

Recherche, Développement et Innovation : le Luxembourg « au milieu du gué »

LA FONDATION IDEA ASBL

IDEA est un laboratoire d'idées autonome, pluridisciplinaire et ouvert.

IDEA souhaite contribuer à l'amélioration de la qualité du débat public en l'alimentant par des analyses socio-économiques et en proposant des pistes novatrices pour relever les grands défis d'avenir. Elle invite les lecteurs à discuter contradictoirement les analyses, idées et propositions qu'elle publie.

IDEA tient à remercier l'ensemble des personnes qui ont accepté d'échanger leurs connaissances et leurs points de vue dans le cadre de l'élaboration de cette Idée du mois.

Le Luxembourg ambitionne de diversifier son économie et d'anticiper les principales mutations économiques, technologiques et sociétales à venir, en embrassant le défi de la transition vers « l'économie de la connaissance ». Dans ce contexte, le renforcement de son écosystème de recherche et d'innovation, qui concerne aussi bien les entreprises que les acteurs publics, est devenu l'une des priorités des programmes gouvernementaux réussis.

Cette Idée du mois a pour objectif de dresser un état des lieux de la « recherche-développement et innovation » au Luxembourg, en questionnant les grands indicateurs traditionnellement utilisés, comme l'intensité des dépenses de recherche et développement (R&D) dans le PIB, afin de faire ressortir les principales spécificités du pays et les enjeux qui en découlent.

Il ressort principalement de cet examen que le Luxembourg affiche une intensité des dépenses de R&D dans le PIB en deçà de ses objectifs, en particulier dans le secteur privé, mais n'en demeure pas moins bien classé dans les indicateurs relatifs à l'innovation. Le caractère ouvert à l'international du tissu des entreprises pourrait expliquer ces écarts. Mais la faiblesse apparente des dépenses de R&D des entreprises peut également être nuancée par un effet de structure, qui défavorise le pays dans les comparaisons internationales.

Au cours des 15 dernières années, les dépenses publiques nominales de R&D ont été multipliées par 12 et les personnels de recherche du secteur public par 7, permettant au Luxembourg de « rattraper » l'intensité moyenne des dépenses de R&D du secteur public en Europe. En renforçant les moyens de la recherche publique, le pays s'est attelé à apparaître « sur le radar » de la recherche européenne en tant que « producteur (et diffuseur) de connaissances », avec des premiers résultats perceptibles.

Ces changements notables ne confèrent pas pour autant à son système de recherche un caractère « abouti », une phase de consolidation et de mise en cohérence s'amorçant désormais afin qu'il soit toujours davantage au service d'une économie et d'une société innovantes.

SOMMAIRE

Introduction	3
1. A la recherche de la « RDI » ? Quelques grands indicateurs	4
1.1. Recherche et développement : de quoi parle-t-on ?	4
1.2. Financement et exécution de la R&D : quelques spécificités luxembourgeoises	5
1.3. Intensité des dépenses de R&D : l'objectif Europe 2020 manqué pour le Luxembourg ?	7
1.4. Innovation : le Luxembourg bien classé	8
2. Entreprises : un « concentré » de recherche à démystifier	9
2.1. Une nécessaire analyse sectorielle.....	10
2.2. La recherche privée repose sur un faible nombre d'entreprises.....	13
2.3. ... les entreprises innovantes sont plus nombreuses, mais, là encore, la taille compte.....	14
2.4. Des aides directes pour soutenir les dépenses de R&D des entreprises	15
3. La R&D : une affaire d'Etat ?	17
3.1. Un rattrapage de l'intensité des dépenses de recherche tiré par le secteur public.....	17
3.2. Résultats de la recherche : les efforts commencent-ils à payer ?...	19
3.3. Un financement de la recherche publique majoritairement « non-concurrentiel »	20
3.4. Le défi de la mise en cohérence de la recherche publique luxembourgeoise.....	22
3.5. Une coopération public-privé à renforcer ?.....	22
Conclusion - Le Luxembourg « au milieu du gué ».....	24
Annexe 1 : Principales étapes ayant marqué la politique gouvernementale d'enseignement supérieur et de recherche depuis 1969	26
Annexe 2 : Principaux acteurs de la recherche publique et domaines prioritaires affichés.....	28
Annexe 3 : Quel impact scientifique de la recherche luxembourgeoise ?...	29
Annexe 4 : Analyse des forces, faiblesses, opportunités et menaces du système d'innovation du Luxembourg (OCDE, 2016).....	31

INTRODUCTION

L'émergence d'activités innovantes, que le pays cherche à favoriser pour accompagner sa diversification économique et assurer une croissance durable, a déjà joué un rôle crucial face aux mutations économiques passées. Le Luxembourg est une économie ouverte qui a su tirer les bénéfices de la mobilité des compétences et des connaissances pour appuyer son développement. Au tournant des années 2000, l'un des aspects les plus visibles de la volonté politique de se tourner vers une « économie de la connaissance » a été l'extension soutenue d'un secteur public de l'enseignement supérieur et de la recherche, sur des bases existantes depuis la fin des années 1980 (voir Annexe 1).

Dans le cadre de la stratégie Europe 2020, qui fixe des objectifs d'investissements en recherche et développement (R&D) équivalents à 3% du PIB, le Grand-Duché ambitionne d'atteindre un engagement compris entre 2,3% et 2,6%, dont un tiers par le secteur public. Néanmoins, l'indicateur ne progresse pas favorablement au Luxembourg (1,3% en 2015, similaire à son niveau de 2012), réduisant peu à peu la probabilité que l'objectif soit atteint d'ici à 2020. Par ailleurs, il fait apparaître un « tassement » de l'intensité des dépenses de R&D des entreprises.

Cela signifie-t-il que le pays, malgré les récents efforts, concernant tant le secteur public que le secteur privé, soit « à la traîne » par rapport aux autres Etats membres dans le domaine de la recherche ? Comment expliquer la « faiblesse » apparente des dépenses de R&D des entreprises ? Où se situe le Luxembourg dans le « parachèvement » de son système de recherche et d'innovation ?

Pour tenter de répondre à ces questions, IDEA propose un état des lieux de la situation du Grand-Duché. Cette première Idée du mois consacrée au sujet présente le positionnement du Luxembourg dans les grands classements de recherche et d'innovation (1). Les évolutions et les spécificités des acteurs privés (2) et publics (3) de la recherche sont analysés plus en détail. Des propositions seront formulées dans une seconde Idée du mois dédiée à la thématique.

Le Manuel de Frascati¹ est la référence méthodologique internationale pour la définition et la mesure de la R&D. « La recherche et le développement expérimental englobent les activités créatives et systématiques entreprises en vue d'accroître la somme des connaissances - y compris la connaissance de l'humanité, de la culture et de la société - et de concevoir de nouvelles applications à partir des connaissances disponibles. [...] L'activité considérée doit comporter un élément de nouveauté, de créativité, d'incertitude et être systématique, transférable et/ou reproductible. [...] L'expression « recherche et développement¹ » (R&D) englobe trois types d'activité : la recherche fondamentale, la recherche appliquée et le développement expérimental. »

1. A LA RECHERCHE DE LA « RDI » ? QUELQUES GRANDS INDICATEURS

Les activités de Recherche et Développement (R&D) sont régulièrement associées à celles d'Innovation, notamment dans l'expression « politiques de RDI ». Néanmoins, la R&D ne constitue pas une finalité en soi, mais bien l'un des nombreux moyens (inputs) utiles à la construction d'un écosystème favorable à l'innovation (output). Etablissant une première photographie, les indicateurs les plus couramment utilisés font ressortir le caractère « ouvert » de l'économie luxembourgeoise, le rôle de l'Etat dans le financement de la R&D, ainsi qu'une intensité des dépenses de R&D dans le PIB « insuffisante » (en particulier dans le secteur des entreprises) au regard des objectifs, et malgré tout, de bons résultats dans les performances d'innovation.

1.1. Recherche et développement : de quoi parle-t-on ?

Mesure de la R&D au Luxembourg

Le STATEC est en charge de la mesure des dépenses en R&D. Dans le secteur des entreprises, il procède par enquête annuelle sur un échantillon d'entreprises¹ couplée tous les deux ans à « l'enquête communautaire sur l'innovation »². Plusieurs changements méthodologiques ont été intégrés en 2012, rendant les données non-comparables dans le temps pour le secteur des entreprises³. Les dépenses du secteur public (« secteur de l'Etat » et « secteur de l'enseignement supérieur » : voir tableau 1) sont également mesurées au moyen d'une enquête exhaustive (auprès de 21 acteurs⁴).

Au niveau de la comptabilité nationale, les dépenses de R&D sont considérées comme un investissement débouchant sur un stock de capital de connaissances⁵.

R&D publique et R&D privée : complémentaires ?

Il est généralement admis que la valeur ajoutée de la recherche publique réalisée par les universités et les établissements publics de recherche réside dans la capacité à s'engager dans des démarches de recherche plus longues et risquées et/ou peu explorées par les acteurs privés, au bénéfice des écosystèmes de l'innovation sur le moyen et long terme, mais aussi de la société dans son ensemble. Elle contribue ainsi à repousser les frontières du savoir et apporte de nouvelles connaissances. A l'échelle de l'OCDE, le secteur public représente moins de 30% des dépenses de R&D, mais plus de 75% de la recherche fondamentale⁶. En outre, les établissements publics de recherche et les universités participent au renforcement de l'écosystème de l'innovation, respectivement en fournissant un soutien à la R&D des entreprises et en assurant des formations supérieures nécessaires à l'élévation des qualifications.

Malgré l'incertitude sur les retombées de tels investissements, les entreprises s'engagent dans la R&D pour se distinguer de leurs concurrents en se rapprochant

¹ Voir : <http://www.statistiques.public.lu/fr/enquetes/espace-entreprises/enquete-rdi/index.html>.

² Voir : <http://ec.europa.eu/eurostat/fr/web/microdata/community-innovation-survey>.

³ Voir : OECD (2016), *OECD Reviews of Innovation Policy: Luxembourg 2016*, *OECD Reviews of Innovation Policy*, OECD Publishing, Paris, p75.

⁴ Source STATEC

⁵ Voir STATEC (2014), *Regards N° 14 sur la capitalisation des dépenses de Recherche et Développement*. <http://www.statistiques.public.lu/catalogue-publications/regards/2014/PDF-14-2014.pdf>.

⁶ OCDE (2015), *Science, technologie et industrie : Perspectives de l'OCDE 2014*, éditions OCDE, Paris.

de la frontière technologique. L'objectif de la recherche en entreprise est de produire les connaissances nécessaires à l'introduction d'innovations de produits, procédés, d'organisation ou de commercialisation. Les dépenses de R&D des entreprises sont très concentrées et il existe une relation significative entre activités de R&D et introduction d'innovations : en 2012, les 250 premières entreprises en termes d'investissements dans la R&D représentaient plus de 70% de la R&D et des brevets et 30% des marques⁷.

Tableau 1 : Les composantes et les limites du secteur de l'État dans le Manuel de Frascati. (Composantes du secteur de l'État en gras)

Niveau d'administration	Le secteur public			
	Administrations publiques	Institutions contrôlées par les administrations publiques		
		Institutions sans but lucratif non marchandes (ISBL)		Producteurs marchands
		Hors enseignement supérieur	Enseignement supérieur	
Central/fédéral	Ministères, services, agences...	ISBL non marchandes ¹ contrôlées par l'État (par ex. centres ou instituts de recherche, musées...)	Établissements d'enseignement supérieur non marchands ² contrôlés par l'État	Entreprises publiques (y compris les ISBL à leur service) et établissements d'enseignement supérieur publics marchands ³
Régional/d'États fédérés	Agences, ministères, services régionaux/d'États fédérés...			
Municipal/local	Autorités locales...			
Observations sur la classification	Administrations publiques de base, à divers niveaux de compétence, dédiées principalement à des activités d'administration publique dans les domaines exécutif, législatif et judiciaire. Peuvent également comporter des unités extrabudgétaires.	Font partie du secteur de l'État (MF) et des administrations publiques (SCN), et appartiennent donc au secteur public	Ne font pas partie du secteur de l'État (MF), mais appartiennent au secteur public et aux administrations publiques (SCN). Font partie du secteur de l'enseignement supérieur (MF).	Ne font pas partie du secteur de l'État (MF) ni du secteur des administrations publiques (SCN). Appartiennent au secteur des entreprises (MF) ou au secteur de l'enseignement supérieur et font partie également du secteur public.

MF = Manuel de Frascati ; ISBLSM = institutions sans but lucratif au service des ménages ; SCN = Système de comptabilité nationale.

1. Ce groupe ne contient pas toutes les ISBL non marchandes, mais seulement celles contrôlées par l'État. Son équivalent à l'extérieur du secteur public comprend toutes les institutions sans but lucratif privées, y compris les ISBLSM et les ISBL marchandes classées dans le secteur des entreprises (secteur des sociétés du SCN).

2. Ce groupe ne contient pas tous les établissements d'enseignement supérieur, mais seulement ceux contrôlés par l'État. Son équivalent à l'extérieur du secteur public comprend tous les établissements d'enseignement supérieur non marchands privés.

3. L'équivalent de ces producteurs marchands à l'extérieur du secteur public comprend toutes les entreprises privées ainsi que les établissements d'enseignement supérieur marchands privés.

Source : Manuel de Frascati 2015, OCDE

32% des dépenses intérieures de R&D sont financées par l'étranger, contre 10% à l'échelle des 28 États membres de l'UE.

1.2. Financement et exécution de la R&D : quelques spécificités luxembourgeoises

Les données sur le financement (origine géographique ou secteur des entités qui financent la R&D) et l'exécution de la recherche (secteur auquel appartiennent les entités qui réalisent les activités intérieures de R&D) font ressortir des spécificités luxembourgeoises.

Une économie ouverte

32% des dépenses intérieures de R&D sont financées par l'étranger, contre 10% à l'échelle des 28 États membres de l'UE. Le caractère international des entreprises luxembourgeoises pourrait expliquer leur « faible contribution » au financement de la recherche intérieure (17% contre 55% dans l'UE), une part de leurs activités de recherche pouvant être en réalité financée par d'autres entités des groupes auxquelles elles appartiennent et qui sont localisées à l'étranger.

⁷ Données portant sur 49 pays, dépassant le cadre de l'OCDE. Source : OCDE (2016), *Sciences, Technologie et industrie : tableau de bord de l'OCDE 2015 - L'innovation au service de la croissance et de la société*, Editions OCDE, Paris.

En outre, l'intégration des entreprises luxembourgeoises aux chaînes de valeur mondiales, dans un contexte de mobilité internationale des personnes hautement qualifiées et des actifs intellectuels, de libre accès aux résultats de la recherche publique internationale, de possibilités de partenariats avec des centres de recherche étrangers (publics ou privés), rend tout à fait possible l'introduction d'innovations au Luxembourg sans pour autant que les activités de R&D nécessaires soient réalisées intramuros. Cet argument alimente le débat sur la nécessité de développer les dépenses intérieures de R&D (input), notamment publiques, dans une « petite économie ouverte ». Un argument qui peut y être opposé est que la présence d'actifs stratégiques (comme la technologie, le savoir, les connaissances spécialisées) est devenu l'un des principaux déterminants du choix d'implantation des activités d'innovation, indispensables à la croissance de long terme.

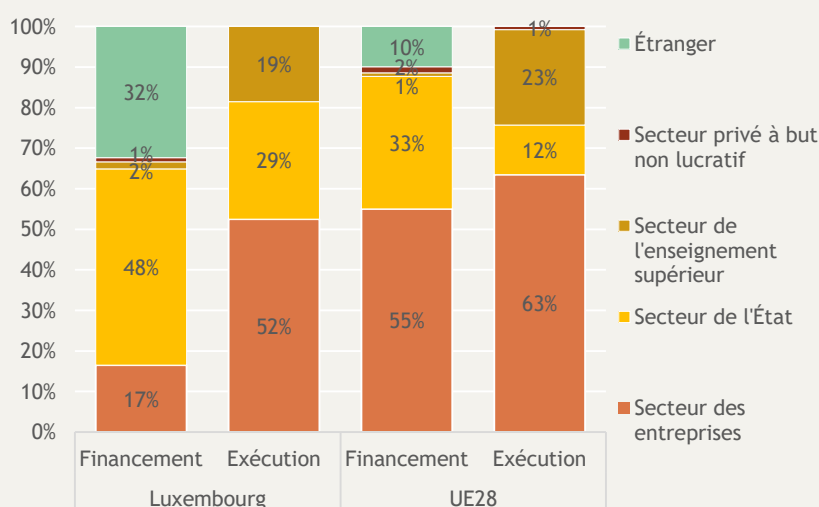
Au Luxembourg, l'Etat joue un rôle de premier plan dans le financement de la R&D (48% contre 33% dans l'UE).

L'importance de l'Etat et des entreprises dans la R&D

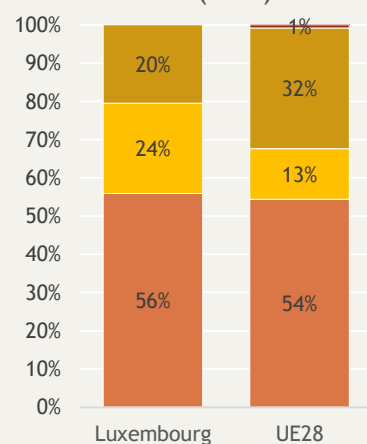
Au Luxembourg, l'Etat joue un rôle de premier plan dans le financement de la R&D (48% contre 33% dans l'UE). Le secteur public dans son ensemble (Etat + enseignement supérieur) représente également 48% de l'exécution de la R&D (dépenses intramuros), contre 35% dans l'UE, et 44% de l'ensemble du personnel dédié à la R&D. Au sein de ce « pôle » public, le Luxembourg se caractérise par une prépondérance des acteurs étatiques de recherche vis-à-vis du secteur de l'enseignement supérieur, reflétant notamment l'importance des centres de recherche publics (voir partie 3).

Les entreprises luxembourgeoises financent quant à elles 17% de la R&D, mais réalisent 52% des dépenses intramuros de R&D. Comme évoqué plus haut, l'écart entre leur part dans le financement et l'exécution s'explique vraisemblablement par le financement en provenance d'entités étrangères (graphique 1). Si au niveau de l'exécution de la R&D intramuros, les entreprises luxembourgeoises représentent 11 points de moins que la moyenne européenne dans le total des dépenses (respectivement 52% et 63%), elles occupent néanmoins une part plus importante de l'ensemble du personnel de R&D (56% contre 54%).

Graphique 1 : Répartition des dépenses intérieures de R&D selon le secteur de financement et d'exécution (2013)



Graphique 2 : Répartition de l'ensemble du personnel de R&D par secteur d'exécution en ETP (2015)



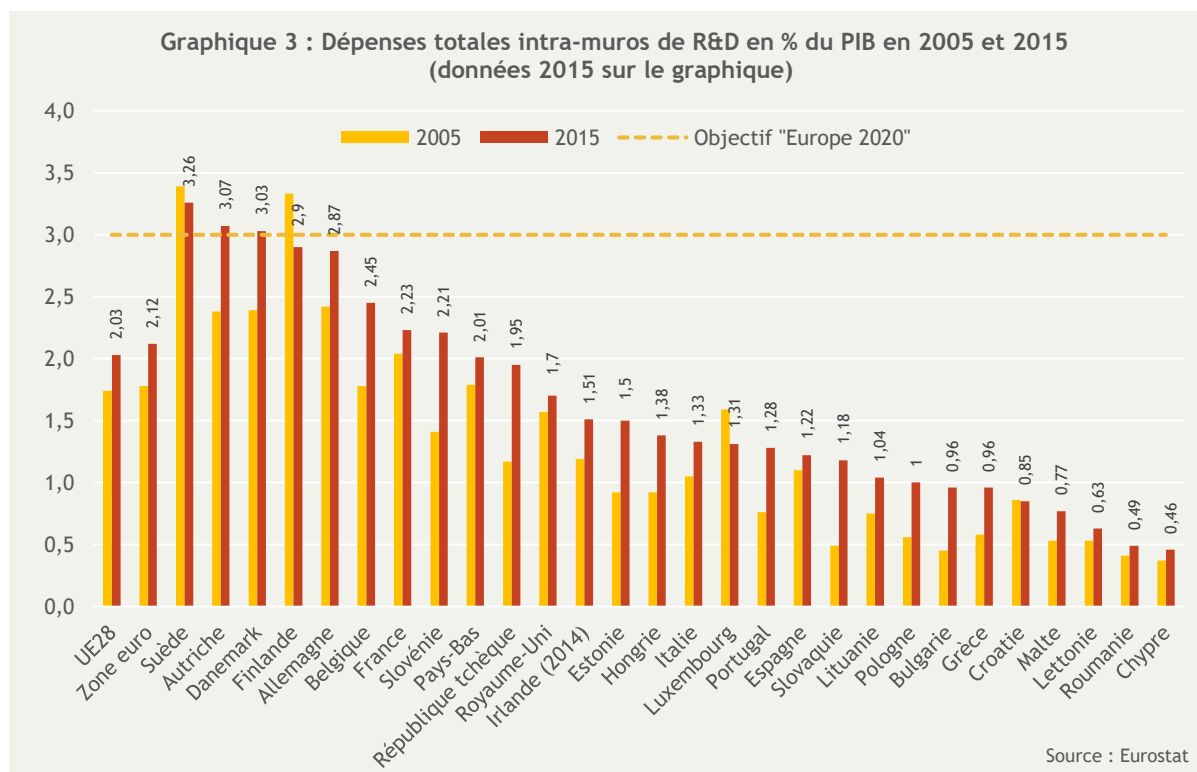
Source : Eurostat

1.3. Intensité des dépenses de R&D : l'objectif Europe 2020 manqué pour le Luxembourg ?

« L'indicateur phare » pour comparer l'investissement des pays dans la recherche est la part des dépenses intramuros en R&D dans le PIB. Dans le cadre de la stratégie Europe 2020 pour une « croissance intelligente, durable et inclusive », le pilier « recherche et développement » vise ainsi des investissements en R&D à hauteur de 3% du PIB à l'horizon 2020. En 2015, ils atteignent dans l'Union européenne à 28 pays (UE) 2,03% du PIB après une hausse de 0,3 point en 10 ans, il faudrait multiplier la progression annuelle par 6 pour que l'objectif soit atteint en 2020. Bien que l'indicateur ait progressé dans 24 des 28 Etats membres au cours des dix dernières années, seuls trois pays dépassent l'objectif en 2015 (Suède, Autriche et Danemark).

Dans ce même cadre, le Luxembourg s'est fixé pour objectif d'atteindre un niveau d'investissement compris entre 2,3% et 2,6% du PIB, dont un tiers de recherche exécutée dans le secteur public. Or ce niveau global (public et privé) s'élève à 1,31% du PIB en 2015, un niveau équivalent à celui de 2012, classant le pays au 16^{ème} rang de l'UE (graphique 3). Les dépenses du secteur des entreprises en R&D représentent 0,67% du PIB (contre 1,3% dans l'UE), classant le Luxembourg au 17^{ème} rang sur 28. Le Luxembourg se situe au 14^{ème} rang des pays de l'Union pour les dépenses du secteur public (Etat + enseignement supérieur) qui atteignent 0,64% du PIB (0,71% dans l'UE).

Autre indicateur reflétant l'importance des activités de recherche dans l'économie, la part des personnels de R&D (5 600 personnes) dans l'emploi total est également inférieure à la moyenne européenne (1,49% contre 1,97%), classant le Luxembourg au 20^{ème} rang des pays de l'Union européenne.



1.4. Innovation : le Luxembourg bien classé

Le manuel d'Oslo définit le concept d'innovation : « Une innovation est la mise en œuvre d'un produit (bien ou service) ou d'un procédé nouveau ou sensiblement amélioré, d'une nouvelle méthode de commercialisation ou d'une nouvelle méthode organisationnelle dans les pratiques de l'entreprise, l'organisation du lieu de travail ou les relations extérieures. »

Quatre catégories d'innovation englobent un large éventail de changements sur le plan des activités des firmes : « innovations de produit, innovations de procédé, innovations d'organisation et innovations de commercialisation ».

Les entreprises peuvent introduire des innovations sans avoir conduit la R&D menant aux découvertes exploitées.

Si la notion d'innovation est régulièrement associée aux activités de R&D, d'autres facteurs, nombreux, peuvent également favoriser les activités innovantes. Les plus souvent cités sont la qualité du système d'éducation, de formation et de qualification, la protection de la propriété intellectuelle, le degré de concurrence sur le marché des biens et services, l'accès aux données, les aides publiques directes et indirectes, la présence de clusters (effets d'agglomération favorables), les appétences et les facilités pour le capital-risque, l'entrepreneuriat, l'acceptabilité sociale et sociétale du changement, l'attractivité pour les classes créatives et les chercheurs, les relations entre universités, centres de recherche publics, privés et entreprises, le degré d'autonomie des universités, etc.

Principales forces et faiblesses du Luxembourg (selon le tableau de bord européen)

Plusieurs classements tentent de qualifier les (éco)systèmes de l'innovation et le Luxembourg y occupe généralement une meilleure place que pour l'indicateur des investissements en R&D. Le tableau de bord de l'innovation de la Commission européenne place le Grand-Duché au 8^{ème} rang (deuxième du groupe des « innovateurs notables »), à un niveau proche de celui de l'Autriche ou de l'Allemagne. Les principales forces du Luxembourg sont la présence de capital intellectuel (marques et modèles protégés) et l'attractivité du système de recherche (publications en coopération internationale, citations scientifiques), l'environnement favorable à l'innovation (connectivité et opportunités d'entrepreneuriat), la part des PME innovantes, l'importance des secteurs à « haut niveau de connaissances » des entreprises en forte croissance.

En revanche, les performances en matière de financement de l'innovation et de la R&D semblent insuffisantes (dépenses publiques de R&D et capital-risque), de même que les investissements des entreprises (à l'exception de l'investissement dans les formations numériques) et, surtout, le niveau de coopération (particulièrement entre le public et le privé).

Tableau 2 : Forces et faiblesses du Luxembourg dans le tableau de bord européen de l'innovation 2017

	Classement du Luxembourg	Piliers
Forces	1 ^{er} sur 28	Capital intellectuel
		Système de recherche attractif
	4 ^{ème} sur 28	Environnement favorable à l'innovation
		Innovateurs
Indicateurs "moyens"	9 ^{ème} sur 28	Impact sur l'emploi
		Ressources humaines
Faiblesses	16 ^{ème} sur 28	Impact sur les ventes
	17 ^{ème} sur 28	Financement et soutien
	20 ^{ème} sur 28	Investissement des entreprises
Coopération		
Classement général	8 ^{ème} sur 28 (2 ^{ème} du groupe des « innovateurs notables »)	

Renforcer l'intensité des dépenses de R&D, notamment au niveau des entreprises, la co-production scientifique entre acteurs publics et privés, ainsi que la participation des entreprises à la recherche publique font partie des actions qui permettraient au Luxembourg de progresser dans le classement de

l'innovation européen. Si le Luxembourg affichait une performance semblable à la moyenne européenne dans les trois piliers qui constituent ses principales « faiblesses », il se classerait à la 3^{ème} place du tableau de bord européen derrière la Suède et le Danemark et non à la 8^{ème}, toutes choses égales par ailleurs.

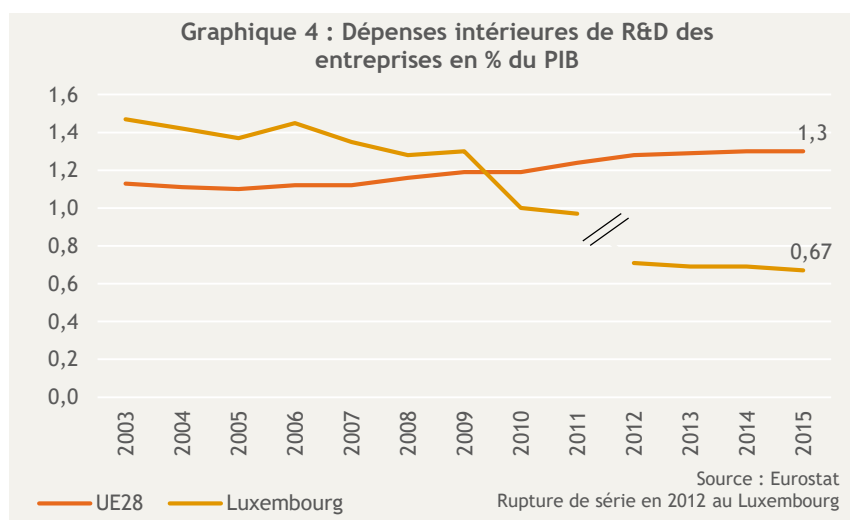
L'écart entre les classements du Luxembourg dans l'intensité de la R&D, d'une part, et les « performances » en matière d'innovation, d'autre part, nécessite une analyse plus détaillée des spécificités du pays pour dépasser les benchmarks basés sur des indicateurs (trop ?) « agrégés ». Le secteur des entreprises, puis celui de la recherche publique sont détaillés dans les parties suivantes.

L'indicateur d'intensité des dépenses de R&D peut être influencé par la structure économique de chaque pays, en particulier pour ce qui concerne les efforts des entreprises.

Au Luxembourg, où l'industrie représente 6% du PIB et près de 63% des dépenses de R&D des entreprises, la faiblesse des dépenses de R&D des entreprises rapportées au PIB ne permet pas d'affirmer que les acteurs « traditionnellement » enclins à investir dans la R&D le font moins que dans les autres pays.

2. ENTREPRISES : UN « CONCENTRE » DE RECHERCHE A DEMYSTIFIER

Rapportées à la richesse économique totale (PIB), les dépenses de R&D des entreprises luxembourgeoises sont inférieures à la moyenne européenne et ont baissé au cours de la dernière décennie (graphique 4). Ce constat signifie-t-il pour autant que les entreprises luxembourgeoises, à rebours des efforts financiers croissants consentis par les pouvoirs publics (voir partie 3), réalisent moins d'efforts dans le domaine que leurs consœurs européennes, en considérant les principales branches de l'économie ?



Si l'intensité des dépenses de R&D des entreprises décline le Luxembourg dans les benchmarks, ce constat pourrait être nuancé en tenant compte des spécificités du tissu économique du pays. En effet, les dépenses de R&D des entreprises sont majoritairement réalisées par le secteur industriel, relativement moins représenté dans la valeur ajoutée totale au Luxembourg. Cette concentration de la recherche n'empêche pas les entreprises luxembourgeoises d'introduire davantage d'innovations que la moyenne européenne, même si, dans ce domaine également, les plus grandes d'entre elles y ont plus recours. Les dépenses de R&D et d'innovation sont principalement soutenues par les pouvoirs publics via des mécanismes d'aides directes.

2.1. Une nécessaire analyse sectorielle

L'indicateur d'intensité des dépenses de R&D peut être influencé par la structure économique de chaque pays, en particulier pour ce qui concerne les efforts des entreprises⁸. En effet, le secteur de l'industrie (y.c. l'énergie) représente à lui seul 65% des dépenses privées de R&D à l'échelle de l'UE, alors même qu'il contribue à 15% du PIB (tableau 3)⁹. Les pays où le secteur industriel est plus important en termes relatifs seraient donc, toutes choses égales par ailleurs, davantage susceptibles d'afficher un indicateur global d'intensité de R&D privée supérieur aux autres.

L'on pourrait s'attendre sur le long terme à ce que les dépenses de R&D augmentent a minima de manière « linéaire » avec le PIB, de surcroît dans un contexte de recherche de gains de productivité grâce à « l'économie de la connaissance ». Néanmoins, la forte croissance économique du Luxembourg, tirée sur la période récente par l'essor des services, est un facteur qui pourrait expliquer (pour partie) le tassement apparent de l'effort de R&D privée au Luxembourg. En effet, le PIB, ramené au dénominateur de l'indice d'intensité des dépenses, pèse « mécaniquement à la baisse » sur le ratio de l'intensité des dépenses de R&D s'il augmente « grâce » à des secteurs traditionnellement « peu intensifs » en R&D.

Enfin, une révision méthodologique a été introduite par le STATEC en 2012 dans la mesure des dépenses des entreprises en R&D (graphique 4). Les changements concernent principalement les activités liées aux logiciels et ont pu avoir un impact sur les dépenses mesurées dans la finance - assurances. Pour ce secteur, elles sont en effet passées selon les enregistrements officiels de 108 millions d'euros en 2009 à 13 millions en 2013, soit 62% de la baisse des dépenses de R&D des entreprises constatée sur la période.

Tableau 3 : Poids des secteurs dans le PIB et les dépenses privées de R&D en 2013

			NACE rev2	Poids dans le PIB ¹⁰		Poids dans les DIRDE ¹¹	
				Lux.	UE	Lux.	UE
Ensemble des activités	Industrie et services marchands	Industrie (y.c. énergie)	B à E	6,0%	15,0%	62,9%	65,1%
		Services de l'industrie et des services marchands non-financiers	G à J ; L à N	31,7%	27,4%	32,7%	31,6%
		Services financiers et assurance	K	22,2%	4,7%	4,1%	1,6%
	Autres secteurs (agriculture, construction, services non marchands)		A ; F ; O à U	40,1%	52,9%	0,3%	1,7%

Données Eurostat, calculs IDEA

⁸ Voir commentaire de Céline Yan-Qi au Document de Travail de Michel-Edouard Ruben, Fondation IDEA asbl, *Document de travail n°7, Start-up nation : vers un young business act !*, 2017. « Puisque les secteurs intensifs en R&D [...] représentent une part relativement faible de la valeur ajoutée totale au Luxembourg, la spécialisation sectorielle du pays n'est (logiquement) pas favorable à la R&D. »

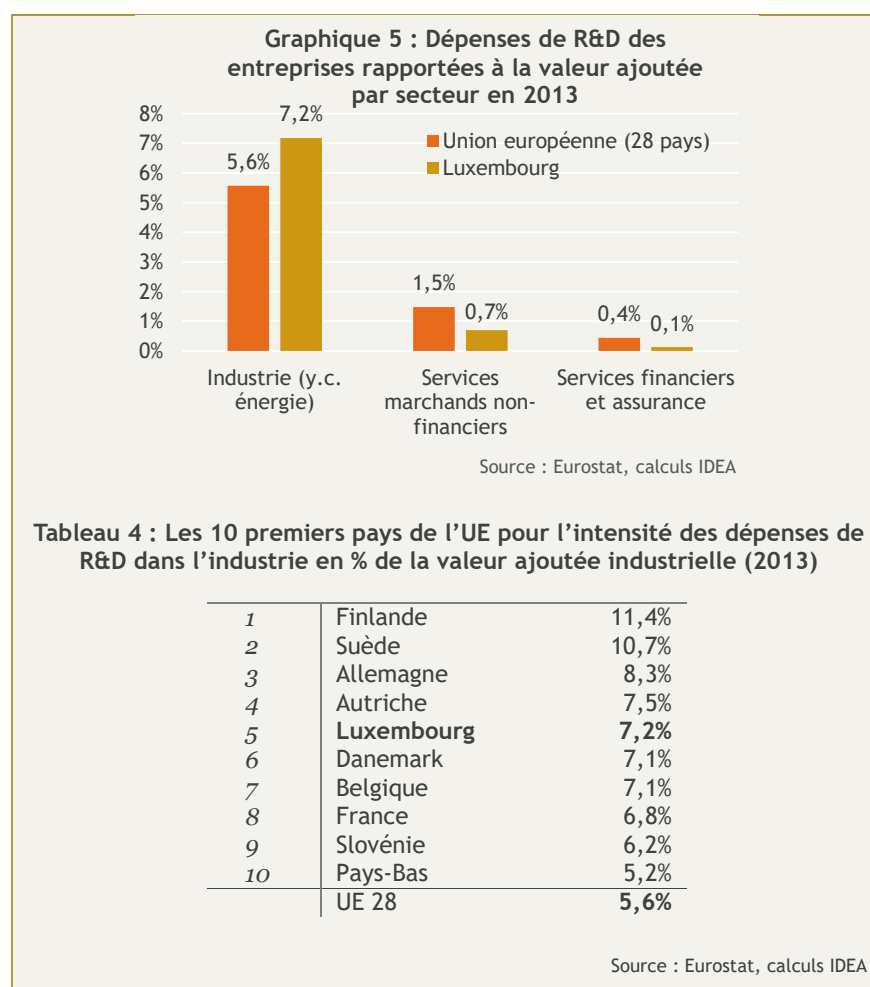
⁹ Il faut néanmoins considérer que la mesure de la R&D dans le secteur des services fait l'objet de discussions. Le caractère « scientifique » de la définition du manuel de Frascati refléterait mal la R&D dans les services, qui a un caractère plus « composite ». Voir : Observatoire de la compétitivité, *Understand, measure & promote service innovation in Luxembourg*, 2012).

¹⁰ Valeur ajoutée brute (au prix de base), 2013, données Eurostat, extraites le 06/07/2017 [nama_nace10_c].

¹¹ Dépenses Intérieures de Recherche et Développement des Entreprises (DIRDE) par activité économique (NACE Rév. 2), 2013, données Eurostat, extraites le 06/07/2017 [rd_e_berdindr2].

Au Luxembourg, où l'industrie représente 6% du PIB et près de 63% des dépenses de R&D des entreprises, la faiblesse des dépenses de R&D des entreprises rapportées au PIB ne permet pas d'affirmer que les acteurs « traditionnellement » enclins à investir dans la R&D le font moins que dans les autres pays.

Le pays se situe en effet au 5^{ème} rang sur 28 pour l'intensité des dépenses de R&D de l'industrie (7,2% de la valeur ajoutée), derrière la Finlande (11,4%), la Suède (10,7%), l'Allemagne (8,3%) et à un niveau proche de l'Autriche (7,5%), de la Belgique et du Danemark (7,1%). Il se classe en revanche au 21^{ème} rang sur 28 pour l'intensité des dépenses de R&D dans la valeur ajoutée pour le secteur des services marchands non-financiers (0,7%) et financiers (0,1%), secteurs en moyenne peu intensifs en R&D à l'échelle européenne¹².



¹² Source : Eurostat et calculs IDEA.

Méthodologie : concernant la répartition sectorielle : utilisation des sections NACE B à E pour définir l'industrie, G à J, L à N pour les services marchands non-financiers, et K pour services financiers et les assurances.

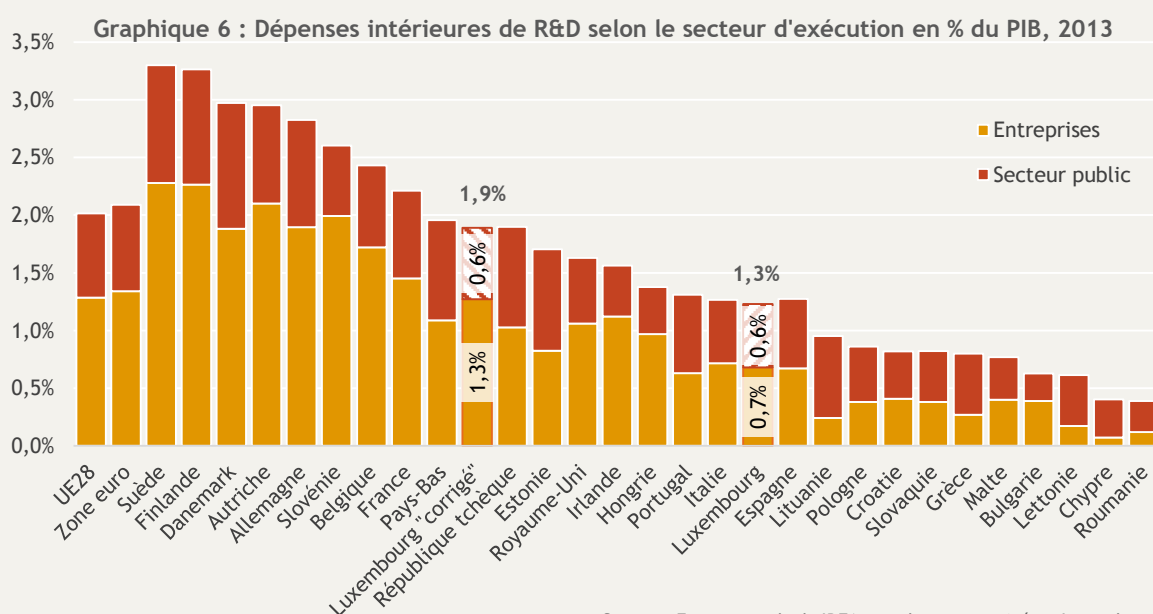
Concernant la valeur ajoutée : étant donné que les dépenses de R&D sont mesurées à travers les statistiques structurelles d'entreprises (SSE) qui varient des données de la comptabilité nationale, les données utilisées pour mesurer la valeur ajoutée par branche sont celles des SSE pour l'industrie et les services marchands non-financiers. Les données du secteur financier et des assurances n'étant pas disponibles pour les SSE, ce sont celles de la comptabilité nationale qui sont utilisées pour ce secteur.

Des différences mineures peuvent apparaître par rapport aux chiffres du STATEC en raison des révisions des données intervenues entre-temps. Les données utilisées sont celles de 2013, dernière année pour laquelle des statistiques sectorielles de R&D sont disponibles pour le Luxembourg.

Encadré 1 : Quels investissements « théoriques » en R&D si le Luxembourg avait une structure économique semblable à la moyenne européenne ?

Si dans le secteur marchand luxembourgeois, la répartition entre les services non-financiers, les services financiers et l'industrie (y.c. énergie) était la même que celle que l'on observe dans l'UE et que chacune de ces branches maintenait son intensité de dépenses en R&D, alors les investissements de R&D des entreprises au Luxembourg ne représenteraient pas 0,68% du PIB mais « possiblement » 1,27% en 2013¹³. Cette analyse permet de « gommer » l'effet volume de la valeur ajoutée du secteur de la finance et des assurances, traditionnellement peu intensifs en R&D, mais dont le poids dans le PIB luxembourgeois est sensiblement supérieur à la moyenne européenne¹⁴.

Pour l'intensité des dépenses des entreprises, le Luxembourg passerait ainsi du 16^{ème} au 9^{ème} rang européen, toutes choses égales par ailleurs. L'effort total de R&D rapporté au PIB passerait ainsi de 1,3% du PIB à 1,9% et **le pays gagnerait 7 places** dans le classement européen pour se hisser au 10^{ème} rang (graphique 6).



Source : Eurostat, calculs IDEA pour le taux corrigé au Luxembourg

Un « rééquilibrage » du rapport entre R&D privée et innovation ?

L'indicateur synthétique calculé par la Commission européenne dans le cadre du tableau de bord de l'innovation est corrélé au niveau des dépenses de R&D des entreprises, comme le montre le graphique 7. Sans « correction » de l'indicateur de dépenses de R&D, le Luxembourg se trouve dans une situation atypique : il se situe au même niveau que le Portugal, l'Espagne ou encore l'Italie pour l'intensité des dépenses des entreprises de R&D dans le PIB, alors que son indicateur synthétique d'innovation¹⁵ le place au niveau de la Belgique, de l'Allemagne ou encore de l'Autriche, qui ont une intensité de dépenses privées de R&D de 2 à 3 fois supérieures. Le calcul d'un effort « corrigé » de dépenses de R&D des entreprises (1,3% au lieu de 0,7%) rapproche le Grand-Duché d'un groupe de pays composé des Pays-Bas, du Royaume-Uni et de l'Irlande (ainsi

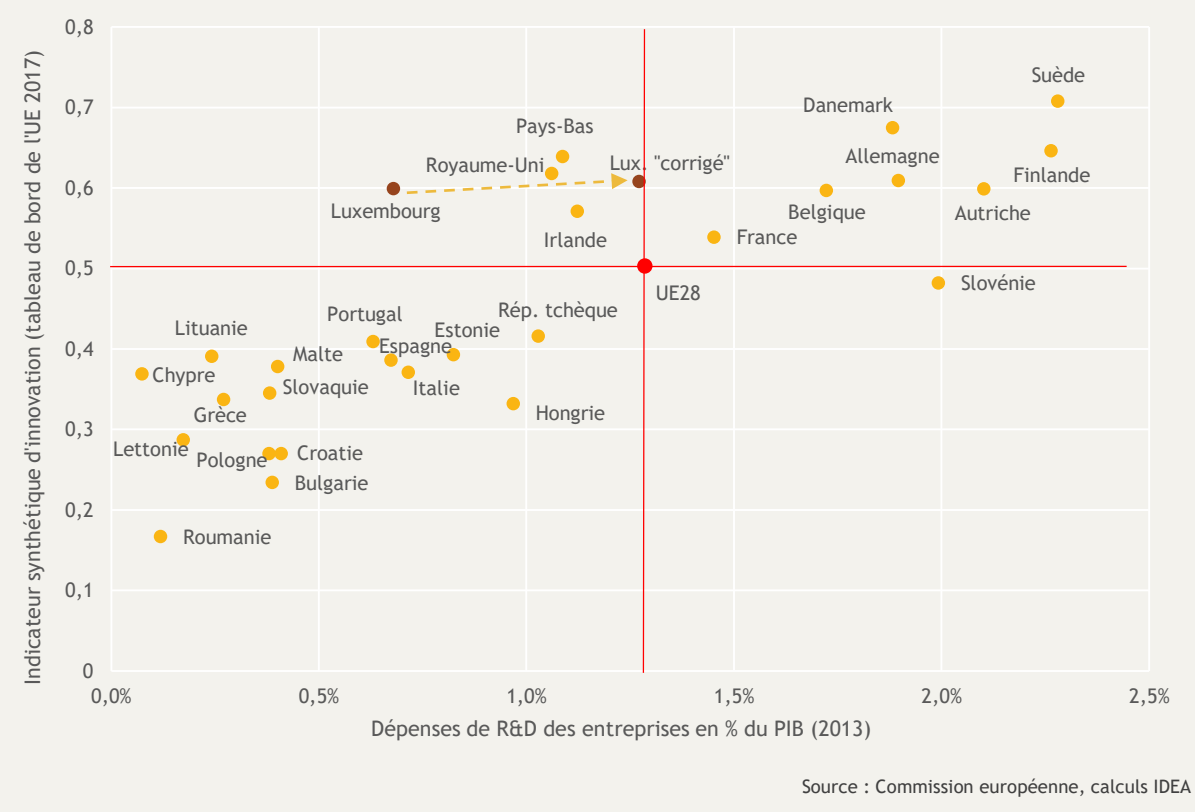
¹³ Pour calculer cet effort théorique, les intensités des dépenses de R&D des entreprises dans la valeur ajoutée des trois secteurs considérés au Luxembourg (graphique 5) sont multipliées par le poids de ces secteurs dans le PIB européen, puis additionnées.

¹⁴ Pour parfaire l'analyse, une étude plus poussée intégrant les différents secteurs de l'industrie, au sein desquels l'intensité de R&D varie également, devrait être réalisée. L'absence de telles données rend un tel exercice impraticable pour le Luxembourg.

¹⁵ L'indicateur synthétique varie de 0 à 1, il prend en compte 27 indicateurs répartis en 10 piliers (capital intellectuel, système de recherche attractif, environnement favorable à l'innovation, innovateurs, impact sur l'emploi, ressources humaines, impact sur les ventes, financement et soutien, investissement des entreprises, coopération).

que de la moyenne de l'Union européenne) pour l'indicateur de R&D privée. L'indicateur synthétique d'innovation corrigé¹⁶, progresse quant à lui légèrement.

Graphique 7 : Relation entre l'indicateur d'innovation et les dépenses de R&D des entreprises en Europe



2.2. La recherche privée repose sur un faible nombre d'entreprises...

Entre 2012 et 2014, 65% des entreprises luxembourgeoises du secteur marchand de plus de 10 salariés, soit 1 140 entreprises sur 1 750, ont introduit des innovations en termes de produits, de procédés, de marketing ou d'organisation. C'est le deuxième taux le plus élevé de l'Union européenne.

A l'échelle de l'OCDE, la R&D des entreprises concerne essentiellement les grandes multinationales : les 1 500 entreprises qui y consacrent le plus de fonds représentent près de 90 % du total des dépenses de R&D des entreprises enregistrées dans le monde¹⁷. La conséquence de cette concentration est également visible à l'échelle de l'UE sur le plan géographique. Sur 93 « grandes régions »¹⁸, cinq d'entre-elles seulement concentrent 30% des dépenses des entreprises de R&D de l'UE : le Bade-Wurtemberg (DE, 9%), l'Île-de-France (FR, 7%), la Bavière (DE, 7%), la Rhénanie du Nord-Westphalie (DE, 4%) et le Nord-Ovest (IT, 3%)¹⁹.

Cette concentration du montant des dépenses ne doit pas pour autant masquer un « effet taille » sur l'intensité des dépenses de R&D dans les entreprises : les petites et moyennes entreprises actives dans la R&D ont généralement une

¹⁶ L'effort « théorique » de R&D calculé dans cet encadré est intégré au calcul de l'indicateur synthétique d'innovation qui, « corrigé », passe de 0,59 à 0,61.

¹⁷ OCDE (2013), *Maximiser les avantages des incitations fiscales à la R&D en faveur de l'innovation*.

¹⁸ Du niveau NUTS1. La « NUTS » est la Nomenclature des Unités Territoriales Statistiques commune à l'UE permettant de découper le territoire européen en unités territoriales de plusieurs niveaux comparables indépendamment des territoires « administratifs ».

¹⁹ Données Eurostat, 2013, calculs IDEA. Ces cinq grandes régions représentent 19% du PIB européen.

intensité des dépenses rapportée à leur chiffre d'affaires supérieure aux grandes²⁰.

La recherche en entreprises : une activité pour les « happy few » ?

En 2008, une dizaine d'entreprises réalisait 75% des dépenses brutes de R&D²¹ au Luxembourg. Il est probable, dans un contexte de baisse mesurée des dépenses de R&D, que cette concentration se soit accentuée depuis, bien que le secret statistique ne nous permette pas de connaître la ventilation des dépenses de R&D des entreprises. Deux grands types d'entreprises ressortent néanmoins des acteurs privés de la R&D au Luxembourg : d'une part, des groupes industriels de grande taille (et leurs filiales)²², présents sur les marchés internationaux (comme Goodyear, Delphi, DuPont de Nemours, Paul Wurth, ArcelorMittal, Tarkett, etc.), et, d'autre part, des prestataires de services d'ingénierie et d'études, majoritairement des PME dans des domaines variés (IT, logistique, espace)²³.

2.3. ... les entreprises innovantes sont plus nombreuses, mais, là encore, la taille compte

Si les investissements en R&D des entreprises luxembourgeoises apparaissent plus faibles que la moyenne européenne (ou, une fois corrigés les effets sectoriels, dans la moyenne de celles de l'Union), force est de constater qu'elles semblent davantage « fit for innovation » que la moyenne européenne. Entre 2012 et 2014, 65% des entreprises luxembourgeoises du secteur marchand de plus de 10 salariés, soit 1 140 entreprises sur 1 750, ont introduit des innovations en termes de produits, de procédés, de marketing ou d'organisation. C'est le deuxième taux le plus élevé de l'Union européenne (moyenne de 49%), juste après l'Allemagne (67%)²⁴.

Cette large participation aux activités d'innovation ne diffère pas significativement entre les entreprises de l'industrie manufacturière (63%) et celles du secteur des services marchands (65%), mais la proportion d'innovateurs augmente avec la taille : elle varie de 63% pour les entreprises de 10 à 49 salariés à 83% pour celles de plus de 250 salariés. De plus, l'existence d'innovations passées influe davantage sur la probabilité d'introduction de nouvelles innovations dans les petites que dans les grandes entreprises²⁵.

²⁰ En France, les PME actives en R&D y consacrent 6% de leur chiffre d'affaires, les Etablissements de taille intermédiaire 3% et les grandes entreprises 2%. Source : https://publication.enseignementsup-recherche.gouv.fr/eesr/10/EESR10_R_28-la_r_d_dans_les_pme_les_eti_et_les_grandes_entreprises.php.

²¹ STATEC (2014), *Regards n° 14 sur la capitalisation des dépenses de Recherche et Développement*.

²² Pour rappel, le secteur de l'industrie représentait 63% des dépenses privées de R&D au Luxembourg en 2013.

²³ Sources utilisées (non exhaustives) : liste des agréments en tant qu'organisme de recherche auprès du ministère de l'économie (nécessaire pour bénéficier de certains dispositifs) et portail www.innovation.public.lu.

²⁴ L'enquête communautaire sur l'innovation, dont la méthodologie est commune à l'ensemble des pays couverts, ne porte en effet que sur les entreprises de 10 salariés et plus dans les « activités économiques de base relatives à l'innovation », incluant les secteurs de l'industrie hors construction (NACE B, C, D, E), le commerce de gros (NACE 46), les transports (NACE H), l'information et communication (NACE J), les activités financières et d'assurance (NACE K), les activités professionnelles, scientifiques et techniques (NACE 71, 72 et 73). Cet échantillon ne couvre que 5% du total des entreprises au Luxembourg.

Voir : http://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/inn_cis9_esms.htm.

²⁵ Source : W. Raymond, T. Plotnikova (2016), Working Papers du STATEC, *L'innovation au Luxembourg pendant la période 2002-2010*.

Encadré 2 : Quelques enseignements des enquêtes sur l'innovation pour le Luxembourg

Par rapport à la moyenne européenne, les entreprises luxembourgeoises sont plus nombreuses à avoir innové dans plusieurs domaines à la fois (produits et/ou procédés, ainsi qu'organisation et/ou marketing). Ce constat est encourageant, dans la mesure où seule la combinaison des deux types d'innovation (technologique et non-technologique) augmente significativement la probabilité de voir une croissance du chiffre d'affaire des entreprises (Raymond et Plotnikova, 2016). Les principales barrières invoquées pour introduire une innovation sont les obstacles liés aux marchés (marché dominé par les entreprises en place ou demande de biens ou services innovants incertaine). Enfin, indépendamment du secteur d'activité, les entreprises luxembourgeoises préfèrent les méthodes stratégiques (avance sur les concurrents, secret technologique, complexité des modèles) aux méthodes formelles (brevets, enregistrements des modèles, marques) pour la protection de leurs innovations.

2.4. Des aides directes pour soutenir les dépenses de R&D des entreprises

Pour soutenir les entreprises dans leurs investissements en R&D, plusieurs types d'aides financières peuvent être mobilisés par les pouvoirs publics. Elles peuvent prendre la forme de soutien direct plus ou moins ciblé (sous forme de subventions, de prêts ou dotations en capital, voire de chèques- innovation) ou indirect (principalement sous forme de crédit d'impôt ou d'abattements fiscaux, réduisant le coût marginal des dépenses de R&D). Il est également possible de favoriser les activités innovantes en créant des avantages fiscaux sur les revenus issus de la propriété intellectuelle. Enfin, la sensibilisation et l'accompagnement des entreprises ainsi que l'aide à la constitution de réseaux, plateformes et clusters est un axe non négligeable pour soutenir les entreprises dans les démarches de recherche et d'innovation.

Concernant les aspects liés aux revenus de la propriété intellectuelle, un régime fiscal préférentiel pour les revenus de la propriété intellectuelle et des marques (« IP Box ») a été mis en place en 2007. Abrogé en 2016 (avec période transitoire entre le 1^{er} juillet 2016 et le 30 juin 2021), une nouvelle proposition de loi est en cours de procédure²⁶. Les exonérations continueraient à couvrir les revenus des actifs de propriété intellectuelle (à caractère non commercial) en renforçant le lien avec les dépenses de R&D nécessaires à la constitution, au développement, ou à l'amélioration des actifs de propriété intellectuelle éligibles.

En revanche, le Luxembourg ne dispose pas à ce jour de mécanisme d'incitation fiscale couvrant l'ensemble des dépenses de R&D, de type « crédit d'impôt recherche » français²⁷. Le principal levier de soutien public aux investissements

²⁶ Voir le projet de loi relatif au régime fiscal de la propriété intellectuelle, déposé le 4 août 2017, http://chd.lu/wps/PA_RoleDesAffaires/FTSByteServingServletImpl?path=/export/exped/sexpdata/Mag/0004/091/8910.pdf

²⁷ En 2015, 28 des 34 pays de l'OCDE avaient acté des dispositifs de soutien fiscal (indirect) aux dépenses de R&D dont le montant était évalué à près de 40 milliards de dollars en 2013. Leur niveau et leur caractère sélectif varient sensiblement d'un pays à l'autre. 16 Etats-membres de l'Union européenne ont des taux de subvention fiscale positifs allant de 4% (Italie) à 43% (France) du total des dépenses de R&D éligibles. Source : OCDE (2015), *Données statistiques de l'OCDE sur les incitations fiscales à la R&D*. Voir : V. Hein, IDEA, *Réforme fiscale : parlons innovation !*, octobre 2016, <http://www.fondation-idea.lu/2016/10/06/serie-reforme-fiscale-45-parlons-innovation/>.

Les dispositifs privilégient les petites et moyennes entreprises, mais ne ciblent pas particulièrement les jeunes entreprises.

des entreprises en R&D est celui des aides directes, encadrées par la « loi relative à la promotion de la recherche, du développement et de l'innovation »²⁸.

Cette loi, modifiée en mai 2017, rend éligibles à des aides d'Etat plusieurs types de dépenses liées à la recherche et développement ainsi qu'à l'innovation (elles sont décrites dans le tableau 5). En plus de ces dernières, les PME peuvent également couvrir jusqu'à 50% leurs coûts liés aux services de conseil, à l'obtention, à la validation et à la défense des brevets et autres actifs incorporels, au détachement de personnel hautement qualifié et jusqu'à 100% pour les coûts liés aux services de conseil et d'appui en matière d'innovation. En outre, l'agence Luxinnovation, en plus de son rôle de sensibilisation et d'accompagnement des entreprises, dispose désormais du statut d'agence de financement pour les aides inférieures à 200 000€. Des modalités d'intervention sous forme d'avances récupérables, d'apports en fonds propres pour les jeunes entreprises innovantes et de prêts bonifiés sont également introduites par la réforme.

Entre 2009 et 2014, les aides directes à la recherche et développement ont été octroyées au profit de 324 projets pour un montant de 250 millions d'euros d'aides avec un effet de levier - significatif - de 706 millions d'euros d'investissements (x2,8)²⁹. Sur les années 2012, 2013 et 2014³⁰, les aides d'Etat à la R&D ont représenté l'équivalent de 15% du total des dépenses intérieures de R&D des entreprises au Luxembourg.

Tableau 5 : Intensité maximale des aides du régime RDI

	Grande entreprise	Entreprise de taille moyenne (<250 salariés ou 43M€)	Petite entreprise (< 50 salariés ou 10M€)
Développement expérimental	25%	35%	45%
Développement expérimental + coopération	40%	50%	60%
Recherche industrielle	50%	60%	70%
Recherche industrielle + coopération	65%	75%	80%
Aides à l'investissement en faveur d'infrastructures de recherche (organismes publics également éligibles)	50%		
Etudes de faisabilité technique	50%	60%	70%
Innovation de procédé et d'organisation	15% si collaboration PME	50%	50%

Source : www.innovation.public.lu

Un ciblage sur la taille des entreprises

Dans une évaluation publiée en 2016³¹, l'OCDE recommandait de cibler davantage les secteurs prioritaires dans les aides à la recherche et l'innovation afin de favoriser les synergies avec la recherche publique. Le rapport suggérait également une plus grande sélectivité ainsi que la mise en place de procédures d'évaluation systématiques de ces dispositifs, compte tenu du caractère stratégique croissant qu'ils revêtent dans la politique de diversification économique. La nouvelle loi introduit des objectifs chiffrés qui feront l'objet

²⁸ Loi du 17 mai 2017 : <http://legilux.public.lu/eli/etat/leg/loi/2017/05/17/a544/jo>.

²⁹ Sur base des articles 3 et 4 de la loi du 9 juin 2009, avant la réforme de 2017. Source : Ministère de l'Economie.

³⁰ Les années antérieures à 2012 sont exclues en raison de la rupture méthodologique de mesure des dépenses de R&D des entreprises.

³¹ OECD (2016), OECD Reviews of Innovation Policy: Luxembourg 2016, OECD Reviews of Innovation Policy, OECD Publishing, Paris. <https://www1.oecd.org/fr/education/oecd-reviews-of-innovation-policy-luxembourg-2016-9789264232297-en.htm>

d'un suivi régulier dans ce sens, mais la sélectivité et la priorisation thématique ne semblent pas dominer dans l'approche du « régime RDI » de 2017.

Les dispositifs privilégient les petites et moyennes entreprises, mais ne ciblent pas particulièrement les jeunes entreprises (à l'exception d'une disposition facilitant l'apport en fonds propres), alors que de nombreux auteurs pointent leur rôle stratégique dans l'innovation³².

Recours modérée aux financements européens

Depuis 2014, 42 organisations privées ont bénéficié au Luxembourg de 19 millions d'euros pour soutenir 74 projets dans le programme européen pour le financement de la recherche « Horizon 2020 ». Les PME représentent environ la moitié de ces interventions. La participation relativement faible du Luxembourg aux programmes européens a été soulignée par le rapport d'évaluation de l'OCDE. Le précédent programme cadre de financement (« FP7 », 2007-2013) a participé à hauteur de 60 millions d'euros pour le Luxembourg (1,4% des dépenses totales de R&D contre 2,3% à l'échelle de l'Union européenne). Le mode plus sélectif de ces programmes, dans un contexte de relative « abondance » de crédits publics nationaux, pourrait expliquer pour le secteur public comme pour les entreprises une incitation moins importante à émarger aux dispositifs européens. L'agence Luxinnovation a pour mission d'y encourager les entreprises.

Une phase de consolidation s'amorce désormais pour le système de recherche publique luxembourgeois.

3. LA R&D : UNE AFFAIRE D'ETAT ?

Le paysage de la recherche luxembourgeoise a considérablement évolué au cours des deux dernières décennies avec des moyens publics renforcés qui se sont principalement traduits par la création d'un nouvel acteur majeur, l'Université du Luxembourg, ainsi que par le développement des centres de recherche publics. L'intensité des dépenses publiques de R&D du Luxembourg a progressivement « rattrapé » la moyenne européenne. Si des premiers résultats (notamment sur le plan « scientifique ») sont perceptibles, la cohérence d'ensemble de ce nouvel écosystème qui s'est très rapidement développé apparaît comme perfectible, nécessitant la clarification d'une stratégie d'ensemble. Le financement de la recherche publique demeure majoritairement « non-concurrentiel » et la coopération (entre les acteurs publics et avec le secteur privé) apparaît comme limitée. Une phase de consolidation s'amorce désormais pour le système de recherche publique luxembourgeois.

Le Luxembourg se situe désormais à un niveau proche de la moyenne européenne pour l'intensité des dépenses publiques de R&D par rapport au PIB (0,64%, contre 0,71%).

3.1. Un rattrapage de l'intensité des dépenses de recherche tiré par le secteur public

En 2015, les dépenses intérieures de R&D se sont élevées à plus de 670 millions d'euros, soit une hausse moyenne de 4,2% par an depuis 2000. Derrière cette progression d'ensemble se cache une croissance beaucoup plus soutenue des dépenses pour la recherche exécutée par le secteur public, passées de 28 à 329 millions d'euros (x12)³³.

³² Voir : M.-E. Ruben (2017), Fondation IDEA asbl, Document de travail n°7, *Start-up Nation : vers un young business act !* <http://www.fondation-idea.lu/2017/07/05/document-de-travail-n7-start-up-nation-vers-young-business-act/>

³³ Les dépenses et crédits budgétaires de R&D sont exprimés en termes nominaux. Une partie de leur évolution reflète dès lors aussi l'inflation (notamment répercutée sur les rémunérations, composante importante des dépenses de R&D).

En plus du renforcement des moyens alloués aux centres de recherche publics (CRP), la création de l'Université en 2003 et son développement a été un élément majeur dans la transformation du paysage public de la recherche (voir les statistiques de l'enseignement supérieur du tableau 6 et graphique 9). Le Luxembourg se situe désormais à un niveau proche de la moyenne européenne pour l'intensité des dépenses publiques de R&D par rapport au PIB (graphique 8), un « rattrapage » qui s'est effectué sur une période de 15 ans. Si l'on considère uniquement les dépenses du secteur étatique (0,41% du PIB), le pays se classe même en 2^{ème} position au sein de l'UE pour leur intensité relative au PIB (derrière l'Allemagne). La part des dépenses de R&D du secteur de l'enseignement supérieur est, quant à elle, de 0,23% (0,47% dans l'UE).

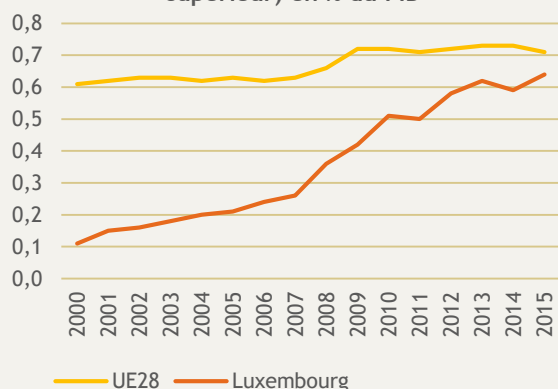
Dans cet élan de « rattrapage », les personnels de recherche (près de 2 500 en équivalent temps plein) ont été multipliés par plus de 7. Si la part des chercheurs dans l'ensemble du personnel de R&D est proche de 75%, elle est plus significative dans le secteur de l'enseignement supérieur (92%) que dans le secteur de l'Etat et dans les centres de recherche publics (60%). Le même constat est observable à l'échelle européenne.

Tableau 6 : Dépenses, crédits et personnels de R&D du secteur public au Luxembourg et leur évolution depuis 2000

	2000			2015			Évolution		
	État	Ens. Sup.	Ensemble	État	Ens. Sup.	Ensemble	État	Ens. Sup.	Ensemble
Dépenses de R&D (millions €)	26	1,5	27,5	209	120	329	x 8	x 80	x 12
Personnel de R&D (ETP)	303	23	326	1319	1146	2465	x 4,3	x 50	x 7,6
Dont chercheurs (ETP)	225	22	247	787	1049	1836	x 3,5	x 48	x 7,4
Crédits budgétaires publics de R&D (millions €)	24			317			x 13		

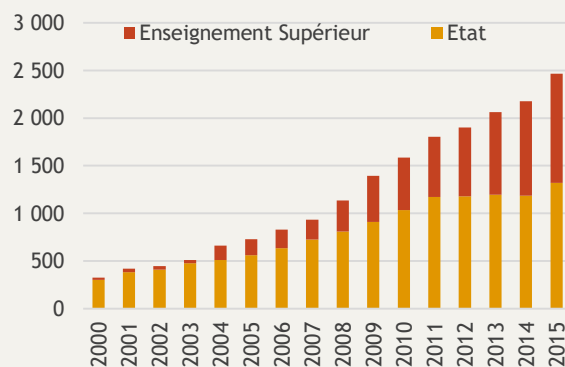
Sources : Eurostat et STATEC, calculs IDEA

Graphique 8 : Dépenses intérieures de R&D du secteur public (État + Enseignement supérieur) en % du PIB



Source : Eurostat

Graphique 9 : Evolution du personnel de R&D dans le secteur public (ETP) au Luxembourg



Source : Eurostat

Encadré 3 : Principaux acteurs de la recherche publique au Luxembourg

Les principales institutions de la recherche publique au Luxembourg sont l'Université (qui compte 11 unités de recherche dans ses trois facultés ainsi que 3 centres interdisciplinaires), les centres de recherche publics : Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST), spécialisé dans l'environnement, les technologies de l'information et les matériaux, le Luxembourg Institute of Socio-Economic Research (LISER, conditions de vie, développement urbain et mobilité, marché du travail) et le Luxembourg Institute of Health (LIH, sciences biomédicales), ainsi que l'Institut Max Planck (dans le domaine du droit). Ces cinq institutions sont récentes dans leur existence ou dans leur configuration actuelle (voir Annexe 2 : Principaux acteurs de la recherche publique et domaines prioritaires affichés). Elles emploient près de 1 900 personnes dans les activités de recherche, soit plus de 75% du personnel de recherche du secteur public.

Le paysage institutionnel de la recherche est complété par le Fonds national de la recherche (FNR, créé en 1999), l'agence Luxinnovation, créée en 1984, qui promeut la R&D auprès des acteurs économiques et facilite l'accès aux financements européens et l'Institut de la Propriété Intellectuelle (IPIL, créé en 2014), dont l'objectif est de faciliter le développement de la propriété intellectuelle pour les besoins de l'économie du Luxembourg. Le gouvernement ambitionne par ailleurs de regrouper la majorité des organismes de recherche publique en un seul lieu. La cité des sciences de Belval pourrait ainsi à terme regrouper près de 3 000 chercheurs.

3.2. Résultats de la recherche : les efforts commencent-ils à payer ?

S'ils ne constituent pas en soi une mesure de l'impact économique et social, certains indicateurs mettent toutefois en lumière les premiers « résultats » du système de recherche luxembourgeois. La bibliométrie montre que l'impact de la recherche luxembourgeoise dans le monde scientifique est supérieur à la moyenne et progresse, que des pôles de « spécialisation » se dessinent et que les coopérations internationales sont un atout pour le pays. La valorisation des résultats de la recherche et les transferts de technologie (dont certains objectifs chiffrables sont consignés dans des contrats de performance) sont plus difficiles à mesurer.

Multiplication des publications scientifiques et émergence de spécialisations

En l'espace de 15 ans, le nombre annuel de publications scientifiques est passé d'une centaine à près de 2 000³⁴ et le nombre de chercheurs est passé de 1650 à 2630, renforçant le ratio « publications / chercheur »³⁵.

L'analyse de l'ensemble des publications scientifiques sur la période 2014-2016 fait apparaître une prédominance des sciences informatiques (16,3% des publications entre 2014 et 2016, contre 6,9% à l'échelle européenne) et des mathématiques (8,5%, contre 4,4%). La médecine (12,7%), les sciences de l'ingénieur (9,3%), la biochimie-génétique-biologie moléculaire (7%) et les sciences sociales (6,3%) ressortent également dans les principales thématiques de recherche du pays.

Le « système » luxembourgeois de recherche a « produit » 5 500 publications entre 2014 et 2016. Pris globalement, leur impact scientifique est plus important que la moyenne de l'UE et progresse continuellement depuis plusieurs années. Il est proche de celui de l'Estonie et du Danemark, supérieur à celui de la Suède,

En l'espace de 15 ans, le nombre annuel de publications scientifiques est passé d'une centaine à près de 2 000 et le nombre de chercheurs est passé de 1650 à 2630, renforçant le ratio « publications / chercheur ».

³⁴ Voir <http://www.scimagojr.com>.

³⁵ En considérant l'ensemble des chercheurs (public + privé), il est passé de 0,06 à 0,65. La majorité des publications scientifiques étant néanmoins réalisées par le secteur public, le ratio publications (totales) / chercheurs du secteur public est passé quant à lui de 0,4 à 1,2. Sources : SCImago lab, Eurostat, calculs IDEA.

de la Norvège et de la Finlande. Les domaines où l'indicateur d'impact est particulièrement élevé pour le Luxembourg sont la médecine, les sciences de l'ingénieur, la biochimie-génétique-biologie moléculaire, l'agriculture-sciences biologiques et l'immunologie-microbiologie (voir annexe 3 : quel impact scientifique de la recherche luxembourgeoise ?)³⁶.

Coopération internationale : la force du Luxembourg ?

73% des publications de chercheurs luxembourgeois sont rédigées avec un ou plusieurs co-auteurs internationaux. Il s'agit, au sein de l'OCDE, du plus fort taux d'internationalisation de la production scientifique. Si ce chiffre reflète la « petite taille » du pays, il est important de noter que la part des trois pays voisins a tendance à diminuer dans les co-publications, principalement en faveur de coopérations plus nombreuses avec le Royaume-Uni et les Etats-Unis. Les publications issues de collaborations internationales ont, de surcroît, un impact significativement plus élevé que la moyenne nationale (voir annexe 3). Par ailleurs, la mobilité internationale des chercheurs publiant au Luxembourg est élevée.

Valorisation des résultats de la recherche et transferts de technologie

La valorisation de la recherche peut être définie comme « l'ensemble des activités ayant pour but d'augmenter la valeur des résultats de la recherche, et plus généralement de mettre en valeur les connaissances »³⁷. Elle se mesure à travers des activités formelles (recherche collaborative, recherche contractuelle, conseil, spin-offs) et informelles (développement de réseaux, organisation de conférences communes, mobilité professionnelle des chercheurs, etc.).

La valorisation de la recherche de l'Université semble inférieure aux objectifs formulés dans son contrat de performance 2014-2017 si l'on se tient aux indicateurs disponibles. En 2016, elle comptait 2 spin-offs actives (objectif 2014-2017 = 4). Entre 2014 et 2016, 39 brevets ont été déposés (objectif 2014-2017 = 80), et 10 contrats de licences ont été signés (objectif 2014-2017 = 24). En revanche, ces éléments ne tiennent pas compte des échanges de personnel, ou des transferts de connaissances non mesurables et qui contribuent à la valorisation.

Au cours des dernières années, les CRP ont renforcé leurs activités de dépôt de brevets et de licences. Sur la période 2011-2013, les trois CRP à dominante scientifique (à cette époque les CRP Henri Tudor, Gabriel Lippmann et Santé) ont dépassé leurs objectifs en termes de brevets (57 contre 35), de licences payantes (218 contre 62), de prototypes et procédés (26 contre 15). En revanche, le nombre de créations de spin-offs s'est limité à 4 (objectif = 7)³⁸.

3.3. Un financement de la recherche publique majoritairement « non-concurrentiel »

Deux grands types de financement de la recherche publique coexistent : le financement institutionnel par des **dotations forfaitaires**, qui répond à un accompagnement à plus long terme des acteurs publics de la recherche et qui peut évoluer en tenant compte d'indicateurs de résultat et le financement **concurrentiel** (appels à projets) axé sur les résultats à plus court terme de la recherche et offrant la possibilité aux pouvoirs publics d'orienter la recherche

³⁶ Source : SciVal. Présentation de Stéphane Berghmans, ELSEVIER, juillet 2017.

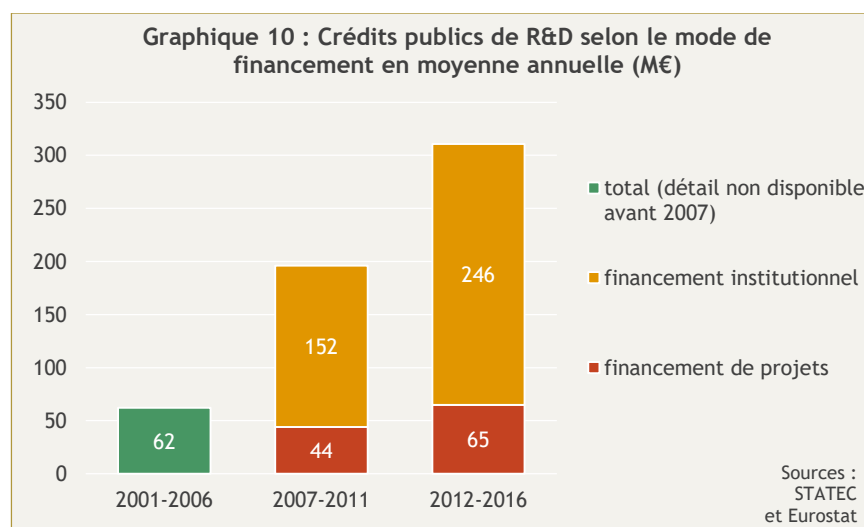
³⁷ Source : Université du Luxembourg.

³⁸ Source : Rieder et al. (2014), *The Luxembourg Innovation System*.

La recherche publique a été financée à hauteur de 2,2% par des financements européens en 2013, une donnée faible en comparaison à la moyenne des 28 Etats membres qui s'établit à 5,5%.

vers des domaines particuliers³⁹. A l'échelle internationale, « la tendance actuelle est clairement au développement du financement concurrentiel, avec l'introduction de critères de performance dans le financement de base des institutions et le recours accru aux dispositifs de type contractuel » (OCDE, 2014).

Au Luxembourg, le financement par projets est certes en progression⁴⁰, mais il évolue moins dynamiquement que le financement institutionnel : il représente 26,5% des crédits sur la période récente contre 29% sur les cinq années précédentes (graphique 10). Les dotations financières aux organismes de recherche publics font l'objet de **contrats de performance**⁴¹. En outre, la recherche publique a été financée à hauteur de 2,2% par des financements européens en 2013, une donnée faible en comparaison à la moyenne des 28 Etats membres qui s'établit à 5,5%.



Encadré 4 : Le financement concurrentiel assuré par le FNR

Le FNR, créé en 1999, est en charge du financement de la R&D sur le mode de la sélection compétitive. Depuis 2010, il a engagé des crédits équivalant en moyenne à 20% du financement public total de la recherche (56 millions d'euros par an) et a vu ses moyens augmenter au cours des dernières années. Avec une vingtaine de programmes de financement sur projet, il contribue à la priorisation des crédits publics selon divers objectifs.

Le programme dédié à l'orientation thématique de la recherche est le programme « CORE », qui concentre environ 50% des engagements financiers du FNR sur cinq thématiques définies en 2006:

- Innovation dans les services ;
- Gestion durable des ressources au Luxembourg ;
- Nouveaux matériaux et surfaces fonctionnels et intelligents et capteurs ;
- Sciences biomédicales et de santé ;
- Défis sociétaux.

L'OCDE a préconisé l'élaboration d'une stratégie nationale pour la recherche et l'innovation. Si chacun des acteurs affiche progressivement des priorités (consignées dans les contrats de performance avec le gouvernement), il reste en effet difficile d'appréhender les choix stratégiques formulés pour la recherche à l'échelle du pays.

³⁹ Voir : Lepori B. et al. (2007), *Comparing the evolution of national research policies. What patterns of change?*, *Science and Public Policy*, vol 34(6), pp. 372-388.

⁴⁰ 65 millions d'euros par an en moyenne entre 2012 et 2016 contre 44 millions d'euros entre 2007 et 2011.

⁴¹ Des contrats de performance s'appliquent également au Fonds National de la Recherche et à Luxinnovation.

3.4. Le défi de la mise en cohérence de la recherche publique luxembourgeoise

Malgré les moyens investis par les pouvoirs publics et les premiers résultats perceptibles, l'OCDE a, dans sa dernière évaluation, préconisé l'élaboration d'une stratégie nationale pour la recherche et l'innovation. Si chacun des acteurs affiche progressivement des priorités (consignées dans les contrats de performance avec le gouvernement), il reste en effet difficile d'appréhender les choix stratégiques formulés pour la recherche à l'échelle du pays. Le gouvernement a annoncé dans le programme national de réformes 2017 qu'une stratégie de spécialisation intelligente « se concentrant sur un nombre restreint de secteurs spécifiques [...] [devait] être présentée au premier semestre 2017⁴² ».

L'OCDE note également qu'il existe des « défauts d'alignement dans les domaines de recherche partagés entre l'Université et les CRP » par ailleurs invités à améliorer leur coopération jugée insuffisante.

Les priorités thématiques du FNR ne couvriraient pas certains points forts de l'Université comme les mathématiques ou le droit, ainsi que l'ensemble des secteurs prioritaires de la diversification économique matérialisés dans les clusters, une critique qui peut être nuancée par le fait que tous les secteurs n'ont pas forcément vocation à entretenir des relations avec la recherche publique. De plus, le mode de financement encore dominé par l'attribution de crédits de fonctionnement « généraux », bien qu'encadrés par des contrats pluriannuels, pourrait « freiner » la dynamique de priorisation des activités de recherche et maintenir des « doublons ». Enfin, il convient de relever que la « compétence » R&D des entreprises relève au Luxembourg du Ministère de l'économie quand la R&D publique relève de celle du Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche.

Le faible poids du secteur industriel au Luxembourg peut limiter la « demande » des entreprises en partenariats de recherche avec le secteur public.

3.5. Une coopération public-privé à renforcer ?

Faible participation des entreprises à la recherche publique

En 2013, les entreprises ont contribué à hauteur de 1,6% au financement de la recherche publique contre une moyenne de 7,1% dans l'Union européenne, classant le pays au 26^{ème} rang de l'UE⁴³. Pour comparaison, en Allemagne, Belgique, et aux Pays-Bas, la part du financement des entreprises atteint respectivement 12%, 10% et 10%. Dans le contexte luxembourgeois, cela pourrait (pour partie) s'expliquer par le caractère « récent » de la plupart des activités de R&D (voire des institutions elles-mêmes) où, de surcroît, les crédits publics ont très fortement augmenté (capacité d'absorption par les structures de ces efforts financiers « exponentiels »). Cet indicateur, principale donnée disponible reflétant le niveau de coopération publique-privée dans la recherche, devra être suivi attentivement au cours des prochaines années où les activités de recherche publique devraient se « consolider ». En outre, le faible poids du secteur industriel au Luxembourg peut limiter la « demande » des entreprises en partenariats de recherche, dans la mesure où il concentre l'essentiel de l'effort

⁴² Stratégie pas encore publiée au 7 septembre 2017. Par ailleurs, le programme gouvernemental de 2013 ne mentionne pas de domaines prioritaires de R&D autres que la promotion « des projets et programmes de recherche et d'innovation en soutien des différents secteurs prioritaires de l'économie. »

⁴³ Source : Eurostat

http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=rd_e_gerdfund&lang=en.

privé de R&D. Le développement des partenariats avec les entreprises étrangères et avec des entreprises ne faisant pas de R&D pourrait devenir incontournable.

Entreprises innovantes et coopération avec le secteur public : marges de progrès

Parmi les entreprises ayant introduit des innovations entre 2012 et 2014, 8% d'entre-elles ont été engagées dans des coopérations avec des acteurs publics (Université et/ou centre de recherche public), soit (seulement) 91 entreprises⁴⁴. 7% ont coopéré avec une université et 7% avec un centre de recherche public. Dans le groupe des 10 pays où la part des entreprises innovantes est la plus importante, ces taux de coopération sont plus élevés (respectivement 12% et 8%)⁴⁵. Les grandes entreprises innovantes coopèrent davantage avec les institutions publiques de recherche au Luxembourg, comme ailleurs⁴⁶.

Emergence des partenariats public-privé (PPP) et mesures de soutien

La mise en place de PPP dans le domaine de la recherche est l'une des manières d'optimiser les retombées économiques et sociales des investissements dans la recherche publique du fait de l'amélioration de l'effet de levier de l'aide publique apportée à la R&D d'entreprise, de l'assurance de la qualité des contributions du secteur privé à la R&D publique orientée vers des missions particulières, de l'incitation à la commercialisation des résultats de la recherche publique et de la modernisation des infrastructures du savoir⁴⁷.

Le Luxembourg cherche à développer ce type de partenariat, notamment par le soutien du FNR à la coopération (entre les institutions publiques de recherche et les entreprises, de doctorants et postdocs en entreprise), ainsi que par la majoration de 15% du taux d'intervention pour les projets de R&D en coopération entre le secteur public et le secteur privé dans le régime d'aides « RDI ».

Encadré 5 : le National Composite Center, « PPP Phare » ?

En 2015, la mise en place d'un PPP d'envergure a été annoncée dans le domaine des matériaux composites. Le National Composite Center Luxembourg (NCC-L) est cofinancé paritairement entre les acteurs publics et privés, à hauteur d'environ 20 millions d'euros annuels chacun pour les cinq premières années. Il occupe une soixantaine de chercheurs se concentrant sur des projets de R&D et d'innovation orientés vers l'industrie, en particulier des applications industrielles pré-commerciales et conduit des actions de recherche collaborative ainsi que de transfert de connaissances et de technologie. Les principaux acteurs impliqués dans le partenariat sont le LIST, Luxinnovation, l'Université du Luxembourg, Airtech Europe SA, Euro-Composites, E-Xstream, Delphi, Dupont, Glanzstoff, Goodyear, IEE, JM composites, Michelman, Performance Fibers, Reichert Technology Partners et FM international.

⁴⁴ Source : Enquête Communautaire sur l'Innovation 2012-2014, Eurostat.

⁴⁵ Allemagne, Luxembourg, Belgique, Irlande, Royaume-Uni, Autriche, France, Pays-Bas, Finlande et Suède.

⁴⁶ Une coopération avec l'université et/ou un CRP a eu lieu pour 5,8% des entreprises innovantes de 10 à 49 salariés, 10,6% de celles de 50 à 249 salariés et 23,2% de celles de 250 salariés et plus.

⁴⁷ Source : OCDE (2015), *Science, technologie et industrie : Perspectives de l'OCDE 2014*, Éditions OCDE, Paris.

http://dx.doi.org/10.1787/sti_outlook-2014-fr.

CONCLUSION - LE LUXEMBOURG « AU MILIEU DU GUÉ »

Investir dans la construction d'un système de recherche pouvait paraître paradoxal dans la mesure où les bénéfices économiques que l'on peut en attendre (part des entreprises innovantes, revenus tirés de la propriété intellectuelle, attractivité pour les investissements internationaux, etc.) semblent déjà relativement développés au Luxembourg, de surcroît dans un contexte de mobilité accrue du capital intellectuel. L'importance de la R&D financée par l'étranger ainsi que l'écart entre les classements du pays dans l'intensité des dépenses de R&D (plutôt « mauvais ») et ceux évaluant les performances en matière d'innovation (plutôt « bons »), illustrent le caractère ouvert de l'économie luxembourgeoise. Dès lors, la volonté - ambitieuse - du Luxembourg de disposer de l'ensemble des « briques » qui fondent un écosystème de recherche et d'innovation peut être vue comme une politique de moyen/long terme visant à mieux anticiper et tirer profit des mutations technologiques, économiques et sociétales, à accélérer la diversification économique et à renforcer son attractivité et son influence en participant à l'effort européen de transition vers un modèle de croissance intelligente, durable et inclusive.

Suite aux efforts entrepris depuis près de deux décennies, le système luxembourgeois de recherche et d'innovation serait-il enfin arrivé « à maturité » ? Les éléments de constat de cette Idée du mois permettent d'affirmer qu'il se situe en réalité « au milieu du gué ». C'est également ce qui semble ressortir de l'évaluation de l'OCDE (2016, voir analyse FFOM, annexe 4).

Certaines caractéristiques de l'économie luxembourgeoise lui offrent un cadre propice aux activités innovantes, comme le fort ancrage international des entreprises, la mobilité et le niveau de qualification des ressources humaines, les spécialisations économiques dans des services à haut niveau de connaissance et le caractère technologique avancé de son industrie. La faible intensité des dépenses de R&D des entreprises dans le PIB par rapport à la moyenne européenne peut être démystifiée, car ce constat reflète davantage une présence « modeste » de branches économiques susceptibles d'investir dans la R&D au sens strict (industrie principalement) qu'un moindre effort de ces dernières par rapport à leurs « consœurs » européennes. Sans cet effet de structure, le Luxembourg gagnerait 7 places dans le classement européen des dépenses intérieures de R&D en pourcentage du PIB, une donnée incitant à prendre les benchmarks, trop « globaux », avec précaution...

Le secteur public a pris une place prépondérante dans le financement et l'exécution des activités de R&D au Luxembourg. Les efforts consentis par l'Etat depuis le tournant des années 2000 ont progressivement complété la liste des atouts du pays, dessinant un paysage de la recherche évolutif, mais perfectible.

Mais ces changements notables ne confèrent pas pour autant au système luxembourgeois de recherche un caractère « abouti », car certaines faiblesses persistent. L'absence de stratégie nationale structurante pour la recherche et l'innovation est à ce titre régulièrement citée. Une meilleure synergie entre les acteurs publics de la recherche, la mise en avant de priorités claires, la recherche de masses critiques nécessaires à la construction de pôles d'excellence à visibilité internationale, le développement des coopérations entre le secteur public et le secteur des entreprises (notamment les petites et/ou les plus « jeunes » d'entre elles), des aides directes davantage ciblées et un financement de la recherche publique davantage concurrentiel, un ancrage accru des acteurs luxembourgeois dans les réseaux internationaux, le recours accru aux sources de financement extérieurs (publics et privés), le développement de l'entrepreneuriat

sont autant de défis adressés au Luxembourg s'il souhaite parachever la construction de son système de la recherche au service d'une économie et d'une société innovantes. Des pistes de réflexion seront abordées dans une prochaine Idée du mois.

ANNEXE 1 : PRINCIPALES ETAPES AYANT MARQUE LA POLITIQUE GOUVERNEMENTALE D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE RECHERCHE DEPUIS 1969

Source : Projet de loi ayant pour objet l'organisation de l'Université du Luxembourg, avril 2017

1969	Loi sur l'enseignement supérieur et l'homologation des titres et grades étrangers d'enseignement supérieur prévoit la création du Centre Universitaire de Luxembourg (anciens cours supérieurs et cours complémentaires)
1974	Création de l'Institut Universitaire International de Luxembourg
1977	Loi concernant l'aide financière de l'Etat pour études supérieures
1979	Loi portant création de l'Institut supérieur de technologie (IST)
1983	Loi portant création de l'Institut supérieur d'études et de recherches pédagogiques (ISERP)
1987	Loi ayant pour objet 1. l'organisation de la recherche et du développement technologique dans le secteur public 2. le transfert de technologie et la coopération scientifique et technique entre les entreprises et le secteur public
1987	Création du CRP Gabriel Lippmann et du CRP Henri Tudor
1988	Création du CRP Santé
1989	Création du CEPS
1990	Loi portant création de l'Institut d'Etudes Educatives et Sociales (IEES)
1996	Loi portant réforme de l'enseignement supérieur
1999	Loi portant création du Fonds National de la Recherche (modifiée en 2008 et en 2014)
1999-2004	Objectif gouvernemental d'investir 0,3% du PIB dans la recherche publique
2000	Loi concernant l'aide financière de l'Etat pour études supérieures (modifiée en 2005, 2010 et 2013)
2002	Loi portant création du Centre Virtuel de la Connaissance sur l'Europe
2003	Loi portant création de l'Université du Luxembourg
2004-2009	Objectif gouvernemental d'investir à terme 1,0% du PIB dans la recherche publique
2004	Loi-cadre pour l'innovation dans le secteur des classes moyennes
2006	Examen de l'OCDE de la politique d'innovation du Luxembourg
2006	Entrée en vigueur du premier contrat d'établissement avec l'Université du Luxembourg (2006-2009)
2006-2008	Mise en œuvre des principales recommandations de l'OCDE
2007	Définition des priorités nationales de la recherche publique à la suite d'un exercice de prospective exécuté par le Fonds National de la Recherche
2007	Adhésion du Luxembourg au Laboratoire Européen de Biologie Moléculaire
2008	Entrée en vigueur des premiers „contrats de performance“ avec les CRP, le CEPS, le FNR et avec Luxinnovation (2008-2010)
2008	Création de l'IBBL (Integrated BioBank of Luxembourg)
2008	Loi relative aux aides à la formation-recherche
2009	Loi-cadre pour la promotion de la recherche, du développement et de l'innovation
2009	Loi portant organisation de l'enseignement supérieur (modifiée en 2010, 2012, 2014 et 2016)
2009	Présentation de la première évaluation externe de l'Université du Luxembourg
2009	Création des deux premiers centres interdisciplinaires de l'Université du Luxembourg: „Interdisciplinary Centre for Security, Reliability and Trust“ (SnT) et „Luxembourg Centre for Systems Biomedicine“ (LCSB)
2010	Entrée en vigueur du deuxième contrat d'établissement avec l'Université du Luxembourg (2010-2013)
2010	Objectif gouvernemental d'un intervalle de 2,3% à 2,6% du PIB en faveur de la recherche et de l'innovation (tous secteurs) en 2020 (en termes de dépenses) suite à la stratégie EU2020 au niveau UE
2011	Entrée en vigueur de la deuxième vague des „contrats de performance“ avec les CRP, le CEPS, le FNR et avec Luxinnovation (2011-2013)
2013	Présentation de la deuxième évaluation externe de l'Université du Luxembourg
2014	Entrée en vigueur de la troisième vague des „contrats de performance“ avec les CRP, le CEPS, le FNR et avec Luxinnovation (2014-2017) et du troisième contrat d'établissement avec l'Université du Luxembourg
2014	Loi concernant l'aide financière de l'Etat pour études supérieures (modifiée en 2016)
2014	Loi ayant pour objet l'organisation des centres de recherche publics CRP Gabriel Lippmann et Henri Tudor fusionnent pour former LIST CRP Santé devient LIH

	CEPS devient LISER IBBL intégrée à LIH
2015	Deuxième étude de l'OCDE sur le dispositif de la recherche et de l'innovation au Luxembourg
2016	Loi abrogeant la loi de 2002 portant création du Centre Virtuel de la Connaissance sur l'Europe (CVCE)
2016	Création du troisième centre interdisciplinaire de l'Université du Luxembourg: „Institut d'Histoire du Temps Présent“, Luxembourg (IHTP, Luxembourg)
2016	Loi relative à la reconnaissance des qualifications professionnelles nouvelles dispositions concernant le registre des titres de formation
2017	Présentation de la troisième évaluation externe de l'Université du Luxembourg

ANNEXE 2 : PRINCIPAUX ACTEURS DE LA RECHERCHE PUBLIQUE ET DOMAINES PRIORITAIRES AFFICHES

Source : Rapports d'activités, sites internet des Institutions et www.innovation.public.lu

Acteur	Domaines et priorités de recherche affichées
Université du Luxembourg <i>11 unités de recherche</i> <i>3 centres interdisciplinaires</i> Création en 2003 1 100 chercheurs (2015)	<u>Priorités centrales :</u> - Computational Sciences - Droit et plus particulièrement droit européen - Luxembourg School of finance - Educational sciences <u>Centres interdisciplinaires :</u> - Interdisciplinary Centre for Security, Reliability and Trust (SnT) - Luxembourg Centre for Systems Biomedicine (LCSB) - Luxembourg Centre for Contemporary and Digital History (C2 DH) <u>Autres priorités de recherche :</u> - Physique et sciences des matériaux - Multilingualism and Intercultural Studies - Entrepreneuriat et Innovation / Audit - Développement durable - FinTech & digitalisation
LIST <i>Luxembourg Institute of Science and Technology</i> Création en 2014 (fusion du CRP Lippmann et Tudor, créés en 1987) 395 personnels de recherche (2016)	Le LIST priorise son action sur les besoins de l'industrie ciblés par le Ministère de l'économie ainsi que les six clusters soutenus par Luxinnovation à savoir l'espace, la biologie médicale, les matériaux, l'automobile, l'Eco innovation et les technologies de l'information et de la communication. 3 départements de recherche leurs domaines d'expertise affichés : environnement, matériaux et IT.
LISER <i>Luxembourg Institute for Socio-Economic Research</i> Créé en 1989 (CEPS, LISER en 2014) 68 personnels de recherche (2016)	Les thématiques de travail principales affichées par le LISER sont : Pauvreté, Inégalités, Education, Inclusion sociale, Chômage, Santé, Logement, Mobilité, Convergence régionale.
LIH <i>Luxembourg Institute of Health</i> Créé en 2014 (anciennement CRP santé créé en 1988 et intégration de l'IBBL, créée en 2008) 283 personnels de recherche (2016)	Le LIH se positionne dans les sciences biomédicales avec une expertise dans l'oncologie, l'infection et l'immunité ainsi que la santé de la population.
MPI <i>Max Planck Institute Luxembourg For International, European And Regulatory Procedural Law</i> Créé en 2012 45 personnels de recherche (2015)	Les axes de recherche du MPI sont le droit international et la procédure civile européenne et comparative.
Autres acteurs	
Autres acteurs publics effectuant de la recherche dans le domaine des sciences de la vie et de la santé	Laboratoire de Biologie Moléculaire et Cellulaire du Cancer (LBMCC), Laboratoire National de Santé, Direction de la Santé, Hôpitaux, Administration des Services Techniques de l'Agriculture, Administration des Services Vétérinaires.
Autres acteurs publics effectuant de la recherche dans le domaine des sciences humaines et socio-économiques	<u>Economie - sciences humaines :</u> Banque Centrale du Luxembourg, Service central de la statistique et des études économiques (STATEC) <u>Intégration européenne :</u> Institut d'études internationales et européennes du Luxembourg (IEEI), Institut Pierre Werner <u>Arts et culture :</u> Centre national de littérature, Musée National d'Histoire et d'Art, Musée d'Art Moderne Grand-Duc Jean (Mudam), Casino Luxembourg - Forum d'Art Contemporain <u>Histoire :</u> Bibliothèque nationale, Archives nationales
Autres	Centre européen de géodynamique et de sismologie (Sciences de la terre)

ANNEXE 3 : QUEL IMPACT SCIENTIFIQUE DE LA RECHERCHE LUXEMBOURGEOISE ?

Plusieurs outils peuvent être mobilisés pour mesurer la « qualité » de la recherche. La bibliométrie est généralement utilisée pour évaluer l'impact des publications, des mesures de résultats qui se « limitent au monde scientifique » et qui ne sont pas suffisantes pour donner une indication de l'impact sociétal ou économique de la recherche.

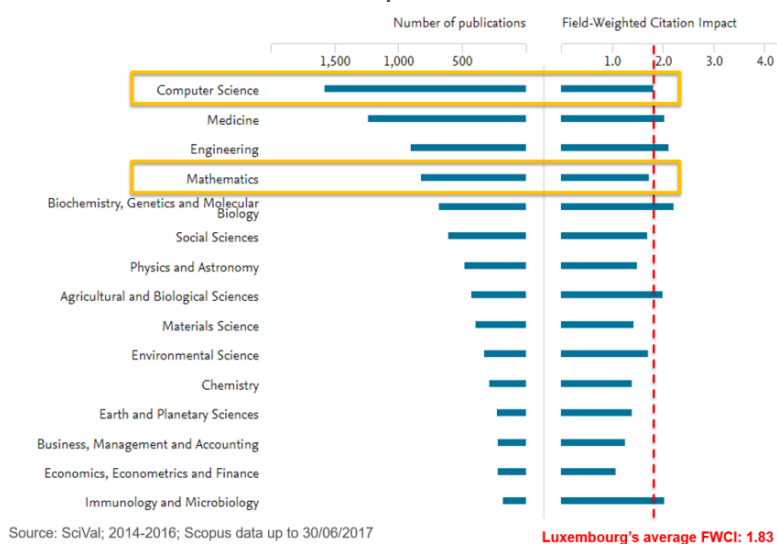
L'OCDE note que le Luxembourg demeure moins bien classé que les *économies intensives en innovation* en terme de publications dans les journaux les mieux classés : « le rythme des publications dans les *journaux du 1^{er} quartile*⁴⁸ par chercheur n'a pas augmenté aussi rapidement que le nombre total de publications par chercheur, et l'écart entre les publications totales et les publications de haute qualité s'est creusé ». Cette analyse porte néanmoins sur des données de 2012 et gagnerait à être actualisée.

Le taux de citation rapporté au taux de citation moyen que l'on pourrait attendre d'un type de publication (selon le domaine, la nature de la publication), le *FWCI* (*Field-Weighted Citation Impact*), est utilisé par l'outil *SciVal* par Elsevier⁴⁹. Il rapporte les citations enregistrées au taux de citation mondial moyen du même type d'article. Un *FWCI* de 1 signifie pour un article que son impact en termes de citations est dans la moyenne de ce type d'article. Un *FWCI* de 2 signifie pour un article que son impact est deux fois plus important que la moyenne mondiale.

La recherche européenne dans son ensemble affiche un *FWCI* de 1,21 (moyenne calculée sur 2,9 millions de publications), le « système » luxembourgeois a produit 5 500 publications entre 2014 et 2016, pour un impact de 1,83, plus important que la moyenne de l'UE. De plus, il est en progression régulière⁵⁰. En comparaison avec ses principaux pays de collaboration⁵¹, le Luxembourg affiche, depuis 2014, le *FWCI* le plus élevé. Il est proche de celui de l'Estonie et du Danemark, supérieur à celui de la Suède, de la Norvège et de la Finlande.

Les domaines où l'indicateur d'impact est particulièrement élevé pour le Luxembourg (supérieur à la moyenne nationale de 1,83) sont la médecine, l'ingénierie, la biochimie-génétique-biologie moléculaire, l'agriculture-sciences biologiques et l'immunologie-microbiologie.

Publications et impact de la recherche luxembourgeoise en termes de citations dans les 15 principales disciplines



⁴⁸ Données et classement des journaux compilés par SCImago Journal Rank (SJRII), voir www.scimagojr.com.

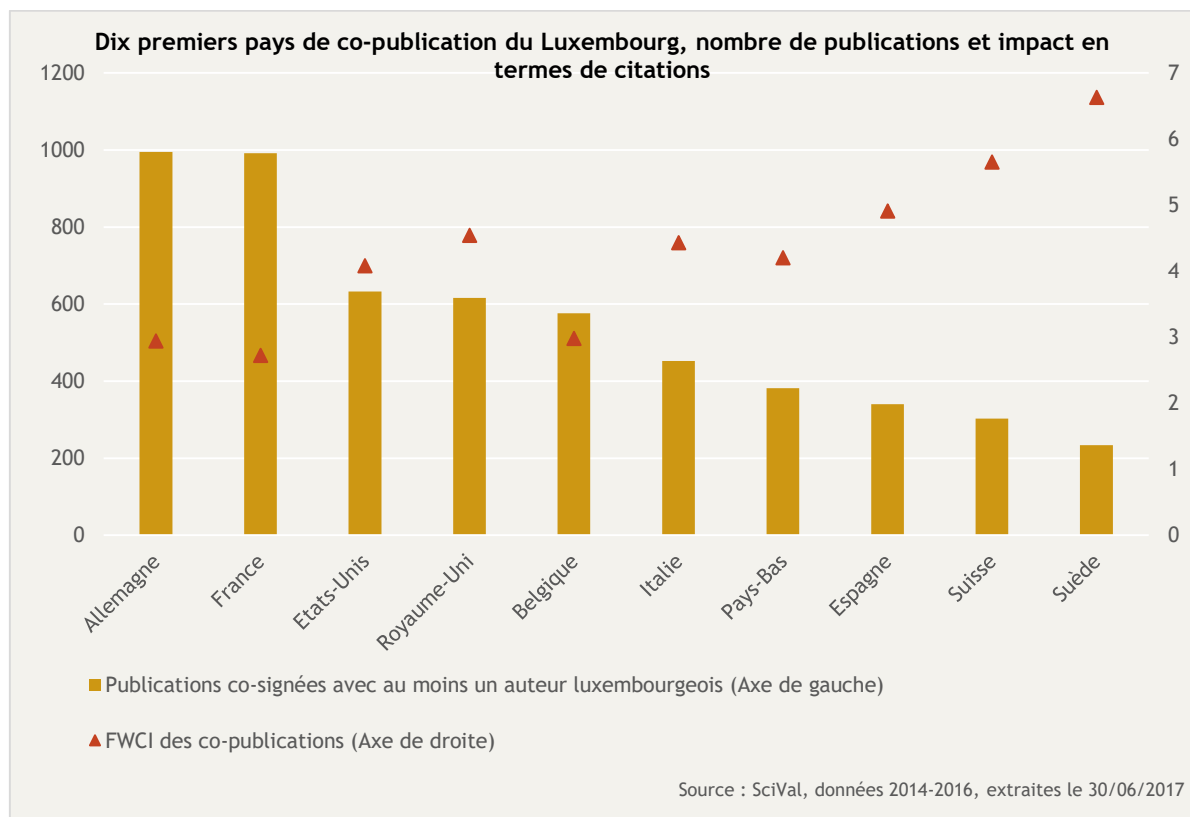
⁴⁹ Voir : <https://www.elsevier.com/solutions/scival>.

⁵⁰ Les données du *FWCI* sont en outre relativement « stables » sur le temps pour le Luxembourg (pas de variations extrêmes malgré la faiblesse de la taille de l'échantillon), les tendances observées paraissent donc assez (statistiquement) significatives à cette aune.

⁵¹ Allemagne, France, Etats-Unis, Royaume-Uni, Belgique, Italie, Pays-Bas, Espagne, Suisse et Suède.

L'importance de la coopération internationale

Les publications issues de collaborations internationales ont un impact significativement plus élevé que la moyenne nationale.



Positionnement et performances de la recherche de l'Université du Luxembourg

A l'aune du nombre de publications enregistrées dans SciVal entre 2014 et 2016, soit 2 781, l'Université représente la moitié de l'output du système luxembourgeois de recherche. Son *FWCI* est de 2,01. Elle apparaît comme fortement spécialisée (et performante) dans les sciences informatiques (le quart de ses publications, *FWCI* = 2). Les mathématiques sont le deuxième domaine en nombre de publications (13,3%). En outre, l'indicateur d'impact scientifique est particulièrement important dans les sciences de l'ingénieur (+/- 2,5) et la biochimie-génétique-biologie moléculaire (*FWCI* +/- 3,5). Ses principales Universités partenaires (en termes de co-auteurs) sont l'Université de Gand, l'Université de la Sarre, Université Catholique de Louvain et l'Université de Tübingen.

ANNEXE 4 : ANALYSE DES FORCES, FAIBLESSES, OPPORTUNITES ET MENACES DU SYSTEME D'INNOVATION DU LUXEMBOURG (OCDE, 2016)

Forces	Opportunités
- Degré de développement socio-économique élevé - Économie ouverte, tirant le meilleur parti de sa situation privilégiée, au cœur de l'Europe - Cadre réglementaire particulièrement favorable et gouvernement réactif - Paysage de la recherche dynamique et évolutif - Gouvernance du système de recherche renforcée grâce à la consolidation et à des contrats de performance bien conçus - Culture de l'innovation ancrée dans la majorité des entreprises - Des entreprises multinationales particulièrement innovantes - Recrutements de haut niveau qui ont accéléré la maturité du système de recherche et favorisé la visibilité internationale - Capacités de recherche solides et liens avec les programmes socio-économiques dans les centres de recherche interdisciplinaires de l'Université - Forces de recherche au sein des CRP, présentant des liens étroits avec les milieux industriels et professionnels - Nouvelles infrastructures de recherche, telles que la Cité des Sciences à Belval, regroupant des établissements d'enseignement et de recherche, et des incubateurs.	- Élaborer une stratégie nationale d'innovation afin d'améliorer la définition des orientations et la coordination au sein du système national d'innovation - Renforcer la coordination horizontale (entre le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, le ministère de l'Économie et le ministère de la Santé), afin de favoriser l'efficacité de la politique - Accroître la contribution des organismes de recherche publics à l'innovation - Renforcer les incitations afin de pousser les entreprises à développer leurs capacités d'innovation et à revoir leurs ambitions à la hausse - Accroître le soutien en faveur de l'innovation des entreprises via une mise en œuvre plus professionnelle et l'adoption de procédures de sélection de projets et d'évaluation des instruments - Renforcer l'intégration avec les réseaux d'innovation internationaux à fort potentiel, y compris en dehors d'Europe - Tirer le meilleur parti de la valorisation, par exemple en s'appuyant sur un concept plus large - Considérer la Grande Région comme un cadre pour l'organisation de l'action publique qui dépend essentiellement de la proximité et de la masse critique (clusters, infrastructure, programmes destinés aux étudiants de premier cycle, etc.) - Tirer parti de l'important cluster né de l'Initiative biomédicale et du SnT.
Faiblesses	Menaces
- Absence de stratégie structurée susceptible de guider la politique d'innovation - Manque occasionnel de cohérence et d'alignement entre les priorités nationales et celles fixées par les différents acteurs - Visibilité et reconnaissance relativement faibles des acteurs de la recherche luxembourgeois à l'échelle internationale - Difficultés, dans certaines parties du secteur privé, à développer des capacités d'innovation supplémentaires, étendre le rayonnement de l'innovation et relever les ambitions en la matière - Absence de masse critique de la recherche visant l'excellence internationale, notamment au sein des CRP - Efforts insuffisants de R-D dans les entreprises, menés par un nombre limité d'acteurs majeurs - Insuffisance des PPP et des collaborations, du moins en comparaison des pratiques en vigueur dans les autres économies avancées - Participation relativement faible aux programmes cadres de l'UE par rapport à d'autres économies avancées - Manque de visibilité de la recherche menée au sein des facultés de l'Université - Liens insuffisamment développés entre l'Université et les CRP.	- Absence de progrès dans la diversification de l'économie - Stagnation, voire réduction des investissements des entreprises en matière de R-D - Incapacité à poursuivre le développement du système sur le long terme, du fait d'une stagnation des ressources financières publiques - Acteurs de la recherche déconnectés du reste de l'économie - Manque de sensibilisation du public à l'intérêt des retombées locales générées par les acteurs de la recherche publique - Difficultés croissantes à attirer et fidéliser des travailleurs hautement qualifiés face à la concurrence mondiale de plus en plus acharnée.



©Fondation IDEA asbl 2017

Directeur de la publication : Marc Wagener

Tél 42 39 39 376 - Email : marc.wagener@fondation-idea.lu

Auteur principal : Vincent Hein

Tél 42 39 39 533 - Email : vincent.hein@fondation-idea.lu

