

**Rapport d'activités 2002**  
du  
**Département de la Recherche**

## Recherche Scientifique et Recherche Appliquée

L'article 24 de la loi du 9 mars 1987 ayant pour objet la recherche et le développement technologique (R&D) stipule que le Gouvernement soumettra annuellement à la Chambre des Députés un rapport global sur les activités de R&D financés par l'Etat. Le présent chapitre est à considérer comme exécutoire de cette disposition.

### ■ Activités au titre I de la loi R&D dans les institutions d'enseignement supérieur

Au **Centre Universitaire de Luxembourg** l'activité de recherche mise en œuvre en 2002 au *Département des Sciences* comporte les réalisations suivantes.

Le sujet de recherche du *Laboratoire de NeuroBiologie (LNB)* est l'étude des mécanismes moléculaires impliqués dans l'initiation et la chronicisation de la gliose réactionnelle inflammatoire dans le système nerveux central. Ce processus s'observe principalement lors de lésions tissulaires ou lors de maladies neurodégénératives (maladie d'Alzheimer) ou démyélinisantes (sclérose en plaques). La gliose réactionnelle a comme but de préserver ou de restituer l'homéostasie du cerveau (cicatrisation), mais elle est malheureusement accompagnée de réactions inflammatoires et de défenses immunitaires. Ces processus entraînent des effets neurotoxiques parfois très néfastes comme lors de la maladie d'Alzheimer.

Les travaux du Laboratoire se focalisent principalement sur la microglie. Ce type cellulaire fait partie de la lignée myéloïde (comme les monocytes, macrophages et cellules dendritiques). Les microgliocytes adoptent un phénotype activé après exposition à différents types de stimuli et se transforment progressivement en macrophages tissulaires. Sous cette forme, ces cellules contribuent significativement à la mort neuronale, surtout via la libération de radicaux libres.

Ce comportement de la microglie, relevant de l'immunité innée, ne semble pas être le seul résultat de l'activation. En effet, une implication des cellules gliales activées dans les voies de l'immunité acquise semble également avoir lieu.

En 2002, le Laboratoire a étudié plus particulièrement les premières étapes de l'activation microgliale. Ces études se déroulent entièrement en culture cellulaire sur des modèles *in vitro*, principalement une lignée cellulaire murine mais également des cultures primaires. Suites à différents stimuli (lipopolysaccharides, interféron-gamma, TNF-alpha, beta-amyloïde) les cellules changent immédiatement (0 à 6 heures) de morphologie cellulaire. Ces changements de forme sont documentés au niveau de la microscopie optique en contraste de phase, mais également en immunocytochimie après marquage du cytosquelette d'actine. Une analyse morphométrique, utilisant le programme NIH-image, permet de quantifier cette modification.

Une étude en immunoblotting a permis de montrer que la L-plastine, protéine associée aux fibres d'actine, est phosphorylée pendant les 30 premières minutes suivant la stimulation. L'immunocytochimie révèle que la L-plastine phosphorylée est située en périphérie de la cellule, zone qui est impliquée dans les modifications de forme. Toutes ces observations ont été répétées et confirmées sur plusieurs modèles de microglie.

La phase suivante, entre 6 heures et 24 heures après activation, se caractérise par une mobilité accrue de la cellule. Ce phénomène a pu être visualisé grâce à des expériences *in vitro* de type « cicatrisation » ainsi que dans des chambres de culture de type « Boyden ». Parallèlement à ce tactisme, la microglie commence à synthétiser les enzymes inductibles NOS-II et COX-II, ainsi que des cytokines comme le TNF-alpha. Cette microglie activée, est capable de tuer des neurones co-cultivés, surtout via le relargage de radicaux libres.

Cependant, cette activation n'est obtenue *in vitro* qu'après une stimulation double ou après l'utilisation du LPS, qui est connu pour activer plusieurs voies intracellulaires. Une stimulation simple par beta-amyloïde ne produit pas les changements décrits plus haut. Une co-stimulation par IFN ou TNF-alpha est nécessaire, alors qu'*in vivo* ceci n'est pas le cas. Ceci semble indiquer que les autres composantes cellulaires du parenchyme cérébral (astroglie et neurones) pourraient jouer un rôle dans le contrôle de cette activation. Pour cette raison, une étude a été commencée sur le microenvironnement des microgliocytes en portant notre intérêt sur l'expression des molécules de surface cellulaire (molécules d'adhésion, molécules de contact et cytokines paracrines).

A noter que le Laboratoire de NeuroBiologie fonctionne désormais comme laboratoire d'accueil pour les doctorants de l'UCL et de l'Université de Trèves.

Le *Séminaire de Mathématique* met en œuvre plusieurs projets :

- Calculs cohomologiques liés à l'algèbre des opérateurs différentiels sur une variété
- *Quantification et cohomologies*
- *Structure of the Lie algebra of differential operators between modules of densities*

A noter que ce dernier projet profite du financement du programme scientifique de l'OTAN et se fait en collaboration avec l'Université de Varsovie et l'Académie Polonaise de la Science.

La recherche en analyse harmonique non commutative constitue un second volet important de recherche du Séminaire de Mathématique. Celle-ci étudie les groupes localement compacts non abéliens et diverses algèbres de convolution associées à ces groupes, ceci à l'aide de représentations unitaires ou d'autres modules. L'analyse harmonique non commutative est un vaste domaine de recherche qui possède des ramifications dans des domaines aussi divers que la physique (théorie de la relativité, mécanique quantique), la chimie (cristallographie), la géométrie différentielle, la théorie des probabilités et les statistiques, la théorie des graphes, la théorie du signal (ondelettes), etc.

En 2002 les travaux se sont surtout concentrés sur les algèbres de groupe à poids  $L^1(G, w)$  dans le cadre non abélien. Pondérer une situation par différents poids  $w$  est bien souvent nécessaire et les algèbres à poids jouent donc un rôle important dans diverses branches mathématiques. Pour les groupes abéliens, ces algèbres avaient été étudiées en détail par Beurling, Domar et Vretblad entre 1947 et 1956. Malgré quelques résultats dus à Hulanicki et Pytlik entre autres, très peu était connu dans le cas non commutatif. Après un certain nombre de travaux préliminaires, il a été possible en 2002 de démontrer l'analogie des résultats de Domar et Vretblad dans un cadre non commutatif très général: celui des groupes localement compacts, à génération compacte et à croissance polynomiale. Pour les poids  $w$  à forte croissance, les conditions à imposer aux poids pour obtenir les propriétés de Domar et Wiener par exemple, sont pratiquement identiques à celles connues dans le cas abélien, ce qui prouve que les résultats obtenus sont sans doute les meilleurs possibles dans ce contexte.

Les noyaux d'opérateurs et l'existence éventuelle d'un rétracte ont été un autre sujet d'études. Si  $\pi$  est une représentation unitaire irréductible d'un groupe de Lie résoluble exponentiel, les opérateurs  $\pi(f)$  sont des opérateurs à noyau. La caractérisation de fonctions qui peuvent être noyaux d'opérateurs  $\pi(f)$  est un problème d'une grande utilité dans différentes questions d'analyse. Un contre-exemple à un résultat de Leptin a été construit, prouvant ainsi que les fonctions-noyaux ont certainement une structure beaucoup plus compliquée que celle soupçonnée par Leptin.

Comme point saillant des travaux du *Laboratoire Physique des Radiations*, il y a lieu de retenir le séjour scientifique en janvier-février 2002 du chef de projet en Antarctique sur la base bulgare sur l'île Livingston, Shetland du Sud ; ce séjour avait comme objet l'étude de l'évolution d'un glacier ainsi que de la signature géochimique, radiologique des roches.

Pendant l'année 2002, le renouvellement et l'adaptation des spectromètres gamma et alpha à de nouveaux logiciels a pris un temps plus important que prévu. Les logiciels et ordinateurs utilisés dataient partiellement de 10 ans et une adaptation était devenue nécessaire. La participation à deux projets FNR a rendu nécessaire un effort concerté d'améliorer les méthodologies des mesures en diminuant notamment les limites de détection. Ainsi le Laboratoire est désormais à même de mesurer en continu des concentrations en radon inférieures au Bq/l, avec la scintillation liquide la limite de détection est passée de 1 Bq/l à 30 mBq/l. Pour le radium, la limite de détection est de 30 mBq/l, des perfectionnements et des simplifications de la méthode sont en cours.

Le projet *Synthèse de dérivés polycycliques hétéro-atomiques à activité antitumorale* mis en œuvre au *Laboratoire de Chimie* a permis d'étudier plusieurs alternatives intéressantes de synthèse de dérivés polycycliques.

L'enseignement et la recherche au *Département des Lettres et des Sciences Humaines* se caractérisent par des activités très diverses et multiples.

Citons notamment la Cellule STADE qui a poursuivi les recherches suivantes, en collaboration avec la Section de langue et de culture luxembourgeoise :

- GER : étude des mutations de la société luxembourgeoise à partir des données statistiques issues e.a. des derniers recensements du Statec,
- OSU : observatoire social réalisé pour la ville d'Esch/Alzette ; inventaire approfondi de la situation sociale de la ville, des mesures sociales
- ELUES : attentes et expériences des femmes et des hommes élu-e-s aux élections de 1999.

## Département de la Recherche

Le Département coopère également à l'établissement du nouveau dictionnaire luxembourgeois. La section de luxembourgeois sert de laboratoire d'accueil pour mémoires, travaux de recherches, et thèses de doctorat.

Le Laboratoire de recherche en histoire des idées a organisé en novembre 2002 un colloque sur la génétique et la dignité humaine ainsi qu'un cycle de conférence sur « la philosophie et le féminin - la philosophie au féminin ».

Le Département compte actuellement les séminaires suivants :

Le *Séminaire de philosophie* constitue une structure d'accueil pour des chercheurs luxembourgeois et étrangers qui travaillent dans le domaine de l'histoire de la philosophie moderne et contemporaine. Un des axes de recherche se situe au niveau de la philosophie kantienne, un autre dans le domaine de la phénoménologie.

Le *Séminaire d'Etudes Anciennes (SEMANT)* est un centre de recherche dans les domaines de l'histoire ancienne, de l'archéologie romaine et gallo-romaine, des littératures anciennes en rapport avec ses finalités. Des recherches ont été faites sur l'artisanat et les structures de production en Gaule Belgique.

Pour sa part, le *Séminaire d'Histoire Médiévale* est destiné à la recherche historique et à l'enseignement post-universitaire. En octobre 2002, les 12<sup>e</sup> Journées Lotharingiennes ont été organisées comportant les volets suivants :

- Etudes sur la modulation de l'espace et la création d'identités régionales par la fondation de nécropoles princières régionales dans l'espace lotharingien
- Recherches sur la formation de l'identité lotharingienne et des identités régionales à l'époque du pape Léon IX
- Etude sur mémoire et identité dans l'aristocratie lotharingienne
- Recherches sur les frontières des comtés de Luxembourg et de Chiny

Le *Séminaire d'Histoire Moderne* mène une collaboration active des chercheurs concernant l'Ancien Régime c'est-à-dire les 16<sup>e</sup>, 17<sup>e</sup> et 18<sup>e</sup> siècles.

Le *Séminaire Interdisciplinaire I.S.I.S.* analyse scientifiquement un certain nombre de concepts qui tournent autour de la notion « d'interdépendances des sociétés ». Il tente de réaliser une approche interdisciplinaire. En 2002 les activités étaient réduites à la participation aux réflexions sur le centre interdisciplinaire « Intégration » à réaliser dans la future université, spécialement sur le volet « Culture, développement et droits de l'homme ».

Le *Centre d'Etudes et de Recherches Francophones (C.E.R.F.)*, quant à lui, étudie les aspects linguistiques, littéraires et culturels relevant du domaine de la francophonie et de ses relations avec les autres langues et cultures européennes. Les membres du Séminaire ont participé à de multiples réunions, organisé bon nombre de conférences et continué les nombreux contacts avec les universités à l'étranger, en particulier dans le cadre de la Francophonie. En novembre 2002, un colloque sur « Actualités de Victor Hugo » a été organisé.

Le *Séminaire de Linguistique* se propose d'être un lieu de rencontre et d'échange pour des linguistes voulant parfaire leur culture linguistique. Il s'agit de préciser les axes majeurs autour desquels la réflexion commune pourra se poursuivre. Les recherches sur la sémiotique discursive et sur la didactique des langues ont débouché sur plusieurs études scientifiques qui paraîtront en 2003.

Le Département des lettres et des sciences humaines est en pleine expansion depuis plusieurs années déjà, aussi bien en ce qui concerne le nombre des étudiants, le nombre des formations offertes que le nombre des projets de recherche.

Les enseignants-chercheurs du département ont défini en 2002, à la demande du Conseil d'Administration, les grands axes de recherche, axes qui par ailleurs ont été agréés par ce Conseil:

- Regards croisés entre langues et littératures européennes / L'autre à travers les langues et littératures européennes.
- Régions frontières - régions carrefours en Europe. Espace - Histoire - Identités.
- Laboratoire de recherche en histoire des idées avec les deux cellules existantes (Phénoménologie; Histoire de la philosophie) et une troisième cellule prévue (Philosophie de la religion, histoire des religions).
- Compétences, bien-être et conflits: aspects psychologiques, bio-psychologiques et psycho-sociaux.

La plupart des enseignants-chercheurs ont orienté leur recherche dans le sens de ces axes. Tous ces axes peuvent contribuer facilement à construire un centre interdisciplinaire « Intégration », concept auquel on pourrait en ajouter éventuellement d'autres, comme identité, altérité, différence, exclusion.

Une thématique transversale semble essentielle, celle du Luxembourg. Le département propose ainsi la création d'un Centre Interdisciplinaire d'Études sur le Luxembourg (CIEL), soit comme une plate-forme à l'intérieur du Centre « Intégration » prévu, soit comme centre interdisciplinaire indépendant. Les recherches effectuées par les enseignants dans ce domaine sont reconnues à un niveau international (par exemple l'histoire de l'espace lotharingien dans le cadre de l'histoire européenne).

Aucune université étrangère ne dispensera le Luxembourg de recherches concernant son passé, son présent et son avenir, et cela dans des approches à la fois pluridisciplinaires et holistiques. Vu les caractéristiques de notre pays (pays à petite échelle, multiculturel, multilingue, Etat souverain intégré dans un espace régional transfrontalier, siège d'institutions européennes), le Luxembourg est un véritable laboratoire grandeur nature où peuvent se faire des recherches à tous les niveaux (local, régional, national, européen, international).

Parmi les sujets à aborder nous pouvons citer comme exemples: flux migratoires et intégration; le rôle des petits espaces dans la construction européenne; les "modèles" sociaux et culturels d'intégration; l'apprentissage des langues dans un contexte multilingue; l'histoire politique, économique, sociale et culturelle de l'espace situé dans une zone d'interpénétration culturelle depuis les temps préhistoriques, mais de plus en plus divisée par des frontières politiques qui risquent ou risquaient d'en faire oublier l'origine et l'originalité communes.

Ces études et recherches serviront non seulement à comprendre et à expliquer la société luxembourgeoise, mais aussi à vérifier ou falsifier théories, modèles, conceptions scientifiques et populaires, que ce soit dans le domaine des sciences historiques, économiques, sociales ou politiques.

A côté du CIEL, un certain nombre d'activités réalisées dans le cadre des autres axes de recherche se laissent facilement intégrer dans le premier Centre Interdisciplinaire prévu, comme p.ex. les études menées en lettres et en sciences du langage autour de la notion de regards croisés, celles menées en psychologie (études sur le vieillissement, les conflits, l'insertion des chômeurs de longue durée) et celles menées dans les domaines de l'éthique et de la philosophie politique dans le cadre du laboratoire de recherche en histoire des idées.

Une attention particulière pourrait être consacrée aux études et aux recherches interdisciplinaires sur l'intégration européenne, partant là aussi des compétences acquises par nos chercheurs au cours de ces dernières années.

En ce qui concerne le volet « Culture, développement et droits de l'homme » du Centre Interdisciplinaire « Intégration », les sciences humaines y contribuent déjà dans le cadre du Master européen en Droits de l'Homme et Démocratisation organisé par l'European Inter University Center (EIUC) qui a son siège à Venise. Un certain nombre d'enseignants-chercheurs du Département interviendra aussi dans le cadre du Joint Master en Droits de l'Homme envisagé avec l'Université Robert Schuman de Strasbourg, projet qui prévoit l'organisation du volet juridique essentiellement à Strasbourg et du volet économique, social, culturel et politique à Luxembourg avec la participation des enseignants en lettres et en sciences humaines dans la mesure où ils traitent la thématique des Droits de l'Homme.

Au niveau de la recherche, l'**Institut Supérieur de Technologie (IST)** a développé, de façon cohérente avec l'organisation des études, des pôles de compétence scientifiques, à savoir :

*Le pôle Génie logiciel - SE2C - « Software Engineering Competence Center » <http://se.2.ist.lu>*

Ce pôle regroupe, parmi d'autres projets du Fonds National de la Recherche (FNR), deux projets de recherche mis en œuvre au titre I de la loi R&D du 9 mars 1987, à savoir les projets

- « Fidji », *Ingénierie scientifique de programmes Java distribués fiables : Une méthode et un outil.*

Ce projet a pour but de définir des méthodes et outils pour aider l'ingénieur à construire des programmes répartis sur un réseau et écrits entièrement ou en partie avec les technologies liées au langage Java. De nombreuses universités, écoles d'ingénieurs ou instituts européens sont partenaires du SE2C (Gènes, Newcastle, Nancy, Lausanne, Genève, Bienne, Paris XII, Milan). Afin d'assurer la mission de recherche universitaire orientée vers l'industrie, de nombreuses industries sont aussi partenaires du SE2C. Soit directement, soit à travers le Centre de Recherche Public Henri Tudor, qui agit comme centre de transfert de compétences entre la recherche universitaire et l'industrie nationale et internationale. Dans le courant de l'année 2002, un partenariat a été établi avec le premier constructeur mondial d'outils de génie logiciel (Rational Corporation - Boulder, Colorado, USA), partenariat qui constitue une première puisque l'Institut Supérieur de Technologie est le seul établissement universitaire au monde ayant participé de façon intégrée au développement des produits de Rational. Il est à noter aussi que les travaux dans le cadre de ce projet ont donné lieu à trois publications scientifiques

présentées en novembre 2002, lors de la 6<sup>ème</sup> conférence internationale sur le Génie Logiciel et ses Applications, organisée dans le cadre du prestigieux Massachusetts Institute of Technology (Cambridge, USA). Le rapport d'activité du projet se trouve sur le site du Software Engineering Competence Center (SE2C) <http://fidji.ist.lu/>.

Un workshop international « Fidji'2002 » sur l'ingénierie Scientifique d'applications Java Réparties (28 et 29 Novembre 2002) s'est tenu à l'Institut Supérieur de Technologie avec le soutien du MCSR et du FNR. Les actes de colloque ont donné lieu à la publication d'un ouvrage scientifique dans la prestigieuse collection des « Lectures Notes in Computer Science » chez Springer.

- « *Factors* », *Fundamental Approaches to the Complexity of Object-Oriented Software*.

Une des préoccupations majeures du génie logiciel est la maîtrise de la complexité des logiciels. Or les approches pour analyser cette complexité ont reposé jusqu'ici surtout sur des bases informelles. Le but de ce projet est de prendre une approche plus fondamentale qui va essayer de dégager un modèle mathématique pour modéliser la complexité des logiciels. Des applications dans les domaines des outils CASE, des design patterns, du refactoring et de la réutilisation sont envisagées.

Le projet a produit un article intitulé "An Information-Based View of Representational Coupling in Object-Oriented Systems" qui examine une forme de couplage particulièrement important dans les programmes orientés-objets. En décembre, cet article a été officiellement accepté par la conférence FASE 2003 (Fundamental Approaches to Software Engineering).

## *Le pôle Nouvelles technologies de l'Education : e-learning*

Ce pôle regroupe plusieurs projets Leonardo et un projet de recherche mis en œuvre au titre I de la loi R&D du 9 mars 1987.

Le développement des nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) a permis l'émergence de nouvelles formes d'apprentissage: éducation à distance au moyen de cours en ligne, formation continue à la demande et à domicile, université virtuelle sur Internet, etc. L'ensemble de ces activités est regroupé sous le terme générique de e-learning.

Le projet de recherche « *Best Practices in On-Line Education for the Engineer and in Associated Technologies* », <http://best.ist.lu> exécuté en collaboration avec le CRP Henri Tudor a pour objectifs d'étudier la pédagogie d'enseignement et la méthodologie d'apprentissage dans une approche de téléformation, ainsi que les aspects technologiques (intégration logicielle, administration, sécurité, efficacité, etc.) liés aux plates-formes de e-learning.

En 2001, l'équipe du projet Best avait mis sur pied les premières « Rencontres du Kirchberg » <http://best.lu/Activites/1esRencontres>. Ce premier colloque scientifique international avait pour thème les pratiques de téléformation. Suite au succès de ce premier colloque scientifique, l'équipe du projet „BEST“, en collaboration avec le Département Education et Technologie des Facultés Universitaires de Namur, s'est attelé en 2002 à l'organisation pour 2003 de deux journées ayant pour thème le e-learning (<http://best.lu/Activites/2esRencontres>). Il s'agit d'une part d'un colloque scientifique sur les pratiques de téléformation, dont l'objectif est de favoriser la dissémination des résultats de recherche et d'expérimentation sur le e-learning, et d'autre part d'une conférence sur l'émergence du e-learning dans les entreprises luxembourgeoise, dont l'objectif est de favoriser le développement du e-learning en apportant des réponses aux questions économiques, juridiques, organisationnelles et culturelles soulevées par cette thématique.

## *Le pôle Microélectronique*

Le projet de recherche (mis en œuvre au titre I de la loi R&D du 9 mars 1987) « *Asynclux* » *Réalisation d'un microcontrôleur asynchrone et adaptation des outils de synthèse Conception d'un microcontrôleur asynchrone et adaptation des outils de synthèse* figure au programme d'activité de ce pôle.

A l'intérieur d'un grand circuit intégré numérique tel qu'un microprocesseur, les temps liés aux connexions entre les blocs sont devenus dominants par rapport aux temps de calcul des portes logiques. Les contraintes sur le déphasage de l'horloge deviennent de plus en plus difficiles à satisfaire, de même que la synchronisation entre des blocs distants. Une solution d'avenir consiste donc à remplacer la synchronisation par signal d'horloge, par un mécanisme où les différents blocs combinatoires se transmettent les données au moyen d'un protocole asynchrone de type «logique de rendez-vous». De tels microprocesseurs asynchrones ont déjà été réalisés, mais à la main, car les outils de synthèse prévus pour la logique synchrone sont complètement inadéquats ici.

## *Le pôle de Génie Mécanique*

Relier des logiciels pour la simulation des systèmes mécatroniques à l'exemple d'une machine à injection de matière plastique fait l'objet du projet « *Vernetzung von Software zur Simulation mechatronischer Systeme am Beispiel einer Spritzgießmaschine* ».

La mécatronique est une discipline qui considère non seulement la partie mécanique d'un système mais encore, de manière détaillée, la partie électronique. Très souvent ces parties sont reliées et s'influencent mutuellement. Pour le traitement (analyse simulation et optimisation) d'un tel système il faut des logiciels, qui proviennent d'une part de la mécanique et d'autre part de l'électronique. Le but de ce projet est donc de relier des logiciels standard répandus dans l'industrie (CAD, éléments finis ou dynamique des solides et régulation) pour la simulation des systèmes mécatroniques. Ces logiciels ont des interfaces qui pourraient être utilisées pour un échange d'informations, mais ces applications ne sont pas encore standardisées. Ce nouvel outil informatique est créé pour résoudre un problème concret, à savoir la machine à injection de matière plastique de HUSKY, à Dudelange.

## *Le pôle de Génie Civil*

Le projet « *Transforlux* » a pour objet :

- a) d'établir et de rassembler un canevas complet des formules de transformations sous forme programmable en relation avec le système de projection géodésiques en usage sur le territoire du Luxembourg.  
Un système de coordonnées géodésique comprend
  - i. un référentiel (système géodésique de référence),
  - ii. le type de coordonnées tridimensionnelles par rapport au géoïde (coordonnées cartésiennes X, Y, Z ; ou géographiques l, j, h),
  - iii. et une projection cartographique avec des coordonnées planes N, E et des altitudes par rapport au niveau moyen de la mer.
- b) d'établir la conversion des coordonnées planes luxembourgeoises vers les systèmes respectifs des pays voisins Allemagne, France et Belgique avec le passage des systèmes géodésiques de référence respectifs, valable pour la région frontalière.
- c) de présenter ces résultats sous forme d'un logiciel de transformation de coordonnées.

Les systèmes de mesures par satellite (GPS, GALILEO) utilisent des coordonnées tridimensionnelles valables pour un système global (le monde entier), tandis que les utilisations topographiques quotidiennes se font dans des systèmes de projection planes différents pour chaque pays et valables uniquement pour des systèmes régionaux (p.ex. pour le Luxembourg).

La composante verticale pourra également être prise en compte grâce à la banque de données sur le géoïde nouvellement établi pour le territoire du Luxembourg par l'Observatoire Royal de Belgique. Les transformations seront donc réellement en trois dimensions.

Les travaux réalisés à l'**Institut Supérieur d'Etudes et de Recherches Pédagogiques (ISERP)** au courant de l'année 2002 dans le cadre du projet « *Etude de codages catégoriels et métriques de l'information visuo-spatiale et de leurs conséquences sur les performances des êtres humains et des modèles* » comprennent, d'un côté, des prises de données dans les écoles afin d'analyser de plus près la relation entre la mémoire de travail visuo-spatiale et les activités de résolution de problèmes telles qu'on les trouve en mathématiques et dans des épreuves de raisonnement. De l'autre côté, une collecte de données d'imagerie cérébrale (IRMf : imagerie par résonance magnétique fonctionnelle) a été réalisée auprès de sujets adultes afin de pouvoir localiser au niveau cérébral le réseau fonctionnel qui est impliqué dans la mémoire de travail visuo-spatiale. Dans cette étude IRMf, on a également étudié les facteurs relatifs à la tâche qui sont susceptibles de modifier l'implication de modules fonctionnels spécifiques au niveau cérébral.

Concernant le projet « *Gewalt an Luxemburger Schulen: Bedingungsfaktoren und Erscheinungsformen* » les travaux pour ce projet ont continué au cours de l'année 2002 par des traitements statistiques sur le fichier de données qui avait été constitué au courant de l'année 2001. Ces traitements ont eu pour objectif de quantifier les phénomènes de violence dans le degré supérieur de l'école primaire luxembourgeoise. Il a également été essayé de définir des profils-type d'élèves sur la base de leur exposition à des phénomènes de violence et de mettre les données luxembourgeoises en relation avec des données internationales. D'autres traitements multi variés ont été réalisés afin d'identifier des facteurs relatifs à l'environnement scolaire et social de l'enfant qui semble favoriser l'émergence de phénomènes de violence. Actuellement un premier rapport de synthèse est en préparation et des publications supplémentaires sont prévues pour l'année 2003.

Le projet « *Facteurs de socialisation des jeunes* » conduit par l'ISERP en collaboration avec le CESIJE se propose d'étudier surtout les effets que les changements socio-économiques au niveau de la Grande Région ont sur la socialisation de la jeune génération. En effet, les jeunes d'aujourd'hui grandissent dans une situation d'ouverture des frontières et de mobilité accrue. Ils forment leur identité, leurs styles et leurs conceptions de vie sur la base de ce grand espace transnational perméable. L'étude qui met en œuvre surtout des méthodes qualitatives identifie les risques et les chances auxquels les jeunes se voient confrontés ainsi que les stratégies qu'ils emploient pour gérer les possibilités que la mobilité leur offre.

Les retombées positives du projet se sont largement confirmées, notamment sous l'angle des aspects suivants : l'émergence d'une structure coopérative en matière de recherche-jeunesse, la contribution à la culture scientifique luxembourgeoise, ainsi que l'intérêt national.

Actuellement il est prévu de mener à terme le travail de théorisation et d'essayer de faire éventuellement une dernière collecte de données dans le cadre de discussions de groupe de validation. Le défi sera alors de mettre en valeur le projet par la participation à des colloques (p.ex. du RC34 de l'*International Sociological Association*) et par la publication éventuelle des résultats dans les revues spécialisées.

L'année 2002 a été marquée par le démarrage de trois projets :

- *Development of Professional Expertise in Collaborative Open Technologically Enriched Educational Context (DECOTEC).*

Le but du projet est de développer et d'évaluer un nouveau modèle de formation initiale des enseignants basé sur un environnement technologique très riche. La construction de l'environnement technologique est tributaire du changement de paradigme dans la formation des enseignants qui propose un passage de l'apprentissage individuel vers un apprentissage social.

Sur le plan purement technologique, 2002 a marqué le développement conceptuel de la plateforme Decotec qui va être pleinement intégrée en 2003 dans le projet Decotec. En même temps des mesures ont été prises pour garantir la mise en place de la plateforme de Decotec au niveau de l'ISERP. L'infrastructure technologique de l'ISERP a été complètement analysée et des mesures ont été prises en vue d'installer le matériel et les logiciels nécessaires pour mettre en application la plateforme.

- *Elaboration d'un matériel didactique pour le développement de la conscience phonologique chez les enfants prélecteurs: Application pédagogique d'une étude scientifique menée dans les écoles luxembourgeoises.*

Le projet en 2002 a été marqué par des travaux de récolte d'informations, par la structuration des ces données pour former un tout cohérent et finalement par la rédaction de la partie pratique.

Au début de l'année 2002 beaucoup de temps a été consacré à la récolte de différentes données à la base de l'élaboration du matériel didactique.

D'une part, l'analyse statistique des données récoltées précédemment a permis de prendre certaines décisions quant au contenu et à la structure du matériel didactique en élaboration. D'autre part, l'analyse de ces données a également servi de base à la rédaction d'un article scientifique. En outre, ces données ont été intégrées dans une présentation organisée dans le cadre du 43<sup>ème</sup> congrès de la « Deutsche Gesellschaft für Psychologie ». Cette rencontre a été organisée au mois de septembre dans les locaux de la Humboldt-Universität à Berlin.

L'étape suivante a permis d'intégrer toutes ces données dans un ensemble cohérent d'activités permettant le développement de la conscience phonologique au préscolaire. Cette structuration s'est fait en parallèle avec la description exacte de toutes les activités à intégrer dans cet ensemble cohérent.

Les matériaux didactiques analysés aussi bien que les idées de jeux récoltées au cours des formations continues organisées dans le cadre de l'ISERP ont été intégrés dans ce recueil de jeux. Les informations sur les matériaux didactiques édités ont été intégrées de différentes manières. Une version luxembourgeoise du jeu a été créée et accompagnée de la référence du matériel disponible dans le commerce.

- *Développement d'outils d'évaluation délivrés par internet*

Le projet a pour objectifs principaux d'élaborer des banques d'items couvrant les branches principales (mathématiques, allemand, français) enseignées à l'école primaire et de créer - sur la base de ces banques d'items - des tests

adaptatifs délivrés aux écoles par une plateforme Internet et utilisables en tant qu'outils d'évaluation formative par les enseignants. Les travaux qui ont été réalisés au courant de l'année 2002 peuvent être subdivisés en deux grands volets relatifs aux deux objectifs majeurs qui viennent d'être évoqués : d'un côté, les travaux réalisés en vue de la constitution des banques d'items et, de l'autre côté, les travaux relatifs au développement de la plateforme Internet.

En ce qui concerne la mise au point des banques d'items, il a été décidé de se focaliser sur des compétences-clefs retenues également dans les études internationales comme constituant des finalités importantes des enseignements dans les branches en question, à savoir la résolution de problèmes pour les mathématiques et la compréhension en lecture pour l'allemand et le français. Un cadre de référence a été mis au point pour ces compétences et une centaine d'items ont été élaborés pour chacune des trois branches couvrant les différents degrés de l'enseignement primaire dans lesquels les branches en question sont enseignées. Les items ont ensuite été regroupés sous forme de cahiers de tests destinés à des administrations papier - crayon en vue d'un étalonnage des items. Afin de permettre l'étalonnage de l'ensemble des items mesurant une même compétence sur des dimensions à métrique commune, ces cahiers de tests ont été construits de manière à contenir des items d'ancrage permettant de créer un lien entre les échelles issues des différents cahiers. Ces versions provisoires des cahiers de test ont été administrées à un nombre restreint de classes afin de pouvoir procéder à une dernière révision avant d'arriver aux passations à large échelle qui auront lieu au courant de l'année 2003.

Pour le développement de la plateforme de testing adaptatif par Internet, la première étape consistait dans la mise au point d'une architecture pour cette plateforme qui corresponde aux besoins du projet et qui soit néanmoins suffisamment ouverte pour permettre des développements futurs de la plateforme. Cette architecture a été définie dans un travail de collaboration entre l'ISERP et le Centre de Recherche Public Henri Tudor. La mise au point de cette architecture a pu se baser sur un rapport de veille technologique réalisé par le CRP Henri Tudor, ce qui a permis de tirer profit des expériences qui ont été réalisées au niveau international en matière de testing adaptatif par ordinateur. Ce rapport de veille a également pu montrer qu'une plateforme avec les caractéristiques qui sont visées par le présent projet ne semble actuellement pas exister au niveau international, ce qui souligne encore une fois le bien-fondé du travail de développement que le projet se propose de réaliser. Il est même envisageable d'étendre la plateforme à des applications d'apprentissage assisté par ordinateur, ce qui pourrait en faire un système tutorial intégré susceptible de constituer un outil central dans un enseignement visant à intégrer les nouvelles technologies de l'information et de la communication.

### ■ Activités au titre II de la loi R&D dans les Centres de Recherche Publics (CRP)

A l'instar des années précédentes, les CRP ont réussi en 2002 à consolider leurs activités tout en élargissant le cadre de leurs collaborations à la fois avec des acteurs du monde économique (PME et grandes entreprises industrielles), du monde scientifique (institutions de recherche étrangères) ainsi qu'avec des organismes, administrations et services publics nationaux.

L'année 2002 a été marquée pour le **Centre de Recherche Public - Gabriel Lippmann** par un recentrage de ses activités autour de quatre pôles de compétences clés et par une restructuration en conséquence de certaines de ses unités de recherche.

L'idée sous-jacente de cette démarche entreprise conjointement avec le Centre Universitaire de Luxembourg est la mise en place à Luxembourg d'équipes de recherche présentant une « masse critique » dans un certain nombre de domaines de compétence de choix.

Ainsi la « Cellule de Recherche en Economie Appliquée » et l'unité de recherche « Statistique et Décision » du CRP-Gabriel Lippmann ont été transférées dans les structures du Centre Universitaire pour y renforcer la « Cellule interdisciplinaire des Etudes sur le Luxembourg », unité de recherche qui a pour objet l'étude de questions économiques, sociologiques, historiques et linguistiques sur le Luxembourg.

Ce transfert s'est fait dans le cadre d'un accord de coopération signé en mars 2002 par les responsables du Centre Universitaire et du CRP-Gabriel Lippmann ; cet accord prévoit le développement d'activités de recherche complémentaires, la participation des chercheurs du CRP-Gabriel Lippmann dans les activités de formation du Centre Universitaire et notamment dans les formations doctorales et le renforcement des synergies entre les équipes de recherche des deux institutions par la mise en place d'axes de recherche interdisciplinaires. Les premières actions de synergie ont été concrétisées en 2002 dans le cadre de plusieurs projets du Fonds National de la Recherche dans les domaines de la sécurité informatique, des techniques environnementales et du droit des nouvelles technologies.

Ainsi, le CRP-Gabriel Lippmann a retrouvé à la fin de l'année 2002 une position renforcée dans ses quatre axes de recherche prioritaires. Avec une équipe de quatre-vingts chercheurs et techniciens auxquels s'ajoutent une vingtaine d'étudiants de 3<sup>e</sup> cycle et de stagiaires post-doc, le centre est engagé dans une cinquantaine de projets de recherche. Parmi ces projets dix sont financés par le Fonds National de la Recherche et dix autres par des organismes internationaux dont la Commission Européenne. Ce financement extérieur documente la reconnaissance tant nationale qu'internationale de la qualité scientifique des activités du centre permettant au CRP-Gabriel Lippmann de jouer un rôle majeur au niveau de la recherche scientifique tant appliquée que fondamentale dans le cadre de la future Université de Luxembourg.

Parallèlement à ce recentrage, les autres unités de recherche du centre ont été renforcées et leurs thématiques de recherche étendues pour aboutir, toujours dans la même optique développée ci-dessus, à des centres de compétences compétitifs au niveau européen et attractifs pour les acteurs économiques du Luxembourg et de la Grande Région. Ces quatre centres de compétences sont :

\* *Un centre de compétences en analyse des matériaux et technologies des nouveaux matériaux*

A côté des pôles « analyse des matériaux » et « développement instrumental » déjà bien établis, le *Laboratoire d'Analyse des Matériaux (LAM)* a commencé la mise en place d'une équipe de recherche pointue en « traitement des surfaces ». Cette mise en place se fait en étroite concertation avec les instances concernées de la FEDIL et est accompagnée par un groupe composé de représentants des principales industries établies à Luxembourg et concernées par les problèmes de traitements de surfaces. En outre, des contacts ont été établis avec le « Laboratoire des Technologies Industrielles » du CRP-Henri TUDOR en vue d'une mise en commun des compétences complémentaires des deux équipes dans le domaine des nouveaux matériaux ; cette synergie donnera lieu à un accord de coopération qui sera signé entre les deux institutions au premier trimestre de l'année 2003. Avec l'acquisition en 2002 d'un instrument AUGER capable d'analyser la composition des surfaces avec une résolution latérale meilleure que 20 nm, acquisition qui suit celle d'un tout nouveau NanoSIMS50 en 2001, le « Laboratoire d'Analyse des Matériaux » du CRP-Gabriel Lippmann fait maintenant partie des laboratoires de tout premier plan au niveau international en ce qui concerne sa capacité analytique des surfaces à l'échelle du nanomètre.

En 2002, le LAM a caractérisé les matériaux de différents partenaires privés et publics, luxembourgeois et étrangers : Nichia Chemical, LEO, Luxguard, Guardian, Alcatel Optronics, Inpact, Novasic, Laboratoire National de Santé, Glaverbel, Galvanange, IEE, GoodYear, Villeroy & Boch, Selfa Valves & Fittings, Pechiney, Eurofoil, Amer-Sil, Honeywell, Coil, L'Oréal, Textilcord, Céramétal et Circuit Foil.

D'autre part, le LAM est coordinateur de plusieurs projets de recherche qui impliquent l'Université Catholique de Louvain, les Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix de Namur, l'Institut National Polytechnique de Lorraine, l'Université de Nancy, l'Université d'Anvers, l'Université d'Oxford et l'Université de Metz.

Ces activités académiques ont permis à deux membres du LAM de soutenir leur thèse de doctorat sur les sujets suivants :

- Optimisation de l'analyse quantitative des matériaux en utilisant des agrégats  $MCs_x^+$  : application au développement de la technique Cation Mass Spectrometry,
- Etude comparée des matériaux polymériques et/ou polysulfurés par ablation laser et bombardement ionique couplés à la spectrométrie de masse : application à la caractérisation d'élastomères vulcanisés.

Le LAM a aussi participé à l'élaboration des programmes scientifiques des congrès « European Research Area: towards an integrated infrastructure for measurements » (Varsovie, juin 2002) et « SIMS Europe » (Münster, septembre 2002).

\* *Un centre de compétences pluridisciplinaire dans le secteur environnement et agro-biotechnologies*

En 2002, la *Cellule de Recherche en Environnement et Biotechnologies (CREBS)* a continué à développer ses activités en vue de la mise en place d'un pôle de compétence pluridisciplinaire dans le secteur environnement et agro-biotechnologies, suivant trois axes stratégiques de développement et d'innovation:

- l'environnement naturel et anthropisé,
- les biotechnologies animales et végétales et ses applications en agro-foresterie,
- la sécurité alimentaire, l'agro-alimentaire et la santé humaine.

C'est dans ce cadre que se sont situées les activités de recherche et de développement des 23 projets menés en 2002 dans la Cellule de Recherche en Environnement et Biotechnologies. Parmi ces projets, il faut notamment signaler

quatre projets de recherche réalisés sous l'égide du 5<sup>ème</sup> programme cadre pour la recherche de l'Union Européenne. Comme fait marquant pour 2002, il faut mentionner le démarrage de quatre projets dans le cadre du programme du Fonds National de la Recherche (FNR) « *Gestion des ressources hydriques* » et d'un projet, en collaboration avec le LAM, dans le cadre du programme FNR « *Matériaux innovateurs et nanotechnologie* » dans le domaine de l'application des nanotechnologies à l'analyse environnementale. Un autre projet relatif à l'étude de l'impact des changements climatique et de l'occupation du territoire sur la gestion des zones inondables a été accepté dans le cadre du programme FNR VIVRE et débutera en 2003. D'autre part, CREBS a contribué de manière importante à la définition du programme FNR sur la sécurité alimentaire qui sera lancé en 2003.

Les résultats des recherches menées en 2002 ont trouvé, comme par le passé, leurs applications dans différents domaines que sont les biotechnologies agricoles et forestières, les technologies de l'environnement en vue d'une gestion durable des ressources aquatiques, la gestion de la biodiversité et des ressources génétiques, notamment des forêts. Une bonne connaissance et une bonne gestion des ressources naturelles sont d'un intérêt national certain et les résultats des recherches peuvent contribuer à améliorer les outils de gestion de ces ressources par les pouvoirs publics. L'intérêt national des activités CREBS est concrétisé par la collaboration étroite des chercheurs avec différents acteurs publics luxembourgeois (Administration de l'Environnement, Administration des Eaux et Forêts, Administration des Services Techniques de l'Agriculture, Protection civile, Services de la Gestion de l'Eau). Mais ces activités de recherche reflètent aussi des préoccupations internationales, comme en témoignent les collaborations avec le Centre International de la Pomme de Terre et l'Institut International des Ressources Génétiques Végétales.

Les chercheurs CREBS ont participé à de nombreuses conférences scientifiques internationales au cours desquelles ils ont pu présenter les résultats de leurs recherches. Par ailleurs des chercheurs CREBS ont joué un rôle actif, soit comme membre de comités scientifiques, soit comme modérateurs de séances particulières à des congrès, ce qui témoigne de la renommée internationale des chercheurs CREBS. D'autre part, une cinquantaine de publications a paru en 2002. Parmi celles-ci, signalons la publication du premier atlas hydro-climatologique expérimental du bassin de l'Alzette, réalisé dans le cadre du projet de recherche européen FRHYMAP, coordonné par CREBS.

A côté des recherches, la transmission du savoir-faire dans le cadre de formations de haut niveau ou de conférences spécialisées est restée une activité importante. Dans ce cadre, il faut signaler l'organisation par CREBS en collaboration avec la Section de Géographie du CUNLUX et le soutien financier du FNR, d'un cycle de conférences sur les « Risques Naturels au Luxembourg et dans la Grande Région ». Comme les années précédentes, des cours spécialisés sur l'identification des diatomées ont à nouveau été organisés pour plus de dix techniciens impliqués dans la surveillance de l'eau en France. Il n'est pas inutile de souligner que CREBS a de nouveau accueilli en 2002 plusieurs stagiaires étudiants et chercheurs étrangers (notamment grâce à des bourses OTAN) et que plusieurs étudiants ont terminé leur mémoire scientifique dans les laboratoires de la cellule. Parmi ceux-ci signalons surtout une thèse de doctorat dans le domaine de la phytopathologie et de la réponse des végétaux à des contraintes externes défendue avec la plus grande distinction à l'Université de Liège.

Afin de tenir compte de l'accroissement du volume des activités et de la diversité des thématiques abordées au sein de CREBS, le pôle HYDRE a été réorganisé en 2002 en deux pôles, à savoir le pôle 'Géohydrosystèmes et aménagement du territoire' et le pôle 'Ecosystèmes aquatiques et terrestres', de sorte que, en vue de la réalisation des recherches relatives aux grands axes génériques énoncés plus haut, les chercheurs sont maintenant organisés en trois pôles.

Le pôle *Biotechnologies forestière et agricole* regroupe les activités de recherche fondamentales et appliquées sur les plantes agricoles et forestières. Au cours de l'année 2002, l'essentiel des 7 projets exécutés au sein du pôle concernait l'étude de l'adaptation et de la réponse des végétaux aux contraintes externes.

Par ailleurs, le pôle a continué ses activités de recherche dans l'exploration et la conservation des ressources génétiques, notamment forestières.

L'année 2002 a permis aussi la mise en place de nouvelles compétences. L'équipement très performant disponible en protéomique a été complété par un puissant système d'imagerie possédant notamment un système de détection en fluorescence. Ceci a permis d'aborder l'analyse du transcriptome grâce à une technique très moderne, le cDNA-AFLP, permettant d'analyser les gènes exprimés dans certaines conditions de stress, par exemple. Au niveau génomique, mentionnons que le séquenceur, installé en début de l'année 2002, a permis de réaliser le nombre impressionnant d'environ 1500 séquençages. Un autre fait marquant est l'acquisition d'un spectromètre de masse qui, couplé à la chromatographie haute pression (HPLC), permet une identification plus sûre de la nature exacte des composés séparés en chromatographie.

# Département de la Recherche

Le pôle *Ecosystèmes aquatiques et terrestres* regroupe les activités de recherche sur l'analyse de la structure, du fonctionnement et de la valorisation des écosystèmes terrestres et aquatiques en vue de leur gestion durable. Les 11 projets en cours en 2002 se sont déroulés dans le cadre de quatre axes de recherche majeurs.

- Un 1<sup>er</sup> axe de recherche concerne l'étude de la biodiversité des écosystèmes et l'utilisation de cette variable comme indicateur de la qualité du milieu.
- Le 2<sup>ème</sup> axe de recherche développé par le pôle s'intéresse aux aspects fondamentaux et appliqués de l'écologie microbienne. Les recherches effectuées dans ce domaine dans le cadre de deux projets FNR visent à la compréhension des mécanismes contrôlant le développement des biomasses bactériennes dans le milieu semi-naturel tels que les lacs de barrage, et dans des milieux artificiels tels que les stations d'épuration. 2002 a notamment été marqué par l'acquisition d'une série de nouvelles compétences dans l'étude fonctionnelle des microorganismes.
- L'analyse écotoxicologique constitue un 3<sup>ème</sup> axe de recherche. L'objectif est de développer des méthodes susceptibles d'estimer l'impact des polluants sur les écosystèmes par l'analyse des communautés vivantes naturelles plutôt que par l'analyse d'espèces-modèles en laboratoire.
- Les activités du 4<sup>ème</sup> axe de recherche concernent la valorisation des ressources naturelles.

Le pôle *Géo-hydrosystèmes et aménagement du territoire* regroupe les activités de recherche portant à la fois sur les aspects quantitatifs et qualitatifs de la gestion des ressources eau et sol.

L'année 2002 a été marquée par une augmentation sensible du parc d'instruments de mesure dans le bassin de l'Attert (affluent majeur de l'Alzette), retenu depuis 2000 dans le réseau européen de bassins expérimentaux ERB (European Research Basins Network).

Grâce au soutien financier du FNR, les activités du pôle ont pu être étendues vers l'analyse des processus hydrologiques à l'échelle du micro-bassin et de la parcelle (séparation des écoulements, interception des précipitations par la canopée, ...). Le projet FNR CYCLEAU a été officiellement inauguré à Useldange le 17 mai 2002.

En collaboration avec l'Université Louis Pasteur de Strasbourg et le Centre National de Recherches Spatiales de Toulouse, l'intégration de la télédétection dans l'amélioration des systèmes de préalerte aux crues et inondations fait désormais également partie des domaines de recherche couverts par le pôle.

Finalement, cette unité de recherche a joué un rôle majeur dans la définition du nouveau programme « Sécurité alimentaire » du FNR.

## \* *Un centre de compétence en nouvelles technologies de l'information*

Les activités de la *Cellule de Recherche d'Etude et de Développement en Informatique (CREDI)* ont été renforcées autour de quatre thématiques de recherche :

### 1) l'étude de l'utilisation des technologies de l'information et de la communication dans le secteur de la formation

CREDI a confirmé son attachement à l'étude de l'utilisation des technologies de l'information et de la communication dans le secteur de la formation. Un projet visant l'informatisation du nouveau centre de formation de la Chambre de Commerce s'est poursuivi en 2002. L'audit des formations en informatique de la Chambre des Employés Privés a de nouveau été mené à bien par la cellule et CREDI a été choisi pour mettre en place une plate-forme de gestion des formations via Internet dans le cadre d'un nouveau projet. La mission de la cellule inclut également l'animation du centre de formation du CRP-Gabriel Lippmann. En 2002, plus d'une centaine de personnes ont fréquenté les différentes formations. Les cours portaient à la fois sur des langages de programmation (exemple : Java, VBA), sur la modélisation (exemple : UML), sur les technologies de l'Internet ou sur la stratégie de l'*e-business*.

### 2) la thématique de l'administration en ligne (eGovernment, eLuxembourg)

La problématique de l'administration en ligne (*eGovernment, eLuxembourg*) constitue un autre axe de recherche stratégique de la cellule. Le projet RCS illustre parfaitement son implication à ce niveau. Il a pour objet l'amélioration de la coordination interne et externe du nouveau Registre de Commerce et des Sociétés du Luxembourg. De nombreux intervenants du secteur public sont associés à cette démarche : la Chambre de Commerce, la Chambre des Métiers, le Ministère de l'Economie, le Ministère de la Justice, l'Administration de l'Enregistrement, le STATEC, le Centre Informatique de l'Etat. Cette initiative s'inscrit dans le concept plus large de guichet unique des entreprises. CREDI a également entrepris un projet avec le Ministère de la Fonction Publique et de la Réforme Administrative dans le domaine de la mise en ligne des formulaires administratifs. Dans un secteur connexe, une équipe de la cellule a collaboré avec le

Fonds National de la Recherche pour la mise en place de son infrastructure informatique et la réalisation de son site web. Ce projet a été conduit en collaboration avec le CITI du CRP-Henri Tudor.

- 3) le commerce électronique (e-Business) avec la participation dans deux projets du programme « SE-COM » du FNR en coopération avec le Centre Universitaire et le CEPS/INSTEAD

Le commerce électronique et l'*e-Business* représentent une troisième orientation de recherche de la cellule. Dans le cadre du programme SE-COM du Fonds National de la Recherche, la cellule réalise deux projets importants : D'une part, le projet SICOV se focalise sur l'étude des entreprises virtuelles, en association avec le CEPS/INSTEAD. D'autre part, le projet CSI, conduit en collaboration avec le Centre Universitaire, a pour sujet la sécurité informatique et la cryptologie. De plus, le projet ComéLuxII s'intéresse aux échanges électroniques dans les PME du secteur de la construction.

- 4) les activités liées à l'ingénierie linguistique et le développement d'un correcteur orthographique pour la langue luxembourgeoise

Un quatrième pôle de recherche regroupe les activités liées à l'ingénierie linguistique. La succession des projets CORTINA illustre la compétence de la cellule dans ces matières. La conception et le développement d'un correcteur orthographique pour la langue luxembourgeoise constitue un résultat important dont les médias ont largement fait écho.

Ces différents domaines de recherche peuvent également être regroupés sur base des technologies transversales qui les supportent : informatique coopérative (groupware, workflow systems, knowledge management), technologies de l'Internet, bases de données, modélisation. Ces outils et méthodes représentent des expertises de la cellule reconnues depuis de nombreuses années.

Différents membres de la cellule ont présenté leurs résultats à des conférences internationales en Irlande, au Liechtenstein et en Slovénie. De plus, de nouveaux contacts ont été noués avec des chercheurs de l'Université de Grenoble (France), de l'Université de Paris Sud (France), du Henley Management College (Angleterre), de l'Université de Lancaster (Angleterre) et du National Research Council (Canada). Des membres de la cellule prennent également part aux travaux du groupe de travail « *Geschäftsprozessmanagement mit ereignisgesteuerten Prozessketten* ». Ce groupe de chercheurs est basé à Trèves avec le soutien de l'organisation GI-Gesellschaft für Informatik.

Par ailleurs le centre participe à la phase pilote du programme de recherche - formation doctorale en technologies de l'information (« Luxembourg International Advanced Studies in Information Technologies »).

## \* *Un centre de compétences en droit économique*

En 2002, les travaux de plusieurs projets en cours au *Laboratoire de Droit Economique (LDE)* en coopération avec le Ministère de la Justice et le Ministère de l'Economie ont trouvé une concrétisation.

Ainsi le laboratoire a pu contribuer à la finalisation de l'avant-projet de loi sur la gestion contrôlée. Le texte a été remis au Ministre de la Justice.

Le projet en droit de la concurrence a servi à la préparation de deux projets de lois, l'un sur la liberté des prix, l'autre sur la protection des consommateurs dans les contrats formés à distance.

De même, l'avant-projet de loi sur la titrisation a été finalisé et a d'ores et déjà été soumis au Ministre de la Justice. Le volet fiscal de ce projet n'est pas encore définitivement réglé.

En droit des sociétés, les chercheurs du LDE ont contribué à la préparation d'un projet de loi sur les restructurations d'entreprises (projet de loi N° 4992). Ils ont travaillé également sur un avant-projet de loi sur la société européenne. Enfin, l'étude de la réforme générale du droit des sociétés sur le fondement des tableaux comparatifs publiés par le LDE a avancé.

Finalement il faut mentionner le démarrage du projet SECOM, financé par le FNR, portant sur les aspects juridiques liés à l'utilisation des nouvelles technologies de l'information dans le contexte du commerce électronique. Plusieurs spécialistes en la matière ont été recrutés et ont commencé par faire un état des lieux du droit luxembourgeois qui devrait donner lieu à un commentaire détaillé de la loi sur le commerce électronique.

Par ailleurs, le laboratoire a préparé en 2002 un nouveau projet dans le cadre du programme VIVRE du FNR, projet qui porte sur l'avenir de la place financière luxembourgeoise.

En 2002, conformément à la volonté du Gouvernement de renforcer et de pérenniser la recherche publique, le **CRP Henri Tudor** a conçu la base d'une sorte de contrat de plan avec le Ministère de la Recherche sur la base d'un nouveau modèle qui a le mérite à la fois de sauvegarder les acquis fondamentaux du modèle CRP et d'assurer une robustesse durable à son socle. Ce modèle qui entre en vigueur à partir de l'exercice 2003 consacre la notion de *mission d'utilité publique* et met en place un montage financier précis assorti d'une obligation de rendre compte de façon pertinente et quantitative.

Les effectifs du CRP-Henri Tudor ont progressé de 167 à 191 personnes en 2002. La mobilité des chercheurs contribue de façon appréciable au transfert de compétences et d'esprit d'innovation. En 2002, 24 personnes ont ainsi trouvé un emploi attrayant, pour l'essentiel dans le secteur privé. Au Technoport Schlassgaort, plus de 150 personnes travaillent dans les entreprises start-up, dans les différents services d'innovation et au Laboratoire de Technologies Industrielles (LTI). Les partenariats de coopération R&D ont continué en 2002 avec six ministères.

Le projet TRILUX de création d'un parc scientifique transfrontalier entre les villes de Trèves et d'Esch-sur-Alzette a été redéfini en 2002 et illustre parfaitement la convergence des objectifs des différents partenaires.

L'Observatoire en Réseau de l'Aménagement du Territoire Européen (ORATE, ESPON) que la Direction à l'aménagement du territoire du Ministère de l'Intérieur a réussi en 2002 à attirer au Luxembourg, a été domicilié au Technoport Schlassgaort. À l'initiative du CRP Henri Tudor, le Luxembourg est devenu membre du European Research Consortium in Informatics and Mathematics (ERCIM) par le biais du Fonds National de la Recherche (FNR).

Employant 41 personnes dans cinq unités de recherche et s'appuyant sur un vaste panel de partenaires industriels, le *Laboratoire de Technologies Industrielles (LTI)* couvre comme spectre de compétences les matériaux, la modélisation, l'ingénierie, la métrologie et la stratégie d'entreprise et a renforcé les activités de recherche et développement de toutes ses unités.

L'activité de recherche de l'unité de modélisation a été marquée par différents projets menés dans le domaine de la mécanique numérique et des méthodes avancées en traitement de données. Le projet « Détection de défauts » (étude de faisabilité) réalisé en partenariat avec Dupont de Nemours avait pour objectif de détecter des défauts de production en temps réel. Dans le projet « Carseat Model » mené en partenariat avec l'I.E.E., il s'agissait de réaliser une modélisation par éléments finis de matériaux avec comportements non linéaires. Le projet de simulation et de contrôle d'une station d'épuration « LIFE-SIDEN » a été mené en collaboration avec le Centre de Ressources des Technologies de l'Environnement (CRTE), le Syndicat Intercommunal de Dépollution des Eaux Résiduelles du Nord (SIDEN), EFG (Environnement, Fluides et Gaz SA, Groupe ELCO), les ingénieurs-conseils Dahlem, Schroeder & Associés. Enfin, citons également le projet « Improved Control of Electrical Arc Furnace-Operations by Process Modelling » mené en partenariat avec ProfilArbed Recherches, le Centre de Recherche Métallurgique (CRM) et Aeralia.

L'équipe de Stratégies des Organisations et de Production a confirmé en 2002 sa spécialisation dans la conduite du processus d'innovation en organisation et en pilotage de systèmes de production tout en maîtrisant les changements qui l'accompagnent. La recherche de nouveaux modèles et méthodes permettra de capitaliser les expériences réussies dans ces domaines. Les projets de recherche ont été nombreux en 2002 : le projet de conception d'un modèle de planification sous contraintes « Modèle de planification optimale » mené en collaboration avec ALZ, le projet « Modélisation et simulation d'entreprise » qui vise le développement d'un outil permettant de réorganiser et d'améliorer les processus de tout type existant à l'intérieur de chaque entreprise, pour n'en citer que quelques-uns.

En matériaux, deux thèmes ont prédominé les activités de recherche.

Le 1<sup>er</sup> thème est celui des surfaces dont la caractérisation mécanique et la topographie jouent un rôle important dans le développement et l'amélioration des produits et processus. Les méthodes de nanoindentation et de nanorayures permettent de déterminer les paramètres mécaniques comme la dureté, le coefficient de frottement, l'adhésion, la résistance à la rayure, le module de Young. Leurs utilisations pour les matériaux plastiques et céramiques ne font que commencer. Dans ce dessein, le LTI a élargi son parc d'appareils de mesures spécialisés par l'acquisition d'un interféromètre à lumière blanche. Les sujets abordés en 2002 au LTI étaient l'usure dans les revêtements de sols plastique, l'influence de la rugosité de surface la détection de surface dans la technique de nanoindentation, la caractérisation de l'usure par abrasion à l'aide des paramètres de rugosité par le modèle EkSk, l'étude du retour viscoélastique des élastomères lors de l'application de nanorayure, l'influence de la visco-élasticité sur la validité du modèle de Oliver and Pharr utilisé en nanoindentation, la réponse en fréquences de la technique de nanoscratch, le calcul d'erreurs de mesure sur les techniques nano instrumen-

tées et l'étude de l'influence du choix de linéarisation mathématique dans la courbe de décharge lors des mesures de nanoindentation.

Le 2<sup>ème</sup> thème abordé en matériaux est celui des mesures thermiques. Mesurer avec précision et dans des limites de confiance acceptables et maîtrisées était un des principaux défis. De premiers résultats ont pu être obtenus grâce à différentes études notamment en matière de conception d'un appareil pour la mesure de la réponse thermique d'un matériau exposé au rayonnement thermique, en matière de répétitivité des mesures de conductivité thermique par les techniques du fluxmètre, et en matière d'évaluation des incertitudes de mesure dans la chaîne d'étalonnage radiative.

Le LTI a en outre participé, en collaboration avec le CRTE, à plusieurs projets dans le domaine de la photovoltaïque, dont un notamment sur l'évaluation des composants et le développement d'un outil de calcul d'ombrage, mené en collaboration avec l'Hôpital de la Ville d'Esch-sur-Alzette, le CRTE et l'Agence de l'Energie de l'Etat.

Le LTI peut également se prévaloir pour 2002 de l'organisation de nombreuses formations dont une grande partie dans le domaine du management. Une formation sur la théorie des contraintes a ainsi été conçue et donnée à trois groupes d'industriels et de chercheurs. Les formations « Trois jours pour une meilleure productivité », « La gestion des stocks » et « Le cycle auditeur qualité » ont également été très appréciées. En tout, plus de 150 personnes ont participé aux différentes formations offertes par le LTI.

En 2002, un master international en « Gestion Industrielle et Qualité » a été conçu en collaboration avec les Facultés Universitaires Catholiques de Mons, l'Université de Trois Rivières du Québec et l'École Supérieure du Management de Metz.

Enfin, en matière d'activités réseaux, il faut noter pour 2002 la participation à de nombreux réseaux scientifiques et techniques dont notamment les réseaux : European Research Consortium for Informatics and Mathematics (ERCIM), « Working Group Applications of Numerical Mathematics in Science », ESF, « Physical & Engineering Sciences Standing Committee » (PESC), « Groupement de recherche en ressources hospitalières », Euromet, VAMAS (Versailles Advanced Materials Standards).

Le *Centre d'Innovation par les Technologies de l'Information (CITI)*, fort de 58 personnes fin 2002, couvre, quant à lui, quatre domaines de compétences :

- sécurité des systèmes d'information, e-business, e-learning, knowledge management, workflow ;
- stratégies d'innovation, réseaux d'innovation et organisations apprenantes ;
- modèles d'exploitation informatique, gestion de projets, amélioration et certification des processus informatiques, relations clients / fournisseurs ;
- ingénierie des exigences, modélisation de processus, architectures logicielles et interopérabilité.

Sous l'impulsion du CITI, le Comité d'Accompagnement du CRTI-B (Centre de Ressources des Technologies de l'Information pour le Bâtiment) a ainsi élaboré en 2002 sa stratégie eBATIMENT, ce dans l'objectif de disposer de standards régissant la coopération électronique dans le secteur. Le réseau SPIRAL des professionnels de l'informatique s'est, quant à lui, doté de nouveaux services comme l'annuaire de prestataires informatiques décrivant les services et compétences des entreprises du marché IT, un Intranet documentaire à forte valeur ajoutée (référentiels qualité, guides méthodologiques, études de cas, etc.). Près de 300 personnes ont participé à des rencontres mensuelles thématiques dans le domaine IT.

En matière de recherche sur les bonnes pratiques au sein des réseaux, le CITI conduit le projet RESINA (Réseau d'innovation et d'apprentissage) dont l'objectif est la formalisation des processus-clés dans un réseau, l'amélioration des pratiques des animateurs de réseaux et l'analyse de la mise en oeuvre d'une gestion des connaissances dans un réseau d'innovation. Grâce à son statut d'acteur neutre, le CITI est appelé à réaliser différents types de missions d'accompagnement auprès de nombreuses administrations publiques, ainsi qu'auprès de communes. En 2002, le CITI a ainsi assisté l'Administration des Bâtiments Publics dans la conduite du projet stratégique, organisationnel et innovant, de gestion du patrimoine immobilier luxembourgeois par entretien préventif. Aussi, à la demande de la Commune de Dudelange, le CITI a opéré en 2002 un travail méthodologique visant la re-documentation du système d'information de la ville. Ce travail s'est fondé sur des outils de rétro ingénierie issus d'une collaboration avec la Faculté Notre Dame de la Paix de Namur. Cette prestation s'inscrit dans la mise en oeuvre d'un «Guichet Unique pour le Citoyen» que la Ville de Dudelange compte inaugurer début 2003.

Le CITI a aussi accordé en 2002 une attention toute particulière à l'innovation au sein des PME. Plusieurs PME luxembourgeoises ont ainsi bénéficié de l'accompagnement du CITI pour la définition de leur stratégie et pour le choix de leur solution

informatique. Au travers du projet « Noemi », PRISME propose aux PME de mettre en oeuvre, de manière pragmatique et rentable, un service informatique partagé. Actuellement, trois sociétés ont relevé le défi. Cette initiative leur permet de retirer un maximum d'avantage compétitif de leur système d'information respectif, ceci grâce à la mise en oeuvre du « Service Management » basé sur les bonnes pratiques d'ITIL (IT Infrastructure Library).

En matière de certification, le CITI a lancé en 2002 le « Luxembourg e-commerce certified ». L'expertise mise à disposition auprès du Ministère de l'Economie permet d'assurer la promotion de ce certificat, d'aider les entreprises dans sa mise en oeuvre et d'évaluer et d'adapter le référentiel de certification. Fin 2002, une vingtaine d'entreprises luxembourgeoises participaient à ce processus de certification. Des travaux préparatoires en vue de la constitution d'un réseau de consultants IT certifiés ont été menés. Le réseau CASSIS des consultants en stratégie informatique a terminé ses travaux méthodologiques, ainsi que la mise au point d'un outil de support à la méthode. La phase suivante concernera les travaux de certification liés à cette méthode, ainsi que sur le conseil lié à l'assistance à la maîtrise d'ouvrage et à la sécurité.

En 2002, le CITI a renforcé ses compétences en matière d'e-business et de gestion de la sécurité. L'accent a été mis sur les aspects organisationnels, de développement (cahiers des charges et architectures), ainsi que de certification et d'audit. Le CITI a ainsi participé, en collaboration avec le Ministère de l'Economie, à la création de la plate-forme technique « PKI et sécurité des réseaux ». La mission du CITI était l'animation et la coordination de cette plate-forme. L'expertise mise à disposition a permis de dégager des propositions en termes de normes et de création de structures (CERT) reprises dans un plan d'action national pour la sécurité des réseaux au Luxembourg.

Dans le cadre de l'initiative eLuxembourg, le CITI a publié une étude stratégique visant la mise en oeuvre d'une infrastructure à clé publique (PKI) pour le Grand-Duché de Luxembourg auprès de l'ensemble des administrations et des représentants du secteur privé. En collaboration avec la Fédération des Industriels Luxembourgeois (FEDIL), le CITI a conduit une étude sur les besoins en communication électronique entre les entreprises et les administrations publiques. Dans le cadre du projet FNR « Efficient », enfin, le CITI développe un système de workflow permettant la simulation de transactions e-commerce basées sur l'échange de messages XML conçus suivant l'approche ebXML.

Le CITI a également développé en 2002 de nouveaux outils visant à assurer une meilleure qualité dans le développement et l'exploitation des systèmes informatiques. Une attention particulière a été consacrée à l'utilisation de ces outils dans le cadre de la gestion de projets d'innovation caractérisés par une complexité accrue et une gestion nécessaire du changement et des risques associés. Par ailleurs, un intérêt de plus en plus marqué a été enregistré au niveau des professionnels IT pour le Service Management. Cela s'est traduit notamment par le succès des conférences, rencontres et formations SPIRAL autour du référentiel ITIL. Aussi, nombreuses ont été en 2002 les prestations de conseil et d'assistance pour l'évaluation et l'amélioration des processus de gestion de projet, d'élucidation des exigences, de fourniture, de gestion de configuration s'appuyant sur la norme ISO/IEC 15504 Evaluation de processus de logiciel.

En 2002, le CITI s'est également impliqué, au-delà de la promotion des logiciels libres, dans des projets relatifs au développement de composants « Open Source ». L'utilisation de logiciels « non-propriétaires » est actuellement de plus en plus prisée tant par les particuliers que par les sociétés et/ou administrations. Le CITI a ainsi organisé en 2002 les premières « Journées du Libre » qui ont réuni 150 personnes autour des aspects techniques, juridiques et économiques du logiciel libre. Le CITI a ensuite participé au sein du réseau SPIRAL et en collaboration avec deux entreprises du secteur à une innovation collective autour du développement d'un composant en logiciel libre lié à la sécurité transactionnelle: « Open Simple Secure Transaction (OpenSST) ».

Enfin, dans le cadre de sa coopération avec l'Institut National de la Formation Professionnelle Continue (INFPC) et un ensemble d'organismes de formation, le CITI a développé un logiciel libre de gestion de formats d'échanges « standardisés » utile notamment pour l'accès à la marketplace de formation lancée par l'INFPC.

Pour ce qui concerne le volet R&D, le CITI continue à développer de nouvelles compétences R&D en matière d'applications e-commerce sécurisées, ceci à travers notamment deux projets FNR. Les nouveaux axes de recherche qui se dessinent couvrent les thèmes du risk management, du knowledge management, de l'e-learning et des architectures logicielles. Le CITI a lancé en 2002 le projet TAO (Tests Adaptatifs assistés par Ordinateur) en partenariat avec l'Institut Supérieur d'Etudes et de Recherches Pédagogiques (ISERP). Le projet a pour but de concevoir et de développer des outils d'évaluation délivrés par Internet.

Le CITI s'est également engagé en 2002 dans le projet pilote LIASIT, projet-pilote interdisciplinaire en informatique de la future Université de Luxembourg. Le Centre Henri Tudor y conduit des réflexions sur les relations avec le Centre, sur les modèles de thèse doctorale relative aux problématiques d'applications et de transfert des NTIC. Sur le plan scientifique, le CITI y a lancé deux thèses en partenariat avec des acteurs du secteur privé dans les domaines du risk management et des systèmes multi-agents. Notons, finalement, qu'en matière de gestion et d'économie de la connaissance, deux thèses sont en voie de définition.

Le *Centre de Ressources des Technologies pour la Santé (CR SANTEC)*, créé en partenariat avec le Ministère de la Santé en 1989, a développé un portefeuille de compétences technologiques pour le secteur de la santé :

- informatique médicale : systèmes hospitaliers, dossier patient informatisé, systèmes experts cliniques, bases de données médicales (registres, bases de données de connaissances, etc.) ;
- communication : réseaux (Intranet/Extranet), télé médecine et soins à domicile, informatique mobile et sans fils, interfaçage et communication entre applications ;
- ingénierie clinique : équipements médicaux, logistique et organisation, assurance qualité ;
- santé publique ;
- traitement d'images.

Le CR SANTEC, qui compte 12 collaborateurs, a réalisé en 2002 des évaluations technologiques pour le compte du secteur des soins à domicile. Parmi les études de marchés réalisées, il convient de citer l'étude de marchés sur les logiciels pour la gestion de cabinets médicaux, ainsi que l'étude sur les scanners de lecture de puces ADN.

En matière de consultance et d'assistance technologique, le CR SANTEC a ainsi accompagné en 2002, dans le cadre du projet OPMAS, l'installation d'une plate-forme informatique pour la gestion d'un dossier oncologique unique. Le CR SANTEC a également planifié et élaboré des propositions et cahiers des charges pour l'installation d'un site Internet, d'un Intranet et d'un Extranet pour le Service National de la Protection civile (PROTEX). Enfin, une autre prestation a été la conception, dans le cadre du Programme Mammographie, d'un système permettant l'échange et la gestion d'informations (projet MAMMO).

Dans un esprit de pérennisation des compétences existantes et de création de nouvelles compétences, le CR SANTEC a renforcé en 2002 sa coopération transfrontalière, notamment sa coopération avec la Fachhochschule Trier, la Fachhochschule de Giessen-Friedberg, le Fraunhofer Institut für Biomedizinische Technik (IBMT) de St. Ingbert et l'Université Henri Poincaré de Nancy. Ces coopérations, longtemps informelles, ont été formalisées par des conventions-cadre avec pour objectif premier la réalisation de projets de recherche communs.

Il faut noter que les activités RDI du CR SANTEC se sont considérablement renforcées en 2002. Parmi les projets phares, citons le projet de réseau fermé et sécurisé pour les professionnels de la santé HealthNet, le projet LuHF sur la surveillance à domicile de patients souffrant d'insuffisance cardiaque et le projet Biolnfo en matière de traitement d'images et mise en place de bases de données performantes (data warehouse/data mining) dans le cadre de la création d'une plate-forme de puce à ADN.

Enfin, une attention accrue a été portée à la sensibilisation et à la formation, notamment par l'organisation des soirées SANTEC lors desquelles sont discutées différents sujets d'actualité, ainsi que par la prestation de plus de 100 heures d'enseignement en ingénierie de santé à l'Université de Nancy I.

Structure établie en concertation avec le Ministère de l'Environnement et du CRP Henri Tudor, le *Centre de Ressources des Technologies de l'Environnement (CRTE)*, comptant 9 collaborateurs fin 2002, a développé des compétences transférables en meilleures techniques disponibles pour l'environnement, en conseil en production propre, en simulation et optimisation de réseaux d'assainissement et de stations d'épuration, en gestion durable de flux de matière et d'énergie, en gestion du cycle de l'eau, en énergies renouvelables (biomasse).

L'année 2002 a été marquée pour le CRTE par le renforcement de sa composante « Recherche » avec notamment le lancement de quatre projets de recherche appliquée dans le programme « Eau » du FNR: le projet « *Nouveaux concepts pour une gestion durable du cycle de l'eau urbain* », le projet « *Flux de matières dans le bassin versant de l'Alzette: impacts de micro/macro-polluants et de nutriments sur la qualité des eaux* », le projet « *Modélisation et gestion d'un réseau d'assainissement complexe (barrage de la Haute-Sûre)* » et, enfin, le projet « *Mise en œuvre d'une nouvelle technologie de traitement des eaux usées du type « lits fluidisés » au Luxembourg (Hesperange)* ».

Le projet de R&D « LIFE-SIDEN », co-financé par le programme LIFE de la DG-Environnement de l'Union européenne et mené en collaboration avec le Syndicat Intercommunal de Dépollution des Eaux Résiduelles du Nord (SIDEN), l'entreprise Environnement, Fluides et Gaz S.A. (EFG), les ingénieurs-conseils Dahlem, Schroeder & Associés, le Laboratoire de Technologies Industrielles (LTI/CRP Henri Tudor), le Laboratoire de la Direction de la Gestion de l'Eau (Ministère de l'Intérieur) et le bureau d'études OtterWasser, a été finalisé fin 2002. Le projet visait une nouvelle utilisation intégrée de logiciels de simulation et de contrôle pour une gestion économique et performante de la station d'épuration des eaux usées du SIDEN à Diekirch-Bleesbruck.

L'année 2002 a ainsi permis au CRTE de clairement identifier son domaine de recherche sur la gestion durable des flux de matières et d'énergie.

Enfin, le CRTE a initié l'élaboration d'une nouvelle série de « Guides et Cahiers de la Production Propre » qui devra promouvoir l'application des meilleures techniques disponibles dans le domaine des constructions durables et en matière de climatisation et de réfrigération. L'élaboration de cette nouvelle série de « Guides et Cahiers de la Production Propre » se fera en collaboration avec la Chambre des Métiers, la Chambre de Commerce, la Fédération des Industriels Luxembourgeois (FEDIL) et l'Administration des Bâtiments Publics.

Au cours de l'année écoulée, le CRTE a également développé ses activités de formation en technologies de l'environnement. Le CRTE a ainsi participé à la conception d'un cycle de formations dans le domaine de l'utilisation rationnelle de l'énergie dans le secteur de la construction. Le cycle « Bauen und Energie » a été conçu en collaboration avec le GIE SITec®, l'Ordre des Architectes et des Ingénieurs-Conseils (OAI), l'Institut Supérieur de Technologie (IST), l'Agence de l'Energie et la Fondation Oekofonds. Le CRTE a notamment pu y apporter l'expérience acquise lors de l'organisation annuelle pour le Ministère de l'Environnement de journées thématiques dans le domaine des énergies renouvelables. Par ailleurs, le CRTE a assuré en 2002 plus de 80 heures d'enseignement en technologies de l'environnement dans des institutions d'enseignement supérieur nationales et étrangères. Enfin, notons également que le CRTE a été présent à l'Oekofoire 2002 par un stand d'information et de présentation de différents concepts environnementaux.

Le CRTE a eu l'occasion en 2002 de renforcer ses coopérations transfrontalières, notamment par la signature d'une convention de collaboration avec l'Université de Trèves pour un projet de recherche sur les flux des matières dans le bassin versant de l'Alzette. La convention de collaboration prévoit notamment la mise en commun des équipements et des expertises. Le CRTE a aussi pris l'initiative de déposer, en collaboration avec la Chambre Régionale de Commerce et d'Industrie de Lorraine, l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) de Metz, la Fondation Universitaire Luxembourgeoise (FUL) d'Arlon, la Cellule FIL de l'Ecogestion à l'Union wallonne des Entreprises, un projet de réseau transfrontalier d'information et de formation à la gestion de l'environnement dans le programme Interreg III A WLL (Wallonie, Lorraine, Luxembourg).

Issu d'une initiative commune du Ministère de l'Economie et du CRP Henri Tudor, le *Centre de Veille Technologique (CVT)*, disposant d'un effectif de 9 personnes, intervient dans les domaines suivants : recherche, analyse et gestion de l'information, organisation de systèmes de veille et d'intelligence économique en entreprise, information sur les brevets et la propriété intellectuelle, veille brevet, veille technologique, veille normative, veille Internet, documentation, recherches documentaires, information scientifique et technique.

L'année 2002 a été marquée pour le CVT par une attention particulière donnée aux activités de sensibilisation et de formation à la propriété intellectuelle. Sept formations relatives à la recherche d'informations normatives et à la recherche d'informations sur Internet avec une participation de soixante-dix personnes ont été organisées en cours d'année. Le CVT a également organisé en 2002 à Luxembourg le premier séminaire sur la normalisation.

Par ailleurs, deux projets européens d'envergure dans le domaine de la sensibilisation et la formation à la propriété intellectuelle ont été lancés. Le projet *LIIP (Linking Innovation and Industrial Property)* lancé dans le 5<sup>ème</sup> programme cadre communautaire R&D vise le développement et la diffusion de matériel de sensibilisation à la propriété intellectuelle (guide des bonnes pratiques, CD-Rom, etc.) adapté aux besoins des PME/PMI. Le projet « *Distance Learning Approach Applied to Enhance Introduction of Intellectual Property Rights in Management Strategies of Enterprises (DIPS)* », lancé dans le cadre du programme Leonardo, a, quant à lui, pour objectif le développement d'un contenu de formation à la propriété intellectuelle adapté aux critères de la formation à distance (e-learning). Les deux projets ont été définis sur initiative du CVT, qui en assure la coordination. Le CVT a également réalisé, avec le soutien du FNR et en étroite collaboration avec la Bibliothèque Nationale de Luxembourg, une pré-étude sur les besoins en services d'information et de documentation scientifique et technique des chercheurs du Luxembourg.

Le CVT a en outre traité plus de 130 demandes de dossiers de recherche technique et de veille technologique et normative et est intervenu en tant que support en recherche documentaire et documentation des projets de recherche du CRTE, notamment dans le cadre de projets FNR.

Le GIE « *Formation Continue de l'Ingénieur et du Cadre, SITecâ* » (GIE SITecâ) est une initiative commune de l'IST et du CRP Henri Tudor pour promouvoir, réaliser et innover dans la formation continue de l'ingénieur et du cadre. Le GIE SITecâ emploie 19 personnes et sa clientèle comprend 1350 entreprises du Luxembourg et de la Grande Région et 130 institutions et services publics.

En 2002, le GIE SITecâ a réalisé 204 jours de formation auxquels ont participé plus de 3000 participants. Son catalogue comprend 200 formations de haut niveau dans les domaines des technologies de l'information, du management industriel, de la gestion de la qualité, de la gestion de l'innovation, de la gestion de l'environnement et de la veille.

L'année 2002 a été marquée notamment par l'organisation de trois conférences d'envergure dans les domaines IT et Qualité. La seconde édition des « LinuxDays », organisée conjointement par le Centre de Recherche Public Henri Tudor et l'Institut Supérieur de Technologie (IST) en coopération avec le Linux User Group Luxembourg et sous le patronage du Ministère de l'Economie, avait pour objectif de soutenir le développement du logiciel libre et de le présenter au public luxembourgeois. Les « LinuxDays » ont rassemblé du 1er au 3 octobre 2002 plus de 270 participants. Les conférences SPIRAL ont, quant à elles, réuni du 26 au 29 novembre 2002 plus de 180 participants du secteur informatique. En complément des journées « Qualité et Sécurité informatique » organisées par le CRP Henri Tudor et le CLUSSIL, l'Institut Supérieur de Technologie (IST) a animé des ateliers d'échanges sur le thème de l'ingénierie des applications Java distribuées à destination d'un public plus académique. Enfin, la troisième édition de la Journée Luxembourgeoise de la Qualité a rassemblé en octobre 2002 plus de 250 professionnels de la qualité et a permis de dresser un panorama de différentes démarches et méthodes assurant aux entreprises et organismes l'amélioration continue de leurs performances.

En matière de développement de produits de formation continue diplômante, il y a lieu de citer le 3ème cycle « Informatique et Innovation » en tant que Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées (DESS) français. Le 3ème cycle « Informatique et Innovation », co-organisé par les Facultés Universitaires de Namur, l'Université Nancy 2, l'IST et le Centre de Recherche Public Henri Tudor, forme des responsables en management de l'innovation par les technologies de l'information et de la communication.

Autre fait marquant en matière de développement de nouveaux produits de formation est la signature, à l'initiative du LTI, d'une convention de partenariat pour la création d'un master international en « Gestion Industrielle et Qualité » avec l'IST, les Facultés Universitaires Catholiques de Mons, l'Ecole Supérieure de Management de Metz (ESM-IAE), l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Metz (ENIM) et l'Université de Trois Rivières (Québec).

Enfin, le GIE SITec® a finalisé, en partenariat avec le CRTE, l'Ordre des Architectes et des Ingénieurs - Conseils (OAI), l'IST et la Fondation Oekofonds, la conception d'un cycle de formation à destination des architectes et ingénieurs-conseils dans le domaine des technologies pour l'environnement.

Le GIE SITec® a également publié en 2002 ses catalogues de formations. Les catalogues SITec rassemblent l'ensemble des stages intensifs et cycles de spécialisation représentatifs du métier de l'ingénieur et des principaux domaines de compétences du CRP Henri Tudor et de l'IST, soit près de 200 formations innovantes. L'année 2002 a vu la refonte complète des catalogues « PRISME : informatique en PME » et « ...vers l'Excellence Industrielle ».

Enfin, le GIE SITec® a participé pour la quatrième année consécutive, à l'élaboration des catalogues de la Chambre de Commerce et de l'Institut National de l'Administration Publique, ainsi qu'à l'animation de cours dans ces institutions.

Les résultats des activités de recherche et d'innovation menées dans les projets des domaines « Nouvelles Technologies Educatives (NTE) » et « anticipation des compétences » ont permis au GIE SITec® de développer de manière importante ses compétences dans ces deux thématiques et de préparer l'émergence de pôles d'excellence au Grand-Duché de Luxembourg. Parmi ces avancées, il y a lieu de citer la conception et la réalisation d'un cycle de formation à l'e-tutorat, la réalisation d'une enquête « E-learning au Luxembourg : Situation et perspectives », le lancement d'expérimentations sur base d'un dispositif de formation partiellement à distance, la construction et l'alimentation de fiches métiers et compétences métiers et la réalisation d'une maquette de la plate-forme de gestion anticipative des compétences.

Le *Centre d'Accueil et d'Innovation pour Entreprises (CAIE)* du Technoport Schlassgoart est devenu en septembre 2002 membre affilié du réseau mondial des parcs technologiques et scientifiques, l'International Association of Science Parks (IASP).

En novembre 2002, le Technoport Schlassgoart a été désigné membre à part entière du réseau européen d'incubateurs spatiaux ESINET. Le réseau ESINET, né en juillet 2002 d'un commun accord entre l'Union européenne et l'Agence Spatiale Européenne (ESA) dans le cadre de leur stratégie commune pour l'espace, se présente comme plate-forme concrète de transfert de savoir-faire et de technologie. Le rôle du Technoport en tant que membre d'ESINET sera d'animer au Luxembourg un réseau réunissant les entreprises établies dans ce secteur dont notamment la Société Européenne de Satellites (SES), les start-up et entrepreneurs, ainsi que les centres de recherche publics (CRP).

En septembre 2002, la Ville d'Esch-sur-Alzette et le CRP Henri Tudor ont signé une convention de collaboration pour le Technoport Schlassgoart qui vise à renforcer le développement local et régional, ainsi que le potentiel de recherche, du développement et de l'innovation (RDI) dans le cadre des stratégies régionales et européennes en la matière.

S'appuyant sur la coopération interrégionale de quatre partenaires (BIC Kaiserslautern, Promotech Nancy, Luxinnovation et le Technoport Schlassgoart) le projet européen « Start-up to Europe » (5ème programme-cadre) a été clôturé avec succès

en avril 2002. Les partenaires du projet ont tous exprimé la volonté de continuer cette coopération riche en échanges au-delà du projet et d'y intégrer de nouveaux partenaires comme le Technologie Zentrum de Ludwigshafen. Cette collaboration facilitera la coopération transfrontalière des start-up dans l'euro-région Lorraine, Luxembourg et Rhénanie-Palatinat.

Par ailleurs, le Technoport participe également au projet « *European Centre for Innovation & Spin-offs (ECIS)* » localisé au Centre Commun de Recherche à Ispra (Italie) et coordonné par European Business and Innovation Centres Network (EBN).

Il faut noter que le Technoport a accueilli en 2002 six nouvelles entreprises, portant ainsi à vingt-sept le total de projets d'entreprise acceptés au Technoport depuis juillet 1998. Dans le contexte économique actuel, l'entrée au Technoport Schlassgoart de ces six start-up ainsi que la vingtaine de nouveaux projets d'entreprise start-up en préparation, témoignent du développement quelque peu anticyclique du Technoport. En fin d'exercice 2002, le Technoport héberge 15 entreprises occupant soixante-sept employés de haut niveau sur une surface qui a doublé en cours d'année pour atteindre 1.600 m<sup>2</sup> et un taux d'occupation de 75%. Différents travaux d'amélioration de l'infrastructure informatique ont été réalisés en cours d'année.

En 2002, la première entreprise industrielle a quitté le Technoport pour s'agrandir et s'installer dans une zone industrielle à proximité d'Esch-sur-Alzette. L'inauguration des nouveaux locaux de LuxScan Technologies en octobre 2002 a fourni l'occasion de présenter la création du nouveau « Réseau d'Innovation Technoport » qui propose ses services aux entreprises externes et internes au Technoport Schlassgoart.

Créé en 1990 sur initiative de la Chambre des Métiers et avec le concours actif du Centre Henri Tudor, le *Centre de Ressources des Technologies de l'Information pour le Bâtiment (CRTI-B)* a pour objectif d'améliorer la compétitivité et d'augmenter la productivité globale du secteur de la construction. L'année 2002 a été marquée pour le CRTI-B par le début de la mise en œuvre du plan stratégique d'innovation eBâtiment, visant le développement de la coopération électronique du secteur luxembourgeois de la construction. L'acquisition des moyens permettant la réalisation de ce plan ambitieux a donné lieu à la définition d'un projet déposé au sein du plan d'action eLuxembourg ainsi qu'au développement de l'organisation du CRTI-B (amélioration de la conduite des groupes de travail, nouveau concept marketing, création d'un Groupe de Gestion facilitant le management des activités).

L'année écoulée a également été l'occasion pour le CRTI-B de revoir toutes les clauses concernant les installations techniques en vue de leur adaptation aux évolutions technologiques. La nouvelle version du volume 3 des standards CRTI-B est ainsi disponible depuis août 2002.

Enfin, toutes les clauses contractuelles et techniques ont été traduites au courant de l'année. Ainsi, tous les travaux de normalisation du CRTI-B sont dorénavant disponibles en langues française et allemande. Les textes peuvent également être téléchargés gratuitement sur <http://www.crtib.lu>.

De la biologie fondamentale à la santé publique, le **Centre de Recherche Public de la Santé (CRP-Santé)** intègre, d'un point de vue recherche et développement, des compétences à dimensions fondamentales, appliquées ou cliniques (ainsi qu'en santé publique).

Dans chacun de ses domaines d'activité, le CRP-Santé maintient des exigences qualitatives et éthiques de haut niveau grâce au concours de son Conseil Scientifique et du Comité National d'Ethique à la Recherche.

Une des missions primaires du CRP est d'améliorer la compréhension des maladies et de réduire les délais afin de faire bénéficier les patients, le monde médical et les partenaires nationaux et internationaux, des résultats de sa recherche.

Le CRP-Santé procède activement au transfert des nouvelles connaissances aux acteurs économiques, sociaux et de l'enseignement supérieur, qui les transforment ensuite en « produits ou services » utiles. En particulier, dans le cadre du développement de l'Université de Luxembourg, le CRP-Santé entend jouer un rôle actif en favorisant toute initiative allant dans le sens de la promotion des synergies, aboutissant à une amélioration de nos tissus respectifs de l'enseignement et de la recherche.

Dans le cadre de sa politique de développement, le CRP-Santé est appelé à s'adapter à diverses contingences :

- la demande sociale : santé humaine (cancer, maladies cardiovasculaires, pathologies dégénératives, pathologies infectieuses y compris celles d'origine virale comme le SIDA, reconnaissance des maladies génétiques, problèmes de dépendance aux drogues) et santé publique (épidémiologie, étude des systèmes de santé),

- (dans une nouvelle phase de son développement) la demande économique: industries liées à la santé et aux biotechnologies,
- les questions de société : l'éthique,
- l'évolution technologique : technologies d'étude de la matière vivante, «après-génome».

Avec le séquençage du génome, une nouvelle ère de recherche, celle de l'après-génome est en train de s'ouvrir à la biologie. Cette révolution appellera le CRP-Santé à renforcer ses compétences dans :

- la génomique comparative (bio informatique, bio puces) ;
- la génomique fonctionnelle ;
- la génomique structurale (relation structure-fonction),
- la protéomique.

De même, il s'est avéré que les centres de ressources relevant du domaine de la santé publique en général, et plus particulièrement de l'épidémiologie et des systèmes de santé, ont pu valoriser leur savoir tant sur le plan de la santé que sur celui de la recherche. Ces centres sont aujourd'hui partenaires dans la quasi-totalité des projets en matière de santé publique ainsi qu'en recherche. Ils nécessitent des compétences en épidémiologie, en bio-statistiques, en systèmes de qualité et en économie de la santé.

Le CRP-Santé entend développer en partenariat des compétences qui peuvent être valorisées dans le contexte de collaborations industrielles. De même, le CRP-Santé assure une meilleure visibilité de l'utilisation des ressources propres au profit de sa stratégie scientifique, la défense de ses intérêts et le respect de ses missions, et, enfin, la valorisation des résultats de ses recherches et du transfert de l'innovation.

Ceci touche, en premier lieu, les recherches visant à mettre au point de nouveaux diagnostics et de nouvelles thérapeutiques pour la santé ou à créer de nouvelles techniques d'instrumentation pour la médecine.

Les objectifs à atteindre peuvent être résumés comme suit : consolidation de l'existant, création de nouvelles compétences stratégiques (génomique, protéomique), amélioration du transfert de connaissances, contribution au développement économique au Grand-Duché dans le domaine des biotechnologies et du biomédical, renforcement de l'interdisciplinarité au sein des structures.

Les années 2002 et 2003 s'inscrivent dans une refonte importante des structures du Centre. Le CRP-Santé entend définir un projet d'établissement, lui permettant de mieux pouvoir répondre aux exigences d'un centre de recherche qui entend adhérer à différents groupements d'excellence européens (clusters of excellence) en vue de participer encore plus activement pour le 6<sup>ème</sup> Programme Cadre de la Recherche Européenne. Dans ce sens, chaque structure a développé un projet de laboratoire, fixant les objectifs en vue d'atteindre ce but.

Le CRP-Santé gère et domicilie certains projets européens en santé publique dont notamment :

- le programme européen de mammographie,
- le point focal de l'Observatoire Européen des Drogues et Toxicomanies,
- le point focal de l'Agence Européenne d'Evaluation des Médicaments,
- le projet DIMOND, dans le domaine de la radioprotection

Pour ce qui concerne l'évolution escomptée du CRP-Santé, deux nouveaux laboratoires sont en discussion au niveau du CRP-Santé dans le domaine de la neuro-oncologie respectivement de l'apoptose cellulaire.

Aujourd'hui, le CRP-Santé a atteint la taille d'une entreprise moyenne. Ses effectifs sont passés de 32 personnes en 1996 à 132 en 2002.

Le CRP-Santé, regroupe en 2002, 6 laboratoires de recherche et 2 centres de ressources. D'autres vont s'y ajouter en 2003, suite à l'acceptation de nouveaux projets de recherche par le Fonds National de Recherche, fin 2001.

Le volume des budgets gérés est passé de 1.5 M• en 1998 à 4.6 M• en 2002, avec tendance à la hausse pour les années à venir.

Il va sans dire que ce développement demande une restructuration profonde de l'établissement. Dans ce sens, un projet d'établissement sera élaboré dans le courant de l'année 2003, définissant d'une manière précise ses missions et son organisation, respectivement ses objectifs à atteindre.

Les activités dans les différentes structures du CRP-Santé se présentent comme suit.

Le *Laboratoire de Rétrovirologie* s'attache à l'étude immuno-virologique du virus HIV et l'évaluation des médicaments antirétroviraux (thérapies complexes) et l'étude d'autres virus dont le comportement est proche de celui du HIV.

Citons les projets en cours :

- *Viral and host factors in HIV entry*
- *Strategy to control SPREAD of HIV drug resistance*
- *Screening New anti-HIV compounds targeted at the virus entry*
- *Programmes for the study of the factors influencing the transmission of HIV in Rwanda*
- *Programmes for the prevention of transmission of HIV from mother to child in Rwanda*
- *Factors influencing the infected long term non progressors status and factors of resistance to the infection in HIV infected patients in Rwanda*
- *Construction of innovative phage libraries*
- *Screening new anti HIV compounds targeted at the virus entry*

Grâce aux projets engagés ce laboratoire a pu se créer une position à renommée internationale dans le domaine de la recherche clinique liée à l'infection à HIV et les infections associées. Les nouveaux projets ont comme objectif de renforcer une compétence plus fondamentale au niveau des mécanismes physiopathologiques pour la découverte de nouveaux médicaments antiviraux.

Les travaux du *Laboratoire de Biologie Moléculaire, d'Analyse Génique et de Modélisation* contribuent à l'identification des facteurs génétiques et épigénétiques qui participent à la progression des cellules cancéreuses d'origine épithéliale d'un état sessile vers un état invasif.

Les projets en cours concernent essentiellement le rôle du cytosquelette d'actine dans la motilité cellulaire. L'acquisition de nouvelles compétences en bio-informatique et la création d'une plate-forme technologique d'analyse génique à grande échelle font l'objet d'un projet en cours financé par le Fonds National de la Recherche.

Ce laboratoire de recherche fondamentale vise par ces projets à contribuer à la meilleure compréhension de certains mécanismes liés au contrôle spatial de l'assemblage cytosquelette d'actine lors de la morphogenèse et migration des cellules épithéliales, et plus particulièrement dans le contexte du cancer du sein (formation de métastases). Afin d'aboutir à un plus haut niveau de compétitivité dans ce domaine, le laboratoire est en voie de création de nouvelles compétences dans l'utilisation des technologies « microarrays » et en bioinformatique.

Le *Laboratoire d'Héματο-Cancérologie Expérimentale* étudie des mécanismes d'apoptose ainsi que leurs applications pratiques dans divers modèles de maladies humaines comme la leucémie lymphoïde et le cancer du colon, notamment par un projet ayant pour objet la vaccination anti-tumorale par des cellules dendriques pulsées à l'aide de cellules tumorales mammaires apoptiques.

Ce laboratoire, nouvellement créé en 2002, développe par son projet de recherche du FNR, des compétences à composante fondamentale (mécanismes de l'apoptose), avec une valeur ajoutée clinique dans le domaine des vaccinations anti-tumorales et l'élaboration de nouvelles méthodes thérapeutiques pour les cancers comme la leucémie et celui du colon.

Le *Laboratoire d'Immunologie* développe des stratégies de prévention immunologique ou génétique contre les agents infectieux, ou facteurs de risques exogènes et endogènes, se rapportant à l'immunité et la vaccination contre ces agents/facteurs.

Les projets en cours ont pour sujet :

- *PRE-Vaccine Strategy against measles*
- *Vaccines against low molecular weight antigens novel strategies & application*
- *Construction of synthetic proteins mimicking conformational epiptopes designed by double-tire combinatorial approach*
- *Enhanced Laboratory Surveillance of Measles*

Le Laboratoire d'Immunologie bénéficie aujourd'hui d'une très bonne réputation internationale en étant un des huit laboratoires mondiaux, reconnus en tant que centre d'évaluation de l'Organisation Mondiale de la Santé pour la rougeole. Les projets en cours contribuent à renforcer leur compétences fondamentales et cliniques dans le cadre des stratégies de

prévention immunologique ou génétique, l'étude de la diversité génétique et phénotypique des agents pathogènes et l'immunologie des agents infectieux entre autres du cancer.

Les travaux du *Laboratoire de Toxicologie* visent l'étude des répercussions liées à l'exposition de xénobiotiques (substances exogènes à l'organisme) et plus particulièrement la détection et la caractérisation dans différentes matrices biologiques de ces substances.

Les projets en cours concernent les sujets suivants :

- *Nanotoxicologie, matrices alternatives et métabolisme de xénobiotiques*
- *Etude mécanistique de l'incorporation de xénobiotiques dans les cheveux.*

La recherche des xénobiotiques découle sur des applications directes et concrètes en termes de santé publique. Elle se fait sur des échantillons de milieux biologiques classiques (sérum, urine) ou des matrices biologiques dites alternatives comme les cheveux, la sueur et la salive. L'étude des relations de proportionnalité entre dose de substance intégrée et concentration dans l'échantillon, ou encore mécanismes et cinétiques d'incorporation des xénobiotiques dans les différentes matrices, et les biomarqueurs sont des sujets sur lesquels le laboratoire s'est focalisé dans le cadre de ses nouveaux projets.

Les travaux du *Laboratoire d'Immunologie - Allergologie et de Biologie Moléculaire Végétale* se concentrent sur la recherche dans les domaines des allergènes et protéines par des méthodes immunogénétiques et de biologie moléculaire végétale.

Parmi les projets en cours il convient de citer :

- *Characterization of Guinea-pig allergens at the protein and DNA level*
- *Recombinant modified allergens for immunotherapy design and testing by means of an in vitro system*

Par le biais de ses projets, ce laboratoire a pu développer une compétence reconnue dans le domaine de l'immunogénétique et des allergènes d'origine animale et végétale, tant sur le plan fondamental que clinique (production d'anticorps monoclonaux). La cible escomptée dans le cadre de ses nouveaux développements consiste à renforcer sa composante fondamentale dans le domaine des biotechnologies en immunologie.

L'étude des mécanismes de l'insuffisance cardiaque et plus particulièrement les acteurs et inhibiteurs impliqués dans le remodelage après infarctus constitue l'activité principale du *Laboratoire de Recherche Cardiovasculaire*.

Ce laboratoire est en train de mettre en œuvre deux projets majeurs :

- *Luxembourg Heart Failure Project - Home monitoring of patients with severe heart failure*
- *Influx capacitif de calcium et sécrétions d'ions superoxydes*

Le Laboratoire de Recherche Cardiovasculaire bénéficie aujourd'hui, par ses activités, d'une bonne compétence dans le domaine du processus inflammatoire du myocarde et vasculaire et de surcroît dans le domaine de l'insuffisance cardiaque. Les nouveaux projets engagés vont induire des nouvelles compétences par l'étude des activateurs et inhibiteurs impliqués dans le remodelage après infarctus, en particulier le TNF, les MMP, l'angiotensine et les radicaux libres de l'oxygène.

Le *Centre de Ressources en Epidémiologie et Systèmes d'Informations Sanitaires (CRESIS)* évalue l'importance et les causes des problèmes de santé publique et l'impact des technologies et politiques de santé mises en œuvre pour résoudre ces problèmes.

Les projets en cours concernent différents aspects d'épidémiologie :

- *Registre des malformations congénitales*
- *Impact of HIV on measles and measles immunization*
- *Serological surveillance of immunity to communicable diseases in Luxembourg*
- *Encodage et analyse des questionnaires et des données d'ostéodensitométrie au Luxembourg*

CRESIS a pu mettre en exergue depuis sa création une compétence scientifique reconnue dans le domaine de l'épidémiologie par la création de nouveaux registres de maladies qui permettent de surveiller l'incidence d'événements ayant trait à la santé. Les actuels développements ont permis de créer de nouvelles compétences méthodologiques dans le domaine de l'évaluation des médicaments et dispositifs médicaux.

# Département de la Recherche

Le *Services d'Analyse des Services et Systèmes de Santé*, quant à lui, analyse les services et systèmes de santé afin de proposer des orientations en recherche opérationnelle dans une optique d'innovation pour le secteur visé.

Les projets en cours concernent l'analyse des charges du personnel soignant dans les structures hospitalières, l'analyse de différentes institutions liées à l'Assurance Dépendance ainsi que l'étude et l'analyse systémique des systèmes et services de santé en vue de l'amélioration de la qualité.

Grâce à sa compétence dans le domaine de l'analyse des services et systèmes de santé, ce service entend renforcer son positionnement opérationnel en offrant de nouvelles prestations dans le domaine de la gestion des services de santé.

Considérant le CRP-Santé dans son ensemble, des efforts considérables ont pu se conjuguer en 2002, en ce qui concerne les problèmes liés au manque d'infrastructures. Grâce à une volonté politique soutenue par les deux Ministères de tutelle, comme celle du Ministère des Travaux Publics, d'importants projets en matière de construction ont pu être lancés et sont en partie en voie de réalisation.

A cet égard, il est prévu que le CRP-Santé pourra bénéficier, à court terme et à titre intérimaire, de nouveaux locaux auprès du Centre Hospitalier de Luxembourg. Ces surfaces, permettront, en phase transitoire, d'accueillir les nouveaux projets du Fonds National de la Recherche. En même temps, le projet pour un bâtiment définitif auprès du CHL, regroupant toutes les activités de recherche en santé, a pu avancer et laisse entrevoir la fin des travaux pour 2007. Il s'agit en fait d'un bâtiment de quelque 12.000 m<sup>2</sup>, répondant aux exigences et critères internationaux afin d'y mener une recherche dans des conditions optimales.

## ■ Activités du Fonds National de la Recherche

En l'an 2002, le **Fonds National de la Recherche** a poursuivi les activités liées aux quatre programmes pluriannuels suivants qui avaient démarré en 2001 :

*SECOM : Sécurité et efficacité des nouvelles pratiques du commerce électronique pour tous les acteurs socio-économiques*, durée: 2001-2006, budget global: 7.500.000 €, 5 projets en cours.

En vue d'améliorer la maîtrise des nouveaux contextes de coopération électronique, le programme SECOM vise à développer une recherche intégrée sur la sécurité des échanges électroniques et sur l'efficacité des nouveaux modèles organisationnels et logiciels de coopération électronique.

*NANO : Matériaux innovateurs et nanotechnologie*, durée : 2001-2006, budget global: 6.700.000 €, 4 projets en cours.

Le programme vise à créer un centre européen spécialisé dans la caractérisation analytique, morphologique ou fonctionnelle des matériaux (plastique, métal, verre ainsi que tissus biologiques ou cellule) à l'échelle du nanomètre.

*EAU : Gestion durable des ressources hydriques*, durée : 2001-2006, budget global: 5.000.000 €, 7 projets en cours.

L'objectif général de ce programme est de constituer au Luxembourg un pôle d'excellence dans le domaine de l'eau capable d'appréhender les mécanismes complexes du cycle naturel de l'eau, d'évaluer les moyens de sauvegarder les ressources et d'en protéger la qualité, de développer des technologies innovantes de contrôle et d'épuration les plus appropriées et les moins onéreuses et de lutter contre les gaspillages.

*BIOSAN : Biotechnologie et Santé*, durée : 2001-2007, budget global: 6.000.000 €, 6 projets en cours.

Le programme s'articule autour de trois axes principaux, le cancer, les maladies cardio-vasculaires et l'intervention immunologique. Son but est de contribuer à l'amélioration qualitative de la prévention, de la détection et du traitement du cancer et des maladies cardio-vasculaires ainsi qu'au développement de nouvelles stratégies pour la modulation spécifique du système immunitaire.

Un cinquième programme a été lancé en début d'année 2002 intitulé : *VIVRE : Vivre demain au Luxembourg*, ayant comme objectif d'analyser divers aspects de la société luxembourgeoise afin de développer des stratégies pour le futur.

En 2002, un premier appel à propositions a eu lieu dans le cadre de ce programme VIVRE lors duquel 27 projets de recherche ont été soumis au Fonds. Après une évaluation de ces projets par des experts indépendants, 16 projets de recherche ont été retenus pour financement ou co-financement. Ces projets démarreront en 2003.

En vue d'une meilleure représentation des thématiques intéressant l'industrie et les entreprises luxembourgeoises dans les activités du Fonds National de la Recherche, deux études d'opportunité ont été réalisées dans le cadre de la mise en place des nouveaux programmes mobilisateurs du Fonds dans le domaine des traitements de surfaces et de la sécurité alimentaire.

Les travaux préparatoires accomplis en 2002 devront permettre le lancement en 2003 de nouveaux programmes mobilisateurs, portant sur :

- les maladies liées aux processus de vieillissement (*PROVIE* : extension du programme *BIOSAN*)
- le traitement des surfaces (programme *TRASU*), et
- la sécurité alimentaire (programme *SECAL*).

En complément au financement de la recherche proprement dite, le Fonds National de la Recherche a continué à soutenir en 2002 à travers ses « *Mesures d'accompagnement* » les activités suivantes :

- MA1 : Diverses mesures de promotion de la culture scientifique, de la coopération scientifique internationale ou de la coordination nationale en matière de recherche
- MA2 : Participation active de chercheurs débutants à des conférences scientifiques
- MA3 : Organisation de conférences scientifiques au Luxembourg
- MA4 : Publication d'ouvrages scientifiques / de thèses de doctorat
- MA5 : Préparation de projets de recherche EU
- MA6 : Mobilité des chercheurs

Cette dernière activité a été lancée en 2002 afin de promouvoir la mobilité des chercheurs dans le cadre d'une collaboration future avec une institution de recherche à l'étranger. Elle permet aussi bien le soutien à des chercheurs venant travailler dans un centre de recherche au Luxembourg que le support à des chercheurs du Luxembourg qui partent pour une durée entre 2 semaines et 12 mois dans une institution de recherche à l'étranger.

Dans le cadre des mesures d'accompagnement, le Fonds a commencé à préparer en 2002 un appel spécifique pour organiser un Science Festival qui aura lieu du 7 au 16 novembre 2003.

En 2002, suite à un appel auprès de la communauté scientifique, le Fonds a sélectionné et nommé 5 représentants nationaux aux comités de la ESF ainsi que 18 représentants aux comités et groupes de travail ERCIM, qui participent activement aux réunions de ces organismes internationaux.

En juillet 2002, le Fonds a présenté au public son nouveau site Web [www.fnr.lu](http://www.fnr.lu). Ce site, développé en collaboration avec le CRP Gabriel Lippmann et le CRP Henri Tudor, sera mis à jour régulièrement pour informer le public des programmes et projets de recherche en cours du Fonds, des appels à propositions et des informations générales concernant le Fonds et la recherche au Luxembourg.

## ■ Autres activités

*European Navigator (ENA)* est un projet qui met à disposition des étudiants, des enseignants, des chercheurs et, au-delà, de tout public intéressé des informations et des documents sur la construction de l'Europe de 1945 à nos jours. Le support et la diffusion du contenu s'appuient sur les technologies de l'information et de la communication les plus récentes. Au cours de la période prise en considération, l'équipe ENA a poursuivi la recherche et le traitement documentaire, le développement technologique et toute une série de tâches connexes indispensables à la mise en œuvre du projet (secrétariat, gestion documentaire, traduction, graphisme, questions juridiques ...).

L'importance acquise par le projet ENA ces dernières années a conduit le Gouvernement à envisager la création d'un établissement public afin de garantir un développement durable aux activités de recherche et de diffusion d'information dans le domaine de l'histoire européenne. Le 11 juillet 2002, la Chambre des députés a voté à l'unanimité le projet de loi portant création du **Centre Virtuel de la Connaissance sur l'Europe (CVCE)** dont ENA constituera dorénavant le service phare.

Parmi ses missions, le Centre sera appelé à rechercher, créer et sélectionner une documentation multimédia pertinente sur la construction européenne dans son sens le plus large, à assurer la diffusion des informations sur base des nouvelles

technologies d'information et de communication tout en n'excluant pas d'autres formes de diffusion et à créer et entretenir des réseaux de coopération européens et internationaux en relation avec la construction européenne.

Au niveau du contenu, le premier axe de recherche développé en 2002 concerne la construction européenne dans les années quatre-vingt, période à laquelle la Communauté européenne connaît plusieurs changements importants. Après avoir été longtemps limitée au cadre géographique des pays industrialisés du Nord de l'Europe, elle s'étend aux pays du Sud désormais dotés de régimes démocratiques, accueillant la Grèce (1981), puis l'Espagne et le Portugal (1986). Elle contribue ainsi à la stabilisation politique et au développement économique de l'Europe méditerranéenne. Mais l'élargissement entraîne aussi l'accroissement des disparités régionales des Douze, rendant toujours plus nécessaire une politique régionale commune. En effet, des obstacles économiques et sociaux importants se dressent encore sur le chemin de l'intégration de ces pays, fortement agricoles, dans l'ensemble communautaire très industrialisé. De laborieuses négociations et de longues périodes de transition seront nécessaires pour pouvoir accepter les nouveaux membres. Les 17 et 28 février 1986, l'Europe des Douze adopte l'Acte unique européen (AUE).

Le deuxième axe de recherche développé par ENA concerne les institutions européennes. Les recherches ont notamment porté sur le Comité des régions, le Comité économique et social (CES) et la Banque centrale européenne. Institué par le Traité sur l'Union européenne de 1992 (TUE), le Comité des régions est un organe à caractère consultatif composé de représentants des collectivités régionales et locales. Sa création traduit la volonté des États membres de l'Union européenne de «poursuivre le processus créant une union sans cesse plus étroite entre les peuples de l'Europe, dans laquelle les décisions sont prises le plus près possible des citoyens, conformément au principe de subsidiarité» (préambule du TUE). Le système européen de banques centrales (SEBC) et la Banque centrale européenne (BCE) ont été institués en mai 1998 en vertu de l'article 4 A (nouvel article 8), inséré par le Traité sur l'Union européenne dans le Traité instituant la Communauté européenne (CE). Ils exercent pleinement leurs compétences à compter du premier jour de la troisième phase de l'Union économique et monétaire (UEM), c'est-à-dire, le 1<sup>er</sup> janvier 1999. Le Comité économique et social est l'organe consultatif à vocation générale du Conseil, de la Commission et, depuis le Traité d'Amsterdam de 1997, du Parlement européen. Il représente les forces économiques et sociales des États membres. Le CES n'est pas une des institutions communautaires telles qu'énumérées par les dispositions des Traités constitutifs, mais il dispose d'autonomie d'organisation et de fonctionnement. Son statut et son rôle lui confèrent une place différenciée parmi les nombreux comités qui assistent les institutions.

En fonction de ces axes de recherche, un demi millier de documents textuels, sonores et audiovisuels ont pu être localisés et traités de manière à les rendre accessibles aux étudiants, enseignants et chercheurs via le site [www.enafree.lu](http://www.enafree.lu). L'année 2002 a également vu le démarrage d'un projet de mémoire orale destiné à l'étude de la construction européenne par la collecte de témoignages d'acteurs de l'histoire communautaire, l'oralité étant un matériau de recherche qui permet utilement de compléter les sources classiques. Parmi les témoignages recueillis figurent ceux de Jacques-René Rabier, directeur général honoraire à la Commission européenne et ancien collaborateur de Jean Monnet, de Paul Collowald, Directeur honoraire de l'Information et des Relations publiques du Parlement européen, de Charles-Ferdinand Nothomb, Ministre d'Etat, ancien Ministre des Affaires étrangères et actuellement Président du Conseil belge du Mouvement européen et du Professeur Henri Rieben, président de la Fondation Jean Monnet pour l'Europe.

Comme ENA s'adresse à un public international, une version anglaise du contenu a été développée en 2002. Pour chaque document il a fallu vérifier s'il existe une traduction anglaise officielle, la localiser, contacter les ayants droit et la traiter. Tous les documents, pour lesquels il n'existe pas de traduction officielle, ont été traduits et révisés par un pool de traducteurs indépendants hautement qualifiés avant d'être mis en ligne sur la version anglaise du site [www.enafree.lu](http://www.enafree.lu).

Le Centre a également élargi son fonds documentaire propre qui comprend deux composantes : la bibliothèque où sont conservés 2200 livres environ, des périodiques et des articles de presse et la médiathèque qui réunit 3000 à 4000 photos, des vidéos, des films et des bandes sonores.

A l'étranger ENA continue de collaborer avec un certain nombre d'universités et de centres de recherche et plusieurs chercheurs étrangers ont participé à l'élaboration du contenu. Avec le soutien de eLuxembourg, il a également été possible d'entamer des collaborations avec plusieurs ambassades luxembourgeoises à l'étranger.

## ■ Bourses de formation-recherche

Le programme des bourses de formation-recherche, créées par la loi du 9 mars 1987 ayant pour objet la R&D, contribue dans une large mesure à constituer et à consolider le pool des ressources humaines nécessaires pour l'essor de la recherche sur le plan national. Une comparaison de quelques données statistiques donne un aperçu au sujet de l'évolution et du développement de cette bourse:

- **le nombre de bourses:** en 2002, 87 *demandes* de bourses ont été introduites au Ministère, ce qui représente une nette augmentation par rapport à une moyenne de 58 demandes pour les cinq années passées. Le nombre des bourses *attribuées* est de 69 ; leur proportion de 79% (par rapport aux demandes introduites) est légèrement supérieure à la moyenne des dernières cinq années (76%).
- **Le sexe du candidat:** Si l'on pouvait constater une augmentation constante depuis 1997 concernant les *demandes* qui ont été soumises par des femmes (de 28% en 1997 à 40% en 2001), un déclin est à noter pour 2002 avec uniquement 31% de demandes déposées par des femmes. Par contre, si pour les cinq dernières années le *taux de succès* des demandes introduites par des hommes restait légèrement supérieur à celui des femmes (77% pour les hommes, 72% pour les femmes ) la situation en 2002 a changé avec un taux de succès de 77% pour les hommes respectivement de 85% pour les femmes.
- **Lieu d'études ou de recherche:** Le Luxembourg est le lieu principal de recherche pour 39% des boursiers. La France suit pour 28% et l'Allemagne pour 12% des bourses. Aucun des autres pays n'est représenté pour plus de 10%. En comparaison avec les dernières années, le Luxembourg, la France et l'Allemagne sont devenus plus attractifs pour les boursiers, la Belgique ayant perdu de son attrait (7% en 2002 ; 18% en moyenne les cinq dernières années).
- **La nationalité:** En moyenne 48% des boursiers des années 1997 à 2001 étaient de nationalité luxembourgeoise. Cette moyenne n'a pas été atteinte pour 2002 où on trouve 45% de luxembourgeois parmi les boursiers. Les boursiers belges étaient représentés pour les dernières cinq années avec 9% ; cette proportion a diminué en 2002 à 5%. L'attrait de la bourse de formation-recherche a augmenté pour les candidats allemands (10% en 2002 comparé à 6%) et français (26% en 2002 comparé à 22%). Le taux des candidats venant d'autres pays de l'U.E. (3%) ou des pays non communautaires (13%) n'a pas changé significativement au cours des dernières années.
- **Domaine d'études:** La classification des domaines scientifiques appliquée pour l'année 2002 étant conforme aux standards internationaux du nouvel Manuel de Frascati de l'OCDE, la comparaison avec les années précédentes (pour lesquelles une classification moins fine a été appliquée) est plus difficile à établir. Or, si l'on divise les domaines en trois grands blocs, on voit une nette diminution en 2002 pour le bloc sciences dures, biomédicales et appliquées qui représentait 69% des demandes pendant les années 1997 à 2001, mais uniquement 59% en 2002. Le volet des sciences humaines a plus que doublé avec 26% comparé à une moyenne de 12% pour la période de 1997 à 2001. Les sciences sociales ont diminué légèrement en 2002 pour atteindre 15% (moyenne entre 1997 et 2001 : 18%).

La ventilation détaillée pour 2002 donne 32% de demandes de bourse pour le domaine des sciences exactes ; 26% pour les sciences humaines ; 18% pour les sciences médicales ; 15% pour les sciences sociales ; 6% pour les sciences de l'ingénieur et technologiques et 2% pour les sciences agricoles.

## ■ Autres bourses d'études et de recherche

Le département assure également la gestion de bourses scientifiques de l'OTAN qui sont destinées à des post-doctorants et chercheurs confirmés des pays partenaires de l'OTAN afin de leur permettre de mener des séjours de recherche de quelques semaines jusqu'à trois mois dans des institutions de recherche au Luxembourg.

En 2002, six chercheurs en provenance de l'Ukraine, de la République tchèque, de la Bulgarie et de l'Hongrie sont venus au CRP-Gabriel Lippmann pour des séjours de recherche. Le Centre Universitaire a accueilli trois chercheurs de la Pologne et de la Russie ; l'Institut Supérieur de Technologie, pour sa part, a accueilli un chercheur polonais.

## ■ Coopération internationale

Les travaux mis en œuvre suite à la signature de l'accord de coopération relatif à la participation du Grand-Duché de Luxembourg au programme ARTES de l'Agence Spatiale Européenne le 12 septembre 2000, se sont concrétisés en 2002 par la participation d'acteurs luxembourgeois à des appels de propositions de projets de la part de l'Agence Spatiale Européenne. Il y a lieu de relever à cet égard les deux projets SATMODE et Sat@Once proposés par la SES.

Le projet SATMODE met en œuvre une nouvelle technologie de « voie retour » par satellite, à faible coût. Il s'agit d'une première pour une plate-forme satellitaire. Cette technologie permettra au consommateur d'utiliser son poste de télévision raccordé à un décodeur satellite pour participer à des jeux interactifs, faire du télé-achat, envoyer des SMS ou même participer à des « chats », des dialogues par clavier interposé. Jusqu'alors, cette interactivité passait obligatoirement par l'utilisation du téléphone ou de l'ordinateur connecté à l'internet.

Le but de Sat@Once est de promouvoir l'utilisation du satellite dans la vie quotidienne. L'utilisateur équipé d'une carte PC de connexion satellite DVB pourra recevoir la transmission et récupérer offline un aperçu des sites Web les plus populaires. Ces sites les plus populaires sont choisis de manière semi-automatique à partir d'Internet sur une base de "votes" effectués par l'ensemble du public utilisateur.

Rappelons encore que suite aux travaux préparatoires menés en 2001 le Fonds National de la Recherche a été admis, avec effet au 1er janvier 2002, comme nouveau membre de la *Fondation Européenne de la Science (ESF)* et avec effet au 1er juillet 2002, comme nouveau membre de l'*ERICIM (European Research Consortium in Informatics and Mathematics)*.

Afin d'instaurer un système de statistiques nationales en matière de R&D publique qui est censé être capable de fournir des indicateurs statistiques qui pourront contribuer à l'orientation et la mise en œuvre de la politique scientifique nationale ainsi que de répondre aux demandes de données dans le cadre de statistiques communautaires, le Ministère, en coordination avec le STATEC, a chargé le CEPS de procéder en étroite collaboration avec les deux mandants à des recherches méthodologiques préliminaires ainsi qu'à la réalisation d'enquêtes auprès des acteurs nationaux en la matière afin de collecter les données nécessaires.

Les données collectées vont permettre d'analyser en détail entre autre la situation des ressources humaines dans la recherche publique, la structure et le développement des investissements ainsi que d'évaluer certains aspects importants la politique nationale de la recherche en général. Certains de ces indicateurs font partie d'un jeu de 20 indicateurs proposés par la Commission Européenne (classés, dans les 4 catégories suivantes : ressources humaines, investissements dans la R&D, productivité scientifique et technologique et impact sur l'économie et l'emploi) établi dans le contexte d'une initiative de benchmarking (étalonnage comparatif) des politiques nationales de R&D et permettent ainsi des comparaisons, notamment avec les différents Etats membres de l'Union Européenne.

Les premiers indicateurs statistiques établis sur la base de ces données seront disponibles au courant de 2003.

## Table des matières

### Département de l'Enseignement Supérieur

<b>I. Mise en œuvre de la déclaration gouvernementale</b>	2
Les travaux du département	7
<b>II. Les services du département</b>	9
1. Le service des inscriptions au registre des titres et des homologations	9
2. Le Centre de Documentation et d'Information sur l'Enseignement Supérieur (CEDIES)	11
<b>III. Les établissements d'enseignement supérieur</b>	18
1. Le Centre Universitaire de Luxembourg (CUNLUX)	18
2. L'Institut Supérieur de Technologie (IST)	40
3. L'Institut Supérieur d'Etudes et de Recherches Pédagogiques (ISERP)	99
4. L'Institut d'Etudes Educatives et Sociales (IEES)	107
5. Formation au Brevet de Technicien Supérieur (BTS)	116
6. La Commission Nationale d'Ethique et la Cellule de Recherche sur la Résolution de Conflits	120

### Département de la Recherche

<b>Recherche Scientifique et Recherche Appliquée</b>	132
Activités au titre I de la loi R&D dans les institutions d'enseignement supérieur	132
Activités au titre II de la loi R&D dans les Centres de Recherche Publics (CRP)	139
Activités du Fonds National de la Recherche	154
Autres activités	155
Bourses de formation-recherche	157
Autres bourses d'études et de recherche	157
Coopération internationale	158