



*Centre wallon de Recherches agronomiques*

*Rapport d'activités*

*2013*

**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

Introduction générale -----	5
Organigramme -----	6
Situation du personnel -----	7
Tableau Recettes et Dépenses-----	8
<b><u>A. Gestion dynamique et intégrée des facteurs de production</u></b> -----	<b>9</b>
<b>A.1.</b> 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. -----	10
<b>Action A.1.1.</b> : Mise en œuvre de stratégies de sauvegarde de la biodiversité des espèces végétales et animales d'intérêt agricole. -----	10
<b>Action A.1.2.</b> : Identification et valorisation des mécanismes permettant l'adaptation des espèces cultivées aux contraintes d'une agriculture écologiquement intensive et de l'agriculture biologique	13
<b>Action A.1.3.</b> : Sélection et évaluation de variétés végétales et de races animales adaptées aux attentes des secteurs -----	15
<b>A. 2.</b> Etude des processus intervenant dans les cycles naturels et identification de pratiques et systèmes agraires compatibles avec le développement d'une agriculture écologiquement intensive	19
<b>Action A.2.1.</b> : Analyse des processus naturels et pratiques agricoles intervenant dans les cycles des éléments et la fertilité des sols (FERTICYCLE)-----	19
<b>Action A.2.2.</b> : Conception de méthodes de lutte intégrée contre les organismes nuisibles, basées sur la connaissance de leurs cycles biologiques (BIOCYCLE) -----	23
<b>Action A.2.3.</b> : 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)-----	26
<b>A 3.</b> 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 -----	29
<b>Action A.3.1.</b> : Développement de méthodes analytiques pour la caractérisation et le dosage de produits de protection des plantes et biocides et de leurs impuretés. -----	29
<b>Action A.3.2.</b> : 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---	32
<b>A.4.</b> Conduite des systèmes d'élevage en vue d'en améliorer la durabilité-----	35
<b>Action A.4.1.</b> : Optimisation de l'efficacité protéique et énergétique des productions animales (Efficacité Elevage)-----	35
<b>Action A.4.2.</b> : Identification de modes et pratiques d'élevage conciliant les performances technico-économiques, sociales, en ce y compris le bien-être animal, et environnementales (Pratiques Elevages)-----	37

<b>A.5.</b> 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-----	41
<b>Action A.5.1.</b> : Analyse et optimisation des facteurs de production influençant les processus et les fonctions des agro-écosystèmes pour la fourniture de services écosystémiques-----	41
<b>Action A.5.2.</b> : Développement de méthodes d'évaluation dynamique des agro-écosystèmes et de leurs services à l'échelle du territoire -----	42
<b><u>B. Gestion des risques et adaptation aux changements</u></b> -----	43
<b>B.1.</b> Analyse de la contribution et des possibilités d'adaptation des systèmes agricoles aux changements globaux -----	44
<b>Action B.1.1.</b> : Analyse de la contribution des systèmes agraires à la production et à la mitigation des Gaz à Effet de Serre (GES) (CHANGE-GES)-----	44
<b>Action B.1.2.</b> : Elaboration de stratégies innovantes visant à une meilleure prise en compte des risques et des opportunités liés aux changements globaux (CHANGE-STRATEGIES) -----	47
<b>Action B.1.3.</b> : Evaluation socio-économique et environnementale des pratiques agricoles et développement d'outils d'aide à la décision (CHANGE-OAD)-----	49
<b>B. 2.</b> Identification et gestion des risques phytosanitaires récurrents ou émergents pour l'agriculture	52
<b>Action B.2.1.</b> : Mise en évidence des risques phytosanitaires émergents ou résurgents dans le cadre des changements globaux-----	52
<b>Action B.2.2.</b> : Détermination des seuils de nuisance des bioagresseurs basée sur la connaissance de leur biologie et de leur interaction avec la plante cultivée-----	55
<b>Action B.2.3.</b> : Etude du devenir et de l'impact des pesticides et de leurs métabolites dans les denrées alimentaires et l'environnement -----	57
<b>Action B.2.4.</b> : Conception et adaptation de systèmes d'avertissements et d'alertes, permettant d'anticiper et de gérer les risques au sein des filières-----	59
<b>B.3.</b> Etude de méthodes de détection et stratégies de gestion de contaminations dans le secteur agro-alimentaire et l'environnement-----	61
<b>Action B.3.1.</b> : Développement et applications de méthodes analytiques pour la détection et le dosage de molécules problématiques-----	61
<b>Action B.3.2.</b> : Développement et application de méthodes pour la détection, la reconnaissance et la quantification des organismes génétiquement modifiés (OGM) -----	65
<b>Action B.3.3.</b> : Mise au point de stratégies permettant de gérer la problématique posée par les contaminants dans l'environnement -----	67
<b><u>C. Gestion et valorisation de la production</u></b> -----	69
<b>C.1.</b> Développement et contrôle de procédés de transformation de la biomasse -----	70
<b>Action C.1.1.</b> : 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 -----	70
<b>Action C.1.2.</b> : Identification et développement de technologies innovantes de valorisation énergétique (non alimentaire) de la biomasse-----	72

<b>C.2. Développement de méthodes analytiques pour la caractérisation des produits agricoles et leur aptitude à la transformation</b> -----	74
<b>Action C.2.1.</b> : Développement de méthodes analytiques pour la caractérisation des produits agricoles et leur aptitude à la transformation-----	74
<b>Action C.2.2.</b> : Développement et transfert de méthodes spectroscopiques d'analyse rapide et d'outils chimométriques, gestion de réseaux et contrôle en ligne-----	77
<b>C.3. Etude de modes de production, caractérisation et authentification des produits de qualité différenciée et détection de fraudes</b> -----	79
<b>Action C.3.1.</b> : Etude de modes de production et de valorisation ciblant une qualité différenciée----	79
<b>Action C.3.2.</b> : Développement de méthodes permettant d'apporter des éléments mesurables de qualité différenciée ou spécifiques à un mode de production déterminé-----	80
<b>Action C.3.3.</b> : Développement de méthodes permettant l'authentification de produits ou la détection de fraudes-----	82
<b>C.4. Enrichissement des produits agricoles en molécules d'intérêt pour la santé humaine ou animale</b>	84
<b>Action C.4.1.</b> : Identification et quantification de molécules d'intérêt pour la santé-----	84
<b>Action C.4.2.</b> : Evaluation de l'effet des molécules d'intérêt sur la santé animale ou humaine en y intégrant les effets pré- et/ou probiotiques-----	86

## **INTRODUCTION GENERALE**

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

Dans sa forme de présentation, il diffère radicalement des précédents, les activités sont en effet présentées non plus par département et unité mais en fonction des **thématiques d'actions correspondant aux trois orientations générales du programme développé dans le cadre d'une agriculture écologiquement intensive.**

Ces orientations sont les suivantes :

- 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**

La plupart des thématiques traitées requièrent une approche transversale et pluridisciplinaire ; de manière à assurer l'atteinte des objectifs définis, une coordination spécifique a été mise sur pied pour chaque thématique.

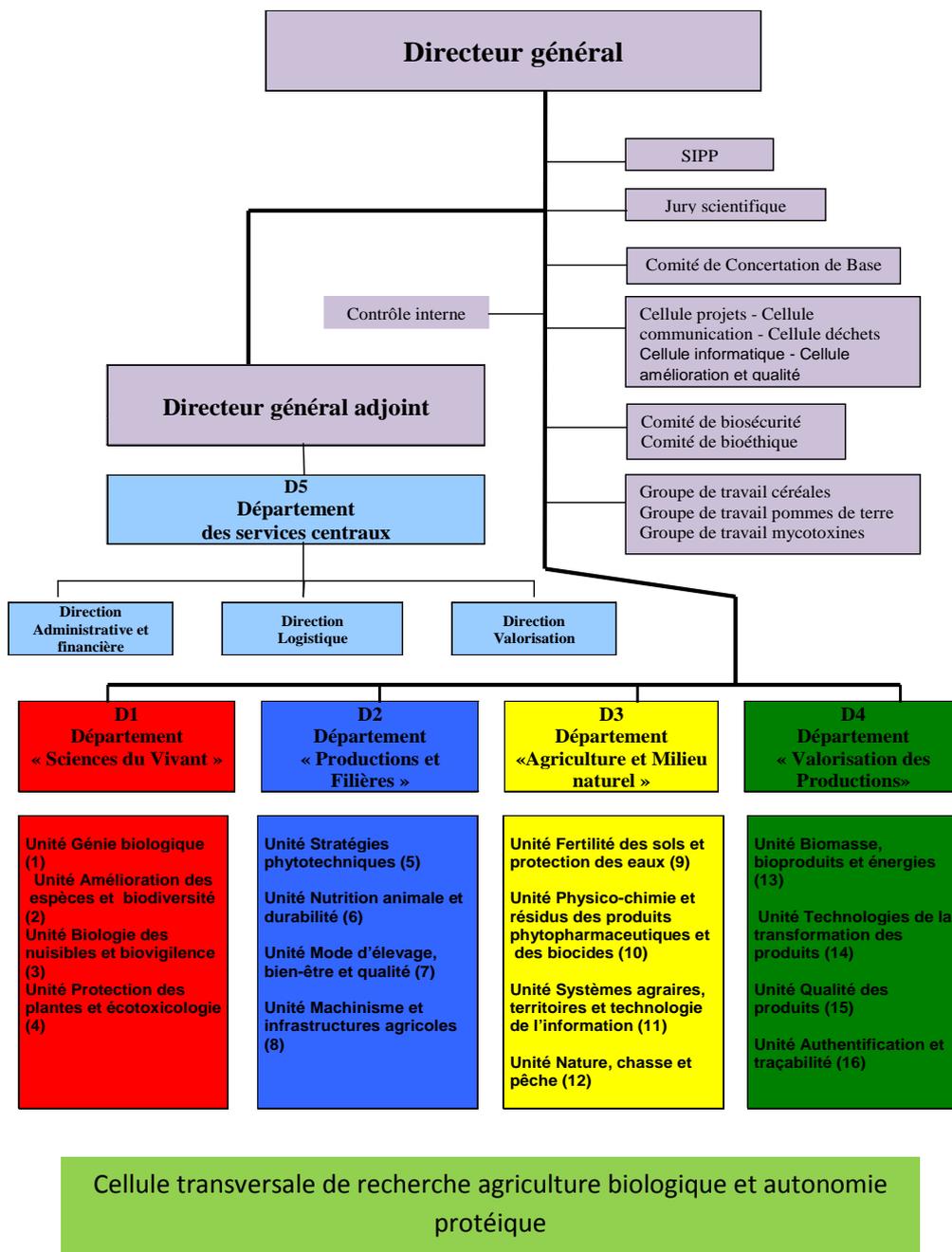
Suite à une décision du Gouvernement Wallon, un financement a été attribué au CRA-W pour développer l'agriculture biologique et l'autonomie protéique des exploitations agricoles, une cellule transversale spécifique a été constituée. Les premières actions initiées dans ce cadre sont intégrées dans les orientations générales reprises ci-dessus. Les activités principales seront toutefois développées en 2014, en raison des retards pris dans l'engagement du personnel.

Le mode de fonctionnement adopté en 2013 par le CRA-W vise aussi et surtout à améliorer la réactivité de la recherche par rapport à des problématiques émergentes et à répondre avec plus de flexibilité aux attentes des acteurs des filières agricoles et leur permettre de s'adapter aux contraintes nouvelles comme la PAC 2014.

Mais bien sûr, la recherche se nourrit aussi de la prospective et du maintien d'une excellence scientifique. A cet égard, on ne peut que s'inquiéter de la faible proportion de personnel statutaire et du risque de perte d'expertises qu'il engendre, d'autant que les procédures de remplacement par des contractuels sont lourdes et le plus souvent très lentes.

Jean-Pierre DESTAIN

## ORGANIGRAMME DU CRA-W



**Situation du personnel du CRA-W**

STATUT	30/06/2009		30/06/2010		30/06/2011		30/06/2012		30/06/2013	
<b>STATUTAIRES</b>	97	35,66%	88	33,72%	84	33,44 %	90	37,34%	89	38,53%
<b>CONTRACTUELS</b>	175	64,34%	173	66,28%	167	66,56 %	151	62,66%	142	61,47%
<b>TOTAL</b>	272	100%	261	100%	251	100 %	241	100,00%	231	100,00%
<b>RECETTES PROPRES+APE</b>	74	27,72%	73	37,06%	69	32,55%	67	32,84%	75	37,31%
<b>CONTRACTUELS CONVENTIONS</b>	193	72,28%	124	62,94%	143	67,45%	137	67,16%	126	62,69%
Total	267	100%	197	100%	212	100%	204	100,00%	201	100,00%
Total général	539	100%	458	100%	463	100%	445	100,00%	432	100%

**Situation du personnel par département au 30/06/2013**

Département	Statutaires dotation	% Statutaires dotation	Contractuels dotation	% Contractuels dotation	Recettes propres + APE	% Recettes propres + APE	Conventions	% Conventions	Total	Dotation	Fonds propres
D1	26	29,21%	26	18,31%	28	37,33%	26	20,63%	106	52	54
D2	16	17,98%	22	15,49%	5	6,67%	35	27,78%	78	38	40
D3	14	15,73%	14	9,86%	28	37,33%	14	11,11%	70	28	42
D4	15	16,85%	14	9,86%	6	8,00%	51	40,48%	86	29	57
D5	18	20,22%	66	46,48%	8	10,67%	0	0,00%	92	84	8
Total	89	100,00%	142	100,00%	75	100,00%	126	100,00%	432		
Total général	20,60%		32,87%		17,36%		29,17%		100,00%		

### RECETTES (en milliers d'euros)

Situation	Année	Recettes	Composition (en %)		
			% dotation	% conventions	% recettes diverses
Réalisées	2008	31.382	56,5%	31,3%	12,2%
	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%
Prévues	2013	30.013	62,0%	25,0%	13,0%

(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

### DEPENSES (en milliers d'euros)

	Réalisées				Prévues
	2009	2010	2011*	2012	2013
Chap 51	25.065	22.918	23.418	23.914	23.218
Chap 52	3.483	3.548	1.573	1.609	1.756
Chap 53	944	928	3.117	3.380	3.185
Chap 55**	2.594	2.162	2.014	2.367	2.395
<b>Total</b>	<b>32.086</b>	<b>29.556</b>	<b>30.122</b>	<b>31.270</b>	<b>30.554</b>
<b>Dotation</b>	<b>19.514</b>	<b>18.683</b>	<b>18.465</b>	<b>20.659</b>	<b>20.659</b>

**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 2009, principalement dans ses chapitres 51, 52 et 53

\*\* Chap 55 en 2010 : y compris 939 k€ pour les travaux de sécurisation et de mise aux normes

environnementales des bâtiments du CRAW

\*\* Chap 55 en 2011 : y compris 1.165 k€ pour les travaux de sécurisation et de mise aux normes

environnementales des bâtiments du CRAW

\*\* Chap 55 en 2012 : y compris 1.000 k€ pour les travaux de sécurisation et de mise aux normes environnementales des bâtiments du CRAW

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

### **Mots clés**

- **Ressources génétiques : sauvegarde, analyse et valorisation**
  - **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 fruitières assainies par culture de méristèmes.
- 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- Rationalisation et duplication de la collection de pommes et de prunes - réalisation pratique.
- 5- Rationalisation transfrontalière des collections de poiriers et utilisation de marqueurs moléculaires - Rapport et réalisation pratique.
- 6- Création d'un site internet transfrontalier de valorisation du patrimoine fruitier et légumier.
- 7- Inventaire et conservation du poirier sauvage : réalisation d'une base de données et de parcelles de multiplication et de caractérisation.
- 8- 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.
- 9- Descriptions des races de poules wallonnes quant à leurs caractéristiques phénotypiques, leur origine et leur historique et support pour la sensibilisation du grand public.
- 10- Inventaire et réseaux d'éleveurs pour la conservation des races.
- 11- Définition de voies de valorisation potentielle pour ces races, notamment au travers de circuits courts et une conduite en agriculture biologique.
- 12- Entretien de la collection de ferments lactiques du CRA-W qui permet une valorisation particulière du lait.

#### **Financement**

<b>Dotation</b>	<b>689 920</b>
<b>Fonds propres</b>	
<b>Conventions</b>	<b>264 581</b>
<b>MOERMAN</b>	
<b>Total</b>	<b>954 501</b>

## **Principales réalisations**

- 1. Remise à jour de souches assainies par culture de méristèmes, maintenues en croissance ralentie pour divers génotypes de Prunus (13), Malus (14) Pyrus (6), Cydonia (1), Solanum, renouvellement des souches de fraisiers et détermination de la limite de viabilité en conservation chez l'asperge (5 ans).
- 2-3. Caractérisation par marqueurs microsatellites chloroplastiques et nucléaires de la diversité génétique de populations naturelles d'aulnes (*Alnus glutinosa*) en région wallonne, rédaction de publications. Caractérisation en cours de la collection d'épeautres du CRA-W par marqueurs moléculaires.
- 3-5. Génotypage par marqueurs microsatellites de 230 poiriers dans le cadre de la rationalisation transfrontalière de collections.
- 4-5-6. Création du site internet 'BIODIMESTICA' et d'un logo transfrontalier.
- 7. Premiers inventaires de 150 pieds de poiriers sauvages dans la Calestienne.
- 8. Conception et finalisation d'un protocole transfrontalier de partenariat structurel entre le CRA-W et le Centre Régional de Ressources génétiques du Nord-Pas-de-Calais
- 4-7. Inventaire et régénération d'une partie de la collection d'arbres fruitiers.
- 2-5. Etude de comparaison par microsatellites de l'identité de variétés de poires de deux collections transfrontalières en été 2013.
- 8. Réalisation d'une base de données pluriannuelles relative aux pommiers.
- 9-10-11. Essais de caractérisation génétique de 10 races de poules wallonnes au départ de 29 marqueurs microsatellites. Initiation de réseaux de conservation pour 6 d'entre elles (Bassette, Brabançonne GV, Fauve de Hesbaye, Herve GV, Naine belge et Naine du Tournaisis). Diffusion de l'information par des articles, la distribution de folders et la présentation de poster aux niveaux local et international.
- 12. Entretien de la collection de ferments lactiques du CRA-W et gestion du service dédié à l'utilisation des ferments.

## Principales publications

Druart P., Husson C. et Paul R. Ed : Les presses agronomiques de Gembloux. P : 49-58.

Garkava-Gustavsson L., Zborowska A., Sehic J., Rur M., Nybom H., Englund J.-E., Lateur M., van de Weg E., Holefors A. 2013. Screening of apple cultivars for resistance to European canker, *Nectria galligena*. *Acta Horticulturae*, **976** : 529-536.

Lateur M., Ordidge M., Engels J., Lipman E. 2013. Bioversity International - ECPGR report of the Malus/Pyrus Working Group, Rome, 36pp.

Mingeot D., Husson C., Mertens P., Druart P. 2013. Evaluation par marqueurs moléculaires de la diversité d'une collection d'aulnes glutineux provenant de Wallonie (Belgique), de Lorraine (France) et du Grand-duché du Luxembourg. In : Renaturation des berges de cours d'eau et phytoremédiation.

Moerman, M. 2013. Aviculture sportive et biodiversité font bon ménage. *AIWEABC*, 3: 4-6

Moerman, M. 2013. Aviculture sportive et biodiversité font bon ménage A.E.V.R.W-C.E.R.B. *Contact* 10, 13-15.

Moerman, M. 2013. Pourquoi élever des races de poules locales ? *Sillon Belge* 3583, 28-29.

Moerman, M., Druart, P., Wavreille, J. 2013. Conservation de la biodiversité wallonne en races de poule. Poster in Foire agricole d'Eghezée, Eghezée, août 2013.

Moerman, M., Dufourny, S., Moula, N., Wavreille, J. 2013. Conservation of Walloon poultry diversity sustained by short sectors. Poster in EAAP, Nantes, 29 août 2013.

## 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) 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>968 000</b>
<b>Fonds propres</b>	
<b>Conventions</b>	<b>103 125</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>154 318</b>
<b>Total</b>	<b>1 225 443</b>

### Principales réalisations

- 1. Les transcriptions liées à la défense à la tavelure (*Venturia inaequalis*) ont été identifiées dans le cadre de l'étude de la résistance quantitative chez un vieux cultivar belge Président Roulin.
- 2-3. Analyse de la teneur en fructanes, beta-glucanes, arabinoxylanes et microscopie des beta-glucanes et arabinoxylanes du grain d'épeautre.
- 4. Mise au point d'une méthode d'analyse d'images pour quantifier un test enzymatique (activité oxalate oxydase) révélateur de la propriété régénérative chez les céréales
- 5. Valorisation scientifique des travaux relatifs à la compétence à la régénération et à la

transformation : rédaction et soumission de publications et manuscrit de thèse de doctorat.

- 6. Dans l'analyse du protéome, la comigration de la protéine a été améliorée au niveau de la résolution des spots avec la mise au point d'une troisième étape de séparation sur gel. Publication
- 7. Des allèles de nanisme ont été mis en évidence dans une collection d'épeautre par l'utilisation de marqueurs de gènes de hauteur du blé.
- 8. Prélèvement de matériel dans une collection d'épeautres en champ (feuilles, grains immatures) en vue du clonage et du séquençage d'épitopes allergènes du gluten.
- 9. Des essais en conditions contrôlées ont été réalisés afin de tester la résistance des variétés de blé à la cécidomyie orange et de tester la sensibilité de différentes espèces de céréales à la cécidomyie équestre.
- 10. Etude du « signaling » cellulaire en réponse à l'infection d'un pathogène : utilisation d'un nouveau type de fluorochrome pour l'étude spatio-temporelle de la production de peroxyde d'hydrogène au travers du modèle *Phytophthora infestans*/*Arabidopsis thaliana*.
- 11. Le statut virologique des arbres étalons fruitiers de Mussy-la-Ville, constituant la tête de pont de la certification fruitière en Wallonie, a été vérifié par des techniques de biologie moléculaire dans le cadre de l'autocontrôle auquel cette parcelle est soumise. Ces analyses en labo permettent de simplifier le schéma d'indexage en champ mis en place annuellement.

### **Principales publications**

Bastiaanse H., Pissard A., Mingeot D., Muhovski Y., Jacquemin J.M., Lepoivre P., Lateur M. 2013. cDNA-AFLP analysis of differentially expressed transcripts in partially resistant apple cultivar leaves infected by *Venturia inaequalis*. *Acta Horticulturae*, 976 : 513-519.

Censier, F. Chavalle, S. Wittouck, D., De Proft, M., Bodson, B., 2013. Study on the sensitivity of three oat varieties to the saddle gall midge, *Haplodiplosis marginata* (Von Roser) (Diptera: Cecidomyiidae). *Communications in agricultural and applied biological sciences*.

Colignon B, Raes M, Dieu M, Delaive E, Mauro S (2013) Proteomics. Evaluation of three-dimensional gel electrophoresis to improve quantitative profiling of complex proteomes. *13:2077-82*

Delporte F., Pretova A., du Jardin P. and Watillon B. "Morpho-histology and genotype dependence of in vitro morphogenesis in embryo cultures of wheat" . *Protoplasma* (submitted)

Delporte, F., Muhovski, Y., Pretova, A., & Watillon, B. (2013). Analysis of expression profiles of selected genes associated with the regenerative property and the receptivity to gene transfer during somatic embryogenesis in *Triticum aestivum* L. *Molecular biology reports*, 40(10), 5883-5906.

Henriet, F., Chavalle, S., Bataille, C., Bertel, X., De Proft M., 2013. "3. Protection intégrée des semis et jeunes emblavures." *Livre Blanc-Céréales*.

Ledoux Q, Veys P, Van Cutsem P, Mauro S, Lucaccioni F, Marko I. Validation of the boronate sensor ContPY1 as a specific probe for fluorescent detection of hydrogen peroxide in plants. *Plant Signaling & Behavior*, 8 (10); published online 29/10/2013, <http://dx.doi.org/10.4161/psb.26827>

Mahmoud, K. B., Delporte, F., Muhovski, Y., Elloumi, N., Jemmali, A., & Druart, P. (2013). Expression of PiABP19, Picdc2 and PiSERK3 during induction of somatic embryogenesis in leaflets of *Prunus incisa* (Thunb.). *Molecular biology reports*, 40(2), 1569-1577.

## 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- 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- Sélection in vitro de variants de blé résistants à la sécheresse.
- 5- Lignées interspécifiques d'origine somatique chez *Prunus* et *A. nordmanniana*.
- 6- Sélection de variétés d'épeautre adaptées à une agriculture écologiquement intensive et au Bio et réorganisation de la sélection conservatrice - sélection de variétés pour pré-essais.
- 7- Sélection et expérimentation de nouvelles variétés de pomme-de-terre adaptées à une agriculture écologiquement intensive et en Bio - Mise en champs d'essais et implication des partenaires de la filière.
- 8- Inscription de nouvelles variétés au catalogue national.
- 9- Diffusion des résultats des essais d'évaluation et de comparaison de variétés végétales (agricoles et horticoles) utilisables tant en agriculture conventionnelle qu'en Agriculture biologique (AB). (BIOPRO)
- 10- Adaptation de la filière commerciale de diffusion des obtentions de céréales.
- 11- Etude méthodologique de nouvelles techniques de sélection de variétés de pomme de terre résistantes au mildiou - Publication et thèse de doctorat.
- 12- Mise en place de partenariats et de filières commerciales de diffusion des obtentions de pomme-de-terre.
- 13- Rationalisation et finalisation du programme précédent de sélection du froment, réorientation vers des objectifs de qualité différenciée.
- 14- Mise en place et valorisation de la charte qualité 'CERTIFRUIT' auprès des pépiniéristes.
- 15- Sélection et expérimentation transfrontalière de variétés de pommes et de poires adaptées à la Production Biologique.
- 16- Etude de mise en place d'une filière commerciale wallonne de diffusion des obtentions de pommes de qualité différenciée.
- 17- Rationalisation et valorisation au sein de la filière du parc à bois du matériel initial certifié indemne de viroses et phytoplasmes.
- 18- 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.
- 19- Catalogue annuel d'évaluation des verrats piétrains avec leur index génétique, pour et avec l'AWEP.
- 20- Résultats des performances d'élevage comparées d'une lignée de truies danoises, qui s'impose au niveau européen avec notre landrace belge.

### Financement

<b>Dotation</b>	<b>1 981 760</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>76 062</b>
<b>Conventions</b>	<b>210 473</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>64 679</b>
<b>Total</b>	<b>2 332 974</b>

## Principales réalisations

- 1. Caractérisation par marqueurs microsatellites des arbres élites constituant le verger à graines wallon d'Abies nordmanniana ; détermination de l'origine parentale au sein de la descendance.
- 2. Maintenance et préparation à la maturation d'embryons somatiques d'A. nordmanniana wallons.
- 5. Essais de mise au point d'une méthode d'hybridation somatique en vue d'améliorer le profil aromatique d'A. nordmanniana.
- 5. Essais d'hybridation somatique sur porte greffes nanisants du cerisier associant protoplastes et régénération par multi-apexing
- 5. Essais d'hybrides de greffes in vitro chez le pommier en vue d'améliorer la tolérance à la tavelure.
- 3-4. Lancement des travaux relatifs à la sélection d'arganiers producteurs d'huile et de blés résistants à la sécheresse (coopérations universitaires soutenues par Wallonie-Bruxelles International).
- 3. Fixation in vitro en vue de sélections de fraisiers à faibles intrants, de crocus pour leur aspect nutritionnel et d'Artemisia annua, Pueraria lobata ou Trifolium sp. aux propriétés « santé » innovantes pour la ration alimentaire animale, respectivement.
- 6. Sélection de variétés d'épeautre adaptées à une agriculture écologiquement intensive et au Bio et réorganisation de la sélection conservatrice - sélection de variétés pour pré-essais.
- 6. Nouvelle méthodologie mise en place pour la sélection conservatrice d'épeautre (plante à plante).
- 7. Chez la pomme de terre : 30 croisements ont été réalisés, plus de 2000 clones ont été sélectionnés en serre (première génération de tubercules), 1100 clones observés au champ pour la première fois, 250 ont été multipliés et 40 étudiés dans des essais agronomiques (dont 20 sur 2 sites : Gembloux et Libramont).
- 8. Dépôt à l'inscription d'une variété d'épeautre et d'un clone de pomme de terre (n° 07-10-123), croisement « Gasoré x Victoria ». Second examen annuel pour le certificat d'obtention végétale concernant la nouvelle variété de pomme 'Coxybelle'.
- 9. Essais multilocaux de variétés en post-inscription de froment d'hiver (91 variétés - 5 lieux), escourgeon (40 variétés – 2 lieux), épeautre (4 variétés – 1 lieu) et colza (58 variétés – 2 lieux). Synthèse des observations de culture et de récolte et transfert des connaissances aux agriculteurs et au secteur professionnel : nombreuses conférences de vulgarisation et d'information.
- 10. Deux essais visant à comparer les performances de 30 variétés de froment et d'une dizaine de variétés, respectivement, d'épeautre et de triticale, ont été mis en place à l'automne 2013 chez des agriculteurs ayant converti leur système à l'agriculture biologique. De même, trois essais visant à comparer différentes variétés et conduites de protéagineux ont été implantés, tant en agriculture biologique que conventionnelle, afin d'évaluer les possibilités d'améliorer l'autonomie protéique de

notre agriculture (Biopro).

**-9.** Evaluation des lignées proposées à la liste nationale en froment d'hiver (17 lignées en 7 essais mis en place (VCU + DHS)), escourgeon (5 lignées en 6 essais mis en place (VCU + DHS)), maïs grain (24 lignées en 2 essais mis en place (VCU)), maïs ensilage (44 lignées en 2 essais mis en place (VCU)) et chicorée à inuline (5 lignées en 2 essais mis en place (VCU)).

**-9.** Evaluation de variétés de fruitiers à noyau. Diffusion régionale et internationale.

**-9-10.** La sélection, la multiplication et la commercialisation des obtentions végétales sont gérées par le même service pour assurer la bonne continuité entre ces activités hautement liées.

**-11.** Identification de nouveaux gènes R dans les espèces sauvages de Solanum.

**-12.** Pour la mise en place de partenariats et de filières commerciales dans la diffusion des obtentions de pomme-de-terre, l'ensemble du secteur a participé à une réunion de concertation concernant le mode d'attribution des clones.

**-13.** Enquête auprès des professionnels de l'agriculture et des semences sur les orientations du programme de sélection du CRA-W et conclusions pour le choix de l'orientation.

**-14.** Finalisation de la charte qualité 'CERTIFRUIT' et lancement du processus en septembre 2013 avec une douzaine de pépiniéristes.

**-15.** Poursuite des essais en parcelles pré-professionnelles et démarrage avec des producteurs d'une expérimentation transfrontalière de sélections d'obtentions de pommes du CRA-W et du CRRG adaptées à la production biologique : écussonnage de 5000 porte-greffes en été 2013.

**-16.** Deux réunions de travail ont débouché sur une première action d'expérimentation à plus grande échelle pour la mise en place d'une filière commerciale wallonne de diffusion de pommes de qualité.

**-17.** Le statut virologique des arbres fruitiers étalons de Mussy-la-Ville, constituant la tête de pont de la certification fruitière en Wallonie, a été vérifié par des techniques de biologie moléculaire dans le cadre de l'autocontrôle auquel cette parcelle est soumise. Ces analyses en labo permettent de simplifier le schéma d'indexage en champ.

**-18.** Evaluation « au pâturage » de nouvelles variétés de ray-grass anglais (première année sur 4 prévues) et de fétuque élevée implantée en pure et en mélange.

**-18.** Implantation d'un essai bio « en fauche » testant de nouvelles variétés de luzerne.

**-19-20.** La collaboration avec Gembloux Agro Bio-Tech et l'AWEP, relative à l'évaluation génétique des verrats Piétrain en croisement a conduit à enrichir la base de données relatives aux valeurs d'élevage: vitesse de croissance, poids et indices de conformation des carcasses, épaisseur de lard dorsal, pourcentage de viande, indice de consommation des animaux. Deux évaluations ont été publiées sur le site Internet awep.eu courant 2013. L'étude des performances d'élevage comparant une lignée de truies danoises à la Landrace belge, se poursuit. On retiendra que les truies danoises favorisent un grand nombre de porcelets à la naissance et au sevrage au détriment du poids individuel de ceux-ci.

## Principales publications

- Dufrasne M., Jaspard, V., Faux, P., Wavreille, J. & Gengler, N. 2013. Estimation of dominance variance with sire-dam subclass effects in a crossbred population of pigs. Poster in: 64th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, Nantes (France), August 26-30.
- Dufrasne M., Jaspard V., Wavreille J. & Gengler N. 2013. Genetic analysis of longitudinal measurements of feed intake in Piétrain sire lines. Poster in: ADSA-ASAS, Indianapolis(US), July 8-12.
- Escarnot E., Sinnaeve G., Planchon E. 2013. Evaluation de variétés européennes d'épeautre en région gemblouoise. Livre Blanc des Céréales Février 2013, p 9/1-9/10 et Présentation orale. Le grand épeautre au CFPPA de Segré, France.
- Geerts P., Delcorps M., Watillon B. (2013). Establishment of a collection of saffron lines by micropropagation at the Walloon Agricultural Research Center of Gembloux (CRA-W Belgium), first Evaluation. COST Action FA 1101 – Saffronomic. Chania (Greece) May30.
- Geerts P., Farvacque S, Bullen E., Magein H., Watillon B. (2013). Micropropagation of Elsanta strawberry plants in relation to field production – Walloon expertise (GFW-CRAW). In “Abstract of the International Strawberry Congress”, Antwerp(Belgium): 11.  
[https://www.bordeaux.inra.fr/cherry/docs/dossiers/Activities/Meetings/21-23\\_11\\_2012\\_WG\\_and\\_2nd\\_MC\\_Meeting\\_Palermo/Day\\_2/posters/Magein.pdf](https://www.bordeaux.inra.fr/cherry/docs/dossiers/Activities/Meetings/21-23_11_2012_WG_and_2nd_MC_Meeting_Palermo/Day_2/posters/Magein.pdf)
- Jacquemin G. Livre Blanc « Céréales » Edition février 2013. Résultats des essais pour l'admission et nouveautés au Catalogue national des variétés : 38-40.
- Magein H. 2012. Sensitivity of 206 sweet cherry accessions to Cylindrosporiosis (Blumeriella jaspaii (Rehm)) Poster, Cost 1104, Palermo (Italia), 20-23November.
- Magein H. Pour vos prochaines cueillettes de cerises. 22 nouvelles variétés de cerise complètent avec beaucoup de goût l'assortiment des cerises. CRAW-info, 37:4.  
<http://www.cra.wallonie.be/fr/24/nouvelles/671>.
- Magein, H. 2013.- Biodiversity: Two local sweet cherry varieties promoted as RGF accessions. Poster, “VII International Cherry Symposium”, Plasencia (Spain) June 23-27.
- Meza W. et al. Livre Blanc «Céréales » Edition 12 septembre2013. Variétés – Froment d'hiver:1-34.
- Monfort B. et al. Livre Blanc «Céréales » Edition 12 septembre2013. Variétés –Escourgeon et Orge d'hiver fourrager : 35 à 41.
- Montignies E., Legrand J., Mahieu O., Jacquemin G. et Sinnaeve, G. Froment d'hiver en agriculture biologique : les résultats des essais variétaux 2011-2012. Sillon belge n°3545.
- Pannecouque J., Sinnaeve G. et Jacquemin, G. Rapports d'essais variétaux en vue de l'inscription à la liste nationale. Escourgeon 2013 et Froment d'hiver 2013.
- Pannecouque J., Van Waes J. ? De Vlieghe A., Jacquemin, G. Catalogue belge. Description et recommandation. Plantes fourragères et engrais verts 2013. ILVO Mededeling nr 123. ISSN 1784-3197 : 98 pages.
- Penvern S., Simon S., Bellon S., Alaphilippe A., Lateur M., Lauri P, Dapena E., Jamar L., Hemptinne J. L., Warlop F., 2012. Sustainable orchards' redesign: at the crossroads of multiple approaches. 10th European International Farming System Association Symposium, Aarhus (Denmark). 1-4 July.
- Pissard A., Bastiaanse H., Baeten V., Sinnaeve G., Romnée J-M., Dupont P., Mouteau A., Lateur M. 2013. Use of NIR spectroscopy in an apple breeding program for quality and nutritional parameters. Acta Horticulturae, 976 : 409-414.
- Silué S., Diarrassouba, N., Fofana, IJ, Muhovski, Y, Toussaint A., Mergeai G., Jacquemin, JM., Baudoin, JP. 2013. Description of Phaseolus vulgaris L. aborting embryos from ethyl methanesulfonate (EMS) mutagenized plants Biotechnol. Agron. Soc. Environ. **17**(4), 563-571.
- Sinnaeve G. et al. 2013 Livre Blanc «Céréales » Edition 12 septembre201. Qualités froment 1 à 8.
- Todorovska E., Hadjiivanova, B., Bozhanova V., Dechev D., Muhovski Y., Panchev, I., Abu-Mhadi N., Peycheva V., Ivanova A., 2013. Molecular and phenotypic characterization of advanced backcross lines derived from interspecific hybridization of durum wheat Biotechnol. & Biotechnol. Eq. **27** (3), 3760 – 3771.

## 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).
- 4- Bilan des essais sur les techniques culturales simplifiées innovantes, Strip-Till et couverture du sol (Agriculture de conservation) en cultures de betteraves et maïs (Faisabilité, impacts environnementaux et rendements des cultures).
- 5- Analyse des procédés d'enrobage des engrais minéraux par des micro-nutrients.
- 6- Fourniture de protocoles d'échantillonnage des engrais minéraux.
- 7- 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).
- 8- Détermination des potentiels de minéralisation des engrais et amendement organiques du commerce (BIOPRO).

#### Financement

<b>Dotation</b>	<b>580 800</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>43 280</b>
<b>Conventions</b>	<b>135 200</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>39 000</b>
<b>Total</b>	<b>759 280</b>

#### Principales réalisations

-1. Dans le cadre d'une convention d'appui scientifique et technique avec la Direction de la Protection des Sols du SPW, une liste des intrants acceptables en biométhanisation et en compostage a été établie, ainsi que des fiches par secteur d'activités, afin de donner une information sur l'élimination ou la valorisation de chaque type de déchets (projet COMPSOL). Parallèlement, les conditions d'utilisation des matières organiques (composts, digestats, etc.) sur ou

dans les sols (projet UTILMO) ont été précisées. Au cours de ce projet, différentes matières organiques ont été échantillonnées et analysées (paramètres agronomiques, teneur en ETM, ISMO, minéralisation du C et N). Des critères de suivi des matières organiques ont été proposés et des fiches techniques précisant leurs conditions d'utilisation ont été réalisées. Enfin, un troisième projet (projet CENDRES) relatif à l'utilisation des cendres de combustion de bois en agriculture et en sylviculture a permis de réaliser un inventaire de la production de cendres en Wallonie et de caractériser ces déchets tant au niveau de leur valeur agronomique que des risques de contamination qui pourraient être liés à leur utilisation. Les filières de valorisation potentielles de ces cendres en agriculture et en forêt ont été étudiées et des recommandations concernant leur utilisation sur ou dans les sols ont été réalisées.

**-2.** Dans le cadre d'une convention de partenariat avec la Société TMCE (France), le CRA-W entretient un site expérimental destiné à évaluer l'impact sur la fertilité du sol et le développement de cultures d'un complexe d'oligoéléments (produit commercialisé par TMCE sous le nom de TMS) appliqué 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 org, teneurs en P, K, Ca, Mg), le développement et le rendement des cultures (froment, betterave sucrière ou lin textile). Au cours des deux dernières années, une attention particulière a été accordée au suivi du P disponible dans la solution du sol (prélèvements mensuels et méthode d'extraction à l'eau DIP). Plus récemment, suite à des observations interpellantes réalisées au cours de l'interculture en 2011-2012 (culture de phacélie) et grâce à un contrat signé entre la société TMCE et GENOSOL (UMR de l'INRA de Dijon spécialisée dans les techniques de biologie moléculaire), des investigations concernant l'activité biologique du sol y ont été menées.

**-3.** Depuis 1967, le CRA-W entretient un site expérimental dédié à l'étude de la fertilisation phospho-potassique combinant, au travers d'un essai factoriel en 6 répétitions, 3 niveaux d'apports de P (P0 : zéro apport, P1 : apports = bilan, P2 : apports = 1,5 x bilan) avec 3 niveaux d'apports potassiques (K0 : zéro apport, K1 : apports = bilan, K2 : apports = 1,5 x bilan) et ce, dans le cadre d'une rotation triennale au cours de laquelle tous les sous-produits des cultures sont restitués au sol. Les principales observations portent sur l'évolution des paramètres physico-chimiques (pH, teneurs en P, K) du sol et le rendement des cultures. Au cours des quatre dernières années, une attention particulière a été accordée à la variation de la concentration des principaux éléments nutritifs (P, K, Ca, Mg, S) dans la solution du sol au cours de saison culturale (méthode DIP - extraction à l'eau). Suite aux enseignements tirés de ces suivis, les parcelles ont, depuis le printemps 2012, été scindées de manière à tester l'effet sur le rendement des cultures, notamment pour les traitements P0 et K0, d'un apport printanier d'un complexe P-K+S (dose ajustée en fonction de la culture et de telle sorte que la somme des apports annuels en P et en K = bilan (niveau P1 et K1)).

**-4.** Les techniques culturales sans labour font déjà depuis de nombreuses années l'objet d'expérimentations très diverses au travers desquelles il ressort que l'historique de la parcelle agricole joue clairement un rôle prépondérant sur les performances agronomiques des techniques culturales simplifiées (rôle de l'effet 'mémoire' du sol). Les déterminations réalisées dans ces essais, outre le développement et le rendement des cultures, consistent essentiellement à caractériser la qualité de l'état structural par pénétrométrie afin de poser un diagnostic précis des conditions prévalant au développement racinaire et d'affiner l'interprétation des résultats agronomiques. Les techniques de culture sans labour évoluant sans cesse avec les idées et le machinisme, les compétences acquises au travers des essais pluriannuels sont mises au service du testage de nouvelles techniques d'implantation des cultures ou de gestion du sol (techniques Strip-Till, effet de la couverture végétale, impact des restitutions organiques). Certaines de ces études s'inscrivent dans le cadre d'un partenariat avec l'ULg, faculté de Gembloux Agro-Bio Tech (Convention Sol-Résidus).

**-5.** Les essais d'enrobage d'engrais minéraux (Urée, Sulfonitrate, NPK, DAP, CAN27) avec des acides humiques et des chélates ont été poursuivis. L'objet est d'évaluer l'efficacité de différentes colles

(végétale, minérale...) et des doses maximales en chacun des composants à ne pas dépasser. Deux essais en site industriel de mélange ont été réalisés.

-6. 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 deuxième essai d'échantillonnage a été réalisé en collaboration avec le partenaire industriel Leseur SA dans le site de stockage de Carhaix (France).

### **Principales publications**

Abras, M., Planchon V., Destain J.P. (2013). Etude relative à l'utilisation des cendres de combustion de bois en agriculture et en sylviculture. Rapport final Convention Cendres de combustion, Gembloux, Belgique, 81 pp.

Géradon C., Destain J.P., Godden B., Luxen P., Delfosse P., Planchon V. (2013) Indicative diagram for the preferential treatment of bio-waste: composting or anaerobic digestion (abstract). International conference on manure management and valorization (ManuREsource2013s), 5-6/12/2013, Bruges, Belgium, 1p.

Geradon C., Planchon V., Destain J.P. (2013). Etablissement de la liste des intrants pouvant être traités dans les installations de biométhanisation ou de compostage en vue de la production d'un digestat ou d'un compost utilisable sur ou dans les sols et/ou de la production d'énergie. Rapport final Convention COMPSOL. Gembloux, Belgique, 112 pp.

Huyghebaert B. (2013). Coating of fertilizer in a « sandwich » blender RS-Trading. 7 p.

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

Huyghebaert B., (2013). Development of a standardized method to sample conical heaps of fertilizer – Report on the Second trials. (en cours de rédaction).

Huyghebaert B., Breuse D. (2013). Essais d'enrobage d'engrais granulés par Humifirst WG en conditions réelles (Walagri), 7 p.

Huyghebaert B., Breuse D. (2013). Rapport d'essai d'enrobage d'engrais solide (Sulfate de potassium, TSP, NP 16-34, DAP, MAP, NPK...) à l'Humifirst à l'aide de Vinasse et de Dust Free.

Huyghebaert B., Rabier F. (2013). Review on the sampling methods, protocols and materials for raw materials. (en cours de rédaction).

Jonard F., Mahmoudzadeh M., Roisin C., Weihermüller L., André F., Minet J., Vereecken H., Lambot S. (2013). Characterization of tillage effects on the spatial variation of soil properties using ground-penetrating radar and electromagnetic induction. Geoderma, 207-208, p. 310-322.

Légrand G., Roisin C., Bries J. Destain J.P. (2012). Fumure PK en betterave : Réflexions sur le long terme. Le Betteravier Juillet-août 2012, 2pp.

Piazzalunga G., Destain J.P., Gennen J., Godden B., Luxen P., Steffen M., Planchon V. (2013). Characterisation and determination of conditions of utilisation for exogenous organic material on soils (abstract). International conference on manure management and valorization (ManuREsources2013), -6/12/2013, Bruges, Belgium, 1p.

Piazzalunga G., Planchon V., Destain J.P. (2013). Caractérisation et détermination des conditions d'utilisation des matières organiques (composts, digestats, etc.) sur ou dans les sols. Rapport final Convention UTILMO. Gembloux, Belgique, 291 pp.

Roisin C. (2013). Travail du sol. Eviter le non labour sur sols tassés ou mal structurés. Perspectives

agricoles. Juillet-août 2013- n°402, p.62-66.

Roisin C., Olivier C., Vandergeten, J.P (2013). Technique Strip-Till et ses implications pour la betterave sucrière. Le Betteravier Juin 2013, 2pp.

## 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 *S. mosellana* - *M. 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 – production de fiches d'observations et ravageurs et maladies en agriculture biologique (BIOPRO).
- 7- Schémas d'intégration de la directive IPM en Wallonie (NAPAN) visant à définir des plans de lutte intégrée en cultures de petits fruits.
- 8- 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.
- 9- Pistes pour la gestion de la problématique posée par l'antracnose du lupin en agriculture biologique (BIOPRO).
- 10- 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>173 000</b>
<b>MOERMAN</b>	
<b>Total</b>	<b>1 885 000</b>

### Principales réalisations

- 1. 82 lots de plantules, minitubercules ou vitroplants de pomme de terre, soit 125000 pièces ont été distribués parmi 20 clients situés dans 9 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 (**TRANSBIOFRUIT**, Interreg IV). Des expérimentations de stratégies alternatives de lutte contre la tavelure en production fruitière biologique sont réalisées au printemps. Un chapitre de guide et un colloque de restitution consacré à l'étude de la biodiversité

fonctionnelle en vergers sont en cours de réalisation.

-3. Depuis cinq 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 (**D6**).

-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 de céréales.

-5. Quatre années d'expérimentation (**ADVENTICES**, DGARNE) ont eu pour objectif de caractériser l'influence de trois mesures de lutte intégrée (travail du sol, report de date de semis, désherbage mécanique) contre les mauvaises herbes des céréales. Le suivi des populations, de la dynamique de développement et du succès reproducteur de trois adventices (vulpin, camomille et gaillet) a mis en évidence l'impact positif du labour et du décalage du semis sur leur contrôle, mais l'inutilité du désherbage mécanique trois fois sur quatre.

-6. En céréales, les observations ont porté principalement sur la mouche grise, qui montre depuis trois ans un glissement progressif du taux élevé de ses infestations depuis l'ouest du territoire wallon vers le centre et l'est. Les mesures concernant la jaunisse nanisante ont permis de délivrer aux agriculteurs des avertissements de dissuasion. Depuis 2012, 33 avis ont été émis sur les ravageurs pour les céréaliers et diffusés par le CADCO.

- 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 2013, 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 journalièrement de l'abondance des pucerons mesurée aux pièges à succion de Libramont et de Gembloux, ainsi que de l'identification des espèces en activité. Ces avertissements permettent aux producteurs d'intensifier ou d'alléger la protection phytosanitaire contre la dissémination du virus Y, élément clé de la qualité sanitaire future des plants, prédite comme bonne en 2013 suite aux faibles populations de pucerons.

- Les pucerons et le doryphore sont suivis (avec le CARAH) sur pomme de terre de consommation.

- 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 et diffusés avec les Centres Pilotes respectifs : le CEHW pour les cultures ornementales de plants ligneux, le GFW pour les cultures de fraisiers et de petits fruits ligneux, le GAWI, le CEF et Profruit pour le bupreste du poirier (*Agilus sinuatus*) dans le secteur fruitier. Au total, une vingtaine d'avis d'intervention ont été émis en 2013.

-7. Pas de réalisation en 2013.

-8. 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). Sur cette base, un système d'avertissement pourrait, sous réserve de financement, être développé.

-9. Collecte des informations nécessaires à la rédaction de la fiche 'Pistes pour la gestion de la

problématique posée par l'antracnose du lupin en agriculture biologique'.  
-10. Pas de réalisation en 2013.

### Principales publications

Avertissements ravageurs en horticulture, 2013 : CEHW,  
<http://www.cra.wallonie.be/fr/29/avertissement>.

Avertissements ravageurs et maladies en grandes cultures, 2013 : CADCO, Sillon belge, Plein champs.

Cesar V., Labbe, V, Laguesse, L, Rolot J.L 2013. Caractérisation des souches de mildiou collectées en Wallonie en 2012. Pomme de terre – Recherche et Vulgarisation en 2012 en Belgique. Centre Pilote Pomme de terre.

Chavalle S., Censier F., De Proft M., 2013. "7. Lutte Intégrée Contre Les Ravageurs." Livre Blanc-Céréales.

Decruyenaere V., Remience V., Vanvinckenroye C., Wavreille J., Losson B., 2013. Génisses laitières en première année de pâturage : gestion raisonnée des strongles digestifs. Feuille de vulgarisation 6p.

Duvivier M., Mahieu O., Heens B., Meza R., Monfort B., Legrève A., Seutin B., Bodson B., De Proft M., 2013. "6. Lutte Intégrée Contre Les Maladies." Livre Blanc-Céréales.

Duvivier M., Dedeurwaerder G., De Proft M., Moreau J.-M., Legrève A., 2013. Real-time PCR quantification and spatio-temporal distribution of airborne inoculum of *Mycosphaerella graminicola* in Belgium. *European Journal of Plant Pathology* , 137 (2), 325-341.

Jamar L., Lateur M., Tournant L., Wateau K., Dewaegeneire P., Oste S., Montignies E., Thiran B., Delebecq A., Fitoussi J., 2013. Les principales clés du verger bio transfrontalier – Pommes et poires, une approche globale. Ed. Interreg IV TransBioFruit, pp. 84.

Jamar L., Lateur M., Tournant L., Wateau K., Oste S., Montignies E., Thiran B., Delebecq A., 2013. Lettre d'info TransBioFruit n°4, Ed. Interreg IV TransBioFruit, pp. 4.

Remience V., Vanvinckenroye C., Decruyenaere V., Wavreille J., Losson B., 2013. Gestion raisonnée du parasitisme gastro-intestinal chez le jeune bétail laitier à l'herbe. Actes du Carrefour des productions animales, Gembloux 15 mars 2013, 59-65.

Rolot J.L, 2013. Does the color, green or yellow, of the Moericke Water Trap, impact the effectiveness of aphids catching in a potato crop. Présentation orale, PVY Wide Meeting, Idaho Falls (USA), June 26-27, 2013.

Rolot J.L, 2013. Lutte contre la dissémination du virus Y (PVY) en cultures de plants : l'observation de l'activité des populations ailées de pucerons et l'emploi d'huiles minérales paraffiniques, deux outils à notre disposition. Présentation orale, Kruishoutem , 9 octobre 2013 – Wageningen Potato Center (WPC)

## Action A.2.3. : Identification et mise au point des modes de production innovants limitants 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 (BIOPRO).
- 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>612 480</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>42 000</b>
<b>Conventions</b>	<b>294 000</b>
<b>MOERMAN</b>	
<b>Total</b>	<b>948 480</b>

### Principales réalisations

- 1. Réalisation d'un rapport détaillé reprenant les principaux résultats pratiques et accessibles aux organismes d'encadrement des suivis d'associations graminées-légumineuses présentant différents niveaux de complexité. Les résultats obtenus vont permettre d'élargir les références et conseils disponibles en matière d'assemblage des associations multi-espèces tout en prenant en compte les pratiques agricoles et les objectifs alimentaires poursuivis.
- 2. 2013 représente la dernière année de suivi des comparaisons variétales pour le Panic érigé

(switchgrass) alors que la comparaison cultures annuelles / miscanthus / switchgrass / fétuque élevée se poursuit sous trois niveaux de fertilisation azotée. Le miscanthus et le switchgrass étant récoltés aux stades vert et sec (après hiver).

-3. Le logiciel VALOR a fait l'objet d'une maintenance et des améliorations ont été apportées afin de répondre aux demandes des utilisateurs et d'optimiser les performances du logiciel.

-4. Projet *SUN* : Finalisation du projet Interreg 'SUN' dont le colloque de clôture s'est tenu le 14 mai 2013. Publication d'une plaquette de vulgarisation sur Azofert adapté à la Wallonie. Projet *POTFLUO* : Mise en place et suivi des expérimentations de plein champ en 2013 pour l'évaluation des potentialités de la fluorescence chlorophyllienne pour la détection du statut azoté de la culture de pomme de terre. Sur base des éléments des essais de 2012 et de 2013, la prise en compte de la fluorescence chlorophyllienne, comparativement à d'autres méthodes optiques, apparaît pertinente pour la détermination du statut N de la biomasse aérienne de la culture.

-5. Culture de chanvre en Wallonie : Compilation des résultats des enquêtes 2010 et 2012, réalisation d'une enquête 2013, support de présentation de la culture et de la filière chanvre à destination des agriculteurs, réalisations d'évènements promotionnels, remise à neuf du logo et du site internet de l'ASBL Chanvre wallon, finalisation des essais de paillage à base de chanvre, compilation des données d'un essai rouissage, réalisation d'un essai variétal, réalisation d'un essai broyage après hiver d'un chanvre battu.

-6. 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. Au cours de l'année 2013, un essai de désherbage mécanique en maïs a été installé chez un agriculteur bio. Divers matériels et modalités de désherbage mécanique ont été testés. Une mesure comparative de l'efficacité de ces itinéraires (enherbement, rendements, ...) a été réalisée. Le 05 juillet 2013, une démonstration de matériels de désherbage mécanique a été organisée à l'occasion de la Foire de l'agriculture biologique organisée par VEGEMAR.

-8. Au cours de l'année 2013, un essai de coupure automatique des sections de rampe de pulvérisateur gérée par GPS a été réalisé. L'objectif est de déterminer les limites d'utilisation d'un tel système compte tenu de l'efficacité du traitement.

Dans le cadre du projet BelAir (Belspo), un site de référence CRA-W pour l'acquisition d'images multi-sources (satellites, aéroportés, drones, etc.) a été proposé par l'Unité 11 et retenu par BELSPO pour les futures études scientifiques liées à l'agriculture et à l'environnement. Les premières campagnes d'acquisition d'images ont débuté à la fin du mois de juin 2013 pour se terminer à la fin du mois de juillet ; simultanément, des observations sur le terrain ont été réalisées par les équipes de l'U5 et de l'U9 dans le cadre, respectivement, de l'évaluation du statut azoté de la culture de pommes de terre et du suivi des cultures de betteraves.

-9. Appel à candidature auprès des producteurs afin de constituer les réseaux. Définition du schéma de suivi et des engagements de chacun. Prise de contact avec les candidats ayant marqué leur intérêt. Engagement du personnel.

-10. Prototypage des systèmes. Visite de réalisations dans ce secteur. Engagement du personnel.

### **Principales publications**

Abras M., Goffart JP, Destain JP. (2013). Perspectives d'amélioration du conseil prévisionnel de fertilisation azotée à la parcelle en Wallonie par l'utilisation du logiciel Azofert. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 17(S1), 215-220.

Buffet D. (2013). Site de référence belge en télédétection. Propositions et opportunités pour le CRA-W. Consortium BelAir. CRA-W, Gembloux, Belgique. Présentation powerpoint (9 diapos).

Buffet, D. (2012). Les satellites : un outil indispensable pour une agriculture durable. European Space Expo, Commission européenne, Bruxelles, Belgique, 26/09/2012-11/10/2012. Présentation

powerpoint (16 diapos)

Farvacque, S. (2013). Nouvelle fin de saison des fruits annonciateurs de beaux temps. CRA-W info n° 40 p.1.

Geerts P., Farvacque S., Bullen E., Magein H., Watillon B.(2013). « International Strawberry Congress Hoogstraten ». Poster « Micropropagation of Elsanta strawberry plants in relation to field production – Walloon expertise (GFW-CRAW) ».

GFW asbl, Farvacque S. (2013). Rapport d'activités et résultats d'essais 2012 du « Centre Pilote fraise et petits fruits ligneux ». Convention 2855/7.

Godden, B., Luxen, P., Oger, R., Buffet, D., Martin, E., Destain, J.P (2012). VALOR un logiciel pour l'optimisation de l'utilisation des engrais de ferme à l'échelle de l'exploitation et de la parcelle. Dossier presse, 11 pp.

Godden, B., Mathot, M. & Piazzalunga, G. (2013). L'outil VALOR : pour une meilleure gestion de engrais de ferme et une réduction des impacts environnementaux. Proceedings in: 18ème Carrefour des Productions animales : "Nouvelles approches pour une optimisation de nos élevages laitiers", Gembloux, Belgique, 20 février 2013, 78-85.

Goffart J-P, Abras M, Ben abdallah F.(2013). Gestion de la fertilisation azotée des cultures de plein champ. Perspectives d'amélioration de l'efficacité d'utilisation de l'azote sur base du suivi du statut azoté de la biomasse aérienne (synthèse bibliographique). Biotechnol. Agron. Soc. Environ., 17(S1),221-230.

Huyghebaert B., Dubois G., Defays G. (2013) Actual and Global Precision of the Guidance System AutoTrac from John Deere. EFITA 2013. 8 p

Huyghebaert B., Dubois G., Defays G. (2013) Study of the Precision of the Guidance System AutoTrac from John Deere - Part 1. VI International Scientific Symposium on Farm Machinery and Processes Management in Sustainable Agriculture – Lublin, Poland, November 2013. 4 p

Huyghebaert B., Dubois G., Defays G. (2013) Study of the Precision of the Guidance System AutoTrac from John Deere - Part 2. VI International Scientific Symposium on Farm Machinery and Processes Management in Sustainable Agriculture – Lublin, Poland, November 2013. 4 p.

Rabier, F. (2013) Dossier technique sur le matériel de Désherbage Mécanique. (en cours de rédaction)

Rabier, F. (2013) Rapport de l'essai de désherbage mécanique en maïs réalisé en 2013. (en cours de rédaction)

Rabier, F. (2013). Le point sur le désherbage mécanique et perspectives. Le Sillon Belge. (en cours de rédaction)

## 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 et biocides et de leurs impuretés

#### Délivrables attendus

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

#### Financement

<b>Dotation</b>	<b>70 400</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>350 000</b>
<b>Total</b>	<b>420 400</b>

#### Principales réalisations

##### -1. et 2. Produits de protection des plantes et biocides

- Développement et validation de nouvelles méthodes d'analyses de pesticides par chromatographie liquide à haute et ultra haute performance (HPLC-DAD et UHPLC-DAD) (11 méthodes) et par chromatographie en phase gazeuse (GC-FID et GC-MS) (7 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 : cyfluthrine, beta-cyfluthrine, imidaclopride, butoxyde de pipéronyle, prochloraz, pyréthrinés, pyriofenone, tébuconazole ; et les impuretés suivantes : cyanamide, éthirimol, toluène, iso-téméphos et téméphos-oxon. 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 formulations relativement complexes telles que suspensions de capsules (CS), suspensions de capsules en mélange avec suspensions concentrées (ZC), suspensions concentrées pour traitement de semences (FS), émulsions huile dans eau (EW), aérosols (AE) et formulations prêtes à l'emploi (RTU) ont été étudiées.
- Des nouvelles formulations contenant plusieurs substances actives et des biopesticides (pyréthrinés, extraits de fenouil, extraits de quassia) ont fait l'objet d'études approfondies.
- Des méthodes d'analyse ont également été développées et validées pour mesurer la substance active « libre » et la vitesse de libération de la substance active dans des formulations à libération programmée (CS, ZC).
- Organisation d'une journée d'étude sur les spécifications FAO/OMS et sur la validation des méthodes d'analyse pour les substances actives et impuretés de pesticides.

##### - 1 et 2. Traitements de semences

- Développement et validation de nouvelles méthodes d'analyses par chromatographie liquide à haute et ultra haute performance (HPLC-DAD et UHPLC-DAD) pour déterminer des pesticides sur semences traitées : cyantranilprole en colza, tournesol et maïs par HPLC-DAD, fludioxonil,

sedaxane et tébuconazole en froment, difénoconazole et fludioxonil en orge.

- Mise en application du test de Heubach pour déterminer la teneur en poussières sur des semences traitées. Développement et validation d'une méthode d'analyse par UHPLC-MS/MS pour déterminer la teneur en cyantraniliprole dans des poussières de semences traitées de tournesol et maïs.

#### -1. Pesticides à usage santé publique

- Optimisation et validation d'une méthode d'analyse par GC-FID permettant de déterminer la lambda-cyhalothrine dans des moustiquaires à longue rémanence utilisés dans la lutte contre les vecteurs de maladies tropicales. Obtention de l'accréditation ISO 17025 pour une nouvelle méthode d'analyse par HPLC-DAD permettant de déterminer la deltaméthrine dans des moustiquaires à longue rémanence.
- Développement, optimisation et validation de nouvelles méthodes d'analyse par HPLC-DAD, UHPLC-DAD et GC-FID pour déterminer la teneur en insecticides dans des papiers filtres utilisés dans le cadre d'expérimentations menées par l'OMS et destinées à étudier leur efficacité contre les vecteurs de maladies tropicales.

#### -1. Standardisation internationale de méthodes d'analyse

- Développement, validation et organisation d'une étude en collaboration sur une nouvelle méthode standardisée permettant de déterminer la résistance au lavage de moustiquaires à longue rémanence. Ces travaux 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 l'amisulbrom, la deltaméthrine (séparation des énantiomères), les ammoniums quaternaires, l'impureté ETU dans des formulations de dithiocarbamates, la désintégration des tablettes.
- Contribution au développement de spécifications FAO/OMS et OMS pour les pesticides utilisés en agriculture et/ou santé publique (alpha-cyperméthrine, deltaméthrine, lambda-cyhalothrine, malathion, perméthrine, butoxyde de pipéronyle, spinosad).
- Contribution aux travaux du WHOPES (WHO Pesticide Evaluation Scheme) d'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**

De Ryckel B., Lecocq V., Laduron L., Cornet C & Pigeon O. (2013). Développement et validation de méthodes d'analyses chromatographiques pour déterminer les substances actives et impuretés dans des produits phytopharmaceutiques et des biocides. Rédaction de 15 rapports d'étude à destination de l'industrie agrochimique et des autorités d'homologation nationales, européennes et internationales.

De Vos P. & Pigeon O. (2013). Développement et validation de méthodes d'analyses par HPLC-DAD et UHPLC-DAD pour déterminer les substances actives sur des semences traitées. Rédaction de 6 rapports d'étude à destination de l'industrie agrochimique et des autorités d'homologation nationales, européennes et internationales.

Dörner-Rieping S., Baes M., Pigeon O. & Krautstrunk G. (2013). Deltamethrin (CIPAC 333) : 4908 Enantioselective Identity Test for Deltamethrin. CIPAC Technical Meeting, Kiev, Ukraine, 12 June 2013.

Ouattara J.-P., Pigeon O. & Spanoghe P. (2013). Validation of a multi-residue method to determine deltamethrin and alpha-cypermethrin in mosquito nets by gas chromatography with electron capture detection (GC- $\mu$ ECD). Parasites & Vectors 2013, 6:77, 11 pages.

Pigeon O. & Müller M. (2013). Wash resistance index of LN : validation of the new CIPAC Washing Method. CIPAC Technical Meeting, Kiev, Ukraine, 12 June 2013.

Pigeon O., De Vos P., Mabon N. & Yadav R. (2013). Determination of pesticides in filter papers in the framework of WHOPES IRS studies. CIPAC Symposium, Kiev, Ukraine, 11 June 2013.

Pigeon O., Müller M., Zaim M., Yadav R. & Yang Y. (2013). Spécifications FAO/OMS et OMS pour les pesticides utilisés en agriculture et santé publique. Rédaction / finalisation de spécifications pour 7 substances actives publiées sur les sites web de la FAO et de l'OMS.

## Action 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

### Délivrables attendus

- 1- Expertises au profit du Comité d'Agréation des produits phytopharmaceutiques (analyse des dossiers biologiques et toxicologiques).
- 2- Rapports d'essais d'efficacité et de sélectivité sur les cultures, destinés à l'agréation ou l'extension d'agréation, à la demande des filières, des groupements de producteurs, ou de l'industrie.
- 3- Rapports d'essais BPL d'écotoxicité de pesticides envers les insectes utiles en vue de l'agréation.
- 4- Rapport d'essais sur l'écotoxicité des antiparasitaires du bétail envers l'entomofaune coprophage.
- 5- Listes de sélectivités des produits de protection des plantes.
- 6- Rapports (physico-chimie, résidus) pour l'agréation de « 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.

### Financement

<b>Dotation</b>	<b>1 196 800</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>2 580 532</b>
<b>Conventions</b>	<b>347 915</b>
<b>MOERMAN</b>	
<b>Total</b>	<b>4 125 247</b>

### Principales réalisations

- 1. Evaluation des dossiers d'efficacité biologique pour le Comité d'Agréation des Produits phytopharmaceutiques. 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 d'une cinquantaine d'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 29 études BPL sur 8 espèces différentes d'arthropodes utiles, ainsi que différents tests de développement en lutte intégrée.
- 4. Expérimentation « DODDE 2 » visant à comparer la biodiversité entomofaunique de matières

fécales provenant de bovins traités et d'animaux témoins. Dépouillements en cours.

-6. Etude des propriétés physico-chimiques des pesticides : plus de 280 études portant sur la détermination des propriétés physico-chimiques des pesticides à usage agricole et des biocides ont été réalisées principalement pour l'industrie (dossiers européens d'homologation ou développement de spécifications FAO et OMS). 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, 130 échantillons de formulations de pesticides provenant d'Algérie, du Maroc, de Mauritanie et du Sénégal ont été analysés pour contrôler leur conformité par rapport aux spécifications FAO.

-7. Caractérisation physico-chimique des moustiquaires à longue rémanence traitées avec des insecticides pyréthrinoïdes. Etude de la qualité et de la rémanence des dépôts d'insecticides évalués par l'OMS dans le cadre de la lutte contre les vecteurs de maladies tropicales. Analyse de près de 400 échantillons de formulations à base d'insecticides pour contrôler leur conformité par rapport aux spécifications OMS.

-8. En agriculture biologique, l'usage du Cuivre est incontournable, principalement contre le mildiou en pomme de terre. Un essai a été mis en place en 2013 chez un producteur bio ayant pour objectif de diminuer la dose totale de Cu appliquée. La technique proposée est de remplacer les traitements en plein en début de saison par des traitements localisés sur buttes (jeunes pousses de pommes de terre). Au préalable des essais de laboratoire ont été réalisés afin de caractériser les dépôts de pulvérisation minimums à atteindre.

La majorité des méthodes de mesure du protocole légal de diagnostic des pulvérisateurs a fait l'objet d'une première analyse statistique, sur base d'essais réalisés en laboratoire. Plus de 3000 mesures ont été effectuées selon un protocole expérimental précis. Une analyse plus poussée permettra d'évaluer l'influence de paramètres (tels que l'opérateur, l'équipement de mesure, etc.) sur la qualité des mesures.

Une recherche documentaire et une réflexion poussée sur la mise au point d'un protocole d'analyse de risque ont été menées en collaboration avec l'[Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek](#) (ILVO). Ces travaux ont conclu à une méthodologie de travail commune basée sur l'application de la norme ISO 12100:2010 (« Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction ») et des concepts de « Logique floue » (Fuzzy logic, Fuzzy expert system).

### **Principales publications**

Baes M., Laduron L. & Pigeon O. (2013). Contrôle qualité des pesticides utilisés dans la lutte contre le criquet pèlerin. Rédaction de 6 rapports d'étude à destination de la FAO.

Baes M., Pigeon O., Cornet C. & Laduron L. (2013). Contrôle qualité des pesticides utilisés en santé publique. Rédaction de 52 rapports d'étude à destination de l'OMS.

de Ryckel B., Lecocq V., Cornet C., Laduron L., Baes M. & Pigeon O. (2013). Etude des propriétés physico-chimiques des produits phytopharmaceutiques et des biocides. Rédaction de 282 rapports d'étude à destination de l'industrie agrochimique et des autorités d'homologation nationales, européennes et internationales.

De Vos P. & Pigeon O. (2013). Etude de la qualité des traitements de semences. Rédaction de 11 rapports d'étude à destination de l'industrie agrochimique et des autorités d'homologation nationales, européennes et internationales.

Defays, Declercq, Huyghebaert, Nuyttens (2013) Déclaration d'intention de projet de Recherche Thématique, « Analyse de risque et développement méthodologique dans le cadre de la mise en place de l'Article 8 de la Directive 2009/128/CE instaurant un cadre d'action communautaire pour parvenir à une utilisation des pesticides compatible avec le développement durable. » . SPF santé. 30p.

Huyghebaert B. & Dubois G. (2013) Rapport technique : « Traitement à base de cuivre contre le mildiou en PDT biologique, amélioration des techniques d'applications ». 12 p

Huyghebaert B., César V., Dubois G., Rijckman D. (2013) Rapport technique : « Amélioration de la technique d'application du Cu en pommes de terre biologiques ». 30 p

Ouattara J.-P., Louwagie J., Pigeon O. & Spanoghe P. (2013). Comparison of the Laboratory Standard Washing Using CIPAC Washing Agent and the Domestic Washing on Three Recommended Types of Long-Lasting Insecticidal Mosquito Nets. PLoS ONE, Volume 8, Issue 10, e74824.

Pennetier C., Bouraima A.z, Chandre F., Piamieu M., Etang J., Rossignol M., Sidick I., Zogo B., Lacroix M.-N., Yadav R., Pigeon O. & Corbel V. (2013). Efficacy of Olyset® Plus, a New Long-Lasting Insecticidal Net Incorporating Permethrin and Piperonyl-Butoxide against Multi-Resistant Malaria vectors. PLoS ONE, Volume 8, Issue 10, e75134.

Pigeon O., Mabon N. & De Vos P. (2013). Caractérisation physico-chimique des insecticides utilisés dans la lutte contre les vecteurs de maladies tropicales. Rédaction de 32 rapports d'étude à destination des organisations internationales, de l'industrie agrochimique, des fabricants de moustiquaires et des institutions scientifiques.

Rousseau G., Coutanceau P., Lebeau F., Pigeon O., Ducat N. & De Vos P. (2013). VEGEPHY : impact of additive extemporaneous vegetable oils on pesticide residues and their potential in crop protection. Submitted for publication in Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences (Ghent University).

T. Brimioulle (2013). Travail de fin d'étude « Analyse des méthodes de mesure dans le cadre du contrôle technique des pulvérisateurs ». Haute Ecole de la Province de Liège, juin 2013.76p.

Vanvinckenroye C., Losson B., Fassotte C. et al. 2013. Rapport final du projet DODDE2 (Développement d'Outils de Diagnostic et de Durabilité de l'Élevage) - Durabilité des élevages et gestion du parasitisme dans les milieux de grande valeur naturelle – Mise en application des outils de diagnostic et des solutions. SPW, 42 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 l'efficacité protéique. (BIOPRO)
- 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, en protéines et le profil en acides aminés des végétaux et co-produits, 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>704 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>20 000</b>
<b>Conventions</b>	<b>85 000</b>
<b>MOERMAN</b>	
<b>Total</b>	<b>809 000</b>

#### Principales réalisations

-1. Réflexion, avec l'AWE, et analyse fonctionnelle préalable à l'adaptation et à la mise en œuvre de l'outil UNIRAT (DAIRYMAN – DE).

-2. Un essai sur vache laitière, réalisé dans le cadre d'un projet subsidié par la DGARNE en copromotion avec l'UCL (Prof. Y. Larondelle), a permis de montrer la possibilité d'améliorer considérablement l'efficacité azotée de la vache laitière en réduisant la teneur en protéines des rations (13-14% vs 16-18% en pratique) et en ayant recours à un complexe d'additifs végétaux (de nature confidentielle). La valorisation des protéines apportées par les rations optimisées a ainsi atteint 37%, alors qu'il est difficile de dépasser 28% en pratique. D'autres essais seront mis en œuvre pour préciser les modalités d'actions des additifs sélectionnés, la nature des rations les plus efficaces, l'utilisation sur le long terme ... avant de communiquer ces résultats à plus grande échelle.

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 par le D2 (U6 et U7) 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 valine/Lys SID à 60% sont limitants pour le porcelet recevant un régime à basse teneur en protéines. Il tend également à montrer qu'un apport excessif de leucine et d'isoleucine empêche les porcelets d'exprimer pleinement leur potentiel de croissance. Des essais dose-réponse à la valine sont programmés en vue de déterminer le ratio optimal Val/Lys SID pour l'expression du potentiel de croissance des animaux.

En matière d'efficacité alimentaire chez le porc, la supplémentation en levure dans l'aliment de maternité des truies a fait l'objet d'une expérimentation. Il s'agissait de déterminer si les effets rapportés par d'autres études, pour lesquelles la levure était utilisée en gestation et en lactation, pouvaient également être observés pour une supplémentation d'1g de *Saccharomyces cerevisiae* souche Sc47 par kg ( $10^{10}$  UFC de Actisaf® Sc 47 Std/kg d'aliment) limitée en maternité. Au terme de l'essai, aucun des paramètres mesurés (ingestion quotidienne, poids, épaisseurs de lard dorsal et de muscle, nombre et poids des porcelets nés totaux, nés vivants et sevrés, composition du sang (hématologie, urée et IGF-1, qualité du lait [composition nutritionnelle, profils en acides gras, immunoglobulines] n'a été influencé par le traitement appliqué. Dans nos conditions expérimentales, la supplémentation s'est avérée ne pas améliorer l'efficacité du système.

**-3 et 4.** Dans le cadre du projet Grassmilk, des échantillonnages d'herbe fraîche ont été réalisés pour améliorer les bases de données spectrales existantes et les modèles prédictifs qui en découlent. Plusieurs appareils ont, en outre, été testés afin 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. Cet outil devrait aider l'agriculteur à équilibrer pâturage et complémentation en fonction des besoins des animaux. Un essai sur la période estivale a été réalisé en vue de suivre l'évolution de la qualité du lait et des performances zootechniques (production et ingestion) d'un groupe de quatre vaches laitières pâturant divers couverts prairiaux (graminées seules ou en association avec des légumineuses). Les résultats sont en cours d'analyse. Pour le D4, il y a également eu (1) la mise en place d'un système de standardisation des spectres issus du projet OptiMIR et mise en commun d'une équation globale et (2) le développement de nouvelles méthodes de chimométrie pour l'exploitation optimale des données spectroscopiques (MethaMilk).

### **Principales publications**

Fernandez J.A., Pierna, C. Grelet, F. Dehareng, V. Baeten & P. Dardenne (2013). Merging of spectral datasets from different MIR instruments used in the routine analysis of milk. ICAR Technical Series no. 16. Proceedings of the ICAR Meeting (28 May 2012), Cork, Ireland, Ed. O. Leray (2013).

Froidmont E. et Rondia P. (2013). Le métabolisme azoté des ruminants : quels leviers pour améliorer l'efficacité azotée ? Communication orale. Journée d'étude sur les pistes pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et améliorer l'utilisation de l'azote par les bovins. Huy – Belgique - 25 septembre 2013.

H. Soyeur, A. Vanlierde, F. Dehareng, E. Froidmont, J.A. Fernández Pierna, C. Grelet, C. Bertozzi, P.B. Kandel, F. Colinet, N. Gengler & P. Dardenne (2013). Individual methane predictions from milk mid-infrared spectra of Holstein dairy cows.. Submitted for publication in the Journal of Dairy Science.

Rondia P. et Wavreille J. (2013). Validation des niveaux de lysine et de valine limitants chez le porcelet en post-sevrage. Rapport d'essai, premier protocole, CRA-W, pp8

Van Wonterghem Thibault (2012-2013). Influence de l'apport d'un probiotique *Saccharomyces cerevisiae* dans l'alimentation des truies allaitantes sur les performances des truies et des porcelets. Travail de fin d'études, Gembloux Agro-Bio Tech ULg, Bindelle J., Boudry C., Wavreille J., pp83

## Action A.4.2. : Identification de modes et pratiques d'élevage conciliant les performances technico-économiques, sociales, en ce 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 → reconversion à l'agriculture biologique (BIOPRO).
- 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 (BIOPRO).
- 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).

### Financement

<b>Dotations</b>	<b>827 200</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>52 800</b>
<b>Conventions</b>	<b>617 270</b>
<b>MOERMAN</b>	
<b>Total</b>	<b>1 497 270</b>

### Principales réalisations

-1. Le troupeau de race 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). Les systèmes ont dès lors été adaptés dès 2012 avec une intensification du premier système. Parallèlement, un test d'engraissement des produits (taurillons) a été mis en place. La ration proposée aux animaux est basée sur une forte incorporation (plus de 50 %) de céréales associées à des ensilages riches en légumineuses. Les croissances moyennes sont à ce jour de l'ordre de 1,3 kg/jour, sans signe apparent d'acidose.

-2. Dans le cadre du KTC émanant du projet DAIRYMAN, (Knowledge Transfer Center – système laitier Liroux), deux techniques innovantes pour la Wallonie ont été suivies. La première porte sur une comparaison de systèmes contrastés de production: le total confinement (zéro-grazing) et l'optimal-grazing (pâturage et valorisation optimale des ensilages d'herbe) ; la deuxième porte sur l'intérêt de la prairie de fauche riche en légumineuses dans les rotations culturales. Deux fiches techniques ont été rédigées sur base des résultats.

Dans le cadre de ce projet, plusieurs séminaires et conférences ont été donnés à l'attention des éleveurs en leur proposant des formations et/ou des conseils de pratiques tant de gestion de leur troupeau que de pâturage ou d'aménagements de parcelles. Elles ont abouti à la diffusion de 6 fiches techniques : boiteries, travail, énergie, aménagement du parcellaire, pâturage et cultures.

-3. Dans le cadre du projet INTERREG « INTERHERBE », un modèle reliant la croissance de l'herbe (prairie de fauche et pâturage) aux données météorologiques pour la région dite « Grande Thiérache », englobant la Thiérache de l'Aisne et de l'Avesnois, a été calibré. Des modules (algorithmes) permettant une re-calibration automatique de paramètres du modèle (dans une gamme de valeurs fixées) mais aussi des études de sensibilité du modèle et la génération automatique de graphiques ont ainsi été implémentés. Le modèle MCπ peut ainsi gérer en une seule fois plusieurs années ainsi que plusieurs grilles/régions.

-4. Dans le cadre du projet DAIRYMAN, un manuel méthodologique a été rédigé afin de permettre à toute personne intéressée de réaliser le bilan d'une exploitation laitière (description ; bilans minéral, économique et gaz à effet de serre ; estimation de la biodiversité ; synthèse en un indice de durabilité globale) et d'aboutir à la définition d'un plan d'optimisation de ce système.

-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.

-6. Courant 2013, l'effet des alternatives « mâle entier » et « mâle vacciné contre l'odeur de verrat » sur l'engraissement des porcs (performances zootechniques, qualité de la viande et de la carcasse, comportements des porcs et état général, risque d'odeur de verrat) et les retombées économiques inhérentes au choix réalisé ont été quantifiés dans le cadre du projet ALCAPORC. Il ressort que la production de mâles entiers, avec des lignées génétiques belges engraisées sur litière paillée, permet d'obtenir de bonnes performances zootechniques en comparaison de l'élevage de castrats. Au niveau des comportements, les animaux sont plus actifs et développent des contacts positifs avec les autres porcs de la loge. Le problème de l'odeur de verrat concerne 4,6 % des entiers, ce qui rejoint la valeur moyenne annoncée en Europe. La vaccination contre l'odeur de verrat permet d'obtenir des porcs plus lourds tout en préservant les carcasses d'un défaut d'odeur. Cependant, le schéma de vaccination doit être optimisé afin de maîtriser la croissance compensatrice amorcée par la seconde vaccination.

-7. La détection des chaleurs est un point clé de la réussite des inséminations et limiter les périodes improductives. Le chevauchement des animaux est un des signes caractéristiques des chaleurs. Un prototype innovant a été conçu par un éleveur wallon pour assurer la détection des chevauchements chez des bovins en stabulation, dans une zone de surveillance délimitée. Basé sur l'enregistrement de la rupture d'un faisceau laser, ce prototype fait l'objet d'un coaching technologique au sein d'Innovatech asbl (Charleroi) qui a sollicité le CRA-W pour en valider le fonctionnement et la fiabilité.

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 forts sensibles à la perte des folioles de légumineuse, fraction la plus riche, durant la phase de conditionnement du fourrage (fanage, pressage, distribution). Afin de définir le matériel, la technique et/ou le chantier de récolte qui permet de maximiser la proportion feuilles/tiges, plusieurs alternatives ont été comparées. Une démonstration et journée d'étude ont été organisées en septembre 2013 en collaboration avec Fourrages Mieux asbl.

-8. Appel à candidature auprès des producteurs afin de constituer les réseaux. Définition du schéma de suivi et des engagements de chacun. Prise de contact avec les candidats ayant marqué leur intérêt. Engagement du personnel.

-9 et 10. Engagement du personnel.

### Principales publications

Boonen, J. , Kohnen, H. , Grignard, A. , Planchon, V. , Stilmant, D. , Hennart, S. & Beguin, E. (2013). Analyse de la diversité de systèmes laitiers en Europe du Nord-Ouest sur base de leurs performances économiques et environnementales. Proceedings in: 18ème Carrefour des Productions animales : "Nouvelles approches pour une optimisation de nos élevages laitiers", Gembloux, Belgique, 20 février 2013, 1-14.

Decruyenaere V., Jamar D., Roisin C., Grignard A., 2013. Grass/legumes associations in crop rotations, Fiches techniques, 2p.

Decruyenaere V., Herremans S., Jamar D., Grignard A., Turlot A., Stilmant D., 2013. Total confinement or grazing, two models of milk production, Fiche technique, 4p.

Dufourny S., Servais V., Romnee J-M., Planchon V., Wavreille J. (2013). « Growth performance and risk of boar taint for non-castrated Walloon pigs ». In 64th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science – EAAP. Nantes, 26-30/08/2013.

Froidmont, E. , Turlot, A. , Picron, P. , Noël, H. , Stilmant, D. & Hennart, S. (2013). Opticroit : un outil aidant les éleveurs à maîtriser la croissance du jeune bétail laitier. Proceedings in: 18ème Carrefour des Productions animales : "Nouvelles approches pour une optimisation de nos élevages laitiers", Gembloux, Belgique, 20 février 2013, 53-58.

Hennart S. , Jamar D. , Rabier F., Mignon C., Stilmant D. & Oger R. (2012). Energie & agriculture. Diversité et leviers d'action afin d'améliorer les bilans énergétiques des exploitations agricoles.26.

Servais V., Decruyenaere V., Parmentier N., Read D., Wavreille J. (2013). Détecteur de chevauchements. Vérification du fonctionnement et de la fiabilité d'un premier prototype de détection. Rapport d'expérimentation, CRA-W, pp11.

Turlot A., Froidmont E., Burny P., Bauraind C., Bouquiaux JM., Ledur A., Stilmant D., Wyzen B. et Wavreille J. (2013). La dimension « travail », un élément clé pour le maintien de nos système laitiers. Carrefour des productions animales, 18 : Nouvelles approches pour une optimisation de nos élevages laitiers, pp. 32-40, Gembloux, Belgique, Février 2013.

## 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>35 200</b>
<b>Fonds propres</b>	
<b>Conventions</b>	
<b>MOERMAN</b>	<b>8 000</b>
<b>Total</b>	<b>43 200</b>

#### Principales réalisations

Les engagements nécessaires à la mise en œuvre du projet MOERMAN « BIOECOSYS » (Approche méthodologique pour l'évaluation des services écosystémiques fournis par les agro-écosystèmes : application aux modes de gestion conventionnels et biologiques des systèmes prairiaux), qui oeuvreront tant au niveau de l'Action A.5.1. que A.5.2. ont eu lieu en cette fin d'année.

Parallèlement un groupe de réflexion, mobilisant les différents acteurs de la recherche et de la vulgarisation sur la thématique « Prairies » a été initié. A la demande de Monsieur le Ministre C. Di Antonio, il doit aboutir à l'identification des défis agronomiques, à relever dans les prochaines années, dans le cadre des surfaces herbagères.

#### 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>Dotations</b>	<b>35 200</b>
<b>Fonds propres</b>	
<b>Conventions</b>	
<b>MOERMAN</b>	<b>8 000</b>
<b>Total</b>	

### Principales réalisations

L'année 2013 a été consacrée, principalement dans le cadre du post-doc MOERMAN SERVECO, au positionnement du CRA-W dans des réseaux internationaux œuvrant sur cette problématique notamment en participant à différents congrès et réunions. Le CRA-W contribue ainsi aux réseaux suivants :

- Belgium Ecosystem Services - BEES
- Belgian Network for DNA Barcoding
- European Learning Network on Functional AgroBiodiversity.

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

### **Mots clés**

- **Changements 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)

#### Deliverables 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>316 800</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>20 000</b>
<b>Conventions</b>	<b>255 400</b>
<b>MOERMAN</b>	
<b>Total</b>	<b>592 200</b>

#### Principales réalisations

-1. Un essai, réalisé dans le cadre d'une subvention de la DGARNE gérée en co-promotion avec l'UCL (Prof. Y. Larondelle et Prof. M. Focant) et plusieurs industriels, a montré l'intérêt d'incorporer des graines de lin extrudées dans la ration des vaches laitières pour diminuer l'émission de CH<sub>4</sub> (-10%). Par contre, l'efficacité de certains extraits végétaux observée préalablement lors des tests in vitro n'a pas pu être confirmée in vivo. Une adaptation des micro-organismes ruminiaux à ces additifs est suspectée dans le temps.

A la demande d'une société privée (Dumoulin), des rations contrastées en termes de composition et de quantité de concentrés ont été testées sur des taurillons BBB culard à l'engraissement. Le type de ration n'a pas influencé les performances zootechniques des animaux mais bien l'émission directe de CH<sub>4</sub>, diminuée de 30% pour les rations pauvres en fibres, plus riches en amidon et en matières grasses.

En production porcine, pour les truies gestantes en groupe, l'usage de loges totalement ou partiellement paillées n'a pas influencé les émissions de NH<sub>3</sub>. Par contre, les émissions d'équivalent CO<sub>2</sub> ont diminué de 40% pour les loges partiellement paillées en raison d'une importante diminution des émissions de N<sub>2</sub>O (-40%). Les travaux sont en cours à l'ULg, pour les porcs charcutiers, mais il

peut déjà être avancé que l'émission de  $\text{NH}_3$  peut être réduite avec un approvisionnement supérieur en paille de la litière, sans incidence sur les émissions de  $\text{N}_2\text{O}$  et  $\text{CH}_4$ .

-2. Des essais ( $n > 200$ ) ont été réalisés dans le cadre d'un projet Européen (EFFICIENT20) afin de tester différentes actions réduisant la consommation de carburant dans les exploitations agricoles (12). Certaines pistes, telles que la gestion des pneumatiques ou l'éco-conduite, ont été validées par des économies significatives (5-20%) de carburant. Des experts ainsi que des acteurs privés (constructeurs, équipementiers) ont également été mis à contribution dans cette démarche. Plusieurs démonstrations et publications de vulgarisation furent aussi l'occasion d'offrir un rendu au monde agricole. Un site internet est toujours actif en ce sens ([efficient20.eu](http://efficient20.eu)).

-3. Afin d'accroître les performances de l'équation établie précédemment, de nouvelles données « méthane (SF6) – spectre MIR du lait » ont été collectées dans le cadre du projet MéthaMilk, qui associe le CRA-W (Nutrition Animale et Durabilité ; Technologies de la Transformation des Produits) et l'ULg-GxABT. Elles ont été acquises, d'une part, grâce à la collaboration avec l'équipe irlandaise Teagasc-Mooerepark qui intègre, tout comme le CRA-W, le projet INTERREG « OptiMIR ». Ce projet comporte un axe environnement dans lequel l'équation développée par MéthaMilk présente un intérêt certain. L'intégration de ces données dans notre set de références a permis d'accroître significativement la variabilité présente dans notre base de données (race, génétique, localisation géographique, alimentation, management), et par conséquent l'étendue d'application de l'équation, sans porter préjudice à la prédiction des données belges déjà présentes. D'autre part, le projet MéthaMilk entre désormais dans une phase de validation de l'équation à l'échelle de la Région Wallonne afin de pouvoir garantir que l'équation établie couvre la variabilité existante dans cette région et que donc les valeurs prédites correspondent à la réalité. Dans cette optique une première série de mesures ont été réalisées dans des fermes commerciales grâce aux sacs à dos mis au point lors de la période précédente. Cette démarche va se poursuivre dans l'année à venir.

Le CRA-W, Gbx Agro Bio Tech et le WWF sont associés au projet COW, géré par Danone, visant à limiter l'impact carbone de la production de lait dans les fermes du groupe Danone - Belgique. Comme les émissions de  $\text{CH}_4$  représentent une part considérable de l'impact carbone, l'équation de prédiction de la méthanogenèse à partir des spectres MIR du lait présente un réel intérêt pour Danone. En contrepartie, Danone apporte son soutien financier à l'acquisition de nouvelles mesures de référence. C'est ainsi que deux essais ont été réalisés cette année dans des fermes du groupe. Danone s'est par ailleurs proposé de développer de nouveaux contacts avec des équipes de recherche étrangères, afin d'enrichir la base de données. Celle-ci sera précieuse afin que le CRA-W puisse se positionner comme leader dans l'établissement d'une équation plus universelle de prédiction du  $\text{CH}_4$ , adaptée à plusieurs races et conditions d'élevage.

### **Principales publications**

Defays et al. (2012). Mettons nos tracteurs au régime ; les économies d'énergie réalisées par les agriculteurs d'Efficient20. Projet Efficient20, brochure d'information, 12p.

Defays et al. (2013). Brochure à destination des conseillers agricoles ; conseils pour encourager les agriculteurs et forestiers à réduire leur consommation de carburant. Projet Efficient20, brochure d'information, 12p.

Deswysen D. et al. (2013). Réduction de la production de méthane d'origine ruminale lors de l'engraissement de taurillons BBB. Wallonie Elevage, 6, 38-40.

Kandel et al. (2013). Genetic parameters for methane emissions predicted from milk mid-infrared

spectra in dairy cows. GGAA Dublin, June 2013.

Philippe, F.-X, Laitat, M, Wavreille, J., Nicks, B & Cabaraux, J.-F. (2013). Influence of permanent use of feeding stalls as living area on ammonia and greenhouse gas emissions for group-housed gestating sows kept on straw deep-litter. *Livestock Science* (2013), 155, 397-406

Philippe, F.-X, Laitat, M, Wavreille, J., Nicks, B & Cabaraux, J.-F. (2013). Ammonia and greenhouse gases emissions associated to fattening pigs kept either on fully or partly slatted floor. In *Proceedings of the 3rd Scientific Meeting of the Faculty of Veterinary Medicine (Liège)*

Philippe, F.-X, Laitat, M, Wavreille, J., Nicks, B & Cabaraux, J.-F. (2013). Effects of the amount of straw on ammonia and greenhouse gases emissions associated with fattening pigs kept on deep litter. In *Proceedings of the 3rd Scientific Meeting of the Faculty of Veterinary Medicine (Liège)*

Vanlierde et al. (2013). Prediction of individual enteric methane emission of dairy cows from milk mid-infrared spectra. GGAA Dublin, June 2013

Vanlierde et al. (2013). Improvement of a method to predict individual enteric methane emission of cows from milk mid-infrared spectra. EAAP, Nantes, France.

Vanlierde et al. (2013). Avancées dans le développement d'une équation permettant de prédire les émissions de méthane des vaches laitières grâce aux spectres moyens infrarouges du lait. 3R, Paris.

Vanrobays et al. (2013). Herd-test-day variability of methane emissions predicted from milk MIR spectra in Holstein cows. EAAP, Nantes, France

## 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>17 600</b>
<b>Fonds propres</b>	
<b>Conventions</b>	<b>105 600</b>
<b>MOERMAN</b>	
<b>Total</b>	<b>123 200</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.

Les principales réalisations effectuées dans ce cadre ont été :

- (1) la définition des facteurs de vulnérabilité vis-à-vis d'événements climatiques extrêmes donnés pour un premier cas d'étude focalisé sur la culture de pommes de terre (*Solanum tuberosum L.*). Les événements climatiques extrêmes retenus dans ce cadre sont la sécheresse pendant la période de croissance, les conditions d'humidité limitantes au moment de la plantation et de la récolte des pommes de terre ainsi les conditions climatiques favorables au développement du mildiou. La vulnérabilité a été envisagée non seulement sur un plan économique (ex. perte de rendements) mais également sur un plan environnemental (ex. pollution des cours d'eau) et sociétal (ex. dégâts aux habitations).
- (2) l'identification et la collecte des cartes nécessaires à l'élaboration des cartes de vulnérabilité correspondantes à ces facteurs.
- (3) des démarches, toujours en cours, sont menées en vue de définir la méthode permettant de combiner les différentes cartes de facteurs de vulnérabilité. La méthode initialement pressentie, basée sur la logique floue, a été écartée car la mise en œuvre de la méthode, bien que permettant une transition continue entre les différentes classes de vulnérabilité, est trop complexe. Des méthodes basées sur des modèles d'arbres de décision sont actuellement en cours d'élaboration. Pour terminer, des données cartographiques (ex. cartes de niveau de pollution des cours d'eau en

différents éléments comme les nitrates ou les phosphates) permettant la validation des cartes de vulnérabilité ont également collectées.

2- Des scénarios prospectifs de valorisation des céréales wallonnes ont été élaborés en concertation avec les acteurs des filières. Le travail a été divisé en deux parties.

La première partie visait à dresser l'état des lieux actuel des cultures céréalières wallonnes et de leurs débouchés. Au cours de cet exercice, il a été décidé de se focaliser sur les principales cultures céréalières wallonnes, à savoir : le froment, l'orge, le maïs grain et fourrager ainsi que l'épeautre. Différents maillons de la filière céréalière y sont analysés : le secteur de la production, de la collecte, du négoce et la transformation. Quatre grands types d'utilisations définissent le secteur de la transformation des céréales. Ceux-ci sont regroupés sous l'appellation « 4F » pour Food (valorisations en alimentation humaine), Feed (valorisations en alimentation animale), Fuel (valorisations énergétiques) et Fibre (valorisations « matière »).

Grâce à la collecte de données auprès des acteurs de la filière, les flux de matière dans les quatre finalités définies ont pu être estimés, permettant ainsi d'établir une photographie qualitative et quantitative des ressources céréalières wallonnes en intégrant les éléments clés des filières céréalières.

La seconde partie du travail a consisté en une approche prospective de la filière céréalière wallonne à l'horizon 2030. Quatre scénarios de valorisations alimentaires et non alimentaires des céréales wallonnes ont été proposés :

- un scénario tendanciel : la tendance actuelle se poursuit ;
- un scénario stratégique : le système de production actuel n'est pas conservé, des choix stratégiques majeurs sont posés pour optimiser le système au niveau environnemental, économique et sociétal ;
- deux scénarios en rupture ; un scénario localisation (renforcement de l'autonomie alimentaire de la Wallonie) et un scénario globalisation (export massif) ; basés sur des hypothèses d'évolution innovantes sont proposés.

Ces différents scénarios serviront de base à des Analyses du Cycle de Vie (ACV) qui évalueront les performances environnementales et socio-économiques des futurs envisagés.

### **Principales publications**

Delcour A., Van Stappen F., Gheysens S., Decruyenaere V., Stilmant D., Burny P., Rabier F., Louppe H., Goffart J.P. (2013) Etat des lieux des flux céréaliers wallons en 2010 – Répartition des céréales wallonnes selon leurs différentes filières d'utilisations. *BASE. In press.*

Gobin, A., Van de Vyver, H., Zamani, S., Curnel, Y., Planchon, V., Vandermeulen, V., Van Huylenbroeck, G. (2013). MERINOVA, Meteorological risks as drivers of environmental innovation in agro-ecosystem management. Annual Report (June 2012 – May 2013), 35p.

Gobin, A., Oger, R., Marlier, C., Van De Vijver, H., Vandermeulen, V., Van Huylenbroeck, G., Zamani, S., Curnel, Y., Mettepenningen, E. (2013). MERINOVA : Meteorological risks as drivers of environmental innovation in agro-ecosystem management. Geophysical Research Abstracts Vol. 15, EGU2013-6983, 2013.

## 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 la gestion des impacts environnementaux liés à la production de viande et de lait par analyse du cycle de vie (ACV).
- 2- Développement d'un outil disponible sur le Web pour la réalisation de bilans en énergie et gaz à effet de serre (GES) 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, basées sur la valeur ajoutée, les heures de travail, l'emploi local et la sécurité au travail et retour auprès des acteurs.
- 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- Outil Investporc mis à jour.

### Financement

<b>Dotation</b>	<b>422 400</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>10 000</b>
<b>Conventions</b>	<b>150 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>180 000</b>
<b>Total</b>	<b>762 400</b>

### Principales réalisations

- 1. Développement de modèles et utilisation dans une vingtaine d'exploitations agricoles pour l'estimation et la réduction des impacts environnementaux liés à la production de **viande** et de **lait** en Région wallonne par **ACV** (Projets Qualaiter et Acyvido). Mise en évidence du lien au sol et des bilans en nutriments des systèmes. La thématique est en développement et a pour finalité de renseigner les agriculteurs sur les pratiques les plus favorables en vue de favoriser économie et environnement et ce dans le cadre d'une approche multicritères (GES, eutrophisation, ...).
- 2. En partenariat et avec le soutien de l'AWAC, développement de l'outil **Decide** visant la réalisation de bilans en **GES** et en **énergie** des exploitations agricoles via une **interface en ligne**. Des bases de données et modules de calculs adaptés à la Région wallonne ont été construits et sont en phase de programmation. Cet outil, devrait être opérationnel en ligne en 2014 avec la mise à disposition des techniciens formés à son utilisation.
- 3. En 2013, ce sont environ 1950 pulvérisateurs qui ont été contrôlés afin d'aider les professionnels à effectuer un travail de qualité et de garantir à la société une maîtrise de l'application des produits de protection des plantes. Les tests réalisés par le CRA-W concernent également les tracteurs avec un diagnostic de la puissance et de la consommation. Cette année un nouveau développement

concerne plus spécifiquement l'épandage des matières organiques (fumier) avec la mise en place de tests pouvant servir à la certification environnementale du matériel d'épandage (type Eco-épandage IRSTEA ou DGL) en collaboration avec les entreprises Joskin et Leboulch. Cette approche prend en compte divers critères tels que la conformité réglementaire, les performances agronomiques (épandage d'une dose constante, répartition uniformisée sur l'ensemble de la parcelle, à vitesse constante ou variable,...) ou encore l'ergonomie. Par ailleurs, des essais sur l'arrachage et la semabilité de semences de chicorées ont été réalisés afin d'obtenir des semis de qualité et économiques. Finalement 10551 calculs de coût d'utilisation du matériel agricole (logiciel Mecacost) ont été effectués cette année par 6755 visiteurs uniques du site.

**-4. et -5.** Dans le cadre du projet Alt-4-Cer, l'analyse des **performances socio-économiques** des producteurs **céréaliers** et de transformateurs (meuneries, malteries, ...) intègre : (1) l'analyse de la valeur ajoutée à chaque maillon de la filière, la charge et la sécurité au travail ainsi que son caractère local ; paramètres évalués sur base d'interviews auprès d'agriculteurs (10 traditionnels, 10 biologiques, 10 en techniques culturales simplifiées et 10 entreprises agricoles) et de transformateurs (Moulins Meyers, etc.). La réalisation d'**ACV** environnementales des différentes utilisations des **céréales** wallonnes se base sur (1) l'inventaire des productions de céréales à partir de bases de données, (2) des informations issues de fermes types, (3) des dires d'experts, (4) des données fournies par les acteurs des filières (fabrication d'aliments composés pour animaux (Alia2), 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 et sont en cours de validation (projet BioGeoCarbo).

**-6.** En production porcine, le module de calcul InvestPorc mis en ligne en version bêta à fait l'objet d'une évaluation et de modifications. Le module permet d'estimer l'investissement à consentir pour débiter un élevage de porcs en Bio ou en plein air et d'estimer le revenu escompté ([//demo.investporc.cra.wallonie.be/](http://demo.investporc.cra.wallonie.be/)).

### Principales publications

Delcour A., Van Stappen F, et al. (2012). Cereals uses in Wallonia: context and issues. *AGRI-ENVIRONMENT: PERSPECTIVES ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT*. Presses Agronomiques des Gembloux/Bioflux Publishing House. 87-94p.

Delcour A., Van Stappen F, et al. Etat des lieux des flux céréaliers wallons en 2010 – Répartition des céréales wallonnes selon leurs différentes filières d'utilisations. *En cours de révision pour BASE*.

Delcour A, Van Stappen F, Gheysens S, Decruyenaere V, Stilmant D, Burny P, Rabier F, Louppe H, Goffart JP. Etat des lieux des flux céréaliers wallons en 2010 – Répartition des céréales wallonnes selon leurs différentes filières d'utilisations. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement, en cours de révision*.

Dumortier, P. , Rabier, F. , Beckers, Y., Vanlierde, A. , Jérôme, E. & Mathot, M. (2013). *Elevage et gaz à effet de serre : le bilan des émissions de l'animal à la filière*. Proceedings in: 18ème Carrefour des Productions animales : "Nouvelles approches pour une optimisation de nos élevages laitiers",

Gembloux, Belgique, 20 février 2013, **41-52**.

Van Stappen F, Delcour A, Gheysens S, Decruyenaere V, Stilmant D, Burny P, Rabier F, Louppe H, Goffart JP. Etablissement de scénarios alternatifs de valorisations alimentaires et non alimentaires des ressources céréalières wallonnes à l'horizon 2030. Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement, en cours de révision.

Van Stappen F, Delcour A (2013) Définition des objectifs et du champ des analyses environnementale et socio-economique du cycle de vie des valorisations des ressources céréalières wallonnes. Délivrable D 2.1&3.1 du projet ALT-4-CER.

## 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 résurgents 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 formations des agents ainsi que de ceux de l'Observatoire Santé des forêts. 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 *Aesculus hippocastanum*.
- 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.

#### Financement

<b>Dotation</b>	<b>1249600</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>135000</b>
<b>Conventions</b>	<b>198700</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>4315</b>
<b>Total</b>	<b>1587615</b>

#### Principales réalisations

-1. Suivi et caractérisation de nouvelles souches virulentes de mildiou : collecte et caractérisation phénotypique des isolats de mildiou (*Phytophthora infestans*) issus de l'ensemble des régions productrices de pommes de terre en Wallonie. Ces données (type sexuel, profil de virulence, résistance au fongicide) alimentent la base de données européenne Eucablight. Collaboration au projet de « monitoring de *Phytophthora infestans* » en Europe (<http://www.euroblight.net>) dont l'objectif est de connaître les populations de mildiou et leur dynamique au niveau du territoire

européen.

-2. Mise en place et obtention d'un scope flexible selon la norme ISO17025 pour la détection des virus de plantes par la méthode ELISA. Maintien de l'accréditation ISO17025 pour 2 cibles de quarantaine en mycologie (*Phytophthora ramorum* & *P. kernoviae*). Développement et mise en place d'un LIMS au sein du laboratoire de Virologie. Formation à l'attention du laboratoire de l'AFSCA pour la détection du *Chrysanthemum stunt viroid* (CSVd) sur chrysanthème.

-2. Analyses d'échantillons en provenance de l'AFSCA pour la détection d'organismes de quarantaine ou sur liste d'alerte (maladies virales et fongiques) ; réalisation de formations pour les inspecteurs de l'AFSCA , ainsi que pour les organismes de certification dans le cadre de l'autocontrôle.

-3. Rédaction d'une fiche sur *Collybia fusipes* pour l'Observatoire Santé des Forêts.

-4. Réalisation d'analyses par le Guichet Consultations (maladies des plantes) pour le compte de professionnels et pour l'Observatoire Santé des Forêts. Participation au test inter-laboratoires organisé par l'INRA de Rennes en 2013 pour la détection d'*Aphanomyces euteiches* dans le sol (seuil minimal de conformité atteint pour l'évaluation de la note de potentiel infectieux).

-5. Poursuite de la caractérisation de la collection de *Pseudomonas syringae* pathogènes du CRA-W. Elle a permis d'utiliser des souches bactériennes représentatives de groupes importants pour étudier l'intérêt de l'Aliette dans la lutte. En poirier et cerisier, la multiplication du pathogène est entravée par l'Aliette, avec un effet partiel dû au pH. Une certaine phytotoxicité a cependant été observée.

-6. Présentation à des praticiens de résultats du CRA-W sur le chancre bactérien du marronnier (*Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*) orientant les techniques de gestion et de lutte a été réalisée. Afin de déterminer l'origine de cette maladie émergente, la caractérisation génomique de types isolés en Wallonie est réalisée.

-7. Formation sur les maladies des mélèzes et des feuillus nobles donnée aux correspondants-observateurs de l'Observatoire Santé des Forêts; contribution à la formation de terrain sur les problèmes phytosanitaires des *Abies* organisée par le DEMNA.

-8. Surveillance en forêt de *Dothistroma septosporum* et *Dothistroma pini* sur pins (maladie des bandes rouges), de *Phaeocryptopus gaeumannii* sur douglas (rouille suisse), de *Phytophthora* spp. en zones forestières à rhododendron, de l'inoculum aérien d'*Hymenoscyphus pseudoalbidus*. Première détection de *D. pini* en milieu forestier en Belgique.

-9. Validation d'un test de détection par PCR en temps réel de *Phaeocryptopus gaeumannii* (rouille suisse du douglas). Validation d'un test de détection des *Phytophthora* des ligneux à partir de sols et tissus végétaux. Mises au point et validations de méthodes pour la détection des pospiviroïdes sur les cultures horticoles, des *Tospovirus* sur Chrysanthème et du virus de la sharka des *Prunus*.

-10. Rapport d'expertise collective pour l'ANSES : 'Evaluation de l'efficacité d'une stratégie basée sur un « front d'endiguement » pour la gestion de la sharka sur le foyer historique de la Moselle'.

-12. Suite à des problèmes bactériologiques concrets rencontrés en 2013, acquisition d'expertises concernant l'isolement et l'identification d'*Agrobacterium* sp., de *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (émergeant) et de *Streptomyces scabies*. Le plasmide pEA68 est très peu présent parmi les souches belges d'*Erwinia amylovora*.

-13. Participation au plan d'urgence et au monitoring de *D. virgifera* de l'AFSCA.

-13. Participation au monitoring de : *Drosophila suzukii*, *Rhagoletis cerasi*, *Rh. Cingulata*, *Rh. Indifferens* et *Ceratitis capitata* pour le SPF (projet FlyAlert).

-14. Enquête auprès de 34 agriculteurs, analyse de 99 échantillons de grains de froment provenant de champs cultivés en agriculture traditionnelle (détermination des taux de déoxynivalénol et des toxines T2/HT2)

### **Principales publications**

Beliën T, Fassotte C, Zini J, Bullen E, Dubrulle M, Magein H and Peusens G. 2012. New pest threats in cherry growing: first detections of *Drosophila suzukii* in Belgium. COST Action FA1104, 21-23 November 2012, Palermo, Italie, poster.

- Bultreys A, Gheysen I, Gilbert V and Legros F. 2012. Researches in the Walloon Agricultural Research Centre on the bacterial diseases caused by *Pseudomonas syringae* on fruit trees. COST 1104 Symposium Sustainable production of high-quality cherries for the European market. 20-23 November, Palermo, Italy.
- Bultreys A. 2013. Le dépérissement bactérien du marronnier, recherche de solutions. Formation organisée par l'Association Bruxelloise des Gestionnaires de Plantations (ABGP), 20 septembre, Bruxelles.
- Casteels H, Witteers J, Huyshauwer V, De Neve I, Beliën T, Fassote C, Tomme M, Zini J, Bullen E, Dubrulle M. 2012. Status of *Drosophila suzukii* (Diptera : Drosophilidae) in Belgium. Nederlandse Entomologische Vereniging, Entomologendag, Wageningen, the Netherlands, 14 december 2012, poster.
- Cesar V., Labbe V., Laguesse L., Rolot J. 2013. Caractérisation des souches de mildiou collectées en Wallonie en 2012. Pomme de terre – Recherche et Vulgarisation en 2012 en Belgique. Centre Pilote Pomme de terre
- Chandelier A, Mertens P, Marçais B, Husson C (2013). Aspects sanitaires de la filière aulne glutineux, frêne commun et saule dans le cadre de la renaturation des cours d'eau. In : Renaturation des berges de cours d'eau et phytoremédiation. Utilisation d'écotypes ligneux de ripisylves pour l'ingénierie végétale (Druart P, Husson C, Paul R, eds), Les presses Agronomiques de Gembloux, p. 33-48.
- Chandelier A, Helson M, Dvorak M, Gischer F (2013). Detection and quantification of airborne ascospores of *Hymenoscyphus pseudoalbidus* using real time PCR combined to a spore trapping system. Malmö (Sweden), 4-6 September 2013 (poster)
- Chandelier A, Cech T(2013).Diagnostics PM7/117 *Hymenoscyphus pseudoalbidus*.Bulletin OEPP/EPPO43,1-13.
- Chandelier A, Heungens K, Werres S (2013). Change of mating type change in a EU1 lineage isolate of *Phytophthora ramorum*. Journal of Phytopathology. DOI: 10.1111/jph.12150
- Emadeldeen I, Bultreys A, Ivanovic M, Obradovic A, van Doorn J, Bergsma-Vlami M, Stockwell V, Maes M, Willems A, Puławska J. 2013. pEA68 – a novel plasmid of *Erwinia amylovora*. Abstract Book of the 13<sup>th</sup> ISHS International Fire Blight Workshop, 2-5 July 2013, Zürich, Switzerland, p. 73.
- Ioos R, Annesi T, Fourrier C, Saurat C, Chandelier A, Inghelbrecht S, Diogo ELF, Perez-Sierra AM, Barnes AV, Paruma K, Adam M, van Rijswijk P, Riccioni L (2013). Test performance study of diagnostic procedures for identification and detection of *Gibberella circinata* in pine seeds in the framework of a EUPHRESKO project. Bulletin OEPP/EPPO 43, 267-275.
- Fassotte C, Bullen E, Dubrulle M, Magein H, Zini J. 2013. First records of *Drosophila suzukii* in southern Belgium (Wallonia) by trapping in fruit crops. COST Action FA1104, advances and prospects on monitoring and modelling of *Drosophila suzukii* in Europe, Wädenswil, Switzerland 26-27 March 2013, PPT presentation.
- Olivier T., Demonty E., Fauche F. and S. Steyer (2013). Detection and identification of chrysanthemum tospoviruses. Poster présenté aux 14<sup>ème</sup> Rencontres de Virologie Végétale, Aussois, FR 13-17/02/2013.
- Olivier T., Demonty E., Fauche F. and S. Steyer (2013). Generic detection and identification of pospiviroids. Poster présenté aux 14<sup>ème</sup> Rencontres de Virologie Végétale, Aussois, FR 13-17/02/2013.
- Olivier T., Demonty E., Peusens G., Beliën T. and Steyer S. (2012). First report of molecular identification of 'Candidatus' *Phytoplasma pyri* in pear trees in Belgium. *New Disease Reports* **26**, 29.
- Quennesson, S., Freytet, F., Eyletters, M., Gadenne, M., Olivier, V. et Bultreys, A. 2012. Le chancre bactérien du marronnier. *Phytoma* 659, 35-41.
- Schmitz S., Gischer F., Chandelier A. (2013). First detection of *Dothistroma pini* in Belgium. COST Action DIAROD, Brno (Czech Republic), May 2013 (poster).

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

### Délivrables attendus

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

### Financement

<b>Dotation</b>	<b>299200</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>13100</b>
<b>Conventions</b>	<b>120125</b>
<b>MOERMAN</b>	
<b>Total</b>	<b>432425</b>

### Principales réalisations

- Le CRA-W réalise, pour le compte des Services officiels de certification des semences en Wallonie et 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 2013, 692 échantillons ont été examinés. Les analyses réalisées montrent une bonne qualité sanitaire en 2013 impliquant un taux de déclassement ou de refus des lots pour excès d'infection inférieur aux années précédentes. Cet état était prévisible puisque l'intensité des vols de pucerons mesurée aux pièges à succion de Libramont et Gembloux fut anormalement faible cette année (printemps froid et pluvieux).
- Mise au point de méthodes PCR en temps réel pour la détection simultanée de virus de la pomme de terre sur des tubercules destinés à l'exportation.
- Veille phytosanitaire transfrontalière dans trois vergers professionnels Bio. Evaluation de moyens de conservation de petits volumes de fruits en atmosphères contrôlées type Janny MT. Evaluation de la mise en œuvre d'une diversification fruitière (30 espèces) en Wallonie et le Nord de la France (enquête)
- La présence de différents types génétiques de *Pseudomonas syringae* en culture de céréale a été bien établie. Leurs virulence et importance comme pathogènes restent à clarifier en conditions contrôlées. Des solutions ont été recherchées pour optimiser ces conditions en phytotron.
- Etude de l'impact agronomique de plusieurs bioagresseurs : cécidomyies des céréales, ravageurs du colza, pathogènes fongiques en céréales.

### Principales publications

Bienert M. D., S. E. Gerlitz Siegmund, A. Drozak, T. Trombik, A. Bultreys, I. T. Baldwin, M. Boutry. 2012. A Pleiotropic Drug Resistance transporter in *Nicotiana tabacum* is involved in defense against the herbivore *Manduca sexta*. *The Plant Journal*, 72 (5), 745–757.

Cesar V., Rolot J., Seutin H. et Laguesse L. 2013. Etude de la sensibilité variétale de la pomme de terre au mildiou du feuillage (*Phytophthora infestans*) en Haute Belgique en 2012. *Pomme de terre – Recherche et vulgarisation en 2012 en Belgique*. Centre Pilote Pomme de terre.

Jamar L., Lateur M., Tournant L., Wateau K., Dewaegeneire P., Oste S., Montignies E., Thiran B., Delebecq A., Fitoussi J., 2013. Les principales clés du verger bio transfrontalier – Pommes et poires, une approche globale. Ed. Interreg IV TransBioFruit, pp. 84

Jamar L., Lateur M., Tournant L., Wateau K., Oste S., Montignies E., Thiran B., Delebecq A., 2013. Lettre d'info TransBioFruit n°4, Ed. Interreg IV TransBioFruit, pp. 4

## 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'étude des résidus de pesticides et de leurs métabolites dans les denrées alimentaires et l'environnement, évaluation du risque et établissement des limites maximales autorisées.

### Financement

<b>Dotation</b>	<b>352 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>300 000</b>
<b>Conventions</b>	<b>70 680</b>
<b>Total</b>	<b>722 680</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 captage de la Société Publique de Gestion de l'Eau (SPGE).

- Le financement du projet PESTEAX 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'a pas pu être terminée en 2013. La méthode de l'outil étant finalisée, c'est essentiellement l'interface même de l'outil qu'il reste à terminer. En 2013, une maquette de l'outil a été présentée aux administrations wallonne et fédérale afin d'inclure PESTEAX dans la mise en place des Programmes Fédéral et Wallon de Réduction des Pesticides. Un doctorat est également en cours et devrait se finaliser durant l'année 2014. Le travail réalisé pour la mise au point de l'outil PESTEAX concernant le transfert des pesticides vers les eaux souterraines est entièrement valorisé dans le cadre de la Cellule Diagnostic Pesticide Captage qui utilise les outils développés afin d'identifier l'origine des contaminations en pesticides des captages d'eau potable.
- L'Institut Scientifique de Service Public (ISSEP), la Société wallonne des eaux (SWDE) et le CRA-W ont créé le Consortium GISREAX (Groupement d'Intérêt Scientifique Wallon de Référence pour la Qualité des Eaux) dont les missions sont de :
  - Apporter un support scientifique et technique aux laboratoires de référence de la région wallonne dans leurs missions.
  - Promouvoir la Wallonie dans le domaine de l'eau au niveau international.
  - Développer des programmes de recherche dans le domaine de l'eau.

-2. La CRA-W a géré et réalisé des essais de résidus de pesticides (parties champ et/ou analytique) en cultures fruitières, maraîchères et céréalières en vue de fournir les données nécessaires à l'homologation des produits de protection des plantes et à la fixation des limites maximales en résidus de pesticides (LMRs). En 2012, 131 essais avaient été installés sur des parcelles en plein air ou sous protection avec des fongicides, insecticides, herbicides sur différentes cultures et les échantillons prélevés ont été analysés en 2013 pour déterminer leur teneur en résidus de pesticides. En 2013, les études suivantes ont fait l'objet de rapports détaillés destinés aux

autorités d'homologation et à l'industrie agrochimique : abamectine en céleris et mâche, cyromazine et son métabolite mélamine en laitue, cyperméthrine et butoxyde de pipéronyle en riz et produits transformés, diméthénamide-P en laitue et céleris, fenamidone et métabolite RPA405862 en laitue, fosthiazate en pomme de terre et produits transformés, imazosulfuron en orge, napropamide en chou frisé et chou rave, pymétozine en épinard, pyréthrinés en laitues, pêches, nectarines, raisins et tomates, quizalofop-P éthyle et son métabolite quizalofop-P (libre et conjugué) en pois, raisin, tomate et laitue, spinosad en groseilles, zéta-cyperméthrine en maïs, tournesol, betterave et chou pommé. 62 autres essais ont été installés en 2013 sur des parcelles en plein air ou sous protection avec des fongicides, insecticides, herbicides sur différentes cultures et les échantillons prélevés seront analysés en 2014 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). Les métabolites des substances actives (mélamine, RPA405862, quizalofop-P) et les résidus conjugués (quizalofop-P) ont fait l'objet d'études approfondies pour répondre aux nouvelles exigences de l'EFSA (European Food Safety Authority) en matière d'évaluation des risques liés à l'utilisation des pesticides.

- Des études de stabilité des résidus de pesticides dans les denrées alimentaires pendant le stockage des échantillons à -18°C ont été réalisées pour les résidus de pyréthrinés en laitue et fraises et pour les résidus de quizalofop-P éthyle et son métabolite quizalofop-P (libre et conjugué) en pois, colza et raisin, de façon à déterminer la stabilité des substances actives et leurs métabolites en cours de stockage des échantillons avant analyse.
- Des études portant sur la distribution des résidus de cyperméthrine et butoxyde de pipéronyle dans les produits transformés du riz et 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.

### **Principales publications**

- De Vos P., Rousseau G., Pigeon O., Vandecandelaere S., Ducat N. & Delvaux A. (2013). Etude des résidus de pesticides dans les denrées alimentaires. Rédaction de 32 rapports d'étude à destination des autorités d'homologation nationales et européennes et de l'industrie agrochimique.
- Limbourg Q. (2013). Étude des pollutions survenues dans les captages de Fontaines aux buses, Salumont, Wancennes, Braine-l'alleud et Fontaine Moulin. Rédaction de 3 rapports à destination de la SPGE.

## 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 diffusions des avertissements jaunisse nanisante et ravageurs en céréales et en colza.
- 2- Système d'avertissement « Mildiou de la pomme de terre » mis à jour et contribution à la publication des avertissements saisonniers.
- 3- Définition des pressions d'infection exercées par les populations de pucerons vecteurs de virus, en saison, afin de permettre aux producteurs d'adapter leur schéma de lutte aux niveaux de risque

### Financement

<b>Dotation</b>	<b>404800</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>25 550</b>
<b>Conventions</b>	
<b>MOERMAN</b>	
<b>Total</b>	<b>430350</b>

### Principales réalisations

- 1. Analyse des observations du réseau de surveillance en céréales. Rédaction de 18 avis sur la jaunisse nanisante de l'orge et sur les ravageurs des céréales, diffusés par le CADCO. Même action en colza, en collaboration avec l'APPO (12 avis).
- 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'un essai de sensibilité au mildiou, et par l'étude du comportement des souches de mildiou. Ces résultats permettent au prescripteur de diffuser des informations validées. En 2013, 24 avis « pomme de terre » ont été rédigés et transmis aux abonnés.
- 3. Ces avis intègrent également en saison le suivi des principaux ravageurs (pucerons, doryphores) et les conseils de lutte.
- Réalisation et diffusion avec le GFW des premiers avertissements *Drosophila suzukii* en fraises et petits fruits ligneux.

### Principales publications

Cesar V., Rolot J., Seutin H. et Laguesse L. 2013. Etude de la sensibilité variétale de la pomme de terre au mildiou du feuillage (*Phytophthora infestans*) en Haute Belgique en 2012. Pomme de terre – Recherche et vulgarisation en 2012 en Belgique. Centre Pilote Pomme de terre.

Chavalle S., Censier F. et De Proft M. 2013 Lutte intégrée contre les ravageurs. Livre Blanc Céréales édition de Février 2013.

Henriet F., Chavalle S., Bataille C., Bertel X et De Proft M. Protection des semis et des jeunes emblavures. Livre Blanc Céréales édition de Septembre 2013.

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

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

#### Délivrables attendus

- 1- Méthodes d'analyse chromatographiques permettant la détection et le suivi des résidus de pesticides, leurs métabolites et leurs conjugués dans les matrices végétales et environnementales.
- 2- Développement de méthodes analytiques et état des lieux annuel de la problématique mycotoxines en froment d'hiver.
- 3- Méthodes peptidogénomiques de détection de molécules illicites dans les aliments destinés aux animaux.
- 4- Dans le cadre du Laboratoire de Référence de l'Union Européenne (EURL-AP), développement et validation de méthodes, formations, animation du réseau des laboratoires nationaux, organisation de validations et de tests d'aptitude, veille scientifique, accréditation pour la détection et l'identification des protéines animales transformées dans les aliments du bétail en vue du contrôle de leur réintroduction partielle ce qui, à terme, contribuera à un recyclage de sous-produits animaux et donc à une plus grande autonomie protéique.
- 5- Méthodes de référence pour la détection rapide et précoce des contaminants pour un contrôle plus efficace des matières premières alimentaires réceptionnées au niveau des laboratoires, des industries et des ports.
- 6- Méthodes d'analyse des sols pour l'identification et 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>1 260 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>200 000</b>
<b>Conventions</b>	<b>770 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>4 300</b>
<b>Total</b>	<b>2 234 300</b>

#### Principales réalisations

-1. Dans le cadre d'études de résidus des pesticides destinées à l'homologation de produits de protection des plantes et à la fixation de LMRs, développement et validation de nouvelles méthodes d'analyses spécifiques par UHPLC-MS/MS, GC-MS/MS et GC-MS permettant de déterminer les résidus de pesticides, leurs métabolites et leurs conjugués dans les denrées alimentaires d'origine végétale et les eaux: diméthénamide-P en laitue et céleris, cyperméthrine et butoxyde de pipéronyle en riz et produits transformés, cyromazine et son métabolite mélamine en laitue,

pymétozine en épinard, pyréthrine en laitues, pêches, nectarines, raisins et tomates, imazosulfuron en orge, orange et tournesol, quizalofop-P éthyle et son métabolite quizalofop-P (libre et conjugué) en pois, raisin, tomate et laitue, napropamide en chou frisé et chou rave, zéta-cyperméthrine en maïs, tournesol, betterave et chou pommé, imazalil et métabolite T000824 en eau de boisson, fosthiazate en pomme de terre, abamectine en mâche, fenamidone et métabolite RPA405862 en laitue. 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.

-1. Dans le cadre du projet de recherche VEGEPHY (Formulation sur base d'huile végétale pour la protection phytosanitaire et protocole d'application), développement et validation de méthodes d'analyse par UHPLC-MS/MS pour déterminer les résidus d'herbicides, de détoxifiants, de fongicides et de régulateurs de croissance en plantes de froment.

-2. Enquête auprès de 34 agriculteurs, analyse de 99 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 2013 à la filière céréalière.

-2. Suivi de la saison en céréalière en matière de mycotoxines (légiférées ou non).

-3. Mise au point de la détection de sites méthylés de l'ADN et démonstration que, pour certains tissus, l'autoclavage affecte la méthylation.

-3. Protocole de production d'une population de peptides représentative de protéines animales transformées.

-4. Deux test d'aptitude (un en microscopie, l'autre en PCR) à destination des laboratoires nationaux de référence de détection de farines animales en alimentation animales.

-4. Animation du réseau de laboratoires (workshop à Ljubljana) et organisation de 4 formations dont 3 au CRA-W et une sur site en Tchèque.

-4. Développement d'une méthode combinant la microscopie et la biologie moléculaire pour déterminer l'origine taxonomique des os et présentation de cette technique au congrès de l'IAG.

-4. Avancement dans la validation interne de la cible PCR porc et production des plasmides de calibration « ruminant ».

-4. Confirmation que le phosphate tricalcique ne se distingue pas de l'os tant en microscopie qu'en PCR.

-4. Gestion habituelle de l'EURL-AP (réponse aux questions de NRL et de tiers, analyses de confirmation,....).

-5. Développement de méthodes pour la détection rapide et précoce des contaminants (mélatamine, acide cyanurique, lactosérum) pour un contrôle plus efficace des matières premières alimentaires (soja) réceptionnées au niveau des laboratoires, des industries et des ports.

-6. Développement analytique et chimométrique pour l'analyse des sols et la préservation du

collagène dans les os.

- 6. Suivi d'une thèse de doctorat : analyse des sols.
- 7. Transfert du laboratoire vers l'industrie d'une méthode basée sur l'imagerie hyperspectrale proche infrarouge pour la détection et la quantification de l'ergot dans les céréales.
- 7. Développement d'une méthode NIR pour la détection des semences de Datura dans le sarrasin.
- 7. Développement d'une méthode basée sur l'imagerie hyperspectrale proche infrarouge pour la détection et la quantification des impuretés dans les céréales.
- 7. Contrôle des performances des calibrages SPIR pour le dosage des glucosinolates dans le colza.
- 8. Détermination du profil « mycotoxine » sur des grains de céréales naturellement contaminés par une souche fongique (identifiée).

### Principales publications

Abbas O., Lecler B., Dardenne P. & Baeten V. (2013) Detection of melamine in feed ingredients by near infrared spectroscopy and chemometrics. *J. Near Infrared Spectrosc*, 21(3), 183-194.

Belinchón Crespo, C. , Veys, P. , Vermeulen, P. & Baeten, V. (2012). Definition of key parameters for constructing an online reference micrographs collection of processed animal particles in feed. *Biotechnol., Agron., Soc. Environ.*, 16: (4), 452-462.

Boix, A. , Fernández Pierna, J.A. , Von Holst, C. & Baeten, V. (2012). Validation of a near infrared microscopy method for the detection of animal products in feedingstuffs: Results of a collaborative study. *Food Addit. & Contam. Part A.*, 29 (12), 1872-1880.

Bremer, M., Fumière, O., Hekman, W., Marien, A., Kemmers-Vonken, A., Fernandez Pierna, J.A., Vliege, J., Baeten, V., van Raamsdonk, L. & Berben, G. (2012). Combination of methods for PAP detection and species determination of animal particles. *In: Detection, identification and quantification of processed animal proteins in feedingstuffs*, Jørgensen J.S., Baeten V. (eds), Les presses Universitaires de Namur, Namur. pp. 139-149.

Charoud-Got, J., Tumba-Tshilumba, M., Baeten, V., Van Cutsem, J. & Emteborg, H. (2012). Towards reference materials as a tool for validating results of MBM in animal feed *In: Detection, identification and quantification of processed animal proteins in feedingstuffs*, Jørgensen J.S., Baeten V. Namur, Les presses Universitaires de Namur, 35-45.

Fernández Pierna J.A., Vermeulen P., Amand O., Tossens A., Dardenne P. & Baeten V. (2012) NIR hyperspectral imaging spectroscopy and chemometrics for the detection of undesirable substances in food and feed. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 117, 233-239.

Fernandez Pierna, J.A., Baeten, V., Boix, A., Von Holst, C., Perez Marin, D. & Garrido Varo, A. (2012). Near Infrared microscopy (NIRM) *In: Detection, identification and quantification of processed animal proteins in feedingstuffs*, Jørgensen J.S., Baeten V. Namur, Les presses Universitaires de Namur, 81-91. –

Marbaix, H., Dieu, M., Delaive, E., Fumière, O., Berben, G., Mauro, S. & Raes, M. (2013). Identification of proteins and peptides in meat and bone meal. 6th International Symposium on Recent Advances in Food Analysis. 5-8 novembre 2013. Prague, Czech Republic

Plouvier B., Baeten V., Maudoux J.P., Vanopdenbosch E., Berkvens D., Degand G., Saegerman C. (2012). Détection de la présence des protéines animales : état des lieux et perspectives. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 31 (3), 1011 – 1031.

Rousseau G. & Pigeon O. (2013). Développement et validation de méthodes d'analyse par UHPLC-MS/MS pour déterminer les résidus d'herbicides, de détoxifiants, de fongicides et de régulateurs de croissance en plantes de froment dans le cadre du projet VEGEPHY. Rapport d'étude à destination du Consortium VEGEPHY et de la RW (DGO6).

Rousseau G., De Vos P., Pigeon O., Ducat N., Delvaux A. & Mabon N. (2013). Développement et validation de méthodes d'analyse par UHPLC-MS/MS, GC-MS/MS et GC-MS pour les résidus de pesticides dans les denrées alimentaires et l'environnement. 23 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. & Goffaux M. (2013). Froment 2013 : une récolte tranquille. In : Livre Blanc « Céréales » - Septembre 2013 – chapitre 4. Qualité froment, pp. 1-8.

Van Raamsdonk, L., Pinotti, L., Veys, P., Campagnoli, A., Paltanin, C., Belinchón Crespo, C. & Jorgensen, J.S. (2012). Markers for microscopic detection *In*: Detection, identification and quantification of processed animal proteins in feedingstuffs, Jorgensen J.S., Baeten V. Namur, Les presses Universitaires de Namur, 59-69.

Van Raamsdonk, L., Veys, P., Van Cutsem, J., Pridotkas, G. & Jørgensen, J.S. (2012). Classical microscopy: improvements of the qualitative protocol *In*: Detection, identification and quantification of processed animal proteins in feedingstuffs, Jørgensen J.S., Baeten V. Namur, Les presses Universitaires de Namur, 47-57.

Vermeulen, P., Fernández Pierna, J.A., Dardenne, P. & Baeten, V. (2013). Detection of datura seeds containing alkaloids in buckwheat production by NIRS and NIR hyperspectral imaging. Poster in: ICNIRS, 2013.

Vermeulen, P., Fernández Pierna, J.A., van Egmond, H.P., Zegers, J., Dardenne, P. & Baeten, V. (2013). Validation and transferability study of a method based on near-infrared hyperspectral imaging for the detection and quantification of ergot bodies in cereals. *Anal. Bioanal. Chem.*, 405: (24), 7765-7772.

Vermeulen, P., Von Holst, C., Boix, A. & Baeten, V. (2012). Animal proteins in feed: legislative aspects and analytical consequences *In*: Detection, identification and quantification of processed animal proteins in feedingstuffs, Jørgensen J.S., Baeten V. Namur, Les presses Universitaires de Namur, 23-34.

Veys, P., Van Cutsem, J. & Jørgensen, J.S. (2012). Quantification of PAPs in feed by light microscopy : challenge or illusion ? *In*: Detection, identification and quantification of processed animal proteins in feedingstuffs, Jørgensen J.S., Baeten V. Namur, Les presses Universitaires de Namur, 71-80.

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

### Deliverables 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>159 000</b>
<b>Fonds propres</b>	
<b>Conventions</b>	<b>150 000</b>
<b>MOERMAN</b>	
<b>Total</b>	<b>309 000</b>

### Principales réalisations

- 1. Animation du LNR-OGM par 2 workshops et une séance de groupe de communication.
- 1. Participation aux tests d'aptitude BIPEA, ISTA et EU-RL-GMFF.
- 1. Mise en place de nouvelles méthodes liées au criblage de papayes transgéniques.
- 1. Détection de neuf papayes transgéniques non autorisées ayant donné lieu à des alertes rapides au niveau européen.
- 2. Préparation de deux test PCR de criblage pour l'organisation d'un test de validation inter-laboratoire européen.
- 2. Elaboration de nouveaux tests PCR de détection de poissons transgéniques (glofish et saumon).
- 2. Sélection d'une approche métagénomique à externaliser qui soit compatible avec le budget disponible et assemblage des séquences de l'étape d'enrichissement de ce test.

### Principales publications

Block, A., Debode, F., Grohmann, L., Hulin, J., Taverniers, I., Kluga, L., Barbau-Piednoir, E., Broeders, S., Huber, I., Van den Bulcke, M., Heinze, P., Berben, G., Busch, U., Roosens, N., Janssen, E., Žel, J., Gruden, K. & Morisset, D. (2013). The GMOseek matrix: a decision support tool for optimizing the detection of genetically modified plants. *BMC Bioinformatics* 2013, **14**:256 doi:10.1186/1471-2105-14-256.

Broeders S., Barbau-Piednoir E., Vandermassen E., Debode F., Mazzara M., Roosens N. (2013). New SYBR®Green methods targeting promoter sequences used for screening of several GM events pending for authorisation in Europe. *Eur. Food Res. Technol. J.*, **236**: 537-547.

Debode F., Janssen E., Berben G. (2013). Development of 10 new screening PCR assays for GMO

detection targeting promoters (pFMV, pNOS, pSSuAra, pTA29, pUbi, pRice actin) and terminators (t35S, tE9, tOCS, tg7). *Eur. Food Res. Technol. J.*, **236**: 659-669.

Huber, I.C., Block, A., Sebah, D., Debode, F., Morisset, D., Grohmann, L., Berben, G., Stebih, D., Milavec, M., Zel, J. & Busch, U. (2013). Development and Validation of Duplex, Triplex and Pentaplex Real-time PCR Screening Assays for the Detection of Genetically Modified Organisms in Food and Feed. *J. Agric Food Chem.* **61**(43):10293-301.

Mazzara, M., Paoletti, C., Corbisier, P., Grazioli, E., Larcher, S., Berben, G., De Loose, M., Folch, I., Henry, C., Hess, N., Houghs, L., Janssen, E., Moran, G., Onori, R. & Van den Eede, G. (2013). Kernel Lot Distribution Assessment (KeLDA): a Comparative Study of Protein and DNA-Based Detection Methods for GMO Testing. *Food Anal. Methods* **6**, 210-220.

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

### Deliverables 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 Cd pour la protection de la qualité des eaux de surfaces et des sols agricoles.

### Financement

<b>Dotation</b>	<b>88 000</b>
<b>Fonds propres</b>	<b>68 000</b>
<b>Conventions</b>	
<b>MOERMAN</b>	
<b>Total</b>	<b>156 000</b>

### Principales réalisations

-1. Développement de méthodes d'analyse par UHPLC-MS/MS et GC-MS pour déterminer les résidus de fongicides (boscalide, carbendazime, chlorothalonil, cymoxanil, cyprodinil, fludioxonil, fluopyram, thiophanate-méthyle, trifloxystrobine) et d'insecticides (lambda-cyhalothrine) en pois et haricots. Optimisation des étapes d'extraction et de purification basées sur la méthode QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged and Safe), et des paramètres chromatographiques et de détection par spectrométrie de masse afin d'obtenir une meilleure spécificité et une sensibilité accrue. Validation des méthodes d'analyse sur base des paramètres de spécificité, linéarité de la réponse chromatographique, justesse, répétabilité, reproductibilité, limites de détection et de quantification et stabilité.

-1. Etude de différents itinéraires phytosanitaires techniques en pois et haricots permettant de réduire les résidus de fongicides et insecticides à la récolte et de respecter la législation européenne « baby-food » (teneur en résidus de pesticides dans les produits récoltés inférieure à 0.01 mg/kg), tout en assurant une protection phytosanitaire efficace des cultures. Comparaison des teneurs en résidus de pesticides avec les résultats d'efficacité biologique (principalement contre Sclerotinia) en vue de proposer de nouveaux itinéraires phytosanitaires techniques en pois et haricots plus respectueux de la santé des consommateurs.

-2. Tests de tolérance au cadmium de régénérants d'aulnes réalisés in vitro et acclimatation de lignées exprimant différents niveaux de fixation tissulaire du polluant.

-2. Régénérations de lignées de colza de printemps et d'hiver en pression de sélection exercée par le cadmium in vitro et acclimatation en serre.

### Principales publications

Bajji, M. & Druart, Ph. (2013). Apports de la culture in vitro à l'amélioration de la phytoremédiation: cas de l'aulne glutineux le long des berges de cours d'eau. In « Renaturation des berges de cours d'eau et phytoremediation ». Edit. Druart, Ph, Husson, C., Paul, R.. Les Presses agronomiques de Gembloux : 91-105.

Bajji, M., Thunissen, C. & Druart, Ph. (2013). Adventitious shoot regeneration from in vitro juvenile explants of black alder *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.). *Biotechn. Agron. Soc. Environ.* 17, 12-19.

Druart, Ph., Husson, C., Paul, R. 2013, Renaturation des berges de cours d'eau et phytoremediation. Les Presses agronomiques de Gembloux : 156 p.

Pigeon, O., Delvaux, A., Vandecandelaere, S., Ducat, N. & Rousseau, G. (2013). Development of new streamlined and / or anticipated fungicides protection schemes in beans and peas in order to reach "baby food" residues regulations in harvested products. 2 rapports d'étude à destination de la société ARDO - Vegras cvba (Hesbaye Frost).

## **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 et 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>387 200</b>
<b>Fonds propres</b>	
<b>Conventions</b>	
<b>MOERMAN</b>	<b>60 000</b>
<b>Total</b>	<b>447 200</b>

#### Principales réalisations

- 1. Dans le cadre de l'étude de la production de biocarburant liquide (bioéthanol de 2<sup>ème</sup> génération), environ 150 fractionnements selon Van Soest (dosage des hémicelluloses, de la cellulose et de la lignine) ont été réalisés sur des matières premières prétraitées et/ou hydrolysées. Des essais de développement de modèles de calibrage par Spectrométrie proche infra-rouge (NIRs) sont en cours sur ces échantillons (lien vers action C2.2). Des analyses quantitatives par HPLC des compositions en sucres ont également été réalisées durant les hydrolyses (liens vers actions C1.2 et C2.1).
- 2. Réalisation d'une étude de faisabilité de valorisation énergétique de biomasse produite à des fins de phytoremédiation. Elle a démontré que les concentrations en éléments traces métalliques observées dans la biomasse restent compatibles avec une utilisation industrielle.
- 3. Un réacteur de 2 litres de volume utile, dédié notamment à la réalisation des hydrolyses de matériaux lignocellulosiques préalablement prétraités, à été mis en œuvre. Les premiers essais d'hydrolyse ont été réalisés sur une suspension de cellulose pure, l'étape suivante (fin 2013, début 2014) consistant en l'étude de l'hydrolyse des matières premières du projet ; bambou, maïs, fétuque et sorgho. Dans un avenir proche des essais de fermentation seront également réalisés dans

ce réacteur (lien vers action C1.2). En parallèle, des hydrolyses de matériaux lignocellulosiques préalablement prétraités (Steam Explosion), ont été réalisées en fioles contenant 400 g de milieu, ceci afin de permettre un plus grand nombre d'essais simultanés. Le CRA-W ne disposant pas d'installation de prétraitement de la biomasse autre que celle de broyage, le prétraitement à été réalisé par un partenaire du projet.

-4. Acquisition d'un réacteur (1,5 litre) à eau sous-critique (domaine 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) : Dans ces conditions l'eau acquiert des propriétés extractives proches de celles des solvants organiques, ce qui permet de réduire l'utilisation de ces solvants et donc les coûts et les impacts environnementaux. Les offres ont été reçues, le dossier traité et les derniers accords sont attendus afin de finaliser l'acquisition de ce matériel. Ce matériel pourrait également être utilisé à des fins de prétraitement de la biomasse (vapo-craquage) ou de production de molécules plateforme (Chimie verte).

-5. Dans le cadre d'une collaboration avec la ferme expérimentale de la ville d'Almunecar (Espagne), le CRAW cherche à optimiser l'obtention d'acétogénines, molécules bio-actives présentes dans la famille des annonaceae. Basé sur la technologie du CO<sub>2</sub> supercritique, développé en collaboration avec la firme Waters SA et l'Université de Liège (Gembloux Agro-BioTech), le protocole mis en place vise à obtenir un extrait concentré en molécules d'intérêt, tout en évitant l'utilisation de solvants organiques, tant pour le processus d'extraction que pour le processus de concentration : ces deux étapes mettent en œuvre le CO<sub>2</sub> supercritique. A ce jour, l'extrait brut doit être caractérisé en vue de sa concentration. Cette étape nécessite la purification et l'identification des composés d'intérêt majoritaires. Quatre composés ont ainsi été isolés et sont en cours d'identification. La production de composés purifiés, indisponibles dans le commerce, permettra d'une part de caractériser l'extrait mais aussi de mener parallèlement, des études sur les propriétés de ces molécules, notamment dans le domaine des pesticides biologiques.

### **Principales publications**

Delcarte J., Gossiaux L., Evlard A. (2013). Valorisation énergétique du bois produit à des fins de phytoremédiation. Dans « Renaturation des berges de cours d'eau et phytoremédiation » (Druart et al. Coordinateur). Eds Les presses agronomiques de Gembloux, pp. 107-119.

Romnee JM., Franco D., Sinnaeve G. (2013). Extraction et isolement d'acétogénines à partir de feuilles de chérémolier (*Annona cherimolia* Miller.)– **SEP2013 – 10<sup>ème</sup> congrès de l'AfSep** sur les sciences séparatives et les couplages – Paris (France) – 4-7 juin 2013 (Réf. CR5)

## 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'outil 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>739 200</b>
<b>Fonds propres</b>	
<b>Conventions</b>	<b>511 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>58 285</b>
<b>Total</b>	<b>1 308 485</b>

### Principales réalisations

- 1. Développement de solutions pour le NIR embarqué et suivi de la biométhanisation.
- 1. Promotion et accompagnement de la valorisation non alimentaire durable de la biomasse auprès des différents acteurs concernés.
- 1. Promotion et développement du marché de la biométhanisation et du biométhane à l'aide de partenariats locaux et régionaux.
- 2. Pour réduire les coûts d'analyse lors de l'évaluation du potentiel énergétique de biomasses végétales, nous avons montré qu'il convenait de s'en tenir aux teneurs en cellulose, en hémicelluloses et en substances minérales. Ces paramètres nous ont permis de développer des outils d'aide à la décision pour prédire qualitativement et semi-quantitativement les aptitudes de ces biomasses aux conversions énergétiques par digestion anaérobie, par combustion et par fermentation éthanolique.
- 2. Des hydrolyses en vue de dégrader la cellulose ont été réalisées sur des matières premières pré-traitées ou non en vue de déterminer les conditions les mieux adaptées à la production de bioéthanol de 2<sup>ème</sup> génération. Ces hydrolyses ont été suivies par méthodes de référence (détermination des sucres produits par HPLC-RI, fractionnement selon Van Soest sur les résidus solides), en vue de déterminer les rendements de conversion cellulose – glucose (liens avec les

actions C1.1 et C2.1). Parallèlement, les spectres proche infra-rouge (NIRs) ont été collectés sur les échantillons en cours d'hydrolyse afin de tenter le développement de modèles prédictifs permettant ainsi de suivre l'évolution des hydrolyses (liens vers action C2.2).

-3. Broyage : une méthode de mesure de la broyabilité des plaquettes et des pellets de bois est désormais définie. Les résultats de cette méthode étant dépendants de l'équipement (broyeur de laboratoire) utilisé, le broyeur le plus adapté à la réalisation de ces tests a été sélectionné, en vue de la normalisation de la méthode. Les essais sur des matières différentes du bois (sorgho, bambou, fétuque...) ont débuté.

-3. Séchage : les essais ayant pour objectif la modélisation du séchage ont débuté par l'étude de l'influence, sur les courbes de séchage, de la granulométrie des particules constituant la matière à sécher et de la température de l'air de séchage.

-4. Densification : Mise au point et tests préliminaires d'une presse à pellets unique, permettant l'expérimentation sur les propriétés physiques de la matière en vue de la modélisation de leur influence sur la consommation énergétique de la production de pellets.

-4. Torréfaction : Conception et dimensionnement d'une unité pilote de torréfaction. Proposition de 2 méthodes permettant de déterminer le caractère hydrophobe des pellets de bois torréfié. Organisation d'un test inter-laboratoire pour caractériser ces méthodes.

-5. Caractérisation des marchés du bois de feu, du charbon de bois et de leurs utilisations dans la région de Kaya, au Burkina Faso. L'évaluation du coût des différentes sources d'énergie au Burkina Faso a mis en lumière, comme c'est le cas également pour d'autres pays africains, le très faible coût des énergies issues de la forêt, comparativement aux énergies fossiles. En conséquence, il est recommandé d'améliorer le rendement des foyers utilisés pour la préparation des repas, en particulier les foyers de cuisines collectives ou à forte consommation de bois ou de charbon de bois.

### Principales publications

Godin B., 2013. Composition chimique et valorisation énergétique des biomasses végétales. Thèse de doctorat, Université catholique de Louvain, p.408.

Godin B., Lamaudière S., Agneessens R., Schmit T., Goffart J.-P., Stilmant D., Gerin P. A. & Delcarte J., 2013. Chemical characteristics and biofuel potential of several vegetal biomasses grown under a wide range of environmental conditions. *Industrial Crops and Products*, 46, 1-12.

Godin B., Lamaudière S., Agneessens R., Schmit T., Goffart J.-P., Stilmant D., Gerin P. A. & Delcarte J., 2013. Chemical characteristics and biofuels potentials of various plant biomasses: influence of the harvesting date. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93, 3216-3224.

Godin B., Lamaudière S., Agneessens R., Schmit T., Goffart J.-P., Stilmant D., Gerin P. A. & Delcarte J., 2013. Chemical composition and biofuel potentials of a wide diversity of plant biomasses. *Energy and Fuels*, 27, 2588-2598.

Temmerman M., Daugbjerg Jensen P., Hébert J., 2013. Von Rittinger theory adapted to wood chips and pellet milling, in a laboratory scale hammermill. *Biomass et Bioenergy - Vol 56*, 70-81

Temmerman M., 2013, Caractérisation des marchés du bois de feu, du charbon de bois et de leurs utilisations dans la région de Kaya, au Burkina Faso. Rapport

Temmerman M. 2013, Développement technologique et analyse environnementale de filières innovantes de valorisation énergétique de biomasses lignocellulosiques en Wallonie – InovaBiom – Rapport scientifique intermédiaire – Rapport collectif.

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

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

#### Delivrables 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>510 400</b>
<b>Fonds propres</b>	
<b>Conventions</b>	<b>200 000</b>
<b>MOERMAN</b>	
<b>Total</b>	<b>710 400</b>

#### Principales réalisations

- 1. Dans le cadre la contribution du CRA-W au **NRL lait et produits laitiers**, les méthodes pour le dénombrement de la flore totale dans le lait cru et pour le dénombrement des cellules somatiques dans le lait cru ont été accréditées (ISO17025). Un protocole de vérification des calibrages des Bactoscan FC a été établi.
- 2. Le CRA-W assure le suivi des analyses effectuées dans les laboratoires agréés belges qui mesurent la composition et la qualité du lait pour le paiement du lait dans le cadre de la **GUIDANCE**. Au sein du réseau **REQUASUD**, le CRA-W est un laboratoire de référence pour l'analyse des céréales et des fourrages ; dans ce cadre, une collection d'échantillons de céréales immatures a été analysée pour la création de modèles prédictifs par SPIR. Le projet **OPTIMIR** a permis de développer de nouveaux outils d'analyse du lait basé sur le moyen infrarouge afin de permettre aux éleveurs d'optimiser la gestion de leurs troupeaux laitiers à partir d'indications sur la fertilité, l'équilibre de l'alimentation, la santé, l'environnement.
- 3. 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 afin d'aider à la gestion du troupeau (C2.1.3). Le projet **COMPOMILK** a permis d'évaluer les potentialités d'un analyseur à flux continu pour la détection de désordres métaboliques chez la vache laitière par la détermination de l'acétone et du  $\beta$ -hydroxybutyrate.
- 3. Dans le cadre de la recherche d'alternative à la castration des porcelets, une méthode de détermination des teneurs en scatole, indole et androsténone dans le gras de porc a été développée
- 3. L'analyse des profils en acides gras de la matière grasse du lait vient en appui à la plupart des

projets cités (OPTIMIR, MILKINIR, COMPOMILK, PROFARMILK). L'application de cette technique à l'analyse des huiles végétales permet d'ouvrir des voies de valorisation d'huiles particulières (Chanvre – Chérimolier).

-3. Dans le cadre du projet d'aide à la décision pour déterminer la date optimale de cueillette des pommes (C2.2.2) : mise au point d'une méthode de référence pour le dosage de l'amidon dans ces fruits (C2.1.3).

-3. La mise en application de la méthode de dosage du 9-THC développée au sein du CRA-W vient en appui au SPW Département de la Police et des Contrôles (D10) pour le contrôle des cultures de chanvre et l'octroi des primes aux agriculteurs impliqués dans la filière.

-3 et 4. Grâce à ces analyses, le CRAW a pris pied dans la filière de transformation du chanvre et des contacts ont été établis avec les producteurs de produits alimentaires dérivés de cette plante (huile, farine, graines). Des études ont commencé sur la mise en place d'un circuit de production de farine de chanvre, destiné à valoriser les résidus de pressage obtenus lors de la production d'huile.

-5. Dans la filière de production du fromage de Herve, le CRAW 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**)

Une série de méthodes de caractérisation des grains de céréales et des farines quant à leur composition et leurs propriétés rhéologiques viennent en appui aux essais menés pour l'inscription au catalogue national des variétés ou le développement de nouvelles variétés de froment ou d'épeautres.

-5. Au niveau d'un moulin industriel, le projet **OPTIFAR** étudie la pertinence de différents critères d'analyse des farines de blé dans le but de développer un logiciel expert, de prédiction, d'optimisation et de correction de la qualité technologique des farines destinées à la panification. 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.

Plus largement, des protocoles analytiques basés sur l'analyse de composition, sur l'étude de profils de sucres, d'acides organiques, d'acides gras par le biais des techniques telles que la GC, l'HPLC ou l'UPLC-MS-MS viennent en appui des actions reprises dans les thématiques A et B du programme du CRA-W.

### Principales publications

Colinet F.G., Vanlierde A., Vanden Bossche S., Sindic M., Dehareng F., Sinnaeve G., Vandenplas J., Soyeurt H., Bastin C., and Gengler N (2012). Mid-infrared predictions of milk titratable acidity and its genetic variability in first-parity cows. Book of Abstracts of the 63rd Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, N°18, p 17.

Colinet F.G., Troch T., Vanden Bossche S., Soyeurt H., Abbas O., Baeten V., Dehareng F., Froidmont E., Sinnaeve G., Dardenne P., Sindic M., and Gengler N. (2013). Mid-infrared prediction of cheese yield from milk and its genetic variability in first-parity cows. Book of abstract of the 64th annual meeting of the European Federation of Animal Science, p565.

Dehareng F., Fernández Pierna J. A., Grelet C. & Dardenne P. (2012). Milk infrared analysis : New potential for the benefit of the stakeholders in the dairy chain. IDF/ISO Analytical Week, Tel Aviv, 5 June 2012.

Sinnaeve, G., Le Brun, J. & Dubat A. (2013). Amylasic activity and the Mixolab. In Mixolab a new approach to rheology; Eds Dubat, A., Rosell, C.M. & Gallagher, E. AACC International, St Paul Minnesota USA, pp49-54.

Sinnaeve, G., Gofflot, S., Chandelier, A., Jacquemin, G., Couvreur, L., Bodson, B., Meza W., Dardenne, P. & Goffaux M.-J. (2013). Froment 2013: une récolte tranquille In: Livre Blanc "Céréales", Gembloux - Belgique, ULg Gembloux Agro-Bio Tech et CRA-W Gembloux, 4-1 à 4-8.

Soyeurt H., C. Bastin, F. G. Colinet, V. M.R. Arnould, D. P. Berry, E. Wall, F. Dehareng, H. N. Nguyen, P. Dardenne, J. Schefers, J. Vandenplas, K. Weigel, M. Coffey, L. Théron, J. Detilleux, E. Reding, N. Gengler and S. McParland (2012). Midinfrared prediction of lactoferrin content in bovine milk: potential indicator of mastitis. *animal*, 6, pp 18301838 doi:10.1017/S1751731112000791

Van Eijndhoven M. H. T. Maurice, Soyeurt H., Dehareng F. and Calus M. P. L (2012). Validation of fatty acid predictions in milk using midinfrared spectrometry across cattle breeds. *Animal*, Available on CJO 2012 doi:10.1017/S1751731112001218

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

### Deliverables attendus

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

### Financement

<b>Dotation</b>	<b>369 600</b>
<b>Fonds propres</b>	
<b>Conventions</b>	<b>323 000</b>
<b>MOERMAN</b>	
<b>Total</b>	<b>692 600</b>

### Principales réalisations

- 1. - Support chimiométrique dans le cadre des activités du CRA-W (diverses thématiques)
  - Organisation de la semaine annuelle en spectroscopie et chimiométrie (19 participants)
  - Développement d'outils de standardisation
  - Réalisation par le CRA-W de la standardisation spectrale mensuelle de 65 appareils MIR répartis dans 25 laboratoires participants au projet européen OPTIMIR
- 2. Maintenance et développement de réseaux NIR : test de nouveaux équipements et extension des bases de données (Coll. U14; Projets: RW REQUASUD, PROVIMI, SCAM, BRICHART, INGOT)
- 3. Le CRA-W assure le suivi des spectromètres moyen infrarouge présents dans les laboratoires agréés belges qui mesure la composition et la qualité du lait pour le paiement du lait dans le cadre de la **GUIDANCE**
- 4. Services et supports scientifiques/techniques prestés au bénéfice du secteur agro-industriel (+/- 20 entreprises différentes wallonnes) (Coll U14)
- 4. Réalisation, dans le cadre du projet Chanvre, d'un essai orientatif de caractérisation du rouissage du chanvre industriel visant à tester l'aptitude d'appareils de télédétection rapprochée au sol pour identifier rapidement le stade de rouissage optimal pour la récolte et la valorisation des fibres. Les lectures avec le Phazir (spectromètre IR), le Cropsan (radiomètre multispectral) et le Multiplex (fluorimètre) ont été comparées avec des analyses en labo par spectroscopie infrarouge, des analyses chimiques (lignine, cellulose, hémicellulose et pectine) et l'avis d'un expert (échelle visuelle)
- 4. Le CRA-W a également travaillé en 2013 au développement de méthodes d'analyse en ligne des olives.

- 5. - Evaluation du NIRS et de l'imagerie hyperspectrale pour la sélection de variétés de betteraves sucrières et le contrôle de la qualité des semences (SES-VDH)
- Etude des possibilités d'évaluation de la qualité des aliments floconnés et extrudés à l'aide de l'analyse par spectroscopie infrarouge (Dumoulin)
- Développement de méthodes NIR pour l'analyse des fromages à pâte dure (Coll. UCL, Requasud)
- Suivi d'une thèse de doctorat : caractérisation des fourrages

### **Principales publications**

Dale L.M., Thewis A., Boudry C., Rotar I., Dardenne P. , Baeten V. & Fernández Pierna J.A. (2013). Hyperspectral imaging applications in agriculture and agro-food product quality and safety control: A review. *Applied Spectroscopy Reviews*, 48, 142-159.

Dale, L.M. , Thewis, A. , Rotar, I. , Boudry, C. , Vidican, R. , Malinas, A. , Florian, V. , Lecler, B. , Agneessens, R. , Fernández Pierna, J.A. & Baeten, V. (2012). Determination of Romanian alfalfa crude protein and crude fiber contents as well as in vitro organic matter digestibility by NIR spectrometry. *Economy Engineering in Agriculture and rural development*, 12: (4), 57-62.

Fernández Pierna J.A., Boix Sanfeliu A., Slowikowski B., Von Holst Ch., Maute O., Han L., Amato G., de la Roza Delgado B., Pérez Marín D., Lilley G., Dardenne P. and Baeten V. (2013). Micro-NIR standardization of spectra obtained from inter-laboratory studies by using a standardization cell. Accepted for publication in *BASE* (2013).

Fernández Pierna J.A., Grelet C., Dehareng F., Baeten V., Dardenne P. (2013). Merging of spectral datasets from different MIR instruments used in the routine analysis of milk. *ICAR Technical Series*. 10/2013; 16:55.

Guzmán E., Baeten V., Fernández Pierna J.A. & Garcia Mesa (2013). Using a visible vision system for on-line determination of quality parameters of olive fruits. *Food and Nutrition Sciences*, 4, 90-98 (2013)

## 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>7 000</b>
<b>Fonds propres</b>	
<b>Conventions</b>	
<b>MOERMAN</b>	<b>20 200</b>
<b>Total</b>	<b>27 200</b>

#### Principales réalisations

- 1 et -2. Pour les livrables 1 et 2, il n'y a pas de résultats en 2013
- 3. Comparaison des populations de Fusarium toxigènes dans des froments de la récolte 2013 cultivés selon le mode conventionnel (31 échantillons) et biologique (34 échantillons).

#### Principales publications

/

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

### Deliverables 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.
- 4- Authentification de l'origine géographique ou du mode de production du froment par des techniques de biologie moléculaire analysant la microflore.
- 5- Fiches conseil afin d'améliorer la conservation des produits agricoles.

### Financement

<b>Dotation</b>	<b>141 000</b>
<b>Fonds propres</b>	
<b>Conventions</b>	
<b>MOERMAN</b>	<b>119 000</b>
<b>Total</b>	<b>260 000</b>

### Principales réalisations

Il n'y a pas de résultat en 2013 pour le dérivable 4.

- **Constitution d'un réseau d'agriculteurs bio en Wallonie**
  - 3. Fidélisation du réseau en 2013 avec retour d'information vers les agriculteurs.
- **Développement/mise au point de méthodes analytiques**
  - 3. Analyse des échantillons issus de la collecte 2012 par PCR-DGGE et électrophorèse capillaire.
  - 3. Collecte d'échantillons en 2013 au niveau national.
  - 3. Analyses de grains de blé (collectes 2012 et 2013) par microbiologie classique et implémentation de l'identification par PCR en temps réel pour les espèces fongiques nécessitant une caractérisation plus poussée.
  - 3. Développement de l'expertise en métagénomique.
  - 2. Développement d'un programme d'analyse de résidus de pesticides en blé sur base des données d'homologation des produits phytopharmaceutiques, des itinéraires techniques pratiqués, des résultats des programmes de contrôle européen et belge et des données des organismes belges de certification bio.
  - 1. et -3. Développement d'une méthode d'analyse multi-résidus de pesticides en grains de blé par chromatographie liquide à ultra haute performance couplée à la spectrométrie de masse (UHPLC-MS/MS) et analyse d'échantillons provenant de l'agriculture conventionnelle et biologique.

- **Evaluation de la filière céréalière bio**

-3. Valorisation des résultats d'enquêtes ayant conduit à une meilleure connaissance de la filière bio.

-3. Premiers éléments d'ACV comparatives du froment biologique et conventionnel en Wallonie.

### **Principales publications**

Burny, Ph. & Debode F. (2013). Organic farming : a business perspective. Advanced study School "The emergence of green businesses by the activation of economic competitiveness' innovative potential within the matrix of sustainable development". The Bucharest University of economics studies, Romania, 26th of October – 3rd of November. Supplement of "Quality-Access to Success" Journal, ISSN 1582-2559, vol.14, S3, 2013, p. 36-41.

Burny, Ph. & Debode, F. (2013). Development of organic farming in Wallonia. 5th International Conference "Ecological performance in a competitive economy", Bucharest, Romania, 7-8 March. Proceedings, p. 5-10.

Burny, Ph. & Debode, F. (2013). Is Organic farming a tool for sustainable development in Wallonia? 12th International Symposium "Prospects for the 3<sup>rd</sup> millennium agriculture", Cluj-Napoca, Romania, 26- 28 September. Book of abstracts, p. 82.

Debode F., Schiepers H., Burny Ph. (2012). Les céréales bio en Wallonie : un marché intéressant pour les producteurs de semences? Journée de concertation sur les semences de céréales et de prairie en agriculture biologique. Haversin, le 19 Décembre. Organisation : Bioforum Wallonie.

Debode, F. & Hayez, C. (2013). Délivrables D2.1.2 – D2.1.3 (Résultats sur échantillons issus de la collecte 2012). Apports de la PCR-DGGE et de l'électrophorèse capillaire en vue de distinguer des produits de qualité différenciée. CRA-W, 59 p.

Debode, F., Schiepers, H. & Burny Ph. (2012). Les céréales bio en Belgique : production et importations. Itinéraires Bio, n° 6, sept-octobre 2012, p7-8.

Debode, F., Schiepers, H. & Burny, Ph. (2013). La production céréalière biologique en Wallonie. Livre Blanc "Céréales", édition de février, Gembloux.

Debode, F., Schiepers, H. & Burny, Ph. (2013). La production céréalière biologique : où en est-on en Wallonie. Le sillon belge, 12 juillet, p10-16.

Ducat, N., Villette, D. & Pigeon, O. (2013). 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.

## 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, PAPS, mélamine, ...).
- 3- Interface Webmap pour la détermination de l'origine géographique des céréales.

### Financement

<b>Dotation</b>	<b>246 000</b>
<b>Fonds propres</b>	
<b>Conventions</b>	<b>15 000</b>
<b>MOERMAN</b>	
<b>Total</b>	<b>261 000</b>

### Principales réalisations

- 1. Pour le livrable 1 qui est aussi repris dans la fiche C.3.2, voir la fiche.
- 2. Mise à la disposition de l'Union européenne du test PCR cheval et adaptation de ce dernier pour le rendre semi-quantitatif et ceci dans le cadre de la crise de la viande de cheval.
- 2. Contribution à une stratégie européenne de détection de fraude dans des produits de viande en tant qu'action faisant suite à la crise de la viande de cheval.
- 2. Etablissement de mélange de référence de viande de cheval à 2%, 1% et 0,5% dans de la viande de bœuf.
- 2. Développement d'outils spectroscopiques (NIR et MIR) et chimiométriques pour la discrimination des DDGS.
- 2. Suivi d'1 thèse de doctorat : Développement des méthodes pour l'authentification des olives.
- 3. Il n'y a pas de résultats en 2013 pour le livrable 3.

### Principales publications

Test de détection de l'ADN de cheval – protocole publié sur le site web de l'EURL-AP qui est la méthode officielle retenue dans la recommandation 2013/99/UE:  
<http://eurl.craw.eu/img/page/sops/Protocol%20for%20detection%20of%20horse%20DNA%20using%20real-time%20PCR.pdf>

Complément au test précédent pour le rendre semi-quantitatif. Publication sur le site web de l'EURL-AP : <http://eurl.craw.eu/img/page/sops/Addendum%20protocol%20Horse%20detection.pdf>

Salguero Chaparro L., Baeten V., Fernández Pierna J.A., Peña Rodríguez F. (2013). Near infrared

spectroscopy (NIRS) for on-line determination of quality parameters in intact olives, Accepted for publication in Food Chemistry.

Vermeulen, P., Fernandez Pierna, J.A., Dardenne, P. & Baeten, V. (2012). Identification of DDGs origin by ATR-FTIR spectroscopy after in situ fat extraction. Poster in: 4th International FEED SAFETY Conference - Methods and Challenges, Beijing, The People's Republic of China, 11 - 13 September 2012.

## 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>457 600</b>
<b>Fonds propres</b>	
<b>Conventions</b>	<b>80 000</b>
<b>MOERMAN</b>	<b>60 000</b>
<b>Total</b>	<b>597 600</b>

#### Principales réalisations

- 1. Mise au point des analyses de phyto-oestrogènes dans les aliments et le lait (**PhytoHealth**),
- 1. Développement de méthodes spectroscopiques pour la caractérisation des matières premières issues des différentes variétés de pommes (Capple),
- 1. Mise au point de méthodes basées sur le MIR et Raman pour la détection et l'identification des composés phénoliques (Coll. UCL, UFPA, Projets: POLYOIL, PIC (Darly), Capple),
- 2. Détermination de la teneur en  $\Delta^9$ -THC (substance psychotrope du cannabis) des échantillons prélevés dans les parcelles de culture soumises à intervention dans le cadre de la réglementation européenne soutenant la culture du chanvre et identification d'autres composés bioactifs, des profils en acide gras et en minéraux
- 3. Identification de phyto-oestrogènes (Naringenin) dans les plantes médicinales *Artemisia annua* L. en vue d'une utilisation en compléments alimentaires animaliers ciblés
- 4. Maintien, multiplication et caractérisation de lignées végétales productrices de molécules d'intérêt biomédical

- 5. Etude préliminaire pour la mise en évidence de la présence de polyphénols dans les collections de cerises du CRA-W,
- 5. Développement de méthodes spectroscopiques pour l'analyse des composés bioactifs (Coll. UCL UFPA),

### **Principales publications**

Daems F. (2013). Mise au point d'outils analytiques destinés au suivi de molécules bioactives de la prairie au verre de lait. Concours ULg « *Ma thèse en 180 secondes* », deux présentations : 26/02/2013 (qualifications) & 23/03/2013 (finale, dans le cadre du printemps des sciences).

Daems F., Jasselette C., Franckson D., Lognay G., Romnee J.M. & Froidmont E. (2013). Determination of equol content in milks marketed in wallonia (*poster*). 20<sup>ème</sup> Rencontres Recherches Ruminants (3R 2013), Paris, France, 04-05/12/2013.

Daems F., Jasselette C., Lognay G., Froidmont E., Geerts P. & Romnee J.M. (2013). Validation d'une méthode d'analyse quantitative de l'équol dans le lait par UPLC<sup>®</sup>-MS/MS (*poster*). 10<sup>ème</sup> congrès francophone de l'AfSep sur les sciences séparatives et les couplages, Paris, France, 04-06/06/2013.

Daems F., Jasselette C., Lognay G., Froidmont E., Geerts P. & Romnee J.M. (2013). Développement et optimisation d'une méthode d'extraction de phyto-oestrogènes présents dans les plantes fourragères à l'aide d'un plan d'expérience (*poster*). 10<sup>ème</sup> congrès francophone de l'AfSep sur les sciences séparatives et les couplages, Paris, France, 04-06/06/2013.

Pissard A., Fernandez Pierna J.A., Baeten V., Sinnaeve G., Lognay G., Mouteau A., Dupont P., Rondia A. & Lateur M. (2013). Non-destructive measurement of vitamin C, total polyphenol and sugar content in apples using near infrared spectroscopy (NIRS). *Science of Food and Agriculture*, 93: (2), 238-244.

Pissard A., Baeten V., Romnee J.M., Dupont P., Mouteau A. & Lateur M. (2012) Classical and NIR measurements of the quality and nutritional parameters of apples: a methodological study of intra-fruit variability. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 16: (3), 294-306.

Romnee JM., Hammida M., Surdu I., Fernandez J.A. & Sinnaeve G. (2013). Chanvre wallon, identification des variétés sur base chromatographique – SEP2013 – 10<sup>ème</sup> congrès de l'AfSep sur les sciences séparatives et les couplages – Paris (France) – 4-7 juin 2013 (Réf. CQ4).

Stefanov I., Baeten V., De Baets B. and Fievez V. (2013). Towards Talanta combinatorial spectroscopy The case of minor milk fatty acids determination. *Talanta*.

Stefanov I., Baeten V., Ouissam A., Vlaeminck B., De Baets B. and Fievez V. (2013). Evaluation of FT-NIR and ATR-FTIR Spectroscopy Techniques for Determination of Minor Odd and Branched Chain Saturated and transUnsaturated Milk Fatty Acids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61, 3403–3413.

## 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>475 200</b>
<b>Fonds propres</b>	
<b>Conventions</b>	<b>58 000</b>
<b>MOERMAN</b>	
<b>Total</b>	<b>533 200</b>

### Principales réalisations

- 1. Réalisation d'un essai de validation de l'adéquation des marqueurs microbiens fécaux de dénombrements sur truies alimentées avec un probiotique.
- 2. Réalisation d'un essai sur 6 vaches laitières afin d'étudier l'impact d'un supplément de graines de lin extrudées, en association ou non avec des extraits végétaux, sur le profil en acides gras du lait, le bilan CO<sub>2</sub> et l'efficacité azotée des animaux.
- 2. Réalisation d'un essai sur toute la saison de pâturage 2013, durant laquelle les vaches ont pâturé des prairies enrichies en légumineuses ou composées uniquement de graminées, afin d'étudier l'évolution du profil en acides gras du lait et sa teneur en équol et d'évaluer l'incidence de la composition floristique différente sur la valeur santé du lait et les performances zootechniques des animaux.
- 2. Réalisation d'un essai « micro-silos » afin d'étudier l'évolution temporelle des paramètres de fermentation et de la teneur en certains phyto-œstrogènes d'un ensilage de trèfle violet, en fonction de la durée de conservation et d'un préfanage éventuel.
- 2. Réalisation d'un screening afin d'évaluer l'impact du mode de production (bio/conventionnel), du mode de conditionnement et de l'écémage des laits (principalement commerciaux) sur leur teneur en équol .
- 2. Activités sur la qualité de l'herbe et la composition du lait (**GrassMilk**).

-2. 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. Elaboration du cahier spécial des charges du laboratoire Minipig, afin de permettre d'objectiver l'intérêt « santé » de certains produits agricoles).

### **Principales publications**

Daems F. & Franckson D. (2013). **GrassMilk** et **PhytoHealth**; deux projets intégrés sur un mode «win-win » et visant la production d'un lait de haute valeur nutritionnelle. Journée d'échange interne (CRA-W) du 25 septembre 2012.

Franckson D. (2013). Quelle est l'incidence de la nature du couvert prairial sur la qualité du lait ? Conférence *Abeilles, Agriculture & Alimentation* organisée par le CER Groupe en collaboration avec la Province de Luxembourg, la Région wallonne (D GARNE) et le Centre Culturel des Roches (Rochefort) : 08 mars 2013.

Van Wonterghem T. (2013). Influence de l'apport d'un probiotique *Saccharomyces cerevisiae* dans l'alimentation des truies allaitantes sur les performances des truies et des porcelets. Mémoire de fin d'études, master de bioingénieur en sciences agronomiques, ULg.