

20 ans de recherche en santé, travail et environnement

Bilan et perspectives

M. Kirsch-Volders, I. Decordier,
D. Lison, S. Van den Brule



ENERGY 

TRANSPORT AND MOBILITY 

AGRO-FOOD 

HEALTH AND ENVIRONMENT 

CLIMATE 

BIODIVERSITY 

ATMOSPHERE AND TERRESTRIAL AND MARINE ECOSYSTEMS 

TRANSVERSAL ACTIONS 

20 ans de recherche en santé,
travail et environnement

Bilan et perspectives

Auteurs

Micheline Kirsch-Volders & Ilse Decordier

VUB - Laboratorium voor Cellulaire genetica (CEGE)

Dominique Lison & Sybille van den Brule

UCL - Unité de Pharmacologie (LTAP)



D/2012/1191/26
Publié en 2012
Avenue Louise 231
B-1050 Bruxelles
Belgique
Tel: + 32 (0)2 238 34 11 – Fax: + 32 (0)2 230 59 12
<http://www.belspo.be>

Personne de contact : Emmanuèle Bourgeois
+ 32 (0)2 238 34 94

Ni la Politique scientifique fédérale belge ni aucune personne agissant pour le compte de cette dernière ne seront responsables de l'usage pouvant être fait des informations ci-après. Ce document est protégé par les lois sur le copyright. IL peut être reproduit, en tout ou partie, moyennant la mention de la source et à l'exception de toute utilisation commerciale ou vente.

Mention recommandée:

M. Kirsch-Volders, I. Decordier, D. Lison, S. van den Brule, 20 ans de recherche en santé, travail et environnement - Bilan et Perspectives: Politique scientifique fédérale 2012 – 46 p.

Table des matières

1. Avant propos.....	5
2. Emergence d'une impulsion scientifique de 1990 à 2005	9
2.1 BELSPO dans le contexte national	9
2.2 BELSPO et les débuts.....	11
3. La science pour un développement durable en santé et environnement, de 2006 à 2010.....	15
3.1 Contexte et objectifs.....	15
3.1.1 Structure du programme SSD.....	15
3.1.2 Le volet "santé et environnement" du SSD.....	19
3.2 Les projets et les clusters en « santé et environnement » du programme SSD	21
3.2.1 Projet PARHEALTH - Health effects of particulate matter in relation to physical-chemical characteristics and meteorology (SD/HE/01A) 2006-2011.....	23
3.2.2 Projet SHAPES - Systematic analysis of Health risks and physical Activity associated with cycling PoliciES (SD/HE/03A) 2006-2011	24
3.2.3 Cluster PM ² TEN - Particles, Mobility, Physical activity, Morbidity and The Environment Network (SD/CL/02) 2007-2009.....	25
3.2.4 Projet S ² NANO - Physico-chemical determinants of toxicity: A rational approach towards safer nanostructured materials (SD/HE/02A) 2006-2011	25
3.2.5 Projet MIC-ATR - Development of a new low-cost and regenerable detection device for microbial compounds (SD/HE/04A) 2007-2011	26
3.2.6 Projet ANIMO - Indoor risk factors for childhood respiratory diseases: development and application of non-invasive biomarkers (SD/HE/05A) 2007-2011	27
3.2.7 Cluster AIR QUALITY - Integration of existing approaches toward (bio)surveillance in relation with indoor and outdoor air quality (SD/CL/04) 2010-2012	28
4. 20 ans de recherche fédérale - Analyse	29
4.1 Evolution de la recherche fédérale en santé, travail et environnement.	29
4.1.1 Evolution contextuelle de la recherche - Internationalisation	29
4.1.2 Le programme SSD dans le contexte européen et international de la recherche en santé et environnement.....	32
5. Synthèse, bilan et réflexion.....	35
6. Perspectives d'avenir	41

1. Avant propos

En 2001, la Politique scientifique fédérale (BELSPO), que l'on appelait alors les Services fédéraux des affaires scientifiques, techniques et culturelles (SSTC), fêtait 10 années de programmation de recherche en santé, travail et environnement. A cette occasion, un bilan des efforts consentis dans ce domaine au niveau fédéral, ainsi qu'une analyse de l'évolution de la programmation scientifique, tant dans ses thématiques que dans la structuration de la recherche elle-même, avaient été réalisés. Les programmes se sont construits et orientés progressivement en faveur d'une approche globale, intégrée et multidisciplinaire, et ont été accompagnés de mesures de valorisation additionnelle ainsi que de mises en perspective du rayonnement scientifique au niveau national et international. BELSPO s'est parallèlement davantage ouverte à la collaboration régionale, inter-régionale et internationale et a renforcé son souci d'éclairage scientifique en appui à la prise de décision. Rencontrer les attentes de l'utilisateur final des résultats est ainsi devenu un objectif à intégrer. Fidèle à ses missions, la Politique scientifique fédérale, au travers de ses programmes de recherche, s'inscrivait alors en appui à la décision politique et stratégique, et visait la constitution d'une capacité d'expertise permanente dans les Universités et Centres de Recherche en soutien de l'Autorité fédérale dans les domaines scientifiques et techniques.

Rappelons brièvement l'historique de cette programmation ...

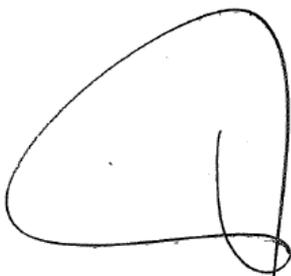
En 1990, les Services de Programmation Politique scientifique (SPPS), successivement dénommés Services fédéraux des affaires scientifiques, techniques et culturelles (SSTC) puis Politique scientifique fédérale¹ (BELSPO), lançaient leur premier programme de recherche dans le domaine de l'hygiène environnementale. Ce programme répondait à la nécessité de stimuler la recherche en vue de répondre aux interrogations suscitées par les mutations technologiques, leur implantation et leur utilisation dans nos sociétés modernes. L'étude du risque industriel et de l'influence de l'environnement sur la santé en composaient les axes majeurs. Depuis, deux autres programmes se sont succédés, mettant l'accent sur le milieu de travail comme environnement spécifique. Trois axes de recherche se sont alors distingués,

¹ Cette dernière appellation du Département fait suite à la réforme Copernic de l'administration fédérale.

1. La toxicologie et l'hygiène environnementale
2. L'ergonomie au travail
3. L'étude des risques psycho-sociaux

En 2005, le Conseil des Ministres a approuvé le programme "La science pour un développement durable" (SSD) qui couvre 8 thématiques de recherche prioritaires dont l'axe "santé et environnement". Cinq réseaux de recherche ont été financés dans ce cadre durant 4 ans ainsi que 2 clusters de projets permettant d'atteindre une plus-value dans les résultats des projets individuels. Les thématiques "indoor/outdoor air quality" et "impact des nanoparticules sur la santé" y ont été principalement explorées.

Le présent document se veut dans la continuité du bilan réalisé en 2001 sur les actions de la Politique scientifique fédérale dans le domaine «santé, travail et environnement» (10 ans de recherche fédérale en santé, travail et environnement). Il se base sur une analyse rétrospective de ces actions, réalisée par 2 équipes de recherche actives dans les programmes depuis de nombreuses années. Il fait donc le bilan des efforts scientifiques soutenus depuis 20 ans. Les programmes y sont décrits, les actions de recherche y sont synthétisées, les résultats sont résumés et une réflexion sur l'évolution de la programmation dans un contexte national et international y est proposée. Des perspectives de recherche à poursuivre et à encourager pour maintenir un potentiel scientifique d'excellence au niveau du pays, mais aussi pour disposer des éléments scientifiques qui guideront nos politiques actuelles et à venir dans le domaine font notamment l'objet de cette réflexion. La figure 1 présente l'historique des programmes de recherche ayant traité la problématique santé-environnement depuis 1990 ainsi que leurs objectifs spécifiques, thèmes de recherche abordés et résultats obtenus.



Dr. Philippe METTENS
Président du Comité de direction

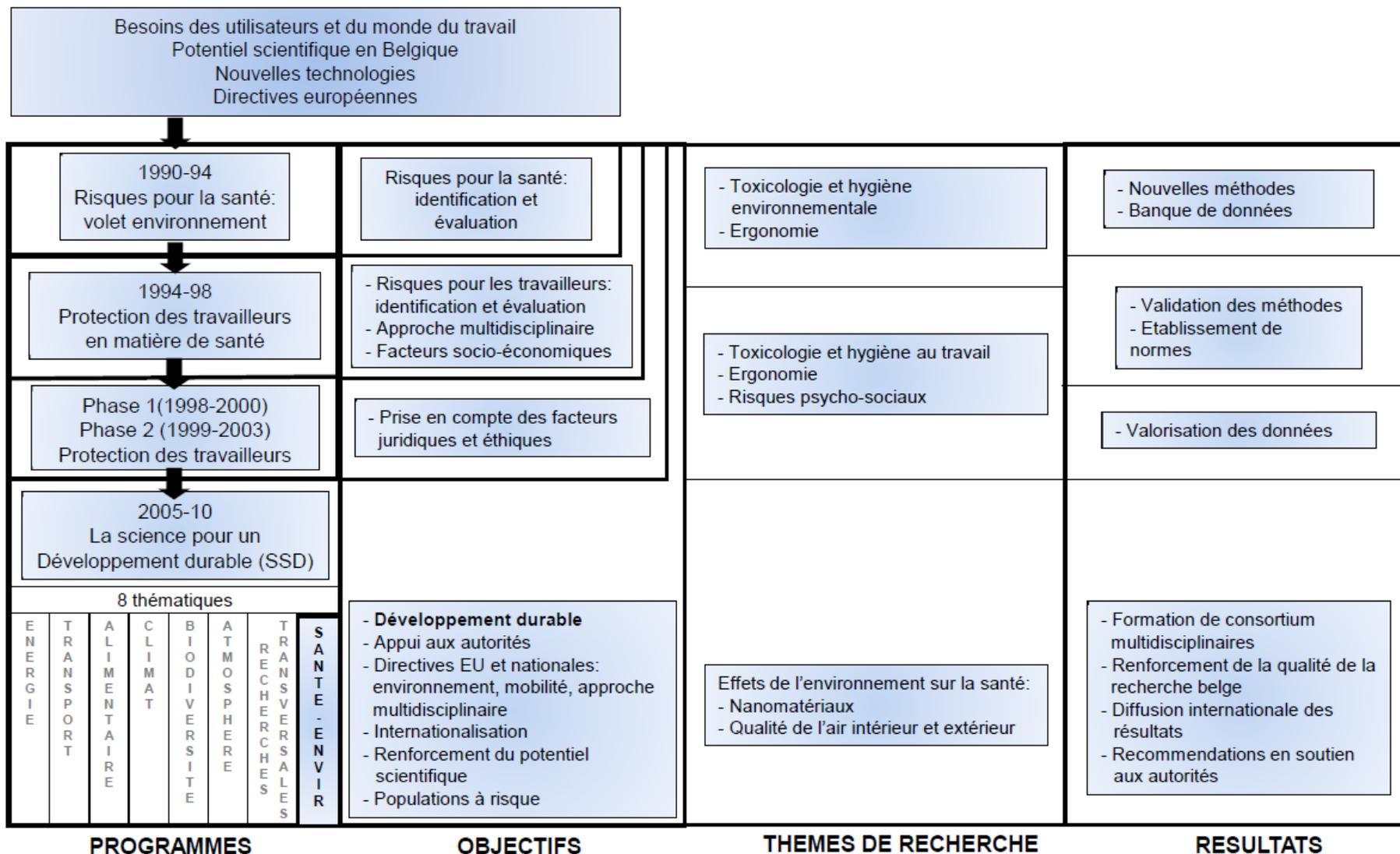


Figure 1 - Historique des programmes en santé/travail/environnement de 1990 à 2010

2. Emergence d'une impulsion scientifique de 1990 à 2005

2.1 BELSPO *dans* le contexte national

En Belgique, les activités de recherche dans le domaine de la santé et de l'environnement (SE) sont effectuées dans le cadre des universités, dans les industries concernées, ainsi que dans certaines agences institutionnelles. Au niveau fédéral, en dehors de BELSPO, le département «Santé et environnement» de l'Institut Scientifique de Santé Publique (ISP) examine les risques sanitaires associés à la pollution de l'environnement. Les tâches de ce département comprennent entre autre la réalisation d'études épidémiologiques sur les risques sanitaires de la pollution environnementale, le développement d'une méthodologie pour l'étude de «clusters» (agrégats) de cancers associés à l'environnement, l'évaluation de l'impact de la pollution atmosphérique sur la mortalité, la morbidité et l'espérance de vie, la collecte et la transmission d'informations sur les indicateurs environnementaux et de santé à l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) dans le cadre de Children's Environment & Health Action Plan for Europe (ENHIS CEHAPE), le soutien au gouvernement dans sa communication sur les risques sanitaires à la pollution de l'environnement à la population et aux professionnels de santé, etc...

Le Centre pour l'Environnement et la Santé (Steunpunt Milieu en Gezondheid) mène quant à lui des recherches commanditées par le gouvernement flamand. Dans ce Centre, plusieurs universités (VUB - UGent - KULeuven - UAntwerpen) sont impliquées de même que l'Institut flamand de recherche en technologie (VITO) et l'Institut provincial d'Hygiène (PIH). Ce programme est spécifiquement et uniquement centré sur la Flandre, comprend une section «biomonitoring humain» et une section «recherche et développement sur l'environnement et la santé» dont les particules, les perturbateurs endocriniens, la participation et les inégalités sociales, le suivi du développement moteur, l'asthme et les allergies chez les enfants ainsi que la morbidité et la mortalité en résultant chez les adultes notamment, etc.

Les sources de financement possibles pour ce type de recherche sont situées dans différents fonds scientifiques, fédéraux et communautaires. Au niveau du secteur public, ce sont le FWO (Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek) et le FRS-FNRS

(Fonds National de la Recherche Scientifique) qui financent principalement la recherche fondamentale. Pour la recherche dont les objectifs sont principalement situés dans le domaine médical, il existe le fonds pour la recherche scientifique médicale (FRSM) et le fonds de santé géré par la Fondation Roi Baudouin. L'IWT (Agentschap voor Innovatie door Wetenschap en Technologie) et le FRIA (Fonds pour la Formation à la Recherche dans l'Industrie et dans l'Agriculture) soutiennent des activités innovantes afin de valoriser et soutenir les besoins économiques et sociaux. Research in Brussels (RIB), actuellement INNOVIRIS, encourage et promeut la recherche scientifique et l'innovation technologique dans la région de Bruxelles-Capitale tout en favorisant l'émergence de ce secteur de recherche à Bruxelles, au niveau international.

La recherche SE demande souvent une approche multidisciplinaire où la recherche fondamentale et appliquée ne peuvent être séparées. La recherche fondamentale reste toutefois essentielle et forme la base de la recherche appliquée. Or, il est difficile d'approcher les organismes décrits ci-dessus pour obtenir le financement d'une recherche SE car ceux-ci financent souvent des programmes universitaires spécifiquement orientés vers la recherche fondamentale. Une difficulté supplémentaire est que les projets de recherche soumis pour un financement sont parfois évalués par des chercheurs fondamentaux ou des cliniciens qui ne prennent pas toujours suffisamment compte de l'engagement ou des intérêts de tous les intervenants et utilisateurs de la recherche. Par conséquent, une source de financement fédérale, telle que le programme SSD de BELSPO, permettant une recherche SE de qualité est donc particulièrement nécessaire dans ce contexte.

Une autre source de financement pour cette recherche se trouve bien sûr auprès de l'industrie, que ce soit directement ou indirectement via des instituts sectoriels ou génériques. Compte tenu du fait que ce financement est parfois très utile, car il prend directement en compte les besoins d'une partie des travailleurs et du monde industriel, il peut parfois causer des problèmes d'indépendance qui nécessitent d'être maîtrisés par les acteurs universitaires. Il est également important de réaliser qu'un expert universitaire qui a établi des ententes contractuelles avec l'industrie en son nom, ne peut plus être acteur au niveau d'institutions internationales (par exemple l'IARC) qui évaluent les problématiques « santé et environnement ». Il est donc d'une

grande importance pour notre pays et pour la santé humaine que les scientifiques puissent en général mener, indépendamment de leur source de financement, leurs recherches sur les risques pour la santé et l'environnement grâce à un financement fédéral.

En soi, les programmes BELSPO sont uniques de par leur spécificité envers les besoins de la politique actuelle en « santé et environnement » et de par l'implication de tous les acteurs et utilisateurs de la recherche pour l'évaluation des programmes de recherche.

2.2 BELSPO et les débuts

A la fin des années 80, il est rapidement apparu que l'émergence de **nouvelles technologies** engendrait de nouveaux risques pour la santé et l'environnement. Il fallait donc développer de nouvelles approches de prévention et adapter les normes nationales ou internationales. **L'expertise scientifique étant potentiellement présente en Belgique** pour permettre d'entamer une approche adéquate des risques liés aux nouvelles technologies, les autorités nationales ont décidé en 1990 de mettre sur pied un programme destiné à soutenir un effort de recherche scientifique dans ce domaine. En accord avec les **directives européennes**, les programmes du SPPS² et des SSTC³ ont stimulé de 1990 à 2003 la formation de réseaux nationaux de recherche en tentant de répondre aux **demandes des utilisateurs** tels que les acteurs sociaux, les Comités de Prévention et de Protection des travailleurs et les médecins du travail. Les préoccupations couvertes par les différents programmes qui se sont succédés au cours de cette période sont les risques industriels (exposition aux agents chimiques, biologiques et physiques, y compris les risques affectant le système locomoteur), l'influence des facteurs environnementaux sur la santé (conditions de vie et d'habitation) et le développement d'outils de prévention et de protection de la santé physique et psychique au travail. Ces programmes (voir tableau 1) ont ainsi permis de financer 57 projets selon trois axes de recherche: la toxicologie et l'hygiène environnementale, l'ergonomie et l'étude des risques psychosociaux.

² SPPS : Services de Programmation de la Politique scientifique

³ SSTC : Services fédéraux des Affaires scientifiques, techniques et culturelles

Bien que ces projets (à l'exception de la phase II du 3^e programme) soient décrits en détails dans le rapport de 2001⁴, mais il nous a semblé opportun de revenir sur l'évolution des programmes et leurs priorités afin de mieux comprendre l'orientation prise ensuite par le programme SSD en 2005.

Tableau 1: Récapitulatif des programmes de recherche SE du SPPS et des SSTC de 1990 à 2003.

Période	Titre du programme	Budget	Nombre total de projets	Répartition des projets
1990 - 1994	Risques pour la santé: volet environnement	12 MEUR	21	17 en toxicologie industrielle et hygiène environnementale 4 en ergonomie
1994 - 1998	Programme d'appui scientifique à la protection des travailleurs en matière de santé I	7.2 MEUR	16	9 en toxicologie et hygiène du travail 3 en ergonomie 4 sur les risques psychosociaux
1998 - 2000	Programme d'appui scientifique à la protection des travailleurs II <u>phase I</u>	7.2 MEUR	11	6 en toxicologie et hygiène du travail 2 en ergonomie 3 sur les risques psychosociaux
1999 - 2003	Programme d'appui scientifique à la protection des travailleurs II <u>phase II</u>	7.7 MEUR	9	4 en toxicologie et hygiène du travail 2 en ergonomie 3 sur les risques psychosociaux

Le programme Risques pour la santé: volet environnement (1990-1994) avait pour but principal **l'identification et l'évaluation des risques pour la santé** liés aux agents chimiques, physiques et biologiques de l'environnement essentiellement professionnel. L'attention particulière accordée à l'appareil locomoteur comme cible potentielle de recherche était justifiée par l'émergence de la problématique des troubles musculo-squelettiques au travail à cette époque. Les recherches ont ainsi permis le **développement de méthodes** et approches nouvelles et, l'établissement de **banques de données**.

De 1994 à 1998, le Programme d'appui scientifique à la protection des travailleurs en matière de santé s'est essentiellement axé sur la **protection des travailleurs** en tentant de concilier les **objectifs sociaux et économiques** avec la sécurité et la santé sur le lieu du travail. Outre les objectifs décrits ci-dessus, ce programme a stimulé une **approche multidisciplinaire**, encadrée dès les premières bases du

⁴ Des risques pour la santé ... à la protection des travailleurs en matière de santé : 10 ans de recherche fédérale en santé, travail, environnement - Bruxelles : SSTC, 2001 (SP0705)

projet par un dialogue entre scientifiques et utilisateurs des résultats de la recherche. La problématique de **l'influence des facteurs psychosociaux** sur la santé des travailleurs a également été ajoutée aux thèmes précédemment étudiés. Les recherches ont mené au développement et à la mise en œuvre de **normes**, d'instruments d'évaluation dans le cadre d'une prévention primaire et à la **standardisation de méthodes d'évaluation** des risques.

Lors du Programme d'appui scientifique à la protection des travailleurs (1998-2003), l'accent a été mis sur la **valorisation des résultats** de recherches antérieures et leur traduction en normes au niveau national et international pour mieux définir les actions de prévention primaire dans le domaine des risques liés au travail. Ce programme était divisé en deux phases et avait pour objectifs, outre ceux cités précédemment, de s'atteler à la sensibilisation des populations concernées par un risque professionnel. La phase I (1998-2000) s'est concentrée sur la valorisation des recherches antérieures en soutenant des projets de validation d'outils de diagnostic du stress, des dommages et des troubles musculo-squelettiques liés au travail, et le développement de structures d'information destinées aux utilisateurs. De nouvelles problématiques, telles que **l'intégration des composantes éthique et juridique**, aux objectifs d'évaluation et de prévention des risques au travail ont été traitées dans la phase II du programme (1999-2003). Outre l'actualisation des risques toxicologiques et psychosociaux visant au développement de nouvelles approches diagnostiques et préventives ainsi qu'à la mise à niveau des banques de données, les projets de ce programme se sont intéressés à mettre en évidence les facteurs de risque pour la santé physique et mentale, et à mesurer leur incidence. Concrètement, c'est la susceptibilité et la variabilité individuelle aux facteurs de risques connus, la susceptibilité à développer une maladie et les mécanismes d'apparition et de régulation de la maladie qui ont été investigués.

L'ensemble de ces 3 programmes a permis de financer 36 projets dans le domaine de la toxicologie industrielle et de l'hygiène environnementale, 11 projets dans le domaine de l'ergonomie et 10 projets dans le domaine des risques psychosociaux sur les lieux du travail.

Les projets en **toxicologie et hygiène environnementale** ont favorisé à terme la mise en évidence de nouveaux risques professionnels ainsi que le développement et la mise en œuvre de nouvelles méthodologies et outils de gestion du risque.

En **ergonomie**, les programmes ont soutenu des projets de recherche sur la relation entre contraintes biomécaniques et troubles musculo-squelettiques (TMS). Alors que la compréhension de l'étiopathogénie des TMS était la préoccupation majeure des deux premiers programmes, l'aspect prévention de ces problèmes a été mis en avant lors du troisième programme.

Aucune donnée sur les TMS n'étant disponible en Belgique au début des années 90, le financement octroyé par les SSTC à la recherche en ergonomie a permis d'avancer considérablement et de produire des publications qui sont parmi les premières études prospectives de la littérature internationale.

Par ailleurs, la Politique scientifique fédérale a été, de l'avis des chercheurs, une source de financement privilégiée pour la recherche sur les **risques psychosociaux** et l'unique institution à avoir suscité des recherches orientées dans ce domaine en Belgique. Les programmes ont permis de développer des thématiques basées sur la réflexion des divers partenaires sociaux afin de centrer la recherche sur les réels besoins de la société, en tenant compte des facteurs psychologiques et sociaux, des aspects légaux, économiques et éthiques.

En conclusion, les lignes de force des résultats des 10 années de recherche SE réalisées sous l'impulsion de la Politique scientifique fédérale pourraient se résumer en ces termes:

1. Recherche orientée vers les besoins de la société
2. Multidisciplinarité des approches
3. Développement et validation de nouvelles méthodes
4. Mise en œuvre sur le terrain des nouvelles méthodes de prévention

Afin de conserver et d'optimiser davantage encore la qualité des recherches et la collaboration intra- et inter- universitaire qui s'est construite grâce aux programmes décrits ci-dessus, le rapport réalisé en 2001 avait suggéré d'envisager pour le futur la création d'un institut fédéral virtuel rassemblant les centres d'excellence des différentes disciplines dans le domaine de la toxicologie et de l'hygiène industrielle. Nous y reviendrons au point 6 « Bilan et perspectives ».

3. La science pour un développement durable en santé et environnement, de 2006 à 2010

3.1 Contexte et objectifs

Notre environnement a sans aucun doute un impact significatif, complexe et pas toujours facile à évaluer, sur la santé humaine. Or, il est crucial de cibler spécifiquement les risques pour la santé causés par l'environnement dans le cadre d'une politique qui soutient et encourage le développement durable.

Il existe de nombreux exemples bien documentés d'une influence de facteurs environnementaux sur la santé humaine. Ainsi, l'influence des agents infectieux, des radiations ionisantes, de la pollution de l'air (intérieur et extérieur) ou de l'eau potable, ou encore des produits chimiques dangereux, n'est plus à démontrer.

Plus récemment, il a été reconnu que le bruit constitue aussi une menace émergente pour l'environnement et la santé. A cela s'ajoute les changements climatiques, l'appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique et la perte de la biodiversité. Par ailleurs, de nouvelles questions se posent à propos des impacts environnementaux sur la santé, dont les champs électromagnétiques, les produits pharmaceutiques rejetés dans l'environnement, les nanomatériaux, etc.

Dans la mesure où nous sommes confrontés à ces problèmes partout dans le monde, une attention considérable est également dédiée à cette problématique au niveau international.

3.1.1 Structure du programme SSD

En 2005, le Conseil des Ministres a approuvé le nouveau programme "La science pour un développement durable" (2006-2010, Science for a Sustainable Development – SSD) qui a fait l'objet d'un accord de coopération entre l'Etat fédéral et les entités fédérées. Le programme SSD couvrait les 7 thématiques de recherche prioritaires suivantes: Energie, Transport et mobilité, Agro-alimentaire, Climat, Biodiversité, Atmosphère et écosystèmes terrestres (y compris eaux douces) et marins, Recherches transversales, et intégrait la thématique "**santé et environnement**" (SE). Chacune de ces thématiques devait intégrer les trois piliers

du développement durable que sont les aspects environnementaux, économiques et sociaux. Bien que traitant chacune de problématiques différentes, il existait de nombreuses connections entre les projets des différentes thématiques, permettant ainsi une synergie favorable à la qualité des recherches (figure 2).

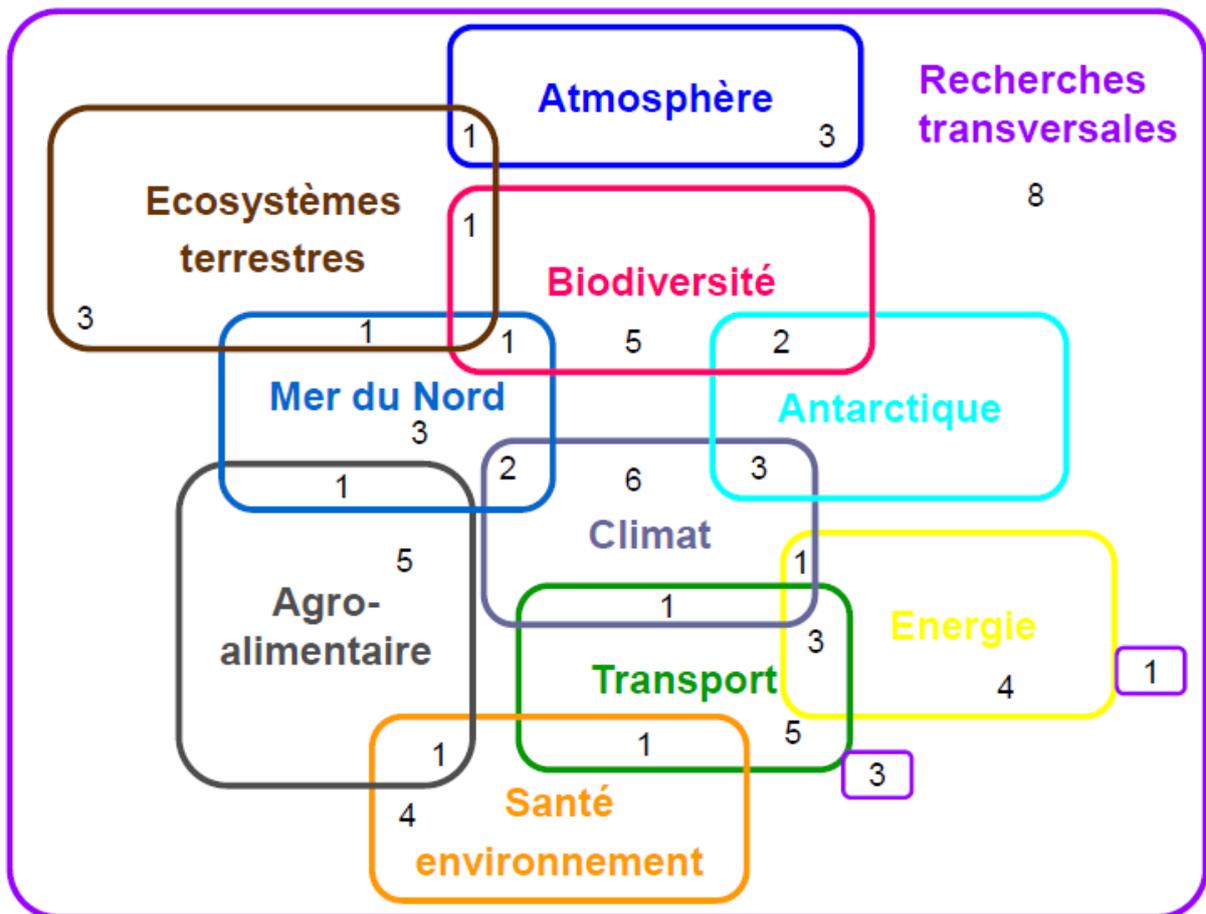


Figure 2 : Synergie entre thématiques du programme SSD pour l' appel à projets de 2006 (seul appel qui englobait la thématique "santé/environnement"). L'axe de recherche "Antarctique" est réparti dans les thématiques Climat et Biodiversité; "Mer du Nord" dans Biodiversité et Atmosphère et écosystèmes terrestres et marins. Les chiffres représentent le nombre de projets de chaque thématique et les projets en synergie touchant à plusieurs thématiques.

Comme nous le décrivons plus loin, les problématiques santé et environnement (SE) ont également été abordées dans les thématiques Biodiversité, Agro-alimentaire, Recherches transversales et Atmosphère. Au sein du SSD, la thématique SE a représenté, pour les appels à projets de 2005 à 2009, environ 7 % du budget total alloué à ce programme (figure 3).

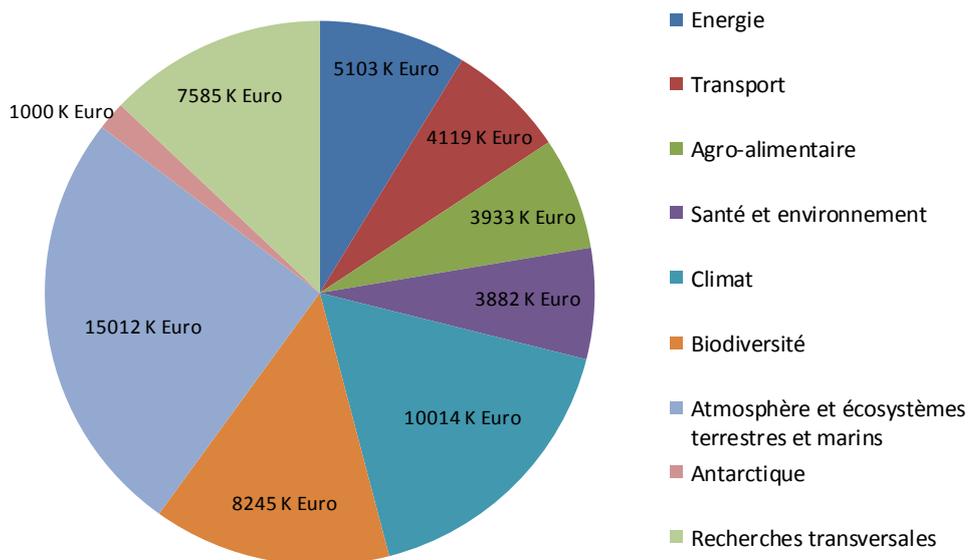


Figure 3 : Répartition du budget SSD dans les thématiques de recherche (appels à projets de 2005 à 2009)

La mise en œuvre du programme SSD s’est appuyée sur différents éléments du contexte national et international. C’est ainsi que l’Union européenne (UE) avait souligné la nécessité d’intégrer une **dimension environnementale** dans la mise en œuvre de ses diverses politiques et de développer un **potentiel scientifique** performant dans un cadre de **développement durable** intégrant les aspects sociaux, économiques et environnementaux. L’élaboration d’un espace européen de la recherche et une combinaison de **recherche fondamentale**, de **recherche ciblée** et une **approche multidisciplinaire** étaient alors encouragés. Au niveau fédéral, les priorités étaient l’environnement, la **mobilité** et le **développement durable** ainsi que le **soutien de la recherche**, de l’**emploi** et de la **croissance**. En accord avec les préoccupations fédérales et internationales, les objectifs de ce programme étaient, outre le **renforcement du potentiel scientifique**, d’offrir un **appui scientifique aux autorités** du pays et une perspective d’intégration de la recherche belge au sein des **initiatives internationales** (figure 4).

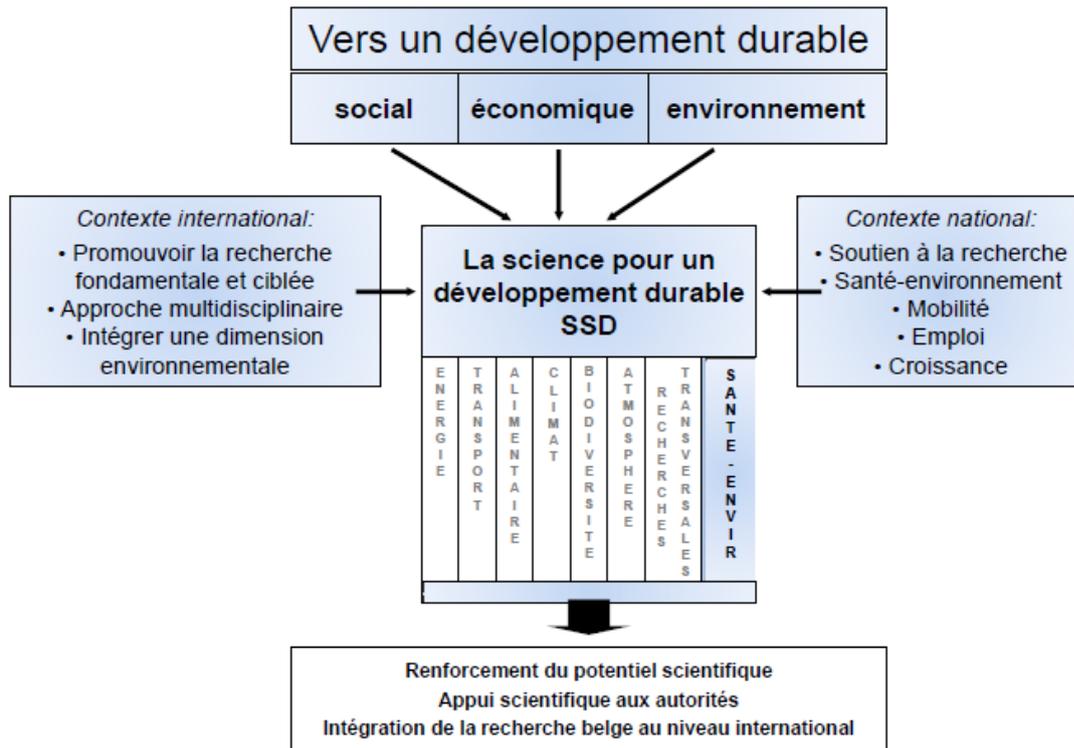


Figure 4: Déterminants et missions du programme SSD élaboré en 2005.
Schématisation du concept SSD

Par ailleurs, les recherches devaient permettre d'améliorer les connaissances et, de développer des outils visant à analyser ainsi qu'évaluer des processus et leurs impacts. Afin de répondre à ces objectifs, le programme SSD a eu pour approche de stimuler l'interdisciplinarité, la synergie entre thématiques de recherche, la collaboration entre projets (clustering), de soutenir aussi bien la recherche de base, qu'orientée et ciblée et d'offrir des opportunités d'internationalisation de la recherche belge.

Par le biais d'un suivi des projets de recherche par un comité multidisciplinaire et volontaire, le programme SSD a aussi apporté une dimension supplémentaire à sa mission de financement par rapport aux programmes précédents,. Les comités de suivi étaient ainsi destinés à promouvoir la communication entre les chercheurs et les utilisateurs des résultats des projets («policy makers», ...), à suivre activement les projets et à encourager la valorisation de la recherche via l'échange, la mise à disposition de données et d'informations et, l'apport de conseils et d'idée de mise en valeurs de celles-ci. Les comités de suivi étaient composés d'utilisateurs potentiels de résultats: représentants des institutions publiques, acteurs de la société civile, universitaires et acteurs de l'industrie.

3.1.2 Le volet "santé et environnement" du SSD

On estime actuellement à environ 20% les maladies pouvant être attribuées à des facteurs de l'environnement. Le volet "santé et environnement" du SSD s'inscrivait dans un cadre selon lequel l'évolution des comportements individuels et collectifs, des modalités de travail ou encore des modes de consommation et de production des biens et des services entraîne des effets nouveaux et parfois inattendus sur l'environnement et la santé. Un axe prioritaire de la thématique SE du SSD était donc la recherche concernant les risques en émergence et leurs impacts sur la santé, y compris leurs effets à long terme sur les générations futures et les populations plus à risque, tels que les enfants, les femmes enceintes, les travailleurs et les populations vieillissantes.

Les propositions de **projets** devaient avoir pour orientation:

- l'étude des sources d'exposition spécifiques et de leur(s) impact(s) sur la santé parmi lesquelles les agents allergisants, neurotoxiques et cancérigènes de l'environnement, les radiations ionisantes, les champs électromagnétiques, les changements climatiques, la qualité de l'air (dont l'air conditionné) ou encore l'impact des nanomatériaux sur la santé et l'environnement,
- l'évaluation des incidences globales de l'environnement sur la santé en tenant compte des effets «cocktails», des effets des expositions mixtes, des effets cumulatifs ainsi que de la latence de réaction aux expositions,
- l'étude des bio-marqueurs⁵ d'effet en tant qu'outils d'évaluation de la santé environnementale,
- l'amélioration de l'accès aux données en santé environnementale,
- l'étude des risques liés aux changements organisationnels en milieu de travail et leur(s) impact(s) sur la santé,
- l'étude des impacts socio-économiques du risque en santé environnementale ainsi que l'impact des mesures proposées ou adoptées dans le domaine,
- l'étude de la perception des risques en tant que base essentielle au développement d'outils de communication et de gestion des risques,

⁵ Un bio-marqueur est une substance, structure ou processus qui peut être mesuré dans des spécimens biologiques et associé à un effet sur la santé.

- le développement des mesures de prévention, de réduction ou de précaution des risques en santé environnementale,
- la contribution à l'approche prénormative et au développement de mesures d'accompagnement.

Malgré l'ouverture à un large panel d'agents ou de conditions potentiellement à risque pour la santé, les propositions de projet reçues s'adressaient pratiquement toutes à la qualité de l'air et à son impact sur la santé de la population en général et plus particulièrement des populations à risque telles que les enfants, les personnes âgées et les travailleurs.

Afin de mieux rencontrer les objectifs du programme, SSD a également mis en place une mesure d'accompagnement de projets favorisant la collaboration entre projets sous la forme de «clustering». Les clusters de projets avaient pour but de renforcer le développement d'une expertise scientifique, les collaborations entre projets, la multidisciplinarité, l'intégration des équipes belges au sein des réseaux nationaux et internationaux et surtout, de contribuer à un développement durable en offrant aux autorités un appui scientifique supplémentaire. Le cluster devait donc intégrer, comme les projets, les trois piliers du développement durable et apporter une valeur ajoutée aux projets en proposant une nouvelle approche intégrée/harmonisée d'une problématique pouvant mener à de nouvelles données..

En parallèle au volet SE du SSD, d'autres thématiques de ce programme ainsi que d'autres programmes de recherche touchant à la problématique SE ont été soutenus par BELSPO. Ils ne sont toutefois pas développés dans ce rapport.

- Parmi les projets **Biodiversité** du SSD, MODIRISK (Mosquito vectors of disease: spatial biodiversity, drivers of change, and risk) établit le lien biodiversité-santé en étudiant la distribution des moustiques, en tant que vecteurs de maladies, en Belgique⁶.
- Le projet FOODINTER⁷ (Food interactions : effects on health, consumer perception and impact on agro-food industries) de l'axe de recherche en **Agro-alimentaire** évalue les risques sur la santé humaine des compléments

⁶ http://www.belspo.be/belspo/ssd/science/pr_biodiversity_fr.stm

⁷ http://www.belspo.be/belspo/SSD/science/pr_agrofood_fr.stm

alimentaires et leurs interactions éventuelles entre eux ainsi qu'avec d'autres aliments.

- Au sein de la thématique **Atmosphère et écosystèmes**, B-BLOOMS 2⁸ (Cyanobacterial blooms: toxicity, diversity, modelling and management) a pour objectif de développer des outils de mesure des cyanobactéries, qui présentent des risques potentiellement majeurs pour la santé humaine et animale, dans les eaux de surface belges.
- En **Recherches transversales**, le projet SCoPE⁹ (seriousness, corroboration, perception, and economy: an integrated assessment frame as science policy interface for decisions on (environment-related) risks) développe une approche intégrée d'évaluation des risques en matière de santé environnementale pour aider à la prise de décisions par les autorités belges.
- Le **programme AGORA** a quant à lui soutenu un projet de création d'une base de données web interactive afférente aux activités, acteurs et objectifs se rapportant à la santé environnementale (DES¹⁰). Ce projet (2009-2011) a permis le développement d'une banque de données dynamique et accessible à tous afin d'optimiser l'échange d'informations et d'expertise dans le domaine SE. L'accent y a été mis sur l'aspect «policy making», c'est-à-dire sur les données permettant la prise de décisions au niveau réglementaire par les autorités nationales et internationales.
- Le programme **STEREO**¹¹ (support to exploitation and research in earth observation, 2006-2013) dont l'objectif global est de développer une expertise nationale en matière d'observation de la terre, en gestion de l'environnement, de l'écosystème, de la santé, ... en support à l'économie, couvre également un volet santé dont l'un des thèmes est d'étudier l'exposition des populations à la pollution atmosphérique et industrielle, et au bruit au niveau mondial.

3.2 Les projets et les clusters en « santé et environnement » du programme SSD

Il est reconnu depuis plusieurs décennies que certaines particules et composés volatils présents dans l'air peuvent induire des maladies respiratoires, telles que la

⁸ <http://www.bbloss.be/>

⁹ http://www.belspo.be/belspo/SSD/science/pr_transversal_fr.stm

¹⁰ <http://www.belspo.be/belspo/fedra/proj.asp?l=fr&COD=AG/KK/156>

¹¹ <http://www.belspo.be/belspo/fedra/prog.asp?l=fr&COD=SR>

fibrose ou le cancer pulmonaires. Des études épidémiologiques ont également montré une association entre l'augmentation de particules dans l'air et des effets systémiques, tels que les maladies cardiovasculaires. Les projets SSD ont eu pour objet l'étude de la toxicité de ces particules et composés, qu'ils soient d'origine naturelle, comme les microbes, ou produits par l'homme involontairement, comme les PM¹⁰ (particules <10 µm)¹² résultant de la pollution, les produits de la chloration des piscines, ou encore produits intentionnellement, comme les matériaux fabriqués pour leur apport technologique. L'impact de l'environnement intérieur sur la santé, c'est-à-dire l'environnement présent dans les structures de vie, de loisir et de travail, y est bien distingué des effets dus à l'environnement extérieur, tel que la pollution de l'air extérieur. C'est ainsi que les projets du SSD - SE se sont intéressés à différentes problématiques:

- Identifier les particules ou composés potentiellement toxiques dans les environnements intérieurs et extérieurs. Quel est leur impact sur la santé?
- Qu'est ce qui détermine la toxicité des particules ou composés?
- Comment les détecter et les mesurer avec une grande sensibilité ?
- Comment détecter les effets sur la santé de façon précoce: existe-t-il des biomarqueurs d'effet? Peut-on les mettre en œuvre de façon non-invasive?
- Quels sont les populations plus vulnérables (enfants, personnes âgées, ...) ou à risque pour des expositions spécifiques (cyclistes, ...)?

En contribuant à répondre à ces questions, les projets et les clusters de l'axe de recherche SE du SSD ont favorisé la formation de consortiums interdisciplinaires permettant une approche plus globale des problèmes posés, un renforcement de la qualité de la recherche nationale et, conséquemment, des expertises plus compétitives au niveau international. Les résultats de ces projets ont été largement diffusés dans des conférences internationales, workshops, comités réglementaires et par de nombreuses publications scientifiques (voir les rapports finaux de chacun des projets¹³). Nous reprenons brièvement ci-dessous les objectifs et résultats des

¹² Les PM (de l'anglais *particulate matter*) sont des particules en suspension dans l'air dont le diamètre est inférieur à 10 µm dans le cas des PM¹⁰ ou à 2,5 µm pour les PM^{2,5} par exemple. Il est généralement considéré que plus une particule est petite (fine), plus elle est potentiellement dangereuse pour la santé.

¹³ http://www.belspo.be/belspo/ssd/science/pr_health_envir_fr.stm

différents projets et clusters SE menés au sein du programme SSD jusqu'en 2011. Les promoteurs, affiliations et budgets attribués sont repris au tableau 2.

Tableau 2: Budgets et promoteurs des projets (HE) et clusters (CL) en « santé et environnement » au sein du SSD

Projets	Code	Promoteurs	Institutions	Budget
PARHEALTH - Health effects of particulate matter in relation to physical-chemical characteristics and meteorology	SD/HE/01A	Benoît Nemery Tim Nawrot Alfred Bernard Herman Van Langehove René Van Grieken Hugo De Backer Frans Fierens	KULeuven KULeuven UCLouvain UGent UAntwerpen IRM/KMI Ircel/Celine	799.730€
SHAPES - Systematic analysis of Health risks and physical Activity associated with cycling PoliciES	SD/HE/03A	Luc Int Panis Romain Meeusen Isabelle Thomas	VITO VUB UCLouvain	797.672€
PM2TEN - Particles, Mobility, Physical activity, Morbidity and The Environment Network (Cluster)	SD/CL/02	Luc Int Panis Romain Meeusen Benoît Nemery Tim Nawrot	VITO VUB KULeuven KULeuven	99.402€
S ² NANO - Physico-chemical determinants of toxicity: A rational approach towards safer nanostructured materials	SD/HE/02A	Dominique Lison Micheline Kirsch-Volders Peter Hoet Johan Martens	UCL VUB KULeuven KULeuven	798.069€
MIC-ATR - Development of a new low cost and regenerable detection device for microbial compounds	SD/HE/04A	Etienne Noël/Anne Van Cauwenbergh Joel De Coninck Michel Voué Kris Huygen Olivier Denis	Asbl HP en Hainaut Asbl HP en Hainaut UMH UMH ISP-WIV ISP-WIV	741.413€
ANIMO - Indoor risk factors for childhood respiratory diseases: development and application of non-invasive biomarkers	SD/HE/05A	Greet Schoeters Alfred Bernard Krisine Desager	VITO UCLouvain UAntwerpen	765.002€
AIR QUALITY - Integration of existing approaches toward (bio)surveillance in relation with indoor and outdoor air quality (Cluster)	SD/CL/04	Anne Vancauwenberge Rosette Van Den Heuvel Luc Int Panis Tim Nawrot Benoît Nemery	Asbl HP en Hainaut VITO VITO KULeuven KULeuven	99.990€

3.2.1 Projet PARHEALTH - Health effects of particulate matter in relation to physical-chemical characteristics and meteorology (SD/HE/01A) 2006-2011

Les objectifs de ce projet étaient (i) d'étudier, dans deux populations potentiellement plus susceptibles (les enfants et les personnes âgées), les effets à court terme des particules et de l'ozone résultant de la pollution atmosphérique ambiante (extérieure) sur des paramètres respiratoires et cardiovasculaires, (ii) créer une base de données de polluants organiques et inorganiques ainsi que de développer une méthode d'identification et de quantification des constituants des PM¹⁰.

Des études épidémiologiques ont été menées sur des cohortes d'enfants et de personnes âgées. Il a été montré que la pollution de l'air avait le plus d'impact sur la mortalité des nouveau-nés âgés de 2 à 4 semaines et que les enfants étaient plus susceptibles de mourir les jours où les niveaux moyens en PM¹⁰ dépassaient la valeur limite européenne. Chez les personnes âgées, la pollution en particules a été identifiée comme déclencheur de l'infarctus du myocarde au même titre que l'alcool ou le café et une importante association a été montrée entre les teneurs en PM¹⁰ et la mortalité.

De par les associations identifiées entre la pollution extérieure et les paramètres de santé mesurés, PARHEALTH a contribué à la prise de décision politique sur les seuils acceptables de particules dans l'air.

3.2.2 Projet SHAPES¹⁴ - Systematic analysis of Health risks and physical Activity associated with cycling PoliciES (SD/HE/03A) 2006-2011

L'objectif du projet SHAPES était d'évaluer les bénéfices et les risques sur la santé de l'utilisation du vélo comme moyen de transport afin de guider les décisions politiques en matière d'aménagements pour les cyclistes en milieu urbain.

Au niveau de l'exposition aux particules, SHAPES a montré que les cyclistes inhalaient plus de PM^{2.5} et PM¹⁰ par km que les automobilistes parcourant le même trajet. Malgré cela, l'étude indique que les bénéfices de santé estimés de l'utilisation du vélo pour se rendre au travail sont largement supérieurs aux risques d'accidents en comparaison avec l'utilisation de la voiture. Il est à noter que l'utilisation du vélo a également un impact bénéfique sur la santé du reste de la population en contribuant à la diminution du trafic et, conséquemment, de la pollution et du bruit qui en résultent. En conclusion, SHAPES contribue à orienter les décisions politiques vers la mise en place d'aménagements adéquats visant à minimiser les risques d'accidents et à optimiser les bénéfices sur la santé des cyclistes.

¹⁴ <http://www.shapes-ssd.be/>

3.2.3 Cluster PM²TEN - Particles, Mobility, Physical activity, Morbidity and The Environment Network (SD/CL/02) 2007-2009

Ce cluster résulte de la collaboration entre SHAPES et PARHEALTH pour promouvoir le dialogue entre les groupes de recherche qui étudient la relation entre l'environnement et la santé dans le SSD et entre chercheurs et décideurs politiques afin de mener à des recommandations. Dans ce cadre, deux workshops ont été organisés. Le premier afin de présenter les conclusions préliminaires des projets SHAPES et PARHEALTH à des experts nationaux et internationaux pour identifier les questions restant à étudier. Le deuxième workshop a réuni les chercheurs et les politiques afin de discuter du bien-fondé des mesures actuelles et en développement, y compris les futures recherches à envisager dans le domaine.

3.2.4 Projet S²NANO - Physico-chemical determinants of toxicity: A rational approach towards safer nanostructured materials (SD/HE/02A) 2006-2011

Vu l'avancée prodigieuse et rapide des nanotechnologies¹⁵ et leur arrivée massive sur le marché, un développement durable dans ce domaine requiert l'anticipation des problèmes potentiels au niveau environnemental et sanitaire. Le projet S²NANO s'est centré sur l'aspect santé. Son but était de produire des données scientifiques en support aux industriels et acteurs réglementaires afin de permettre à terme, une production et un contrôle plus sûrs de ces matériaux. A cette fin, S²NANO a étudié les déterminants physico-chimiques de la (géo)toxicité de nanomatériaux (NM) de silice et les mécanismes par lesquels ils exercent cette toxicité. Le projet S²NANO a avant tout mené au développement ou à l'adaptation de méthodologies spécifiques aux NM et a permis de déterminer quelle était la meilleure façon de décrire le niveau d'exposition des cellules aux NP dans les tests *in vitro*. La taille, la surface et la microporosité des particules ont été identifiées comme les déterminants de l'activité cytotoxique des NP, au contraire de l'état d'agrégation des NP. S²NANO a également contribué à mieux comprendre les mécanismes d'interactions entre NP et cellules. Il reste toutefois à déterminer si ces données générées avec des nanosilices peuvent

¹⁵ La nanotechnologie manipule la matière à l'échelle atomique afin de produire des matériaux aux propriétés nouvelles grâce à leur(s) dimension(s) de l'ordre du nanomètre. Les nanomatériaux sont des objets dont au moins une dimension est comprise entre 1-100 nm.

être extrapolées à toutes les NP, et si les résultats in vitro sont prédictifs des effets in vivo.

Outre l'apport scientifique de S²NANO, ce projet a contribué à la création d'un réseau interdisciplinaire d'excellence en nanotoxicologie, rassemblant physico-chimie et biologie permettant une approche originale de la toxicologie des NM.

3.2.5 Projet MIC-ATR - Development of a new low-cost and regenerable detection device for microbial compounds (SD/HE/04A) 2007-2011

La présence de moisissures dans les environnements intérieurs est une préoccupation majeure de santé publique et peut être à l'origine de problèmes de santé sévères, tels que les réactions d'hypersensibilité allergique. Les spores et surtout les mycotoxines, sont reconnues comme étant une cause importante de maladies respiratoires provoquées par les moisissures. Des méthodes permettant la détection des mycotoxines dans la nourriture et les poussières existent mais il était indispensable de développer des tests spécifiques et assez sensibles pour les mesurer dans l'air. L'approche de MIC-ATR était basée sur le développement d'immunoassays de type ELISA¹⁶ et d'un bio-senseur avec détection par spectroscopie FTIR/ATR¹⁷. La présence et le type de moisissures dans des habitations ont été déterminés grâce à ces techniques. Une présence plus importante de moisissures a été observée dans les habitations symptomatiques, c'est-à-dire dans lesquelles les habitants se plaignent de problèmes de santé tels que l'asthme, bronchite et rhinite, comparativement aux habitations contrôles. Bien que les maladies principales déclarées par les habitants fussent des maladies respiratoires pouvant être causées par la présence de moisissures, aucune corrélation directe n'a pu être établie entre une pathologie et la présence de moisissures. Toutes les techniques utilisées dans ce projet ont montré leurs limites et leurs désavantages. Elles constituent cependant une avancée prometteuse et doivent être améliorées. Quant aux données collectées par ce projet, elles ont permis

¹⁶ L'ELISA (Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay) est un test immunologique permettant de détecter et quantifier un antigène grâce à un anticorps spécifique à celui-ci.

¹⁷ La Spectroscopie Infrarouge à Transformée de Fourier (ou FTIR : Fourier Transformed InfraRed spectroscopy) est basée sur l'absorption d'un rayonnement infrarouge par le matériau analysé. Elle permet via la détection des vibrations caractéristiques des liaisons chimiques, d'effectuer l'analyse des fonctions chimiques présentes dans un matériau. La FITR-ATR (Attenuated Total Reflectance ou Réflectance Totale Atténuée) permet d'analyser des matériaux organiques et inorganiques sous forme de couches déposées sur un substrat non-transparent.

de formuler des recommandations quant à la prévention contre les moisissures et les valeurs limites d'exposition.

3.2.6 Projet ANIMO - Indoor risk factors for childhood respiratory diseases: development and application of non-invasive biomarkers (SD/HE/05A) 2007-2011

Le développement de l'asthme chez les enfants est influencé par l'environnement dans lequel ils évoluent mais les facteurs de risque intérieurs responsables de leurs plaintes respiratoires n'ont pas encore été identifiés. L'objectif d'ANIMO était d'étudier les différents facteurs potentiellement impliqués dans ces plaintes et de développer des protocoles non-invasifs de bio-monitoring dont le développement de bio-marqueurs précoces des effets respiratoires visant à prendre des mesures préventives avant l'apparition de la maladie. Les résultats obtenus ont montré que des bio-marqueurs d'inflammation mesurés dans des échantillons d'air exhalé, d'urine et des lavages nasaux étaient significativement différents chez les enfants souffrant d'asthme d'origine allergique comparé à un asthme d'origine non-allergique. Des composés volatils également mesurés dans ces échantillons ont été identifiés comme permettant de faire la distinction entre différents statuts d'asthme. Les bio-marqueurs développés furent alors utilisés pour identifier les facteurs de risques environnementaux de différentes pathologies: (i) la fréquentation de piscines ou la proximité du domicile par rapport à des industries comme facteurs de risque à la sensibilisation aux acariens et au pollen et (ii) l'utilisation d'eau de javel pour le nettoyage à domicile comme facteur de risque du wheezing¹⁸. Les résultats de ce projet ont montré qu'il est important de surveiller la qualité de l'air de l'environnement indoor, et ceci particulièrement durant la petite enfance. Les problèmes respiratoires chez l'enfant doivent donc rester une priorité pour les autorités sanitaires.

¹⁸ Le terme wheezing ou sifflement décrit un rétrécissement des voies respiratoires provoquant un son aigu que l'on peut entendre à l'inspiration et l'expiration.

3.2.7 Cluster AIR QUALITY - Integration of existing approaches toward (bio)surveillance in relation with indoor and outdoor air quality (SD/CL/04) 2010-2012

Comme mentionné précédemment, la pollution de l'air intérieur et extérieur semble contribuer significativement au développement de diverses maladies. Le cluster AIR QUALITY a donc proposé de tenter d'intégrer différentes approches et méthodologies/outils développés afin d'évaluer la qualité de l'air et son impact sur la santé au niveau respiratoire. Les institutions, groupes et projets actifs dans ce domaine ont d'abord été recensés, notamment au sein des projets SSD (Projets MIC-ATR, PARHEALTH, ANIMO et SHAPES). Les paramètres analysés dans chacune des études et leur méthode de mesure ont ensuite été inventoriés sur un total de 19 projets, afin de les analyser et proposer un programme intégré de bio-surveillance. Des résultats préliminaires ont permis de définir les perspectives de recherche dans le domaine.

4. 20 ans de recherche fédérale - Analyse

4.1 Evolution de la recherche fédérale en santé, travail et environnement.

4.1.1 Evolution contextuelle de la recherche - Internationalisation

Comparés aux projets des 10 premières années, les projets SE du SSD se sont clairement centrés sur l'axe de la toxicologie industrielle et environnementale. Ils peuvent être classés en deux thématiques: **la qualité de l'air** d'une part et **les nanomatériaux** d'autre part. Alors que la recherche s'est concentrée les 10 premières années sur la santé des travailleurs et plus précisément sur l'exposition professionnelle, la portée du programme SSD-SE est bien plus vaste et tient non seulement compte des préoccupations environnementales nationales et internationales mais également des différentes perspectives exprimées dans le bilan de 10 ans de recherche en santé et environnement :

- Un contexte de **développement durable**: la recherche sur les risques émergents et leurs conséquences sur la santé, notamment des générations à venir (et donc des enfants) est une priorité,
- Les études impliquant des **populations plus vulnérables**: les enfants, les personnes âgées ou les travailleurs. Toutefois, d'autres déterminants de l'influence des expositions environnementales sur la santé n'ont pas été abordés, à savoir la phase de développement de la personne, le métabolisme spécifique, la vulnérabilité individuelle et la susceptibilité génétique, les comportements et habitudes de vie, les facteurs socio-économiques,
- Le programme SSD se concentre tant sur l'environnement intérieur qu'extérieur. Auparavant, les chercheurs s'étaient limités aux expositions importantes des adultes au travail et dans des espaces clos qui sont relativement faciles à contrôler. Dans les projets récents, ils ont également abordé l'environnement extérieur et plus spécifiquement la pollution de l'air, la recherche en environnement intérieur étant axée sur la pollution des habitations.
- Une **approche globale du problème**: le nombre de sources d'exposition, la voie d'exposition (inhalation, ingestion, contact), la voie que suit le polluant dans l'environnement et ses effets sur la santé. Bien que beaucoup d'informations

soient déjà disponibles pour certains de ces polluants ou sources d'exposition (par exemple, le mercure, le cobalt, l'amiante, ...), il n'en est pas de même pour d'autres (les dioxines, les PCB, les nanoparticules, l'ozone, ...). Cela vaut également pour la complexité des interactions entre plusieurs risques environnementaux. Un des projets était axé spécifiquement sur les nanomatériaux (S²NANO).

- La normalisation en tant qu'outil de gestion des risques: le programme SSD encourage la recherche scientifique à la standardisation afin de soutenir le développement de nouvelles normes, les mesures de soutien des normes actuelles ou l'insertion des directives européennes au niveau national.
- Une attention particulière à combiner la recherche fondamentale, la recherche orientée et des approches multidisciplinaires, afin de permettre une évolution dans laquelle tous les paramètres sont pris en compte pour l'émergence de nouveaux services, technologies et produits. Dans le programme SSD, une attention particulière a également été portée au soutien et au développement des capacités de recherche fondamentale afin de maintenir une politique fondée sur une démarche scientifique solide en santé et environnement.

La comparaison montre également que la recherche a fortement évolué vers une **approche multidisciplinaire** qui a conduit à la formation de réseaux. L'approche multidisciplinaire est encore soulignée par les deux clusters: PM²-TEN, cluster de SHAPES et PARHEALTH, et AIR-QUALITY, cluster de MIC-ATR, PARHEALTH, ANIMO et SHAPES.

Une autre tendance évidente est **l'intégration de la recherche dans une dimension internationale**. La création du programme SSD s'est également basée sur des éléments internationaux et européens, tels que:

- Le Traité d'Amsterdam, qui insiste sur la nécessité de souligner la dimension environnementale dans la définition et la mise en œuvre des différentes politiques communautaires ;
- La stratégie de Lisbonne dont l'objectif est de positionner l'UE comme la puissance économique la plus dynamique et compétitive du monde ;
- La stratégie de l'UE pour le développement durable ;
- La stratégie de Göteborg (dimensions internes et externes) et sa révision actuelle.

Lors du Conseil européen de Göteborg, une dimension environnementale a été ajoutée à la stratégie de Lisbonne. Concrètement, la stratégie de Göteborg ferait en sorte qu'en même temps que l'on se soucie de la croissance économique et du développement social, l'on tienne compte des ressources de l'environnement. La réalisation d'une politique de développement durable au sein de l'Union européenne passe par deux axes. Tout d'abord, dans la politique interne de l'UE, une stratégie a été élaborée pour prendre les mesures nécessaires afin d'assurer une politique européenne de développement durable. La stratégie de Göteborg désigne un certain nombre de domaines de recherche qui ont aussi reçu une attention prioritaire dans le 6^{ème} programme européen (FP6), tels que les changements climatiques, le transport durable, la santé et la gestion des ressources naturelles. A côté de cela, se met en place la dimension externe de la politique européenne dans laquelle l'UE examine comment elle peut atteindre un développement durable de par ses relations avec les autres pays et régions (pays candidats à l'UE, pays en voie de développement, ...)

- Les efforts entrepris récemment pour la création d'un Espace de recherche européen (6^{ème} et 7^{ème} programmes-cadre), en particulier le renforcement de la coopération au niveau des projets et des programmes de recherche (réseaux d'excellence, ERA-NET) ;
- La constatation que les institutions internationales telles que la Commission européenne positionnent la recherche fondamentale comme un maillon essentiel dans le processus d'innovation.

L'internationalisation se traduit également par le fait que, dans le contexte du SSD et plus précisément la thématique SE, BELSPO a été impliquée dans l'ERA-NET Environment and Health (ERA-ENVHEALTH). Le système ERA-NET est un volet très novateur du 6^{ème} programme-cadre de l'UE. De manière unique, il soutient la mise en réseau transnational et la coordination des programmes nationaux de recherche et vise à la création à long terme de liens entre les programmes nationaux de recherche afin d'encourager des objectifs communs.

ERA-ENVHEALTH est un ERA-NET qui regroupe 16 sources de financement autour d'une volonté commune de participer à des programmes de recherche transnationaux en « Environment & Health » (E&H) et qui assure la coordination transnationale. Les objectifs généraux de cet eronet sont de : i) répondre aux

besoins clairement identifiés en coordination dans le domaine de la recherche E&H, ii) créer un réseau dans lequel les groupes E&H peuvent s'intégrer et développer ainsi une plate-forme pour les utilisateurs et investisseurs potentiels dans ce domaine, iii) développer un outil pratique pour mener à bien le plan européen E&H 2004-2010 pour contribuer au développement de pratiques appropriées pour l'OMS Europe (WHO).

Ces objectifs seront atteints grâce aux actions suivantes: i) créer un réseau des gestionnaires de programme avec l'intention de partager les données relatives aux activités de recherche et d'expertise, ii) définir les possibilités de coopération et coordonner les activités de recherche, ainsi qu' identifier les domaines prioritaires où la recherche multinationale et interdisciplinaire peut être effectuée, iii) lancer le développement d'activités communes et cohérentes ainsi que des appels à propositions multinationales dans le cadre des thèmes de recherche spécifiques en E&H.

Dans ce cadre, BELSPO contribue au réseau ERA-ENVHEALTH qui coordonne les programmes nationaux en matière de santé et environnement du 7^{ème} programme cadre (FP7). Il y est responsable du développement d'une base de données "experts" et d'une base de données "recherche" identifiant les programmes européens en E&H, plus spécifiquement, au sein des 16 pays partenaires. Ceci doit faciliter l'analyse d'informations issues du partage de données objectives relatives aux activités de recherche et d'expertise.

Dans ce même cadre, BELSPO contribue également à un appel à projets communs impliquant 4 pays (Allemagne, Suède, Belgique et France) intitulé "Air pollution in urban areas – health impacts on vulnerable groups under changing conditions".

L'internationalisation de la recherche est également soulignée par la présence d'experts internationaux dans les comités de suivi du programme SSD.

4.1.2 Le programme SSD dans le contexte européen et international de la recherche en santé et environnement.

Les paragraphes suivants décrivent un aperçu des activités liées à la santé et l'environnement au niveau européen et international, et examinent comment le

programme SSD se situe par rapport à l'approche internationale à propos des risques sanitaires causés par l'environnement.

En 2003, la Commission européenne a adopté une stratégie en faveur de l'environnement et de la santé. Cette stratégie avait pour objectif de réduire les maladies liées aux facteurs environnementaux dans l'UE, d'identifier et de prévenir les nouvelles menaces sanitaires dues à l'environnement et d'accroître le potentiel décisionnel de l'UE dans ce domaine. Cette stratégie a été suivie par le plan d'action européen en environnement et santé (2004-2010) établi par l'Union européenne. Ce plan devait stimuler les gouvernements des pays de l'UE à collecter les données scientifiques nécessaires pour répertorier les effets négatifs de certains facteurs environnementaux sur la santé. Une référence claire à l'importance accordée aux effets environnementaux sur la santé est également incluse dans la stratégie de développement durable approuvée par le Conseil en juin 2006.

En étroite collaboration avec les états membres, la Commission a également réussi à concentrer la recherche sous le 6^{ème} programme-cadre de recherche (FP6) (2002-2006) sur les maladies prioritaires et les interactions entre l'environnement et la santé, et le 7^{ème} programme-cadre (FP7) (2007-2013) sur la biosurveillance humaine, la qualité de l'air intérieur et les effets à long terme d'une exposition précoce aux facteurs de stress environnementaux.

La Commission a ainsi financé plusieurs projets de développement de méthodologies pour analyser les interactions entre l'environnement et la santé. Ces projets visent à améliorer les méthodes et les modèles nécessaires pour permettre une évaluation intégrée des risques, y compris à des expositions combinées. D'autres exemples sont i) les changements climatiques et la santé, (ii) la contamination de l'eau, y compris les agents pathogènes dans les sources d'eau potable, (iii) les risques potentiels des nanomatériaux et iv) le bruit et les effets sanitaires associés.

"La Cinquième Conférence ministérielle sur l'environnement et la santé" organisée en 2010 à Parme (Italie) est l'étape la plus récente dans le processus européen en environnement et santé. Les 53 Etats de l'OMS européen ont défini des objectifs précis pour réduire les maladies dues aux menaces environnementales durant la prochaine décennie. Cette conférence a porté principalement sur la protection de la santé des enfants dans un environnement changeant. Lors de cette conférence, la "Parma Declaration on Environment and Health" a été établie de sorte à intensifier

les efforts sur les problèmes majeurs actuels de santé et d'environnement et à se concentrer en particulier sur:

- L'impact des changements climatiques sur la santé et l'environnement.
- Les risques pour la santé des enfants et autres groupes vulnérables, causés par un mauvais environnement de travail ou de vie.
- Les inégalités socio-économiques et de genre en santé et environnement, renforcées par la crise financière.
- La pression des maladies non-transmissibles, en particulier dans la mesure où elles peuvent être réduites par des politiques adéquates dans des secteurs comme le développement urbain, le transport, la sécurité alimentaire et les environnements de travail et de vie.
- Les inquiétudes causées par les perturbateurs endocriniens, les produits chimiques nuisibles bio-accumulables et les (nano)particules.

Au niveau international, les programmes européens du 5^{ème}, 6^{ème} et 7^{ème} programme-cadre sont bien sûr très importants en termes de financements accordés, de par leur caractère très international et de par la qualité des groupes de recherche sélectionnés. Un autre avantage de ces programmes européens est la création de bio-banques et de «data warehouses», qui donnent accès aux chercheurs à une grande quantité de matériel et de données de haute qualité à des fins de recherche.

Le programme SSD a également été établi dans le cadre d'éléments européens (voir la section 4.1.1 internationalisation) et les projets au sein du programme reflètent en grande partie les aspects importants en E&H trouvés au niveau européen:

- Une attention particulière aux populations sensibles comme les enfants et les personnes âgées ;
- Le thème des nanoparticules est également traité ;
- Le développement et l'amélioration des méthodes est présent ;
- Les problématiques des transports et de la pollution environnementale extérieure et intérieure sont prises en considération.

Des thèmes qui ne figurent pas dans le programme de SSD, mais qui sont soulevés au niveau européen, sont par exemple les perturbateurs endocriniens et le bruit.

5. Synthèse, bilan et réflexion

Dans le programme SSD, les perspectives mentionnées par le bilan de 10 ans de recherche SE ont clairement été prises en compte. La réalisation d'un programme de recherche dans ce domaine implique l'association et l'intégration de différentes disciplines de recherche, incluant aussi les aspects socio-économiques et éthiques. Les différents projets au sein du SSD ont réussi à atteindre cet objectif grâce à une intégration efficace des différents aspects scientifiques du programme ainsi qu'entre les différents partenaires de disciplines complémentaires par la formation de clusters. Les questions ont été abordées dans un continuum de recherche fondamentale et appliquée, et si possible, translationnelle¹⁹, avec l'appui de comités de suivi. Les collaborations fructueuses qui ont résulté de certains projets, ont abouti à une expertise interdisciplinaire unique qui est compétitive au niveau international, ayant déjà permis de formuler des recommandations de prévention.

L'interdisciplinarité et la formation de réseaux au-delà des frontières grâce au financement de BELSPO donnent aux différents partenaires la possibilité d'être reconnus au niveau européen et international. Le soutien financier continu de programmes «longs» (voir p. ex. les programmes Methusalem du FWO en Flandre) permettrait à ces équipes de recherche de stabiliser leur expertise et de se développer dans de nouveaux domaines.

Dans le contexte de cette analyse, il a été demandé aux coordinateurs et promoteurs des différents projets SSD-SE de répondre à une courte liste de questions et de donner leur point de vue sur la manière dont ils ont participé à ce programme (tableau 3). Voici les questions qui leur ont été posées:

- Combien de publications ont résulté de leur projet SSD?
- Combien de thèses de doctorat ont été menées grâce à leur projet SSD?

¹⁹ La distinction entre ces différents types de recherche est l'objet d'un vieux débat et les frontières entre ces finalités est plutôt floue. La recherche fondamentale est généralement définie comme une recherche avec obligation d'effort sans finalité socio-économique ou thérapeutique déterminée au moment des travaux. La recherche appliquée est caractérisée par une obligation de résultats. La recherche translationnelle devrait constituer le maillon entre ces deux finalités complémentaires, où l'obligation est dirigée vers un effort à traduire les découvertes en résultats pratiques. Le plan national Cancer lancé en 2009 par la Ministre de la Santé publique est un exemple de recherche intégrant tous ces aspects de la recherche.

- Le projet SSD a-t-il mené à une intégration dans un projet européen? Si oui, lequel?
- Le projet SSD a-t-il mené à l'élaboration de normes? Si oui, lesquelles?
- Les résultats du projet auront-ils un impact sur la prise de décision par les autorités ou la législation? Si oui, lequel?
- Quelles sont vos suggestions pour d'éventuels nouveaux appels à proposition provenant de BELSPO?

Tableau 3: Résumé des réponses obtenues suite au questionnaire envoyé aux partenaires des différents projets SSD-SE.

Projets	Ayant abouti à des projets européens	Contribution à l'élaboration de normes	Impact sur la législation	Suggestions
ANIMO (2007-2011)	HELIOS AIRNET INTARESE	Non	L'application des marqueurs développés a débouché sur une prise de conscience des risques respiratoires liés aux produits de chloration dans les piscines publiques avec l'apparition d'une norme pour la trichloramine et un renforcement des normes pour le chlore combiné.	Etudier les risques de l'absorption cutanée des sous-produits de chloration chez l'enfant
AIR QUALITY (2010-2012)	Pas encore	Non	Non	Développer des biomarqueurs humains
S ² NANO (2006-2011)	ENPRA	Pas encore	Pas encore	- Inscrire les programmes dans une politique de gestion durable de recherche en santé et environnement. - Envisager la création d'un institut virtuel de recherche en santé et environnement.
PARHEALTH (2006-2011)	Pas encore	Non	Contribution à la définition de limite de seuil acceptable de particules dans l'air	Non
MIC-ATR (2006-2011)	Non	Non	Recommandation en matière de prévention contre les moisissures et limite d'exposition dans les habitations.	Non
SHAPES (2006-2011)	Pas encore	Pas d'application	les résultats conduisent à de nombreuses réflexions politiques	Un programme SHAPES2 avec autant de succès scientifique que le SHAPES1
PM ₂ TEN (2007-2009)	Non	Non. A toutefois démontré que même à des concentrations inférieures aux normes européennes, des effets subcliniques peuvent être enregistrés chez des personnes saines.	Non. A toutefois montré que la politique régionale concernant le transport actif peut contribuer de manière significative à réduire les expositions.	Résultats avec un haut impact scientifique. Les expériences peuvent servir d'exemples pour des recherches futures.

Le financement des projets a résulté en une masse d'informations, tant quantitativement que qualitativement, et de résultats validés par de nombreuses publications scientifiques dans la littérature spécialisée internationale, la participation à des réunions nationales et internationales et à des «comités réglementaires». Il est donc indubitable que le programme SSD a généré des connaissances scientifiques dont la qualité est reconnue non seulement par les pairs mais également par les utilisateurs potentiels, ce qui représentait une volonté affichée par les objectifs du programme.

Les différents projets ont également soutenu de jeunes scientifiques. Les crédits de BELSPO ont ainsi rendu possible la réalisation de plusieurs thèses de doctorat (figure 5.1).

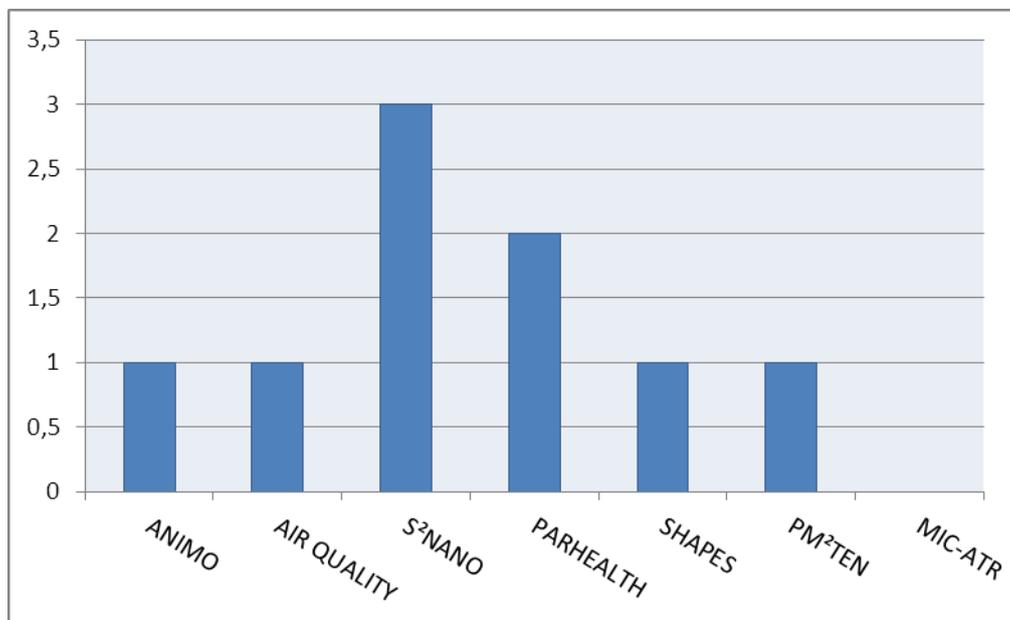


Figure 5.1 Nombre de doctorats par projet

Le programme SSD n'a donc pas seulement généré des connaissances mais a également formé un nombre appréciable de jeunes scientifiques compétents dans les matières de santé environnementale, armés pour prendre en charge dans les prochaines années les politiques de recherche et de gestion de la santé environnementale dans les universités, les entreprises privées et publiques. Il est important de relever que ces jeunes scientifiques ont été, de par la spécificité des projets SSD et des comités de suivi, confrontés aux aspects applicatifs et

translationnels des résultats ainsi qu'au dialogue avec les utilisateurs. Ce dernier aspect constitue une spécificité des programmes BELSPO.

En ce qui concerne la valorisation scientifique (figure 5.2), certains projets ont mené à beaucoup de publications scientifiques, d'autres ont privilégié la diffusion de l'information via des workshops et conférences, voire des recommandations aux autorités politiques.

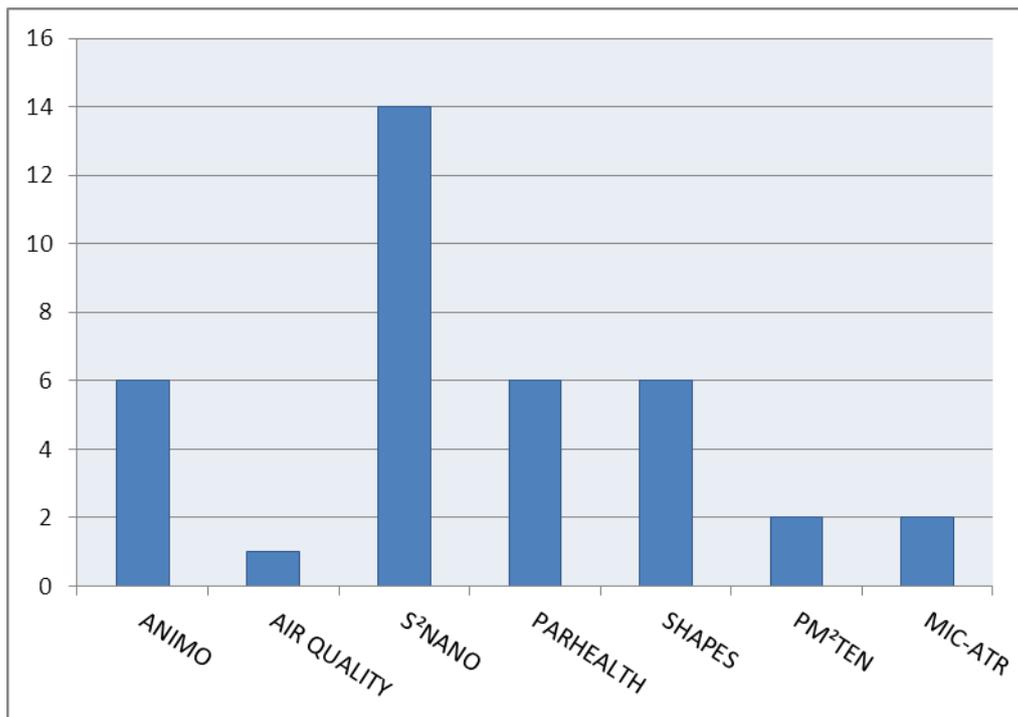


Figure 5.2 Nombre de publications scientifiques par projet

Il semble cependant essentiel, dans une première étape, de valider les résultats des projets via des publications scientifiques avant la diffusion vers les groupes cibles. Les publications scientifiques sont également indispensables pour entrer dans un réseau d'excellence qui permet de participer à des projets plus larges, notamment à un niveau européen.

Les recherches menées reflètent également les compétences et les capacités existantes dans les différentes disciplines présentes en Belgique. Les deux thèmes qui ont été étudiés au sein du programme, qualité de l'air d'une part et nanomatériaux d'autre part, sont des questions pertinentes qui figurent aux premiers rangs de la liste des priorités européennes au niveau de la politique sur l'environnement et la santé. Toutefois, d'autres thèmes sociétaux importants et pertinents, tels que les perturbateurs endocriniens, le bruit, ... n'ont pas suscité le

dépôt de projets. Il serait utile de chercher à comprendre les raisons de cette situation. En effet, il pourrait théoriquement s'agir d'une absence de compétences au niveau national ou d'un biais de diffusion des appels d'offres qui n'atteindraient pas tous les groupes de recherche concernés. Il n'est en effet pas crédible qu'aucune compétence dans le domaine des perturbateurs endocriniens n'existe en Belgique; la problématique du bruit pouvant, elle, être éventuellement perçue comme une moins porteuse pour les jeunes chercheurs.

Les projets financés ont permis de développer de nouvelles méthodes et des outils appropriés afin d'assurer une action préventive optimale visant les nouveaux risques pour la santé.

L'internationalisation a été particulièrement illustrée par l'interaction de certains projets avec des initiatives internationales telles que COPHES (Consortium to Perform Human Biomonitoring on a European Scale) pour l'harmonisation de la biosurveillance humaine en Europe (projet ANIMO), les projets des 6^{ème} et 7^{ème} programmes cadres européens (FP6 et FP7) tels qu'ENPRA (projet S²NANO), ou HELIOS, AIRNET, INTARESE (projet PARHEALTH).

Les résultats obtenus par certains projets du programme SSD-SE peuvent déjà mener à des recommandations de prévention claires dans le domaine, tandis que des recherches supplémentaires sont nécessaires dans d'autres projets pour atteindre le stade applicatif. La question reste de savoir si l'objectif principal est de produire des résultats qui conduisent directement à des décisions politiques. À notre avis, il est important de maintenir un équilibre entre les projets qui mènent directement à des recommandations de prévention et des changements politiques et les projets qui sont principalement dédiés à l'élaboration de nouvelles connaissances. A l'avenir il serait souhaitable, que les projets décrivent de manière plus précise, non seulement les objectifs et les étapes de la recherche mais également les «deliverables» afin de permettre une évaluation plus fine des travaux réalisés, tant du point de vue scientifique, que de la communication et de l'implémentation éventuelle.

6. Perspectives d'avenir

Si les perspectives mentionnées dans le rapport des 10 premières années de recherche en "santé et environnement" (SE) ont clairement été prises en compte, il existe encore plusieurs aspects dont la portée doit être renforcée à l'avenir afin de construire une stratégie scientifique préventive qui réponde aux besoins de la société et en particulier, dont les résultats puissent soutenir davantage la politique de prévention dans le domaine, mais aussi assurer l'intégration européenne au plus haut niveau:

- En premier lieu, il nous semble essentiel de rappeler l'importance de la recherche préventive en médecine, et en particulier pour la problématique SE. Les progrès réalisés durant les dernières années en vue de la compréhension des mécanismes responsables des maladies, de l'identification des risques environnementaux et en matière de sensibilité/prédictivité des marqueurs précoces indiquent que l'espoir d'éviter des maladies par une politique concertée en matière de prévention est devenu une réalité déjà pour certaines d'entre elles.
- Bien que des résultats intéressants et importants aient été obtenus au cours des différents projets, l'enquête auprès des coordinateurs et promoteurs de ceux-ci indique clairement qu'il existe une demande de financement supplémentaire pour de futurs projets dans le domaine de l'environnement et la santé. L'objectif des programmes BELSPO étant de donner une impulsion dans un domaine particulier de la recherche peu ou pas couvert par les autres sources de financement fédérales, communautaires ou régionales, il est important de réfléchir, dès la mise en place du programme, aux modalités de pérennisation des expertises qui auront ainsi émergé. A défaut d'un financement pérenne par BELSPO, il serait utile d'explorer, dès le début du programme, les possibilités de relais auprès des acteurs impliqués, notamment au sein des comités de suivi, pour faire fructifier l'effort d'impulsion donné par BELSPO. L'inscription dans la durée des efforts de recherche est un axe important de la politique de programmation de la recherche. La thématique SE, de par sa complexité et le caractère changeant des sources d'inquiétude et des facteurs de risque, requiert un effort de recherche à long terme.

- Même si le programme SSD a fortement insisté sur la pluridisciplinarité et a inclus des aspects socio-économiques, éthiques et juridiques, il nous semble important d'élargir cette approche en impliquant encore davantage aux côtés des biologistes, toxicologues, épidémiologistes, chimistes, cliniciens, etc. des experts d'autres disciplines, tels que physiciens, ingénieurs, géographes, bio-informaticiens, économistes, juristes, éthiciens, psychologues,
- Il est crucial que les programmes de recherche futurs impliquent des liens entre la recherche fondamentale et appliquée, mais aussi que l'aspect translationnel soit bien pris en compte. Il s'agit de couvrir toutes les étapes essentielles qui mènent de l'exposition environnementale à un effet spécifique sur la santé (maladie), et si possible à des recommandations de prévention. Seule une telle approche intégrée, basée sur des connaissances fondamentales solides, peut conduire au développement de méthodes plus sensibles, spécifiques et prédictives pour présenter des programmes efficaces de prévention et de surveillance pour notre santé. Ceci nécessite également un effort de recherche à long terme.
- Il nous semble également important d'approcher des pistes de recherche en rupture avec les paradigmes passés, en particulier pour les nouveaux matériaux tels que les nanomatériaux, nécessitant ici aussi un effort de compréhension des mécanismes fondamentaux.
- Tout comme le projet PARHEALTH l'avait d'ailleurs envisagé avec l'IRM et IRCEL/CELINE, la collaboration avec d'autres institutions scientifiques fédérales (par exemple l'Institut Royal Météorologique) est fortement recommandée si l'on veut poursuivre une stratégie à long terme qui puisse contribuer à des prises de décisions appropriées en matière de santé et environnement.
- L'internationalisation, en particulier au niveau européen reste un pilier important pour un programme réussi. Le programme SSD est d'ores et déjà présent dans les projets européens, mais cela devrait à l'avenir être fortement encouragé et renforcé. Cela permettrait non seulement à la Belgique d'atteindre mieux et de façon plus ciblée ses objectifs stratégiques proposés dans les programmes européens, mais aussi de concevoir une stratégie à long terme en santé-environnement. La possibilité d'inclure (sans ou avec financement partiel) des équipes de recherche étrangères dans les réseaux des futurs programmes de recherche SE est une possibilité qui mérite d'être maintenue. Ceci permettrait éventuellement de combler des lacunes disciplinaires dans l'un ou l'autre domaine

de recherche, mais surtout offrirait un tremplin vers l'implication internationale des projets, notamment au niveau européen.

- Maintenir une stratégie fondée sur le «capacity building» et le renforcement des connaissances. Par-là, nous incluons le fait de lancer des programmes sur des thèmes nouveaux ou insuffisamment abordés jusqu'ici, comme le bruit, sur lequel aucun projet de recherche n'a été proposé jusqu'à présent. Cela permettra de stimuler l'implication de compétences existantes ou d'en promouvoir le développement.
- L'approche de «capacity building» implique également le lancement de grands projets/programmes, pendant lesquels des séminaires, ateliers et interactions entre les différents projets doivent être organisés. Cette approche a été menée en 2007-2009 à travers de la constitution de clusters comme PM²TEN et AIR QUALITY.
- Dans ce cadre, il serait utile de créer une communauté de recherche stable, pérenne et bien identifiée, labellisée en SE. Ceci pourrait s'opérer en réexaminant le projet d'une structure fédérale, même virtuelle, qui associerait les acteurs sous une même identité scientifique. Dans la plupart des pays européens qui nous entourent, les problématiques scientifiques en SE sont confiées pour une très large part à des instituts nationaux spécifiques comme le RIVM aux Pays-Bas, l'INERIS, l'INVS ou l'ANSES en France. En Belgique, les compétences existantes sont dispersées dans quelques laboratoires universitaires et dans certains instituts relevant de divers niveaux de compétences (fédérales, régionales, provinciales). Afin de conserver et d'optimiser encore davantage la qualité des recherches et la collaboration intra- et inter- institutionnelle qui s'est construite grâce aux programmes décrits ci-dessus, le rapport réalisé en 2001 avait déjà suggéré d'envisager la création d'un institut fédéral virtuel rassemblant les centres d'excellence des différentes disciplines dans le domaine de la toxicologie et de l'hygiène industrielle. Cette structure qui pourrait prendre la forme d'un institut virtuel ou d'une plateforme aurait comme objectif un soutien supplémentaire à la qualité des efforts de recherche par la coordination et la promotion des contacts entre les partenaires. Une telle plateforme pourrait être élargie à tous les domaines en rapport avec la problématique SE. Cette structure serait attrayante pour les jeunes chercheurs et leur offrirait une formation plus large et inter-disciplinaire dans le domaine de la recherche sur l'environnement et la santé.

Nous pourrions ainsi encourager et apporter un soutien supplémentaire à la qualité de la recherche et aux compétences des jeunes scientifiques. La création de cet institut contribuerait également à une meilleure visibilité des compétences disponibles, notamment pour les utilisateurs potentiels ou les commanditaires de la recherche. Une interaction de cet institut de recherche en santé environnementale avec le Plan National d'Action Environnement Santé belge (NEHAP) serait certainement utile et envisageable.

- La dimension actuelle d'applicabilité à court terme des recherches menées dans le cadre SSD est certainement utile mais peut également être source d'une certaine frilosité dans la capacité d'innovation des scientifiques qui soumettent un projet. Les scientifiques créatifs jouent un rôle clé dans l'innovation et sont essentiels pour relever les grands défis de notre avenir, tels que la santé, le vieillissement, le changement climatique. Il faudrait également réfléchir à des projets d'anticipation très innovants ouverts à des scientifiques «seniors» pour leur permettre de se concentrer sur de nouvelles idées originales, mais qui, souvent, ne trouvent que difficilement un financement ou du temps. L'idée serait de faire confiance durant une période limitée (par exemple 3 ans) à un ou plusieurs groupe(s) de recherche dont la renommée scientifique est bien établie pour explorer une piste de recherche potentiellement très innovante mais sans certitude de succès. Cette stratégie d'innovation est déjà utilisée dans le financement de la recherche européenne (grants de l'European Research Council (ERC) par exemple).

Cette question nous ramène à la problématique de la place respective des différents types de recherche : fondamentale, appliquée ou translationnelle. Il est certain qu'une approche uniquement centrée sur la recherche appliquée, conçue exclusivement pour répondre à des besoins existants et immédiats des utilisateurs, est vouée à l'échec à long terme par manque d'inspirations innovantes. En effet, dans notre société de plus en plus basée sur une rentabilité à court terme, il est essentiel que la recherche dite fondamentale conserve une place centrale, capable de fournir des idées originales et donc de garantir un développement social et économique durable. Il convient d'éviter cette opposition stérile entre recherche fondamentale et appliquée et, une politique scientifique optimale devrait tenter de stimuler toutes les formes de recherche pour s'inscrire dans une boucle dynamique qui comprendrait 4 étapes impliquant toutes les composantes de la société

(Figure 6): la traduction des besoins de la société vers les sciences permettant aux chercheurs de formuler des hypothèses, le processus expérimental ou théorique qui permet de tester ces hypothèses et mène aux nouvelles connaissances, et enfin la traduction de ces connaissances vers le concret sous forme de brevets, d'actions d'éducation, de réglementations ou de nouvelles thérapies.

Dans le système belge de politique scientifique caractérisé par une division des pouvoirs entre le fédéral et les entités fédérées, les différentes composantes de la recherche scientifique apparaissent parfois morcelées. Le soutien à la recherche fondamentale se fait au niveau des Communautés par le biais des fonds pour la recherche scientifique (FNRS / FRS pour la Communauté française et FWO pour la Communauté flamande). Les régions financent la recherche appliquée à travers les programmes de l'IWT en Flandre, ceux de la DGRNE en Wallonie et de la DG06 INNOVIRIS à Bruxelles. Quant au Gouvernement fédéral, il soutient la recherche à travers les programmes de recherche BELSPO qui offre à la fois, un espace pour la recherche plus fondamentale et plus orientée vers les applications ainsi que pour la recherche translationnelle (figure 6).

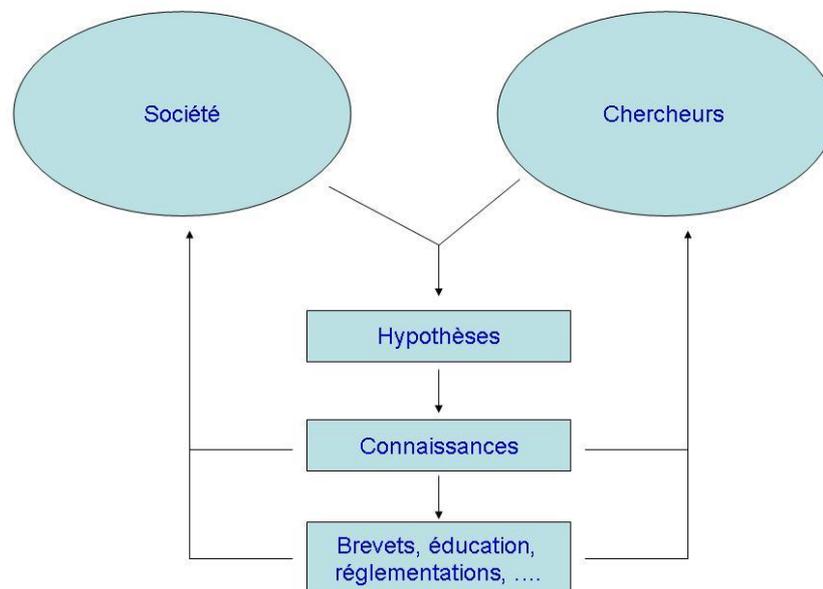


Figure 6 : L'interaction entre les chercheurs et les utilisateurs de la recherche s'inscrit dans un processus dynamique et itératif comprenant toutes les formes de recherche (fondamentale, appliquée et translationnelle).

Dans ce domaine, le programme SSD était un exemple. Les comités d'utilisateurs qui étaient responsables du suivi des projets SSD étaient indéniablement un élément important dans la dynamique entre les différentes dimensions de la recherche.

Ces trois dernières perspectives ont été discutées avec les experts internationaux externes qui ont évalué le programme SSD.

- La présence d'un comité de suivi attentif, interactif et critique ainsi que de représentants internationaux à différents niveaux, comme ce fut le cas dans les programmes précédents, reste une condition essentielle pour la réussite de ces programmes.
- Par ailleurs, nous aimerions insister sur la nécessité de maintenir le caractère fédéral de ces programmes de recherche. Pour un petit pays comme la Belgique, il est plutôt illusoire de penser que toutes les expertises et les connaissances en santé et environnement soient présentes dans les deux communautés à un haut niveau scientifique d'excellence. L'organisation actuelle des réseaux BELSPO est basée sur la recherche de compétences spécifiques où qu'elles se trouvent. Certaines expertises peuvent ainsi être trouvées en Flandre et d'autres à Bruxelles ou en Wallonie. Les jeunes chercheurs impliqués dans les divers projets des programmes BELSPO soutiennent d'ailleurs que travailler au cœur d'un réseau bi-communautaire est enrichissant, tant d'un point de vue humain, qu'en termes de perspectives professionnelles.

*

*

*