



RECHERCHE ET INNOVATION EN SUISSE – RAPPORT INTERMÉDIAIRE 2022



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DEFR
**Secrétariat d'Etat à la formation,
à la recherche et à l'innovation SEFRI**

Impressum

Édition :

Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation SEFRI
Einsteinstrasse 2, CH-3003 Berne, © 2022
info@sbfi.admin.ch
www.sbfi.admin.ch

Rédaction :

Annette Kull, Jacqueline Würth (SEFRI)

En étroite collaboration avec :

Isabelle Maye, Sylvie Rochat, Simone Keller, Martin Fischer,
Nadia Arboit, Laura Villardita (SEFRI)
Pierre Sollberger, Alexandre Körsgen (OFS)

Relecture :

Catherine Riva (journaliste scientifique)

Graphisme :

Désirée Goetschi (SEFRI)

Traduction :

Service linguistique du SEFRI

Impression :

Office fédéral des constructions et de la logistique OFCL

ISSN: 2296-3855

Le rapport est disponible en téléchargement sous

www.sbfi.admin.ch/rapport_r-i

ou peut être commandé par courrier électronique :

info@sbfi.admin.ch

Un grand nombre de personnes ont participé à l'élaboration de ce rapport, que ce soit par une contribution directe au niveau du contenu ou par le biais d'une relecture critique. On peut citer notamment, parmi ces personnes, des collaborateurs de diverses institutions, telles que l'Office fédéral de la statistique, l'Institut fédéral de la propriété intellectuelle, le Secrétariat d'État à l'économie, Innosuisse, le KOF Centre de recherches conjoncturelles de l'ETH Zurich, le Fonds national suisse, le Centre de recherche économique européenne, et d'autres encore. Nous leur adressons ici nos sincères remerciements.

Sommaire

Introduction.	5
----------------------	----------

Management Summary	11
---------------------------	-----------

Partie A: Le système suisse de recherche et d'innovation	21
---	-----------

1 Conditions-cadres	25
2 Acteurs	26
3 Compétences des pouvoirs publics.	31
4 Finances.	35
5 Encouragement national, régional et cantonal	38
6 Coopération internationale	43
7 Transfert de savoir et de technologie	46
Annexe	48
Bibliographie	51

Partie B: La recherche et l'innovation suisses en comparaison internationale	53
---	-----------

Introduction.	57
1 Conditions-cadres de la recherche et de l'innovation	59
2 Éducation et qualifications	63
3 Personnel actif dans le domaine de la recherche et de l'innovation	68
4 Financement et exécution de la recherche et du développement.	72
5 Participation de la Suisse aux programmes-cadres pour la recherche et l'innovation de l'Union européenne, en particulier à Horizon 2020.	76
6 Publications scientifiques	81
7 Brevets.	85
8 Activités d'innovation des entreprises	90
9 La Suisse en comparaison avec d'autres régions d'innovation en Europe	97

Annexe.	115
----------------	------------

Abréviations.	117
---------------	-----



INTRODUCTION



Dans le cadre du plan d'action national Numérisation, le Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche a décidé de subventionner un réseau de centres de compétences technologiques qui aident les PME à relever les défis liés aux technologies de production modernes. ANAXAM est l'un des centres soutenus par la Confédération. Il permet à l'industrie d'accéder à des méthodes avancées d'analyse des matériaux au moyen du rayonnement neutronique et synchrotron (rayons X). La photo montre la source de neutrons de l'Institut Paul Scherrer, qui est utilisée par ANAXAM pour ses travaux.

Photo: Oliver Oettli

Contexte et objectifs du rapport

La recherche et l'innovation sont essentielles au développement durable de la Suisse sur le plan social, écologique et économique. Elles constituent par ailleurs une condition sine qua non pour faire face à la concurrence internationale. Le Conseil fédéral accorde donc une très grande importance à la politique de la formation, de la recherche et de l'innovation, comme en témoignent les dépenses élevées dans ce domaine.

Les retombées des investissements font l'objet d'un monitoring et d'analyses d'impact. Le rapport Recherche et Innovation en Suisse (rapport R-I) est l'un de ces instruments. Publié par le Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation (SEFRI), ce rapport rend compte de la performance du système suisse de recherche et d'innovation (système de R-I) et contribue à une meilleure compréhension du paysage de la recherche et de l'innovation en Suisse. Ses conclusions fournissent une base pour l'élaboration des messages quadriennaux du Conseil fédéral relatifs à l'encouragement de la formation, de la recherche et de l'innovation (messages FRI).

Paru pour la première fois en 2016, le rapport R-I a connu une deuxième édition en 2020¹. Le présent document est un rapport intermédiaire beaucoup plus succinct que les publications extensives de 2016 et de 2020. Sa parution ouvrira la voie à une réflexion sur le concept et le contenu des futurs rapports R-I, qui seront le cas échéant adaptés.

Le rapport intermédiaire 2022 propose un descriptif du système suisse de R-I ainsi qu'une comparaison entre pays et régions. Destiné aux acteurs de la politique et de l'administration en charge du pilotage du système FRI, il s'adresse aussi aux institutions d'encouragement de la recherche et de l'innovation, aux institutions de formation ainsi qu'à toutes les personnes, organisations et entreprises intéressées établies en Suisse ou à l'étranger.

Structure et contenu du rapport intermédiaire 2022

Le rapport intermédiaire 2022 s'articule en deux parties :

La **Partie A** présente les conditions-cadres, les acteurs, les compétences et le financement de la recherche et de l'innovation suisses ainsi que les principaux instruments d'encouragement de la recherche et de l'innovation aux niveaux national et international.

La **Partie B** analyse les performances de la recherche et de l'innovation suisses à partir d'un certain nombre d'indicateurs. La Suisse est comparée à une sélection de pays ainsi qu'à des régions d'Europe très orientés vers la recherche et l'innovation.

En raison de son caractère intermédiaire, le rapport 2022 comporte un nombre plus restreint d'indicateurs que les rapports 2016 et 2020 et ne dispose pas de la partie C des éditions précédentes (études portant sur des questions d'ordre supérieur ou transversal qui revêtent une importance cruciale pour le système suisse de R-I).

La statistique « Recherche et développement en Suisse » (statistique R-D) de l'Office fédéral de la statistique (OFS) et l'enquête sur l'innovation réalisée sur mandat du SEFRI par le Centre de recherches conjoncturelles KOF de l'ETH Zurich constituent des bases de données importantes pour les déclarations sur la performance R-I de la Suisse. Les données les plus récentes tirées de ces sources et utilisées dans le cadre du présent rapport datent de 2019 pour la statistique R-D et se réfèrent à la période de référence 2016-2018² pour l'enquête sur l'innovation. Elles sont donc antérieures à la pandémie de COVID-19. En d'autres termes, le rapport ne tient pas compte des conséquences du coronavirus pour la recherche et l'innovation en Suisse³, même s'il fournit çà et là des informations liées au COVID-19 (par exemple dans le contexte des programmes d'encouragement spécifiques à la recherche et à l'innovation).

Une vision large de la recherche et de l'innovation

Le présent rapport adopte une conception large de la recherche et de l'innovation. Incluant des aspects technologiques, économiques et sociaux, cette approche prend en considération les interactions entre les institutions et les acteurs qui développent et diffusent les savoirs et les innovations, ainsi que les effets de rétroaction et les synergies qui en découlent. Ce faisant, elle remet également en question la vision selon laquelle la recherche fondamentale, la recherche orientée vers l'application et l'innovation se succèdent linéairement. La recherche orientée vers l'application peut inspirer des questionnements pour la recherche fondamentale, et celle-ci peut mener directement à des applications et à des innovations. En outre, il est courant que des innovations voient le jour sans R-D préalable.

Définition de la recherche et de l'innovation

Il existe différentes définitions de la recherche et de l'innovation qui sont fonction des acteurs (p. ex. chercheurs, institutions académiques ou représentants de l'économie privée).

Recherche et innovation selon la loi fédérale sur l'encouragement de la recherche et de l'innovation (LERI)⁴

Dans la loi fédérale sur l'encouragement de la recherche et de l'innovation (art. 2), la recherche scientifique est définie comme la

² Exception : dans la partie A, chapitre 2.1, les données relatives à la part des entreprises ayant des activités de R-D et d'innovation sont utilisées avec la période de référence 2018-2020.

³ Pour une vue d'ensemble de l'impact possible du COVID-19 sur la recherche et l'innovation, voir (1) Times of Crisis and Opportunity (OCDE, 2021) et (2) What future for science, technology and innovation after COVID-19? (Paunov & Planes, 2021).

⁴ RS 420.1

¹ À noter également que la partie B « La recherche et l'innovation suisses en comparaison internationale » a été mise à jour en 2018.

Focus sur les deux instruments suisses majeurs d'encouragement de la recherche et de l'innovation en Suisse

Le **Fonds national suisse (FNS)** encourage en premier lieu la recherche visant un gain général de connaissances (recherche fondamentale). Il soutient également la recherche en relation avec la pratique, liée à l'acquisition de connaissances scientifiques (recherche fondamentale orientée vers l'application). En médecine, la recherche fondamentale orientée vers l'application est appelée recherche translationnelle.

Innosuisse, l'agence suisse pour l'encouragement de l'innovation, soutient l'innovation basée sur la science dans les entreprises et les organisations, et le transfert de connaissances et de technologie entre la recherche et l'économie. Tournée vers les besoins de l'économie et de la société, son action s'étend à toutes les disciplines scientifiques et à tous les champs d'innovation. Elle se traduit par des contributions financières, des services de conseil et le renforcement des réseaux.

recherche méthodique de connaissances nouvelles, que sa finalité première soit l'acquisition de connaissances (recherche fondamentale) ou la contribution à la résolution de problèmes liés à la pratique (recherche orientée vers les applications). L'innovation fondée sur la science est définie comme le développement de nouveaux produits, procédés, processus et services pour l'économie et la société par le biais de la recherche, en particulier celle orientée vers les applications, et la mise en valeur de ses résultats.

Les définitions de la recherche et de l'innovation peuvent différer d'un pays à l'autre. Pour assurer la prise en compte de l'ensemble des activités scientifiques et technologiques et garantir la comparabilité internationale des données, le présent rapport se réfère (si rien d'autre n'est explicitement mentionné) aux définitions reconnues au niveau international du Manuel de Frascati (OCDE, 2016) et du Manuel d'Oslo (OCDE & Eurostat, 2018).

La recherche et développement (R-D) selon le Manuel de Frascati

Le Manuel de Frascati distingue trois types d'activités de R-D :

- La **recherche fondamentale** consiste en des travaux expérimentaux ou théoriques entrepris principalement en vue d'acquérir de nouvelles connaissances sur les fondements des phénomènes et des faits observables, sans envisager une application ou une utilisation particulière.
- La **recherche appliquée** consiste en des travaux originaux entrepris en vue d'acquérir de nouvelles connaissances et dirigés principalement vers un but ou un objectif pratique déterminé.
- Le **développement expérimental** consiste en des travaux systématiques – fondés sur les connaissances tirées de la recherche et l'expérience pratique et produisant de nouvelles connaissances techniques – visant à déboucher sur de nouveaux produits ou procédés ou à améliorer les produits ou procédés existants (OCDE, 2016, p. 47).

L'innovation selon le Manuel d'Oslo

La quatrième édition du Manuel d'Oslo, publiée en 2018, définit l'innovation comme suit : « Une innovation désigne un produit ou un processus (ou une combinaison des deux) nouveau ou amélioré qui diffère sensiblement des produits ou processus précédents d'une unité et a été mis à la disposition d'utilisateurs potentiels (produit) ou mis en œuvre par l'unité (processus) » (OCDE & Eurostat, 2018, p. 20)⁵.

Cette définition inclut toutes les formes d'innovation⁶, à savoir les innovations réalisées dans les entreprises, le secteur public et le domaine des arts ou du social. Les innovations peuvent poursuivre des objectifs tant économiques que sociaux (OCDE & Eurostat, 2018 : chapitre 1, § 1.1 ; chapitre 2, § 2.2).

Utilisation des expressions « recherche et développement » et « recherche et innovation »

Le Manuel d'Oslo mentionne huit activités typiques d'innovation des entreprises⁷, parmi lesquelles figure la recherche et développement. Dans le présent rapport, l'expression « recherche et développement » (R-D) est utilisée avant tout en lien avec les informations basées sur des statistiques officielles, ces dernières se rapportant la plupart du temps à la mesure d'activités de R-D (p. ex. en relation avec les dépenses et le personnel). Cependant, lorsqu'il s'agit d'autres activités et aspects ne concernant pas exclusivement la recherche et le développement (p. ex. mesures politiques ou propriété intellectuelle), c'est l'expression « recherche et innovation » qui est employée.

⁵ Texte original : « An innovation is a new or improved product or process (or combination thereof) that differs significantly from the unit's previous products or processes and that has been made available to potential users (product) or brought into use by the unit (process) » (OECD & Eurostat, 2018 : S. 20).

⁶ L'édition 2018 du Manuel d'Oslo met l'accent sur l'innovation des entreprises (business innovation).

⁷ (1) la R-D ; (2) l'ingénierie, la conception et autres travaux de création ; (3) la commercialisation et la valeur de la marque ; (4) la propriété intellectuelle ; (5) la formation des employés ; (6) le développement logiciel et les bases de données ; (7) l'acquisition ou la location d'actifs corporels ; (8) la gestion de l'innovation (OECD & Eurostat, 2018 : p. 34-35).

Bibliographie

- OCDE (2016): Manuel de Frascati 2015. Lignes directrices pour le recueil et la communication des données sur la recherche et le développement expérimental. Paris: Éditions OCDE.
- OCDE & Eurostat (2018): Manuel d'Oslo 2018. Lignes directrices pour le recueil, la communication et l'utilisation des données sur l'innovation. Paris: Éditions OCDE.
- OCDE (2021): OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2021: Times of Crisis and Opportunity. Paris: OECD Publishing (version succincte en français: OCDE 2021: Science, technologie et innovation: Perspectives de l'OCDE 2021. Affronter la crise et saisir les opportunités. Paris: Éditions OCDE.
- Paunov, C. and Planes-Satorra, S. (2021): What future for science, technology and innovation after COVID-19? OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 107. Paris: OECD Publishing.



MANAGEMENT SUMMARY



Basée à Zizers, la société dhp technology AG a développé « HORIZON », un toit solaire pliable qui peut être utilisé sur une multitude d'infrastructures telles que les parkings ou les stations d'épuration. Le toit peut être déployé grâce à la technologie du câble porteur (photo : station d'épuration Glarnerland). Il peut être replié en accordéon, par exemple si des travaux de maintenance nécessitent l'utilisation d'une grue. Ce projet a bénéficié d'un financement de l'UE sous Horizon 2020, le 8^e programme-cadre de recherche et d'innovation. La participation des acteurs Suisse de R-I aux programmes de l'UE apporte de multiples avantages à la Suisse et constitue un pilier important de la politique suisse de recherche et d'innovation.

Photo : Oliver Oettli

Partie A: Le système suisse de recherche et d'innovation

La partie A donne un aperçu du système suisse de recherche et d'innovation. Elle présente les conditions-cadres, les acteurs, les compétences des pouvoirs publics et les bases légales. Elle décrit également le financement de la recherche et de l'innovation, les principaux instruments nationaux et internationaux d'encouragement en la matière ainsi que les mécanismes de transfert de savoir et de technologie.

Conditions-cadres

En Suisse, les conditions-cadres dans lesquelles s'inscrivent la recherche et l'innovation sont considérées comme très bonnes. La stabilité politique, la sécurité et la qualité de vie sont excellentes en comparaison internationale. Ces conditions favorables sont aussi dues à la modernité des infrastructures, à la qualité des institutions étatiques, à la haute compétitivité numérique et à la perméabilité du système de formation. Par contre, la Suisse réalise de moins bonnes performances, en comparaison internationale, au niveau des services en ligne des pouvoirs publics.

La concurrence joue largement sur les marchés du travail, des capitaux, des biens et des services, et l'accès aux marchés internationaux est assuré par des accords bilatéraux et multilatéraux. L'économie est ainsi en mesure de réagir avec flexibilité. Notons enfin que la Suisse bénéficie d'un bon environnement fiscal.

Parmi les conditions-cadres spécifiques de la recherche et de l'innovation, on trouve notamment le principe de la liberté scientifique. L'excellence du système éducatif, dont la Confédération et les cantons assument tous deux la responsabilité dans le cadre de leurs compétences respectives, constitue une autre de ces conditions-cadres fondamentales à la recherche et à l'innovation en Suisse. Ce système, qui repose sur la complémentarité entre les formations professionnelles orientées vers la pratique et les cursus académiques, présente une perméabilité aussi bien au sein de ces deux voies qu'entre elles. Cela permet de former des personnes qualifiées dans les disciplines techniques et au niveau des cadres, et de pourvoir ainsi aux besoins dans des domaines aussi variés que l'économie, la science et l'administration, ce qui représente un atout central pour les performances de la recherche et développement en Suisse. La Suisse se distingue en outre par l'existence d'instruments d'encouragement éprouvés et de règles claires de protection de la propriété intellectuelle.

Acteurs

En Suisse, le secteur privé est l'acteur principal de la capacité d'innovation. Près de deux tiers des activités de recherche et développement (R-D) sont financées et réalisées par des multinationales, mais aussi par des petites et moyennes entreprises. Ces entreprises, qui sont souvent présentes à l'international, se consacrent avant

tout à la recherche appliquée et au développement, ainsi qu'à la transposition des connaissances dans des innovations commercialisables. Ce faisant, elles collaborent régulièrement avec des hautes écoles, en particulier des hautes écoles spécialisées.

Avec ses hautes écoles universitaires, dont font partie les deux écoles polytechniques fédérales (Zurich et Lausanne) et les universités cantonales, ses hautes écoles spécialisées et ses hautes écoles pédagogiques, le paysage suisse des hautes écoles offre un large éventail de possibilités d'études et de recherche. Les hautes écoles sont reconnues au niveau international pour la qualité de leurs prestations. Leur mandat recouvre l'enseignement (formation et formation continue), la recherche et développement, le transfert de savoir et de technologie et des prestations à des tiers. Les hautes écoles universitaires se consacrent principalement à la recherche fondamentale et à l'enseignement fondé sur la recherche. Les hautes écoles spécialisées, elles, se concentrent sur la recherche appliquée et le développement. Les hautes écoles sont intégrées à des réseaux internationaux, ce qui est important pour la recherche et l'innovation en Suisse.

De nombreux établissements de recherche indépendants soutenus par la Confédération contribuent également à la création d'une valeur scientifique ajoutée. Enfin, la recherche sectorielle effectuée par l'administration fédérale fait de cette dernière un autre acteur de la recherche et de l'innovation. Il s'agit d'un domaine de recherche scientifique qui vise l'intérêt général et dont les résultats permettent à l'administration fédérale d'exécuter ses tâches. Les services administratifs se chargent eux-mêmes de réaliser ces recherches ou les confient à des hautes écoles ou à des entreprises privées.

Compétences des pouvoirs publics

L'encouragement de la recherche et de l'innovation par le secteur public relève dans une large mesure de la compétence de la Confédération. Il est placé pour l'essentiel sous la responsabilité du Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche (DEFR) et du Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation (SEFRI), qui lui est rattaché.

La loi fédérale sur l'encouragement de la recherche et de l'innovation (LERI) règle les tâches et l'organisation de l'encouragement de la recherche et de l'innovation par la Confédération. Pour ce qui est des tâches relatives à l'encouragement de l'innovation, ses dispositions concernent le niveau national et l'international.

La loi définit également la mission, les procédures et les compétences des organes d'encouragement. La loi fédérale sur l'encouragement et la coordination des hautes écoles (LEHE) charge la Confédération de veiller avec les cantons à la coordination, à la qualité et à la compétitivité du domaine suisse des hautes écoles.

Par son engagement dans le domaine de la recherche, ce dernier fournit des contributions importantes aux activités d'innovation qui en découlent.

Les cantons sont responsables des universités, des hautes écoles spécialisées et des hautes écoles pédagogiques. À ce titre, ils assument aussi des responsabilités dans le domaine de l'encouragement de la recherche et de l'innovation. Ils soutiennent en outre la création d'entreprise et favorisent des réseaux régionaux, seuls ou en rassemblant les efforts de plusieurs cantons. Certaines villes et communes interviennent comme acteurs de l'encouragement de l'innovation, par exemple lors de l'établissement de parcs technologiques ou de parcs d'innovation.

Finances

En 2019, le volume de la recherche et développement (R-D) réalisée en Suisse s'est chiffré à 22,9 milliards de francs suisses, soit environ 3,15 % du produit intérieur brut (OFS, 2021). La Suisse est ainsi bien positionnée en comparaison internationale et se place au-dessus de la moyenne des pays de l'OCDE (2,51 %)¹.

La majeure partie des dépenses est prise en charge par le secteur privé, qui finance et exécute environ deux tiers des activités de R-D. La Confédération et les cantons financent quant à eux un bon quart des activités de R-D. L'essentiel des fonds publics est octroyé au domaine des EPF, aux universités cantonales et aux hautes écoles spécialisées.

Les dépenses de R-D des filiales d'entreprises suisses à l'étranger sont elles aussi substantielles. En 2019, elles se situaient même légèrement au-dessus de celles du secteur privé sur la place suisse.

Encouragement national, régional et cantonal

La Confédération soutient la recherche et l'innovation pour l'essentiel par le biais des deux organes d'encouragement : le Fonds national suisse (FNS) et l'Agence suisse pour l'encouragement de l'innovation Innosuisse. Ces organes évaluent et sélectionnent les projets soumis par voie de concours. Le FNS est la principale institution suisse d'encouragement de la recherche scientifique. Il accorde une attention particulière à la relève scientifique. Innosuisse est l'agence de la Confédération chargée d'encourager l'innovation basée sur la science. Elle œuvre pour le transfert de savoir entre les institutions de recherche publiques et les entreprises, et encourage entre autres les start-up à vocation scientifique. Vient s'y ajouter l'association des Académies suisses des sciences, chargée de renforcer la coopération dans toutes les disciplines scientifiques et entre ces dernières, mais aussi d'ancrer la science dans la société.

La nouvelle politique régionale (NPR) de la Confédération, dont la gestion incombe au Secrétariat d'État à l'économie (SECO), vise à renforcer la compétitivité des régions en encourageant l'esprit d'entreprise et l'innovation au niveau local. Les cantons encouragent eux aussi l'innovation et l'économie, en partie grâce au soutien de la politique régionale de la Confédération. Enfin, de nombreuses fondations jouent un rôle important en soutenant la recherche et l'innovation.

Coopération internationale

Les coopérations internationales permettent aux acteurs suisses d'accéder aux réseaux internationaux et apportent des avantages scientifiques et économiques à la Suisse.

La participation de la Suisse aux programmes-cadres de l'Union européenne (UE) pour la recherche et l'innovation occupe une place centrale. Les chercheurs actifs en Suisse participent à ces programmes depuis 1987.

La Suisse est également membre et partenaire d'autres programmes, infrastructures de recherche, réseaux d'infrastructures de recherche et initiatives menées dans le cadre de la coopération internationale en matière de recherche et d'innovation. Elle est par exemple membre de l'Agence spatiale européenne (ESA) et État-siège et membre du Laboratoire européen pour la physique des particules (CERN), situé à Genève. Ces participations permettent notamment aux acteurs suisses de la recherche et de l'innovation d'accéder à des données scientifiques, à un vaste savoir et à des infrastructures de recherche très onéreuses pour réaliser des expériences.

Enfin, la Confédération dispose de programmes bilatéraux d'encouragement de la coopération avec des pays prioritaires hors d'Europe ainsi que d'un réseau composé de consulats scientifiques répartis dans le monde et de conseillers pour la science et la technologie en poste dans les ambassades suisses.

Transfert de savoir et de technologie

Le transfert de savoir et de technologie (TST) entre les hautes écoles, les institutions de recherche, les entreprises et les administrations publiques revêt une importance croissante pour le succès en matière d'innovation. Le but est de lancer et d'améliorer les processus d'innovation et, par là-même, de stimuler l'innovation, avec comme élément central la valorisation pratique ou économique, voire les deux, du savoir existant et créé en commun.

¹ Voir Partie B, figure B 4.3.

Le TST fait expressément partie des tâches des EPF, des universités et des HES. Comme les hautes écoles mettent traditionnellement l'accent sur l'enseignement et la recherche, ce sont les diplômés embauchés par les entreprises qui sont les principaux vecteurs du TST (on parle de « TST à travers la mobilité des cerveaux »). Le TST est aussi mis en œuvre à travers la participation de la Suisse à des programmes (p. ex. les programmes-cadres européens pour la recherche et l'innovation), des infrastructures de recherche (telles que le CERN) et des initiatives pour la collaboration internationale en matière de recherche et d'innovation (p. ex. Eureka). De même, la plupart des cantons et des grandes villes gèrent des parcs technologiques qui servent de relais au TST.

Le Parc suisse d'innovation, qui met en réseau la science et l'économie, joue lui aussi un rôle important dans le TST. Pour l'heure, il regroupe sous la marque faîtière Switzerland Innovation six entités chargées des sites dans le périmètre des écoles polytechniques fédérales de Lausanne et de Zurich, en Argovie, en Suisse du Nord-Ouest, à Bienne et en Suisse orientale. Plusieurs sites régionaux sont rattachés à ces entités.

Il existe en outre des services dédiés qui encouragent et soutiennent le TST avec diverses orientations sur le plan institutionnel et sur le fond. Il convient également de préciser que les instruments d'Innosuisse mettent l'accent sur le renforcement du TST entre la science et la pratique.

Bibliographie

OFS (2021) : Recherche et développement en Suisse 2019.
Neuchâtel : Office fédéral de la statistique.

Partie B: La recherche et l'innovation suisses en comparaison internationale

La partie B examine la position internationale de la Suisse en matière de recherche et d'innovation en la comparant à une sélection de pays¹ ainsi qu'à un certain nombre de régions européennes parmi les plus innovantes².

Dans son ensemble, l'analyse montre que la Suisse est bien positionnée dans le domaine de la recherche et de l'innovation. Elle figure d'ailleurs en tête de classement sur plusieurs indicateurs. Les écarts entre les pays comparés ont toutefois tendance à s'amenuiser. Certaines économies nationales, comme Singapour et la Corée du Sud, se développent très rapidement. Comparée à six régions d'innovation de taille similaire situées dans quatre États européens (Allemagne, Italie, France, Royaume-Uni), la Suisse confirme sa bonne position générale, mais obtient de moins bons résultats que lorsqu'elle est comparée aux quatre États dans leur ensemble. Si la Suisse souhaite à l'avenir rester dans le peloton de tête international, elle doit accorder une attention particulière aux domaines où elle peut s'améliorer et à ceux où elle pourrait perdre du terrain.

Conditions-cadres de la recherche et de l'innovation

De bonnes conditions-cadres sont une condition préalable essentielle au succès d'un pays en matière de recherche et d'innovation. La Suisse, aux côtés de Singapour, était en tête des pays comparés. Sa grande stabilité politique, la qualité de ses institutions publiques, sa faible imposition fiscale des entreprises, la flexibilité de son marché du travail et une haute compétitivité numérique ont fait d'elle une place de recherche et d'innovation particulièrement attractive.

En termes de capacité des infrastructures et des systèmes logistiques, la Suisse se situe dans la moyenne, la plupart des pays de comparaison ayant obtenu des résultats similaires. Quant à la qualité et à l'étendue des services en ligne des pouvoirs publics, elle occupait l'antépénultième position. Elle était dernière des pays comparés en ce qui concerne la cybersécurité.

Éducation et qualifications

La Suisse peut s'appuyer sur la haute qualité de son système de formation duale, où le système de formation professionnel joue un rôle essentiel. De plus, elle se distingue par le niveau de formation globalement élevé de sa population: ce niveau de forma-

tion constitue une base importante pour l'activité de recherche et d'innovation. En 2020, 53 % de la population suisse âgée de 25 à 34 ans disposait d'un diplôme de degré tertiaire (dont 2,2 % de titulaires d'un doctorat). Parmi les pays de référence, seuls la Corée du Sud et le Royaume-Uni faisaient état d'une proportion supérieure de diplômés de degré tertiaire, la Suisse occupant le premier rang quant à la proportion de doctorats.

S'agissant des filières d'étude MINT, la Suisse ne figurait pas parmi les premiers si l'on considère la proportion d'entrants au niveau bachelor ou à un niveau équivalent. Mais la part des nouvelles inscriptions dans ces disciplines a constamment progressé au cours des dernières années, tant dans les hautes écoles spécialisées que dans les hautes écoles universitaires. Cette évolution est surtout tributaire des femmes: les entrées des femmes dans les filières MINT ont augmenté de 65 % entre 2009 et 2020.

L'internationalisation du degré tertiaire est très marquée en Suisse. Avec le Royaume-Uni et l'Autriche, la Suisse comptait en 2019 parmi les pays les plus attractifs pour les étudiants étrangers du degré tertiaire. Cette observation vaut particulièrement pour le niveau doctorat, puisque plus de la moitié des doctorants venaient de l'étranger.

Personnel actif dans le domaine de la recherche et de l'innovation

En 2020, 42 % de la population active en Suisse travaillait dans le domaine de la science et de la technologie. Par comparaison avec les pays de référence, la part des ressources humaines consacrées à la création, à la diffusion et à l'application des connaissances scientifiques ou technologiques est relativement élevée. En ce qui concerne la part des chercheurs dans l'emploi total, la Suisse figure cependant dans la deuxième moitié du classement des pays comparés.

Le recrutement de main-d'œuvre étrangère par les entreprises privées et les établissements d'enseignement supérieur revêt également une grande importance dans le domaine de la R-D. En 2019, 43 % du personnel de R-D dans les hautes écoles et 41 % du personnel de R-D dans les entreprises privées étaient des travailleurs étrangers. Si l'on compare avec l'année 2000, on constate une forte augmentation de la part des étrangers, qui s'est toutefois stabilisée au cours des dernières années.

En Suisse, la part de chercheuses actives est de 36 %. Même si cette proportion place la Suisse dans le haut du classement par rapport aux pays de référence, le phénomène du « tuyau percé » reste marqué: alors que 54 % des diplômés ayant obtenu un bachelor et 53 % des diplômés ayant obtenu un master en 2020 étaient des femmes, elles ne représentaient plus que 47 % des doctorats et plus que 26 % des nominations de professeurs et des chercheurs seniors.

¹ Les pays de comparaison sont: la Chine, l'Allemagne, la France, Israël, l'Italie, les Pays-Bas, l'Autriche, la Suède, Singapour, la Corée du Sud, les États-Unis et le Royaume-Uni.

² Les régions de référence sont: les deux lands allemands du Bade-Wurtemberg et de Bavière, la région italienne Lombardie-Piémont, les deux régions françaises Rhône-Alpes et Île-de-France (grande région de Paris) et la grande région de Londres.

Par rapport à l'UE, la Suisse affichait une part moindre de femmes parmi les professeurs et les chercheurs seniors dans la plupart des domaines de recherche.

Financement et exécution de recherche et développement

Les indicateurs relatifs au financement de la R-D montrent d'où proviennent les ressources qui financent les activités de R-D menées à l'intérieur des divers pays. Les indicateurs concernant l'exécution de la R-D font apparaître les acteurs qui réalisent les activités de R-D à l'intérieur des pays et ce qu'ils dépensent à cet effet. Selon les flux financiers entre le financement et l'exécution, les parts respectives des acteurs peuvent varier.

Comme dans les autres pays comparés, le secteur privé (65 %) constituait en Suisse la principale source de financement de la R-D en 2019. Dans la plupart des pays, l'État était le deuxième bailleur de fonds par ordre d'importance. C'était aussi le cas en Suisse, où la Confédération et les cantons assuraient ensemble 27 % du financement total de la R-D intra-muros.

En ce qui concerne l'exécution, en Suisse comme dans la plupart des pays comparés, la majeure partie des dépenses de R-D (68 %) provenait du secteur privé³. Les hautes écoles suisses ont également joué un rôle important en prenant en charge quasiment le tiers restant (29 %) du total des dépenses de R-D. Singapour et les Pays-Bas affichaient des valeurs semblables. En Suisse, la part de l'État dans le total des dépenses intérieures brutes de R-D était de 1 % seulement. La Chine et l'Allemagne faisaient partie des pays présentant une importante part étatique dans les dépenses totales de R-D. En Suisse, s'agissant de l'exécution, les dépenses de R-D équivalaient à 3,15 % du PIB. Notre pays se situait ainsi au-dessus de la moyenne de l'OCDE, mais derrière le groupe de tête, qui comprend Israël, la Corée du Sud et la Suède, des pays dont l'intensité de R-D est élevée.

En 2020, le rapport entre les investissements en capital-risque et le PIB de la Suisse (0,08 %) était semblable à celui de la plupart des pays comparés. Toutefois, les valeurs des États-Unis (0,63 %) et de la Corée du Sud (0,16 %) étaient nettement supérieures.

Participation de la Suisse aux programmes-cadres de recherche de l'UE, en particulier à Horizon 2020

La participation aux programmes-cadres pour la recherche et l'innovation (PCRI) de l'UE est d'une importance capitale pour la recherche et l'innovation en Suisse. Prendre part à ces programmes

donne aux institutions, aux entreprises et aux chercheurs la possibilité de collaborer avec des partenaires étrangers, d'échanger des connaissances et d'utiliser des infrastructures. La Suisse participe aux PCRI depuis 1987 sous diverses formes.

L'analyse des données du 3^e au 8^e PCRI (Horizon 2020, 2014-2020) montre que le nombre de participations suisses, et par conséquent les contributions financières versées aux acteurs R-I en Suisse, n'ont cessé d'augmenter depuis 1992.

L'accent de l'analyse a porté sur Horizon 2020. La Suisse a été partiellement associée à Horizon 2020 de 2014 à 2016 et pleinement associée de 2017 à 2020. En ce qui concerne le 9^e PCRI en cours (Horizon Europe, 2021-2027), les données actuellement disponibles sont encore insuffisantes pour tirer des enseignements pertinents (état août 2022). En 2021 et 2022, la Suisse a participé à Horizon Europe en tant que pays tiers non associé. La manière dont la Suisse y participera à l'avenir est encore incertaine pour le moment (état août 2022).

Pour Horizon 2020 (période considérée 2014-2020), la Suisse se situait au deuxième rang parmi les pays comparés, derrière les Pays-Bas, en ce qui concerne le nombre de participations à des projets par million d'habitants. Si l'on observe les contributions totales versées aux acteurs R-I dans le cadre d'Horizon 2020, la Suisse arrivait derrière l'Allemagne, le Royaume-Uni, la France, l'Italie et les Pays-Bas. La Suisse se classait au deuxième rang, derrière Israël, en ce qui concerne la contribution moyenne par participation. Si l'on considère le taux de succès⁴ des propositions de projet, la Suisse s'est classée, avec un taux de très peu inférieur à ceux de la France et de l'Autriche, au troisième rang des pays de référence. En ce qui concerne les bourses que le Conseil européen de la recherche attribue à des scientifiques de toutes les disciplines pour des projets de recherche prometteurs, la Suisse se situait derrière le Royaume-Uni, l'Allemagne, la France et les Pays-Bas.

Publications scientifiques

En comparaison internationale, la Suisse est le pays qui comptait le plus de publications scientifiques par habitant entre 2016 et 2020. Celles-ci étaient issues en majorité des domaines scientifiques « Médecine clinique », « Sciences de la vie » et « Physique, chimie et sciences de la Terre ».

Malgré la concurrence accrue de pays comme la Chine et Singapour, la Suisse a continué à enregistrer un volume de production scientifique honorable par rapport à sa taille ainsi qu'un impact élevé de ses publications scientifiques. La majeure partie de ces publications étaient issues des domaines de recherche « Agriculture, biologie et sciences de l'environnement », « Sciences techniques et de l'ingénieur, informatique » et « Physique, chimie et sciences de la Terre ».

³ La petite différence de trois points de pourcentage entre la part au financement de l'économie privée (65 %) et sa part à l'exécution (68 %) découle des flux financiers entre le financement et l'exécution (cf. partie A, graphiques A 4.1 et A 4.2).

⁴ Pour calculer le taux de succès, le total des propositions de projet déposées est divisé par le nombre de projets approuvés.

Le succès de la Suisse dans la recherche, et notamment en matière de publications scientifiques, est dû en partie à sa bonne intégration dans les réseaux internationaux et à la fréquence de ses coopérations avec des institutions étrangères. Durant la période 2016-2020, 84 % des publications helvétiques étaient le fruit de collaborations internationales.

Brevets

Les demandes de brevets sont une source utile pour recueillir des informations sur l'activité inventive d'un pays. Elles donnent des informations sur la manière dont le savoir issu de la recherche et développement d'un pays peut être exploité sur les plans technologique et commercial. Proportionnellement à son nombre d'habitants, la Suisse comptait un nombre relativement élevé de demandes d'enregistrement de brevets PCT⁵, suivie de la Suède et de la Corée du Sud. On relèvera également le fort ancrage international de la Suisse : en 2018, elle figurait au sommet du classement des pays comparés, en atteignant une part de 39 % pour les demandes de brevets mentionnant au moins un co-inventeur étranger. Par ailleurs, 28 % des demandes de brevets PCT déposées au nom d'un inventeur établi en Suisse portaient sur des inventions détenues par des entreprises étrangères, ce qui souligne la forte attractivité de la place R-I suisse.

En ce qui concerne les technologies de l'information et de la communication (TIC) ainsi que les technologies environnementales, la Suisse figurait en 2018 en bas du classement des pays de référence avec 11 % des demandes de brevets PCT déposées dans le domaine des TIC et 7,5 % dans les technologies environnementales. La Chine arrivait en tête pour les TIC, alors que l'Autriche occupait la première place pour les technologies environnementales.

Activités d'innovation des entreprises

En Suisse, entre les périodes 2002-2004 et 2014-2016, la part des entreprises innovantes présentant des innovations de produit est passée de 59,7 % à 39,9 % dans l'industrie et de 55,3 % à 32,1 % dans le secteur des services. Au cours de la période 2016-2018⁶, elle a légèrement augmenté pour la première fois, à savoir de 0,4 point de pourcentage dans l'industrie, pour atteindre 40,3 %, et de 0,7 point de pourcentage dans le secteur des services, pour atteindre 32,8 %. Alors que ces deux parts étaient les plus élevées des pays comparés au début des années 2000, la Suisse se place aujourd'hui derrière l'Allemagne et la Suède dans l'industrie et derrière la Suède, l'Allemagne et l'Autriche dans le secteur des services.

En ce qui concerne la part des produits innovants dans le chiffre d'affaires total des entreprises industrielles présentant des produits innovants, la Suisse se trouvait en 2018 à l'avant-dernière place des pays de référence. L'Italie, l'Allemagne et l'Autriche prenaient la tête. En revanche, dans le secteur des services, la Suisse affichait la part la plus élevée des pays comparés.

En tenant compte de la taille des entreprises, les grandes entreprises suisses (250 employés et plus) réalisaient en 2018, dans le secteur industriel, la deuxième part la plus basse de chiffre d'affaires généré par des produits innovants et, dans le secteur des services, la part la plus élevée. Dans le secteur industriel, tant les petites PME suisses (10 à 49 employés) que les plus grandes (50 à 249 employés) présentaient la part de chiffre d'affaires la plus élevée des pays comparés pour les produits innovants. Dans le secteur des services, les petites et grandes PME arrivaient en troisième position des pays comparés.

En ce qui concerne la commercialisation de produits ou de services nouveaux pour le marché, les entreprises suisses se situaient en 2018 au dernier rang dans le secteur industriel et à l'avant-dernier rang dans le secteur des services parmi les pays comparés. En Suisse, les entreprises qui lançaient des produits ou des services inédits sur le marché étaient donc très peu nombreuses. En revanche, les entreprises suisses s'en sortaient mieux au niveau de la part des produits ou services nouveaux pour l'entreprise : elles occupaient la quatrième place dans l'industrie et la première dans le secteur des services parmi les pays comparés.

En Suisse, le transfert de savoir et de technologie (TST), qui assure l'échange de savoir entre les hautes écoles et les entreprises privées, est un facteur de succès pour la recherche et l'innovation. Pour quantifier la coopération entre les entreprises innovantes et les hautes écoles, l'enquête européenne mesure les activités d'innovation au sens large, alors que le relevé suisse se concentre uniquement sur les activités de R-D. Par conséquent, la Suisse a tendance à présenter des valeurs plus faibles pour cet indicateur. Néanmoins, la Suisse occupait la troisième place des pays comparés, derrière l'Autriche et l'Allemagne.

La Suisse en comparaison avec d'autres régions d'innovation en Europe

La comparaison avec six régions d'innovation⁷ de taille similaire faisant partie de plusieurs grands États européens (Allemagne, Italie, France, Royaume-Uni) confirme la bonne position générale de la Suisse. Cette dernière obtient toutefois de moins bons résultats de ce point de vue que dans la comparaison correspondante avec les États.

Ainsi, la région voisine du nord, le Bade-Wurtemberg, présentait en 2019 une intensité de R-D (dépenses de R-D rapportées au PIB) presque deux fois supérieure à celle de la Suisse.

⁵ PCT = Patent Cooperation Treaty. Le Traité de coopération en matière de brevets (PCT) permet aux inventeurs d'obtenir une protection dans la plupart des pays en déposant une demande unique.

⁶ Dans la partie A, chapitre 2.1, la part des entreprises ayant des activités de R-D et d'innovation se fonde sur des données collectées pendant la période de référence 2018-2020. Pour l'heure, il n'est pas encore possible de procéder à une comparaison internationale sur la base de ces nouvelles données (état : août 2022).

⁷ Régions comparées, voir note de bas de page 2.

En ce qui concerne le nombre de publications scientifiques (période 2018-2020) et de brevets (période 2017-2020) par habitant, la Suisse était en tête des régions comparées. Par rapport aux régions d'innovation étudiées, la Suisse affichait en 2018 la plus forte proportion d'entreprises présentant des innovations de produit et de procédé. La part du chiffre d'affaires réalisée avec des innovations de produit était également plus élevée en Suisse, mais la contribution des nouveautés de marché au chiffre d'affaires était plus faible que dans presque toutes les régions de comparaison. En ce qui concerne la part de l'emploi dans les branches à forte intensité de recherche et de savoir, la proportion affichée par la Suisse était sensiblement inférieure à celle des deux régions d'innovation allemandes du Bade-Wurtemberg et de Bavière, et légèrement inférieure aussi à la valeur observée dans les grandes régions de Paris et de Londres.



PARTIE A : LE SYSTÈME SUISSE DE RECHERCHE ET D'INNOVATION



L'institut de recherche Idiap est actif dans la recherche fondamentale, l'enseignement et le transfert de technologie en matière d'intelligence artificielle théorique et appliquée. Reconnaissance vocale et visuelle, robotique et apprentissage automatique sont quelques-uns des domaines de recherche de l'institut. Sur la photo, un chercheur collecte des données pour calibrer un prototype permettant l'identification des personnes par les veines de la main. Cette technologie a l'avantage de pouvoir être mise en œuvre sans contact physique et s'avère utile dans les environnements stériles, par exemple dans les milieux hospitaliers. L'Idiap est un établissement de recherche d'importance nationale soutenu par la Confédération en vertu de l'art. 15 LERI.

Photo: Oliver Oettli

Sommaire

1 Conditions-cadres.	25
2 Acteurs	26
2.1 Entreprises privées	26
2.2 Hautes écoles	28
2.3 Établissements de recherche d'importance nationale	31
2.4 Administration fédérale	31
3 Compétences des pouvoirs publics	31
3.1 Confédération.	31
3.2 Cantons, villes et communes	34
4 Finances.	35
4.1 Flux financiers entre le financement et l'exécution de la R-D	35
4.2 Dépenses consacrées à l'exécution de la R-D	36
5 Encouragement national, régional et cantonal	38
5.1 Fonds national suisse	38
5.2 Innosuisse	39
5.3 Académies suisses des sciences	40
5.4 Recherche de l'administration fédérale.	41
5.5 Encouragement de la recherche et de l'innovation aux niveaux régional, cantonal et communal	42
5.6 Fondations.	42
6 Coopération internationale.	43
6.1 Programmes-cadres de l'Union européenne pour la recherche et l'innovation	43
6.2 Programmes européens de formation	43
6.3 Autres programmes, infrastructures de recherche, réseaux d'infrastructures et initiatives.	44
6.4 Collaboration bilatérale en matière de recherche et d'innovation et Swissnex	44
7 Transfert de savoir et de technologie.	46
7.1 Centres de compétence technologique	46
7.2 Parc suisse d'innovation	47
7.3 Services de transfert de technologie.	47
Annexe	48
Bibliographie	51

La partie A¹ propose une vue d'ensemble du système suisse de recherche et d'innovation². Elle présente les conditions-cadres, les acteurs, les compétences des pouvoirs publics et les bases légales, de même que le financement de la recherche et de l'innovation, les principaux instruments nationaux et internationaux d'encouragement en la matière ainsi que le transfert de savoir et de technologie.

1 Conditions-cadres

Garantir de bonnes conditions-cadres est primordial pour les performances de la Suisse en matière de recherche et d'innovation et son bon positionnement par rapport à la concurrence internationale.

Les conditions prévalant en Suisse sont considérées comme très bonnes pour la recherche et l'innovation³. En ce qui concerne la stabilité politique, la sécurité et la qualité de vie, la Suisse est également très bien placée. En comparaison internationale, elle dispose en effet d'infrastructures bien développées qui sont constamment modernisées, et ses institutions publiques sont de bonne qualité. La Suisse présente également une haute compétitivité numérique. Quant à son système éducatif, il est de haut niveau et se caractérise par une grande perméabilité. Tous ces points créent un contexte favorable sur le long terme, permettant de mener avec succès des activités de recherche et d'innovation et contribuant à l'implantation d'entreprises innovantes. Une telle situation a aussi toute son importance pour pouvoir recruter des talents venus de l'étranger. La Suisse réalise, par contre, de moins bonnes performances en comparaison internationale au niveau des services en ligne des pouvoirs publics.

La concurrence joue largement sur les marchés du travail, des capitaux, des biens et des services, et l'accès aux marchés internationaux est assuré par des accords bilatéraux et multilatéraux. L'économie est ainsi en mesure de réagir avec flexibilité, de s'adapter rapidement aux changements et de promouvoir l'innovation. Par ailleurs, les conditions-cadres fiscales en Suisse sont bonnes.

Parmi les conditions-cadres spécifiques à la recherche et à l'innovation, on trouve notamment le principe de la liberté scientifique, mentionné dans la Constitution fédérale (art. 20 Cst.)⁴: cette dernière oblige aussi le législateur à poser certaines restrictions à la recherche. Par exemple, l'être humain et son environnement doivent être protégés contre les abus en matière de génie génétique

Des changements récents dans la fiscalité suisse

Avec l'entrée en vigueur au 1^{er} janvier 2020 de la loi fédérale relative à la réforme fiscale et au financement de l'AVS (RFFA), les privilèges fiscaux accordés aux sociétés à statut fiscal cantonal sont abolis. En contrepartie, des incitations fiscales ont été créées dans la RFFA pour la recherche et le développement, ainsi que pour l'innovation. Depuis, les revenus provenant de brevets et de droits comparables peuvent être soumis à une imposition réduite au niveau cantonal. Par ailleurs, les cantons peuvent accorder des déductions supplémentaires pour les dépenses de R-D.

En outre, le projet conjoint de l'OCDE et du G20 sur l'imposition de l'économie numérique entraînera une adaptation du droit fiscal suisse pour les entreprises. Ce faisant, les principes actuels seront aménagés pour l'imposition des entreprises multinationales⁵. Les effets possibles sur le contexte général des activités de R-D en Suisse sont présentés dans deux études réalisées par la société d'audit et de conseil KPMG⁶.

Le système éducatif suisse

Dans le cadre de leurs compétences respectives, les cantons et la Confédération assument conjointement la responsabilité d'un système éducatif reposant sur la complémentarité des offres de formation professionnelle et académique. Les deux voies de formation sont considérées comme « de même valeur, mais de nature différente ». Il revient à chaque individu de choisir la voie qui correspond le mieux à ses aptitudes et ses affinités.

Le système éducatif suisse se caractérise par une importante perméabilité, aussi bien verticale qu'horizontale ainsi qu'entre la formation professionnelle et la formation académique. Cette caractéristique est attestée par le principe « pas de diplôme sans passerelle vers d'autres formations » qui est également une condition à l'apprentissage tout au long de la vie.

Le système éducatif suisse permet de former des spécialistes et des cadres disposant de bonnes qualifications pour travailler dans des domaines aussi variés que l'économie, la science et l'administration, ce qui est un atout central pour la recherche et l'innovation en Suisse.

¹ La partie A se base sur un texte rédigé par le professeur émérite Beat Hotz-Hart (Université de Zurich) pour le rapport Recherche et innovation 2016. Ce texte a été révisé et mis à jour pour le rapport 2020 ainsi que pour le présent rapport intermédiaire 2022.

² Concernant la distinction entre « recherche et innovation (R-I) » et « recherche et développement (R-D) », se reporter à l'introduction du rapport.

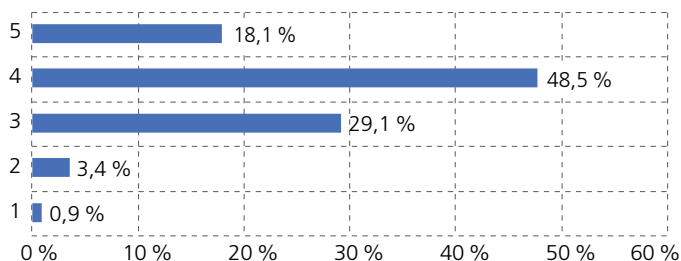
³ Pour une comparaison internationale des différents indicateurs portant sur les conditions-cadres, voir partie B, chapitre 1.

⁴ Constitution fédérale de la Confédération suisse du 18 avril 1999 (Cst., RS 101).

⁵ En vue d'une mise en œuvre en Suisse, le Conseil fédéral a adopté en juin 2022 un message à ce sujet : Arrêté fédéral sur une imposition particulière des grands groupes d'entreprises (mise en œuvre du projet conjoint de l'OCDE et du G20 sur l'imposition de l'économie numérique), FF 2022 1700.

⁶ 1) Steuerliche Förderung von F&E in der Schweiz. Wettbewerbsfähigkeit der steuerlichen F&E-Investitionsförderung in der Schweiz (KPMG, 2021, étude disponible en allemand et en anglais uniquement). 2) Steuerliche Förderung von F&E in ausgewählten Ländern im Lichte der OECD Steuerreform. Zusatzstudie zur Studie «Wettbewerbsfähigkeit der steuerlichen F&E-Investitionsförderung in der Schweiz» (KPMG, 2022, étude disponible en allemand et en anglais uniquement).

Graphique A 1.1 : Confiance de la population suisse dans la science en général, 2020



Échelle de 1 « très faible » à 5 « très grande »

Différences d'arrondi possibles

Source : édition COVID du « Baromètre Scientifique Suisse » (2020, n=1065), traitement SEFRI

(art. 120 Cst.). Le système éducatif différencié, caractérisé par ses hautes écoles renommées et sa formation professionnelle solide et orientée vers la pratique, constitue une autre condition-cadre fondamentale de la recherche et de l'innovation suisse.

Par ailleurs, la Suisse dispose d'instruments éprouvés d'encouragement de la recherche et de l'innovation (voir chapitre 5) ainsi que de règles claires de protection de la propriété intellectuelle. Pour que les activités de recherche et d'innovation puissent être menées à bien, la manière dont la population suisse les perçoit est déterminante. Or la population suisse est consciente du rôle essentiel de la science. Au cours de la première année de la pandémie de coronavirus, la confiance de la population dans la science et la recherche a même augmenté⁷. Ainsi, fin novembre 2020, 67 % de la population résidente indiquait que leur confiance dans la science était « grande » ou « très grande ». En 2019 et 2016, respectivement 56 % et 57 % de la population résidente était de cet avis (graphique A 1.1).

2 Acteurs

Les entreprises privées, le domaine des hautes écoles (les deux écoles polytechniques fédérales ainsi que les universités cantonales, les hautes écoles spécialisées et les hautes écoles pédagogiques) de même que les établissements de recherche d'importance nationale⁸, mais aussi la Confédération et les cantons figurent parmi les principaux acteurs de la recherche et de l'innovation. La formation professionnelle, et ses acteurs, jouent eux aussi un rôle significatif dans l'innovation.

L'État s'attache à poser des conditions-cadres propices à la recherche et à l'innovation, tandis que le financement et l'exécution d'activités de R-D est au centre de l'attention des entreprises.

⁷ En novembre 2020, le Baromètre Scientifique Suisse a effectué un sondage en ligne auprès d'un échantillon représentatif de la population résidente en Suisse sur l'utilisation de l'information et l'attitude vis-à-vis de celle-ci dans le contexte de la pandémie de coronavirus.

⁸ Les établissements de recherche d'importance nationale contribuent à créer une valeur ajoutée scientifique dans leurs domaines de spécialisation et complètent les activités de recherche menées par les hautes écoles et le domaine des EPF.

2.1 Entreprises privées

Les entreprises privées jouent un rôle majeur pour la recherche et l'innovation en Suisse. Elles se concentrent avant tout sur la recherche appliquée et le développement (Ra&D), et contribuent à transformer le savoir en innovations capables de s'établir sur le marché. Par ailleurs, certains grands groupes mènent eux aussi des activités de recherche fondamentale.

Les deux tiers des activités de R-D en Suisse sont financés et menés par les entreprises privées. En 2019, 81 % de leurs dépenses de R-D étaient supportées par les grandes entreprises et 19 % par les petites et moyennes entreprises (PME)⁹ (OFS, 2021a)¹⁰. Les grandes entreprises qui financent et mènent des activités de R-D se trouvent principalement dans les branches de la pharmacie, de la chimie, de l'alimentation et des machines. Sur la base des dépenses de R-D effectuées par les entreprises, Roche se situe au 8^e rang mondial des entreprises les plus actives dans la R-D avec 11,2 milliards d'euros de dépenses et Novartis au 18^e rang avec 7,1 milliards d'euros (Union européenne, 2021).

Les coopérations entre entreprises ainsi qu'entre entreprises et hautes écoles sont un facteur majeur d'innovation¹¹. La collaboration entre les PME et les grands groupes est également significative: en tant que sous-traitants, les PME mettent souvent des composants hautement spécialisés à la disposition des grands groupes. Les activités de R-D des PME constituent donc une part importante des chaînes de création de valeur des grands groupes.

Part des entreprises avec des activités de R-D et d'innovation

D'après l'enquête sur l'innovation 2020, la part des entreprises implantées en Suisse qui ont des activités de R-D a augmenté durant la période 2018-2020¹², passant de 12,5 % à 16,2 %. Toutefois, par rapport à l'année 2000, leur part a globalement diminué de près de moitié. Cela s'explique notamment par le fait que les activités de R-D des PME ont continuellement diminué entre 2000 et 2018. Entre 2018 et 2020, la part des PME actives dans la R-D¹³ a de nouveau augmenté pour la première fois, passant de 12,2 % à 16,1 %. Cette hausse marque une rupture nette dans la tendance à long terme¹⁴.

À l'inverse, l'engagement des grandes entreprises dans la R-D est relativement stable depuis 2003 et concerne environ 40 % voire 50 % d'entre elles. Entre 2016 et 2020, la part des grandes

⁹ Les données relatives aux grandes entreprises et aux PME se basent sur la statistique R-D de l'OFS et sur la population correspondante.

¹⁰ Pour de plus amples explications, voir la partie A, chapitre 4 « Finances ».

¹¹ Voir la partie A, chapitre 7 « Transfert de savoir et de technologie ».

¹² La période indiquée se réfère à la période d'observation de l'enquête sur l'innovation réalisée tous les deux ans par le Centre de recherches conjoncturelles (KOF) de l'ETH Zurich sur mandat du SEFRI.

¹³ Les données sur les PME et les grandes entreprises se basent sur l'enquête sur l'innovation du KOF et sur la population correspondante.

¹⁴ L'enquête sur l'innovation 2022 (période 2020-2022), qui sera publiée en 2024, montrera si ce modèle s'impose et, si c'est le cas, dans quelle mesure.

Définition des PME et des grandes entreprises

Les entreprises qui comptent 1 à 249 emplois sont considérées comme des PME et celles avec 250 emplois ou plus comme des grandes entreprises. Les PME sont divisées en trois catégories : les micro-entreprises (moins de 10 emplois), les petites entreprises (10 à 49 emplois) et les moyennes entreprises (50 à 249 emplois). Selon cette définition, plus de 99 % des entreprises en Suisse sont des PME, et moins de 1 % des grandes entreprises. Cette définition est notamment utilisée par l'Office fédéral de la statistique (OFS) et par Eurostat¹⁵.

Populations spécifiques dans diverses enquêtes

Statistiques R-D de l'OFS

Les petites entreprises (de 10 à 49 emplois) et les moyennes entreprises (de 50 à 99 emplois) y sont considérées comme des PME, tandis que les entreprises qui emploient 100 personnes ou davantage y sont considérées comme des grandes entreprises. La seule exception à cette règle concerne la branche « Recherche et développement », reconnue comme intensive en R-D et qui est interrogée entièrement. Cela signifie que les entreprises de 1 à 9 employés sont également interrogées¹⁶. En Suisse, la population des entreprises actives dans la R-D est relativement limitée. Partant, l'OFS a dû abaisser le seuil des grandes entreprises à 100 personnes occupées afin d'obtenir différentes ventilations des résultats sans compromettre la qualité et la confidentialité des données (nombre minimum d'entreprises par catégorie).

Enquête sur l'innovation du Centre de recherches conjoncturelles (KOF) de l'ETH Zurich

Sont considérées comme des PME les petites (5 à 49 emplois) et moyennes entreprises (50 à 249 emplois), et comme grandes entreprises celles qui emploient 250 personnes et plus (Spescha & Wörter, 2020).

Enquête communautaire sur l'innovation (ECI) d'Eurostat

Les PME sont des petites (10 à 49 employés) et moyennes entreprises (50 à 249 employés), les grandes entreprises sont celles qui emploient 250 personnes ou plus¹⁷.

entreprises actives dans la R-D en Suisse est passée de 45 % à 38,9 %¹⁸. Malgré ce recul, elle est encore plus de deux fois supérieure à la part des entreprises de l'ensemble de l'économie qui ont des activités de R-D.

Il y a également, à nouveau, plus d'entreprises innovantes en Suisse. Déjà au cours de la période 2016-2018, la part des entreprises innovantes au niveau de l'ensemble de l'économie est passée de 31,2 % à 34,4 % dans tous les domaines de l'innovation. Sur la période 2018-2020, elle est même passée de 33,4 % à 41,8 % (Spescha & Wörter, 2022).

Start-up¹⁹

D'après le Swiss Startup Radar, quelque 500 start-up au moins sont créées chaque année en Suisse. De manière générale, on crée plus d'entreprises dans les zones urbaines que dans les zones rurales²⁰. De plus, leur implantation au niveau régional laisse supposer qu'il existe un lien avec l'emplacement des sites des hautes écoles. En ce qui concerne le nombre de start-up créées entre 2014 et 2018, les principaux centres sont les cantons de Zurich (331), Vaud (163), Zoug (76), Genève (58), Berne (44), Bâle-Ville (40), Lucerne (33), Valais (27), Argovie (25), Saint-Gall (25) et Schwyz (23)²¹.

En comparaison internationale, la Suisse compte un nombre plus élevé que la moyenne de start-up dans les domaines de la technologie médicale, de l'industrie des machines, des équipements électriques et des métaux (industrie MEM), de l'énergie et des cleantech, de la biotechnologie et des services financiers. En revanche, la part des start-up en Suisse est moins élevée que dans d'autres pays en ce qui concerne les domaines de l'e-commerce et des marchés électroniques (startupticker.ch, 2018, 2019, 2021).

¹⁵ www.bfs.admin.ch > Trouver des statistiques > Industrie, services > Entreprises et emplois > Structures de l'économie : Entreprises > Petites et moyennes entreprises (PME) ; ec.europa.eu/eurostat > Statistiques structurelles sur les entreprises – Vue d'ensemble > Petites et moyennes entreprises (PME)

¹⁶ www.bfs.admin.ch > Trouver des statistiques > Éducation et sciences > Science et Technologie > Système d'indicateurs Science et Technologie > Accès aux indicateurs > Input S-T > Dépenses de R-D des entreprises privées > Méthodologie > Population

¹⁷ www.ec.europa.eu/eurostat/ > Data > Database > Database by themes > Science, technology, digital society > Science and technology (scitech) > Community innovation survey (inn) > Community innovation survey 2018 (CIS2018) (inn_cis11) information note > CIS Metadata
Dans la partie B, au chapitre 8 « Activités d'innovation des entreprises » et au chapitre 9 « La Suisse en comparaison avec d'autres régions d'innovations en Europe », les données sur les grandes entreprises et les PME se basent sur l'enquête communautaire sur l'innovation (ECI) et sur la population correspondante.

¹⁸ Les principaux obstacles aux activités d'innovation sont les coûts élevés, le manque de fonds propres et de fonds de tiers, la longue durée d'amortissement, la pénurie de main d'œuvre qualifiée (R-D, informatique), le risque de marché élevé, les directives en matière de construction, le risque technique ainsi que la facilité à copier les innovations (Spescha & Wörter, 2022).

¹⁹ Il n'existe pas de définition harmonisée de « start-up » en Suisse. D'après le Swiss Startup Radar 2020/2021, une start-up se distingue par les six critères suivants : un plan de croissance ambitieux, une focalisation sur l'innovation, une approche axée sur la science et la technologie, un modèle d'affaires évolutif, des marchés de distribution internationaux ainsi que des investisseurs tournés vers le rendement (startupticker.ch, 2021).

²⁰ En 2018, 556 574 entreprises étaient recensées en Suisse. Cette année-là, 39 608 créations d'entreprise ont été enregistrées, dont quelque 90 % dans le secteur tertiaire. En 2017, il y avait eu 39 303 créations d'entreprises. Un an plus tard, 82,7 % de ces entreprises récemment créées étaient encore en activité (OFS, 2022a).

²¹ D'après l'Association suisse de transfert de technologie (swiTT), 65 start-up ont vu le jour dans le domaine des EPF en 2020, 21 dans le domaine des universités et quatre dans le domaine des hautes écoles spécialisées. Cette liste a été établie uniquement sur la base des données des institutions qui ont accepté de voir leur données publiées (swiTT, 2021).

Les start-up ont une fonction importante dans le développement et la mise en application des dernières innovations technologiques. Elles contribuent ainsi largement à exploiter les connaissances issues de la recherche, et donc le potentiel des innovations.

Écosystème des start-up

Selon une étude qui lui est consacrée, l'écosystème des start-up en Suisse est globalement bien positionné. Un potentiel d'amélioration est néanmoins identifié dans différents domaines (BAK Economics AG, 2021). Dans ce contexte, le Conseil fédéral avait chargé en août 2021 le Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche (DEFR) d'examiner comment exploiter plus rapidement dans l'écosystème des start-up les connaissances issues de la recherche.

Le rapport du Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation (SEFRI) publié en juin 2022 identifie un potentiel d'amélioration dans différents domaines (SEFRI, 2022). Il y est relevé que des améliorations du transfert de technologie seraient appropriées afin de renforcer l'écosystème des start-up. Y sont évoqués des guides réglant de manière transparente les pratiques en matière de propriété intellectuelle dans les hautes écoles, un soutien au développement des compétences des hautes écoles en matière de dépôt de brevets ainsi que la possibilité d'accorder à celles-ci un financement de départ pour faire face aux coûts des brevets. Le lancement d'initiatives entrepreneuriales dans les hautes écoles pourrait également être soutenu. L'examen ultérieur de la mise en œuvre de ces mesures relève de la compétence des hautes écoles.

La révision de la loi fédérale sur l'encouragement de la recherche et de l'innovation (LERI) récemment adoptée fait également partie des mesures visant à renforcer la place économique suisse pour les start-up. Innosuisse aura la possibilité, à partir de 2023, d'encourager directement des projets d'innovation de jeunes entreprises en amont de la première commercialisation (voir aussi 5.2)²².

En outre, le Conseil fédéral a pris une décision de principe en vue de la création d'un fonds d'innovation suisse destiné à toutes les branches de l'économie. Ce fonds améliorera le financement des start-up, en particulier pendant leur phase de croissance et dans les domaines de la décarbonation et du numérique. Les lignes directrices doivent être définies d'ici début 2023²³.

²² www.admin.ch > Accueil > Documentation > Communiqués > Le transfert de savoir et de technologie dans l'écosystème des start-up doit être accéléré

²³ www.admin.ch > Page d'accueil > Documentation > Communiqués > Le Conseil fédéral prend une décision de principe concernant la création d'un fonds d'innovation suisse

2.2 Hautes écoles

Le paysage des hautes écoles suisses comprend les hautes écoles universitaires (HEU), les hautes écoles spécialisées (HES), les hautes écoles pédagogiques (HEP) ainsi que d'autres institutions accréditées²⁴. Outre les deux écoles polytechniques fédérales, à savoir l'EPFL et l'ETH Zurich, les hautes écoles universitaires englobent les universités cantonales (graphique A 2.1). Les institutions constituant le paysage suisse des hautes écoles offrent un large éventail de possibilités d'études et de recherche. Remarquées sur le plan international pour leurs performances, les hautes écoles suisses contribuent²⁵ de manière décisive à la recherche et à l'innovation.

Conformément à l'ordonnance du Conseil des hautes écoles sur la coordination de l'enseignement dans les hautes écoles suisses, les études se déroulent selon le modèle de Bologne en trois cycles : le bachelor, le master et le doctorat²⁶. Seules les HEU, qui mènent essentiellement des travaux de recherche fondamentale et dispensent un enseignement basé sur la recherche, sont habilitées à délivrer des doctorats. Les HES et les HEP ont toutefois la possibilité de proposer des formations de doctorat en collaboration avec les HEU. Les HES, en revanche, ont un profil orienté vers la recherche appliquée et le développement. Les filières des HEP sont elles aussi axées sur un enseignement et une recherche proches de la pratique.

Le mandat de prestations des hautes écoles suisses, qui disposent d'un réseau international bien établi, porte sur l'enseignement (formation et formation continue), la recherche et développement, le transfert de savoir et de technologie (TST), ainsi que les prestations de service destinées à des tiers.

Domaine des Écoles polytechniques fédérales (domaine des EPF)

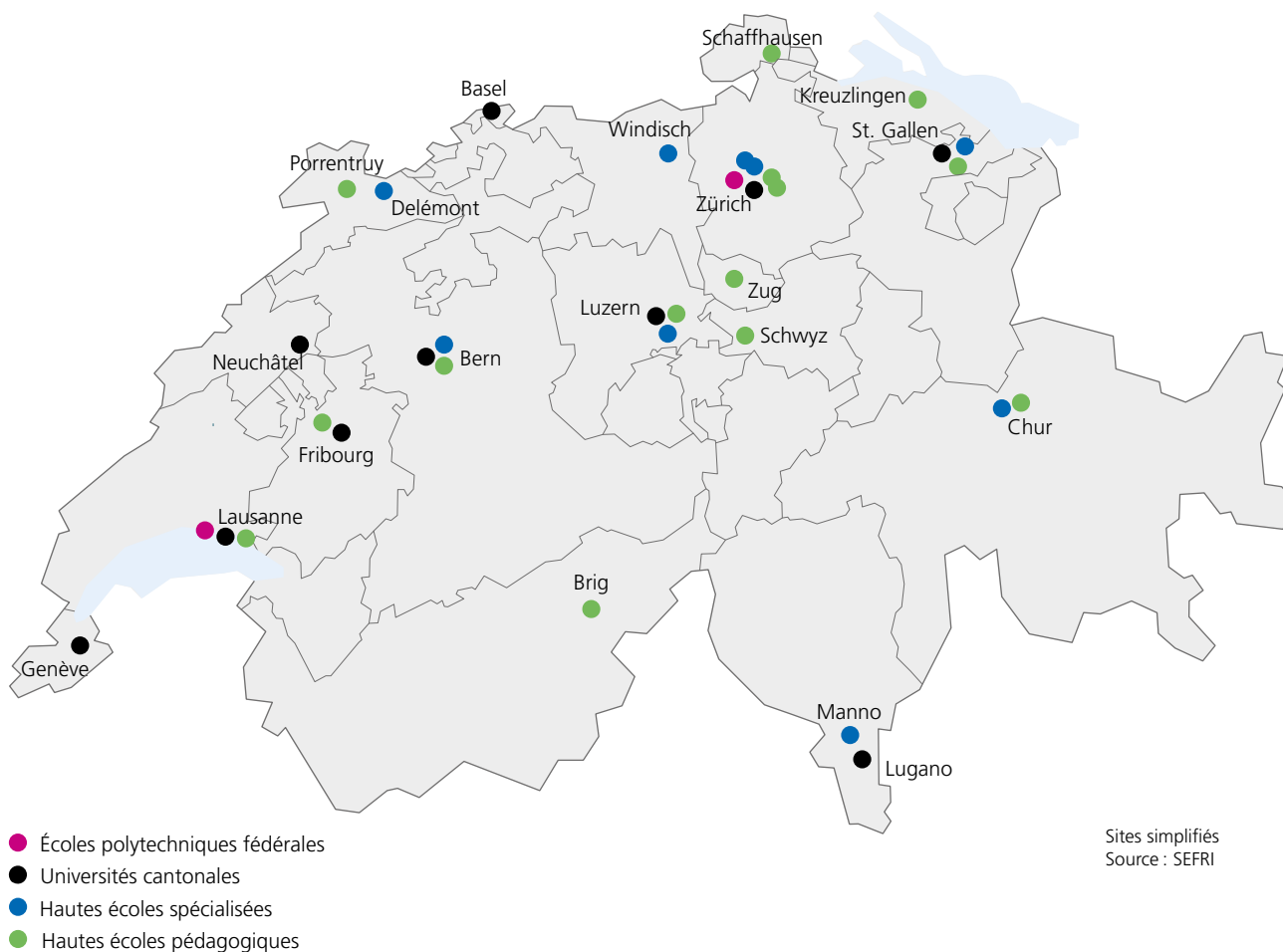
En 2021/2022, l'ETH Zurich et l'EPFL comptaient au total quelque 36 000 étudiants, dont 6 800 doctorants (OFS, 2022b). Ces deux institutions forment, avec les quatre instituts de recherche que sont l'Institut Paul Scherrer (PSI), l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (WSL), le Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche (Empa) et l'Institut fédéral pour l'aménagement, l'épuration et la protection des eaux (Eawag), le

²⁴ Le paysage suisse des hautes écoles ne comprend pas seulement les hautes écoles et les institutions reconnues par la Confédération comme ayant droit à des contributions, mais aussi toutes les institutions institutionnellement accréditées par le Conseil suisse d'accréditation (www.akkreditierungsrat.ch), par exemple Kalaidos FH, Swiss Business School et d'autres encore. Une liste des hautes écoles suisses reconnues et accréditées est disponible ici : www.swissuniversities.ch > Thèmes > Études > Hautes écoles suisses accréditées

²⁵ Cinq universités cantonales (Bâle, Berne, Genève, Lausanne, Zurich) ainsi que l'ETH Zurich et l'EPFL font partie depuis plusieurs années du Top 200 dans plusieurs classements internationaux des universités (Shanghai, QS, Times et Leiden).

²⁶ RS 414.205.1

Graphique A 2.1 : Le paysage suisse des hautes écoles



domaine des EPF²⁷. Le Conseil des EPF est l'organe stratégique de direction du domaine des EPF et de surveillance de ses institutions.

L'ETH Zurich et l'EPFL sont des établissements spécialisés dans les disciplines techniques et les sciences naturelles. Les filières d'études et les activités de recherche se concentrent avant tout sur les domaines des sciences naturelles, des sciences de l'ingénieur, des sciences de la vie, des mathématiques ainsi que de l'architecture.

Les établissements de recherche du domaine des EPF sont principalement actifs dans la recherche fondamentale et appliquée. Ils fournissent en outre des services scientifiques et techniques, et participent aux activités d'enseignement et de recherche de l'ETH Zurich et de l'EPFL.

Universités cantonales

En 2021/2022, les universités cantonales comptaient environ 129 000 étudiants, dont un peu plus de 20 000 doctorants (OFS, 2022b)²⁸.

Elles disposent de facultés et d'instituts dans les domaines des sciences humaines et sociales, du droit, des mathématiques et des sciences naturelles, des sciences économiques ainsi que de la médecine.

Quelques universités ont adopté un profil plus spécifique et se concentrent sur un petit nombre de domaines seulement, comme l'Université de Saint-Gall, l'une des meilleures universités d'économie en Europe. À la différence des deux écoles polytechniques fédérales, les universités cantonales ne proposent aucune filière en sciences de l'ingénieur.

²⁷ L'ETH Zurich a ouvert ses portes en 1855; l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) a quant à elle été fondée en 1969, lorsque la Confédération a repris les rênes de l'ancienne École polytechnique de l'Université de Lausanne (EPUL). Les quatre instituts de recherche spécialisée (PSI, WSL, Empa et Eawag) ont vu le jour au fil des ans. La base légale du domaine des EPF est la loi sur les EPF du 4 octobre 1991 (RS 414.110).

²⁸ L'université de Bâle est de loin la plus ancienne de Suisse; elle a été fondée en 1460.

Le rôle de la formation professionnelle dans l'innovation

Environ deux tiers des jeunes en Suisse commencent leur carrière professionnelle par une formation professionnelle initiale (degré secondaire II). En délivrant chaque année respectivement quelque 70 000 et 26 000 diplômes, la formation professionnelle initiale (degré secondaire II) et la formation professionnelle supérieure (degré tertiaire) fournissent à l'économie et à l'administration publique des spécialistes et des cadres hautement qualifiés. Ils contribuent tout autant à la compétitivité et à la capacité d'innovation des entreprises que les diplômés d'une haute école.

La formation professionnelle suisse est étroitement liée au marché du travail. Les organisations du monde du travail définissent et actualisent les contenus de la formation professionnelle initiale et continue. Ainsi, les offres de formation s'orientent en fonction des besoins effectifs et futurs du marché du travail et favorisent les activités d'innovation. Grâce à leur formation théorique et pratique, les titulaires d'un diplôme de la formation professionnelle sont flexibles et polyvalents, ce qui accroît leur capacité et leur volonté de participer à l'innovation et à faire avancer celle-ci.

Comme le montre une analyse (Backes-Gellner & Pfister, 2020), le bon fonctionnement des partenariats et la grande perméabilité du système de formation (professionnelle) sont des éléments d'une importance cruciale pour l'efficacité d'un système d'innovation. La Confédération, les cantons et les organisations du monde du travail, y compris les entreprises, travaillent ensemble dans le cadre de ce partenariat. Le contrôle et la mise à jour systématiques et continus des programmes de formation dans le cadre d'un processus de réforme cyclique sont décisifs pour l'impact d'innovation du système de formation professionnelle initiale. En ce sens, il est essentiel que les entreprises prennent part à ce processus et l'alimentent avec les connaissances les plus récentes. La perméabilité inhérente au système de formation (professionnelle) constitue le deuxième élément essentiel de la capacité d'innovation au niveau du système. Une importante perméabilité horizontale et verticale crée de bonnes conditions pour que les personnes puissent s'adapter tout au long de leur formation et de leur parcours professionnel à des exigences changeantes induites, entre autres, par des innovations.

Il ressort des analyses au niveau de l'entreprise qu'une large participation à la formation professionnelle et un mélange de compétences (« skill mix ») spécifique à l'entreprise constituent deux aspects importants pour garantir un impact de la formation professionnelle sur l'innovation. La participation de différents types d'entreprises à la formation professionnelle initiale constitue un bon levier pour diffuser le savoir en matière d'innovation.

Du point de vue de l'individu, des analyses montrent clairement que, pour les diplômés ambitieux de la formation professionnelle, des perspectives avantageuses de carrière et d'emploi représentent un aspect essentiel de la capacité d'innovation du système de formation professionnelle. Les multiples possibilités de qualification supérieure au degré tertiaire et de formation continue tout au long de la vie constituent un autre aspect.

Pour résumer: la formation professionnelle forme des spécialistes et des cadres disposant d'aptitudes variées et orientées vers l'avenir. À ce titre, elle apporte une contribution importante à l'innovation.

Hautes écoles spécialisées

En 2021/2022, environ 93 000 étudiants étaient inscrits dans les HES de droit public et dans la Haute école spécialisée Kalaidos, de droit privé (OFS, 2022b). Les HES sont apparues dans le paysage suisse au milieu des années 1990. Elles résultent de la transformation et du regroupement des écoles supérieures (ES).

Les HES ont une assise régionale forte et sont aussi des partenaires de coopération importantes des PME. Plus de la moitié des projets soutenus par Innosuisse (voir chapitre 5) sont menés par des hautes écoles spécialisées en tant que partenaires de recherche.

Les HES proposent des formations de niveau bachelor et master axées sur les besoins du marché du travail. Elles contribuent ainsi largement à transformer le savoir en innovations capables de s'établir sur le marché.

Le bachelor professionnalisant est le diplôme standard des HES. L'offre d'enseignement est large et couvre des domaines différents selon la HES concernée: technique et technologies de l'information, architecture, construction et planification, chimie et sciences de la vie, agriculture et économie forestière, économie et services, design, santé, travail social, musique, arts de la scène et autres arts, psychologie appliquée, linguistique appliquée et sports.

Hautes écoles pédagogiques

En 2021/2022, un peu plus de 24 000 étudiants étaient inscrits dans une HEP (OFS, 2022b). Les HEP proposent des formations et des formations continues au personnel enseignant et pédagogique à tous les niveaux, ainsi qu'aux responsables d'établissement et autres acteurs du domaine de l'éducation. Elles mènent des travaux de recherche dans les domaines de l'éducation et de l'école ainsi

que des travaux de recherche et développement axés sur la pratique, et fournissent les prestations correspondantes pour les domaines scolaires et éducatifs.

2.3 Établissements de recherche d'importance nationale

Plus d'une trentaine d'établissements de recherche d'importance nationale soutenus par la Confédération contribuent à créer une valeur scientifique ajoutée dans les disciplines et les domaines de spécialisation les plus divers. Ils complètent les activités et infrastructures de recherche des hautes écoles et du domaine des EPF. Les collectivités publiques et, en partie, le secteur privé participent au financement de base de ces établissements. La subvention fédérale a un caractère subsidiaire et s'applique à trois catégories d'établissements²⁹:

- Les infrastructures de recherche, comme les Archives sociales suisses (SSA) à Zurich, fournissent des services scientifiques auxiliaires en tant que prestations de service consistant à collecter, élaborer, analyser et mettre à disposition des données sous la forme d'information et de documentation scientifique.
- Les institutions de recherche, comme l'Institut suisse de recherche sur les allergies et l'asthme (SIAF) de Davos, se distinguent quant à elles par leur haut degré de spécialisation et travaillent généralement en collaboration étroite avec les hautes écoles cantonales et les institutions du domaine des EPF.
- Les centres de compétences technologiques, comme le Centre suisse d'électronique et de microtechnique (CSEM) de Neuchâtel, se focalisent tout particulièrement sur le transfert de savoir et de technologie. Ils collaborent d'une part avec les hautes écoles et mènent d'autre part des projets d'innovation avec des partenaires industriels.

2.4 Administration fédérale

Pour maîtriser des questions politiques et des défis complexes, et assurer une gestion compétente, l'administration fédérale doit fonder son action sur de solides connaissances scientifiques. L'acquisition de ce savoir se fait au travers de ce qu'on appelle la recherche de l'administration fédérale, une recherche soit réalisée par les unités administratives elles-mêmes, soit confiée aux hautes écoles, à des entreprises privées ou à des organisations d'utilité publique (voir chapitre 5.4). En Suisse alémanique, on utilise le terme « Ressortforschung » pour désigner la recherche de l'administration fédérale.

3. Compétences des pouvoirs publics

Les institutions publiques aux trois échelons politiques (Confédération, cantons et communes) veillent à ce que les acteurs privés et les acteurs financés par des fonds publics du domaine de la recherche et de l'innovation soient placés dans des conditions favorables. Elles garantissent notamment la qualité des offres de formation à tous les niveaux, mettent à disposition l'infrastructure publique et assurent un environnement politique et légal fiable.

3.1 Confédération

Au niveau fédéral, c'est le Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche (DEFR), en collaboration avec le Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation (SEFRI) qui lui est rattaché, qui assume en premier lieu la responsabilité dans le domaine de la formation, de la recherche et de l'innovation (FRI) et qui est garant de l'application du cadre légal (graphique A 3.1). La loi fédérale du 14 décembre 2012 sur l'encouragement de la recherche et de l'innovation (LERI)³⁰ règle l'encouragement des activités de recherche sur une base compétitive, l'encouragement de l'innovation et la coopération internationale en matière de recherche et d'innovation. Conformément à la loi du 30 septembre 2011 sur l'encouragement et la coordination des hautes écoles (LEHE)³¹, la Confédération et les cantons veillent ensemble à la coordination, à la qualité et à la compétitivité du domaine suisse des hautes écoles dans le cadre de la Conférence suisse des hautes écoles (CSHE). En vertu de la LEHE, la Confédération octroie aussi un financement de base aux HEU et aux HES, mais pas aux HEP.

Par ailleurs, la Confédération gère et finance le domaine des EPF, dont l'organe stratégique de direction et de surveillance est le Conseil des EPF (voir chapitre 2.2)³².

Les institutions chargées par la Confédération d'encourager la recherche et l'innovation sont le Fonds national suisse (FNS), Inno-suisse, et les Académies suisses des sciences (voir chapitre 5). Le Conseil suisse de la science (CSS) est l'organe consultatif du Conseil fédéral pour la politique de recherche et d'innovation. D'autres services du DEFR mènent des travaux de recherche et d'innovation, comme le Secrétariat d'État à l'économie (SECO) par le biais de sa nouvelle politique régionale (voir chapitre 5.5) ou Agroscope en sa qualité de centre de compétence de la Confédération pour la recherche agronomique.

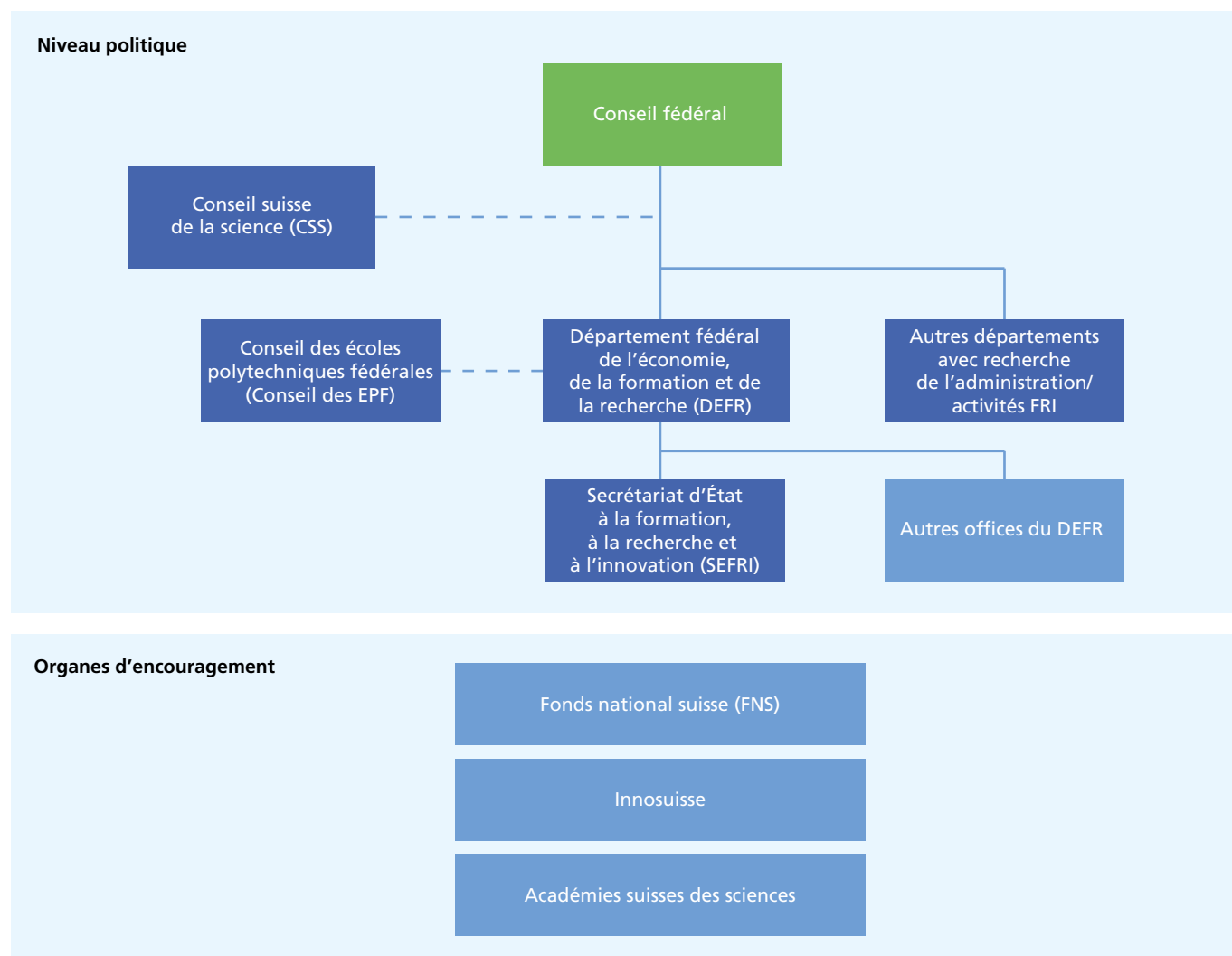
²⁹ Une liste de toutes les institutions subventionnées pendant la période quadriennale 2021-2024 est disponible ici : www.sbf.admin.ch > Recherche et innovation > Établissements de recherche d'importance nationale

³⁰ RS 420.1

³¹ RS 414.20

³² Conformément à l'art. 4, al. 1, de la loi sur les EPF, le domaine des EPF est rattaché au DEFR.

Graphique A 3.1 : Institutions fédérales responsables pour la recherche et l'innovation



Source : SEFRI

Le DEFR n'est pas le seul département à mener, directement ou indirectement, des travaux de recherche et d'innovation. C'est aussi le cas d'autres départements par le biais notamment de la recherche de l'administration fédérale (voir chapitres 2.4 et 5.4)³³.

Message relatif à l'encouragement de la formation, de la recherche et de l'innovation

Tous les quatre ans, le Conseil fédéral présente à l'Assemblée fédérale un message relatif à l'encouragement de la formation, de la recherche et de l'innovation (message FRI). Il y dresse le bilan

de la période de financement en cours et fixe les objectifs et les mesures pour les quatre années suivantes. Le message FRI comprend les demandes de crédits pour le financement de base du système FRI de la part de la Confédération et propose d'éventuelles modifications de loi liées aux crédits. Les arrêtés financiers couvrent en grande partie les mesures nationales pour l'encouragement de la formation professionnelle, des hautes écoles et de la formation continue, ainsi que de la recherche et de l'innovation.

³³ L'Institut de la propriété intellectuelle (IPI) joue lui aussi un rôle important dans la recherche et l'innovation, de même que différentes commissions, comme la Commission fédérale extraparlamentaire pour la recherche énergétique (CORE), qui contribue à la coordination de la recherche énergétique suisse.

Bases légales de la Confédération

*Constitution fédérale (Cst.)*³⁴

Selon l'art. 64, al. 1, Cst., l'encouragement de la recherche scientifique et de l'innovation incombe à la Confédération. Cette dernière peut gérer ou reprendre des centres de recherche, conformément à l'art. 64, al. 3, Cst.

Selon l'art. 63a, al. 3, Cst., la Confédération et les cantons veillent ensemble à la coordination et à la garantie de l'assurance de la qualité dans l'espace suisse des hautes écoles. Conformément à l'art. 63a, al. 1, Cst., la Confédération gère et finance le domaine des EPF et soutient financièrement les hautes écoles cantonales selon l'al. 2. La Confédération légifère sur la formation professionnelle et encourage la diversité et la perméabilité de l'offre dans ce domaine conformément à l'art. 63 Cst.

*Loi fédérale sur l'encouragement de la recherche et de l'innovation (LERI)*³⁵

En tant que loi-cadre, la LERI régit les tâches et l'organisation de l'encouragement de la recherche et de l'innovation par la Confédération. Elle règle notamment les tâches, les procédures et les compétences des différents organes d'encouragement ancrés dans la LERI, à savoir le FNS, Innosuisse et les Académies suisses des sciences, ainsi que les tâches relevant de la coopération scientifique internationale. Par ailleurs, elle régit la participation subsidiaire de la Confédération aux établissements de recherche d'importance nationale ainsi que la planification, la coordination et l'assurance de la qualité de la recherche de l'administration fédérale. Elle fixe aussi les bases du soutien au parc suisse d'innovation.

*Loi sur l'encouragement et la coordination des hautes écoles (LEHE)*³⁶

Conformément à la LEHE, la Confédération et les cantons veillent ensemble à la coordination, à la qualité et à la compétitivité du domaine suisse des hautes écoles. La LEHE est le fondement de l'institution d'organes communs de la Confédération et des cantons, de l'assurance de la qualité et de l'accréditation, du financement uniformisé des hautes écoles et d'autres institutions du domaine des hautes écoles, ainsi que de la répartition des tâches dans les domaines particulièrement onéreux. Les dispositions de la LEHE relatives au financement s'appliquent toutefois uniquement aux universités cantonales et aux HES, et non aux EPF ni aux HEP. Ces deux types d'institutions peuvent cependant bénéficier, sous certaines conditions, de contributions liées à des projets au même titre que les universités et les HES, conformément à la LEHE.

*Loi fédérale sur les écoles polytechniques fédérales (loi sur les EPF)*³⁷

La loi sur les EPF régit les missions et l'organisation du domaine des EPF (institutions du domaine des EPF, voir chapitre 2.2).

*Loi fédérale sur la formation professionnelle (LFPr)*³⁸

La LFPr renforce les performances du système suisse d'innovation. Véritable vecteur de la modernisation de la formation professionnelle, elle tient compte des transformations du monde du travail et permet de nouveaux développements. Elle promeut des possibilités de formation professionnelle différenciées et veille à la perméabilité au sein du système de formation professionnelle. La LFPr régit la participation financière de la Confédération à la formation professionnelle.

³⁴ RS 101

³⁵ RS 420.1

³⁶ RS 414.20

³⁷ RS 414.110

³⁸ RS 412.10

Bases légales de la coordination entre la Confédération et les cantons

Du côté de la Confédération, la coordination des hautes écoles suisses repose sur la LEHE. Du côté des cantons, c'est l'accord intercantonal du 20 juin 2013³⁹ sur le domaine suisse des hautes écoles (concordat sur les hautes écoles) qui constitue la base. Tous les cantons ont adhéré à l'accord. La Confédération et les cantons ont signé la convention du 26 février 2015 sur la coopération dans le domaine des hautes écoles (CCoop-HE)⁴⁰. La CCoop-HE attribue aux organes communs de la politique des hautes écoles leurs compétences respectives.

Les affaires universitaires sont régies par les lois cantonales sur les universités. Les lois cantonales sur les hautes écoles spécialisées posent les bases de la conduite d'une HES. En règle générale, elles définissent également la coopération avec les autres cantons et avec la Confédération dans le domaine des hautes écoles. Une législation cantonale existe aussi pour les HEP.

S'appuyant respectivement sur la loi sur la coopération dans l'espace suisse de formation (LCESF)⁴¹ et sur le concordat scolaire, la Confédération et les cantons ont conclu une convention (CCoop-ESF)⁴² afin de mettre en œuvre la disposition constitutionnelle leur enjoignant de veiller à la coopération et à la coordination en matière de formation. Cette convention concrétise la coopération.

La LFPr assigne aux cantons la mission de garantir une offre suffisante de formation professionnelle initiale, de formation professionnelle supérieure et de formation continue à des fins professionnelles, et les charge de l'orientation professionnelle, universitaire et de carrière. Les lois cantonales sur la formation professionnelle remplissent ce mandat dans le sens d'une législation d'exécution. L'encouragement de l'innovation fait partie de la promotion économique des cantons et repose de ce fait sur des lois spéciales⁴³.

3.2 Cantons, villes et communes

Dans la mesure où une compétence n'est pas expressément attribuée à la Confédération par la Constitution fédérale, elle relève de la responsabilité des cantons. De plus, ces derniers sont, dans une grande mesure, chargés de la mise en œuvre de la législation fédérale.

Les universités cantonales, les HES et les HEP relèvent de la compétence des cantons. Par le financement de base qu'ils octroient, les cantons participent de manière significative aux activités de recherche des hautes écoles cantonales. Une partie des coûts à la charge des cantons responsables sont financés par le biais d'accords de financement intercantonaux. Les universités cantonales, les HES et les HEP sont largement autonomes: elles planifient, règlent et conduisent leurs affaires elles-mêmes dans le cadre de la législation cantonale et de la LEHE.

La Conférence suisse des directeurs cantonaux de l'instruction publique (CDIP) et la Conférence des chefs des départements cantonaux de l'économie publique (CDEP) jouent un rôle important pour la coordination intercantonale dans le domaine de la recherche et de l'innovation, ainsi qu'aux interfaces de celui-ci.

Certaines villes et communes encouragent elles aussi l'innovation, par exemple en construisant et en exploitant des parcs technologiques et des parcs d'innovation.

Organes communs de la Confédération et des cantons

La Confédération et les cantons veillent ensemble à la coordination, à l'assurance de la qualité et à la compétitivité du domaine des hautes écoles suisses par le biais de trois organes politiques communs: la Conférence suisse des hautes écoles⁴⁴ – présidée par la Confédération –, la Conférence des recteurs des hautes écoles suisses (swissuniversities)⁴⁵ et le Conseil suisse d'accréditation⁴⁶.

Dans le domaine de la formation (en particulier en dehors du domaine des hautes écoles), les membres de l'organe de pilotage Coopération Confédération-cantons⁴⁷ maintiennent un dialogue régulier afin d'assurer ensemble, dans le cadre de leurs compétences, la qualité et la perméabilité de l'espace suisse de formation.

³⁹ www.edk.ch > Documentation > Réglementations et décisions > Recueil des bases légales

⁴⁰ RS 414.205

⁴¹ RS 410.2

⁴² RS 410.21

⁴³ On peut citer par exemple la loi sur le développement de l'économie dans le canton de Berne, la loi sur la promotion de la place économique dans le canton d'Argovie ou encore la loi sur la promotion économique dans le canton de Fribourg.

⁴⁴ www.shk.ch

⁴⁵ www.swissuniversities.ch

⁴⁶ www.akkreditierungsrat.ch

⁴⁷ www.edk.ch > Coopérations

4. Finances

L'économie, les pouvoirs publics, les hautes écoles et certains acteurs étrangers interviennent aussi bien dans le financement que dans l'exécution des activités de recherche et développement (activités de R-D)⁴⁸.

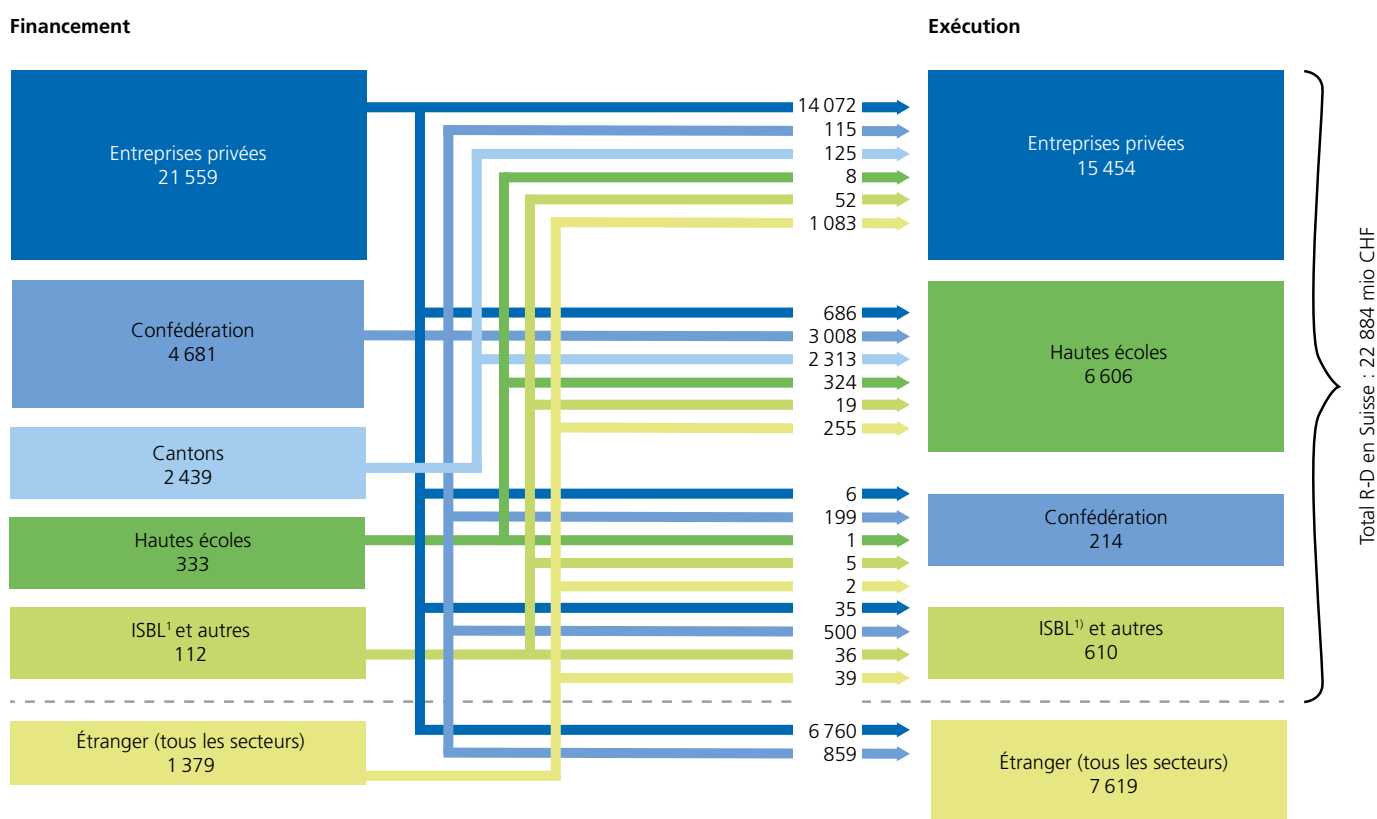
4.1 Flux financiers entre le financement et l'exécution de la R-D

Le graphique A 4.1 donne un aperçu des flux financiers entre les différents secteurs pour l'année 2019. Il présente l'ensemble des flux financiers de R-D en Suisse ainsi que les montants en provenance ou à destination de l'étranger. Les sources de financement

de la R-D figurent dans la partie gauche, tandis que la partie de droite présente les quatre secteurs dans lesquels la R-D est menée en Suisse. L'étranger est présenté des deux côtés du graphique.

Le tableau A 4.2 répartit de manière plus fine les données sur les flux intersectoriels qui sont présentées dans le graphique A 4.1 avec d'un côté les sources de financement et de l'autre le lieu d'exécution de la R-D.

Graphique A 4.1 : Aperçu – financement et exécution de la R-D en Suisse par secteurs, en millions de francs suisses, 2019 (sans les filiales d'entreprises suisses à l'étranger)



¹⁾ Institutions privées sans but lucratif
Source : OFS

⁴⁸ Le présent chapitre s'appuie sur les statistiques de l'OFS relatives à la R-D en Suisse (OFS, 2021a; OFS, 2021b). Pour une comparaison internationale des différentes données relatives au financement et à l'exécution des activités de R-D, voir partie B, chapitre 4.

4.2 Dépenses⁴⁹ consacrées à l'exécution de la R-D

En 2019, 22,9 milliards de francs suisses ont été consacrés à l'exécution de la R-D en Suisse, ce qui représente 3,15 % du produit intérieur brut (PIB). La Suisse est de ce fait bien positionnée en comparaison internationale et se situe nettement au-dessus de la moyenne des pays de l'OCDE (2,51 %, voir partie B, graphique B 4.3). La majeure partie de ces dépenses provient du secteur privé, qui finance et réalise environ deux tiers des activités de R-D.

Le domaine des EPF, les universités cantonales et les HES sont les principaux destinataires des fonds publics; ces institutions sont essentiellement financées par la Confédération et les cantons. Les entreprises financent et exécutent leurs activités de R-D principalement elles-mêmes.

Par ailleurs, les entreprises privées et la Confédération financent également des activités de R-D menées à l'étranger. À l'inverse, des acteurs situés à l'étranger financent aussi des projets de recherche en Suisse.

En comparaison, les autres acteurs (institutions privées sans but lucratif telles que les fondations, etc.) jouent un rôle mineur en Suisse, tant dans le financement que dans l'exécution.

Évolution des dépenses intra-muros de R-D en Suisse

Les dépenses intra-muros de R-D sont les dépenses consenties pour des activités de R-D réalisées en Suisse. 22,9 milliards de francs suisses ont été employés en 2019 pour l'exécution des activités de R-D en Suisse. Par rapport à 2017⁵⁰, cela représente une hausse des dépenses de 1,8 milliard de francs suisses, soit une croissance annuelle moyenne de 4,3 %⁵¹. Cette croissance est nettement supérieure à celle observée pendant la période 2015-2017, où le montant total avait augmenté annuellement de 1,2 %.

En 2019, les entreprises privées ont dépensé 15,5 milliards de francs suisses, ce qui représente plus de deux tiers (68 %) du total des dépenses intra-muros de R-D (graphique A 4.3). Le secteur des entreprises privées retrouve une croissance dynamique (+4,6 %) légèrement supérieure à la moyenne nationale, après une quasi-stagnation entre 2015 et 2017 (+0,6 %). Du fait de sa taille et de son dynamisme, il explique à lui seul une grande partie de l'augmentation du total des dépenses entre 2017 et 2019.

Tableau A 4.2: Financement et exécution de la R-D en Suisse par secteur, en millions de francs suisses, 2019¹
(sans les filiales d'entreprises suisses à l'étranger)

2019	Secteur d'exécution							
Sources de financement	Entreprises privées	Confédération	Hautes écoles	ISBL ²	Total sans Étranger	Étranger	Montant total financé en Suisse et à l'étranger	Montant total financé par:
Entreprises privées	14 072	6	686	35	14 799	6 760	21 559	... les entreprises privées
Confédération	115	199	3 008	500	3 822	859	4 681	... la Confédération
Cantons	125	< 1	2 313		2 439		2 439	... les cantons
Hautes écoles	8	1	324		333		333	... le secteur « Hautes écoles »
Institutions privées sans but lucratif et autres sources	52	5	19	36	112		112	... le secteur « ISBL et autres »
Étranger	1 083	2	255	39	1 379		1 379	... le secteur « Étranger »
Total des dépenses intra-muros de R-D (exécution)	15 454	214	6 606	610	22 884	7 619	30 503	
					Total des dépenses intra-muros de R-D en Suisse			

¹ Données révisées

² Institutions privées sans but lucratif

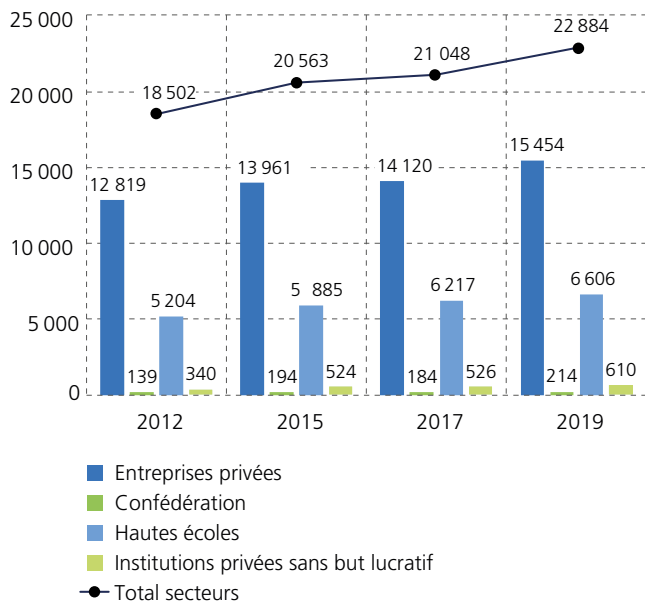
Source: OFS

⁴⁹ Par analogie avec les statistiques de l'OFS, le terme « dépenses » est utilisé dans le présent rapport. Dans le Manuel de Frascati de l'OCDE, les dépenses sont définies de la manière suivante: « Les dépenses correspondent aux montants des chèques émis et paiements au comptant réalisés au cours d'une période donnée, quelle que soit la date d'ouverture ou d'engagement des crédits (dans le cas des crédits publics) » (OCDE, 2016, p. 414).

⁵⁰ Depuis l'année de référence 2015, l'OFS réalise la statistique R-D sur une base bisannuelle.

⁵¹ Les montants sont exprimés en prix courants, c'est-à-dire non corrigés de l'inflation.

Graphiques A 4.3 : Dépenses intra-muros de R-D en Suisse par secteur, en millions de francs suisses à prix courants, 2012-2019



Source : OFS, traitement SEFRI

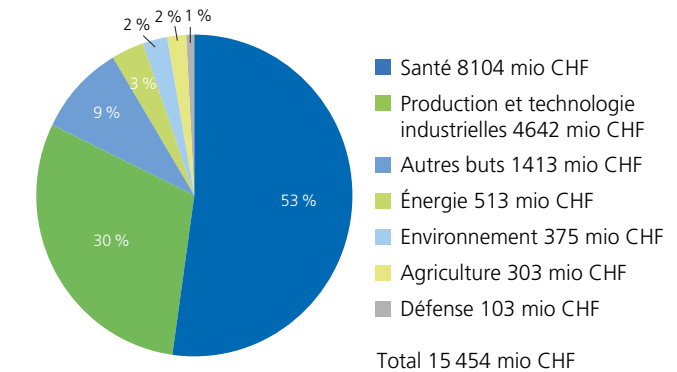
Le deuxième secteur le plus important est celui des hautes écoles qui, avec un montant de 6,6 milliards de francs suisses, représente 29 % des dépenses totales de R-D. Ses dépenses ont augmenté de presque 400 millions de francs suisses par rapport à 2017, ce qui correspond à une croissance annuelle moyenne de 3,1 %. Cette évolution s'inscrit plus ou moins dans la moyenne des tendances observées lors des relevés précédents (+4,2 % pour 2012-2015; +2,8 % pour 2015-2017).

Le secteur de la Confédération et celui des institutions privées sans but lucratif (ISBL) jouent un rôle marginal dans la réalisation des activités de R-D. Au niveau national, les deux secteurs réunis représentent 4 % du total des dépenses de R-D, avec un montant de 214 millions (+7,7 %) pour la Confédération et de 610 millions pour les ISBL (+7,7 %).

Dépenses de R-D des entreprises privées selon le but

En 2019, 52 % des dépenses intra-muros de R-D ont été allouées au but « Santé » et 30 % au but « Productivité et technologie industrielles ». Plus des trois quarts des dépenses intra-muros de R-D (82 %) ont ainsi été consacrés à ces deux buts. Les autres buts obtiennent nettement moins de ressources, par exemple les buts « Énergie » (3 %) et « Environnement » (2 %) (graphique A 4.4). Pour autant, ce sont justement ces deux domaines qui ont affiché des taux de croissance annuels moyens élevés pour 2017-2019: +6,9 % pour « Énergie » et +14,9 % pour « Environnement ».

Graphique A 4.4 : Dépenses intra-muros de R-D selon le but, en pourcentage et en francs suisses à prix courants, 2019



Source : OFS, traitement SEFRI

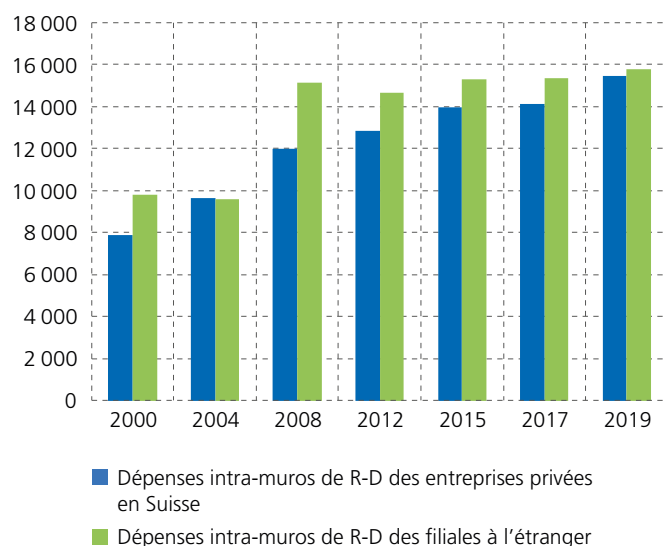
Dépenses de R-D des filiales d'entreprises suisses à l'étranger

En général, ce sont les grandes entreprises internationales qui investissent fortement dans la R-D. C'est ce qui ressort clairement des dépenses effectuées par les filiales d'entreprises suisses à l'étranger pour y mener des activités de R-D (graphique A 4.5). Les montants de R-D hors de frontières helvétiques sont imputables presque exclusivement à un nombre restreint de grands groupes actifs à l'échelle mondiale.

En 2019, les dépenses de R-D des filiales d'entreprises suisses à l'étranger se sont élevées à 15,8 milliards de francs suisses⁵². Ce montant est légèrement supérieur aux 15,5 milliards dépensés la même année par les entreprises privées en Suisse au titre de la R-D.

⁵² Il convient de noter que les dépenses de R-D des filiales sises à l'étranger sont effectuées en monnaie étrangère. En raison de la conversion en francs suisses, il s'ensuit une forte exposition à des fluctuations des cours, en particulier ces dernières années, dont il faut tenir compte au moment d'interpréter l'évolution des dépenses dans le temps.

Graphique A 4.5 : Évolution des dépenses intra-muros de R-D effectuées par les entreprises privées en Suisse et par leurs filiales à l'étranger, en millions de francs suisses



Lors de la dernière collecte de données, des entreprises ont rectifié les réponses apportées aux enquêtes précédentes, ce qui a nécessité de réviser les données 2012, 2015 et 2017.

Source : OFS, traitement SEFRI

5. Encouragement national, régional et cantonal

L'encouragement public de la recherche et de l'innovation relève pour l'essentiel de la Confédération. Ses deux principaux instruments d'encouragement sont le Fonds national suisse (FNS) pour l'encouragement de la recherche et Innosuisse pour l'encouragement de l'innovation basée sur la science. Tous deux évaluent et sélectionnent les projets soumis par voie de concours. Vient s'y ajouter l'association des Académies suisses des sciences, chargée de renforcer la coopération dans toutes les disciplines scientifiques et entre ces dernières, mais aussi d'ancrer la science dans la société.

5.1 Fonds national suisse

Créé en 1952, le FNS est la principale institution d'encouragement de la recherche scientifique et de la relève scientifique en Suisse. Afin de garantir l'indépendance de la recherche, il a le statut de fondation de droit privé. Le SEFRI conclut tous les quatre ans une convention de prestations avec le FNS, fondée sur les arrêtés financiers de l'Assemblée fédérale. Les chercheurs issus de toutes les disciplines scientifiques ont accès aux mesures d'encouragement du FNS.

Le FNS a chaque année à sa disposition environ 1,2 milliard de francs suisses, qu'il alloue aux chercheurs sur une base concurrentielle. Les plusieurs milliers de requêtes soumises chaque année au FNS font l'objet d'une évaluation par les pairs. Le Conseil national de la recherche du FNS décide du financement de ces requêtes en se basant sur l'évaluation des comités spécialisés nationaux et internationaux. Il se compose d'une centaine de scientifiques travaillant pour la plupart dans les hautes écoles suisses. Le Conseil de la recherche a recours à 90 organes d'évaluation dont l'ensemble des membres se monte à plus de 700 personnes.

Le FNS possède une large palette d'instruments d'encouragement (graphique A 5.1). Sa mission première est l'encouragement de projets auquel il consacre environ la moitié des moyens financiers que lui accorde la Confédération. Les chercheurs choisissent librement le sujet et le cadre de leurs projets. Le FNS offre ainsi l'espace de liberté nécessaire aux idées innovantes.

Le FNS dispose d'autres outils d'encouragement, notamment les pôles de recherche nationaux (PRN) et les programmes nationaux de recherche (PNR):

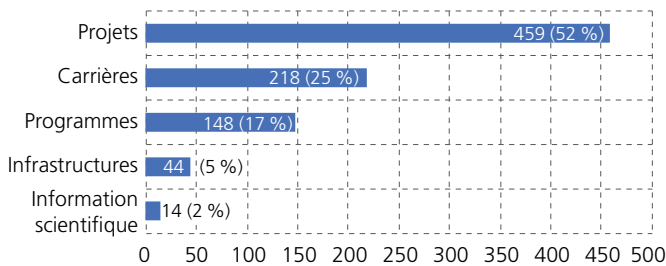
- Les PRN sont un instrument d'encouragement financé par la Confédération et mis en œuvre par le FNS. Ils ont pour vocation, dès le lancement du projet, de mieux structurer le paysage suisse de la recherche avec un horizon temporel d'une dizaine d'années, en favorisant la création de centres de compétences dans des domaines majeurs, tels que les sciences de la vie, la migration et la recherche linguistique ainsi que la technologie des matériaux et les sciences quantiques.
- À travers les PNR, la Confédération soutient la recherche scientifique pour surmonter les défis actuels et urgents d'importance nationale. De nature interdisciplinaire, les PNR sont centrés sur la résolution de problèmes et donc tournés vers l'application. Ils accordent une large place au transfert de savoir et de technologie. Le Conseil fédéral choisit les thématiques sur la base d'un processus de sélection ouvert à toutes les disciplines et confie leur exécution au FNS. Ainsi, depuis 2020, le FNS met en œuvre les projets de recherche relatifs au PNR 77 « Transformation numérique ». En outre, les PNR 78 « Covid-19 », 79 « Advancing 3R – animaux, recherche et société » et 80 « Covid-19 et société » ont été lancés en 2020 et 2021.

Une autre priorité du FNS est de soutenir les jeunes scientifiques dans toutes les disciplines au moyen d'instruments d'encouragement de carrières. Le FNS épaula les jeunes chercheurs hautement qualifiés de manière ciblée, depuis leur thèse jusqu'à un poste de professeur assistant, par exemple par des bourses à l'étranger ou par son programme de professeurs boursiers.

Un autre instrument d'encouragement vise les infrastructures. Au moyen du programme R'Equip, le FNS finance des appareils innovants et de haute qualité. Il finance aussi des projets d'édition dans le domaine des sciences humaines⁵³. En outre, il soutient la

⁵³ Les éditions exploitent des documents historiques et les rendent accessibles pour des travaux de recherche ultérieurs.

Graphique A 5.1 : Allocations de moyens par catégorie d'encouragement du FNS, en millions de francs suisses, 2021



Total sans overhead : 881,8 mio CHF

Total (overhead de 117,3 mio CHF compris) : 999,1 mio CHF

Source : FNS, traitement SEFRI

communication scientifique entre chercheurs, ainsi qu'entre les chercheurs et un large public.

Enfin, le FNS possède de nombreux instruments pour encourager la coopération internationale, par exemple dans le cadre des programmes bilatéraux de la Confédération. Il contribue ainsi à faciliter la coopération entre groupes de recherche par-delà les frontières.

Le graphique A 5.1 met en évidence les moyens alloués par le FNS dans les différentes catégories d'encouragement en 2021⁵⁴.

5.2 Innosuisse

Innosuisse, l'Agence suisse pour l'encouragement de l'innovation, favorise l'innovation basée sur la science dans l'intérêt de l'économie et de la société. Issue de la Commission pour la technologie et l'innovation (CTI) et créée en 2018, Innosuisse est un établissement fédéral de droit public doté de sa propre personnalité juridique et qui dispose de son propre budget. La conduite stratégique est assurée par le Conseil d'administration, composé de sept membres, qui rend compte au Conseil fédéral. La conduite opérationnelle est assumée par la Direction soutenue par le Secrétariat.

Innosuisse disposait en 2021 d'un budget annuel d'encouragement d'environ 330 millions de francs suisses. Le Conseil de l'innovation, l'organe spécialisé d'Innosuisse, décide des demandes de financement et accompagne l'exécution des activités soutenues au niveau scientifique et sur le plan de l'innovation. Il recourt à un pool d'experts pour l'évaluation des demandes de financement.

Les instruments d'encouragement d'Innosuisse servent à renforcer le transfert de savoir et de technologie (TST) entre la science et la pratique.

⁵⁴ Le terme « overhead » désigne les coûts de recherche indirects (p. ex. les coûts pour les loyers, l'électricité, l'administration).

L'une des tâches principales d'Innosuisse consiste à encourager les projets d'innovation. Ceux-ci sont ouverts à toutes les disciplines scientifiques et à tous les domaines d'innovation. L'accent est mis sur le développement de nouveaux produits, procédés, services et modèles d'affaires. L'objectif est d'exploiter les résultats sur le marché au profit de l'économie et de la société. Normalement, les projets d'innovation sont menés en coopération par les partenaires de mise en œuvre issus des entreprises et des institutions de recherche. Le potentiel d'innovation et le contenu scientifique font partie des critères d'éligibilité. Un accent particulier est mis sur la valorisation attendue des résultats sur le marché. Les fonds d'encouragement profitent aux institutions de recherche et sont en grande partie utilisés pour les salaires du personnel de recherche. Les partenaires de mise en œuvre doivent participer au moins pour moitié au coût total du projet par une contribution sous forme de prestations propres et, en règle générale, par une contribution en espèces d'au moins 10 %.

Innosuisse soutient également des projets d'innovation avec des institutions de recherche sans partenaire chargé de la mise en valeur, en se concentrant sur le potentiel de mise en œuvre future sur le marché et dans la société. Les PME peuvent aussi bénéficier de prestations de recherche de la part de partenaires par le biais d'Innosuisse, par exemple pour la réalisation de petites études préliminaires, par le biais d'un « chèque d'innovation ».

Innosuisse soutient des projets de coopération internationaux menés par des entreprises dans le cadre de l'initiative interétatique Eureka, de programmes européens et d'accords bilatéraux avec des pays partenaires⁵⁵. Cet encouragement international de projets vise à renforcer la compétitivité des entreprises suisses et leur intégration dans les chaînes de création de valeur globales et dans les options de solution aux défis mondiaux. Le réseau EEN (Enterprise Europe Network)⁵⁶ renforce l'interconnexion internationale des entreprises, que ce soit pour établir des projets de coopération ou pour commercialiser des technologies et des services innovants. De plus, Innosuisse coopère et soigne les échanges au sein de réseaux internationaux et avec des agences d'encouragement étrangères, notamment dans le cadre de TAFTIE⁵⁷.

Innosuisse a lancé l'initiative Flagship⁵⁸ à la fin 2020. Dans ce cadre, elle définit des thèmes spécifiques, mais larges. Les partenaires de projet, regroupés en consortiums de projet de taille conséquente, adoptent une approche systémique transdisciplinaire pour élaborer des solutions visant à maîtriser des défis de grande portée sociétale et économique. Ce nouvel instrument d'encouragement complète l'approche ascendante de l'encouragement établi des projets innovants. Les priorités thématiques du premier appel à

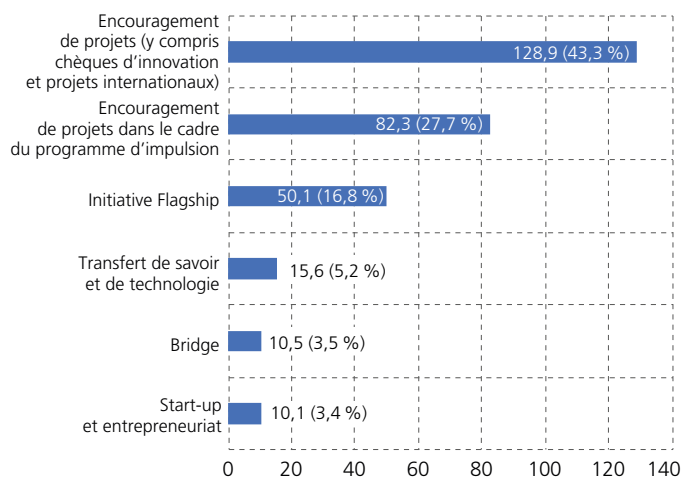
⁵⁵ Une brève description d'Eureka est disponible au point 6.3 et dans l'annexe.

⁵⁶ Grâce à ses 600 points de contact régionaux répartis dans plus de soixante pays, l'EEN apporte son soutien aux PME en les aidant à développer des coopérations, à accéder au TST, et à mettre en place des partenariats stratégiques. La Suisse participe à l'EEN sur la base d'un autofinancement.

⁵⁷ TAFTIE est un réseau européen d'agences de l'innovation (www.taftie.eu).

⁵⁸ www.innosuisse.ch > Encouragement de projets nationaux > Initiative Flagship

Graphique A 5.2 : Allocations de moyens par catégories d'encouragement d'Innosuisse, en millions de francs suisses, 2021



Total sans overhead : 297,5 mio CHF
 Total (overhead de 32,2 mio CHF compris) : 329,7 mio CHF
 Programme Bridge : part d'Innosuisse
 Source : Innosuisse, traitement SEFRI

projets ont été les suivantes : (1) faire face à l'accélération de la transformation numérique induite par la pandémie de coronavirus et (2) améliorer la résilience et la durabilité ainsi que réduire la vulnérabilité de la société, des infrastructures et des processus.

Avec l'instrument de TST RTN, un stimulateur d'innovation⁵⁹, Innosuisse encourage le lancement d'idées novatrices. À cet effet, les acteurs intéressés issus des milieux de la recherche, de l'économie et de la société sont réunis par domaines thématiques choisis. Une culture de l'innovation ouverte est propice au développement de nouvelles idées et favorise donc les innovations radicales. Le conseil en innovation fait aussi partie des instruments de TST : il permet à Innosuisse de conseiller les PME lors du dépôt de leurs demandes.

Innosuisse encourage également le développement de start-up basées sur la science. Elle leur offre un coaching adapté à leurs besoins individuels et par étapes, et les aide à développer leur présence sur le marché international par le biais de participations à des salons internationaux et des séjours à l'étranger (camps d'internationalisation). Toujours dans le domaine des start-up, Innosuisse propose également des ateliers de sensibilisation et des modules de formation destinés aux personnes issues des hautes écoles.

Innosuisse dispose par ailleurs d'initiatives d'encouragement spécifiques, comme le programme d'impulsion « Force d'innovation Suisse » lancé en 2020 par le Conseil fédéral en lien avec la pandémie de coronavirus. Ce programme avait pour objectif de sti-

muler les activités d'innovation, de préserver la capacité d'innovation et de garantir à long terme la compétitivité des PME suisses dans le contexte de la pandémie de coronavirus. Le programme a duré de janvier 2021 à la fin de l'année 2022.

En 2021⁶⁰, le Parlement a approuvé une révision de la loi qui permettra, dès 2023, de flexibiliser le traitement des prestations propres dans le cadre des projets d'innovation nationaux. Cette révision permettra aussi de fournir aux start-up des contributions d'encouragement directes de leur projet, avant même leur entrée sur le marché. Il en ira de même des entreprises impliquées dans des projets internationaux.

Le graphique A 5.2 met en évidence les moyens alloués par Innosuisse dans les différentes catégories d'encouragement en 2021.

Collaboration entre le FNS et Innosuisse

Les activités d'encouragement du FNS sont centrées sur la production de connaissances scientifiques, celles d'Innosuisse sur l'innovation dans la perspective d'une application commerciale au profit de l'économie et de la société. Les deux institutions possèdent donc des profils très distincts associés à des priorités spécifiques, et se complètent ainsi de manière optimale.

Cette complémentarité donne lieu à de nombreux champs de coopération et des interfaces, tels que le programme Bridge développé en commun par les deux organisations et orienté sur les projets à l'interface entre la recherche fondamentale et l'innovation basée sur la science. Bridge propose deux offres d'encouragement : Proof of Concept s'adresse aux jeunes chercheurs qui veulent appliquer les résultats de leurs recherches en créant une start-up ou en coopérant avec un partenaire issu du domaine privé ou public. Discovery est destiné aux chercheurs expérimentés qui entendent évaluer et développer le potentiel d'innovation de leurs résultats de recherche en vue de réaliser ultérieurement des innovations concrètes.

5.3 Académies suisses des sciences

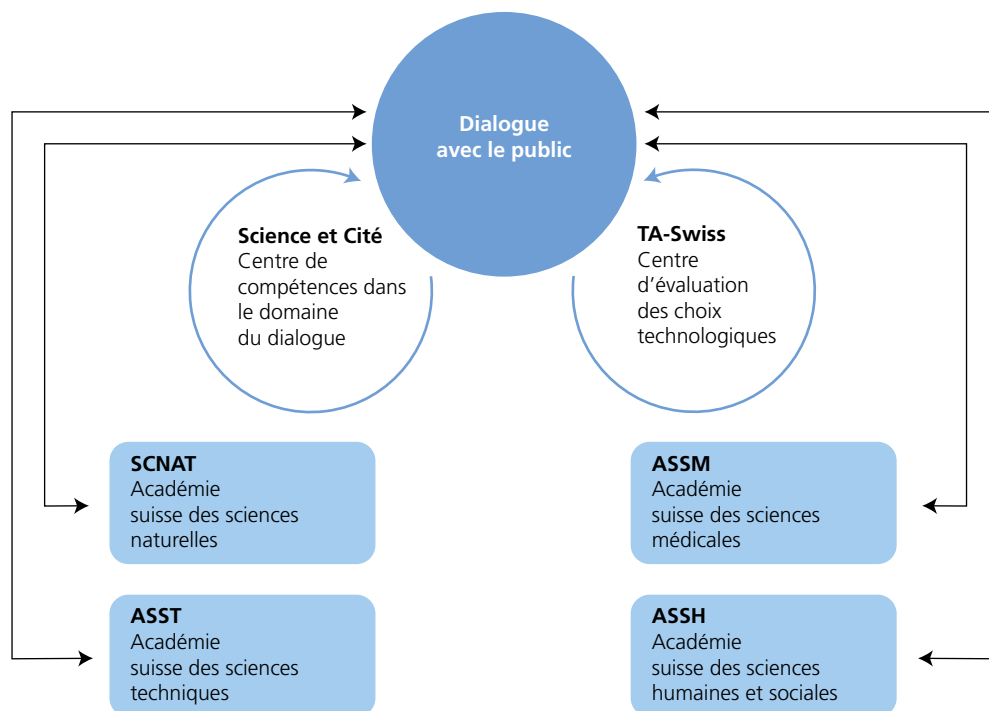
Les Académies suisses des sciences sont l'organe d'encouragement de la Confédération chargé de renforcer la coopération au sein et entre toutes les disciplines scientifiques, et d'ancrer la science dans la société. Elles assurent et encouragent l'identification précoce de thèmes importants pour la société dans le domaine de la formation, de la recherche et de l'innovation, s'engagent pour la prise en considération de la responsabilité éthique dans la recherche et l'enseignement, et établissent le dialogue entre science et société pour promouvoir une compréhension mutuelle.

Les diverses Académies coordonnent leurs activités d'encouragement dans le cadre de leur association. Elles conseillent la classe politique, l'administration et le public sur les questions concernant la science et la société, et fournissent une importante contribution

⁵⁹ RTN = réseaux thématiques nationaux.

⁶⁰ www.innosuisse.ch > Actualités > Nouvelles > Le Parlement donne à Innosuisse une plus grande marge de manœuvre dans l'encouragement de l'innovation

Graphique A 5.3 : Académies suisses des sciences



Source : Académies suisses des sciences, traitement SEFRI

à la mise en réseau interdisciplinaire de la communauté scientifique. Sur mandat de la Confédération, elles conçoivent des initiatives d'impulsion et de coordination qu'elles mettent en œuvre conjointement avec d'autres acteurs FRI⁶¹. Elles représentent la Suisse au sein des organisations spécialisées internationales et des associations académiques faitières, et s'engagent ainsi pour la place scientifique suisse.

L'ancrage des Académies dans la communauté scientifique leur donne accès à l'expertise et à l'excellence de quelque 110 000 spécialistes, et leur permet d'avoir le plus grand réseau scientifique de Suisse organisé selon le système de milice, qu'elles utilisent pour examiner des questions générales, par exemple dans les domaines de la culture scientifique, du développement durable ou du système de santé en mutation, pour jeter un éclairage scientifique sur de grandes questions politiques et pour promouvoir une bonne compréhension de la science dans la société. Les Académies suisses des sciences reçoivent chaque année quelque 49 millions de francs suisses de la Confédération, avec laquelle elles ont conclu une convention de prestations.

L'association Académies suisses des sciences regroupe les quatre académies scientifiques suisses : l'Académie suisse des sciences naturelles (SCNAT), l'Académie suisse des sciences humaines et

sociales (ASSH), l'Académie suisse des sciences médicales (ASSM) et l'Académie suisse des sciences techniques (SATW). Elle comprend également deux centres de compétences : TA-SWISS (évaluation des choix technologiques) et Science et Cité (dialogue entre la science et la société ; graphique A 5.3).

5.4 Recherche de l'administration fédérale

La recherche de l'administration fédérale est une recherche scientifique – dite « Ressortforschung » – dont les résultats sont nécessaires à l'accomplissement des tâches de l'administration fédérale (cf. chapitre 2.4). Elle est réalisée à l'initiative de cette dernière pour répondre à un intérêt public dans le contexte de l'action de l'administration. Cette « Ressortforschung » peut inclure pratiquement tout le spectre de la recherche scientifique, de la recherche fondamentale au développement axé sur le marché, par exemple dans le domaine de l'ingénierie d'installations pilotes ou de démonstration, en passant par la recherche appliquée.

D'un côté, la Confédération peut créer ses propres établissements de recherche (conformément à l'art. 17 LERI) et devient ainsi exécutrice de R-D (recherche dite intra-muros). Comme exemples d'établissements de recherche fédéraux, citons Agroscope, (le centre de compétence de la Confédération pour la recherche agro-nomique rattaché à l'Office fédéral de l'agriculture) ou encore le Laboratoire Spiez (l'institut fédéral pour la protection ABC, rattaché à l'Office fédéral de la protection de la population).

⁶¹ Exemples d'initiatives : le programme d'encouragement dans le domaine MINT (Mathématiques, Informatique, Sciences naturelles et Technique) et l'Initiative nationale d'encouragement de la médecine personnalisée (Swiss Personalized Health Network, SPHN).

La Confédération verse d'autre part des contributions à des tiers en faveur de la recherche et octroie des mandats de recherche. Dans ce cadre, elle peut aussi mener ses propres programmes de recherche en coopération avec les hautes écoles, le FNS, les Académies et Innosuisse. Les mandats de recherche octroyés correspondent surtout à des expertises ou à des travaux de recherche d'accompagnement visant à contrôler l'efficacité de mesures politiques ou à suivre l'évolution politique.

Plus de 30 services fédéraux sont impliqués dans la recherche de l'administration fédérale, qui comprend onze domaines politiques déterminés. Ces domaines sont coordonnés par une commission de coordination interdépartementale conduite par le SEFRI. En 2021, la Confédération a investi 362 millions de francs suisses dans des recherches de ce type.

5.5 Encouragement de la recherche et de l'innovation aux niveaux régional, cantonal et communal

Le dispositif d'encouragement de la recherche et de l'innovation aux niveaux régional, cantonal et communal est également important pour la recherche et l'innovation en Suisse. Ses principaux aspects sont présentés ci-après sous forme d'un panorama de l'ensemble du pays.

À l'intérieur d'un pays, la compétitivité et la capacité d'innovation présentent souvent d'importantes disparités régionales, si bien que les niveaux infranationaux jouent un rôle de plus en plus marqué dans l'encouragement de l'innovation, tant en Suisse qu'à l'étranger (OCDE, 2011).

Depuis 2008, la nouvelle politique régionale (NPR) de la Confédération, dont la gestion incombe au SECO, tient compte de ce fait. Elle soutient des projets régionaux dans les régions de montagne, dans les autres espaces ruraux et dans les régions frontalières. La capacité d'innovation et la compétitivité de ces régions de même que la cohésion entre ville et campagne s'en trouvent renforcées (SECO, 2022). L'objectif des systèmes régionaux d'innovation (SRI) est d'améliorer la coordination des offres d'encouragement existantes (p. ex. clusters, coaching en innovation, manifestations, projets de coopération interentreprises) dans l'intérêt des PME et de cibler les spécificités régionales (SECO, 2018). Cela doit permettre aussi de mieux exploiter les potentiels régionaux et d'accroître la dynamique innovatrice des régions. L'organisation de ces programmes étant du ressort des cantons, l'offre de prestations varie d'un système régional à l'autre. S'ils ont besoin d'un soutien à l'innovation dans des domaines d'ordre scientifique et relevant de la recherche, les partenaires économiques peuvent recourir aux instruments d'encouragement d'Innosuisse. C'est pourquoi la coordination et la coopération entre les SRI et Innosuisse revêtent une grande importance.

En finançant les universités cantonales, les hautes écoles spécialisées et les hautes écoles pédagogiques, les cantons apportent une

contribution majeure à l'encouragement de la recherche et de l'innovation. Dans leur grande majorité et en partie grâce au soutien de la politique régionale, les cantons encouragent l'innovation et l'économie par des aides à la création d'entreprises ou encore un soutien aux réseaux et clusters régionaux. Ils le font en contact étroit avec les entreprises et recourent au coaching. Ils s'appuient pour cela sur des services de promotion économique cantonaux ou intercantonaux, qui informent les entreprises des avantages que leur offre le canton, maintiennent le contact avec les investisseurs, diffusent les offres d'implantation, organisent le suivi des investisseurs et assurent le contact avec la clientèle sur place. Plusieurs cantons offrent également des avantages fiscaux. Ils mettent par ailleurs à profit leurs établissements de formation pour soutenir le développement régional⁶².

Tout comme d'autres banques, les banques cantonales ainsi que certaines banques régionales proposent aussi des financements pour les start-up. La participation de banques cantonales à des concours et prix d'encouragement aux entreprises particulièrement innovantes est par ailleurs courante. Et plusieurs banques cantonales proposent aux start-up des aides sous la forme de guides et de modèles de documents.

Les villes et les communes encouragent elles aussi l'innovation par le biais de pépinières et de parcs technologiques. Ceux-ci sont en général financés par le secteur privé, mais parfois aussi en coopération avec les pouvoirs publics. Une société immobilière fournit généralement les locaux, et une société d'exploitation sélectionne les entreprises innovantes qui les occuperont et leur apporte divers services d'appui.

5.6 Fondations

Des fondations encouragent aussi la recherche et l'innovation. En 2021, près de 13 500 fondations d'utilité publique contribuaient en Suisse à la vie culturelle, sociale et scientifique. Environ 20 % d'entre elles menaient des activités de formation et de recherche (Von Orelli et al., 2022)⁶³. On peut citer parmi les différentes fondations de ce type la Fondation Gebert Rüf⁶⁴, la Fondation Recherche suisse contre le cancer⁶⁵ ou encore la Fondation Hasler⁶⁶.

⁶² Voici quelques exemples de services cantonaux ou de réseaux régionaux d'encouragement de l'activité économique : l'Initiative Hightech Aargau, la Fondation Agire (Agenzia per l'innovazione regionale del Cantone Ticino) ou encore l'Association Platinn en Suisse romande.

⁶³ D'autres fondations sont notamment actives dans les domaines de la culture et des loisirs, des services sociaux, de la santé, de la protection de l'environnement et de la religion.

⁶⁴ La Fondation Gebert Rüf promeut l'innovation dans l'intérêt de l'économie et de la société suisses. Les projets de talents entrepreneuriaux en devenir sont recherchés. Les critères de sélection comprennent la pertinence, la qualité scientifique, l'originalité, l'efficacité, le potentiel de transfert et l'interdisciplinarité.

⁶⁵ La Fondation Recherche suisse contre le cancer promeut la recherche sur le cancer dans tous ses domaines : recherche fondamentale, clinique, épidémiologique et psychosociale. Elle s'attache particulièrement à soutenir des projets orientés vers le patient.

⁶⁶ Le but de la Fondation Hasler est d'encourager les technologies de l'information et de la communication (TIC) pour le bien et au profit de la place intellectuelle et professionnelle suisse.

Comme elles soutiennent financièrement un large spectre de projets de recherche et d'innovation de diverse nature tout en appliquant des critères d'encouragement variés, les fondations jouent un rôle important en faveur de la diversité de la promotion de la recherche et de l'innovation.

6. Coopération internationale

L'objectif de la coopération internationale dans le domaine FRI est de consolider la position de la Suisse parmi les pôles les plus compétitifs au monde, et même de la renforcer. Les instruments internationaux d'encouragement de la recherche et de l'innovation complètent donc les dispositifs nationaux et ouvrent aux acteurs suisses l'accès à des réseaux internationaux⁶⁷.

6.1 Programmes-cadres de l'Union européenne pour la recherche et l'innovation

Les programmes-cadres de l'Union européenne (UE) pour la recherche et l'innovation (PCRI) revêtent une importance majeure dans la coopération internationale de la Suisse en matière de recherche et d'innovation. Le 9^e PCRI, intitulé Horizon Europe, succède à Horizon 2020 (2014-2020) et couvre la période 2021-2027. Horizon Europe représente le plus ambitieux PCRI de l'histoire européenne et le plus grand programme d'encouragement de la recherche et de l'innovation au monde. Il a pour but de renforcer l'avancée de la science et de la technologie dans l'UE par des investissements accrus dans le personnel hautement qualifié et la recherche de pointe. Simultanément, Horizon Europe doit aussi contribuer à promouvoir les priorités stratégiques de l'UE, notamment le renforcement d'une société européenne résiliente, intégrative et démocratique, qui soit préparée aux menaces et aux catastrophes de manière à y réagir. Reconstituer et garantir les écosystèmes et la diversité biologique de l'Europe revêt également une grande importance. Horizon Europe doit donc contribuer à la transformation numérique et verte tout en renforçant l'espace européen de la recherche.

La Suisse participe depuis 1987 aux PCRI sous différentes formes :
 1987-2003, 1^{er} au 6^e PCRI : pays tiers non associé
 2004-2013, 6^e et 7^e : association complète
 2014-2016, Horizon 2020 (8^e PCRI) : association partielle
 2017-2020, Horizon 2020 (8^e PCRI) : association complète
 2021-2022, Horizon Europe (9^e PCRI) : pays tiers non associé
 2023-2027, Horizon Europe (9^e PCRI) : forme de participation encore incertaine

La manière dont la Suisse y participera à l'avenir est encore incertaine pour le moment (état août 2022). L'association de la Suisse à Horizon Europe et aux programmes et initiatives qui y sont liés

⁶⁷ Le Conseil fédéral a actualisé en 2018 sa stratégie internationale dans le domaine de la formation, de la recherche et de l'innovation (Conseil fédéral, 2018).

(Euratom, ITER, Programme pour une Europe numérique) dans un délai aussi court que possible est l'objectif déclaré du Conseil fédéral. Le Conseil fédéral a engagé des mesures transitoires pour atténuer de manière efficace et ciblée les conséquences du statut actuel de pays tiers non associé. Les moyens financiers prévus en cas d'association de la Suisse aux programmes européens sont utilisés pour financer les mesures adoptées par le Conseil fédéral. Le montant disponible pour les années 2021 et 2022 s'élève à plus de 1,2 milliard de francs. Il permet au SEFRI de financer directement les acteurs établis en Suisse pour les projets auxquels ils peuvent encore participer. Pour les volets du programme qui ne sont plus accessibles depuis la Suisse, le SEFRI a prévu des mesures transitoires supplémentaires mises en œuvre par le FNS, par Innosuisse, par l'Agence spatiale européenne (ESA) et par d'autres acteurs.

La participation des acteurs suisses de la R-I aux PCRI est avantageuse à plusieurs égards pour la Suisse. Les chercheurs et innovateurs en Suisse engagés dans ces projets transnationaux y collaborent principalement avec des chercheurs de l'UE, mais également avec d'autres participants du monde entier. Les nombreuses retombées positives de cette collaboration sur les plans scientifique, technologique, mais aussi économique jouent un rôle important (SEFRI, 2019). Le taux de succès des propositions de projet comportant une participation de la Suisse est bon en comparaison européenne (cf. B 5.6), mais la participation de notre pays aux PCRI a temporairement baissé pour la première fois en raison de l'association partielle à Horizon 2020 (SEFRI, 2018)⁶⁸. Un bilan plus précis est attendu en 2023.

6.2 Programmes européens de formation

La participation de la Suisse aux actions de l'UE dans le domaine de l'éducation et de la formation représente depuis plus de 30 ans un instrument éprouvé de la politique d'encouragement international de la Confédération. La participation aux programmes de formation pluriannuels de l'UE, que ce soit par le biais de projets ou sous la forme d'une association, permet à la Suisse d'encourager la mobilité individuelle à des fins de formation et la coopération entre des institutions et des acteurs suisses et européens.

Le programme européen actuel, Erasmus+, porte sur la période 2021-2027. La Suisse y participe actuellement en ayant un statut de pays tiers avec une « solution suisse »⁶⁹. La forme que prendra la participation de la Suisse à Erasmus+ à l'avenir est encore incertaine pour le moment (état août 2022).

⁶⁸ Les indicateurs à cet égard sont la baisse relative de la participation suisse par rapport aux autres pays, la diminution marquée des coordinations de projet par la Suisse et la réduction des contributions de l'UE aux institutions de recherche suisses comparativement au total des moyens promotionnels engagés en faveur des projets d'Horizon 2020.

⁶⁹ Dans le cadre de la solution suisse, le SEFRI encourage principalement la participation indirecte des institutions suisses aux projets de mobilité et de coopération du programme Erasmus+ et complète le programme par des mesures d'accompagnement correspondantes. La révision totale des bases légales (RS 414.51), en avril 2022, a permis d'élargir la marge de manœuvre stratégique de sorte à encourager également des activités internationales d'échange et de mobilité qui n'ont pas de lien direct avec Erasmus+.

Conseil des participants suisses aux programmes européens

Le réseau d'information Euresearch est chargé par le SEFRI de fournir aux acteurs suisses de la recherche et de l'innovation des informations et des conseils portant sur la participation aux PCRI. Son siège est à Berne et il dispose de bureaux régionaux sur une dizaine de sites universitaires.

La Confédération soutient SwissCore (Swiss Contact Office for European Research, Innovation and Education, financé conjointement par le SEFRI, le FNS et Innosuisse). Le bureau de liaison pour les chercheurs et étudiants suisses se trouve à Bruxelles. Swisscore soutient les acteurs FRI suisses dans leur mise en réseau sur place.

En 2021, dans le cadre de la solution suisse, la Confédération a permis à plus de 14800 participants de Suisse et d'Europe de compléter leur formation par un séjour à l'étranger. Movetia, la Fondation suisse de promotion des échanges et de la mobilité financée par la Confédération et les cantons, est responsable de mettre en œuvre les programmes d'échange.

6.3 Autres programmes, infrastructures de recherche, réseaux d'infrastructures et initiatives

Hormis les programmes-cadres de l'UE, d'autres programmes, infrastructures de recherche, réseaux d'infrastructures de recherche et initiatives dans le domaine de la coopération internationale en matière de R-I revêtent une grande importance pour la recherche et l'innovation en Suisse⁷⁰. Une participation permet notamment aux acteurs suisses de R-I d'accéder à de coûteuses installations de recherche pour effectuer des expériences et à un vaste savoir, ainsi que de relier des infrastructures de recherche organisées sur le plan national avec des réseaux d'infrastructures de recherche internationaux.

La Suisse est ainsi un État fondateur de l'Agence spatiale européenne (ESA). Grâce à leur participation aux programmes de l'ESA, les acteurs suisses de R-I ont accès à des données scientifiques et peuvent prendre part à des mandats industriels et à des projets de recherche dans le contexte de la concurrence internationale. Depuis la création de l'ESA, en 1975, la Suisse a su s'appuyer sur l'excellence de sa recherche et sur sa forte création de valeur pour développer un écosystème spatial efficace et à forte capacité d'innovation.

Parmi les participations importantes de la Suisse à des organisations internationales, on peut citer son adhésion au CERN, une infrastructure dotée d'équipements complexes dédiés à la recherche fondamentale en physique et le plus grand centre de recherche au monde dans le domaine de la physique des particules. Fondé en 1954, le CERN fait partie des plus grandes infrastructures de recherche au monde. Il se situe près de Genève, en Suisse, avec des installations se trouvant à cheval sur la frontière franco-suisse. La Suisse en retire d'importants bénéfices, tant sur le plan scientifique que sur le plan industriel et économique. C'est pourquoi le Conseil fédéral a décidé le 10 décembre 2022 d'améliorer l'accompagnement par la Suisse des projets du CERN⁷¹.

Par ailleurs, la Suisse participe aux projets de dix infrastructures de recherche internationales qui réalisent des expériences et mènent des activités de recherche de pointe à l'échelle mondiale dans le domaine scientifique concerné.

La Suisse accroît en outre de manière ciblée sa participation à des réseaux d'infrastructures de recherche internationaux⁷², conformément à la décision du Conseil fédéral du 13 avril 2022, afin de relier des infrastructures de recherche organisées sur le plan national avec de tels réseaux d'infrastructures à l'étranger et pour coordonner les activités de ses réseaux nationaux avec ceux de l'étranger. Le potentiel de ces infrastructures peut être ainsi encore mieux exploité.

S'agissant de promouvoir l'innovation à l'international, la Suisse est membre de l'initiative interétatique Eureka. Cette initiative est spécifiquement axée sur l'encouragement des projets de coopération transnationaux pour les activités de recherche et développement axées sur le marché. Elle est particulièrement intéressante pour les PME, qui représentent plus de la moitié des partenaires de projets.

6.4 Collaboration bilatérale en matière de recherche et d'innovation et Swissnex

Depuis 2008, la Confédération finance des programmes bilatéraux d'encouragement de la collaboration en matière de recherche et d'innovation dans certaines régions qui disposent d'un potentiel de développement scientifique et technologique important. Ces programmes visent à encourager la diversification des partenariats internationaux et la mise à disposition d'instruments de coopération adaptés aux besoins. Ils doivent faciliter l'émergence de partenariats d'excellence, mais aussi appuyer les acteurs FRI suisses dans leurs efforts d'internationalisation.

⁷⁰ L'annexe de la partie A fournit un aperçu non exhaustif de la participation de la Suisse aux programmes internationaux, infrastructures de recherche, réseaux d'infrastructures de recherche et initiatives.

⁷¹ www.admin.ch > Documentation > Communiqués > Le Conseil fédéral souhaite améliorer l'accompagnement par la Suisse des projets du CERN

⁷² www.admin.ch > Documentation > Communiqués > Le Conseil fédéral vise l'adhésion de la Suisse à six infrastructures de recherche européennes

Graphique A 6.1 : Swissnex



- Sites d'implantation
- Sections scientifiques ainsi que conseillères et conseillers scientifiques auprès des ambassades de Suisse

Source : SEFRI

Les programmes bilatéraux se déclinent en deux volets qui se complètent l'un l'autre :

- Projets de recherche conjoints (« joint research projects ») : sur mandat du SEFRI, le FNS finance des projets de recherche triennaux ou quadriennaux ambitieux concernant des questions scientifiques spécifiques en coopération avec des agences d'encouragement internationales de différents pays partenaires. Les appels à projets conjoints renforcent par ailleurs la coopération institutionnelle des agences d'encouragement. En 2020, par exemple, l'Afrique du Sud et la Suisse ont signé un accord dit d'agence chef de file (« lead agency agreement »)⁷³. Grâce à la coopération directe entre le FNS et la National Research Foundation d'Afrique du Sud, les scientifiques des deux pays peuvent déposer en tout temps et pour tout domaine des demandes communes de projet dans une seule des agences.
- Activités pilotes des Leading Houses : des hautes écoles choisies⁷⁴ sont mandatées par le SEFRI pour concevoir de petits instruments

de coopération bilatéraux visant à assurer des financements de départ et des projets pilotes novateurs dans les régions qui leur sont attribuées. Les instruments des Leading Houses ont fait leurs preuves comme catalyseurs de nouveaux projets de recherche et d'innovation bilatéraux de même que pour tester de nouveaux instruments de coopération bilatérale en R-I.

En mai 2022, le Conseil fédéral a annoncé son intention d'élargir et de renforcer l'orientation internationale des activités de recherche et d'innovation suisses d'excellence. Il s'agit de mettre en place des programmes bilatéraux et multilatéraux de coopération en matière de recherche avec des pays européens et extraeuropéens dans des domaines de recherche d'importance stratégique pour la Suisse.

En 2021, dans le but d'uniformiser la communication avec les programmes d'encouragement bilatéraux, le SEFRI a lancé, en coopération avec ses partenaires⁷⁵ et Swissnex, la plateforme Research.swiss⁷⁶. Cette plateforme publie une liste actualisée des appels à projets en cours relevant des programmes d'encouragement bilatéraux et fournit un aperçu complet des instruments

⁷³ www.admin.ch > Documentation > Communiqués > Jalon important pour la coopération scientifique entre la Suisse et l'Afrique du Sud

⁷⁴ D'entente avec la Conférence des recteurs swissuniversities, les Leading Houses suivantes ont été mandatées entre 2021 et 2024 pour mettre en œuvre sur le plan régional des projets pilotes de moindre taille : Haute école spécialisée de Suisse occidentale pour l'Afrique du Nord et le Moyen-Orient, Institut Tropical et de Santé Publique Suisse en coopération avec l'Université de Bâle pour l'Afrique subsaharienne, l'Université de Saint-Gall pour l'Amérique latine, l'ETH Zurich pour l'Asie de l'Est et du Sud-Est, la Haute école des sciences appliquées de Zurich pour l'Asie du Sud et l'Iran.

⁷⁵ Direction du développement et de la coopération, Conseil des EPF, Euresearch, Innosuisse, Leading Houses, FNS, swissnex, swissuniversities, Switzerland Innovation.

⁷⁶ www.research.swiss

d'encouragement de R-I de la Suisse au niveau international. Swissnex est un autre instrument d'encouragement de la collaboration internationale. Créé à l'initiative de la Confédération, ce réseau mondial suisse a pour mission de tisser des liens dans les domaines de la formation, de la recherche et de l'innovation. Ce faisant, il soutient le réseautage international de ses partenaires ainsi que leur participation active à l'échange mondial de connaissances, d'idées et de talents. Les six principaux sites de Swissnex sont établis dans les régions les plus innovantes du monde. Ils contribuent, en collaboration avec la vingtaine de sections scientifiques et leurs conseillers scientifiques auprès des ambassades de Suisse, à renforcer la position de la Suisse en tant que pôle mondial de l'innovation (graphique A.6.1).

7. Transfert de savoir et de technologie

Le transfert de savoir et de technologie (TST) consiste dans l'échange, la mise à disposition et la transmission d'informations, de compétences et de résultats de R-D entre les hautes écoles, les institutions de recherche, les entreprises et les acteurs publics, dans le but de lancer ou de renforcer des processus d'innovation et, par-là, d'encourager cette dernière. Il vise en premier lieu la mise en valeur pratique et/ou économique de savoirs disponibles ou de savoirs créés conjointement par les partenaires.

Les prestations de services et le TST font également partie des tâches du domaine des EPF, des universités et des HES. Comme les hautes écoles mettent traditionnellement l'accent sur l'enseignement et la recherche, ce sont les diplômés embauchés par les entreprises qui sont les principaux vecteurs du TST (on parle de « TST à travers la mobilité des cerveaux »). Le TST peut aussi revêtir d'autres formes, telles que les coopérations en matière de recherche ou les conseils.

Le TST est aussi mis en œuvre à travers la participation de la Suisse à des programmes (p. ex. PCRI), à des infrastructures de recherche (p. ex. le CERN) et à des initiatives (p. ex. Eureka) pour la collaboration internationale en matière de recherche et d'innovation (voir chapitre 6.3 et annexe). Dans le domaine de la technologie spatiale, la Confédération poursuit également, grâce à sa participation à l'ESA, une politique qui requiert explicitement le TST et qui comprend tout particulièrement le transfert entre les programmes institutionnels de R-D et les marchés commerciaux. Des activités nationales permettent en outre d'encourager le TST dans le domaine des technologies spatiales (ordonnance du 17 décembre 2021 sur l'encouragement des activités nationales dans le domaine spatial, OANS)⁷⁷. De plus, les instruments d'Innosuisse servent à renforcer le TST entre la science et la pratique (cf. chapitre 5.2). Par ailleurs, la plupart des cantons et nombre de grandes villes disposent aussi de parcs technologiques où le TST peut se déployer.

Fréquence, formes, motifs et difficultés du TST en Suisse

Une analyse des entreprises impliquées dans le TST (Beck et al., 2020) et un examen du rôle des institutions scientifiques (Barjak et al., 2020) le montrent : au cours de la période considérée, c'est-à-dire entre 2012 et 2017, environ 25 % des entreprises et près de 80 % des institutions scientifiques ont déployé des activités de TST en Suisse. Dans la plupart des cas, le TST passait par des contacts personnels non formalisés. La recherche de compétences spécifiques pour compléter le savoir-faire interne et le recrutement de diplômés étaient les principaux motifs du TST pour les entreprises. Pour les institutions scientifiques, les premières motivations étaient le renforcement de la recherche scientifique et la résolution de problèmes pratiques d'ordre économique, social ou technique. L'instauration ou l'intensification d'activités de TST se sont cependant souvent heurtées au désintérêt mutuellement supposé de l'autre partie, au manque de ressources et aux difficultés de financement. Les entreprises actives dans le TST se sont plaintes de la difficulté souvent éprouvée d'identifier un interlocuteur approprié pour le TST dans les institutions scientifiques.

Le TST est mis en place essentiellement dans les filières techniques et scientifiques, mais aussi médicales. Le transfert de savoir en provenance des secteurs de la santé, du social, des arts ainsi que des sciences humaines et sociales, que ce soit sous la forme de conseil, d'états des lieux, d'analyses et de solutions alternatives offrant des perspectives innovantes sur le plan sociétal, revêt aussi de l'importance.

7.1 Centres de compétence technologique

Les centres de compétences technologiques (art. 15, al. 3, let. c, LERI; cf. chapitre 2.3)⁷⁸ offrent un cadre possible à la coopération visant au TST. Il s'agit ici en règle générale d'établissements de recherche extra-universitaires d'importance nationale qui coopèrent avec les hautes écoles et l'économie privée en tant qu'unités juridiquement autonomes soutenues par des organismes privés et publics. En Suisse, on peut citer notamment le Centre suisse d'électronique et de microtechnique (CSEM) de Neuchâtel, la société Inspire SA à Zurich et Saint-Gall, active dans les systèmes de production mécatroniques et les technologies industrielles, et l'Institut suisse pour la médecine translationnelle et l'entrepreneuriat, à Berne (sitem-insel SA). D'autres exemples de centres de compétences technologiques sont le Swiss m4m Center et ANAXAM, que la Confédération encourage depuis 2021 dans le cadre de

⁷⁷ RS 410.125

⁷⁸ Une liste de tous les centres de compétences technologiques subventionnés pendant la période 2021-2024 est disponible sur : www.sbfi.admin.ch > Recherche et innovation > Instruments d'encouragement > Établissements de recherche d'importance nationale

l'initiative AM-TTC (Advanced Manufacturing Technology Transfer Centers). Coordonnés par le domaine des EPF, ces centres soutiennent en particulier les PME qui utilisent des technologies de production modernes.

7.2 Parc suisse d'innovation

Le Parc suisse d'innovation est une initiative d'importance nationale reposant sur un partenariat entre la Confédération, les cantons, les milieux scientifiques et l'économie privée. Il joue un rôle important dans le TST en favorisant l'interconnexion de la science et de l'économie. Ce faisant, le Parc suisse d'innovation contribue de manière décisive à l'attractivité et à la compétitivité de la Suisse en matière de recherche et d'innovation.

Il regroupe à présent, sous la marque faîtière «Switzerland Innovation», six entités en charge de sites situés à proximité des écoles polytechniques fédérales de Lausanne et de Zurich, en Argovie, dans le Nord-Ouest de la Suisse, à Bienne et en Suisse orientale. Plusieurs sites régionaux sont rattachés à ces entités (cf. graphique A 7.1).

Le parc suisse d'innovation aide notre pays à développer les investissements privés dans la recherche et le développement, et vient compléter les instruments d'encouragement existants. L'approche adoptée consiste à rendre la Suisse plus attrayante au niveau international pour des entités de recherche et développement en mettant à leur disposition des surfaces entièrement viabilisées (terrains à bâtir ou surfaces de planchers) à proximité de hautes écoles et d'entreprises pour qu'elles puissent s'y installer et étendre leurs activités.

Le financement est assuré par les cantons et des investisseurs privés. Les charges d'exploitation et d'entretien des sites, de même que celles liées à la mise à disposition de surfaces à l'intention des entreprises qui souhaitent s'installer, sont assumées par les cantons et des investisseurs privés. Les sites génèrent des recettes par la location de surfaces et la fourniture de prestations. Ils doivent s'autofinancer à moyen terme.

Les possibilités de soutien de la Confédération se limitent au cautionnement de prêts affectés à des objectifs précis et limités dans le temps au profit des entités en charge des sites. Ces prêts permettent de financer la construction d'infrastructures de recherche sur les sites. Par ailleurs, la Confédération peut soutenir le parc suisse d'innovation par la cession de bien-fonds appropriés en droit de superficie (art. 33 LERI).

7.3 Services de transfert de technologie

Des services de transfert de technologie ou services de TST, qui répondent à diverses modalités institutionnelles et de contenu, encouragent et soutiennent le transfert de savoir et de technologie. Ces établissements de recherche et de formation financés par les

Graphique A 7.1 : Sites du Parc suisse d'innovation



Source : SEFRI

pouvoirs publics permettent aux chercheurs de mettre en relation des projets de R-D avec les personnes détenant les compétences nécessaires au sein de leur institution ou à l'extérieur. Par ailleurs, ils identifient et évaluent les résultats de recherche présentant un potentiel économique, définissent avec les chercheurs des stratégies de mise en valeur (p. ex. concernant les brevets et licences) et les mettent en œuvre conjointement avec les chercheurs, les entreprises et les autres partenaires.

En Suisse, les services de TST revêtent trois formes institutionnelles :

- Le service de TST est entièrement intégré à la haute école, en qualité d'unité administrative ou d'état-major, dirigé de manière centralisée. C'est la typologie retenue par la plupart des hautes écoles universitaires, comme le service «ETH-Transfer» de l'ETH Zurich.
- Le service de TST est certes intégré à la haute école, mais le poids principal de ses activités est décentralisé dans des facultés ou des départements et lié à des mandats confiés à l'extérieur pour des travaux de TST. Ce modèle d'organisation a été adopté par plusieurs HES.
- Plusieurs universités coopèrent pour le TST : une entreprise détenue en commun par ces universités accompagne et fait avancer les processus de transfert en tant que service externe de TST. Les universités de Zurich, Berne et Bâle ont adopté cette solution avec l'entreprise Unictetra AG.

Association suisse de transfert de technologie

L'Association suisse de transfert de technologie (swiTT) rassemble des experts spécialisés dans les transferts de technologie entre, d'une part, des établissements de recherche et de formation publics, des hôpitaux et d'autres institutions de recherche à but non lucratif et, d'autre part, le secteur privé. L'association renforce les activités de TST entre les institutions et l'économie. Ses membres et d'autres personnes impliquées dans le TST dans les secteurs scientifique et économique profitent de son soutien professionnel, de ses offres de formation continue et d'une large palette de prestations de services.

Annexe

Le tableau suivant fournit une liste non exhaustive des coopérations mentionnées au chapitre 6.3 et d'autres participations de la Suisse à des programmes internationaux de recherche et d'innovation, d'infrastructures de recherche, de réseaux d'infrastructures et d'initiatives dans ce domaine.

Nom	Objectif
Programmes internationaux de recherche et d'innovation	
PCRI, Programme-cadre pour la recherche et l'innovation de l'Union européenne	Principal instrument de l'UE pour la promotion de la recherche et de l'innovation. Le programme en cours Horizon Europe couvre la période 2021-2027. À l'heure actuelle (août 2022), la Suisse n'est pas associée à Horizon Europe. Le programme précédent, Horizon 2020, auquel la Suisse était pleinement associée depuis 2017, est terminé depuis 2020. Mais certains projets se poursuivent encore.
Partenariats institutionnalisés dans le cadre d'Horizon Europe: – Global Health EDCTP3 – Innovative Health Initiative – Key Digital Technologies – Europe's Rail – Circular Bio-based Europe – Clean Hydrogen – Clean Aviation – EuroHPC – Single European Sky ATM Research 3 – Smart Networks and Services – European Partnership on Metrology	Les partenariats institutionnalisés complètent le cadre actuel d'Horizon Europe en ce qu'ils relèvent des défis mondiaux et s'emploient à des priorités qui requièrent une masse critique et une vision à long terme. Des acteurs publics et privés coopèrent aux niveaux nationaux et de l'UE. Malgré le statut actuel de pays tiers non associé, les entités juridiques dont le siège est en Suisse sont autorisées à participer à la plupart des partenariats et peuvent être financées directement par le SEFRI dans le cadre des mesures transitoires.
Programme de recherche et de formation de la Communauté européenne de l'énergie atomique (programme Euratom), dont le programme de recherche sur la fusion EUROfusion	L'objectif du programme Euratom est de promouvoir l'amélioration continue de la sécurité nucléaire et de la radioprotection grâce aux activités de recherche et de formation dans le domaine nucléaire. Par-delà les frontières, EUROfusion coordonne les activités de recherche nationales en vue de l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire. La Suisse n'est actuellement pas associée au programme Euratom (état août 2022).
DEP, Digital Europe Programme	Le programme DEP (Digital Europe Programme) est un nouveau programme d'encouragement de l'UE parallèle et complémentaire à Horizon Europe. Son objectif est de rendre les technologies numériques accessibles aux entreprises, aux citoyens et aux administrations publiques. À ce stade (état août 2022), la Suisse n'est pas associée à ce programme.
EMBC, Conférence européenne de biologie moléculaire	Promeut la recherche en biologie moléculaire en Europe, et soutient à cet effet la formation et les échanges entre chercheurs européens.
Infrastructures de recherche internationales	
CERN, Laboratoire européen pour la physique des particules, Genève (Suisse)	Favorise la coopération entre États européens dans la recherche en physique nucléaire et en physique des particules à des fins exclusivement pacifiques, et promeut la recherche de pointe dans le domaine de la physique des hautes énergies avec ses accélérateurs de particules.
ESO, Organisation européenne pour la recherche en astronomie dans l'hémisphère sud, Garching (Allemagne) et plusieurs sites au Chili	Construit et exploite des observatoires astronomiques dans l'hémisphère Sud. Encourage la recherche européenne en astronomie.

Nom	Objectif
Infrastructures de recherche internationales	
SKAO, Square Kilometer Array Observatory, Jodrell Bank (Royaume-Uni) et sites en Afrique du Sud et en Australie	Construit et exploite des radiotélescopes dans l'hémisphère Sud. Encourage la coopération internationale dans des domaines spécifiques de la recherche en astronomie.
EMBL, Laboratoire européen de biologie moléculaire, Heidelberg (Allemagne) et cinq autres sites en Europe	Encourage la coopération européenne dans la recherche fondamentale en biologie moléculaire, offre les infrastructures indispensables et participe au développement d'instrumentations de pointe pour la biologie.
ESRF, Installation européenne de rayonnement synchrotron, Grenoble (France)	Met à disposition des sources de rayons X d'une intensité énergétique et d'une précision très élevées. Ce rayonnement synchrotron est indispensable pour les analyses structurales en physique des solides, en biologie moléculaire, en science des matériaux, pour le diagnostic et le traitement en médecine, ainsi que pour les expériences spéciales en radiobiologie, en physique fondamentale et en chimie physique. L'ESFR complète la Source de Lumière Suisse (PSI).
European XFEL, Laser européen à électrons libres dans le domaine des rayons X, Schenefeld (Allemagne)	Produit des impulsions lumineuses très intenses et brèves. Cela permet, par exemple, de générer des images de virus à l'échelle atomique et de la composition moléculaire de cellules, d'observer le monde nanocosmique et de filmer des réactions physico-chimiques ou biologiques. L'European XFEL complète le SwissFEL (situé à l'Institut Paul Scherrer PSI).
ESS, Source européenne de neutrons de spallation ERIC, Lund (Suède)	Exploite la source de neutrons la plus puissante du monde. La Suisse a participé dès le départ à la planification et à la construction de l'ESS et s'engagera également dans l'exploitation de l'installation. L'ESS complète la Source suisse de neutrons de spallation (PSI) et devrait remplacer les capacités de l'ILL après l'arrêt de son exploitation, vraisemblablement en 2033.
ILL, Institut Max von Laue – Paul Langevin, Grenoble (France)	Dispose, grâce à un réacteur nucléaire, d'une puissante source de neutrons qu'il met à disposition des scientifiques – probablement jusqu'en 2033 au moins – pour les travaux de recherche et les analyses en science des matériaux, en physique des solides, en chimie, en cristallographie, en biologie moléculaire ainsi qu'en physique nucléaire et fondamentale. L'ILL complète la Source suisse de neutrons de spallation (PSI).
ITER Organization, réacteur expérimental thermonucléaire international, Cadarache (France)	Construit le plus gros réacteur expérimental de fusion thermonucléaire au monde, dernière étape dans la production d'énergie de fusion. La Suisse n'est pas membre d'ITER, mais elle participe intensivement à la contribution européenne. ITER complète les installations du Swiss Plasma Center (EPFL).
CTAO, Cherenkov Telescope Array Observatory ERIC ⁷⁹ , Bologne (Italie) et sites en Allemagne, en Espagne et au Chili	Construit et exploite dans les deux hémisphères le plus grand observatoire terrestre pour l'astronomie gamma de très haute énergie et promeut la coopération internationale dans ce domaine de la recherche situé entre l'astronomie et la physique des particules.

⁷⁹ L'infrastructure internationale de recherche CTAO adoptera la forme juridique ERIC dans le courant de l'année 2023.

Nom	Objectif
Réseaux internationaux d'infrastructures de recherche ⁸⁰	
BBMRI, Biobanking and Biomolecular Resources Research Infrastructure ERIC	Fournit dans le domaine de la santé un portail d'accès aux biobanques nationales et aux ressources de la biologie moléculaire.
CESSDA, Consortium of European Social Science Data Archives ERIC	Sert le réseautage des archives dans le domaine des sciences sociales.
DARIAH, Digital Research Infrastructure for the Arts and Humanities ERIC	Vise à interconnecter les infrastructures numériques utiles aux travaux de recherche en sciences humaines et fournit des instruments d'interprétation des sources.
ECRIN, European Clinical Research Infrastructure Network ERIC	Mène des études cliniques internationales visant à améliorer les pratiques et les services médicaux.
EPOS, European Plate Observing System ERIC	Interconnecte les infrastructures, simplifie et intensifie l'utilisation des données mesurées dans les réseaux d'observation de la croûte terrestre, déterminées en laboratoire ou produites au moyen de simulations numériques.
ELIXIR, European Life-Science Infrastructure for Biological Information	Encourage les échanges de données de recherche issues des sciences de la vie en réunissant dans une infrastructure commune les centres et les services nationaux de bio-informatique.
ESSurvey, European Social Survey ERIC	Enquête sur les attitudes et les comportements sociaux actualisée tous les deux ans.
ICOS, Integrated Carbon Observation System ERIC	Observe les cycles du carbone et des gaz à effet de serre de l'atmosphère, des océans et des écosystèmes.
SHARE, Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe ERIC	Enquête multidisciplinaire sur le thème de la santé et du vieillissement auprès des personnes âgées de plus de 50 ans.
Espace	
ESA, Agence spatiale européenne, Paris (France) et sites aux Pays-Bas, en Italie, en Allemagne, en Espagne, au Royaume-Uni, en Belgique et en Guyane française	Promeut la coopération entre les pays d'Europe dans le domaine de la recherche et des technologies spatiales en vue de leur exploitation scientifique, de leur application opérationnelle, par exemple dans les systèmes de navigation, la télécommunication ou les satellites météorologiques, et dans la perspective d'un accès autonome à l'espace.
Initiatives internationales en matière de R-I	
COST, Coopération européenne dans le domaine de la recherche scientifique et technique, Bruxelles (Belgique)	Permet à des chercheurs de nombreuses institutions, universités et entreprises de s'organiser en réseaux européens et de mener ensemble un large éventail d'activités de R-D.
EUREKA, Initiative européenne de coopération en recherche et technologie, Bruxelles (Belgique)	Instrument destiné à renforcer la compétitivité des pays membres par le biais de l'innovation. Les projets transnationaux réalisés à la faveur des coopérations entre entreprises, centres de recherche et universités permettent de lancer sur le marché des produits, des procédés et des services innovants. L'initiative est particulièrement intéressante pour les PME, qui forment aujourd'hui plus de la moitié des partenaires de projets d'EUREKA.

⁸⁰ S'agissant des réseaux d'infrastructures de recherche, la Suisse est déjà membre d'ELIXIR. Elle est par ailleurs observatrice au sein de huit réseaux d'infrastructures de recherche sous la forme juridique d'ERIC (European Research Infrastructure Consortium). En avril 2022, le Conseil fédéral a proposé au Parlement l'adhésion à six de ces réseaux ERIC, à savoir : BBMRI ERIC, CESSDA ERIC, DARIAH ERIC, ECRIN ERIC, EPOS ERIC et ICOS ERIC. D'autres participations de la Suisse à de tels réseaux peuvent être évaluées dans le cadre des procédures établies. La Suisse participe actuellement à certains réseaux d'infrastructures de recherche en cours de développement (état août 2022).

Bibliographie

- Backes-Gellner, U. & Pfister, C. (2020): Contribution de la formation professionnelle à l'innovation. Étude dans le cadre du Rapport « Recherche et innovation en Suisse 2020 », partie C, étude 1. Collection du SEFRI. Berne: Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation.
- BAK Economics AG (2021): Startup-Ökosystem in der Schweiz: Schnellere Nutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse in der Wirtschaft. Étude sur mandat du Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation. Bâle: BAK Economics AG.
- Barjak, F., Heimsch, F., Maidl, E. (2020): Analyse du transfert de savoir et de technologie en Suisse du point de vue des organisations scientifiques. Étude dans le cadre du Rapport « Recherche et innovation en Suisse 2020 », partie C, étude 5. Collection du SEFRI. Berne: Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation.
- Beck, M., Hulfeld, F., Spescha, A. & Wörter, M. (2020): Analyse du transfert de savoir et de technologie en Suisse du point de vue des entreprises. Étude dans le cadre du Rapport « Recherche et innovation en Suisse 2020 », partie C, étude 4. Collection du SEFRI. Berne: Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation.
- Conseil fédéral (2018): Stratégie internationale de la Suisse dans le domaine de la formation, de la recherche et de l'innovation. Stratégie du Conseil fédéral. Berne.
- KPMG (2021): Steuerliche Förderung von F&E in der Schweiz. Wettbewerbsfähigkeit der steuerlichen F&E-Investitionsförderung in der Schweiz. Étude sur mandat du Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation. Zurich: KPMG AG.
- KPMG (2022): Steuerliche Förderung von F&E in ausgewählten Ländern im Lichte der OECD Steuerreform. Zusatzstudie zur Studie « Wettbewerbsfähigkeit der steuerlichen F&E-Investitionsförderung in der Schweiz ». Étude sur mandat du Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation. Zurich: KPMG AG.
- OCDE (2011): Examens territoriaux de l'OCDE: Suisse 2011. Paris: Organisation de coopération et de développement économiques.
- OCDE (2016): Manuel de Frascati 2015. Lignes directrices pour le recueil et la communication des données sur la recherche et le développement expérimental. Paris: Éditions OCDE.
- OFS (2021a): Système d'indicateurs Science et Technologie. Disponible sur: <http://www.bfs.admin.ch> > Trouver des statistiques > Éducation et science > Science et Technologie > Système d'indicateurs Science et Technologie.
- OFS (2021b): Recherche et développement en Suisse en 2019. Neuchâtel: Office fédéral de la statistique.
- OFS (2022a): Démographie des entreprises. Disponible sur: www.bfs.admin.ch > Trouver des statistiques > Industrie, services > Entreprises et emplois > Structure de l'économie: entreprises > Démographie des entreprises.
- OFS (2022b): Indicateurs de la formation. Disponible sur: www.bfs.admin.ch > Trouver des statistiques > Éducation et science > Indicateurs de la formation.
- SECO (2018): Systèmes régionaux d'innovation (RIS) : Évaluation et Concept RIS 2020+. Berne: Secrétariat d'État à l'économie.
- SECO (2022): Unabhängige Evaluation des Mehrjahresprogramms 2016–2023 der Neuen Regionalpolitik (NRP): Evaluationsbericht mit Management Response. Berne: Secrétariat d'État à l'économie.
- SEFRI (2018): Participation de la Suisse aux programmes-cadres européens de recherche. Faits et chiffres 2018. Berne: Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation.
- SEFRI (2019): Effets de la participation de la Suisse aux programmes-cadres européens de recherche – rapport 2019. Berne: Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation.
- SEFRI (2022): Transfert de savoir et de technologie dans l'écosystème des start-up en Suisse: mise en œuvre des mandats d'examen pour exploiter plus rapidement les connaissances issues de la recherche. Berne: Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation.
- Spescha, A. & Wörter, M. (2022): Innovation in der Schweizer Privatwirtschaft. Ergebnisse der Innovationserhebung 2020. Étude sur mandat du Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation SEFRI. Berne: Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation.
- startupticker.ch (2021): Swiss Startup Radar 2021/2022. Lucerne.
- startupticker.ch (2019): Swiss Startup Radar 2019/2020. Lucerne.
- startupticker.ch (2018): Swiss Startup Radar 2018/2019. Lucerne.
- swiTT (2021): swiTTreport 2021 – Swiss Technology Transfer Report. Berne: Swiss Technology Transfer Association.
- Union européenne (2021): The 2021 EU Industrial R&D Investment Scoreboard. Luxembourg: Office des publications de l'Union européenne.
- Von Orelli, L., Jakob, J., Jakob, D. & von Schnurbein, G. (2022): Der Schweizer Stiftungsreport 2022. Bâle: Center for Philanthropy Studies (CEPS).



PARTIE B : LA RECHERCHE ET L'INNOVATION SUISSES EN COMPARAISON INTERNATIONALE



Depuis 2021, l'Institut de recherche en biomédecine (IRB) de Bellinzone et l'Institut de recherche en oncologie (IOR) occupent ensemble un tout nouveau bâtiment et sont réunis au sein de l'association BIOS+. Ce regroupement leur permet de mieux exploiter les synergies et d'intensifier leur collaboration. La Confédération a participé au financement du nouveau bâtiment avec le canton du Tessin, dans le cadre de la loi sur l'encouragement et la coordination des hautes écoles. La Confédération soutient les prestations en matière de recherche et d'enseignement en vertu de l'art. 15 de la loi sur l'encouragement de la recherche et de l'innovation (contributions en faveur d'établissements de recherche d'importance nationale). Les projets menés dans ce contexte concernent entre autres les domaines de l'immunologie et de la recherche sur le cancer. Les chercheurs disposent pour ce faire d'outils et de méthodes ultramodernes.

Photo: Oliver Oettli

Sommaire

Introduction.	57	8 Activités d'innovation des entreprises	90
1 Conditions-cadres de la recherche et de l'innovation	59	8.1 Créations d'entreprises	90
1.1 Stabilité politique.	59	8.2 Entreprises présentant des produits innovants	90
1.2 Qualité des infrastructures et de la logistique.	59	8.3 Part du chiffre d'affaires réalisé avec les produits innovants dans le chiffre d'affaires total des entreprises présentant des produits innovants	90
1.3 Qualité des institutions publiques.	59	8.4 Nouveautés pour l'entreprise ou pour le marché	91
1.4 Compétitivité numérique.	59	8.5 Parenthèse : transfert de savoir et de technologie	92
1.5 Charge fiscale des entreprises	60		
1.6 Flexibilité du marché du travail.	60		
2 Éducation et qualifications	63	9 La Suisse en comparaison avec d'autres régions d'innovation en Europe	97
2.1 Compétences des jeunes en mathématiques, sciences naturelles et lecture	63	9.1 Dépenses de recherche et développement	97
2.2 Personnes au bénéfice d'une formation du degré tertiaire.	63	9.2 Publications scientifiques	98
2.3 Internationalisation du degré tertiaire	64	9.3 Demandes de brevets	99
3 Personnel actif dans le domaine de la recherche et de l'innovation	68	9.4 Activités d'innovation des entreprises.	100
3.1 Personnes actives en science et technologie	68	9.5 Portée des activités à forte intensité de savoir et de recherche	101
3.2 Personnel de recherche et développement.	68	9.6 Conclusion	102
3.3 Les femmes dans la recherche	69		
4 Financement et exécution de la recherche et du développement	72		
4.1 Financement de la recherche et du développement	72		
4.2 Exécution des activités de la recherche et du développement.	72		
4.3 Accès au capital-risque	73		
5 Participation de la Suisse aux programmes-cadres pour la recherche et l'innovation de l'Union européenne, en particulier à Horizon 2020	76		
5.1 Évolution du nombre des participations suisses et des contributions allouées à des acteurs R-I en Suisse	76		
5.2 Horizon 2020	76		
6 Publications scientifiques	81		
6.1 Volume de publications	81		
6.2 Impact des publications	81		
6.3 Collaborations internationales	81		
7 Brevets	85		
7.1 Brevets nationaux et internationaux.	85		
7.2 Coopérations internationales.	85		
7.3 Brevets dans les technologies de l'information et de la communication (TIC) et les technologies environnementales	86		

Introduction

Cette partie examine la position internationale de la Suisse en matière de recherche et d'innovation. À cette fin, 52 indicateurs y sont présentés et analysés dans le cadre d'une comparaison entre pays, de même que 17 indicateurs dans le cadre d'une comparaison entre régions.

Précisions concernant le choix des pays, des régions et des indicateurs

Comparaison entre pays

Les pays et les indicateurs étudiés dans les rapports 2016 et 2020 avaient été déterminés en collaboration avec des groupes d'experts des milieux scientifiques, de l'économie privée et de l'administration. La sélection appliquée pour le rapport 2022 s'appuie sur celle du rapport 2020. Compte tenu du fait qu'il s'agit là d'un rapport intermédiaire, le nombre de pays et d'indicateurs pris en compte a néanmoins été revu à la baisse. Le choix des indicateurs à conserver s'est fondé sur la disponibilité des données et leur comparabilité internationale ainsi que sur la nécessité d'assurer un équilibre dans les thématiques abordées.

Comparaison entre régions

Comme dans les précédents rapport R-I (rapports 2016 et 2020 ainsi que dans la mise à jour de 2018), le chapitre consacré à la comparaison entre régions a été rédigé par le Centre de recherche économique européenne (Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung ZEW) de Mannheim (D). Il est à noter que dans la mise à jour de 2018 et dans le rapport R-I 2020, la comparaison portait non seulement sur des régions européennes, mais aussi sur des régions extraeuropéennes. En raison de la complexité de la collecte des données et comme on peut supposer que la situation n'a pas évolué significativement depuis 2020, la comparaison du présent rapport intermédiaire 2022 ne comprend que des régions d'innovation européennes. Ces dernières sont examinées plus en détail que les régions prises en compte dans le rapport 2020, grâce à 17 indicateurs différents.

Bien que la comparaison avec des régions européennes ne permette pas de conclusions quant au positionnement global de la Suisse dans la compétition entre les régions les plus innovantes du monde, elle est néanmoins pertinente. En effet, la Suisse est en concurrence beaucoup plus directe avec d'autres régions d'innovation européennes, dont plusieurs voisins immédiats (par exemple sur le plan des talents ou des marchés pilote), qu'avec par exemple des régions des États-Unis ou d'Asie orientale. Dans le même temps, les régions d'innovation européennes sont des partenaires importants de la Suisse en matière de science, de recherche et d'innovation. Une analyse des forces et des faiblesses de ces régions est donc significative également pour l'évaluation de la capacité d'innovation de la Suisse.

Comparaison entre pays

Afin de déterminer le positionnement international de la Suisse dans les domaines de la recherche et de l'innovation, douze pays ont été pris en compte :

- Asie : Chine, Singapour, Corée du Sud
- Europe : Allemagne, Autriche, France, Italie (pays voisins de la Suisse), Pays-Bas, Suède, Royaume-Uni, Israël
- Amérique du Nord : États-Unis

Ces pays ont été retenus car ils présentent au moins une des caractéristiques suivantes :

- Ils occupent une position de leader dans les domaines de la science et de la technologie.
- Leur poids économique s'accroît.
- Ils sont comparables à la Suisse du point de vue de leur taille ou de leur niveau de développement.
- Ils constituent des partenaires économiques importants pour la Suisse.

Les moyennes² des pays de l'Union européenne (UE-27)³ et des pays membres de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE)⁴ sont également présentées, lorsque les données correspondantes étaient disponibles.

² Les moyennes de l'UE-27 et de l'OCDE présentées dans le rapport sont, selon les indicateurs, des moyennes pondérées ou des moyennes non pondérées.

³ Les 27 États membres de l'UE sont : l'Allemagne, l'Autriche, la Belgique, la Bulgarie, Chypre, la Croatie, le Danemark, l'Espagne, l'Estonie, la Finlande, la France, la Grèce, la Hongrie, l'Irlande, l'Italie, la Lettonie, la Lituanie, le Luxembourg, Malte, les Pays-Bas, la Pologne, le Portugal, la Roumanie, la Slovaquie, la Slovénie, la Suède et la Tchéquie.

⁴ Les 36 États membres de l'OCDE sont : l'Australie, le Canada, le Chili, la Corée du Sud, les États-Unis, l'Islande, Israël, le Japon, le Mexique, la Nouvelle-Zélande, la Norvège, le Royaume-Uni, la Suisse, la Turquie ainsi que 22 pays de l'UE (UE-27 hormis la Bulgarie, Chypre, la Croatie, Malte et la Roumanie).

¹ Dans les chapitres qui suivent, les termes « pays de référence » et « pays comparés » sont utilisés l'un pour l'autre sans distinction.

Les chapitres 1 à 8 comparent la Suisse aux pays précités dans huit domaines, qui comprennent chacun plusieurs indicateurs :

- (1) Conditions-cadres
- (2) Éducation et qualifications
- (3) Personnel
- (4) Financement et exécution de la recherche et du développement
- (5) Participation aux programmes-cadres pour la recherche et l'innovation de l'UE
- (6) Publications scientifiques
- (7) Brevets
- (8) Activités d'innovation des entreprises

Comparaison avec des régions d'innovation

La comparaison entre régions complète la comparaison entre pays, dont la pertinence est souvent relative étant donné les différences de taille et de structure des États. Pour un pays relativement petit comme la Suisse, fréquemment contraint de se concentrer sur certains champs d'innovation en raison de ses ressources limitées⁵, la comparaison avec des régions qui présentent des ressources du même ordre et sont également spécialisées dans le domaine de l'innovation peut être particulièrement intéressante.

Du fait des structures qui lui sont propres – économie de petite taille, ouverte, très spécialisée et fondée sur le savoir – et les courtes distances entre les sites majeurs de la recherche et de l'innovation qui la caractérisent, notamment entre les hautes écoles et les centres de recherche et développement des entreprises innovantes, la Suisse peut être considérée comme une seule « région d'innovation ».

Le chapitre 9 compare la Suisse aux six régions d'innovation européennes suivantes :

- Allemagne : Bade-Wurtemberg, Bavière
- France : Île-de-France (grande région de Paris), Rhône-Alpes
- Royaume-Uni : Grande région de Londres
- Italie : Lombardie-Piémont

Les valeurs des régions de référence sont complétées ponctuellement par des valeurs globales de leurs pays respectifs (c.-à-d. l'Allemagne, la France, le Royaume-Uni et l'Italie), ce qui permet de replacer les performances des régions dans leur contexte national.

Ce chapitre analyse la position de la Suisse sur la base des quatre groupes d'indicateurs suivants :

- (1) les activités de recherche et développement (R-D) des entreprises et du secteur de la science
- (2) les résultats directs de R-D sous la forme de brevets et de publications scientifiques
- (3) les activités d'innovation des entreprises
- (4) la portée des activités à forte intensité de savoir et de recherche

Les indicateurs et leurs limites

Les indicateurs sont des représentations quantitatives fournissant des informations synthétiques. Il convient toutefois de garder à l'esprit que les indicateurs doivent être interprétés avec précaution, spécialement dans le domaine de la recherche et de l'innovation :

- Les effets de la recherche et de l'innovation ne peuvent être saisis qu'à moyen ou long terme.
- Les indicateurs sont généralement statiques et ne peuvent appréhender pleinement la complexité des systèmes nationaux de recherche et d'innovation.
- Il est difficile de mesurer l'impact de la recherche et de l'innovation sur les biens qui ne sont pas négociés sur les marchés. Ceci est particulièrement vrai pour les biens de nature culturelle, sociale, politique ou environnementale.

Abstraction faite de ces réserves, les indicateurs⁶ employés dans le présent rapport permettent de dresser un état des lieux des performances de la Suisse en matière de recherche et d'innovation.

⁵ Il s'agit notamment de la chimie, de la pharmaceutique, de la construction de machines, des sciences de la vie et de la médecine. Voir Partie B, chapitres 9.2 et 9.3.

⁶ Les principales sources des indicateurs sont l'OCDE, Eurostat, Web of Science (WoS), l'Office fédéral de la statistique (OFS), le Centre de recherches conjoncturelles de l'EPF Zurich (KOF) ainsi que divers tableaux de bord (p. ex. l'Indice mondial de l'innovation).

1 Conditions-cadres de la recherche et de l'innovation

De bonnes conditions-cadres constituent une condition préalable essentielle au succès d'un pays dans le domaine de la recherche et de l'innovation. Des indicateurs permettent de les évaluer, parmi lesquels la stabilité politique, la qualité des infrastructures et des services publics, la cybersécurité, la charge fiscale des entreprises ainsi que la flexibilité du marché du travail.

1.1 Stabilité politique

La stabilité politique – qui se caractérise notamment par l'absence de conflits socio-politiques violents, par un haut niveau de sécurité publique et par un gouvernement stable – est un paramètre essentiel à la bonne marche économique. Elle est aussi une condition préalable à la croissance continue sur le long terme des activités de recherche et d'innovation.

Selon les données de l'Indice mondial de l'innovation 2021, pour cet indicateur, la Suisse atteignait avec 89,3 points sur 100 le deuxième rang des pays comparés, derrière Singapour (100) et devant la Suède (85,7) (graphique B 1.1). Les Pays-Bas, la Corée du Sud, l'Autriche et l'Allemagne suivaient de près. Les dernières places étaient occupées par la Chine (71,4), Israël (69,6) et l'Italie (69,6).

1.2 Qualité des infrastructures et de la logistique

Des infrastructures de haute qualité et une logistique performante sont indispensables au bon fonctionnement de l'économie d'un pays. Les données relatives à cet indicateur reposent sur une enquête menée auprès d'experts en logistique actifs à l'international. Ces experts ont notamment été interrogés sur la qualité des infrastructures commerciales et de transport (p. ex. les infrastructures routières et ferroviaires ainsi que les technologies de l'information), sur l'efficacité de la procédure douanière et sur la ponctualité des livraisons.

Selon l'Indice mondial de l'innovation 2021, la Suisse a atteint 86,1 points avec cet indicateur, soit le septième rang des pays comparés (graphique B 1.2), le résultat de la plupart des autres pays étant assez proche de celui de la Suisse. La qualité des infrastructures et de la logistique a reçu la meilleure note en Allemagne (100), alors qu'Israël fermait la marche avec 58,5 points.

1.3 Qualité des institutions publiques

La qualité des institutions publiques d'un pays – celle des prestations publiques par exemple – est importante, entre autres, pour attirer et conserver des chercheurs talentueux et des entreprises de premier rang venues du monde entier.

La Suisse compte parmi les pays dont la qualité des institutions publiques est la plus élevée. Dans l'indice mondial de l'innovation 2021, elle occupait avec 94 points le deuxième rang des pays comparés (graphique B 1.3), derrière Singapour (100). Venaient ensuite à faible distance la Suède (91,3) et les Pays-Bas (90,6). La Chine (62,2) et l'Italie (60,9) arrivaient dernières.

En ce qui concerne les services en ligne des pouvoirs publics, la Suisse et l'Italie apparaissaient à l'antépénultième rang des pays comparés avec 82,9 points, devant Israël (74,7) et l'Allemagne (73,5) (graphique B 1.4). Les trois premières places revenaient à la Corée du Sud (100), à Singapour (96,5) et au Royaume-Uni (95,9).

1.4 Compétitivité numérique

Le développement et l'utilisation des technologies numériques est un facteur important de la capacité d'innovation d'un pays. Le World Digital Competitiveness Ranking 2022 offre une comparaison internationale de la compétitivité numérique. Ce classement mesure la capacité et la volonté de développer les technologies numériques et de les utiliser dans la société et l'économie. Il se fonde sur trois facteurs qui sont la connaissance, la technologie et la préparation à l'avenir (future readiness)¹.

La Suisse a obtenu un score de 98,2 points sur 100 dans le classement 2022 mentionné (graphique B 1.5). Elle se classait ainsi au quatrième rang parmi les pays comparés, derrière les États-Unis (99,8), la Suède (99,8) et Singapour (99,5 points, graphique B 5.1). Dans le détail, la Suisse occupait la première place des pays comparés selon le facteur connaissance, où elle a obtenu 93,4 points sur 100, et la cinquième place selon les facteurs technologie (87,1) et préparation à l'avenir (91,8). Dans le facteur connaissance, la Suisse s'est particulièrement distinguée au niveau des talents². Les secteurs dans lesquels la Suisse peut le plus s'améliorer sont par exemple, pour le facteur technologie, le sous-indicateur « large bande sans fil » ; dans le facteur préparation à l'avenir, c'est principalement dans le sous-facteur mesurant les capacités des gouvernements en matière de cybersécurité que la Suisse peut mieux faire.

¹ Connaissance : savoir-faire nécessaire pour découvrir, comprendre et développer de nouvelles technologies ; technologie : contexte global dans lequel s'inscrit le développement de technologies numériques ; préparation à l'avenir : degré d'ouverture d'un État à mettre à profit la transition numérique.

² Cela se réfère notamment à la disponibilité de main-d'œuvre qualifiée ayant une expérience internationale.

1.5 Charge fiscale des entreprises

Le taux d'imposition total des entreprises, qui dépend du bénéfice, est un facteur déterminant quant aux moyens financiers dont disposent les entreprises pour leurs activités d'innovation. Cette observation vaut tout particulièrement pour les petites et moyennes entreprises, qui doivent généralement financer leurs activités d'innovation sur leurs flux de trésorerie. En outre, un environnement fiscal favorable est propice à la création d'entreprises nationales. Par ailleurs, la charge fiscale est un des facteurs décisifs dans le choix d'implantation des entreprises actives internationalement, qui renforcent la structure économique d'un pays.

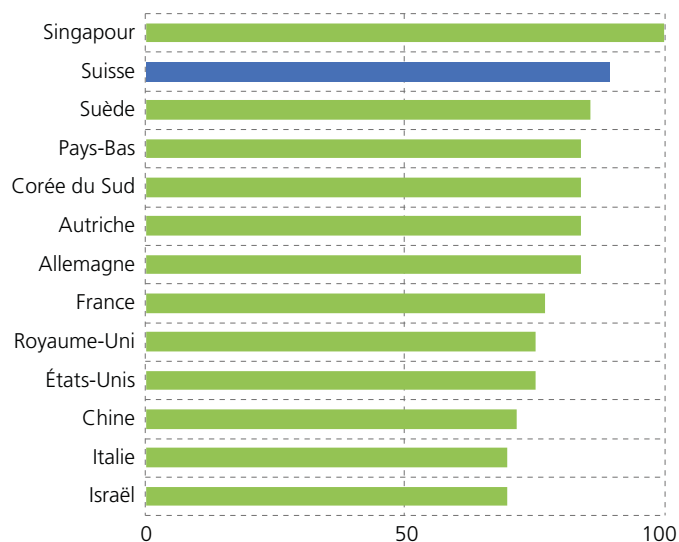
À considérer les pays comparés soumis à un faible taux d'imposition total des entreprises par rapport à leur bénéfice, la Suisse se trouvait en 2020 au troisième rang avec un taux moyen de 28,8 % (graphique B 1.6). Les taux fiscaux étaient encore plus bas à Singapour (21 %) et en Israël (25,3 %). En France, en Chine et en Italie, les taux fiscaux moyens étaient à peu près deux fois plus élevés que de ceux de la Suisse.

1.6 Flexibilité du marché du travail

Un marché du travail flexible permet aux entreprises de couvrir rapidement leurs besoins de main-d'œuvre qualifiée, favorise leur flexibilité technologique et accélère le rythme d'adoption de nouvelles technologies.

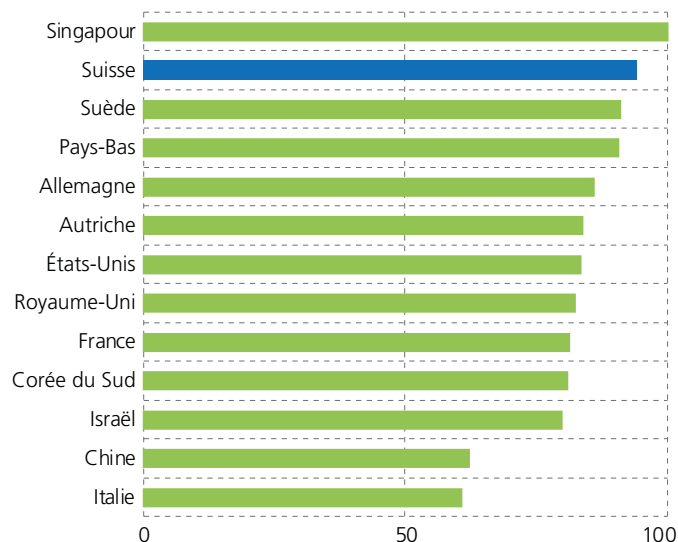
Le graphique B 1.7 présente une comparaison internationale de la flexibilité du marché du travail. Les données reposent sur une enquête auprès d'entreprises, portant, entre autres, sur leurs pratiques d'engagement et de licenciement ainsi que sur le rôle des salaires minimaux. Selon le World Competitiveness Yearbook 2021, parmi les pays comparés, le marché du travail était le plus flexible en Suisse (8,1 points sur 10). Singapour (7 points) et le Royaume-Uni (6,7 points) suivaient aux deuxième et troisième rangs. Les marchés du travail les plus strictement réglementés étaient les marchés italien (3,5), français (3,7) et sud-coréen (5).

Graphique B 1.1 : Stabilité politique, 2021



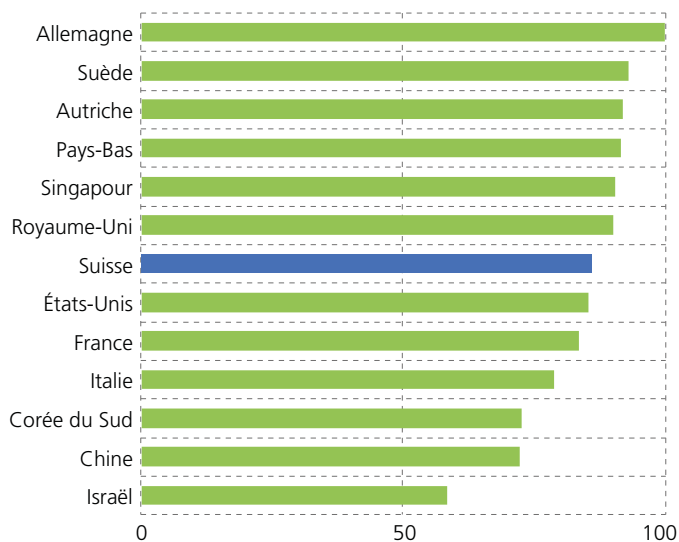
0 = instabilité politique élevée
100 = stabilité politique élevée
Source : Global Innovation Index, OMPI

Graphique B 1.3 : Qualité des institutions gouvernementales, 2021



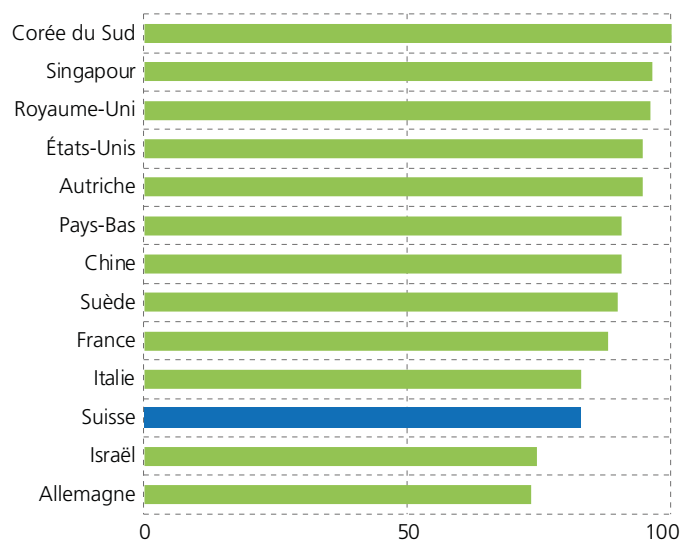
0 = prestations publiques de très mauvaise qualité
100 = prestations publiques de très bonne qualité
Source : Global Innovation Index, OMPI

Graphique B 1.2 : Qualité des infrastructures et de la logistique, 2021



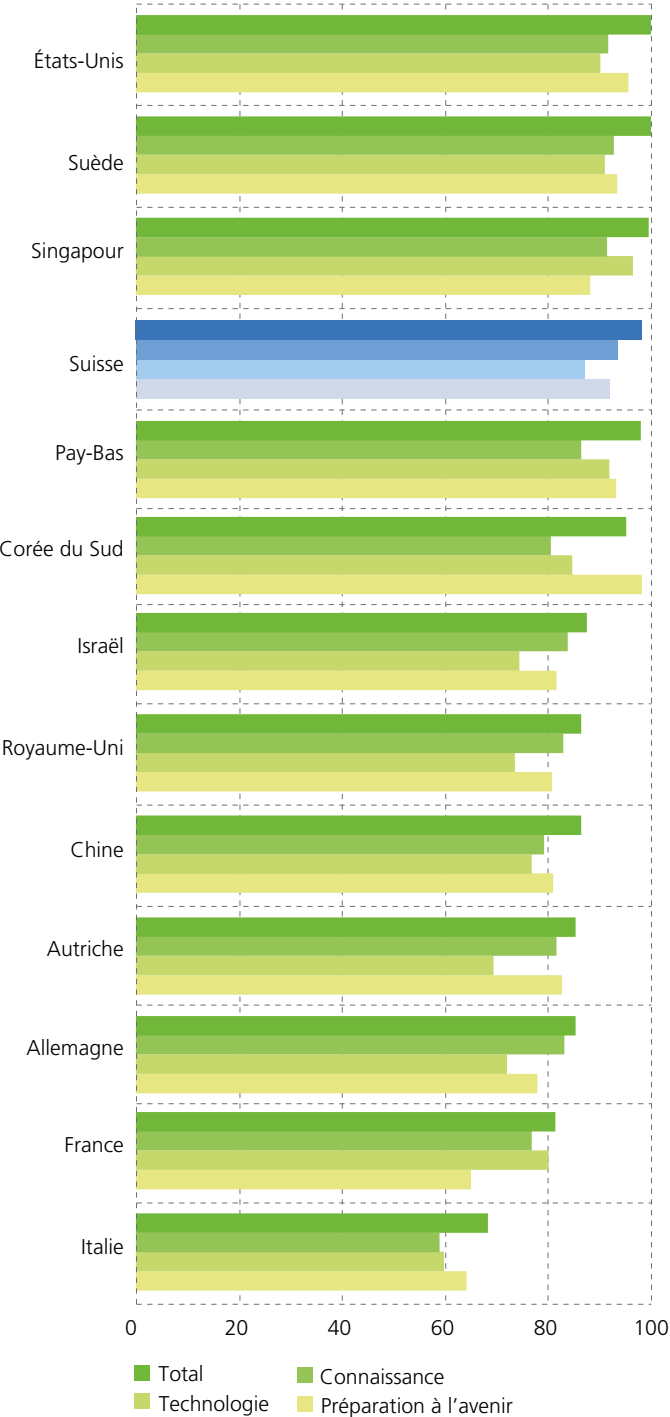
0 = infrastructures et logistique de très mauvaise qualité
100 = infrastructures et logistique de très bonne qualité
Source : Global Innovation Index, OMPI

Graphique B 1.4 : Services en ligne des pouvoirs publics, 2021



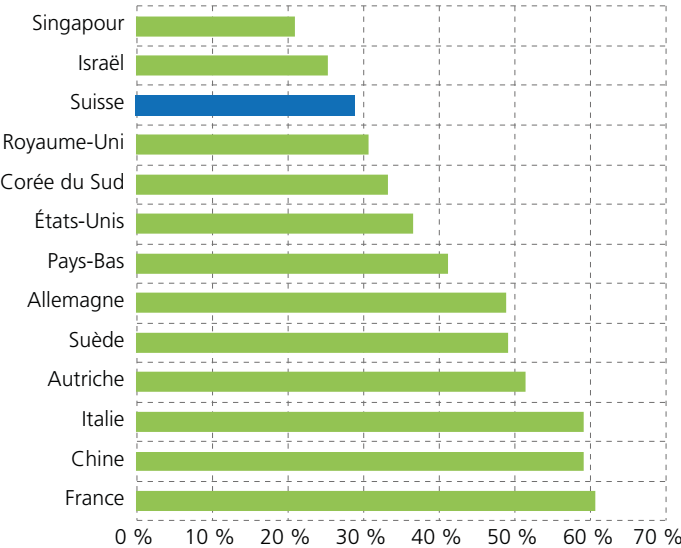
0 = services publics en ligne peu étendus et de très mauvaise qualité
100 = services publics en ligne très étendus et de très bonne qualité
Source : Global Innovation Index, OMPI

Graphique B 1.5 : Classement mondial de la compétitivité numérique, 2022



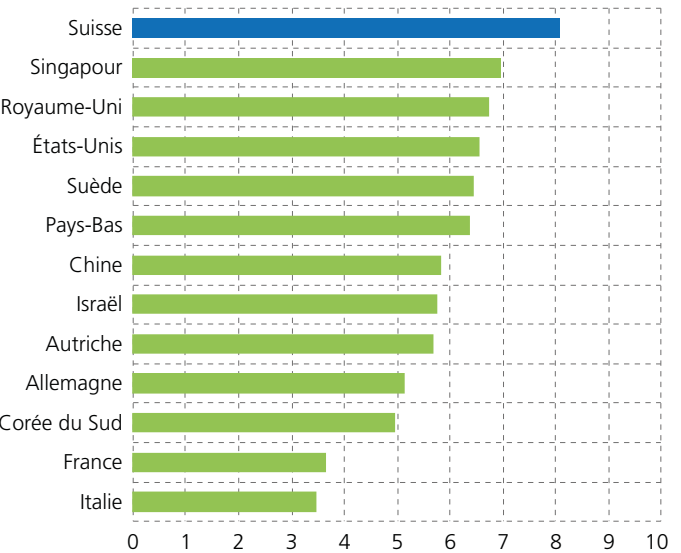
Nombre de points maximum par barre : 100
Total : 0 = faible compétitivité numérique ; 100 = haute compétitivité numérique
Source : World Digital Competitiveness Ranking, IMD

Graphique B 1.6 : Taux d'imposition total des entreprises en pourcentage du bénéfice, 2020



Source : Banque mondiale

Graphique B 1.7 : Flexibilité du marché du travail, 2021



0 = marché peu flexible ou très réglementé
10 = marché très flexible ou peu réglementé
Source : World Competitiveness Yearbook, IMD

2 Éducation et qualifications

Une formation de haute qualité, l'interconnexion des filières de formation et la perméabilité du système de formation constituent une base importante pour que la société et les entreprises disposent d'une main-d'œuvre hautement qualifiée, en quantité suffisante et dont les compétences couvrent les besoins. Un niveau de qualification élevé de la population contribue à promouvoir la recherche et l'innovation, tout en favorisant la capacité d'innovation d'un pays.

Contrairement à la plupart des autres pays, qui privilégient les filières de formation générales et académiques, le système suisse de formation accorde une grande importance à la formation professionnelle organisée en entreprise. Faute d'indicateurs fiables couvrant tous les niveaux de formation pour procéder à une comparaison internationale, nous présentons dans ce chapitre des indicateurs standard qui se rapportent principalement au degré tertiaire. Au vu des spécificités du système suisse de formation, il convient cependant de les interpréter avec prudence. En effet, outre le domaine des hautes écoles, la formation professionnelle initiale (niveau secondaire II) et la formation professionnelle supérieure (degré tertiaire) jouent un rôle crucial en ce qui concerne la performance en matière d'innovation de la Suisse¹.

Pour une vue d'ensemble du système suisse de formation, on peut se référer au rapport sur l'éducation en Suisse qui paraît tous les quatre ans et contient des informations fondées sur la statistique, la recherche et l'administration pour tous les niveaux de formation². Ce rapport doit paraître la prochaine fois au premier trimestre 2023.

2.1 Compétences des jeunes en mathématiques, sciences naturelles et lecture

L'acquisition de compétences de base est cruciale pour la suite du parcours de formation des jeunes. Le Programme international pour le suivi des acquis des élèves (PISA), une étude internationale comparative publiée par l'OCDE, permet de mesurer et de comparer les performances des élèves de 15 ans dans les domaines des mathématiques, des sciences naturelles et de la lecture.

Selon les données de PISA 2018, la Suisse présentait en comparaison internationale un pourcentage élevé (17 %) de jeunes très

performants (c'est-à-dire avec un niveau de compétence 5 ou 6³) dans le domaine des mathématiques (graphique B 2.1). Elle est arrivée au quatrième rang des pays comparés derrière Singapour, la Corée du Sud et les Pays-Bas. Statistiquement, ce résultat était significativement supérieur à la moyenne des États membres de l'OCDE (11 %). En revanche, la proportion d'élèves performants dans les domaines des sciences naturelles et de la lecture (env. 8 %) en Suisse ne différait pas significativement de la moyenne des États membres de l'OCDE⁴. Dans ces deux domaines, Singapour est arrivé nettement en tête avec plus de 20 %.

2.2 Personnes au bénéfice d'une formation du degré tertiaire

Les titulaires d'un diplôme de degré tertiaire forment un pool très important de personnes hautement qualifiées pour produire et diffuser des connaissances en matière de recherche et d'innovation.

En 2020, le pourcentage de personnes âgées entre 25 et 34 ans et titulaires d'un diplôme de degré tertiaire⁵ approchait 53 % en Suisse, soit le troisième rang des pays comparés, derrière la Corée du Sud (69,8 %) et le Royaume-Uni (55,8 %) (graphique B 2.2) et de justesse devant les Pays-Bas (52,3 %) et les États-Unis (51,9 %). L'Allemagne (34,9 %), l'Italie (28,9 %) et la Chine (18 %) se situaient nettement au-dessous de la moyenne des pays membres de l'OCDE (45,5 %). La part de la population suisse titulaire d'un diplôme tertiaire n'a cessé d'augmenter ces dernières années⁶ et, selon l'OFS, elle continuera de croître dans les années à venir quel que soit le scénario choisi (OFS, 2021b).

Entrants dans les filières d'études MINT⁷

Même si tous les domaines scientifiques entraînent des innovations, les innovations techniques reposent pour une large part sur les progrès réalisés dans les sciences naturelles et les sciences exactes ainsi que dans les sciences techniques et de l'ingénieur. Pour couvrir les besoins en personnel qualifié dans ce domaine, il est crucial que les filières d'études MINT soient attractives pour les entrants au niveau bachelor.

En 2019, en Suisse, 27,1 % des entrants au niveau bachelor ou à un niveau équivalent se sont inscrits dans des filières d'études MINT

¹ S'agissant de la contribution de la formation professionnelle à l'innovation, voir aussi partie A, chapitre 2 ainsi que le rapport « Recherche et innovation en Suisse 2020 », partie C, étude 1 (p. 133 ss) (SEFRI, 2020).

² Cf. rapport « L'éducation en Suisse » (CSRE, 2018) ou www.skbf-csre.ch.

³ PISA se réfère à une échelle de 1 à 6 pour distinguer les « niveaux de compétence ». Les compétences minimales sont jugées acquises lorsque le niveau de compétence 2 au moins est atteint. Sont réputés « performants » les jeunes qui ont au moins atteint le niveau de compétence 5.

⁴ Cf. rapport « PISA 2018 » (Consortium PISA.ch, 2019), p. 16 pour la lecture, p. 29 pour les mathématiques et p. 35 pour les sciences naturelles.

⁵ Le degré tertiaire comprend les diplômes de niveau bachelor, master ou doctorat ainsi que les diplômes décernés à des niveaux comparables selon la classification internationale type de l'éducation (CITE). En conséquence, les diplômes de la formation professionnelle supérieure sont également pris en compte.

⁶ Cf. rapport « Recherche et innovation en Suisse 2020 », partie B, chapitre 2.3, p. 63 et OFS (2021a). La part des personnes âgées de 25 à 34 ans titulaires d'un diplôme tertiaire était de 45 % en 2018 et de 40 % en 2012 (SEFRI, 2020).

⁷ MINT = mathématiques, informatique, sciences naturelles et technique.

(graphique B 2.3). La Suisse arrivait ainsi en septième position des pays comparés, loin derrière l'Allemagne qui était en tête avec 40 %. Seuls la France (25,1 %), la Suède (20,1 %) et les Pays-Bas (19,8 %) se sont classés derrière la Suisse. À noter cependant que les chiffres de l'OCDE prennent en considération la formation professionnelle supérieure, pour autant qu'il y ait des données disponibles sur les entrées⁸.

Dans l'ensemble, le nombre d'entrants dans les filières MINT n'a cessé de croître dans les HES et HEU suisses (graphique B 2.4). Cette évolution est surtout due aux femmes, chez qui le nombre d'entrées est passé de 2921 à 4827 entre 2009 et 2020, ce qui correspond à une augmentation de 65 %. Chez les hommes, les entrées ont augmenté de 30 % pendant la même période, passant de 7614 à 9865.

Au début de l'année académique 2020/2021, les femmes étaient très bien représentées dans les domaines de la chimie et des sciences de la vie (plus de 60 % de l'ensemble des entrées dans les HEU et 54 % dans les HES) (OFS, 2021c). En informatique, toutefois, elles restaient sous-représentées : dans cette orientation, les femmes ne représentaient que 18 %, respectivement 16 % des entrées dans les HEU et les HES.

Doctorats

Outre les diplômes de bachelor et de master, les HEU délivrent aussi des doctorats (troisième niveau de qualification). Les doctorats sont particulièrement importants pour le développement d'innovations basées sur la science, car ils permettent d'approfondir les compétences en matière de recherche fondamentale et appliquée. Les titulaires d'un doctorat sont très qualifiés pour réaliser des innovations basées sur la recherche. Avec 2,2 % de la population des 25-34 ans titulaires d'un doctorat, la Suisse arrive en 2020 en tête des pays comparés. Elle est suivie des États-Unis (1,5 %) et du Royaume-Uni (1,5 %) (graphique B 2.2).

En 2019, sous l'angle du nombre de doctorats décernés dans le domaine MINT rapporté au nombre de doctorats décernés tous domaines confondus, la Suisse est arrivée en quatrième position avec 48,7 %, derrière la France (53,7 %), la Suède (50,3 %) et le Royaume-Uni (50 %) (graphique B 2.5). Les Pays-Bas occupaient la dernière place des pays comparés (34 %). En Suisse, 46 % des doctorats ont été obtenus dans les sciences naturelles (30,4 %) et les sciences de l'ingénieur (15,6 %). Seule la France (48,4 %) a fait mieux que la Suisse dans ces domaines. 24,6 % des doctorats obtenus en Suisse concernent le domaine des sciences humaines et sociales (8,7 % en sciences humaines et 15,8 % en sciences sociales). Les États-Unis ont clairement décerné le plus de doctorats dans ces domaines (45,3 %).

⁸ Au niveau de la formation professionnelle supérieure, les entrées dans les écoles supérieures sont recensées, mais les admissions aux cours préparatoires aux examens fédéraux ne sont pas relevées de manière exhaustive, car ces cours ne sont pas réglementés de façon formelle.

Eu égard à la transformation numérique, le domaine des technologies de l'information et de la communication (TIC) revêt une grande importance. Avec 5,3 %, la France et l'Autriche arrivent en tête pour la part des personnes titulaires d'un doctorat dans le domaine des TIC. En Suisse, cette part était de 2,7 %, ce qui plaçait notre pays à l'avant-dernier rang devant les Pays-Bas.

2.3 Internationalisation du degré tertiaire

Pour les petits pays à très forte intensité de connaissance comme la Suisse, la capacité à attirer les meilleurs talents internationaux est d'une importance primordiale pour le développement des activités de recherche et d'innovation. Les entreprises et les hautes écoles s'arrachent les meilleurs talents. Cela génère un pool de personnes très qualifiées et très compétentes, ce qui peut s'avérer extrêmement précieux pour l'économie d'un pays. La part des étudiants de degré tertiaire et de doctorat mobiles internationalement⁹ peut servir d'indicateur à cet égard¹⁰.

En 2019, avec 17,8 % d'étudiants internationaux au degré tertiaire, la Suisse faisait partie des pays les plus attractifs pour les étudiants étrangers, aux côtés du Royaume-Uni (18,7 %) et de l'Autriche (17,6 %) (graphique B 2.6). À l'inverse, le pourcentage était très bas en Corée du Sud (3,3 %), en Israël (3 %), en Italie (2,8 %) et en Chine (0,4 %).

S'agissant des étudiants internationaux au niveau doctorat, la Suisse arrivait en tête des pays comparés en 2019. Plus de la moitié de l'ensemble des étudiants engagés dans des programmes de doctorat (56,4 %) venaient de l'étranger (graphique B 2.6). Les Pays-Bas et le Royaume-Uni suivaient avec des taux de 44 %, respectivement de 41,1 %, eux aussi largement en dessus de la moyenne de l'OCDE (22,1 %). Israël présentait la plus faible proportion (8,1 %) des pays comparés. Comparé aux taux observés en 2013, on constate une nette tendance à l'internationalisation du degré tertiaire dans la plupart des pays de référence, notamment au niveau doctorat.

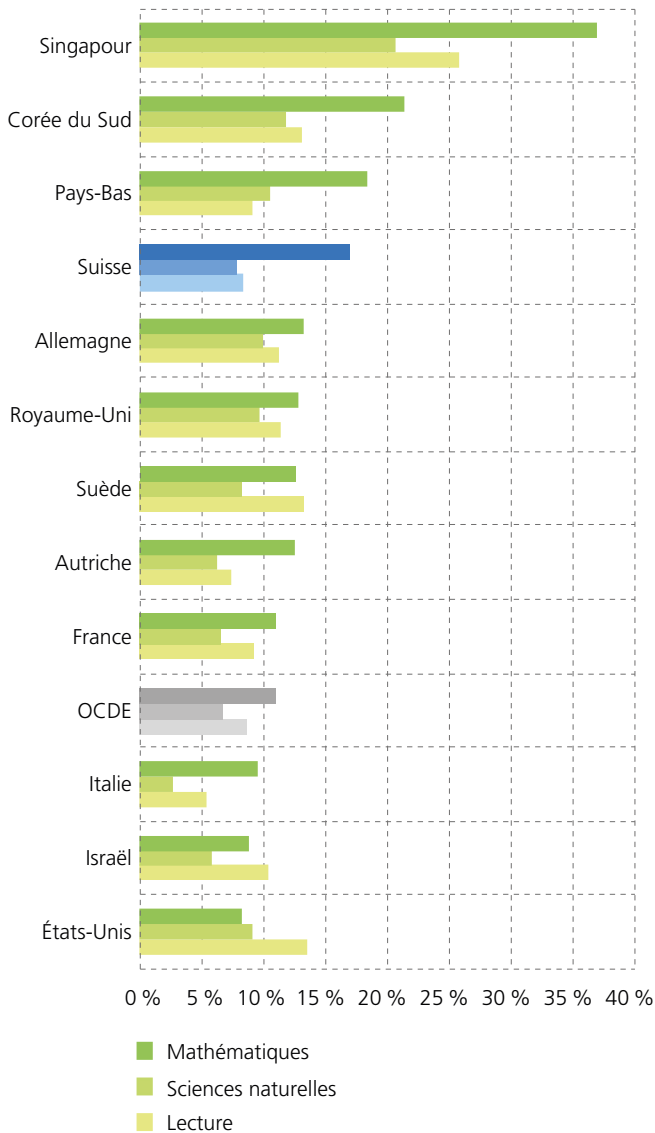
⁹ Les étudiants mobiles à l'échelle internationale sont les personnes qui ont franchi la frontière séparant deux pays pour suivre une formation dans le pays de destination (OCDE, 2018).

¹⁰ Cependant, tous les étudiants étrangers qui obtiennent un diplôme d'une haute école universitaire en Suisse ne restent pas en Suisse par la suite. Parmi les diplômés étrangers ayant obtenu un master d'une haute école universitaire en Suisse en 2014, 34,8 % avaient quitté le pays en 2015. Au niveau du doctorat, 33 % des personnes ayant suivi leur scolarité obligatoire à l'étranger et obtenu un doctorat en Suisse en 2014 avaient eux aussi quitté le pays un an après (OFS, 2017 ; voir aussi le rapport « Recherche et innovation en Suisse 2020 », partie B, chapitre 2.3, p. 65).

Bibliographie

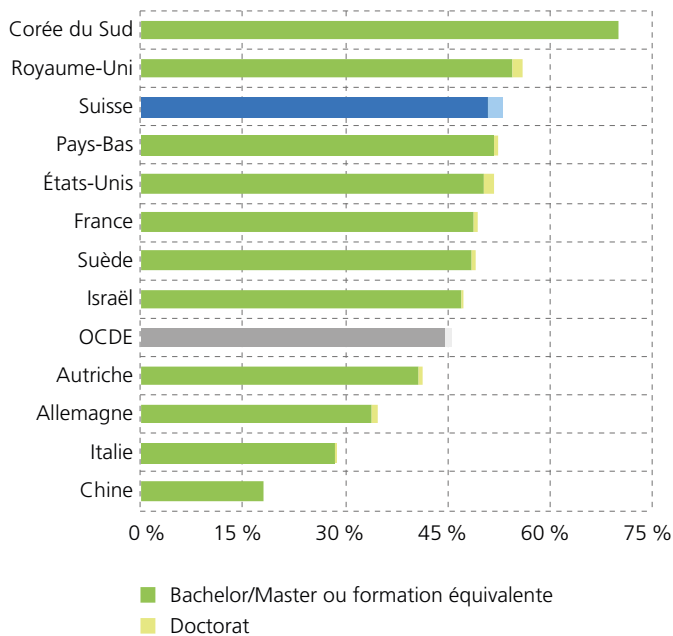
- Consortium PISA.ch (2019): PISA 2018, Les élèves de Suisse en comparaison internationale. Berne et Genève: SEFRI/CDIP et consortium PISA.ch.
- CSRE (2018): L'éducation en Suisse – rapport 2018. Aarau : Centre suisse de coordination pour la recherche en éducation.
- OFS (2017): Diplômés des hautes écoles issus de la migration : Intégration sur le marché du travail et émigration en 2015. Neuchâtel: Office fédéral de la statistique.
- OFS (2021a): Niveau de formation. Disponible sous : www.bfs.admin.ch > Trouver des statistiques > Éducation et science > Indicateurs de la formation > Par thèmes > Effets > Niveau de formation.
- OFS (2021b): Scénarios pour le niveau de formation de la population. Disponible sous: www.bfs.admin.ch > Trouver des statistiques > Éducation et science > Scénarios pour le niveau de formation de la population.
- OFS (2021c): Étudiants des hautes écoles 2019/20. Disponible sous: www.bfs.admin.ch > Trouver des statistiques > Éducation et science > Personnes en formation > Degré tertiaire.
- OCDE (2018): Guide de l'OCDE pour l'établissement de statistiques internationalement comparables dans le domaine de l'éducation 2018. Concepts, normes, définitions et classifications. Paris: Éditions OCDE.
- SEFRI (2020): Recherche et innovation en Suisse 2020. Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation, Berne.

Graphique B 2.1 : Part des jeunes très performants en mathématiques, en sciences naturelles et en lecture, 2018



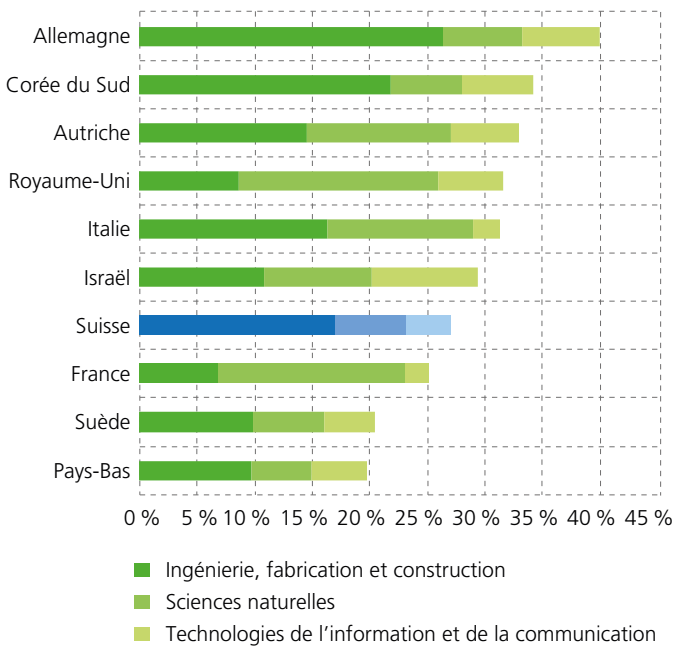
Jeunes de 15 ans obtenant un score de 5 ou 6 (sur une échelle de 1 à 6) dans la matière considérée dans l'enquête PISA
Données non disponibles : Chine
États-Unis, Pays-Bas : Les données ne répondaient pas aux normes techniques de PISA mais ont été acceptées comme largement comparables.
Source : OCDE

Graphique B 2.2 : Part des 25-34 ans au bénéfice d'une formation de degré tertiaire, 2020



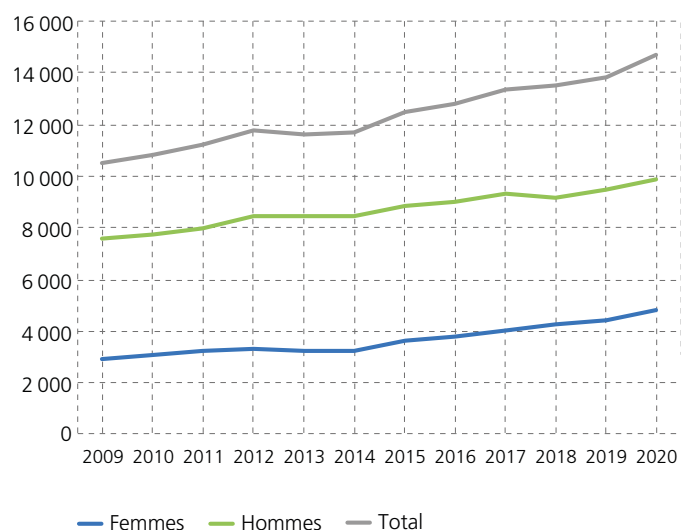
Données non disponibles pour les doctorats : Chine, Corée du Sud
Exception à l'année de référence 2020 : Chine (2010)
Source : OCDE

Graphique B 2.3 : Proportion d'entrants dans des filières MINT au niveau bachelor ou équivalent parmi l'ensemble des entrants, 2019



MINT : mathématiques, informatique, sciences naturelles, technique
Données non disponibles : Chine, États-Unis, Singapour
Source : OCDE

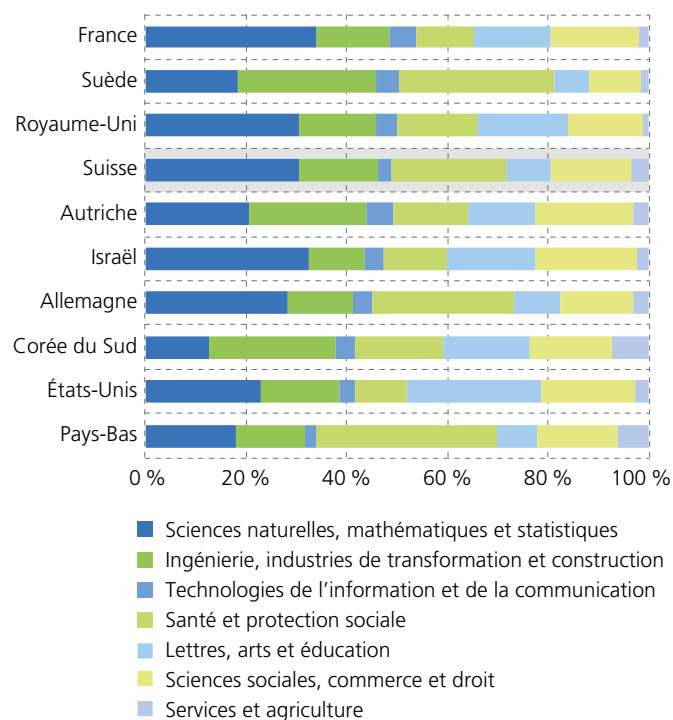
Graphique B 2.4 : Entrants dans les filières MINT au niveau bachelor dans les hautes écoles suisses, de 2009-2020



Par entrant, on entend toute personne qui s'immatricule pour la première fois pour un semestre d'hiver/d'automne dans une haute école universitaire ou une haute école spécialisée suisse (sans HEP).

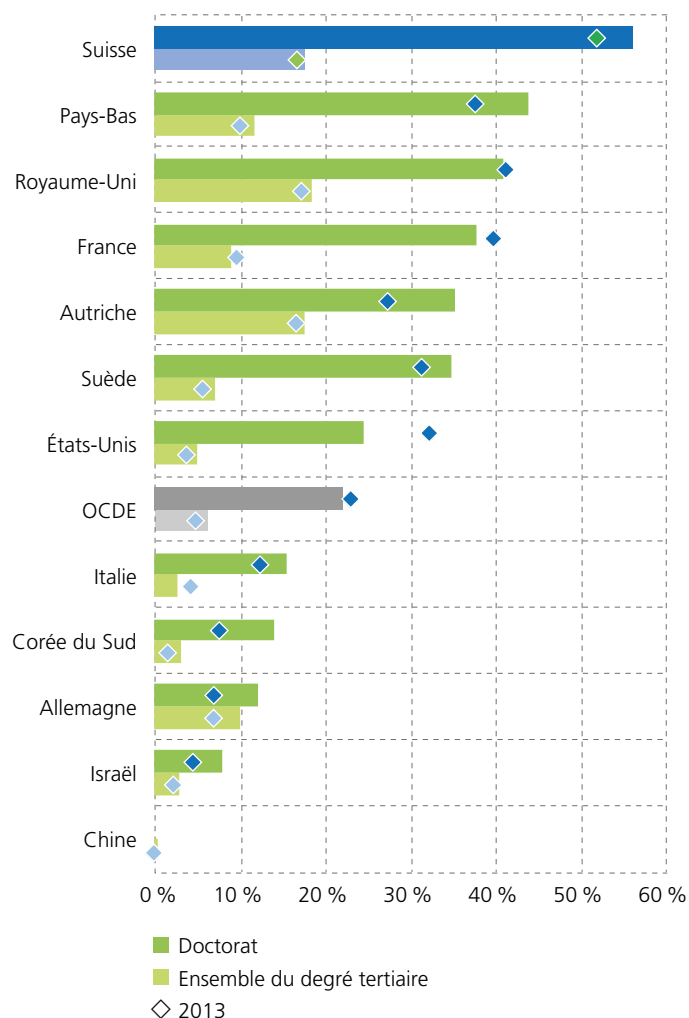
MINT : mathématiques, informatique, sciences naturelles, technique
Source : OFS

Graphique B 2.5 : Diplômés au niveau doctorat selon le domaine d'étude, 2019



Données non disponibles : Chine, Singapour
Source : OCDE

Graphique B 2.6 : Proportion d'étudiants internationaux dans l'ensemble des étudiants du degré tertiaire, 2019



Données non disponibles : Singapour, Chine (doctorats)
Exception à l'année de référence 2019 : Pays-Bas (2018)
Source : OCDE

3 Personnel actif dans le domaine de la recherche et de l'innovation

Pour assurer une recherche de haute qualité et le transfert du savoir vers des produits et services innovants, il faut disposer d'une large offre de personnel bien formé dans les domaines de la recherche et de l'innovation.

3.1 Personnes actives en science et technologie

Par personnes actives en science et technologie, on entend les personnes qui travaillent à la création, à la diffusion et à l'application des connaissances scientifiques ou technologiques (OFS, 2021a)¹.

En Suisse, 42 % de la population active travaillait dans le domaine de la science et de la technologie en 2020 (graphique B 3.1). Par rapport aux pays comparés, cela place le pays en troisième position après la Suède (46 %) et les Pays-Bas (43 %). Parmi les pays de référence, seule l'Italie (30 %) était en dessous de la moyenne européenne (UE-27) de 34 % en 2020. Pour la même période, en Allemagne, en France, en Autriche et au Royaume-Uni, le taux de population active travaillant dans le domaine de la science et de la technologie se situait entre 37 % et 39 %.

Comparé à 2012, les trois pays en tête de classement ont également affiché la plus forte progression en la matière (+6–7 points de pourcentage). La progression dans les autres pays comparés était de 3 ou 4 points de pourcentage, sauf en Allemagne, où elle était plus faible (+2 points de pourcentage).

3.2 Personnel de recherche et développement

Par personnel de recherche et développement (personnel de R-D), on entend toutes les personnes directement actives dans le domaine R-D et celles qui fournissent des services directs pour la R-D. Elles se répartissent en trois catégories (OFS, 2021b) :

- chercheurs : spécialistes travaillant à la planification ou à la production de connaissances, de produits, de procédés, de méthodes et de systèmes nouveaux, et à la gestion des projets concernés ;
- techniciens : participant à la R-D en exécutant des travaux scientifiques et techniques ;
- personnel autre : personnel qualifié et non qualifié ainsi que personnel du secrétariat et de bureau participant à la réalisation des projets de R-D.

En 2019, parmi les pays de référence, la part de personnel de R-D dans l'emploi total, mesurée en équivalents plein temps, était la plus élevée en Corée du Sud, où elle se montait à 1,9 %, (graphique B 3.2). L'Autriche et la Suède suivent avec des taux d'environ 1,8 %. Avec un taux de 1,7 %, la Suisse figurait à la quatrième place des pays comparés, et dépassait la moyenne européenne (1,4 %).

Alors que l'Italie a affiché la plus forte augmentation (+0,4 point de pourcentage) de la part du personnel de R-D dans l'emploi total depuis 2012, la Suisse et la Suède n'ont fait état d'aucune progression. Pour la Corée du Sud, le Royaume-Uni, l'Autriche, l'Allemagne et les Pays-Bas, la progression de ce taux était plus élevée qu'en moyenne européenne (+0,2 point de pourcentage).

Si l'on se concentre uniquement sur les chercheurs, la Suisse figurait dans la moyenne européenne, avec une part de chercheurs dans l'emploi total de 0,9 %, mais en queue de peloton en comparaison avec les autres pays de référence. À l'inverse, la Corée du Sud et la Suède ont affiché les valeurs les plus élevées en la matière, avec des taux respectifs de 1,5 % et 1,6 %. En Suisse, la part de chercheurs dans les entreprises privées en équivalents plein temps est relativement faible (graphique B 3.3). Alors que la part de chercheurs employés dans le secteur privé s'élève à 82 % en Corée du Sud et à environ 70 % en Suède et aux Pays-Bas, elle se situe à 48 % en Suisse. La moitié des chercheurs étaient employés dans les hautes écoles. Seul le Royaume-Uni affichait un taux plus élevé de chercheurs actifs dans les hautes écoles (55 %). En Suisse, la part de chercheurs employés par l'État se montait seulement à 1 %, bien au-dessous de la moyenne européenne de 11 %. Dans cette catégorie, la Chine occupait la première place du classement avec une part de 18 %, suivie par l'Italie (14 %) et l'Allemagne (13 %).

Personnel de R-D étranger

En Suisse, les travailleurs étrangers représentent une proportion considérable de la population active dans tous les secteurs économiques : en 2020, la part des actifs de nationalité étrangère s'élevait à 32,2 % (OFS, 2021c). On constate également une forte proportion de travailleurs étrangers dans le personnel de R-D. En 2019, 43 % du personnel de R-D dans les hautes écoles et 41 % du personnel de R-D dans les entreprises privées étaient des travailleurs étrangers (graphique B 3.4). Si l'on compare avec l'année 2000, où ces proportions étaient de 28 % dans les hautes écoles et de 32 % dans les entreprises privées, on constate la forte augmentation de la proportion d'étrangers au cours des deux dernières décennies. La part du personnel de R-D étranger s'est stabilisée ces dernières années, aussi bien dans les hautes écoles que dans les entreprises privées.

¹ Font partie de cette catégorie, d'une part, les professions intellectuelles et scientifiques (en vertu du code 2 de la classification internationale des professions CITP-08) et, d'autre part, les professions intermédiaires (en vertu du code 3 de la CITP-08).

3.3 Les femmes dans la recherche

En 2019, la part des femmes dans les groupes de recherche en Suisse était de 36 % (graphique B 3.5). En comparaison internationale, ce taux est élevé. Parmi les pays comparables, seul le Royaume-Uni dépassait la Suisse avec 39 %. Sur les dix dernières années, c'est en Suisse et en Corée du Sud que cette part a le plus progressé (+3,4 points de pourcentage).

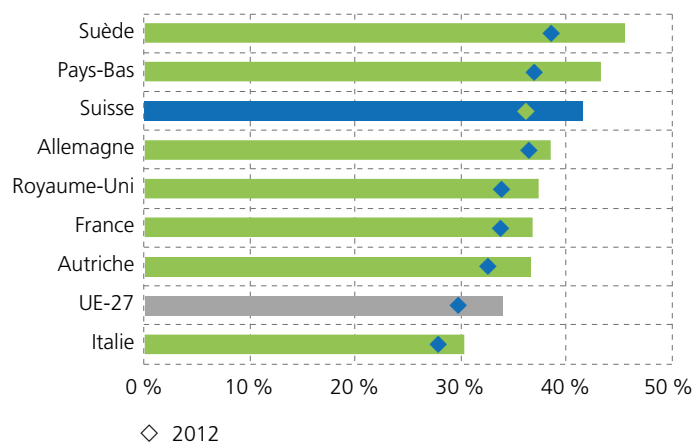
Mais alors qu'en 2020, les diplômées bachelor et master représentaient une courte majorité en Suisse avec respectivement 54 % et 53 %, elles n'étaient plus que 47 % parmi les personnes venant tout juste d'obtenir un doctorat (graphique B 3.6). Il s'avère que la part des femmes diminue continuellement à mesure que l'on monte dans la carrière académique, pour ne représenter finalement que 26 % du total des professeurs et des cadres supérieurs (grade A; phénomène dit du « tuyau percé »). Ces dernières années, la part des femmes dans les postes de grade A a augmenté (2015 : 22 %, 2017 : 24 %) (OFS, 2021d).

La plus forte proportion de femmes au grade A a été enregistrée en 2018 dans les domaines de recherche des sciences humaines et des arts – et ce, aussi bien dans l'Union européenne qu'en Suisse (graphique B 3.7). Les femmes étaient en revanche sous-représentées en ingénierie et technologie et dans les sciences naturelles. Par comparaison avec l'UE, la Suisse présente dans tous les domaines une part moins élevée de femmes au grade A, sauf dans les domaines de l'agriculture et de la médecine vétérinaire et dans les sciences humaines et les arts, où la Suisse a un taux légèrement plus élevé de femmes que dans l'UE.

Bibliographie

- OFS (2021a) : Ressources humaines en S-T. Disponible sous : www.bfs.admin.ch > Trouver des statistiques > Education et science > Science et Technologie > Système d'indicateurs Science et Technologie > Accès aux indicateurs > Contexte S-T > Ressources humaines en S-T.
- OFS (2021b) : Recherche et développement en Suisse 2019. Office fédéral de la statistique, Neuchâtel.
- OFS (2021c) : Main-d'œuvre étrangère. Disponible sous : www.bfs.admin.ch > Trouver des statistiques > Travail et rémunération > Activité professionnelle et temps de travail > Population active, participation au marché du travail > Main-d'œuvre étrangère.
- OFS (2021d) : Femmes et science. Disponible sous : www.bfs.admin.ch > Trouver des statistiques > Education et science > Science et Technologie > Système d'indicateurs Science et Technologie > Accès aux indicateurs > Contexte S-T > Femmes et science.

Graphique B 3.1 : Part de la population active en science et technologie, 2020



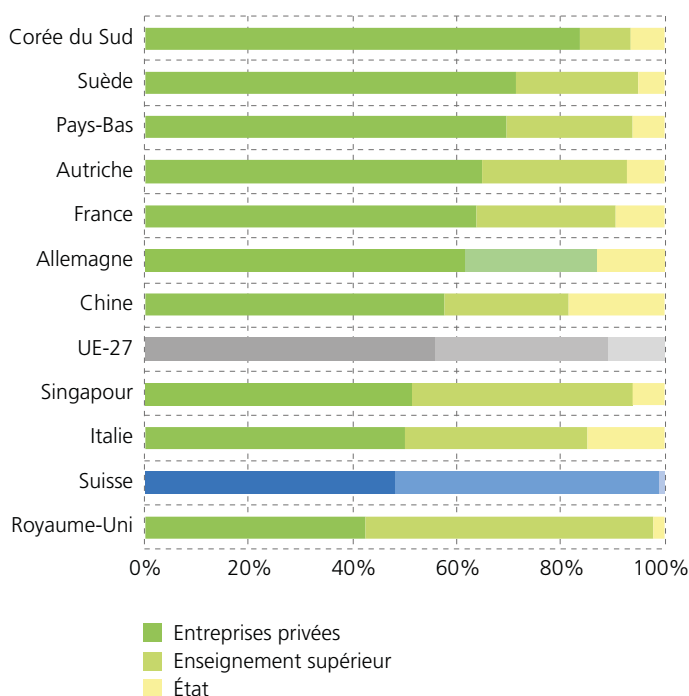
Population active de 15 à 74 ans

Exception à l'année de référence 2020 : Royaume-Uni (2019)

Données non disponibles : Chine, Corée du Sud, États-Unis, Israël, Singapour

Source : Eurostat

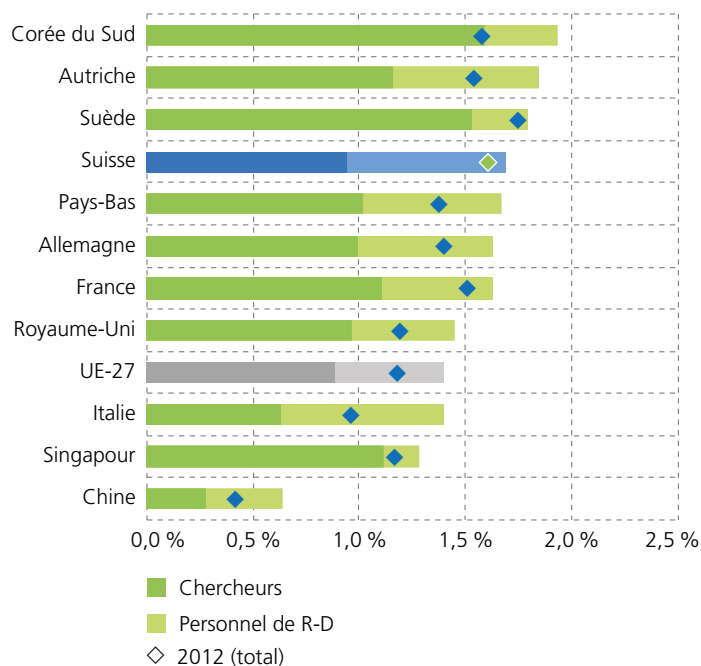
Graphique B 3.3 : Chercheurs selon le secteur, 2019



Données non disponibles : États-Unis, Israël

Source : OCDE

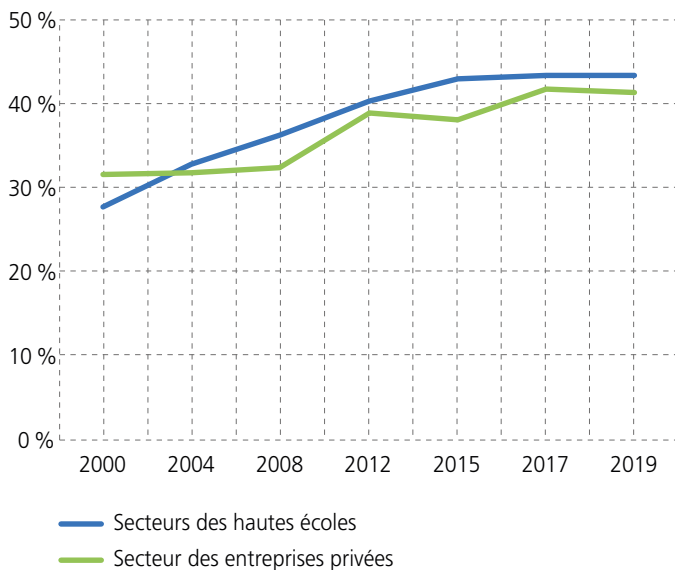
Graphique B 3.2 : Part du personnel de R-D dans l'emploi total, 2019



Données non disponibles : États-Unis, Israël

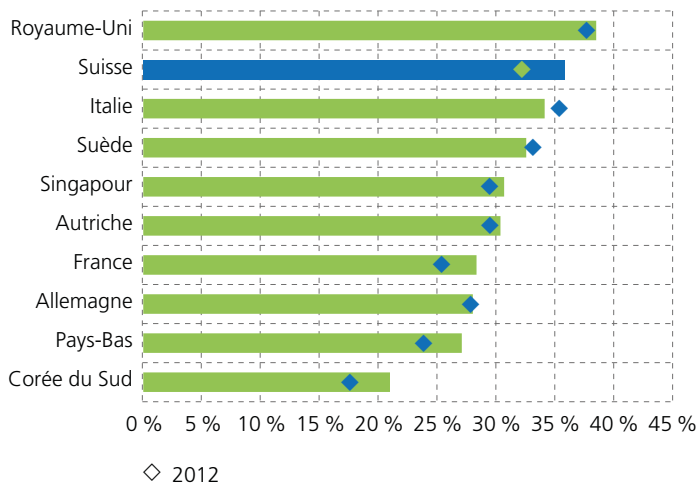
Source : OCDE

Graphique B 3.4 : Evolution de la part des étrangers dans le personnel de R-D en Suisse, 2000-2019



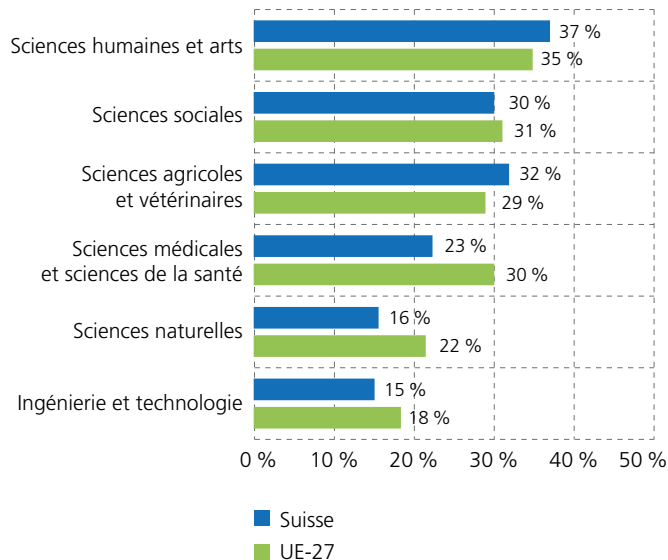
Source : OFS

Graphique B 3.5 : Part des femmes dans l'ensemble des chercheurs, 2019



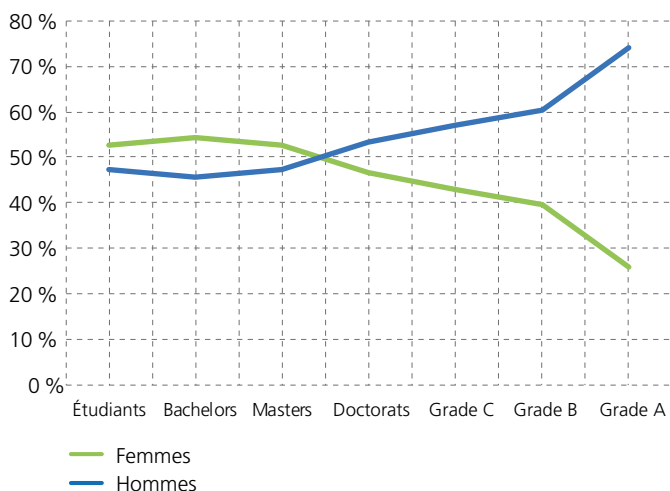
Données non disponibles : Chine, États-Unis, Israël
Exceptions à l'année de référence 2012 : Allemagne (2013), Autriche (2013), Suède (2013)
Exception à l'année de référence 2019 : France (2017)
Source : OCDE, OFS

Graphique B 3.7 : Part des chercheuses de grade A dans l'ensemble du personnel de recherche académique, par domaine de recherche, en Suisse et en Europe (UE-27), 2018



Source : She Figures, Commission européenne

Graphique B 3.6 : Femmes et hommes dans la carrière académique (HEU, HES, HEP) en Suisse, étudiants et chercheurs, 2020



Grade A : professeurs nommés ou chercheurs seniors
Grade B : corps intermédiaire supérieur ou autres enseignants
Grade C : corps intermédiaire inférieur ou collaborateurs scientifiques
Il ne s'agit pas du secteur complet des hautes écoles : les établissements de recherche du domaine EPF ne sont pas inclus.
Source : OFS

4 Financement et exécution de la recherche et du développement

Les indicateurs relatifs au financement de la R-D montrent d'où proviennent les ressources qui financent les activités de R-D menées dans les différents pays. Les indicateurs relatifs à l'exécution de la R-D révèlent les acteurs qui mènent des activités de R-D dans les divers pays et les moyens qu'ils investissent. Selon les flux financiers entre le financement et l'exécution, les parts respectives des acteurs peuvent varier.

4.1 Financement de la recherche et du développement

Financement par le secteur privé

En 2019, le secteur privé était la principale source de financement des activités de R-D dans tous les pays comparés à l'exception d'Israël (38 %). En Suisse, la part du secteur privé dans le financement total de la R-D intra-muros¹ atteignait 65 %, soit 14,8 milliards de francs sur un volume total de 22,9 milliards de francs. En Corée du Sud et en Chine, ce ratio était même supérieur à 75 % (graphique B 4.1).

Financement par l'État

Dans tous les pays comparés, la part de l'État dans le financement de la R-D intra-muros était inférieure à 40 %. En règle générale, l'État était néanmoins le deuxième bailleur de fonds par ordre d'importance, largement devant les autres sources de financement nationales et étrangères (hormis Israël, où 51 % du financement provient de l'étranger). En 2019, en Suisse, la part de l'État (Confédération et cantons) dans le financement total de la R-D intra-muros atteignait 27 % (graphique B. 4.1).

Pour évaluer la participation de l'État au financement des activités de la R-D, les dépenses de ce dernier dans la R-D intra-muros² peuvent également s'exprimer en pourcentage du PIB. En 2019, le financement public de la R-D était supérieur à 0,8 % du PIB en Corée du Sud (0,96 %), en Allemagne (0,88 %), en Suisse (0,86 %), en Autriche (0,84 %) et en Suède (0,82 %) (graphique B 4.2). Parmi les pays de référence, le pourcentage de la Suisse a augmenté le plus entre 2012 et 2019, avec une hausse de 0,14 point de pourcentage. À l'inverse, les États-Unis, par exemple, faisaient état d'une baisse de 0,13 point de pourcentage.

¹ Par financement de la R-D intra-muros, on entend le financement des activités de R-D menées en Suisse.

² Par analogie avec les statistiques de l'OFS, le terme « dépenses » est utilisé dans le présent rapport. Dans le Manuel de Frascati de l'OCDE, les dépenses sont définies de la manière suivante: les dépenses correspondent aux montants des chèques émis et paiements au comptant réalisés au cours d'une période donnée, quelle que soit la date d'ouverture ou d'engagement des crédits (dans le cas des crédits publics) (OCDE, 2016, p. 414).

4.2 Exécution des activités de la recherche et du développement

Intensité de la R-D

L'intensité de la R-D³ est souvent prise comme mesure relative des ressources qu'un pays consacre à l'exécution des activités de recherche et développement. Elle correspond au rapport entre les dépenses totales de R-D intra-muros et le PIB⁴.

En 2019, l'intensité de la R-D de la Suisse était de 3,15 % (graphique B 4.3), et se trouvait donc au-dessus de la moyenne de l'OCDE (2,51 %). La Suisse arrivait ainsi au sixième rang des pays comparés, derrière Israël (5,14 %), la Corée du Sud (4,63 %), la Suède (3,39 %), les États-Unis (3,18 %) et l'Allemagne (3,17 %). L'Italie occupait la dernière place avec 1,46 %.

L'intensité de la R-D a augmenté dans presque tous les pays comparés entre 2000 et 2019. En Suisse, elle a progressé de 0,89 point de pourcentage (de 2,26 % à 3,15 %). Sa progression était plus importante en Corée du Sud (2,5), en Chine (1,34), en Autriche (1,24) et en Israël (1,21) (graphique B 4.4)⁵.

Dépenses par secteur

À considérer l'exécution de la recherche et du développement sous l'angle des dépenses de R-D par secteur, on observe qu'en 2019, les entreprises privées étaient en Suisse les acteurs principaux, avec 15,5 milliards de francs ou 68 % de l'ensemble des dépenses de R-D⁶. Cette part était de 90 % en Israël, de 80 % en Corée du Sud et de 76 % en Chine (graphique B 4.5). En Suisse, les universités et hautes écoles spécialisées des cantons ainsi que les écoles polytechniques fédérales financées par la Confédération jouaient aussi un rôle important dans l'exécution de la R-D. Leur part dans

³ Par analogie aux statistiques de l'OFS, le terme « intensité de R-D » est utilisé dans le présent rapport pour exprimer la part des dépenses de R-D rapportées au PIB. Cette notion est parfois également appelée le « taux de R-D ».

⁴ L'intensité de la R-D se calcule en divisant le total des dépenses de la R-D intra-muros par le PIB. Cette opération permet de mettre directement en rapport le montant des dépenses de R-D avec le poids économique d'un pays (OFS, 2021).

⁵ En interprétant les données de la Suisse, il faut veiller à ce qui suit: (1) Dans le cadre des révisions standards de la comptabilité nationale (CN) appliquées dans tous les États de l'UE et de l'AELE, dont la Suisse fait partie, a eu lieu une révision de la statistique suisse du PIB. (2) En outre, lors du dernier relevé de données pour la statistique suisse de R-D, certaines entreprises ont corrigé les réponses qu'elles avaient données lors des précédentes enquêtes. C'est pourquoi il a fallu réviser les données de 2012, 2015 et 2017. De ce fait, les dépenses de R-D ont diminué tandis que le PIB augmentait, ce qui a entraîné une baisse marquée de l'intensité de la R-D en Suisse (OFS, 2021). Exemple: selon les chiffres publiés en 2019, l'intensité de la R-D de la Suisse était de 3,37 % du PIB en 2017. Sur la base des données révisées, elle n'est plus que de 3,03 % (soit une diminution d'env. 0,3 point de pourcentage).

⁶ La petite différence de trois points de pourcentage entre la part au financement de l'économie privée (65 %) et sa part à l'exécution (68 %) découle des flux financiers entre le financement et l'exécution (cf. partie A, graphiques A 4.1 et A 4.2).

les dépenses totales de R-D était de 29 % en 2019. Singapour (28 %) et les Pays-Bas (28 %) présentaient des valeurs semblables. Parmi les pays où l'exécution des activités de R-D par l'État représente une part importante des dépenses totales de R-D, citons la Chine (15 %) et l'Allemagne (14 %). En Suisse, la part de l'État dans le total des dépenses intérieures brutes de R-D était de 1 % seulement.

4.3 Accès au capital-risque

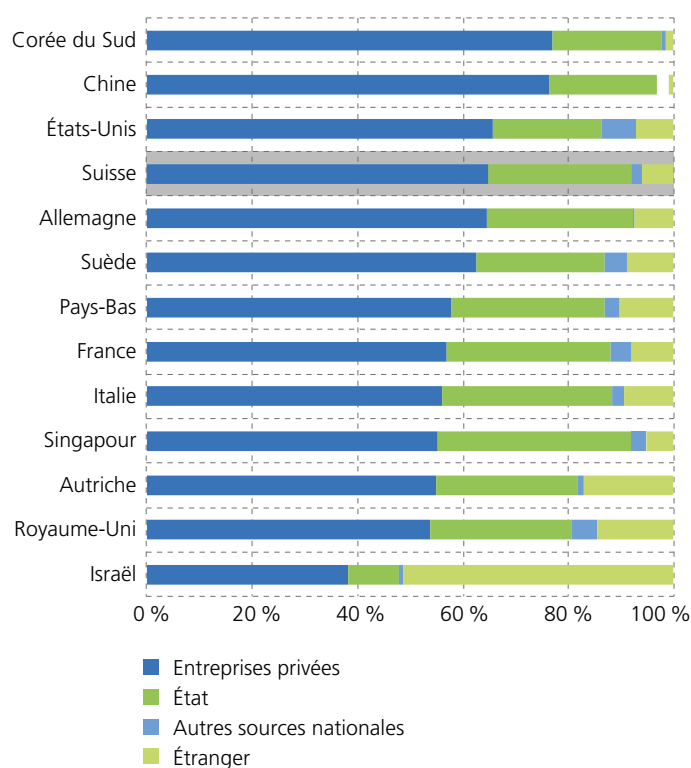
La création d'entreprises innovantes constitue un bon moyen de diffusion sur le marché de nouveaux savoirs et de nouvelles technologies. En phase de démarrage, les jeunes entreprises innovantes du monde entier sont de plus en plus soutenues par des capitaux provenant de réseaux d'investisseurs prêts à partager le risque lié à un projet. Les investisseurs en capital-risque (« venture capitalists ») mettent aussi à disposition leur réseau et leur expérience au moment de la création et des premières étapes de développement de jeunes entreprises innovantes.

En 2020, le ratio entre les investissements en capital-risque et le PIB se situait entre 0,02 % et 0,09 % pour la bonne moitié des pays comparés (graphique B 4.6). Avec une part de 0,63 % du PIB, les États-Unis caracolaient en tête, suivis par la Corée du Sud (0,16 %). La Suisse présentait un taux de 0,08 % du PIB, dont 0,05 % étaient investis dans la catégorie intermédiaire des trois phases (1 : Amorçage (« Seed »); 2 : Démarrage et autre stade initial (« Start-up and other early stage »); 3 : Stade ultérieur (« Later stage venture »)⁷) (graphique B 4.6).

Bibliographie

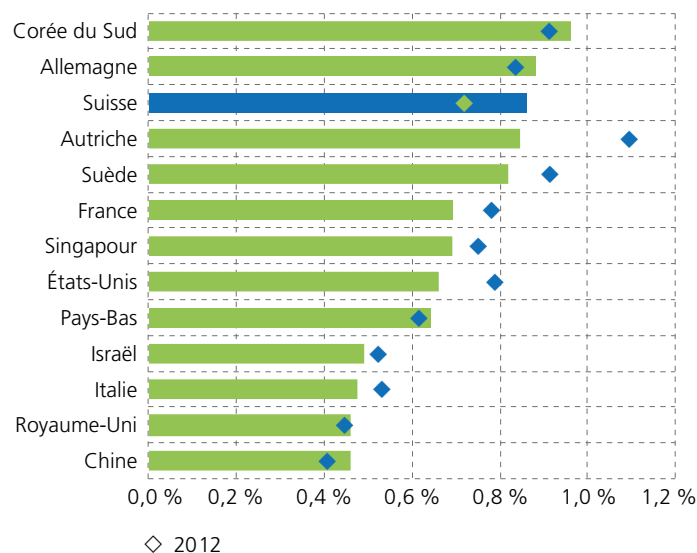
OCDE (2016): Manuel de Frascati 2015. Lignes directrices pour le recueil et la communication des données sur la recherche et le développement expérimental. Paris: Éditions OCDE.
OFS (2021): Recherche et développement en Suisse 2019. Neuchâtel: Office fédéral de la statistique.

Graphique B 4.1 : Financement – dépenses intra-muros de R-D selon le secteur, 2019

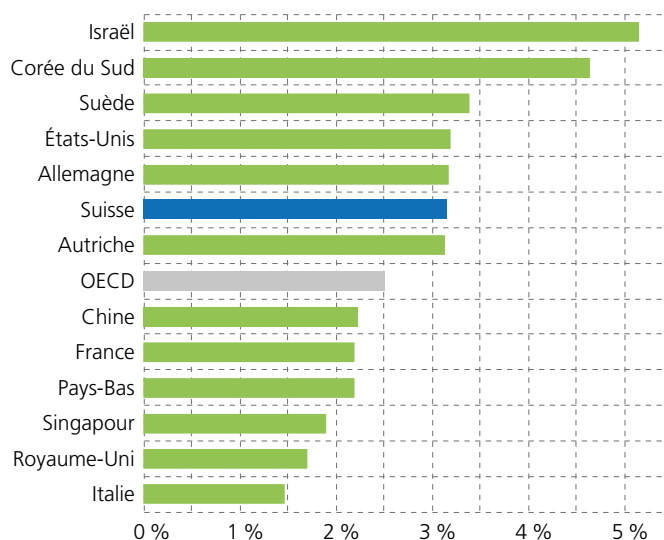


Données non disponibles pour « Autres sources nationales » : Chine
Source : OCDE

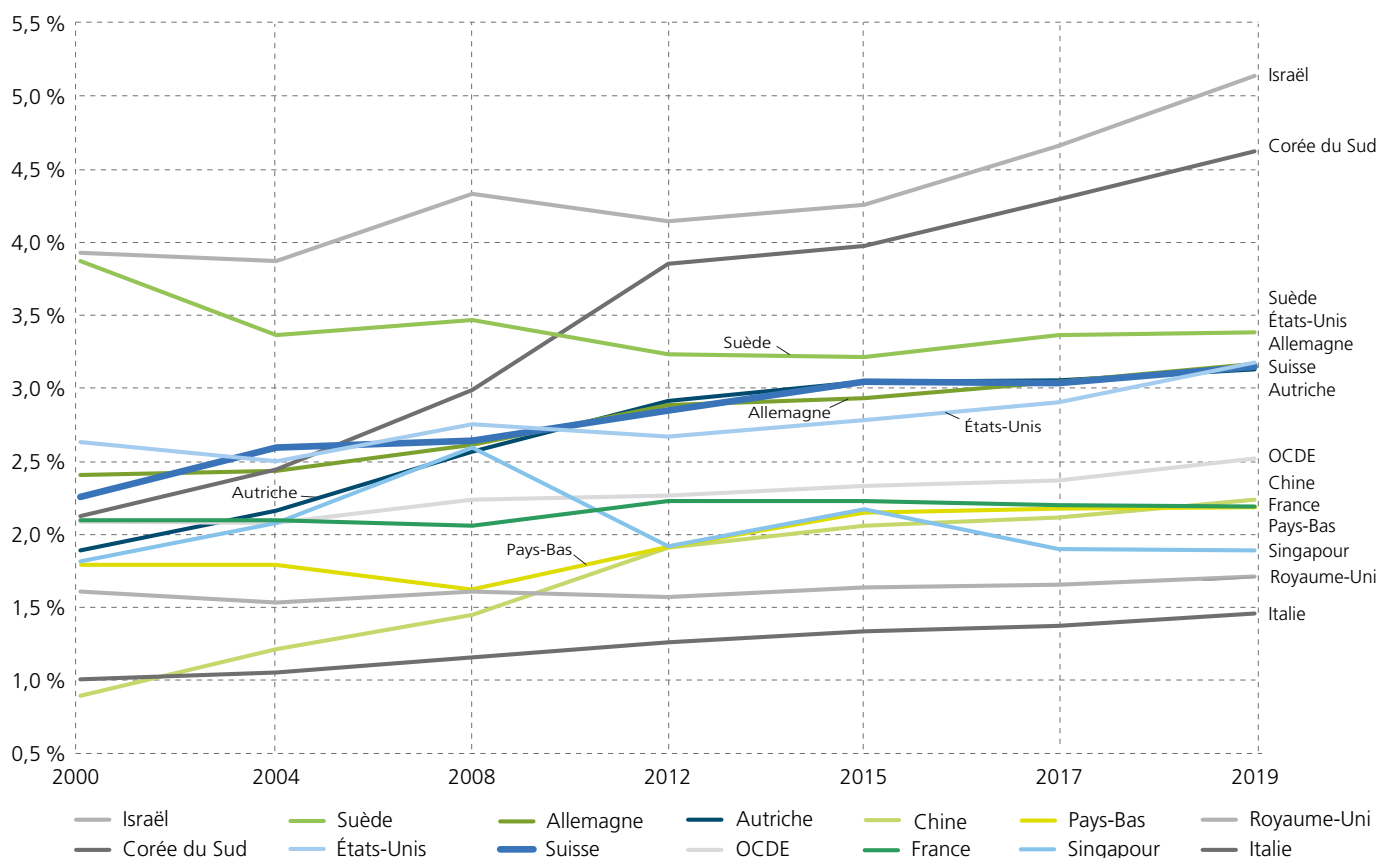
⁷ Selon l'OCDE, les fournisseurs de données des différents pays n'utilisent pas des concepts et définitions uniformes pour les phases de capital-risque. C'est pourquoi l'OCDE a développé un modèle de phases qui intègre les différents concepts des différents pays et qu'elle a agrégé les données originales en conséquence.

Graphique B 4.2 : Financement – dépenses intra-muros de R-D de l'État, en pourcentage du PIB, 2019

Exception à l'année de référence 2012 : Suède (2013)
Source : OCDE

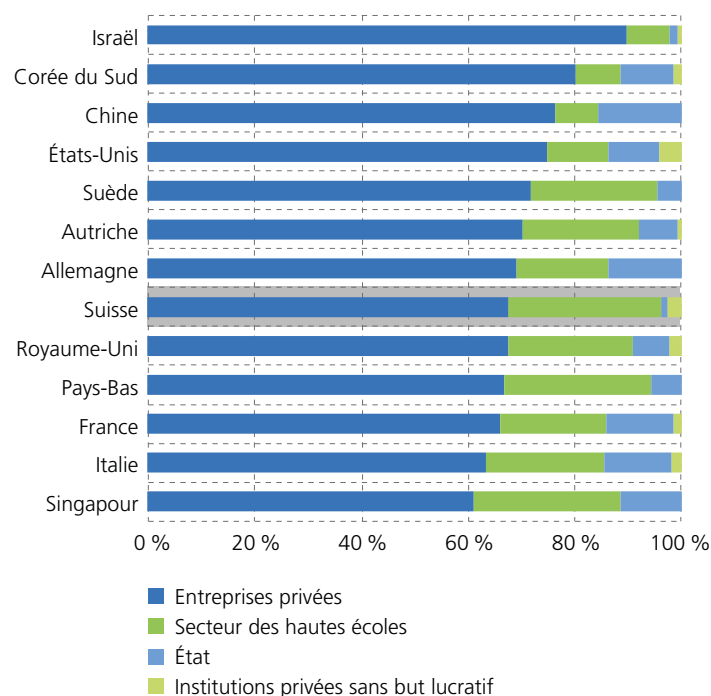
Graphique B 4.3 : Exécution – dépenses intra-muros de R-D, en pourcentage du PIB, 2019

Source : OCDE

Graphique B 4.4 : Exécution – Évolution des dépenses de R-D en pourcentage du PIB, 2000-2019

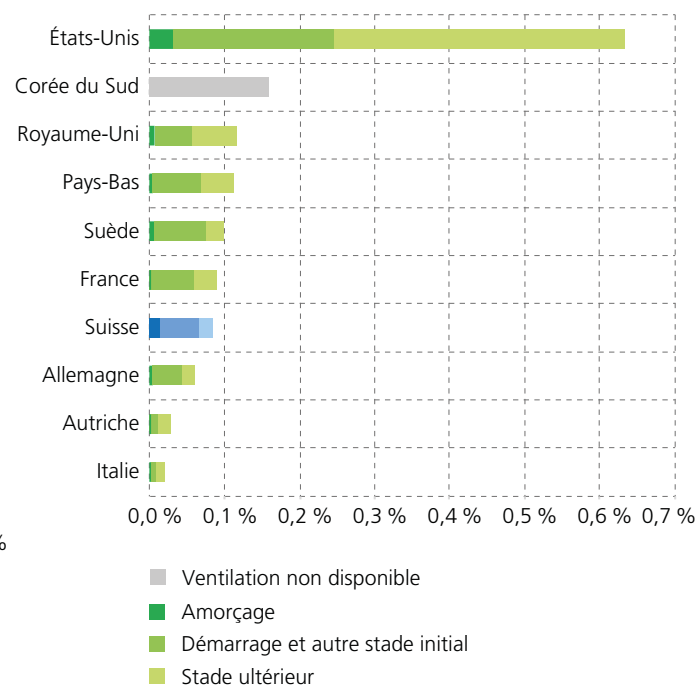
Données pour la Suisse : en septembre 2020, une révision du PIB a été effectuée sur l'ensemble de la période. De plus, lors du dernier relevé de données, certaines entreprises ont corrigé les réponses qu'elles avaient fournies dans le cadre de relevés précédents. Par conséquent, les données des années 2012, 2015 et 2017 ont dû être ajustées.
Exception à l'année de référence 2000 : Suède (2001)
Source : OCDE

Graphique B 4.5 : Exécution – dépenses intra-muros de R-D selon le secteur, 2019



Données non disponibles pour «Institutions privées sans but lucratif» :
Chine, France, Pays-Bas, Singapour
Source : OCDE

Graphique B 4.6 : Investissements en capital-risque, en pourcentage du PIB, 2020



Exception à l'année de référence 2020 : États-Unis (2019)
Données non disponibles : Chine, Israël, Singapour
Source : OCDE

5 Participation de la Suisse aux programmes-cadres pour la recherche et l'innovation de l'Union européenne, en particulier à Horizon 2020

Les programmes-cadres pluriannuels de l'UE pour la recherche et l'innovation (PCRI) sont les principaux instruments de l'UE pour mettre en œuvre sa politique en matière de science et d'innovation. La participation aux PCRI est d'une importance capitale pour la recherche et l'innovation en Suisse. Elle donne aux institutions, aux entreprises ainsi qu'aux chercheurs la possibilité de collaborer avec des partenaires étrangers, d'échanger des connaissances et d'utiliser des infrastructures.

La Suisse participe aux PCRI depuis 1987 sous plusieurs formes¹. Les données du 3^e au 8^e PCRI (Horizon 2020) sont analysées ci-après. L'accent est mis sur Horizon 2020. La Suisse a été partiellement associée à Horizon 2020 de 2014 à 2016 et pleinement associée de 2017 à 2020. En ce qui concerne le 9^e PCRI en cours (Horizon Europe, 2021-2027), les données actuellement disponibles sont encore insuffisantes pour tirer des enseignements pertinents (état août 2022). De 2021 à 2022, la Suisse a participé à Horizon Europe en tant que pays tiers non associé. La manière dont la Suisse y participera à l'avenir est encore incertaine pour le moment (état août 2022).

5.1 Évolution du nombre des participations suisses et des contributions allouées à des acteurs R-I en Suisse

Le nombre des participations suisses à des projets des PCRI a augmenté continuellement depuis 1992, parallèlement à l'accroissement du budget des PCRI. En 1992, la Suisse était impliquée dans 69 projets² et a atteint son plus haut niveau en 2019 avec 847 participations. En 2021, la Suisse comptait 675 participations (graphique B 5.1)³.

Les contributions des PCRI versées aux acteurs R-I en Suisse ont également évolué parallèlement à l'augmentation continue des budgets des PCRI. En 1992, ces contributions s'élevaient à

43,9 millions de francs suisses ; en 2020, elles étaient au plus haut à 534,1 millions de francs. En 2021, elles totalisaient 388,2 millions de francs (graphique B 5.2).

Le recul du nombre de participations et du montant des contributions versées pour 2021 s'explique par l'achèvement d'Horizon 2020.

Financement des PCRI

Les programmes-cadres de l'UE pour la recherche et l'innovation (PCRI) sont financés d'une part par les contributions ordinaires versées par les États membres de l'UE. D'autre part, les pays associés ont versé, jusqu'au 8^e PCRI inclus, des contributions proportionnelles à leur produit intérieur brut (PIB). Pour le 9^e PCRI en cours (Horizon Europe), l'UE a fixé un nouveau mécanisme de financement. Selon le nouveau principe « pay as you go », chaque pays associé paie un montant équivalent à celui qui est octroyé à ses chercheurs par le biais du financement de projets de l'UE.

5.2 Horizon 2020

Les données ci-dessous se rapportent au 8^e PCRI Horizon 2020 (2014-2020), en prenant en compte les données comprises entre le 1^{er} janvier 2014 et le 4 décembre 2021 (date limite de collecte des données).

Participations suisses⁴

Avec 487 participations par million d'habitants à Horizon 2020, la Suisse se situait au deuxième rang des pays comparés, derrière les Pays-Bas (558 participations) et devant l'Autriche (483) (graphique B 5.3).

Contributions versées à des acteurs R-I en Suisse

Les acteurs R-I en Suisse ont reçu au total 2555 millions de francs entre 2014 et 2020 dans le cadre d'Horizon 2020 (graphique B 5.4), soit 4 % de l'ensemble des contributions versées. Avec ce montant, la Suisse se classe au quatrième avant-dernier rang des pays comparés, directement derrière les Pays-Bas (4976 millions CHF), et devant la Suède (2163 millions CHF), l'Autriche (1796 millions CHF) et Israël (1243 millions CHF). Les premières places sont occupées par l'Allemagne (9397 millions CHF), le Royaume-Uni (7661 millions CHF), la France (7083 millions CHF) et l'Italie (5301 millions CHF).

¹ Voir partie A, chapitre 6.1 pour de plus amples informations.

² Concernant le nombre de participations, il convient ici de tenir compte de l'élément suivant : 1992 correspond à la première année du 3^e PCRI. Au commencement d'une génération de PCRI, le nombre de participations à des projets est, la plupart du temps, inférieur à celui enregistré les années suivantes. Cela s'explique par le délai entre la publication des premiers appels à propositions et l'approbation ainsi que le lancement des projets.

³ Les données des années 1992 à 2021 sont présentées dans les graphiques B 5.1 et B 5.2. Au début ou à la fin d'une génération de PCRI, il y a à chaque fois un chevauchement des données du programme qui s'achève avec celles du programme qui commence. Sont ainsi prises en compte, par exemple pour les années 2014 et 2015, les données du 8^e PCRI (Horizon 2020) avec des données du 7^e PCRI. À partir de 2016, les données portent exclusivement sur Horizon 2020 (2014-2020). Bien que la période d'Horizon 2020 se soit achevée à la fin de l'année 2020, des données concernant ce PCRI sont comptabilisées aussi en 2021. Cela s'explique par le fait que le démarrage de projets consécutifs aux appels à propositions n'a souvent lieu que l'année suivante (ou plus tard).

⁴ Les données relatives à Horizon 2020 (8^e PCRI) sont susceptibles d'évoluer. Un bilan plus précis est attendu en 2023.

La contribution moyenne allouée aux participations suisses s'est élevée à 606 300 francs suisses entre 2014 et 2020 (graphique B 5.5)⁵. Ce montant place la Suisse au deuxième rang de ce classement derrière Israël (675 000 CHF). Les Pays-Bas (520 500 CHF) et l'Allemagne (525 800 CHF) occupent les places suivantes. Tous les pays comparés se situaient au-dessus de la moyenne des États membres de l'UE et des pays associés, qui s'établissait à 307 600 francs suisses.

Taux de succès des propositions de projet

Dans le cadre d'Horizon 2020, la Commission européenne a accordé un financement à près de deux propositions de projet sur dix soumises par des acteurs suisses R-I en Suisse. Le taux de succès des propositions de projet s'établissait ainsi à 17,5 %⁶ (graphique B 5.6). Ce taux place la Suisse au troisième rang des pays comparés avec un taux identique à celui des Pays-Bas et très légèrement inférieur à ceux de la France (17,8 %) et de l'Autriche (17,6 %). Avec ce taux, la Suisse se situe trois points de pourcentage au-dessus de la moyenne de tous les États membres et pays associés (14,5 %). Ce résultat met en évidence la très bonne qualité des propositions de projets venant de Suisse.

Les bourses ERC

Le Conseil européen de la recherche (European Research Council, ERC) est une institution créée en 2007 par la Commission européenne pour encourager la recherche fondamentale. L'ERC encourage en premier lieu des projets de recherche prometteurs de scientifiques issus de toutes les disciplines et leur octroie des bourses richement dotées.

Trois types de bourses sont accordées dans le cadre de processus compétitifs :

- Starting Grants : pour des chercheurs en début de carrière comptant deux à sept ans d'expérience après leur doctorat ;
- Consolidator Grants : pour des chercheurs de haute volée comptant sept à douze ans d'expérience après le doctorat ;
- Advanced Grants : pour des chercheurs chevronnés et établis dans le paysage scientifique.

Entre 2014 et 2020, les chercheurs actifs en Suisse ont obtenu 157 Starting Grants (5,4 % de l'ensemble des Starting Grants attribués dans la période de référence), 130 Consolidator Grants (5,5 %) et 123 Advanced Grants (7,2 %) (graphique B 5.7). La Suisse se classe ainsi au cinquième rang des pays comparés, derrière le Royaume-Uni, l'Allemagne, la France et les Pays-Bas.

Si l'on considère les types de bourses ERC allouées par rapport à la population, on constate que dans l'ensemble, 47 ERC Grants par million d'habitants ont été allouées aux chercheurs en Suisse entre 2014 et 2020. La Suisse occupait donc la première place des pays comparés devant Israël (37) et les Pays-Bas (35). Le Royaume-Uni (20), la France (14) et l'Allemagne (13) arrivaient en bas de ce classement devant l'Italie (6), qui fermait la marche.

⁵ Pour déterminer la contribution moyenne, le total des contributions versées aux acteurs R-I en Suisse est divisé par le nombre de participations.

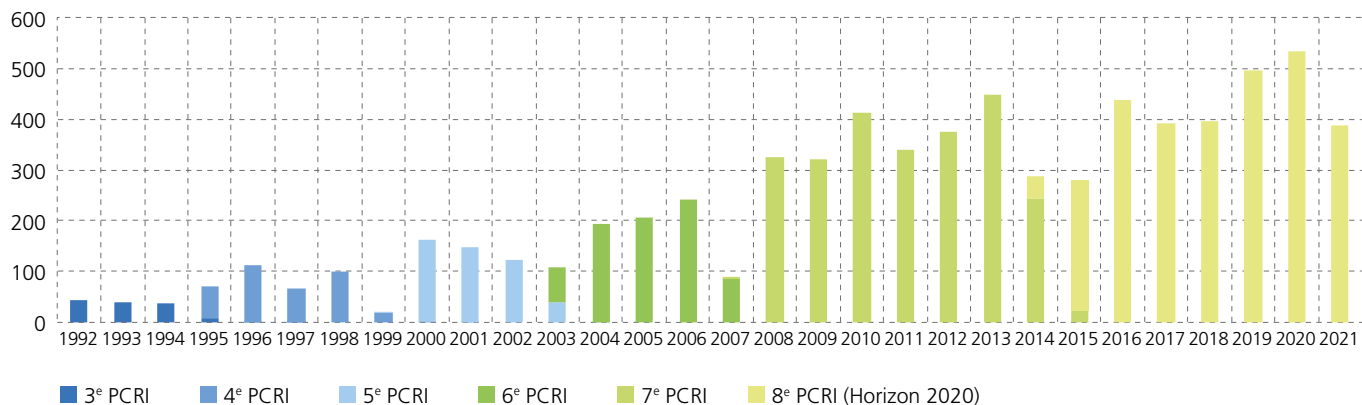
⁶ Pour calculer le taux de succès, le total des propositions de projet déposées est divisé par le nombre de projets approuvés.

Graphique B 5.1 : Nouvelles participations suisses aux PCRI, 1992-2021



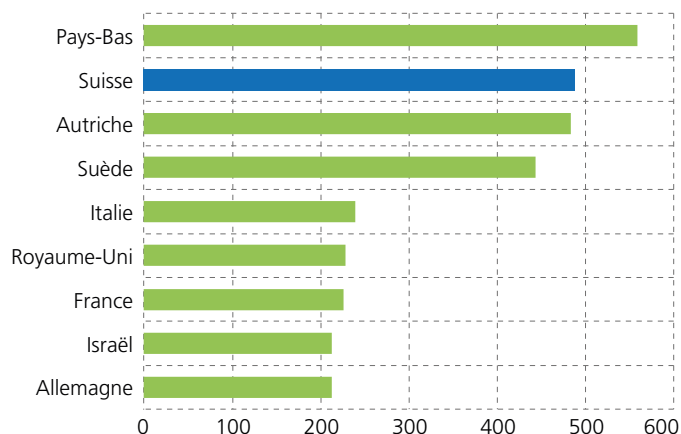
Date de référence : 4 décembre 2021
Source : Commission européenne, SEFRI

Graphique B 5.2 : Contributions allouées à des acteurs R-I en Suisse dans le cadre des PCRI, en millions de francs suisses, 1992-2021



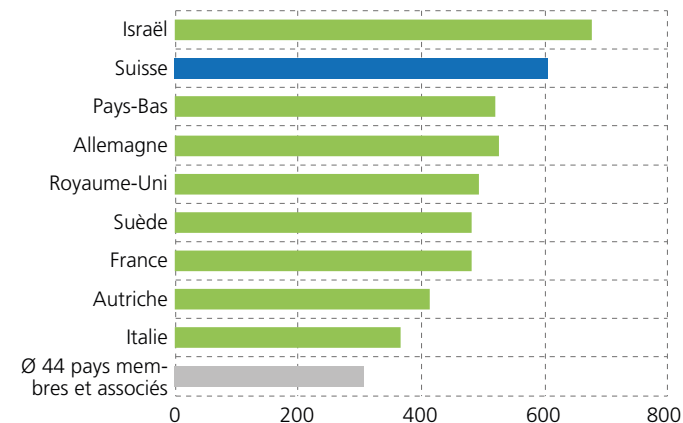
Date de référence : 4 décembre 2021
Source : Commission européenne, SEFRI

**Graphique B 5.3 : Nombre de participations
à Horizon 2020 par million d'habitants, 2014-2020**



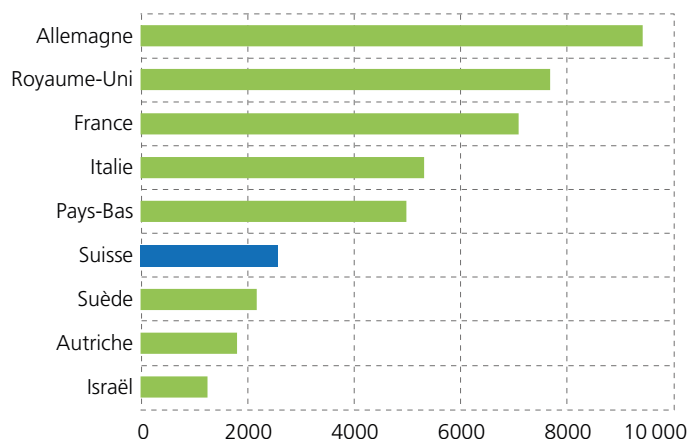
Le graphique inclut uniquement les pays de référence membres de l'UE ou ayant le statut d'État associé aux PCRI.
Date de référence : 4 décembre 2021
Source : Commission européenne, SEFRI

**Graphique B 5.5 : Contribution moyenne par participation
à Horizon 2020, en milliers de francs suisses, 2014-2020**



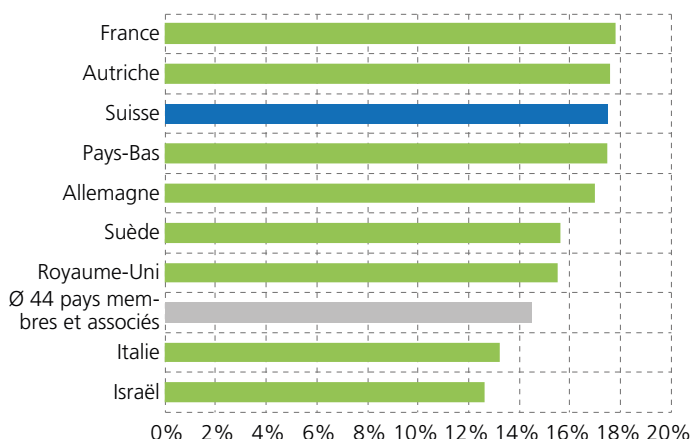
Le graphique inclut uniquement les pays de référence membres de l'UE ou ayant le statut d'État associé aux PCRI.
Moyenne des 44 pays membres et associés = 307 600 francs suisses
Date de référence : 4 décembre 2021
Source : Commission européenne, SEFRI

**Graphique B 5.4 : Contributions allouées dans le cadre
d'Horizon 2020, en millions de francs suisses, 2014-2020**



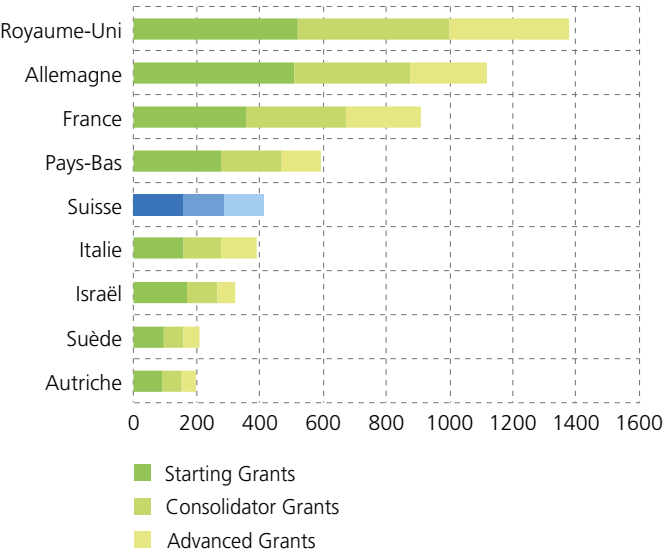
Le graphique inclut uniquement les pays de référence membres de l'UE ou ayant le statut d'État associé aux PCRI.
Date de référence : 4 décembre 2021
Source : Commission européenne, SEFRI

**Graphique B 5.6 : Taux de succès des propositions
de projets présentées dans Horizon 2020, 2014-2020**



Le graphique inclut uniquement les pays de référence membres de l'UE ou ayant le statut d'État associé aux PCRI.
Moyenne des 44 pays membres et associés = 14,5 %
Date de référence : 4 décembre 2021
Source : Commission européenne, SEFRI

Graphique B 5.7 : Nombre de bourses ERC, 2014-2020



Le graphique inclut uniquement les pays de référence membres de l'UE ou ayant le statut d'État associé aux PCRI.
 Date de référence : 4 décembre 2021
 Source : ERC

6 Publications scientifiques

Pour les chercheurs, la publication d'articles dans des revues scientifiques représente le principal moyen de diffusion des connaissances. Plus la revue est renommée – ce qui s'accompagne d'un contrôle qualité strict (processus de revue par les pairs ou peer review) –, plus la réputation des scientifiques augmente. Les publications reflètent par conséquent les contributions au progrès du savoir et sont souvent à la base d'innovations importantes. Mesurer la production et l'impact des publications ainsi que les activités de coopération entre les auteurs permet d'évaluer la place de la Suisse dans la production des savoirs.

6.1 Volume de publications

Une première mesure de la performance scientifique d'un pays consiste à comparer le volume de ses publications par rapport à la production mondiale totale. Sont prises en compte les revues scientifiques de renommée internationale (voir définition ci-dessous). L'analyse par domaine de recherche indique les forces et les faiblesses d'un pays dans les différents champs scientifiques.

Durant la période 2016-2020, la part des publications suisses dans l'ensemble des publications mondiales était d'environ 1 % (tableau B 6.1). La Suisse était à égalité avec la Suède, qui atteignait aussi une part de 1 %. Les États-Unis dominaient largement le classement (19,6 %), suivis de la Chine (15,6 %), en forte progression. La Suisse a affiché un taux de croissance annuel marqué avec une moyenne de 7,6 % entre 2012 et 2020. Seuls la Chine et Singapour ont connu une progression encore plus forte.

Entre 2016 et 2020, par rapport à la taille de sa population, la Suisse figurait en tête des pays comparés avec 8015 publications par année et par million d'habitants. Cet indicateur témoigne de la productivité supérieure à la moyenne de la recherche scientifique suisse.

En Suisse, les domaines de recherche les plus représentés dans les publications durant la période 2016-2020 étaient les suivants : « Médecine clinique » (27 %), « Sciences de la vie » (23 %) et « Physique, chimie et sciences de la Terre » (22 %) (graphique B 6.2). Ces valeurs ne différaient guère de celles des États-Unis. La Suisse affichait cependant un score plus élevé dans le domaine « Physique, chimie et sciences de la Terre » mais plus faible dans le domaine « Sciences sociales et du comportement ».

6.2 Impact des publications

Outre le nombre d'articles parus dans des revues scientifiques, il faut également tenir compte de l'impact de la publication, c'est-à-dire de l'attention que les chercheurs lui portent. On recourt pour ce faire à un indicateur relatif à la fréquence à laquelle une publication est citée (facteur d'impact).

Pendant la période 2016-2020, la Suisse était très bien classée selon cet indicateur, en troisième position derrière les Pays-Bas et le Royaume-Uni (graphique B 6.3). Les publications de chercheurs établis en Corée du Sud et en Chine figuraient en dernière place et ont donc eu un impact plus faible que la moyenne mondiale.

Durant la période 2016-2020, les publications ayant eu l'impact le plus élevé en Suisse provenaient des trois domaines de recherche « Agriculture, biologie et sciences de l'environnement », « Sciences techniques et de l'ingénieur, informatique » et « Physique, chimie et sciences de la Terre » (graphique B 6.4). Dans l'ensemble, les valeurs de tous les domaines scientifiques (y compris « Sciences de la vie », « Médecine clinique », « Sciences sociales et du comportement » ainsi que « Sciences humaines et arts ») se situaient au-dessus des moyennes mondiale et européenne. Ce résultat pourrait être le reflet des investissements particulièrement importants que la Suisse consent dans la recherche fondamentale, surtout en sciences exactes et en sciences naturelles.

Les publications de chercheurs établis en Suisse ont eu un impact similaire, voire parfois supérieur, à celles émanant de chercheurs établis aux États-Unis dans la plupart des disciplines à l'exception des domaines « Sciences sociales et du comportement » et « Sciences humaines et arts », où les États-Unis ont excellé.

6.3 Collaborations internationales

La proportion de publications cosignées par des chercheurs de plusieurs pays constitue un indicateur d'intégration dans les réseaux internationaux et des échanges de savoirs.

Pour la Suisse, la proportion de publications reposant sur des partenariats internationaux se montait à 84 % durant la période 2016-2020. Le pays se classait ainsi en deuxième position, derrière l'Autriche (85 %) et devant la Suède (82 %) (graphique B 6.5). La part des partenariats internationaux a augmenté de cinq points de pourcentage pour la Suisse depuis la période 2008-2012, où elle se situait à 79 %, déjà au premier rang à l'époque. Les plus fortes augmentations ont été enregistrées par Singapour (+15 points de pourcentage), la Corée du Sud (+14) et Israël (+13)¹.

¹ Pour une analyse plus détaillée, voir « Les publications scientifiques en Suisse, 2008-2020 » (SEFRI, 2022).

Les limites de l'analyse bibliométrique

La bibliométrie ne recense que les articles scientifiques, alors que de nombreuses disciplines scientifiques diffusent leurs résultats sous forme de communications orales, de monographies et d'ouvrages (p. ex. en sciences humaines), de brevets ou de rapports ad hoc (p. ex. dans la recherche appliquée).

La bibliométrie se fonde principalement sur les revues scientifiques anglophones. De nombreux articles qui ne sont pas écrits en anglais (ce qui est particulièrement fréquent en sciences humaines et sociales) sont par conséquent exclus des banques de données bibliométriques.

L'impact d'un article est calculé d'après le nombre de fois où il est cité dans d'autres articles : si une publication trouve une grande résonance auprès des chercheurs, on en conclut que cet article est important et donc bon. Toutefois, les effets de mode peuvent fausser les résultats ; de plus, la reconnaissance d'une contribution scientifique peut arriver très tardivement.

Bibliographie

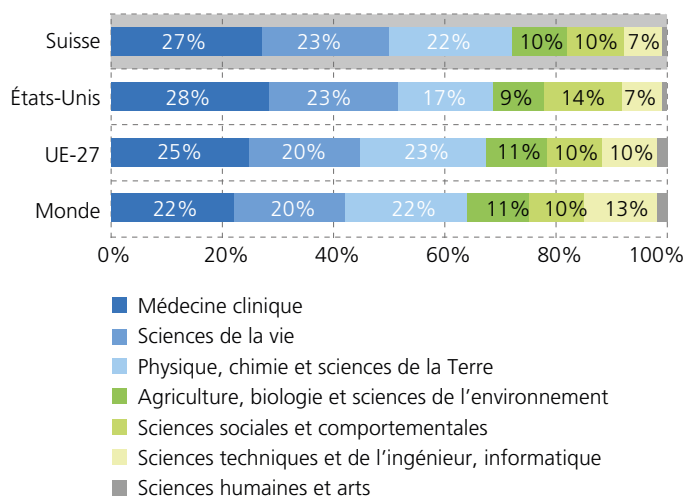
SEFRI (2022): Publications scientifiques en Suisse, 2008-2020.
Berne: Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation.

Tableau B 6.1 : Publications scientifiques

	Publications par année et par million d'habitants, 2016-2020	Part des publications mondiales, 2016-2020	Taux de croissance annuel moyen du volume de publications, 2012-2020
Suisse	8015	1,0 %	7,6 %
Suède	6487	1,0 %	7,2 %
Pays-Bas	6234	1,6 %	6,2 %
Singapour	5462	0,5 %	9,0 %
Royaume-Uni	4497	4,5 %	6,6 %
France	4245	4,3 %	5,2 %
Israël	4056	0,5 %	5,7 %
États-Unis	3958	19,6 %	5,6 %
Autriche	3890	0,5 %	6,6 %
Italie	3834	3,5 %	4,3 %
Allemagne	3397	4,3 %	6,4 %
Corée du Sud	3284	2,6 %	7,5 %
Chine	739	15,6 %	17,3 %

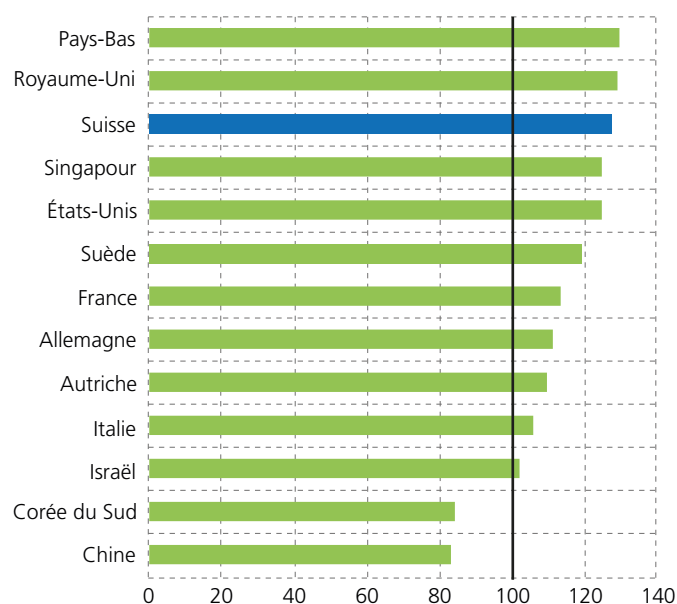
Classé en fonction du nombre de publications par million d'habitants
Source : SEFRI

**Graphique B 6.2 : Publications scientifiques selon
le domaine de recherche, moyenne 2016-2020**



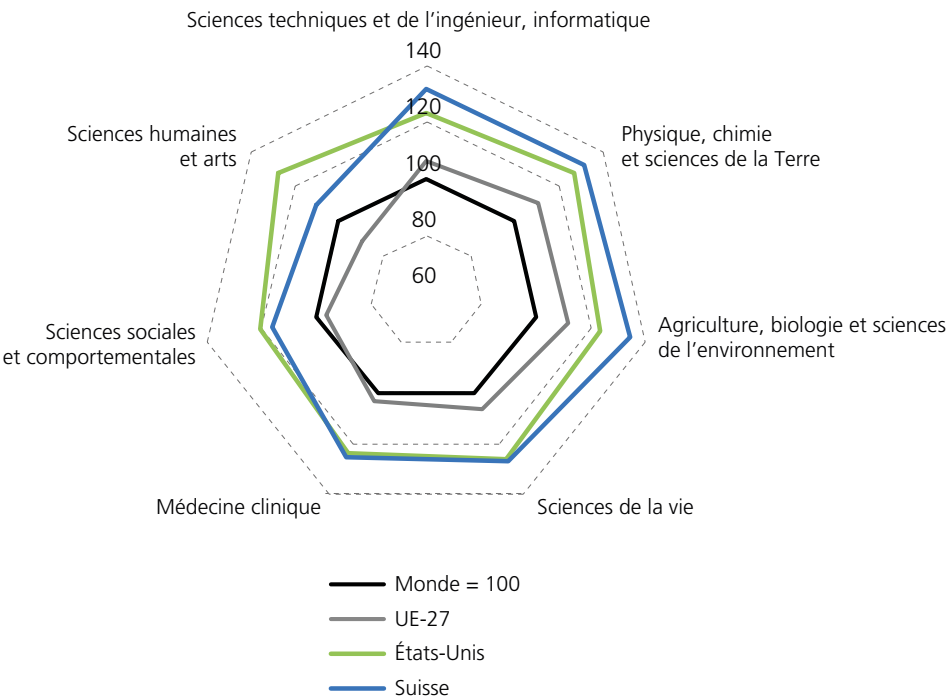
Source : SEFRI

**Graphique B 6.3 : Impact des publications,
moyenne 2016-2020**



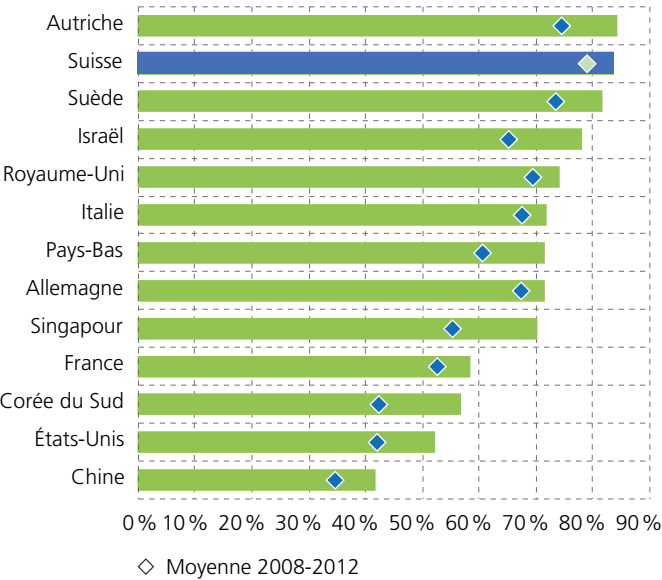
Indice relatif de citation : 100 = moyenne mondiale
Source : SEFRI

Graphique B 6.4 : Impact des publications selon le domaine de recherche, moyenne 2016-2020



Source : SEFRI

Graphique B 6.5 : Part des partenariats internationaux dans l'ensemble des publications en coopération, moyenne 2016-2020



Source : SEFRI

7 Brevets

Un nombre élevé d'inventions est fondamental pour assurer la compétitivité technologique d'un pays (Arvanitis et al., 2015). Dans cette perspective, le brevet joue un rôle essentiel pour l'innovation. Il protège juridiquement une invention technique¹ et donne ainsi à l'inventeur les moyens juridiques de s'opposer à ce qu'un tiers fabrique, utilise, vende, importe ou distribue l'invention à des fins commerciales sans son accord. Les entreprises ont la possibilité de faire du commerce avec leurs inventions, par exemple en les vendant ou en concédant une licence à des tiers. Les brevets facilitent ainsi la commercialisation du savoir, tout en permettant d'amortir les dépenses de R-D et tout en garantissant un avantage concurrentiel. De par l'obligation de divulguer les détails de l'invention dans la demande de brevet de telle manière qu'une personne qualifiée puisse reproduire le produit, les brevets contribuent notamment au transfert de technologie (SEFRI, 2016 & 2020).

Les demandes de brevet interviennent à l'issue des travaux de R-D. Ils figurent parmi les indicateurs les plus couramment utilisés pour mesurer le savoir technique que produit une économie (OCDE, 2009). Ces indicateurs ont pour principal avantage de couvrir un large éventail de technologies et d'avoir un lien étroit avec les inventions. De plus, ils reposent sur des données internationalement comparables et disponibles dans le monde entier. Les statistiques de brevets ont toutefois des limites, car de nombreux brevets ne sont pas exploités commercialement et n'ont donc que très peu d'utilité pour la société. En outre, toutes les inventions ne sont pas brevetées. En effet, s'il existe d'autres moyens pour se prémunir contre l'imitation (p. ex. l'avance accumulée sur les entreprises concurrentes ou le secret), les brevets s'avèrent alors moins utiles.

7.1 Brevets nationaux et internationaux

De nombreux pays disposent d'offices nationaux de brevets en charge de protéger les inventions à l'échelle nationale. En Suisse, c'est l'Institut fédéral de la propriété intellectuelle (IPI) qui examine et délivre les droits de propriété industrielle.

Toutefois, en raison de la mondialisation de la R-D, seules quelques-unes des innovations développées dans notre pays font l'objet d'une demande prioritaire² auprès de l'IPI (SEFRI, 2020). En effet, au-delà de l'échelle nationale, il est également possible de déposer une demande de brevet auprès de l'Office européen des brevets (OEB). Cette demande unique permet d'obtenir une protection dans la plupart des pays européens. Administré par l'Organisation

mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI), le Traité de coopération en matière de brevets (Patent Cooperation Treaty, PCT) offre également la possibilité d'obtenir une protection dans un grand nombre de pays en déposant une seule demande de brevet.

En 2018, la contribution suisse au volume total des demandes de brevets PCT déposées par l'ensemble des pays membres de l'OCDE était modeste et correspondait à 1,5 % du total mondial, soit 2889 demandes (OCDE, 2021). Ce faible taux s'explique essentiellement par le fait que la Suisse est un petit pays. Il est plus approprié de rapporter ce chiffre à la taille de la population. Avec 339 demandes d'enregistrement de brevets PCT par million d'habitants, la Suisse arrivait en 2018 en tête des pays comparés, presque à égalité avec la Suède (338) et la Corée du Sud (336) (graphique B 7.1). La Chine occupait le dernier rang des pays comparés avec 38 demandes d'enregistrement par million d'habitants.

La Suisse a connu une augmentation des demandes de brevets de 3 % depuis 2012, ce qui est relativement faible (329 demandes en 2012 contre 339 en 2018). À l'instar de la Suisse, la plupart des pays européens comparés n'ont pas ou peu changé par rapport à 2012. Les pays asiatiques se sont quant à eux distingués en enregistrant les plus forts taux de croissance, et ce aussi bien parmi les pays qui, en 2012, affichaient déjà un niveau relativement élevé (comme la Corée du Sud avec 49 % et Singapour avec 25 %) que parmi ceux qui étaient alors à la traîne et qui ont connu une forte progression jusqu'en 2018 (comme la Chine avec 170 %).

7.2 Coopérations internationales

L'internationalisation des activités de recherche et d'innovation permet aux entreprises de mettre en commun leurs ressources destinées à l'encouragement de la recherche. Elle a été renforcée, entre autres, par une mondialisation accrue de chaînes de création de valeurs, une plus grande flexibilité dans la gestion de projets transnationaux et des différences de coûts de R-D. En outre, elle offre aux chercheurs la possibilité de collaborer avec des instituts de recherche étrangers, d'exploiter ainsi des synergies et des complémentarités et d'acquérir de nouvelles compétences technologiques (OCDE, 2009).

Cette internationalisation des activités scientifiques peut être analysée à l'aide des données fournies par les brevets. Les documents des brevets indiquent le nom de l'inventeur et du demandeur³ ainsi que leur adresse et leur pays de résidence (OCDE, 2009). L'exploitation de ces informations permet de reconstituer l'organisation géographique des activités de recherche et d'innovation.

¹ Les brevets ne sont qu'un type de protection parmi d'autres, comme les marques, les designs, les droits d'auteur, les indications de provenance, les variétés végétales et, dans certains pays, les modèles d'utilité (SEFRI, 2020).

² La demande prioritaire est la première demande déposée dans le monde auprès de n'importe quel office chargé de délivrer des brevets afin de protéger une invention donnée. La date de ce premier dépôt marque le début du délai de priorité, durant lequel une demande de protection pour l'invention en question peut être déposée dans d'autres pays (OCDE, 2009).

³ Le demandeur est le titulaire du brevet au moment de la demande. Il s'agit la plupart du temps de l'entreprise qui emploie l'inventeur. Il se peut néanmoins que l'inventeur et le demandeur soient une seule et même personne.

Brevets déposés dans le cadre de coopérations internationales

Il est possible de déposer des demandes de brevets PCT en indiquant plusieurs inventeurs. En Suisse, 39 % des 3657 demandes de brevets PCT déposées en 2018 mentionnaient au moins un co-inventeur étranger (graphique B 7.2). Plus de 67 % de ces co-inventeurs travaillaient dans des États membres de l'Union européenne (UE-27) et près de 21 % aux États-Unis (OCDE, 2021). La Suisse devançait tous les pays comparés en 2018, ce qui souligne son important maillage international. En ce qui concerne les économies chinoise et sud-coréenne, la part des demandes de brevets indiquant au moins un co-inventeur étranger était inférieure à 6 %. Si l'on compare avec 2012, tous les pays ont enregistré une faible évolution avec une marge de progression située entre 0 et 3,5 points de pourcentage.

Propriété étrangère d'inventions réalisées en Suisse

Le savoir acquis en Suisse est également exploité par des entreprises étrangères. La part des demandes de brevets PCT déposées par des entreprises sises à l'étranger pour des inventions réalisées en Suisse témoigne de l'attrait suscité par les connaissances acquises dans le pays. En 2018, la Suisse faisait partie du top 4 des pays les plus attractifs pour les investissements étrangers destinés à l'acquisition de nouvelles connaissances (graphique B 7.3). En effet, 28,1 % des 3657 demandes de brevets PCT déposées au nom d'un inventeur résidant en Suisse portaient sur des inventions détenues par des entreprises étrangères. Parmi ces dernières, 53,5 % étaient établies en Europe et 26,8 % aux États-Unis (OCDE, 2021). Avec un taux de 49,7 % de demandes de brevets PCT déposées par des entreprises étrangères, Singapour occupait la première place des pays comparés. Sur ces demandes, 48,1 % provenaient d'entreprises ayant leur siège aux États-Unis (OCDE, 2021). Le Royaume-Uni et l'Autriche précédaient également la Suisse en ce qui concerne la part de demandes de brevets déposées par des entreprises étrangères, avec un taux d'environ 34 %. La Chine et la Corée du Sud ont affiché des taux inférieurs à 10 %, donc inférieurs à la moyenne des pays de l'OCDE (13,4 %) et de celle de l'UE-27 (14 %).

Singapour a également enregistré la plus forte progression depuis 2012 (+13 points de pourcentage). Les autres pays, quant à eux, ont connu une évolution relativement modeste, majoritairement à moins d'un point de pourcentage. La Suisse a enregistré un recul de 2,5 depuis 2012 et Israël un recul de 11 points de pourcentage.

7.3 Brevets dans les technologies de l'information et de la communication (TIC) et les technologies environnementales

Le développement de nouvelles technologies et les produits qui en découlent contribuent à la création de valeur dans un pays et aux performances de celui-ci en matière d'innovation. Le numérique et le développement durable représentent des défis majeurs à l'échelle mondiale, auxquels les chercheurs et les innovateurs doivent faire face eux aussi⁴. L'analyse qui suit met l'accent sur les

demandes de brevets dans les domaines technologiques, qui peuvent s'avérer utiles pour relever ces deux défis.

Brevets dans le domaine des TIC⁵

En 2018, 11 % de l'ensemble des demandes de brevets PCT déposées en Suisse concernaient le domaine des TIC (graphique B 7.4). La Suisse figurait ainsi dans le dernier tiers des pays de référence et enregistrait un taux inférieur à la moyenne des pays de l'OCDE (25 %) et à celle de l'UE-27 (18 %). La Chine arrivait en tête du classement avec une part de 49 %. En Suède, le taux était supérieur à 40 % alors qu'en Corée du Sud, à Singapour et aux États-Unis, les taux étaient supérieurs à 30 %.

Depuis 2012, les parts des TIC dans le volume total des demandes de brevets sont restées relativement stables dans la plupart des pays. En 2012, la Suisse affichait un taux de 12,5 %, tandis que la Chine arrivait déjà en tête des pays comparés avec une part de 56 %. L'évolution la plus marquée depuis 2012 est le fait d'Israël, qui a perdu près de 12 points de pourcentage⁶.

Brevets dans les technologies environnementales

Hormis les brevets portant sur les TIC, les technologies environnementales sont considérées comme ayant un potentiel important et de bonnes chances de succès sur le marché, compte tenu des défis liés au changement climatique et des innovations demandées pour atteindre les objectifs climatiques.

En 2018, 7,5 % des demandes de brevets PCT déposées en Suisse provenaient du domaine des technologies environnementales (graphique B 7.5). La Suisse figurait ainsi en dessous de la moyenne des pays de l'OCDE (10,3 %) et de celle de l'UE-27 (12,8 %) et presque à égalité avec Israël et la Chine. L'Autriche, l'Allemagne et la France affichaient les parts les plus élevées (supérieures à 13 %) dans cette branche technologique. Par rapport aux données sur les brevets dans le domaine des TIC, les différences de pourcentage entre les pays sont relativement faibles en ce qui concerne les technologies environnementales.

⁴ Le développement durable et la transformation numérique sont, avec l'égalité des chances, des thèmes transversaux du message FRI 2021-2024.

⁵ En ce qui concerne les performances en matière d'innovation, il convient de considérer l'indicateur avec prudence, car les demandes de brevets ne peuvent rendre compte pleinement des progrès réalisés dans le domaine numérique. Ces derniers sont souvent le fait d'innovations développées de plus en plus en *open source*, c'est-à-dire par le biais de logiciels accessibles, modifiables, copiables et exécutables par tous (SEFRI, 2020).

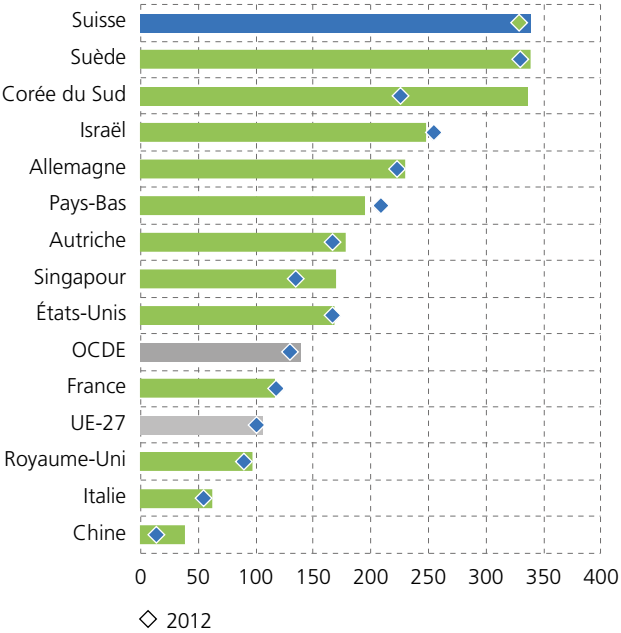
⁶ Dans le rapport « Recherche et innovation en Suisse 2020 », le nombre de demandes de brevets portant sur les TIC a été établi d'après les données relatives aux familles de brevets IP5. Par souci de cohérence, tous les indicateurs présentés au chapitre 7 du présent rapport sont basés sur les demandes PCT. L'ordre des pays est similaire pour les deux ensembles de données. À titre de comparaison, les données enregistrées en 2018 sur la base des familles de brevets IP5 sont indiquées ci-après : en Suisse, sur l'ensemble des demandes de brevets (selon les familles IP5), 15 % des demandes étaient déposées dans le domaine des TIC. La moyenne des pays de l'OCDE s'élevait à 33 %, tandis que les pays en tête du classement, à savoir la Chine (54 %), la Corée du Sud (51 %) et Singapour (49 %) enregistraient une part avoisinant 50 %.

Depuis 2012, tous les pays comparés ont enregistré une légère diminution des parts des brevets dans les technologies environnementales : la Suisse a régressé de 1,6 point de pourcentage tandis que Singapour affichait le recul le plus marqué, soit 6,9 points de pourcentage en moins.

Bibliographie

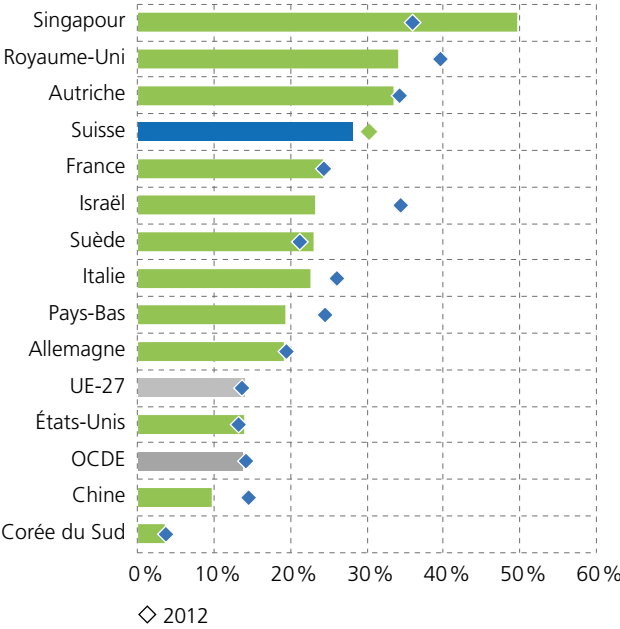
- Arvanitis, S., Seliger, F., Veseli, K., Wörter, M. (2015): Portefeuille de brevets. Étude menée sur mandat du Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation SEFRI. Zurich : Centre de recherches conjoncturelles (KOF) de l'ETH Zurich.
- OCDE (2009): Manuel de l'OCDE sur les statistiques des brevets. Disponible sous : <https://www.oecd.org/sti> > Books.
- OCDE (2021): Brevets. Disponible sous : <https://stats.oecd.org/> > Science et technologie > Brevets.
- SEFRI (2016). Recherche et innovation en Suisse 2016, partie A, chapitre 1. Berne: Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation.
- SEFRI (2020). Recherche et innovation en Suisse 2020, partie C, étude 6 : Protection de la propriété intellectuelle et innovation en Suisse. Berne: Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation.

Graphique B 7.1 : Demandes de brevets PCT par million d’habitants, 2018



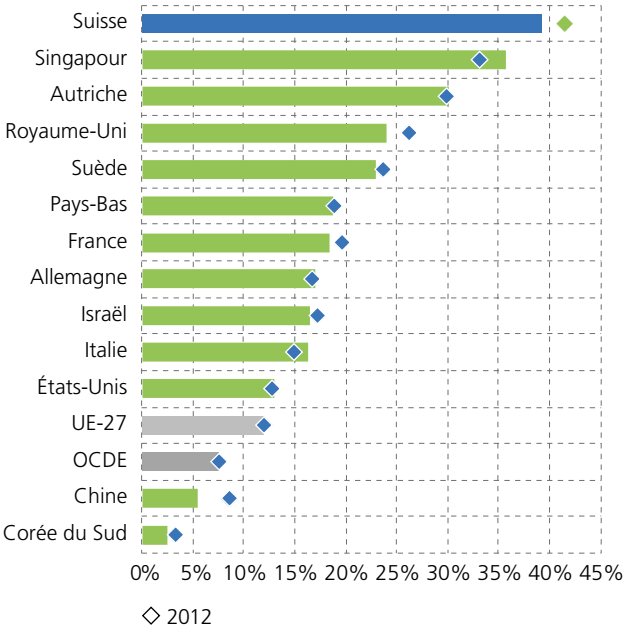
Selon la résidence des inventeurs
Source : OCDE

Graphique B 7.3 : Part des demandes de brevets PCT déposées par des entreprises ayant leur siège à l'étranger, 2018



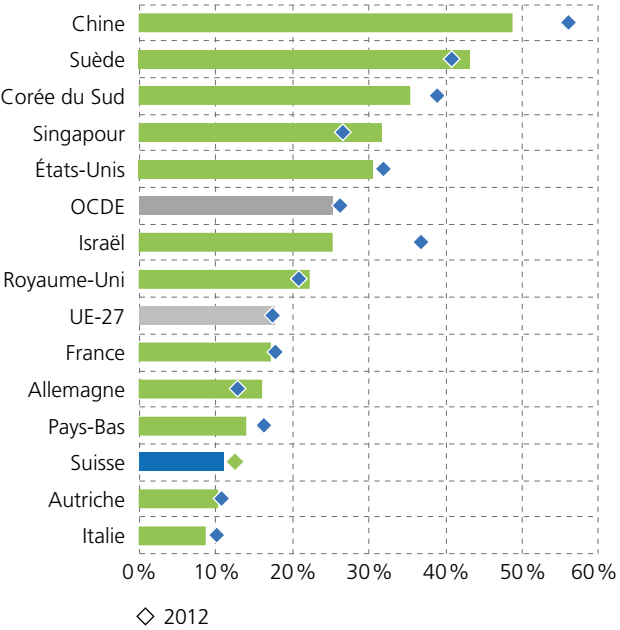
Selon la résidence des inventeurs
Source : OCDE

Graphique B 7.2 : Part des demandes de brevets PCT mentionnant au moins un co-inventeur étranger, 2018



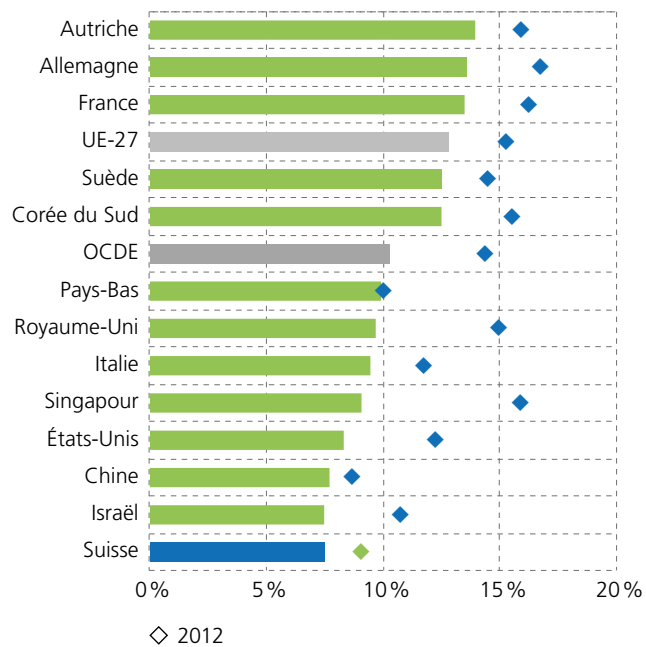
Selon la résidence des inventeurs
Source : OCDE

Graphiques B 7.4 : Demandes de brevets PCT dans les TIC en pourcentage du total des demandes, 2018



Selon la résidence des inventeurs
Source : OCDE

Graphiques B 7.5 : Demandes de brevets PCT liées dans les technologies environnementales en pourcentage du total des demandes, 2018



Selon la résidence des inventeurs
Source : OCDE

8 Activités d'innovation des entreprises

Les chapitres précédents traitaient pour la plupart des conditions-cadres nécessaires à la recherche et à l'innovation ainsi que des moyens et des instruments mis en œuvre pour encourager les activités de recherche et d'innovation (indicateurs d'input). Dans une certaine mesure, le nombre d'articles scientifiques publiés (chapitre 6) et les demandes d'enregistrement de brevets (chapitre 7) permettent d'apprécier le succès de ces efforts. Cependant, les publications et les brevets ne sont profitables à une économie que s'ils se soldent par la mise au point de produits et de procédés innovants. Aussi, il convient de s'interroger sur la capacité des entreprises à faire fructifier les avancées réalisées (indicateurs d'output). Le présent chapitre se concentre uniquement sur les produits innovants (biens et services), sans tenir compte des innovations de procédé¹. Il se termine par une brève parenthèse sur le transfert de savoir et de technologie (TST)².

8.1 Créations d'entreprises

La création d'entreprises contribue à l'intensification de la concurrence, à la constitution de nouvelles places de travail et à l'augmentation des capacités de production. Bien qu'il ne s'agisse pas d'un indicateur direct des activités d'innovation, le nombre d'entreprises nouvellement créées fournit un indice intéressant pour évaluer le dynamisme d'une économie.

Selon le Global Entrepreneurship Monitor 2020/2021 (GEM), 9,2 % des personnes âgées de 18 à 64 ans en Suisse ont commencé une activité entrepreneuriale en 2020 (graphique B 8.1). Les populations les plus investies dans la création d'entreprises sont celles des États-Unis (15,4 %), de la Corée du Sud (13 %), des Pays-Bas (11,5 %) et de la Chine (10,4 %).

Par rapport à 2016, le taux de création d'entreprises a nettement augmenté en 2020, en particulier en Corée du Sud, mais aussi significativement aux États-Unis et en Suisse.

¹ Le rapport R-I 2020 présentait les produits et les procédés innovants dans les graphiques B 11.2 et B 11.3 (rapport R-I 2022: B 8.2 et B 8.3). Toutefois, en 2018, Eurostat a notablement élargi la définition de procédé innovant, si bien que tous les pays (sauf la Suisse) ont connu une avancée importante. La Suisse n'a adopté cette nouvelle définition qu'en 2020, raison pour laquelle le présent rapport intermédiaire 2022 ne présente que les produits innovants dans les graphiques B 8.2 et B 8.3.

² Hormis pour les coopérations entre les entreprises et les hautes écoles, il n'existe pas de chiffres de TST plus récents que ceux présentés dans le rapport R-I 2020. Par conséquent, la partie B du rapport intermédiaire 2022 ne contient pas de chapitre sur le TST. Différents aspects du TST en Suisse sont décrits dans la partie A au chapitre 7.

8.2 Entreprises présentant des produits innovants

Bien que la part des entreprises industrielles suisses présentant des produits innovants ait diminué de manière presque continue entre les périodes 2002-2004 et 2014-2016, la Suisse était encore en tête des pays comparés avec un taux de 44,9 % pour la période 2012-2014 (graphique B 8.2). Au cours de la période 2014-2016³, la Suisse a connu une nouvelle baisse (39,9 %) et s'est ainsi fait rattraper par les Pays-Bas (40,1 %). Pour la période 2016-2018, la Suisse a enregistré une légère hausse de 0,4 point de pourcentage pour atteindre 40,3 %, ce qui la place en troisième position des pays comparés derrière l'Allemagne (43,4 %) et la Suède (40,6 %).

En ce qui concerne le secteur des services, la situation est très similaire à celle du secteur industriel (graphique B 8.3). Durant la période 2012-2014, la Suisse occupait la première place des pays comparés avec une part de 39,2 %. Pour la période 2016-2018, cette part ayant passé à 32,8 %, la Suisse se trouvait en quatrième position, derrière la Suède (43,8 %), l'Allemagne (37,3 %) et l'Autriche (32,9 %). Toujours pour la période 2016-2018, la Suisse affichait un taux supérieur de 0,7 point de pourcentage à celui de 2014-2016 (32,1 %).

8.3 Part du chiffre d'affaires réalisé avec les produits innovants dans le chiffre d'affaires total des entreprises présentant des produits innovants

La part des produits innovants dans le chiffre d'affaires total des entreprises permet d'apprécier le succès de leurs efforts d'innovation.

Avec une part de 33,3 % du chiffre d'affaires réalisée avec des produits innovants, les entreprises industrielles italiennes étaient en tête des pays comparés (graphique B 8.4) en 2018. En Suisse, cette part était de 19 %. La Suisse se trouvait ainsi à l'avant-dernière place, devant la France (15,4 %).

Dans le secteur des services, les entreprises suisses ont généré 27,3 % de leur chiffre d'affaires avec la commercialisation de services innovants. En 2018, la Suisse s'est ainsi classée en première position des pays comparés devant l'Autriche (22,5 %) et l'Italie (22,2 %).

³ Dans la partie A, chapitre 2.1, la part des entreprises ayant des activités de R-D et d'innovation se fonde sur des données collectées pendant la période de référence 2018-2020. Pour l'heure, il n'est pas encore possible de procéder à une comparaison internationale sur la base de ces nouvelles données (état: août 2022).

Entre 2016 et 2018, la part du chiffre d'affaires réalisé en Suisse avec des produits innovants a diminué de 3,6 points de pourcentage pour les entreprises industrielles (2016: 22,6 %) et a augmenté de 5,4 points de pourcentage pour les entreprises du secteur des services (2016: 21,9 %). Cela étant, ces taux sont par nature fluctuants en raison de leur dépendance aux chiffres des ventes⁴.

Grandes entreprises

Pour les grandes entreprises industrielles suisses (250 employés et plus), les produits innovants représentaient 16,6 % du chiffre d'affaires en 2018 (graphique B 8.5). La Suisse s'est ainsi placée à l'avant-dernier rang parmi les pays comparés. Les grandes entreprises industrielles d'Allemagne et de Suède ont quant à elles enregistré des taux supérieurs à 25 % et celles d'Italie affichaient même un taux supérieur à 35 %.

En 2018, les services innovants représentaient 28,7 % du chiffre d'affaires des grandes entreprises suisses, soit la part la plus élevée des pays comparés.

Entre 2016 et 2018, la part des produits innovants a diminué en Suisse de 5,8 points de pourcentage pour les grandes entreprises industrielles (2016: 22,4 %)⁵ et a augmenté de 9,9 points de pourcentage pour les entreprises du secteur des services (2016: 18,8 %).

Petites et moyennes entreprises (PME)

Pour les moyennes entreprises, respectivement les grandes PME industrielles suisses (50 à 249 employés), les produits innovants représentaient 30,1 % du chiffre d'affaires en 2018 (graphique B 8.6). La Suisse se trouvait ainsi à la première place des pays comparés, devant l'Italie (30 %) et l'Autriche (22,5 %).

Avec une part de 24,3 %, les grandes PME suisses du secteur des services occupaient quant à elles la troisième place des pays comparés en 2018, derrière l'Autriche (31,8 %) et l'Italie (30,3 %).

Entre 2016 et 2018, les grandes PME industrielles suisses ont augmenté leur part de chiffre d'affaires réalisée avec des produits innovants de 9,7 points de pourcentage (2016: 20,4 %)⁶. Cette part a également augmenté en Autriche, en Italie et en Allemagne. En

ce qui concerne les grandes PME suisses du secteur des services, elle a en revanche diminué de 1,5 point de pourcentage. Ainsi, contrairement à 2016, la part des produits innovants dans le chiffre d'affaires des grandes PME suisses a été plus élevée en 2018 dans le secteur industriel que dans celui des services.

En ce qui concerne les petites PME industrielles suisses (10 à 49 employés), la Suisse était en tête en 2018 des pays comparés avec une part de 31,2 % du chiffre d'affaires généré par les produits innovants devant l'Italie (29,1 %; graphique B 8.7). Dans le secteur des services, la Suisse occupait, avec 23,5 %, la troisième place derrière l'Autriche (26,6 %) et l'Italie (25,3 %).

Entre 2016 et 2018, la part des produits innovants des petites PME industrielles suisses a augmenté de 0,7 point de pourcentage (2016: 30,5 %) et a diminué de 9,3 points de pourcentage dans le secteur des services (2016: 32,8 %)⁷.

8.4 Nouveautés pour l'entreprise ou pour le marché

Un produit innovant peut être nouveau uniquement pour l'entreprise ou nouveau pour le marché également. Une nouveauté a un potentiel plus important dans le second cas, car elle s'adresse à un segment de clientèle plus large et permet de préserver les parts de marché acquises, voire d'en gagner.

Industrie

Pour les entreprises industrielles suisses, les produits nouveaux pour le marché représentaient en 2018 5,3 % du chiffre d'affaires des entreprises avec produits innovants, alors que les produits nouveaux pour l'entreprise représentaient 13,7 % (graphique B 8.8). Les entreprises suisses ont donc réalisé une plus grande part de chiffre d'affaires avec l'optimisation et le développement de biens existants qu'avec la commercialisation de biens nouveaux.

En comparaison internationale, la Suisse se trouvait en 2018 à la dernière place des pays comparés en ce qui concerne la part des produits nouveaux pour le marché dans le chiffre d'affaires. L'Italie (13,4 %) et la France (9,5 %) arrivaient en tête. En ce qui concerne la part des produits nouveaux pour l'entreprise, la Suisse a fait un peu mieux et s'est placée en quatrième position derrière l'Italie (19,9 %), l'Allemagne (19,7 %) et la Suède (15,5 %).

Par rapport à 2016, les entreprises industrielles suisses affichaient en 2018⁸ des valeurs inférieures de 5,2 points de pourcentage en ce qui concerne la part du chiffre d'affaires imputable aux produits

⁴ En outre, les différences entre les données 2016 (rapport R-I 2020, SEFRI, 2020) et les données 2018 (rapport R-I 2022, SEFRI, 2022) montrées dans les graphiques B 8.3 et 8.4 s'expliquent également par la méthode de calcul d'Eurostat (Hulfeld et al., 2022). D'autres raisons possibles à ces variations sont mentionnées dans les notes de bas de page ci-dessous.

⁵ Il se pourrait que ce recul soit lié à l'abandon en 2015 du taux plancher de 1,20 franc suisse pour un euro, car celui-ci ne touche presque que les branches industrielles, pour la plupart orientées vers l'exportation, et moins les branches de services. Les contrats d'approvisionnement sont souvent conclus à plus long terme, ce qui retarde l'observation des effets (Hulfeld et al., 2022).

⁶ L'évolution positive observée chez les PME industrielles pourrait être liée aux deux facteurs suivants : (1) les PME à orientation nationale sont moins touchées par les turbulences internationales ; (2) les PME à orientation internationale sont souvent spécialisées dans des marchés de niche, ce qui implique une élasticité des prix plus faible (Hulfeld et al., 2022).

⁷ Pour expliquer ce recul, il faudrait examiner de plus près l'évolution de chaque branche du secteur des services. Il est possible que ce recul soit imputable à certaines branches uniquement (Hulfeld et al., 2022).

⁸ En raison du changement de la méthode de calcul d'Eurostat/KOF, les données 2016 indiquées ici concernant les produits nouveaux pour le marché et nouveaux pour l'entreprise diffèrent légèrement de celles utilisées dans le rapport R-I 2020.

nouveaux pour le marché (2016 : 10,5 %)⁹ et de 7,4 points de pourcentage pour celle imputable aux produits nouveaux pour l'entreprise (2016 : 21,1 %).

Services

À l'instar des entreprises industrielles, les prestataires de services innovants suisses se sont principalement consacrés au développement et à l'optimisation de services existants : en 2018, 23,7 % du chiffre d'affaires des entreprises présentant des produits innovants ont été consacrés à la commercialisation de services qui n'étaient nouveaux que pour l'entreprise (graphique B 8.9). Seuls 3,6 % du chiffre d'affaires ont été générés par de nouveaux services pour le marché.

En comparaison internationale, la Suisse occupait en 2018 l'avant-dernière place des pays comparés en ce qui concerne la part des services nouveaux pour le marché dans le chiffre d'affaires des entreprises du secteur des services. Les taux les plus élevés ont été enregistrés en Autriche (11,5 %) et en Suède (7,7 %). En revanche, en ce qui concerne la part des services nouveaux pour l'entreprise dans le chiffre d'affaires, la Suisse était nettement en tête devant l'Allemagne (11,2 %).

Par rapport à 2016, les entreprises du secteur des services en Suisse affichaient en 2018 des valeurs inférieures de 1,6 point de pourcentage en ce qui concerne la part du chiffre d'affaires imputable aux services nouveaux pour le marché (2016 : 5,2 %) et de 2 points de pourcentage pour celle imputable aux services nouveaux pour l'entreprise (2016 : 25,7 %).

8.5 Parenthèse : transfert de savoir et de technologie

Le transfert de savoir et de technologie (TST), mené aussi bien entre des entreprises qu'entre des entreprises et des hautes écoles, revêt une importance cruciale pour le succès de l'innovation. Les activités de TST se situent à l'interface entre la recherche académique, l'industrie et le marché. Elles permettent de créer des réseaux de coopération propices au développement d'innovations. Dès lors, le TST contribue non seulement à la valorisation économique du savoir scientifique, mais également à l'intégration de savoirs pratiques au sein de la recherche académique.

⁹ Le recul de la part des produits nouveaux pour le marché dans le chiffre d'affaires de l'industrie pourrait être lié au fait que la proportion d'entreprises actives dans la R-D en Suisse n'a cessé de diminuer sur une longue période (Hulfeld et al., 2022).

¹⁰ Au sens large, les activités d'innovation de l'ECI comprennent non seulement les activités de R-D de l'entreprise et les activités de R-D sous-traitées, mais aussi l'acquisition de machines, d'équipements, de logiciels et de bâtiments destinés au développement d'innovations; l'acquisition de savoir-faire et d'inventions protégées par des droits d'auteur; les formations internes ou externes spécifiquement orientées pour le développement et/ou l'introduction d'innovations, les activités internes ou sous-traitées d'introduction d'innovations sur le marché (y compris les études de marché et la publicité), les activités internes ou sous-traitées de design (modification de la forme, de l'apparence) ainsi que toute autre activité interne ou sous-traitée pour la mise en œuvre d'innovations comme les études de faisabilité.

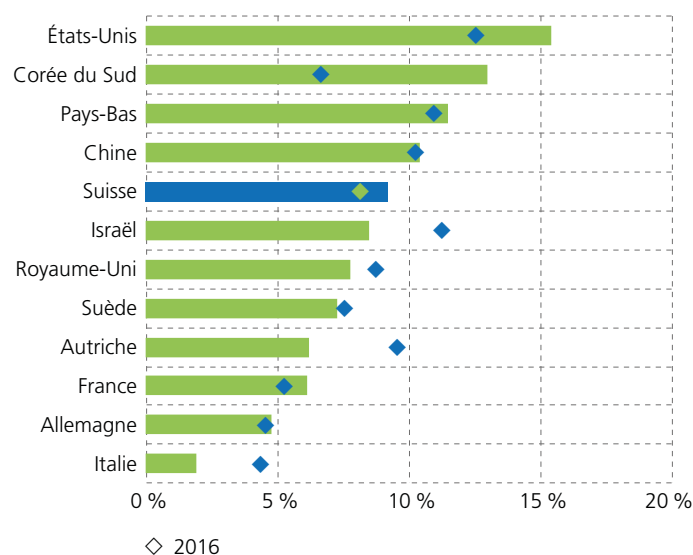
Il n'existe que peu de statistiques comparables au niveau international sur le TST. L'enquête communautaire sur les activités d'innovation des entreprises (ECI) de la Commission européenne permet de mesurer la collaboration des entreprises innovantes avec les hautes écoles. Au niveau européen, les activités d'innovation sont mesurées au sens large tandis que le relevé suisse ne se concentre que sur les activités de R-D¹⁰. Par conséquent, la Suisse a tendance à présenter des valeurs plus faibles pour cet indicateur.

Néanmoins, durant la période 2016-2018, la Suisse se situait, avec une part de 12,6 % des entreprises innovantes collaborant avec les hautes écoles (exclusivement dans le cadre d'activités de R-D), au troisième rang des pays comparés derrière l'Autriche (17,3 %) et l'Allemagne (15,3 %), mais devant la Suède (12,5 %). Cette part marque une progression constante en Suisse depuis la période 2008-2010 (graphique B 8.10).

Bibliographie

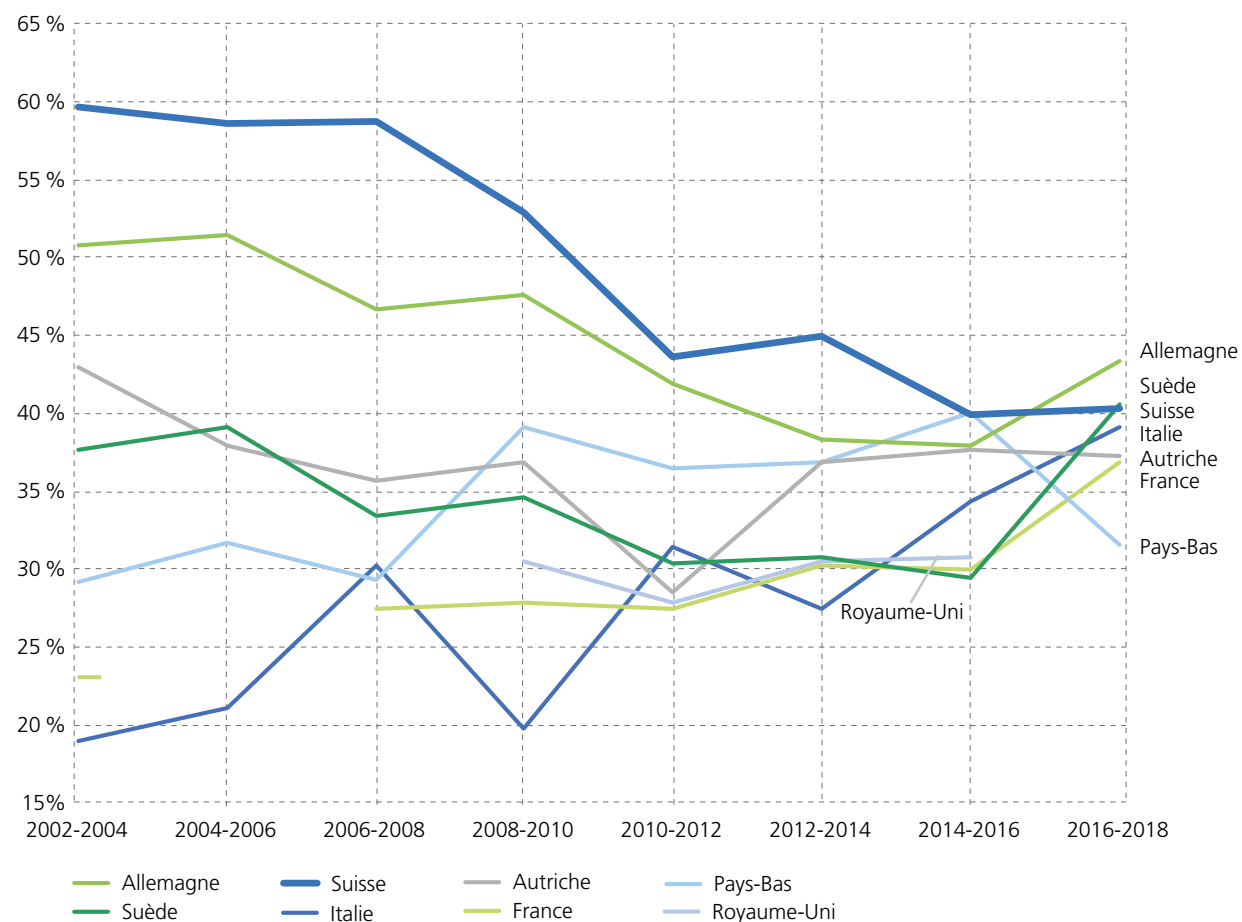
Hulfeld, F., Spescha, A., Wörter, M. (2022) : présentation « Innovationserhebung und Eurostat Datenlieferung ». Zurich : Centre de recherches conjoncturelles KOF, ETH Zurich (non publié).

Graphique B 8.1 : Taux de création d'entreprises, 2020



Part des 18 à 64 ans ayant lancé ou qui gèrent une entreprise nouvelle (et ce de 3 à 42 mois)
Exceptions à l'année de référence 2020 : Chine (2018), France (2018)
Données non disponibles : Singapour
Source : GEM

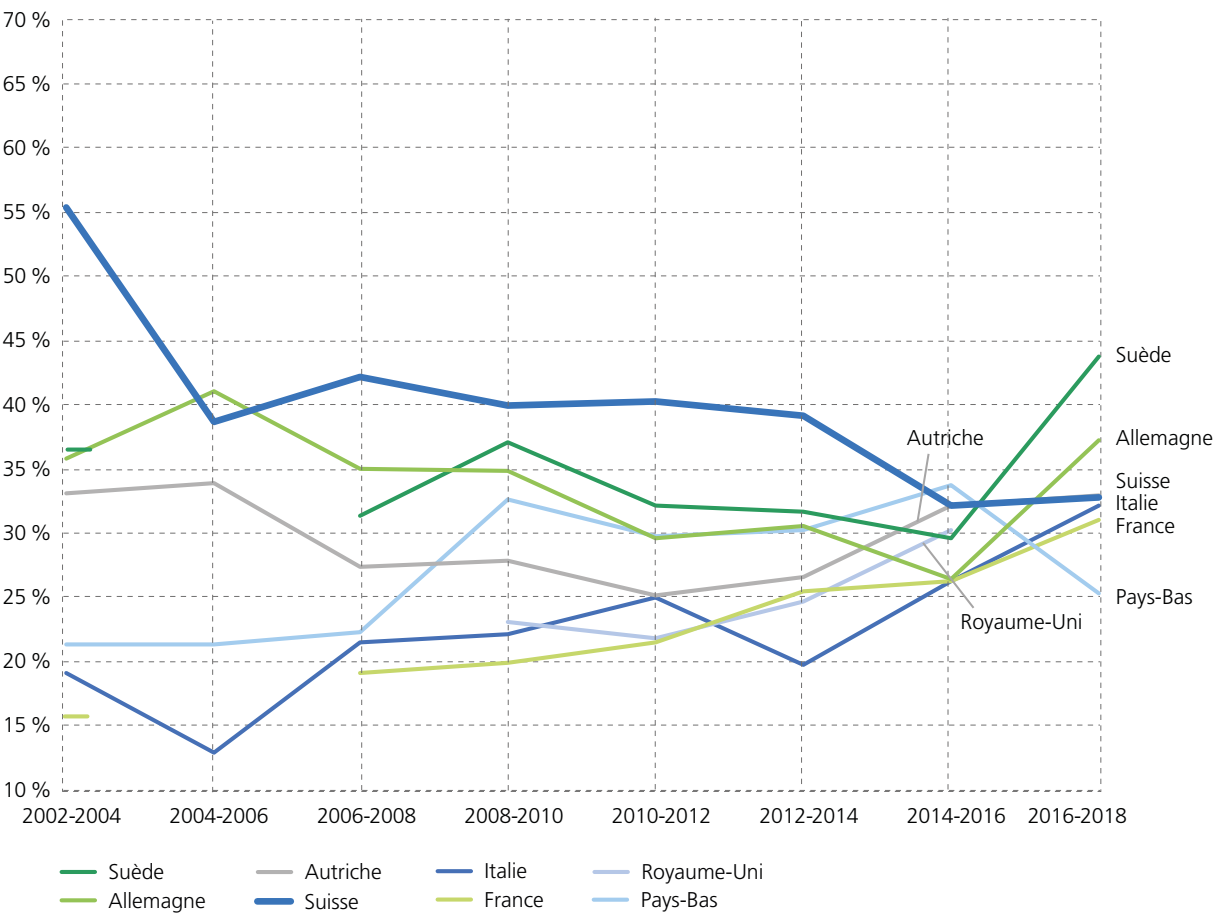
Graphique B 8.2 : Part des entreprises avec produits innovants, industrie, 2002-2018



Données non disponibles pour certaines périodes : France, Royaume-Uni

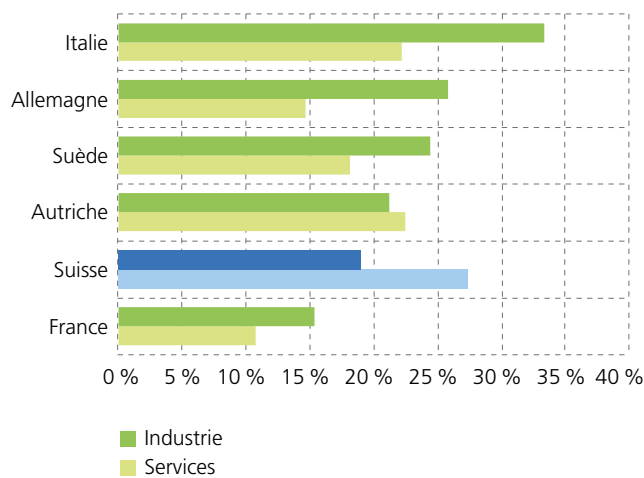
Données non disponibles pour toutes les périodes : Chine, Corée du Sud, États-Unis, Israël, Singapour

Graphique B 8.3 : Part des entreprises avec produits innovants, services, 2002-2018



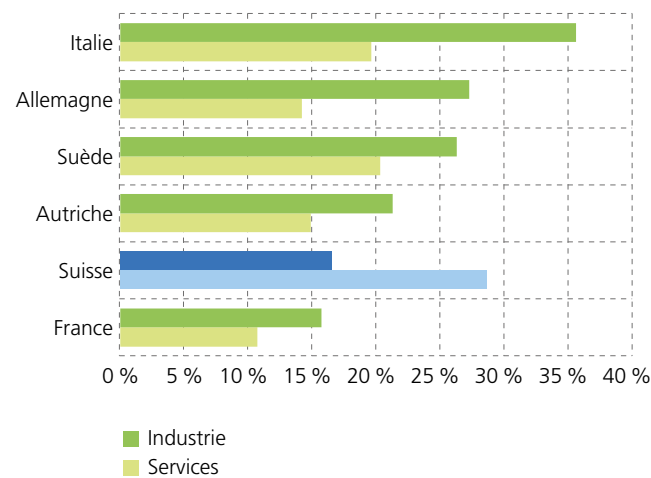
Données non disponibles pour certaines périodes : France, Suède, Royaume-Uni
Données non disponibles pour toutes les périodes : Chine, Corée du Sud, États-Unis, Israël, Singapour
Source : Eurostat, KOF

Graphique B 8.4 : Part des produits innovants dans le chiffre d'affaires, 2018



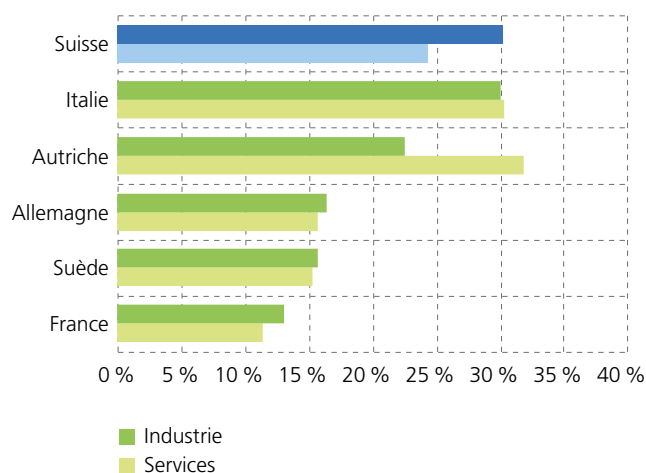
Les pourcentages portent sur les entreprises avec produits innovants.
Données non disponibles : Chine, Corée du Sud, États-Unis, Israël, Singapour, Pays-Bas, Royaume-Uni
Source : Eurostat, KOF

Graphique B 8.5 : Part des produits innovants dans le chiffre d'affaires, 250 employés et plus, 2018



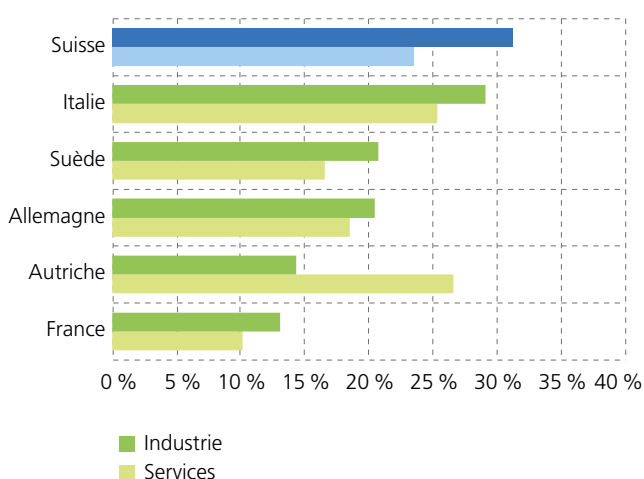
Les pourcentages portent sur les entreprises avec produits innovants.
Données non disponibles : Chine, Corée du Sud, États-Unis, Israël, Singapour, Pays-Bas, Royaume-Uni
Source : Eurostat, KOF

Graphique B 8.6 : Part des produits innovants dans le chiffre d'affaires des grandes PME (50-249 employés), 2018



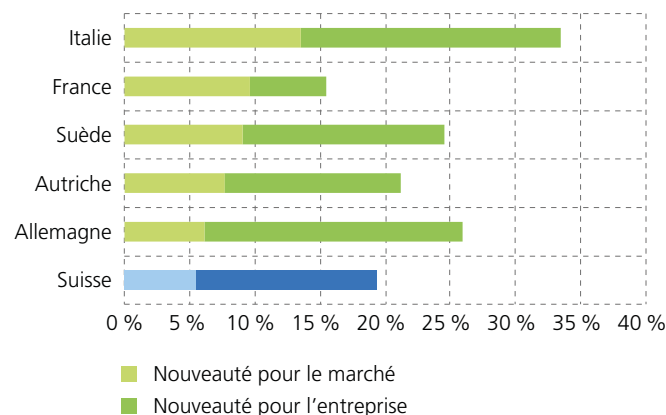
Les pourcentages portent sur les entreprises avec produits innovants.
Données non disponibles : Chine, Corée du Sud, États-Unis, Israël, Singapour, Pays-Bas, Royaume-Uni
Source : Eurostat, KOF

Graphique B 8.7 : Part des produits innovants dans le chiffre d'affaires des petites PME (10-49 employés), 2018



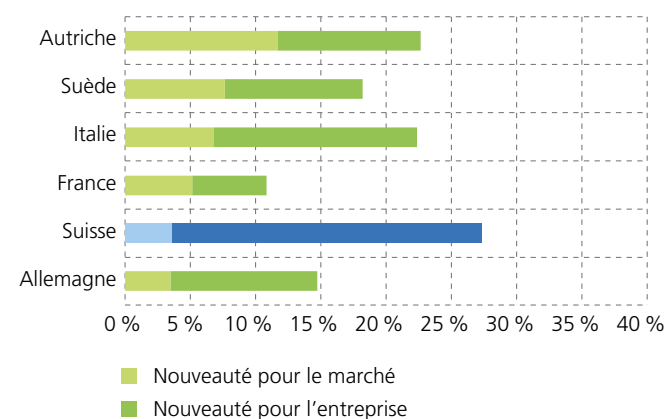
Les pourcentages portent sur les entreprises avec produits innovants.
Données non disponibles : Chine, Corée du Sud, États-Unis, Israël, Singapour, Pays-Bas, Royaume-Uni
Source : Eurostat, KOF

Graphique B 8.8 : Part des produits innovants dans le chiffre d'affaires, selon qu'il s'agit d'une nouveauté pour le marché ou pour l'entreprise, industrie, 2018



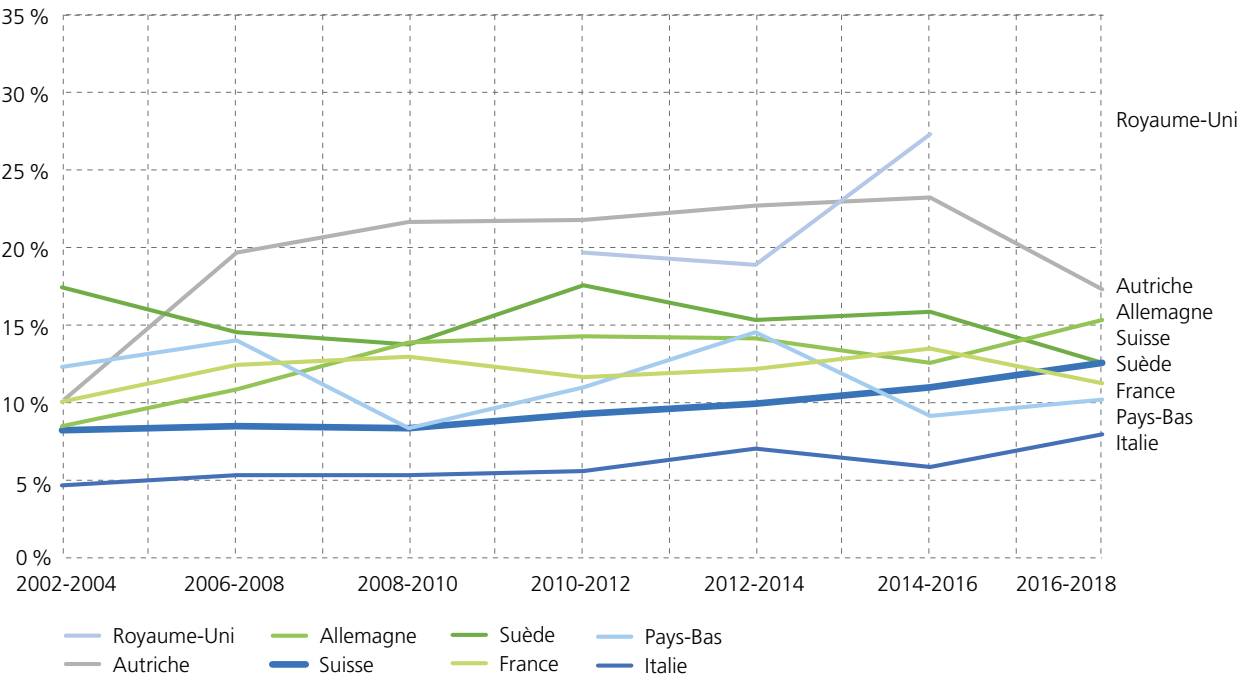
Les pourcentages portent sur les entreprises avec produits innovants.
Données non disponibles : Chine, Corée du Sud, États-Unis, Israël, Singapour, Pays-Bas, Royaume-Uni
Source : Eurostat, KOF

Graphique B 8.9 : Part des produits innovants au chiffre d'affaires, selon qu'il s'agit d'une nouveauté pour le marché ou pour l'entreprise, services, 2018



Les pourcentages portent sur les entreprises avec produits innovants.
Données non disponibles : Chine, Corée du Sud, États-Unis, Israël, Singapour, Pays-Bas, Royaume-Uni
Source : Eurostat, KOF

Graphique B 8.10 : Part des entreprises innovantes coopérant avec des universités ou des hautes écoles dans l'ensemble des entreprises innovantes, 2002-2018



Sur la base des entreprises avec des innovations de produits et/ou de procédés (10 équivalents temps plein ou plus)
Les données Eurostat concernent les coopérations d'innovation au sens large, celles pour la Suisse se concentrent uniquement sur les activités de R-D
Données non disponibles pour certaines périodes : Royaume-Uni
Données non disponibles pour toutes les périodes : Chine, Corée du Sud, États-Unis, Israël, Singapour
Source : Eurostat, KOF

9 La Suisse en comparaison avec d'autres régions d'innovation en Europe

Le présent chapitre¹ compare les performances de la Suisse en matière d'innovation à celles d'une série de régions d'Europe qui se distinguent dans ce domaine et sont de taille comparable à la Suisse. Cette analyse par régions complète la comparaison entre pays des chapitres précédents, partie B, dont la pertinence est souvent limitée du fait des différences de taille et de structures entre les États. Pour un pays relativement petit comme la Suisse, bien souvent contraint de se concentrer sur certains champs d'innovation² en raison de ses ressources limitées, la comparaison avec des régions qui présentent des ressources du même ordre et empruntent également des voies de spécialisation en matière d'innovation s'avère particulièrement intéressante.

Bien que la comparaison avec des régions européennes ne permette pas de conclusions quant au positionnement global de la Suisse dans la compétition entre les régions les plus innovantes du monde, elle est néanmoins pertinente. En effet, la Suisse est en concurrence beaucoup plus directe avec d'autres régions d'innovation européennes, dont plusieurs régions limitrophes (par exemple sur le plan des talents ou des marchés pilote), qu'avec des régions des États-Unis ou d'Asie orientale, par exemple. En même temps, les régions d'innovation européennes sont des partenaires importants pour la Suisse en matière de science, de recherche et d'innovation. Une analyse des forces et des faiblesses de ces régions est donc aussi significative pour l'évaluation de la capacité d'innovation de la Suisse.

Pour la présente analyse, six régions européennes ont été retenues, qui font toutes parties d'un pays relativement grand : les deux lands allemands du Bade-Wurtemberg et de Bavière, la région italienne Lombardie-Piémont, les deux régions françaises Rhône-Alpes et Île-de-France (grande région de Paris) et la grande région de Londres. Ces régions ont toutes en commun de concentrer une part remarquablement importante du volume total des activités d'innovation de leur pays respectif. Elles représentent en effet environ 50 % du total des dépenses de R-D des États dont

elles font partie³, et constituent ainsi des centres d'innovation nationaux (tableau B 9.1). La plupart des régions comparées présentent une population plus importante que la Suisse (à l'exception de la région Rhône-Alpes), mais un PIB similaire à celui de la Suisse (à l'exception de la région de Londres). Le PIB par habitant est cependant inférieur à celui de la Suisse dans toutes les régions.

Les valeurs des régions comparées sont complétées ponctuellement par des valeurs globales de leurs pays respectifs (c'est-à-dire l'Allemagne, la France, l'Italie et le Royaume-Uni).

Ce chapitre fait suite à des analyses correspondantes de précédents rapport R-I⁴. La position de la Suisse est analysée selon quatre groupes d'indicateurs, correspondant pour l'essentiel aux indicateurs présentés dans les chapitres précédents⁵:

- (1) les activités de recherche et développement (R-D) des entreprises et du secteur de la science;
- (2) les résultats directs de R-D sous la forme de brevets et de publications scientifiques;
- (3) les activités d'innovation des entreprises;
- (4) la portée des activités à forte intensité de savoir et de recherche.

9.1 Dépenses de recherche et développement

Un critère central de la capacité d'innovation est l'intensité de R-D⁶. Cette dernière exprime le rapport entre les dépenses de R-D et le PIB. Dans la comparaison entre pays, la Suisse présente l'une des intensités de R-D les plus élevées. La part de ses dépenses totales de R-D (entreprises privées et secteur public) s'élevait à 3,15 % du PIB en 2019. Pour cette année, seules la Suède (3,39 %) et l'Allemagne (3,19 %) affichaient une intensité de R-D plus élevée en Europe, l'Autriche (3,13 %) présentant un niveau similaire à la Suisse⁷. Si l'on compare la Suisse aux autres régions d'innovation retenues pour cette analyse, elle se plaçait en 2019 derrière les deux régions allemandes de Bade-Wurtemberg (5,76 %) et de Bavière (3,43 %) (graphique B 9.2). En comparaison avec les régions françaises, l'intensité de R-D de la Suisse était de 10 à 15 % plus élevée (grande région de Paris : 2,9 % ; Rhône-Alpes : 2,77 %). La région italienne de Lombardie-Piémont (1,57 %) n'obtenait qu'une intensité de R-D à moitié aussi haute que celle de la Suisse, tandis que celle de la grande région de Londres (1,95 %) correspondait à environ 60 % de la valeur de la Suisse.

¹ Comme dans les précédents rapport R-I (rapports 2016 et 2020 ainsi que dans la mise à jour de 2018), ce chapitre a été rédigé par C. Rammer du Centre de recherche économique européenne (Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung ZEW), Mannheim (D). Il est à noter que dans la mise à jour de 2018 et dans le rapport R-I 2020, la comparaison portait non seulement sur des régions européennes, mais aussi sur des régions extra-européennes. En raison de la complexité de la collecte des données et comme on peut supposer que la situation n'a pas évolué significativement depuis 2020, la comparaison du présent rapport intermédiaire 2022 ne comprend que des régions d'innovation européennes. En revanche, ces dernières sont examinées plus en détail que les régions prises en compte dans le rapport 2020, grâce à 16 indicateurs différents.

² Il s'agit notamment de la chimie, de la pharmaceutique, de la construction de machines, des sciences de la vie et de la médecine. Voir Partie B, chapitres 9.2 et 9.3.

³ Par analogie aux statistiques de l'OFS, le terme « dépenses » est utilisé dans le présent rapport. L'OCDE définit ce terme comme suit dans le Manuel de Frascati : « Les dépenses correspondent aux montants des chèques émis et paiements au comptant réalisés au cours d'une période donnée, quelle que soit la date d'ouverture ou d'engagement des crédits (dans le cas des crédits publics) » (OCDE, 2016, p. 414).

⁴ Une présentation détaillée des résultats, incluant des régions d'innovation extra-européennes et des remarques méthodologiques, se trouve dans l'étude « Forschung und Innovation Die Schweiz im Vergleich zu anderen Innovationsregionen » (Rammer & Trunschke, 2018). Une version raccourcie et actualisée de cette étude se trouve dans le rapport R-I 2020.

⁵ En raison de l'utilisation de sources différentes, les résultats présentés dans ce chapitre divergent parfois de ceux présentés dans les chapitres précédents.

⁶ Par analogie aux statistiques de l'OFS, le terme « intensité de R-D » est utilisé dans le présent rapport pour exprimer la part des dépenses de R-D rapportées au PIB. Cette notion est parfois également appelée le « taux de R-D ».

⁷ Voir Partie B, chapitre 4, graphique B 4.3.

Les intensités de R-D plus élevées du Bade-Wurtemberg et de Bavière s'expliquent par les dépenses de R-D plus élevées des entreprises. Dans le Bade-Wurtemberg, l'intensité de R-D du secteur industriel, à hauteur de 4,81 %, était plus de deux fois plus élevée qu'en Suisse (2,13 %). La Bavière affichait également une valeur nettement supérieure (2,62 %). Ces valeurs s'expliquent par la présence dans ces régions des principaux laboratoires de R-D de nombreuses multinationales. Dans le domaine scientifique (hautes écoles et organisations de recherche étatiques), l'intensité de R-D de la Suisse, à 0,94 %, était du même niveau que celle du Bade-Wurtemberg et de la région Rhône-Alpes, et plus élevée que dans la grande région de Paris (0,87 %) et qu'en Bavière (0,81 %). La grande région de Londres et la région Lombardie-Piémont présentaient des valeurs nettement inférieures.

Au cours de la décennie précédente, l'intensité de R-D en Suisse a sensiblement augmenté, passant de 2,64 % (2008) à 3,15 % (2019). Parmi les régions de comparaison, seul le Bade-Wurtemberg a connu une augmentation plus importante (graphique B 9.3). Tandis que l'intensité de R-D dans les régions comparées a surtout progressé du fait de l'augmentation des dépenses de R-D des entreprises, c'est principalement dans le domaine scientifique que la Suisse a beaucoup augmenté ses dépenses de R-D par rapport à son PIB. Aucune des régions prises en considération n'a connu une croissance comparable à la Suisse dans ce domaine (+0,28 point de pourcentage). En revanche, dans le domaine économique, la progression de l'intensité de R-D (+ 0,19 point) a été la deuxième plus faible parmi les régions comparées. Seule la grande région de Paris s'est placée juste derrière la Suisse selon ce critère (+0,18 point de pourcentage). Dans la région de comparaison ayant la plus forte intensité de R-D, le Bade-Wurtemberg, la progression importante de l'intensité de R-D au cours de la dernière décennie était due exclusivement à l'augmentation des dépenses de R-D des entreprises. Le Bade-Wurtemberg a progressé de 1,13 point de pourcentage par rapport au PIB. Cet exemple montre avec quel dynamisme certaines régions peuvent développer leurs capacités de R-D en un laps de temps relativement court.

9.2 Publications scientifiques

Le nombre de publications scientifiques dans des revues spécialisées internationales est un indicateur de la productivité des activités de recherche dans le secteur de la science. Comme de nombreuses publications sont rédigées par plusieurs auteurs et que ces derniers n'exercent pas nécessairement leurs activités dans la même région, les publications sont attribuées à chacune des régions d'où provient l'un de ses auteurs (« whole counting »). Cela signifie que chaque publication est généralement comptabilisée plusieurs fois. Selon ce mode de comptage, la Suisse, avec 6,8 publications pour 1000 habitants (moyenne des années 2018 à 2020), se classait en tête des régions européennes retenues dans la comparaison. Elle devançait la grande région de Paris (5,8 publications) et la grande région de Londres (comprenant notamment les pôles universitaires de Cambridge et d'Oxford), avec 5,2 publications pour 1000 habitants (graphique B 9.4).

Si l'on rapporte le nombre de publications scientifiques au nombre de chercheurs actifs dans le secteur de la science (en comptabilisant les chercheurs qui travaillent à temps partiel ou qui ne consacrent qu'une partie de leur temps de travail à la R-D au prorata du temps dédié à cette activité), la Suisse atteignait 2,4 publications par an et par chercheur sur la moyenne des années 2018 à 2020, ce qui constitue la deuxième valeur la plus élevée en comparaison européenne, après la région Lombardie-Piémont (3,2 publications).

Le nombre de publications scientifiques enregistrées dans les bases de données des publications a considérablement augmenté au cours des dix dernières années. À l'échelle mondiale, il a bondi de 108 % entre la période 2008-2010 et celle de 2018-2020. Un moteur essentiel de cette dynamique a été l'essor de l'activité de publication des chercheurs dans les pays en voie de développement et les pays émergents, notamment en Chine et en Inde. Mais le nombre de publications a aussi beaucoup augmenté dans les pays industriels hautement développés. Avec une progression de 91 %, la Suisse n'a été précédée que par la région italienne Lombardie-Piémont (114 %) pour occuper la deuxième place des régions comparées, devant l'Allemagne, le Royaume-Uni et la France. Étant donné que la Suisse n'a connu qu'une faible augmentation de sa population dans la même période, l'intensité de publication (nombre de publications pour 1000 habitants) a beaucoup progressé, de 2,9 points. Aucune des autres régions considérées n'atteint une croissance comparable (graphique B 9.5).

Une partie de cette importante progression peut s'expliquer par l'augmentation du nombre de chercheurs (exprimée en EPT⁸) dans les hautes écoles et les établissements de recherche étatiques, qui a atteint 49 % entre les périodes 2008-2010 et 2018-2020. Néanmoins, l'intensité de publication par chercheur a également augmenté significativement, passant de 1,87 publication pour la période 2008-2010 à 2,39 publications en 2018-2020 (+0,52 publication). Seule la région Lombardie-Piémont a enregistré une croissance plus marquée (+1,19 publication).

En Suisse, la répartition des publications par champ scientifique ne différait guère de celle des régions de comparaison. Les publications du domaine des sciences naturelles et médicales dominaient clairement, en Suisse comme dans les régions comparées. Dans les deux cas (à l'exception de la grande région de Londres), plus de 80 % de toutes les publications appartenaient à ces catégories (graphique B 9.6). Cette prépondérance tenait en partie au mode de publication plus « fragmentée » dans les sciences naturelles et médicales, où chaque résultat de recherche isolé tend à faire l'objet d'une courte publication. En sciences sociales et surtout en sciences humaines, la tendance est à publier comparativement moins, mais les publications sont souvent plus longues. En sciences naturelles et médicales, la Suisse a présenté une part relativement importante de publications dans le domaine biologie/environnement/agronomie, tandis que la part du domaine physique/chimie/géosciences était plus basse que dans la plupart des régions comparées.

⁸ EPT: équivalents plein temps.

Des différences plus marquées sont visibles dans l'évolution de la répartition des publications scientifiques par domaines (graphique B 9.7). En Suisse, la part des publications en sciences de l'ingénieur et informatique a baissé entre les périodes 2008-2010 et 2018-2020, alors qu'elle a beaucoup augmenté dans les régions de Bavière, du Bade-Wurtemberg et de Londres. Dans toutes les régions, la part des publications en sciences de la vie a reculé et celle des publications en sciences économiques et sociales a progressé. Ce report est sans doute dû en partie à la prise en compte de revues de sciences économiques et sociales supplémentaires dans le corpus d'analyse des bases de données bibliométriques, alors que le domaine des sciences de la vie n'a pas connu d'extension comparable.

9.3 Demandes de brevets

Le nombre de demandes de brevets est un indicateur d'output de la recherche appliquée et développement (Ra-D), réalisée principalement par les entreprises. Un comptage de toutes les demandes de brevets dans le monde est peu pertinent compte tenu des différentes réglementations appliquées par les offices nationaux en matière de brevets sur les inventions. C'est pourquoi la présente comparaison se fonde sur le nombre de demandes de brevets déposées auprès d'offices de brevets internationaux (OEB et PCT⁹), sachant que les demandes de brevets portant sur la même invention ne sont comptabilisées qu'une fois (autrement dit, l'analyse est réalisée au niveau de ce que l'on appelle les familles de brevets). L'attribution d'une demande de brevet à une région se fait selon le critère du siège de l'entreprise ayant déposé la demande, ce qui signifie que la faculté de disposer des avantages économiques de l'invention est au centre de la perspective adoptée¹⁰. L'analyse fondée sur les demandes de brevets internationales présente toutefois l'inconvénient de ne pas prendre en compte les inventions qui sont utilisées uniquement sur un marché national ou sur quelques marchés internationaux, car ces dernières ne font généralement pas l'objet d'une demande internationale. En raison du décalage entre le moment où l'invention est mise au point et celui de la publication d'une demande de brevet internationale, seules les demandes de brevets internationales déposées jusqu'en 2018 ont pu être prises en compte dans la comparaison internationale.

Au cours de la période considérée (2017-2018), entre 5000 et 6000 demandes de brevets internationales par année ont été déposées depuis la Suisse. Ce chiffre est inférieur au nombre

de demandes déposées dans le Bade-Wurtemberg, en Bavière et dans la grande région de Paris, mais il dépasse nettement ceux des régions Rhône-Alpes et Lombardie-Piémont ainsi que la grande région de Londres. Si l'on considère le nombre de demandes de brevets par rapport à la population (« intensité de brevets »), la Suisse et la Bavière se plaçaient au premier rang des régions d'innovation comparées sur la moyenne des années 2017 et 2018, avec des valeurs respectives de 0,69 et de 0,68 brevet pour 1000 habitants (graphique B 9.8). Le Bade-Wurtemberg et la grande région de Paris, avec des valeurs respectives de 0,58 et de 0,52 brevet, n'atteignaient pas tout à fait le niveau de la Suisse. Dans la grande région de Londres et les régions Rhône-Alpes et Lombardie-Piémont, l'intensité en matière de brevets était nettement plus faible avec des valeurs comprises entre 0,16 et 0,13 brevet pour 1000 habitants.

L'image est un peu différente lorsque le nombre de demandes de brevets est mis en relation avec les dépenses de R-D des entreprises (à parité de pouvoir d'achat, après conversion des monnaies nationales). Selon ce critère, la Suisse arrive clairement en première position devant les régions de Bavière, de Paris et de Lombardie-Piémont. Cette différence tient d'une part au fait que les dépenses nécessaires pour mettre au point une invention brevetable sont très variables selon la branche, si bien que la structure sectorielle des activités de R-D joue un rôle prépondérant en la matière. D'autre part, les résultats de R-D dans le domaine des logiciels et des services IT ne peuvent être brevetés que de manière très limitée. De ce fait, les régions qui se distinguent précisément par des dépenses de R-D élevées dans cette branche (comme le Bade-Wurtemberg ou la grande région de Londres) obtiennent un rapport défavorable entre le nombre de demandes de brevets et les dépenses de R-D des entreprises.

Le nombre de demandes de brevets internationales depuis la Suisse a augmenté de 11 % entre 2008 et 2018 (graphique B 9.9). Des croissances plus élevées ont été enregistrées en Bavière (26 %) et dans la grande région de Londres (18 %). Dans les quatre autres régions, le nombre de demandes de brevets a en revanche légèrement baissé entre 2008 et 2018.

Cette évolution se reflète également dans la variation de l'intensité de brevets par habitant au cours des dix dernières années. La Bavière affiche la plus forte progression et la grande région de Londres présente également une évolution positive (graphique B 9.10). En Suisse, l'intensité de brevets par habitant reste inchangée. Selon le critère des demandes de brevets par dépenses de R-D des entreprises, l'intensité de brevets a baissé dans toutes les régions entre les périodes 2008-2009 et 2017-2018. Ce recul souligne le fait que le développement de nouvelles inventions technologiques demande un effort toujours plus important. Sur ce plan, la Suisse se situe en milieu de classement des régions considérées. Le recul de la Suisse a été plus marqué que dans la grande région de Londres, qu'en Bavière et que dans la région Rhône-Alpes, mais moins important que dans le Bade-Wurtemberg, la grande région de Paris et la région Lombardie-Piémont. Les données relatives aux brevets permettent aussi d'analyser

⁹ Parallèlement aux demandes d'enregistrement sur le plan national, des demandes de brevet peuvent aussi être déposées auprès de l'Office européen des brevets (OEB, ou EPO pour European Patent Organization) qui permet de bénéficier d'une protection dans la plupart des pays européens au moyen d'une seule demande. Le Traité de coopération en matière de brevets (Patent Cooperation Treaty, PCT), mis en œuvre par l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI), offre également la possibilité de solliciter la protection d'une invention dans un grand nombre de pays en déposant une seule demande de brevet.

¹⁰ Dans la Partie B, chapitre 7, en revanche, les demandes de brevets sont attribuées à un pays de référence selon le critère du domicile de l'inventeur. Dans ce cas, l'accent porte donc plutôt sur l'inventivité des travailleurs locaux et sur la qualité des ressources humaines dont dispose un pays donné (OCDE, 2009).

L'orientation technologique de l'activité inventive, puisque chaque brevet est rattaché à un ou plusieurs domaines technologiques selon la Classification internationale des brevets (CIB). En se fondant sur un système de regroupement des classes CIB par champs technologiques utilisé par l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI), il est possible d'en distinguer huit entre lesquels répartir les brevets (cf. Schmoch, 2008). En comparaison avec les autres régions, les demandes de brevets de la Suisse durant la période 2015-2018 se sont concentrées dans les domaines techniques de mesure et optique (13,4 % des demandes de brevets), technologie médicale, pharmaceutique et biotechnologie (19,9 %) et chimie et technologie des matériaux (15,4 %) (graphique B 9.11). En techniques de mesure/optique, seul le Bade-Wurtemberg affichait une part de demandes de brevets supérieure à la Suisse ; en technologie médicale/pharmaceutique/biotechnologie, la grande région de Londres obtenait la même valeur que la Suisse, et en chimie/technologie des matériaux, la grande région de Paris précédait la Suisse. Les activités de brevets de la Suisse ont été nettement inférieures à la moyenne dans deux domaines : technologies de l'information et de la communication et construction de véhicules. Dans le domaine construction de machines, technologies de l'énergie et de l'environnement ainsi que dans le domaine biens de consommation/technologies de construction, la Suisse s'est placée en milieu de classement parmi les régions comparées.

Entre les périodes 2008-2012 et 2015-2018, l'activité en matière de brevets de la Suisse s'est déplacée vers les domaines techniques de mesure/optique, biens de consommation/technologies de construction et construction de machines (graphique B 9.12). Dans le même temps, la part des demandes de brevets dans le domaine chimie/technologie des matériaux est celle qui a le plus reculé. À noter que la part des techniques de mesure et de l'optique a également augmenté dans la plupart des régions examinées. Contrairement à la Suisse, les autres régions présentent toutes un report de leurs demandes de brevets vers la construction de véhicules (à l'exception du Bade-Wurtemberg). La montée en puissance du domaine des biens de consommation et des technologies de construction n'apparaît dans aucune autre région aussi nettement qu'en Suisse. Dans le domaine des technologies de l'information et de la communication, on constate une évolution très variable entre les régions. Alors que la part de ce domaine a beaucoup reculé dans la grande région de Paris et en Rhône-Alpes, elle a au contraire nettement augmenté dans la grande région de Londres et en Bavière.

9.4 Activités d'innovation des entreprises

L'objectif de la R-D dans le secteur des entreprises est, en fin de compte, de faire fructifier l'innovation, c'est-à-dire d'en tirer de nouveaux produits et procédés présentant une amélioration notable par rapport aux offres et aux procédures existantes (voir le Manuel d'Oslo de l'OCDE & Eurostat, 2018). Afin de mesurer les activités d'innovation du secteur des entreprises, une enquête sur l'innovation (enquête communautaire sur l'innovation, ECI) est

effectuée tous les deux ans. La Suisse y participe et elle est coordonnée par l'Office statistique de la Commission européenne (Eurostat). Dans le cadre d'évaluations spéciales, des données relatives aux régions comparées dans le présent rapport sont également disponibles¹¹. L'enquête sur l'innovation fournit, entre autres, des indicateurs sur la diffusion des activités d'innovation dans le secteur des entreprises (part des entreprises avec des innovations de produit ou des innovations de procédé) et sur les résultats générés directement par des innovations (chiffre d'affaires imputable aux innovations de produit). Ces indicateurs ne concernent toutefois qu'une partie du secteur des entreprises, à savoir les entreprises employant dix personnes ou plus et dont l'activité se situe dans l'industrie et dans certains services¹².

En Suisse, la part des entreprises présentant des innovations de produit ou de procédé conformément à la définition actuelle du Manuel d'Oslo 2018¹³ s'élevait à 79 % en 2018¹⁴. Il s'agit de la valeur la plus élevée des régions comparées (graphique B 9.13). Derrière la Suisse, on trouvait les régions du Bade-Wurtemberg avec 69 % et de la Lombardie-Piémont avec 66 %. La valeur élevée atteinte en Suisse provient du pourcentage particulièrement important d'entreprises qui présentent des innovations de procédé, et non des innovations de produit. Avec une part de 43 %, ce groupe était nettement plus représenté que dans toute autre région comparée. Ce groupe était constitué en grande partie d'entreprises présentant des innovations « non techniques » dans le domaine des méthodes d'organisation et de marketing. En revanche, la part des entreprises ne présentant des innovations de produit était, à 35 %, similaire à celle de la plupart des autres régions comparées. Seule la région du Bade-Wurtemberg se distinguait ici avec une valeur de 49 %.

La part des entreprises menant des activités de R-D en interne est un deuxième indicateur de l'orientation des entreprises vers l'innovation. Elle montre combien d'entreprises mettent l'accent sur des innovations basées sur leurs propres développements

¹¹ Les évaluations spéciales ont été réalisées par les organismes nationaux chargés de la mise en œuvre de l'ECI : l'INSEE pour la France, l'ISTAT pour l'Italie, le ZEW pour l'Allemagne ainsi que le DBEIS pour le Royaume-Uni.

¹² Concrètement, il s'agit des industries extractives, de l'industrie manufacturière, de la production et distribution d'électricité, de gaz, de vapeur et d'air conditionné, de l'eau, de l'assainissement et de la gestion des déchets, de la dépollution (activités économiques 5 à 39) ainsi que du commerce de gros, des transports et de l'entreposage, de l'information et de la communication, des activités financières et d'assurance, des activités d'architecture et d'ingénierie, des activités de contrôles et d'analyses techniques, de la recherche-développement scientifique, de la publicité et des études de marché (activités économiques 46, 49 à 53, 58 à 66, 71 à 73).

¹³ Les définitions des innovations de produit et de procédé ont été adaptées dans la quatrième édition du Manuel d'Oslo (OCDE & Eurostat, 2018). Les innovations de produit incluent désormais aussi des modifications dans le design des produits, tandis que les innovations de processus incluent désormais les innovations dans le domaine des méthodes d'organisation et de marketing. La part des innovateurs selon la nouvelle définition est nettement plus élevée que selon l'ancienne définition, plus restrictive.

¹⁴ Les valeurs pour la Suisse se basent sur une évaluation spéciale effectuée dans le cadre de l'Enquête sur l'innovation 2018 du Centre de recherches conjoncturelles (KOF).

technologiques. En 2018, un peu plus de 22 % des entreprises suisses pratiquaient la R-D en interne (graphique B 9.14). Environ 16 % des entreprises le faisaient de manière continue et un peu plus de 6 % de manière occasionnelle. La part des entreprises pratiquant la R-D en continu était nettement plus faible en Suisse que dans les deux régions françaises et se situait également en deçà des valeurs du Bade-Wurtemberg et de Bavière. De manière générale, l'orientation R-D des entreprises en Suisse n'était pas seulement plus faible que dans les autres régions d'innovation, elle était également inférieure à celle des quatre États dont ces régions font partie. Comme, dans le même temps, les dépenses de R-D du secteur des entreprises suisses étaient élevées et ont continué d'augmenter (voir chapitre 9.1), il en ressort une évolution divergente entre les grandes entreprises actives dans la recherche, qui influencent de manière prépondérante le volume des dépenses de R-D, et les petites et moyennes entreprises (PME), qui déterminent la part des entreprises actives dans la R-D. Une évolution semblable a été constatée aussi en Allemagne (Schubert & Rammer, 2018).

La part des innovations de produit dans le chiffre d'affaires sert d'indicateur de leur succès économique. Le chiffre d'affaires généré par les innovations de produit mises sur le marché au cours des trois dernières années est rapporté au chiffre d'affaires de l'ensemble des entreprises (y compris celles ne proposant pas d'innovations de produit). En 2018, la part des innovations de produit dans ce chiffre d'affaires total était d'un peu plus de 23 % en Suisse (graphique B 9.15). Cette valeur était nettement plus élevée que dans les deux régions françaises, et supérieure aussi aux valeurs des deux régions allemandes (environ 20 %). La grande région de Londres atteignait presque la même valeur que la Suisse. Si l'on considère les innovations de produit de manière différenciée pour ne prendre en compte que la part du chiffre d'affaires généré par des produits fondamentalement nouveaux (« nouveautés pour le marché »), seule une petite part du chiffre d'affaires des entreprises en Suisse provient d'innovations de produit, ces dernières représentant 3,5 % du chiffre d'affaires. Presque toutes les régions de comparaison obtenaient des valeurs plus élevées. À l'inverse, la part du chiffre d'affaires générée par des innovations de produit déjà proposées sous une forme identique ou similaire par d'autres entreprises sur le marché (« nouveautés pour l'entreprise ») était plus élevée en Suisse que dans les régions de comparaison.

9.5 Portée des activités à forte intensité de savoir et de recherche

Un autre aspect fondamental de la capacité d'innovation d'une économie est sa tendance à orienter ses activités économiques dans des branches à forte intensité de recherche et de savoir. D'une part, le déplacement de la demande vers les biens et les services de ces branches crée des perspectives de croissance favorables. De l'autre, la recherche et l'innovation y jouent un rôle central dans le développement d'innovations et le renforcement de la compétitivité. Au niveau du personnel, les services à forte intensité de savoir se caractérisent par une part élevée de collaborateurs hau-

tement qualifiés. Sont uniquement considérés ci-après les services à forte intensité de savoir et orientés principalement vers le marché, lesquels peuvent être subdivisés entre services à forte intensité de savoir basés sur la technologie et autres services à forte intensité de savoir selon l'importance des connaissances techniques¹⁵.

En Suisse, un peu plus de 26 % des salariés du secteur des entreprises, défini selon les critères de marché, travaillaient en 2018 dans des branches à forte intensité de recherche et de savoir (graphique B 9.16). Cette part était sensiblement plus faible que dans les deux régions d'innovation allemandes (Bade-Wurtemberg 34 %, Bavière 31 %) et légèrement inférieure à la valeur des grandes régions de Paris et de Londres (28 % chacune). Dans la région Lombardie-Piémont, près de 25 % des salariés travaillaient dans des branches à forte intensité de recherche et de savoir. Parmi les régions de comparaison, la région Rhône-Alpes affichait la valeur la plus faible (20 %).

Les branches de l'industrie à forte intensité de recherche peuvent être réparties entre branches à haute intensité de R-D et branches à moyenne intensité de R-D (dépenses de R-D par valeur ajoutée)¹⁶. La Suisse se distingue par une part de salariés particulièrement élevée dans les branches industrielles à haute intensité de R-D. Cette part s'élevait à 5,6 % en 2018 et dépassait de plusieurs fois celle des autres régions de comparaison. Parallèlement, la part de l'emploi dans les branches industrielles à moyenne intensité de R-D était plus faible que dans presque toutes les régions de comparaison (à l'exception de la grande région de Londres). En Suisse, la part des services à forte intensité de savoir, qui s'élevait à 15,3 % en 2018, est relativement élevée. Seules les deux grandes régions de Paris et de Londres ont affiché des valeurs plus élevées, que ce soit pour les services basés sur la technologie ou pour les autres services à forte intensité de savoir.

Entre 2009 et 2018, la part de l'emploi dans les branches à forte intensité de recherche et de savoir a augmenté d'un point de pourcentage en Suisse. Le recul dans les branches industrielles à moyenne intensité de R-D (-1,1 point de pourcentage) a été compensé par l'augmentation dans les branches industrielles à haute intensité de R-D (+0,1 point de pourcentage) et dans les services à forte intensité de savoir (+1,2 point de pourcentage dans les

¹⁵ Les services à base technologique comprennent les télécommunications, les services de technologies de l'information, les services d'information, les activités d'architecture et d'ingénierie, les activités de contrôles et d'analyses techniques, physique et chimique ainsi que la recherche-développement scientifique (activités économiques 61 à 63, 71, 72). Les autres services à forte intensité de savoir comprennent l'édition, la production de films et de musique, la radiodiffusion, les activités juridiques et comptables, le conseil de gestion et la gestion, la publicité et les études de marché ainsi que les autres activités spécialisées, scientifiques et techniques (activités économiques 58 à 60, 69, 70, 73, 74).

¹⁶ Selon la définition de l'OCDE, les industries de ces régions peuvent être considérées tantôt comme des « industries à haute intensité de R-D » tantôt comme des « industries à moyenne intensité de R-D », voir Galindo-Rueda & Verger, 2016. Sur la base des divisions de la nomenclature des activités économiques, les branches à haute intensité de R-D comprennent l'industrie pharmaceutique et l'industrie électronique (branches d'activités 21, 26). Les branches à moyenne intensité de recherche comprennent l'industrie chimique, la fabrication d'équipements électriques, la fabrication de machines et équipements et la fabrication de matériel de transport (branches d'activités 20, 27 à 30).

services basés sur la technologie et +0,8 point de pourcentage dans les autres services à forte intensité de savoir) (graphique B 9.17). Seule la région de Londres a enregistré un report d'emplois plus important vers les branches à forte intensité de recherche et de savoir au cours de la dernière décennie, les autres services à forte intensité de savoir tels que le conseil de gestion ou la publicité y ayant contribué de manière déterminante. Dans les deux régions allemandes, en revanche, la part de l'emploi dans les branches à forte intensité de recherche et de savoir a diminué en raison de revers importants subis dans l'industrie à forte intensité de recherche, mais aussi de la part en baisse des autres services à forte intensité de savoir. Cette évolution s'inscrit dans un contexte de forte croissance de l'emploi dans des branches de services à faible intensité de savoir. Dans les régions de France et d'Italie figurant dans la comparaison, la part des branches à forte intensité de recherche et de savoir n'a pratiquement pas changé au cours de la dernière décennie.

9.6 Conclusion

Dans la comparaison avec des régions d'innovation de taille similaire situées dans de grands États européens (Allemagne, Italie, France, Royaume-Uni), la Suisse a obtenu de moins bons résultats que dans la comparaison correspondante entre États. Ainsi, la région voisine du nord, le Bade-Wurtemberg, présentait en 2019 une intensité de R-D (dépenses de R-D rapportées au PIB) presque deux fois supérieure à celle de la Suisse. La comparaison entre les régions d'innovation examinées relativise sensiblement le nombre élevé de publications scientifiques (période 2018-2020) et de brevets (période 2017-2020) par habitant en Suisse, bien que la Suisse se classe également en tête sous cet angle.

En 2018, la Suisse présentait, en comparaison avec les régions d'innovation étudiées, la plus forte proportion d'entreprises avec innovations de produit et de procédé par rapport au nombre total d'entreprises. La part du chiffre d'affaires réalisée avec des innovations de produit était également plus élevée en Suisse, mais la contribution au chiffre d'affaires des nouveautés pour le marché était plus faible que dans presque toutes les régions comparées. La structure économique de la Suisse, qui apparaissait en 2018 comme particulièrement intense en savoir dans la comparaison entre les États, n'était que moyennement intense en savoir dans la comparaison entre les régions d'innovation. Ainsi, en 2018, la part des employés du secteur des entreprises, définie selon les critères de marché, qui sont occupés dans des branches à forte intensité de recherche et de savoir était sensiblement plus faible que dans les deux régions d'innovation allemandes du Bade-Wurtemberg et de la Bavière et légèrement inférieure à celle des grandes régions de Paris et de Londres.

La pertinence de la comparaison des régions d'innovation au sein de grands États avec un petit État comme la Suisse est toutefois limitée pour plusieurs raisons. Par exemple, une région de la même taille que la Suisse faisant partie d'un grand pays peut concentrer ses efforts sur un petit nombre d'activités et de branches particu-

lièrement innovantes, puisque d'autres régions se chargent des activités non innovantes (par exemple la fabrication de produits standards, les fonctions commerciales et le transport ou encore les activités liées au tourisme). En revanche, des activités non innovantes sont aussi représentées en Suisse dans une mesure nécessaire pour un État.

A contrario, l'appartenance d'une région d'innovation à un grand État peut restreindre son orientation internationale, par exemple lorsque le marché national constitue un marché cible suffisamment important pour le développement de nouvelles technologies. Les demandes de brevets internationales sont ainsi moins fréquentes dans ces régions, si bien que dans ce domaine, une petite économie ouverte aux échanges comme la Suisse obtient de meilleures notes que les régions d'innovation situées dans de grands pays.

Les régions d'innovation faisant partie de plus grands États profitent toutefois de la taille de leur État sur des aspects précis, car elles peuvent puiser dans un vaste réservoir de talents et d'idées à l'échelle nationale et attirer une part importante des ressources innovantes disponibles dans l'État en question. Cela ne vaut pas seulement pour les personnes hautement qualifiées, mais aussi pour les biens rares comme le capital-risque.

Pour la Suisse, cela signifie qu'elle doit compenser ce désavantage concurrentiel par rapport aux régions d'innovation de grands États par une plus grande ouverture. Elle y est parvenue avec succès par le passé, comme le montrent la forte orientation internationale de l'économie suisse et le pourcentage élevé de chercheurs internationaux au niveau tertiaire en Suisse. Une telle ouverture est indispensable afin de pérenniser les performances de la Suisse en matière d'innovation.

Bibliographie

- Galindo-Rueda, F. et Verger F. (2016): OECD Taxonomy of Economic Activities Based on R&D Intensity, Documents de travail de l'OCDE sur la science, la technologie et l'industrie, no 2016/04. Paris: Éditions OCDE.
- OCDE (2009): Manuel de l'OCDE sur les statistiques des brevets. Disponible sous: www.oecd.org > Direction de la Science, de la technologie et de l'innovation > Politiques scientifiques, technologiques et d'innovation > Manuel de l'OCDE sur les statistiques des brevets.
- OCDE (2016): Manuel de Frascati 2015. Lignes directrices pour le recueil et la communication des données sur la recherche et le développement expérimental. Paris: Éditions OCDE.
- OCDE & Eurostat (2018): Manuel d'Oslo 2018. Lignes directrices pour le recueil, la communication et l'utilisation des données sur l'innovation. Paris: Éditions OCDE.
- Rammer, C. & Trunschke, M. (2018): Forschung und Innovation: Die Schweiz im Vergleich zu anderen Innovationsregionen. Étude réalisée sur mandat du Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation. Berne: Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation (en allemand seulement).
- SEFRI (2020): Recherche et innovation en Suisse 2020. Berne: Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation.
- Schmoch, U. (2008): Concept of a Technology Classification for Country Comparisons. Final Report to the World Intellectual Property Organisation (WIPO). Karlsruhe: Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research.
- Schubert, T. & C. Rammer (2018): Concentration on the Few – Mechanisms Behind a Falling Share of Innovative Firms in Germany. *Research Policy* 47(2), 379-389.

Tableau B 9.1 : Chiffres-clés des régions comparées

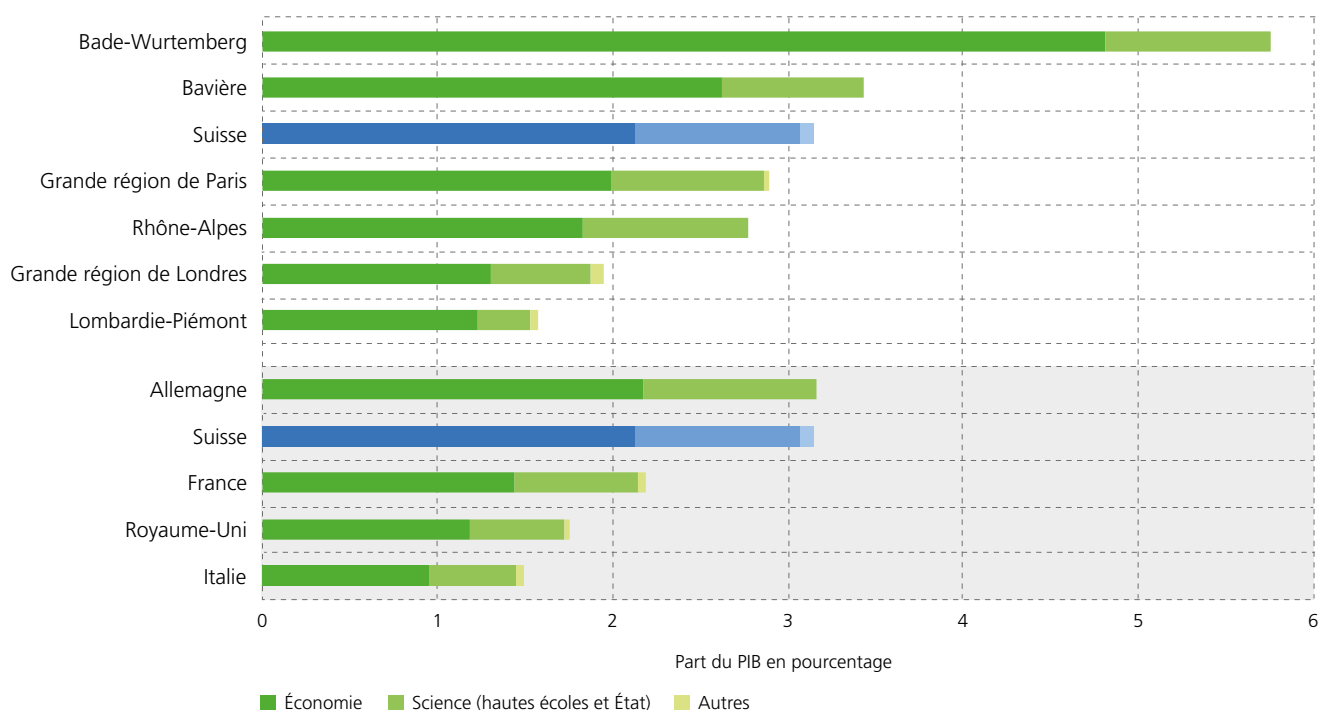
	Superficie en milliers de km ²	Population 2020 en millions	PIB 2019 en milliards EUR ^{a)}	PIB par habitant 2019 en milliards EUR ^{a)}	Dépenses de R-D 2019	
					pourcentage du PIB	pourcentage des dépenses de R-D nationales
Bade-Wurtemberg	35,8	11,10	525	47,4	5,76	28
Bavière	70,6	13,12	635	48,4	3,43	20
Lombardie-Piémont	49,3	14,34	537	36,4	1,57	55
Grande région de Paris ¹⁾	12,0	12,29	743	60,4	2,90 ^{b)}	12 ^{b)}
Rhône-Alpes	43,7	6,69	243	36,8	2,77 ^{b)}	39 ^{b)}
Grande région de Londres ²⁾	40,6	24,39	1131	46,4	1,95 ^{c)}	53 ^{c)}
Suisse	41,3	8,61	654	76,5	3,15	100

^{a)} converti au taux de change; ^{b)} valeur pour 2013, en l'absence de données plus récentes disponibles; ^{c)} valeur pour 2018

¹⁾ Île-de-France; ²⁾ Inner and Outer London, East of England, South East (UK)

Source : Eurostat

Graphique B 9.2 : Dépenses de R-D en pourcentage du PIB par secteur d'exécution, 2019

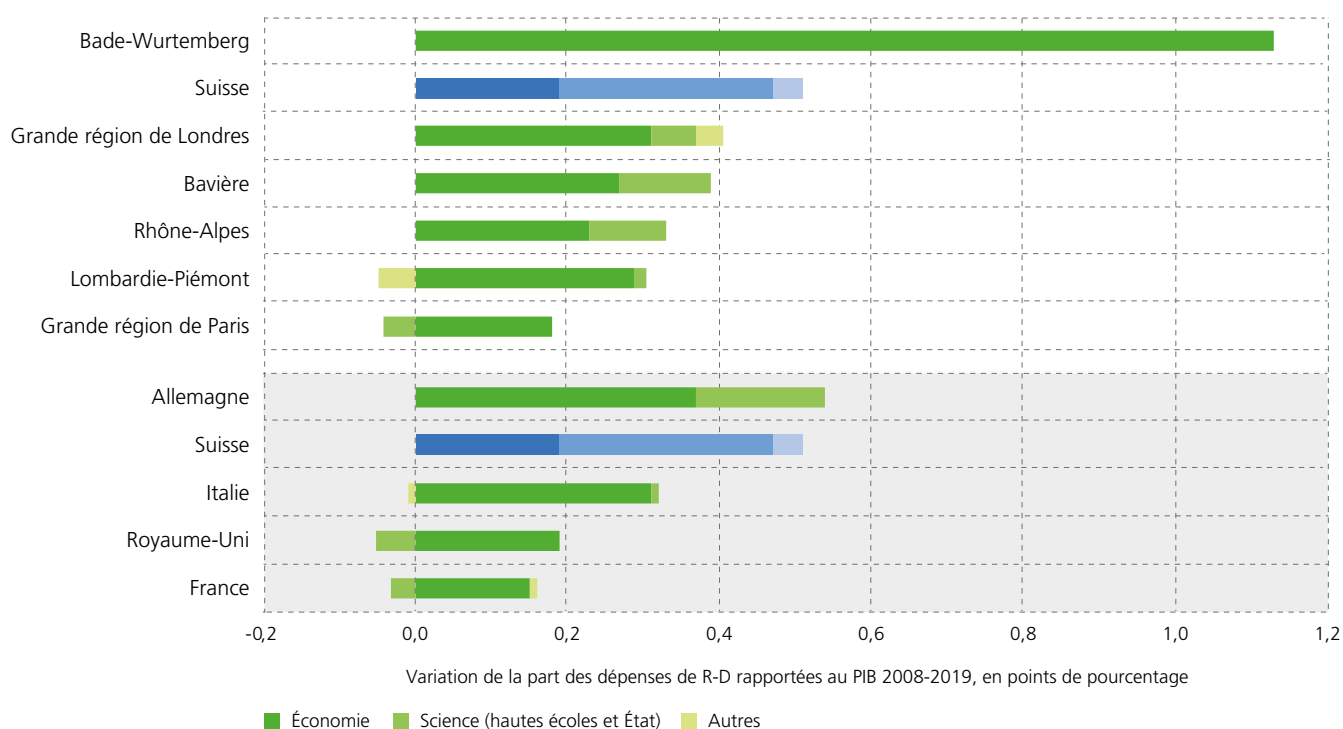


Autres : organisations privées d'utilité publique actives dans la R-D

Exceptions à l'année de référence 2019 : Rhône-Alpes (2013), grande région de Paris (2013), grande région de Londres (2018)

Source : Eurostat, calculs du ZEW

Graphique B 9.3 : Variation de l'intensité de R-D par secteur d'exécution, entre 2008 et 2019



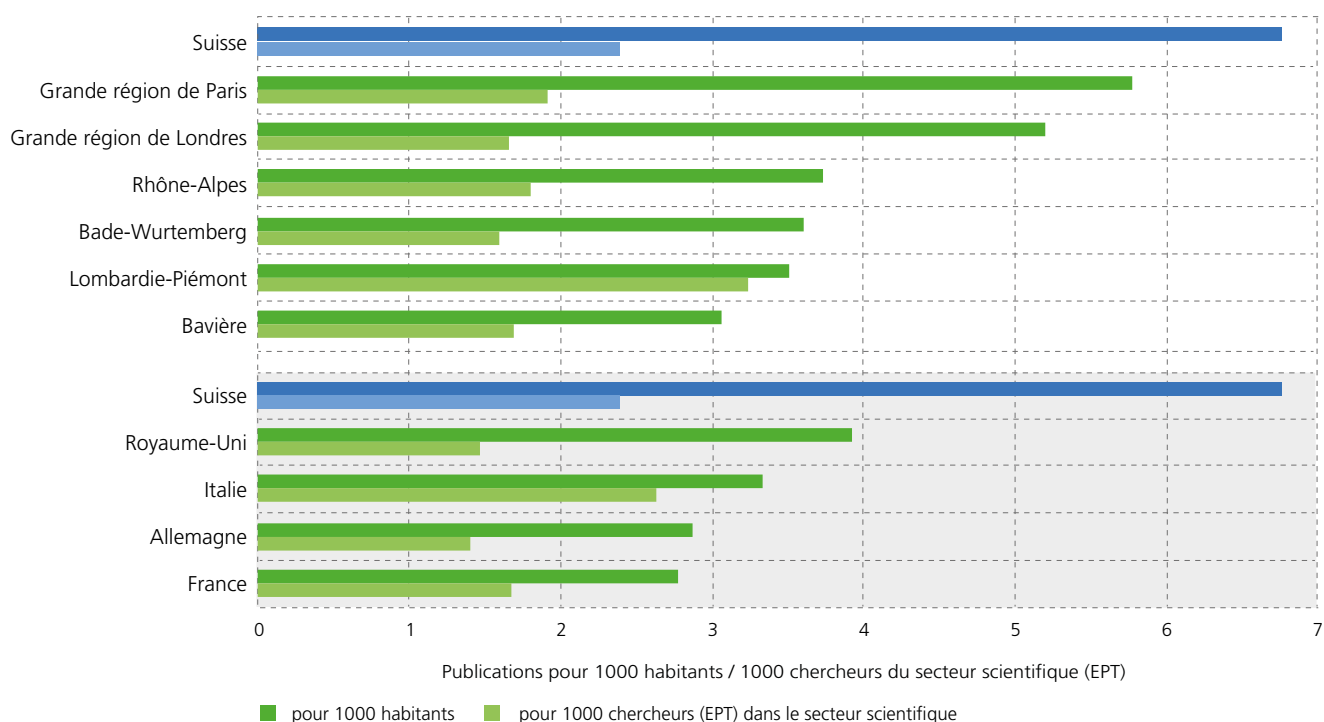
Autres : organisations privées d'utilité publique actives dans la R-D

Exceptions à l'année de référence 2008 : Bade-Wurtemberg (2009), Bavière (2009)

Exceptions à l'année de référence 2019 : Rhône-Alpes (2013), grande région de Paris (2013), grande région de Londres (2018)

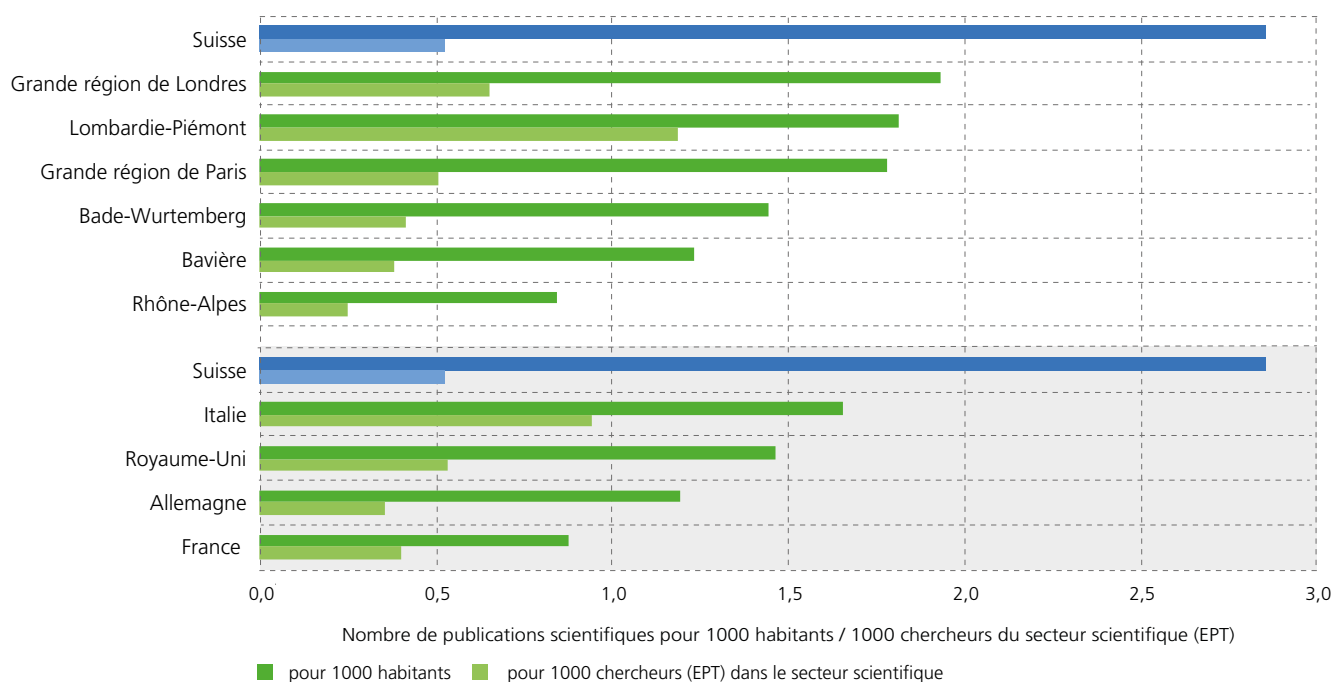
Source : Eurostat, calculs du ZEW

Graphique B 9.4 : Nombre de publications scientifiques par habitant et par chercheur du secteur scientifique, moyenne 2018-2020



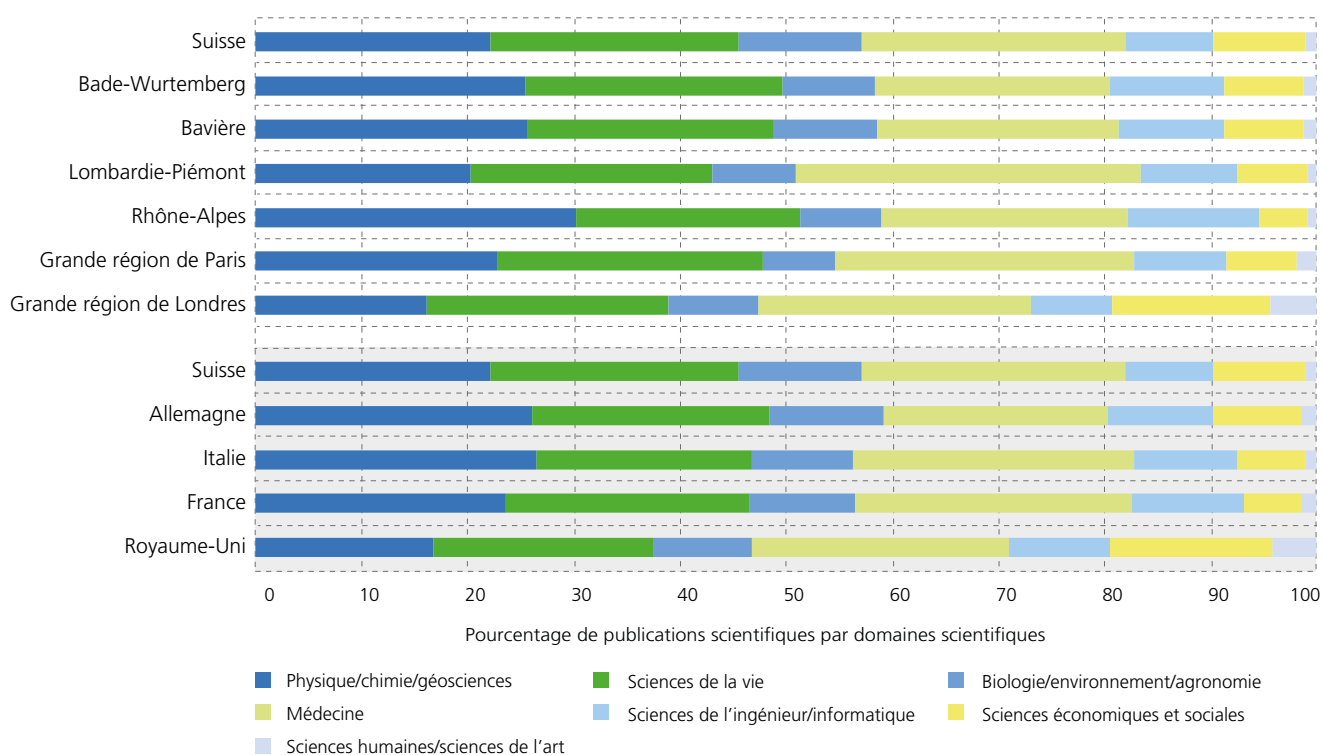
Sources : WoS, Eurostat, calculs du Fraunhofer ISI et du ZEW

Graphique B 9.5 : Variation de l'intensité de publication entre les périodes 2008-2010 et 2018-2020



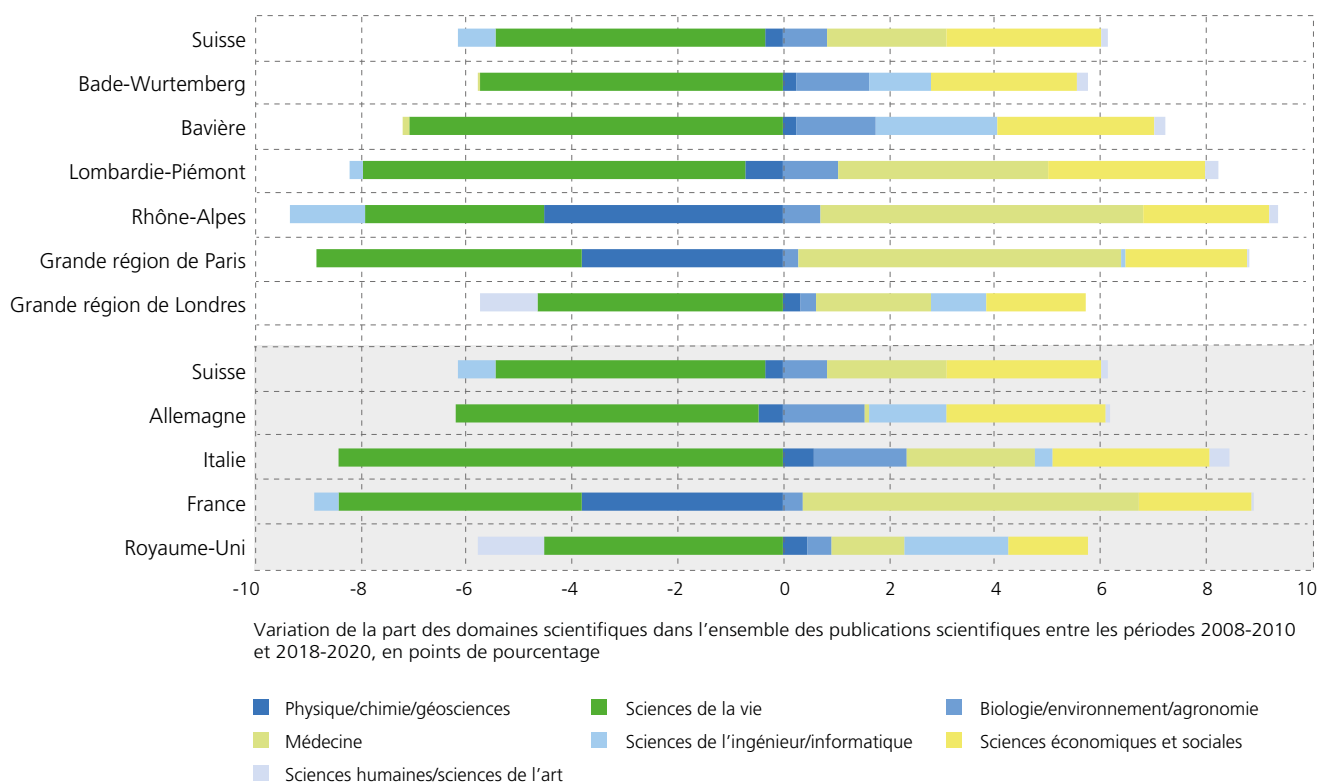
Sources : WoS, Eurostat, calculs du Fraunhofer ISI et du ZEW

Graphique B 9.6 : Répartition des publications scientifiques par domaines scientifiques, 2018-2020



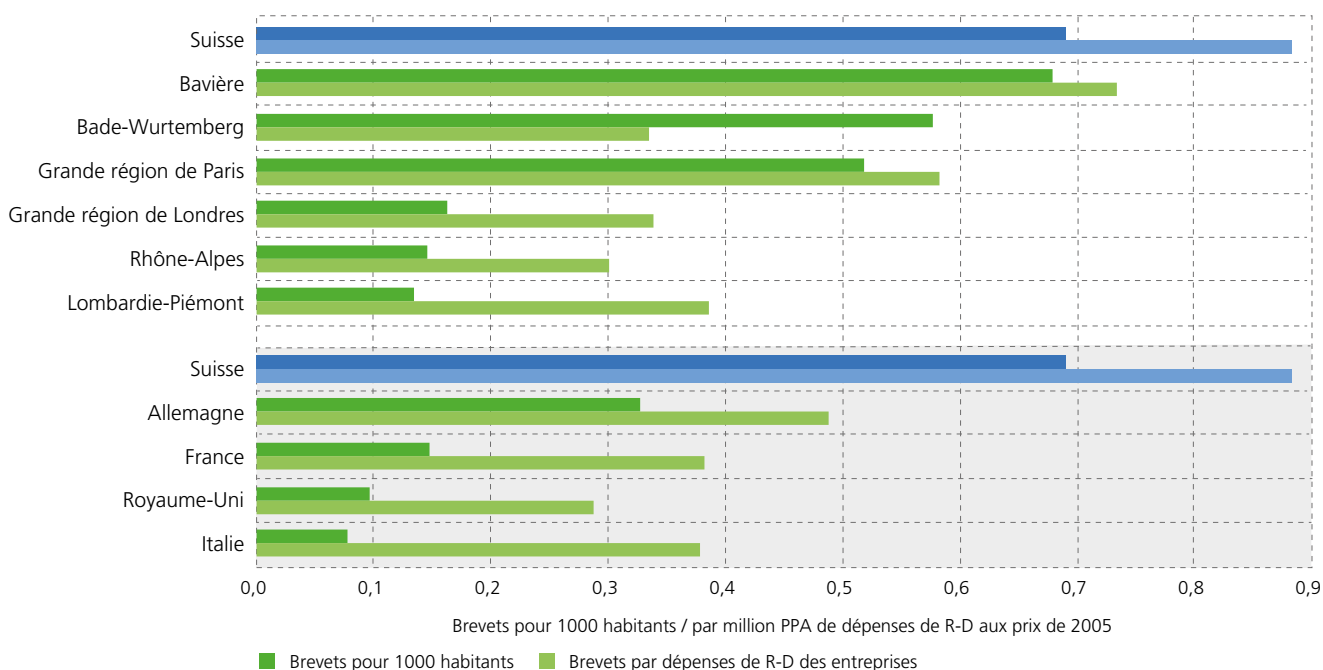
Sources : WoS, Eurostat, calculs du Fraunhofer ISI et du ZEW

Graphique B 9.7 : Répartition des publications scientifiques par domaine scientifique, variation entre les périodes 2008-2010 et 2018-2020

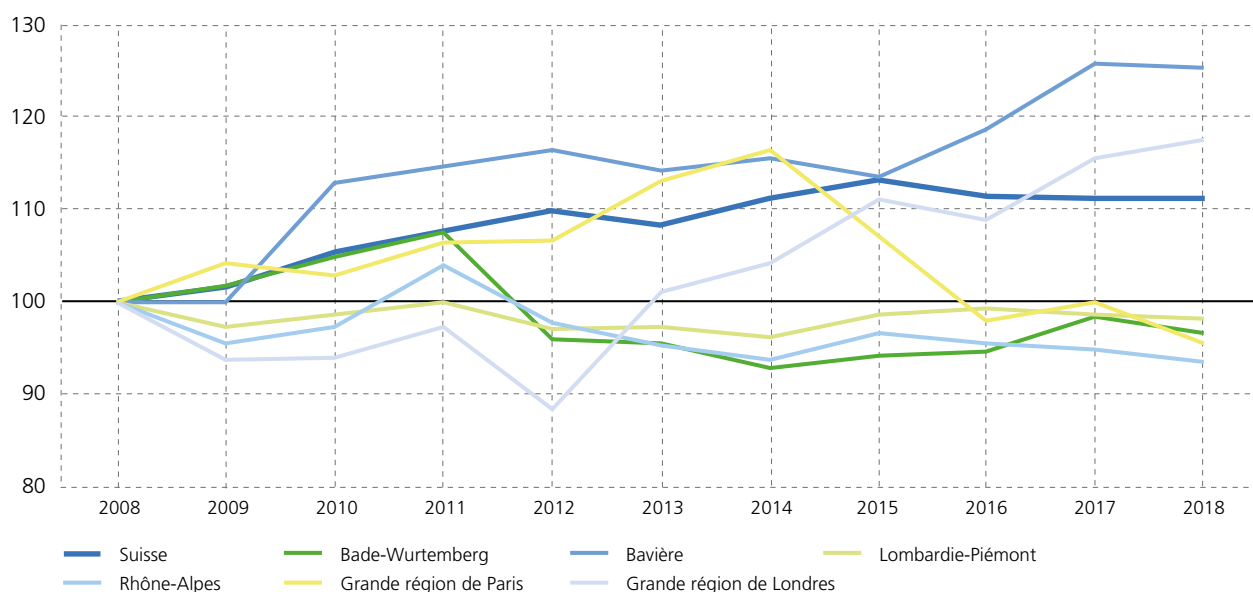


Sources : WoS, Eurostat, calculs du Fraunhofer ISI et du ZEW

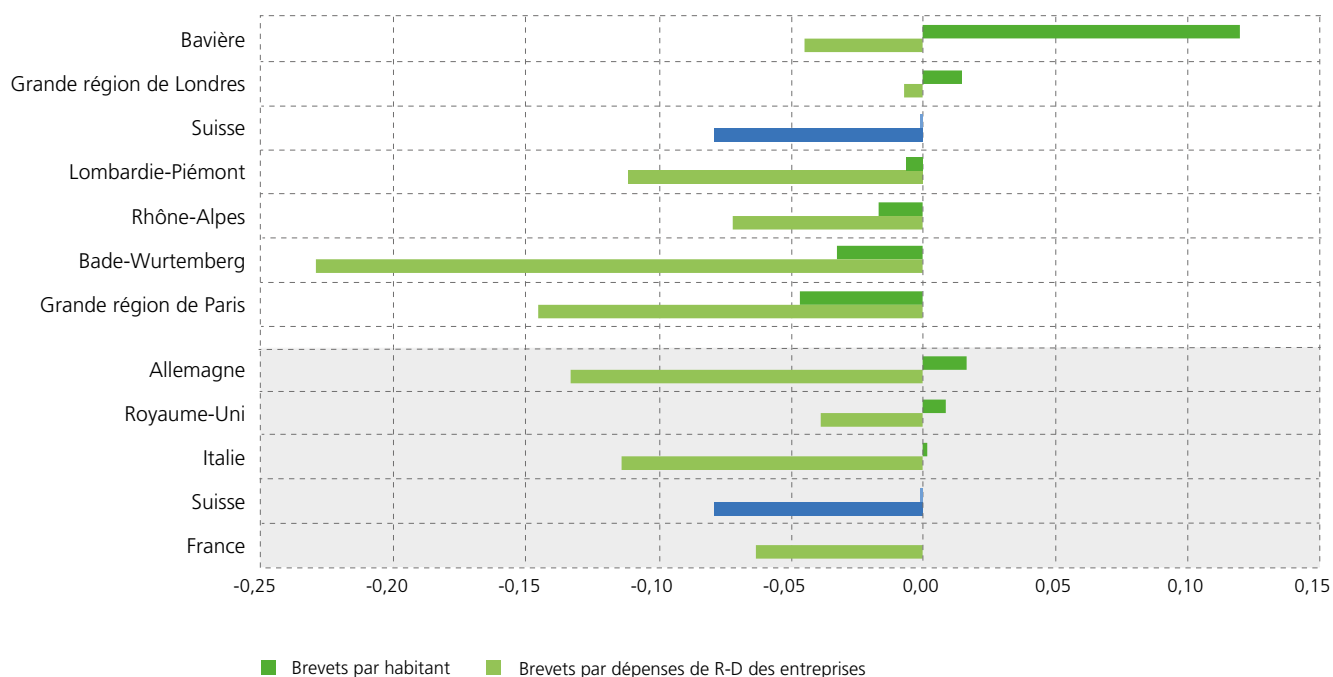
Graphique B 9.8 : Intensité de brevets, moyenne 2017-2018



PPA = parité de pouvoir d'achat
Source : OCDE (Regpat), calculs du ZEW

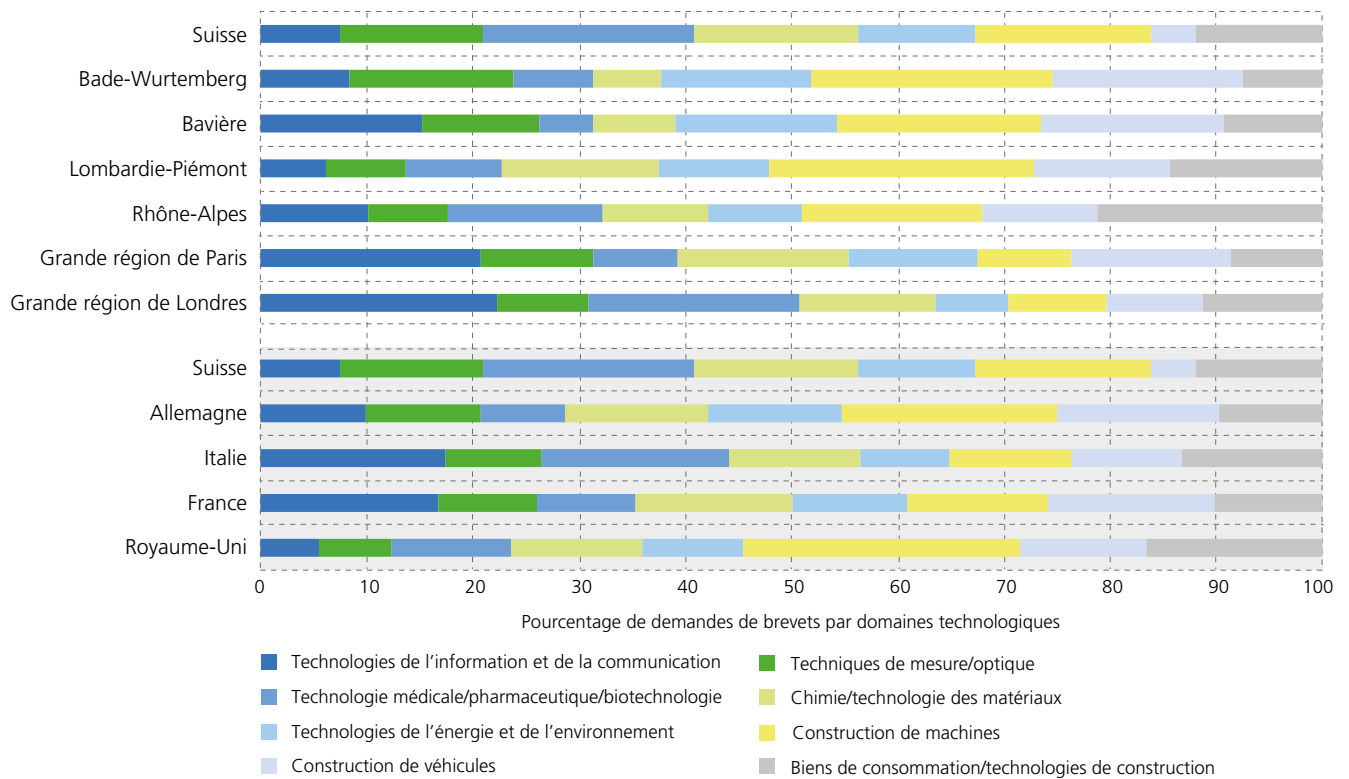
Graphique B 9.9 : Évolution du nombre de demandes de brevets internationaux, 2008-2018

Source : OCDE (Regpat), calculs du ZEW

Graphique B 9.10 : Variation de l'intensité de brevets entre les périodes 2008-2009 et 2017-2018

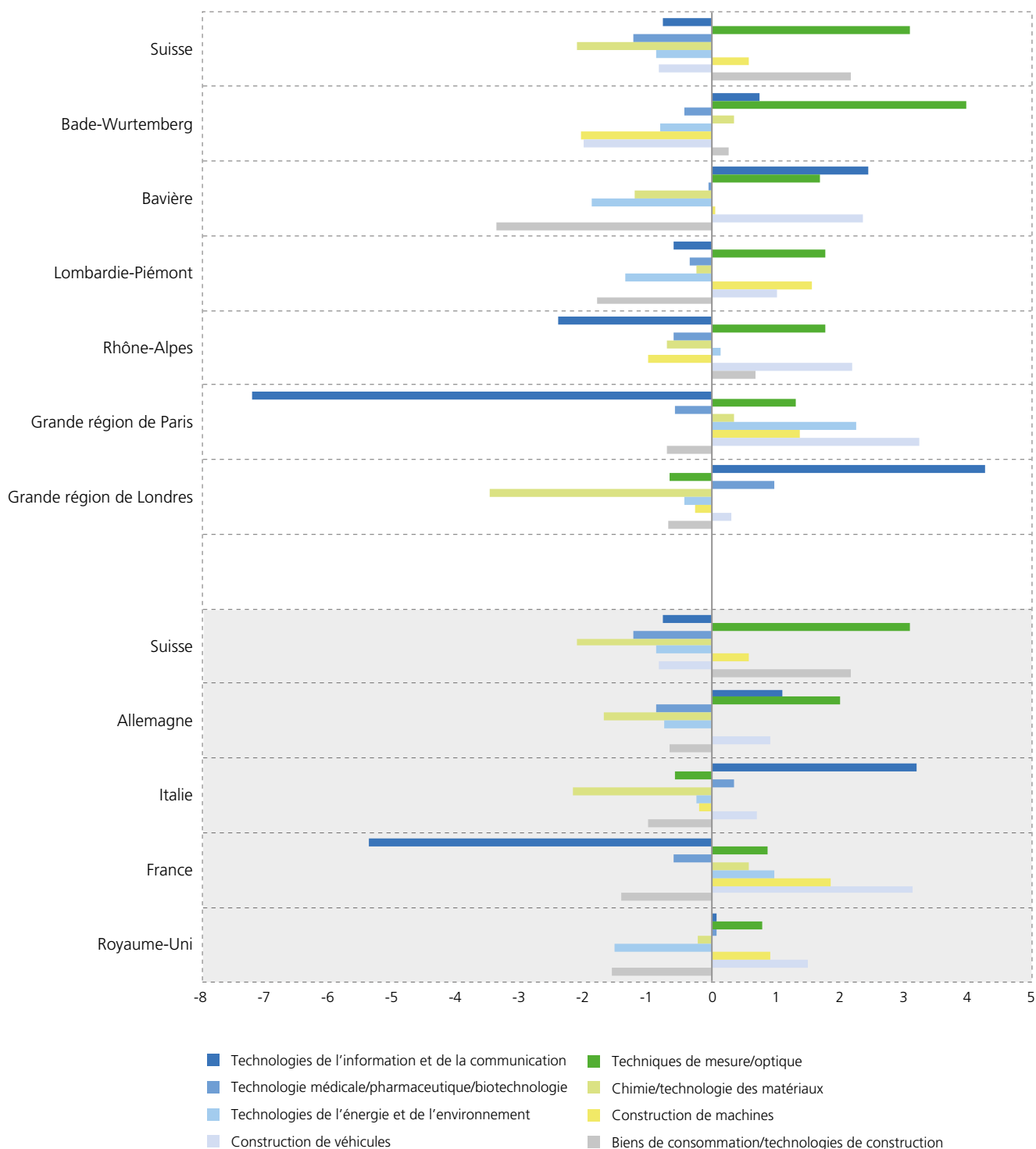
Source : OCDE (Regpat), calculs du ZEW

Graphique B 9.11 : Répartition des demandes de brevets par domaines technologiques, moyenne 2015-2018



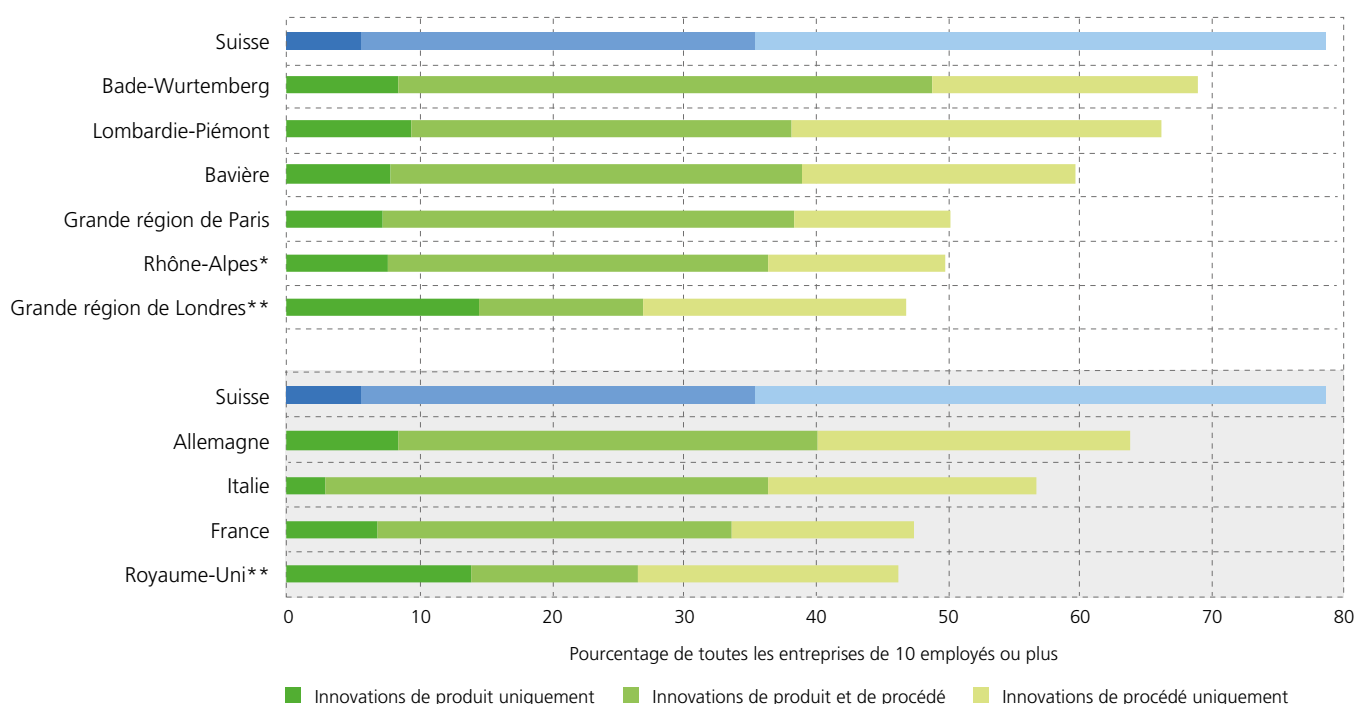
Source : OCDE (Regpat), calculs du ZEW

Graphique B 9.12 : Variation de la répartition des demandes de brevets par domaines technologiques entre les périodes 2008-2009 et 2017-2018



Source : OCDE (Regpat), calculs du ZEW

Graphique B 9.13 : Part des entreprises présentant des innovations de produit ou de procédé, 2018

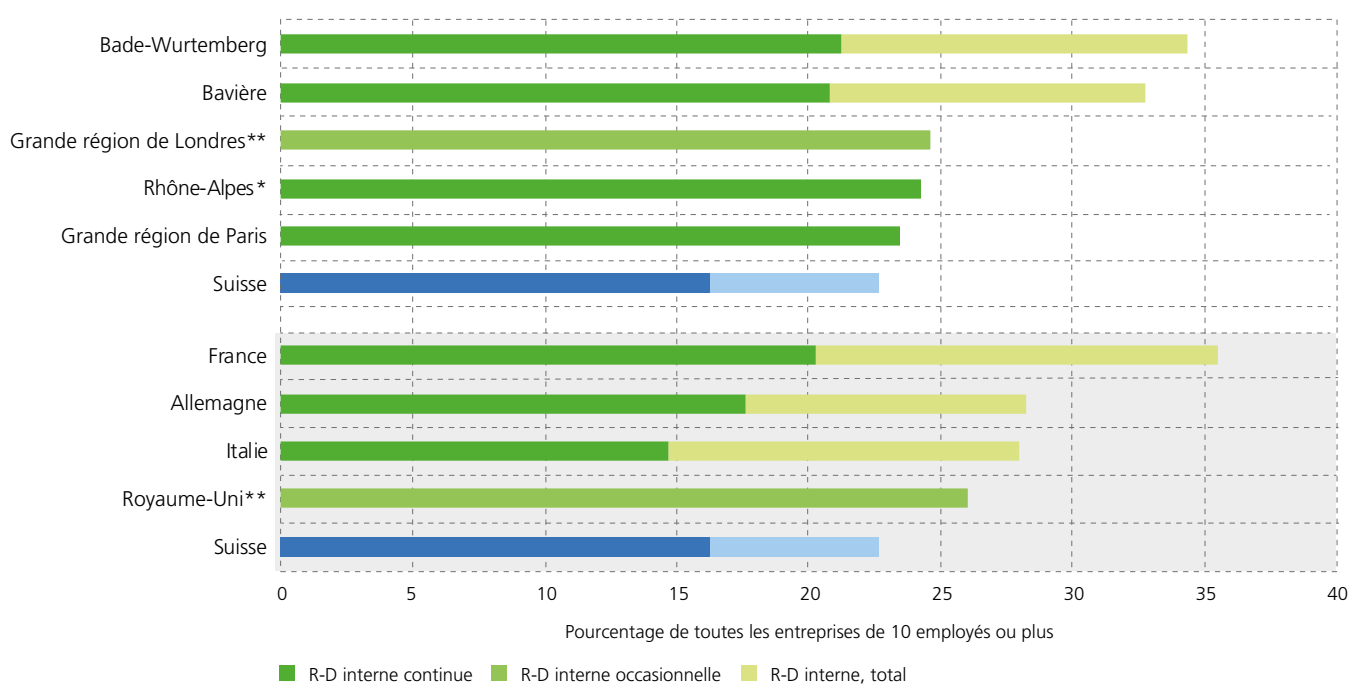


* Région Rhône-Alpes avec l'Auvergne

** Les valeurs pour la grande région de Londres et le Royaume-Uni ont été converties selon les secteurs cibles du rapport de l'ECI

Sources : Eurostat, INSEE, DBEIS, ZEW, calculs du ZEW

Graphique B 9.14 : Part des entreprises menant des activités de R-D en interne, 2018



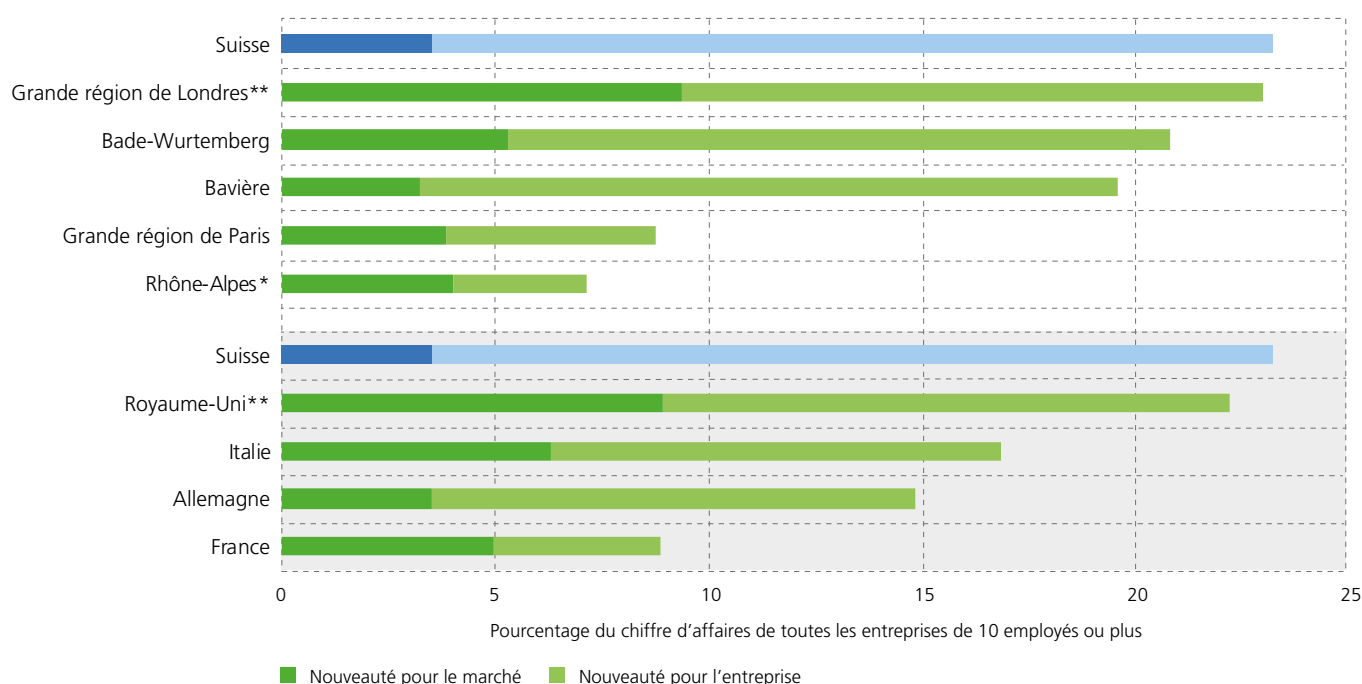
Lombardie-Piémont : aucune donnée

Rhône-Alpes et grande région de Paris : aucune donnée concernant la part des entreprises menant occasionnellement des activités de R-D

* Région Rhône-Alpes avec l'Auvergne

** Les valeurs pour la grande région de Londres et le Royaume-Uni ont été converties selon les secteurs cibles du rapport de l'ECI

Sources : Eurostat, INSEE, DBEIS, ZEW, calculs du ZEW

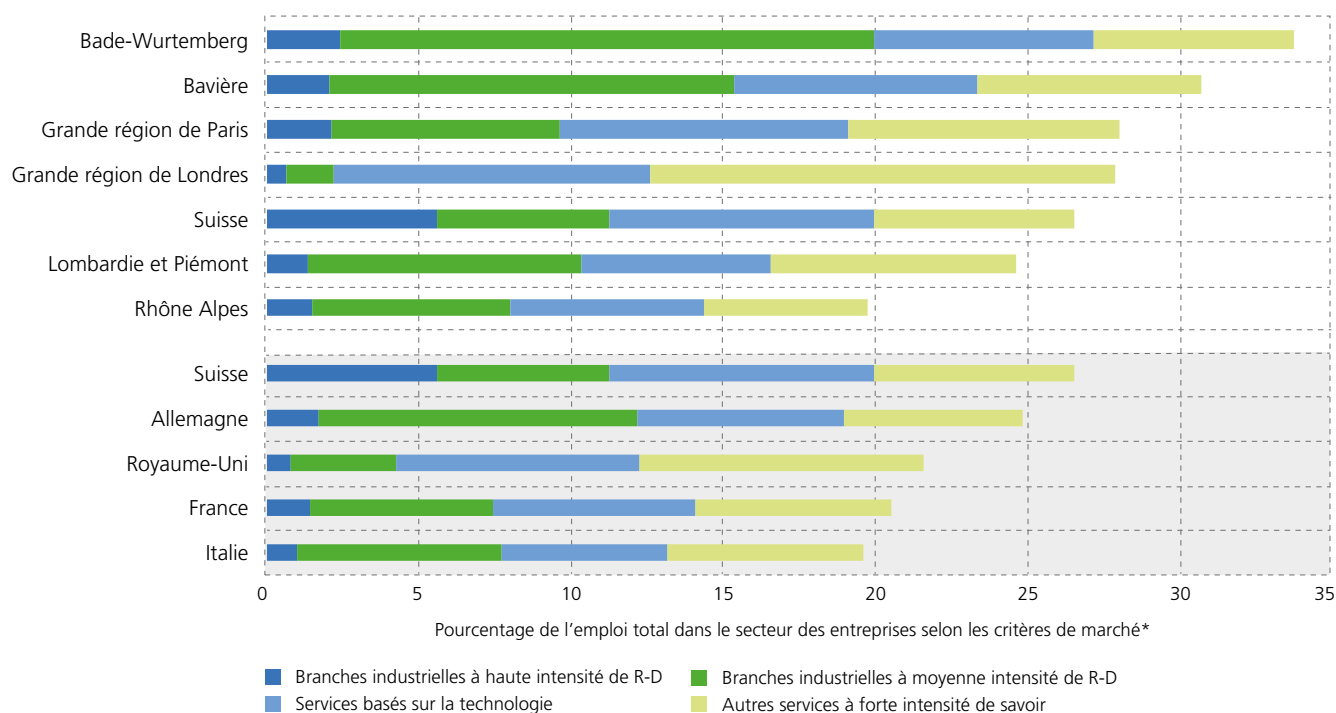
Graphique B 9.15 : Part du chiffre d'affaires imputable à des innovations de produit selon le degré de nouveauté, 2018

Lombardie-Piémont : aucune donnée

* Région Rhône-Alpes avec l'Auvergne

** Les valeurs pour la grande région de Londres et le Royaume-Uni ont été converties selon les secteurs cibles du rapport de l'ECI

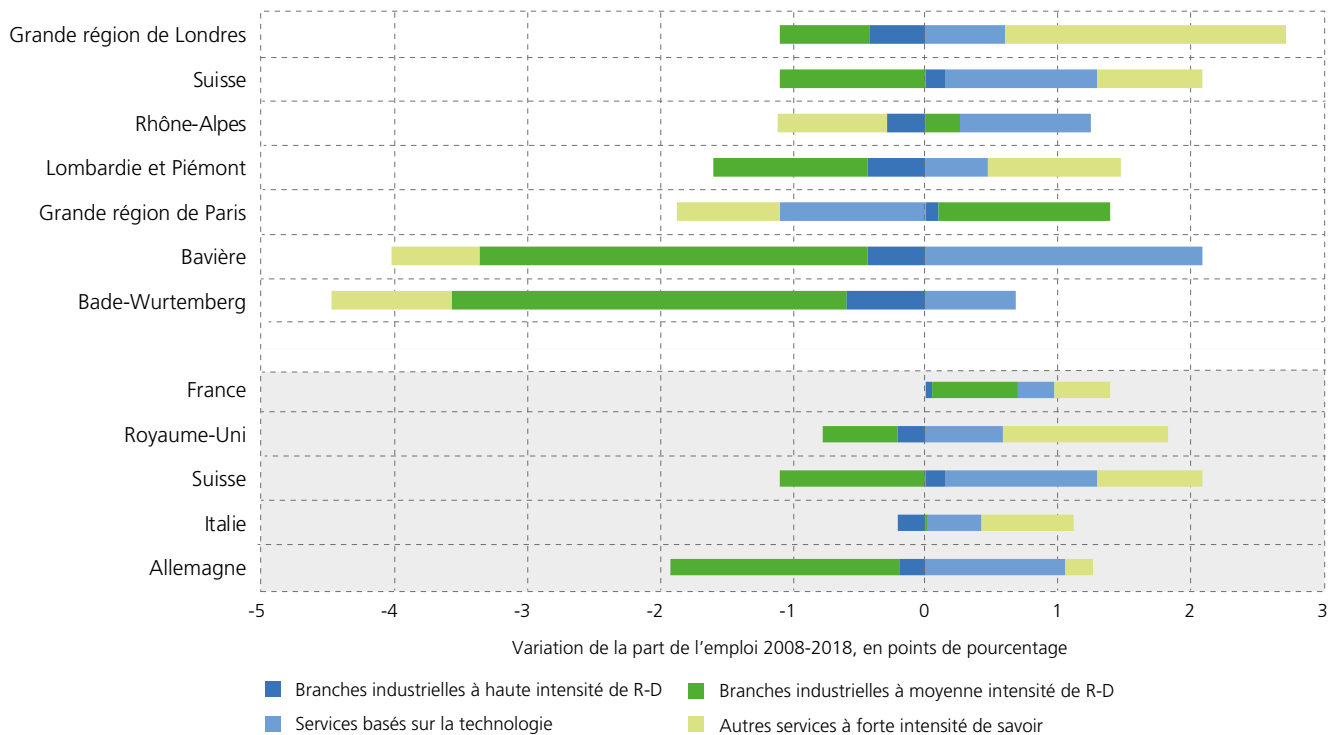
Sources : Eurostat, INSEE, DBEIS, ZEW, calculs du ZEW

Graphique B 9.16 : Part de l'emploi dans les branches à forte intensité de recherche et de savoir, 2018

*Activités économiques B à N ainsi que 95 sans K

Source : Eurostat, calculs du ZEW

Graphique B 9.17 : Variation de la part de l'emploi dans les branches à forte intensité de recherche et de savoir, 2008-2018



Exceptions à l'année de référence 2008 : Suisse (2009), Rhône-Alpes (2010), grande région de Paris (2010), France (2010)
Source : Eurostat, calculs du ZEW



ANNEXE



Le Vitrocentre Romont est soutenu par la Confédération au titre d'établissement de recherche d'importance nationale. Spécialisé dans la recherche sur l'histoire de l'art, la conservation et la technologie du vitrail, de la peinture sous verre et du verre, il génère une valeur ajoutée scientifique et complète les activités de recherche des hautes écoles et du domaine des EPF. La photo montre l'analyse au microscope d'un vitrail héraldique suisse réalisée dans le but de déterminer les caractéristiques du verre et la technique de peinture utilisée.

Photo: Oliver Oettli

Abréviations

CHF	Francs suisses
Cst.	Constitution fédérale de la Confédération suisse
DEFR	Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche
ECI	Enquête communautaire sur l'innovation
EPF	École polytechnique fédérale
EPFL	École polytechnique fédérale de Lausanne
EPT	Équivalents plein temps
ERC	Conseil européen de la recherche (European Research Council)
ETH Zurich	École polytechnique fédérale de Zurich
FNS	Fonds national suisse
FRI	Formation, recherche et innovation
HEP	Haute école pédagogique
HES	Haute école spécialisée
HEU	Haute école universitaire
IPI	Institut fédéral de la propriété intellectuelle
KOF	Centre de recherches conjoncturelles de l'ETH Zurich (Konjunkturforschungsstelle)
LEHE	Loi fédérale sur l'encouragement des hautes écoles et la coordination dans le domaine suisse des hautes écoles
LERI	Loi fédérale sur l'encouragement de la recherche et de l'innovation
MINT	Mathématiques, informatique, sciences naturelles et technique
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
OEB	Office européen des brevets (EPO European Patent Office)
OFS	Office fédéral de la statistique
OMPI	Organisation mondiale de la propriété intellectuelle
PCRl	Programmes-cadres pour la recherche et l'innovation de l'UE
PCT	Traité de coopération en matière de brevets (Patent Cooperation Treaty)
PIB	Produit intérieur brut
PME	Petites et moyennes entreprises
Ra-D	Recherche appliquée et développement
R-D	Recherche et développement
R-I	Recherche et innovation
SECO	Secrétariat d'État à l'économie
SEFRI	Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation
TIC	Technologies de l'information et de la communication
TST	Transfert de savoir et de technologie
UE	Union européenne
ZEW	Centre de recherche économique européenne (Leibniz-Zentrum für europäische Wirtschaftsforschung)

La liste ci-dessus n'est pas exhaustive et contient les abréviations les plus fréquemment utilisées.

