



Centre wallon de Recherches agronomiques

RAPPORT D'ACTIVITÉ 2011/2012



Wallonie



cra-w

Centre wallon de Recherches agronomiques

RAPPORT D'ACTIVITÉ

2011/2012



Wallonie

Table des matières

Préface.....	6
Organigramme	7
PARTIE I : STRUCTURE DU CRA-W	9
Département 1 : Sciences du Vivant	10
Département 2 : Productions et Filières	11
Département 3 : Agriculture et Milieu naturel	12
Département 4 : Valorisation des Productions	13
Département 5 : Services centraux	14
PARTIE II : RECHERCHES	17
Axe 1 : Améliorer le cadre de vie, préserver l’environnement et produire durablement	18
Objectif 1 : Protéger et gérer les ressources physiques (sol, eau, air) en adaptant les systèmes de production végétale et animale	18
Objectif 2 : Valoriser et préserver les ressources biologiques, les écosystèmes terrestres et aquatiques	21
Objectif 3 : Identifier, concevoir, mettre au point et promouvoir des systèmes et filières de productions durables	22
Objectif 4 : Contribuer à aménager et à gérer l’espace rural et forestier	29
Objectif 5 : Maîtriser la production et étudier le devenir des effluents et des produits résiduels	30
Axe 2 : Améliorer l’alimentation humaine, préserver la santé des consommateurs, comprendre leurs comportements	33
Objectif 1 : Déterminer la valeur nutritionnelle et la qualité organoleptique des produits	34
Objectif 2 : Garantir la sécurité chimique et biologique des aliments	36
Objectif 3 : Développer l’analyse des risques en matière de sécurité sanitaire et de qualité des aliments	39
Axe 3 : Diversifier les produits et leurs usages, améliorer la compétitivité des producteurs et des entreprises	41
Objectif 1 : Caractériser et prévoir la qualité et la typicité des produits	42
Objectif 2 : Elaborer des aliments aux caractéristiques maîtrisées	45
Objectif 4 : Développer, de manière intégrée, des applications à usage non alimentaire, notamment en termes de bioénergies ou de chimie verte	48
Objectif 5 : Contribuer au développement intégré des filières	49



Axe 4 : Adapter les espèces, les pratiques et les systèmes de production à des contextes changeants	52
Objectif 1 : Elaborer des stratégies génétiques et agronomiques pour adapter les végétaux à un environnement écologique et socio-économique changeant	53
Objectif 3 : Etudier les bio-agresseurs, maîtriser les processus épidémiques, assurer la biovigilance	59
Objectif 4 : Maîtriser et valoriser les processus biologiques contribuant à la production végétale et animale	60
Objectif 5 : Connaître le comportement animal, promouvoir des méthodes d'élevage acceptées.....	62
Axe 5 : Eclairer la décision des acteurs publics et privés	63
Objectif 2 : Analyser es politiques nationales et internationales	63
Objectif 3 : Participer au processus d'innovation, protéger les savoir-faire	63
Objectif 5 : Participer à la conception et à l'émergence de projets de développement...	64
PARTIE III : RECONNAISSANCE	67
Le CRA-W, référence internationale en matière de physico-chimie des produits phytopharmaceutiques et des biocides	68
Le CRA-W dispose d'une reconnaissance officielle attestée par des accréditations/ certifications selon des normes internationales.....	70
Manifestations organisées (en collaboration) par le CRA-W	72
Prix remportés par le CRA-W.....	76
Les publications du CRA-W	78

Préface

Les recherches du programme triennal 2010-2012 ont eu comme fils conducteurs l'amélioration de l'efficacité de la main d'œuvre et des intrants, la minimisation des impacts environnementaux défavorables et la valorisation optimale de la production agricole et horticole.

Complétant des expérimentations en conditions contrôlées mises en œuvre sur le domaine expérimental du CRA-W, les travaux ont impliqué en parallèle des mesures et analyses de données réalisées au sein même des exploitations. L'objectif était de définir des indicateurs pertinents de la gestion tant agronomique qu'économique et environnementale dans le but d'identifier les modes de production les plus performants et susceptibles de conférer à ces exploitations une meilleure résilience face aux changements globaux (climatiques, socio-économiques, etc.).

L'exploitation des données provenant des réseaux d'observation a permis de construire des outils d'aide à la décision en matière de travaux du sol, de fertilisation, d'alimentation du bétail ou de traitements phytosanitaires. L'exploitation de génétiques résistantes et la connaissance des cycles biologiques, tant des éléments nutritifs que des bioagresseurs pour lesquels les seuils de nuisibilité sont de mieux en mieux précisés, doivent conduire à minimiser les intrants en fonction des performances attendues mais aussi à maîtriser les coûts énergétiques.

En agriculture, il ne suffit cependant pas de produire pour être rentable, il faut aussi commercialiser la production dans les meilleures conditions, faire reconnaître la qualité des produits et si possible accroître la rémunération au travers des créneaux porteurs après transformation ou extraction de molécules d'intérêt (composés biobasés divers, molécules utiles à la santé) à haute valeur ajoutée.

Au cours de ces deux dernières années, l'accent a été mis sur le développement de méthodes rapides et performantes pour attester de la qualité et de l'origine des produits agricoles qu'ils soient issus de modes, conventionnel ou bio (spectrométrie, microscopie chromatographie et spectrométrie de masse dans le proche et moyen infrarouge, techniques de la biologie moléculaire telles que la PCR et la protéomique...).

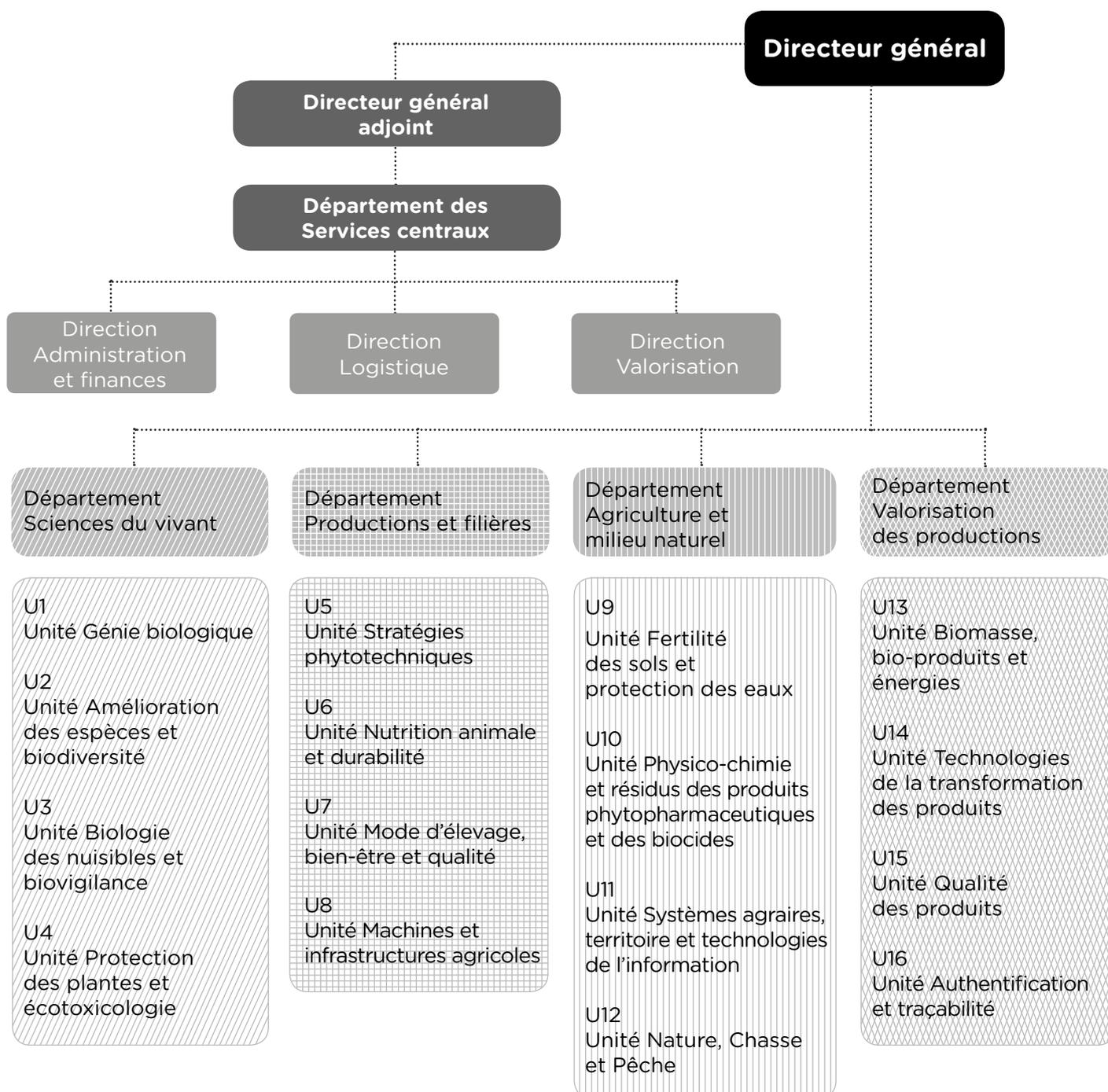
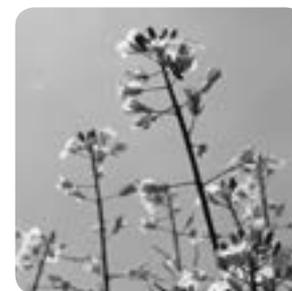
Ces mêmes techniques visent à garantir la qualité des intrants (aliments du bétail, produits phytosanitaires), détecter les fraudes (présence de farines animales, d'OGM dans les aliments du bétail) ou les contaminations (mycotoxines dans les céréales).

Les attentes sociétales fortes en matière d'environnement et de bien-être animal ont été prises en compte avec notamment l'identification de pistes pour réduire les émissions de gaz à effet de serre (par exemple de méthane par les ruminants), avec le développement d'un logiciel pour évaluer le risque de contamination des eaux par les pesticides mais aussi avec la conduite de troupeaux adaptée pour réduire le stress des animaux ou encore le testage d'alternatives à la castration chirurgicale des porcelets mâles.

Pour le programme de recherche 2013-2015, le CRA-W entend intensifier ses travaux en vue de proposer des alternatives aux systèmes de production actuels qui risquent d'être fragilisés d'une part par les nouvelles dispositions de la PAC et d'autre part par le renchérissement de l'énergie et des intrants. L'agriculture écologiquement intensive semble être la voie à emprunter par l'agriculture wallonne tant pour son mode de production conventionnel qu'en production biologique, dont le CRA-W accompagnera par ailleurs le développement.

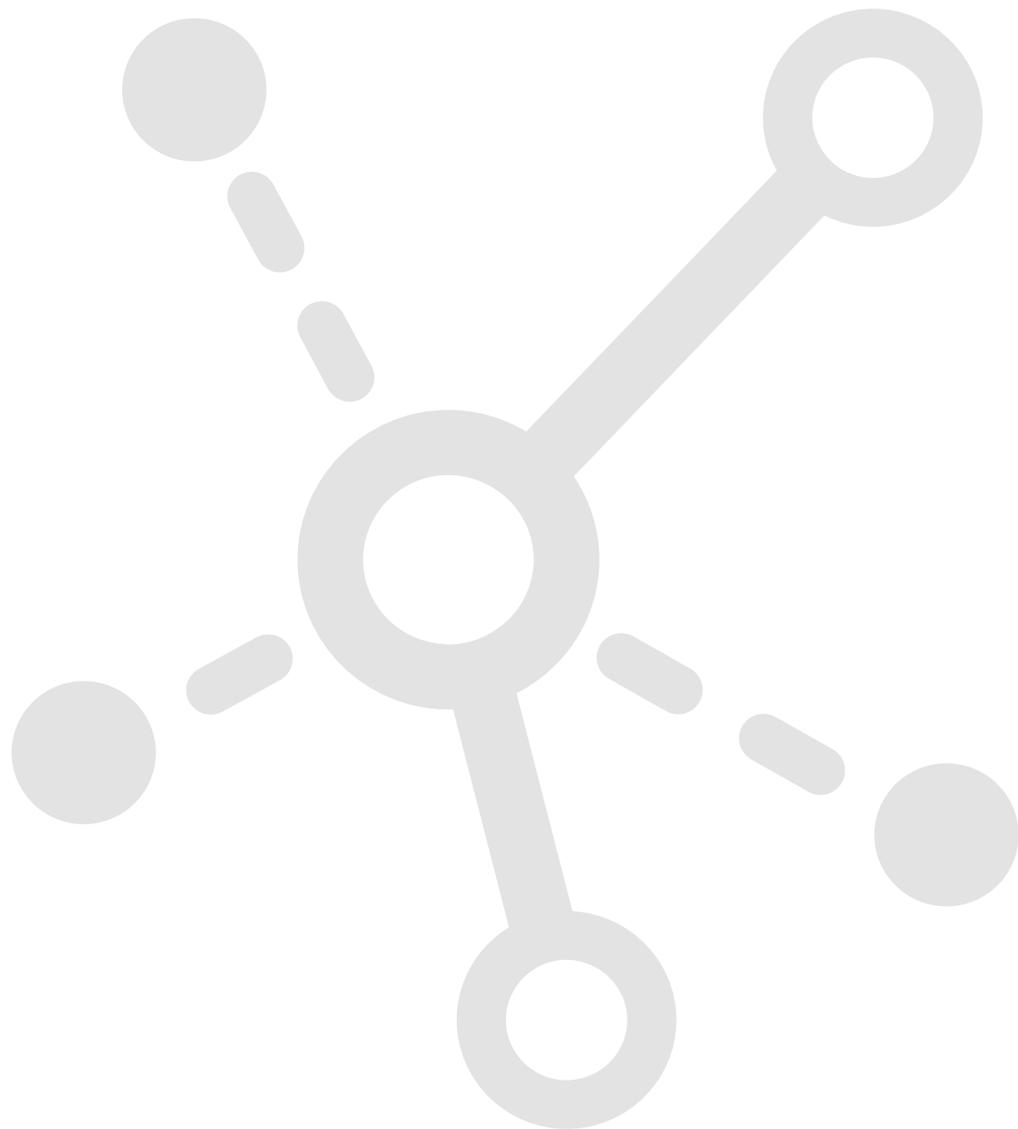
Jean-Pierre Destain
Directeur général f.f.

Organigramme du CRA-W



PARTIE I :

Structure du CRA-W 





Département 1 « SCIENCES DU VIVANT »

Ce département fonde ses actions sur une compréhension approfondie du vivant, de son organisation, de sa complexité et de son fonctionnement. S'appuyant sur les avancées récentes dans les divers domaines de la biologie moderne, il contribue ainsi à la conception de produits et procédés nouveaux, à la préservation des ressources génétiques, à l'amélioration des espèces cultivées, à la protection des cultures et de l'environnement et à l'optimisation des pratiques culturales.



Unité Génie Biologique

Approfondit et généralise la maîtrise des outils biotechnologiques, au bénéfice des autres disciplines de la recherche agronomique (développement de méthodes innovantes dans le domaine de la multiplication *in vitro*, de la caractérisation des génomes et des protéomes ou des interactions des biomolécules).

Unité Amélioration des espèces et biodiversité

Élabore des stratégies permettant d'assurer la conservation des ressources biologiques existantes et de valoriser ces ressources par la création de nouvelles variétés répondant aux nouvelles exigences et contraintes.

Unité Biologie des nuisibles et biovigilance

Intègre les approches et outils permettant d'identifier et de caractériser les bioagresseurs ainsi que leur impact sur les agro-écosystèmes. Elle développe également des systèmes sentinelles visant à détecter précocement l'évolution et la dispersion des organismes nuisibles.

Unité Protection des plantes et écotoxicologie

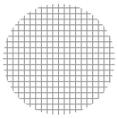
Vise à l'approfondissement des connaissances en matière de méthodes de lutte contre les maladies et ravageurs, contribuant notamment à l'utilisation rationnelle des biocides en fonction du contexte agronomique, économique et environnemental.

→ D1
Centre wallon de Recherches
agronomiques

Département Sciences du Vivant

Bâtiment Jean-Baptiste
de La Quintinie
Chaussée de Charleroi, 234
B - 5030 GEMBLoux
Tél.: + 32 (0) 81 62 73 70
Fax : + 32 (0) 81 62 73 99
sciencesduvivant@cra.wallonie.be
www.cra.wallonie.be





Département 2 « PRODUCTIONS & FILIÈRES »

Les recherches du Département visent une agriculture productive à haute valeur écologique.

- Produire des aliments, de l'énergie, des matériaux, des molécules dans un espace limité pour un revenu soutenu.
- Produire autrement en diminuant l'intensité énergétique, en cherchant à développer des systèmes plus résilients face à un environnement économique et climatique instable, en articulant l'agriculture et les écosystèmes au sein desquels elle s'intègre.

En d'autres termes, développer, à l'attention du secteur, des systèmes et des filières de productions végétales et animales plus durables avec une approche équilibrée et intégrée des intérêts économiques, agronomiques, écologiques et sociétaux.

Unité Stratégies phytotechniques

Propose des références, en termes de conduite des cultures avec une attention particulière pour le choix variétal et la gestion de la fertilisation azotée, pour l'ensemble des cultures traditionnelles en Région wallonne mais aussi pour des cultures spécialisées, horticoles ou de diversification.

Développe des outils d'aide à la décision afin d'affiner cette conduite et définit des itinéraires techniques optimaux à l'échelle de la rotation et des successions culturales.

Assure l'analyse et le suivi de l'économie agricole wallonne et de la Politique Agricole Commune.

Unité Nutrition animale et durabilité

Développe des stratégies en matière d'alimentation animale répondant aux besoins nutritifs et à la santé de l'animal tout en portant une attention particulière à l'impact de ces stratégies sur l'environnement et en visant la production d'aliments destinés à la consommation humaine présentant une plus value en terme de qualité nutritionnelle.

Unité Mode d'élevage, bien-être et qualité

Met au point des modes et des techniques d'élevage qui contribuent (1) à l'amélioration de la compétitivité des exploitations et des filières, sous les angles économique, environnemental et social avec, dans ce dernier cas, une attention particulière pour la gestion du travail en élevage, (2) à la maîtrise de la qualité des processus zootechniques et des produits ainsi que (3) à l'objectivation et l'évaluation du bien-être animal.

Unité Machines et infrastructures agricoles

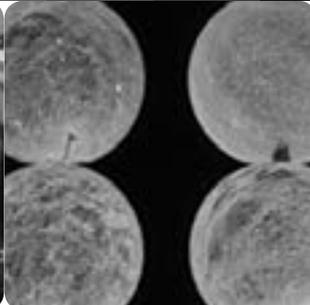
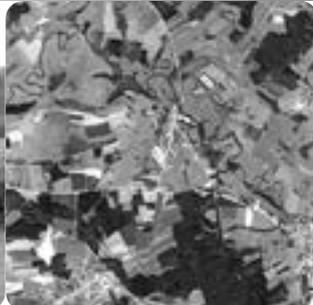
Rationalise les moyens mis en œuvre sur les plans technique, économique et ergonomique en matière de mécanisation et d'infrastructures agricoles, tout en tenant compte d'une meilleure protection de l'environnement assurant une agriculture durable. Une attention particulière y est notamment apportée à une gestion rationnelle de l'énergie dans les systèmes agraires et les filières.

→ D2
Centre wallon de Recherches
agronomiques

Département Productions et Filières

Bâtiment Bertrand Vissac
Rue de Liroux, 8
B - 5030 GEMBLoux
Tél.: + 32 (0) 81 62 67 70
Fax : + 32 (0) 81 61 58 68
produfil@cra.wallonie.be
www.cra.wallonie.be





Département 3 « AGRICULTURE ET MILIEU NATUREL »

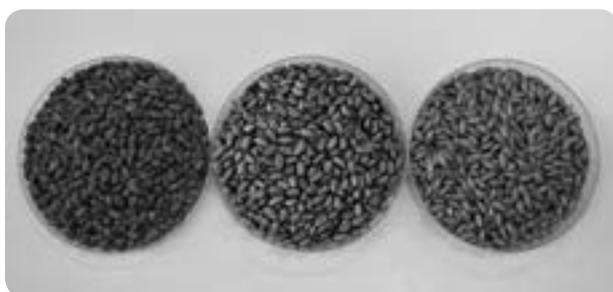
Les différentes thématiques de recherche couvertes par ce département sont axées sur la durabilité de l'agriculture, l'adaptabilité des agro-systèmes aux changements globaux, la préservation des ressources naturelles et de l'environnement ainsi que l'adéquation des modes de production avec les attentes de la société.

Unité Fertilité des sols et protection des eaux

Fournit des références afin d'orienter les choix en matière de techniques de travail du sol et de politique d'utilisation des intrants de manière à maintenir ou améliorer la fertilité du sol et en vue d'assurer durablement la production au sens de l'économie et du respect de l'environnement.

Unité Physico-chimie et résidus des produits phytopharmaceutiques et des biocides

Etudie les propriétés physico-chimiques des produits phytopharmaceutiques et des biocides ainsi que leur devenir dans les cultures, les productions agricoles et l'environnement. Développe et valide des méthodes d'analyse pour les substances actives, leurs impuretés, leurs résidus et leurs métabolites.



Unité Systèmes agraires, territoire et technologies de l'information

Développe des outils permettant de répondre aux nouvelles attentes sociétales ainsi que des systèmes d'aide à la décision visant à améliorer les performances technico-économiques et environnementales des systèmes agraires.

Favorise une articulation durable des entreprises agricoles et des territoires au sein desquels elles s'inscrivent.

Unité Nature, chasse et pêche

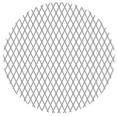
Etudie les moyens de conservation de la nature, la faune sauvage et cynégétique ainsi que la faune piscicole et la qualité biologique des eaux.

→ D3
Centre wallon de Recherches agronomiques

Département Agriculture
et Milieu naturel

Bâtiment Léon Lacroix
Rue du Liroux, 9
B - 5030 GEMBLoux
Tél.: + 32 (0) 81 62 65 74
Fax : + 32 (0) 81 62 65 59
agrimit@cra.wallonie.be
www.cra.wallonie.be





Département 4 « VALORISATION DES PRODUCTIONS »

Les recherches de ce département consistent à caractériser les productions et à diversifier les filières de l'agriculture wallonne afin, d'une part, de maintenir une durabilité de la production et, d'autre part, d'assurer aux consommateurs un approvisionnement suffisant en produits sains et de qualité.

Unité Biomasse, bioproduits et énergie

Contribue au développement socio-économique et à un meilleur environnement par une valorisation plus complète et plus efficace des biomasses dans les filières d'utilisation énergétique et industrielle.

Unité Technologies de la transformation des produits

Étudie l'aptitude des productions végétales ou animales à la transformation et recherche de nouvelles voies de valorisation de ces productions.

Unité Qualité des produits

Met au point des solutions analytiques pour un contrôle rapide, non destructif et respectueux de l'environnement, des productions agricoles, des produits en cours de transformation et des produits finis à usages alimentaire et non alimentaire.

Unité Authentification et traçabilité

Développe et met en œuvre des techniques analytiques de biologie moléculaire et de microbiologie dans un but d'authentification des productions agricoles primaires et transformées.

→ D4
Centre wallon de Recherches agronomiques

Département Valorisation des Productions

Bâtiment M. Henseval
**Chaussée de Namur, 24
B - 5030 GEMBOUX**
Tél.: + 32 (0) 81 62 03 50
Fax : + 32 (0) 81 62 03 88
valpro@cra.wallonie.be
www.cra.wallonie.be





Département 5 « SERVICES CENTRAUX »

Les missions du Département des Services centraux sont d'appuyer les Départements de Recherche, d'harmoniser la gestion administrative et financière du CRA-W, de mettre en place les services logistiques nécessaires à son développement et de mieux valoriser les résultats de la recherche. Doté d'une équipe d'une cinquantaine de personnes, il comprend trois directions :

- Direction Administration et Finances
- Direction Logistique
- Direction Valorisation

La Direction Administration et Finances comprend :

Le Service des Ressources humaines s'occupe de toutes les matières relatives à la carrière des membres du personnel du CRAW, depuis l'engagement ou le recrutement jusqu'à la fin de la fonction au Centre. Outre la gestion des très nombreux engagements et renouvellements de contractuels, le Service Ressources humaines s'attache à la mise en œuvre du code de la fonction publique ainsi qu'aux dossiers de promotion des membres du personnel. Le Service gère l'organigramme du personnel et s'est attelé à la mise en œuvre du programme Capello (régime des pensions).

Le Service de la Gestion pécuniaire poursuit sa mission de gestion des paiements relatifs au personnel : salaires, primes, allocations, déplacements. Il gère également les congés de maladie, les accidents du travail, les missions. Plusieurs améliorations dans l'organisation du service ont été apportées. Les grands chantiers actuels sont la gestion optimisée des allocations familiales et le plan de gestion du personnel.

Le Service de Comptabilité et Budget poursuit ses activités quotidiennes de gestion comptable, financière et budgétaire du CRA-W. Le Service consacre également un temps considérable aux travaux de clôture des exercices 2007 à 2009.

Le Service Achats prend en charge tous les dossiers de fournitures, services et travaux « non scientifiques » du Centre. Il a lancé et suivi, dans ce cadre, de nombreux marchés publics d'achats facilitant ainsi le fonctionnement des unités de recherche.

Enfin, la Direction Administration et Finances regroupe également **les correspondants administration et finances** : dans tous les départements et unités de recherche ainsi qu'au sein du département des Services centraux lui-même, ces personnes assurent un service de première ligne en matière de gestion du personnel (missions, congés, dossiers) et des achats, en liaison avec les Services Ressources humaines, Gestion pécuniaire et Comptabilité. Ce service est essentiel en raison de la dispersion géographique en 10 implantations (Gembloux et Libramont-Mussy) des départements et unités de recherche du CRAW.

La Direction Logistique est constituée aujourd'hui de deux services : le Service Bâtiments-Equipements-Environnement et le Service Informatique.

Le Service Bâtiments-Equipements-Environnement a réalisé un important état des lieux des équipements communs des bâtiments du CRA-W, permettant d'identifier les problèmes les plus urgents. Certains ont pu être directement résolus et un plan d'action a été établi pour les années 2011 à 2013. De même, l'important dossier des permis d'environnement et de mise aux normes environnementales des bâtiments du CRA-W est, dès à présent, pris en charge de manière centralisée afin d'accélérer sa mise en œuvre. Soulignons néanmoins que, depuis 2007, le CRA-W a consacré plus de 4 millions d'euros aux travaux de sécurisation et de mise aux normes environnementales de ses infrastructures. Le CRA-W s'est également engagé dans une démarche ISO 14001 qui devrait aboutir en 2014.

Le Service Informatique assure un service de proximité efficace malgré son manque de personnel. Le Service met en œuvre le plan d'investissement destiné à améliorer et harmoniser le fonctionnement informatique du CRA-W.



La Direction Valorisation regroupe actuellement le Service Communication et le Bureau Amélioration de la Qualité (BAQ).

Le Service Communication encadre, comme son nom l'indique, les différentes activités de communication de notre Centre et ce en étroite collaboration avec les différentes Unités de recherches représentées au sein de la Cellule communication. Ce service appuie, entre autre, les équipes dans l'organisation de leurs journées d'études (Carrefour des Productions animales, journées relatives aux productions porcines et avicoles, journées du Livre Blanc, ...). Il assure la mise en place et l'animation de nos stands dans le cadre des foires agricoles. Il compile, met en forme et diffuse le CRA-W info, notre bulletin d'information trimestriel.

Le Bureau Amélioration de la Qualité a pour mission de faire progresser les démarches qualité dans l'ensemble du CRA-W. Dans ce but, il aide chaque service/laboratoire à la mise en place et au maintien d'un système qualité adapté à ses activités ainsi qu'aux exigences des clients et bénéficiaires. Pour simplifier et améliorer la cohérence entre les systèmes qualité, le BAQ, appuyé par des correspondants qualité dans chaque département, s'est fixé comme priorité d'harmoniser les procédures entre les différentes entités et/ou référentiels.

Les démarches qualité développées au CRA-W, sont principalement appliquées aux services analytiques (sur base de la norme ISO 17025 et des Bonnes Pratiques de Laboratoire (BPL)). Ces deux dernières années, les systèmes qualité se sont cependant élargis au service d'inspection des pulvérisateurs (demande d'accréditation ISO 17020 en cours) et au service d'évaluation des céréales (essais DHS (Distinction-Homogénéité-Stabilité), suivant le référentiel du CPVO (Community Plant Variety Office)).

Le BAQ a mené avec succès la centralisation du système qualité ISO 17025 du CRA-W : tous nos laboratoires sont aujourd'hui sous une accréditation unique permettant une rationalisation et une harmonisation des démarches qualité au sein du CRA-W. Le BAQ s'est également attaché à développer un programme de développement de la qualité des activités de recherche du CRA-W. Un premier plan préliminaire de 3 ans s'est achevé en 2012 et se poursuit par une deuxième phase de concrétisation des méthodologies de qualité en recherche.

Le Service du Contrôle des Marchés publics continue ses activités d'évaluation et de validation de tous les dossiers de marché public et de conventions/contrats du CRA-W. Son activité s'amplifie d'année en année en raison, d'une part de la nécessité de suivre les dossiers de travaux de sécurisation et de mise aux normes environnementales des bâtiments du CRA-W, et, d'autre part, de l'activité nouvelle et croissante du Service Achats. Ce Service dépend aujourd'hui directement de la Direction générale du CRA-W, au même titre que le Contrôle de Gestion et le Service interne de Prévention et de Protection.



PARTIE II :
Recherches 



Axe 1

Améliorer le cadre de vie, préserver l'environnement et produire durablement

OBJECTIF

PROTÉGER ET GÉRER LES RESSOURCES PHYSIQUES (SOL, EAU, AIR)
EN ADAPTANT LES SYSTÈMES DE PRODUCTION VÉGÉTALE ET ANIMALE

► Réduction de consommation de carburant

Efficient20 est un projet Européen faisant parti du Programme Intelligent Energy Europe (IEE). En effet, l'Union Européenne a pour objectif de réduire sa consommation d'énergie de 20% par rapport aux projections faites pour 2020. Dans ce cadre, Efficient20 a pour but de convaincre les agriculteurs et forestiers qu'ils peuvent contribuer et qu'ils seront gagnants. L'accent est mis sur le carburant utilisé par les machines agricoles, qui représente plus de 50% de l'énergie consommée en agriculture.

Ce projet, co-financé par la Communauté Européenne, est mis en œuvre depuis mai 2010 et s'étend sur trois ans dans 9 pays.

Vu la hausse constante des prix des produits pétroliers et les considérations environnementales que plus personne n'ignore, ce projet peut apporter des réponses qu'attendent de plus en plus les secteurs agricole et forestier, au travers de récoltes de données dans les exploitations, d'actions locales menées par des groupes pilotes d'agriculteurs, d'échanges entre partenaires, etc. C'est pourquoi le projet EFFICIENT20 a créé un Réseau Européen dévolu aux économies de carburant dans les secteurs précités qui est en train d'aboutir à la production de documents qui seront disséminés par la suite chez les utilisateurs.

www.efficient20.eu

@ Contact :
Guillaume Defays, g.defays@cra.wallonie.be

► Réduction du volume/hectare en désherbage de céréales

Bien qu'en Belgique le volume/hectare moyen appliqué en grandes cultures se situe encore toujours entre 150 et 200 L/ha, la tendance est à la diminution de celui-ci. Cette réduction induit une modification de la qualité des dépôts de pulvérisation qui pourrait détériorer l'efficacité biologique. L'objectif principal de l'étude est de déterminer les limites d'une telle réduction (200 → 100 → 50 L/ha) en fonction du mode d'action du produit de protection des plantes (système, contact), du type de buses (à fente conventionnelles ou à injection d'air), voire même des conditions atmosphériques (HR% et T°). L'objectif secondaire est de déterminer les caractéristiques nécessaires et suffisantes du dépôt de pulvérisation permettant d'assurer une bonne efficacité biologique. Les résultats montrent clairement un décrochage du traitement de contact lorsque le volume/hectare est inférieur à 100 L/ha. L'usage de buses à fente conventionnelles peut, en partie, pallier à cet impact négatif. En ce qui concerne les caractéristiques des dépôts, le taux de recouvrement (%) est directement fonction du volume/hectare appliqué. Par contre, la densité et la taille des impacts sont plutôt tributaires du type et du calibre des buses. La température et l'humidité relative n'influencent pas significativement le taux de recouvrement, mais par contre modifient la taille des impacts.

@ Contact :
Bruno Huyghebaert, huyghebaert@cra.wallonie.be



► Gestion N, bonnes pratiques agricoles et APL en culture de légumes pour le marché du frais

Depuis 2002, le Programme de Gestion Durable de l'Azote en agriculture (PGDA) – transcription de la Directive Nitrate de l'UE (1991) à l'échelle de la Wallonie – a été lancé dans le but d'enrayer le processus de pollution des eaux naturelles par le nitrate d'origine agricole. L'outil de contrôle utilisé par l'Administration dans le cadre de cette Directive est la mesure d'Azote Potentiellement Lessivable (APL). À l'heure actuelle, une valeur de référence APL unique est établie annuellement pour les cultures de légumes et concerne exclusivement les légumes à destination de l'industrie. Les légumes maraîchers pour le marché du frais ne sont pas encore concernés par ces normes. Or, au cours de précédents projets de recherche menés par l'Unité Stratégies Phytotechniques du CRA-W, il a été constaté une richesse élevée et récurrente des profils azotés du sol dans de nombreuses parcelles maraîchères – souvent bien supérieures aux normes APL de référence fixées pour les légumes industriels. Ainsi, les producteurs concernés, s'ils ne sont pas sensibilisés à leur situation et invités à revoir leurs pratiques culturales liées à la fertilisation azotée, risquent à terme d'être confrontés à l'incapacité de répondre aux exigences réglementaires édictées par le PGDA.

Dans ce contexte, le projet vise à caractériser les systèmes de production spécifiques au secteur maraîcher pour le frais afin d'identifier les pratiques agronomiques à proscrire ou au contraire à favoriser pour arriver à des situations de profils azotés en accord avec le maintien d'un secteur maraîcher durable en Wallonie. Le travail en cours depuis juillet 2011 repose sur une enquête auprès des producteurs, une campagne de prélèvement de sol et une analyse de la base de données ainsi créée. Le projet pourra déboucher, en concertation étroite avec la structure d'encadrement du PGDA, sur un travail de réflexion quant à l'intérêt de valeurs de référence APL spécifiques au secteur des légumes pour le marché du frais.

@ Contact : Camille Amoris, c.amoris@cra.wallonie.be

► Gestion du pâturage en arrière-saison et risque de lessivage de nitrates

Plusieurs directives européennes (Directive Nitrate, Directive Cadre Eaux, ...) ont été élaborées afin de préserver et d'améliorer la qualité des eaux aussi bien de surface que souterraines. La Wallonie a transcrit ces directives dans le Plan de Gestion Durable de l'Azote (PGDA) qui confère un statut privilégié à la prairie avec un épandage d'azote organique pouvant atteindre les 230kg/ha, restitutions au pâturage incluses. Cependant, ces restitutions, de part leur répartition hétérogène au sein de la prairie et leur forte teneur en azote minéral, représentent un risque de perte important en arrière-saison. La gestion du pâturage demande dès lors une attention particulière afin de limiter ce risque.

C'est pour explorer cette problématique que le lien pouvant exister entre chargement d'arrière saison (gradient allant de 135 à 366 UGB.jours/ha pour la période allant du 1^{er} septembre au 30 octobre) et le risque de lessivage de nitrate a été analysé, durant 5 années, sur le site expérimental de Mussyla-Ville. Les valeurs d'azote potentiellement lessivable (APL) sont significativement influencées par l'année de mesure. En effet, les valeurs enregistrées en 2010, avec une moyenne de 9kg d'azote nitrique par ha, sont nettement inférieures aux 23kg/ha de l'année 2005. Le chargement d'arrière-saison n'a, quant à lui, qu'une influence marginale sur les teneurs des APL. Les chargements les plus élevés on conduit à des teneurs moyennes de 16kg d'azote nitreux par ha et par an contre 12kg pour les chargements les plus faibles.

@ Contact : Sylvain Hennart, hennart@cra.wallonie.be





► **VEGEPHY : formulations à base d'huile végétale pour la protection des plantes**

La politique européenne sur l'utilisation durable des produits phytopharmaceutiques impose aux Etats Membres de mettre en place des mesures pour réduire les risques liés à leur utilisation. La Belgique et la France ont associé leurs efforts dans le projet VEGEPHY, qui a débuté en janvier 2010 pour une période de 3 ans, et dont la finalité est de conduire à des traitements phytopharmaceutiques qui sont plus écologiques et respectueux de l'environnement.

L'objectif du projet est de substituer les huiles minérales utilisées en plants de pomme de terre par des huiles végétales transformées ayant des propriétés phytopharmaceutiques similaires. Le projet vise aussi à utiliser les connaissances acquises pour fabriquer des adjuvants extemporanés à base d'huile végétale permettant de réduire les doses de produits phytopharmaceutiques appliqués tout en conservant la même efficacité. Les huiles végétales ont l'avantage d'être atoxiques pour les mammifères, facilement biodégradables et présentent aussi un faible impact environnemental.

Ce projet associe les compétences du secteur privé et du secteur public des deux pays : Mosselman SA, Vandeputte Oléochemicals SA, Redebel SA, le Comptoir Commercial des Lubrifiants (CCL), le Comité Nord Plant de pomme de terre, l'Université de Technologie de Compiègne (UTC), l'Université de Picardie Jules Verne (UPJV), Gembloux Agro Bio Tech (ULg) et le CRA-W. Du côté wallon, ce projet est subventionné par le Service Public de Wallonie (Direction Générale Opérationnelle de l'Economie, de l'Emploi et de la Recherche) via l'Union Européenne (label Eureka).

Dans le cadre de ce projet, le CRA-W étudie plus spécifiquement les aspects qui concernent les résidus de pesticides en froment et pomme de terre, afin de s'assurer que l'utilisation de ces nouveaux produits n'augmente pas le risque d'exposition des consommateurs aux résidus de pesticides.

@ Contacts :

Gilles Rousseau, g.rousseau@cra.wallonie.be et
Olivier Pigeon, pigeon@cra.wallonie.be

► **Evaluation des flux d'éléments contaminants liés aux matières fertilisantes épandues sur les sols agricoles en Wallonie**

Dans le but d'inscrire dans une démarche de développement durable et de prévenir les processus de contamination diffuse par l'utilisation des matières fertilisantes, la Direction de la Protection des Sols de la DGARNE a confié au CRAW la réalisation d'une évaluation des sources potentielles de contamination par les éléments traces métalliques (ETM) présents dans les différents types de matières fertilisantes utilisées en Région wallonne.

L'inventaire réalisé dans le cadre de cette convention a permis de déterminer les matières fertilisantes les plus employées en Région wallonne et d'identifier celles qui présentent un risque potentiel pour l'environnement. Cette évaluation a été réalisée par l'échantillonnage de matières fertilisantes ciblées et le dosage des teneurs en ETM correspondantes.

La compilation de bases de données de diverses sources sur l'utilisation des matières fertilisantes a permis de réaliser une estimation des quantités d'engrais minéraux, d'engrais de ferme et de matières exogènes appliquées sur les sols agricoles des différentes communes wallonnes. Les flux en ETM entrants sur les sols résultent du croisement des quantités de matières fertilisantes appliquées et des teneurs en ETM issues des analyses.

Pour tous les ETM passés en revue dans l'étude, les engrais de ferme représentent généralement la première source de contamination. C'est le cas pour l'As, le Cr, le Cu, le Hg, le Ni et le Zn. Les engrais minéraux constituent une source importante des flux d'As, de Cd, de Pb. Les matières exogènes ne représentent généralement qu'une faible partie des flux en ETM car les quantités épandues sont relativement faibles. D'une manière générale, les flux calculés sont nettement inférieurs aux normes existantes et ne présentent donc, dans l'état actuel des connaissances, aucun risque pour l'environnement.

@ Contact :

Guillaume Piazzalunga, g. piazzalunga@cra.wallonie.be

OBJECTIF

VALORISER ET PRÉSERVER LES RESSOURCES BIOLOGIQUES, LES ÉCOSYSTÈMES TERRESTRES ET AQUATIQUES

► **Les techniques d'observation de la terre comme support aux systèmes d'évaluation des dégâts dans le cadre des assurances récoltes**

Les exploitations agricoles européennes pourraient faire face prochainement à une augmentation de l'instabilité de leurs revenus, car les agriculteurs risquent d'être confrontés à des risques liés aux fluctuations des prix et à la multiplication de phénomènes climatiques d'ampleur inhabituelle. Une meilleure gestion des risques naturels est donc souhaitable. En Belgique, certains risques agricoles sont couverts par le Fonds des calamités, et le Ministère en charge de la gestion de ce Fonds souhaite améliorer le fonctionnement du système en augmentant l'efficacité dans la gestion des dossiers (diminution du délai pour la reconnaissance des calamités, uniformisation du traitement des dossiers). De plus, un règlement de la Commission européenne rend dorénavant possible, la mise en place de mesures pour compenser les pertes subies par les agriculteurs suite à des conditions météorologiques défavorables. Il propose un recours aux assurances récoltes comme complément ou alternative au système des calamités agricoles.

Dans ce contexte, le projet ADASCIS a permis de fournir un outil permettant de suivre l'évolution d'indicateurs de rendements, d'estimer les zones à risques et d'évaluer les dégâts agricoles en cas de calamité. Le prototype d'application développé utilise les informations issues de l'imagerie satellitaire et des informations agrométéorologiques, il permet de fournir une appréciation générale des dégâts au niveau du territoire. Au niveau des assurances récoltes, l'outil permet de mieux comprendre, via la création de cartes de risque, quelles sont les conditions requises pour le développement de produits permettant de répondre aux besoins du secteur privé et des administrations publiques.

@ Contact :
Viviane Planchon, planchon@cra.wallonie.be

OBJECTIF

IDENTIFIER, CONCEVOIR, METTRE AU POINT ET PROMOUVOIR DES SYSTÈMES ET FILIÈRES DE PRODUCTIONS DURABLES

► Développement de la filière chanvre industriel en Wallonie

La mise en place d'un plan d'action pour la réimplantation de la culture de chanvre industriel en Wallonie a été initiée en 2011 dans le cadre d'un projet de développement financé par le SPW, en partenariat avec l'asbl Chanvre wallon, pour la période 2011-2014. Cette culture offre en effet des potentialités intéressantes de diversification et de valorisation pour la Wallonie.

Les objectifs du projet sont de :

- Dynamiser la filière en soutenant et structurant les acteurs dans leur démarche et en les encadrant pour trouver des solutions à leurs éventuels problèmes. Le projet vise également à accroître les activités autour du chanvre en Wallonie : augmenter les surfaces cultivées, trouver de nouveaux débouchés, montrer et démontrer la qualité des produits à base de chanvre industriel, etc.
- Promouvoir l'ensemble de la filière en informant l'ensemble des acteurs (cultivateurs, transformateurs, commerciaux et consommateurs) des nombreuses qualités du chanvre industriel sous ses différentes formes en précisant que le chanvre cultivé est très différent du cannabis illicite.

Quelques projets de recherche et développement sont également mis en place avec différents partenaires sur la culture de chanvre et différents produits commerciaux. Le CRAW participe à des expérimentations portant notamment sur l'amélioration des pratiques phytotechniques et des techniques de récolte, l'évaluation de l'efficacité du paillage avec du chanvre et la recherche de substances à effets thérapeutiques.

Suite au travail entamé en 2011 (notamment la réalisation d'un séminaire regroupant les acteurs potentiels en Wallonie le plus souvent isolés dans leur démarche), une réelle dynamique de filière s'est traduite en 2012 par la création de différentes sociétés en Wallonie :

- Belchanvre (société regroupant 30 coopérateurs du milieu agricole qui ont pour objectif de prendre en main la transformation de leur récolte)
- IsoHemp (fabrication de blocs de chaux-chanvre à destination de la construction)
- IsoNext (futur producteur de laines isolantes)
- CMH (association de trois agriculteurs qui ont acheté une machine de fauche spécifique à la récolte du chanvre)

D'autres acteurs sont déjà bien présents en Wallonie :

- ChanvrEco (société productrice de granulats fibrés de chanvre à destination de la construction et des paillages en horticulture)
- EVIA partner (société spécialisée dans la mise en place du béton de chaux-chanvre)

Au vu de la dynamique des acteurs de la filière en Wallonie, la réimplantation de la culture de chanvre industriel est en bonne voie. L'objectif en surface cultivée en Wallonie est de 200 ha en 2013.

@ Contact :
Donatienne Arlotti, d.arlotti@cra.wallonie.be



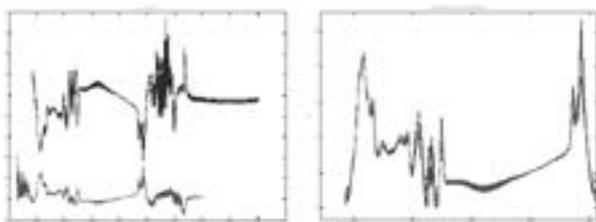


► Des indicateurs de gestion des fermes laitières, l'intérêt d'un outil analytique tel que le spectre MIR

Le projet OptiMIR est né d'une association de centre de recherches et d'organismes de contrôles laitier de 6 pays du nord de l'Europe dans le but de créer de nouveaux indicateurs de gestion des fermes laitières directement à partir du spectre moyen infra rouge (MIR) du lait. Ces outils permettront aux producteurs de connaître l'état de leurs vaches, et faciliterons ainsi la gestion du troupeau. Le spectre MIR du lait est donc considéré comme le reflet de l'état physiologique de la vache à un moment donné. La création d'indicateurs sera centrée sur quatre domaines :

- la santé des vaches (détection de mammites...)
- la fertilité (détection de chaleurs...)
- la nutrition (prévention des acidoses...)
- l'environnement (rejets de méthane...)

Ils seront conçus grâce à la mise en commun des données physiologiques et spectrales de tous les pays participant au projet, au sein d'une base de données internationale. Pour pouvoir regrouper et utiliser ces spectres MIR venant de différents appareils, il est nécessaire de les standardiser sous une forme commune. En raison de son expertise sur le sujet, le CRA-W a été nommé responsable de cette étape cruciale du projet : la mise au point d'une procédure de standardisation. Celle-ci permet de gommer les différences de réponse entre les spectromètres des partenaires du projet afin de les comparer entre eux et d'effectuer les corrections spectrales adaptées à chaque instrument.



Deux spectres MIR de lait de vache avant et après standardisation.

Le projet est subventionné par Interreg IVB et la région Wallonne pour une période de 5 ans. <http://www.optimir.eu>

@ Contact : Clément Grelet, c.grelet@cra.wallonie.be

► Gestion raisonnée du parasitisme chez le jeune bétail laitier à l'herbe

La gestion du parasitisme est une étape clé de l'élevage des génisses. Pourtant une grande variabilité des pratiques est observée. C'est pour optimiser celles-ci que le projet a été mis en place en collaboration avec la FMV-ULg. Un suivi des génisses en première année de pâturage a été réalisé. Il porte sur la gestion du pâturage, la croissance et l'alimentation des animaux et sur la détermination de la pression parasitaire. Un contact continu et modéré avec le parasite permet à l'animal d'activer ses défenses immunitaires tout en maintenant une bonne croissance.

Une méthode rapide d'estimation de la hauteur d'herbe permet d'éviter un pâturage trop ras, à l'origine d'un risque parasitaire, en changeant de parcelles les animaux ou en les complétant lorsque la hauteur d'herbe est inférieure à 5cm. Un 1^{er} contrôle de la pression parasitaire (analyse coprologique) réalisé en été permet de déterminer si les animaux excrètent des œufs de parasites et en quelle quantité. À la même occasion, la croissance des génisses est estimée par la mesure du périmètre thoracique. Un 2^{ème} contrôle est réalisé à la rentrée à l'étable, il porte sur une analyse coprologique, le suivi de la croissance et un dosage du taux de pepsinogène sanguin qui renseigne sur le degré d'infestation de la caillette par les strongles digestifs.

Les résultats obtenus permettent de souligner l'importance de 3 préalables à la gestion du parasitisme des génisses : la connaissance du parasite (cycle) et du parasitisme de l'exploitation mais également la nécessité de disposer d'outils de gestion des prairies. Vermifuger mieux, implique de suivre le pâturage et la croissance des animaux et de choisir un produit qui répond le mieux à la pression parasitaire existante.

@ Contact :
Virginie Decruyenaere, v.decruyenaere@cra.wallonie.be



► **Mobilisation de l'ACV pour analyser les performances environnementales des systèmes d'élevage et identifier les systèmes à promouvoir**

Les activités anthropiques, notamment à travers d'importantes émissions de gaz à effet de serre (GES) ou l'utilisation des énergies non renouvelables, jouent un rôle prépondérant sur la dégradation de notre environnement. Ces problématiques remettent en question le fonctionnement de nos sociétés et s'inscrivent de plus en plus dans les politiques nationales, européennes et mondiales. Dans ce contexte, le secteur de l'élevage est régulièrement pointé du doigt pour ses contributions aux émissions de gaz à effet de serre (GES) et donc au réchauffement climatique.

Comment réduire ces externalités négatives sans dégrader d'autres dimensions (impact des systèmes sur l'eutrophisation, l'acidification, ...) ? C'est ce qu'explorent les projets Qualaiter et Acyvibo respectivement pour les filières bovines laitières et viandeuses en mobilisant la méthode de l'analyse de cycle de vie. L'approche bibliographique nécessaire à ces projets a déjà permis de mettre en évidence la contribution majeure de la phase de production (ferme et amont) sur de nombreux impacts environnementaux. C'est dès lors sur cette phase de production qu'ont été orientés les projets par la définition des méthodologies d'estimation des impacts, l'acquisition des outils (logiciels Simapro et Eden) et des compétences (formation, participation à des conférences, échanges avec chercheurs réputés dans le domaine, ...) nécessaires à la réalisation d'analyses de cycle de vie (ACV) dans les systèmes de production bovins. L'identification et la mise en œuvre de méthodes de références permettant de prendre en compte la spécificité du contexte wallon (gestion de la fertilisation, contexte pédo-climatique, chargement animal, ...) ont également représenté une part importante du travail réalisé en 2011-2012.

@ Contacts : Michaël Mathot, m.mathot@cra.wallonie.be et Astrid Loriers, a.loriers@cra.wallonie.be

► **Evaluation et développement d'un outil permettant d'améliorer les bilans Energétiques et d'émission de Gaz à effet de Serre (GES) des systèmes agraires wallons**

Les problématiques de l'économie d'énergie dans les exploitations agricoles et du développement des énergies renouvelables pour leur approvisionnement ainsi que les émissions de gaz à effet de serre de ce secteur sont au cœur des préoccupations actuelles tant sur le plan économique qu'environnemental.

Dans ce cadre, les résultats du projet INTER-REG OPTENERGES illustrent la diversité des performances enregistrées au sein d'exploitations d'élevage présentant des conduites et des niveaux d'intensification contrastés.

A titre d'exemple, les émissions moyennes de GES des ateliers laitiers varient entre 7000 et 11000 kg CO₂^{éc}/ha (+ 57%) lorsque l'on passe de systèmes extensifs lorrains à des systèmes intensifs situés en province du Luxembourg alors que sous ces mêmes conditions les émissions par litre de lait restent proches 1,3 à 1,4 kg CO₂^{éc} (+ 8%).

Ces résultats illustrent l'importance des conditions et des choix géopolitiques (gestion et coût du foncier, transmission des droits à produire, fiscalité, ...) sur l'orientation et la pression exercée par les systèmes sur leur environnement tout en ne pénalisant pas nécessairement l'emprunte environnementale du produit. Sur base de ces acquis le CRA-W développe un outil qui servira de référence en Wallonie, car mobilisant des facteurs d'émissions spécifiques à ce territoire, en vue de caractériser la diversité des systèmes agricoles en termes de performances énergétiques, d'une part, et d'émissions de GES, d'autre part, le tout couplé à une description de la diversité des itinéraires techniques, afin de pouvoir identifier ceux à promouvoir et d'estimer l'emprunte carbone des produits obtenus.

@ Contact : Fabienne Rabier, rabier@cra.wallonie.be

► **Optimiser les performances socio-économiques et environnementales des systèmes laitiers sur base du suivi d'un réseau de fermes pilotes sur l'ensemble de l'Europe de l'Ouest**

Face à la volatilité des prix, aux nouvelles réglementations environnementales et aux exigences sociétales, les éleveurs laitiers se doivent d'être évolutifs et novateurs. L'objectif majeur du projet DAIRYMAN - financé dans le cadre du programme Interreg IV-B NWE qui rassemble des partenaires hollandais, français, allemands, irlandais, belges et luxembourgeois - est de soutenir les éleveurs dans leurs démarches d'amélioration de leurs performances environnementales et économiques afin de contribuer au maintien de la durabilité globale du secteur laitier. De nombreux paramètres descriptifs et bilans (bilans azotés, bilans économiques, gaz à effets de serres) ont été déterminés.

Ainsi les Pays-Bas et la Flandre peuvent être considérées comme très intensifs avec un solde du bilan azoté de 195kg d'azote/ha en moyenne, tout en étant très efficaces au niveau de leur production avec respectivement 10 et 15kg d'azote perdus par tonne de lait produit. La Wallonie, quant à elle, est proche de la moyenne des partenaires du projet avec un solde de 164kg d'azote/ha.

L'empreinte carbone des exploitations wallonnes a également été calculée à l'aide de deux outils. Les résultats obtenus sont de 1,39kg équivalent CO₂/kg de lait et 12761 kg équivalent CO₂/ha. Ces résultats seront comparés avec ceux au niveau des autres régions. Ils ne peuvent dès lors pas être qualifiés de 'élevés' ou 'faibles' mais correspondent aux valeurs obtenues dans un autre projet INTERREG, le projet OPTENERGES sur la Lorraine, le Grand-duché de Luxembourg (GDL) et la Province du Luxembourg. Dans ce cadre, les moyennes obtenues sur 32 fermes wallonnes sont les plus élevées avec 1,41kg équivalent CO₂/kg de lait ; contre 1,28 et 1,33 respectivement pour le GDL et la Lorraine ; et 11029 kg équivalent CO₂/ha ; contre 9267 et 7152 respectivement pour le GDL et la Lorraine.

@ Contact : Sylvain Hennart, hennart@cra.wallonie.be

► **Mise au point et déploiement d'une démarche d'amélioration continue de la durabilité des exploitations agricoles**

Le défi alimentaire et les enjeux environnementaux placent désormais l'agriculture au centre de multiples débats. Vu l'ampleur des défis auxquels le secteur doit faire face, il est important de l'aider à innover, à plus tenir compte des personnes concernées par cette activité, à mieux intégrer l'environnement dans les orientations des exploitations agricoles et à tracer de nouvelles voies d'avenir. En effet, la complexité des contraintes à gérer nous amène à favoriser des démarches de progrès où les agriculteurs sont acteurs afin de mieux prendre en compte les spécificités de leur exploitation, du territoire et des partenaires et filières avec lesquelles ils travaillent. Cette démarche instaure un processus d'amélioration continue en partant de la situation et du niveau où se trouve l'exploitation.

Via des actions concrètes et raisonnées, les 110 agriculteurs impliqués dans le projet Interreg DurAgr'ISO14001 (65 en Picardie, 30 en Wallonie et 15 en Flandre) cherchent à assurer la durabilité agronomique et économique de leurs exploitations. Pour cela, les partenaires du projet les ont aidés à concrétiser cette volonté par la mise en place d'un Management Environnemental ISO 14001 reconnu internationalement, et par la définition d'une stratégie intégrée, basée sur la Responsabilité Sociétale des Entreprises.

Ce projet s'est clôturé fin juin 2012 et a abouti à 4 résultats majeurs :

- la transposition d'une méthodologie initiée en France il y a 10 ans, à la demande d'agriculteurs picards précurseurs,
- l'adaptation des outils informatiques français aux contextes wallon et flamand (outils d'analyse environnementale et d'évaluation à la conformité réglementaire),
- la création d'une association fédérale d'agriculteurs belges, porteuse de la certification ISO14001,
- et l'accompagnement de 18 agriculteurs belges à la certification environnementale ISO14001. Il s'agit de la première certification environnementale collective dans le monde agricole belge. Ces 18 agriculteurs rejoignent les 215 agriculteurs français déjà certifiés au travers du réseau Terr'Avenir.

@ Contact :
Françoise Thilmany, thilmany@cra.wallonie.be



► **Développement d'une méthode pour caractériser et comparer les systèmes de pratiques mobilisés en élevage afin de pouvoir les intégrer dans les systèmes d'aide à la décision développés pour les éleveurs.**

La grande complexité qui caractérise les structures et le fonctionnement des agro-écosystèmes ainsi que le contexte changeant et incertain dans lequel ils évoluent a justifié le développement de nombreux systèmes d'aide à la décision (SAD) par la communauté scientifique. Essentiellement fondés sur des méthodes d'optimisation et des données expérimentales, les modèles à la base de ces SAD ont rarement intégrés les éléments liés au caractère humain de la gestion de la ferme, aux conceptions des acteurs, à leurs pratiques et aux motivations de ces dernières.

Dans le cadre du projet MIMOSA, financé grâce à la Loi Moerman de défiscalisation, nous avons développé, en collaboration avec l'UCL-ELI, un outil informatique original dans le but de modéliser les systèmes de pratiques des agriculteurs.

La récolte et le traitement des données associent des techniques issues des sciences humaines (entretiens compréhensifs et codage de données qualitatives) et des sciences de l'ingénieur (modélisation et programmation). **Le traitement de chaque entretien par le chercheur produit une carte cognitive individuelle, considérée comme une représentation qualitative du système de pratiques de l'agriculteur.**

Le programme permet en outre (i) de comparer statistiquement les pratiques d'agriculteurs classés par groupes typologiques (OTE, régions, etc.) et (ii) l'identification, via des méthodes de 'clustering', de systèmes de pratiques contrastés.

La méthode développée a été appliquée à un cas d'étude en Région Wallonne : la gestion des fourrages par les éleveurs en Ardenne et en Famenne. Une perspective d'utilisation de notre méthode est l'évaluation (i) des capacités d'adaptation des agriculteurs et (ii) de la résilience des fermes et des agro-écosystèmes.

@ Contact : Frédéric Vanwindekens, f.vanwindekens@cra.wallonie.be

► **Analyser la diversité des exploitations laitières et allaitantes, identifier des systèmes innovants et analyser les voies de transition vers des modèles d'élevage durables**

La thèse a pour objectif d'analyser la diversité des systèmes bovins laitiers spécialisés présents en Wallonie en termes de durabilité, afin d'identifier des systèmes de production innovants, d'analyser les voies de transition possibles des systèmes actuels vers des systèmes durables et d'analyser la capacité de résilience des systèmes étudiés face aux changements du contexte dans lequel ils s'insèrent.

La méthode de travail utilisée associe une approche technique (bibliographie, analyses multivariées, modélisation) et une approche sociologique (enquêtes de terrain). A ce stade, l'analyse de la diversité a été réalisée pour l'année 2008 à partir de données relatives à un échantillon de 479 exploitations laitières. Cinq systèmes dominants, différant essentiellement par leur structure (importance des prairies dans la superficie fourragère et des cultures dans la SAU), leur intensité de production (charge en bétail, production par bête et par hectare), ainsi que leurs performances économiques et environnementales, ont été identifiés. Vingt-sept exploitations marginales se détachent de ces systèmes. Parmi ces dernières, sept exploitations ont été définies comme innovantes car elles présentent des performances environnementales et/ou économiques meilleures que le système dominant auquel elles sont rattachées.

La suite du travail consistera notamment à caractériser plus précisément ces exploitations. Il s'agira également d'articuler cette analyse avec les résultats issus des entretiens réalisés auprès de divers acteurs du secteur laitier wallon visant à caractériser la perception, par ces derniers, de l'innovation et de la durabilité de ces systèmes d'élevage.

@ Contact : Theresa Lebacqz, t.lebacqz@cra.wallonie.be

► **DODDE : Impact des antiparasitaires du bétail sur l'entomofaune intervenant dans la dégradation des bouses**

Le projet DODDE2 a pour mission de créer des outils et de développer une expertise permettant l'évaluation des effets écotoxicologiques de substances antiparasitaires administrées aux bovins, et par suite d'assurer l'encadrement optimal des éleveurs et vétérinaires pour une maîtrise plus écologique du parasitisme.

L'ULg est promoteur et gère l'aspect encadrement et vulgarisation. Le CRAW est responsable de l'essai in situ visant à valider les conclusions de la méthodologie de référence établie dans le projet DODDE1 pour l'analyse risques/bénéfices de l'écotoxicité environnementale des médicaments vétérinaires.

L'essai porte sur la comparaison de l'effet de diverses substances actives à vocation antiparasitaire sur la faune entomologique participant à la dégradation des bouses. La méthodologie utilisée est standardisée au niveau européen, mais la technique de suivi est originale et spécifique au CRAW. Elle permet de récolter facilement in situ la faune d'insectes (Coléoptères, Diptères et autres) émergeant de bouses individuelles qui sont issues d'animaux traités différemment et qui ont été exposées a posteriori à la colonisation naturelle par les insectes.

L'objectif premier est d'appréhender la biodiversité qualitative et quantitative des insectes coprophages pouvant se développer dans des matières fécales issues d'animaux traités par diverses matières actives. En second, l'exploitation des résultats servira à promouvoir auprès des éleveurs les traitements les plus favorables à la protection de la biodiversité environnementale, non seulement des insectes coprophages mais aussi de leurs prédateurs tels que les chauves-souris ou la pie-grièche dont la survie en dépend.

@ Contact : **Christiane Fassotte**, fassotte@cra.wallonie.be

► **Déterminer la durabilité de son exploitation, une vision nécessaire pour l'avenir**

Une analyse approfondie de la durabilité d'une cinquantaine d'exploitations laitières permet au projet DuraLait d'aider les agriculteurs à choisir au mieux parmi les nombreux choix s'offrant à eux afin d'optimiser l'efficacité obligée de leurs productions. Pour être proche des pratiques, l'étude se focalise uniquement sur certains modes de production. Dans chaque ferme, trois audits sont réalisés: un sur la durabilité (méthode IDEA) et deux plus spécifiques sur l'économie et sur le temps de travail (méthode Bilan travail).

Il y a des différences entre les modes de production, tant aux niveaux économique, de la durabilité et du management. Pour le temps de travail, la taille de l'exploitation et la main-d'œuvre ont généralement un impact plus important. Chaque mode de production présente des avantages et des inconvénients que l'étude DuraLait cherche à mettre en évidence.

En 2008, le prix de revient est de 44,5€/100L de lait y compris la valorisation économique du travail familial. Cela a conduit à une perte comptable de 2,2€/100L. Toutefois, sans le poste « main-d'œuvre familial », le bénéfice comptable est de 10,7€/100L. La spéculation laitière a la particularité d'avoir un travail d'astreinte (tâches quotidiennes) très important. En moyenne, une heure permet de produire 152L de lait. La moitié du temps est consacré à la traite. Le travail de saison nécessite, quant à lui, 102 jours de travail par an. Au global, 25% des exploitants ont une charge de travail trop importante. De ce fait, ils ne disposent pas de suffisamment de temps pour gérer l'administratif, les imprévus et surtout disposer de temps libre pour la famille.

@ Contact : **Amélie Turlot**, a.turlot@cra.wallonie.be



► Le test *Aphanomyces euteiches* : un outil de gestion du risque phytosanitaire en culture de pois

Depuis plusieurs années, les producteurs de pois sont confrontés à une maladie à l'origine de pertes de rendement importantes aussi bien en pois protéagineux que de conserverie. L'agent responsable de cette maladie *Aphanomyces euteiches* est un champignon pathogène capable de subsister de nombreuses années dans le sol, ce qui fait de lui un ennemi redoutable. En culture de pois, il provoque la nécrose du système racinaire puis le jaunissement et le flétrissement de l'ensemble de la plantule atteinte. La lutte curative contre ce champignon pathogène est pratiquement inexistante et le choix d'une terre saine constitue de ce fait une étape décisive pour la gestion raisonnée du risque *Aphanomyces*.

Dans ce contexte, la mise à disposition des agriculteurs wallons d'un outil d'évaluation du niveau d'infection de leurs parcelles par *A. euteiches* s'avérait essentiel. Pour ce faire, le CRA-W a validé un test mis au point par l'INRA de Rennes et a participé avec succès en 2012 au test inter-laboratoires relatif à la détection de ce champignon pathogène du sol. Le test validé consiste en un semis de pois particulièrement sensible à *A. euteiches* dans l'échantillon de sol à analyser et en une évaluation de l'indice de nécrose racinaire des jeunes plantules après quelques semaines. Cet indice, déterminé sur base d'une échelle de cotation de 0 à 5, permet d'adapter les recommandations faites au producteur en fonction du niveau d'infestation de chaque parcelle.

@ Contact : **Sophie Schmitz**, schmitz@cra.wallonie.be

► L'autonomie en production laitière

Dans le contexte actuel, les producteurs laitiers sont confrontés à des choix stratégiques pour optimiser l'efficacité de leur spéculation. La recherche d'une meilleure autonomie alimentaire (tant énergétique que protéique) permet de réduire le coût de l'alimentation des animaux ; poste qui représente souvent plus de 50% des charges opérationnelles. Si le mode de production («zéro grazing» vs «herbe» vs «maïs») influence directement les frais alimentaires (6,0 €/100 L vs 4,0 €/100 L vs 4,8 €/100L, respectivement), accroître l'autonomie est économiquement intéressant dans les 3 systèmes de production étudiés. Elle offre aussi une moindre dépendance des éleveurs aux fluctuations du marché.

D'un point de vue alimentaire, l'autonomie protéique est moindre que l'autonomie énergétique. Des différences considérables dans les coûts de production des aliments entre régions sont apparues dans l'étude. Ainsi, la culture du maïs est nettement plus onéreuse en région herbagère (mode «herbe») en raison d'un recours systématique à l'entreprise, mais la technicité des éleveurs de cette région pour la culture de l'herbe leur permet de produire des produits herbagers à moindre coût.

@ Contact : **Eric Froidmont**, froidmont@cra.wallonie.be



OBJECTIF

CONTRIBUER À AMÉNAGER ET À GÉRER L'ESPACE RURAL ET FORESTIER

► Participation à l'Observatoire wallon de la santé des forêts

L'Observatoire wallon de la santé des forêts a vu le jour en avril 2011 dans le souci de préserver la forêt wallonne face aux menaces que représentent le changement climatique et les invasions biologiques. Le CRA-W contribue aux activités de l'Observatoire par le maintien d'une veille scientifique concernant les problèmes phytosanitaires des ligneux forestiers ainsi que par ses activités de diagnostic ou par la formation des correspondants-observateurs de l'Observatoire.

Des études relatives à diverses problématiques émergentes en milieu forestier telles que la chararose du frêne ou la maladie des bandes rouges du pin ont par ailleurs été menées. *Dothistroma septosporum*, champignon responsable de la maladie des bandes rouges du pin dont la répartition est à l'heure actuelle relativement limitée en Wallonie, a fait l'objet d'une surveillance dans un réseau d'une trentaine de placettes. Le champignon pathogène *Chalara fraxinea*, agent de la chararose du frêne, est pour sa part plus largement réparti au sein de la forêt wallonne; l'évolution des symptômes qu'il occasionne a été suivie sur arbres adultes et sa capacité de dispersion par l'intermédiaire de ses spores a également été étudiée.

@ Contact : **Sophie Schmitz**, schmitz@cra.wallonie.be

OBJECTIF

MAÎTRISER LA PRODUCTION ET ÉTUDIER LE DEVENIR DES EFFLUENTS ET DES PRODUITS RÉSIDUAIRES

► Tirer une plus value de l'or vert et de l'or brun de nos exploitations !

Une évaluation du niveau de valorisation des ressources fourragères auto-produites ainsi que les engrais de ferme a été réalisée par le CRA-W en collaboration avec l'asbl Fourrages-Mieux et le Parc Naturel Haute Sûre forêt d'Anlier, et le soutien du programme Leader+.

Pour ce faire, 18 exploitations ont été suivies. Deux tiers sont des systèmes 'bovin viande' présentant des chargements modérés (1,5 UGB/ha) à très importants (> 2,5 UGB/ha). Le tiers restant étant des systèmes bovins avec deux troupeaux l'un laitier, l'autre allaitant (2 à 3,2 UGB/ha), 2 exploitations n'ont qu'un troupeau laitier. Les prairies y représentent, en moyenne, 86% de la SAU [75% - 100%].

Les fourrages produits ont été caractérisés en quantité et en qualité. Une simulation a été réalisée afin d'optimiser la valorisation de ces fourrages sur l'exploitation, ce qui a conduit à la détermination des stocks de compléments nécessaires qui ont ensuite été comparés aux compléments réellement mobilisés. Même si la qualité des fourrages récoltés n'est pas toujours au rendez-vous, les résultats obtenus montrent que, pour plus de 75% des exploitations, les ressources ainsi auto-produites sont assez bien valorisées par les pratiques d'alimentation des éleveurs.

Pour ce qui est de la valorisation des engrais de ferme (fumiers, lisiers, ...), celle-ci se base sur la comparaison des niveaux de fertilisation attendus sur base des productions fourragères enregistrées et les niveaux de fertilisation réellement appliqués. Elle a été évaluée pour les 14 exploitations pour lesquelles l'ensemble des données étaient disponibles. Les niveaux de productions fourragères ont été définis au départ des stocks enregistrés et des besoins des animaux au pâturage. Les besoins azotés des prairies et cultures fourragères nécessaires afin d'atteindre ces niveaux de production ont ensuite été définis. A l'aide du logiciel VALOR, les besoins de chaque type de culture (prairies pâturées, mixtes ou fauchées, maïs ensilage, céréales ...) ont été mis en parallèle avec la disponibilité en engrais de ferme.

Cette approche a notamment permis de vérifier - à l'échelle des 14 exploitations pour lesquelles les données étaient complètes - la corrélation entre les apports en engrais minéraux préconisés et les apports effectivement réalisés (figure ci-dessous) Elle permet également de mettre en évidence les marges de progrès qui existent pour les exploitations se retrouvant au dessus de la courbe. La figure illustre la grande diversité du niveau d'intensification fourragère des élevages impliqués dans le suivi.

@ Contact : **Daniel Jamar**, d.jamar@cra.wallonie.be

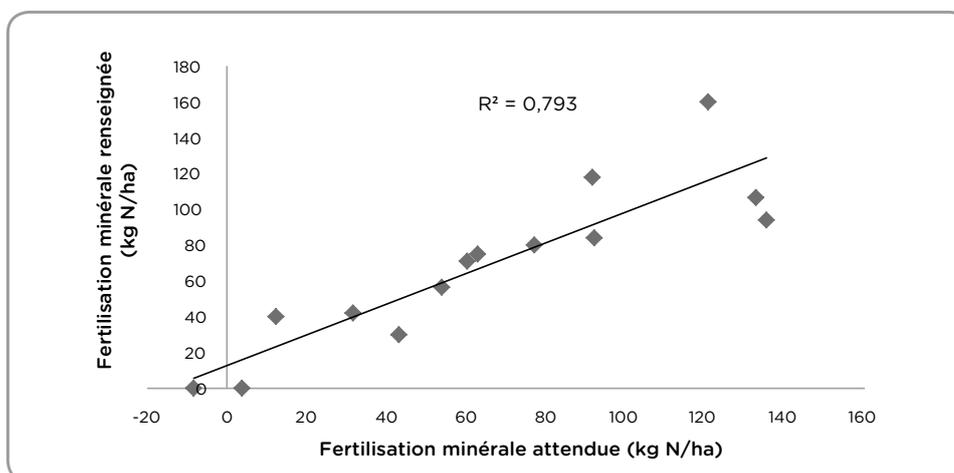


Figure : Comparaison des fertilisations minérales renseignées et projetées sur base des différentes hypothèses posées : (1) productivité de base des prairies de 5 T de MS/ha sans apport d'N, (2) un apport d'N efficace par les engrais de ferme = 80% de l'azote total présent dans ces engrais en plus des restitutions efficaces au pâturage et (3) une production de 25 kg de MS / kg d'N efficace apporté.

► Cloisonnement des interbuttes en culture de pomme de terre : évolution

Dans le prolongement du projet « Contrôle du ruissellement et de ses impacts en culture de pomme de terre en Région wallonne 2009-2010 », un essai de démonstration a été mis en place en 2011 à Huldenberg à la demande de l'entreprise Bayer CropScience et financé par celle-ci. Pour rappel, le cloisonnement des interbuttes est la mise en place de diguettes entre les buttes de pomme de terre afin de favoriser l'infiltration de l'eau et limité au maximum le ruissellement. Les résultats de cette nouvelle année d'essai confirment l'efficacité de cette technique quant à la réduction très nette du ruissellement, ainsi que des pertes associées en sédiments et en produits de protection des cultures (herbicides et fongicides principalement), ainsi qu'une tendance à la hausse des rendements en tubercules.

Cet essai a été valorisé par des visites de la clientèle Bayer, et aussi par des officiels de l'Union Européenne dans le cadre d'action de sensibilisation vers les pouvoirs publics.

Parallèlement depuis 2010, via la FIWAP et le Centre Pilote Pomme de terre en Wallonie, la vulgarisation et la mise en œuvre pratique de la méthode a été vulgarisée et largement appropriée par les producteurs wallons de pomme de terre, et également en Flandres.

@ Contact : **Claire Olivier**, c.olivier@cra.wallonie.be





► Emissions de gaz à effet de serre : valorisation et application

L'objectif des approches, pour certaines réalisées en collaboration avec l'UCL, est de développer un référentiel, concernant les émissions de gaz à effet de serre, adapté à nos systèmes de production de viande bovine.

Les postes envisagés, sont les émissions en étables ainsi que celles ayant lieu pendant le stockage des engrais de ferme produits. A cette occasion, l'influence majeure du type d'alimentation sur les émissions directes par les animaux a été mise en évidence. En effet, lors de l'élevage de génisses Blanc-Bleu Belge culard, les émissions directes de méthanes par les animaux ont varié de 88 ± 16 à 402 ± 75 g de CH₄/kg de gain de poids vif pour des rations dont la proportion de concentré (en matière sèche) variait de respectivement 80% à 36%. Des relations entre la qualité des aliments (fibres) et la production de méthane ont été étudiées et seront envisagées pour estimer les émissions de CH₄ par les bovins viandeux à plus large échelle (ACV).

Des valeurs de référence pour les émissions de gaz à effet de serre lors du stockage des engrais de ferme ont également été mesurées et des facteurs influençant ces émissions ont été identifiés. Ainsi, il a été montré que, dans les systèmes avec production de fumier mou (stabulation entravée), les émissions durant le stockage des engrais de ferme en hiver sont très faibles. Elles correspondent, au maximum, à 10% des émissions hivernales (animal + stockage des engrais de ferme). Une variation importante de cette proportion est liée à la température menant à des valeurs allant de 1 à 10 % pour des stockages en période respectivement plus froide (1,2°C en moyenne) et moins froide (8,3 °C en moyenne).

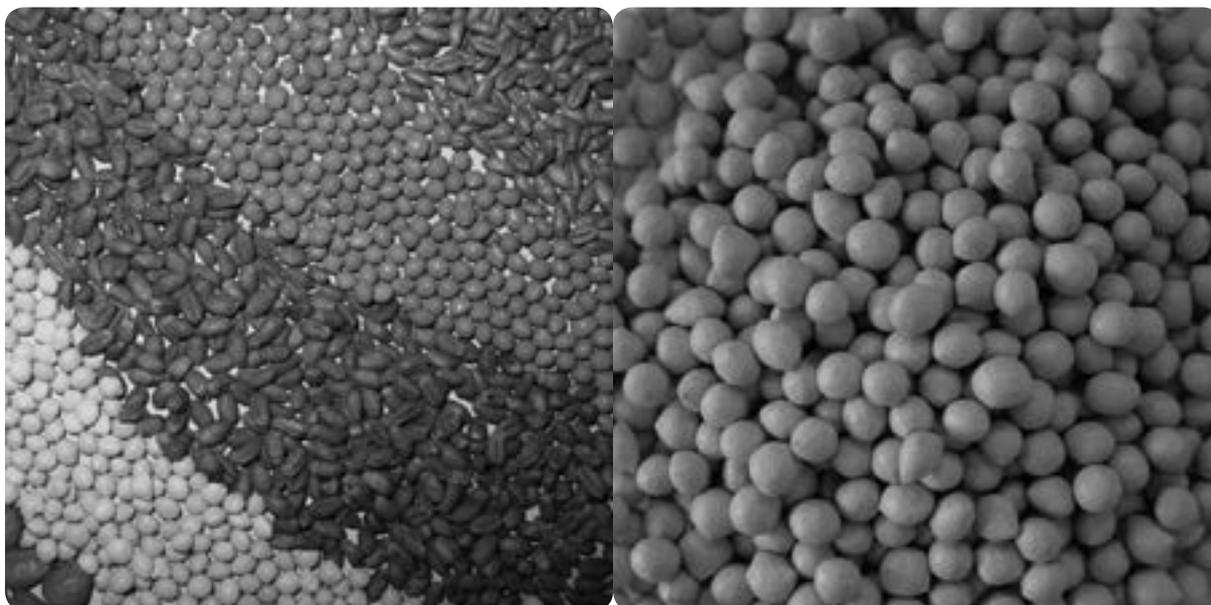
En systèmes avec production de fumiers plus pailleux, les émissions durant le stockage ont été influencées de façon similaire par la température mais les émissions de GES sont nettement plus importantes. Elles ont représenté jusqu'à 50% des émissions durant la période hivernale (animal + stockage des engrais de ferme), soit une quantité équivalente à ce qui est émis par les animaux. Par ailleurs, dans le cadre de ces mêmes essais et donc sous ces conditions spécifiques, des bilans en éléments ont été réalisés afin de préciser les normes de rejets en azote pour la mise à jour du PGDA et envisager les flux en carbone et en phosphore dans les systèmes. Par exemple, les valeurs d'excrétion mesurées dans les essais pour des femelles de type Blanc Bleu Belge étaient de $1,46 \pm 0,07$ g N kg poids vif^{0.75}/j soit identiques à celles des normes (PGDA). Par contre, les rejets de taurillons étaient de $1,84 \pm 0,06$ g N kg poids vif^{0.75}/j et supérieures à celles des normes (1,30 g N kg poids vif^{0.75}/j).

Il a aussi été montré que les pertes en azote durant le stockage sont étroitement liées aux pertes en carbone et qu'elles sont influencées par le type d'engrais de ferme (teneur en MS), la durée et la température de stockage.

@ Contact : Michaël Mathot, m.mathot@cra.wallonie.be

Axe 2

Améliorer l'alimentation humaine, préserver la santé des consommateurs, comprendre leurs comportements



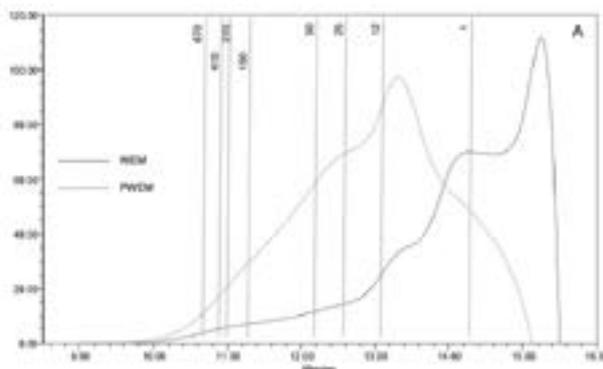
OBJECTIF

DÉTERMINER LA VALEUR NUTRITIONNELLE ET LA QUALITÉ ORGANOLEPTIQUE DES PRODUITS

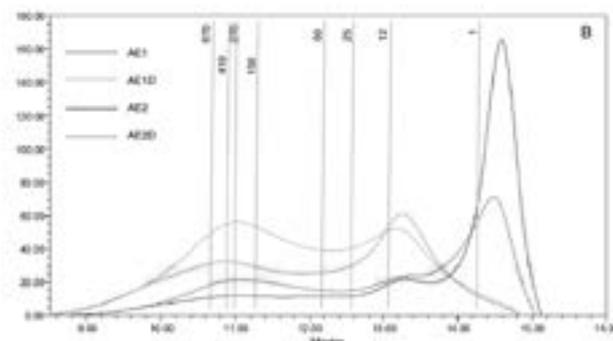
► Caractérisation des fibres d'épeautre

La comparaison de la composition en fibres du grain de froment avec celles du grain et de l'épillet d'épeautre a mené à une caractérisation plus fine des fibres de cette dernière. La première étude ayant démontré la richesse en hémicelluloses du grain, les recherches suivantes se sont donc concentrées sur les arabinoxylyanes du grain d'épeautre. Dans cette optique, les arabinoxylyanes ont été extraits par voie chimique afin de les caractériser ou ont été modifiés afin de les transformer en molécules fonctionnelles. En premier lieu, les techniques nécessaires de désamidonnage et de déprotéinisation ont été mises au point sur le son d'épeautre. Des extractions, il ressort que les arabinoxylyanes solubles dans l'eau et insolubles dans l'eau (extraits du son d'épeautre par du peroxyde d'hydrogène en conditions alcalines) ont des poids moléculaires plus élevés que ceux extraits du son de blé dans les mêmes conditions. La transformation enzymatique des arabinoxylyanes du son d'épeautre a montré les possibilités de production d'arabinoxyloligosaccharides, qui ont des propriétés « santé ». Certaines combinaisons enzymatiques donnent des résultats très intéressants pour une première étude et permettent d'envisager l'obtention de produits plus purs moyennant des recherches plus approfondies.

@ Contact :
Emmanuelle Escarnot, escarnot@cra.wallonie.be



(A) Chromatogrammes d'arabinoxylyanes extractibles à l'eau (WEM) et d'arabinoxylyanes extractibles à l'eau purifiés (PWEM) ;



(B) Chromatogrammes d'arabinoxylyanes obtenus par première extraction alcaline (AE1) puis dialysés (AE1D), et d'arabinoxylyanes obtenus par une seconde extraction alcaline (AE2) puis dialysés (AE2D) (B). Les valeurs de standard dextrans (poids moléculaire) sont indiquées avec des lignes verticales en kDa.

► **La spectroscopie proche infrarouge : un outil pour le contrôle de la qualité des produits au cours d'un processus de conservation**

Le potentiel de la spectroscopie infrarouge pour le suivi du vieillissement des produits industriels issus du secteur wallon a été étudié dans le cadre du projet CONSALIM (Plan Marshall, pôle de compétitivités Wagralim). Le CRA-W possède une expertise dans le développement et l'application des techniques analytiques rapides, non-destructives et applicables lors des contrôles en laboratoire et en ligne. Au cours du projet Consalim, des études ont porté sur l'application des techniques de spectroscopie proche-infrarouge pour l'étude de vieillissement de produits carnés frais (jambon, viande hachée et boudin), riches en amidon (crêpes, frites) ou encore de boissons fermentées (bières). La spectroscopie et l'imagerie proche infrarouge ont permis de suivre les modifications compositionnelles et physico-chimiques en relation avec l'état du produit au cours de différents processus de conservation.

@ Contacts : **Ouissam Abbas**, o.abbas@cra.wallonie.be et **Bernard Lecler**, lecler@cra.wallonie.be

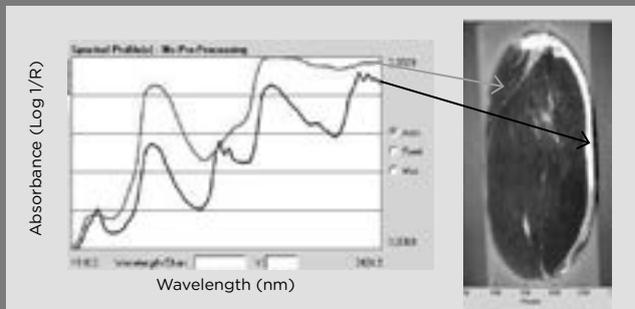


Fig. B

Fig. A

Figures :
 (A) Image d'une tranche de jambon,
 (B) spectres proche infrarouge du gras (en dessous) et du muscle (au-dessus), obtenue par imagerie proche infrarouge.



Figure : Analyse de la viande hachée par spectrométrie proche infrarouge couplée à une fibre optique.

OBJECTIF

GARANTIR LA SÉCURITÉ CHIMIQUE ET BIOLOGIQUE DES ALIMENTS

► **Les impuretés des produits phytopharmaceutiques et des biocides**

Depuis 1994, le CRA-W est certifié BPL (Bonnes Pratiques de Laboratoire) dans le cadre des études physico-chimiques sur les produits phytopharmaceutiques et les biocides. Ces études incluent la détermination des teneurs en impureté(s) dans les produits techniques et formulés. Toutes les impuretés présentes à des teneurs supérieures à 1 g/kg de substance active doivent être déterminées de même que toutes les impuretés pertinentes quelques soient leurs teneurs. Les spécifications FAO et/ou OMS ainsi que les autorités européennes fixent les limites légales et listent celles qui doivent être déterminées.

Le CRA-W est actif dans le développement et la validation de méthodes analytiques pour les impuretés de pesticides. Les paramètres de validation sont définis notamment au niveau européen par la Direction Générale de la santé et des consommateurs (Document SANCO 3030/99). Ils comprennent la spécificité et l'absence d'interférence, la linéarité, la limite de quantification (LOQ), la justesse (taux de récupération à plusieurs niveaux) et la répétabilité.

Différentes techniques sont mises en œuvre : les techniques chromatographiques en phase liquide ou gazeuse couplées à des détecteurs classiques mais également les nouvelles techniques de pointe qui utilisent la spectrométrie de masse comme détecteur (GC-MS, GC-MS/MS et UHPLC-MS, UHPLC-MS/MS). Elles viennent au secours de détecteurs non spécifiques pour confirmer l'identité des molécules dosées. Un autre de leur atout est qu'elles sont très spécifiques et qu'elles permettent d'atteindre des niveaux de sensibilité très bas (traces), et de mettre ainsi en évidence des impuretés indétectables jusqu'alors.

@ Contacts : **Vanessa Lecocq**, lecocq@cra.wallonie.be, **Bernard de Ryckel**, deryckel@cra.wallonie.be et **Albert Bernes**, bernes@cra.wallonie.be

► Caractérisation physico-chimique complète des produits pour traitement de semences



La semence est devenue un produit à haute valeur ajoutée associant au progrès génétique une protection chimique devant être efficace contre les pathogènes et ravageurs. Le traitement des semences se présente essentiellement sous deux formes : le pelliculage est un film protecteur autour de la semence incluant la substance active (céréales) et, plus sophistiqué, l'enrobage où la substance active est incluse dans une matière de charge entourant la semence (tournesol, betterave). Le traitement des semences avec produits phytopharmaceutiques n'atteint ses objectifs que si la substance active est appliquée à la dose correcte et répartie uniformément de semence à semence. Un sous-dosage peut conduire à un manque d'efficacité de protection de la semence et de la plante, et un surdosage peut accroître le risque de phyto-toxicité.

Comme tout produit phytopharmaceutique, les produits pour traitement de semences doivent être correctement caractérisés. Au CRA-W, un large éventail de tests est réalisé afin de fournir un dossier complet pour l'agrément des produits phytopharmaceutiques et en particulier, des produits pour traitement de semences. Les tests suivants sont généralement appliqués au produit lui-même : teneur en substance active, pH du produit, pH d'une suspension aqueuse à 1 %, mousse, tenue en suspension, spontanéité de la dispersion, tamisage humide, vidage / rinçage, stabilité à la chaleur et au froid.

La qualité du traitement des semences est également vérifiée par les tests suivants : teneur en poussière, adhésion et teneur moyenne en substance active sur les semences, uniformité de distribution de la substance active de semence à semence, teneur en substance active sur semences stockées.

📧 Contacts : **Patricia De Vos**, devos@cra.wallonie.be et **Bernard de Ryckel**, ryckel@cra.wallonie.be



► **La spectroscopie et l'imagerie proche infrarouge pour la détection des contaminants dans la chaîne alimentaire : cas de la mélamine NIR**

La farine de soja est un ingrédient majeur utilisé dans l'industrie alimentaire pour les animaux ; elle offre un profil complet en protéines. Chaque année, il y a une demande croissante pour les produits de soja, principalement stimulée par le marché chinois.

Récemment, des adultérations de farine de soja par la mélamine, pour augmenter le taux de protéines, ont été détectées. En 2007, de la mélamine a été ajoutée lors de la fabrication d'aliments pour animaux. En 2008, des préparations pour nourrissons fabriquées à partir de lait en poudre ont été également adultérées. Il a été démontré que la mélamine peut conduire à une insuffisance rénale aiguë avec un risque de mortalité.

Les méthodes analytiques classiques disponibles visant la détection de la mélamine dans les aliments sont onéreuses, lourdes à mettre en œuvre et ne permettent pas l'application dans les usines. La méthode idéale serait celle capable de détecter rapidement et au plus tôt dans la ligne de production, une introduction volontaire ou accidentelle de contaminants, ou tout autre non-conformité.

Dans ce but, des méthodes basées sur la spectroscopie infrarouge et l'imagerie proche infrarouge ont été développées. Ces méthodes ont l'avantage d'être rapides, non-destructives, faciles à utiliser et respectueuses de l'environnement. De plus, elles permettent une application en ligne et la détection simultanée de plusieurs contaminants et/ou additifs. Les recherches entreprises permettent d'illustrer la capacité de la spectroscopie proche infrarouge de détecter la contamination de la mélamine et de ses dérivés, tel que l'acide cyanurique. Ces travaux sont notamment menés dans le cadre d'un projet du 7^e Programme cadre de la Commission européenne: Quality and Safety of Feeds and Food for Europe, QSAFFE (FP7-KBBE-2010-4, 265702).

@ Contacts :

Juan Antonio Fernández, fernandez@cra.wallonie.be et
Ouissam Abbas, o.abbas@cra.wallonie.be

► **Détection des OGM autorisés et non autorisés**

Dans le cadre du projet GMOseek, une base de données qui est la plus complète existante au moment de la rédaction de ce texte a été mise sur pied pour renseigner dans une large gamme d'événements transgéniques végétaux quels sont les divers éléments de criblage rencontrés. Avec l'accroissement continu des événements transgéniques autorisés ou non dans l'Union européenne, ce type d'outil est devenu crucial surtout qu'une application Excel permet un tri rapide des données. Par ailleurs, des tests ciblés sur de nouveaux éléments de criblage ont été mis au point et soumis à une validation interne.

Parmi les nouveaux tests développés, il faut en particulier pointer un essai qui doit déterminer si la présence du promoteur p35S du virus de la mosaïque du chou-fleur (virus que l'on rencontre sur les Brassicacées en général) est due à son intégration dans une construction transgénique ou à la présence du donneur naturel de ce promoteur qu'est le virus. Des tests plus anciens censés apporter une solution à ce problème sont en effet devenus obsolètes car ils visaient une séquence nucléotidique virale trop proche du promoteur et cette partie du génome viral se retrouve maintenant parfois aussi dans certaines constructions transgéniques. Le test en question se focalise sur un gène de la capsid et a permis de solutionner un cas pratique où la présence d'un OGM inconnu avait été suspecté.

La transposition a été faite au CRA-W des essais de la décision UE/2011/0884 portant sur la recherche de riz transgénique non autorisé en provenance de Chine et son application a concerné quelques échantillons en 2012.

@ Contact : Gilbert Berben, berben@cra.wallonie.be

OBJECTIF

DÉVELOPPER L'ANALYSE DES RISQUES EN MATIÈRE DE SÉCURITÉ SANITAIRE ET DE QUALITÉ DES ALIMENTS

► Contrôle de la teneur en $\Delta 9$ -THC dans le chanvre et dans son huile

Depuis l'année 2007, dans le cadre de l'octroi de subventions européennes, le CRAW réalise à la demande de la Région wallonne, division du Contrôle, la vérification de l'absence du $\Delta 9$ tétrahydrocannabinol ($\Delta 9$ THC), substance psychotrope, dans le chanvre industriel. Le protocole mis en place repose sur la législation européenne et utilise la chromatographie gazeuse (GC) couplée à un détecteur à ionisation de flamme.

Dès lors, les producteurs de chanvre, soucieux de valoriser leurs productions (fibres d'une part et graines d'autre part) se sont naturellement tournés vers notre institution pour réaliser les contrôles nécessaires pour mettre les huiles produites sur le marché. C'est ainsi que le CRAW a développé une méthode GC couplée à un spectromètre de masse, permettant de quantifier le $\Delta 9$ THC, éventuellement présent dans l'huile, à des concentrations respectant la législation (LOQ < 10 % de la limite autorisée). Parallèlement à ces analyses, le CRAW a réalisé la caractérisation des huiles commercialisées pour leur profil en acides gras (rapport $\omega 6/\omega 3$ particulièrement favorable pour la santé humaine).

Le chanvre étant une plante riche en composés bio-actifs, la filière « Chanvre » a sollicité le concours du CRAW pour envisager la valorisation de cette plante au travers de ces molécules. Un protocole GCMS est en cours de développement, visant la quantification de trois composés (cannabidiol, acide cannabidiolique et cannabigérol) et l'identification éventuelle d'autres molécules. Ce nouveau protocole pourra ainsi être appliqué aux chanvres wallons pour les caractériser et les valoriser.

@ Contact :
Jean-Michel Romnée, romnee@cra.wallonie.be

► Détection de contaminants dans les céréales - Confidence

Ces dernières années, l'imagerie hyperspectrale proche infrarouge a montré son intérêt pour le contrôle qualité des céréales. Cette technologie permet d'acquérir simultanément en une seule analyse des informations spectrales et spatiales d'un échantillon à l'échelle du grain.

Avec cette technique, le résultat analytique qualitatif ou quantitatif peut être lié à une information morphologique. Dans les céréales, des impuretés telles que la paille, les insectes, les semences d'autres plantes ou cultures, ainsi que des contaminants toxiques tels que l'ergot (sclérote de *Claviceps purpurea*), peuvent être trouvés. Pour le secteur céréalier, la présence d'ergot et son contenu en alcaloïdes entraînent un risque de toxicité alimentaire pour l'homme et les animaux.

Dans le cadre du projet CONFIDENCE (FP7, EC), le CRA-W a développé une méthode de détection et de quantification de l'ergot en ligne par imagerie hyperspectrale proche infrarouge. L'outil de décision était basé sur des modèles chimiométriques de discrimination et des règles d'identification morphologique appliqués sur les images hyperspectrales proche infrarouge. Cette méthodologie a été transférée du système pilote d'imagerie hyperspectrale proche infrarouge du CRA-W vers un système d'imagerie hyperspectrale proche infrarouge à l'échelle industrielle au sein de la compagnie NUTRECO aux Pays-Bas (Figure). Une étude en collaboration avec BIOWANZE est en cours pour généraliser la méthode à la détection de plusieurs impuretés.

@ Contacts :
Philippe Vermeulen, vermeulen@cra.wallonie.be et
Vincent Baeten, baeten@cra.wallonie.be



► Le CRA-W révisé la « Green bible »

À la demande de l'American Oil Chemistry Society (AOCS) qui regroupe les experts américains en microscopie agroalimentaire, le CRA-W a contribué à la nouvelle édition d'un manuel de microscopie faisant autorité depuis plus de 50 ans pour les scientifiques, toxicologues, vétérinaires et agronomes.

La dernière édition de 1992, communément surnommée la « Green Bible », nécessitait une réactualisation en profondeur tenant compte de l'émergence passée des ESB et de leur éradication essentielle. L'ouvrage, sorti de presse en janvier 2011 et intitulé « Microscopic Analysis of Agricultural Products – 4th Edition », constitue LA référence en matière de détection des produits et sous-produits animaux, de contaminants végétaux, d'identification de minéraux dans les domaines des productions agricoles, de l'alimentation animale et de la composition des engrais.

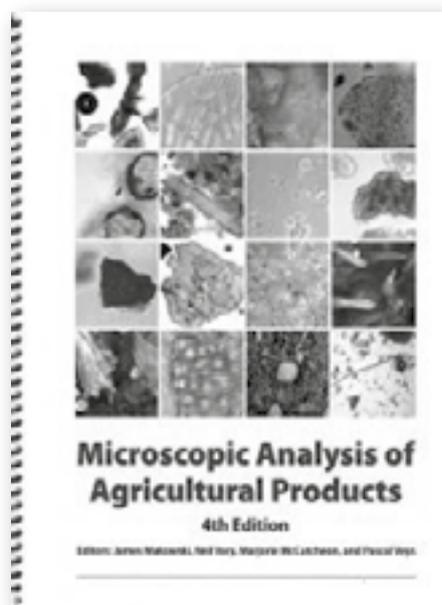
L'apport des compétences du CRA-W s'y est traduit non seulement par la rédaction de plusieurs chapitres mais également par la mise à disposition de micrographies de référence, prises par le laboratoire de microscopie du Département Valorisation des Productions et provenant de la collection on-line de l'EURL-AP. L'expérience du CRA-W en microscopie agroalimentaire et en l'application de différentes techniques d'observation combinées (e.a. contraste interférentiel, polarisation, fond clair, fluorescence) a contribué à l'obtention d'un ouvrage à la fois rigoureux et exhaustif en terme d'illustration de la diversité structurale. La rédaction de l'ouvrage est une collaboration entre scientifiques du Messiah College (USA), la Canadian Food Inspection Agency et le West Virginia Department of Agriculture (USA). Une version CD du livre a été éditée également.

@ Contact : Pascal Veys, p.veys@cra.wallonie.be

► La PCR en temps réel, un nouvel outil pour le contrôle des protéines animales

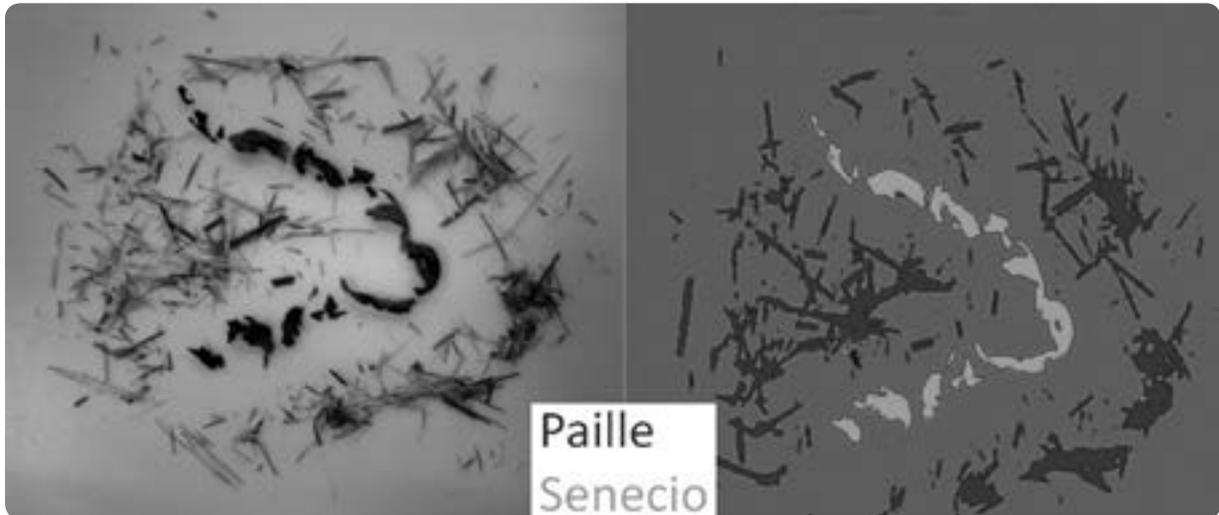
Le 9 mars 2012, le laboratoire de référence de l'Union Européenne pour la détection des protéines animales dans les aliments des animaux de rente (EURL-AP) déclarait validée, sur base des résultats obtenus lors de l'étude interlaboratoire qu'il a organisée, la méthode de PCR en temps réel issue du TNO Triskelion bv pour la détection d'ADN de ruminant. Depuis ce résultat, la méthode a été implémentée dans le réseau des laboratoires nationaux de référence et a été rendue publique. Le test devient un élément essentiel du contrôle des protéines animales transformées dans l'alimentation animale en complétant les analyses réalisées par l'actuelle méthode de référence, la microscopie classique, particulièrement dans le contexte de la réintroduction des protéines de non-ruminant dans l'alimentation des poissons d'élevage décidée par le Comité permanent de la chaîne alimentaire de la Commission Européenne (SCoFCAH) et devant entrer en vigueur en juin 2013. Cette réintroduction répond aux soucis de durabilité du secteur de l'aquaculture et doit permettre une diminution de la dépendance protéique européenne.

@ Contacts : Gilbert Berben, berben@cra.wallonie.be et Olivier Fumière, fumiere@cra.wallonie.be



Axe 3

Diversifier les produits et leurs usages, améliorer la compétitivité des producteurs et des entreprises



OBJECTIF

CARACTÉRISER ET PRÉVOIR LA QUALITÉ ET LA TYPICITÉ DES PRODUITS

► Développement et validation d'une nouvelle méthode d'analyse rapide des phyto-œstrogènes dans les produits animaux et végétaux

Depuis une quinzaine d'années, avec la mise en évidence de propriétés bénéfiques pour la santé humaine, le monde scientifique s'est de plus en plus intéressé aux phyto-œstrogènes, molécules issues du monde végétal et présentant une similarité structurale avec l'œstradiol. Suite à cette constatation, le CRA-W a décidé d'étudier l'impact d'une alimentation riche en phyto-œstrogènes sur la qualité des produits d'origine animale et leurs intérêts en termes de santé.

Cependant, pour pouvoir sélectionner les végétaux pâturables riches en phyto-œstrogènes, suivre leur métabolisme dans l'organisme animal et déterminer les quantités présentes dans les produits finis, il est nécessaire de développer et valider un outil analytique simple, rapide, sensible et fiable. Dès lors, le CRA-W s'est tourné vers la chromatographie liquide à ultra haute performance couplée à la spectrométrie de masse en tandem (UPLC-MS/MS) afin de quantifier simultanément et le plus précisément possible plusieurs de ces molécules oestrogéniques issues du monde végétal, ainsi que leurs métabolites microbiens, en particulier l'équol. En effet, le dosage de cette molécule s'avère particulièrement important car elle dispose de nombreuses vertus pour la santé : pouvoirs antioxydant, antibactérien ou régulateur de la thyroïde.

A terme, la méthode analytique validée sera utilisée par d'autres projets pour la sélection de nouvelles variétés végétales riches en phyto-œstrogènes, la compréhension de leur métabolisme dans les organismes animaux, ou encore pour le contrôle des teneurs en phyto-œstrogènes et de leurs dérivés dans les produits alimentaires.

@ Contacts : Frédéric Daems, f.daems@cra.wallonie.be et Delphine Franckson, d.franckson@cra.wallonie.be

► Authentification des espèces végétales par imagerie hyperspectrale NIR

Pour analyser la qualité technologique et pour identifier les espèces végétales, de nombreuses méthodes complémentaires sont utilisées dans les laboratoires. Plusieurs études réalisées au CRA-W ont montré que l'imagerie hyperspectrale proche infrarouge pouvait également être intéressante pour l'identification des espèces végétales.

L'une d'entre elles concerne l'identification des variétés d'orge issues des essais multi localités et multi annuels réalisés pour l'inscription des variétés au catalogue belge. L'objectif de cette étude est de proposer au secteur semencier et au secteur alimentaire, une méthode rapide et fiable pour discriminer les variétés d'orge d'hiver ou de printemps pour l'alimentation animale ou à destination brassicole. Les modèles permettaient de discriminer les classes de variétés avec plus de 80% de classification correcte.

Une autre étude porte sur l'identification du genre *Senecio* connu pour la présence d'alkaloïdes pyrrolizidiniques toxiques pour le bétail. Ces plantes prolifèrent abondamment en bord de culture et au sein des pâturages. Classiquement leur détection se fait par des méthodes de chimie analytique coûteuses et peu rapides. En screening la microscopie permet l'identification sur base de critères morphologiques: une détection souvent aléatoire par la fragilité des structures à observer. L'imagerie hyperspectrale est une alternative prometteuse : l'analyse des profils spectraux, sur base du modèle *Senecio Jacobeae*, permet l'identification de fragments de *Senecio* au sein d'une matrice composée d'autres espèces. De nouvelles perspectives pour l'analyse de la qualité des fourrages.

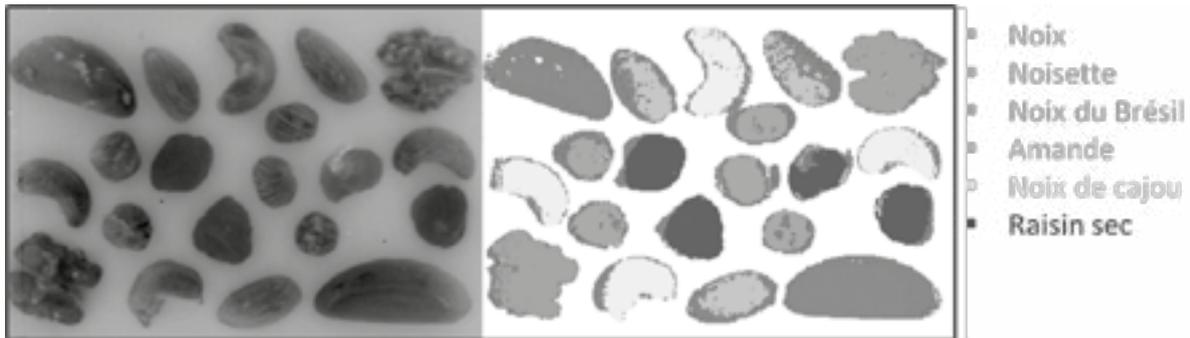
@ Contact : Philippe Vermeulen, vermeulen@cra.wallonie.be

► La chimiométrie au service d'un monde à variables multiples

L'analyse à variables multiples est une branche de la chimiométrie, discipline de la chimie utilisant les mathématiques et les statistiques pour fournir un maximum d'informations chimiques pertinentes via les données analytiques, et pour acquérir des connaissances sur les systèmes chimiques. La chimiométrie est reconnue comme une étape nécessaire dans les différents processus analytiques, depuis la conception d'un plan expérimental jusqu'à la conclusion finale. L'avenir de la chimiométrie est la mise au point de traitements efficaces pour des grandes séries de données complexes et le développement de méthodologies efficaces et robustes pour la détermination de valeurs aberrantes, la mesure d'erreurs et la fusion de données.

Le CRA-W a beaucoup d'expérience en chimiométrie et l'utilise dans différents domaines du monde agricole (contrôle de qualité, détection des fraudes ou contamination...) sur toutes sortes de produits agricoles en appliquant diverses techniques analytiques générant en un temps très court, un grand nombre de données. Le CRA-W effectue régulièrement diverses études de recherche et organise des formations ou des séminaires liés à la chimiométrie afin d'étudier toute la complexité et la variabilité de ce monde multivarié.

@ Contact :
Juan Antonio Fernández Pierna, fernandez@cra.wallonie.be



Images montrant une série de différents fruits secs ainsi que les résultats d'un modèle de classification PLS-DA.



► **Caractérisation par biologie moléculaire de l'origine géographique d'un produit ou de son système de production : application au blé (Biogéocarbo)**

Le projet BioGéoCarbo s'intéresse aux moyens analytiques d'authentification de produits céréaliers issus de l'agriculture biologique par rapport à des produits conventionnels, aux possibilités de distinction entre produits locaux et produits importés, aux bilans carbone des productions céréalières et à des aspects socio-économiques et d'analyse des coûts de la filière céréalière bio.

Une étude de la filière céréalière bio a été réalisée afin de mieux comprendre les pratiques utilisées sur le terrain, les destinations des produits ainsi que les volumes importés et leurs origines.

Au niveau analytique, la seule technique reconnue actuellement pour effectuer la distinction entre produits bio et produits conventionnels se base sur l'analyse des résidus en pesticides. Le CRA-W développe en ce sens une méthode particulièrement adaptée aux produits céréaliers. Ces produits phytos doivent cependant avoir une rémanence suffisamment forte ou une date d'application suffisamment proche pour que des traces résiduelles puissent être détectées.

D'autres moyens analytiques sont investigués. Ceux-ci se basent sur des outils de biologie moléculaire et l'étude des communautés microbiennes (microbiomique) en partant du postulat que des échantillons ayant poussé dans des environnements distincts ou ayant été conduits selon des pratiques culturelles différentes (bio/conventionnel) ont été en contact avec une flore microbienne différente. L'analyse de la flore pourrait donc permettre de mettre en évidence des profils divergents. Des techniques de microbiologie classique et de PCR-DGGE ont déjà été éprouvées sur les échantillons collectés en 2011. Une approche en métagénomique faisant appel au séquençage haut débit a également été entamée.

@ Contact : Frédéric Debode, debode@cra.wallonie.be

OBJECTIF

ÉLABORER DES ALIMENTS AUX CARACTÉRISTIQUES MAÎTRISÉES

► Des graines de lin dans les aliments de pré-gavage et de gavage du canard : quelles conséquences sur la qualité technologique du foie gras ?

Des études antérieures montrent une baisse de la fonte lipidique suite à l'ajout de 2% de graines de lin extrudées (GLE) dans l'aliment de gavage des canards. Cette diminution résulterait d'une meilleure élasticité des membranes des cellules du foie obtenue suite à leur enrichissement en acides gras oméga-3.

Les recherches, financées par le SPW - DGO3, se sont poursuivies afin d'étayer cette hypothèse en étudiant l'effet de la durée [pré-gavage + gavage (34 jours) ou gavage seul (13 jours)] et du niveau d'incorporation (2 ou 3%) de GLE sur la fonte lipidique du foie et sur la composition en acides gras (AG) des phospholipides. La fonte lipidique a tendance à diminuer (-24%) avec des taux d'incorporation de 2 et 3% de GLE dans l'aliment de gavage seul. Toutefois, une perte significative de poids des foies (-21%) est relevée pour le niveau d'incorporation le plus élevé en GLE. Cette observation peut résulter d'une stimulation accrue des lipoprotéines, ces dernières étant responsables du transfert des lipides vers les tissus périphériques. Des altérations de la structure des membranes cellulaires sont probablement responsables de la hausse observée de la fonte lipidique (+62%) avec la durée d'incorporation la plus longue (34 jours). Des changements profonds sont en effet constatés au niveau de la composition des phospholipides membranaires : diminution des AG saturés et polyinsaturés et hausse des AG monoinsaturés. L'hypothèse de départ n'a pu être validée en raison de l'absence de corrélations entre la fonte lipidique et les teneurs en AG oméga-3.

Au vu des résultats, l'incorporation de maximum 2% de GLE durant le gavage est la seule, parmi les pratiques étudiées, qui permette une baisse de la fonte lipidique sans perte de poids significative des foies.

@ Contact : Pierre Rondia, rondia@cra.wallonie.be

► Élaborer des aliments aux caractéristiques maîtrisées

La maîtrise des caractéristiques finales d'un aliment passe par une connaissance exhaustive de la composition intrinsèque de ceux-ci et surtout des matières à partir desquelles ils ont été élaborés.

Des outils de caractérisation ont été mis en place et utilisés en ce sens dans « Aliferm ».

L'objectif général de ce projet est de produire d'une part des substrats de fermentation issus de céréales locales en valorisant l'entièreté de la graine (concept du *wholegrain*), et d'autre part des ferments de panification aux propriétés (organoleptiques et texturantes) correspondant aux nouvelles attentes du marché, telles que « Tout Naturel », « Aliment Santé » et « Production durable ».

@ Contact : Sébastien Gofflot, s.gofflot@cra.wallonie.be

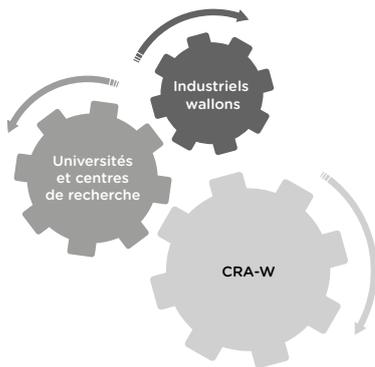


► Le CRA-W travaille pour la valorisation du patrimoine végétal wallon et pour la promotion de l'industrie agro-alimentaire wallonne

Le CRA-W intervient dans divers projets du plan Marshall 2. Vert, projets subventionnés par la région wallonne dans le cadre du pôle Wagrallim. Ses expertises en méthodes d'analyse rapide spectroscopique Raman, proche et moyen infrarouge ainsi que dans la valorisation des collections de ressources génétiques fruitières sont reconnues.

Actuellement, il travaille d'une part sur la mise en place d'une méthodologie analytique appropriée permettant une meilleure valorisation des sous-produits agro-industriels de l'industrie wallonne de la pomme (Projet Capple) et d'autre part, sur la promotion de pommes de qualité différenciée (Projet QualiPomme financé par la DGARNE) et enfin, sur l'utilisation de polyphénols naturels pour la stabilisation d'huiles riches en acides gras polyinsaturés (Projet POLYOIL).

Le rôle joué par le CRA-W implique des collaborations internes entre ses différentes unités et des collaborations externes aussi bien avec les industriels comme les sociétés Oxy-lent, Galactic, Vandeputte et Stassen qu'avec les acteurs de la recherche scientifiques tels que CELABOR, l'Université Catholique de Louvain (UCL) et l'Université de Liège (ULg).



Collaborations du CRA-W dans le cadre du plan Marshall 2. Vert

Son interaction avec ce réseau de partenaires a permis de renforcer son rôle dans le développement d'outils analytiques pouvant répondre aux besoins des industriels comme assurer un contrôle rapide des matières premières, des processus de production et/ou des produits finaux.

@ Contacts : **Ouissam Abbas**, o.abbas@cra.wallonie.be et **Audrey Pissard**, a.pissard@cra.wallonie.be

► Méthodes de screening pour la détection des composés phénoliques dans le matériel végétal

La qualité, organoleptique et nutri-fonctionnelle, des produits alimentaires est une exigence de plus en plus sollicitée par le consommateur. Il est donc important de mettre en place, de valider et d'améliorer des outils permettant de découvrir et de mettre en évidence les propriétés, les complémentarités et/ou les synergies nutri-fonctionnelles des composés présents dans nos aliments. Dans ce cadre, le CRA-W travaille sur le développement d'un support analytique nécessaire pour découvrir et mettre en évidence ces propriétés.



Les pommes sont riches en polyphénols bénéfiques pour la santé (Coxybelle - AG 90)

Le CRA-W est actif aussi bien au niveau national qu'au niveau international. En effet, il travaille actuellement sur la valorisation de ses collections fruitières indigènes (principalement les collections de pommiers) et la valorisation de produits agro-alimentaires issus des régions andine et amazonienne (Projet PIC) en collaboration avec l'Université catholique de Louvain, l'Université Libre de Bruxelles, l'Université fédérale du Para (Brésil) et l'Université Agraria la Molina (Pérou).

Avec ces différents partenaires, il participe à plusieurs projets visant la mise en place d'une méthode analytique rapide de screening qui présente un énorme potentiel sur le marché national et international. Elle permettrait d'assurer une qualité constante des matières premières riches en polyphénols et/ou de découvrir de nouvelles sources de composés bioactifs (espèce ou variété) pouvant être valorisables.

@ Contacts : **Vincent Baeten**, baeten@cra.wallonie.be et **Marc Lateur**, lateur@cra.wallonie.be

► **Maitriser les technologies de transformation des produits agro-alimentaires. Valorisation de co-produits de l'industrie agro-alimentaire wallonne**

Les technologies de transformation permettent l'obtention de produits finis répondant à des critères stricts.

A toute transformation est indéniablement associée la génération de co-produits. Ceux-ci, s'ils ne sont pas valorisés, peuvent représenter une moins-value importante pour l'industrie de transformation. Cette constatation a amené, via le projet Wal-Aid, à la création d'une plateforme regroupant des expertises technologiques, économiques et environnementales, afin de fournir aux entreprises wallonnes une aide complète pour le développement et la validation de procédés durables et innovants de transformation de leurs co-produits.

Cette approche doit permettre aux entreprises de valoriser au mieux les co-produits issus de leurs activités et ainsi de maximiser leur valeur ajoutée.

@ Contact : Sébastien Gofflot, s.gofflot@cra.wallonie.be



OBJECTIF

DÉVELOPPER, DE MANIÈRE INTÉGRÉE, DES APPLICATIONS À USAGE NON ALIMENTAIRE, NOTAMMENT EN TERMES DE BIOÉNERGIES OU DE CHIMIE VERTE

► **Aptitude des biomasses fibreuses à être transformée en énergie par digestion anaérobie, par fermentation éthanolique et par combustion**

La définition d'alternatives à l'utilisation de sources d'énergies non renouvelables devient une priorité en vue de permettre une transition vers un système énergétique plus durable. L'objectif actuel est, en Europe, de couvrir 20 % des besoins en énergie par des sources renouvelables et durables à l'horizon 2020. L'une des alternatives réside dans la production d'énergie au départ de biomasses fibreuses. Ces biomasses sont particulièrement prometteuses car, contrairement aux productions de biodiesel et de bioéthanol générées à partir de cultures alimentaires, elles sont issues de cultures peu intensives évitant au maximum la concurrence avec la production alimentaire et peu exigeantes au niveau des conditions pédoclimatiques. Malgré ces faibles exigences phytotechniques, ces biomasses possèdent des rendements en matière sèche par hectare acceptables.

Chaque type de biomasse végétale possède généralement une valorisation énergétique de prédilection du fait des propriétés chimiques intrinsèques de la biomasse et des spécificités propres à chaque voie de transformation. La valorisation optimale des biomasses végétales en énergie et/ou en bioproduits exige une bonne connaissance des teneurs et de la composition moléculaire de leurs constituants chimiques. La caractérisation chimique de diverses biomasses fibreuses à vocation énergétique a fait ressortir que les biomasses herbacées prairiales (comme la fétuque élevée et le mélange "dactyle-luzerne") et le maïs fibre étaient particulièrement adaptés à une transformation par digestion anaérobie (biométhanisation). Les biomasses herbacées ligneuses (comme le miscanthus giganteus et le panic érigé) et les pailles de céréales (comme la paille d'épeautre) sont particulièrement adaptées à la production de biocombustibles liquides comme le bioéthanol de deuxième génération. Le miscanthus en fin d'hiver est également particulièrement adapté à une valorisation par combustion.

@ Contact : Jérôme Delcarte, delcarte@cra.wallonie.be

► **Optimisation technique, économique et environnementale de l'approvisionnement, du conditionnement et de la conversion énergétique des biocombustibles solides**

En Europe, la bioénergie répond aux préoccupations de réduction des émissions de gaz à effet de serre, d'augmentation des prix des combustibles fossiles et de développement des énergies renouvelables. Dans d'autres régions, telle l'Afrique, elle reste la ressource énergétique majeure. La valorisation de la biomasse est rarement possible dès sa récolte. En effet, la matière nécessite d'être acheminée, préparée, conditionnée, afin de répondre aux spécifications des différentes utilisations et aux attentes des consommateurs.

Le conditionnement vise généralement à accroître la qualité des combustibles produits. Cependant, la préparation de la matière représente un surcoût non négligeable qui doit être compensé par la plus-value réalisée en aval dans la filière. Le CRAW œuvre dès lors à la mise au point d'indicateurs objectifs de la qualité des biocombustibles. Ce sont par exemple, la durabilité mécanique et la masse volumique nette des pellets, la granulométrie des plaquettes de bois et des constituants des pellets ou encore la broyabilité de la biomasse. Les valeurs seuils associées à ces indicateurs sont transposées dans des documents normatifs (CEN ou ISO) ou dans des labels de qualité.

L'optimisation énergétique des différents postes de préparation de la biomasse (broyage, séchage, densification) limite l'impact environnemental & augmente la rentabilité de ces filières. Dans cette logique, la production de pellets à partir de matières torréfiées (le bois principalement) offre des perspectives intéressantes. De plus, les caractéristiques de ce produit ouvrent aux BioCombustibles solides des marchés jusque là réservés au charbon minéral.

@ Contact : Jérôme Delcarte, delcarte@cra.wallonie.be

OBJECTIF

CONTRIBUER AU DÉVELOPPEMENT INTÉGRÉ DES FILIÈRES

► Support au développement des filières d'utilisation énergétique de la biomasse

Le monde rural, tant au niveau agricole que forestier, doit faire face à des défis majeurs : maintenir ou créer de l'activité économique; produire durablement et s'assurer de nouveaux débouchés; contribuer à la protection de l'environnement et, notamment, lutter contre les changements climatiques.

Les filières d'utilisation de la biomasse pour la production de produits biosourcés ou d'énergie verte répondent à ces défis mais doivent faire face à de nombreux obstacles, technologiques ou non.

Dans ce cadre, la thématique «Filières Bioénergie» vise deux publics: d'une part, les décideurs politiques, en leur apportant des instruments de planification intégrant développement socio-économique et défis environnementaux et énergétiques et, d'autre part, les acteurs impliqués ou concernés par la bioénergie, afin de leur fournir les outils nécessaires au développement de projets de bioénergie. Des études d'impacts environnementaux et socio-économiques des filières bioénergie ont été réalisées. Des outils d'évaluation, tels que les analyses de cycle de vie, permettent la comparaison de ces filières. Par ailleurs, des méthodologies d'estimation et de valorisation de gisements en biomasse ont été développées tant d'un point de vue technique, économique que financier. Les facteurs et mécanismes susceptibles d'influencer les acteurs impliqués ou concernés sont identifiés. Afin d'assurer le développement optimal de la filière, ces acteurs sont informés et encadrés notamment via des groupes de travail, du matériel de diffusion et de vulgarisation et des conseils personnalisés.

@ Contact : Jérôme Delcarte, delcarte@cra.wallonie.be

► Etude sur les alternatives potentielles de valorisation des céréales wallonnes. Evaluation des impacts environnementaux et socio-économiques

En Wallonie, plus de la moitié des terres arables cultivées sont consacrées aux céréales.

Dans un contexte de raréfaction des énergies non renouvelables et de croissance démographique mondiale, le projet ALT-4-CER (financement Loi Moerman) a pour ambition d'évaluer les performances environnementales et socio-économiques de scénarios potentiels de valorisations alimentaires et non alimentaires des céréales wallonnes à l'horizon 2030.

Grâce à la collecte de données auprès des acteurs de la filière, des estimations de flux de matière dans les quatre finalités Food, Feed, Fuel et Fibre ont pu être définies permettant ainsi d'établir une photographie qualitative et quantitative de l'utilisation des ressources céréalières wallonnes en 2010 en intégrant les éléments clés des filières céréalières.

Quatre scénarios contrastés ont été définis suite à la consultation des acteurs de la filière: (i) un scénario «tendanciel», (ii) un scénario «stratégique», (iii) un scénario «localisation» et (iv) un scénario «globalisation».

Le secteur Feed reste prépondérant dans le scénario tendanciel, tandis que les secteurs Food et Fuel deviennent majoritaires, aussi bien pour les grains que pour les pailles, dans les scénarios «stratégique» et de «localisation». Enfin, les exportations de produits à forte valeur ajoutée explosent dans le scénario «globalisation». Sur base de ces résultats, la prochaine étape du projet est de mener en parallèle des études d'Analyse Environnementale du Cycle de Vie (AECV) et d'Analyse Sociale du Cycle de Vie (ASCV) sur la situation actuelle (2010) de l'utilisation des céréales wallonnes, ainsi que sur les scénarios. L'application des méthodologies AECV et ASCV aura pour objectif de permettre d'orienter la décision des acteurs et des parties prenantes de la filière céréalière wallonne quant aux utilisations les plus pertinentes des céréales de notre région.

@ Contacts : Alice Delcour, a.delcour@cra.wallonie.be et Florence Van Stappen, vanstappen@cra.wallonie.be



► Développements récents et nouvelles actions dans les filières grandes cultures

Depuis plus de 7 ans, le CFGCW s'occupe du développement des filières grandes cultures en Wallonie, notamment par la mise en réseau des différents acteurs concernés sur des sujets tels que les mycotoxines (mise en place d'un réseau d'alerte, organisation de conférence sur le thème,...), les variétés, la redynamisation de la filière houblon,...

En 2011-2012, le CFGCW a particulièrement mis l'accent sur les produits de qualité issus du terroir wallon :

- Avec la collaboration de l'APAQW, l'OPW, la DGARNE, POB et l'AJBB (Association des Journalistes Brassicoles Belges), la première édition du concours «Best Belgium Beer of Wallonia» a été organisée et a primé dix bières wallonnes. Une conférence de presse a été organisée à ce sujet à l'Abbaye de Rochefort.
- La rédaction du cahier de charges pour un pain wallon de qualité différenciée. Une conférence sur les produits du terroir du champ au consommateur qui a eu lieu à Chièvres le 6 juin 2012.
- Le CFGCW participe à des activités sur le thème de la meunerie afin de faire connaître cet acteur incontournable au grand public ainsi qu'aux professionnels du secteur : en partenariat avec le RAWAD à une conférence sur la filière pain avec la visite des moulins de Statte et la société AGRIBIO, avec la collaboration de l'ADL de Gesves et plusieurs associations locales, les journées portes ouvertes au moulin de Ferrière.

L'asbl a également participé à de nombreuses manifestations agricoles comme la foire de Libramont, la foire de Sautin, la fête de la moisson à Bonne-Espérance, la fête du Houblon à Erquelines, la fête de la boulangerie, les journées fermes ouvertes, ...

@ Contact : Hélène Louppe, h.louppe@cra.wallonie.be

► LaitHerbe : un lait durable aux aptitudes fromagères élevées

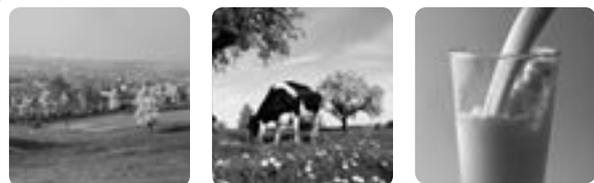
Le projet LaitHerbe a pour but de créer une filière complète et durable autour du fromage de Herve AOP en travaillant sur deux axes principaux: produire un lait durable et de qualité différenciée grâce à une alimentation adaptée des vaches, et innover en termes de technologie fromagère. L'enjeu est de renforcer la typicité du fromage de Herve, consolider le lien au terroir et la valeur ajoutée du produit, de façon à valoriser l'ensemble des échelons de la filière.

Un cahier des charges assure une production durable et de qualité, reposant sur le pâturage. Ceci permet aux agriculteurs de continuer de produire du lait dans un système basé sur l'herbe, traditionnel du pays de Herve. Grâce aux essais réalisés sur le troupeau expérimental du CRA-W, il a été établi que l'aliment créé pour le projet permet aux agriculteurs de conserver une valeur fromagère élevée du lait (taux de caséines dans le lait maintenu à 2.9g/100ml), tout en étant produit à partir de matières premières locales.

LaitHerbe est subventionné par la Région Wallonne pour une période de 4 ans.

@ Contact : Clément Grelet, c.grelet@cra.wallonie.be

Site internet : <http://www.laitherbe.be/>



- ✓ Ancrage au terroir
- ✓ Alimentation locale basée sur l'herbe
- ✓ Cahier des charges pour un lait de qualité différenciée
- ✓ Aptitude fromagère du lait
- ✓ Technologie de traitement innovante
- ✓ Ferments locaux



► **ENERBIOM : Production durable de biomasse énergie en zones à fortes contraintes environnementales : Quelles alternatives pour quelles filières ?**

ENERBIOM est un projet Interreg IV-A Grande Région co-financé, en Wallonie, par le FEDER, la Wallonie et le CRA-W. Il s'est clôturé en mars 2012.

Ce projet vise à définir et diffuser des itinéraires de production agricole de biomasse-énergie, afin de permettre leur développement en harmonie avec le territoire et les besoins des filières. Les cultures choisies comprennent des espèces pérennes (miscanthus, panic érigé, fétuque élevée) et annuelles (maïs, sorgho, épeautre, seigle, chanvre).

Les résultats obtenus, au sein d'un réseau de référence transfrontalier représentatif des conditions pédoclimatiques contrastées de la Grande-Région, ont souligné les potentialités d'espèces pérennes peu exigeantes (miscanthus, sorgho) en intrants : 80 kg par ha d'azote suffisent lorsque les faibles températures n'en limitent pas le développement. Ces espèces, ne nécessitant pas de labour récurrent, favorisent aussi les populations de lombrics et le maintien de la biodiversité.

La valeur d'utilisation des biomasses en bio-méthanisation, combustion et bioéthanol a été étudiée. Les biomasses riches en matière sèche (miscanthus, maïs ou panic récolté sec) conviennent le mieux à la combustion. La biométhanisation privilégie les biomasses riches en matière organique facilement dégradable (miscanthus récolté en vert, maïs, sorgho). La production de bioéthanol dépend du taux de sucre (1^{ère} génération) et de fibres (2^{ème} génération).

Deux outils d'évaluation ont également été développés sur base des résultats obtenus et de la littérature. ENVINECO, détermine l'impact économique, énergétique et environnemental des filières de biomasse-énergie. SIGENERBIOM est un Système d'Information Géographique (SIG), permettant d'identifier le potentiel des cultures énergétiques au sein des différentes zones pédo-climatiques de la Grande-Région.

@ Contacts : Didier Stilmant, stilmant@cra.wallonie.be et Aurélie Vannerom

Axe 4

Adapter les espèces, les pratiques et les systèmes de production à des contextes changeants





OBJECTIF

ELABORER DES STRATÉGIES GÉNÉTIQUES ET AGRONOMIQUES POUR ADAPTER LES VÉGÉTAUX À UN ENVIRONNEMENT ÉCOLOGIQUE ET SOCIO-ÉCONOMIQUE CHANGEANT

► **Soleil, la nouvelle variété de froment du CRAW**

Soleil, inscrite en 2011 au catalogue national belge des variétés de froment, est issue d'un croisement de froment (50 %) et d'épeautre (50 %) dont la rusticité est la principale caractéristique. Ce type de croisement est très rare et la lignée obtenue est très difficile à stabiliser. Le comportement agronomique de Soleil révèle une bonne résistance à l'hiver, à la rouille jaune et à la rouille brune. C'est une variété qui se distingue lorsqu'elle est cultivée dans des conditions de type « faible intrant », sans fongicide, sans régulateur de croissance et avec une fourniture azotée diminuée de 30 UN/ha. Son rendement plus faible que celui d'autres variétés est compensé par sa qualité boulangère. En effet, le poids spécifique et la teneur en protéine sont élevés, et le rapport Zélény/ Protéines est remarquable. L'alvéographe de Chopin montre une aptitude à la panification et à la correction de variété ayant un P/L trop faible, en effet celui de Soleil oscille autour de 2 et son W autour de 300. En panification, Soleil serait le complément idéal des variétés d'épeautre.

@ Contact :
Emmanuelle Escarnot, escarnot@cra.wallonie.be



► **Premières lignées d'élites chez Abies nordmanniana**

L'arbre de Noël est le premier produit horticole de Wallonie. Il couvre 5000 ha pour une production annuelle de 4 millions d'individus dont 80% sont aujourd'hui des Abies nordmanniana.

Un verger d'A. nordmanniana sélectionnés pour leur croissance intéressante, avait été implanté de 1996 à 2004 (à Neufchâteau) par greffage de rameaux en plein champ en vue de permettre à trente lignées « élites » de se croiser librement entre elles et de créer une semence unique d'origine contrôlée. La restauration rapide de l'orthotropie des pousses, induite par des porte-greffes âgés bien installés, a été déterminante pour hâter la fructification qui naturellement, s'installe chez les arbres adultes au niveau des 4 ou 5 derniers verticilles des pousses latérales.

Une première récolte significative de graines a été obtenue en 2011, soit au bout de 15 années seulement. Semées en 2012, elles devraient générer environ 48.000 pieds qui seront évalués par les producteurs. Ce succès résulte d'une projection à long terme de l'expression de propriétés physiologiques fondamentales d'induction florale transmises par le porte-greffe. Il devrait inciter à utiliser la même technologie pour d'autres vergers à graines et l'accélération de croisements interspécifiques permettant d'associer davantage des qualités attendues par les amateurs d'arbres de Noël.

Plusieurs lignées d'élites ont été établies in vitro par embryogenèse somatique dans le cadre du projet actuel. Celui-ci est mené en association avec l'Unité de chimie générale et organique de Gembloux Agro-Bio Tech avec le profil aromatique du sapin comme objectif principal. (projet subsidié par la Direction de la Recherche (DGO3 : subvention D31-1239).

@ Contact :
Jean-Pierre Misson, mission@cra.wallonie.be



► Amélioration de la pomme de terre

Un programme d'amélioration de la pomme de terre a débuté en 2005 dans l'Unité Amélioration des Espèces et Biodiversité, sur le site de Libramont. Il vise l'amélioration de la résistance au mildiou, *Phytophthora infestans*. Depuis 2005, 200 000 clones issus de plus de 200 croisements ont été évalués. Lors des 4 premières années, le principe de sélection est basé sur l'observation des plantes et de leur tubérisation. Ensuite, lorsque la quantité de plants devient suffisante, commence l'évaluation du comportement agronomique des clones: rendement, qualité technologique, résistance au mildiou et aux virus. Les essais sont répétés durant 3 ans minimum, à Libramont ainsi qu'à Gembloux, Bologne (IT) et Brasov (RO). Par ailleurs, le nombre de clones évalué annuellement augmente et les développements prévus à l'avenir sont les suivants : augmentation du nombre de graines produites, élargissement des ressources génétiques utilisées, exécution d'un programme de pré-breeding, développement de la sélection assistée par marqueurs moléculaire.

En marge de l'évaluation des clones, il est indispensable de s'adjoindre la collaboration des utilisateurs potentiels que sont les producteurs de plants, les maisons de commerce des plants, le négoce et l'industrie. C'est le challenge indispensable auquel nous nous attelons depuis 2012 : rédaction d'articles, présence à « Potato Europe » et Interpom, visites d'essais, séances d'information, en collaboration étroite avec le Groupement wallon des Producteurs de Plants, le Centre Pilote Pomme de terre et l'APAQW. A l'exception de la variété Gasoré, obtention du CRA-W inscrite en 1996, il n'existe pas de variétés « belges ». Un produit typiquement belge ou wallon ne devrait-il pas constituer un argument de vente au niveau de la grande distribution ?

@ Contacts : Alice Soete, soete@cra.wallonie.be,
Jean-Louis Rolot, rolot@cra.wallonie.be

► Evaluation des variétés végétales en Wallonie (agronomie et horticulture fruitière)

@ Contacts : Luc Couvreur, couvreur@cra.wallonie.be,
Guillaume Jacquemin, g.jacquemin@cra.wallonie.be,
Hugo Magein, magein@cra.wallonie.be,
Stéphanie Farvacque, farvacque@cra.wallonie.be et
Georges Sinnaeve, sinnaeve@cra.wallonie.be

CÉRÉALES

Essais officiels (DHS et VCU)

L'évaluation des variétés de céréales dispose à l'Unité 5 d'un encadrement complet. Issues des maisons de sélection actives en Belgique, les lignées sont présentées par les obtenteurs au niveau des essais officiels (DHS et VCU). Ces essais sont menés sans protection fongicide et permettent aux lignées qui démontrent des potentiels intéressants d'accéder au marché et d'obtenir le statut de « variété ».

En 2011, 3 variétés d'escourgeons et 11 variétés de froments d'hiver ont été inscrites. Les résultats pour 2012 seront officiels à partir du 20 septembre 2012.

En 2011, les activités « Obtentions végétales » de l'Unité 5 du CRAW ont été accréditée officiellement par l'Europe en tant que Bureau d'examen belge des variétés de céréales pour les tests DHS par l'Office Communautaire des Variétés Végétales (OCVV), condition sine qua non pour que les tests DHS puissent être maintenus au CRA-W Gembloux. Cette mise en conformité fut rendue possible par l'engagement de deux techniciens, par la constitution de collections de semences (froment, orge, épeautre) et par le rattachement au système d'Assurance-Qualité opérationnel du CRAW.

En 2011, des essais variétés de froment ont également été réalisés en conditions d'agriculture biologique, en collaboration avec le Centre pilote bio (CPBio) et les institutions provinciales (CARAH et CPL-VEGEMAR). Les variétés du catalogue belge montrent un très bon potentiel par rapport aux variétés promues par l'ITAB (Institut Technique de l'agriculture biologique français). La mise en place d'un système d'inscription et de post-inscription spécifique pour les variétés de céréales adaptées à la culture biologique est envisagée pour le futur.

Essais post-inscription en céréales

Les variétés inscrites au catalogue belge et aux catalogues communautaires sont toutes caractérisées dans un réseau d'essais post-inscription (5 sites en Wallonie). La post-inscription menée avec une protection contre la verse et les maladies proche de ce qui se réalise dans la pratique agricole permet de mieux connaître les nouvelles variétés afin de conseiller judicieusement les agriculteurs dans leur choix variétal comparativement aux variétés déjà commercialisées. Les nouvelles variétés de plusieurs obtenteurs ou mandataires privés sont également mises en comparaison dans ces essais qui présentent ainsi un panel très complet pour les agriculteurs, valorisé dans de nombreuses visites d'essais en juin et par plusieurs conférences de vulgarisation en septembre-octobre, juste avant la décision du choix variétal par les agriculteurs. Pour le secteur de l'aval, la connaissance des caractéristiques technologiques des variétés est également utile pour la constitution des lots de qualité identique.

MAÏS

En 2011, 16 variétés de maïs ensilage et 2 variétés de maïs grain ont été inscrites sur la liste nationale après avoir réussi les 3 années d'examen. En 2012, l'acquisition d'un semoir expérimental de précision permet dorénavant une plus grande autonomie et une souplesse lors des semis.

CHICORÉE À INULINE

Les essais officiels ont permis l'inscription de 2 variétés.

COLZA

En colza d'hiver, les deux saisons culturales ont confirmé nettement le potentiel supérieur des variétés hybrides par rapport aux lignées classiques. La gamme de nouvelles variétés hybrides augmente régulièrement et justifie pleinement la réalisation dans les conditions culturales de la Wallonie des essais variétaux afin de donner aux agriculteurs toutes les informations nécessaires pour la réussite de la culture du colza.

ARBRES FRUITIERS

Issues de matériel végétal fourni entre 1999 et 2003 par 8 Centres d'amélioration, 22 variétés de cerises douces ont clôturé leur évaluation dans les conditions pédoclimatiques belges sur le porte-greffe Damil®.

Les fiches regroupant les caractéristiques agronomiques, commerciales et gustatives de ces 22 variétés ont été éditées et complètent les 161 fiches précédentes dans « La cerise en verger intensif » (voir <http://www.cra.wallonie.be/index.php?page=52&id=32>).

FRAISES ET PETITS FRUITS

En ce qui concerne la veille variétale fraises, douze variétés de juin ont été testées en 2011. En 2012, sept variétés de juin et cinq variétés remontantes ont été sélectionnées et testées en culture hors-sol en pots. Parmi les variétés testées, les variétés italiennes semblent intéressantes pour notre région. Elles seront à nouveau remises en culture en 2013 afin de confirmer les premiers résultats obtenus.

Fin 2011, un nouvel assortiment variétal de petits fruits ligneux a pris place sur la parcelle du CRA-W permettant de proposer un panel plus élargi aux producteurs. Ces variétés de petits fruits ont été sélectionnées pour leurs caractéristiques gustatives, leur rendement et leurs résistances aux maladies. Elles sont cultivées sous chapelle de pluie et tunnel plastique.





► **Amélioration du conseil de fumure azotée en Wallonie - Projet Interreg « SUN »**

AzoFert est un logiciel de conseil de fertilisation azotée, basé sur le bilan azoté prévisionnel à l'échelle de la parcelle, développé et paramétré par l'INRA de Laon (Institut National de la Recherche Agronomique, Aisne, France) et utilisé depuis 2005 dans le Nord de la France. Dans le cadre du projet européen Interreg SUN (« Sustainable Use of Nitrogen »), le CRA-W travaille main dans la main depuis janvier 2010 avec ses partenaires français de l'INRA et du LDAR (Laboratoire Départemental d'Analyses et de Recherche de Laon, France) à l'adaptation des paramètres du logiciel aux conditions pédo-climatiques wallonnes.

Une des particularités du logiciel par rapport aux outils de conseil de fertilisation azotée utilisés actuellement en Wallonie est son approche dynamique d'évaluation des fournitures en azote par le sol. Ceci nécessite une quantité importante de données météorologiques, représentatives du climat en vigueur pour les parcelles considérées. Ces données sont fournies par l'ASBL Pameseb, qui dispose de 30 stations météorologiques réparties sur le territoire wallon, puis traitées par le CRA-W afin de répondre au formatage requis par AzoFert. Le travail d'adaptation concerne en outre les besoins en azote des cultures, la composition moyenne azotée des engrais de ferme et les caractéristiques des sols les plus communs en Wallonie. Ces paramètres sont ensuite validés par la valorisation de données d'essais de fumure azotée en plein champ réalisés en Wallonie et qui permettent de tester en conditions réelles la précision du conseil donné par AzoFert et au besoin, de corriger certains des paramètres du logiciel.

@ Contacts : **Morgan Abras**, m.abras@cra.wallonie.be
et **Jean-Pierre Goffart**, goffart@cra.wallonie.be

► **Mise au point de nouvelles stratégies de gestion de la fertilisation azotée en cultures de plein champ basées sur l'évaluation du statut azoté de la biomasse**

Les stratégies de raisonnement de la fertilisation azotée reposent sur l'utilisation d'outils optiques permettant en cours de saison d'évaluer le statut azoté de la plante et de gérer les apports complémentaires en azote. Les outils déjà étudiés au CRA-W en culture de pomme de terre permettent une estimation de la teneur en chlorophylle au niveau des feuilles. Il s'agit du chlorophyllomètre Hydro-N tester et du radiomètre CropsCan basés respectivement sur des mesures de transmittance et de réflectance des rayonnements électromagnétiques par le feuillage en plein champ. D'autres outils récents, intégrant l'estimation des composés phénoliques présents au niveau des feuilles de la plante, sont étudiés dans le cadre du projet « POT-FLUO » financé par le SPW. Le Dualex et le Multiplex mis au point par la société Force-A (Orsay, Paris, France) reposent sur la mesure de la fluorescence chlorophyllienne provoquée par des rayonnements électromagnétiques dans les longueurs d'onde de l'ultraviolet et du visible.

L'objectif de la recherche est d'évaluer la potentialité de la mesure de la fluorescence chlorophyllienne pour l'estimation, en cours de saison, du statut en azote de la culture de pomme de terre. Cette appréciation est faite sur base d'une comparaison avec les diverses méthodes optiques déjà testées. La finalité est d'identifier l'(les) outil(s) permettant de disposer d'une mesure rapide, sensible, spécifique, stable dans le temps et précise du statut azoté et de pouvoir intégrer ces données dans des systèmes d'aide à la décision portant sur la nécessité d'apport azoté complémentaire en cours de saison culturale.

Sur base des résultats préliminaires, la prise en compte de la fluorescence chlorophyllienne seule ou combinée aux mesures de transmittance ou de réflectance semble particulièrement pertinente pour l'évaluation du statut azoté de la culture.

@ Contacts :
Feriel Ben Abdallah, f.benabdallah@cra.wallonie.be,
Jean-Pierre Goffart, goffart@cra.wallonie.be

► Les associations céréales - pois protéagineux d'hiver en agriculture biologique

Les associations d'hiver ou de printemps de type, céréales pois fourrager, sont largement pratiquées et souvent bien maîtrisées dans les fermes d'élevage biologiques. Cependant avec ces associations à base de pois fourrager, le pourcentage de pois dans la récolte ne peut dépasser les 20 % sans risque important de verse précoce. La culture des protéagineux, pois et féverole, en mélange avec une céréale devrait permettre d'augmenter la proportion de protéagineux dans la récolte et sa valeur alimentaire comme concentré.

Dans le cadre du projet INTERREG VETABIO, des partenaires du Nord-Pas de Calais (CA59), de Flandre (PCBT) et de Wallonie (CRA-W, CEB) ont mis en place un réseau d'essais où sont comparées les associations céréales-protéagineux d'hiver.

Les résultats sont assez variables selon les années climatiques et les sites. En Ardenne, l'association céréales-pois protéagineux d'hiver a permis d'améliorer les rendements en matière sèche et sa valeur alimentaire par rapport aux cultures pures tout en limitant le risque de verse et d'enherbement. La proportion de pois dans la récolte est inversement proportionnelle au rendement de la céréale cultivée seule, ce qui souligne l'importance de la fertilité de la parcelle, et dépend aussi de la variété de pois protéagineux (figure 1).

L'association triticale-féverole d'hiver a montré un potentiel très intéressant en Flandre mais semble peu adaptée à l'Ardenne.

Contact : Daniel Jamar, d.jamar@cra.wallonie.be

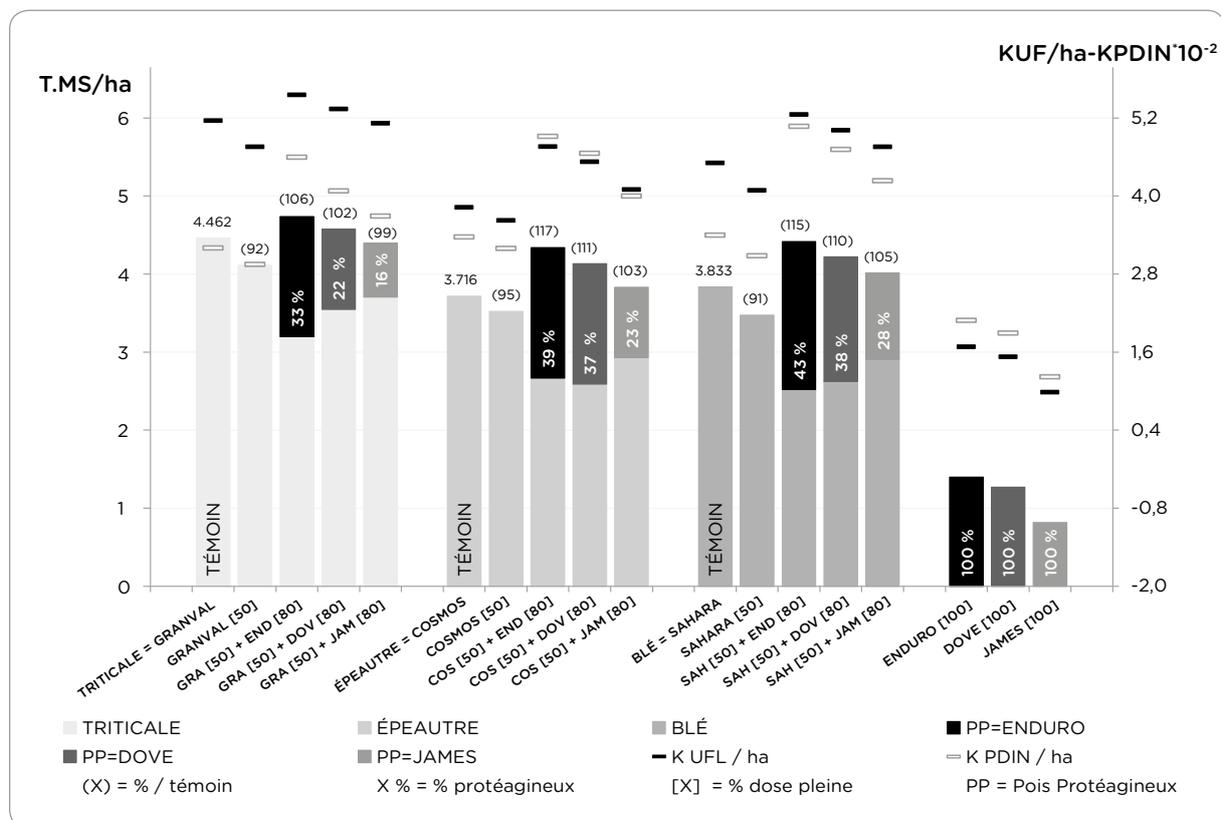


Figure : Association céréale - pois protéagineux d'hiver : effet de la variété de pois protéagineux (Enduro, Dove ou James) et de la céréale (triticale, épeautre ou froment). Comparaison avec les cultures pures. CRA-W 2011 Ardenne. (*) UFL/1000 et kg de PDIN/100 [X] = densité de semis en % de la dose pleine, (x) = rendement en matière sèche en % de la culture pure de céréale, x% = pourcentage de pois protéagineux dans la récolte.

► Potentialités offertes par les produits stimulant l'activité microbienne des sols en prairies permanentes

Les prairies permanentes accumulent des quantités non négligeables de matière organique. Bien que cette accumulation joue un rôle positif en freinant l'augmentation des concentrations en CO₂ dans l'atmosphère, il peut être intéressant de stimuler sa minéralisation afin de rendre différents nutriments disponibles pour le couvert en place. C'est dans ce cadre que l'efficacité de deux grands types de produits - les uns cherchant à stimuler l'activité de la micro-flore et de la micro-faune du sol sous forme d'amendements calcaires (TMCE et PRP) les autres réalisant des apports directs d'un cocktail de micro-organismes (Bacteriosol et Mycosol) - a été évaluée durant 3 années dans une prairie permanente fauchée située dans la région Centre Ardenne. Dans ce cadre, la prairie n'a pas reçu d'apport ni en phosphore ni en potasse si ce n'est au niveau de la modalité fertilisée avec 30 T de fumier/ha/an. Les apports en azote ont, quant à eux, varié entre 0 et 120 kg/ha/an en fonction de la modalité considérée.

Au terme des 3 années, les produits testés ne sont pas parvenus, en comparaison avec un témoin sans apport, à atténuer la réduction des teneurs en P et K présentes dans le sol suite aux exportations réalisées par les fauches successives.

Néanmoins, comme illustré ci-après, un effet sur les rendements moyens a pu être mis en évidence sans impact sur la qualité des biomasses récoltées. Une partie de ces effets s'explique par les éléments fertilisants contenus dans ces matières. Ainsi, le Mycosol contient de l'ordre de 12% de K et 7 % d'N. Par contre, le PRP, pauvre en ces différents éléments, améliore également légèrement les performances (+ 9%). Si l'on prend en compte le coût des matières testées, la tonne de matière sèche supplémentaire récoltée revient à 100, 260, 340 et plus de 500 € respectivement avec le Mycosol, le PRP, le Bacteriosol et le TMCE. L'utilisation des engrais classiques permet d'obtenir des performances similaires à bien moindre coût. Effectivement, le prix des engrais classiques revient à 106€/ha tandis que ceux du Mycosol, du PRP, du Bactériosol et du TMCE sont respectivement de 244, 298, 263 et 241€/ha ce qui représente un coût supplémentaire non négligeable allant de 135 à 192€/ha.

@ Contact : Yves Seutin, seutin_yves@cra.wallonie.be

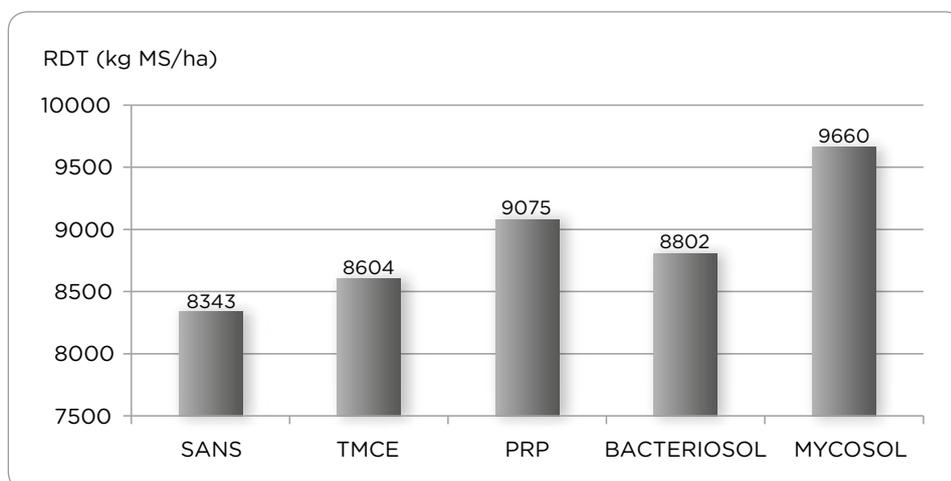


Figure : Evolution des rendements quantitatifs moyens cumulés au cours des 3 années de suivi.

OBJECTIF

ETUDIER LES BIO-AGRESSEURS, MAÎTRISER LES PROCESSUS ÉPIDÉMIQUES, ASSURER LA BIOVIGILANCE



► Etude d'une bactériose émergente en vue de la préservation du marronnier

L'avenir du marronnier est hypothéqué en Europe occidentale par l'insecte *Camera-ria ohridella*, qui mine le feuillage et affaiblit l'arbre, et la bactérie *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* qui attaque le tronc et peut tuer un arbre en quelques années. Ces problèmes sont un frein majeur à la plantation de marronniers. Une étude sur le chancre bactérien a donc été commanditée par la Région Bruxelles-Capitale.

Les résultats indiquent qu'il ne s'agit pas d'un pathogène nouveau sur marronnier. La bactérie vit sur les parties aériennes sans hôte alternatif. Les tissus corticaux du tronc et des branches sont ensuite infectés. Le cycle interne agressif peut être continu ou non, révélant une capacité de résistance de l'arbre. Une seule infection peut mener à des dégâts considérables au cours du temps. Tout stress accentue probablement la dangerosité, notamment celui lié aux fortes attaques de mineuse.

Le projet a permis de sélectionner dans le genre *Aesculus* un petit nombre d'espèces ou variétés de substitution qui présentent une certaine résistance au chancre bactérien. Il a montré que les pépinières sont des lieux avérés d'infections, mais que la présence du pathogène n'est ni systématique, ni inévitable. Il est possible de garder une plantation saine sur le long terme et donc d'envisager de nouvelles plantations. La maladie pourrait être combattue par une prévention efficace.

@ Contact : Alain Bultreys, bultreys@cra.wallonie.be



► Potentiel toxigène de souches de *Fusarium graminearum* en culture de froment d'hiver en Wallonie

La fusariose de l'épi en culture de froment d'hiver est une maladie responsable de perte de rendement, et de diminution de qualité liée à la production de mycotoxines. Ces molécules peuvent se retrouver dans l'alimentation de l'homme et de l'animal et causer divers problèmes de santé. Une étude récente réalisée en Wallonie a montré que les grains de froment pouvaient être infectés par divers champignons toxigènes responsables de la fusariose de l'épi, l'espèce la plus fréquente étant *Fusarium graminearum*. Au sein de cette espèce existe des souches productrices de déoxynivalénol, une mycotoxine réglementée au niveau européen, et des souches productrices de nivalénol, une molécule non réglementée mais considérée comme plus toxique que le déoxynivalénol.

Afin d'évaluer la proportion de chaque type de souches en Wallonie, plus de 180 isolats de *Fusarium graminearum* ont été collectés à partir de grains de froment provenant de la zone de culture céréalière entre 2003 et 2009. Une analyse moléculaire a montré que moins de 4% des souches collectées étaient productrices de nivalénol. Etant donné la toxicité du nivalénol et le fait qu'il n'existe pas de réglementation européenne pour limiter ses teneurs dans les récoltes, le fait de n'observer que très rarement des souches productrices de nivalénol est rassurant pour le consommateur. Il n'a pas été possible d'établir une corrélation entre l'occurrence de ces souches particulières et d'autres paramètres tels que l'origine géographique, l'année de collecte ou la variété de froment utilisée. De nouvelles souches ont été collectées en 2010, 2011 et 2012 et seront analysées dans un contexte de biovigilance.

@ Contact : Anne Chandelier, chandelier@cra.wallonie.be

OBJECTIF

MAÎTRISER ET VALORISER LES PROCESSUS BIOLOGIQUES CONTRIBUANT À LA PRODUCTION VÉGÉTALE ET ANIMALE

► L'effet du Lianol Solapro® sur les performances des truies en maternité.

Le Lianol Solapro® (Huvepharma NV) est un produit issu de la fermentation de protéines de pommes de terre. Son principe actif constitué de peptides favorise l'activité métabolique des animaux en détresse énergétique. Il a été expérimenté au Cra-w chez la truie pour augmenter les performances par l'amélioration de la vitalité des nouveau-nés et la diminution de la mortalité en allaitement. La problématique est importante car si les truies affichent un gain élevé de porcelets nés au cours de ces dernières années, la proportion de porcelets qui n'atteint pas le sevrage a augmenté.

Notre étude a été réalisée sur 40 truies recevant pour moitié le produit à raison de 10 g/j en top feeding péri partum et ensuite dans l'aliment d'allaitement au taux de 1‰.

On retiendra que les porcelets des truies recevant le produit ont pris davantage de colostrum ($P < 0,05$) et ont réalisé en 24 heures un gain de poids supérieur ($P < 0,05$). La production de colostrum a été 20% plus élevée ($P < 0,01$). Ces truies ont présenté des taux d'IGF-I plasmatiques supérieurs à jour 4 de lactation et au sevrage ($P < 0,001$). Et bien que les taux d'IGF-I dans le colostrum et le lait n'aient pas été influencés, les porcelets des truies recevant le produit ont présenté des taux plasmatiques d'IGF-I supérieurs à 4 et 24 jours d'âge ($P < 0,001$). Leur gain de poids quotidien a été 22% plus élevé au cours des 4 premiers jours ($P < 0,05$). La prise d'IgG via le colostrum a été 30% plus élevée ($P < 0,05$). Après sevrage, les truies ont présenté un taux de venue en œstrus non diminué, un intervalle sevrage-saillie semblable et un taux de mise-bas plus élevé. Au cycle suivant, le taux de survie des porcelets à 4 jours a été supérieur ($P < 0,05$) et la variabilité du poids intra-portée a été moindre ($P < 0,05$).

@ Contact : José Wavreille, wavreille@cra.wallonie.be

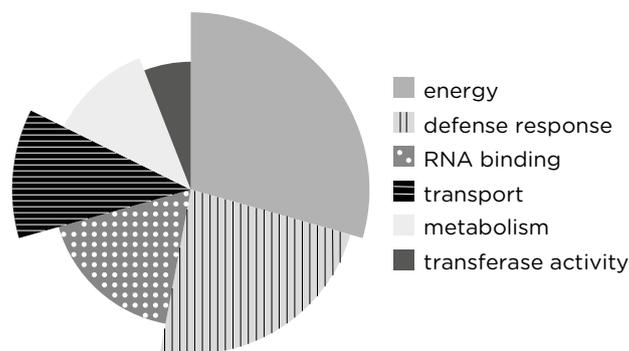
► Biologie des systèmes: un pas vers la caractérisation et l'exploitation des résistances durables.

Contrairement aux approches classiques qui analysent les processus biologiques complexes en termes de quelques, voire d'un gène et/ou d'une protéine, la biologie systémique ou biologie intégrative génère et intègre un grand nombre d'informations (techniques omiques, bioinformatique, imagerie) dans les modèles fonctionnels qu'elle élabore.

Les techniques de la protéomique d'expression et d'interaction contribuent au développement de ce champ de recherches émergent; elles s'intéressent à l'ensemble des protéines présentes dans les cellules ainsi qu'aux interactions qu'elles établissent pour assurer leurs fonctions.

Appliquées à l'analyse du pathosystème pomme de terre /mildiou, elles permettent d'identifier les voies métaboliques qui orientent la dynamique de l'interaction vers la résistance ou la sensibilité.

Relation non hôte:
A. thaliana x *P. infestans*



Diversité des voies métaboliques affectées lors de l'interaction compatible *S. tuberosum* x *P. infestans*

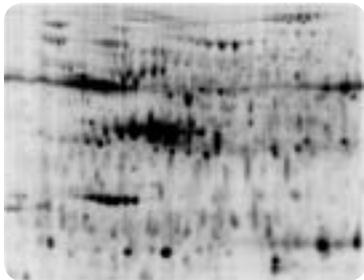
@ Contact : Sergio Mauro, mauro@cra.wallonie.be

En collaboration avec B. Colignon, *boursier FRIA* et M. Raes (Université de Namur)

► Identification des contaminants protéiques dans les farines destinées à l'alimentation des animaux

La mise en place de nouvelles réglementations relatives à la réintroduction de farines de viandes et d'os dans l'alimentation des animaux (Réf. COM (2005) 322) est conditionnée au développement de méthodes de contrôle rencontrant des critères de spécificité, de discrimination et de quantification des protéines incorporées dans les aliments. Actuellement, aucune des méthodes analytiques -y compris la méthode officielle-, utilisées ou en voie de développement ne répond à l'ensemble de ces critères.

Le recours aux techniques de protéomique quantitative basées notamment sur l'électrophorèse bidimensionnelle sur gel de polyacrylamide a été envisagé parce qu'elles satisfont, potentiellement, aux critères recherchés. Les résultats indiquent que la méthode est applicable aux matières premières non ou peu chauffées telles les farines de poissons.



Résolution par électrophorèse bidimensionnelle (2D DIGE) sur gel de polyacrylamide d'un mélange de farines de poissons enrichi en protéines animales.

@ Contacts : Sergio Mauro, mauro@cra.wallonie.be et Vincent Baeten, baeten@cra.wallonie.be

En collaboration avec M. Raes (Université de Namur)





OBJECTIF

CONNAÎTRE LE COMPORTEMENT ANIMAL, PROMOUVOIR DES MÉTHODES D'ÉLEVAGE ACCEPTÉES

► **Gestion du stress et de la douleur chez les porcelets castrés sous 8 jours d'âge, comparaison de 2 anti-inflammatoires non stéroïdiens.**

Depuis janvier 2012, une déclaration européenne invite à réaliser une anesthésie suivie d'une analgésie prolongée lors de la castration chirurgicale des porcelets âgés de moins de 8 jours. Seul le Metacam® (méloxicam) dispose d'une autorisation de mise sur le marché pour cet usage. Or il existe d'autres anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) présentant des propriétés analgésiques. Une étude a été réalisée avec la FMV pour comparer les effets d'un autre AINS, l'acide tolfénamique, sur la douleur et le stress des porcelets pendant et après la castration chirurgicale. A cette fin, des critères lésionnels, physiologiques et comportementaux ont été comparés sur 66 porcelets issus de 12 portées répartis aléatoirement sur 4 traitements : (1) castration à 5-6 jours d'âge précédée d'une injection intramusculaire de sérum physiologique, ou (2) de méloxicam ou (3) d'acide tolfénamique et (4) simulation de castration et d'injection.

Il en ressort que les porcelets castrés ont passé significativement plus de temps à tenter de fuir pendant la manipulation que les non castrés. Ils ont crié plus fort et ont présenté plus de grattage de scrotum alors que les simulés n'en ont pas présenté. L'intensité des cris, le temps passé à crier, le taux de cortisol et la fréquence cardiaque n'ont pas différés entre les castrés et non castrés. Ceci montre que la contention a produit un stress important. Les AINS semblent diminuer la douleur et le stress en minimisant l'expression de certains comportements d'inconfort. D'une manière plus spécifique, l'acide tolfénamique a eu tendance à être plus efficace que le méloxicam, pendant la castration (tentatives de fuite, temps à crier, intensité des cris), et après (isolements, grattages du scrotum, agitations de la queue).

@ Contact : José Wavreille, wavreille@cra.wallonie.be

Axe 5

ECLAIRER LA DÉCISION DES ACTEURS PUBLICS ET PRIVÉS

OBJECTIF

ANALYSER LES POLITIQUES
NATIONALES ET INTERNATIONALES

► Statut des organismes nuisibles en Belgique

En vue de développer des stratégies internationales limitant l'introduction et la dispersion d'organismes de quarantaine, une Convention Internationale pour la Protection des Végétaux a été créée sous l'égide de la FAO. Les pays signataires mettent en œuvre des réglementations phytosanitaires internationales via un Organisme National de la Protection des Végétaux : en Belgique, l'Agence de sécurité alimentaire (AFSCA) et le SPF Santé Publique, Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement.

Par leurs activités de recherche dans le domaine de la quarantaine, les laboratoires de mycologie, virologie et bactériologie ont participé à plusieurs projets visant à évaluer le risque d'introduction d'organismes nuisibles en Belgique (le champignon *Chalara fraxinea* sur frêne, le phytoplasme du stolbur sur pomme de terre et vigne) ou à caractériser des populations endémiques (la bactérie *Erwinia amylovora* sur poirier, cotonéaster et aubépine). Comme laboratoire national de référence dépendant de l'AFSCA, le CRA-W participe au plan de surveillance de champignons, virus, viroïdes et phytoplasmes de quarantaine. Par sa participation aux panels de diagnostic de l'Organisation Européenne de Protection des Plantes (OEPP), son implication dans des actions européennes (COST, EUPHRESKO) et sa participation à des projets de surveillance phytosanitaire (Observatoire Santé des Forêts en Wallonie), il est rapidement informé de toute nouvelle menace phytosanitaire et peut interagir avec les autorités compétentes pour la mise en place de mesures adéquates.

@ Contacts :
Anne Chandelier, chandelier@cra.wallonie.be,
Stéphan Steyer, steyer@cra.wallonie.be,
Thibaut Olivier, t.olivier@cra.wallonie.be et
Alain Bultreys, bultreys@cra.wallonie.be

OBJECTIF

PARTICIPER AU PROCESSUS
D'INNOVATION, PROTÉGER
LES SAVOIR-FAIRE

► Participation du CRA-W aux projets Plan Marshall

Depuis 2006, le CRA-W en tant qu'organisme publique de recherche, participe activement au Plan Marshall. Il est partenaire dans 3 projets socles (WALNUT, CONSALIM, WALAID) et 4 projets pointus (ALIFERM, CAPPLE, LAITHERBE, POLYOIL) du pôle Wagralim. Différentes équipes de recherches du CRA-W sont impliquées et apportent leur savoir-faire au service des entreprises agro-alimentaires et des autres acteurs du pôle (Universités et Centres de recherche agréés).

Les projets auxquels participe le CRA-W visent tant la création de nouveaux produits et l'appui à l'émergence de nouvelles filières agricoles et alimentaires, le renforcement de la compétitivité des produits wallons existants, que la valorisation de sous-produits de nos filières agro-alimentaires. De par sa participation à ces projets, le CRA-W est mis en réseau avec plus de 30 entreprises innovantes wallonnes et 35 équipes wallonnes du monde de la recherche. D'autre part, le CRA-W est membre de la Task force R&I de Wagralim qui regroupe des responsables de recherche issus des entreprises et du monde académique. Cette Task force remet des avis scientifiques sur le bien-fondé des projets proposés et apporte son expertise à la cellule opérationnelle ainsi qu'aux porteurs de projets (<http://www.wagralim.be>).

@ Contact : Vincent Baeten, baeten@cra.wallonie.be

OBJECTIF

PARTICIPER À LA CONCEPTION ET À L'ÉMERGENCE DE PROJETS DE DÉVELOPPEMENT

► **Détection des contaminants - collaboration CAU/CRA-W**

Dans le cadre de la Convention WBI/MOST 2010-2011 (Projet 6), le CRA-W collabore avec l'Université Agronomique de Chine (CAU) à Beijing. Cette collaboration vise l'échange de connaissances et le développement des nouvelles technologies pour la détection des protéines animales dans l'alimentation animale. Dans le contexte de cette collaboration, 2 chercheurs du CAU sont venus pendant une période d'un mois au CRA-W et 3 missions de scientifiques du CRA-W ont été organisées au CAU.

Les équipes de recherche du CAU et du CRA-W sont partenaires également dans le projet européen QSAFFE (Quality and Safety of Feeds and Food for Europe) qui vise à proposer des moyens plus rapides et moins coûteux pour assurer la qualité et la sécurité des produits alimentaires à destination animale en Europe. Dans le cadre de cette collaboration, le CAU a organisé à Beijing du 11 au 13 septembre 2012 et en partenariat avec RIKILT (Institute of Food Safety, Wageningen, Pays-Bas), QUB (Queen's University of Belfast, Royaume-Uni) et le CRA-W la 4^{ème} Conférence Internationale FEED SAFETY. Les conférences FEED SAFETY antérieures avaient été organisées à Namur (2004, 2007) et à Wageningen (2009) (<http://www.feedsafety.org>).

@ Contact : Vincent Baeten, baeten@cra.wallonie.be



► **« Investporc », un outil pour calculer son projet de diversification en production porcine sous agriculture biologique ou de plein air.**

L'agriculture biologique est un secteur de l'agriculture européenne ayant bénéficié d'une croissance constante au cours des dernières années. En production porcine, l'offre en Bio est insuffisante par rapport à la demande. Un potentiel de développement est donc possible pour les agriculteurs wallons. Toutefois, le passage vers une production biologique demande de prendre en compte l'ensemble des éléments réglementaires, techniques et économiques.

Pour aider les agriculteurs dans leur démarche, le Cra-w a créé « Investporc », un module de calcul qui 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. « InvestPorc » est un outil élaboré au départ des recherches réalisées au Cra-w et des données récoltées au travers des Centres de Référence et d'Expérimentation financés par la DGARNE. Il se présente sous une interface web qui repose sur un outil de simulation en ligne réalisée directement par l'internaute. Les calculs sont réalisés sur base de choix opérés et de variables encodées par défaut qui sont modifiables ou pas.

En développant l'interface « InvestPorc », le Cra-w propose un outil de simulation qui permet de construire les bases d'un projet de reconversion à la production porcine Bio ou de plein air. L'outil a été rendu accessible en version bêta pour appréhender des situations complexes et diversifiées. Il est accessible au lien suivant : <http://investporc.cra.wallonie.be>

@ Contact : José Wavreille, wavreille@cra.wallonie.be



► Contrôle Qualité des pesticides utilisés en Santé Publique

Les organisations internationales telles que l’OMS, le Fonds mondial de lutte contre le SIDA, la tuberculose et le paludisme, l’UNDP, l’Unicef, les agences internationales de fourniture de biens et services, les autorités publiques nationales et le CRA-W ont associé leurs efforts pour renforcer le contrôle qualité des pesticides utilisés en Santé Publique, notamment dans le cadre de marché publics internationaux. En tant que Centre Collaborateur de l’OMS pour le contrôle qualité des pesticides utilisés en santé publique et de par son expérience en matière de physico-chimie des pesticides, le CRA-W détermine les propriétés physico-chimiques des pesticides utilisés en santé publique dans le cadre de marché publics internationaux. Depuis 2008, le CRA-W a analysé près de 1000 échantillons de pesticides destinés à être utilisés en Santé Publique dans différents pays du monde entier. Les analyses ont porté sur la détermination des teneurs en substances actives et leurs impuretés pertinentes ainsi que sur les paramètres physico-chimiques des produits et leur stabilité au stockage pour vérifier leur conformité par rapport aux spécifications de l’OMS.

Les insecticides sont utilisés pour protéger nos cultures des ravageurs mais également pour protéger les populations contre les insectes vecteurs de maladies tropicales. Le WHOPES (World Health Organization Pesticides Evaluation Scheme) publie des recommandations et spécifications sur les pesticides utilisés en Santé Publique (<http://who.int/whopes/quality/en/>). Il s’agit principalement d’insecticides et larvicides pyréthrinoïdes, organophosphorés et carbamates qui se présentent sous différents types de formulations (poudres mouillables, concentrés émulsifiables, suspensions concentrées, granulés à disperser dans l’eau, suspensions de capsules, granulés, moustiquaires à longue rémanence ...).

@ Contacts : Olivier Pigeon, pigeon@cra.wallonie.be, Albert Bernes, bernes@cra.wallonie.be et Marie Baes, m.baes@cra.wallonie.be



PARTIE III :

Reconnaissance





Le CRA-W, référence internationale en matière de physico-chimie des produits phytopharmaceutiques et des biocides

► Centre Collaborateur de l'OMS

L'Unité Physico-chimie et Résidus des Produits phytopharmaceutiques et des Biocides du CRA-W a été désignée en 1998 comme Centre Collaborateur de l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) pour le Contrôle de Qualité des Pesticides. Le mandat a ensuite été renouvelé en 2002, 2004, 2008 et 2012.

Dans le cadre de ce mandat, les missions du CRA-W consistent :

- à développer des méthodes d'analyse et déterminer les propriétés physico-chimiques des pesticides utilisés en santé publique, de façon à contrôler la qualité des produits selon les spécifications OMS et les méthodes d'analyse recommandées par ces spécifications.
- à réaliser l'analyse chimique et physico-chimique des moustiquaires traitées avec des insecticides (moustiquaires à longue rémanence et traitées de façon conventionnelle) et d'autres substrats traités.
- à supporter les activités de l'OMS dans le développement, la finalisation et la publication de spécifications et d'évaluations pour les pesticides utilisés en santé publique.

http://www.who.int/whopes/en/WHO_Collaborating_Centre_Jan_2013.pdf

► Membre du JMPS

Olivier Pigeon, Chef de l'Unité Physico-chimie et Résidus des Produits phytopharmaceutiques et des Biocides du CRA-W, est membre depuis 2007 du FAO/WHO JMPS (Joint Meeting on Pesticides Specifications). Le JMPS est un comité scientifique composé d'experts de différents pays de par le monde chargé d'évaluer les données physico-chimiques, toxicologiques et éco-toxicologiques proposées par l'industrie agrochimique et de proposer des spécifications qui seront ensuite publiées par la FAO et l'OMS. Les spécifications FAO/OMS définissent les paramètres et critères physico-chimiques pour les produits techniques et formulés de pesticides. Elles servent de base pour l'homologation des pesticides utilisés en agriculture et santé publique et de référence pour contrôler la qualité des produits mis sur le marché, afin de réduire les risques liés à leur utilisation.

<http://www.fao.org/agriculture/crops/core-themes/theme/pests/jmps/en/>
<http://www.who.int/whopes/quality/en/>



► Membre du groupe de travail du WHOPES

Olivier Pigeon est membre depuis 2008 du Groupe d'Experts de l'OMS sur la biologie des vecteurs et la lutte antivectorielle au sein du WHOPES (World Health Organisation Pesticides Evaluation Scheme). Le WHOPES est chargé de promouvoir et coordonner les essais et évaluations des pesticides utilisés en santé publique. Il fonctionne grâce à la participation de représentants des gouvernements, des fabricants de pesticides et de matériel d'application des pesticides, de Centres Collaborateurs de l'OMS et d'institutions de recherche, de même que d'autres programmes de l'OMS, notamment l'IPCS (International Programme on Chemical Safety). Le WHOPES comprend un programme d'essai et d'évaluation en 4 phases étudiant la sécurité, l'efficacité, l'acceptabilité opérationnelle des pesticides utilisés en santé publique et le développement de spécifications pour le contrôle qualité et le commerce international des pesticides. Le WHOPES collecte, consolide, évalue et publie des informations sur l'utilisation des pesticides en santé publique. Ses recommandations facilitent l'homologation des pesticides par les Etats Membres.

<http://www.who.int/whopes/recommendations/en/>

► Membre du CIPAC

Olivier Pigeon est membre depuis 2011 du CIPAC (Collaborative International Pesticides Analytical Council). Le CIPAC est une organisation internationale non gouvernementale dont l'objectif est de promouvoir la normalisation internationale de méthodes d'analyse des pesticides et d'évaluation des propriétés physico-chimiques des produits techniques et formulés de pesticides, l'organisation de programmes inter-laboratoires et de symposiums pour évaluer ces méthodes d'essai. Ces méthodes sont proposées par les fabricants de pesticides et sont testées par des laboratoires du monde entier. Après évaluation des résultats et adoption par le CIPAC, les méthodes sont publiées dans les recueils de méthodes d'analyse du CIPAC.

<http://www.cipac.org/index.htm>

Olivier Pigeon et Bernard de Ryckel (directeur d'étude) sont également membres de l'ESPAC (English Speaking Pesticides Analysis Advisory Committee) qui est comité scientifique préparatoire aux travaux du CIPAC.

► Révision d'un PRA (Pest Risk Analysis) pour l'espèce *Agrilus anxius* EPPO/OEPP 11-16987 (11-16902, 11-16726, 10-16415)

Une version préliminaire du PRA a été préparée par le Secrétariat de l'OEPP. Ce document a été révisé par un **Groupe de travail constitué d'Experts (EWG)** qui s'est réuni dans les locaux officiels de l'OEPP à Paris, du 13 au 16 septembre 2010. Cet EWG était composé de :

- **Dr Christiane Fassotte - Walloon Agricultural Research Centre - Gembloux (Belgique)**
- Dr Robert Haack - US Forest Service - Northern research Station - East Lansing, Michigan (USA)
- Dr Dan Herms - Ohio State University - Wooster (USA)
- Dr Daegan Inward - Centre for Forestry and Climate Change - Forest Research - Farnham (UK)
- Dr Claire Sansford (Core member) - Food and Environment Research Agency - York (UK)

The PRA was reviewed by the core members and the Panel on Quarantine pests for forestry in January-February 2011. The risk management part was reviewed by the Panel on phytosanitary measures on 2011-04-07 and by the Working Party on Phytosanitary Regulations on 2011-06-23.

@ Contact :

Christiane Fassotte, c.fassotte@cra.wallonie.be



Olivier Pigeon, élu membre du CIPAC en 2011.



Le CRA-W dispose d'une reconnaissance officielle attestée par des accréditations/certifications selon des normes internationales

► Bonnes Pratiques de Laboratoire (BPL)

- D3, U10 (certificat BPL C 04)
Etudes relatives aux propriétés chimiques et physico-chimiques des produits phytopharmaceutiques et des biocides
Etudes relatives aux résidus de pesticides dans les denrées alimentaires et l'environnement
Etudes relatives à la qualité des traitements de semences avec des pesticides
- D1, U4 (certificat BPL C 03)
Etudes écotoxicologiques



► ISO 17025 pour les essais de laboratoire

(14 laboratoires des départements D1, D2, D3, D4)

Regroupée sous un certificat unique pour le CRA-W, l'accréditation des laboratoires d'essais porte sur les domaines suivants :

- Virologie/mycologie/ plantes cultivées et ornementales (D1-U2, U3)
- Tests de pulvérisateurs (D2-U8)
- Analyse de pesticides sur moustiquaires et substrats traités (D3-U10)
- Analyses physiques et chimiques des biocombustibles solides (D4-U13)
- Analyses physiques et chimiques des céréales, produits laitiers et alimentation animale (D4-U14)
- Spectrométrie infra-rouge et microscopie optique/ alimentation animale (D4-U15)
- Microbiologie/lait (D4-U16)
- Analyses OGM et farines animales/matrices agro-alimentaires et alimentation animale (D4-U16)



189-TEST

► ISO 17020 pour l'inspection des pulvérisateurs (SIP, D2-U8)

Le SIP (Service d'Inspection des Pulvérisateurs) est accrédité pour le contrôle obligatoire des pulvérisateurs (en grande culture et arboriculture)



443 INSP

► Référentiel CPVO pour l'évaluation des céréales (OBEV, D2, U5)



CPVO · OCVV

Community Plant Variety Office
Office Communautaire des Variétés Végétales

L'OBEV (Office belge d'évaluation variétale des céréales) est accrédité pour la réalisation des essais DHS (Distinction-Homogénéité-Stabilité) dans le cadre de l'admission des variétés au catalogue national des espèces agricoles.

Les accréditations/certifications obtenues et maintenues sont le résultat d'une étroite collaboration entre les Unités scientifiques impliquées et le BAQ (Bureau Amélioration et Qualité).



► **Accréditation ISO 17020 du Service d'Inspection des Pulvérisateurs (SIP)**

Depuis 1995, le CRA-W assure la réalisation et l'organisation du **contrôle obligatoire des pulvérisateurs** agricoles pour les parties francophone et germanophone de Belgique.

Ce contrôle « technique » périodique (tous les 3 ans) a permis d'améliorer significativement le matériel d'application des produits de protection des plantes. Chaque année, les deux équipes permanentes de contrôle vérifient l'état de fonctionnement de **plus de 2000 pulvérisateurs** selon une méthode et un protocole développés au sein même du CRA-W.

Le Service d'Inspection des Pulvérisateurs a passé avec succès deux nouvelles étapes majeur dans son évolution, à savoir l'obtention d'une accréditation ISO 17020 et l'agrément par la ministre de l'agriculture à partir du 1er mai 2011 pour effectuer le contrôle des pulvérisateurs dans les province de Namur, Hainaut, Luxembourg, brabant wallon et liège, en application de l'arrêté royal du 13 mars 2011.

La Belgique est considérée comme un des précurseurs en la matière. L'exemple belge est repris comme référence au niveau européen ou chez nos voisins directs (Directive Cadre sur l'usage durable des pesticides, CEN, ISO...).

@ Contact : Guillaume Defays, g.defays@cra.wallonie.be



Manifestations organisées (en collaboration) par le CRA-W

Vous trouverez ci-dessous une liste non-exhaustive de quelques unes de nos manifestations organisées avec nos partenaires pour un public varié : agriculteurs, horticulteurs, scientifiques, entreprises, administrations, grands publics.

Le CRA-W participe également à de nombreux événements organisés par ses partenaires professionnels, privés ou institutionnels.

Outre ces manifestations, nous organisons en grand nombre des activités de terrain axées vers un public plus précis.

À titre d'exemple, *l'Unité Fertilité des Sols et Protection des Eaux* a organisé sur la période de ce rapport d'activité des séances d'information pratique à destination très précise des agriculteurs :

- **10 Conférences sur le travail et la fertilité du sol**
- **4 Séminaires de formation en Pratiques culturales sans labour**
- **10 Visites des champs d'essais du CRA-W sous la thématique : essais travail du sol et implantation des cultures**
- **3 Visites des champs d'essais du CRA-W sous la thématique : essais longue durée P-K)**
- **3 Coins de champ (commentaires profils culturaux et pénétrométriques)**

Toutes les manifestations du CRA-W sont annoncées dans l'agenda du site internet du CRA-W. Vous trouverez les textes de certaines conférences dans la rubrique « Documentation » du site.





► 23 Février 2011

Livre blanc Céréales - Gembloux

en collaboration avec GBx-AgroBioTech

Gembloux

► 28 Février - 04 Mars 2011

Formation en spectroscopie infrarouge et en chimiométrie

Gembloux

► 2 Mars 2011

16^{ème} Carrefour des Productions animales

en collaboration avec Gembloux Agro Bio Tech

Gembloux

► 4 Mars 2011

La gestion du sol en prairie

Dans le cadre du projet INTERREG VETABIO, en partenariat avec le CEB et FOURRAGE-MIEUX

Libramont

► 13 Mars 2011

Portes Ouvertes à la ferme du CRA-W : Venez découvrir nos animaux, nos recherches

Gembloux

► 30 Mars 2011

Evolution de la filière laitière wallonne : quelles adaptations pour les exploitations ?

Colloque annuel de la FLPLW

Gembloux

► 14 Avril 2011

La production de fourrage, les plantes aromatiques et l'alimentation minérale des vaches laitières

Projet Vetabio
Proefcentrum voor Kleinfruit
Pamel, Roosdaal

► 29 Avril 2011

Le CRA-W ouvre ses portes aux écoles

Dans le cadre du Rendez-vous de l'Entreprise, soutenu par la Province du Luxembourg

Libramont

► 7 - 08 Mai 2011

La fraise, Atout cœur, une saveur bien de chez nous

Exposition pour découvrir tous les secrets de la Fraise

Gembloux

► 25 Mai 2011

GPS en precisielandbouw - Demo

Geel

► 26 Mai 2011

La Réforme de la PAC au-delà de 2013 : une vision à plus long terme

Tenneville

► 9 Juin 2011

Des pratiques agricoles à haute valeur écologique : Dialogue entre agriculteurs et chercheurs

Dans le cadre du projet Interreg DurAgrISO14001

Gembloux

► 23 Juin 2011

Intérêt des associations multi-espèces pour la production de fourrage en agriculture biologique : Comportement des mélanges face à la sécheresse

Libramont

► 1 - 03 Juillet 2011

Les journées internationales de la prairie

Ettelbruck, Luxembourg

► 22 - 25 Juillet 2011

Foire agricole de Libramont : Stand du CRA-W, Mécanic-show

Libramont

► 23 Juillet 2011

La ferme du futur : Le futur des bâtiments agricoles en lien avec les économies d'énergie

Table ronde organisée dans le cadre de La Foire agricole de Libramont

Libramont

► 3-4 septembre 2011

Foire agricole de Battice Stand CRA-W thème : l'énergie en agriculture et démonstration d'économie de carburant

► 7 - 08 Septembre 2011

PotatoEurope 2011 : Le rendez-vous incontournable pour l'ensemble de la filière de la pomme de terre

Kain

► 8 Septembre 2011

Livre Blanc - Céréales-Gembloux

Informations avant les semis

Gembloux

► 14 Septembre 2011

Nouvelle valorisation de la biomasse-énergie

Biomasse énergie : valorisation et phytotechnie

Gembloux

► 28 Septembre 2011

Impact environnemental des plantes énergétiques

Biomasse énergie: aspects environnementaux et phytotechnie

Libramont

► 22 - 23 Octobre 2011

Chevetogne un peu cochon

Visitez le stand de la Filière porcine wallonne asbl

Chevetogne

► 26 Octobre 2011

8^{èmes} Rencontres de la Biomasse : Les Bioénergies ont-elles un impact sur les sols ?

L'asbl ValBiom

Gembloux





- 28 Octobre 2011
INMATEH 2011 - III Agricultural Engineering Soil - Plant - TECHNICAL EQUIPMENT in the context of Ecological Agriculture and economic efficiency
Bucharest, Romania
- 8 Novembre 2011
Eduquer à la Biodiversité par l'Alimentation
Atelier du Groupe de Travail Benelux ENE/EDD
Gembloux
- 17 Novembre 2011
Perspectives de gestion de son exploitation face aux risques sur sa santé, humaine et environnementale
dans le cadre du projet DURAGRISO
Ciney
- 18 Novembre 2011
5th symposium of the Belgian Plant Biotech Association in collaboration with UCLouvain
Living together : Plant Microorganism Biotechnology
Melle
- 23 - 24 Novembre 2011
Farm Machinery and process Management in sustainable Agriculture
Conférence organisée en collaboration avec l'université de Lublin
Lublin, Pologne
- 24 Novembre 2011
Monitoring des pesticides
Journée d'étude organisée par le CRA-W et l'ISSeP
Gembloux
- 30 Novembre 2011
11^{ème} Journée Professionnelle Productions porcines et avicoles
Actualités en Porcs et Volailles : de quoi sera fait demain?
Gembloux
- 12 Décembre 2011
Séminaire Energie & Agriculteurs
Restitution des actions menées en réseau pour mieux gérer l'énergie dans les exploitations agricoles
Gembloux
- 14 Décembre 2011
Alternatives aux terres agricoles pour la production de biomasse à vocation énergétique
En collaboration avec les partenaires des projets Ecolirimed et Enerrem et le Centre de Recherche Public - Gabriel Lippmann
Belvaux - Luxembourg
- 3 Février 2012
Conférences de l'Association provinciale des éleveurs de mouton
Les infections virales chez le mouton et La nouvelle réglementation en matière de Maedi-Visna
Ath
- 27 Février - 02 Mars 2012
Infrared Spectroscopy and Chemometrics
Formation en spectroscopie infrarouge et chimométrie
Gembloux
- 29 Février 2012
Livre blanc céréales
Gembloux
- 1 Mars 2012
Mise en groupes des truies gestantes au 1er janvier 2013 : pour répondre aux normes « BIEN-ÊTRE » des porcs
organisée par la FWA et la FPW
Gembloux
- 7 Mars 2012
17^{ème} Carrefour des Productions animales
De la production à la consommation locales de produits animaux, en collaboration avec GBX-Agro Bio Tech
Gembloux
- 19 - 20 Mars 2012
Production agricole durable de biomasse énergie : Quelles alternatives pour quelles filières ?
Colloque de fin de projet ENERBIOM
Chateau de Harzé, Harzé
- 27-29 Mars 2012
Fourth European Workshop on Standardised Procedure for the Inspection of Sprayer in Europe - SPISE 4
Lana (South Tyrol), Italy
- 6 Juin 2012
Du champ au consommateur : quelques initiatives en Wallonie...
organisée par le Conseil de Filière wallonne Grande culture
Chièvre



► 7 - 27 Juin 2012

Visite des champs d'essais 2012 du Centre wallon de Recherches agronomiques

visites des champs d'essais variétaux 2012 organisées en collaboration avec les services extérieurs de la Vulgarisation de D'GARNE (SPW) de THUIN, CINEY, WAVRE, HUY et les CETA et Comices locaux
Verlaine, Fraire (Walcourt), Ligny (Geer), Thines (Nivelles), Thynes (Dinant)

► 12 Juin 2012

La prairie fauchée et pâturée : une ressource à valoriser « en souplesse »

Un premier évènement du Rallye wallon de L'Herbe
Visites de terrain au Centre wallon de Recherches agronomiques
Libramont

► 27 - 30 Juillet 2012

Foire agricole de Libramont 27 juillet 2012

Table ronde organisée par le CRA-W sur le thème de la « Ferme du futur: le futur de l'alimentation humaine »
DURAGRISO : remise officielle du certificat ISO14001 aux agriculteurs
Libramont

► 31 août au 2 septembre 2012

Foire agricole de Battice Stand CRA-W thème projet Lait-Herbe

► 11 - 13 septembre 2012

4th International FEED SAFETY Conference

Beijing, Chine

► 14 septembre 2012.

Démonstration d'épandage et de compostage de fumier

Baugnies,

► 14 septembre 2012

Optimisation des consommations énergétiques et émissions de GES dans les élevages Colloque fin de projet OPTENERGES

Arlon

► 15-16 septembre 2012

Démonstration agricole Démonstration- réduction de consommation de carburant, influence des pneumatiques sur la compaction des sols

Waremmé

► 23 septembre 2012

Journée transfrontalière de découverte des anciennes variétés fruitières et légumières cultivées en BIO

Gembloux

► 3 octobre 2012

La gestion du pâturage : un enjeu pour la durabilité des exploitations laitières Journée de formation organisée dans le cadre du projet Interreg DAIRYMAN

Gembloux

► 14 novembre 2012

9^{èmes} Rencontres de la Biomasse

organisé par Valbiom
Gembloux

► 21 novembre 2012

La collecte de l'information et le développement de systèmes d'aides à la décision, un appui à une agriculture en constante évolution New

Gembloux

► 28 Novembre 2012

12^{ème} Journée des Productions porcines et avicoles

Bien-être de l'animal et de l'éleveur, durabilité des productions
Gembloux





Prix remportés par le CRA-W

2011

► Prix Phytofar 2011 : les agriculteurs de DurAgr'ISO mis à l'honneur

L'institut Phytofar soutient la recherche et le développement d'une agriculture durable. Cette année, son conseil scientifique a récompensé les 2 associations d'agriculteurs wallons et flamands du projet DurAgr'ISO, Terr'Avenir Wallonie et Beloftevol Boeren, pour leur démarche collective ayant pour but de diminuer l'impact environnemental de leurs entreprises par la mise en place d'un système de management environnemental basé sur les exigences de la norme internationale ISO14001.



► Le CRA-W primé à la conférence NIR 2011 (Cap, Afrique du Sud)

Lors de la conférence NIR2011, les recherches menées au CRA-W ont été primées. Deux d'entre elles ont reçu un prix. Vincent Baeten, coordinateur de l'Unité Qualité des produits, a reçu le prix (Q-Interline sampling Award) pour la meilleure présentation orale dont le titre était «Right sampling strategies make NIRS and NIR imaging techniques the tool for safety control of food and feed products». Par ailleurs, le poster intitulé «Near-infrared spectroscopy with fiber optic probe for determination of fatty acid profile in raw milk» a reçu le second prix des posters. Il était présenté par Hoang Nam Nguyen, Mohamed Hammida et Frédéric Dehareng de l'Unité Technologies de la transformation des produits et par Andreas Niemöller de Bruker Optics.

2012

► PRIX DU DÉVELOPPEMENT DURABLE de la province de Namur pour les agriculteurs de DurAgr'ISO (projet Interreg)

La province de Namur, en collaboration avec la Fondation pour les Générations Futures, soutient le développement durable au travers de son Prix du Développement Durable.

► DURAGRISO : l'ISO en agriculture !

Le 27 juillet à la Foire agricole de Libramont

Pour la première fois en Belgique, des certificats ISO14001 ont été remis à 18 agriculteurs ayant mis en place un système de gestion volontaire de l'environnement dans leurs fermes. La reconnaissance de cette norme ISO de renommée internationale est la cerise sur le gâteau, survenue à la suite d'un programme d'accompagnement intensif de 2 ans, qui avait pour but une meilleure prise en main de la gestion des exploitations suivies et une amélioration de leur durabilité (projet interreg DurAgr'ISO14001).

► Le prix «Green Biotechnology Awards» décerné à Bruno Godin

Les recherches effectuées au CRA-W dans le domaine de la biomasse-énergie ont été primées lors de la Ghent Bio-Economy Summer School 2012. Bruno Godin y a obtenu le prix «Green Biotechnology Award» pour son poster scientifique intitulé «Chemical composition and biofuels potentials of various vegetal biomasses» (Projet Loi Moerman BIOETHA II).

► **Le projet CERTIFRUIT lauréat du Prix de l'innovation 2012**

Obtenu le 02 septembre 2012 à la foire de Battice

Certifruit : charte de qualité pour « artisans greffeurs » : la biodiversité du futur passe par la sauvegarde de variétés anciennes.

Le projet est né à l'initiative du CRA-W, des pépiniéristes « RGF-GBX », du Conseil des Filières, de la FWH et du CEHW.

► **DurAgr'ISO choisi comme ambassadeur Interreg !**

Ce 14 novembre dernier, le projet Interreg DurAgr'ISO, coordonné par le CRA-W, a été récompensé pour sa mise en œuvre et ses résultats au travers du label « Projet stratégique 2012 » du programme Interreg IV France-Wallonie-Vlaanderen.

► **DAIRYMAN : un projet modèle selon la Commission européenne**

Lors de la conférence sur le « Partenariat Européen d'Innovation pour la productivité et la durabilité de l'agriculture - Priorités et mécanismes d'application » qui a eu lieu à Bruxelles le 19 novembre 2012, le projet Dairyman a été présenté comme projet modèle.

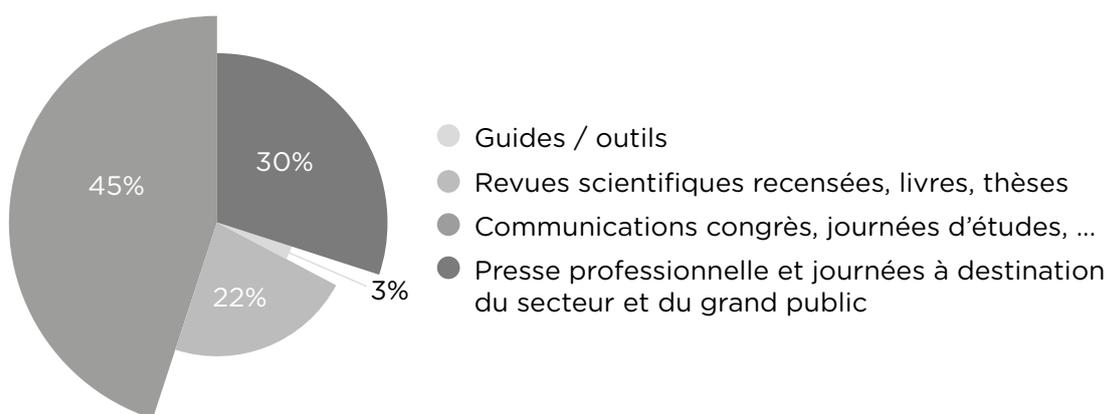




Les publications du CRA-W

Dans le courant de la biennale 2011-2012, le CRA-W a réalisé plus de 800 publications intégrant des publications scientifiques mais aussi de vulgarisation à l'usage de la société, des notes techniques (guides/outils) au bénéfice des professionnels, des communications dans le cadre de colloques, journées d'étude, démonstrations, formations,....

Répartition des publications du CRA-W



À ces publications, nous devons ajouter les rapports (conventions, essais, expertises,) qui se portent au nombre de 1652 pour toutes les unités confondues.

Le CRA-W publie également son propre trimestriel d'informations, le « CRA-W info » qui fournit une information courte et pertinente concernant les projets de recherche et les services proposés par le CRA-W. Il remporte un grand succès auprès de ses lecteurs et est diffusé très largement auprès d'une liste d'abonnés en langue française et en langue anglaise. Il est également publié sur internet.

Liste des publications référencées dans des bases internationales, des livres à la rédaction desquels nos équipes ont contribué, des thèses soutenues par nos chercheurs et des supports d'aide à la décision développés.



► **Publications
référéncées dans des
bases internationales**

Abbas O., Rebufa C., Dupuy N., Permanyer A. & Kister J. (2012).

PLS regression on spectroscopic data for the prediction of crude oil quality: API gravity and aliphatic/aromatic ratio. *Fuel*, 98: 5-14.

Abdelmassih M., Planchon V., Anceau C. & Mahillon J. (2011). Development and validation of stable reference materials for food microbiology using *Bacillus cereus* and *Clostridium perfringens* spores. *J. Appl. Microbiol.* 110(6) : 1524-1530.

Abid G., Muhovski Y., Jacquemin J.M., Mingéot D., Sassi K., Toussaint A. & Baudoin J.P. (2011) In silico identification and characterisation of putative differentially expressed genes involved in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seed development. *Plant Cell Tissues and Organ Culture*. 107 : 341-353 .

Abid G., Sassi K., Muhovski Y., Jacquemin J.M., Mingéot D., Tarchoun N. & Baudoin J.P. (2012) Identification and Analysis of Differentially Expressed Genes During Seed Development Using Suppression Subtractive Hybridization (SSH) in *Phaseolus vulgaris*. *Plant. Mol. Biol. Rep* 30 : 719-730.

Abid G., Sassi K., Muhovski Y., Jacquemin J.M., Mingéot D., Tarchoun N. & Baudoin J.P. (2012) Comparative Expression and Cellular localization of Myo-inositol Phosphate Synthase (MIPS) in the Wild Type and in an EMS Mutant During Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Seed Development. *Plant. Mol. Biol. Rep*, 30 : 780-793.

Abid G., Muhovski Y., Jacquemin J.M., Mingéot D., Sassi K., Toussaint A. & Baudoin J.P. (2012) Characterization and expression profile analysis of a sucrose synthase gene from common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) during seed development. *Molecular Biology Reports*. 39(2) : 1133-43.

Abid G., Muhovski Y., Jacquemin J.M., Mingéot D., Sassi K., Toussaint A. & Baudoin J.P. (2011) Changes in DNA-methylation during zygotic embryogenesis in interspecific hybrids of beans (*Phaseolus* spp.) *Plant Cell Tissues and Organ Culture*. 105 (3) : 383-393.

Aebi A, Brown PMJ, De Clercq P, Hautier L, Howe A, Ingels B, Ravn HP, Sloggett JJ, Zindel R & Thomas A. (2011) Detecting arthropod intraguild predation in the field. *BioControl*. 56 : 429-440.

Allnut T.R., Ayadi M., Berben G., Brodman P. & Lee D. (2010). Evaluation of different machines used to quantify genetic modification by real-time PCR. *J. AOAC Int.* 93(4) : 1243-1248.

Bah B. B., Vanclooster M., Oger R., Bock L. & Colinet G. (2011). Valorisation de la Carte Numérique des Sols de Wallonie et d'une base de données disponible en analyse de sol, dans le cadre de l'évaluation du risque de pollution des eaux souterraines par les pesticides. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 15 (S1) : 709-726.

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. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*. 16(4) : 452-462.

Ben Mahmoud K., Nadhra E., Ahlem C., Jemmali, A. & Druart Ph. (2011). In vitro-picloram induced somatic embryogenesis from Laeflets of cherry (*Prunus incisa* Thunb.). *Journal of Lifes Sciences*. 5 : 913-920.

- Bienert M. D., Gerlitz Siegmund S. E., Drozak A., Trombik T., Bultreys A., Baldwin I. T. & Boutry M. (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.
- 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 Additives & Contaminants. Part A*. 29(12) : 1872-1880.
- Chandelier A., Delhaye N. & Helson M. (2011). First report of the ash dieback pathogen *Hymenoscyphus pseudoalbidus* (anamorph *Chalara fraxinea*) in *Fraxinus excelsior* in Belgium. *Plant Disease*. 95 : 220.
- Chandelier A., Nimal C., Laurent F., Planchon V. & Oger R. (2011). *Fusarium* species and DON contamination associated with head blight in winter wheat over a 7-year period (2003-2009). *European Journal of Plant Pathology*. 130 : 403-414.
- Condello E., Caboni E., André E., Piette B., Druart P., Swennen R. & Panis B. (2011). Cryopreservation of in vitro buds of apple following the droplet vitrification method. *Cryoletters*. 32 (2) : 175-185.
- Curnel Y., de Wit A.J.W., Duveiller G. & Defourny P. (2011). Potential performances of remotely sensed LAI assimilation in WOFOST model based on an OSS Experiment. *Agric. Forest Meteorol*. 151 (12) : 1843-1855.
- Dale L.M., Fernández Pierna J.A., Vermeulen P., Lecler B., Bogdan A.D., Pacurar F.S., Rotar I., Thewis A. & Baeten V. (2012). Research on crude protein and digestibility of *Arnica montana* L. using conventional NIR spectrometry and hyperspectral imaging NIR. *Journal of Food, Agriculture and Environment*. 10 (1) : 391-396.
- Dale L.M., Rotar I., Florian V., Vidican R., Thewis A., Fernández Pierna J.A. & Baeten V. (2011). Research on crude protein contents in *Medicago Sativa* hay harvest during 2008-2009 using FT-NIR spectrometry. *Bulletin UASVM Agriculture (University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine)* . 68 (1) : 107-112.
- 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.
- Damon C., Dimitrieva J., Muhovski Y., Francis F., Lins L., Ledoux Q., Luwaert W., Markó I. E., Mauro S., Ongena M., Thonart P., Veys P., Portetelle D., Twizere J.C. & Vandenbol M. (2012). Interaction network of antimicrobial peptides of *Arabidopsis thaliana*, based on high-throughput yeast two-hybrid screening. *Plant Physiology and Biochemistry*. 58 : 245-252.
- Dang Van Q. C., Bejerano L., Mignolet E., Coulmier D., Froidmont E., Larondelle Y. & Focant M. (2011). Effectiveness of extruded rapeseed associated to an alfalfa protein concentrate in enhancing the bovine milk fatty acid composition. *Journal Dairy Science*. 94 (8) : 4005-4015.
- Dang Van Q. C., Focant M., Mignolet E., Turu C., Froidmont E. & Larondelle Y. (2011). Influence of the diet structure on ruminal biohydrogenation and milk fatty acid composition of cows fed extruded linseed. *Animal Feed Science Technology*. 169 : 1-10.
- Daugbjerg Jensen, P., Temmerman M. & Westborg S. (2011). Internal particle size distribution of biofuel pellets. *Fuel*. 90 : 980-986.
- Debode F., Janssen E., Marien A. & Berben G. (2012). DNA Detection by Conventional and Real-Time PCR after Extraction from Vegetable Oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 89 : 1249-1257.



- Decruyenaere V., Clement C., Agneessens R., Losseau C., Stilmant D. (2011). Development of near-infrared spectroscopy calibrations to quantify starch and soluble sugar content in the roots of *Rumex obtusifolius*. *Weed Research*. 52 : 1-5.
- Decruyenaere V., Froidmont E., Bartiaux-Thill N., Buldgen A. & Stilmant D. (2012). Faecal near-infrared reflectance spectroscopy (NIRS) compared with other techniques for estimating the in vivo digestibility and dry matter intake of lactating grazing dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, 173 : 220-234.
- Dehareng F., Delfosse C., Froidmont E., Soyeurt H., Martin C., Gengler N., Vanlierde A. & Dardenne P. (2012). Potential use of milk mid-infrared spectra to predict individual methane emission of dairy cows. *Animal*. 6: (10) : 1694-1701.
- Delporte F., Jacquemin J.-M., Masson P. & Watillon B. (2012). Insights into the regenerative property of plant cells and their receptivity to transgenesis: Wheat as a research case study. *Plant Signaling & Behavior*. 7(12) : 1608-1620.
- Dermauw V., Froidmont E., Dijkstra J., De Boever J., Vyverman W., Debeer A.-E. & Janssens G. (2012) Sulphur levels in saliva as an estimation of sulphur status in cattle: a validation study. *Archives of Animal Nutrition*. 66(6) : 507-513.
- De Vos P. & Pigeon O. (2011). Plant Protection Products: adhesion to and distribution on treated seeds. 63rd International Symposium on Crop Protection, Gent, 24 May 2011. *Comm. Appl. Biol. Sci.*, Ghent University, 76/4, 2011, 949-953.
- DufRASne M., Jaspert V., Wavreille J. & Gengler N. (2011). Construction of individual breeding values for feed intake of Piétrain boars based on mean pen feed intake, weight and weight gain test station record. *Journal of Animal Science*. 89 : 474-475.
- DufRASne M., Rustin M., Jaspert V., Wavreille J. & Gengler N. (2011). Using test station and on-farm data for the genetic evaluation of Piétrain boars used on Landrace sows for growth performance. *Journal of Animal Science*. 89 : 3872-3880.
- Dumont B., Vancutsem F., Seutin B., Bodson B., Destain J.-P. & Destain M.-F. (2012). Simulation de la croissance du blé à l'aide de modèles écophysiologicals: Synthèse bibliographique des méthodes, potentialités et limitations. *Biotechnologies, Agronomie, Société et Environnement*. 16-3 : 382-392.
- El Jarroudi M., Kouadio L., Bertrand M., Curnel Y., Giraud F., Delfosse P., Hoffman, L., Oger R. & Tychon B. (2012). Integrating the impact of wheat fungal diseases in the Belgian crop yield forecasting system (B-CYFS). *Eur. J. Agron*. 40 : 8-17.
- Escarnot E., Aguedo M., Agneessens R., Wathelet B. & Paquot M. (2011). Extraction and characterization of water-extractable and water-unextractable arabinoxylans from spelt bran: Study of the hydrolysis conditions for monosaccharides analysis. *Journal of Cereal Science*. 53 : 45-52.
- Escarnot E., Aguedo M. & Paquot M. (2011). Characterization of hemicellulosic fractions from spelt hull extracted by different methods. *Carbohydrate Polymers*. 85 : 419-428.
- Escarnot E., Aguedo M. & Paquot M. (2012). Enzymatic hydrolysis of arabinoxylans from spelt bran and hull. *Journal of Cereal Science*. 55 : 243-253.
- Escarnot E., Jacquemin J.-M., Agneessens R. & Paquot M. (2012). Comparative review of the content and profiles of macronutrients in spelt and wheat. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*. 16(2) : 243-256.
- Essghaier B.; Hedi A., Bajji M., Jijakli M.H., Boudabous A. & Sadfi-Zouaoui N. (2012). Characterization of a novel chitinase from a moderately halophilic bacterium, *Virgibacillus marismortui* strain M3-23. *Annals of Microbiology*. 62: 835-841.

- Fernández Pierna J.A., Abbas O., Dardenne P. & Baeten V. (2011). Discrimination of Corsican honey by FT-Raman spectroscopy and chemometrics. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*. 15 (1) : 75-84.
- Fernández Pierna J.A., Chauchard F., Preys S., Roger J., Galtier O., Baeten V. & Dardenne P. (2011). How to build a robust model against perturbation factors with only a few reference values: A chemometric challenge at Chimiométrie 2007. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*. 106 (2) : 152-159.
- Fernández Pierna J.A., Duponchel L., Ruckebusch C., Bertrand D., Baeten V. & Dardenne P. (2012). Trappist beer identification by vibrational spectroscopy: A chemometric challenge posed at the Chimiométrie 2010 congress. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*. 113: 2-9.
- Fernández Pierna J.A., Duval H., Valderrama P., Rutledge D., Baeten V. & Dardenne P. (2011). A case study of extrapolation in NIR modelling - A chemometric challenge at Chimiométrie 2009. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*. 106 (2) : 205-209.
- Fernández Pierna J.A., Lecler B., Conzen J., Niemoeller A., Baeten V. & Dardenne P. (2011). Comparison of various chemometric approaches for large NIR spectroscopic data of feed and feed products. *Analytica Chimica Acta*. 705 : 30-34.
- 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.
- Froidmont E., Mayeres P., Picron P., Turlot A., Planchon V. & Stilmant D. (2012). Association between age at first calving, year and season of first calving and milk production in Holstein cows. *Animal*. (10) 1-8.
- Galtier O., Abbas O., Le Dréau Y., Rebufa C., Kister J., Artaud J. & Dupuy N. (2011). Comparison of PLS1-DA, PLS2-DA and SIMCA for classification by origin of crude petroleum oils by MIR and virgin olive oils by NIR for different spectral regions. *Vibrational Spectroscopy*. 55 (1) : 132-140.
- Genot V., Buffet D., Legrain X., Goffaux M.J., Cugnon T., Oger R., Bock L. & Colinet G. (2011). Pour un échantillonnage et un conseil agronomique raisonné, les outils d'aide à la décision. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ*. 15 (S2) : 657-668.
- Genot V., Colinet G., Bock L., Vanvyve D., Reusen Y. & Dardenne P. (2011). Near infrared reflectance spectroscopy for estimating soil characteristics valuable in the diagnosis of soil fertility. *Journal of Near Infrared Spectroscopy*. 19 (2) : 117-138.
- Gigot C., Ongena M., Fauconnier ML, Muhovski Y, Wathélet JP, Du Jardin P & Thonart P (2012). Optimization and scaling up of a biotechnological synthesis of natural green leaf volatiles using Beta vulgaris hydroperoxide lyase. *Process Biochemistry*. 47 (12): 2547-2551.
- Godin B., Agneessens R., Gerin P. A & Delcarte J. (2011). Composition of structural carbohydrates in biomass: Precision of a metho using a neutral detergent extraction and a charged aerosol detector. *Talanta*. 85 : 2014-2026.
- Godin B., Agneessens R., Gofflot S., Lamaudière S., Sinnaeve G., Gerin P. A. & Delcarte J. (2011). Revue sur les méthodes de caractérisation des polysaccharides structuraux des biomasses lignocellulosiques. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ*. 15: 165 - 182.
- Goffart J.P., Olivier M. & Frankinet M. (2011). Crop nitrogen status assessment tools in a decision support system for nitrogen fertilization management of potato crops. *Hort. Technology*. 21(3) : 282-286.
- Guzman E., Baeten V., Fernández Pierna J.A. & Garcia Mesa J.A. (2011). Application of low-resolution Raman spectroscopy for the analysis of oxidized olive oil. *Food control*. 22: 2036-2040.



- Guzman E., Baeten V., Fernández Pierna J.A. & Garcia Mesa J.A. (2012). A portable Raman sensor for the rapid discrimination of olives according to fruit quality. *Talanta*. 93: 94-98.
- Hautier L., San Martin G., Callier P., de Biseau J.C. & Gregoire J.C. (2011). Alkaloids provide evidence of intraguild predation on native coccinellids by *Harmonia axyridis* in the field. *Biological Invasions*. 13 : 1805-1814.
- Jamar L., Oste S., Tournant L., Wateau K. & Lateur M. (2011). Effet de la gestion des litières de feuilles en automne sur le développement de la tavelure du pommier en verger biologique. AFPP - 4^{ème} Conférence Internationale sur les Méthodes Alternatives en Protection des Cultures, 8, 9 & 10 mars 2011, Lille, France. 568-573
- Jamar L., Oste S. & Lateur M. (2012). Scab control in organic apple production: conclusions of an eight year study in temperate weather conditions. *IOBC-WPRS Bulletin*, 84 : 213-221.
- Kellerhals M., Szalatnay D., Hunziker K., Duffy B., Nybom H., Ahmadi-Afzadi M., Höfer M., Richter K. & Lateur M. (2012). European pome fruit genetic resources evaluated for disease resistance. *Trees* 26 : 179-189.
- Kilian A., Byamukama W., Pigeon O., Gimnig J., Atieli F., Koekemoer L. & Protopopoff N. (2011). Evidence for a useful life of four years for a polyester-based long-lasting insecticidal mosquito net in Western Uganda. *Malaria Journal*. 10 : 299.
- Kouassi K.H.S., Bajji M., Brostaux Y., Zhiri A., Samb A., Lepoivre P. & Jijakli M.H. (2012). Development and application of a microplate method to evaluate the efficacy of 30 essential oils against *Penicillium italicum*, *P. digitatum* and *Colletotrichum musea*, 3 postharvest fungal pathogens on fruits. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*. 16 : 325-336.
- Kouassi K.H.S., Bajji M. & Jijakli M.H. (2012). The control of postharvest blue and green molds of citrus in relation with essential oil-wax formulations, adherence and viscosity. *Postharvest Biology and Technology*. 73 : 122-128.
- Kwasiborski A., Bajji M., Delaplace P., Lepoivre P. & Jijakli M.H. (2012). Biocontrol proteomics: Development of an in situ method for a proteomic study of inhibition mechanisms of *Pichia anomala* against *Botrytis cinerea* on apple. *BioControl*, DOI: 10.1007/s10526-012-9460-4.
- Laloy E., Javaux M., Vanclooster M., Roisin C. & Bielders C. L. (2012). Electrical resistivity in a loamy soil: Identification of the appropriate pedo-electrical model. *Vadose Zone Journal*. 10, 1023-1033.
- Liu X., Han L., Veys P., Baeten V., Jiang X. & Dardenne P. (2011). An overview of the legislation and light microscopy for detection of Processed Animal Proteins in feeds. *Microscopy Research and Technique*. 74 (8) : 735-743.
- Llop P., J. Cabrefiga, T. H. M. Smits, T. Dreo, S. Barbe, J. Pulawska, A. Bultreys, J. Blom, B. Duffy, E. Montesinos & M. M. Lopez. (2011). *Erwinia amylovora* novel plasmid pEI70: complete sequence, biogeography, and role in aggressiveness in the fire blight phytopathogen. *PLoS ONE* 6(12): e28651. doi:10.1371/journal.pone.0028651.
- Maniatis D., Saint-Andre L., Temmerman M., Malhi Y. & Beeckam H. (2011). The potential of using xyarium wood samples for wood density calculations: a comparison of approaches for volume measurement. *iForest*, 4 : 150 - 159.
- Maréchal P.-Y., Henriët F., Vancutsem F., & Bodson B. (2012). Ecological review of Black-grass (*Alopecurus myosuroides* HUDS.) propagation abilities in relationship with herbicide resistance. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 16(1) : 103-113.
- Mathot M., Decruyenaere V., Stilmant D. & Lambert R. (2012). Effect of cattle diet and manure storage conditions on carbon dioxide, methane and nitrous oxide emissions from tie-stall barns and stored solid manure. *Agric. Ecosyst. Environ.* 148 : 134-144.
- Maurice-Van Eijndhoven M.H.T., Soyeurt H., Dehareng F. & Calus M.P.L. (2012). Validation of fatty acid predictions in milk using mid-infrared spectrometry across cattle breeds. *Animal*. 7 : 348-354.

- Mingeot D., Baleux R. & Watillon B. (2010) Characterization of microsatellite markers for black alder (*Alnus glutinosa* [L.] Gaertn). *Conservation Genetics Resources*. 2: 269-271.
- Muhovski Y, Batoko H & Jacquemin JM (2012) Identification, characterization and mapping of differentially expressed genes in a winter wheat cultivar (Centenaire) resistant to *Fusarium graminearum* infection. *Mol Bio Rep* 39: 9583-9600.
- Nguyen, H. N., Dehareng F., Hammida M., Baeten V., Froidmont E., Soyeur H., Niemöller A. & Dardenne P. (2011). Potential of near infrared spectroscopy for on-line analysis at the milking parlour using a fibre-optic probe presentation. *NIR news*, **22**: (7), 11-13.
- Olivier T., Demonty E., Govers J., Belkheir K. & Steyer S. (2011). First report of a *Brugmansia* sp. infected by Tomato apical stunt viroid in Belgium. *Plant Disease*. 95 : 495
- Ouattara J.-P., Spanoghe P., Pigeon O. & Steurbaut W. (2011). Effects of washing and sunlight on long-lasting insecticidal mosquito nets. 63rd International Symposium on Crop Protection, Gent, 24 May 2011. *Comm. Appl. Biol. Sci.*, Ghent University.
- Ouattara J.-P., Spanoghe P., Pigeon O. & Louwagie J. (2012). Effects of washing processes on long lasting insecticidal mosquito nets. *Comm. Appl. Biol. Sci.*, Ghent University.
- Ouattara J.-P., Spanoghe P., Pigeon O. & Louwagie J. (2012). Approach to assess exposure to dislodgeable pyrethroid residues from mosquito nets. *Comm. Appl. Biol. Sci.*, Ghent University.
- Overgaard S., Fernández Pierna J.A., Baeten V., Dardenne P. & Isaksson T. (2012). Prediction error improvements using variable selection on small calibration sets- a comparison of some recent methods. *Journal of Near Infrared Spectroscopy*, 20 (3) : 329-337.
- 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. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 16(3) : 294-306.
- Philippe F.X., Laitat M., Wavreille J., Bartiaux-Thill N., Nicks B. & Cabaraux J.F. (2011). Ammonia and greenhouse gas emission from group-housed gestating sows depends on floor type. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 140 : 498-505.
- Roy HE., Adriaens T., Isaac NJB., Kenis M., Onkelinx T., Martin GS., Brown PMJ., Hautier L., Poland R., Roy DB., Comont R., Eschen R., Frost R., Zindel R., Van Vlaenderen J., Nedvěd O., Ravn HP., Grégoire J-C., de Biseau J-C. & Maes D. (2012). Invasive alien predator causes rapid declines of native European ladybirds. *Diversity and Distributions*. 18 : 717-725.
- Sabatier D., Dardenne P. & Thuriès L. (2011). Near infrared reflectance calibration optimisation to predict lignocellulosic compounds in sugarcane samples with coarse particle size *Journal of Near Infrared Spectroscopy*. 19 (3) : 199-209.
- Sabatier D., Thuriès L., Bastianelli D. & Dardenne P. (2012). Rapid prediction of the lignocellulosic compounds of sugarcane biomass by near infrared reflectance spectroscopy comparing classical and independent cross-validation. *Journal of Near Infrared Spectroscopy*. 20 (3) : 371-385.
- Salguero-Chaparro L., Baeten V., Abbas O. & Pena-Rodriguez F. (2012). On-line analysis of intact olive fruits by vis-NIR spectroscopy: Optimisation of the acquisition parameters. *Journal of Food Engineering*. 112 (3) : 152-157.
- Soyeur H., Bastin C., Colinet G., Arnould V.M.R, Berry D P., Wall E., Dehareng F., Nguyen H.N., Dardenne P., Schefers J., Vandenplas J., Weigel K., Coffey M., Detilleux J., Reding E., Gengler N. & McParland S. (2012). Mid-infrared prediction of lactoferrin content in bovine milk: potential indicator of mastitis. *Animal*. 6: (11) : 1830-1838.
- Soyeur H., Dehareng F., Gengler N., McParland S., Wall E., Berry D P., Coffey M. & Dardenne P. (2011). Mid-infrared prediction of bovine milk fatty acids across multiple breeds, production systems, and countries. *Journal of Dairy Science*. 94 : 1657-1667.



- Stassart P.M. & Jamar D. (2012). Agriculture Biologique et verrouillage des systèmes de connaissances. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*. 25 : 117-131.
- Stefanov I., Baeten V., Abbas O., Colman E., Vlaeminck B., De Baets B. & Fievez V. (2011). Determining milk isolated and conjugated trans unsaturated fatty acids using fourier transform Raman spectroscopy. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 59: (24) : 12771-12783.
- Stilmant D., Bodson B. & Losseau C. (2012). Impact of sowing density and nitrogen fertilization on *Rumex obtusifolius* L. development in organic winter cereal crops. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 16 (3) : 337-343.
- Suleau M., Moreaux C., Dufranne D., Buysse P., Bodson B., Destain J.-P., Heinesch B., Debacq A. & Aubinet M. (2011). Respiration of three Belgian crops: Partitioning of total ecosystem respiration in its heterotrophic, above- and below-ground autotrophic components. *Agricultural and Forest Meteorology*. 151 : 633-643.
- Temmerman M. (2011). Le point sur l'énergie nécessaire au broyage de la biomasse et des produits densifiés. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 15(2): 349-360.
- Temmerman M., Mignon C. & Pieret N. (2012). Influence of increasing shares of *Miscanthus* on physical and mechanical properties of pellets produced in an industrial softwood pellets plant. *Journal of Agricultural Sciences and Technology A & Journal of Agricultural Sciences and Technology B*. 2 (2012) 768-779.
- Von Holst C., Boix A., Marien A. & Prado M. (2012). Factors influencing the accuracy of measurements with real-time PCR: The example of the determination of processed animal proteins. *Food Control*. 24(1-2) : 142-147.
- van Raamsdonk L., Pinotti L., Veys P., Bremer M., Hekman W., Kemmers A., Campagnoli A., Paltanin C., Crespo C.B., Vliege J., Pinckaers V. & Jørgensen J.S. (2011). New developments in classical microscopy; what can be expected for the official control? *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*. 15 (S 1) : 15-24.
- Vercauteren A., Boutet X., D'hondt L., Van Bockstaele E., Maes M., Leus L., Chandelier A. & Heungens K. (2011). Aberrant genome size and instability of *Phytophthora ramorum* oospore progenies. *Fungal Genetics and Biology*. 48: 537-543.
- Vermeulen P., Fernández Pierna J.A., van Egmond H.P., Dardenne P. & Baeten V. (2012). On-line detection and quantification of ergot bodies in cereals using near infrared hyperspectral imaging. *Food Additives and Contaminants. Part A*. 29 (2) : 232-240.
- Yang Z., Han L., Fernández Pierna J.A., Dardenne P. & Baeten V. (2011). The potential of near infrared microscopy to detect, identify and quantify processed animal by-products. *Journal of Near Infrared Spectroscopy*. 19 (4) : 211-231.



► **Livre ou chapitre de livre**

Abbas O., Dardenne P. & Baeten V. (2012). Near-Infrared, Mid-Infrared, and Raman Spectroscopy In: Chemical Analysis of Food: Techniques and Applications, Pico Y., Burlington, Elsevier Science. 59-91.

Burny Ph. (2011). Organic Farming in Wallonia : situation and perspectives. In : Environmental Issues in the Context of Sustainable Development, European Essays. History - Economy - Politics, Gazinski B.. 35-43.

Burny Ph. (2011). Reforming the Common Agricultural policy. Perspective of 2013 and beyond. In "European Essays. History - Economy - Politics". Institute of Political Science, University of Warmia and Mazury. 203-216.

Claustrioux J.J., Palm R., Ferrandis-Vallterra S., Brostaux Y. & Planchon V. (2012). Tables de contingence à trois dimensions : aspects théoriques, applications et analogie avec l'analyse de la variance à trois critères de classification. Notes de Statistique et d'Informatique. Gembloux, Belgique, Université de Liège - Gembloux Agro-Bio Tech, Unité de Statistique, Informatique et Mathématique appliquées à la bioingénierie. 19 pp.

Jørgensen J.S. & Baeten V. (2012). Detection, identification and quantification of processed animal proteins in feedingstuffs, Namur, Les presses Universitaires de Namur, Namur (Belgique) 149 p.

Druart Ph. (2013) Micropropagation of Prunus species relevant to cherry fruit production. In "Protocols for Micropropagation of Selected Economically-Important Horticultural Plants" Series: Methods in Molecular Biology, Vol. 11013. Lambardi, M.; Ozudogru, E. A.; Jain, S.M. (Eds.). Humana Press: 119-136. IBN 978-1-62703-073-1.

Fasol M. & Lateur M. (2011). Le Jardin Fruitier. Editions Weyrich, Neufchâteau, 159 pp.

Geerts P., Toussaint A. & Mergeai G. (2011). Phaseolus Immature Embryo Rescue Technology Improvement. In: Plant Embryo Culture: Methods and Protocols, Methods in Molecular Biology, vol 710. A. Thorpe and C.Yeung (Eds). Humana Press - Springer protocols : 117-130.

Jamar D. & Zaoui J. (2012). L'autonomie alimentaire en élevage biologique. Edition GABNOR, livret, 12p.

Jamar L., Lateur M., Tournant L., Wateau K., Dewaegeneire P., Oste S., Montignies E., Thiran B., Delebecq A. & Fitoussi J. (2012). Les principales clés du verger bio transfrontalier - Pommes et poires, une approches globale. Ed. Interreg IV TransBioFruit. 84 pp.

Petrescu-Mag R.-M., Petrescu D.C. & Burny Ph. (2011). Editors of "Environmental Issues in the Context of Sustainable Development". Les Presses agronomiques de Gembloux et Bioflux Publishing House, 210 p. ISBN 978-2-87016-111-1 et 978-606-8191-14-0.

Pigeon O. (2011). Contribution to the report of the 14th WHOPES Working Group Meeting, WHO/HQ, Geneva, 11-15 April 2011: Review of Spinosad® EC, Lifenet® LN, Magnet™ LN, Royal Sentry® LN, Yahe® LN. Ref: WHO/HTM/NTD/WHOPES/2011.7 published on the WHO website.

Pigeon O. (2012). Contribution to the Guidelines for procuring public health pesticides. WHO ref: ISBN 978 92 4 150342 6 and WHO/HTM/NTD/WHOPES/2012.4 published on the WHO website.

Pigeon O. (2012). Contribution to the report of the 15th WHOPES Working Group Meeting, WHO/HQ, Geneva, 18-22 June 2012: Review of Olyset® Plus, Interceptor® LN, Malathion 440 EW, Vectobac® GR. Ref: ISBN 978 92 4 150408 9 and WHO/HTM/NTD/WHOPES/2012.5 published on the WHO website.

Stassart P.M., Baret P., Grégoire J.C., Hance T., Mormont M., Reheul D., Stilmant D., Vanloqueren G. & Visser M. (2012). Trajectoire et potentiel de l'agroécologie, pour une transition vers des systèmes alimentaires durables. In : Agroécologie, entre pratiques et sciences sociales. Vandam, D., Nizet, J., Streith, M. and Stassart, P.M. (eds.). Educagri, Dijon, 25-51.



Turlot A., Froidmont E. ,
Stilmant D. & Wavreille J.
(2012). L'analyse globale,
un outil offrant des repères
pour une production laitière
durable. 48 exploitations
passées au crible !. CRA-W,
36 pp.

Van Gelderen Ch., Turlot
A., Rondia P. & Demeter S.
(2011). RENCONTRES... Au
cœur des prairies de haute
valeur biologique. Collection
Agri Nature. N°7, 143 pp.

Veys P., Berben G.,
Dardenne P. & Baeten
V. (2012). Detection and
identification of animal
by-products in animal
feed for the control of
transmissible spongiform
encephalopathies. In :
Animal feed contamination:
Effects on livestock and
food safety, Fink-Gremmels
J., Utrecht University, The
Netherlands, 94-113.

► Thèses

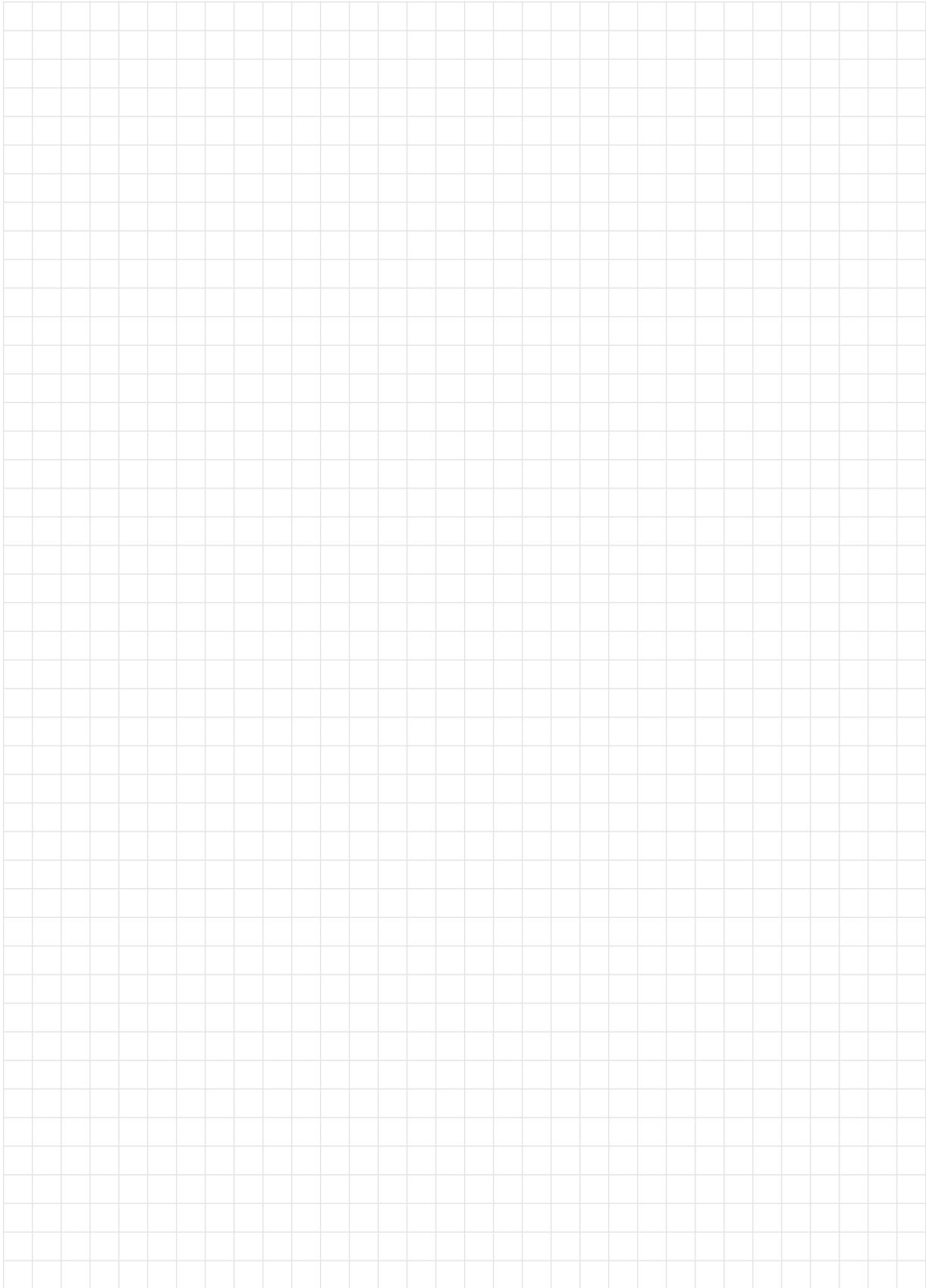
Ben Mahmoud K. (2012)
Etude de l'aptitude
à l'embryogenèse
somatique d'un porte-
greffe de cerisier CAB 6P
(*Prunus cerasus* L.) et des
mécanismes histologiques
et moléculaires associés.
Thèse doctorale, Institut
National Agronomique de
Tunisie, 134 pp.

Escarnot E. (2012).
Extraction and
characterization of
arabinoxylans from spelt
bran and hemicelluloses
from spelt hull by chemical
and enzymatical methods.
Thèse doctorale, Université
de Liège - Gembloux Agro-
Bio Tech, Belgique. 212
pages, 31 tables, 29 figures.

Hautier L. (2012). Intraguild
predation in *Harmonia
axyridis* and its effect on
native coccinellids. Thèse
doctorale, Université Libre
de Bruxelles, Octobre 2012
158 pp.

Jamar L. (2011). Innovative
strategies for the control
of apple scab (*Venturia
inaequalis* [Cke.] Wint.) in
organic apple production.
Thèse doctorale, University
of Liege – Gembloux Agro-
Bio Tech, 188 pp.

Muhovski, Y. (2012). Molecular
and genetic characterization
of *Fusarium* head blight
resistance in winter wheat
Centenaire. Thèse doctorale,
Université Catholique de
Louvain, 247 pp.



Edité et distribué par :

Centre wallon de Recherches agronomiques
Bâtiment Lacroix
Rue de Liroux, 9
B-5030 Gembloux

ISSN 0770-8343
Dépôt légal D/2013/1463/2



Centre wallon de Recherches agronomiques



► **D1**
**Centre wallon
de Recherches agronomiques**
Département Sciences du Vivant
Bâtiment Jean-Baptiste
de La Quintinie

**Chaussée de Charleroi, 234
B - 5030 GEMBLoux**

Tél.: + 32 (0) 81 62 73 70
Fax : + 32 (0) 81 62 73 99
sciencesduvivant@cra.wallonie.be



► **D2**
**Centre wallon
de Recherches agronomiques**
*Département Productions
et Filières*
Bâtiment Bertrand Vissac

**Rue de Liroux, 8
B - 5030 GEMBLoux**

Tél. : + 32 (0) 81 62 67 70
Fax : + 32 (0) 81 61 58 68
produfil@cra.wallonie.be



► **D3**
**Centre wallon
de Recherches agronomiques**
*Département Agriculture
et Milieu naturel*
Bâtiment Léon Lacroix

**Rue du Liroux, 9
B - 5030 GEMBLoux**

Tél. : + 32 (0) 81 62 65 74
Fax : + 32 (0) 81 62 65 59
agrimil@cra.wallonie.be



► **D4**
**Centre wallon
de Recherches agronomiques**
*Département Valorisation
des Productions*
Bâtiment Maurice Henseval

**Chaussée de Namur, 24
B - 5030 GEMBLoux**

Tél. : + 32 (0) 81 62 03 50
Fax : + 32 (0) 81 62 03 88
valpro@cra.wallonie.be



► **D5**
**Centre wallon
de Recherches agronomiques**
Département des Services centraux
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

www.cra.wallonie.be

