



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de la Culture, de l'Enseignement
supérieur et de la Recherche



Au Conseil Européen de Lisbonne de mars 2000, l'Union Européenne s'est fixé l'objectif de devenir l'économie de la connaissance la plus dynamique et la plus compétitive du monde, capable d'une croissance économique durable accompagnée d'une amélioration quantitative et qualitative de l'emploi et d'une plus grande cohésion sociale.

En vue d'atteindre cet objectif, les activités de Recherche et de Développement se sont vues reconnaître une place prépondérante. Parallèlement à ce processus communautaire, différentes réformes ont été mises en œuvre au Luxembourg visant le développement national de ces activités de Recherche & Développement.

Cet article présente l'évolution, de 2000 à 2005 des ressources humaines et financières dédiées à ces activités de Recherche et de Développement (R&D) mises en œuvre sur le territoire luxembourgeois.

L'évolution, de 2000 à 2005, des ressources dédiées aux activités nationales de Recherche et de Développement¹

Vincent DAUTEL - CEPS/INSTEAD, Luxembourg

L'objet de cet article est de présenter l'évolution des ressources humaines et financières dédiées aux activités de Recherche et de Développement (R&D) mises en œuvre sur le territoire luxembourgeois. A cette fin sera considérée l'évolution, de 2000 à 2005, des effectifs de personnel de R&D, des dépenses de R&D des acteurs nationaux de la recherche et des budgets publics consacrés à la R&D. Cette investigation est d'autant plus opportune que le cadre institutionnel des activités R&D domestiques, en particulier publiques, a été profondément remanié depuis 1999. Ces évolutions ont porté tant sur les acteurs de la recherche que sur les structures d'intermédiation de la R&D ou encore sur les organes en charge de la politique de la recherche. En effet, avant 1999, l'Université du Luxembourg n'était pas fondée, le Fonds National de la Recherche (FNR) n'était pas encore créé, et aucun département ministériel ne se consacrait spécifiquement à la recherche publique.

Une première partie s'attachera à examiner le volume des ressources nationales consacrées à la R&D.

A cette fin, les dépenses et personnels de R&D des acteurs nationaux de la recherche seront considérés, de même que les crédits du budget du gouvernement destinés aux activités de R&D. A partir de ces résultats, une deuxième partie positionnera succinctement le Luxembourg dans une comparaison internationale des ressources financières destinées à la R&D. Enfin, une troisième partie visera à préciser l'origine et l'usage des ressources R&D domestiques. Le personnel de R&D par fonction et par sexe sera examiné, de même que la structure de financement des activités de R&D, ainsi que le profil des chercheurs des secteurs d'Etat et de l'enseignement supérieur.

L'ampleur des ressources consacrées à la R&D

L'objet de cette section est d'apprécier, d'une part, l'étendue des ressources mises en œuvre en R&D et, d'autre part, l'importance du financement gouvernemental dédié à ces activités de R&D. Afin d'en affiner la présentation, ces ressources seront examinées selon les types

¹ Une version plus complète de cet article est publiée dans la série *Entreprises Working Paper* du CEPS/INSTEAD. Ces travaux font partie d'un programme de recherche réalisé avec le support financier et le partenariat du Ministère de la Culture, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche et du Statec.

² L'Université du Luxembourg est venue remplacer trois institutions œuvrant dans l'enseignement supérieur : le Centre Universitaire, l'Institut Supérieur de Technologie (IST) et l'Institut Supérieur d'Etudes et de Recherches Pédagogiques (ISERP).

d'acteurs engagés en R&D à savoir : les organismes relevant du secteur d'Etat (comprenant les trois CRP³, le CEPS/INSTEAD et quelques autres établissements⁴), ceux issus de l'enseignement supérieur⁵ et enfin les entreprises.

1. Dépenses et personnel de R&D par secteur

Qu'en est-il donc de l'évolution de la Dépense Intérieure en R&D (DIRD) durant la période 2000-2005 ? De toute évidence, les engagements nominaux en R&D de chacun des secteurs (entreprises, secteur d'Etat et enseignement supérieur) se sont accrus. Les entreprises ont réalisé des travaux de R&D de 408 millions en 2005, contre 337 en 2000, le secteur d'Etat de 56,9 millions en 2005 contre 26 millions en 2000, et le secteur de l'enseignement supérieur de 7,1 millions en 2005 contre 1,5 millions en 2000 (cf. tableau 1). Au total, 472 millions d'Euros (soit 1,57% du PIB) ont été consacrés en 2005 à des activités de R&D sur le territoire luxembourgeois contre 364,5 en 2000.

Cette performance globale résulte principalement d'un secteur, celui des entreprises, celui-ci ayant mis en œuvre en 2005 86,4% des investissements nationaux de R&D, contre 12,1% pour le secteur d'Etat et 1,5% pour celui de l'enseignement supérieur (cf. tableau 1). Cependant, en terme d'évolution, ce sont les deux autres secteurs qui se distinguent; ceux-ci représentent une part croissante des activités nationales de recherche. En effet, si en 2000, 8,1% du personnel de R&D national étaient issus du secteur d'Etat, 12,1% l'étaient en 2005 (cf. tableau 2). De la même manière, les établissements d'enseignement supérieur représentaient, en 2000 moins de 1% du personnel de R&D équivalent temps plein, contre 3,8% en 2005.

T₁ Dépense intérieure de Recherche et Développement en 2000 et 2005 (en euros courants)

	DIRD 2000			DIRD 2005		
	(millions d'euros)	%	% du PIB	(millions d'euros)	%	% du PIB
Entreprises	337	92,5	1,53	408	86,4	1,35
Secteur d'Etat	26	7,1	0,11	56,9	12,1	0,19
Enseignement supérieur	1,5	0,4	0,006	7,1	1,5	0,02
Total	364.5	100	1.65	472	100	1.57

Unité : Montants en Millions d'euros courants

Source : MCESR, STATEC, CEPS/INSTEAD; calculs CEPS/INSTEAD

T₂ Personnel de R&D équivalent temps plein et par secteur en 2000 et 2005

	Personnel de R&D 2000		Personnel de R&D 2005	
	(effectifs équivalent temps plein)	%	(effectifs équivalent temps plein)	%
Entreprises	3337	91,3	3662	83,4
Secteur d'Etat	303	8,1	560	12,8
Enseignement supérieur	23	0,6	169	3,8
Total	3663	100,0	4392	100,0

Unité : Equivalent temps plein

Source: MCESR, STATEC, CEPS/INSTEAD; calculs CEPS/INSTEAD

On s'aperçoit, de surcroît, que la croissance des activités de R&D, tout du moins pour le secteur d'Etat et les entreprises, est relativement constante sur la période d'observation. Les dépenses de R&D ont en effet augmenté d'environ 13% l'an dans le secteur d'Etat et de 4% dans celui des entreprises (cf. graphique 1). Cette stabilité n'est néanmoins pas observée au regard de la dépense de R&D rapportée au PIB, le PIB ayant crû à un rythme plus élevé que la dépense de R&D, en particulier en 2004 et 2005⁶.

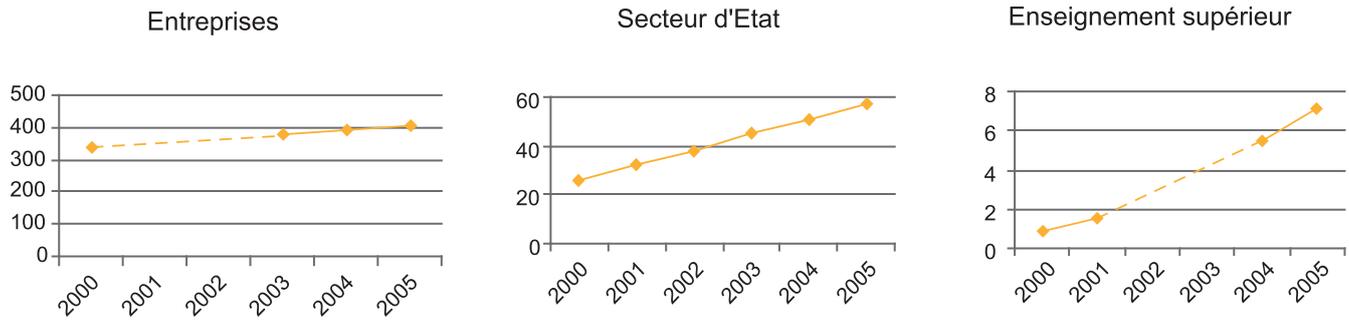
³ Notons que les trois CRP (le Centre de Recherche Public Gabriel Lippmann, le Centre de Recherche Public Henri Tudor, le Centre de Recherche Public Santé) et le CEPS/INSTEAD emploient près de 92% du personnel de R&D du secteur d'Etat.

⁴ Ces organismes sont: le Centre Virtuel de la Connaissance sur l'Europe, le Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie, le Centre d'Etudes et de Recherches Européennes Robert Schuman, le Centre de Recherche scientifique du musée national d'histoire naturelle et la Banque centrale du Luxembourg.

⁵ Le secteur de l'enseignement supérieur comprend l'Université du Luxembourg et l'Institut Universitaire International.

⁶ Le PIB s'est accru plus fortement que la DIRD en 2004 et 2005, ce qui implique une décroissance du ratio DIRD/PIB.

G1 Evolution des dépenses de R&D de chacun des secteurs sur la période 2000 à 2005 (en euros courants)



Unité: Millions d'Euros courants

Notes: Données non disponibles pour les entreprises en 2001 et 2002 et pour le secteur de l'enseignement supérieur en 2002 et 2003.

Source: MCESR, STATEC, CEPS/INSTEAD; calculs CEPS/INSTEAD

Soulignons enfin que les deux évolutions substantielles présentées, celle du secteur d'Etat et celle de l'enseignement supérieur, résultent essentiellement de la décision publique. En effet, comme nous le verrons ci-après, ces deux secteurs sont principalement financés par les autorités publiques. De façon plus précise, ces évolutions coïncident avec le développement du dispositif national de la recherche, caractérisé notamment par la formation du Ministère de la Culture, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche (1999) auquel incombe la recherche publique, par la loi portant création du FNR (1999) et par celle instituant l'Université du Luxembourg (2003).

Afin d'illustrer plus spécifiquement ces résolutions publiques, examinons maintenant les crédits budgétaires de l'Etat dédiés à la R&D. Ces crédits reflètent en effet l'évolution des investissements gouvernementaux en recherche.

2. Les Crédits Budgétaires Publics de Recherche et Développement

Les Crédits Budgétaires Publics de R&D (CBPRD) constituent une mesure des engagements financiers de l'Etat en terme de R&D. Pour ce faire, on a identifié et comptabilisé chacun des crédits budgétaires du gouvernement visant à financer des activités de R&D. La prise en compte de ces crédits offre l'opportunité d'illustrer la mise en œuvre de mesures publiques dédiées au développement des activités natio-

nales de R&D. Notons, sur ce point, que ces CBPRD couvrent non seulement la R&D financée par l'Etat et mise en œuvre dans les centres du secteur d'Etat et les établissements d'enseignement supérieur publics, mais également celle financée par l'Etat et réalisée hors de ces deux secteurs. Une partie de ces crédits est en effet destinée aux entreprises implantées sur le territoire luxembourgeois, une autre finance des activités ou engagements internationaux en R&D.

La mesure de ces crédits sur la période 2000 à 2007 met en évidence la croissance tout à fait substantielle des engagements de l'Etat luxembourgeois en Recherche et Développement : +405% sur la période et 26,1% en moyenne annuelle. Cette évolution coïncide avec le développement des activités de recherche des secteurs d'Etat et de l'enseignement supérieur, principaux bénéficiaires de ces crédits. Une distinction par Ministère met d'ailleurs en évidence le rôle grandissant exercé par le Ministère de la Culture, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche (MCESR), en charge des activités publiques de recherche, dans l'attribution de ces fonds publics. Ce dernier est en effet à l'origine de 78% des crédits en 2007, soit 111,2 millions d'euros, contre 50% ou 14,3 millions d'euros en 2000 (cf. tableau 3).

Notons que les crédits 2007 du MCESR soutiennent, d'une part, les programmes conventionnés de

recherche des CRP et du CEPS/INSTEAD (47%) et, d'autre part, les activités générales de recherche de l'Université du Luxembourg (25%). Ces crédits appuient aussi le développement des activités publiques de recherche (20%) par l'intermédiaire, d'un côté, de dotations permettant la mise en œuvre des programmes pluriannuels du Fonds National de la Recherche et, de l'autre, de bourses de formation recherche, soutenant l'engagement individuel dans un projet doctoral ou postdoctoral. De façon plus marginale, ils financent encore l'adhésion à des programmes internationaux de recherche (6%), tels ceux de l'Agence Spatiale Européenne, complétant par là-même le dispositif national de recherche.

En terme d'importance, on note aussi le rôle notable du Ministère de l'Economie et du Commerce Extérieur (MECE), en charge des activités privées de recherche, à l'origine de 14% des CBPRD 2007. Celui-ci participe à ces crédits principalement par l'intermédiaire des aides financières directes aux entreprises dans le cadre de la mise en œuvre de l'article 6 de la loi cadre de développement et de diversification économiques de 1993. Relevons, en outre, que les interventions de ce Ministère ont elles aussi sensiblement progressé au cours de la période 2000-2007, les CBPRD de ce dernier ayant crû en moyenne annuelle de 15%.

Ministères	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Evolution annuelle moyenne 2000-2007* %
Culture, Enseignement Supérieur et Recherche	14,3	22,9	32,4	40,8	48,9	73,7	87,5	111,2	34,1%
Économie et commerce extérieur	7,6	7,8	5,6	8,2	10,4	12,3	15,2	20,4	15,1%
Éducation nationale, Formation professionnelle et Sports	2,3	2,3	4,6	3,8	4,2	5,0	5,5	5,7	13,7%
État	2,3	3,0	3,2	5,1	5,5	0,6	0,9	0,7	-16,7%
Santé	0,9	1,2	1,5	2,0	2,1	2,0	1,8	1,5	7,7%
Environnement - Agriculture - Justice - Finance	0,6	0,4	0,6	0,7	0,9	1,0	2,8	2,8	23,3%
TOTAL	28,1	37,6	47,8	60,6	72,0	94,5	113,7	142,0	26,1%

Unité: Millions d'Euros

Notes: * Croissance annuelle moyenne

Source: MCESR, STATEC, CEPS/INSTEAD; calculs CEPS/INSTEAD

Les interventions des autres Ministères, au crédit desquels on attribue 8% du total des CBPRD 2007, illustrent essentiellement la mise en place de projets R&D dans leurs domaines respectifs d'attribution. Ces Ministères sont ceux de l'Éducation Nationale, de la Formation Professionnelle et des Sports (5,7 millions d'euros en 2007), de la Santé (1,5 millions d'euros), de l'Etat (0,7 millions d'euros). Les Ministères de l'Environnement, de l'Agriculture, de la Justice et des Finances participent aussi à ces crédits (2,8 millions d'euros). Il est à noter que la baisse de l'engagement du Ministère d'Etat résulte principalement d'un changement de tutelle en 2005, un centre du secteur d'Etat étant passé sous la tutelle du MCESR.

Comparaison internationale des engagements en matière de R&D

Afin d'approfondir les résultats qui viennent d'être présentés, examinons la façon dont le Luxembourg se positionne par rapport à d'autres Etats. Pour ce faire, considérons le positionnement du Luxembourg en 2005, puis son évolution sur la période 2000 à 2005.

1. Comparaison internationale de l'intensité des ressources consacrées en 2005 à la R&D

En ce qui concerne la dépense de R&D rapportée au PIB, le Luxembourg se situe en 2005 au milieu du peloton des pays de l'Union Européenne (10^{ème}). A ce niveau d'investissement (1,61% du PIB), il est un peu en deçà de la moyenne de l'Union Européenne, tirée vers le haut par les trois plus grands pays Membres (*i.e.* Allemagne, France, et Royaume Uni), principaux contributeurs en volume à la R&D de l'Union. Il se positionne cependant au-dessus des pays du sud de l'Europe (*i.e.* Italie, Espagne, Portugal et Grèce) et des nouveaux pays Membres de l'UE.

Il apparaît aussi que seuls deux pays de l'Union Européenne ont déjà atteint le seuil des 3% du PIB consacrés à la R&D, correspondant aux objectifs de Barcelone⁷ (*cf. tableau 4*) ; il s'agit de la Suède (3,86%) et de la Finlande (3,48%). Quatre autres pays ont, de leur côté, atteint le seuil des 2 % ; ce sont : l'Allemagne (2,51%), le Danemark (2,44%), l'Autriche (2,36%) et la France (2,13%). Parmi les autres pays,

deux groupes peuvent globalement être distingués, à savoir ceux ayant une intensité de dépenses de R&D comprise entre 1 et 2% du PIB, et ceux en-deçà de 1% du PIB. Avec sa dépense de R&D rapportée au PIB de 1,61%, le Luxembourg se situe clairement dans le premier de ces groupes, composé de pays comme la Belgique et les Pays-Bas.

Une distinction par secteur met en évidence que les entreprises sont les principales actrices de la Recherche. C'est d'ailleurs au Luxembourg que cette primauté est la plus marquée puisque 86% de la R&D nationale est mise en œuvre par les entreprises. Il en résulte que les entreprises luxembourgeoises se situent, en terme d'intensité de leur engagement R&D, au-dessus des moyennes européennes (EU15 et EU25). Dans quelques autres pays, tels la Suède, la Finlande, le Japon, la Suisse, les Etats-Unis, mais aussi Malte, les entreprises représentent elles aussi au moins 70% des activités nationales de R&D. Soulignons que ces pays, hormis Malte, sont ceux dans lesquels les investissements nationaux en R&D rapportés au PIB sont les plus importants.

⁷ Les chefs d'Etat et de gouvernement ont décidé, au Conseil Européen de Barcelone de 2002, que les investissements publics et privés de la Recherche et Développement devaient augmenter et viser à approcher les 3% du PIB d'ici 2010.

2. Evolution des engagements en R&D sur la période 2000 à 2005

Durant la période 2000-2005, une stabilité globale des engagements en R&D en Europe est observée. En effet, 1,85% du PIB des pays de l'Union a été consacré à la R&D en 2005 contre 1,87% en 2000. Cette stabilité a principalement pour origine la constance de l'engagement des principaux contributeurs à la R&D de l'Union⁹. L'engagement en R&D des quinze anciens Etats Membres, correspondant à 97% du volume de R&D de l'UE, est en effet resté stable sur la période. Dès lors, ce sont essentiellement parmi les nouveaux Etats Membres que les évolutions notables (*i.e.* variation d'au moins 10%) sont enregistrées¹⁰.

Un examen plus précis fournit d'autres informations intéressantes. Une décomposition par secteur montre des variations positives, mais modérées, pour le secteur « entreprises » au sein de la plupart des anciens pays membres de l'UE, alors même que des variations substantielles pour ce même secteur « entreprises » se dégagent dans les nouveaux pays membres. Cette évolution témoigne d'un rattrapage en cours dans ces pays dont l'engagement R&D dans leur secteur « entreprises » était sensiblement en-deçà de celui de la plupart des anciens Etats Membres. Concernant le secteur de l'enseignement supérieur, des progressions notables apparaissent au Danemark (+32%), en Irlande (+30%), en Espagne (+19%) et au Portugal (+14%), pays dans lesquels les efforts de R&D nationaux étaient jusque là modérés. De telles progressions sont aussi notées dans les secteurs de l'enseignement supérieur de sept nouveaux pays membres¹¹. Enfin, en ce qui concerne le secteur d'Etat, on note d'un côté la décroissance sensible de l'engagement du Portugal et du Danemark¹² et, d'un autre côté, la progression des investissements

T₄ L'intensité des dépenses consacrées à la R&D en 2005⁸

	Entreprises (% PIB)	Secteur d'Etat (% PIB)	Enseignement supérieur (% PIB)	Total (% PIB)
Suède	2.92	0.12	0.80	3.86
Finlande	2.46	0.33	0.66	3.48
Japon	22.40**	0.30**	0.44**	3.20**
Suisse	2.16*	0.03*	0.67*	2.93*
Islande	1.59*	0.60*	0.57*	2.83*
Etats-Unis	1.87*	0.33*	0.36*	2.67*
Allemagne	1.76	0.34	0.42	2.51
Danemark	1.67	0.18	0.58	2.44
Autriche	1.60	0.12	0.63	2.36
France	1.32	0.37	0.42	2.13
UE 15	1.22	0.24	0.42	1.91
UE 25	1.18	0.24	0.41	1.85
Belgique	1.24	0.14	0.41	1.82
Pays-Bas	1.02	0.24	0.50*	1.78*
Royaume-Uni	1.09*	0.18*	0.40*	1.73*
Luxembourg	1.36	0.19	0.02	1.57
Norvège	0.82	0.24	0.45	1.51
République tchèque	0.92	0.27	0.23	1.42
Irlande	0.82	0.08	0.35	1.25
Chine (Hong-Kong exclu)	0.71**	0.31**	0.12**	1.23*
Slovénie	0.87	0.23	0.12	1.22
Croatie	0.51*	0.25*	0.45*	1.22*
Fédération de Russie	0.80*	0.29*	0.06*	1.15*
Espagne	0.61	0.19	0.32	1.12
Italie	0.55	0.17	0.36*	1.10*
Estonie	0.42	0.11	0.39	0.94
Hongrie	0.41	0.26	0.24	0.94
Nouveaux Pays Membres de l'UE	0.40	0.22	0.21	0.82
Portugal	0.29	0.11	0.32	0.81
Lituanie	0.16	0.19	0.42	0.76
Grèce	0.18	0.13	0.30	0.61
Malte	0.42	0.02	0.17	0.61
Lettonie	0.23	0.11	0.23	0.57
Pologne	0.18	0.21	0.18	0.57
Slovaquie	0.25	0.15	0.10	0.51
Bulgarie	0.11	0.33	0.05	0.50
Chypre	0.09	0.13	0.15	0.40
Roumanie	0.21*	0.13*	0.04*	0.39*

Notes : * Données 2004 ; ** Données 2003

Source : Base de donnée Newcronos, Eurostat (extrait le 19 septembre 2007)

⁸ Les pays sont classés par ordre décroissant selon le ratio total des dépenses de R&D / PIB.

⁹ L'investissement en R&D des Etats Membres de l'UE 15 est en effet passé de 1,92% du PIB de l'Union en 2000 à 1,91% en 2005.

¹⁰ Chypre (+67%), l'Estonie (+54%), la Lettonie (+30%), la Lituanie (+29%), la Hongrie (+21%) et la République Tchèque (+17%) connaissent en effet une croissance plutôt soutenue. La Slovaquie (-22%) et la Slovénie (-15%) éprouvent cependant une décroissance sensible.

¹¹ Ces sept Etats sont Chypre (+150%), la Lituanie (+91%), la Slovaquie (+67%), la République Tchèque (+35%), la Lettonie (+35%), la Hongrie (+26%) et l'Estonie (+22%).

¹² Il est à noter que ces deux Etats ont, sur la même période, accru leurs efforts dans l'enseignement supérieur de respectivement +14% et +32%.

de la Belgique (+17%), de la Roumanie (+86%) et de trois autres nouveaux Etats membres¹³. Soulignons d'ailleurs que seule la Roumanie surpasse la croissance du secteur d'Etat luxembourgeois (+50%) sur la période 2000 à 2005.

Sur base de ces résultats, deux enseignements distincts peuvent être dégagés pour le Luxembourg. Premièrement, et du côté des entreprises, la stabilité globale de l'intensité des investissements R&D du Luxembourg est à l'image des évolutions observées parmi les autres Etats membres de l'Union disposant de secteurs « entreprises » notoirement engagés en R&D (*i.e.* au moins 1% du PIB consacré à la R&D). Deuxièmement, la progression des deux autres secteurs relève quant à elle globalement des évolutions que connaissent les pays les plus en retrait relativement à l'ampleur de leurs activités publiques de R&D, à savoir une forte, voire une très forte, croissance. Cette dernière rend compte d'une réduction de l'écart qui existait entre les nouveaux Etats membres, mais aussi le Luxembourg, et les anciens Etats membres disposant, de longue date, d'infrastructures publiques solides dédiées à la R&D. Rappelons que la loi instituant la création des CRP n'a été promulguée qu'en 1987. Notons enfin que, malgré le réajustement entrepris, les activités publiques luxembourgeoises restent en retrait. La mise en place de l'université et le développement engagé dans les CRP participeront cependant à réduire cet écart.

La nature des ressources nationales consacrées à la R&D

L'objet de cette section est d'examiner les ressources humaines et financières mises en œuvre en R&D par les acteurs nationaux de la R&D. Seront mises en évidence, pour chaque secteur, la structure du personnel de R&D par fonction et par sexe, puis l'origine du financement des activités de R&D. On examinera aussi comment se profilent les chercheurs du secteur d'Etat et de l'enseignement supérieur en terme de

nationalité, de catégorie d'âge, de niveau de formation et de discipline scientifique exercée.

1. Le personnel de R&D par fonction et par sexe

Comment se présente le personnel de R&D de chacun des secteurs, par fonction et par sexe ? Cet examen permettra notamment de répondre aux deux questions suivantes. Les travaux de R&D menés dans les différents secteurs s'appuient-ils tous autant sur les chercheurs ? Le personnel féminin est-il aussi impliqué dans les travaux de R&D du secteur « entreprises » qu'il ne l'est dans ceux des secteurs d'Etat et de l'enseignement supérieur ?

Portant notre attention sur le personnel de R&D par fonction, à savoir chercheurs, techniciens ou administratifs, une première disparité notable apparaît par secteur (*cf. tableau 5*) : les chercheurs représentent globalement près de la moitié (46%) du personnel de R&D des entreprises, les deux tiers de celui des organismes du secteur d'Etat (67%) et presque l'entièreté de ceux de l'enseignement supé-

rieur (93%). L'université semble dès lors fonctionner avec peu d'infrastructures techniques spécifiquement¹⁴ dédiées à la recherche, les techniciens qui seraient en charge de les mettre en œuvre étant peu nombreux. A l'opposé, ces structures techniques semblent prépondérantes pour les activités de R&D menées par les entreprises et relativement importantes pour celles du secteur d'Etat.

L'observation, par secteur, de la distribution des effectifs de R&D par sexe, que ce soit relativement à l'ensemble du personnel de R&D ou aux seuls chercheurs, montre elle aussi de nettes disparités (*cf. tableau 6*). Les entreprises apparaissent en effet se distinguer sensiblement des deux autres secteurs. Les femmes composent ainsi 37% du personnel R&D du secteur d'Etat et 28% de celui du secteur de l'enseignement supérieur, contre 20% de celui des entreprises. De la même manière, les postes de chercheurs sont occupés à 28% par des femmes dans le secteur d'Etat et celui de l'enseignement supérieur, contre 18% dans les entreprises.

T₅ Personnel de R&D et chercheurs par secteur en 2005

Secteur d'exécution	Part des chercheurs dans le personnel de R&D (%)
Entreprises	46
Secteur d'Etat	67
Enseignement supérieur	93
Ensemble des secteurs	51

Unité : équivalent temps plein

Source : MCESR, STATEC, CEPS/INSTEAD; calculs CEPS/INSTEAD

T₆ Part des femmes par fonction dans le personnel de R&D 2005 des secteurs d'Etat, de l'enseignement supérieur et des entreprises

	Chercheurs (% femmes)	Techniciens (% femmes)	Administratifs (% femmes)	Ensemble du personnel de R&D (% femmes)
Entreprises	18	17	41	20
Secteur d'Etat	28	40	66	37
Enseignement supérieur	28	0	100	28
Ensemble des secteurs	20	18	47	23

Unité : équivalent temps plein

Source : MCESR, STATEC, CEPS/INSTEAD; calculs CEPS/INSTEAD

¹³ Ces trois Etats sont la Hongrie (+30%), Chypre (+18%) et la Lettonie (+10%).

¹⁴ La recherche et les activités d'enseignement étant étroitement liées, en particulier dans les deuxième et troisième cycles de l'enseignement supérieur, les activités de recherche peuvent profiter d'infrastructures et de personnels financés par les seules activités d'enseignement.

2. Structure de financement des activités de R&D

La prise en compte des sources de financement des activités de R&D vise à mettre en évidence l'origine des contributeurs des différents acteurs de la R&D nationale (*i.e.* enseignement supérieur, secteur d'Etat, entreprises). Ces concours relèvent d'autorités publiques ou privées et d'acteurs nationaux ou étrangers.

Les travaux de recherche de l'enseignement supérieur apparaissent avant tout être financés par l'Etat et sur base d'un financement direct (73% du financement est issu des crédits budgétaires du MCESR). Le solde du financement des activités de recherche relève essentiellement des contributions du Fonds National de la Recherche (11%) et des Bourses de Formation Recherche (10%). Le financement des activités de recherche menées sous contrats avec les autorités publiques (3%), les entreprises (2%), ou la Commission Européenne (1%) reste en effet peu élevé pour l'instant¹⁵ (*cf. tableau 7*).

Comme pour l'université, le financement direct constitue la principale ressource des centres du secteur d'Etat. La part de cette contribution est néanmoins moins importante (55%). Une proportion notable du financement relève en effet de contrats, en particulier avec les autorités publiques (*i.e.* Ministères et organismes publics). Les contrats avec les entreprises sont quant à eux assez modestes (5%), mais supérieurs à ceux en cours à l'université. Les centres du secteur d'Etat se distinguent aussi des établissements d'enseignement supérieur par l'importance de leurs ressources financières en provenance d'organismes étrangers (9%), et en particulier de la Commission Européenne (7%). Enfin, si les financements fournis par le Fonds National de la Recherche se révèlent occuper une place légèrement moins importante qu'à l'université, c'est avant tout l'usage des Bourses de Formation Recherche qui s'avère moins développé qu'à l'université.

De leur côté, les entreprises sont principalement financées à partir de leurs fonds propres (91%). Les ressources intervenant au second rang émanent du Ministère de l'Economie et du Commerce Extérieur (5%) par l'intermédiaire d'aides directes octroyées dans le cadre de la mise en œuvre de l'article 6 de la loi cadre de développement et de diversification économiques de 1993 (*cf. tableau 8*). Les maisons-mères ou

filiales situées hors du territoire national constituent la troisième source financière de R&D (2%). De façon certes marginale, ces financements sont aussi complétés par des contrats engagés avec des partenaires R&D (1%), implantés sur le territoire national et par des contrats résultant des programmes cadre de R&D mis en œuvre par le Commission Européenne (1%).

T₇ Sources de financement des activités de R&D 2005 des secteurs d'Etat et de l'enseignement supérieur

	Secteur d'Etat (%)	Enseignement supérieur (%)
Crédits budgétaires issus du Ministère de tutelle au titre de la R&D	55	73
Autres ressources externes	39	27
Acteurs publics	24	24
Ministères	13	0
Fonds national de la recherche	8	11
Administration des Bourses de Formation Recherche	1	10
Administrations, autres organismes publics, Chambres professionnelles	2	3
Enseignement supérieur	0	0
Asbl et fondations	1	0
Entreprises	5	2
Etranger	9	1
Commission Européenne (dont PCRD)	7	1
Autres ressources étrangères	2	0
Financement propre de la R&D	6	0
Total des ressources	100	100

Source : MCESR, STATEC, CEPS/INSTEAD; calculs CEPS/INSTEAD

T₈ Sources de financement des travaux mis en oeuvre par les entreprises

	Entreprises (%)
Ressources nationales	97
Entreprises, filiales ou maisons mères situées sur le territoire national	91
Ministère de l'Economie (loi cadre R&D)	5
Entreprises partenaires implantées sur le territoire luxembourgeois	1
Ressources étrangères	3
Filiales ou maisons mères situées hors du territoire national	2
Programme cadre pour la R&D de l'Union européenne	1
Total	100

Source : MCESR, STATEC, CEPS/INSTEAD; calculs CEPS/INSTEAD

¹⁵ Cette situation évoluera certainement au cours des prochaines années.

Compte tenu du rôle exercé par les groupes étrangers dans les activités privées de R&D luxembourgeoise, la part du financement étranger privé pourrait sembler tout à fait modeste (2%). Sont en effet considérés ici comme ressources étrangères les seuls financements additionnels des groupes étrangers, en sus des fonds propres de leurs filiales implantées au Luxembourg. Au vu de la nationalité des sièges sociaux des entreprises, la contribution étrangère apparaît en effet beaucoup plus importante, la contribution européenne se montant à 20% et la contribution extra-européenne, provenant essentiellement des Etats-Unis, à 57%.

3. Profil des chercheurs du secteur d'Etat et de l'enseignement supérieur

Outre le genre, nous disposons de différentes informations caractérisant les chercheurs du secteur d'Etat et de l'enseignement supérieur et permettant donc d'en préciser le profil. Ces informations ont trait à la nationalité, à l'âge et au niveau de formation de ces chercheurs, ainsi qu'à la discipline scientifique dans laquelle qu'ils/elles exercent leurs activités de recherche (cf. tableau 9).

3.1. Profil des chercheurs du secteur d'Etat

Pour le secteur d'Etat, on note tout d'abord la prédominance des chercheurs de nationalité française, ces derniers représentant en effet un chercheur sur deux (49%). Seuls deux chercheurs sur cinq sont de nationalité luxembourgeoise (18%), soit approximativement autant que ceux d'origine belge (17%). Les chercheurs de nationalité allemande apparaissent, quant à eux, peu nombreux (9%). Notons enfin que les chercheurs originaires d'autres pays de l'Union Européenne sont peu présents (5%), tout comme ceux de pays extra-européens (2%).

Ces chercheurs sont aussi plutôt jeunes ; 60% d'entre eux sont âgés de 25 à 34 ans, et 27% de 35 à 44

ans. De même, 6% d'entre eux ont moins de 25 ans et seulement 2% sont âgés de 55 ans ou plus. L'origine de cette structure par âge résulte vraisemblablement de la jeunesse de ces centres et de la croissance très importante qu'ils ont connue ces dernières années.

Concernant le niveau de formation, le doctorat ne semble pas constituer une condition sine qua non de l'engagement des chercheurs, tout au moins pour ceux recrutés jusqu'à présent. Les titulaires de ce diplôme ne représentent en effet qu'un peu plus d'un tiers des chercheurs

(37%), les autres étant presque tous diplômés d'un bac+4/5. Disposer d'un niveau de formation inférieur au bac+4/5 relève de l'exception (4% des chercheurs).

En ce qui concerne les disciplines scientifiques exercées par les chercheurs, on note la prépondérance des sciences de l'ingénieur et de la technologie¹⁶ pratiquées par 35% des chercheurs et des sciences exactes¹⁷ qui occupent 29% des chercheurs. Les sciences sociales¹⁸ regroupent quant à elles 16% des chercheurs. Les sciences médicales sont le domaine d'application de 8%

T₉ Profil des chercheurs des secteurs d'Etat et de l'enseignement supérieur

	Secteur d'Etat	Enseignement supérieur	
	Ensemble des chercheurs (%)	Ensemble des chercheurs (%)	Doctorants et post-doctorants exclus (%)
Nationalité des chercheurs			
Luxembourgeoise	18	35	41
Allemande	9	26	24
Belge	17	8	12
Française	49	18	16
Autres nationalités de l'Union Européenne	4	6	5
Autres nationalités Européennes	1	0	0
Autres nationalités extra-européennes	2	6	3
Niveau de formation des chercheurs			
Doctorat	37	41	66
Bac +4/5	59	59	33
Bac +2/3	4	0	1
Catégorie d'âge des chercheurs			
Moins de 25 ans	6	2	1
De 25 à 34 ans	60	52	26
De 35 à 44 ans	27	22	33
De 45 à 54 ans	5	14	24
De 55 à 64 ans	1	9	16
Plus de 65 ans	1	0	0
Discipline scientifique exercée			
Sciences exactes	29	19	22
Sciences Médicales	8	0	0
Sciences agricoles	6	0	0
Sciences de l'ingénieur et de la technologie	39	40	26
Sciences sociales	16	26	35
Lettres et sciences humaines	2	15	17

Source : MCESR, STATEC, CEPS/INSTEAD; calculs CEPS/INSTEAD

¹⁶ Mécanique-Matériaux, Electrotechnique, Génie civil, Informatique et Ingénierie des systèmes d'information (matériel uniquement).

¹⁷ Mathématiques, Physique, Informatique (mise au point de logiciels uniquement), Chimie-Biologie, Sciences de la terre et de l'environnement, Géographie physique.

¹⁸ Droit, Sciences Economiques, Psychologie, Géographie (hors géographie physique), Sociologie, Linguistique, Sciences de l'éducation.

des chercheurs, les sciences agricoles de 6% et les sciences humaines¹⁹ de 2%.

3.2. Profil des chercheurs du secteur de l'enseignement supérieur

L'effectif total des chercheurs de l'enseignement supérieur inclut une proportion substantielle de doctorants ou post-doctorants (42%) ; il nous est donc apparu opportun de présenter le profil de ces deux populations de chercheurs. En effet, le profil des doctorants et post-doctorants est susceptible de se distinguer de celui des autres chercheurs. Une première population inclura dès lors l'ensemble des chercheurs, les doctorants et post-doctorants compris, et une deuxième population exclura ces mêmes doctorants et post-doctorants et portera donc sur les professeurs, assistants professeurs et autres chercheurs non doctorants.

Portant notre attention sur les chercheurs du secteur de l'enseignement supérieur (cf. tableau 9), on note que ceux-ci sont le plus souvent de nationalité luxembourgeoise (35%) et ceci d'autant plus s'ils sont professeurs, assistants professeurs ou autres chercheurs (non doctorants) (41%). Il s'agit d'un premier écart notable avec le secteur d'Etat. Les chercheurs étrangers apparaissent, quant à eux, à l'image du secteur d'Etat, essentiellement originaires des pays limitrophes. Cependant, si les Français sont majoritaires dans le secteur d'Etat, ce sont les Allemands qui sont les plus nombreux à l'université (26%, contre 18% de français). Les Belges constituent 8% de l'effectif total des chercheurs. Enfin, les chercheurs extra-européens apparaissent un peu plus présents à l'université (6%) que dans le secteur d'Etat (2%).

En ce qui concerne le niveau de formation des chercheurs, on observe, à première vue, que les chercheurs

de l'enseignement supérieur ne sont pas vraiment plus diplômés que ceux du secteur d'Etat. En effet, 41% des chercheurs du secteur de l'enseignement supérieur sont titulaires d'un doctorat contre 37% dans le secteur d'Etat. L'exclusion des doctorants et post-doctorants amène néanmoins à nuancer ce résultat. Cette distinction étant faite²⁰, près des deux tiers (66%) des chercheurs du secteur de l'enseignement supérieur s'avèrent dotés d'un doctorat.

Les chercheurs du secteur de l'enseignement supérieur sont par ailleurs un peu plus âgés que ceux du secteur d'Etat, et ce d'autant plus si l'on ne considère que les professeurs, assistants professeurs et autres chercheurs (non doctorants). Ainsi, 40% de ceux-ci (23% pour l'ensemble des chercheurs de l'enseignement supérieur) ont atteint l'âge de 45 ans, contre seulement 7% dans le secteur d'Etat.

Les principales disciplines scientifiques exercées par les chercheurs de l'enseignement supérieur sont les sciences de l'ingénieur et de la technologie²¹ (40%) et les sciences sociales²² (26%). En contraste avec le secteur d'Etat, on relève, d'une part, la proportion notable des chercheurs œuvrant en lettres et sciences humaines²³ (15%), et, d'autre part, la proportion modérée de ceux employés en sciences exactes²⁴ (19%). Enfin, les sciences médicales ne semblent pas être pratiquées dans l'enseignement supérieur. Une deuxième lecture, portant sur les seuls professeurs, assistants professeurs et autres chercheurs non doctorants nous amène néanmoins à nuancer cet ordonnancement. En effet, cette distinction faite, les sciences de l'ingénieur et de la technologie apparaissent moins prédominantes (26% des chercheurs), alors même que, de leur côté, les sciences sociales se dégagent plus nettement (35%).

¹⁹ Langues et littérature, Philosophie, Histoire.

²⁰ Conformément à la pratique générale des universités européennes, le doctorat est maintenant requis pour l'essentiel des postes impliquant une activité de recherche ; les titulaires d'un doctorat sont en effet recrutés en tant que professeurs, assistants professeurs, et chargés d'enseignement.

²¹ Mécanique-Matériaux, Electrotechnique, Génie civil, Informatique et Ingénierie des systèmes d'information (matériel uniquement).

²² Droit, Sciences Economiques, Psychologie, Géographie (hors géographie physique), Sociologie, Sciences de l'éducation.

²³ Langues et littérature, Philosophie, Histoire.

²⁴ Mathématiques, Physique, Informatique (mise au point de logiciels uniquement), Chimie-Biologie, Sciences de la terre et de l'environnement, Géographie physique.

Conclusion

La période 2000-2005 a été caractérisée par le développement des activités publiques de R&D mises en œuvre par les organismes des secteurs d'Etat et de l'enseignement supérieur et impulsées par la croissance très importante des investissements publics en R&D. Les entreprises restent les acteurs majeurs des activités de R&D menées sur le territoire national. Prise dans leur ensemble, l'intensité de l'engagement de ces trois acteurs se révèle en très légère baisse sur la période d'observation. Les données les plus récentes (*i.e.* CBPRD 2007) suggèrent pourtant que la croissance des activités publiques de R&D se poursuit à un rythme soutenu.

L'examen de l'évolution des autres pays membres de l'UE donne lieu à des enseignements supplémentaires. L'évolution de l'engagement en R&D des entreprises luxembourgeoises, caractérisée par une certaine stabilité, est globalement en accord avec le cheminement du secteur « entreprises » des autres anciens Etats Membres de l'Union Européenne. La progression des secteurs d'Etat et de l'enseignement supérieur relève quant à elle des évolutions que connaissent les pays les plus en retrait au vu de l'ampleur de leurs activités publiques de R&D, à savoir une forte, voire une très

forte croissance. Cette dernière rend compte d'une réduction de l'écart qui existait entre les nouveaux Etats membres, mais aussi le Luxembourg, et ceux des anciens Etats membres disposant, de longue date, d'infrastructures publiques *solides* dédiées à la R&D.

Une troisième partie a permis de présenter les ressources R&D de chacun des acteurs nationaux de la recherche. Il est ainsi apparu que peu d'infrastructures techniques étaient spécifiquement dédiées à la recherche dans le secteur de l'enseignement supérieur et que les activités R&D de ce secteur étaient essentiellement financées par les autorités publiques nationales. Enfin, le secteur « entreprises » emploie peu de femmes en R&D.

Considérant plus spécifiquement le profil des chercheurs hors secteur « entreprises », on a vu que ceux-ci sont avant tout jeunes, originaires des pays limitrophes, et qu'ils pratiquent plutôt les sciences de l'ingénieur et de la technologie, les sciences exactes ou les sciences sociales. Enfin, les sciences humaines sont presque exclusivement mises en œuvre dans l'enseignement supérieur et les sciences médicales dans le secteur d'Etat.

Bibliographie

- Callon M. (1994), "Is science a public good", *Science Technology and Human Values*, 19, pp. 395-424.
- Cohen W. et Levinthal D. (1989), "Innovation and learning: the two faces of R&D", *The Economic Journal*, 99, pp. 569-596.
- Cohen W. et Levinthal D. (1990), "Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation", *Administrative Science Quarterly*, 35, pp. 128-152.
- Cozzarin B. (2006), "Performance measures for the socio-economic impact of government spending on R&D", *Scientometrics*, 68, pp. 41-71.
- Fagerberg, J. (1988), "international competitiveness", *The Economic Journal*, 98, pp. 355-374.
- Fontagné L. (2005), "Compétitivité du Luxembourg: une paille dans l'acier", Perspectives de politique économique N°3, Ministère de l'Economie et du Commerce extérieur, Direction générale des études économiques, 235 p.
- Freidson, E. (1975), *Doctoring Together: A Study of Professional Social Control*, New York, Elsevier, 298 p.
- Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg (2005), "Plan national pour l'innovation et le plein emploi", Rapport du Grand-Duché de Luxembourg à l'Union européenne, 41 p.
- Kerger R., Walentiny M., Ludwig J-M. et Schlessler G. (2005), "Cadre institutionnel de la politique de recherche et de l'innovation", Cahier économique du Statec, n°97, pp. 23-44.
- Martin B. et Tang P. (2007), "The benefits from publicly funded research", SPRU Electronic Working Paper series, 41 p.
- OCDE (2007), "Examen de l'OCDE des politiques d'innovation du Luxembourg", 176 p.
- Pavitt K. (1998), "The social shaping of the national science base", *Research Policy*, 27, pp. 793-805.
- Pavitt K. (1991), "What makes basic research economically useful?", *Research Policy*, 20, pp. 109-119.
- Projet de loi N°5733 relatif aux aides à la formation-recherche, Chambre des députés, session ordinaire 2006-2007, version du 28.6.2007, 27 p.
- Salter A. et Martin B (2001), "The economic benefits of publicly funded basic research: a critical review", *Research Policy*, 30, pp. 509-532.

Publications "Economie & Entreprises" 2004-2008

POUSSING Nicolas. Un état des lieux de l'adoption de la Responsabilité Sociale des Entreprises. CEPS/INSTEAD, STATEC, 2007, *Economie et Entreprises* n°9, 12 p.

IGALENS Jacques, POUSSING Nicolas. Un audit de la Responsabilité Sociale des grandes entreprises luxembourgeoises : les défis de la RSE. CEPS/INSTEAD, STATEC, 2007, *Economie et Entreprises* n°9, 12 p.

MARTIN Ludivine, POUSSING Nicolas. Adoption et usages des Technologies de l'Information et de la Communication dans les entreprises de la branche des activités financières. CEPS/INSTEAD, STATEC, 2007, *Economie et Entreprises* n°8, 12 p.

GENEVOIS Anne-Sophie. Les entreprises et les Technologies de l'Information et de la Communication en janvier 2006. CEPS/INSTEAD, STATEC, 2007, *Economie et Entreprises* n°7, 8 p.

GENEVOIS Anne-Sophie. Les entreprises de certaines branches d'activités du secteur des services en 2003. CEPS/INSTEAD, STATEC, 2006, *Economie et Entreprises* n°6, 12 p.

GENEVOIS Anne-Sophie. Les entreprises et les Technologies de l'Information et de la Communication en janvier 2005. CEPS/INSTEAD, STATEC, 2006, *Economie et Entreprises* n°5, 8 p.

LEDUC Kristell, POUSSING Nicolas. L'usage des TIC et l'activité partenariale des entreprises. CEPS/INSTEAD, STATEC, 2005, *Economie et Entreprises* n°4, 8 p.

LE GUEL Fabrice, PENARD Thierry . Internet et les ménages luxembourgeois : peut-on encore parler de fracture numérique dans le Grand-Duché de Luxembourg. CEPS/INSTEAD, STATEC, 2004, *Economie et Entreprises* n°3, 16 p.

GENEVOIS Anne-Sophie. Les Technologies de l'Information et de la Communication dans les ménages résidant au Luxembourg (année 2003). CEPS/INSTEAD, STATEC, 2004, *Economie et Entreprises* n°2, 8 p.

LEDUC Kristell. Les entreprises et les Technologies de l'Information et de la Communication en janvier 2003. CEPS/INSTEAD, STATEC, 2004, *Economie et Entreprises* n°1, 12 p.

ECONOMIE & ENTREPRISES

CEPS/INSTEAD

B.P. 48

L-4501 Differdange

Tél. : 58 58 55-513

e-mail : isabelle.bouvy@ceps.lu

[http:// www.ceps.lu](http://www.ceps.lu)

ISSN 1813-5129