

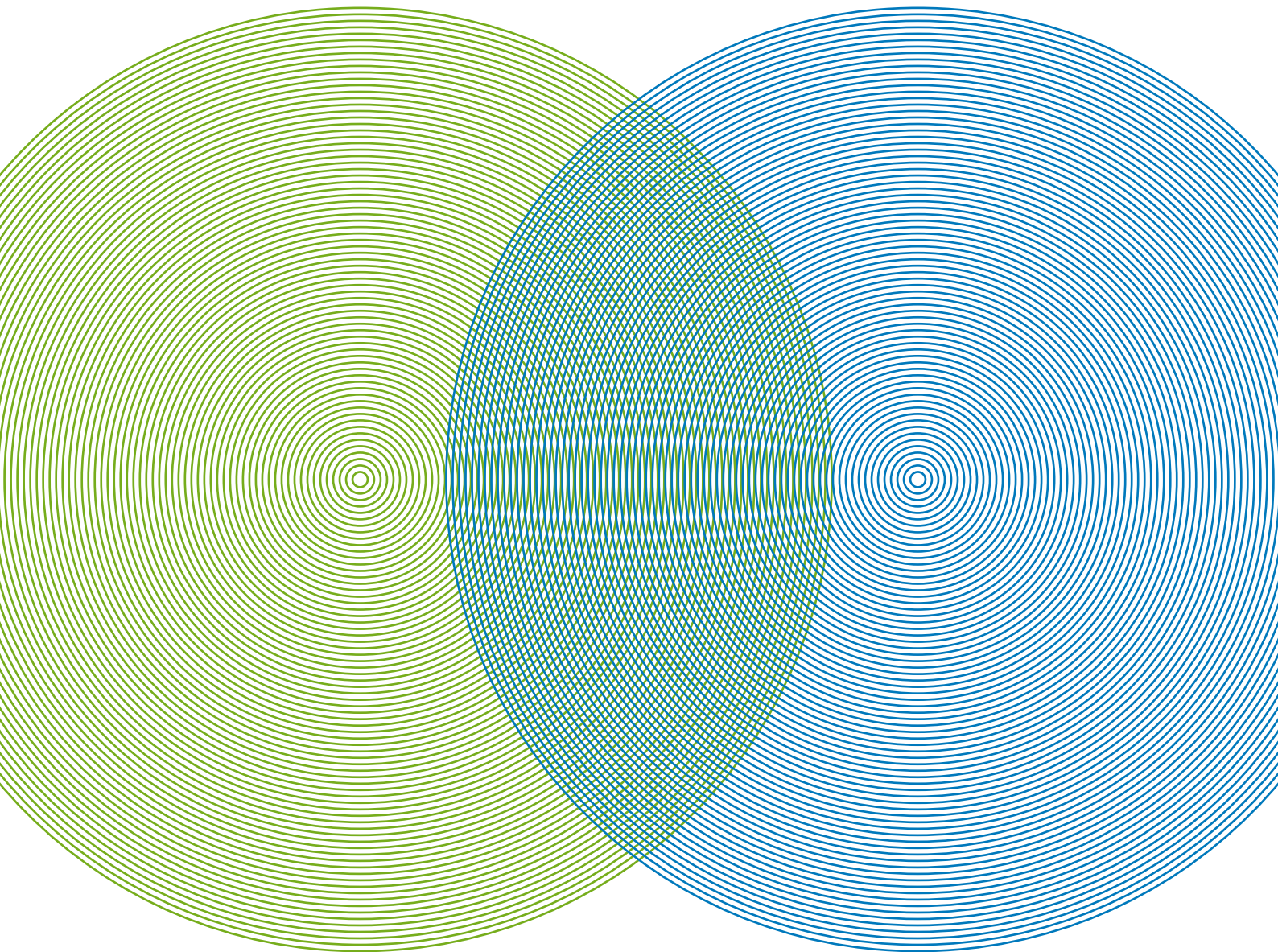
CRP

Centre de Recherche Public

GABRIEL LIPPMANN

**RAPPORT
D'ACTIVITES**

2011



CRP

Centre de Recherche Public

Gabriel Lippmann

RA

Rapport d'Activités

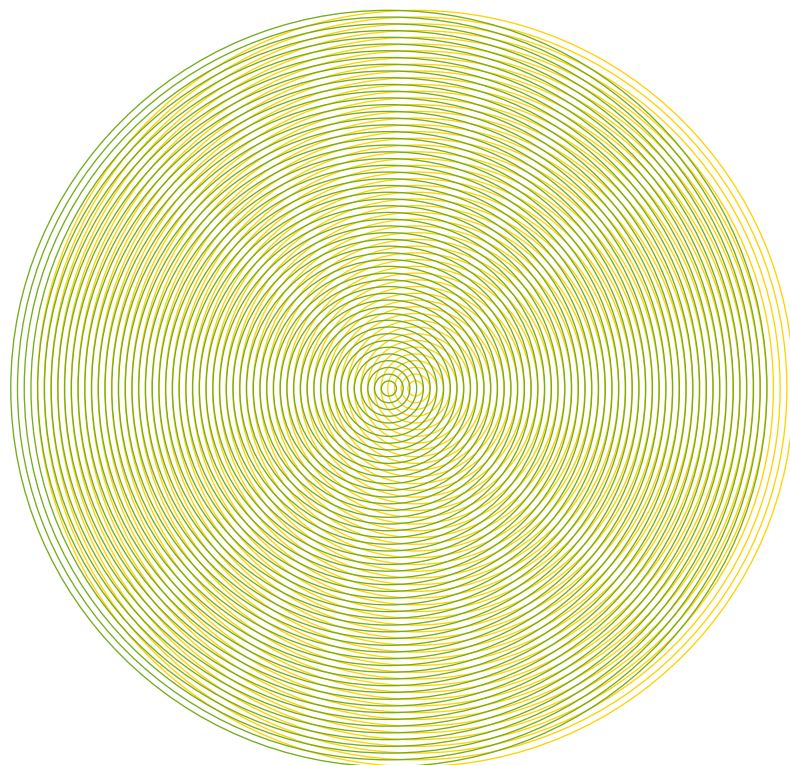
2011



Centre de Recherche Public
Gabriel Lippmann

EVA

Département **Environnement et Agro-biotechnologies**



Présentation générale

Page 13

Faits marquants 2011

Page 14

1.1. Pôle « Biotechnologies forestières et agricoles »

Page 16

1.2. Pôle « Ecosystèmes aquatiques et terrestres »

Page 18

1.3. Pôle « Géohydrosystèmes et aménagement du territoire »

Page 20

1.4. Pôle « Nutrition et toxicologie »

Page 22

1.5. Plate-forme en chimie analytique

Page 24

1.6. Plate-forme en géomatique

Page 26

1.7. Plate-forme en protéomique

Page 28

1.8. Observatoire hydroclimatologique

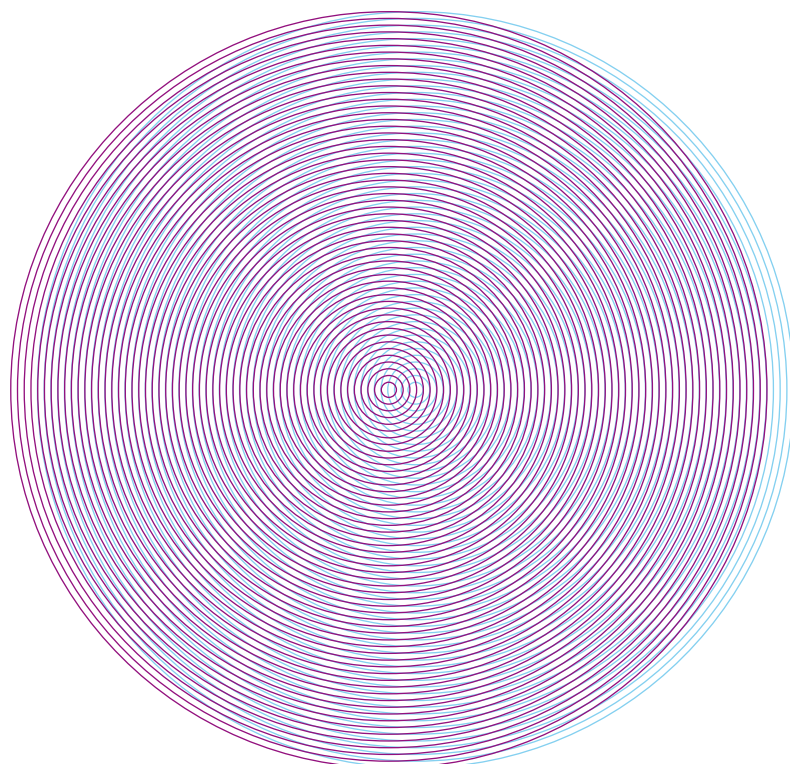
Page 30

Publications majeures

Page 31

ISC

Département **Informatique, Systèmes et Collaboration**



Présentation générale

Page 37

Faits marquants 2011

Page 38

2.1. Sustainable Software Integration

Page 40

2.2. Visual Informatics

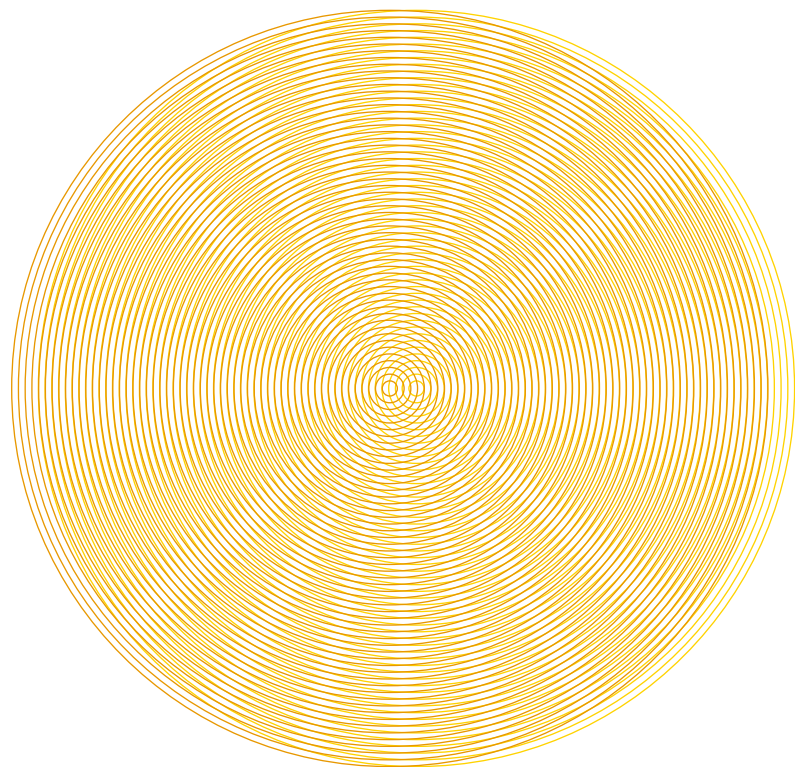
Page 42

Publications majeures

Page 44

REA

Département **Recherche en Equipements Automobiles**



Présentation générale

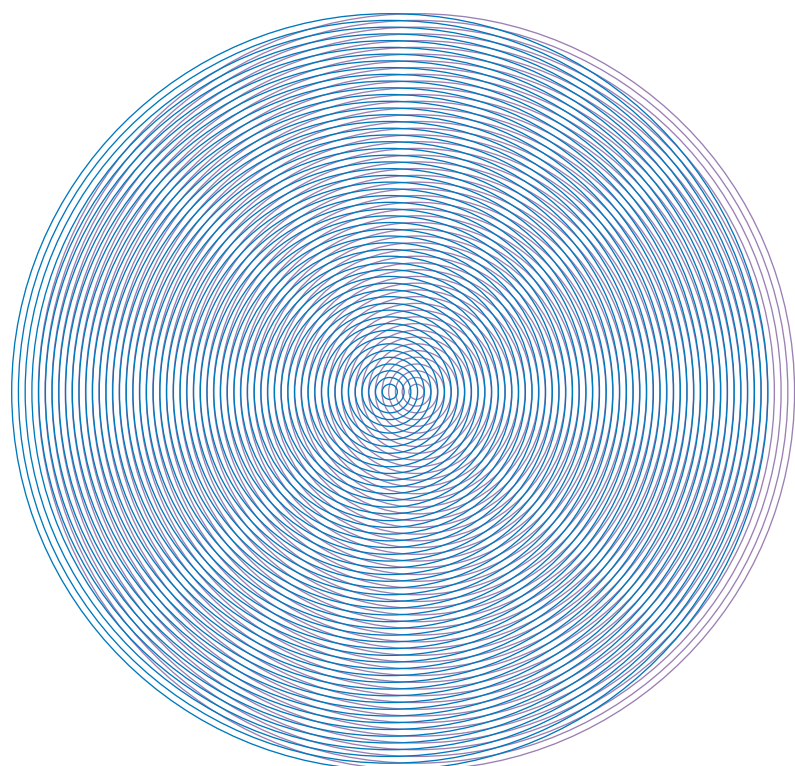
Page 49

Faits marquants 2011

Page 50

SAM

Département **Science et Analyse des Matériaux**



Présentation générale

Page 55

Faits marquants 2011

Page 56

4.1. Unité « Analyse des Matériaux »

Page 58

4.2. Unité « Instrumentation Scientifique »

Page 60

4.3. Unité « Traitement de Surface »

Page 62

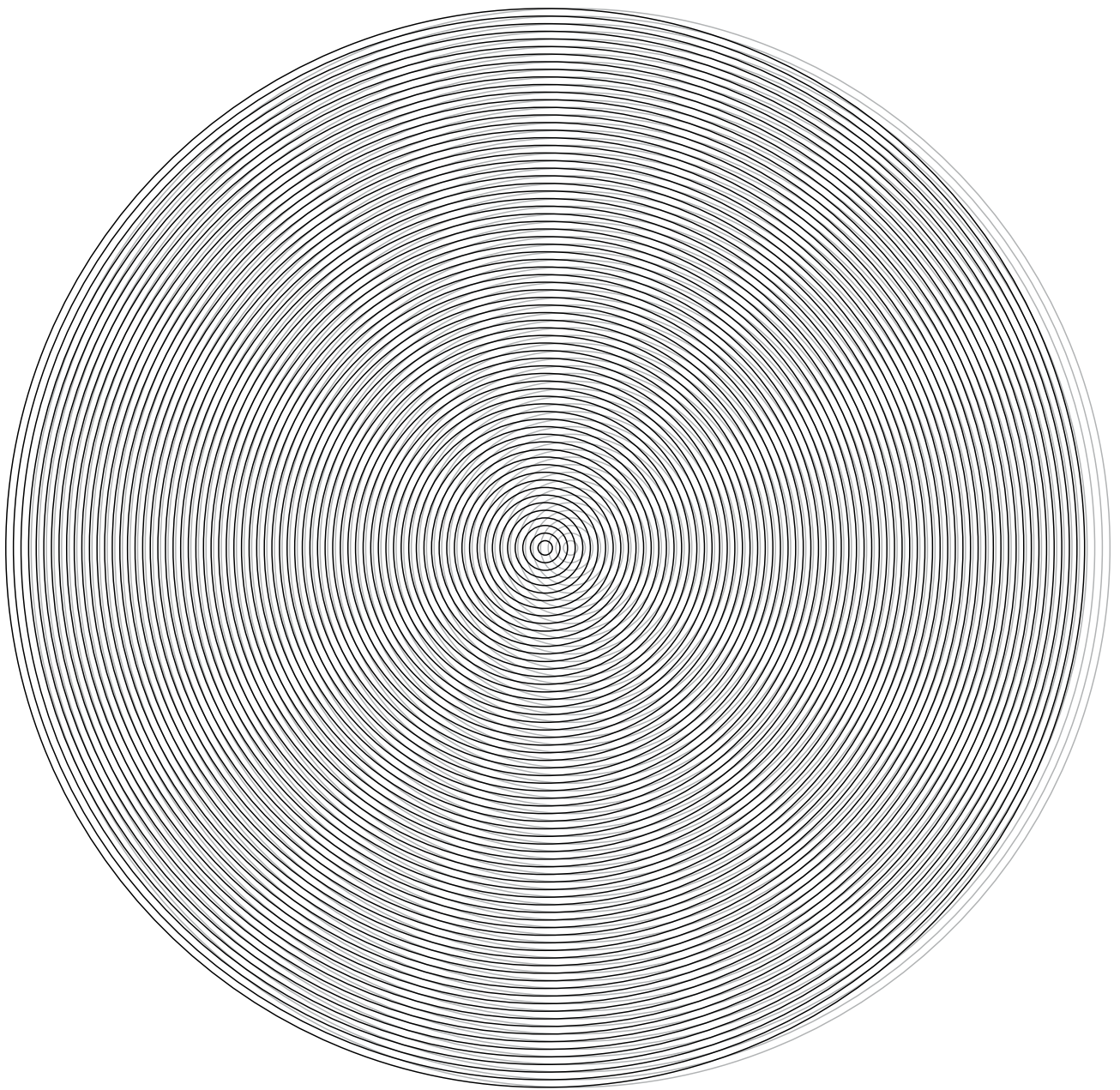
4.4. Unité « Génie des Nonomatériaux »

Page 64

Publications majeures

Page 66

Introduction



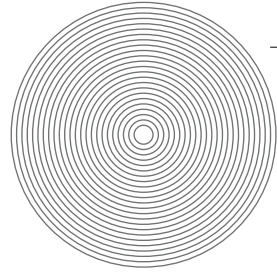
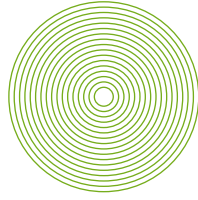
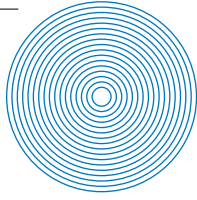
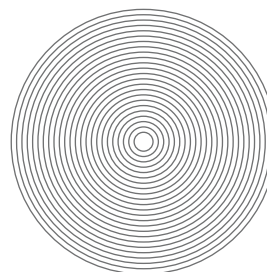
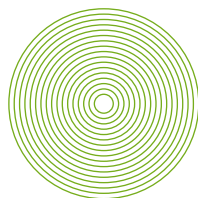
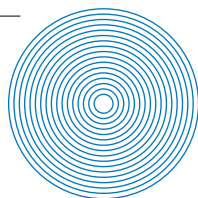




Plate-forme de High Performance Computing (HPC)



Introduction

« Conjuguer finalité socio-économique et excellence scientifique »

C'est non sans une certaine fierté, lorsqu'on parle de « Research & Technology Organisations » (RTO), que le centre retrouve dans les principes dont se réclament ces RTO le modèle même qui a sous-tendu ses activités depuis sa création.

« Excellence scientifique », c'est le « R » des RTO et la nécessité de maintenir une activité de recherche fondamentale orientée à un niveau scientifique qui ne le cède en rien aux laboratoires et centres de recherche universitaires, et qui se mesure par le nombre et la qualité des publications scientifiques ou des projets soumis à des comités d'évaluation internationaux.

« Finalité socio-économique », c'est le « T » des RTO qui se décline presque à l'autre bout de la chaîne de l'innovation, et demande que l'on accorde une attention toute particulière aux besoins des partenaires tant publics que privés, et au potentiel de valorisation des nouvelles connaissances acquises.

Depuis bientôt 25 ans, le CRP - Gabriel Lipmann s'est donné pour objectif de maintenir le plus haut niveau d'exigence sur ces deux axes de développement, et en a fait sa mission dans les contrats de performance pluriannuels conclus avec l'Etat. Cette approche s'est vue entérinée par les experts scientifiques internationaux chargés de l'évaluation des unités GEOSAT et ECOSAT du département « Environnement et Agro-biotechnologies » (EVA), évaluation menée mi-2011 tel que prévu dans le cadre du contrat de performance. Dans leur rapport, ils soulignent que le département est :

« ... challenged by its ambition to perform high quality research and at the same time to provide useful results to policy makers and other stakeholders. The expert team acknowledges the difficulties related to this balancing act, but it also sees the evaluation unit's twofold orientation as one of its main strengths. [...] The expert team recognizes that both GEOSAT and ECOSAT have produced a remarkably good scientific output in the form of publications. Also, the [...] strategy to further enhance its international visibility via high-level publications is convincing. »

En dépassant en 2011 les indicateurs de performance fixés, le centre démontre une fois de plus sa capacité à relever ce double défi :

- en termes d'excellence scientifique, l'indicateur de performance en matière de publications référencées (0,95 publication référencée par chercheur) justifie d'étendre l'avis des experts à l'ensemble du centre. En outre, dans le cadre de l'appel CORE 2011 du Fonds National de la Recherche, cinq projets soumis sur treize ont été retenus ce qui constitue un des meilleurs taux de succès (38,5%) parmi les différents acteurs de la recherche luxembourgeoise ;
- en termes de valorisation, et en dépit de la situation économique tendue, l'indicateur de la recherche contractuelle dépasse de 19% le chiffre attendu.

Le plan pluriannuel 2011-2013 prévoit de renforcer encore la visibilité scientifique du centre en focalisant les activités de recherche sur un nombre restreint de thématiques scientifiques dont au moins une aura un caractère interdisciplinaire, et qui toutes seront choisies tant pour leur fort potentiel d'innovation et de valorisation à moyen terme, que pour le niveau d'excellence auquel le centre peut prétendre dans ces thématiques.

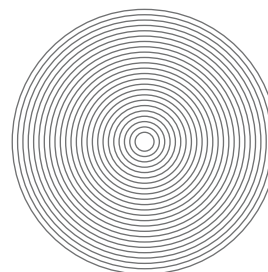
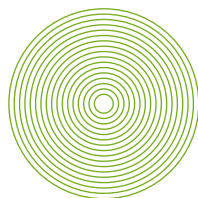
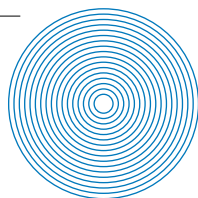
Avec cet objectif à l'esprit, le nouvel axe « biopolymères » du département « Environnement et Agro-biotechnologies » (EVA) a démarré avec un premier projet relatif à l'optimisation du processus d'encapsulation sur base d'alginate en vue d'applications médicales et agro-alimentaires. En ce qui concerne la valorisation des résultats, le département a franchi en 2011 un pas important avec son premier dépôt de brevet.

L'unité « Instrumentation Scientifique » du département « Science et Analyse des Matériaux » (SAM) pour sa part, a travaillé sur plusieurs projets de développement instrumental basés sur des faisceaux de particules chargées. Ces projets sont réalisés en partenariat avec des fabricants d'instruments réputés tels que Zeiss, FEI et Cameca. L'instrument SIMS-SPM est le fruit d'un des premiers projets de ce type menés à maturité et sa commercialisation devrait démarrer dès 2012.

L'unité « Génie des Nanomatériaux » du même département a, quant à elle, signé un accord de coopération avec la société Aixtron SE, premier fabricant mondial de réacteurs MOCVD. Cet accord prévoit le développement d'équipements et de procédés issus d'une technologie née au sein de l'unité et pour laquelle un brevet est en cours de dépôt.

Les investissements réalisés en 2011 ont été choisis afin de permettre au centre de répondre au mieux aux besoins de ses partenaires de recherche et de proposer des technologies de pointe aux industriels. L'unité « Génie des Nanomatériaux » a fait l'acquisition du premier système européen de dépôt par couche atomique à lits fluidisés, indispensable à la réalisation d'un projet important mené avec Goodyear. Afin de préfigurer la logique de mise en place d'une « core facility » au départ de son unité d'analyse des matériaux, les deux instruments d'analyse acquis en 2011 sont destinés à la caractérisation des matériaux organiques et polymères, et sont à la fois complémentaires aux techniques existantes et d'emblée dédiés à une mise en commun entre les départements SAM et EVA.

De son côté, le département EVA s'est doté d'un système d'imagerie hyperspectrale infrarouge à transformée de Fourier à utilisation mixte : au sol et aéroporté qui, au-delà d'une complémentarité nationale pose les premiers jalons d'une complémentarité interrégionale. Le choix de cet instrument a en effet été défini suite à des discussions avec des laboratoires de recherche des pays limitrophes afin de mettre sur pied un parc d'équipements complémentaires qui pourront être utilisés dans le cadre d'une convention de partenariat.



Autre fait marquant de l'année écoulée, l'inauguration de la plate-forme de High Performance Computing (HPC). Cette nouvelle plate-forme fournit désormais aux chercheurs du CRP - Gabriel Lippmann, ainsi qu'à ses partenaires privés ou publics, les ressources permettant de traiter massivement des codes de calculs parallèles et distribués, de stocker des volumes importants de données et de faciliter l'analyse et la visualisation graphique des résultats obtenus pour des projets de simulation et de modélisation numérique.

Par contre, malgré plusieurs tentatives de projets et plusieurs études de marché, il s'est avéré impossible de dégager une compétence transversale fédératrice que le département « Recherche en Equipements Automobiles » (REA) aurait pu proposer aux équipementiers du secteur automobile présents au Grand-Duché. Après 4 ans d'efforts, le Conseil d'administration est arrivé à la conclusion que le département REA ne rencontrait pas le succès espéré et a décidé de le fermer au 31 décembre 2011.

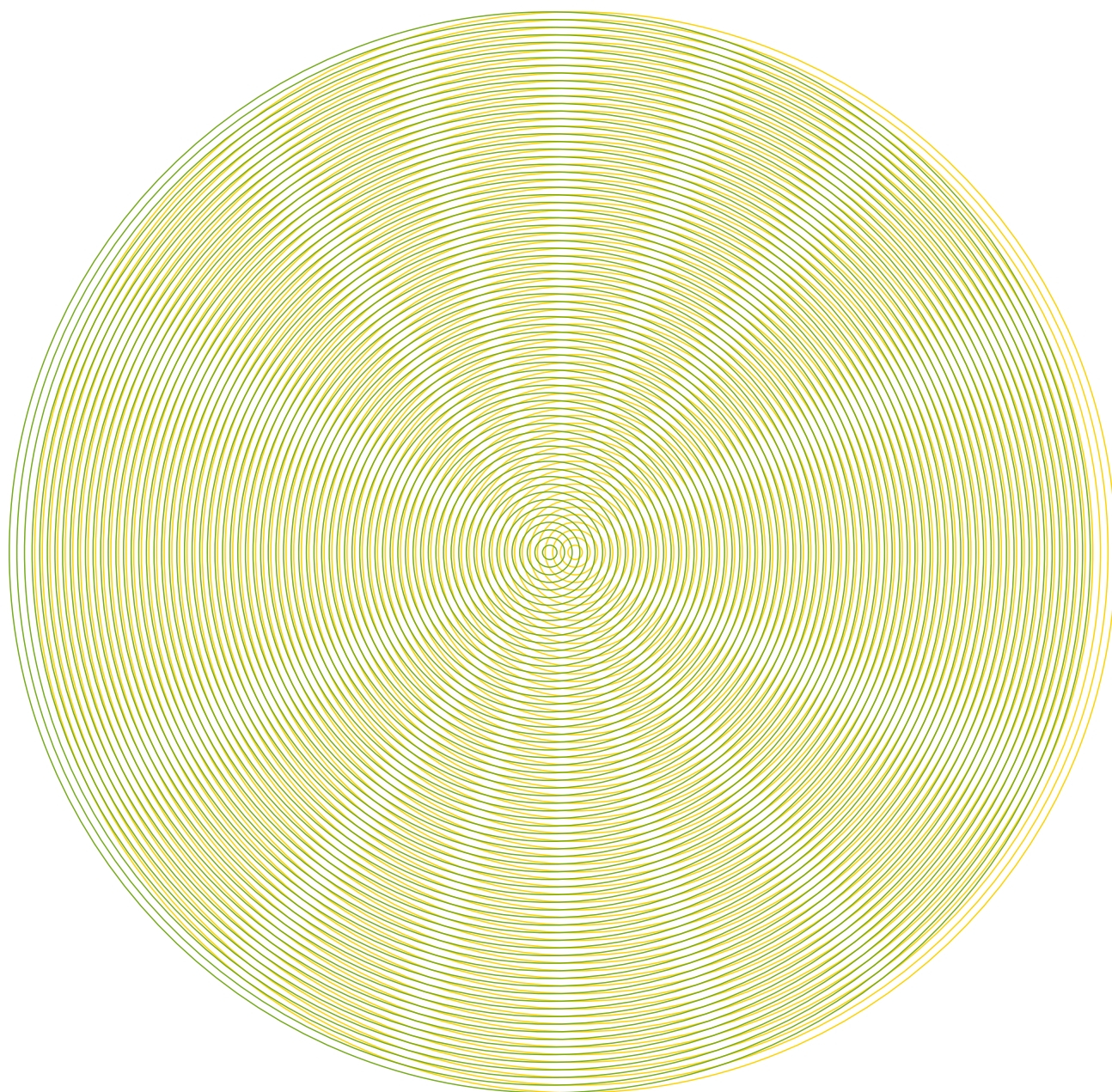
Les travaux initiés en 2009 au sein du département REA pour développer une nouvelle compétence dans le domaine des senseurs (technologie MEMS « Micro-Electro-Mechanical System ») ne seront pas abandonnés pour autant. En effet, la technologie des MEMS a donné des résultats intéressants dans les domaines de la biométhanisation et de la vinification. Le volet applicatif de ces activités sera repris au sein du département EVA.

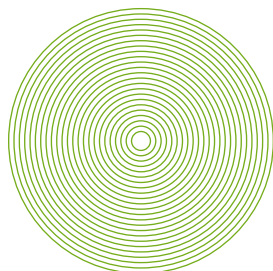
Par ailleurs, les élections communales d'octobre ont permis au département « Informatique, Systèmes et Collaboration » (ISC) de mettre en évidence le potentiel de l'application « Calluna ». Plusieurs journaux ont, en effet, utilisé le logiciel pour illustrer les résultats des élections, montrant ainsi son intérêt pour visualiser des données complexes, massives et hétérogènes, et en faciliter la compréhension.

Enfin, « last but not least », en fin d'année le Conseil d'Administration du centre et celui du CRP - Henri Tudor ont mis en commun leur vision sur l'organisation future de l'environnement de la recherche, du développement et de l'innovation au Luxembourg. Cette vision, qui bénéficie du soutien du Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (MESR), aboutira ainsi à un regroupement des deux centres au sein d'un « New CRP » en 2016. Les recommandations conjointes des deux centres vont dans le sens d'une structuration du futur environnement de la RDI publique selon deux pôles, où l'Université du Luxembourg, occupant l'un des deux pôles, aura dans ses attributions la création de nouveaux savoirs scientifiques et la recherche plus fondamentale, ainsi que l'enseignement académique. Son pendant, le « New CRP », le second pôle, concentrera ses efforts sur la recherche orientée et le transfert des résultats en vue de satisfaire aux exigences des acteurs socio-économiques, selon le modèle des « Research & Technology Organisations » (RTO).

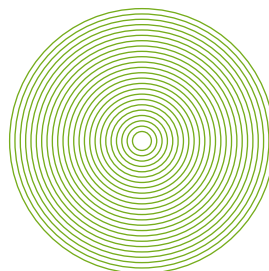
EVA

Département Environnement et Agro-biotechnologies

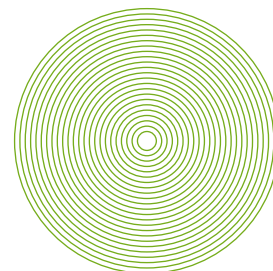




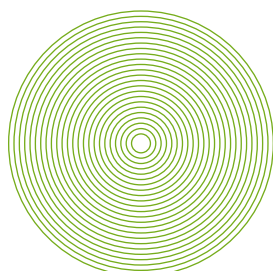
EVA
Département Environnement et Agro-biotechnologies
P10



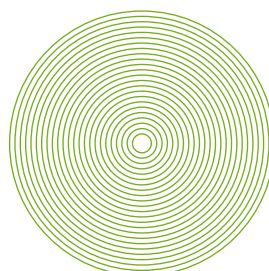
Présentation générale
P13



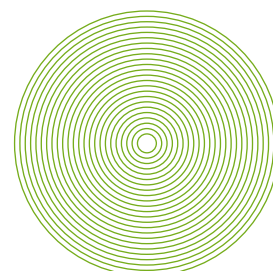
Faits marquants 2011
P14



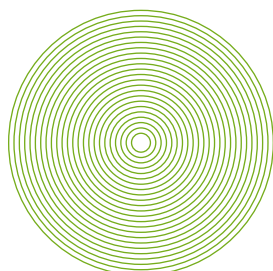
1.1. Pôle « Biotechnologies
forestières et agricoles »
P16



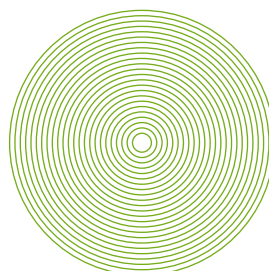
1.2. Pôle « Ecosystèmes
aquatiques et terrestres »
P18



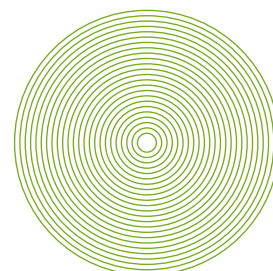
1.3. Pôle « Géohydrosystèmes
et aménagement du territoire »
P20



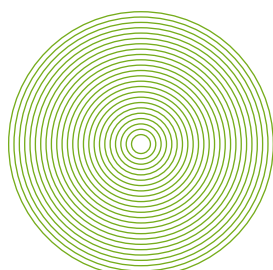
1.4. Pôle « Nutrition
et toxicologie »
P22



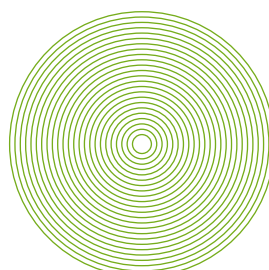
1.5. Plate-forme
en chimie analytique
P24



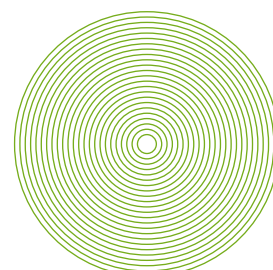
1.6. Plate-forme
en géomatique
P26



1.7. Plate-forme
en protéomique
P28



1.8. Observatoire
hydroclimatologique
P30



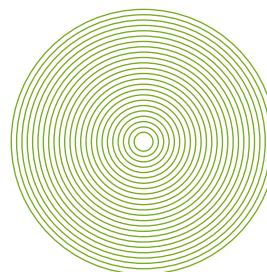
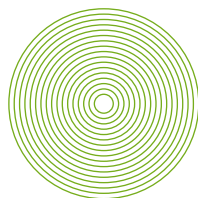
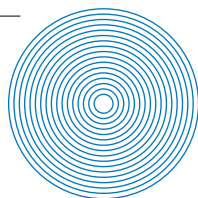
Publications majeures
P31

EVA

Département Environnement et Agro-biotechnologies



Véhicule de mesure de la qualité de l'air



Présentation générale

Né de la Cellule d'Hydrobiologie créée en 1988, le département « Environnement et Agro-biotechnologies » (EVA) a connu une belle croissance et compte aujourd'hui plus de 100 chercheurs et techniciens. Le département s'est développé en se faisant l'écho des enjeux majeurs du développement durable, en particulier sur le plan national. Depuis plus de vingt ans, le département accompagne les acteurs impliqués dans la mise au point d'un système de gestion durable des ressources et des risques naturels.

En 1995, la Cellule d'Hydrobiologie étend ses activités au domaine des biotechnologies et prend le nom de « Cellule de Recherche en Environnement et Biotechnologies » (CREBS). Rebaptisé « Environnement et Agro-biotechnologies », le département se caractérise aujourd'hui par des démarches thématiques et pluridisciplinaires. La nature de ses objets de recherche conduit à faire appel aux sciences du vivant et aux sciences de la terre, mais également de plus en plus souvent aux sciences

de l'homme et de la société afin d'avoir une vision à plus long terme. EVA a ainsi développé un pôle de compétences pluridisciplinaires dans les secteurs « environnement » et « agro-biotechnologies », suivant quatre axes stratégiques de développement et d'innovation :

- sciences de la terre (étude des hydro-géosystèmes naturels et anthropisés, modélisation environnementale, élaboration de scénarios de gestion des ressources eau, sol et air) ;
- sciences, technologies et gestion de l'environnement (écosystèmes aquatiques et terrestres et écotechnologies) ;
- sciences de la vie (biotechnologies vertes, agriculture, sylviculture, horticulture, viticulture, valorisation de la biomasse végétale, énergie renouvelable, biomatériaux) ;
- sciences de la vie et sciences chimiques dans les domaines de l'agro-alimentaire et de la santé environnementale / toxicologie environnementale.

La déclinaison des axes de ce pôle de compétences met en avant le souci d'accroître les connaissances en vue d'une maîtrise du vivant et de l'environnement. Elle exprime également l'intérêt du département EVA pour la production de connaissances afin de gérer les risques liés à cette maîtrise dans une perspective de développement durable. La stratégie d'EVA est de conjuguer excellence scientifique et finalité socio-économique.

EVA

Département Environnement et Agro-biotechnologies

Faits marquants 2011

L'année a permis d'élargir de nombreuses compétences du département, par exemple dans le développement de nouveaux senseurs environnementaux, la perturbation des signaux de télécommunication mobile pour la mesure des précipitations en milieu urbain, les systèmes GPS flottants pour suivre la progression des ondes de crue, ou encore la thermographie infrarouge pour cartographier les zones saturées et leur dynamique spatio-temporelle.

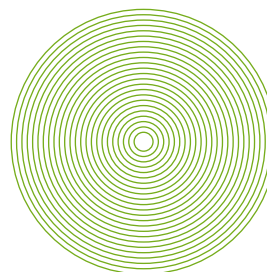
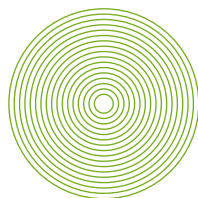
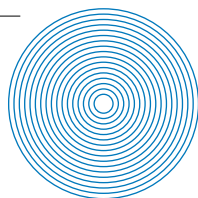
Parmi les 76 projets menés en 2011, il faut notamment signaler :

- la clôture réussie du projet européen LIFE sur la conservation de la loutre et la poursuite de quatre projets du programme européen INTERREG ;
- deux projets FP7 de l'ERANET CORE Organic sur l'impact du travail du sol et des engrais verts sur la durabilité de l'agriculture biologique, ainsi que sur l'analyse des pesticides tout au long de la chaîne de production agricole ;
- un projet FP7 et projet LIFE dans le domaine de la santé environnementale ;
- la sélection de quatre nouveaux projets coordonnés par EVA et financés par le Fonds National de la Recherche (FNR) dans le cadre du programme CORE « Gestion durable des ressources naturelles », cela en plus des quinze projets acquis précédemment ;
- la participation du département dans des projets du programme INTER du FNR, notamment avec le Belgian Science Policy Office (BELSPO) dans les domaines de la télédétection et avec la Deutsche Forschungsgemeinschaft ;
- plusieurs projets en télédétection obtenus dans le cadre du programme LUXLAUNCH.

L'acquisition du financement sur base compétitive, ainsi que les 127 publications avec comité de lecture, témoignent de l'excellence scientifique que le département a su développer dans certains domaines. Le nombre de publications internationales, le facteur global d'impact de ses publications, ainsi que le taux de citation des articles des chercheurs du département le placent premier laboratoire luxembourgeois au niveau production scientifique. La bonne participation des chercheurs étrangers aux congrès internationaux organisés par le département, les nombreuses responsabilités internationales de ses chercheurs et les trois doctorats soutenus en 2011 ne font que renforcer cette constatation.

Les résultats des recherches menées ont trouvé comme par le passé leurs applications dans de nombreux domaines différents. Un nouvel axe « biopolymères » a démarré avec un premier projet relatif à l'optimisation du processus d'encapsulation sur base d'alginate pour des applications médicales et agro-alimentaires. Au niveau valorisation des résultats, le département a aussi franchi en 2011 un pas important avec le dépôt des premiers brevets.

L'intérêt socio-économique des activités d'EVA est concrétisé par de nombreux contrats avec différents acteurs publics luxembourgeois, ainsi qu'avec des PME. A ce niveau, l'intérêt pour les activités d'assistance technique destinées aux gestionnaires de stations de production de biométhane dépasse désormais la Grande Région. L'application des techniques de détection



des microorganismes et virus pathogènes pour le contrôle de la potabilité des ressources en eau minérale, le suivi des maladies et ravageurs des principales cultures agricoles et viticoles, ainsi que la mise en place d'un programme de surveillance et de monitoring de la biodiversité au Luxembourg sont autant de prestations demandées. La volonté d'EVA de développer ses activités vers une valorisation dans le secteur privé est aussi documentée par sa forte implication au niveau des clusters EcoInnovation, Biohealth et Space coordonnés par Luxinnovation.

Le département a continué à proposer des formations continues, notamment sur l'utilisation des diatomées comme bioindicateurs de la qualité de l'eau. De nouvelles formations, notamment autour de la biométhanisation, ont été élaborées.

Enfin des experts externes, commandités par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, ont positivement évalué les activités du département dans le domaine de l'environnement, notamment en ce qui concerne la démarche générale de recherche orientée, le choix des thèmes scientifiques, l'organisation interne, la valorisation en termes de publications, la performance dans l'obtention de contrats au niveau national et international.

Chiffres Clés

— Nombre de projets :	76
— Nombre de partenaires :	198
— Nombre de publications :	270
— Nombre de thèses en cours :	20

EVA

Département Environnement et Agro-biotechnologies

1.1. Pôle « Biotechnologies forestières et agricoles »

Les activités du pôle ont eu trait aux thématiques de recherche suivantes :

Adaptation et réponse des végétaux aux contraintes externes

Le pôle a maintenu des activités importantes dans le domaine de la résistance et de la tolérance des plantes aux stress abiotiques (ozone, métaux lourds, température, etc.) par des approches de biologie intégrative. De nombreuses techniques en métabolomique, génomique, protéomique et physiologie ont été mises en oeuvre par les chercheurs du groupe dans le cadre des projets STRESSPROT, ECO-LIRIMED et ENERREM. Dans le cadre de cette thématique, un effort tout particulier a été mis sur l'excellence scientifique et ainsi que sur la production de publications.

Bioénergies et développement d'une assistance technique pour les gestionnaires de stations de biométhanisation

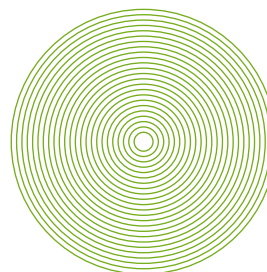
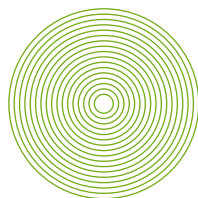
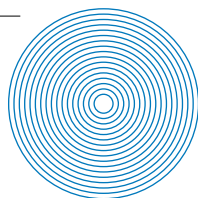
De nombreux résultats ont été obtenus pour l'évaluation du pouvoir méthanogène de substrats d'origine agricole ou agro-alimentaire. Ces résultats sont généralement très appliqués et donc utilisables directement par les agriculteurs ou associations d'agriculteurs, ainsi que par les installations de production de biométhane. En outre, le pôle est d'ores et déjà devenu un acteur incontournable dans l'appui scientifique et technique pour les unités de biométhanisation au Luxembourg, mais également à l'échelle de la Grande Région. Afin de diminuer le temps nécessaire pour évaluer le potentiel en biométhane à partir des plantes énergétiques, différents projets mettent en oeuvre des technologies innovantes allant du proche infrarouge jusqu'à la télédétection hyperspectrale. Par ailleurs, le pôle a participé au développement d'un nouvel outil permettant un meilleur suivi du processus de production de biogaz, outil pour lequel un brevet a été déposé.

Protection des cultures

Les projets relatifs à la protection de cultures importantes au Luxembourg, telles que le blé, l'orge et le colza, ont été poursuivis. Durant la saison culturale, des avertissements sur les seuils de développement des agents pathogènes et des populations de ravageurs ont été régulièrement publiés dans la presse agricole. Les travaux de recherche ont porté sur une meilleure compréhension du phénomène de résistance des champignons pathogènes aux fongicides, ainsi que sur l'impact du changement climatique sur les ravageurs du colza.

Matériaux biosourcés

Après la définition en 2010 du plan d'implémentation et du plan d'équipement nécessaire pour le lancement de cette nouvelle activité, le premier projet sur les matériaux biosourcés a démarré en 2011. Celui-ci a trait à améliorer les caractéristiques de microcapsules à base d'alginate emprisonnant des cellules vivantes productrices de biomolécules actives contre certains cancers. Ce projet à haut potentiel de valorisation dans le secteur médical est réalisé en collaboration avec le CRP - Santé et l'Université de la Sarre (D).



Succes Story

Un nouvel outil breveté au service des biométhaniseurs

La biométhanisation est un processus complexe faisant intervenir plusieurs consortiums bactériens. Afin d'optimiser la production de biogaz dans les digesteurs, un suivi fin du processus est d'une très grande importance. Or, il n'y a actuellement pas d'outil performant adapté disponible sur le marché. Les départements « Environnement et Agro-biotechnologies » (EVA) et « Recherche en Equipements Automobiles » (REA) ont mis leurs compétences en commun afin de développer un nouvel outil de suivi et de diagnostic pour les installations de biogaz.

La nouvelle technologie utilisée pour cette application se situe dans le domaine des senseurs de petite taille et peu demandeurs en énergie. Le choix s'est porté sur la technologie MEMS « Micro-Electro-Mechanical System ». Cette approche rend l'équipement portable et versatile pour être utilisé sur le terrain.

Durant l'année, une équipe pluridisciplinaire de chimistes, d'agronomes et d'ingénieurs a exploré, dans le cadre d'un projet interne, les applications de la technologie MEMS dans le domaine de la biométhanisation. La méthodologie développée a permis de détecter et de quantifier les principaux composés organiques volatils directement dans le biogaz.

Cette nouvelle approche permet notamment de déceler les acides gras volatils, dont le spectre et les concentrations respectives dans le digestat sont considérés comme d'excellents indicateurs de la qualité/stabilité du processus. L'équipe a démontré qu'il était possible de corréliser la présence de ces composés dans le biogaz avec l'état métabolique des digesteurs. Les résultats plus que prometteurs ont fait l'objet d'un dépôt de brevet.



EVA

Département Environnement et Agro-biotechnologies

1.2. Pôle « Ecosystèmes aquatiques et terrestres »

Le pôle a pour mission d'étudier la distribution et le rôle des organismes dans les écosystèmes naturels, anthropisés ou artificiels. Outre la production de nouvelles connaissances sur ce sujet, les activités de recherche et de développement du pôle trouvent des applications concrètes dans des domaines divers, tels que la gestion intégrée des ressources hydriques, la gestion de la biodiversité ou l'analyse du risque microbiologique dans les eaux potables et minérales.

L'année 2011 a vu le renforcement des collaborations entre les départements SAM et EVA. Le pôle a non seulement continué sa collaboration avec SAM dans le secteur des nanotechnologies à travers le projet REVAD mais a également initié un nouvel axe de recherche concernant les propriétés de désinfection des plasmas à l'encontre de microorganismes pathogènes résistants tels que *Cryptosporidium*.

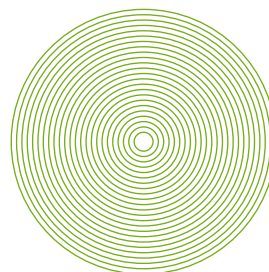
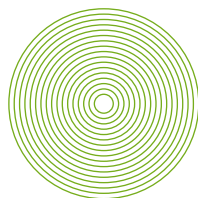
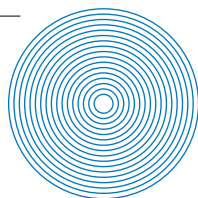
Le pôle a en particulier renforcé ses activités de R&D dans le domaine de la surveillance de l'environnement naturel terrestre. Dans la lignée de précédents projets, le projet de recherche BIODIV IIB vise à mettre en place sur le territoire luxembourgeois un programme de surveillance de la biodiversité basé sur une méthodologie scientifique solide permettant de détecter et de prédire les effets, à moyen et long termes, de perturbations telles que la fragmentation des habitats ou le changement du climat (MOBIMO, BUTTACCLIM). Cette activité de recherche se fait en étroite collabora-

tion avec différents acteurs luxembourgeois impliqués dans la conservation de la nature et la préservation de l'environnement naturel tels que le Ministère du Développement durable et des Infrastructures, et le Musée National d'Histoire Naturelle.

Le pôle a par ailleurs poursuivi ses activités de recherche en écologie forestière (projet FORESTCLIM), en conservation de la nature (LOUTRE), en surveillance de la qualité des eaux de surface (FLORALIE, AQUACOM), en écotoxicologie (ECOTOOLS, GOBIO) et en microbiologie environnementale (PATHOS, HYPOCAMP).

En plus de ces activités de recherche, le pôle a réalisé des activités de consultance pour le compte d'administrations ou d'organismes de contrôle de la qualité de l'environnement. Le savoir-faire développé est mis principalement au service des communes et de l'Administration de la nature et des forêts dans le domaine de la conservation de la nature, et de producteurs d'eau potable et d'eaux minérales dans le cadre de consultances et d'audits en microbiologie. Par ailleurs, des formations spécialisées ont été dispensées dans le domaine de la bioindication à l'aide de diatomées.





Focus

Le Luxembourg prêt pour le retour de la loutre

Durant plus de cinq années, le CRP - Gabriel Lippmann a coordonné du côté luxembourgeois un projet européen LIFE-Nature (www.loutres.be) dont l'objectif était de restaurer les habitats favorables à la loutre d'Europe. Cette espèce a en effet virtuellement disparu de nos contrées suite à une chasse abusive et à la destruction de son cadre de vie. Avec un budget initial de 3.891.663,00 €, ce projet, qui a permis la réalisation de nombreuses actions concrètes sur le terrain, s'est achevé de façon positive le 31 mars 2011.

Les objectifs du projet ont été largement atteints et même dépassés dans bien des cas. Citons à titre d'exemple : le creusement de 150 mares (113 % de l'objectif de départ), la pose de 61 km de clôture (114 % de l'objectif de départ), l'installation de 9 loutroducs (129 % de l'objectif de départ), l'achat de 105 ha de terrains (185 % de l'objectif de départ), la gestion de 189 ha de plantes invasives (199 % de l'objectif de départ), la pose de 263 abreuvoirs (273 % de l'objectif de départ), etc.

Ce projet d'une grande complexité comptait sept partenaires transfrontaliers pour mener vingt actions différentes. Treize personnes ont été impliquées, dont cinq du pôle. 220 bénévoles ont également été formés à la reconnaissance d'indices de présence pour la création du réseau d'observateurs, tandis que 3800 adultes et 2600 écoliers ont été sensibilisés à l'aide de l'exposition itinérante et du dossier pédagogique. Ce projet a par ailleurs permis de présenter douze posters scientifiques, de publier un guide de traces, un rapport vulgarisé (Layman's report) en trois langues et trois publications scientifiques cotées.

Enfin, la Banque Centrale du Luxembourg a édité au mois de décembre 2011, dans sa série faune et flore au Luxembourg, une pièce de monnaie de collection de 5,00 € consacrée à la loutre, émise en 3000 exemplaires, avec comme référence le projet LIFE-Nature loutre.



EVA

Département Environnement et Agro-biotechnologies

1.3. Pôle « Géohydrosystèmes et aménagement du territoire »

Le pôle a articulé ses activités de recherche dans le domaine des sciences de la Terre autour de l'identification et de la quantification des flux d'énergie et de matière entre les différentes sphères constitutives de notre environnement naturel : atmosphère, hydrosphère, pédosphère, géosphère et biosphère.

Pour atteindre ses objectifs, l'unité a su tirer pleinement profit de son orientation pluridisciplinaire (climatologie, pédologie, hydrologie, modélisation hydrologique et hydraulique, hydrochimie) d'une part, et des nombreux supports offerts par les plates-formes techniques du département EVA, ainsi que des équipes de chercheurs des départements SAM et ISC, d'autre part.

Cette orientation résolument pluridisciplinaire des équipes et des projets de recherche a permis de repousser les limites de l'exploration des potentialités offertes par des approches d'investigation innovantes, notamment en hydrologie continentale.

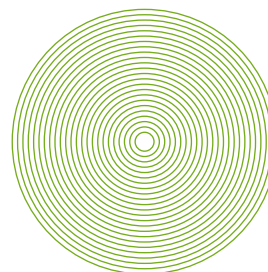
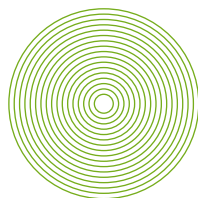
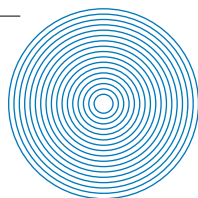
Ainsi, les efforts du pôle ont porté, entre autres, sur le développement d'une nouvelle génération de senseurs flottants et mobiles, assurant une retransmission en temps réel des vitesses d'écoulement et des hauteurs d'eau au fil de la progression d'une onde de crue dans un cours d'eau. Destinées à être assimilées dans des modèles de prévision des crues et inondations, ces informations vont contribuer à l'avenir à réduire sensiblement les écarts entre prévisions et observations.

Les chercheurs ont par ailleurs poursuivi l'exploration de nouvelles pistes de traçage des contributions des réservoirs de surface, de subsurface et souterrains dans la production de l'écoulement des cours d'eau. Ces investigations ciblaient en particulier les potentiels et complémentarités offerts par des traceurs conventionnels (éléments géochimiques, isotopes stables) et innovants (diatomées terrestres), tout comme par de nouvelles générations d'instruments couvrant des échelles spatiales (imagerie infrarouge thermique) et temporelles (spectromètres laser et de masse) inédites à ce jour.

Dans le domaine de la modélisation climatologique, le pôle a pu, en outre, profiter pleinement des ressources offertes par le calculateur à hautes performances du centre, fonctionnant depuis le printemps 2011 à pleine puissance. Cet outil a permis aux chercheurs en climatologie d'intégrer plusieurs projets et programmes de recherche internationaux visant à élaborer des scénarios d'évolution du climat au Grand-Duché de Luxembourg et dans les régions limitrophes.

En 2011, l'unité a continué à gagner en visibilité internationale, grâce à l'intégration de plusieurs de ses chercheurs dans des comités de pilotage et de gestion de grandes organisations internationales (International Association of Hydrological Sciences - IAHS ; European Geosciences Union - EGU), tout comme par sa participation dans l'organisation de multiples sessions dans des grandes conférences internationales (EGU General Assembly à Vienne, AGU Fall Meeting à San Francisco).





Succes Story

Une banque de données pédologiques du Luxembourg disponible

Les bases de données pédologiques sont devenues incontournables pour traiter des questions de gestion des ressources naturelles et d'aménagement du territoire. Un tel outil doit permettre aussi bien de saisir, stocker, organiser et interpréter les données, que de gérer toute l'information non-graphique liée aux cartes des sols. Une véritable base de données permettant l'inventaire des types de sol et de leurs propriétés physico-chimiques en vue de leur gestion faisait défaut au Grand-Duché de Luxembourg. Les exigences européennes liées à la mise en œuvre de la directive cadre sur l'eau et à la mise en place d'une directive cadre sur la protection de la qualité des sols nécessitaient qu'un tel outil soit disponible et applicable au territoire luxembourgeois.

En 2008, le service de pédologie de l'Administration des Services Techniques de l'Agriculture (ASTA) et le CRP - Gabriel Lippmann ont décidé de cofinancer un projet de trois ans qui devait permettre de fournir à l'Etat luxembourgeois le prototype d'un outil d'aide à la décision nécessaire à l'amélioration de la gestion des sols au Luxembourg. L'approche multidisciplinaire adoptée dans le cadre de ce projet, entre pédologie et informatique, a permis d'aboutir fin 2011 à une application dotée d'un grand potentiel évolutif, de sorte que le Luxembourg puisse aujourd'hui se positionner dans l'optique d'une harmonisation européenne et mondiale des connaissances sur les sols.

L'application regroupe environ 300 profils, dont 200 profils historiques décrits et analysés dans les années 1960-1970 par l'ASTA et 100 acquis ces dix dernières années par les deux partenaires. Chaque profil de sol comprend une centaine de paramètres descriptifs et une trentaine d'analyses physico-chimiques. Cette information permet non seulement d'appréhender le fonctionnement d'un sol, mais aussi de le classer selon différents référentiels pédologiques en vue d'une harmonisation de l'information à l'échelle européenne.



EVA

Département Environnement et Agro-biotechnologies

1.4. Pôle « Nutrition et toxicologie »

Les recherches ont été poursuivies au niveau des cinq principaux domaines d'activités du pôle :

La sécurité alimentaire

En collaboration avec la plate-forme en chimie analytique et l'Université de Metz, des études ont débuté pour détecter les effets négatifs des PCBs présents dans les aliments sur la souris, en particulier sur sa descendance. Dans le cadre du projet BIOSURFAMINE, le développement de détecteurs pour les amines biogènes et volatiles, les principaux marqueurs de denrées alimentaires périmées, est en cours.

La qualité nutritionnelle des aliments

Les travaux se sont focalisés sur les caroténoïdes et les polyphénols, avec une attention particulière sur les pommes, prunes, choux et pommes de terre. Une série de variétés de pommes de terre cultivées au Luxembourg a été analysée pour ses teneurs en minéraux, vitamines et polyphénols. Le pôle s'est intéressé également à la qualité des raisins et du vin. L'impact du mode d'entretien du sol viticole sur la qualité du raisin, des vinifications et du vin a été étudié avec l'Institut Viti-Vinicole de Remich et l'Université de Mayence (D).

La biodisponibilité des composés d'intérêt présents dans l'alimentation

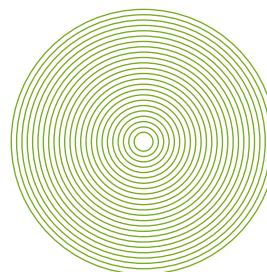
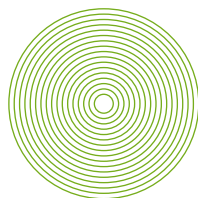
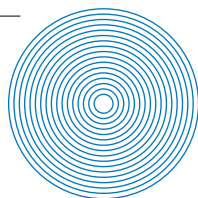
Les techniques *in vitro* d'étude des micronutriments et des produits phytoactifs pendant la digestion simulée ont été améliorées, en particulier le modèle gastro-intestinal couplé aux cellules Caco-2. Grâce à ces modèles, le pôle a étudié l'impact de l'estomac et de l'intestin grêle sur le profil des polyphénols des pommes et des pommes de terre. Pour cette dernière, il a vérifié si les polyphénols et la vitamine C interagissent avec la biodisponibilité du fer.

La relation entre le régime alimentaire et la santé/les maladies chroniques

Un grand nombre de produits phytoactifs sont associés à des effets positifs sur la santé en raison de leurs activités antioxydantes, mais aussi par le biais d'autres mécanismes comme leurs impacts sur l'inflammation. Dans le cadre du projet CAROPOL, il a été démontré qu'il est possible d'utiliser des méthodes protéomiques pour chercher des marqueurs moléculaires et des biomarqueurs d'exposition aux caroténoïdes. Les chercheurs du projet NEUROPROT ont développé des méthodes *in vitro* de simulation d'un réseau neuronal, afin d'étudier le potentiel des polyphénols pour remédier aux effets négatifs du stress oxydatif.

Toxicologie environnementale

Le projet NANEAU a montré que les nanoparticules ont un effet sur la mortalité et la mobilité des organismes aquatiques. NANEAU II a pour but de développer des nanomatériaux sans risque pour les organismes aquatiques. Le projet NANSENS a étudié le potentiel d'inflammation de matières particulaires et de nanoparticules dans de nouveaux systèmes *in vitro* simulant les poumons. Ce système sera associé à des modèles cellulaires cardiaques en cours de développement. Deux autres projets se sont intéressés plus particulièrement à la biosurveillance chez l'homme de différents polluants présents dans l'environnement.



Focus

15 mg de caroténoïdes par personne par jour au Luxembourg

Les caroténoïdes sont les principaux composés phytochimiques liposolubles. Leur consommation a été associée à une réduction du développement des maladies chroniques, comme les maladies cardiovasculaires ou le cancer. Malheureusement, la biodisponibilité des caroténoïdes est très limitée et l'on manque d'informations sur les facteurs qui influencent leur absorption gastro-intestinale. De plus, particulièrement au Luxembourg, leur distribution dans les aliments et la fréquence de leur consommation ne sont pas bien connues. Ces informations existent pour quelques autres pays européens, mais il n'est pas clairement établi si ces résultats sont valables pour le Luxembourg.

C'est pourquoi, dans le cadre du projet CARO, l'équipe de chercheurs a étudié dans une cinquantaine d'aliments fréquemment consommés la teneur en caroténoïdes, pour neuf variétés différentes, et pris en compte leur consommation. Ces dernières données ont été obtenues pour la première fois au Luxembourg dans le cadre du projet ORISCAV-LUX du CRP - Santé. Il a ainsi été possible de montrer que les Luxembourgeois consomment environ 15 mg de caroténoïdes par jour, valeur comparable à d'autres pays européens. De plus, l'équipe a pu décrire la consommation de caroténoïdes moins fréquemment analysés, comme quelques précurseurs et epoxy-caroténoïdes, qui peuvent contribuer à hauteur de 25% à la consommation des caroténoïdes totaux.

Les études ont également démontré, pour la première fois, qu'il existe une interaction négative entre les minéraux et les caroténoïdes. Les minéraux, comme le calcium dans des compléments alimentaires, peuvent réduire drastiquement l'absorption des caroténoïdes si les deux composants sont consommés simultanément. Il est prévu d'étudier ces interactions en collaboration avec le CRP - Santé dans des modèles humains. Ces résultats sont importants, non seulement pour le consommateur, mais également pour l'industrie, afin d'optimiser par exemple la composition des compléments alimentaires.



EVA

Département Environnement et Agro-biotechnologies

1.5. Plate-forme en chimie analytique

Projets du département

Les chromatographes ioniques, dédiés à la quantification des anions et cations minéraux majeurs dans les eaux, ont majoritairement été sollicités dans le cadre de projets en hydrologie expérimentale, en sciences du sol et pour le suivi qualitatif des eaux de sources de Luxembourg.

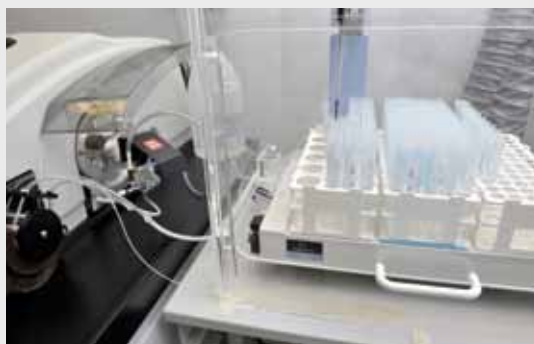
Après une phase de formation et de développement de méthodes, le système UPLC (Ultra-High Performance Liquid Chromatograph) a principalement été utilisé pour l'analyse de polyphénols dans les végétaux. Fin 2011, une nouvelle méthode de quantification du glutathion dans les moûts a été développée.

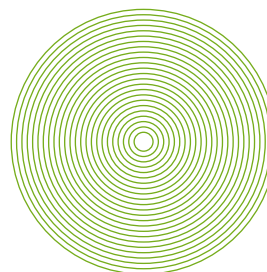
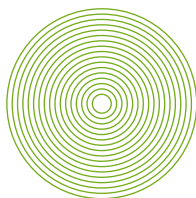
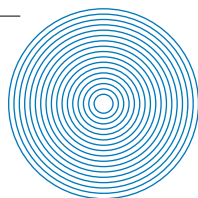
Les deux chromatographes en phase gazeuse, couplés à la spectrométrie de masse, ont montré une bonne complémentarité. Le GC-MS a permis le dosage des acides gras volatils dans les digestats et la caractérisation de métabolites dans des cultures cellulaires. D'autre part, le GC-MS/MS à triple quadripôles a été utilisé pour des analyses nécessitant une haute sensibilité, comme l'étude des composés volatils dans le vin, des PCBs dans les poissons et des pesticides dans les aliments.

Le chromatographe en phase liquide couplé à la spectrométrie de masse tandem (LC-MS/MS) a, cette année encore, prouvé sa polyvalence. Il a été utilisé, entre autres, pour des analyses de pesticides dans les eaux souterraines et de mycotoxines dans les farines. De nouvelles méthodes ont été développées sur cet équipement, notamment pour l'analyse de fongicides dans les fruits et légumes, la détection d'antibiotiques dans l'alimentation animale ou l'analyse des parabènes et phtalates dans des fluides biologiques.

Dans le domaine des analyses inorganiques, l'ICP-MS (plasma inductif couplé à la spectrométrie de masse) a été sollicité pour des analyses multi-élémentaires dans des matrices très variées telles que des végétaux, des sols, des matériaux, des cultures cellulaires, des aliments et des diatomées.

La plate-forme s'est aussi investie pour avancer dans l'accréditation de l'analyse de métaux lourds dans des matrices végétales alimentaires par ICP-MS. A cet effet, un grand nombre d'échantillons de référence et d'intercalibration ont été analysés.





Prestations de services et collaborations externes :

- analyse de distribution d'acides gras dans 10 échantillons de monolaurate de sorbitane pour la société Ampacet Belgium ;
- analyse des acides gras volatils dans un échantillon basique solide, ainsi que détermination des teneurs en carbone organique et inorganique de 12 échantillons basiques solides pour la société Euro-Innovation ;
- analyse de la composition ionique d'une solution acide et analyse élémentaire d'échantillons solides dans le cadre d'une collaboration avec la société CPPE ;
- dosage de pesticides dans des échantillons de sols et de végétaux, dans le cadre d'une collaboration avec l'unité de contrôle du Ministère de l'Agriculture ;
- analyse de 10 éléments dans 240 échantillons de lixiviats pour l'Université de Liège ;
- analyse de la géosmine et des haloanisoles dans 36 échantillons de moût de raisin pour l'institut DLR-Mosel (Bernkastel-Kues, Allemagne).



EVA

Département Environnement et Agro-biotechnologies

1.6. Plate-forme en géomatique

La principale activité de la plate-forme a consisté à proposer une assistance aux chercheurs du département EVA dont les projets nécessitent des outils et des informations liés à la géomatique. Ainsi, elle se développe autour de tâches telles que l'utilisation des SIG, le développement de techniques de classification, l'intégration de données, la visualisation de données spatiales et la modélisation spatiale. Les principaux objectifs de la plate-forme sont de :

- implémenter des bases de données géographiques ;
- proposer une assistance aux problèmes liés à la télédétection, aux SIG et en statistiques ;
- développer des méthodes d'extraction des informations issues des données d'observation de la terre (OT) ;
- réaliser de la photo-interprétation assistée par ordinateur ;
- réaliser des analyses de données à différentes échelles temporelles ou spatiales ;
- réaliser des produits cartographiques personnalisés ;
- proposer des prétraitements géométrique et radiométrique de données issues d'OT ;
- réaliser des opérations de visualisation et d'analyse de données 3D ou dynamiques.

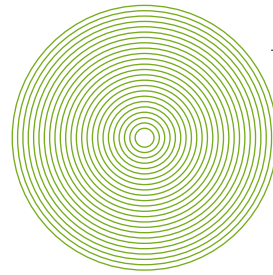
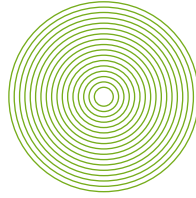
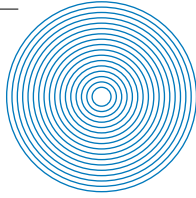
En 2011, la plate-forme a été directement impliquée dans les projets HYDRASENS, BIOS-PEC, MI-ANNUAIRE, MOBIOLUX et a apporté sa contribution à d'autres projets tels que BD_SOL II.

Par ailleurs, la plate-forme en géomatique s'est investie de manière importante dans la réalisation de plusieurs projets, notamment en ce qui concerne l'utilisation de la télédétection pour le suivi de la biomasse agricole et son potentiel en biogaz. Un autre projet, le projet HYPERFOREST, issu du programme STEREO II et financé par le Belgian Federal Science Policy Office (BELSPO) et le programme INTER du FNR, a trait à l'extraction des paramètres utilisés pour effectuer des inventaires forestiers en combinant des données hyperspectrales avec des systèmes LiDAR terrestres ou aéroportés. Un nouveau projet SOC-3D, visant une estimation tridimensionnelle du carbone organique dans le sol, a démarré en 2011.

En outre, la plate-forme a réussi à acquérir deux projets dans le cadre du programme IAP (Integrated Applications Promotion) de l'Agence Spatiale Européenne (ESA).

Enfin, on notera une collaboration avec la firme israélienne GreenVision pour développer des applications environnementales à partir d'un nouveau capteur hyperspectral.





Infrastructure

Depuis 2009, la plate-forme possède un laboratoire de spectroscopie. L'une de ces premières activités a été de mettre en service deux appareils de mesures :

- le spectromètre FieldSpec 3 max (ASD). Cet instrument portable permet d'effectuer des mesures sur une longueur d'onde de 350 à 2500 nm. Il permet de déterminer la réflectance, la radiance et l'irradiation ;
- l'instrument de mesure d'indice foliaire LAI-2000 (LI-COR). Cet appareil permet d'effectuer une mesure directe de l'indice foliaire des plantes et ce de manière non-destructrice. Le capteur optique est réglé sur une longueur d'onde de 320 à 490 nm.

Logiciel

La plate-forme possède les logiciels suivants : ESRI ArcGIS Desktop, ERDAS/Imagine, IDL/ENVI, Matlab, SPSS. Elle crée également des outils internes à la demande.



EVA

Département Environnement et Agro-biotechnologies

1.7. Plate-forme en protéomique

En 2011, le personnel de la plate-forme a été impliqué dans la réalisation de divers projets de recherche du département EVA, notamment du pôle « Biotechnologies forestière et agricole », du pôle « Ecosystèmes aquatiques et terrestres », ainsi que du pôle « Nutrition et toxicologie ». La plate-forme a également maintenu sa collaboration avec l'Université du Luxembourg, notamment dans la réalisation de travaux dirigés du Master « Integrated Systems Biology » en présentant des travaux consacrés à l'analyse de gels et l'identification des protéines.

Au cours de l'année 2011, la plate-forme en protéomique a continué les développements techniques (p.ex. essais avec marquage iTRAQ) et a partagé son savoir-faire avec plusieurs universités étrangères. Ces différentes activités ont été concrétisées par des publications et l'accueil de visiteurs dans le cadre de missions scientifiques courtes via l'action COST FA0603, de visites post-doctorales ou de stages de Master :

- Françoise Immel (F), visiteuse dans le cadre d'un projet intitulé « tolérance aux métaux lourds chez une espèce végétale invasive » ;
- Anthony Kwasiborski (B) dans le cadre de son post-doctorat intitulé « Etude protéomique, sur modèle *in situ*, des interactions entre *P. anomala*, agent antagoniste et *Botrytis cinerea*, agent pathogène de pommes en conservation » ;

— Agnieszka Ewa Kaczmarczyk (DK) dans le cadre de sa thèse, pour un travail sur des protéines de stockage dans les graines d'orge ;

— Alécia Vandenberghe (B) dans le cadre de sa thèse en « botanochimie ».

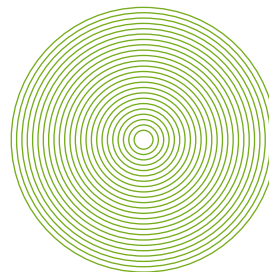
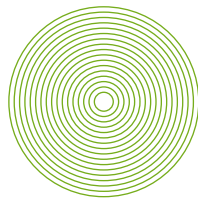
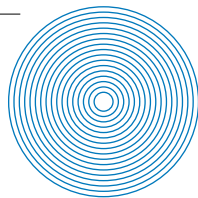
L'étude des stress environnementaux reste toujours un sujet de prédilection de la plate-forme. Ainsi, l'effet des métaux lourds, des variations climatiques et des carences/excès en éléments nutritifs ont été les principaux facteurs étudiés chez les poissons, les végétaux, les cellules animales, humaines et les algues.

La plate-forme a clôturé la direction de l'action COST FA0603 (Plant Proteomics in Europe) et a participé à l'action COST FA1002 (Farm Animal Proteomics) dont elle est par ailleurs en charge des courtes missions scientifiques.

L'équipe a également participé à l'organisation du symposium « Plant Cold Hardiness » et de deux « training schools ».

En mai, a débuté un nouveau projet du programme européen EUROCORES intitulé « Molecular and metabolic bases of volatile isoprenoid-induced resistance to stresses » (MOMEVIP) dirigé par le Prof. Francesco Loreto.





Au cours de l'année, les analyses suivantes ont été réalisées :

- plus de 320 électrophorèses bidimensionnelles ;
- plus de 360 scans en fluorescence (gels colorés sypro, 2D-DiGE, détection de protéines sur membranes par fluorescence) ;
- environ 2500 heures en imagerie ;
- plus de 9000 spots protéiques ont été prélevés, 10.500 digérés et 11.000 déposés sur des plaques d'analyse en spectrométrie de masse par la station robotisée acquise en 2004 ;
- plus de 600.000 spectres ont été générés par l'analyseur en spectrométrie de masse ;
- plus de 100 échantillons ont été analysés par chromatographie liquide.



EVA

Département Environnement et Agro-biotechnologies

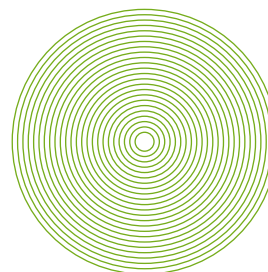
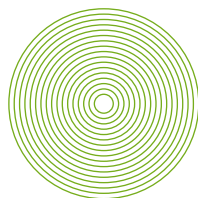
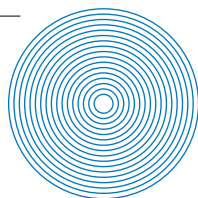
1.8. Observatoire hydroclimatologique

Depuis la mise en place des deux premiers limnigraphes sur la Pall et le Roudbach en janvier 1995, le parc d'instruments de mesure hydroclimatologiques géré par le CRP - Gabriel Lippmann n'a cessé de s'étendre et comprend aujourd'hui près d'une centaine d'appareils répartis sur l'ensemble du territoire national. Ces équipements (limnigraphes, piézographes, stations météorologiques, tour météorologique de 10 m, capteurs d'humidité du sol, échantillonneurs automatiques, spectromètre d'aérosols, etc.) permettent un suivi en continu des flux d'énergie et de matière dans l'interface atmosphère-hydrosphère.

En 2011, plus de 2 000 000 de données ont ainsi été générées et intégrées dans une base de données hydroclimatologique et environnementale. Les informations contenues dans cette base ont servi de support à la réalisation de très nombreux projets de recherche fondamentale et appliquée.

Avec la mise en place en 2005 de l'observatoire hydroclimatologique du Grand-Duché de Luxembourg, l'ensemble des données du CRP - Gabriel Lippmann, de l'Administration des services techniques de l'agriculture, ainsi que de l'Administration de la gestion de l'eau sont dorénavant rassemblées dans une base commune. Cette base fournit les informations nécessaires à la mise à jour d'un site web de l'observatoire, consultable à l'adresse www.hydroclimato.lu. L'internaute y trouve des données et informations constamment mises à jour sur des événements hydroclimatologiques qui relèvent d'un intérêt particulier (sécheresse, crues, inondations, tempêtes, etc.). Ce site est réalisé en collaboration avec l'Administration de la gestion de l'eau, l'Administration des services techniques de l'agriculture, l'Administration de la sécurité civile et le Service de la Navigation. Les données issues de l'Observatoire servent également de support à la réalisation de l'atlas hydroclimatologique du Grand-Duché de Luxembourg.





Publications majeures

E. Biehler, L. Hoffmann, T. Bohn :

« Divalent minerals decrease micellarization and uptake of carotenoids and digestion products into Caco-2 cells », publié dans « Journal of Nutrition 141 », pp. 1769-1776, 2011 (FI : 4.30).

S. Bohler, K. Sergeant, L. Hoffmann, P. Dizengremel, J.F. Hausman, J. Renaut, Y. Jolivet :

« A difference gel electrophoresis study on thylakoids isolated from poplar leaves reveals a negative impact of ozone exposure on membrane proteins », publié dans « Journal of Proteome Research 10 », pp. 3003-3011, 2011 (FI : 5.460).

J. Bouayed, L. Hoffmann, T. Bohn :

« Total phenolics, flavonoids, anthocyanins and antioxidant activity following simulated gastrointestinal digestion and dialysis of apple varieties: bioaccessibility and potential uptake », publié dans « Food Chemistry 128 », pp. 14-21, 2011 (FI : 3.458).

A. Breakspear, M. Pasquali, K. Broz, Y. Dong, H.C. Kistler :

« Npc1 is involved in sterol trafficking in the filamentous fungus *Fusarium graminearum* », publié dans « Fungal Genetics and Biology », pp. 725-730, 2011 (FI : 3.333).

L. Brocca, S. Hasenauer, T. Lacava, F. Melone, T. Moramarco, W. Wagner, W. Dorigo, P. Matgen, J. Martinez-Fernández, P. Llorens, J. Latron, C. Martin, M. Bittelli :

« Soil moisture estimation through ASCAT and AMSR-E sensors: an intercomparison and validation study across Europe », publié dans « Remote Sensing of Environment 115 », pp. 3390-3408, 2011 (FI : 3.954).

S. Buchholz, A. Krein, J. Junk, A. Gutleb, L. Pfister, L. Hoffmann :

« Modeling, measuring and characterizing airborne particles: case studies from southwestern Luxembourg », publié dans « Critical Reviews in Environmental Science and Technology 41 », pp. 2077-2096, 2011 (FI : 4.000).

M. Camara, N. Gharbi, E. Cocco, C. Guignard, M. Behr, D. Evers, P. Orlewski :

« Fast screening for presence of muddy/earthy odorants in wine and in wine must using a hyphenated gas chromatography-differential ion mobility spectrometry (GC/DMS) », publié dans « International Journal for Ion Mobility Spectrophotometry 14 », pp. 39-47, 2011 (FI : 1.051).

C. Cejudo-Figueiras, E.A. Morales, C.E. Wetzel, S. Blanco, L. Hoffmann, L. Ector :

« Analysis of the type of *Fragilaria construens* var. *subsalina* (Bacillariophyceae) and description of two morphologically related taxa from Europe and the United States », publié dans « Phycologia 50 », pp. 67-77, 2011 (FI : 2.080).

EVA

Département Environnement et Agro-biotechnologies

F. Clément, E. Lecoq, D. Duday,
T. Belmonte, J.N. Audinot, E. Lentzen,
C. Penny, H.M. Cauchie, P. Choquet :

« NanoSIMS50 analyses of Ar/1802 plasma-treated *Escherichia coli* bacteria », publié dans « New Journal of Physics 13 », doi : 10.1088/1367-2630/13/11/113040, 2011 (FI : 3.849).

R. Darvishzadeh, C. Atzberger, A. Skidmore,
M. Schlerf :

« Mapping grassland leaf area index with airborne hyperspectral imagery: A comparison study of statistical approaches and inversion of radiative transfer models », publié dans « ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 66 », pp. 894-906, 2011 (FI : 2.18).

T. Dubos, M. Pasquali, F. Pogoda,
L. Hoffmann, M. Beyer :

« Evidence for natural resistance towards trifloxystrobin in *Fusarium graminearum* », publié dans « European Journal of Plant Pathology 130 », pp. 239-248, 2011 (FI : 1.575).

F. Fenicia, D. Kavetski, H.H.G. Savenije :

« Elements of a flexible approach for conceptual hydrological modeling: 1. Motivation and theoretical development », publié dans « Water Resources Research 47 », W11510, doi : 10.1029/2010WRO10174, 2011 (FI : 2.737).

L. Giustarini, P. Matgen, R. Hostache,
M. Montanari, D. Plaza, V. R. N. Pauwels,
G.J.M. De Lannoy, R. De Keyser, L. Pfister,
L. Hoffmann, H.H.G. Savenije :

« Assimilating SAR-derived water level data into a flood model: a case study », publié dans « Hydrology and Earth System Sciences 15 », pp. 2349-2365, 2011 (FI : 2.463).

A.C. Gutleb :

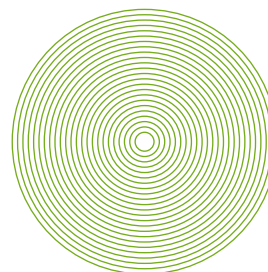
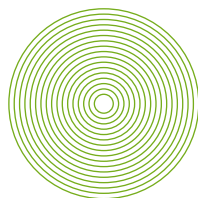
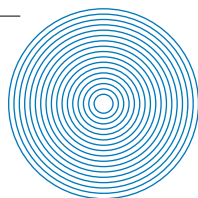
« Potential of *in vitro* methods to study particulate matter induced cardiopulmonary toxicity », publié dans « Critical Reviews in Environmental Sciences and Technology 41 », pp. 1971-2002, 2011 (FI : 4.000).

F.A. Hollander, H. van Dyck, G. San Martin,
N. Titeux :

« Maladaptive habitat selection of a migratory passerine bird in a human-modified landscape », publié dans « PLoS ONE 6 », e25703, 2011 (FI : 4.411).

J. Junk, M. Eickermann, K. Görden, M. Beyer,
L. Hoffmann :

« Ensemble-based analysis of regional climate change effects on the cabbage stem weevil (*Ceutorhynchus pallidactylus* (Mrsh.)) in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) », publié dans « The Journal of Agricultural Science », doi : 10.1017/S0021859611000529, 2011 (FI : 1.418).



S. Legay, I. Lefèvre, D. Lamoureux,
C. Barreda, R. Tincopa Luz, R. Gutierrez,
R. Quiroz, L. Hoffmann, J.F. Hausman,
M. Bonierbale, D. Evers, R. Schafleitner :

« Carbohydrate metabolism and cell protection mechanisms differentiate drought tolerance and sensitivity in advanced potato clones (*Solanum tuberosum* L.) », publié dans « Functional and Integrative Genomics 11 », pp. 275-291, 2011 (FI : 3.397).

F. Mayer, A. Noo, G. Sinnaeve, P. Dardenne,
L. Hoffmann, J. Flammang, G. Foucart,
P. Gerin, P. Delfosse :

« Evaluation of the prediction of biogas production from maize silages with Near Infrared Spectroscopy (NIRS) », publié dans « Proceedings of the International Congress Progress in Biogas 2011 - part 1 », ISBN : 978-3-940706-02-7, pp. 235-240, 2011.

B. Meyer, J.Y. Pailler, C. Guignard,
L. Hoffmann, A. Krein :

« Concentrations of dissolved herbicides and pharmaceuticals in a small river in Luxembourg », publié dans « Environmental Monitoring and Assessment 180 », pp. 127-146, 2011 (FI : 1.436).

K. Sergeant, N. Schulz, J. Renaut,
E. Wilhelm, J.F. Hausman :

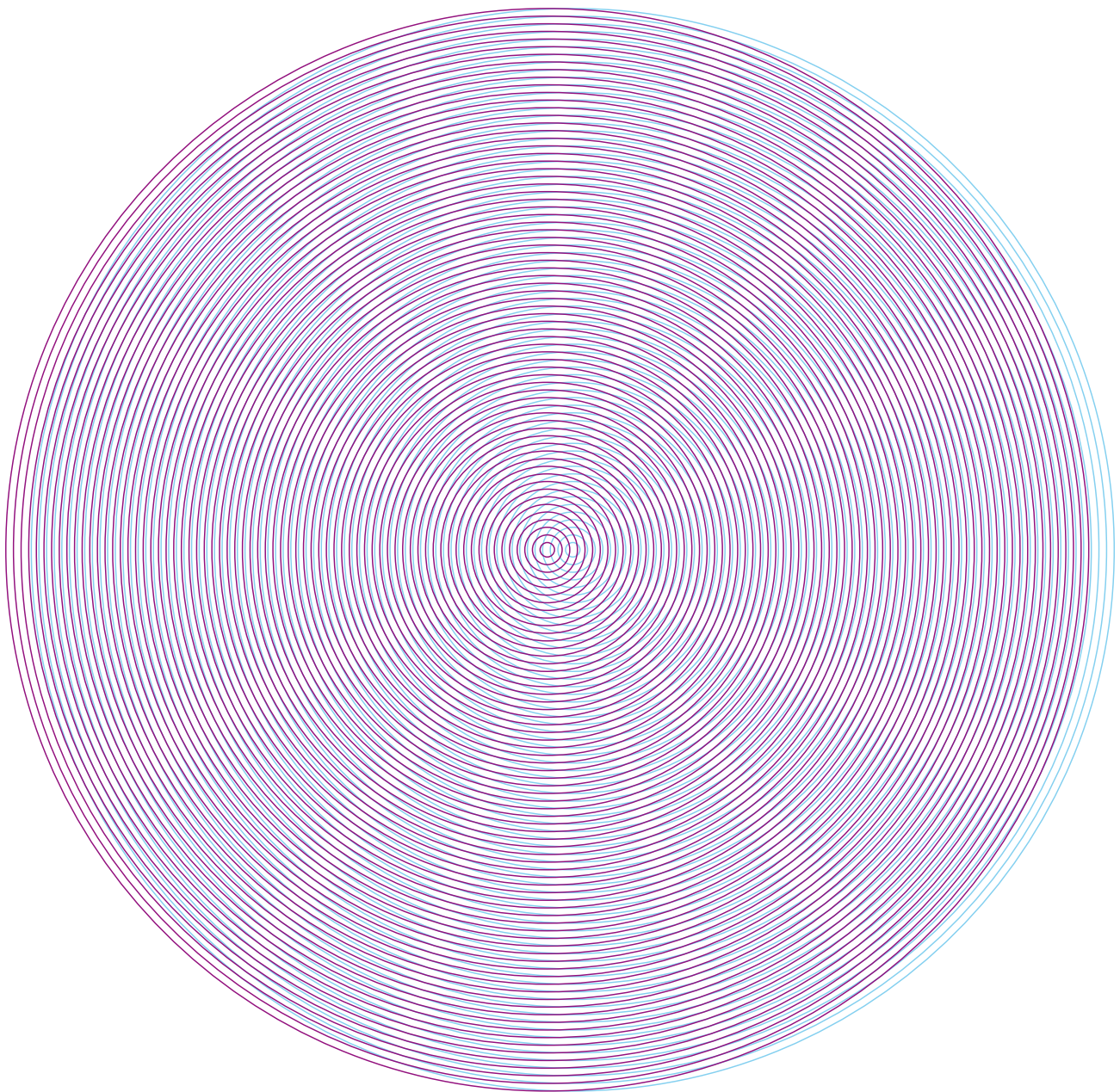
« One dry summer: A leaf proteome study on the response of oak to drought exposure », publié dans « Journal of Proteomics 74 », pp. 1385-1395, 2011 (FI : 5.074).

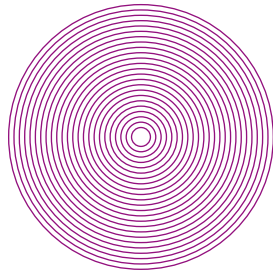
S. Skraber, J. Langlet, J.R. Kremer,
J. Mossong, S. De Landtsheer, J. Even,
C.P. Muller, L. Hoffmann, H.M. Cauchie :

« Concentration and diversity of noroviruses detected in Luxembourg wastewaters in 2008-2009 », publié dans « Applied and Environmental Microbiology 77 », pp. 5566-5568, 2011 (FI : 3.778).

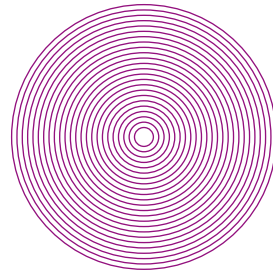
ISC

Département Informatique, Systèmes et Collaboration

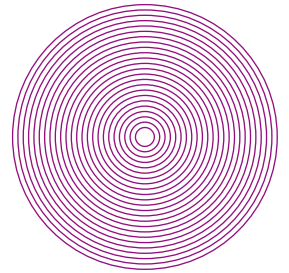




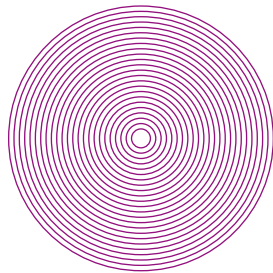
ISC
Département Informatique, Systèmes et Collaboration
P34



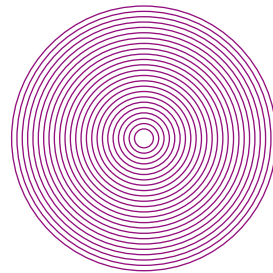
Présentation générale
P37



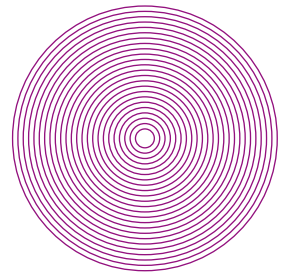
Faits marquants 2011
P38



2.1. Sustainable Software
Integration
P40



2.2. Visual Informatics
P42



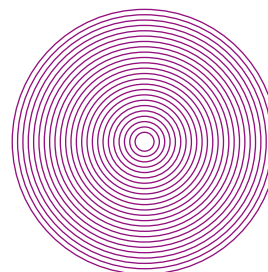
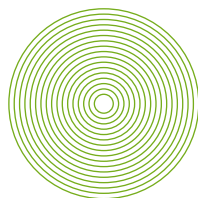
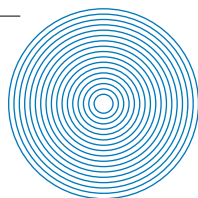
Publications majeures
P44

ISC

Département Informatique, Systèmes et Collaboration



Logiciel de visualisation «Calluna»



Présentation générale

Créé en 1988 afin de permettre aux entreprises et au secteur public luxembourgeois de disposer d'un partenaire scientifique compétent en informatique, le département ISC possède aujourd'hui une grande expérience de collaboration avec le monde luxembourgeois.

Depuis 20 ans, les principaux acquis du département consistent dans l'expertise accumulée en matière de conception, modélisation, documentation, développement, évaluation et audit de systèmes d'information coopératifs.

Ses travaux se situent à l'interface entre la recherche fondamentale et la recherche industrielle. D'une part, le département bénéficie d'une réputation certaine dans le monde académique via ses publications, sa participation à des groupes de travail scientifiques et l'accueil de stagiaires ou de doctorants. D'autre part, les résultats obtenus dans des projets de recherche et développement avec des partenaires privés et publics le créditent également d'une bonne image dans le monde économique.

Le département inscrit sa démarche scientifique dans le paradigme des sciences de la conception. Sa méthode de recherche vise donc à imaginer des concepts originaux, à les matérialiser sous forme de prototypes qui seront ensuite confrontés à des contextes d'utilisation réelle, à en analyser les impacts multiples sur les organisations et, enfin, à réutiliser cette connaissance pour la production de nouveaux concepts. Cette approche méthodologique offre l'avantage d'intégrer le caractère systémique de la gestion de l'information et donc de se rapprocher des besoins concrets des acteurs socio-économiques.

L'étude des systèmes d'information appliqués à la gestion des organisations (publiques ou privées) constitue le « Core Business » du département ISC. Plus précisément, il conduit la majorité de ses recherches dans les domaines suivants : architectures logicielles, modélisation et génie logiciel. Les thématiques du multimédia, de l'interaction homme-machine et de la visualisation d'informations font également partie de ses activités.

ISC

Département Informatique, Systèmes et Collaboration

Faits marquants 2011

Suite à une réflexion stratégique, le département ISC a commencé à se réorganiser en 2011 autour de deux thématiques centrales de recherche :

- « Sustainable Software Integration » ;
- et « Visual Informatics ».

La première étudiera les problèmes posés par la multiplication et l'hétérogénéité des logiciels en vue d'optimiser leur intégration. La seconde vise à imaginer de nouveaux types de logiciels interactifs pour visualiser des données complexes, massives et/ou hétérogènes afin de faciliter leur compréhension, individuelle ou collective, en configuration statique ou mobile.

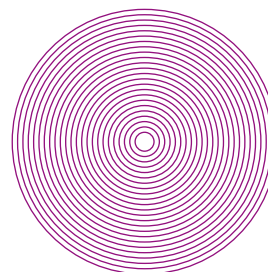
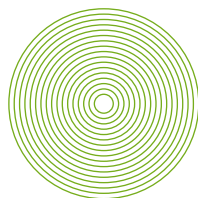
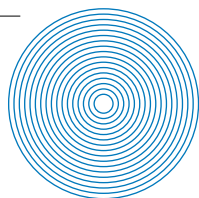
Les domaines de recherche forts du département, tels que la modélisation, le multimédia ou le génie logiciel, continueront donc à être étudiés. Ils seront regroupés avec l'objectif d'accroître les synergies entre les différentes compétences des chercheurs en vue de traiter prioritairement deux défis majeurs de l'informatique actuelle : la diversité des applications et le besoin de comprendre des données de tous types en croissance exponentielle.

Au niveau opérationnel, différents points méritent d'être particulièrement mis en évidence pour l'année 2011. Ils illustrent la volonté stratégique du département ISC de mettre son expertise, construite sur base de ses travaux de recherche, au service des acteurs socio-économiques luxembourgeois et de la Grande Région pour les aider à résoudre leurs problèmes concrets.

A titre d'exemple, le département ISC a contribué activement à la résolution des problématiques liées au volet informatique de la réforme de la formation professionnelle, dans le cadre de projets de collaboration avec le Ministère de l'Education Nationale et de la Formation Professionnelle (MENFP) et la Chambre de Commerce. Dans ce contexte, se posaient notamment des problématiques complexes d'échanges de données interorganisationnels.

Les études menées pour la Chambre des Députés concernant l'extension future vers l'informatique mobile du système de diffusion vidéo de ses séances publiques constituent un second cas d'utilisation d'une expertise spécifique au profit d'un acteur externe.





Comme dernière illustration, citons l'importance croissante prise par le logiciel de visualisation Calluna. Un partenariat est en cours avec la Commission de Surveillance du Secteur Financier (CSSF) pour étudier et évaluer son utilisation pour la supervision des banques de la Place Financière de Luxembourg.

Les compétences du département ISC sont également associées à celles des autres départements du CRP - Gabriel Lippmann. Suite à un projet commun avec le département EVA, une base de données regroupant les données pédologiques du Luxembourg est maintenant disponible pour l'Administration des Services Techniques de l'Agriculture (ASTA) du Ministère de l'Agriculture.

Dans le cadre des projets COVIN et CROWN financés par le Fonds Européen de Développement Régional (FEDER), les chercheurs du département ISC ont aussi poursuivi leurs études pour évaluer l'applicabilité industrielle de certains prototypes de recherche.

Enfin, le département ISC a continué à s'investir pour enrichir son réseau de coopérations au niveau international. Cette volonté se matérialise notamment par des projets financés par le FNR, par la supervision conjointe de thèses de doctorat ou encore par la participation à des conférences scientifiques internationales.

Chiffres Clés

— Nombre de projets :	30
— Nombre de partenaires :	12
— Nombre de publications :	13
— Nombre de thèses en cours :	1

ISC

Département Informatique, Systèmes et Collaboration

2.1. Sustainable Software Integration

Les chercheurs associés à la thématique « Sustainable Software Integration » ont pour vocation d'étudier les problèmes posés par la multiplication et l'hétérogénéité des logiciels en vue d'optimiser leur intégration. Le concept émergent de « Cloud Computing » représentera dans ce contexte un sujet fondamental au centre des préoccupations des chercheurs.

Pour l'année 2011, différents travaux traitant de problématiques associées à la thématique « Sustainable Software Integration » méritent d'être particulièrement mis en évidence.

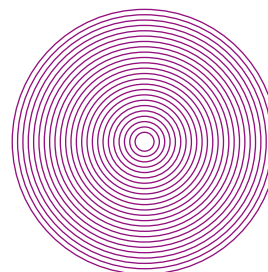
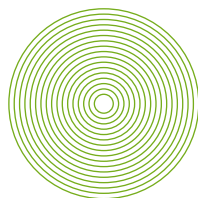
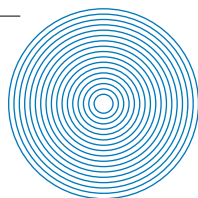
Tout d'abord, ISC a valorisé des synergies entre ses coopérations avec le Ministère de l'Education Nationale et de la Formation Professionnelle (MENFP) et la Chambre de Commerce concernant la réforme de la formation professionnelle. Les équipes de ces projets ont profité des expériences issues de projets antérieurs avec la Caisse Nationale des Prestations Familiales (CNPF) sur l'utilisation de méthodologies « agiles ». Par ailleurs, une architecture orientée services (SOA) conçue par le département a été utilisée entre les deux administrations pour gérer des processus interorganisationnels.

Dans le cadre d'une collaboration avec le département EVA, la base de données BD-SOL a été mise en exploitation réelle auprès de l'Administration des Services Techniques de l'Agriculture (ASTA) du Ministère de l'Agriculture pour gérer les données pédologiques du Luxembourg.

Le département ISC a aussi travaillé à consolider sa notoriété au niveau national en participant, par exemple, au « Luxembourg ICT Cluster » et aux groupes de travail « e-payment/e-invoicing/e-services » directement liés à des problématiques d'intégration informatique.

Au niveau international, on peut, entre autres, citer le projet SPLIT, en collaboration avec l'Université du Luxembourg et l'Université de Rennes, sur la thématique du développement assisté par les modèles.





Focus

Integra pour les échanges de données interorganisationnels

Les travaux de recherche du département ISC dans le domaine de l'intégration informatique ont résulté dans la création d'une architecture orientée services adaptée aux besoins des secteurs public et privé luxembourgeois. En 2011, ce produit nommé « Integra » a pu être installé au Ministère de l'Education Nationale et de la Formation Professionnelle (MENFP), avec lequel le CRP - Gabriel Lippmann coopère pour assurer la gestion de la réforme de la formation professionnelle.

Le MENFP est notamment en charge de coordonner un certain nombre de processus administratifs interorganisationnels liés à ses activités. Grâce à la mise en place d'une architecture orientée services, le MENFP peut désormais mettre en valeur les avantages offerts par une approche intégrée : les échanges informatiques intra- et interorganisationnels transitent par une plate-forme centrale et peuvent être gérés et suivis de façon précise.

Parmi les processus de la formation professionnelle, on peut mentionner la gestion des évaluations des modules en entreprise qui se fait en concertation étroite avec d'autres organisations impliquées, dont notamment les chambres professionnelles. Comme la Chambre de Commerce disposait déjà d'une architecture orientée services basée sur le système « Integra », l'idée est née d'intégrer de façon plus avancée l'échange de données entre les deux institutions.

Finalement, deux processus pilotes ont pu être mis en place. C'est le cas de la transmission des inscriptions aux modules en entreprise du MENFP vers la Chambre de Commerce. Grâce à l'architecture orientée services imaginée par les chercheurs d'ISC, cet échange peut se faire de façon entièrement automatique et à la demande de la Chambre de Commerce.

Cette démarche d'optimisation des échanges de données interorganisationnels sera poursuivie en 2012 par l'automatisation de processus supplémentaires.

ISC

Département Informatique, Systèmes et Collaboration

2.2. Visual Informatics

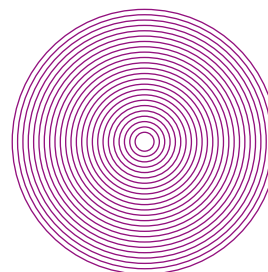
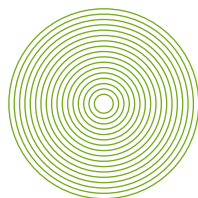
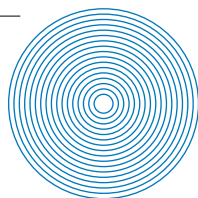
La discipline de la visualisation d'information a pour but d'utiliser les capacités cognitives visuelles très performantes de l'être humain pour l'aider à comprendre rapidement des données complexes, et/ou volumineuses, grâce à des logiciels interactifs proposant des graphiques originaux.

Après plusieurs années de travaux, des chercheurs d'ISC ont mis au point un logiciel de visualisation appelé « Calluna » (www.calluna.lu). Il combine des fonctionnalités issues de leurs recherches avec d'autres fonctionnalités nécessaires pour une utilisation dans un cadre applicatif réel. Au niveau des innovations, Calluna se distingue par des graphiques originaux (p. ex. « ellimaps ») et par des moyens avancés d'interrogation des données (p.ex. « inverse queries »). Le logiciel Calluna est générique, au sens où il est indépendant du jeu de données à visualiser et même du secteur d'activité. Il peut aussi bien visualiser le budget d'un ministère, les composants d'un produit industriel ou le bilan d'une banque. C'est ainsi qu'un graphique disponible uniquement dans Calluna a été utilisé pour visualiser les résultats des élections communales d'octobre 2011. De nombreuses démonstrations du logiciel ont été réalisées pour des acteurs publics ou privés luxembourgeois pour les sensibiliser aux opportunités que présentent la visualisation avancée de leurs données.

Au cours de l'année 2011, l'extension du système d'aide à la décision collaboratif « Cadral » s'est concrétisée par l'ajout d'un module d'extraction de connaissances, destiné prioritairement au calcul, automatique ou assisté, des modèles décisionnels. Ces travaux, qui reposent particulièrement sur des techniques de classification et de fouille de données, ont préparé le logiciel Cadral à prendre en compte des sujets de recherche traités dans la thématique « Visual Informatics ».

Au niveau de l'informatique multimédia, une coopération est en cours depuis 2007 avec la Chambre des Députés concernant la réalisation d'un système de gestion de contenus audio/vidéo relatifs aux travaux parlementaires. En 2011, des études ont été menées pour l'extension future du système, avec un accent particulier sur l'accès à des contenus multimédia via des appareils mobiles.

En 2011, les collaborations internationales des chercheurs associés à la thématique « Visual Informatics » se sont intensifiées. Une thèse, co-encadrée par un des membres du département, a été soutenue à l'Université Paris Descartes. Certains chercheurs ont participé au Groupe de Travail « GreatRoad » de l'Université de la Grande Région sur l'aide à la décision et la recherche opérationnelle. D'autres chercheurs ont matérialisé leur coopération par des soumissions conjointes à des programmes du FNR ou de l'Union Européenne. Un chef de projet s'est aussi investi dans la réalisation d'évaluations pour le programme européen Marie Curie. Enfin, les résultats des travaux des chercheurs en « Visual Informatics » ont été présentés dans des conférences scientifiques internationales.



Succes Story

Le logiciel Calluna, doublement innovant

Le logiciel Calluna combine des innovations issues des recherches du département avec des fonctionnalités indispensables à une utilisation dans un cadre applicatif réel, ce qui constitue sa vocation ultime. Un des défis de l'équipe a consisté à optimiser ses ressources pour aboutir au compromis idéal entre avancées scientifiques réelles et aptitude à être utilisé concrètement.

Au niveau des innovations, Calluna se distingue à deux points de vue. Tout d'abord, le logiciel offre des graphiques originaux, inventés par les chercheurs d'ISC :

- « ellimaps » pour visualiser récursivement des hiérarchies pondérées ;
- ou encore « weighted maps » pour visualiser des données spatiales pondérées hiérarchiques.

Ensuite, Calluna propose des moyens avancés d'interrogation des données. Il est par exemple possible de visualiser dans quelle mesure les éléments d'un jeu de données satisfont un certain ensemble de critères. Une telle fonction peut s'avérer utile dans des contextes où il est difficile de fixer précisément des bornes de sélection. A titre illustratif, pour une personne à la recherche d'un appartement dont le loyer ne peut dépasser 800,00 €, Calluna permet de visualiser différemment des appartements rejetés car le loyer s'élève respectivement à 801,00 € et à 2000,00 €. La plupart des autres logiciels ne les distinguent pas, bien que le premier soit probablement acceptable, au contraire du second.

Ces innovations ne sont pas passées inaperçues dans le monde de la recherche. Un article sur une des techniques originales d'interrogation de données présentes dans Calluna a reçu le prix du meilleur article court lors de la Conférence IHM 2011 qui s'est tenue à Sophia Antipolis (F).

Le logiciel Calluna est générique car il est indépendant du jeu de données à visualiser et du domaine d'activité. Il peut aussi bien visualiser les heures supplémentaires dans une organisation que le budget d'une administration ou les ventes d'un produit. C'est ainsi que le graphique « weighted maps », disponible uniquement dans Calluna, a été utilisé pour visualiser les résultats des élections communales d'octobre 2011. Un site web dédié (www.calluna.lu/Elections2011/) a été mis en ligne. Celui-ci a fait l'objet d'une couverture médiatique importante et plus de 100 000 visites y ont été comptabilisées dans les jours qui ont suivi son ouverture. Le site web de l'Etat luxembourgeois y fait d'ailleurs référence comme une alternative aux graphiques du site officiel consacré aux élections (www.luxembourg.public.lu/fr/actualites).

ISC

Département Informatique, Systèmes et Collaboration

Publications majeures**P. Istoan, N. Biri, J. Klein :**

« Issues in model-driven behavioural product derivation », publié dans « ACM International Conference Proceeding Series 2011 », actes du « 5th International Workshop on Variability Modelling of Software-intensive Systems (Va-MoS 2011) », 27-29 janvier 2011, Namur, Belgique, pp. 69-78, 2011.

A. Lodde, A. Schlechter, P. Bauler, F. Feltz :

« Data consistency in transactional business processes », publié dans « Lecture Notes in Business Information Processing », volume 90, actes de la « 10th International Conference on Perspectives in Business Informatics Research (BIR 2011) », 6-8 octobre 2011, Riga, Lettonie, pp. 83-95, 2011.

B. Otjacques, M. Cornil, M. Stefas, F. Feltz :

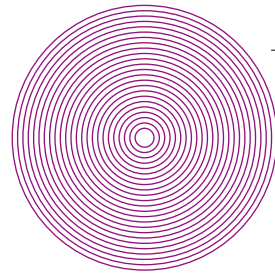
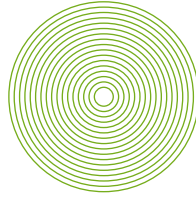
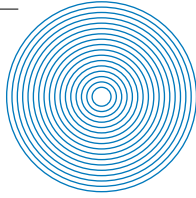
« Interactive visual representation of the subjective importance of the criteria in data selection - Représentation visuelle interactive de l'importance subjective de critères de sélection de données », publié dans « ACM International Conference Proceeding Series 2011 », actes de la « 23^e Conférence Francophone sur l'Interaction Homme-Machine, IHM'11 - 23rd French Speaking Conference on Human-Computer Interaction (IHM'11) », 24-27 octobre 2011, Sophia Antipolis, Nice, France, Article n°112, 4 p., 2011.

B. Otjacques, M. Stefas, M. Cornil, F. Feltz :

« Inverse queries : how to get this answer? », publié dans « ACM International Conference Proceeding Series 2011 », actes de la « 11th International Conference on Knowledge Management and Knowledge Technologies (i-KNOW '11) Special Track on Theory and Applications of Visual Analytics (TAVA 2011) », 7-9 septembre 2011, Graz, Autriche, p. 8, 2011.

T. Tamisier, Y. Didry, F. Feltz :

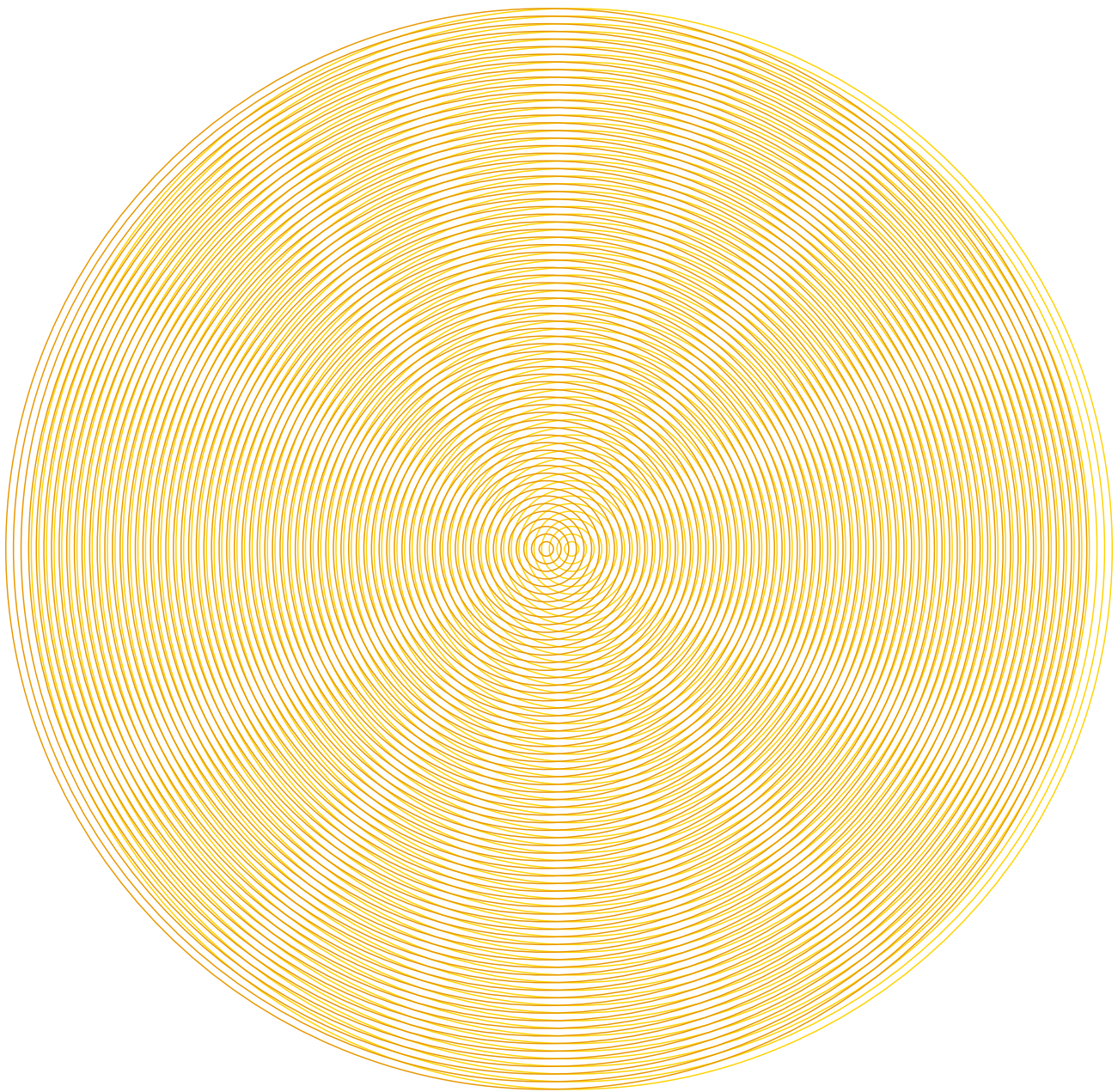
« Atlas: A knowledge-based collaborative framework for handling logistics procedures », publié dans « Communications in Computer and Information Science », volume 194, actes de la « International Conference on Digital Enterprise and Information Systems (DEIS 2011) », 20-22 juillet 2011, Londres, Royaume-Uni, pp. 255-262, 2011.

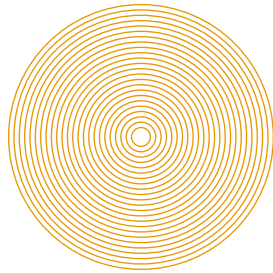


Système de diffusion vidéo pour la Chambre des Députés

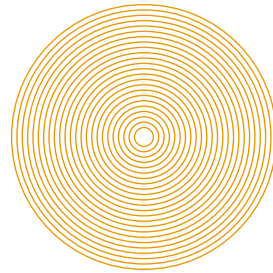
REA

Département Recherche en Equipements Automobiles

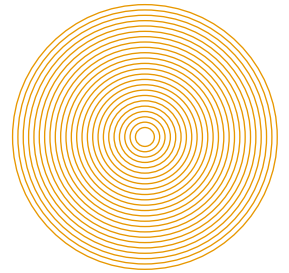




REA
Département Recherche en Equipements Automobiles
P46



Présentation générale
P49

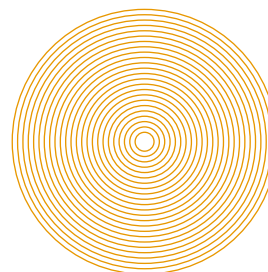
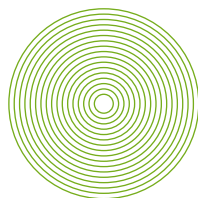
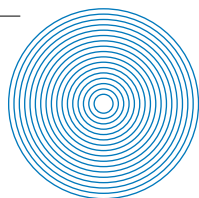


Faits marquants 2011
P50

REA

Département Recherche en Equipements Automobiles





Présentation générale

A côté des grands axes de recherches définis dans les premières années du centre, le CRP - Gabriel Lippmann souhaite répondre aux besoins spécifiques des secteurs économiques majeurs du pays. C'est pour cela qu'il a décidé de mettre en place une équipe de chercheurs et d'ingénieurs pouvant assister les entreprises, et plus particulièrement les PME/PMI, dans des actions de recherches et d'innovations ciblées.

Les entreprises actives dans le secteur automobile étant nombreuses au Grand-Duché de Luxembourg, des contacts ont été pris avec l'ILEA (Industrie Luxembourgeoise des Equipementiers Automobiles) et un accord a été signé en 2005, scellant ainsi la création du département Recherche en Equipements Automobiles (REA).

Ce nouveau département met donc les compétences de ses chercheurs au service des entreprises du secteur automobile notamment pour :

- le développement de nouveaux produits ;
- l'amélioration de la qualité des produits ;
- le développement de nouveaux processus de production ;
- l'amélioration des processus de production des équipementiers de l'automobile.

REA

Département Recherche en Equipements Automobiles

Faits marquants 2011

Les discussions avec les acteurs concernés, en vue de déterminer un éventail de nouvelles compétences utiles, ont mis en avant une difficulté liée à l'hétérogénéité du secteur des équipements automobiles installés au Luxembourg.

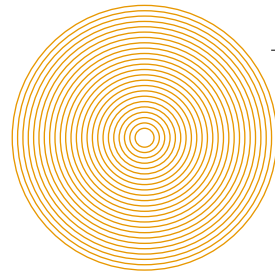
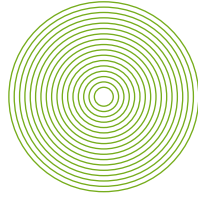
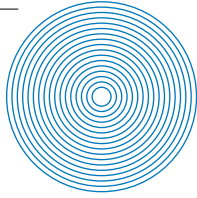
De là est venue l'idée de faire évoluer le concept du département REA d'une approche multi-technologies – mono-sectorielle vers une approche mono-technologie – multi-sectorielle, probablement plus facile à mettre en oeuvre au niveau du centre. La nouvelle technologie visée se situe dans le domaine des senseurs (technologie MEMS « Micro-Electro-Mechanical System »). Intéressant un certain nombre d'entreprises du secteur automobile, elle offre un potentiel de diversification à ces entreprises très dépendantes du marché de l'automobile.

Durant l'année, le département a poursuivi ses deux projets internes. Le premier explore les applications de la technologie MEMS dans les domaines des installations de biogaz, de l'oenologie et de la toxicologie environnementale. Les résultats sont prometteurs et ont fait l'objet d'une publication en 2011. Les essais menés dans le domaine de la biométhanisation ont, quant à eux, abouti à un dépôt de brevet.

Le second projet a pour but de réaliser une étude comparative des différents prototypes MEMS actuellement disponibles sur le marché. Dans ce cadre, un banc de tests a été conçu et installé au centre. Son utilisation pourra être étendue à d'autres détecteurs que ceux dont dispose le département.

Par ailleurs, dans le cadre du développement du département, il était apparu qu'une prise en compte plus ciblée des intérêts du secteur automobile en matière de nanomatériaux et de biopolymères offrait des perspectives de coopération intéressantes avec plusieurs entreprises du secteur. Dans ce cadre, un projet sur la fabrication ou la modification contrôlée de nanostructures pour les applications pneumatiques a, par exemple, été poursuivi en partenariat avec la société Goodyear.

A côté de ces projets, les études de marchés et différents contacts pris avec les équipementiers du secteur automobile ont à nouveau démontré la difficulté de mettre en place un département de recherche utile au plus grand nombre d'entreprises actives dans le domaine. Face à cette absence de consensus, et après plusieurs années d'études et de réorientations, le Conseil d'Administration a dû se rendre à l'évidence et a décidé de fermer le département REA fin décembre 2011. Ses activités de recherche dans le domaine des capteurs et des biopolymères seront reprises au sein du département EVA, celles liées aux nanomatériaux rejoignant le département SAM.



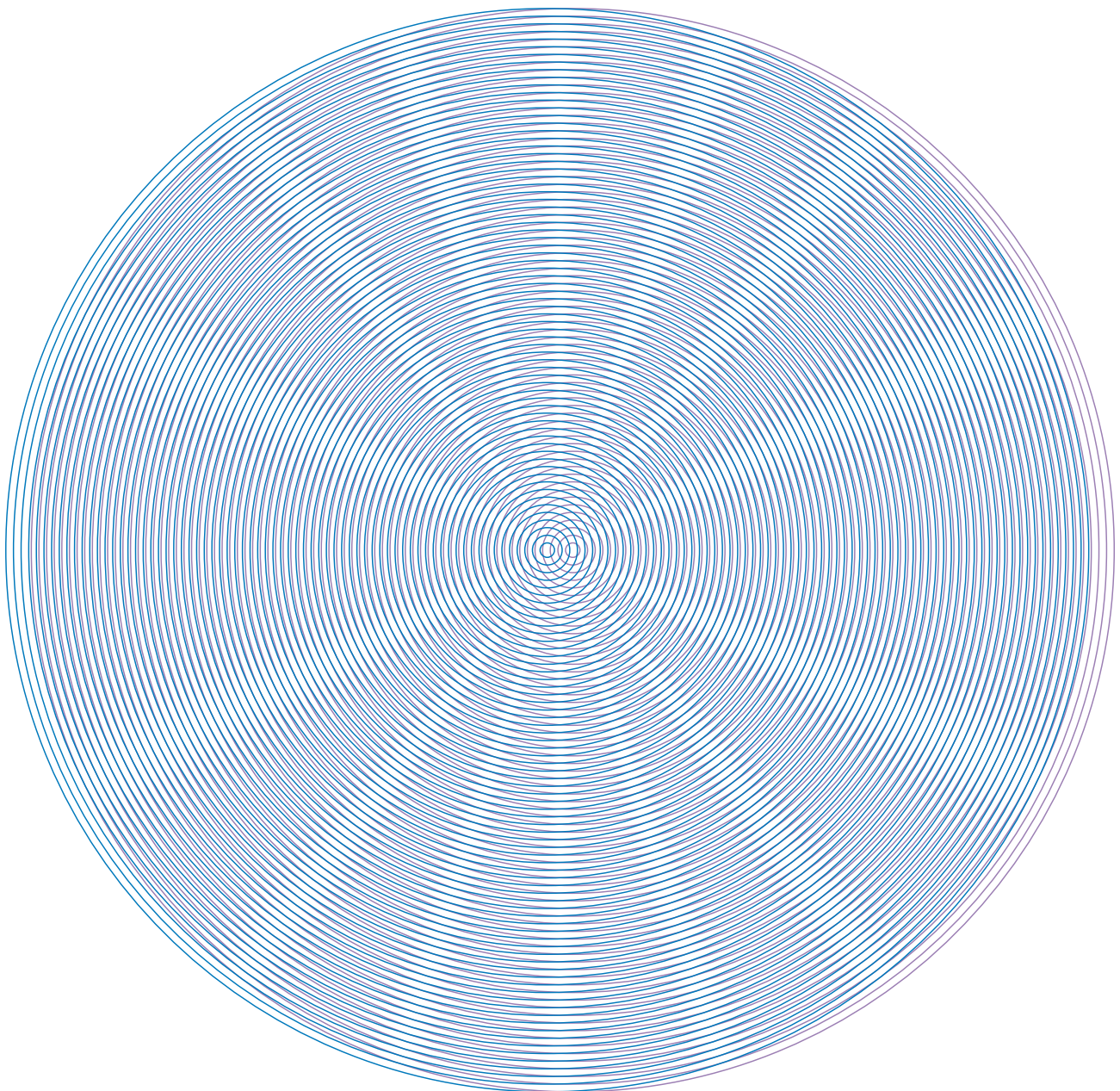
Chiffres Clés

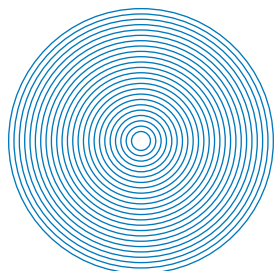
— Nombre de projets : 2

— Nombre de publications : 3

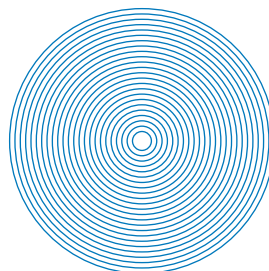
SAM

Département Science et Analyse des Matériaux

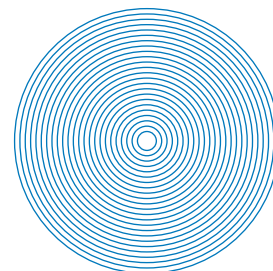




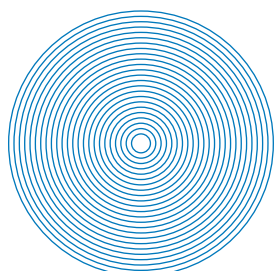
SAM
Département Science et Analyse des Matériaux
P52



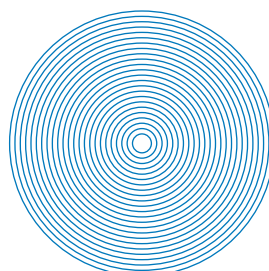
Présentation générale
P55



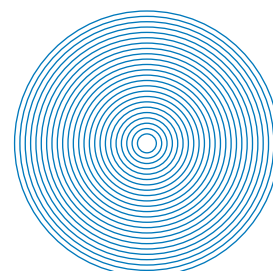
Faits marquants 2011
P56



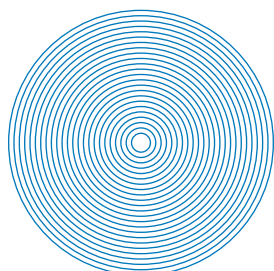
4.1. Unité « Analyse
des Matériaux »
P58



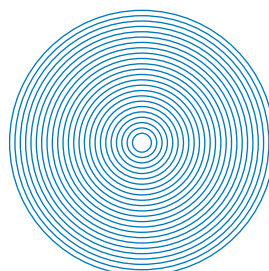
4.2. Unité « Instrumentation
Scientifique »
P60



4.3. Unité « Traitement
de Surface »
P62



4.4. Unité « Génie des
nanomatériaux »
P64



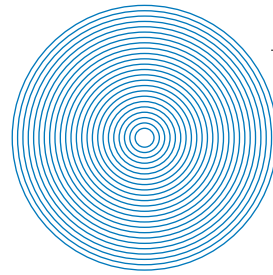
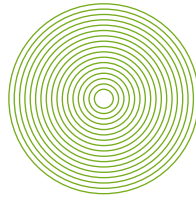
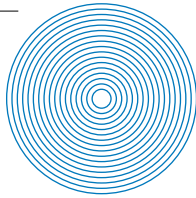
Publications majeures
P66

SAM

Département Science et Analyse des Matériaux



Signature d'une convention avec la société Aixtron SE



Présentation générale

Le département Science et Analyse des Matériaux (SAM) est un laboratoire qui a à la fois une vocation de recherche, fondamentale et appliquée, et de service. Il accompagne ainsi plusieurs dizaines de partenaires, industriels et académiques, dans leurs recherches et leurs développements technologiques en matière de R&D des matériaux et des surfaces.

Créé en 1992, le département SAM est devenu un laboratoire de référence dans les domaines :

- de la caractérisation des matériaux, des surfaces et interfaces. SAM dispose d'un parc instrumental de pointe, piloté par des scientifiques hautement spécialisés, qui permet de caractériser tout type de matériau jusqu'à l'échelle du nanomètre ;
- des traitements de surface innovants, permettant, par exemple, de traiter et de fonctionnaliser des surfaces et de déposer des couches minces à propriétés mécaniques, chimiques, optiques ou électroniques, optimisées ;
- de la conception et du développement d'instruments scientifiques. Ses scientifiques de haut niveau, spécialistes des techniques de l'ultravide, de l'optique électrostatique et de la physique des plasmas, développent des instruments analytiques uniques et des techniques de traitement de surface sur mesure, directement transférables dans l'industrie.

Afin de compléter son offre, le département a mis en place, en 2009, une nouvelle unité spécialisée dans le développement de nouveaux nanomatériaux. Les applications visées sont essentiellement industrielles, médicales et environnementales.

Le département SAM permet à ses partenaires industriels et académiques d'accéder à des plates-formes techniques ultraspecialisées et de bénéficier de l'expertise d'une équipe multidisciplinaire de spécialistes en science des matériaux. Il offre une large gamme de prestations pour accompagner les industries et les acteurs de la recherche, fondamentale et appliquée, dans tous leurs projets de R&D des matériaux et surfaces, de développements technologiques, mais aussi dans leurs problématiques quotidiennes liées aux matériaux.

SAM

Département Science et Analyse des Matériaux

Faits marquants 2011

L'unité « Analyse des Matériaux » a poursuivi ses activités de soutien scientifique et technique à ses partenaires académiques et industriels dans le cadre de projets de recherche et de prestations de services. Concrètement, cela s'est traduit par la soutenance d'une thèse de doctorat, le démarrage d'un nouveau projet visant à développer des matériaux durs et la couverture du numéro de septembre du périodique « Analytical Chemistry ». Le potentiel analytique a été renforcé par l'acquisition de deux nouvelles techniques dédiées à la caractérisation des matériaux organiques et polymères.

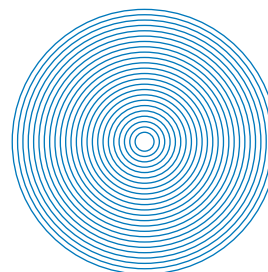
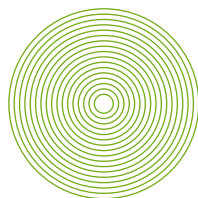
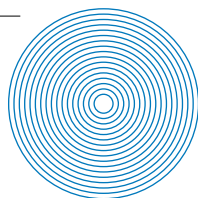
Les chercheurs de l'unité « Traitement de Surface » ont mené des activités dans le domaine des traitements par voie sèche à l'aide de procédés fonctionnant à basse pression et à pression atmosphérique au travers de différents projets soutenus par des organismes nationaux et par des partenaires industriels (Goodyear, Circuit Foil, Rotarex, etc.). Pour réaliser ces recherches, des nouveaux réacteurs plasma ont été mis en service afin de faire la démonstration d'une possible faisabilité industrielle. On peut citer le pilote de dépôts organiques par plasma atmosphérique, qui permet de traiter en continu une bobine de fil mince. Les revêtements ainsi obtenus peuvent permettre de conférer au fil des propriétés améliorées en corrosion, des possibilités d'adhésion ou encore de conduire à la fabrication de capteurs.

Dans le cadre du Laboratoire Européen Associé « LIPES », l'Institut Jean Lamour (Nancy) et le département SAM ont lancé le nouveau projet IMONAPS. L'objectif est d'étudier les mécanismes réactionnels qui se produisent à l'extrême surface lors d'une polymérisation plasma.

L'unité « Instrumentation Scientifique » a travaillé en 2011 sur différents projets de développement instrumental basés sur des faisceaux de particules chargées. Ces projets sont réalisés en collaboration avec des fabricants d'instruments très réputés comme :

- Zeiss pour le développement d'accessoires permettant une imagerie ionique à résolution nanométrique pour leur microscope à ions hélium ORION® ;
- FEI pour le développement de l'instrument PIES permettant une spectrométrie ionique et électronique en parallèle ;
- Cameca pour le développement d'un instrument intégré SIMS-SPM permettant une imagerie élémentaire et isotopique combinant une excellente résolution spatiale avec une sensibilité optimale. L'instrument SIMS-SPM a été présenté fin 2011 à la communauté scientifique et sa commercialisation va démarrer en 2012.





L'unité a également démarré une collaboration avec le département EVA visant à développer un spectromètre de masse portable ultrasensible dédié à des applications en hydrologie.

L'unité « Génie des Nanomatériaux » a consolidé sa structure opérationnelle et organisationnelle. Un chef de projet, un chercheur et deux doctorants ont rejoint l'unité. Le laboratoire « salle-blanche » de l'unité a été mis en œuvre. Deux projets de recherche amont, cofinancés par le Fonds National de Recherche, ont débuté. Ils étudient la synthèse et la caractérisation de nanomatériaux complexes et optimisés selon leurs contraintes d'intégration dans des systèmes fonctionnels. Ils sont destinés, d'une part, à la fabrication de matériaux élastomères aux propriétés mécaniques, tribologiques et électriques améliorées et, d'autre part, à la réalisation de membranes aquatiques écologiquement compatibles et dépolluantes.

Enfin, l'unité, qui s'articule autour de technologies de synthèse, a installé le premier système européen de dépôt par couche atomique à lit fluidisé et a signé un accord de coopération avec la société Aixtron SE, premier fabricant mondial de réacteur MOCVD, pour le développement d'équipements et de procédés d'une technologie issue de l'unité. Un brevet est en cours de dépôt pour cette dernière.

Chiffres Clés

— Nombre de projets :	42
— Nombre de partenaires :	65
— Nombre de publications :	85
— Nombre de thèses en cours :	14

SAM

Département Science et Analyse des Matériaux

4.1. Unité « Analyse des Matériaux »

Fort de son expertise et de son potentiel analytique pour la caractérisation des matériaux (structure, composition élémentaire et chimique) jusqu'à l'échelle du nanomètre, l'unité a fait bénéficier de son savoir-faire et de ses compétences ses différents partenaires dans le développement de nouveaux matériaux. Son activité se concentre sur la caractérisation de l'extrême surface des matériaux, l'analyse des nanomatériaux et nanodomains, ainsi que l'analyse organique.

En 2011, l'unité a poursuivi ses activités de recherche sur la caractérisation de revêtements et couches minces :

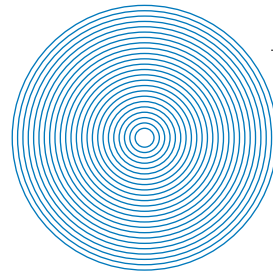
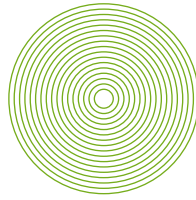
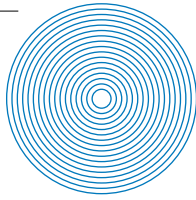
- caractérisation de cœur, pour les revêtements nanocomposites à base de TiAlTaN dont l'amélioration des propriétés physico-chimiques, obtenue par ajout d'éléments spécifiques, requiert une analyse fine de leur structure (projet SPITRICOAT) ;
- caractérisation des premières couches atomiques, siège des interactions avec le milieu extérieur, pour le développement de films aux propriétés antiadhésives limitant la formation de dépôts calcaires dans les échangeurs thermiques (projet EFFIMAT).

L'essor des nanomatériaux dans de multiples domaines d'application amène l'unité à être impliquée à la fois dans le développement de ces nouveaux matériaux, ainsi que dans des études annexes. En conséquence, la caractérisation de nanotubes de carbone fonctionnalisés par des nanoclusters d'oxydes métalliques a été réalisée lors du projet PT-CNT, tandis que celle de nanomatériaux très résistants à l'usure, et développés pour le secteur automobile, a été réalisée lors du projet SINACERDI. La toxicité des nanoparticules sur les êtres vivants, due à leur pénétration dans les tissus biologiques était, quant à elle, étudiée en collaboration avec EVA (projet NANEAU).

L'unité a été mise à contribution dans le cadre du développement de cellules photovoltaïques par les universités du Luxembourg (projet ACCESSED) et de Strasbourg (projet ALPHOD). Ce dernier projet a permis de poursuivre l'étroite collaboration entre Novelis et le département SAM.

Le potentiel analytique de l'unité a été renforcé par l'acquisition d'un SIMS-statique (TOFSIMS 5) et d'un spectromètre de masse hybride (LTQ orbitrap Elite) permettant la caractérisation moléculaire à très haute résolution en masse. Ces deux nouveaux instruments s'inscrivent dans la volonté d'élargissement des domaines d'expertise de l'unité et de développement de ses activités dans l'analyse et l'imagerie moléculaire des surfaces.





Focus

Matériaux nanocomposites pour systèmes de freinages

Au fil des ans, l'unité « Analyse des Matériaux » a acquis un savoir-faire particulier sur la caractérisation des alliages métalliques. C'est pour cette expertise qu'elle a été associée, à partir de 2007, au projet de recherche DIWEAR (MATERA ERA-NET), impliquant des partenaires islandais et slovènes. La fonderie Thorgrimur Jonsson (Is), soutenue par le Centre d'Innovation Islandais, avait entrepris le développement d'une méthode entièrement nouvelle de moulage des fontes ductiles permettant d'obtenir un renforcement local des pièces pour une meilleure résistance à l'usure, et ce même pour des géométries compliquées. Les fontes élaborées selon ce procédé avaient, de plus, l'avantage d'être recyclables par les méthodes traditionnelles. Afin de perfectionner et d'optimiser ce procédé, il était nécessaire d'avoir une meilleure compréhension de l'influence de la microstructure du matériau sur ses propriétés physiques, notamment tribologiques.

La collaboration entre ces différents pays européens a été fructueuse puisque ce projet a permis le dépôt d'un brevet et la publication de cinq articles dans des revues avec comité de lecture.

Depuis 2011, le partenariat entre les différents protagonistes s'étend à la Pologne avec l'implication de la Silesian University of Technology dans le projet SINACERDI qui vise à développer des matériaux nanocomposites pour des systèmes de freinages toujours plus performants destinés aux secteurs automobile et aéronautique. La réussite du projet sera d'un grand intérêt pour le secteur de la mécanique et l'industrie européenne en général.

SAM

Département Science et Analyse des Matériaux

4.2. Unité « Instrumentation Scientifique »

L'unité « Instrumentation Scientifique » a pour objectif le développement d'instruments scientifiques basés sur des faisceaux de particules chargées. A côté de son intérêt global au niveau scientifique et industriel, cette instrumentation scientifique couvre aussi parfaitement les besoins des autres unités du département SAM, ce qui leur permet de disposer de moyens techniques de pointe optimisés pour leurs recherches. En disposant d'instruments non disponibles dans le commerce, SAM peut ainsi jouer un rôle de pionnier dans les différents domaines qu'il couvre.

En 2011, l'unité a travaillé sur trois grands projets de développement instrumental qui se situent dans le domaine de la microscopie corrélatrice. En effet, les projets PIES, HE-SIMS et SIMS-SPM visent à développer des instruments combinant différentes techniques d'analyse afin de pouvoir réaliser des imageries élémentaires et isotopiques combinant une excellente résolution spatiale avec une sensibilité optimale. Tandis que PIES et HE-SIMS combinent la spectrométrie de masse d'ions secondaires (SIMS) avec la microscopie électronique à transmission (TEM) respectivement la microscopie à ions hélium (HIM), le projet SIMS-SPM couple la technique SIMS avec les techniques de microscopie à champ proche (SPM). Ces projets sont réalisés en partenariat avec les acteurs de renommée mondiale que sont FEI, Zeiss et Cameca.

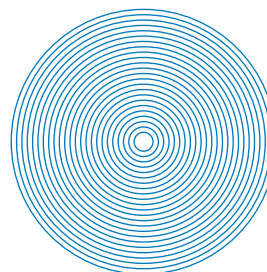
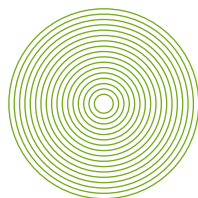
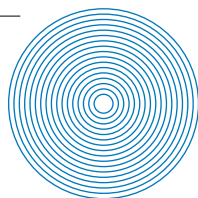
Dans le cadre de son activité de développement de sources à ions, l'unité a travaillé sur le développement d'une nouvelle source à ions Césium. Les résultats obtenus sont très positifs, avec notamment une brillance très élevée. Cela permettra de former des sondes beaucoup plus fines que ce qui est réalisable sur les instruments de pointe commercialisés aujourd'hui.

L'équipe a également développé un prototype de spectromètre de masse très compact tout en ayant une résolution en masse et une transmission très élevées. En collaboration avec le département EVA, ce spectromètre équipera un outil de mesure dédié à l'hydrologie.

Le projet OWIT consiste à développer un instrument prototype dédié à des traitements de fils et fibres en mettant notamment au point une configuration plasma optimisée. De tels fils ou fibres « intelligents » connaissent des applications dans de nombreux domaines high-tech.

En parallèle à ces développements instrumentaux, l'unité a poursuivi ses efforts de valorisation de techniques et instruments développés ces dernières années (Storing Matter, dépôt de Cs à des fins analytiques) et a mené des études à caractère plus fondamental en amont de futurs développements instrumentaux.

Finalement, l'unité a poursuivi son activité de simulation en menant notamment les projets SUB-ML et DESTIMP qui étudient les phénomènes d'adhésion dans le domaine des sub-monocouches, ainsi que le projet LE-SIMS, qui consiste à combiner la technique SIMS à faible énergie d'impact avec des simulations de dynamique moléculaire pour établir le SIMS comme technique d'analyse pour le profilage en profondeur de matériaux organiques.



Succes Story

Un instrument commercialisé pour des nano-analyses 3D

Grâce notamment à son excellente sensibilité, sa bonne dynamique et sa bonne résolution en profondeur, la Spectrométrie de Masse des Ions Secondaires (SIMS) constitue une technique d'analyse extrêmement performante. Ces dernières années, de nouveaux développements ont permis d'améliorer davantage la résolution spatiale des instruments SIMS. Suite à ces développements, de nouveaux domaines d'applications, tels que les nanotechnologies et les sciences de la vie, ont émergé.

Les instruments SIMS permettent de réaliser des cartographies 3D chimiques avec une excellente sensibilité et résolution spatiale. Ceci est notamment le cas pour le NanoSIMS 50, qui s'est établi comme instrument de référence pour les analyses SIMS de haute résolution en science des matériaux, en science de la vie et en géologie. L'imagerie SIMS 3D traditionnelle est cependant affectée par plusieurs artefacts non négligeables.

Afin d'obtenir des analyses SIMS 3D sans ces artefacts et limitations, le CRP - Gabriel Lippmann, en collaboration avec l'Université de Bâle, Ferrovac, Specs Zurich et Cameca, a développé un nouveau module dédié au NanoSIMS 50. Ce module consiste en un mouvement échantillon de précision nanométrique basé sur des positionneurs piézoélectriques avec une tête SPM (Scanning Probe Microscopy) intégrée. Cet outil unique permet une combinaison *in situ* entre SIMS et SPM. Des logiciels développés au sein de l'unité combinent ensuite les deux types d'information pour obtenir des cartographies 3D chimiques réelles.

Le concept, le prototype et des exemples d'applications ont été présentés à la communauté scientifique pendant le deuxième semestre 2011 et ont suscité un grand intérêt. Cameca, leader mondial dans le domaine de l'instrumentation SIMS, va maintenant commercialiser ce nouvel instrument, aussi bien comme équipement de base sur les nouveaux instruments que comme retrofit sur les instruments déjà installés.



SAM

Département Science et Analyse des Matériaux

4.3. Unité « Traitement de Surface »

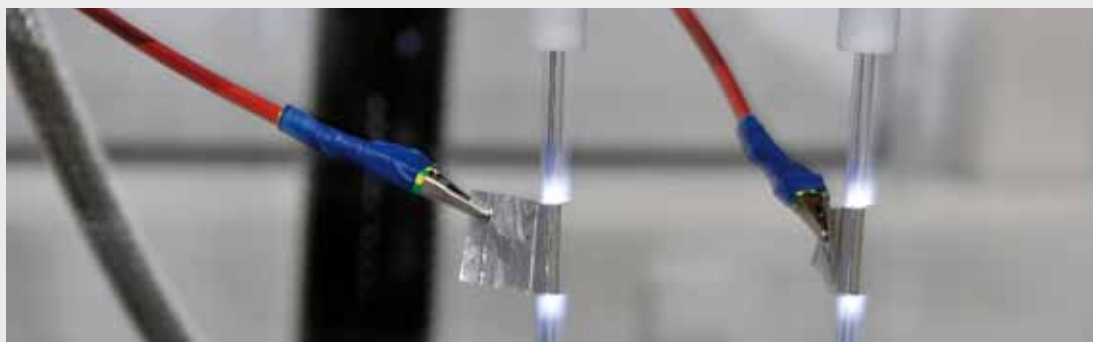
L'unité a poursuivi ses activités R&D dans le domaine des traitements de surface par voie sèche à l'aide de procédés fonctionnant à basse pression et à pression atmosphérique. Les chercheurs ont mené différents travaux dans le cadre de projets soutenus par des organismes nationaux et par des partenaires industriels (Goodyear, Circuit Foil, Rotarex, etc.).

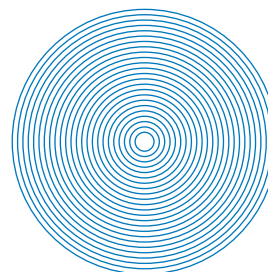
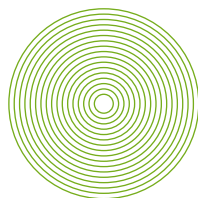
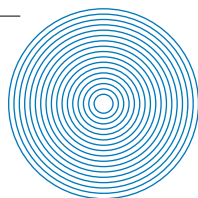
Pour réaliser ces projets, des nouveaux réacteurs de traitement de surface ont été construits et mis en service durant l'année afin de faire la démonstration d'une possible faisabilité industrielle. On peut citer le pilote de dépôts organiques par plasma atmosphérique qui permet de traiter en continu une bobine de fil mince. Le fil, qui peut défiler jusqu'à plusieurs dizaines de mètres par minute, va être nettoyé et activé par plasma puis être revêtu d'un film mince de quelques dizaines de nanomètres grâce à une technique de dépôts chimiques assistés par plasma. La surface ainsi modifiée chimiquement va pouvoir procurer au fil des propriétés améliorées en corrosion, des possibilités d'adhésion avec d'autres matériaux pour l'élaboration de composite ou encore conduire à la fabrication de capteurs.

Les résultats des recherches menées ont aussi permis aux membres de l'unité de participer à plusieurs conférences internationales en Europe et aux Etats-Unis. Plusieurs publications ont aussi été produites. Elles ont permis de valoriser les résultats des recherches, en particulier ceux issus des projets CORE soutenus par le Fonds National de la Recherche.

Dans le cadre du Laboratoire Européen Associé LIPES, qui rassemble des chercheurs du groupe ESPRITS de l'Institut Jean Lamour et du département SAM, un nouveau projet a débuté : IMONAPS. L'objectif est d'étudier les mécanismes réactionnels qui se produisent à l'extrême surface lors d'une polymérisation plasma. Pour cela, un instrument scientifique capable de réaliser le traitement de surface par plasma et permettant le transfert de l'échantillon traité sous ultravide vers une technique d'analyse chimique par spectrométrie de masse (TOF-SIMS) a été développé.

L'unité est associée au projet FR-COATINGS issu du programme CORE 2010 du FNR qui a débuté en avril. Dans ce cadre, différentes stratégies seront élaborées pour développer des surfaces anti-feu sur des polymères biodégradables. L'unité est en charge de l'une de ces stratégies qui concerne la mise au point de nouveaux revêtements actifs déposés par plasma.





Focus

Des plasmas froids sur des microorganismes pathogènes

En collaboration avec l'Université de Pau et le département EVA, un projet de recherche exploratoire a été lancé durant l'année pour étudier l'influence d'un traitement par plasma froid sur des microorganismes pathogènes. L'objectif de ces premiers travaux était de mettre en évidence certains des mécanismes d'interaction des espèces chimiques générées par plasma sur des microorganismes. Par rapport à d'autres moyens techniques existants pour la décontamination, voire la stérilisation, des végétaux, tels que l'action d'agents chimiques qui nécessitent le traitement des effluents, le plasma est une solution propre qui pourrait avoir un degré de sélectivité dans son action.

Dans un premier temps, les essais ont été menés dans une enceinte close en légère dépression et le traitement des microorganismes a été réalisé sous un flux d'espèces actives oxydantes générées par une décharge plasma micro-onde. Par rapport à d'autres recherches en cours, l'originalité de ces premiers travaux a porté sur l'utilisation d'un mélange gazeux dans la décharge contenant un isotope, l'oxygène 18. Grâce à ce traceur, qu'il est possible de détecter même en très faible concentration, des images par NanoSIMS ont été faites pour suivre dans le temps l'interaction des espèces gazeuses du plasma sur une bactérie (*Escherichia coli*) et sur un virus (HadV-1).

Les premiers résultats ont d'ores et déjà fait l'objet d'une publication. Les activités vont se poursuivre dans le cadre d'un nouveau projet de recherche interdépartement entre SAM et EVA, appelé BIOPLASMA.



SAM

Département Science et Analyse des Matériaux

4.4. Unité « Génie des Nanomatériaux »

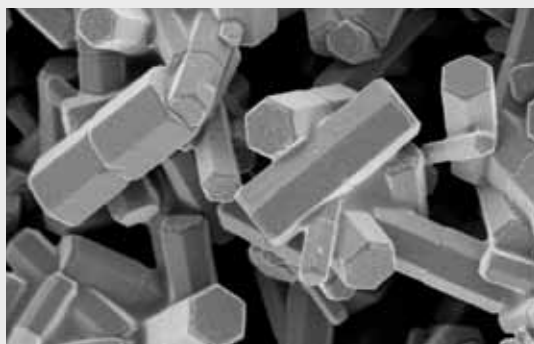
Dans la continuité des actions de l'année 2010, l'unité « Génie des Nanomatériaux » a finalisé la construction de son laboratoire « salle-blanche » (Classe 10 et Classe 100) unique dans les structures de recherche au Luxembourg. Ce fait marquant est consolidé par un choix de technologies de fabrication à l'échelle atomique différenciées. Ainsi, l'unité a installé le premier réacteur « Atomic Layer Deposition » à lit fluidisé en Europe. Cet équipement permet notamment d'élaborer des nano-objets principalement inorganiques très complexes.

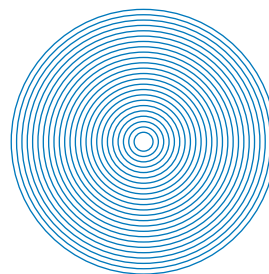
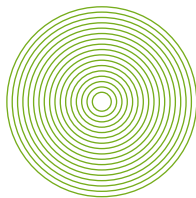
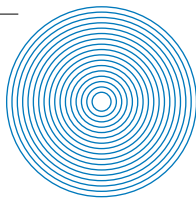
L'intensification des installations des équipements spécifiques aux nanotechnologies est en cours. Elle s'appuie sur un projet structurel, ELECTRO4NANO, complémentaire au projet TOOLS4NANO cofinancé par le Fonds Européen de Développement Régional (FEDER).

Les projets GREENANONANO et NANEAU II, retenus pour financement par le programme CORE 2010 du FNR, ont démarré selon les plannings prévus. Par ailleurs, le financement d'un projet compétitif transnational (PNOXIDE) avec la Belgique a été obtenu. Ce projet, monté en collaboration avec l'Université du Luxembourg, étudiera la synthèse et l'intégration à des matériaux de grande surface (verre avec AGC Flat Glass, aluminium avec Novelis) de nanocouches électroniques transparentes.

La recherche et l'élaboration de nanomatériaux « intelligents » sont également étudiées via le développement de nouveaux procédés et mécanismes de synthèse (notamment en phase vapeur). A ce titre, l'unité a signé au cours de l'année 2011, un accord de collaboration avec la société Aixtron SE, premier fabricant mondial de réacteurs de type MOCVD.

Les recrutements d'un chef de projet, d'un chercheur et de deux doctorants correspondent à l'accroissement progressif et nécessaire des effectifs de l'unité. Cette augmentation d'effectif continuera au cours de l'année 2012 afin de soutenir les projets contractuels à finaliser et les projets propres aux recherches « en amont » de l'unité. Ces dernières s'articulent autour de la synthèse de nouveaux nanomatériaux destinés aux applications médicales. Enfin, l'ensemble du programme « Nano4Green », étudiant les nanomatériaux pour l'environnement et leurs impacts écotoxiques, a été structuré pour un démarrage effectif en 2012.





Focus

Accord de collaboration avec la société Aixtron SE

L'élaboration de nanomatériaux de composition, de structure, de morphologie et de taille contrôlées requiert de nouvelles méthodes de synthèse. L'unité « Génie des Nanomatériaux » utilise principalement des méthodes en phase liquide et en phase vapeur. La fabrication de nanomatériaux hybrides (inorganiques/organiques) en phase vapeur était dès lors particulièrement difficile étant donné que l'utilisation des nanomatériaux organiques pour les applications industrielles grand public est émergente (diodes lumineuses organiques par exemple). L'unité a ainsi étudié et protégé une nouvelle méthode de synthèse en phase vapeur de nanomatériaux organiques ou hybrides permettant de lever un certain nombre de verrous technologiques actuels.

La mise en œuvre de cette méthode nécessite un savoir-faire technique très particulier dont la société Aixtron SE, premier fabricant mondial de réacteur de dépôt chimique en phase vapeur à partir de précurseurs organo-métalliques, est propriétaire. Convaincu par l'approche proposée, l'industriel allemand a signé au premier trimestre 2011 un accord de partenariat avec le CRP - Gabriel Lippmann, pour la fabrication d'un réacteur prototype unique au monde d'une part, et l'étude, l'élaboration et la caractérisation de nanocouches électriques et intelligentes d'autre part.

Après une année de fabrication du réacteur prototype, l'équipement sera installé en mars 2012 au sein du laboratoire de l'unité « Génie des Nanomatériaux ».



SAM

Département Science et Analyse des Matériaux

Publications majeures

T. Belmonte, E.A. Bernardelli, M. Mafra, D. Duday, G. Frache, F. Poncin-Epaillard, C. Noël, P. Choquet, H.N. Migeon, A.M. Maliska :

« Comparison between hexatriacontane and stearic acid behaviours under late Ar-O₂ post-discharge », publié dans « Surface & Coatings Technology 205 », pp. S443-S446, 2011 (FI : 2.141).

N.D. Boscher, P. Choquet, D. Duday, N. Kerbellec, J.C. Lambrechts, R. Maurau :

« Luminescent lanthanide-based hybrid coatings deposited by atmospheric pressure plasma assisted chemical vapour deposition », publié dans « Journal of Materials Chemistry 21 », pp. 18959-18961, 2011 (FI : 5.101).

N.D. Boscher, P. Choquet, D. Duday, S. Verdier :

« Influence of cyclic organosilicon precursors on the corrosion of aluminium coated sheet by atmospheric pressure dielectric barrier discharge », publié dans « Surface & Coatings Technology 205 », pp. 5350-5357, 2011 (FI : 2.141).

A. Cabin-Flaman, A.F. Monnier, Y. Coffinier, J.N. Audinot, D. Gibouin, T. Wirtz, R. Boukherroub, H.N. Migeon, A. Bensimon, L. Janniere, C. Ripoll, V. Norris :

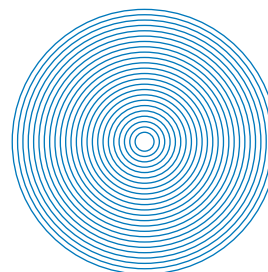
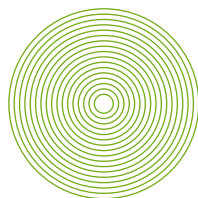
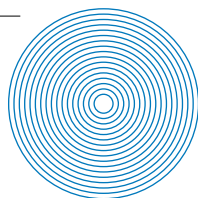
« Combed single DNA molecules imaged by secondary ion mass spectrometry », publié dans « Analytical Chemistry 83 », pp. 6940-6947, 2011 (FI : 5.874).

F. Clément, E. Lecoq, D. Duday, T. Belmonte, J.N. Audinot, E. Lentzen, C. Penny, H.M. Cauchie, P. Choquet :

« NanoSIMS50 analyses of Ar/18O₂ plasma-treated *Escherichia coli* bacteria », publié dans « New Journal of Physics 13 », art. no. 113040, 2011 (FI : 3.849).

Y. Fleming, T. Wirtz, U. Gysin, T. Glatzel, U. Wegmann, E. Meyer, U. Maier, J. Rychen :

« Three dimensional imaging using secondary ion mass spectrometry and atomic force microscopy », publié dans « Applied Surface Science 258 », pp. 1322-1327, 2011 (FI : 1.795).



A. Manakhov, M. Moreno-Couranjou,
P. Choquet, N.D. Boscher, J.J. Pireaux :

« Diene functionalisation of atmospheric plasma copolymer thin films », publié dans « Surface & Coatings Technology 205 », pp. S466-S469, 2011 (FI : 2.141).

R. Oriňáková, K. Rošáková, A. Oriňák,
M. Kupková, J.N. Audinot, H.N. Migeon,
J.T. Andersson, K. Koval :

« Electrodeposition of composite Ni-B coatings in a stirred heterogeneous system », publié dans « Journal of Solid State Electrochemistry 15 », pp. 1159-1168, 2011 (FI : 2.234).

A. Redinger, K. Hönes, X. Fontari,
V. Izquierdo-Roca, E. Saucedo, N. Valle,
A. Pérez-Rodríguez, S. Siebentritt :

« Detection of a ZnSe secondary phase in coevaporated Cu₂ZnSnSe₄ thin films », publié dans « Applied Physics Letters 98 », 101907, 2011 (FI : 3.841).

O.V. Vozniy, D. Duday, A. Lejars, T. Wirtz :

« Double magnetron self-sputtering in HiPIMS discharges », publié dans « Plasma Sources Science and Technology 20 », 065008, 2011 (FI : 2.218).

Organisation

CONSEIL D'ADMINISTRATION

Président

Hubert JACOBS VAN MERLEN

Vice-président

Jacques HOFFMANN

Trésorier

Pierre SECK

Secrétaire

Fernand REINIG

Membres

Germain DONDELINGER

Romain FOUARGE

Jean-Luc KAMPHAUS

Heike POIGNAND

Eric TSCHIRHART

Léon WIETOR

Commissaire du Gouvernement

Pierre DECKER

Recteur de l'Université du Luxembourg, observateur

Rolf TARRACH

Président de l'IJIL, observateur

Marc JAEGER

DIRECTION

Administrateur-directeur

Fernand REINIG

DEPARTEMENT ADMINISTRATIF ET TECHNIQUE

Responsable du département

Michèle de POURCK

service comptabilité

Alain DEPAIRON, Sylvianne BRÜLS, Corinne LATTANZIO, Carole SCHEIL

service gestion de projets

Marguerite AUBERGER, Michèle BARTUCCI, Véronique BECKER, Clarie FOURCAULT, Coralie MATHIVET, Christine SCHILDKNECHT, Mireille THIL

service achats

Alexandre CHATEAU-DUCOS, Etienne HOUX, Julie SUTTER

service secrétariat & documentation

Mariana BURGUN, Sabrina CAILLET, Lydia MOULDEN, Vanessa PEARDON, Audrey RAFFENNE

service juridique

Christine MELON, Caroline ROCH

Responsable unité ressources humaines & communication

Stéphane KUCHARCZYK

— service ressources humaines

Angélique GOBIN, Joséphine AYROLES, Cédric BOUARABA, Monique LEICK, Stéphanie LUCADELLO, Rachel RAVAGLI

— service communication

Olivier MARQUIS, Solène CHAVEL-SCHENK, Alexandra DOBROWOLSKI

CRP - Gabriel Lippmann

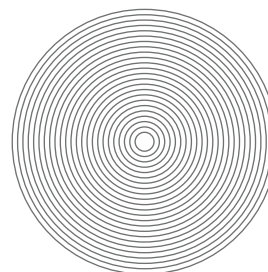
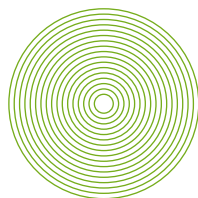
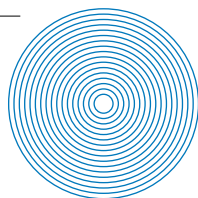
41, rue du Brill
L-4422 BELVAUX

tél. (352) 47 02 61 - 1

fax (352) 47 02 64

e-mail : contact@lippmann.lu

www.lippmann.lu



Responsable unité systèmes d'information & organisation

Christian ANESE

— service exploitation, supervision & bureautique

Bernard PERBAL, Stéphane LEGER, Michel POLEUR, Michel WEINACHTER

— service HPC

Markus JONAS

— service études & développements

Emmanuel DENOYELLE, Mathieu BARREAU, Ilham ESSLIMANI, Jonathan PIEC

— service infrastructures

Nicolas CREMONESI, Francis RODICQ

— service sécurité

Dominique ROBINET

— service qualité

Jérôme GEORGES

DÉPARTEMENT ENVIRONNEMENT ET AGRO-BIOTECHNOLOGIE

Chef de département

Lucien HOFFMANN

Chefs de pôle

Torsten BOHN, Henry-Michel CAUCHIE, Laurent PFISTER

Responsables de plate-forme

Cédric GUIGNARD, Jenny RENAUT

Chefs de projet

Marco BEYER, Philippe DELFOSSE, Luc ECTOR, Danièle EVERS, Klaus GÖRGEN, Arno GUTLEB, Jean-François HAUSMAN, Christophe HISSLER, Andreas KREIN, Patrick MATGEN, Thomas SCHLEE, Martin SCHLERF, Gérard SCHMIDT, Nicolas TITEUX, Lizhe WANG, Paul WILMES

Chercheurs

Hubert BALTUS, Marc BEHR, Sébastien BONOT, Jaouad BOUAYED, Antoine CLERMONT, Hannah DEUBER, Alain DOHET, Périne DOYEN, Tiphaine DUBOS, Michael EICKERMANN, Fabrizio FENICIA, Anastasia GEORGANTZOPOULOU, Adeline GILLET, Laura GIUSTARINI, Laurent GOURDOL, Xavier GOUX, Dasa HLUBIKOVA, Renaud HOSTACHE, Karim HOUCHI, Jürgen JUNK, Sylvain LEGAY, Sébastien LEMAIGRE, Audrey LENOUEVEL, Ana Teresa LOPES FERREIRA LUIS, Miriam MACHWITZ, Núria MARTINEZ CARRERAS, Xavier MESTDAGH, Lisa MIRANDA MIRANDA, Daniel MOLITOR, Anaïs NOO, Maria Helena NOVAIS, Leslie OGORZALY, Milan ONDERKA, Matias PASQUALI, Christian PENNY, Friederike POGODA, Bruno PRINTZ, Franz Kai RONELLENFITSCH, Tommaso SERCHI, Kjell SERGEANT, Peter SINIGOJ, Carlos Eduardo WETZEL

Doctorants

Cosette ABDALLAH, Olatz AIZPURUA SAN ROMAN, Eric BIEHLER, Saskia BUCHHOLZ, Jean-Baptiste BURNET, Raquel FOLGADO CASADO, Jason FRENTRESS, Anouk KAULMANN, Sebastian KLEIN, Robert KRIER, Youri MARTIN, Frédéric MAYER, Carole MOLITOR, Mauricio MONTANO GARCES, Quoc NGUYEN, Hugo ROUME, Joëlle SCHMIT, Moustafa SELIM, Sebastian WREDE

Secrétaire

Elisabeth CLOT

Chercheurs associés

Gilles ADAM, Arpiné ARZIVIAN, Thomas Adrianus BOGAARD, Michal DOSA, Aricia EVLARD, Alexandre MARTINS FERNANDES, Agnieszka Ewa KACZMARCZYK, Dmitri KAVETSKI, Nadine KOCH, Eduardo Antonio MORALES, Aleksandra OBREPALSKA-STEPLOWSKA, Francesca SPANU, Thomas UDELHOVEN

Ingénieurs-techniciens et techniciens

François BARNICH, Elodie BOLAND, Emmanuelle COCCO, Delphine COLLARD, Servane CONTAL, Bénédicte DE VOS, Sonia HEITZ, Jean François IFFLY, Jérôme JUILLERET, Céline LECLERCQ, Lionel L'HOSTE, Sébastien PLANCHON, Laurent SOLINHAC, Cyrille TAILLIEZ, Boris UNTEREINER, Cécile WALCZAK, Johanna ZIEBEL

DÉPARTEMENT INFORMATIQUE, SYSTÈMES ET COLLABORATION

Chef de département

Fernand FELTZ

Adjoint au chef de département

Benoît OTJACQUES

Chefs de projet

Pascal BAULER, Nicolas BIRI, Patrik HITZELBERGER,
Guy SIMON, Thomas TAMISIER

Chercheurs

Kheira ACEM, Tahiana ANDRIANASOLO, Javier AREVALO, Fabrice BASTOS, Hind BOUZITE, Alexander BREIL, Luc CAPPELLARO, Maël CORNIL, Paulo DA SILVA CARVALHO, Yoanne DIDRY, Bartosz DOMAGALSKI, Yves GAFFINET, Daniel HEINESCH, Alexander HEPP, Peter KARSKI, Benjamin KLAMEREK, Marc KRIER, Andreas LODDE, Michael LODDE, Jérémy LUDWIG, Jose Carlos MATA SANCHEZ, Morgan MATHU, Nicolas MEDOC, Yvan NORSA, Olivier PARISOT, Olivier PEDRETTI, Philippe PINHEIRO, Antoine SCHLECHTER, Mickaël STEFAS, Céline THOMASE, Jérôme WAX, Thomas ZANGERL

Doctorants

Faryel ALLOUTI, Paul Alexandru ISTOAN

Technicien

Nicolas ZIRN

DÉPARTEMENT RECHERCHE EN EQUIPEMENTS AUTOMOBILES

Chef de département

n.n.

Chef de projet

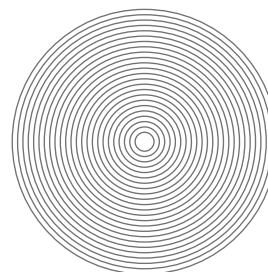
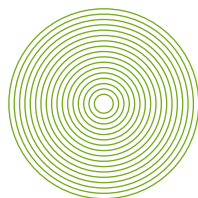
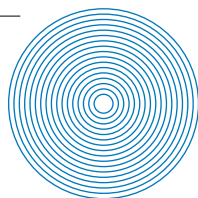
Pierre ORLEWSKI

Responsable projets industriels

Jean-Claude SCHMITZ

Chercheurs

Malick CAMARA, Nasser GHARBI



DÉPARTEMENT SCIENCE ET ANALYSE DES MATÉRIAUX

Chef de département

Henri-Noël MIGEON

Responsables d'unité

Patrick CHOQUET, Damien LENOBLE, Tom WIRTZ

Chefs de projet

Jean-Nicolas AUDINOT, Naoufal BAHLOWANE, Gilles FRACHE, Jérôme GUILLOT, Patrick PHILIPP, Nathalie VALLE

Responsable projets industriels

Thierry GIROT

Chercheurs

Didier ARL, Peter BARRY, Nicolas BOSCHER, Ludovic BRIQUET, David DOWSETT, David DUDAY, Yves FLEMING, Baptiste GIRAULT, Quang Hung HOANG, Guillaume LAMBLIN, Elodie LECOQ, Catalina MANSILLA SANCHEZ, Rémy MAURAU, Maryline MORENO, Sudharsan PANDIYAN, Lex PILLATSCH, Ekaterina REZUGINA, Samy Andrea STROLA, Nico VANHOVE, Oleksiy VOZNIY

Doctorants

Nora BECKER, Beatrix BENDLER, Philip HEIER, Florian HILT, Arindam JANA, Ben KASEL, Vishal KHETAN, Antoine LEJARS, Anton MANAKHOV, Khanh Quyen NGO, Sébastien OLIVIER, Vincent ROGE, Canan TURGUT, Cédric VANDENABEELE

Secrétaire

Chantal MIGEON

Chercheurs associés

Thierry BELMONTE, Patrick BERTRAND, Arnaud DELCORTE, Marie-Paule DELPLANCKE, Gérard HENRION, Kathia HIEIS, Laurent HOUSSIAU, Philippe PIGEAT, Jean-Jacques PIREAUX, Hubert SCHERRER

Ingénieurs, ingénieurs-analystes et techniciens

Noureddine ADJEROUD, Rachid BARRAHMA, Jean-Baptiste CHEMIN, Joffrey DIDIERJEAN, Brahime EL ADIB, Asmaa EL MOUL, Sébastien FRANCOIS, Mathieu GERARD, Patrick GRYSAN, Jean-Christophe LAMBRECHTS, Esther LENTZEN, Samir MENAOULI, Arnaud MOSCHETTA, Alain ROBERT

DÉLÉGATION DU PERSONNEL

Président

Jean François IFFLY

Vice-président

Jean-François HAUSMAN

Secrétaire

Olivier PEDRETTI

Assesseur

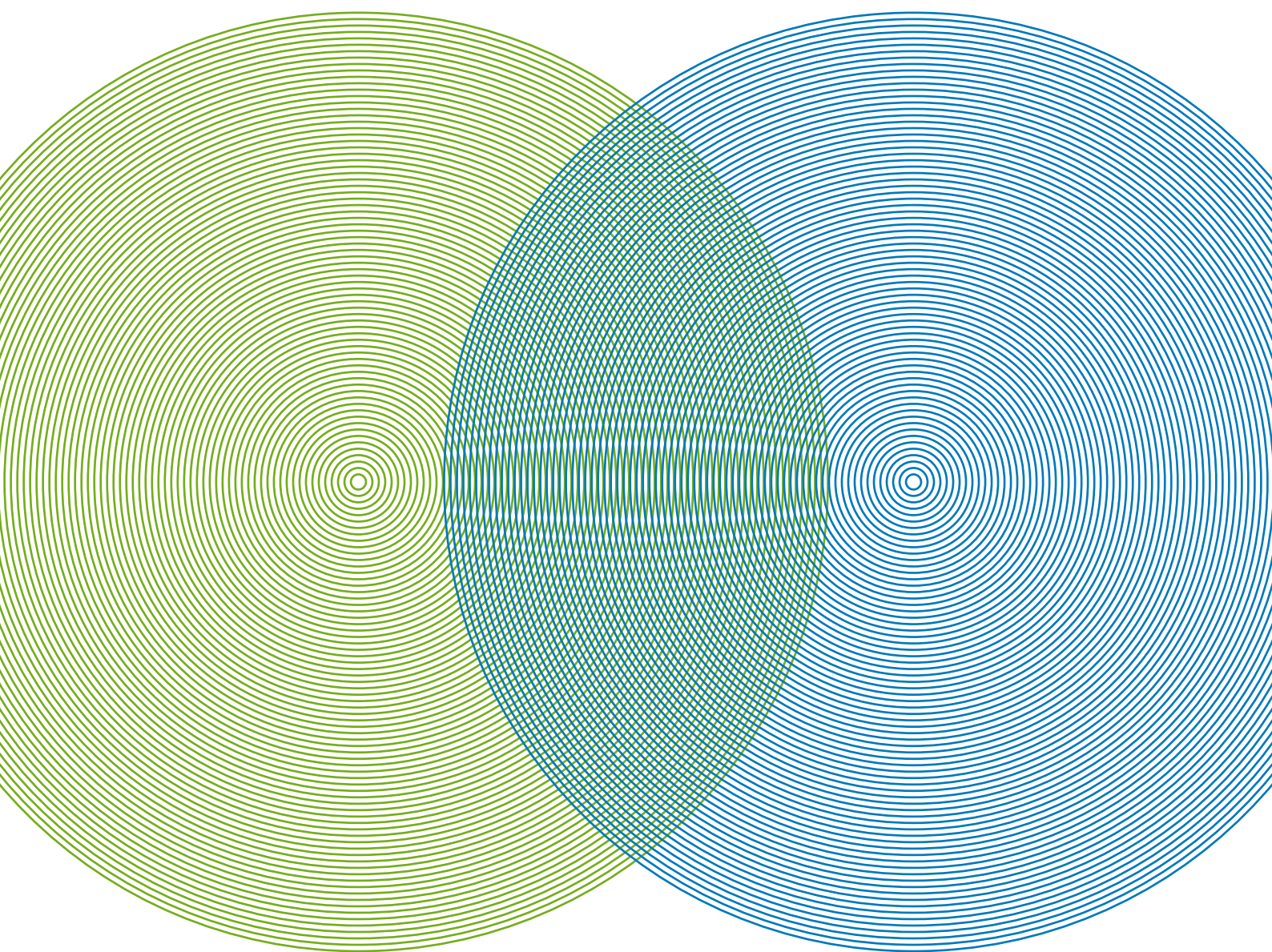
Laurent PFISTER

Délégué à l'égalité

Nicolas BIRI

Suppléant

Paulo DA SILVA CARVALHO



Photos CRP - Gabriel Lippmann
Nicolas Bouvy

Layout rose de claire, design.

Impression Imprimerie Centrale

© CRP Gabriel Lippmann 2012

Ce rapport est également disponible
sur le réseau internet à l'adresse :
www.lippmann.lu