H. 2014 Le CRA-W soutient la filière horticole wallonne. Conférence au Collège des producteurs, 4 septembre. <http://www.cra.wallonie.be/fr/52/Brochures-et-dossiers/663>.
- Meza W., Couvreur L., Heylenbosch D., Jacquemin G., Heens B., Mahieu O., De Proft M., Goffart JP, Gofflot S., Pannecouque J., Regaer D., Sindic M., Sinnaeve G., Van Remoortel V., Bodson B., 2014

- Variétés – Froment d’hiver - Livre Blanc «Céréales» ULg Gembloux Agro-Bio Tech et CRA-W Gembloux, 11 septembre, pp. Variétés 1 à 43.
- Mingeot, D., Magein, H., Lateur, M. 2014. Les marqueurs moléculaires au service de l’arboriculture fruitière. Poster présenté lors des journées portes ouvertes « Agronomiquement vôtre », Gembloux, 13-14 juin.
- Monfort B., Mahieu O., Couvreur L., Goffart JP, Jacquemin G., Bodson B., Pannecouque J. 2014. Variétés – Escourgeon et Orge d’hiver fourrager - Livre Blanc «Céréales» ULg Gembloux Agro-Bio Tech et CRA-W Gembloux, 11 septembre, pp Variétés 44 à 46.
- Muhovski Y., Jacquemin JM., Batoko H. 2014. Identification and differential induction of ABCG transporter genes in wheat cultivars challenged by a deoxynivalenol-producing *Fusarium graminearum* strain. *Molecular Biology Reports*, 41 (9): 6181-94.
- Muhovski Y., Rolot JL. 2014. Interactions between *Phytophthora infestans* RxLR effectors and potato host proteins. EAPR2014, Brussels 6-11 July (poster).
- Olivier T., Druart P., Lateur M., Steyer S., Magein H., Mingeot D., Pennetreau Y., Demonty E., Rondia A., Delpierre L. 2014. Développement d’une filière de qualité différenciée en arboriculture fruitière. Journées portes-ouvertes du CRA-W: 13-14 juin. Poster.
- Pannecouque J., Sinnaeve G., Jacquemin, G. 2014. Rapports d’essais variétaux en vue de l’inscription à la liste nationale. Escourgeon, Epeautre et Froment d’hiver 2014.
- Pannecouque J., Van Waes J., De Vlieghe A. et Jacquemin, G. 2014. Catalogue belge. Description et recommandation. Plantes fourragères et engrais verts. ILVO Mededeling. ISSN 1784-3197.
- Soete A. 2014. La patate wallonne a le vent en poupe. CRA-W info, printemps 2014. <http://www.cra.wallonie.be/fr/24/Nouvelles/807> .
- Soete A., Rolot J.L. 2014. Breeding for late blight resistance in Belgium. 19th Triennial Conference of the EAPR (European Association for Potato Research), Brussels (Belgium). 7-11 July.
- Warlop F., Timmermans, B., Brouwer G., Lateur, M., Haug P., Kelderer, M., Weibel F., Lindhard Pedersen, A., Dapena E., Nybom H. 2014. How to optimize fruit and berry cultivar selection for organic farmers? A comparison of European devices. Oral presentation, ECOFRUIT 16th International Conference on Organic Fruit Growing, Hohenheim (Germany).

## **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 (Impact sur la fertilité du sol et le couvert en place) 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) (BIOPRO).
- 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 des cultures).
- 9- Analyse des procédés d'enrobage des engrais minéraux par des micro-nutriments.
- 10- Fourniture de protocoles d'échantillonnage des engrais minéraux.
- 11- Détermination des potentiels de minéralisation des engrais et amendement organiques du commerce (BIOPRO).

## Financement

<b>Dotation</b>	<b>704 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>2 000</b>
<b>Conventions</b>	<b>170 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>62 000</b>
<b>Total</b>	<b>938 000</b>

## Principales réalisations

- 1. Délivrable terminé en 2013.
- 2. Délivrable terminé en 2013.
- 3. Depuis 1959, le CRA-W entretient un site expérimental dédié à la gestion des matières organiques comparant 6 modalités de gestion des résidus des cultures (restitution ou exportation) combinées avec des apports éventuels d'effluents d'élevage (fumier de bovin ou lisier de porc) et/ou la production éventuelle d'un engrais vert en tête de rotation. Les principales observations portent traditionnellement sur l'évolution des taux de carbone (humus), des paramètres physico-chimiques (pH, teneurs en éléments nutritifs) du sol et le rendement des cultures. Au cours des trois dernières années, une attention particulière a été accordée à l'étude de l'effet des différents systèmes testés sur le cycle du carbone. Les observations ont porté sur la modélisation de l'évolution des taux de carbone au cours du temps, la différenciation du pool de carbone en C stable et C labile (Etude menée dans le cadre de la thèse de doctorat de Sylvain Trigalet - UCL) et l'effet des différents systèmes pratiqués sur la respiration hétérotrophe du sol et le dégagement de CO<sub>2</sub> (Etude menée dans le cadre de la thèse de doctorat de Pauline Buysse – ULg GxABT).
- 4. Dans le cadre d'une convention de partenariat avec la Société TMCE (France), le CRA-W entretient un site expérimental destiné à évaluer l'effet sur le sol et le développement de cultures d'un complexe d'oligo-minéraux (produit commercialisé sous le nom de TMS) apporté annuellement. Deux modes de gestion du sol (avec et sans apports de TMS) sont testés sur quatre modalités de gestion du sol (labour, non-labour avec ou sans décompactage, travail minimum). Les principales observations portent sur l'évaluation de la qualité de l'état structural du sol par pénétrométrie, l'évolution des paramètres physico-chimiques (pH, teneur en C organique, teneurs en P, K, Ca, Mg) et le développement et le rendement des cultures (froment, betterave sucrière ou lin textile). Au cours des trois dernières années, une attention particulière a également été accordée au suivi du P disponible dans la solution du sol (Méthode IRISS). Plus récemment et grâce à une convention de recherche entre TMCE et la plateforme GENOSOL (UMR microbiologie des sols - INRA de Dijon) des déterminations relatives à l'activité biologique du sol y ont été menées. Une synthèse des principaux acquis obtenus au cours des 10 ans d'expérimentation a été présentée à l'occasion d'une plateforme de visite du site expérimental organisée les 18, 19 et 20 juin 2014 et ayant rassemblé pas moins de 1200 personnes (agriculteurs, conseillers agricoles, scientifiques).
- 5. Dans le cadre de la convention BIOPRO, la fertilité des sols de quatre systèmes agricoles a été investiguée (Arboriculture, production de légumes, polycultures et herbages). Pour chacun d'eux, une culture particulière a été retenue (Respectivement : pommiers, carottes, céréales panifiables et céréales fourragères). Les principales observations portent sur l'évolution de l'azote minéral dans les profils de sol au cours des périodes de croissance, le suivi de la biomasse et du prélèvement des principaux éléments nutritifs par les plantes et le suivi du P disponible dans la solution du sol (Mesures DIP). Des mesures de l'activité microbienne par détermination de la respiration potentielle

ainsi que des déterminations du potentiel de la fertilité azotée du sol (Nitrification potentielle – Méthode AFNOR XPU-44-163) sont également effectuées sur des échantillons de sol mis en incubation. Sur ces mêmes échantillons, maintenus en incubation prolongée, des caractérisations du comportement du sol (différenciation entre fractions labiles et stables) ont pu être entreprises. L'ensemble des données recueillies seront confrontées avec les analyses des échantillons de plantes prélevés en parallèle avec les échantillons de sols de manière à appréhender les relations sol-plante au sein de chaque système d'agriculture biologique retenu.

-6. Dans le cadre de la convention BIOECOSYS « *Approche méthodologique pour l'évaluation des services écosystémiques fournis par les agroécosystèmes: application aux modes de gestion conventionnels et biologiques des systèmes prairiaux* », il a été procédé à la quantification de l'activité biologique du sol par détermination de la respiration potentielle et du potentiel de nitrification (Méthode AFNOR XPU-44-163) sur des échantillons de sol mis en incubation. Les résultats de ces déterminations seront interprétés conjointement avec les résultats des déterminations la flore microbienne (bactéries et champignons) effectuées par la plateforme GENOSOL (UMR microbiologie des sols - INRA de Dijon).

-7. L'impact du mode de gestion des résidus de culture (exportation, restitution avec ou sans enfouissement) sur la fertilité physique du sol et le cycle de l'azote a fait l'objet de 3 ans d'étude dans le cadre des conventions « Sol-Résidus » et « Sol-Couverts » mises en place dans le cadre de la plateforme 'Agriculture Is Life' de l'ULg Gembloux Agro-Bio Tech (Conventions). Il s'agit de conventions à caractère multidisciplinaire visant à étudier les conséquences du mode de gestion des résidus des cultures sur le sol (structure, dynamique de l'eau), le cycle des éléments nutritifs, la biologie du sol, les dégagements des GES, la pression des maladies cryptogamiques et des insectes nuisibles, le développement des adventices, la croissance des cultures et la production (quantité et qualité). Les contributions du CRAW ont porté sur la caractérisation de l'état structural du sol (description des profils culturaux et établissement des profils pénétrométriques) et le suivi de la minéralisation de l'azote dans le sol et de son prélèvement par les cultures. La caractérisation des états structuraux avait pour objectifs, non seulement de mesurer l'effet des pratiques sur le sol mais aussi de permettre aux autres équipes de recherches impliquées d'effectuer des prélèvements d'échantillons ciblés et, par conséquent, d'améliorer sensiblement la qualité de l'interprétation de leurs résultats. L'ensemble des résultats devrait prochainement faire l'objet d'une publication de synthèse.

-8. Les techniques culturales sans labour sont étudiées au CRA-W depuis de nombreuses années. Il en ressort notamment que les performances de ces techniques sont largement conditionnées par l'historique de la parcelle agricole et l'état structural initial (Effet 'mémoire' du sol). Ceci explique en partie la réticence de bon nombre d'agriculteurs vis-à-vis de ces techniques pourtant largement recommandées dans le cadre de la lutte contre l'érosion. Récemment, pour des cultures semées à grand écartement telles que la betterave ou le maïs, une nouvelle technique consistant à ne travailler que la ligne de semis (technique baptisée « Strip-Till ») a fait son apparition. Elle 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 pourrait dès lors être envisagée comme un moyen de lutte très efficace contre l'érosion. Les essais menés depuis 3 ans par le CRA-W permettent de baliser la technique (avantages, inconvénients) et de donner des recommandations (époque de réalisation, profondeur de travail). La technique a été testée tant en expérimentations annuelles qu'au sein de dispositifs expérimentaux de longue durée. Les résultats font périodiquement l'objet de communications orales et d'articles dans la presse agricole.

**-9.** Les essais d'enrobage d'engrais minéraux (Urée, Sulfonitrate, NPK, DAP, CAN27) avec des acides humiques et des Chélates (Cu, Li, Zn...) ont été poursuivis. Par ailleurs, un projet de recherche avec la Société TRADECORP a été lancé au 4<sup>ème</sup> trimestre 2014 relativement à l'amélioration de la qualité de l'enrobage de particules d'engrais avec des acides humiques. Le projet est divisé en 2 work packages :

- WP1 : amélioration de l'agent collant actuel et développement d'un nouveau coating.
- WP2 : mise au point de protocoles pour l'évaluation de l'efficacité du coating.

**-10.** Sur base du Mandat européen (M/454), le CRA-W réalise et coordonne un projet de recherche pour le CEN (Comité de Normalisation européen). L'objectif est de déterminer s'il est possible de réaliser un échantillonnage sur un tas statique d'engrais ayant une représentativité équivalente à un échantillonnage réalisé dans le flux selon la méthode normalisée EN 1482-1, par le biais d'essais comparatifs. Un troisième essai d'échantillonnage a été réalisé en collaboration avec le partenaire industriel MEAC SA dans le site de stockage de Villeau (France). Il a porté sur l'échantillonnage d'un amendement calcique.

**-11.** Mise au point des méthodes analytiques.

### **Principales publications**

Beckers E., Plougonven E., Gigot N., Léonard A., Roisin C., Brosteaux Y., Degré A. (2014). Coupling X-ray microtomography and macroscopic soil measurements: a method to enhance near-saturation functions? *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 18:1807-1817.

Beckers E., Plougonven E., Roisin C., Hapca S., Léonard A., Degré A. (2014). X-ray microtomography : A porosity-based thresholding method to improve soil pore network characterization ? *Geoderma*, 219-220:145-154.

Destain M.-F., Roisin C., Mercatoris B.C.N. 2014. Soil compaction resulting from different soil tillage systems. 2014 ASABE – CSBE/SCGAB Annual Int. Meeting Paper, Montréal (Canada), 13-16 July, 13 p.

Huyghebaert B. 2013. Development of a standardized method to sample conical heaps of fertilizer – Report on the Second trials. 37 p.

Huyghebaert B. 2014. Test de ségrégation de deux engrais starter : Turbo Seed et Seed Sprint – trial report, 5 p.

Huyghebaert B. 2014. Test de ségrégation de semences de Teff associées à des engrais starter : Turbo Seed et Seed Sprint, Rapport, 6 p.

Huyghebaert B., Breuse D. 2014. Spraying test of the seaweed, Rapport, 7 p.

Huyghebaert B., Rabier F. 2014. Report on the monitoring of the literature and International and European Standards in similar fields. 28 p.

Stroobants A., Degrune F., Olivier C., Muys C., Roisin C., Colinet G., Bodson B., Portetelle D., Vandenbol M. 2014. Diversity of bacterial communities in a profile of a winter wheat field: Known and unknown members. *Microb. Ecol.*, 68 :822-833.

Trigalet S., Van Oost K., Roisin C., Van Wesemael B. 2014. Carbon associated with clay and fine silt as an indicator for SOC evolution under different residue management regime. *Geophys. Res. Abstr.*, Vol. 16.

Trigalet S., Van Oost K., Roisin C., Van Wesemael B. 2014. Carbon associated with clay and fine silt as an indicator for SOC decadal evolution under different residue management practices. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 196:1-9.

Vandergeten J.P., Roisin C. 2014. Les techniques culturales sans labour (TCSL) et les betteraves sucrières. Impact positif : incontestable sur l'érosion, mais pas systématique sur les rendements. *Le Sillon Belge*, 29 août, p. 26-28.

Vandergeten J.P., Roisin C. 2014. De niet-kerende grondbewerking (NKG) toegepast op de suikerbiet. *Landbouwleven* 29 août, pp. 15-17.

## 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 et création d'outils d'aide à la décision en production fruitière biologique (BIOPRO).
- 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*.
- 5- Etude de l'écologie des trois adventices majeurs en céréales : vulpin des champs, gaillet gratteron, matricaire camomille, afin de limiter le recours aux herbicides et développer des techniques alternatives ou complémentaires.
- 6- Observations et avertissements phytosanitaires en grandes cultures, pépinières ornementales et en cultures de fraisiers et petits fruits.
- 7- production de fiches d'observations et ravageurs et maladies en agriculture biologique (BIOPRO).
- 8- Schémas d'intégration de la directive IPM en Wallonie (NAPAN) visant à définir des plans de lutte intégrée en cultures de petits fruits.
- 9- Synthèse des enseignements relatifs à la mise en œuvre d'une gestion raisonnée du parasitisme des génisses laitières dans les systèmes conventionnels et biologiques - quantification du risque parasitaire encouru.
- 10- Pistes pour la gestion de la problématique posée par l'antracnose du lupin en agriculture biologique (BIOPRO).
- 11- Rédaction d'un état des lieux de la protection des plantes en agriculture biologique (liste des principaux nuisibles et auxiliaires observés en agriculture biologique; inventaire des pratiques et techniques de lutte utilisées) (BIOPRO).

### Financement

<b>Dotation</b>	<b>1 672 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>40 000</b>
<b>Conventions</b>	<b>122 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>35 000</b>
<b>Total</b>	<b>1 869 000</b>

## Principales réalisations

- 1. 29 lots de plantules, minitubercules ou vitroplants de pomme de terre, soit 106 590 pièces ont été distribués parmi 10 clients situés dans 5 pays (Europe et Afrique).
- 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. Un colloque de restitution consacré à l'étude de la biodiversité fonctionnelle en vergers a été réalisé (TRANSBIOFRUIT, Interreg IV).
- 3. Depuis six ans, un réseau de capteurs de spores échantillonne l'air en continu à proximité de 4 champs d'essais fongicides (CAPTEURS, DGARNE). Des relations sont établies entre le développement des principales maladies du froment d'hiver et l'inoculum aérien mesuré : elles permettent à la fois des avancées sur la compréhension de l'épidémiologie des maladies et l'amélioration des modèles prévisionnels existants. La surveillance des maladies dans le réseau a aussi aidé à l'élaboration des avertissements phytosanitaires.
- 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.
- 5. Les principaux résultats issus de l'étude de l'écologie des trois adventices majeures en céréales que sont le vulpin des champs, le gaillet gratteron, la matricaire camomille, en vue de limiter le recours aux herbicides ont été diffusés auprès des agriculteurs via la publication d'une synthèse dans le livre Blanc des Céréales 2014.
- 6. - En céréales, les observations ont porté principalement sur les pucerons vecteurs de jaunisse nanisante. En effet, en raison de la quasi absence d'hiver en 2013-14, tant le virus que les pucerons ont pu reconstituer des réservoirs importants. Les avis du CADCO ont donc conseillé aux agriculteurs de rester particulièrement vigilants.
  - En colza (altises et puceron cendré en automne, méligèthe et charançons au printemps), les observations collectées par des correspondants de diverses institutions sont analysées en concertation avec l'APPO. Grâce à la raréfaction des ravageurs en 2014, les seuls avis aux agriculteurs ont visé à éviter les traitements précipités.
  - En pomme de terre, les producteurs de plants et le PCA Kruishoutem sont informés journallement 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 (24 avis en 2013) 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 (60 en 2013) visant une caractérisation phénotypique et génotypique de cette

maladie. En 2013, la pression a été relativement faible.

- En horticulture, les avertissements relatifs aux arthropodes bioagresseurs sont produits en collaboration avec le 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 fraisières et de petits fruits. Nos avis relatifs au bupreste du poirier pour le secteur fruitier sont diffusés vers le GAWI, le CEF, Profruit, le pcfuit et le pcsierteelt. Au total, 18 avis d'intervention ont été émis en 2014.

-7. Afin d'atteindre cet objectif, dans le cadre de la convention BIOPRO (DGARNE), un suivi des niveaux de maladies et ravageurs en grandes cultures BIO a été réalisé sur 21 parcelles (14 parcelles de céréales dont 2 de printemps ; trois de pomme de terre ; trois de pois et une parcelle de carotte). Six à dix visites ont eu lieu sur chacune de ces parcelles. Les observations réalisées sont en cours d'interprétation.

-8. Pas de réalisation en 2014.

-9. Pour une bonne maîtrise du parasitisme du jeune bétail au pâturage et le bon développement de leur immunité, des indicateurs de suivis sont nécessaires : les points clé d'une gestion raisonnée sont consignés dans le feuillet de vulgarisation publié au terme du projet (PARASITISME, DGARNE) : gestion du pâturage et de l'alimentation, croissance des animaux, cycle des parasites, outils de diagnostic, choix de l'antiparasitaire. La limitation des antiparasitaires semble possible sans conséquences négatives sur le développement du jeune bétail, notamment en tenant compte des conditions climatiques (chaleur et sécheresse relative). Un feuillet de vulgarisation reprenant les principaux acquis du projet a été rédigé.

- 10. Réalisation d'un état des lieux et d'une synthèse quant aux pistes permettant de gérer la problématique de l'anthracnose en agriculture biologique.

- 11. Dans le cadre de la convention BIOPRO (DGARNE), une enquête semi-dirigée a été menée afin de mieux caractériser les problèmes posés par les ravageurs et maladies en agriculture biologique. Cette enquête a été conduite auprès de 18 producteurs, en maraichage, arboriculture et grandes-cultures, afin (1) de réaliser une approche générale de la protection des plantes dans l'exploitation, (2) d'obtenir un inventaire des nuisibles et des méthodes de lutte et (3) de préciser les attentes du secteur en matière de protection des plantes pour l'agriculture Bio. Une synthèse sur la problématique posée par l'anthracnose du lupin ainsi que sur les méthodes de luttés utilisées ou testées en agriculture biologique afin d'y faire face a également été réalisée dans ce cadre.

### **Principales publications**

Anonyme 2014. 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., Hautier L. 2013 Synthèse bibliographique sur l'anthracnose du lupin. Présentation orale Journée d'étude Agriculture Biologique, Gembloux, 5 février.

Bataille C., Hautier L. 2014. L'anthracnose du lupin, une redoutable maladie apparue récemment en Europe. Itinéraires Bio, Février, 25-26.

Censier F., Chavalle S., San Martin y Gomez G., Wittouck D., De Proft M., Bodson B. 2014. Nuisibilité de la cécidomyie équestre, *Haplodiplosis marginata* (von Roser) et protection du blé tendre d'hiver. Dixième conférence internationale sur les ravageurs en agriculture (CIRA), Montpellier, France, 21-23 octobre.

Debode F., Jamar L. 2014. Les systèmes d'effarouchement du pigeon ramier en agriculture et horticulture. Itinéraire Bio 19, 33-35.

Decroes A., Duvivier M., Legrève, A. 2014. Avertissements « maladies des céréales, saison 2014 », diffusion par le Cadco, Sillon belge et Plein Champs.

- Decruyenaere V., Remience V., Wavreille J., Losson B., Vanvinckenroye C. 2014. Génisses laitières en première année de pâturage : gestion raisonnée des strongles digestifs. Feuille de vulgarisation, 6p.
- Dedeurwaerder G., Ghysseleinckx J., Hellin P., Janssen F., Duvivier M., Legrève A. 2014. Detection of *Fusarium langsethiae* on wheat in Belgium. Eur. J. Plant Pathol., 139(3): 453-455.
- Duvivier M., Bataille C., Mahieu O., Heens B., Meza R., Montfort B., Bodson B. 2014. Lutte intégrée contre les maladies. Dans Le Livre Blanc Céréales (section 6,1-61). Gembloux.
- Jamar L., César V., Bataille C. 2014. Réduction du cuivre – Focus pomme de terre et arboriculture fruitière. Itinéraire Bio 16:20-24
- Jansen JP. 2014. Selectivity list of pesticide used in potato for beneficial arthropods, from research to the farmers. 19th Triennial Conference EAPR 2014, Brussels 6-11 July.
- Jansen JP., Goffart JP., Damanet V., Mahieu O. 2014. Field simulation of the foliage damages caused by the Colorado beetle in potato crop in order to estimate an economic threshold value of defoliation. 19th Triennial Conference EAPR 2014, Brussels 6-11 July.
- Jansen, JP, 2014. Twenty years of Aphid survey in ware potatoes in the South of Belgium. 19th Triennial Conference EAPR 2014, Brussels 6-11 July.
- Jansen JP. 2014. Selectivity list of plant protection products on Beneficial arthropods in potato. IOBC/wprs bulletin, 103:67-71.
- Jansen, JP. 2014. Les effets potentiels des doryphores sur le rendement en pomme de terre – Synthèse de 4 années de recherché. Fiwap info 141:47-49.
- Jansen JP. Des doryphores dans les champs de pomme de terre : lutter ou pas ? Sillon Belge 27 juin, pp. 9-10.
- Parisi L., Jamar L., Lateur M., Laurens F., Lauri P.E. 2014. Adapting Apple Ideotypes to Low-Input Fruit Production Agro-Ecosystems, 131-149. In: Organic farming, Prototype for Sustainable Agricultures. Bellon S., Penvern S., INRA Editors, Springer, 466p.

## 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.
- 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 (BIOPRO).
- 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 (BIOPRO).

### Financement

<b>Dotation</b>	<b>405 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>42 000</b>
<b>Conventions</b>	<b>500 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>-</b>
<b>Total</b>	<b>947 000</b>

### Principales réalisations

-1. PRAIRIES (Conventionnel et Bio) : Le rapport final a été délivré mettant en avant les points à prendre en compte par la profession et les questions soulevées par l'approche.

-2. CULTURES ENERGETIQUES. Maintien d'une plateforme de Miscanthus à Gembloux et à Libramont. Sur ce dernier site, 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 de la culture.

-3. OUTIL VALOR. L'outil opérationnel est transféré à l'asbl AGRA-OST.

-4. Projet POTFLUO : Expérimentations de plein champ 3<sup>ème</sup> année. Confirmation des potentialités des indicateurs de la fluorescence chlorophyllienne identifiés en 2012 et 2013, pour l'évaluation du statut azoté de la pomme de terre. Etude de l'effet du facteur irrigation sur la robustesse des mesures de la fluorescence chlorophyllienne (essai spécifique). Encadrement du stage de Mlle Aurore Vaudatin, étudiante à l'Ecole Nationale d'Ingénieurs des Travaux Agricoles à VetAgro Sup (Clermont Ferrand, France), du 02/06/14 au 15/08/14.

Réalisations connexes : Présidence et organisation de la Conférence Triennale de l'EAPR (European Association for Potato Research) à Bruxelles du 6 au 11 juillet 2014. (410 participants, issus de 56 pays du monde entier). Participation aux réunions du RMT Fertilisation et Environnement à Paris le 4 mars 2014, en tant que représentant du CRA-W. Séminaire fertilisation des grandes cultures, ULB, 12 mars 2014. Séminaire EIP AGRI EU, 21-22 mai 2014, en tant que représentant du CRA-W.

-5. CHANVRE : Promotion de la culture et ses débouchés auprès des agriculteurs, du grand public et des architectes, structuration de la filière à travers la mise en place d'actions communes avec les principaux acteurs wallons et la rencontre d'acteurs étrangers, finalisation de l'enquête 2013 sur les pratiques agricoles, publication des résultats des essais variétés et paillages, mise à jour du guide cultural du chanvre industriel, finalisation et animation du nouveau site de l'ASBL chanvre wallon, suivi d'un essai substrat à base de chènevotte, enquête sur le poids de la filière chanvre.

-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 ; entretien des parcelles d'essais.

-7. AGRIC. BIO (matériel lutte phyto). Essais de désherbage mécanique sur pois, quinoa et maïs.

Avec Hesbaye Frost, implantation de pois bio en Wallonie et suivi du désherbage, par le CRA-W en association avec le CPL Végémar (4 agriculteurs). Combinaison de modalités de semis avec différents outils de désherbage mécanique. Résultats non concluants mais pistes d'amélioration dégagées.

Tests de plusieurs modalités de désherbage mécanique avec houe rotative et herse étrille. Mesure comparative d'efficacité du désherbage et du rendement et détermination du stade ultime du passage d'outil de désherbage. Pour le quinoa, suivi du désherbage mécanique dans un essai combiné avec la fumure. Mise en évidence de la difficulté du désherbage mécanique suite au faible enracinement et à la fragilité du quinoa. Aménagement de la bineuse pour limiter les dégâts sur la culture.

En maïs, comparaison de différents modes de guidage pour la bineuse : caméra, utilisation du GPS (correction RTK), caméra + RTK et guidage manuel.

-8. AGRICULTURE de PRECISION. Au cours de l'année 2014, les travaux ont principalement porté sur une veille technologique, un appui à d'autres essais (désherbage mécanique), la prise en main de la canne de positionnement GPS et un suivi de deux projets européens : Unifarm et Geopal. 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, nous avons collaboré avec le VITO pour le choix

de parcelles de pommes de terre dans la zone « BELAIR HESBANIA » et pour la préparation des vols d'UAV (drones) au-dessus de ces parcelles. Nous avons également coorganisé, avec Wallonie Espace, la cinquième édition des Spaces Days à Transinne ([www.space-days.com](http://www.space-days.com)) où les travaux de recherche menés au CRA-W en lien avec l'agriculture de précision et la thématique de l'observation de la terre via satellites ont été présentés.

-9. Mise en place des grappes (une en grandes cultures – une en arboriculture/maraichage) et bilan de leurs questionnements parallèlement à une première approche de leurs itinéraires phytotechniques et performances.

-10. Un verger associant fruiticulture et maraichage a été installé. Sur la culture maraichère, en l'occurrence la pomme de terre, une étude a été menée afin d'évaluer les possibilités de mieux utiliser le cuivre en vue de lutter contre le mildiou.

### Principales publications

Arlotti D. 2014. Découvrez les produits à base de chanvre industriel, Folder de présentation, Gembloux.

Arlotti D. 2014. Le chanvre industriel [en ligne] : guide cultural 2014, Chanvre wallon, Accès : « [http://www.chanvrewallon.be/docs/2014\\_guide\\_cultural\\_chanvre\\_industriel.pdf](http://www.chanvrewallon.be/docs/2014_guide_cultural_chanvre_industriel.pdf) »

Arlotti D. 2014. Le paillage à base de chanvre industriel cultivé en Wallonie est une réelle alternative, Le Sillon belge, 25 avril, n°3617, p. 12-13.

Arlotti D., Couvreur L. 2014. Le chanvre industriel présente de réelles potentialités en Wallonie, Le Sillon belge, 14 mars, n°3611, p.26-27.

Becam T. 2014. Comparaison des différents systèmes de guidage dans le cadre du désherbage mécanique- Rapport de stage. 30 pages.

Ben Abdallah F., Goffart J-P. 2014. Abstract et poster portant sur les essais 2012 et 2013. 5<sup>th</sup> International Workshop on Remote Sensing of Vegetation Fluorescence, Paris. 22 - 24 avril.

Ben Abdallah F., Goffart JP. 2014. Présentation orale et abstract "Evaluation of potato crop nitrogen status based on leaf chlorophyll and leaf flavonoids contents assessed by hand-held fluorimeters Dualex and Multiplex". 19<sup>ème</sup> Conférence Triennale de l'EAPR, Bruxelles 6-11 juillet.

Ben Abdallah F., Goffart J-P. 2014. Raisonnement de la fertilisation azotée par l'utilisation d'indicateurs reliés au statut azoté de la culture de pomme de terre. Poster présenté lors des journées portes ouvertes « Agronomiquement vôtre », Gembloux, 13-14 juin.

Farvacque S. 2014. Rapport d'activités et résultats d'essais 2013 du « Centre Pilote fraise et petits fruits ligneux ». Convention D31/7011/1., GFW asbl.

Geerts P., Farvacque S., Bullen E., Magein H., Watillon B. 2014. « La micropropagation des plants de fraisiers en relation avec la productivité au champ – Expertise Wallone (GFW-CRA-W). » Poster présenté lors des journées portes ouvertes « Agronomiquement vôtre », Gembloux, 13-14 juin.

Goffart, JP & Struik, P. (2014). Potato Research. Special Issue: Sustainability and Innovation in the Potato Sector. Proceedings of the 19th Triennial EAPR Conference, Brussels, Belgium, 6-11 July 2014, vol. 57, 3 - 4, December 2014, 184 p.

Jamar D. 2014. Gestion, performances et pérennité des prairies à flore diversifiée en agriculture biologique (GESPERBIO). Dans quelle mesure, le mode de gestion détermine-t-il les performances et la pérennité des prairies à flore diversifiées ? Rapport final provisoire.

Limbourg Q. 2014. Rapport de l'essai de désherbage mécanique réalisé en pois à Eghezée en 2014. 13 p.

Limbourg Q. 2014. Rapport de l'essai de désherbage mécanique réalisé en pois à Emines en 2014. 15 p.

Limbourg Q. 2014. Rapport de l'essai de désherbage mécanique réalisé en quinoa à Emines en 2014. 16 p.

Nouveau site web 2014 d'asbl Chanvre Wallon : [www.chanvrewallon.be](http://www.chanvrewallon.be)

### 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.

<b>Dotation</b>	<b>88 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>377 000</b>
<b>Conventions</b>	<b>—</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>—</b>
<b>Total</b>	<b>465 000</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) (9 méthodes) et par chromatographie en phase gazeuse (GC-FID, GC- $\mu$ ECD et GC-MS) (4 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 : fludioxonil, folpet, imazosufuron, esfenvalérate, mancozèbe, mandestrobine, tébuconazole, pipéronyl butoxyde, pyrèthres, pyriproxifène, diméthomorphe et propamocarbe ainsi que les impuretés suivantes : tétrachlorure de carbone, perchlorméthyl mercaptan, toluène et n-hexane. Pour certaines substances actives, des méthodes par HPLC-DAD et GC-FID ont été développées pour séparer les isomères de position et/ou les isomères optiques (énantiomères). Des méthodes d'analyses utilisant des technologies de pointe par chromatographie liquide à ultra haute performance couplée à la spectrométrie de masse (UPLC-MS, UPLC-MS/MS, ...) ont été développées et utilisées pour déterminer la teneur en impuretés dans divers produits formulés.
- 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 de suspensions de capsules (CS), suspensions de capsules en mélange avec suspensions concentrées (ZC), suspensions concentrées pour traitement de semences (FS), granulés à disperser dans l'eau (WG), aérosols (AE), granulés de capsules et gels prêts à l'emploi. De nouvelles formulations à base de plusieurs substances actives ainsi que des formulations optimisées à base de rodenticides

ont fait l'objet d'études approfondies.

#### Traitement de semences

- Développement et validation de nouvelles méthodes d'analyse par chromatographie liquide à haute et ultra haute performance (HPLC-DAD et UHPLC-DAD) pour déterminer des pesticides sur semences traitées : prochloraz et tébuconazole en froment et oxathiapiprolin en tournesol.
- Participation à un 'Round Robin Test' organisé par l'IFZ pour déterminer la teneur en fongicides et insecticides sur des semences de betteraves enrobées afin d'éprouver la méthode d'analyse fournie.

#### Pesticides à usage santé publique

- Développement d'une méthode d'analyse multi-pesticides / multi-matrices par HPLC-DAD et GC-FID permettant de déterminer 18 insecticides différents dans des moustiquaires à longue rémanence et sur des papiers filtres traités avec des insecticides et utilisés pour évaluer la qualité des traitements réalisés dans le cadre de la lutte contre les vecteurs de maladies tropicales.
- Développement et validation d'une nouvelle méthode d'analyse par GC-FID permettant de déterminer le chlorfenapyr et l'alpha-cyperméthrine dans des papiers filtres imprégnés et destinés à évaluer la qualité de l'application de nouveaux insecticides utilisés en santé publique.

#### Standardisation internationale de méthodes d'analyse

- Organisation d'une étude collaborative sur une méthode standardisée permettant de déterminer la stabilité au stockage accéléré de moustiquaires à longue rémanence. Les résultats de cette étude ont conduit à l'acceptation de la méthode par le CIPAC (Collaborative International Pesticide Analytical Council).
- Participation aux études en collaboration internationales (CIPAC) de validation et de standardisation de méthodes d'analyse pour le brodifacoum, la perméthrine (séparation des diastéréo-isomères et énantiomères), le silthiofam, la transfluthrine (séparation des diastéréo-isomères et énantiomères), la trifloxystrobine, l'impureté toluène dans différentes formulations.
- Organisation du congrès annuel du CIPAC/FAO/OMS à Liège, ayant pour objet la standardisation de nouvelles méthodes d'analyse de pesticides et le développement de spécifications pour les pesticides utilisés en agriculture et santé publique. Ce congrès international a réuni plus de 140 scientifiques issus d'institutions publiques, d'organisations internationales, d'autorités réglementaires et de l'industrie agrochimique du monde entier travaillant dans le domaine des spécifications physico-chimiques, des méthodes d'analyse et du contrôle qualité des produits de protection des plantes et biocides.
- 2. Contribution au développement de spécifications FAO/OMS et OMS pour les pesticides utilisés en agriculture et/ou santé publique (alpha-cyperméthrine, deltaméthrine, bendiocarbe, perméthrine, pirimiphos-méthyl).
- 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 de conduite et rapports (méthodes d'évaluation, contrôle qualité, spécifications) publiés par la FAO et l'OMS.

#### **Principales publications**

Abbas O., Pigeon O., De Ryckel B., Baeten V. 2014. Infrared and Raman spectroscopy for the analysis of pesticides. ESPAC Meeting, Celbridge, Ireland, 22 October.

De Ryckel B., Lecocq V., Laduron L., Baes M., Cornet C., Pigeon O. 2014. 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 à destination de l'industrie agrochimique et des autorités d'homologation nationales, européennes et internationales.

De Vos P., Pigeon O. 2014. Développement et validation de méthodes d'analyse par HPLC-DAD et UHPLC-DAD pour déterminer les substances actives sur des semences traitées. Rédaction de 4 rapports d'étude avec validation de la méthode d'analyse à destination de l'industrie agrochimique et des autorités d'homologation nationales, européennes et internationales.

Dörner-Rieping S., Baes M., Pigeon O., Krautstrunk G. 2014. Transfluthrin (CIPAC 741) : 4949 Proposed Enantioselective Identity Test for Transfluthrin. CIPAC Technical Meeting, Liège, Belgium, 25 June.

Dörner-Rieping S., Baes M., Pigeon O., Krautstrunk G., Leibold J., Michel A. 2014. Permethrin (CIPAC 331) : 4947 Proposed Enantioselective Identity Test for Permethrin (TC and formulation). CIPAC Technical Meeting, Liège, Belgium, 25 June.

Lecocq V., De Bruyne R., Baes M. 2014. Determination of the two relevant impurities iso-temephos and temephos-oxon in formulations containing temephos by UHPLC. CIPAC Symposium, Liège, Belgium, 24 June.

Lecocq V., De Bruyne R., Soquette L. 2014. Determination of ethylenebis dithiocarbamates in formulated products by HPLC. CIPAC Symposium, Liège, Belgium, 24 June.

Mabon N., Pigeon O. 2014. Development of multi-pesticide / multi-matrix methods for determination of pesticides in LN and filter papers treated with IRS. CIPAC Symposium, Liège, Belgium, 24 June.

Ouattara JPN, Louwagie J., Pigeon O., Spanoghe P. (2014). Development of an analytical method for multi-residue determination in LNs and comparative effects of washing and drying procedures on 3 long lasting insecticidal mosquito nets. CIPAC Symposium, Liège, Belgium, 24 June.

Pigeon O., Müller M., Kozuki Y. 2014. Extension of CIPAC method MT 46.3 to LN (accelerated storage procedure): Small Scale Collaborative Trial. CIPAC Technical Meeting, Liège, Belgium, 25 June.

Pigeon O., Müller M., Yadav R., Yang Y. 2014. Spécifications FAO/OMS et OMS pour les pesticides utilisés en agriculture et santé publique. Rédaction et finalisation de 10 spécifications et rapports d'évaluation publiés sur les sites web de la FAO et de l'OMS.

## 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'agrément ou l'extension d'agrément, 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'agrément.
- 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'agrément 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- Schémas de traitements phytosanitaires optimisés avec une maîtrise quantitative et qualitative des dépôts de pulvérisation.
- 9- Protocoles validés pour le diagnostic et l'analyse de risque, pour du matériel d'application des produits phytosanitaires.

<b>Dotation</b>	<b>1 067 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>1 700 000</b>
<b>Conventions</b>	<b>296 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>-</b>
<b>Total</b>	<b>3 063 000</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 88 essais visant à évaluer l'efficacité et/ou la sélectivité des produits de protections 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 34 études BPL sur 8 espèces différentes d'arthropodes utiles, ainsi que différents

tests de développement en lutte intégrée.

-4. Pas de réalisation en 2014.

-5. Mise en place à la demande de l'IOBC/wprs d'une base de données au niveau Européen reprenant tous les résultats disponibles sur la sélectivité des produits de protection de 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 5 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 : plus de 250 études portant sur la détermination des propriétés physico-chimiques des pesticides à usage agricole et des biocides ont été réalisées principalement pour l'industrie phytopharmaceutique 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 des pesticides appliqués sur les semences traitées, et détermination de la teneur en 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 ; 25 échantillons de formulations de pesticides provenant du Maroc et du Sénégal 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 pyréthrinoïdes : teneur en substance active, teneur en isomère inactif, homogénéité du traitement, caractéristiques de rétention / relargage de la substance active, résistance au lavage, 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 et pipéronyl butoxyde.

b) Etude de la qualité et de la rémanence des dépôts d'insecticides évalués par l'OMS (alpha-cyperméthrine, bendiocarbe, chlorfénapyr, deltaméthrine) dans le cadre de la lutte contre les vecteurs de maladies tropicales.

Dans le cadre des programmes des organisations internationales de lutte contre les vecteurs de maladies tropicales, plus de 387 échantillons de formulations à base d'insecticides ont été analysés pour contrôler leur conformité par rapport aux spécifications OMS.

-8. En agriculture biologique, l'usage du cuivre pour lutter contre les maladies cryptogamiques est incontournable, principalement en culture de pomme de terre pour se protéger du mildiou (*Phytophthora infestans*). Des essais ont été menés afin de tester deux techniques permettant de réduire les apports de cuivre en début de végétation lorsque les lignes de pommes de terre ne sont pas encore refermées. La première technique consiste en un traitement localisé sur la butte tandis que la deuxième piste explorée est la réduction de la concentration (½ dose). Un premier essai a été mis en place chez un agriculteur et a eu pour objectif de comparer plusieurs types de buses pour le traitement localisé sur la butte. Un deuxième essai a permis de comparer les deux techniques de réduction de dose. Le principal enseignement de ces essais est que les deux techniques ont permis de réduire la quantité de cuivre appliquée tout en apportant la même protection contre le mildiou et donc en conservant des rendements équivalents. Cependant, la technique réduisant la concentration est plus facile à mettre en place par les agriculteurs.

Le laboratoire technique d'application développe en collaboration avec l'ULg Gembloux Agro-BioTech un dispositif d'application de microgouttes qui permettra de simuler en laboratoire des

dépôts de pulvérisation sur des végétaux vivants. Le laboratoire technique d'application a également finalisé l'automatisation du banc de contrôle du débit de buses de pulvérisation.

-9. La Directive 2009/128 sur l'utilisation durable des pesticides, entrée en application le 26 novembre 2013, indique notamment que le matériel d'application des pesticides utilisés par les professionnels doit faire l'objet d'une inspection à intervalles réguliers. Des exemptions ou des modalités particulières peuvent être appliquées à certains matériels pour autant qu'une évaluation du risque pour la santé humaine et l'environnement, y compris une évaluation du niveau d'utilisation du matériel, soit conduite.

De manière à proposer une action cohérente au niveau de la Belgique et, préalablement à la définition d'une analyse de risque, il est nécessaire de faire un état des lieux de ce qui existe dans les 27 autres pays membres. Une enquête via Google Drive (disponible via le lien <http://goo.gl/forms/8aKVvoH1ZM>) a été lancée en décembre 2014. Une définition de 16 PAE (Pesticide Application Equipment) a été faite, et pour chaque PAE, une série de questions précises est posée sur divers sujets : caractère obligatoire ou non, protocoles techniques, traçabilité des actions, exemptions déjà accordées ou non, analyses de risques développées, intensité d'usage, etc. Les résultats seront traités dans le courant de janvier 2015.

### Principales publications

Anonyme 2014. Rapport intermédiaire Plan BioPro Fiche 5.3 Protection des plantes en AB : inventaire des nuisibles, auxiliaires et des méthodes de lutte.

Bataille C., Hautier L. 2013 Synthèse bibliographique sur l'antracnose du lupin. Compte-rendu Journée d'étude en Agriculture biologique, Gembloux, 5 février.

Bataille C., Hautier L. 2014 L'antracnose du lupin, une redoutable maladie apparue récemment en Europe. Itinéraires Bio.

David C. 2014. Travail de fin d'étude : « Automatisation et réalisation de l'interface de gestion d'un banc de contrôle du débit de buses de pulvérisation ». 40 p.

Huyghebaert B. 2014. Definition of a common risk assessment procedure for Pesticide Application Equipment (PAE) to be exempted from the inspection. Introduction paper. 5<sup>th</sup> European Workshop on Standardized Procedure for the Inspection of Sprayers in Europe. 15-17 octobre. Montpellier (France).

[Jansen JP., 2014. Pesticide selectivity database. International Organization for Biological Control \[http://www.iobc-wprs.org/ip\\\_ipm/IOBC\\\_Pesticide\\\_Side\\\_Effect\\\_Database.html\]\(http://www.iobc-wprs.org/ip\_ipm/IOBC\_Pesticide\_Side\_Effect\_Database.html\).](http://www.iobc-wprs.org/ip_ipm/IOBC_Pesticide_Side_Effect_Database.html)

Jansen JP., Buenatesta R., Schiffers B. 2014. Effects of a commercial formulation of a plant resistance elicitor on non-target organisms. IOBC/wprs Bulletin, 103: 47-50.

Jansen JP., San Martin Y., Gomez G. 2014. A field study to assess the effects of insecticides used to control the colorado beetle in potato on aphid antagonists. IOBC/wprs Bulletin, 103: 29-36.

Jansen JP., San Martin Y., Gomez G. 2014. A large field trial to assess the short-term and long-term effects of 5 insecticides used to control the pollen beetle on parasitic hymenoptera in oilseed rape. IOBC/wprs Bulletin, 103: 9-16.

Jansen, JP, 2014. Selectivity list of plant protection products on Beneficial arthropods in potato. IOBC/wprs bulletin, 103:67-71.

Limbourg Q. et al. 2014. Rapport d'essai : « Traitement à base de cuivre contre le mildiou en PDT biologique, amélioration des techniques d'applications. Essais d'Anteit ». 14 p.

Limbourg Q. et al. 2014. Rapport d'essai : « Traitement à base de cuivre contre le mildiou en PDT biologique, amélioration des techniques d'applications. Essais de Penteville ». 13 p.

Tchinda Nzogang M. *et al.* 2014. Travail de fin d'étude : « Automatisation d'un dispositif d'application de microgouttes sur surface végétale, contrôlé par analyse d'images ». 83 p.

## 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>598 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>60 000</b>
<b>Conventions</b>	<b>120 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>-</b>
<b>Total</b>	<b>778 000</b>

#### Principales réalisations

-1. Aucune action n'a été menée sur cet axe suite à un non financement des projets soumis pour ce faire.

-2. En 2013, il a été montré qu'un supplément simultané de deux additifs dans l'alimentation de la vache laitière pouvait améliorer l'efficacité azotée d'une ration pauvre en protéines et, de ce fait, déjà très performante en termes de valorisation de l'azote. L'essai a été recommencé en 2014 en apportant ces additifs de manière séparée. Dans ces conditions, aucun des additifs n'a permis d'augmenter de manière significative l'efficacité azotée des animaux. Seul un additif a modifié la répartition de l'N rejeté, en diminuant la part d'N urinaire et en augmentant la part d'N fécal. Ce projet est mené en co-promotion avec l'UCL et plusieurs industriels largement intéressés par la problématique. Un essai à plus grande échelle, sur le troupeau expérimental est prévu l'année prochaine.

Des conférences ayant trait au métabolisme azoté des ruminants, à l'autonomie protéique et aux

sources de protéines alternatives au tourteau de soja ont également été données tout au long de l'année dans le cadre de journées d'études, CETA, AG d'ASBL et réunions d'agriculteurs. Un accent a été mis sur les différents coproduits disponibles en Wallonie et leur intérêt pour équilibrer les rations du bétail, tant ruminant que monogastrique.

Des essais sont réalisés en collaboration avec ORFFA Belgium pour valider des niveaux de lysine (Lys) et de valine (Val) limitant la croissance du porcelet nouvellement sevré. Les premiers essais indiquent qu'un niveau de 0.95% de lysine digestible iléale standardisée (SID) et qu'un ratio de Val/Lys SID à 60% sont limitants pour le porcelet recevant un régime à basse teneur en protéines. Des essais dose-réponse à la valine montrent que le ratio optimal Val/Lys SID est de 72% pour l'expression du potentiel de croissance des animaux.

Et pour poursuivre en production porcine, le « zéro-soja » a été expérimenté en engraissement des porcs charcutiers, en collaboration avec ORFFA, SCARH et PQA, pour répondre à la préoccupation de certaines filières qui cherchent à s'affranchir complètement du soja classiquement importé. Les premiers résultats démontrent que l'association de plusieurs protéagineux traditionnels et d'acides aminés de synthèse permet de constituer des aliments qui assurent un niveau de performances équivalent ou même supérieur en pré-engraissement. Les résultats relatifs à l'engraissement sont attendus prochainement.

**-3 et 4.** Dans le cadre du projet Grassmilk, des échantillonnages d'herbe fraîche ont été réalisés. Ces approches sont menées dans le but de permettre le développement futur d'un outil transportable au champ et capable de prédire, en temps réel, la qualité et la composition chimique des fourrages verts. Il représenterait une aide précieuse au producteur pour l'aider à équilibrer pâturage et complémentation en fonction des besoins des animaux.

Parallèlement, il y a également eu (1) la mise en place d'un système de standardisation des spectres issus du projet OptiMIR afin de pouvoir construire des bases de données communes et donc des équations Moyen-Infrarouge universelles (2) le développement d'une méthode permettant de prendre en compte le stade de lactation dans l'équation de prédiction du méthane, améliorant ainsi les prédictions réalisées (MethaMilk).

### **Principales publications**

Decruyenaere V., Lessire F., Beckers Y., Rondia P., Martin G., Froidmont E. 2014. Les herbivores, transformateurs de produits fourragers et de coproduits issus de l'agro-industrie en aliments nobles pour l'homme. 19<sup>ème</sup> Carrefour des Productions animales, Gembloux, 19 février, pp.45-55.

Froidmont E., Stilmant D., Decruyenaere V., Millet C., Rabier F., Jamar D. 2014. Mise en place en Wallonie d'un groupe de recherches en vue d'accroître l'autonomie protéique des systèmes agraires. Journées AFPF, Concilier productivité et autonomie en valorisant la prairie, 25-26 mars, Versailles(France).

Wavreille J., Servais V. 2014. Le « zéro soja » permet-il de bonnes performances en engraissement de porcs fermiers ? Poster présenté lors des journées portes ouvertes « Agronomiquement vôtre », Gembloux, 13-14 juin.

## 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 de différents niveaux d'autonomie protéique et énergétique.
- 2- Itinéraires techniques et fiches permettant d'optimiser la conduite des systèmes laitiers (santé, bien-être, gestion du pâturage, gestion fourragère) en vue d'en concilier les performances économiques et environnementales.
- 3- Inventaire, développement et potentiel d'utilisation d'outils, en ce y compris ceux basés sur la modélisation, permettant d'optimiser la gestion des prairies.
- 4- Outil d'optimisation : méthodologie permettant de définir un plan d'amélioration continu des performances économiques et environnementales des systèmes laitiers.
- 5- 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.
- 6- Recommandations, valorisables tant en agriculture conventionnelle que biologique, 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.
- 7- 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 (BIOPRO).
- 8- 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 (BIOPRO).
- 9- 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 (BIOPRO).
- 10- Prototypage d'un élevage de monogastriques articulé avec un atelier de grandes cultures afin d'accroître l'autonomie du système (BIOPRO).
- 11- Participation au groupe de réflexion européen sur la durabilité des productions animales au niveau du SCAR-Europe.

### Financement

<b>Dotation</b>	<b>704 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>—</b>
<b>Conventions</b>	<b>520 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>—</b>
<b>Total</b>	<b>1 224 000</b>

## Principales réalisations

- 1. Le troupeau de race Blanc Bleu (BB) mixte, orientation « viande », a été divisé en 2 unités, conduites selon des schémas d'élevage contrastés (intensif vs extensif). Les résultats obtenus lors de la première année (2011–2012) apparaissent très peu contrastés (lot de vaches de poids identiques, performances des veaux similaires) comme le souligne un travail de fin d'étude (J. Burnotte, 2014) les ayant comparés. Afin d'aller plus loin dans la réflexion, fin 2013, le troupeau de race BB mixte et sa SAU (prairies principalement) ont été convertis à l'agriculture biologique. Les conduites ont été maintenues et des essais d'engraissement de taurillons, conformément au cahier des charges bio ont été entamés.
- 2. Le développement de fiches techniques se poursuit avec la création d'une fiche concernant le salariat en exploitation laitière.
- 3. Au sein du réseau de fermes laitières et allaitantes de la convention BIOPRO, une série d'outils de gestion du pâturage a été proposée et diffusée. Il s'agissait pour commencer du calendrier de pâturage et du pilotage des prairies par les hauteurs d'herbe.
- 4. Action terminée en 2013.
- 5. Une analyse approfondie de la durabilité d'une centaine d'exploitations laitières permet au projet DuraLait Plus d'aider les agriculteurs, appartenant à des modes de productions bien définis, de poser les choix permettant d'optimiser l'efficacité de leurs productions. L'étude se focalise sur l'analyse des performances économiques, de la durabilité et du temps de travail. Concernant ce dernier point, la taille de l'exploitation, la main-d'œuvre disponible et le comportement de l'agriculteur vis-à-vis de son travail ont un impact significatif. L'intégration du CRA-W au Réseau mixte technologique (RMT) sur le travail en élevage pour la période 2014-2018 permet d'amplifier les synergies sur cette thématique et d'ouvrir de nouveaux horizons.
- 6. L'étude des alternatives à la castration des porcelets s'est terminée début 2014. La question de mêler ou non les mâles non castrés avec les femelles dans une même loge pour la période d'engraissement a été étudiée. Au regard des performances zootechniques, de la qualité de la carcasse et de la viande, des comportements et des lésions, la mixité semble globalement favorable aux mâles. Elle limite l'effet de perturbation en cascade et réduit les phénomènes de chevauchement et donc les scores de lésions observés lorsque les mâles sont entre eux. Par contre, les femelles semblent quelque peu pâtir de cette cohabitation car leurs scores de lésions sont plus élevés et l'abattage de deux femelles en cours de gestation pose un problème éthique. De même, le logement des mâles avec les femelles n'est pas à recommander puisque le risque de défaut d'odeur déterminé par analyses chimiques a doublé dans cette comparaison. Pour les mâles non castrés logés seuls, 4.1% des carcasses ont présenté une teneur en androsténone supérieure à 2000ppm et une teneur en scatol supérieure à 200ppm. La technique du nez humain au laboratoire a permis de chiffrer à 5% le taux d'échantillons présentant une forte odeur de verrat, mais la correspondance des échantillons entre les deux méthodes a été très faible (moins de 30%).
- 7. Afin d'accroître l'autonomie protéique des exploitations, la valorisation de couverts riches en légumineuses semble être une alternative à explorer plus avant. Néanmoins, ces fourrages sont fort sensibles à la perte des folioles de légumineuse, fraction la plus riche, durant la phase de conditionnement du fourrage (fanage, pressage, distribution). Les essais (1 : comparaison des différentes modalités de fauches, 2 : comparaison d'itinéraires techniques de récolte, 3 : comparaison de matériel d'andainage spécifiques) 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 essais ont fait l'objet d'un suivi complet au cours de toutes les étapes de la récolte ce qui a permis d'évaluer les pertes (totale et en feuilles de luzerne), la teneur en matières sèches (%) et la qualité des fourrages récoltés. En tout, ce sont 354 échantillons qui ont été triés manuellement, ils doivent ensuite être reconstitués et analysés par SPIR afin de pouvoir calibrer une courbe de prédiction et permettre, dans le futur, d'estimer les différentes proportions des mélanges : %graminées, % feuilles de luzerne, % tiges de luzerne et % autres plantes en même temps que les analyses qualité. Parallèlement aux essais de comparaison effectués sur les parcelles du CRA-W, des protocoles de suivi des pertes sur des chantiers de récolte chez des agriculteurs du réseau ont été développés. Deux suivis ont été réalisés au cours de la saison, le but étant de mieux connaître les pertes totales et en feuilles de légumineuses rencontrées sur le terrain dans nos conditions wallonnes ainsi que d'entamer la discussion avec les agriculteurs sur ce thème, et ainsi mieux répondre aux attentes en vue d'éventuels essais ultérieurs.

**-8.** Après appel à candidature et entretien individuel, les grappes allaitantes, laitières et productions de monogastriques ont été constituées. Elles comptent respectivement 12, 15 et 9 exploitations dont environ 1/3 en agriculture conventionnelle tournées vers l'amélioration de leur autonomie protéique. Les diagnostics d'exploitation sont engagés.

**-9.** Dans le cadre de la convention BIOPRO, l'incidence du mode de gestion des exploitations sur l'utilisation et la valorisation des protéines au sein des élevages laitiers a été modélisée. Les principaux résultats montrent que la longévité des vaches et la diminution de la durée de vie improductive, notamment en avançant l'âge au premier vêlage, sont des paramètres susceptibles d'influencer grandement la valorisation des protéines. Une alimentation de précision, correspondant exactement aux besoins des animaux est également recommandée. Les durées de tarissement et de lactation ont quant à elles un impact plus limité. Le projet a également permis de montrer qu'il n'était pas possible de définir une seule carrière optimale pour une vache, que les animaux les plus performants pouvaient différer considérablement en termes de performances zootechniques ; l'effet éleveur étant également considérable. A l'avenir, des passages en fermes sont prévus afin de sensibiliser les éleveurs et de les accompagner dans l'amélioration des points critiques.

**-10.** Un projet de conversion, à l'agriculture biologique, de 20ha 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'évaluer la faisabilité d'une telle conversion d'une partie du domaine.

**-11.** Un groupe de travail, axé sur la durabilité des productions animales, s'est constitué au niveau du SCAR-Europe (Standing Committee on Agricultural Research). Ce groupe de travail, dénommé « Collaborative working group on sustainable animal production » (CWG-SAP), a pour objet de monter un programme ERA-NET pour juin 2015 auquel la Wallonie participe. Le CWG-SAP, réuni à quatre reprises en 2014, a défini un cadre de travail permettant de favoriser la collaboration entre états membres et de prioriser les axes de recherches sur base des besoins identifiés par chaque partenaire.

## Principales publications

- Decruyenaere V., Herremans S., Visser M., Grignard A., Jamar D., Hennart S., Stilmant D. 2014. Dairy system sustainability in relation to access to grazing: a case study. Oral presentation. Proceeding in: 65th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, EAAP, Copenhagen, 25-29 août.
- Dufourny S., Planchon V., Servais V., Romnée J-M., Laitat M., Wavreille J. 2014. Effets de la non-castration (mâles entiers ou vaccinés) sur les performances d'engraissement et le comportement des animaux, la qualité des carcasses et le défaut d'odeur dans la viande : comparaison avec des mâles castrés et des femelles. Journée de la Recherche Porcine, 46:271-272.
- Dufourny S., Wavreille J. 2014. Alternatives à la castration chirurgicale : le mâle entier et le mâle vacciné. Journée de restitution des travaux d'études pour les éleveurs, CRA-W 14 février, Gembloux.
- Dufourny S., Wavreille J., 2013. Que « verrat »-t-on dans nos assiettes ? Le Sillon Belge 18 octobre 2013, p. 17.
- Froidmont E. 2014. Elevage de la génisse laitière – Expérience en Wallonie. 6<sup>ème</sup> journée Ferenc Semptey, journée « Vaches laitières » Association française des techniciens de l'alimentation et des productions animales (AFTAA). Paris, 20 novembre.
- Hostiou N., Allain C., Chauvat S., Turlot A., Fagon J. 2014. L'élevage de précision : quelles conséquences pour le travail des éleveurs ? INRA Prod. Anim. 2014, 27(2):113-122.
- Hostiou N., Allain C., Chauvat S., Turlot A., Fagon J. 2014. Les changements dans le travail et les compétences des éleveurs liés à l'utilisation des nouvelles technologies. In Nouvelles technologies - Enjeux et impacts sur le travail des éleveurs. Les rendez-vous de l'INRA au Space, Rennes (France), 17 septembre.
- Hostiou N., Allain C., Chauvat S., Turlot A., Fagon J. 2014. Les changements dans le travail et les compétences des éleveurs liés à l'utilisation des nouvelles technologies. Présentation orale. 21e journées Rencontres Recherches Ruminants. 3-4 décembre, Paris. 4 p.
- Rabier F., Dubois G., François T., 2014. La récolte des légumineuses, une opération délicate. Sillon Belge du 11 avril, pp. 23-26.
- Rabier F., 2014. Perte à la récolte des légumineuses - Rapport d'essai Bourcy 2013. 14 pages.
- Renard S., Wavreille J., Grogna Ph. 2014. A la découverte d'un élevage de porcs Bio. Itinéraires BIO n°16 – 05-06/2014 – BLOWALLONIE asbl.
- Rondia P., E. Froidmont 2014. Report for the SCAR - Collaborative Working Group on Sustainable Animal Production: Focus on animal production in Belgium. Rapport pour le CWG-SAP, CRA-W, 11 p.
- Rondia P. 2014. Belgian report for CWG-SAP : Current research activities in sustainable animal production and research GAPS for Wallonia. Rapport pour le CWG-SAP, CRA-W, 3 p.
- Stilmant D., Jamar D., Decruyenaere V., Vankeerberghen A., Morgan A., Farinelle A., Lefevre A., Froidmont E. 2014. Definition of a global research program for organic farming in Walloon area for 2015-2020 horizon. Oral presentation. Proceeding in: 65th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science (EAAP), Copenhagen, 25-29 août.
- Turlot A. 2014. La gestion du temps de travail dans les exploitations laitières. Présentation orale pour le Parc naturel des Plaines de l'Escaut. Antoing, 14 janvier.
- Turlot A. 2014. Mise en place de repères pour des exploitations laitières durables en Wallonie-rapport technique final, CRA-W, 143 p.
- Turlot A. 2014. Mise en place de repères pour des exploitations laitières durables en Wallonie-rapport d'activités final, CRA-W, 68 p.
- Turlot A. 2014. Le travail prenez votre temps... en mains. Présentation orale, Produire du lait en 2025, j'y crois. Open Day and Breeding - l'herbagère, Flavion, 22 Novembre.
- Turlot A., Froidmont E., Bauraind C. Burny P. Bouquiaux J-M., Ledur A., Stilmant D., Wyzen B. , Wavreille J. 2014. Le salariat sur mon exploitation : une solution ? Fiche Technique, 4 p.
- Turlot A. 2014. Réduction de la charge de Travail – quelques solutions pratiques. Wallonie Elevage, mai 2014, 4 p.
- Wavreille J., Dufourny S., Servais V., Gillard N., Ghys J-P., Frankson D., Moerman M., Minne G., Delahaut P. 2014. Alternative à la castration chirurgicale du porcelet. Evaluation de la vaccination

contre l'odeur de verrat dans la viande – Le risque d'odeur. 27p.  
[http://www.agrireseau.qc.ca/porc/documents/AlCaPorc\\_Risque%20d'odeur%20de%20verrat\\_octobre2014.pdf](http://www.agrireseau.qc.ca/porc/documents/AlCaPorc_Risque%20d'odeur%20de%20verrat_octobre2014.pdf)

Wavreille J., Dufourny S. 2014. L'odeur de verrat et les alternatives à la castration des porcelets. Emission télévisée « La Clef des Champs » – La Une, 8 février. [http://www.rtbf.be/video/detail\\_la-clef-des-champs?id=1892852](http://www.rtbf.be/video/detail_la-clef-des-champs?id=1892852)

## **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 du pâturage pour optimiser les services de production et de régulation.
- 3- Création d'un nouveau verger biologique afin d'expérimenter les composantes du concept d'agro-écosystème plus durable.

#### **Financement**

<b>Dotation</b>	<b>88 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>—</b>
<b>Conventions</b>	<b>70 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>90 000</b>
<b>Total</b>	<b>178 000</b>

#### **Principales réalisations**

- 1. Revue bibliographique sur les services liés aux insectes utiles : (prédateurs et parasitoïdes, coprophages, pollinisateurs) afin d'identifier les indicateurs les plus pertinents (en cours).  
Mise au point du piégeage de coprophages en prairie et test d'exclusion chimique afin d'évaluer le service rendu par ceux-ci.  
Collectes d'insectes utiles en vue d'analyses moléculaires.
- 2. Typologie et sélection des prairies, soumises à des modes de gestion contrastés, à suivre durant 3 années.  
Caractérisation de la flore au sein des prairies retenues.  
Caractérisation de la biodiversité microbienne dans les sols de ces prairies ainsi que de leur activité microbiologique.
- 3. Mise en place et suivi, dans le cadre du projet BIOPRO, d'un verger agro-forestier en association avec des cultures maraîchères.

#### **Principales publications**

/

## 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- Fournir un outil de quantification des services écosystémiques 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 (améliorer la biodiversité de 20 %, par ex.).

### 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>256 000</b>

### Principales réalisations

- 1. Conceptualisation de l'agroécosystème prairial et revue bibliographique des SE fournis par les agroécosystèmes prairiaux. Sélection des SE étudiés en fonction des possibilités de quantification.
- 2. Revue bibliographique sur l'évaluation économique et monétaire des SE et sélection des méthodes adéquates en fonction des SE étudiés.
- 3. 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.
- 4. Participation aux groupes de travail : BEES (BELPSPO), Working Group on bees and other pollinators (SPF Santé publique & environnement, coordination IRSNB).

### Principales publications

Campion M., Ninane M., Hautier L., Dufrene M., Stilmant D. 2014. "BIOECOSYS, towards the development of a decision support tool to evaluate grassland ecosystem services" European

Grassland Federation, Aberystwyth (United Kingdom), 7-11 September.

Campion M., Ninane M., Hautier L., Dufrêne M., Stilmant D. 2014. Conceptualisation de l'agroécosystème prairial, une étape préalable à l'étude de ses services écosystémiques dans le cadre du projet BIOECOSYS. Rencontres Recherches. Ruminants, 3-4 décembre, Paris abstract 21:43.

Campion M., Ninane M., Hautier L., Stilmant D. 2014. Les services écosystémiques des prairies. Présentations orales lors de la Foire agricole de Libramont dans le cadre de la ferme du futur : Les prairies, l'or vert wallon de demain ?

Hautier L., Campion M., Ninane M., Knoden, D., Luxen P., Burny P., Beckers Y., Dufrêne M., Stilmant D. 2014. L'élevage des ruminants, un élément clé de notre territoire. 19<sup>ème</sup> Carrefour des Productions animales, 19 février 2014, Gembloux, pp. 30-44.

Présentations orales lors de la Foire agricole de Libramont (2014) dans le cadre de la ferme du futur : Les prairies, l'or vert wallon de demain ?

Stilmant D., Ninane M., Decruyenaere V., Froidmont E., Wavreille J. 2014. Ruminants et prairies obligées, un lien de premier choix... Présentations orales lors de la Foire agricole de Libramont dans le cadre de la ferme du futur : Les prairies, l'or vert wallon de demain ?

## **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>264 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>-</b>
<b>Conventions</b>	<b>143 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>-</b>
<b>Total</b>	<b>407 000</b>

#### Principales réalisations

-1. Afin d'accroître les performances de l'équation établie précédemment et de la tester sur le terrain, de nouvelles données « méthane (SF6) – spectre MIR du lait » ont été collectées dans le cadre du projet MéthaMilk, qui associe deux Unités du CRA-W et une Unité de l'ULg-Gembloux Agro-BioTech. En effet des essais ont été menés dans des fermes commerciales afin de pouvoir couvrir au mieux les variabilités (alimentaires, génétiques, etc.) existantes en Wallonie. De plus, les collaborations établies précédemment via le projet INTERREG « OptiMIR », qui comprend un axe environnement, ont perduré et devaient déboucher prochainement sur l'acquisition de nouvelles données méthane/MIR lait.

En production porcine, les travaux sur porcs charcutiers conduits avec la FMV de l'ULg ont fait l'objet d'un rapport de synthèse portant sur l'effet des fibres alimentaires, du type de caillebotis (total ou partiel), de la surface des fosses à lisier et de la quantité de paille de litière sur les émissions de GES. L'incorporation de fibres dans la rations des porcs charcutiers réduit les émissions de NH<sub>3</sub> de près de 50% lors de l'élevage sur caillebotis. La mise en place d'un caillebotis partiel ne permet pas de réduire les émissions de NH<sub>3</sub>. Pour les autres gaz, on observe une diminution des émissions de l'ordre de 10% pour le CH<sub>4</sub>, le CO<sub>2</sub> et la vapeur d'eau et de 21% pour le N<sub>2</sub>O. La taille de

la fosse à lisier n'a pas d'effet significatif sur les émissions de NH<sub>3</sub> et CH<sub>4</sub>. La fosse partielle conduit à une augmentation des émissions de N<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> et H<sub>2</sub>O mais la différence relative avec la fosse totale est faible. Concernant la litière de paille, augmenter la quantité de 50 à 100 kg par porc engraisé permet de réduire significativement les émissions de NH<sub>3</sub> et de N<sub>2</sub>O mais augmente les émissions de CH<sub>4</sub>, avec globalement des émissions cumulées de GES identiques.

-2. 2014 marque le commencement du projet « GeoCAN » (titre complet : « Mise au point d'un système d'acquisition et de géolocalisation du monitoring des tracteurs afin de tester les voies de réduction des consommations »), financé par la DGO3 (24 mois). Un important travail de consultation d'experts nationaux et internationaux fut réalisé afin de constituer un pool technique mécatronique. Cette action a permis la définition des ressources et orientations du projet. Différentes réunions ont permis la présentation des économies de consommation de carburant agricole, la présentation du projet, l'approbation du plan de travail par le Comité d'Accompagnement, la veille technique en BusCAN et ISOBus agricole, etc. Un premier travail de design des systèmes électroniques embarqués fut l'occasion d'une mise à niveau sur le BusCAN selon la norme SAE J1939 actuellement d'application et l'utilisation des débitmètres de précisions dans les mesures de consommation de carburant.

-3. Les données acquises dans le projet Methamilk dont il est fait référence au point -1. proviennent de pays (Belgique, Suisse, Irlande), races (Jersey, Holstein et croisés), moyen de gestion de troupeau différents. Elles présentent de ce fait un grand intérêt dans l'amélioration des performances de l'équation permettant d'estimer les émissions de méthane sur base du spectre Moyen Infra Rouge du lait et de sa robustesse tout comme déjà observé lors de l'intégration des données Irlandaises l'année précédente.

L'équipe de MéthaMilk (CRA-W + ULg Gembloux Agro-BioTech) est par ailleurs impliquée dans le projet COST « Methagène » qui a pour intitulé « Large-scale methane measurements on individual ruminants for genetic evaluations ». Ce projet, directement axé sur les émissions de méthane, a pour intérêt principal de mettre en relation différentes équipes travaillant sur cette thématique.

Le projet MéthaMilk prenant fin en février 2015, une continuité des recherches sur la thématique méthane (ainsi que pour les collaborations déjà acquises ou amorcées) a été assurée au CRA-W via le projet Européen « GplusE » (Genotype plus Environment, Integration for a more sustainable dairy production system). En effet, des données méthane/MIR lait provenant des différentes équipes européennes participants seront acquises via ce projet et seront également intégrées à l'équation. De cette façon, cet outil continuera d'être amélioré dans le but de réaliser des études de terrain, génétiques, alimentaires, etc. les plus précises possibles afin de pouvoir, au final, conseiller les éleveurs au mieux et réduire/optimiser les émissions de CH<sub>4</sub> du secteur.

### **Principales publications**

Defays et al. 2014. Réduction de la consommation sur les véhicules agricoles. CETA Gembloux, 75p.  
Defays et al. 2014. Projet GéoCAN: comment faire parler les machines agricoles? Présentation AGORIA, 35p.  
Kandel et al. 2014. Consequences of Selection for Environmental Impact Traits in Dairy Cows. 10th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Vancouver (Canada) 17-22 August.  
Kandel et al. 2014. Consequences of Selection for Environmental Impact Traits in Dairy Cows. 19ème symposium national "Applied Biological Sciences", Gembloux, 07 février, p. 19.  
Philippe, F.-X et al. (2013). Les impacts environnementaux du choix des modalités d'hébergement des porcs charcutiers. Projet 2740/4. Rapport final, 50 p.

Soyeurt et al. 2014. Large-scale traits interesting to mitigate environmental fingerprint of milk production. 65th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, EAAP, Copenhagen, 25-29 août.

Vanlierde et al. 2014. Innovative lactation stage-specific prediction of CH<sub>4</sub> from milk MIR spectra. 65th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, EAAP, Copenhagen, 25-29 août 2014.

Vanrobays et al. 2014. Phenotypic and genetic variability of methane emissions and milk fatty acid contents of Walloon Holstein dairy cows. 19ème symposium national "Applied Biological Sciences", Gembloux, 07 février, p. 33.

## 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 pour combiner des cartes de vulnérabilité et des probabilités d'occurrence d'événements météorologiques extrêmes pour produire des cartes de risque à l'échelle du territoire.
- 2- Proposition de scénarios de valorisation des céréales en Wallonie, intégrant diverses hypothèses liées aux changements globaux avec une analyse des forces et faiblesses de ces scénarios et ce tant sous l'angle environnemental que socio-économique.

### Financement

<b>Dotation</b>	<b>35 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>—</b>
<b>Conventions</b>	<b>63 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>—</b>
<b>Total</b>	<b>98 000</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 contexte, les principales réalisations effectuées dans le cadre de cette tâche ont été la définition des facteurs de vulnérabilité vis-à-vis d'un événement climatique extrême à savoir des précipitations intenses pouvant être responsables de pertes de rendements (vulnérabilité économique), de pollution des cours d'eau (vulnérabilité environnementale) ainsi que de dégâts aux biens publics et privés via des coulées de boue (vulnérabilité sociétale).

Une fois ces différents facteurs identifiés, l'ensemble des cartes nécessaires à l'élaboration des cartes de vulnérabilité ont été soit collectées, soit élaborées au départ de données statistiques régionales et fédérales (issues par exemple de la Direction générale Statistique et Information économique du Service Public Fédéral ou du réseau d'information comptable agricole).

Des règles ont également été définies dans la collecte des cartes de facteur de vulnérabilité. Le projet ayant la Belgique comme aire d'intérêt, les cartes collectées doivent impérativement couvrir cette aire. Bien que des cartes régionales, présentant en général une précision plus élevée, soient parfois disponibles une préférence a été donnée aux cartes définies d'emblée sur l'ensemble du territoire plutôt qu'aux cartes résultant de la jonction de cartes régionales dans un souci d'homogénéité dans la définition des facteurs.

L'ensemble des cartes de facteurs de vulnérabilité ont été combinées au travers d'une analyse multicritères et une première carte de vulnérabilité a été produite. La carte de risque liée à

l'événement climatique extrême considéré résulte du croisement de cette carte de vulnérabilité avec la carte de période de retour (calculée sur 20 années).

Pour terminer, des données cartographiques (ex. cartes du nombre de plaintes et des coûts estimés par commune liés aux calamités publiques et agricoles, cartes de niveau de pollution des cours d'eau en différents éléments comme les teneurs en nitrate ou en phosphate) permettant la validation des cartes de vulnérabilité ont également collectées.

Divers efforts de promotion (via publication dans des revues spécialisées, reportage vidéo et présentations) d'une enquête en ligne visant à mieux appréhender les différents risques climatiques qui influencent le secteur agricole belge et la perception de ces risques par les agriculteurs ont également été entrepris.

-2. Action finalisée en 2013 si ce n'est les publications qui ont eu lieu en 2014.

### **Principales publications**

Curnel Y. 2014. Les risques météorologiques sont-ils des moteurs d'innovation environnementale dans la gestion de nos agro-écosystèmes? Plein Champ N°6, 6 février.

Curnel Y., Gobin A., Van de Vijver H., Zamani S., Verspecht A., Planchon V. 2014. MERINOVA: meteorological risks as drivers of environmental innovation in agro-ecosystems. Poster, FACCE MACSUR mid-term meeting, 01-03 April, University of Sassari, Sassari (Italy).

Curnel Y., Gobin A., Van de Vijver H., Zamani S., Verspecht A., Van Huylenbroeck G., Planchon V., 2014. Meteorological risks as drivers of environmental innovation in agro-ecosystem management. Presentation orale, 19<sup>th</sup> EAPR triennial conference, Bruxelles, 6-11 juillet.

Delcour A., Van Stappen F., Gheysens S., Decruyenaere V., Stilmant D., Burny P., Rabier F., Louppe H., Goffart JP. 2014. Survey on cereal resources in Wallonia according to their different uses. Biotechnology Agronomy Society Environment 18(2):181-192.

Gobin A., Van de Vyver H., Zamani S., Curnel Y., Planchon V., Vandermeulen V., Van Huylenbroeck G. 2014. MERINOVA, Meteorological risks as drivers of environmental innovation in agro-ecosystem management. Annual Report (June 2013 – May 2014), 35p.

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

## 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- Modèle 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.

### Financement

<b>Dotation</b>	<b>528 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>6 000</b>
<b>Conventions</b>	<b>145 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>200 000</b>
<b>Total</b>	<b>879 000</b>

### Principales réalisations

- 1. Modélisation de l'impact environnemental et de la précision de ces estimations pour une dizaine d'exploitations agricoles ayant pour finalité la production lait et proposition de leviers d'actions pour la réduction de ces impacts (Projets Qualaiter). Mise en évidence du lien au sol, des bilans et flux en nutriments dans les systèmes et de leurs pertes vers l'environnement.
- 2. Programmation de l'outil DECiDE (Diagnostic Energie Climat des Exploitations agricoles wallonnes) qui permet la réalisation de bilans énergie et en 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. Le travail de validation se poursuivra au premier semestre 2015 afin de pouvoir mettre à disposition du monde agricole wallon cet outil, gratuitement, sur internet.
- 3. Réalisation de diagnostics techniques et économiques de matériel agricole. En 2014, ce sont environ 2000 pulvérisateurs qui ont été contrôlés et 50 tracteurs qui ont été testés pour leur puissance et leur consommation. Testages spécifiques concernant l'impact de l'arrachage sur la

qualité des chicorées et sur la semabilité des semences de chicorée (371 tests). Développement du banc de test des semences pour son adaptation à d'autres semences (tournesol) et d'autres semoirs avec la société Limagrain. Estimation du coût d'utilisation du matériel agricole (logiciel Mecacost) via 8779 calculs en ligne et sur demande. Lancement de la mise à jour de ce logiciel.

-4. Les performances socio-économiques des transformateurs (valeur ajoutée, heures de travail, sécurité au travail et emploi local) ont été agrégées, reprenant le secteur du Food, Feed, Fuel. Il n'a pas été possible d'interroger le secteur Fibre. Le rôle du négoce a été mis en évidence et placé sur le même pied que les utilisations Food, Feed, Fuel. 25 agriculteurs ont été interrogés, ainsi qu'une dizaine d'entreprises agricoles. L'analyse Bilan Travail a été réalisée au niveau de ces exploitations. L'agrégation des données est en cours.

-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. Implication du secteur de la transformation et fourniture de données (la fabrication d'aliments composés pour animaux [Alia<sup>2</sup>], production de panneaux de construction à base de paille [Paille Tech], ...). Des premiers éléments nécessaires à la comparaison des filières d'alimentation humaine à partir de froment bio et conventionnel ont été rassemblés (projet BioGeoCarbo).

-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 mise en ligne se fera prochainement. Contribution, dans le cadre d'une collaboration avec le CER, à l'étude de faisabilité d'un atelier de maternité intégré en aval d'activités d'engraissement et mise en évidence de difficultés économiques majeures en matière de rentabilité et de retour sur investissements.

-7. Avancées dans la modélisation des impacts environnementaux (projet Inovabiom), de 4 voies de transformation (torréfaction, bioéthanol de seconde génération, biométhanisation et combustion) de biomasses ligno-cellulosiques (bois, bambou, maïs, fétuque et sorgho). Définition et modélisation des itinéraires cultureux pour les cinq biomasses étudiées.

### **Principales publications**

Defays G., Declercq J., Huyghebaert B., Nuyttens D., 2014. Effect of sprayer age on inspection results in Belgium. Poster, 5<sup>th</sup> SPISE, Montpellier (France), octobre, 1p.

Defays G., Declercq J., Huyghebaert B., Nuyttens D. 2014. Quality assurance of Belgian Inspection authorities. Presentation, 5<sup>th</sup> SPISE, Montpellier, octobre, 32 p.

Delcour A., Van Stappen F., Lories A., Decruyenaere V., Burny P., Rabier F., Goffart J.P., Stilmant D. 2014. ASCV comparative des filières céréalières en Wallonie. Proceedings in: 4<sup>th</sup> International Seminar in Social LCA. 19-21 novembre, Montpellier (France). pp. 93-95.

Delcour A. 2014. L'ACV sociale appliquée aux bioénergies : quelles utilisations possibles ? Présentation aux 11<sup>èmes</sup> journées de la Biomasse. Louvain-la-Neuve, 26 novembre.

Delcour A., Van Stappen F., Lories A., Mathot M., Goffart J.P., Burny P., Stilmant D. 2014. L'Analyse Sociale du Cycle de Vie (ASCV) : un outil pour intégrer les aspects socio-économiques de la production et de la transformation. Poster présenté lors des journées portes ouvertes « Agronomiquement vôtre », Gembloux, 13-14 juin.

Delcour A., Van Stappen F., Lories A., Mathot M., Stilmant D. 2014. Social LCA: a tool to evaluate socioeconomic impacts of agricultural production and conversion. Poster at the 9<sup>th</sup> International Conference on LCA in the Agri-Food Sector, San Francisco USA), 8-10 October.

Jamin J., Rabier F. 2014. Rapport final convention DECiDE. 10 p.

Huyghebaert B., DeGeyter M. 2014. Essais de conservation des chicorées en laboratoire-Essais 2013. 38 p.

- Huyghebaert B., François T. 2014. Essais en laboratoire de la semabilité de semences enrobées de chicorées industrielles- Rapport final 2014 Orafti. 117 p.
- Huyghebaert B., François T. 2014. Essais en laboratoire de la semabilité de semences enrobées de chicorées industrielles- Rapport final 2014 Cosucra. 105 p.
- Huyghebaert B., François T. 2014. Enquête de recensement des semoirs de précisions. Campagne d'essais de semabilité de chicorées industrielles 2014. 7 p.
- Loriers A., Van Stappen F., Mathot M., Delcour A., Planchon V., Stilmant D., Debode F. 2014. Organic food versus conventional food: the case of bread-making wheat in Wallonia (Belgium). Poster at the 9th International Conference on LCA in the Agri-Food Sector, San Francisco (USA), 8-10 October.
- Mathot M., Van Stappen F., Loriers A., Planchon V., Jamin J., Corson M., Stilmant D. 2014. Environmental impacts of milk production in southern Belgium: estimation for nine commercial farms and investigation of mitigation options including better manure application ». In Schenck, R., Huizenga, D. (Eds.), 2014. Proceedings of the 9th International Conference on Life Cycle Assessment in the Agri-Food Sector (LCA Food 2014), 8-10 October 2014, San Francisco, USA. ACLCA, Vashon, WA, USA. 772-781.
- Mathot M., Van Stappen F., Loriers A., Planchon V., Jamin J., Corson M., Stilmant D. 2014. Uncertainty analysis of cattle-based product LCA related to model variables: case study of milk production in Belgium ». In Schenck, R., Huizenga, D. (Eds.), 2014. Proceedings of the 9th International Conference on Life Cycle Assessment in the Agri-Food Sector (LCA Food 2014), 8-10 October 2014, San Francisco, USA. ACLCA, Vashon, WA, USA. 782-789
- Rabier F., Jamin J., Mathot M. 2014. Bilan gaz à effet de serre et énergie, phase test pour 3 exploitations agricoles – Rapports - Projet Label Eco-systémique. 6 p.
- Rabier F., Jamin J., Noël H., Stilmant D., Mathot M. 2014. DECiDE, un outil pour évaluer les émissions de gaz à effet de serre et les consommations énergétiques des exploitations agricoles wallonnes. 14ème journée d'étude des productions porcines et avicoles « Les actualités liées aux questions environnementales et de santé animale, le 26 novembre 2014, Gembloux. 12 p.
- Servais V., Monfort E., Wavreille J. 2014. Logement des porcelets, un exemple avec les niches chauffées. L'Essentiel du porc n°27 – juillet 2014 - FPW asbl p. 16-17.
- Van Stappen F., Delcour A., Loriers A., Mathot M., Decruyenaere V., Stilmant D., Rabier F., Burny P., Goffart JP. 2014. Local data versus generic LCA databases: the case of cereal production and uses in Wallonia (Belgium). Poster at the 9th International Conference on LCA in the Agri-Food Sector, San Francisco (USA), 8-10 October.
- Van Stappen F., Delcour A., Curnel Y., Decruyenaere V., Stilmant D., Burny P., Rabier F., Goffart JP. 2014. Life Cycle Sustainability Assessment of cereal food and non-food uses in Wallonia (Belgium). Poster at the 9th International Conference on LCA in the Agri-Food Sector, San Francisco (USA), 8-10.

## 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*) au profit de l'AFSCA.
- 14- Participation à l'enquête mycotoxines en froment d'hiver.

<b>Dotation (352 000 €/ETP)</b>	<b>1 285 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>174 000</b>
<b>Conventions</b>	<b>232 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>-</b>
<b>Total</b>	<b>1 691 000</b>

#### Principales réalisations

-1. Suivi et caractérisation de nouvelles souches virulentes de mildiou (*Phytophthora infestans*): en 2014, collecte de 120 souches de mildiou en Wallonie, caractérisation des isolats sur base d'analyses phénotypiques (type sexuel, profil de virulence et résistance au fongicide) et génotypiques (sur base de l'analyse des microsatellites comme marqueurs moléculaires (Projet de « monitoring de

*Phytophthora infestans* » en Europe (<http://www.euroblight.net>). Mise au point de capteurs de spores pour une détection précoce du mildiou en début de saison.

-2. Reconduction du contrat LNR avec l'AFSCA pour une période de 4 ans (01/01/2014-31/12/2017) ; participation à 3 essais interlaboratoires pour la reconnaissance de cibles de quarantaine (*Phytophthora ramorum*, *P. kernoviae* et *P. lateralis*) ; organisation d'un test inter-laboratoire au niveau européen pour la détection des pospiviroïdes sur feuilles et semences de tomate ; 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*.

-2. Analyses d'échantillons en provenance de l'AFSCA pour la détection d'organismes de quarantaine (champignons, oomycètes, virus, viroïdes et phytoplasmes) ; caractérisation du type de complémentation de souches belges de *P. ramorum* collectées en 2013.

-3. Participation à la rédaction d'un livret des principales maladies en forêt pour la revue Forêt wallonne (coordonné par le DEMNA), 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 CEHW, pour l'UAP, pour l'observatoire de la santé des forêts et pour la cellule BIOPRO du CRA-W.

-5. L'Aliette<sup>®</sup>, tris-O-éthylphosphite d'aluminium, a un effet négatif direct sur la croissance de *Pseudomonas syringae* sur le feuillage du poirier. Cet effet est peu susceptible d'induire des résistances car il est lié à un pH bas et à la toxicité de l'aluminium, ainsi qu'à l'induction très probable d'une carence en phosphore. Il est extrapolable à d'autres bactéries pathogènes. *P. syringae* amplifie par contre fortement en conditions de pH neutre la phytotoxicité engendrée par le phosphite, ce qui explique probablement la haute toxicité du phosphite de potassium observée en verger de poirier. Ces résultats, et le fait que l'Aliette<sup>®</sup> est homologuée en phase d'initiation des bourgeons de poirier pour contrôler d'une façon inconnue leur mort en hiver, suggèrent l'importance probable du contrôle de *P. syringae* sur bourgeons en initiation.

-6. Des travaux fondamentaux de caractérisation moléculaire fine de souches belges et étrangères de *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* responsables du chancre bactérien du marronnier permettent d'exclure la possibilité d'une introduction récente et unique de ce pathogène en Belgique. L'émergence importante de la maladie ces dix dernières années doit donc être liée à une cause externe, dont la plus vraisemblable serait l'arrivée de l'insecte *Cameraria ohridella* qui affaiblit les arbres en minant le feuillage. La lutte doit tenir compte de ces deux aspects.

-7. Participation à l'élaboration des formations destinées aux correspondants-observateurs dépendant de l'observatoire wallon de la santé des forêts.

-8. Surveillance en forêt vis-à-vis de maladies émergentes ou causées par des organismes de quarantaine (*Dothistroma septosporum*, *D. pini*, *Lecanosticta acicola* sur Pins, *Phytophthora ramorum* sur Mélèzes, *Phaeocryptopus gauemannii* sur Douglas, *Phytophthora* spp. en hêtraie) ; constitution d'une collection de plus de 60 isolats de *Phytophthora* provenant de cours d'eau en forêt en vue d'évaluer la présence d'espèces émergentes et/ou d'hybrides interspécifiques ; évaluation du rôle de *Armillaria* sp. dans le dépérissement de frênes adultes infectés par la chalarose ; surveillance en verger de pommier pour l'identification de champignons responsables de taches sur fruit en verger non traité.

-9. Développement d'un test de détection par PCR en temps réel d'*Erysiphe alphitoides* (responsable de l'oïdium du chêne), d'un test par PCR conventionnelle de *Gymnopus fusipes* (responsable d'un

pourridié racinaire chez le chêne) ; validation d'un test de détection du champignon *Heterobasidion annosum* (polypore infectant des conifères) par PCR en temps réel ; validation d'un test de détection de *Ceratocystis fagacearum* (champignon de quarantaine infectant le chêne) par PCR conventionnelle ; validation d'une méthode de diagnostic combinant un capteur de spores développé au CRAW et une détection par PCR en temps réel pour le suivi des vols d'ascospores d'*Hymenoscyphus fraxineus* (responsable de la chalarose du frêne) dans l'air ; développement d'un test de détection pour *Candidatus Liberibacter solanacearum* ; mise au point de méthodes pour la détection des phytoplasmes de quarantaine.

-10. Publications scientifiques sur les populations de mouche des fruits (*Drosophila suzukii*) en Belgique .

-11. Pas de réalisation en 2014 (les ARP se font à la demande de l'AFSCA).

-12. Le spectre d'identification des bactéries pathogènes rencontrées en Wallonie a été élargi : *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* en noyer ; *Agrobacterium vitis* en vigne; le séquençage de l'ARN ribosomique 16S utilisé en routine a permis la détection répétée de *Brenneria* sp. et de *Serratia* sp. à partir de chancres indéterminés sur espèces ligneuses. La détection d'*Agrobacterium* dans le sol a été mise au service du secteur en vue d'évaluer les risques de contamination de pommiers et de vignes. La détection d'*Erwinia amylovora* en pommier, rare en Belgique, a été réalisée à partir de variétés RGF.

-13. Rapport de surveillance du territoire (notamment *Diabrotica virgifera*) au profit de l'AFSCA. Rapport de monitoring de mouches des fruits (*Drosophila suzukii* & *Rhagoletis* spp.) sur le territoire de la Wallonie, au profit du SPF santé publique.

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

-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

Belien T., Thys T., Fassotte C., Walrant C., Tomme M., Bolen M., Bylemans D. 2014. Population dynamics of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in Belgium in 2013. *Comm. Appl. Biol. Sci.* 79(2):169-176.

Belien T., Thys T., Fassotte C., Walrant C., Tomme M., Bolen M., Bylemans D. 2014. Distribution and seasonal occurrence of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in Belgium 2011-2014 and field evaluation of two trap designs. COST-ACTION Cherry FA1104, Sustainable production of high-quality cherries for the European market, 13-15 October, Bordeaux (France), poster.

César V., Labbe V., Laguesse L., Pirson J., Rolot J. 2014. Caractérisation des souches de mildiou collectées en Wallonie en 2013. Pomme de terre – Recherche et Vulgarisation en 2013 en Belgique. Brochure du Centre Pilote Pomme de terre.

César V., Labbe V., Laguesse L., Rolot J. 2014. Variation in populations of *Phytophthora infestans* collected in Walloon region (Belgium) in 2010-2013. Poster Congrès European association for Potato Research 2014 – Bruxelles, 7-11 juillet.

Chandelier A. 2014. Detection of airborne inoculum of *Hymenoscyphus pseudoalbidus* using rotating-arm spore traps and real-time PCR. European Mycological Network meeting, 6-9 May, Budapest, présentation orale.

Chandelier A. 2014. Use of real-time PCR for the detection of *Phytophthora* and fungal pathogens in forest. Lecturing service for project "Platform for study and inventory of forest ecosystems. 3 September, Mendel University in Brno (Czech Republic), présentation orale.

Chandelier A. 2014. La chalarose du frêne, une nouvelle maladie du frêne en Europe. Association

Arboresco, 21 Novembre, Gembloux, communication orale

Chandelier A., Helson M., Dvorak M., Gischer F. 2014. Detection and quantification of airborne inoculum of *Hymenoscyphus pseudoalbidus* using real-time PCR assays. *Plant Pathology* 63:1296-1305.

Chandelier A., Heungens K., Werres S. 2014. Change of mating type in a EU1 lineage isolate of *Phytophthora ramorum*. *Journal of Phytopathology*, 162:43-47.

De Proft M. 2014. Rapport de Monitoring *Diabrotica virgifera* 2014, 15 p.

Fassotte C., Tomme M., Walrant C., Beliën T., De Meyer M. 2014. Nouvelles observations de *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) et de *Rhagoletis cingulata* (Loew, 1862) en Belgique (Diptera, Tephritidae). *Bulletin de la Société royale belge d'Entomologie* 150:43-46.

Ismail E., Blom J., Bultreys A., Ivanović M., Obradović A., van Doorn J., Bergsma-Vlami M., Maes M., Willems A., Duffy B., Stockwell VO., Smits TH., Puławska J. 2014. A novel plasmid pEA68 of *Erwinia amylovora* and the description of a new family of plasmids. *Archives of Microbiology*, 196 (12):891–899.

Olivier T., Demonty E., Fauche F., Steyer S. 2014. Generic detection and identification of pospiviroids. *Archives of Virology*. 159:2097-2102.

Olivier T., Fauche F., Demonty E. 2014. Distribution of 'Candidatus Phytoplasma mali' in infected apple trees in Belgium. 66th International Symposium on Crop Protection. May 20, Ghent, poster.

Olivier T. 2014. Assessment of the risk posed by ornamentals and tomato seeds infected by Pospiviroids to tomato crops and evaluation of Pospiviroid detection protocols for seed testing in tomato (DEP2). Euphresco project slides (<http://www.euphresco.net>).

Peusens G., Lepoivre P., Steyer S., Dickinson M., Verbeek M. and Beliën T. 2014. Fruit tree phytoplasma diseases and vectors in Belgium, Netherlands, and United Kingdom. In 'Phytoplasmas and phytoplasma disease management: how to reduce their economic impact', Bertaccini A. (ed.), COST Action FA0807 Network, Brussels, Belgium, 26-28.

Peusens G., Duchêne C., Lepoivre P., Steyer S. and Beliën T. 2014. Fruit tree phytoplasmas and their vectors in pome fruit growing in Belgium: research efforts. In 'Phytoplasmas and phytoplasma disease management: how to reduce their economic impact', Bertaccini A. (ed.), COST Action FA0807 Network, Brussels, Belgium, 167-176.

Schmitz S. 2014. Les maladies et ravageurs des sapins de Noël: diagnostic et bilan phytosanitaire. Présentation orale lors d'un séminaire de l'Union ardennaise des Pépiniéristes. Neufchâteau, 28 février.

Schmitz S., Charlier A., Helson M., Chandelier A. 2014. Détecter des agents pathogènes à partir de sol, d'eau ou d'air. Poster présenté lors des journées portes ouvertes « Agronomiquement vôtre », Gembloux, 13-14 juin.

Schmitz S., Laurent E., Helson M. 2014. La rouille suisse du douglas *Phaeocryptopus gaeumannii* : état des lieux en Wallonie. Présentation orale lors de la réunion du Groupe francophone de Pathologie forestière. Hendaye (France), 14-16 octobre.

## 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.

<b>Dotation</b>	<b>282 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>12 500</b>
<b>Conventions</b>	<b>64 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>-</b>
<b>Total</b>	<b>358 500</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 2014, 1109 échantillons ont été examinés. Les analyses réalisées montrent une qualité correcte, bien que la présence du virus S soit un peu plus fréquente que les années antérieures. En parallèle, validation et application de méthodes PCR en temps réel pour la détection simultanée de virus de la pomme de terre sur tubercules dormants.

-2. Pas de réalisation en 2014.

-3. Les isollements de 2014 à partir de symptômes sur orge confirment la présence de plusieurs types de souches de *Pseudomonas syringae* et d'un *Pseudomonas* fluorescent précédemment isolés. Des analyses de séquences révèlent qu'un type de *P. syringae* est un pathogène reconnu des céréales, un autre est proche d'une souche isolée de rivière ; ils se propagent probablement via le cycle de l'eau et les précipitations. L'outil phytotron a été transformé pour pouvoir mener les études de reproduction des symptômes.

-3. En 2014, des essais ont été spécifiquement dédiés à la mesure de l'impact agronomique des cécidomyies du blé. Ces essais ont livrés des résultats montrant une forte nuisibilité de la cécidomyie orange (plusieurs dizaines de % de pertes de rendement) en cas de forte attaque. Dans ces essais, des pertes significatives de rendement ont également été enregistrées sur des variétés résistantes à l'insecte. Ces résultats indiquent vraisemblablement que la résistance des plantes n'est activée qu'en présence de l'insecte, et qu'elle coûte à la plante. De façon similaire, des essais ont montré une nuisibilité non négligeable de la cécidomyie équestre, même pour des niveaux

d'attaque assez légers.

Dans un essai visant la cécidomyie orange, cet insecte ne s'est pas manifesté, mais en revanche, des thrips se sont montrés en grands nombres. Une évaluation de la nuisibilité de cet insecte a pu être faite. Plusieurs essais menés en protection fongicide contre les maladies ont engrangé des résultats très intéressants sur la nuisibilité de la rouille jaune, particulièrement répandue en 2014.

### **Principales publications**

Olivier T., Gao Y., Rolot J. 2014. Evaluation of three multiplex Real-Time RT-PCR methods for virus detection from dormant potato tubers. Oral presentation 19<sup>th</sup> Triennial Conference EAPR 2014, Brussels, 8<sup>th</sup> of July.

## 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.

<b>Dotation</b>	<b>422 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>348 000</b>
<b>Conventions</b>	<b>26 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>-</b>
<b>Total</b>	<b>796 000</b>

### Principales réalisations

-1. La Cellule Diagnostic Pesticide Captage a continué à investiguer la problématique de la pollution des captages de production d'eau par les pesticides grâce notamment aux outils conçus au sein même du CRA-W. Cette année, la Cellule a pu proposer des remédiations qui seront mises en place par l'asbl Phyteauwal dans le cadre des futurs contrats captages de la SPGE.

-1. Le financement du projet PESTEUX ayant été terminé en 2012, la finalisation de l'outil destiné à évaluer le risque de pollution des eaux par l'usage des pesticides n'avait pu être terminée. Cependant, en 2014, un doctorat portant sur la modélisation de la percolation des pesticides vers les eaux souterraines a été finalisé et présenté.

-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, participe 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 détection 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 2013, 66 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 2014 pour déterminer leur teneur en résidus de pesticides. En 2014, les études suivantes ont fait l'objet de rapports détaillés destinés aux autorités d'homologation et à l'industrie agrochimique : métalaxyl-M, mancozèbe et son métabolite ETU en framboise, fenamidone et son métabolite RPA405862 en laitue, propamocarbe, fluopicolide et son métabolite 2,6-dichlorobenzamide en chou-fleur, imazosulfuron en orge, orange et tournesol, quizalofop-P éthyle et son métabolite quizalofop-P (libre et conjugué) en pois, colza et raisin, iprodione en céleri, fosthiazate en pomme de terre et produits transformés, prothioconazole et son métabolite prothioconazole-destio en chou

frisé, spinosad en navet et oignon de printemps, propamocarbe, foséthyl et son métabolite acide phosphoreux en laitue, thiram en mâche, fenamidone et son métabolite RPA405862 en chicon, isoxaben en fève et féverole, trinexapac-éthyle et son métabolite trinexapac acide en féverole, bifénox et son métabolite bifénox acide en tournesol et colza, mancozèbe en pomme de terre, difénoconazole en pomme de terre, tolclofos-méthyl en laitue et coton, pyréthrinés en raisin. Vingt-neuf autres essais ont été installés en 2014 et d'autres seront installés en 2015 sur différentes cultures avec des fongicides, insecticides, herbicides et régulateurs de croissance et les échantillons prélevés seront analysés en 2015 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 (RPA405862, 2,6-dichlorobenzamide, quizalofop-P, prothioconazole-destio, acide phosphoreux, trinexapac acide et bifénox acide) et les résidus conjugués (quizalofop-P) 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 quizalofop-P éthyle et son métabolite quizalofop-P (libre et conjugué) en pois, colza et raisin, de pyréthrinés en laitue et de bifénox et bifénox acide en colza de façon à déterminer la stabilité des substances actives et leurs métabolites en cours de stockage des échantillons avant analyse.

-2. Des études portant sur la distribution des résidus de fosthiazate dans les produits transformés de la pomme de terre ont également été réalisées de façon à évaluer le risque pour les consommateurs de ces denrées alimentaires transformées.

-3. Fin du traitement des données sur les mortalités inexplicables de colonies d'abeilles en Wallonie et présentation des résultats au comité d'accompagnement. Publication d'un article scientifique, d'un communiqué de presse et d'articles de vulgarisation.

### **Principales publications**

Anonyme 20124. Communiqué de presse du 22.07.2014. Des fongicides impliqués dans le dépérissement des colonies d'abeilles ?, relayé par le Vif L'Express<sup>1</sup>, Vers L'avenir<sup>2</sup>, Le Soir<sup>3</sup> et le site web de la RTBF.

Bah Boubacar B. 2014. Valorisation de l'information pédologique numérisée pour la modélisation de la percolation des pesticides vers les eaux souterraines. Thèse de doctorat. ULg, 268 p.

De Vos P., Rousseau G., Vandecandelaere S., Pigeon O., Ducat N., Delvaux A., Mabon N. 2014.

<sup>1</sup> Le Vif, 22.07.2014 : Potentiel lien entre les fongicides et le dépérissement des abeilles en Wallonie

[http://www.levif.be/info/actualite/environnement/potentiel-lien-entre-les-fongicides-et-le-deperissement-des-abeilles-en-wallonie/article-4000699125629.htm?nb-handled=true&utm\\_medium=Email&utm\\_campaign=Newsletter-RNBAVULV&utm\\_source=Newsletter-22/07/2014](http://www.levif.be/info/actualite/environnement/potentiel-lien-entre-les-fongicides-et-le-deperissement-des-abeilles-en-wallonie/article-4000699125629.htm?nb-handled=true&utm_medium=Email&utm_campaign=Newsletter-RNBAVULV&utm_source=Newsletter-22/07/2014)

<sup>2</sup> L'Avenir.net, le 23.07.2014 : Les abeilles victimes des fongicides?

[www.lavenir.net/article/detail.aspx?articleid=dmf20140722\\_005056627](http://www.lavenir.net/article/detail.aspx?articleid=dmf20140722_005056627)

<sup>3</sup> Le Soir le 23.07.2014 : Pertes d'abeilles: fongicides suspects

<http://www.lesoir.be/606367/article/demain-terre/biodiversite/2014-07-23/pertes-d-abeilles-fongicides-suspects>

Etude des résidus de pesticides dans les denrées alimentaires. Rédaction de 27 rapports d'étude à destination des autorités d'homologation nationales et européennes et de l'industrie agrochimique. Hautier L., Simon N., San Martin G., Bruneau E. 2014. Pesticides et virus sous la loupe en zones de culture. Le Sillon Belge, 19 septembre, pp. 28-29.

Limbourg Q. 2014. Rapport d'étude des pollutions survenues dans le captage de Fontaine Moulin. 43 pages.

Limbourg Q. 2014. Rapport d'étude des pollutions survenues dans le captage des 4 ouvrages de Viesville. 46 p.

Rousseau G., Coutanceau P., Lebeau F., Pigeon O. 2014. VEGEPHY: Impact of additive extemporaneous vegetable oils combined with oligosaccharides on pesticide residues and their potential in crop protection. CIPAC Symposium, Liège, 24 June.

Simon N., Hautier L., Bruneau E. 2014. Pesticides, virus et dépérissement en zones de culture. Abeilles & Cie 160, 25-29.

Simon-Delso N., San Martin G., Bruneau E. 2014. Honeybee Colony Disorder in Crop Areas: The Role of Pesticides and Viruses. PLoS ONE 9:e103073. doi: 10.1371/journal.pone.0103073 <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0103073>

## 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 et en pommes de terre.
- 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.

<b>Dotation (352 000 €/ETP)</b>	<b>387 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>32 000</b>
<b>Conventions</b>	-
<b>MOERMAN</b>	-
<b>Total</b>	<b>419 000</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. En 2014, 17 avertissements ont été émis.

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 2014, 24 avis « pomme de terre » ont été rédigés et transmis aux abonnés. En saison, ces avis intègrent également le suivi des principaux ravageurs et les conseils de lutte.

-1-2. Les agriculteurs abonnés au système d'avertissement mildiou reçoivent les informations utiles sur le développement des ravageurs en pomme de terre, comme le doryphore et les pucerons. En plus des niveaux d'infestations, les espèces de pucerons sont identifiées et la présence des auxiliaires quantifiée pour orienter les agriculteurs sur le choix des produits, en fonction de leur efficacité et de leur sélectivité.

-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, en vue d'adapter les méthodes de lutte à l'importance du risque de contamination. L'intensité des vols ainsi que la pression d'infection ont été modérées en 2014 bien que supérieure à l'année 2013, mais cependant très inférieure à l'année 2012. On ne doit donc pas s'attendre à une mauvaise qualité des lots de plants sur le plan virologique.

-4. Trois avis relatifs aux fortes populations en croissance de la drosophile du cerisier (*Drosophila suzukii*) ont été émis en 2014 (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.

### **Principales publications**

Anonyme 2014. Avertissements ravageurs en Fraises et petits fruits, 2014 :

<http://www.cra.wallonie.be/fr/29/avertissement>.

Anonyme 2014. Pomme de terre – Recherche et Vulgarisation en 2013 en Belgique. Brochure du Centre Pilote Pomme de terre.

César V., Rolot J., Soete A., Seutin H., Laguesse L. 2014. Etude de la sensibilité variétale de la pomme de terre au mildiou du feuillage (*Phytophthora infestans*) en Haute Belgique en 2013.

Chavalle S., Censier F., Jacquemin G. et De Proft M. 2014 Lutte intégrée contre les ravageurs. Livre Blanc Céréales édition de Février, 12p.

Henriet F., Chavalle S., Bataille C., Bertel X., De Proft M. 2014. Protection intégrée des semis et des jeunes emblavures. Livre Blanc Céréales édition de Septembre, 22p.

Jansen JP. 2014. Des doryphores dans les champs de pomme de terre : lutter ou pas ? Sillon Belge 27 juin, pp. 9-10.

Jansen JP., Goffart JP., Damanet V., Mahieu O. 2014. Field simulation of the foliage damages caused by the Colorado beetle in potato crop in order to estimate an economic threshold value of defoliation. 19th Triennial Conference EAPR 2014, Brussels 6-11 July.

Jansen, JP. 2014. Les effets potentiels des doryphores sur le rendement en pomme de terre – Synthèse de 4 années de recherche. Fiwap info 141 : 47-49.

Jansen, JP. 2014. Selectivity list of pesticide used in potato for beneficial arthropods, from research to the farmers. 19th Triennial Conference EAPR 2014, Brussels 6-11 July.

Jansen, JP. 2014. Twenty years of Aphid survey in ware potatoes in the South of Belgium. 19th Triennial Conference EAPR 2014, Brussels 6-11 July.

Ryckmans D., César V. 2014. Les résultats au fil des saisons de l'essai MILVAR à Libramont. Fiwap Info n° 143.

## 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

#### Deliverables 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>1 197 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>174 000</b>
<b>Conventions</b>	<b>644 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>-</b>
<b>Total</b>	<b>2 015 000</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, GC-MS et GC-NPD permettant de déterminer les résidus de pesticides, leurs métabolites et leurs conjugués dans les denrées alimentaires d'origine végétale: fenamidone et son métabolite RPA405862 en laitue et chicon, propamocarbe en chou-fleur et laitue, fluopicolide et son métabolite 2,6-dichlorobenzamide en chou-fleur, imazosulfuron en orge, orange et tournesol, fosthiazate en pomme de terre et produits transformés, prothioconazole et son métabolite prothioconazole-destio en chou frisé, foséthyl et son métabolite acide phosphoreux en laitue et chicon, thiram en mâche, trinexapac-éthyle et son métabolite trinexapac acide en féverole, bifénox et son métabolite bifénox acide en tournesol et colza, mancozèbe en pomme de terre, difénoconazole en pomme de terre, tolclofos-méthyl en laitue et coton. Optimisation des étapes d'extraction et de purification basées sur la méthode QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged and Safe), sur le partage liquide / liquide sur support solide (SSLLE) et sur l'extraction en phase solide (SPE). 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. Recherche bibliographique sur les méthodes d'échantillonnage et d'analyse des résidus de pesticides dans l'environnement (eaux, sols, air).

-1. Dans le cadre du projet de recherche BIODIEN (BIOessais Disrupteurs ENdocriniens - Recherche de perturbateurs endocriniens dans les eaux en vue de la protection de la santé publique et de l'environnement), projet en collaboration avec l'ISSEP et la SWDE et financé par le SPW/DGO3, développement de méthodes d'analyse par UHPLC-MS/MS et GC-MS/MS pour déterminer les résidus de pesticides dans l'eau.

-1. Mission d'expertise au laboratoire de Chromatographie en Phase Gazeuse (CPG) de l'INRAP, Technopôle Sidi Thabet (Tunisie), ayant pour objectif de fournir l'assistance technique et l'aide nécessaire pour la validation de la méthode d'analyse des résidus de pesticides dans les denrées alimentaires d'après la norme EN 15662 avec la technique GC-MS/MS. Cette mission d'expertise a été commanditée par la DG Elargissement de la Commission européenne, via TAIEX (Technical Assistance and Information Exchange Instrument) dont l'objectif est d'aider les pays partenaires à appliquer et à faire respecter la législation de l'UE.

-2. Enquête auprès de 29 agriculteurs wallons pour l'évaluation de la teneur en déoxynivalénol (DON, une mycotoxine) dans des grains de froment d'hiver de la récolte 2014 et communication des résultats de l'enquête à la filière céréalière.

-2. Analyse de 50 échantillons de grains de froment provenant de champs cultivés en agriculture traditionnelle (détermination du taux de déoxynivalénol) et communication du niveau de risque de contamination en déoxynivalénol pour la récolte 2014 à la filière céréalière.

-2. Suivi de la saison céréalière en matière de mycotoxines (légiférées ou non) – support à la filière par le contrôle de la présence de zéaralénone et de mycotoxines associées suite aux conditions climatiques particulières de l'année 2014.

-3. Identification et détection de peptides représentatifs d'espèces animales non souhaitées dans des farines industrielles de protéines animales transformées dans un but de détection de leur origine. Production d'anticorps polyclonaux dirigés contre ces peptides.

- 3. Abandon de la détection de la méthylation pour l'identification des tissus du fait du manque de fiabilité de la technique et exploration des possibilités qu'offrent les aptamères comme technique de remplacement.
- 4. Organisation de deux tests d'aptitude (un en microscopie, l'autre 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. Première tentative de faire un test conjoint microscopie-PCR lors de la préparation du matériel dans un cadre qui doit mener à une accréditation ISO 17043.
- 4. Animation du réseau de laboratoires (workshop à Riga) et organisation d'une formation au CRA-W.
- 4. Prise en charge de formations axées sur la détection de protéines animales transformées dans le cadre des programmes européens BTSF et TAIEX (destiné à la Turquie) ainsi qu'à celui de l'AFSCA.
- 4. Publication d'une méthode combinant la microscopie à fluorescence et la biologie moléculaire pour déterminer l'origine taxonomique de particules osseuses et adaptation de sa mise en œuvre à des échantillons de protéines animales transformées issus de la pratique.
- 4. Publication d'une méthode basée sur la microscopie SPIR pour la différenciation de farines de poisson ayant subi différents traitements.
- 4. Publication d'une procédure pour la standardisation de microscopes SPIR.
- 4. Caractérisation de farines d'insectes potentiellement utilisables en alimentation animale, par la microscopie dans le cadre d'un TFE.
- 4. Finalisation la validation interne de la cible PCR porc.
- 4. Gestion habituelle de l'EURL-AP (réponse aux questions de NRL et de tiers, analyses de confirmation,...).
- 4. Organisation d'une réunion d'un groupe d'experts pour évaluer les possibilités de méthodes alternatives aux méthodes officielles dans l'éventualité d'une utilisation future plus élargie que celle actuellement autorisée des protéines animales dans l'alimentation animale.
- 5-6-7. Aucun résultat cette année pour les delivrables D5, D6 et D7.
- 8. Caractérisation phénotypique (taux de sporulation, croissance, production de zéaralénone) de 2 populations de *F. graminearum* sensu stricto identifiées par analyse génétique.

### **Principales publications**

Fumière O. 2014. La détection des protéines animales dans l'alimentation humaine et animale. Présentation orale. Réunion technique, Eurofins, Paris, 23 avril.

Fumière O. 2014. From a harmonized detection of processed animal proteins in feed in the EU to the support of the Commission in the horse meat scandal. Présentation orale. Preconference Workshop on DNA Testing in Food Safety, Scientific Park of Valencia University, Valencia (Espagne), 27 mai.

Fumière O. 2014. Détection des protéines animales transformées par microscopie classique et PCR. Présentation orale. Formation 'Feed' AFSCA, Bruxelles 3 octobre, Namur 16 octobre.

Fumière O. et Veys P. 2014. Detection of PAPs by light microscopy and PCR. Presentation orale. Better Training for Safer Food – Training Session on Prevention, Control and Eradication of Transmissible Spongiform Encephalopathies, Utrecht (Pays-Bas) 19 juin – 1er octobre, Ljubljana – 5-6 novembre, Lisbonne 26-27 novembre.

Lecrenier M. C., Ledoux Q., Berben, G., Fumière O., Saegerman C., Baeten V., Veys P. 2014. Determination of the ruminant origin of bone particles using fluorescence in situ hybridization (FISH). Scientific reports, 4. DOI: 10.1038/srep05730.

Marbaix H., Budinger D., Dieu M., Delaive E., Fumière O., Berben G., Delahaut P., Gillard N., Mauro

S., Raes M. 2014. Identification of proteins and peptides in Processed Animal Proteins (PAPs) by mass spectrometry FAC 2014 : « Food Analysis Congress », Barcelone (Espagne) 29-30 octobre.

Marbaix H., Dieu M., Delaive E., Fumière O., Berben G., Mauro S., Raes M. 2014. Identification of proteins and peptides in meat and bone meal. RAFA 2013 : "6<sup>th</sup> International Symposium on Recent Advances in Food Analysis", Prague, 5-8 novembre.

Rousseau G., Ducat N., Delvaux A., Mabon N., De Vos P., Pigeon O. 2014. Développement et validation de méthodes d'analyse par UHPLC-MS/MS, GC-MS/MS, GC-MS et GC-NPD pour les résidus de pesticides et leurs métabolites dans les denrées alimentaires et l'environnement. Rédaction de 17 rapports d'étude à destination des autorités d'homologation nationales et européennes et de l'industrie agrochimique.

Sinnaeve G., Gofflot S., Chandelier A., Jacquemin G., Couvreur L., Bodson B., Meza R., Dardenne P., Ferber F. 2014. Froment 2014 : une récolte prometteuse, puis la douche froide. *In* : Livre Blanc « Céréales », Gembloux - Septembre 2014, pp. 4/1 – 4/9.

Tena N., Fernández Pierna J. A., Boix A., Baeten V., von Holst C. 2014. Differentiation of meat and bone meal from fishmeal by near-infrared microscopy: Extension of scope to defatted samples. *Food Control*, 43: 155-162.

Veys P. et Fumière O. 2014. Light microscopy and Polymerase Chain Reaction (PCR) methods for the determination of constituents of animal origin for the official control of feed (AGR IND/EXP 54667). Série de présentations orales, TAIEX organised in co-operation with the Ministry of Food, Agriculture and Livestock of Turkey, Ankara, 8-11 septembre.

## 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 test 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>158 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>—</b>
<b>Conventions</b>	<b>118 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>—</b>
<b>Total</b>	<b>276 000</b>

### Principales réalisations

- 1. Animation du LNR-OGM par un atelier pratique lié au sous-échantillonnage en lien avec le règlement européen 691/2013 et par une séance de groupe de communication détaillant les lignes directrices pour les étapes de préparation des échantillons en analyse des OGM.
- 1. Mise en place de techniques de réduction de masse appropriées pour suivre le règlement 691/2013.
- 1. Participation aux tests d'aptitude BIPEA et EU-RL-GMFF.
- 1. Contribution à une formation TAIEX en détection des OGM à destination de la Bosnie-Herzégovine.
- 1. Finalisation d'un document de référence du groupe de travail « Sample preparation procedure » présidé par le CRA-W au sein de l'ENGL ainsi que d'un document lié à la détection des événements empilés.
- 2. Validation européenne de deux tests PCR de criblage développés par le CRA-W.
- 2. Développement d'une cible pour la détection du terminateur *tpinII*.
- 2. Evaluation et comparaison de méthodes d'extraction d'ADN à partir de denrées alimentaires contenant du poisson (saumon en particulier).
- 2. Développement et évaluation de tests de PCR en temps réel pour détecter le poisson transgénique (avec le saumon comme principal modèle).
- 2. Sélection des séquences requises à l'étape d'enrichissement en séquences d'intérêt dans le cadre de la mise au point d'une approche de caractérisation des OGM par séquençage à haut débit.
- 2. Evaluation de l'utilisation de la PCR digitale pour la validation de nouvelles méthodes PCR.

## **Principales publications**

Berben G. 2014. ENGL document 'Guidelines for sample preparation procedures in GMO analysis'. Présentation orale. Groupe de communication du LNR-OGM, Bruxelles, 27 novembre.

Berben G., Charels D., Demšar T., Hohegger R., Nardini E., Onori R., Schulze M., Philipp P., Weber T. 2014. Guidelines for sample preparation procedures in GMO analysis. Technical Report by the Joint Research Centre of the European Commission, Ispra, Italy. 36 p.

Berben G., Janssen E., Debode F. 2014. Détection des OGM : neuf papayes transgéniques détectées en 2013 par le CRA-W. Poster présenté lors des journées portes ouvertes « Agronomiquement vôtre », Gembloux, 13-14 juin.

Broeders S., Huber I., Grohmann L., Berben G., Taverniers I., Mazzara M., Roosens N., Morisset D. 2014. Guidelines for validation of qualitative real-time PCR methods. Trends in Food Science & Technology, 37(2), 115-126.

Hohegger R., Berben G., Dobnik D., Guertler P., Hübert P., Kreysa J, Mazzara M., Ovesna J., Patak A., Pecoraro S., Petrillo M., Querci M. 2014. ENGL-WG for identification of stacked GM events - Working Group Report. Science and Policy Report by the Joint Research Centre, Ispra, Italy. 23 p.

Janssen E. Introduction to Regulation (EU) No 691/2013 requirements. Présentation orale. Workshop pratique du NRL-OGM, Gembloux, 5 juin.

## 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>70 000</b>
<b>Fonds propres</b>	—
<b>Conventions</b>	—
<b>MOERMAN</b>	—
<b>Total</b>	<b>70 000</b>

### Principales réalisations

- 1. Pas de résultats en 2014 concernant le livrable 1.
- 2. Caractérisation des performances de fixation du cadmium chez des variants d'aulnes produits in vitro avec prétraitements de stimulation racinaire précédant l'élevage en pépinière.
- 2. Floraison et récoltes des graines issues de lignées de colza de printemps et d'hiver tolérant le cadmium in vitro.
- 2. Premières activités sur sites industriels dans le cadre du partenariat formalisé portant sur l'« Ingénierie végétale pour la phytoremédiation » (IVEREM), entre l'Unité « Génie biologique » et l'Unité « Systèmes sol-eau » de l'ULg Gx Agro-Bio Tech.
- 2. Modélisation de la formation des racines en présence de substances humiques de lixiviat.
- 2. Mise en évidence de propriétés spécifiques aux fractions des substances humiques.

### Principales publications

- Druart Ph., Leclercq M. 2014. Filière d'écotypes ligneux de rivières pour l'ingénierie végétale. In : La restauration hydromorphologique des cours d'eau : premiers enseignements du projet Walphy. Actes du colloque Walphy, Namur, 15-17 octobre, p. 59 <http://colloque.walphy.be/#p=58>
- Evlard A., Druart Ph., Colinet G. (2014). Using *Salix* spp. in phytostabilization of metal pollution in soils : an example of phytoremediation appropriate to the brownfields of Wallonia, 19<sup>th</sup> National Symposium on Applied Biological Sciences, Gembloux, 07 février. <http://hdl.handle.net/2268/164382>
- Tahiri A., Destain J., Druart P., Thonart P. 2014. Propriétés physico-chimiques et biologiques des substances humiques en relation avec le développement végétal (synthèse bibliographique). Biotechnol. Agron. Soc. Environ. **18**(3):436-445.

## **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>387 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>-</b>
<b>Conventions</b>	<b>30 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>60 000</b>
<b>Total</b>	<b>477 000</b>

#### Principales réalisations

- 1. Dans le cadre de l'étude de la production de biocarburant liquide (bioéthanol de 2<sup>ème</sup> génération), les essais d'hydrolyse menés sur des matériaux lignocellulosiques se sont poursuivis. Cinq biomasses ont ainsi été traitées (épicéa, maïs, sorgho, fétuque, bambou). Des potentiels d'hydrolyse ont été déterminés sur ces différentes matières (digestibilités enzymatiques).
- 1. Des conditions d'hydrolyse de la fraction cellulosique, acceptables d'un point de vue industriel (quantité d'enzymes, charge en matière sèche), ont été définies sur base d'un volume de travail de l'ordre de 400 ml et ce pour différents substrats : maïs, sorgho, fétuque, bambou et, dans la suite logique, les premières fermentations éthanoliques ont été réalisées au départ des hydrolysats tels que définis ci-avant.
- 2. Un réacteur de 2 litres, dédié à la réalisation d'hydrolyse et de fermentation de matériaux lignocellulosiques préalablement prétraités, a été mis en œuvre. Les premières fermentations ont été réalisées sur des milieux simples (glucose, source d'N et d'oligoéléments...). Cette partie est actuellement en suspens suite à un problème (non-résolu) de production importante de gaz dans la cellule de lecture SPIR (liens vers actions C1.2 et C2.1). L'adaptation de ce matériel se poursuit.
- 3. L'année 2014 a vu se concrétiser l'acquisition d'un réacteur (1,2 litres) à eau sous-critique (eau

chaude sous pression où l'eau atteint des températures comprises entre 100°C et 374.1°C tout en restant sous forme liquide sous l'effet de fortes pressions). Le matériel a été réceptionné, installé et testé. Des modifications de configuration en fonction des matrices à tester sont à prévoir.

-3. La société Curador SA a été contactée afin de participer au développement d'extrait de chanvre, riche en composés bio-actifs, utilisables dans différents domaines de la médecine. Le procédé d'extraction est un procédé développé par la société Curador, qui en garde la maîtrise et le contrôle. Le rôle du laboratoire consiste à développer le support analytique destiné à la caractérisation des extraits (identification des composés, dosage, choix de la partie de la plante la plus intéressante, choix de la méthode d'extraction, ...).

-4. Néant en 2014.

### **Principales publications**

Lambrechts T., Lequeue G., Lobet G., Godin B., Bielders C., Lutts S. 2014. Comparative analysis of Cd and Zn impacts on root distribution and morphology of *Lolium perenne* and *Trifolium repens*: implications for phytostabilization. *Plant soil*, 376, 229-244.

## 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>739 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>—</b>
<b>Conventions</b>	<b>150 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>31 000</b>
<b>Total</b>	<b>920 000</b>

### Principales réalisations

-1. Les caractéristiques chimiques (cellulose, hémicelluloses, lignine, sucres solubles totaux, amidon, protéines et composés minéraux) de biomasses végétales fibreuses (miscanthus, panic érigé, sorgho fibre, maïs fibre, fétuque élevée, paille d'épeautre et chanvre) ont été étudiées afin de déterminer leurs aptitudes à être transformées en biométhane ou en bioéthanol par fermentation, ou à être utilisées comme combustible solide. De plus, la composition élémentaire (carbone, hydrogène et azote) a été analysée pour approfondir la possibilité de valoriser ces biomasses sous forme de combustible solide. Ces caractérisations nous ont permis de conclure que la composition chimique des biomasses végétales permet un classement en groupes présentant non seulement des propriétés et des teneurs en fibres similaires, mais aussi des origines phylogénétiques communes. En outre, la caractérisation chimique de chacun de ces échantillons de biomasse et l'enregistrement de son spectre dans le proche infrarouge ont permis le développement d'outils de prédiction de la composition intrinsèque et des aptitudes aux conversions énergétiques des biomasses végétales étudiées.

-2. Des fractionnements des fibres (cellulose, hémicelluloses et lignine) de biomasses végétales ont été réalisés selon la méthode de Van Soest et la méthode d'hydrolyse acide afin de comparer la nature des fibres en fonction de la méthode utilisée et d'améliorer les connaissances sur le fractionnement des fibres dans le cadre du bioraffinage.

-2. Des hydrolyses visant à l'obtention de glucose au départ de cellulose ont été réalisées sur différentes biomasses (bambou, maïs, sorgho, fétuque) et ce avec un volume de travail de l'ordre de

400 ml. Comme l'année précédente, la quantification des sucres par HPLC a été réalisée durant les hydrolyses et au terme de celles-ci. (liens vers actions C1.2 et C2.1).

-2. Les premières fermentations visant à produire de l'éthanol au départ de biomasse lignocellulosique ont été réalisées sur des échantillons de maïs et de fétuque prétraités, les conditions d'hydrolyses ayant été définies suite aux résultats obtenus en C1.1 -1. Les fermentations réalisées avec un volume de travail de l'ordre de 400 ml, ont été suivies en dosant les sucres et l'éthanol par HPLC et aussi par spectroscopie proche infra-rouge en vue de développer des modèles prédictifs (liens vers actions C1.2 et C2.1).

-2. Un réacteur de type eau chaude sous pression (eau sous-critique) a été réceptionné au cours de cette année (Voir C1.1-3.), Les premiers essais de familiarisation et de prise en main de cet appareil ont été réalisés sur des pailles de froment collectées au cours de la récolte 2014.

-3. Broyage : l'énergie nécessaire au broyage de biomasse dépend de trois facteurs principaux : la matière broyée, son humidité et la différence de granulométrie entre alimentation et produit du broyeur. L'énergie consommée par le broyage de biomasse a pu être reliée à ces trois paramètres grâce à une relation simple qui s'inspire des théories de l'industrie traitant le broyage des minerais. Des essais ont débuté pour mettre en relation l'énergie consommée par un broyeur de laboratoire et les broyeurs des centrales électriques fonctionnant exclusivement aux pellets de bois.

-3. Séchage: les recherches menées dans ce cadre visent la conception d'un modèle de séchage simplifié, basé sur la distribution granulométrique, l'humidité et l'espèce à sécher.

-3. Densification: les recherches en matière de densification ont longtemps été freinées par la difficulté que rencontraient les chercheurs à expérimenter en conditions industrielles. Récemment de nouveaux modèles mathématiques ont permis l'utilisation de presses de laboratoire et l'obtention de résultats exploitables en industrie. Les essais sont donc d'abord pratiqués sur des presses de laboratoire, ensuite sur des pilotes industriels avant d'être validées en production. Ils portent sur : les paramètres (granulométrie, humidité, espèce) qui influencent la densification (énergie consommée et qualité du produit), l'utilisation de liants (types et concentration), l'utilisation d'additifs.

-4. Torrification: la torrification du bois préalable à une densification a pour objectif la production d'un combustible renouvelable (aussi appelé 'Biocoal') aux qualités approchant celles du charbon minéral. Sa production nécessite une parfaite maîtrise de toutes les étapes d'une chaîne de conditionnement : broyage, stockage, séchage, pyrolyse, densification.

-5. Contribution à la méthodologie de mise en place et de conception des projets de production de BioCombustibles de substitution au charbon de bois. Ces projets doivent prendre en compte : la ressource en matière première et sa disponibilité, les contraintes techniques de sa transformation et le marché de distribution, au travers des marges commerciales nécessaires à un écoulement complet du produit.

### **Principales publications**

Godin B., Agneessens R., Gerin P., Delcarte J. 2014. Structural carbohydrates in plant biomasses: correlations between the detergent fiber and the dietary fiber methods. *J. Agric. Food Chem.*, 62, 5609-5616.

Temmerman M. 2014, Rural Energy: Improved Charcoal Production and Woodstoves, *IEA Bioenergy Task 32: Workshop on the Opportunities for Bioenergy in South Africa*, Johannesburg (South Africa), 4 novembre.

Temmerman M. 2014. Développement technologique et analyse environnementale de filières

innovantes de valorisation énergétique de biomasses lignocellulosiques en Wallonie – *InovaBiom* – Rapport scientifique intermédiaire 2 – Rapport collectif.  
Temmerman M., 2014. Broyabilité des plaquettes & des pellets de bois, thèse de doctorat, Université de Liège Gembloux Agro-Bio Tech.

## 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>490 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>—</b>
<b>Conventions</b>	<b>225 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>—</b>
<b>Total</b>	<b>715 000</b>

#### Principales réalisations

-1. Dans le cadre de la contribution du CRA-W au LNR lait et produits laitiers, le laboratoire a acquis une expertise en dénombrements de cellules somatiques dans le lait cru qui a été reconnue par l'IRMM ; le laboratoire devient ainsi fournisseur validé d'analyses pour la caractérisation d'un matériau de référence.

-2-3. En complément aux essais en champs menés 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, tout un ensemble de techniques de caractérisation des grains et des farines de céréales est maintenu en fonctionnement sous-système qualité ISO 17025. Ceci afin de fournir des outils performants relatifs à la composition et aux propriétés rhéologiques des céréales. Ce maintien de compétences est assuré par la réalisation tout au long de l'année de différents essais d'aptitude (EIL BIPEA, EIL Requasud,...).

Des méthodes de détermination de la composition et de détermination de la dégradabilité enzymatique de la matière sèche et organique, des protéines, des parois cellulaires permettent la détermination de la qualité et le calcul de la valeur énergétique des fourrages et aliments pour animaux. Cette année des échantillons de céréales immatures ont été analysés en atelier de

digestibilité pour créer des échantillons de référence pour ce type de substrat. La caractérisation complète de ces échantillons par voies chimique et enzymatique est en cours pour créer des modèles adaptés de calcul de la valeur énergétique.

-3. Le développement et la mise en place méthode UPLC<sup>®</sup>-MSMS destinée à la recherche de résidus d'antibiotiques dans le lait a commencé (identification et dosage des molécules responsables du résultat positif lors du test d'inhibition).

Le projet MILKINIR a permis de mettre en place un outil de mesure automatique de la qualité et la composition du lait directement en salle de traite, via l'analyse SPIR du lait, afin d'aider à la gestion du troupeau. Le projet COMPOMILK a permis de mettre en place la mesure du  $\beta$ -hydroxybutyrate, de l'acétone et des citrates dans le lait, traceurs de désordres métaboliques chez la vache laitière, par l'utilisation d'un analyseur à flux continu.

Plus largement, des protocoles analytiques pour l'analyse de composition, l'étude de profils de sucres, d'acides organiques et d'acides gras basées sur des techniques telles que la GC, l'HPLC ou l'UPLC-MS-MS viennent en appui des actions reprises dans les orientations de recherche A et B.

-3-4. Dans le cadre du suivi des contrôles des cultures de chanvre et l'octroi des primes aux agriculteurs impliqués dans la filière, les outils analytiques nécessaires à la caractérisation d'extraits obtenus à partir d'inflorescence de *Cannabis sativa* sont en cours de développement. Cet axe de recherches fait du CRA-W un partenaire privilégié dans la valorisation du chanvre à des fins alimentaires et par l'extraction de composés bio-actifs.

-4. Le projet OPTIFAR vise au développement d'un logiciel expert de prédiction, d'optimisation et de correction de la qualité technologique des farines destinées à la panification et ce, au départ de critères à identifier. Ce projet se déroule en étroite collaboration avec un moulin industriel.

-4-5. Le projet STARTECH, également réalisé en étroite collaboration avec des partenaires industriels (Walagri – Moulins de Statte - Entreprise Dumoulin - Belourthe) vise à la « Production de Farines Fonctionnelles à partir de Blé Wallon ».

-5. Dans la filière de production du fromage de Herve, le CRA-W est en charge de l'évaluation de l'aptitude des laits à la transformation en fromage, de l'influence du traitement du lait, de la caractérisation du fromage, de l'évaluation de l'impact des innovations dues au projet LAITHERBE sur la qualité du produit. L'étude des profils en acides gras et en minéraux, l'analyse à l'Optigraphe de la fromageabilité contribuent à améliorer l'aptitude à la transformation fermière du lait (PROFARMILK).

### **Principales publications**

Colinet F., Troch T., Abbas O., Baeten V., Dehareng F., Froidmont E., Soyeurt H., Dardenne P., Sindic M., Gengler N. 2014. Potentiel d'utilisation de la spectrométrie moyen infrarouge pour prédire le rendement fromager du lait et étudier sa variabilité génétique. Proceedings in: Renc. Rech. Ruminants, 2014, 21, Paris, 5 décembre.

Ninane V. 2014. Comments of an ISO 13366-1|IDF 148-1 (new) user. In IDF/ICAR Project on Reference System Newsletter 5. <http://www.fil-idf.org/Public/TextFlowPage.php?ID=37599>

Ninane V. 2014. Implementation of standard ISO 21187 in the context of official raw milk analysis for total flora – concrete case of Belgium. IDF Analytical week, Berlin, 16 mai.

Ninane V., Grelet C., Boxus K., Romnee J.M., Dehareng F. 2014. Effet de la microfiltration d'épuration sur les composants influençant la qualité fromagère du lait, Proceedings in: Renc. Rech. Ruminants, 2014, 21, Paris, 5 décembre.

Ninane V., Grelet C., Romnee JM., Dehareng F. 2014. Impact of microfiltration for bacterial removal on milk constituents. J. Food Technol. 12 (2):54-57.

Sinnaeve G., Gofflot S., Chandelier A., Jacquemin G., Couvreur L., Bodson B., Meza R., Dardenne P., Ferber F. 2014. Froment 2014 : une récolte prometteuse, puis la douche froide. In : Livre Blanc « Céréales » - Septembre 2014, 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>Dotations</b>	<b>300 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>50 000</b>
<b>Conventions</b>	<b>250 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>-</b>
<b>Total</b>	<b>600 000</b>

### Principales réalisations

- 1. Support chimiométrique dans le cadre des activités du CRA-W (diverses thématiques: voir A4.1.). Organisation de la semaine annuelle en spectroscopie et chimiométrie (19 participants). Formations externes de spectroscopie et chimiométrie (Espagne, Afrique du Sud, Argentine, Erythrée).
- 1-3. Dans le cadre du projet OptiMIR le CRA-W est responsable de la standardisation spectrale du réseau composé de 65 appareils MIR répartis dans 25 laboratoires participants au projet européen. Le projet a permis de développer de nouveaux outils de prédictions de l'état des vaches laitières (santé, alimentation, environnement, fertilité) via l'analyse du spectre moyen infrarouge du lait.
- 2. Voir action A.2.3.
- 3. Maintenance et développement de réseaux SPIR : test de nouveaux équipements et extension des bases de données. Initialisation d'un nouveau réseau DSM (7 labos: France, Espagne, Afrique du Sud, Canada, Russie, Chine, Grèce) + formations diverses données à ce sujet. 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 et organisation d'un EIL viande (Requasud).
- 3. Le CRA-W assure le suivi des spectromètres moyen infrarouge présents dans les laboratoires agréés belges qui mesurent la composition et la qualité du lait pour le payement du lait dans le

cadre de la GUIDANCE.

-4. Services et supports scientifiques/techniques prestés au bénéfice du secteur agro-industriel (+/- 10 entreprises wallonnes différentes). Analyse et présentation des résultats de l'essai orientatif sur l'évaluation du stade de rouissage au champ du chanvre industriel à l'aide d'appareils de télédétection.

-4-5. Evaluation de la SPIR et de l'imagerie hyperspectrale pour la sélection de variétés de betteraves sucrières et le contrôle de la qualité des semences.

Etude des possibilités d'évaluation de la qualité des aliments floconnés et extrudés à l'aide de l'analyse par spectroscopie proche infrarouge.

Contrôle qualité sur additifs alimentaires par imagerie hyperspectrale.

Contrôle qualité sur aliments pour animaux de compagnie par imagerie hyperspectrale.

Contrôle pelliculage d'humifirst sur engrais.

Contrôle qualité de divers produits issus de production biologique (BIOPRO).

Caractérisation du chanvre industriel.

Contrôle de la qualité des fruits au moyen de spectromètres portables (PhotonFruit).

Développement de méthodes NIR pour l'analyse des plats préparés.

Développement d'une méthode spectroscopique Raman/MIR pour la caractérisation de nouvelles molécules (Univ. Amiens).

### **Principales publications**

Arlotti D. 2014. « A quel moment faut-il récolter la paille rouie au sol ? Coup d'œil sur un essai mené en 2012 », Le Sillon belge, 22 août 2014, n°3632, pp. 12-14.

Randriamavomiora A.N. 2014. Analyse des plats préparés par spectroscopie proche-infrarouge. TFE, Master en sciences et technologie des aliments, UCL, Louvain-La-Neuve.

Grelet C., Fernández Pierna J.A., Soyeurt H., Dehareng F., Gengler N., Dardenne P. 2014. Creation of universal MIR calibrations by standardization of milk spectra: example of fatty acids, Proceedings in: EAAP 2014, Copenhagen, Août, 5:24.

Moumene T., Belarbi E.H., Haddad B., Villemin D., Abbas O., Khelifa B., Bresson S. 2014. Vibrational spectroscopic study of ionic liquids: Comparison between monocationic and dicationic imidazolium ionic liquids. Journal of Molecular Structure, 1065-1066:86-92.

Roczen L. 2014. Etude des possibilités d'évaluation de la qualité des aliments floconnés et extrudés à l'aide de l'analyse par spectroscopie proche infrarouge. TFE, Master en science de l'ingénieur industriel en agronomie, ISla-Huy.

## 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>18 000</b>
<b>Fonds propres</b>	–
<b>Conventions</b>	–
<b>MOERMAN</b>	–
<b>Total</b>	<b>18 000</b>

#### Principales réalisations

- 1. Le calendrier de la récolte de chicorée est amené à être modifié afin, d'une part, de faciliter la logistique et, d'autre part, de permettre de garantir de bonnes conditions d'arrachage même en fin de saison (amélioration de la qualité du produit pour l'usine, limitation de la dégradation du sol et implantation facilitée d'une céréale d'hiver). Dès lors, il convient d'évaluer quel sera l'impact du stockage (durée et conditions) sur la racine de chicorée. Des essais ont été réalisés en 2013 et reconduits en 2014 afin d'évaluer l'influence d'une série de paramètres – la qualité d'arrachage, la date d'arrachage et la température – sur la conservation de la chicorée (teneur en matière sèche, perte en poids, taux de brix, taux d'inuline, taux de petits sucres, longueur des chaînes de l'inuline et des sucres). De plus, les processus physiologiques spécifiques qui opèrent durant la conservation de la racine de chicorée ont également été évalués par respirométrie.
- 2. Aucun résultat en 2014 pour les delivrables 2 et 3.

#### Principales publications

Huyghebaert B., DeGeyter M. 2014. Essais de conservation de chicorées en laboratoire (année 2013). 38 p.

## 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>95 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>-</b>
<b>Conventions</b>	<b>33 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>65 000</b>
<b>Total</b>	<b>193 000</b>

### Principales réalisations

-1-2. Caractérisation des beurres d'Ardennes par SPIR, MIR, Raman et fluorescence en vue de la conservation du label AOP.

-3. Analyse d'une partie des échantillons de blé issus des collectes 2012-2013 par métagénomique.

3. Blocage de l'ADN chloroplastique pour pouvoir utiliser les analyses métagénomique sur cibles bactériennes.

-1-3. Développement d'une méthode d'analyse multi-résidus de pesticides régulateurs de croissance en grains de blé par chromatographie liquide à ultra haute performance couplée à la spectrométrie de masse en tandem (UHPLC-MS/MS).

-1-3. Analyses de résidus de pesticides dans des grains de blé (collectés en 2013) par UHPLC-MS/MS.

-3. Evaluation et comparaison des impacts environnementaux, rapportés au kg de produit et à l'ha cultivé, du froment biologique et du froment conventionnel en Wallonie. Prise en considération de différents itinéraires pour le transport des céréales (modes de transport, km parcourus).

-4. Fiche conseil sur les systèmes d'effarouchement du pigeon ramier.

### Principales publications

Debode F., Jamar L. 2014. Les systèmes d'effarouchement du pigeon ramier en agriculture. CRA-W, 9 p.

Ducat N., Villette D., Mahiat S., Pigeon O., Debode F. 2014. An analytical method for authentication of Belgian organic wheat. 10<sup>th</sup> European Pesticide Residue Workshop (EPRW), Dublin, 30 juin - 03 juillet.

Ducat N., Villette D., Pigeon O. 2014. Développement et validation d'un programme d'analyses de résidus de pesticides et analyses de résidus de pesticides sur échantillons de blé issus de qualités différenciées dans le cadre du projet BioGeoCarbo. Délivrables D3.1 et D3.2.

Ducat N., Villette D., Pigeon O., Debode F. (2014). Development of an analytical tool as support for authentication of Belgian organic wheat. 66<sup>th</sup> Intl Symp. on Crop Protection, Ghent, 20 mai and Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences (Ghent University).

Loriers A., Van Stappen F., Mathot M., Delcour A., Planchon V., Stilmant D., Debode F. 2014. Organic food versus conventional food: the case of bread-making wheat in Wallonia (Belgium). Poster at the 9<sup>th</sup> Int. Conf. on LCA in the Agri-Food Sector, San Francisco (USA), 8-10 octobre.

Petrescu D. C., Petrescu-Mag R. M., Burny Ph. 2014. Management of environmental security through organic agriculture. Contribution of consumer behavior. In : Book of Abstracts. The 10th ELSEDDIMA International Conference, Babes-Bolyai University, Cluj-Napoca, Romania, p. 131.

## 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>211 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>—</b>
<b>Conventions</b>	<b>76 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>—</b>
<b>Total</b>	<b>287 000</b>

### Principales réalisations

- 1. Pour le délivrable 1 aussi repris en C.2.3 en tant que délivrable 3, voir la fiche C.2.3-3.
- 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. Suivi d'une thèse de doctorat (Inma Romero) sur la détection des fraudes dans les huiles d'olive.
- 2. Développement d'outils spectroscopiques (SPIR) et chimiométriques pour la détection de fraudes dans le blé dur.
- 2. Développement d'outils d'imagerie PIR et chimiométriques pour l'analyse des fèves de cacao dans le cadre d'un TFE.
- 2. Développement d'outils d'imagerie PIR et chimiométriques pour la quantification des pelures d'oignons dans des produits à base d'oignon.
- 2. Production pour l'Union européenne d'un matériel de référence permettant d'harmoniser les essais de semi-quantification de la teneur en viande de cheval dans des viandes d'autres espèces (délivrable non prévu dans le programme 2013-2015 mais en lien avec le délivrable 2 de cette action).
- 2. Participation au second plan coordonné de contrôle de l'Union européenne visant à déceler des fraudes à la viande de cheval dans des préparations de bœuf (délivrable non prévu dans le programme 2013-2015 mais en lien avec le délivrable 2 de cette action).
- 3. Aucun résultat en 2014 pour le délivrable 3.

### Principales publications

Anonyme 2014. Use of the EURL-AP reference material to check the 1% level threshold of horse

meat in beef – *protocole sur le site web de l'EURL-AP* : <http://eurl.craw.eu/img/page/sops/Protocol-reference%20material-final.pdf> .

Chery A. 2014. Application de la spectroscopie vibrationnelle à l'analyse des fèves de cacao. TFE, Master en sciences et technologie des aliments, UCL, Louvain-La-Neuve

Fumière O. 2014. From a harmonized detection of processed animal proteins in feed in the EU to the support of the Commission in the horse meat scandal. Présentation orale. Preconference Workshop on DNA Testing in Food Safety, Scientific Park of Valencia University, Valencia (Espagne), 27 mai.

Vermeulen P., Fernández Pierna J.A., Abbas O., Dardenne P., Baeten V. 2014. Origin identification of dried distillers grains with solubles using attenuated total reflection Fourier transform mid-infrared spectroscopy after in situ oil extraction. Food Chemistry, available online 28 September.

Vincke D., Baeten V., Sinnaeve G., Dardenne P., Fernández Pierna J.A. 2014. Determination of outer skin in dry onions by hyperspectral imaging spectroscopy and chemometrics. NIR News, **25** (2), 9-12.

## 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>458 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>—</b>
<b>Conventions</b>	<b>194 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>100 000</b>
<b>Total</b>	<b>752 000</b>

#### Principales réalisations

- 1. Développement de méthodes spectroscopiques pour la caractérisation des composants matières premières et des extraits polyphénoliques issus des différentes variétés de pommes (Capple).
- 1. Développement de méthodes spectroscopiques pour l'analyse des qualités nutritionnelles et diététiques de variétés de pommes de table et cidricoles (QualiPomme).
- 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'açaï, le thé vert, les cerises et les feuilles de rosier. (POLYOIL, PIC).
- 1. Développement de bases de données spectrales PIR, MIR et Raman de standards phénoliques (POLYOIL, PIC, Capple).
- 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.
- 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. Développement et validation des méthodes d'analyses de phyto-œstrogènes dans les plantes

fourragères et le lait par UPLC-MS/MS. Optimisation de la méthode d'extraction par application du plan d'expérience de Box-Behnken et de la méthodologie des surfaces de réponse (PhytoHealth).

-1. Développement et validation d'une méthode d'analyse par UPLC-MS/MS de l'équol dans le lait (PhytoHealth).

-2. Mise au point phytotechnique, production et suivi sous serre de 70 plants d'une variété de *Cannabis sativa* en collaboration avec la société Curador SA en vue de sa caractérisation en molécules d'intérêt, principalement le cannabidiol.

-2. Mise en place d'une plateforme de 14 variétés de chanvre industriel pour évaluer leur potentiel en termes de molécules d'intérêt.

-2. Introduction *in vitro* du *Cannabis sativa* en vue de sa micropropagation.

-3. Identification de phyto-oestrogènes (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.

-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. Pas de réalisation en 2014.

### **Principales publications**

Daems F., Jasselette C., Lognay G., Romnee J.-M., Froidmont E. 2014. Can phytoestrogen-rich plants restore the image of livestock in terms of human health? Do they promise a differentiated quality products chain? 19<sup>th</sup> National Symposium on Applied Biological Sciences, Gembloux, 07 février.

Daems F., Romnee J.-M. 2014. UPLC-MS/MS, an added-value for the development and the validation of analytical methods: follow-up of phytoestrogens from clover to milk. Waters Technology Days, Anvers, 19-20 juin.

Diarbakerli O. 2014. Analysis of acai by mid-infrared spectrscopy, TFE, Master en sciences et technologie des aliments, UCL, Louvain-La-Neuve.

## 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>352 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>-</b>
<b>Conventions</b>	<b>50 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>-</b>
<b>Total</b>	<b>402 000</b>

### Principales réalisations

- 1. Réalisation d'un essai d'identification de marqueurs microbiens fécaux de stress sur truies gestantes.
- 2. Développement de lignées *in vitro* de la variété de trèfle violet pâturable 'Pastor' et caractérisation de la variabilité qualitative et quantitative en molécules d'intérêts, les phyto-œstrogènes.
- 2. Analyse de l'essai hivernal (2013-2014) étudiant l'impact d'une ration riche en ensilage de trèfle violet sur la qualité du lait et plus particulièrement sa teneur en équol.
- 2. Mise en évidence de l'intérêt du trèfle violet 'Pastor', variété résistante au pâturage, pour améliorer la valeur santé du lait, en particulier sa teneur en équol et en acides gras polyinsaturés. Essai zootechnique sur 10 vaches laitières.
- 2. Réalisation d'une étude visant à suivre l'évolution de la teneur en phyto-œstrogènes dans les ensilages.
- 2. Expérience zootechnique menée chez la vache laitière en vue d'étudier l'intérêt de deux additifs alimentaires sur l'efficacité azotée et la méthanogenèse de la vache laitière. En outre, ces animaux étaient nourris avec une ration riche en graines de lin extrudées dans le but d'améliorer le profil en acides gras du lait.
- 2. Suivi général du troupeau afin de déterminer les liens entre la qualité de l'herbe et la composition du lait.

Mise en place du parcellaire et des poulaillers pour la réalisation prochaine d'essais sur poules pondeuses conduites sur parcours, afin d'étudier l'effet de différents couverts végétaux sur la valeur « nutritionnelle » et « santé » de l'œuf et d'évaluer les performances zootechniques des poules.

-3. Poursuite des procédures administratives pour aménager un atelier 'Minipig'.

### **Principales publications**

Daems F., Franckson D., Jasselette C., Lognay G., Romnee J.-M., Froidmont E. 2014. Évolution de la teneur en phyto-œstrogènes dans les ensilages de trèfle violet. 21<sup>ème</sup> Rencontres Recherches Ruminants, Paris, 03-04 décembre.

Daems F., Jasselette C., Franckson D., Lognay G., Romnee, J.-M., Froidmont E. 2014. Détermination de la teneur en équol dans les laits commercialisés en Wallonie (Belgique). Poster présenté lors des journées portes ouvertes « Agronomiquement vôtre », Gembloux, 13-14 juin.

Franckson D. 2014. Les prairies, l'or vert wallon de demain. Présentation à la rencontre « La ferme du futur - Foire agricole de Libramont 2014, 26 juillet.

Franckson D., Daems F., Decruyenaere V., Froidmont E. 2014. Enrichir le lait de vache en équol par la consommation de fourrages prairiaux spécifiques. Journées de printemps AFPF 2014, Paris, 16 mars.

Franckson D., Daems F., Froidmont, E. 2014. Incidence de la nature de l'ensilage d'herbe sur la qualité nutritionnelle du lait. 21<sup>ème</sup> Rencontres Recherches Ruminants, Paris, 03-04 décembre.

Ninane V., Wavreille J., Van Wonterghem T., Boudry C., Berben, G. 2014. Effect of farrowing on faecal microflora of sows. Poster in: 9<sup>th</sup> INRA-Rowett Symposium on Gut Microbiology, Aberdeen, Scotland, 16-19 juin.

