



RECHERCHE ET INNOVATION EN SUISSE 2016



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**

RECHERCHE ET INNOVATION EN SUISSE 2016

Impressum

Edition:

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

Conception, coordination et rédaction:

Dr. Müfit Sabo, Dr. Sylvie Rochat, Annette Kull,
Dani Duttweiler, Martin Fischer, Ermira Fetahu (SEFRI)

Secrétariat:

Nicole Hofer (SEFRI)

Suivi du projet:

Voir annexe 3

Graphisme:

Désirée Kunze (SEFRI)
Grafikatelier Hannes Saxer, Berne

Traduction:

Service linguistique du SEFRI

Impression:

GDZ, Zurich

Tirage:

1300 exemplaires

ISSN 2296-3855

Le présent rapport est disponible en téléchargement sur internet

www.sbfi.admin.ch/rapport_r-i

ou peut être commandé à l'adresse suivante:

Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation,
Division Recherche et innovation nationales

Einsteinstrasse 2, CH-3003 Berne

Téléphone: + 41 58 465 42 75

Courriel: info@sbfi.admin.ch

Les personnes qui ont contribué à ce rapport sont trop nombreuses pour être citées nommément. Qu'elles soient ici chaleureusement remerciées.

Table des matières

Management Summary	11
Introduction.	21
Partie A: Le système suisse de recherche et d'innovation	27
Partie B: La recherche et l'innovation suisses en comparaison internationale	61
Partie C: Thèmes spécifiques	121
Annexe	221



Préface

Que ce soit dans le tableau de bord de l'Union de l'innovation de la Commission européenne, dans le Global Competitiveness Index du Forum économique mondial ou dans les études de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle, la Suisse figure toujours en tête de classement. Mais quel est le secret de cette «nation de l'innovation» qu'est la Suisse?

Les pouvoirs publics ne déploient pas de politique de l'innovation ou de politique industrielle à proprement parler – et c'est sans doute un des secrets de la réussite de la Suisse. L'innovation est le fait du secteur privé. Ce sont les esprits créatifs qui savent transformer des idées et des connaissances en produits et services. Ce sont les entreprises innovantes qui découvrent des potentiels commerciaux, conquièrent des marchés et créent ainsi des emplois et des perspectives pour les individus.

La Confédération s'emploie à créer des conditions-cadres favorables pour les acteurs de l'innovation. Les plus importantes sont, d'une part, un système éducatif de premier ordre, caractérisé par sa perméabilité, reposant sur une solide formation professionnelle duale et d'excellentes hautes écoles de renommée internationale; et, d'autre part, des institutions de recherche de grande valeur et des instruments d'encouragement éprouvés. Outre la formation et la recherche, d'autres conditions-cadres jouent un rôle important, comme un marché du travail ouvert, des infrastructures modernes, un système fiscal attractif ainsi que la sécurité et la qualité de vie que l'on trouve dans notre pays.

Le présent rapport cherche à percer le secret de la Suisse innovante. Il présente pour la première fois un panorama de la recherche et de l'innovation en Suisse. Il identifie les multiples conditions-cadres, explique le fonctionnement du système, met en lumière les relations d'interdépendance de ses composantes, énonce des faits et recense des chiffres, établit des comparaisons avec d'autres pays et jette un éclairage sur certains thèmes choisis. Enfin, il met en évidence les facteurs qui doivent être réunis pour que l'on continue à l'avenir de parler de la Suisse comme d'une «nation de l'innovation».

Je voudrais remercier ici toutes celles et tous ceux qui ont participé à la réalisation de cet ouvrage. Mes remerciements vont tout spécialement au groupe d'experts, aux groupes d'accompagnement, aux auteurs des études et aux collaborateurs qui ont piloté le projet au Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation.

Quant à vous, chères lectrices, chers lecteurs, je vous souhaite une lecture stimulante. Je suis persuadé que ce rapport donnera lieu à d'intéressants débats. La recherche et l'innovation méritent une réflexion approfondie, car ce sont des facteurs essentiels de la compétitivité, de l'emploi et de la prospérité individuelle et collective. Employons-nous ensemble à ce que demain aussi, une science et une recherche très largement autonomes et une économie marquée par l'esprit d'entreprise et la prise de responsabilité de ses acteurs puissent développer au mieux leurs forces respectives.

Johann N. Schneider-Ammann
Président de la Confédération

Chef du Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche

Préface du groupe d'experts

La recherche et l'innovation jouent un rôle déterminant dans le développement économique et social d'un pays. Le succès dépend des interactions complexes entre de multiples facteurs. L'organisation de la politique de l'enseignement supérieur et de la recherche, la marge d'action des entreprises et le maillage international en sont des composantes essentielles. Le succès se nourrit également du socle culturel et historique d'un pays, de ses valeurs individuelles et sociales, ainsi que du bon fonctionnement du dialogue et de la coopération institutionnels.

Le présent rapport brosse pour la première fois un tableau complet de la recherche et de l'innovation en Suisse, de ses structures et de ses particularités par rapport à d'autres pays. Notre groupe d'experts a pu accompagner la préparation du document depuis sa conception jusqu'à sa mise au point rédactionnelle.

Les analyses réalisées dans le cadre de ce rapport ont révélé que le système suisse de recherche et d'innovation est extrêmement performant, aussi bien sur le plan national qu'en comparaison avec d'autres pays. La recherche et l'innovation s'inscrivent cependant dans un environnement en constante mutation. Dans ce contexte, nous souhaitons revenir sur les principaux facteurs du succès de la Suisse et mettre en exergue six domaines dans lesquels des défis semblent s'annoncer pour l'avenir.

Les facteurs du succès de la Suisse

Des entreprises mondialement compétitives

Les performances innovatives des petites et moyennes entreprises (PME) suisses sont très élevées. Cet aspect distingue nettement la Suisse des autres pays étudiés ici. Le succès des PME suisses s'explique par la diversité et la densité des réseaux économiques et scientifiques locaux dans certains domaines de spécialisation, ainsi que par la qualité des conditions-cadres mises en place par les autorités politiques. Les PME rencontrent par contre des difficultés notamment en matière de financement de leurs activités de recherche et d'innovation ainsi qu'en matière de transfert du savoir produit par la recherche financée par le secteur public – un problème commun à tous les pays de l'OCDE.

Ce sont surtout les grandes entreprises qui financent et réalisent la recherche et développement (R-D). Celles qui possèdent une dimension internationale concilient de façon efficace leur stratégie mondiale (qui inclut de gros investissements de R-D à l'étranger) avec un rôle non négligeable de renforcement et de consolidation des réseaux économiques et scientifiques locaux. Cela apparaît clairement dans les effets positifs (p. ex. transfert de savoir et de technologie, emploi, formation) qu'elles génèrent au niveau local, et dont profitent les autres entreprises, les hautes écoles, la formation professionnelle et le marché du travail.

Même si le phénomène est difficilement perceptible dans les statistiques, on constate une intensification de la création d'entreprises innovantes ces dernières années. Cette dynamique s'appuie notamment sur l'intense activité entrepreneuriale des institutions de recherche financées par des fonds publics et des centres hospitaliers universitaires.

Des institutions publiques de formation et de recherche de grande qualité

La Suisse possède un système et une offre de formation de très grande qualité. La formation professionnelle duale est unique en son genre. Le système se distingue par l'étroite adéquation de l'offre aux exigences du marché du travail. Les offres de la formation professionnelle à caractère pratique et celles des hautes écoles concourent à ce que l'économie dispose des spécialistes et des cadres solidement formés dont elle a besoin, et ainsi d'une précieuse combinaison de types de formation (skill-mix).

Le secteur des hautes écoles remplit sa triple mission d'enseignement, de recherche et de service. Si chacun des types de haute école (hautes écoles universitaires, spécialisées et pédagogiques) présente des spécificités dans la manière dont ces différentes missions sont pondérées, le résultat d'ensemble est remarquable. Les hautes écoles universitaires suisses se classent fort bien au niveau mondial: la plupart de leurs étudiants sont ainsi inscrits dans une université figurant dans le Top 200 du classement de Shanghai.

Le dispositif d'encouragement de la recherche et de l'innovation est léger: le Fonds national suisse couvre en majeure partie la recherche fondamentale, et la Commission pour la technologie et l'innovation la recherche appliquée. Les mesures d'encouragement sont guidées par l'approche bottom-up, par la liberté de choix des thèmes de recherche et par le souci d'excellence.

Un transfert de savoir et de technologie (TST) efficace

La fonction de TST est assumée de façon efficace, même si une marge de progression reste possible. Comme dans d'autres pays, on constate en Suisse une forte corrélation entre taille des entreprises et intensité du TST.

On peut synthétiser comme suit les points forts du système suisse de recherche et d'innovation:

- Excellence du capital humain: Et ce à tous les échelons de qualification et tout au long de la chaîne de valeur;
- Richesse des réseaux locaux: Bien que la Suisse n'ait pas de «politique de cluster» à proprement parler, il existe une multiplicité de réseaux scientifiques et économiques au niveau local et régional. Ils possèdent la densité relationnelle et la diversité institutionnelle nécessaires à la croissance et au renouvellement du tissu économique;
- Qualité des conditions-cadres: Celle-ci est dans l'ensemble satisfaisante.

Les défis qui attendent la Suisse

La Suisse doit ces excellents résultats à la qualité de ses institutions et conditions-cadres ainsi qu'aux circonstances historiques qui ont prévalu ces dernières décennies. Face aux rapides évolutions sociales et économiques, le système suisse de recherche et d'innovation doit cependant être en mesure de s'adapter et de se transformer. Six domaines méritent à notre avis une attention particulière; d'impérieux défis pourraient y surgir, dont la maîtrise requerra toute la capacité d'adaptation et de changement de la Suisse.

- Recrutement de personnes talentueuses: La Suisse recourt de plus en plus à des talents étrangers pour répondre à la demande croissante de personnel hautement qualifié dans la recherche, dans les hautes écoles, dans l'ingénierie et dans les services à forte composante de savoir. Cette dépendance marquée à l'égard de l'étranger ne pénalise pas en soi la capacité d'innovation suisse, et peut même être vue comme un facteur d'enrichissement. Cette situation pourrait cependant devenir critique si la force d'attraction de la Suisse diminuait, ou si les jeunes diplômés étrangers allaient poursuivre leur carrière ailleurs à l'issue de leurs études en Suisse. La pénurie de main d'œuvre hautement qualifiée impose donc à la Suisse de préserver et de renforcer son pouvoir d'attraction afin de retenir les talents étrangers et d'en attirer de nouveaux. Il convient en outre de tirer parti du potentiel inexploité de la population active nationale; cela vaut en particulier pour les femmes, toujours sous-représentées dans la recherche. Le renforcement des capacités des universités et des écoles polytechniques fédérales pour former ces catégories de personnes et le développement des filières requises au sein des hautes écoles spécialisées – sans académisation superflue – sont des défis fondamentaux.
- Ouverture internationale: L'excellence de la recherche et de l'innovation repose notamment sur la mobilité des acteurs (étudiants, chercheurs, enseignants et autres spécialistes) et sur d'intenses coopérations nationales et internationales. Le contexte international traverse des mutations qui favorisent cette mobilité, comme l'intégration européenne – en particulier par des programmes de l'Union européenne (UE) tels qu'Horizon 2020 dans le domaine de la recherche ou Erasmus+ dans le domaine de la formation. La Suisse devra donc parvenir à préserver son ouverture internationale, surtout dans ses rapports avec l'UE, et particulièrement dans le cadre de la mise en œuvre de l'initiative contre l'immigration de masse. Il conviendra de maintenir dans toute la mesure possible la liberté de circulation des spécialistes, des étudiants, des collaborateurs scientifiques et des professeurs. Le recrutement des meilleurs talents étrangers au sein du système suisse de recherche et d'innovation doit rester possible, de même que l'accès des acteurs de ce dernier aux programmes, organisations, équipements de recherche et laboratoires internationaux.
- Conditions-cadres attrayantes pour les entreprises à dimension internationale: Les activités de recherche et d'innovation des grandes entreprises à rayonnement international apportent des

bénéfices considérables aux pays qui les accueillent. C'est la raison pour laquelle l'implantation des activités de recherche et d'innovation donne lieu à une âpre concurrence internationale – à laquelle participe d'ailleurs la Suisse. Les entreprises suisses investissent davantage en R-D à l'étranger que dans leur pays, ce qui est inhabituel en comparaison internationale. Pour tirer parti de cette internationalisation, il convient que la Suisse retienne et encourage les activités de recherche et d'innovation en Suisse tout en attirant de nouvelles de l'étranger. Des conditions-cadres attrayantes, répondant aux exigences actuelles, sont nécessaires à cet effet.

- Coordination de l'espace suisse des hautes écoles: Malgré les progrès effectués ces dernières années, la coordination et la coopération dans la politique des hautes écoles peut encore être améliorée. Cette coordination devra notamment faire ses preuves dans le cadre du renouvellement continu de la qualité et du niveau de prestations de l'infrastructure publique de formation et de recherche, financement compris. Il convient par exemple d'adapter régulièrement les équipements et instruments de laboratoire et les installations d'expérimentation, de mesure et d'essai aux progrès réalisés dans les sciences et les techniques. La raréfaction des ressources et les exigences de performance élevées imposent de tendre vers la création d'une masse critique ou de pôles d'excellence, vers la répartition des tâches dans les domaines particulièrement onéreux, comme la médecine de très haut niveau, ainsi que vers le développement de coopérations internationales. Toutes ces questions de coordination figurent déjà à l'ordre du jour de la Conférence suisse des hautes écoles, qui a débuté ses activités en 2015.
- Skill-mix: Les qualifications nécessaires pour une bonne insertion sociale et professionnelle sont en constante mutation, ce qui constitue un défi pour l'organisation de la formation initiale et continue. La pénurie de spécialistes des disciplines MINT (mathématiques, informatique, sciences naturelles et technique) en est un exemple. Il en résulte des enjeux structurels touchant entre autres à l'équilibre entre la formation professionnelle et les hautes écoles spécialisées d'une part, et la filière gymnasiale et les hautes écoles universitaires d'autre part, en ce qui concerne le rôle et l'importance de l'ancrage pratique de la formation ou la perméabilité entre les filières professionnelles et universitaires.
- Start-up: Les excellentes performances de la Suisse relevées dans le présent rapport sont le fruit des capacités d'innovation créées par le triangle «PME – grandes entreprises internationales – hautes écoles». Cette combinaison d'atouts ne suffit sans doute plus aujourd'hui et un nouveau triangle «hautes écoles – start-up – capital-risque» prend de plus en plus d'importance. On peut s'interroger sur les résultats à attendre de ce nouveau modèle et sur la manière de les améliorer afin que la Suisse se maintienne à la pointe de la R-D et de l'innovation.

La Suisse peut s'appuyer sur de nombreux points forts pour relever ces défis. Son système très décentralisé, la liberté de ses acteurs économiques et leur aptitude à trouver des solutions communes, la souplesse de son marché du travail et l'autonomie de ses institutions publiques de recherche et d'innovation sont pour elle autant d'atouts. La société elle-même a un rôle déterminant à jouer dans la maîtrise de ces défis: son adhésion collective à l'excellence de la recherche et de l'innovation et à ses retombées concrètes est une condition sine qua non du succès.



Prof. Erik Arnold



Prof. Roman Boutellier



Prof. Dominique Foray



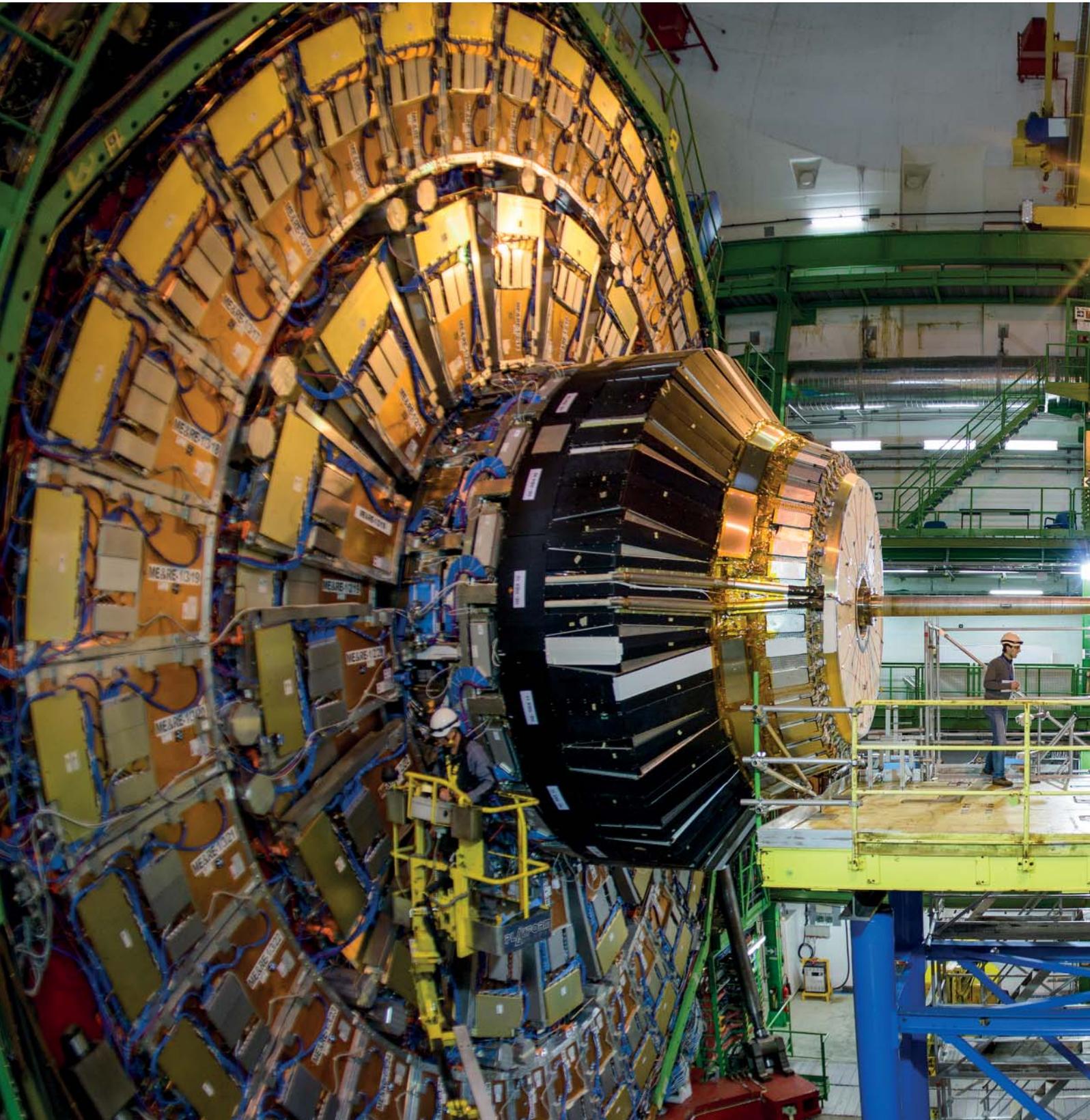
Prof. Dietmar Harhoff



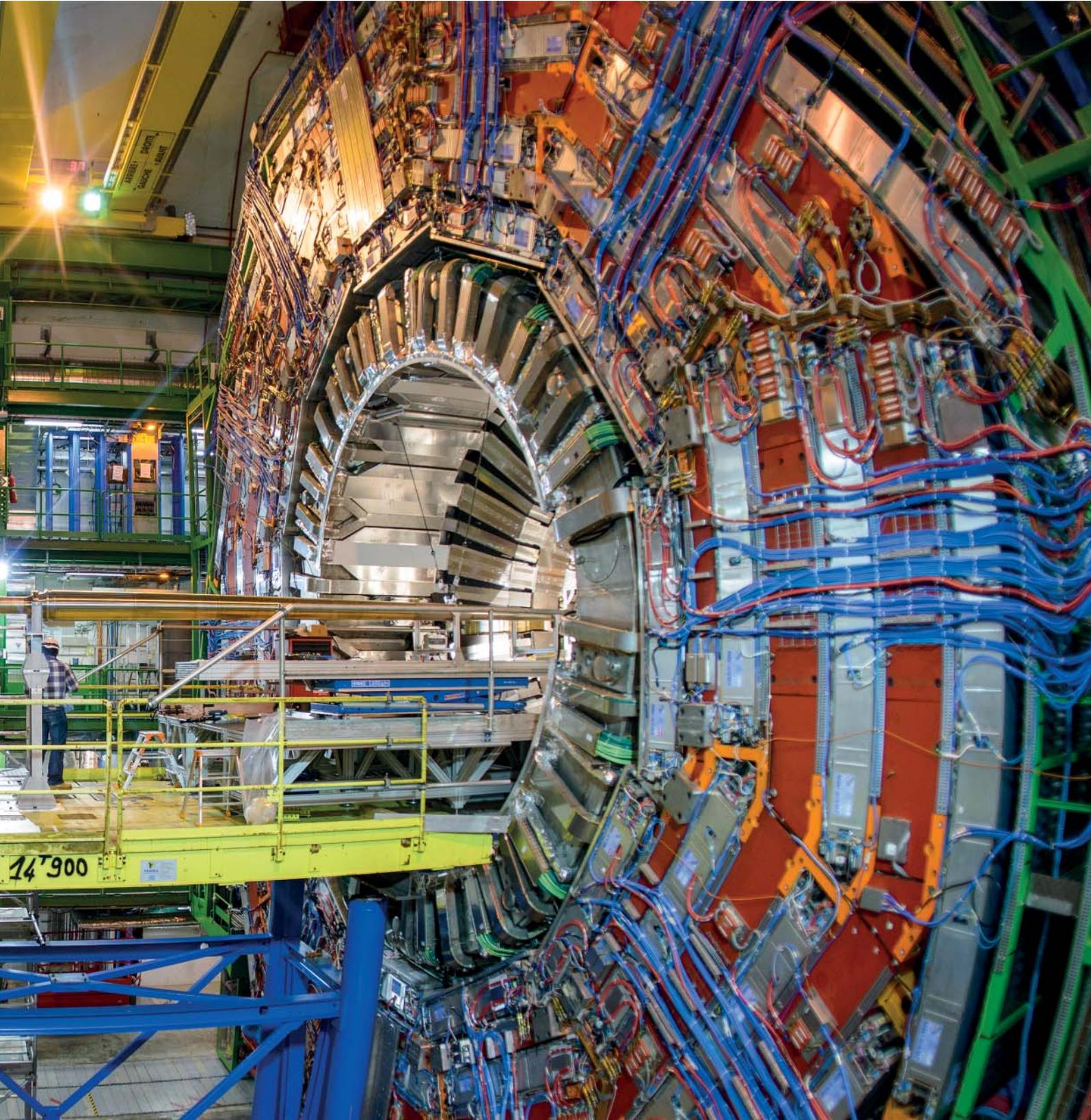
Prof. Dieter Imboden



Dr. Reto Naef



MANAGEMENT SUMMARY



Le CERN, situé en périphérie de Genève, est le plus grand laboratoire au monde dans le domaine de la physique des particules. La Suisse est membre fondateur et Etat-siège du CERN. Le CERN abrite la recherche fondamentale en physique. Grâce à de grands accélérateurs de particules – notamment du plus grand d'entre eux, le Large Hadron Collider – l'organisation et les interactions entre les particules élémentaires peuvent être examinées. Les scientifiques cherchent ici des réponses à des questions non résolues à ce jour, telles que l'origine de la masse ou l'état de l'Univers juste après le Big Bang. Photo: CERN

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 le contexte général, les acteurs et le financement de la recherche et de l'innovation, les principaux instruments nationaux et internationaux et les mesures d'encouragement en la matière ainsi que la position générale de la Confédération.

La répartition des tâches entre économie privée et pouvoirs publics en matière de recherche et d'innovation repose sur deux constantes de la politique suisse: la subsidiarité et un ordre économique libéral. Le secteur privé joue par conséquent un rôle de premier plan. De manière générale, la recherche et l'innovation se déroulent dans un système complexe dans lequel les responsabilités sont en partie imbriquées.

Contexte général

L'approche bottom-up est l'un des fondements de l'encouragement de la recherche et de l'innovation par le secteur public: les entreprises ou les groupes de recherche individuels prennent l'initiative d'activités de recherche et d'innovation et en assument eux-mêmes la responsabilité et les risques. Le cœur du système d'encouragement est formé par le soutien de projets par le Fonds national suisse (FNS) et la Commission pour la technologie et l'innovation (CTI). Ces deux organes procèdent à une allocation compétitive de leurs fonds selon des critères d'excellence. En comparaison internationale, la Suisse se montre réticente à prescrire des thèmes et des programmes d'encouragement de manière top-down. De même, aucune contribution n'est en principe versée directement à des entreprises.

La flexibilité et la capacité d'adaptation des acteurs de l'économie et des hautes écoles, la diffusion rapide des innovations à travers les réseaux scientifiques et économiques ainsi que le soin apporté à maintenir l'attrait de l'éducation et de la recherche suisses pour les personnes talentueuses et les professionnels qualifiés du monde entier sont autant d'autres atouts.

L'Etat promeut un système éducatif misant sur la complémentarité des offres de formation professionnelle et académique. Simultanément, le système éducatif suisse se caractérise par une haute perméabilité aussi bien au sein de la formation professionnelle ou de la formation académique qu'entre ces deux domaines. Ces caractéristiques permettent d'assurer la formation de professionnels qualifiés tout au long de la chaîne de production de valeur, un atout de taille pour les performances de la Suisse en matière de recherche et d'innovation.

La Suisse est dotée d'une économie de marché misant sur la compétition et où prime l'initiative privée. En comparaison internationale, elle connaît relativement peu de régulation et d'interventions étatiques. Les marchés du travail, des capitaux et des

biens et services sont plutôt mus par la concurrence; l'accès aux marchés internationaux est libre et ouvert grâce à des accords multi- et bilatéraux. Ainsi, l'économie jouit d'une flexibilité et d'une mobilité importantes et peut rapidement absorber le changement. Par ailleurs, la Suisse se caractérise par l'existence de règles claires de protection de la propriété intellectuelle. L'environnement fiscal est relativement favorable, sans offrir d'allègements particuliers à la recherche et à l'innovation. Les conditions-cadres pour la création de nouvelles entreprises se situent dans le haut de la moyenne en comparaison internationale.

Compétences légales

L'encouragement de la recherche et de l'innovation par le secteur public relève avant tout de la compétence de la Confédération. La loi fédérale sur l'encouragement de la recherche et de l'innovation (LERI) régit, en tant que loi-cadre, les tâches et l'organisation de l'encouragement de la recherche et de l'innovation par la Confédération, sur le plan national et international. Elle 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.

Sur le plan fédéral, les acteurs, respectivement les institutions qui assument des responsabilités dans le domaine de la recherche et de l'innovation sont en premier lieu le Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche (DEFR), et, en son sein, le Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation (SEFRI), le Secrétariat d'Etat à l'économie (SECO) et le Conseil des écoles polytechniques fédérales (Conseil des EPF), qui représente les institutions du Domaine des EPF. D'autres départements, tels que le Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et des communications (DETEC), sont également directement ou indirectement des acteurs de l'encouragement de la recherche et de l'innovation. Enfin, le Conseil suisse de la science et de l'innovation (CSSI) est l'organe consultatif du Conseil fédéral pour toutes les questions relevant de la politique de la recherche et de l'innovation.

Les cantons sont responsables des universités, des hautes écoles spécialisées (HES) et des hautes écoles pédagogiques (HEP) et assument à ce titre également des responsabilités dans le domaine de l'encouragement de la recherche et de l'innovation. Les universités, les HES et les HEP sont elles-mêmes des acteurs qui disposent d'une large autonomie et s'organisent de manière indépendante. Certaines villes et communes interviennent com-

me acteurs de l'encouragement de l'innovation, par exemple lors de l'établissement de parcs technologiques ou de parcs d'innovation.

Financement et exécution de la recherche et de l'innovation

L'économie, l'Etat et les programmes et organisations nationaux et internationaux de recherche agissent tous tant au niveau du financement qu'au niveau de l'exécution de la recherche et développement (R-D).¹ Le secteur privé joue ici un rôle central, puisqu'il finance et réalise environ deux tiers des activités de R-D. L'Etat – la Confédération et les cantons – se concentre pour l'essentiel sur le financement. L'exécution des projets de R-D qu'il soutient revient principalement aux hautes écoles.

Dans le secteur privé, ce sont avant tout un petit nombre de multinationales à forte intensité de recherche et des petites et moyennes entreprises (PME) particulièrement innovantes qui assument l'effort principal en matière de développement.

La recherche fondamentale se déroule pour l'essentiel dans le Domaine des EPF et dans les dix universités cantonales, tandis que, dans le secteur privé, elle se limite à un petit groupe de multinationales. Les HES et la formation professionnelle fournissent, grâce à la formation initiale et continue qu'elles dispensent, des professionnels adéquatement qualifiés à un secteur privé orienté vers la technologie. En outre, les HES contribuent, par leurs activités de recherche appliquée et développement (Ra&D) et par leurs multiples coopérations avec les entreprises, à la compétitivité de l'économie. Enfin, divers établissements de recherche extra-universitaires contribuent à créer une valeur ajoutée scientifique dans leurs domaines de spécialisation.

L'administration fédérale utilise également des résultats de recherche dans l'accomplissement de ses tâches. Elle mène elle-même des recherches scientifiques ou, le plus souvent, les donne en mandat (recherche de l'administration).

Au cours du temps, les formes les plus diverses de coopération entre les différents acteurs et institutions se sont avérées bénéfiques pour la R-D et le processus d'innovation. Sous diverses formes institutionnelles, des services de transfert de technologie ont vu le jour pour encourager le transfert de savoir et de technologie (TST).

Encouragement de la recherche et de l'innovation

L'encouragement de la recherche et de l'innovation par la Confédération se fait pour l'essentiel par le biais des deux organes

d'encouragement nationaux que sont le FNS et la CTI. Le FNS est la principale institution suisse d'encouragement de la recherche. Il accorde également une attention particulière à la promotion de la relève académique. La CTI est l'organe de la Confédération chargé d'encourager l'innovation basée sur la science. Elle œuvre pour le TST entre les institutions de recherche publiques et les entreprises.

Les cantons encouragent la création d'entreprise ou favorisent des réseaux régionaux, seuls ou en rassemblant les efforts de plusieurs cantons, avec ou sans l'appui de la Confédération.

En outre, des fondations d'utilité publique contribuent de manière non négligeable à l'encouragement de la recherche et de l'innovation en Suisse.

Collaboration internationale

Les coopérations internationales ouvrent aux acteurs suisses l'accès à de précieux réseaux internationaux et apportent à la Suisse des bénéfices scientifiques, technologiques et économiques.

Au premier plan figure la participation de la Suisse aux programmes-cadres de recherche (PCR) et aux programmes d'éducation et de mobilité de l'Union européenne (UE). Sont en cours de 2014 à 2020 d'une part «Horizon 2020 – Programme-cadre de l'UE pour la recherche et l'innovation», la 8^e génération de programmes, et d'autre part «Erasmus+», le programme européen d'éducation, de formation professionnelle et de jeunesse. En participant aux PCR, la Suisse peut aussi accéder à de nombreux autres projets, initiatives et programmes cofinancés par ceux-ci. En raison de l'acceptation de l'initiative populaire «contre l'immigration de masse» en 2014, le statut de la Suisse a été rétrogradé de pays associé possédant les droits d'un membre à celui de pays partiellement associé (Horizon 2020) ou de pays tiers (Erasmus+). L'objectif déclaré du Conseil fédéral reste d'obtenir le plus tôt possible la pleine association à Horizon 2020 et à Erasmus+.

La Confédération veille en outre à soutenir l'intégration de la recherche suisse dans la coopération internationale en assurant sa participation – fondée sur des accords de droit international public – aux organisations et infrastructures multilatérales. L'accès aux plateformes internationales est en particulier recherché dans les domaines où les pays n'ont pas la masse critique nécessaire pour mettre à disposition les infrastructures indispensables, comme par exemple en astronomie, en physique des hautes énergies et des particules, en sciences des matériaux ou en fusion nucléaire.

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

¹ De nombreuses statistiques officielles portent uniquement sur la R-D, et non sur la recherche et l'innovation, raison pour laquelle certains indicateurs présentés ici font référence à la R-D.

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

La Partie B a pour objectif d'examiner le positionnement international de la Suisse en matière de recherche et d'innovation en le comparant avec d'autres économies avancées et émergentes² et en examinant son évolution au fil du temps. Les activités de recherche et d'innovation sont décrites par le biais d'une série d'indicateurs référant aux investissements, aux interactions et aux performances.

Le système suisse de recherche et d'innovation s'avère très performant. Si l'on compare en effet la Suisse avec ses principaux concurrents et partenaires économiques, on constate qu'elle figure souvent parmi les pays les mieux classés en matière de recherche et d'innovation. De manière générale, les écarts entre pays ont toutefois tendance à s'amenuiser. Il convient donc de prêter une attention particulière aux domaines dans lesquels la Suisse est moins performante, ainsi qu'à ceux où elle pourrait perdre du terrain.

Conditions-cadres

L'examen des conditions-cadres de la recherche et de l'innovation donne une image particulièrement positive de la Suisse. Elle figure en tête de peloton pour la plupart des indicateurs. L'infrastructure est de haute qualité et l'imposition des entreprises extrêmement faible. La flexibilité du marché du travail est la plus élevée pour les pays considérés. La qualité de vie est excellente et il y a peu d'obstacles à la création de nouvelles entreprises. La Suisse obtient toutefois un résultat moyen en ce qui concerne la durée de création d'une entreprise.

Education et qualifications

La recherche et l'innovation suisses peuvent s'appuyer sur la qualité du système de formation. Si la part de la population disposant d'un diplôme de degré tertiaire n'est pas particulièrement élevée en Suisse, on relèvera l'importance de la formation professionnelle, qui joue un rôle déterminant dans la formation du personnel qualifié dont l'économie et la société ont besoin. En outre, l'internationalisation du système de formation, particulièrement marquée en Suisse, explique en partie ses excellents résultats en matière de recherche et d'innovation. Grâce à la bonne renommée de ses hautes écoles, la Suisse est attractive pour les étudiants et doctorants étrangers. La Suisse a par contre un potentiel à exploiter en ce qui concerne le nombre d'étudiants en sciences naturelles et sciences de l'ingénieur.

² Les pays retenus pour l'analyse sont l'Autriche, le Danemark, la Finlande, la France, l'Allemagne, l'Italie, le Japon, la Corée, les Pays-Bas, la Suède, le Royaume-Uni, les Etats-Unis et la Chine.

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

La Suisse se caractérise par l'excellence de son capital humain, dont une part importante travaille dans les domaines scientifiques et technologiques. Par rapport aux pays de référence, elle figure cependant en queue de peloton en ce qui concerne la part des chercheurs dans l'emploi total. La part des femmes parmi les chercheurs constitue également un enjeu pour la Suisse, dont la compétitivité pourrait être menacée par la difficulté croissante des entreprises et institutions de recherche à recruter les talents dont elles ont besoin pour préserver leur capacité d'innovation.

Dépenses dans le domaine de la recherche et de l'innovation

La Suisse fait partie des pays qui investissent le plus dans la R-D par rapport au produit intérieur brut (PIB). Les entreprises privées assument près de deux tiers des dépenses de R-D. Cette forte implication du secteur privé témoigne du pouvoir d'attraction des conditions-cadres que les entreprises des domaines à forte intensité de savoir trouvent en Suisse. Les hautes écoles suisses jouent également un rôle important avec une part au total des dépenses de R-D supérieure à 25%. La pharmacie est la plus grande utilisatrice des résultats issus des activités de R-D réalisées en Suisse.

Financement de la recherche et de l'innovation

En Suisse comme dans tous les autres pays considérés, le secteur privé est la source principale du financement de la R-D. La Confédération et les cantons ont cependant une longue tradition d'encouragement de la R-D indépendamment de l'évolution conjoncturelle, et ils accroissent régulièrement les montants alloués à la recherche. Les activités de capital-risque en Suisse se situent dans la moyenne et restent donc relativement modestes par rapport aux Etats-Unis.

Participation aux programmes-cadres de recherche de l'Union européenne

La Suisse a une longue tradition de participation à des programmes de recherche internationaux. Si le nombre de participations suisses à des projets au sein des PCR est comparable à celui d'autres pays de petite taille, il n'a cessé de croître entre 1992 et 2013. Il en va de même, avec une évolution encore plus flagrante, en ce qui concerne les subsides alloués à des chercheurs actifs en Suisse. Le haut taux de succès des propositions de projets suisses est particulièrement remarquable.

Publications scientifiques

La Suisse tire remarquablement bien son épingle du jeu en matière de publications scientifiques. Malgré la concurrence accrue de certains pays émergents, elle réussit à maintenir un volume de production honorable au vu de la taille du pays, ainsi que l'impact élevé de ses publications scientifiques. La recherche suisse s'inscrit dans un maillage international serré, ses coopérations avec des institutions étrangères étant très fréquentes. Que ce soit en termes de production, d'impact ou de coopération, le domaine «physique, chimie, sciences de la Terre» occupe une place particulièrement proéminente en Suisse.

Brevets

La Suisse figure en très bonne place en ce qui concerne les brevets. Le nombre de demandes de brevets par habitant y est particulièrement élevé. Il convient également de relever son fort ancrage international en matière de brevets, et ce tant en ce qui concerne les brevets déposés en coopération que les brevets déposés par des entreprises étrangères. Cet état de fait témoigne de la forte attractivité du système suisse de recherche et d'innovation. Au niveau des domaines, les points forts de la Suisse se situent dans les technologies de la santé et dans les biotechnologies.

Transfert de savoir et de technologie

En Suisse, la fonction de TST est assumée de façon efficace. Le lien étroit entre les hautes écoles et les entreprises est un facteur de succès pour la recherche et l'innovation suisses. Une marge de progression reste toutefois possible, la Suisse n'échappant pas à la corrélation très forte entre taille d'entreprise et intensité du TST.

Activités d'innovation des entreprises

Si les entreprises suisses se caractérisent par un très bon résultat global sur le plan de l'innovation, les excellentes performances des PME dans ce domaine sont sans doute ce qui différencie le plus la Suisse des autres pays observés. Ces succès peuvent très vraisemblablement être attribués à la richesse et à la densité des écosystèmes locaux dans un certain nombre de domaines de spécialisation.

Performance économique

La Suisse figure en bonne position en ce qui concerne la performance économique, que ce soit en termes de pourcentage d'entreprises des secteurs à forte intensité de savoir (industrie de haute technologie et services à forte intensité de savoir) ou en termes d'exportation de produits de haute et de moyenne-haute technologie.

Comparaison avec des régions d'innovation

La comparaison avec des régions très orientées vers la recherche et l'innovation³ confirme l'excellente position de la Suisse. Celle-ci ne se détache cependant pas aussi clairement que dans la comparaison avec les pays sélectionnés. Ainsi, la part du PIB consacrée aux dépenses de R-D est nettement supérieure dans le Bade-Wurtemberg et en Nouvelle-Angleterre. En matière de publications par chercheur, la Suisse est talonnée par la Nouvelle-Angleterre et la Lombardie/Piémont. Au niveau du nombre de brevets par habitant, elle se fait nettement distancer par le Bade-Wurtemberg et la Bavière. Ces deux régions allemandes se placent également devant la Suisse sur plusieurs indicateurs relatifs aux activités d'innovation. En ce qui concerne la part de l'emploi consacrée aux branches à forte intensité de recherche et de savoir, enfin, la Suisse se situe dans la moyenne, bien que les industries de haute technologie y soient plus présentes que dans la plupart des régions d'innovation analysées. Il convient toutefois de garder à l'esprit que ces régions profitent de la taille du pays dont elles font partie. Elles peuvent ainsi puiser dans le vivier de talents et d'idées de l'ensemble du pays, alors que la Suisse doit compenser ce désavantage naturel par une attitude d'ouverture.

³ Les régions retenues sont le Bade-Wurtemberg et la Bavière en Allemagne, le Nord-Ouest de l'Italie (Lombardie/Piémont), la grande région de Paris (Ile-de-France), la grande région de Londres (Sud-Est de l'Angleterre) et les Etats de la Nouvelle-Angleterre au sens strict aux Etats-Unis.

Partie C: Thèmes spécifiques

La Partie C est consacrée à des questions systémiques ou transversales qui ont un impact important sur le système suisse de recherche et d'innovation. A cette fin, quatre études ont été conduites par des experts du monde scientifique.

1 Activités de recherche et d'innovation des petites et moyennes entreprises en Suisse

Les innovations sont considérées comme des facteurs-clés de réussite pour les PME. L'étude examine les particularités et les déterminants de l'activité d'innovation des PME en Suisse.

Ampleur des activités de recherche et d'innovation des PME en Suisse

Les PME suisses sont en moyenne plus innovantes que les PME des autres pays européens. Les innovations les plus répandues concernent le marketing et l'organisation, suivies des innovations de produit et de procédé. Les différences entre les branches sont toutefois importantes.

Alors que la part de PME innovantes a diminué ces dernières années, la part des produits innovants dans le chiffre d'affaire a légèrement augmenté, ce qui semble indiquer une concentration croissante des activités d'innovation sur un plus petit nombre de PME.

Les PME lancent moins souvent des innovations sur le marché que les grandes entreprises. En termes relatifs, il apparaît cependant une image fort différente: par rapport à leur chiffre d'affaire, les PME suisses investissent certes moins d'argent dans les activités d'innovation que les grandes entreprises, mais elles retirent de leurs produits innovants un bénéfice proportionnellement supérieur. Il en découle que les PME investissent très efficacement dans leurs activités d'innovation.

Les dépenses des PME en faveur des activités d'innovation portent avant tout sur des activités proches du marché telles que le développement de produits, la construction et le design.

Sources de savoir et coopérations

Les deux sources de savoir les plus importantes pour les innovations des PME sont les clients et les fournisseurs. Par ailleurs, les PME suisses ne coopèrent pas moins souvent que celles des autres pays européens lorsqu'il s'agit de réaliser des activités de recherche et d'innovation. Par contre, les entreprises plus petites coopèrent

moins souvent que les plus grandes avec les hautes écoles et les établissements de recherche.

Obstacles à l'innovation

Pour les PME, les obstacles aux activités d'innovation relèvent de la combinaison de coûts élevés, de longs délais d'amortissement et d'un manque de fonds propres. En particulier, les petites entreprises peinent plus que les plus grandes à financer leurs activités d'innovation. Il y a cependant également des indices que les PME renonceraient à acquérir des fonds de bailleurs extérieurs par souci d'indépendance.

2 Activités de recherche et d'innovation des entreprises multinationales en Suisse

Une compétition mondiale entre les places économiques s'est instaurée pour l'implantation d'activités de recherche et d'innovation, qui sont en majeure partie le fait de multinationales. La Suisse n'y échappe pas. Cette rivalité résulte des avantages que les multinationales apportent aux différentes places économiques, notamment leur forte contribution au PIB, de l'ordre de 36% en Suisse, ainsi que la création de places travail attrayantes.

Afin de comprendre quels sont les facteurs-clés de cette compétition, cette étude examine l'utilité des activités de recherche et d'innovation des multinationales pour la Suisse. Elle montre également pourquoi les multinationales choisissent de mener ces activités en Suisse et quels sont les facteurs de l'attractivité d'autres sites de recherche et d'innovation. L'analyse effectuée à cette fin se fonde sur une enquête comprenant un volet qualitatif et un volet quantitatif.

Utilité des activités de recherche et d'innovation des multinationales pour la Suisse

Les multinationales jouent un rôle majeur dans le système national d'innovation de la Suisse, car elles entretiennent généralement des relations multilatérales avec de nombreux acteurs de l'innovation comme les hautes écoles, les PME et d'autres prestataires de service. Les multinationales contribuent ainsi fortement à la diffusion du savoir, ce qui leur permet ensuite d'en générer à nouveau puis de le commercialiser.

Les activités de recherche et d'innovation des multinationales sont largement bénéfiques pour l'économie suisse: elles génèrent des postes de travail qualifiés, nourrissent les coopérations avec

les hautes écoles et avec les entreprises régionales et contribuent au transfert international de technologie et, de manière générale, à l'augmentation de la capacité d'absorption du savoir d'origine étrangère.

Choix du site d'implantation et raisons de l'implantation d'activités de recherche et d'innovation

L'enquête fait ressortir que pour les multinationales ayant leur siège en Suisse, celle-ci est très clairement le plus important site de recherche et d'innovation. Les multinationales ayant leur siège à l'étranger attribuent par contre la première place aux Etats-Unis, puis à l'Allemagne et à la Suisse.

Les principales raisons qui incitent les multinationales à implanter leurs activités de recherche et d'innovation en Suisse résident premièrement dans l'accès aisé à du personnel hautement qualifié et deuxièmement dans la proximité de la recherche de pointe, avant tout dans les Ecoles polytechniques fédérales de Zurich (ETH Zurich) et de Lausanne (EPFL). Enfin, les avantages fiscaux sont aussi un facteur d'implantation d'activités de recherche et d'innovation en Suisse.

Les principaux motifs de l'implantation d'activités de recherche et d'innovation à l'étranger sont aussi la proximité de pools de talents scientifiques et d'institutions académiques prestigieuses, mais également l'accès à des marchés-clés.

Attractivité de la Suisse comme site de recherche et d'innovation pour les multinationales

En raison de la mobilité des capitaux, les multinationales sont un bon baromètre de l'attractivité d'un site de recherche et d'innovation. L'attractivité de la Suisse reste bonne, bien que son avantage par rapport aux autres nations diminue.

Les multinationales perçoivent l'acceptation de l'initiative contre l'immigration de masse comme une menace pour l'accès aux spécialistes et au personnel hautement qualifié de l'étranger dont elles ont besoin pour leurs activités de recherche et d'innovation. Selon elles, il est donc crucial de trouver, pour la mise en œuvre de l'initiative, une solution compatible avec les besoins de la recherche et de l'innovation.

En conclusion, les conditions-cadres pour les activités de recherche et d'innovation des multinationales restent bonnes en Suisse, mais l'ouverture internationale et un encouragement fort de la recherche et de l'innovation sont particulièrement importants au vu du durcissement de la concurrence internationale.

3 L'encouragement public de l'innovation – offre et demande

Dans le fédéralisme suisse, l'encouragement public de l'innovation se déroule actuellement aux niveaux national, cantonal et régional, ce qui soulève des questions quant à la coordination et à la cohérence, voire à la redondance des activités des instances publiques.

Cette étude vise d'une part à identifier les prestataires de l'encouragement de l'innovation et porte d'autre part sur la demande d'encouragement public de l'innovation. Elle examine notamment s'il y a une vue d'ensemble et dans quelle mesure l'offre est utile, coordonnée, cohérente ou redondante. Elle se focalise sur les besoins des entreprises particulièrement innovantes. A cet effet, une enquête a été menée auprès d'entreprises qui ont été sélectionnées pour l'un des principaux prix d'innovation de Suisse. La discussion des résultats s'est déroulée lors d'un atelier d'experts avec des prestataires et d'autres spécialistes de l'innovation au niveau cantonal, régional ou national.

Evaluation de l'offre par les entreprises ayant participé à l'enquête

La majorité des entreprises sélectionnées pour un prix d'innovation ayant répondu à l'enquête accordent de l'importance à l'encouragement public de l'innovation.

Plus des deux tiers de ces entreprises ont eu des contacts avec les prestataires publics de l'encouragement de l'innovation. Ces contacts sont perçus dans l'ensemble comme étant d'une grande utilité. De manière générale, les entreprises ayant répondu à l'enquête considèrent que les contacts avec les prestataires cantonaux et régionaux et les prestations de service «douces», telles que l'information et le conseil, sont d'une utilité supérieure à la moyenne.

Les entreprises ayant répondu à l'enquête sont nombreuses à regretter l'absence d'une vue d'ensemble des prestataires et des services qu'ils délivrent. Ce sont toutefois avant tout les entreprises qui n'ont jamais fait appel à un soutien qui sont de cet avis: elles trouvent qu'il est difficile d'accéder au bon prestataire et que la complémentarité entre les offres de la Confédération et des cantons et régions n'est pas optimale.

Redondances: points de vue des prestataires et des entreprises ayant répondu à l'enquête

Les prestataires de l'encouragement de l'innovation eux-mêmes et les entreprises sélectionnées pour des prix d'innovation s'accordent à penser que la politique suisse de l'innovation n'est pas sans redondances. L'étude met cependant en lumière que, dans leur majorité, les prestataires ne considèrent pas cette situation

comme problématique: ils la perçoivent plutôt comme une diversité propre à stimuler la concurrence. Les entreprises ayant répondu à l'enquête sont plus critiques à cet égard.

4 Les hautes écoles spécialisées au sein du système suisse de recherche et d'innovation

Cette étude examine le rôle des HES dans le paysage suisse de recherche et d'innovation. Elle montre le développement des HES et leur contribution au système suisse de recherche et d'innovation. Elle décrit aussi le profil des HES et leur coopération avec des entreprises et avec les hautes écoles universitaires (HEU). Elle examine en outre la complémentarité entre les HES et les HEU et indique les défis possibles découlant de l'entrée en vigueur de la LEHE.

Développement des hautes écoles spécialisées et contribution au système suisse de recherche et d'innovation

La création des HES à la fin des années 1990 poursuivait deux buts principaux: le premier était d'améliorer la formation de spécialistes qualifiés au niveau tertiaire. Et le second était d'appuyer les PME dans leurs activités de recherche et d'innovation. Encore actuellement en effet, les PME ne disposent souvent pas suffisamment de capacités propres de recherche et d'innovation et dépendent donc de partenaires de coopération pour la Ra&D et le transfert de savoir.

Les HES ont rapidement développé leurs activités au niveau des ressources, du nombre d'étudiants et du volume de R-D et sont ainsi devenues un acteur important du système suisse de recherche et d'innovation. Elles absorbent actuellement plus de la moitié des inscriptions au degré du bachelor et environ 10% du volume de R-D du domaine des hautes écoles.

Les données sur l'emploi et le revenu confirment en outre que le profil des titulaires d'un diplôme HES correspond dans l'ensemble bien aux besoins du marché (avec des différences par secteur). Les HES jouent ainsi un rôle déterminant pour couvrir la demande de personnel hautement qualifié et se profilent en outre comme un acteur important de la formation continue.

Profil et coopérations

Les HES se sont donné un profil orienté vers la Ra&D et sont ainsi devenues un partenaire de coopération important pour le secteur privé, comme le montre le nombre élevé de projets de coopération et de contrats de R-D avec des entreprises.

Des exemples de coopérations réussies entre HES et HEU sont notamment visibles dans les sciences de l'ingénieur, où les profils des deux types de hautes écoles sont clairement différenciés. La «division du travail» veut souvent que les HEU mènent la recherche fondamentale et les HES la Ra&D. La situation est plus délicate dans les domaines de l'économie, des sciences sociales, de la santé et des arts: les HES y disposent de moins d'expérience de recherche, la définition de la Ra&D y est moins claire et les partenaires y disposent tendanciellement de moins de ressources pour des coopérations.

Complémentarité entre hautes écoles spécialisées et hautes écoles universitaires

Ces résultats réjouissants tiennent avant tout au fait que les HES ont su développer un profil qui se distingue clairement de celui des HEU. La Suisse a relativement bien réussi à intégrer les HES et les HEU dans un seul système tout en conservant les particularités des différents profils, alors que l'uniformisation a été plus forte dans les autres pays. La LEHE a posé un nouveau cadre propice à la coopération et à la complémentarité entre les deux types de hautes écoles. Cette loi pose simultanément de nouveaux défis à la définition de la répartition des tâches entre les HES et les HEU.



INTRODUCTION



Une des façades vitrées du Swiss Convention Center de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) est habillée de cellules Graetzel. Ces panneaux solaires translucides à pigment coloré, inspirés de la photosynthèse végétale et développés par le professeur Michael Graetzel de l'EPFL servent d'écran pare-soleil tout en produisant de l'électricité: une source d'énergie renouvelable très prometteuse. Photo: EPFL

La recherche et l'innovation jouent un rôle essentiel pour le développement social et économique d'un pays. La capacité d'une société à produire, diffuser et utiliser du savoir et à créer de nouveaux produits, procédés et services, ainsi que la valorisation économique de ces résultats – des innovations! – est la clé de sa compétitivité et de son bien-être. Ceci est d'autant plus vrai pour un pays pauvre en ressources naturelles comme la Suisse.

Selon plusieurs indices mondiaux,¹ la Suisse occupe une position de pointe en matière de recherche et d'innovation. Sera-t-elle en mesure de maintenir à l'avenir la qualité et la compétitivité actuelle de son pôle scientifique et technologique, et si oui, comment?

Pour répondre à ces questions, il est nécessaire de procéder à un suivi régulier de la recherche et de l'innovation suisses. Alors que de nombreux pays publient des rapports périodiques sur l'état de leur système de recherche et d'innovation, une telle base manquait jusqu'ici en Suisse. Rédigé sous la responsabilité du Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation (SEFRI), le présent rapport comble ce vide.

Afin de garantir la rigueur des informations, un traitement approprié des thèmes et l'équilibre des points de vue, l'élaboration de ce rapport a été accompagnée par des experts externes à l'administration fédérale et par les parties prenantes (voir annexe 3). Une actualisation du rapport est prévue tous les quatre ans de façon cyclique.

Trois exemples

Quantité d'innovations reconnues et utilisées dans le monde entier ont vu le jour en Suisse. Certaines ont pris corps après de longues recherches, alors que d'autres émergent à la périphérie d'un champ de recherche, voire sont carrément le fruit du hasard.

Les **cellules Graetzel** fournissent un exemple d'innovation issue de la recherche. Ces cellules développées à l'EPFL par le Prof. Graetzel absorbent la lumière et l'emmagasinent dans une couche organique très poreuse, afin de la transformer en énergie. En comparaison des cellules standard industrielles, comprenant une couche de silicone, les cellules de Graetzel sont bien meilleur marché.

Le **web**, inventé au CERN par Tim Berners-Lee, ne faisait pas l'objet de recherches scientifiques mais a été créé comme produit annexe de la recherche sur les particules. À l'origine, le projet, baptisé «World Wide Web», a été conçu et développé pour que des scientifiques travaillant dans les universités et les instituts du monde entier puissent s'échanger des informations instantanément.

La **fermeture Velcro**, souvent utilisée pour des vestes, des chaussures ou des sacs, constitue une innovation qui n'est pas du tout basée sur des activités de R-D. La petite histoire veut que l'ingénieur suisse Georges de Mestral ait inventé le Velcro suite à une promenade en campagne, en observant à la loupe les fruits de bardane accrochés à son pantalon.

¹ Par exemple le tableau de bord de l'Union pour la recherche et l'innovation (IUS), le Global Innovation Index, le Global Competitiveness Report ou encore le World Competitiveness Yearbook.

Objectifs et structure du rapport

Le rapport «Recherche et innovation en Suisse» a pour ambition de contribuer à une meilleure compréhension du paysage de la recherche et de l'innovation en Suisse afin de stimuler la discussion autour de ce domaine. Conçu comme un ouvrage de référence, il se destine prioritairement aux politiciens (entre autres pour accompagner les débats sur les Messages relatifs à l'encouragement de la formation, de la recherche et de l'innovation) ainsi qu'aux institutions d'encouragement de la recherche et de l'innovation et aux institutions de formation (p. ex. pour la préparation de leurs programmes pluriannuels), mais également à toute personne, organisation ou entreprise intéressée par la recherche et l'innovation en Suisse.

Les objectifs du rapport sont au nombre de trois:

1) Décrire la structure et le fonctionnement du système suisse de recherche et d'innovation.

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

2) Examiner le positionnement international de la Suisse en matière de recherche et d'innovation en le comparant avec d'autres économies avancées et émergentes et en observant son évolution au fil du temps.

La **Partie B** analyse les performances de la recherche et de l'innovation suisses au travers des indicateurs les plus courants dans le domaine. Il est prévu d'actualiser cette partie et de la mettre à disposition sous forme électronique tous les deux ans.

3) Analyser des questions systémiques ou transversales qui ont un impact important sur le système suisse de recherche et d'innovation.

La **Partie C** est consacrée à quatre thématiques choisies, pour lesquelles des experts du monde académique ont été sollicités.

Précisons encore que le rapport n'a pas pour objectif de proposer des mesures de pilotage du système suisse de recherche et d'innovation, ni de procéder à un controlling stratégique de la politique suisse en la matière. Il ne s'agit pas non plus de tenter de déterminer quelles activités sont porteuses de la prospérité économique de la Suisse. En effet, s'il est généralement admis que la recherche et l'innovation ont un impact positif sur l'économie et la société en général, il est extrêmement difficile, si ce n'est impossible, de mesurer les effets d'une activité prise isolément et de mettre en évidence des causalités précises.

Définition de la recherche et de l'innovation

Il existe plusieurs définitions de la recherche et de l'innovation selon que l'on se réfère aux textes législatifs ou aux concepts utilisés par les institutions d'encouragement de la recherche et de l'innovation (voir encadré). Ces définitions peuvent également varier 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 y relatives, le rapport se réfère (si rien d'autre n'est explicitement mentionné) aux définitions fournies par le Manuel de Frascati (OCDE, 2015) et le Manuel d'Oslo (OCDE & Eurostat, 2005).

Définitions de la recherche et de l'innovation en Suisse

Dans la **loi fédérale sur l'encouragement de la recherche et de l'innovation (LERI)**, la recherche scientifique est définie comme la 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 recouvre le développement de nouveaux produits, procédés, processus et services, ainsi que leur mise en valeur.

Le **Fonds national suisse (FNS)** fait une différence entre la recherche qui place le gain de connaissances au premier plan (recherche fondamentale), la recherche axée sur l'application (recherche appliquée) et la recherche englobant ces deux caractéristiques (recherche fondamentale orientée vers l'application). Dans le domaine de la médecine, cette troisième catégorie est appelée «recherche translationnelle».

La **Commission pour la technologie et l'innovation (CTI)** utilise quant à elle les termes «innovation basée (ou fondée) sur la science» et «recherche orientée vers les applications».

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 des connaissances nouvelles. Cependant, elle est surtout dirigée vers un but ou un objectif pratique déterminé.
- Le **développement expérimental** consiste en des travaux systématiques fondés sur des connaissances obtenues par la recherche et l'expérience pratique et produisant de nouvelles connaissances, en vue de lancer de nouveaux produits ou d'améliorer ceux qui existent déjà.» (p. 45, traduction SEFRI)

L'innovation selon le Manuel d'Oslo

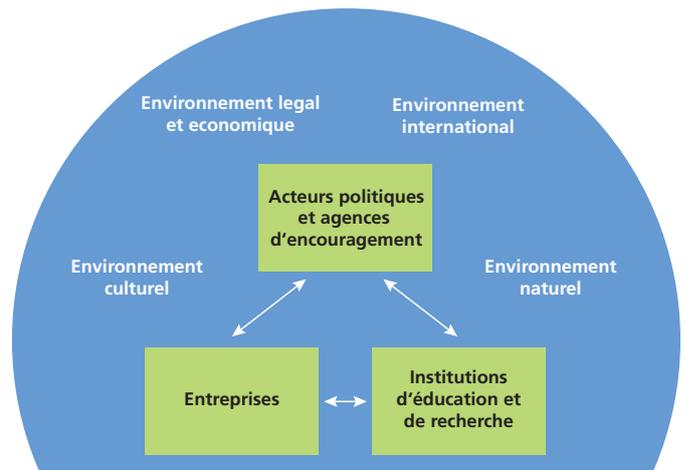
Le Manuel d'Oslo distingue quatre types d'innovations:²

- «Une **innovation de produit** correspond à l'introduction d'un bien ou d'un service nouveau ou sensiblement amélioré sur le plan de ses caractéristiques ou de l'usage auquel il est destiné. Cette définition inclut les améliorations sensibles des spécifications techniques, des composants et des matières, du logiciel intégré, de la convivialité ou autres caractéristiques fonctionnelles.» (p. 56)
- «Une **innovation de procédé** est la mise en œuvre d'une méthode de production ou de distribution nouvelle ou sensiblement améliorée. Cette notion implique des changements significatifs dans les techniques, le matériel et/ou le logiciel.» (p. 57)
- «Une **innovation de commercialisation** est la mise en œuvre d'une nouvelle méthode de commercialisation impliquant des changements significatifs de la conception ou du conditionnement, du placement, de la promotion ou de la tarification d'un produit.» (p. 58)
- «Une **innovation d'organisation** est la mise en œuvre d'une nouvelle méthode organisationnelle dans les pratiques, l'organisation du lieu de travail ou les relations extérieures de la firme.» (p. 60)

Une perspective large sur la recherche et l'innovation

En plus des définitions susmentionnées, le présent rapport se réfère également au concept de «système national d'innovation» (Lundvall, 1992; Nelson, 1993), qui permet d'élargir la perspective en tenant compte du contexte au sein duquel la recherche et l'innovation s'inscrivent.

Le système national d'innovation



Inspiré de Lundvall (1992)

Cette approche prend en considération les interactions entre les institutions et acteurs qui développent et diffusent le savoir 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 recherche fondamentale, recherche orientée vers l'application et 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, l'innovation sans R-D est un phénomène courant.

² Les innovations sociales et les innovations dans le domaine des arts reçoivent une attention accrue depuis quelques années. Leur définition et leur mesure posent cependant des défis considérables, raison pour laquelle ces concepts ne sont pas (encore) inclus dans les définitions évoquées ici.



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



De nombreux hôpitaux suisses coopèrent étroitement avec les universités dans la recherche médicale de pointe et participent en outre à la formation et au perfectionnement du personnel médical. La méthode dite de «stimulation cérébrale profonde» consiste en une intervention de chirurgie mini-invasive lors de laquelle le patient se fait implanter de très fines électrodes générant une stimulation chronique du cerveau. En permettant de corriger des défaillances pathologiques et d'améliorer les fonctions du cerveau, ces électrodes conduisent à une nette réduction des symptômes de troubles locomoteurs tels que la maladie de Parkinson, les tremblements et les dystonies ou de maladies psychiatriques comme les troubles obsessionnels-compulsifs (TOC) et les dépressions. En Suisse, c'est à l'hôpital universitaire de Berne qu'ont lieu la plupart des opérations de ce genre et que les patients sont ensuite suivis neurologiquement. Photo: Hôpital de l'Île, Berne

Table des matières

1	Contexte général	31
1.1	Conditions-cadres générales	
1.2	Bases légales	
1.2.1	Niveau fédéral	
1.2.2	Niveau cantonal	
1.3	Compétences des pouvoirs publics en recherche et innovation	
1.3.1	Confédération	
1.3.2	Cantons	
1.3.3	Organes communs de la Confédération et des cantons	
1.3.4	Communes	
1.3.5	Vue d'ensemble des contributions FRI allouées par les pouvoirs publics	
2	Financement, exécution et acteurs de la recherche et de l'innovation	38
2.1	Flux financiers dans le domaine de la R-D	
2.2	Activités de recherche et d'innovation de l'économie privée	
2.3	Création d'entreprises	
2.4	Activités des hautes écoles et rôle de la formation professionnelle	
2.5	Recherche de l'administration fédérale	
2.6	Interactions entre les acteurs de la recherche et de l'innovation	
3	Encouragement de la recherche et de l'innovation: instruments et mesures	45
3.1	Pouvoirs publics et fondations en Suisse	
3.1.1	Institutions nationales d'encouragement	
3.1.2	Recherche de l'administration fédérale (recherche sectorielle)	
3.1.3	Systèmes régionaux d'innovation de la nouvelle politique régionale de la Confédération	
3.1.4	Encouragement cantonal de la R-D et de l'innovation	
3.1.5	Encouragement de l'innovation dans les communes	
3.1.6	Fondations	
3.2	Collaboration internationale en matière de recherche et d'innovation	
3.2.1	Coopération avec l'Union européenne	
3.2.2	Organisations, programmes et infrastructures de coopération internationale en matière de recherche et d'innovation	
3.2.3	Collaborations bilatérales en matière de recherche	
3.2.4	Réseau extérieur FRI et autres instruments de portée internationale de la Confédération	
3.3	Position générale de la Confédération sur la recherche et l'innovation	
	Annexe	56

La Partie A donne un aperçu du système suisse de recherche et d'innovation. Elle présente le contexte général, les acteurs et le financement de la recherche et de l'innovation, les principaux instruments nationaux et internationaux et les mesures d'encouragement en la matière ainsi que la position générale de la Confédération.¹

1 Contexte général

1.1 Conditions-cadres générales

Un contexte général favorable est à la clé de performances élevées de recherche et d'innovation et d'un bon positionnement de la Suisse dans la concurrence internationale. La garantie des droits fondamentaux, l'existence d'infrastructures bien développées et la protection de la propriété intellectuelle en sont des éléments majeurs.

Droits fondamentaux

«La liberté de l'enseignement et de la recherche scientifiques est garantie.» (art. 20 de la Constitution fédérale, Cst.). Selon Schweizer (2011), ce principe constitutionnel peut être concrétisé comme suit: l'Etat respecte et encourage la liberté scientifique des individus et des institutions.

Tout comme les autres droits fondamentaux, la liberté de la science évolue dans un cadre social. Elle peut entrer en conflit avec des obligations négatives ou positives résultant des droits fondamentaux d'autrui. Citons à titre d'exemple la liberté personnelle des patients ou la liberté économique des entreprises souhaitant préserver leur secret des affaires et leur secret de fabrication. En outre, des dispositions de droit public, et notamment de droit constitutionnel, doivent être respectées dans différents domaines (protection de la vie et de la santé p. ex.). Il s'agit en effet de trouver un équilibre entre la liberté scientifique et les mesures de protection.

De même, la Constitution fédérale oblige le législateur à poser certaines restrictions à la recherche. Ainsi, la Constitution et le droit du génie génétique limitent la liberté de la science. En Suisse c'est en particulier l'application du génie génétique au domaine non humain qui est réglée de manière restrictive.²

Infrastructures

En comparaison internationale, la Suisse dispose d'infrastructures bien développées qui sont constamment modernisées. Les domaines des transports et de l'énergie brillent par des prestations remarquables par la permanence de la sécurité et de l'approvisionnement. Les infrastructures dans le domaine des technologies de l'information et des communications (TIC), ainsi que leurs performances de calcul et de transmission, sont parmi les meilleures au monde. Enfin l'infrastructure de hautes écoles et de recherche portée par le secteur public offre les excellentes conditions qui permettent des performances scientifiques de haut niveau et jettent, dans la perspective de l'innovation, des bases concurrentielles en comparaison internationale.

Des marchés largement déréglementés

La Suisse se signale par un haut degré de concurrence et d'initiative privée en conjonction avec des régulations et des interventions étatiques relativement réduites en nombre mais efficaces. La concurrence joue largement sur les marchés du travail, des capitaux, des biens et des services. Grâce à des accords multilatéraux et bilatéraux, l'accès aux marchés internationaux est libre et ouvert.

Les règles s'appliquant au marché du travail suisse offrent en comparaison internationale une flexibilité et une mobilité élevées des travailleurs. L'introduction rapide d'innovations dans les entreprises s'en trouve favorisée.

Introduite progressivement, la libre circulation des personnes avec l'Union européenne (UE)³ est venue compléter les bonnes conditions régnant sur le marché national du travail dans des domaines importants. La Suisse peut attirer des talents en provenance de l'UE et du monde entier. Le degré d'internationalisation des hautes écoles (étudiants, corps intermédiaire et corps professoral) et celui du personnel de recherche et développement (R-D)⁴ dans les entreprises est très élevé en comparaison internationale. C'est un avantage concurrentiel de taille pour la créativité et l'emploi en Suisse.

L'organisation du marché dans les secteurs des télécommunications et de l'énergie, notamment de l'électricité, est particulièrement importante pour les prestations d'innovation dans ces secteurs mêmes, mais aussi pour l'ensemble d'une économie nationale, en raison de ses incidences sur la création, le traitement et la diffusion du savoir. Les télécommunications et l'énergie ne sont pas aussi déréglementées en Suisse que le standard de l'UE.

¹ La Partie A est basée sur un texte rédigé par le professeur émérite Beat Hotz-Hart (Université de Zurich).

² La loi fédérale sur l'application du génie génétique au domaine non humain et un moratoire sur le génie génétique appliqué à l'agriculture prenant fin en 2017 s'appliquent ici. L'exploitation commerciale de plantes génétiquement modifiées dans l'agriculture est interdite. Cependant, la recherche expérimentale en plein champ est autorisée, bien que les conditions d'octroi d'une autorisation soient particulièrement restrictives.

³ En ce qui concerne les retombées de l'acceptation de l'initiative contre l'immigration de masse, voir section 3.2.

⁴ De nombreuses statistiques officielles portent uniquement sur la R-D, et non sur la recherche et l'innovation, raison pour laquelle certains indicateurs présentés ici font référence à la R-D. Cela s'applique en particulier aux informations relatives aux dépenses et au personnel.

Une protection de la propriété intellectuelle bien développée

Les entreprises et les hautes écoles qui souhaitent introduire des inventions sur le marché doivent pouvoir les protéger contre les imitations par des tiers. C'est la seule manière de s'assurer un avantage sur le marché et de trouver des possibilités de financement de leurs dépenses de recherche.

La Suisse est membre de l'Organisation européenne des brevets, qui exploite l'Office européen des brevets (OEB) à Munich. Plus de 90% des demandes de brevet suisses y sont examinées quant à la nouveauté et à l'activité inventive. Lorsque le brevet leur est octroyé, il est applicable en Suisse. Il est aussi possible de déposer une demande de brevet en Suisse. Ces brevets nationaux suisses ne sont actuellement examinés ni quant à la nouveauté ni quant à l'activité inventive, ce qui réduit notablement leur valeur. Une étude sur mandat de l'Institut fédéral de la propriété intellectuelle (IPI) s'est penchée sur les potentiels d'optimisation du système suisse des brevets. Une des propositions consiste à valoriser le brevet suisse en en faisant un brevet complet sur le modèle de l'OEB (IPI, 2015).

Une entreprise qui a l'impression qu'un de ses brevets est lésé par un tiers doit pouvoir s'appuyer sur un système judiciaire efficace. En Suisse, jusqu'à la fin de 2011, cette compétence revenait aux tribunaux cantonaux de commerce. Depuis 2012, les litiges liés aux brevets sont tranchés par le Tribunal fédéral des brevets. Grâce à ce changement, la durée de la procédure et, partant, l'insécurité du droit ont fortement diminué.

Selon la législation, les inventions réalisées par un employé conformément à ses obligations contractuelles appartiennent à l'employeur, soit, ici, à l'entreprise ou à la haute école. Pour les chercheurs dans un rapport de travail, le droit à la propriété intellectuelle des résultats de R-D est réglé dans le contrat de travail (code des obligations). Dans le Domaine des écoles polytechniques fédérales (EPF), les dispositions additionnelles de la loi sur les EPF s'appliquent. Les universités cantonales et les hautes écoles spécialisées (HES) sont soumises aux lois cantonales qui s'y rapportent. La propriété intellectuelle des résultats de travaux de recherche soutenus par des fonds publics, par exemple via le Fonds national suisse (FNS) ou la Commission pour la technologie et l'innovation (CTI), est réglée par la loi fédérale sur l'encouragement de la recherche et de l'innovation (LERI). La Confédération et ses organes d'encouragement peuvent lier leurs contributions à des conditions concernant la propriété intellectuelle ou la mise en valeur des résultats.

Fiscalité et conditions en faveur de la création d'entreprises

Le fédéralisme est le trait saillant du système fiscal suisse. Les impôts et les taux d'impositions sont définis par la Confédération, par les cantons et par les communes. De ce fait, la charge fiscale des entreprises est soumise à des variations régionales et locales.

Un environnement fiscal généralement favorable aux entreprises est un stimulant pour l'innovation, car il influence posi-

L'établissement de brevets, une stratégie pour la protection de la propriété intellectuelle.

Il existe plusieurs stratégies pour assurer la protection de la propriété intellectuelle (Hotz-Hart & Rohner, 2014). L'une d'entre elles consiste à établir des brevets. Le droit à la délivrance du brevet appartient à l'inventeur, à son ayant cause ou au tiers à qui l'invention appartient à un autre titre. Si la même invention a été faite par plusieurs personnes de façon indépendante, il appartient à celui qui peut invoquer un dépôt antérieur ou un dépôt jouissant d'une priorité antérieure (principe dit «first-to-file»). Le titulaire d'un brevet a la possibilité d'interdire pendant 20 ans au maximum à des tiers d'exploiter son invention. En contrepartie de ce droit, il doit exposer son invention sous forme d'un document de brevet. Le système des brevets a pour but de créer un marché des inventions. Sur ce marché, les entreprises ont la possibilité de faire du commerce avec leurs inventions, par exemple en les vendant ou en en donnant la licence à des tiers. Le revenu de telles transactions est une incitation à réinvestir dans la R-D.

vement les coûts et les possibilités (propres) de financement des activités de R-D, entre autres.

Le niveau des impôts en Suisse, globalement faible en comparaison internationale, contribue à créer des conditions-cadres favorables à l'économie et aux investissements. Les dépenses courantes de R-D peuvent être comptabilisées aujourd'hui en Suisse, comme dans la plupart des autres pays, et contribuent ainsi à diminuer la charge fiscale. Un avantage fiscal spécifique lié aux activités de R-D, comme le connaissent les Pays-Bas ou le Canada, n'existe pas en Suisse. De même, les sociétés de capital-risque ne jouissent pas d'allègements fiscaux. Enfin, les créations d'entreprises, les projets de start-up et les petites entreprises grandissant rapidement profitent de ce que la Suisse n'impose pas les gains en capital. Le domaine de l'innovation ne profite d'encouragements fiscaux que dans les champs de la politique de l'environnement et de l'énergie.

Il faut mentionner en outre qu'en juin 2015, le Conseil fédéral a adopté une réforme de l'imposition des entreprises (RIE III). Si cette réforme est acceptée par le Parlement, les bénéfices tirés des brevets et des droits comparables seront imposés à un taux réduit et les cantons pourront octroyer des déductions fiscales majorées pour les dépenses liées à la R-D (état: janvier 2016).

1.2 Bases légales

1.2.1 Niveau fédéral

Selon la Constitution fédérale (art. 64 Cst.), l'encouragement de la recherche scientifique et de l'innovation fait partie des tâches importantes de la Confédération. La Confédération et les cantons veillent ensemble à la coordination et à la garantie de la qualité

dans l'espace suisse des hautes écoles (art. 63a Cst.). Il incombe en outre à la Confédération, en vertu de l'art. 63 Cst., de légiférer sur la formation professionnelle et d'encourager la diversité et la perméabilité de l'offre dans ce domaine.

Recherche et innovation

La loi fédérale sur l'encouragement de la recherche et de l'innovation (LERI) est une loi-cadre qui règlemente les tâches et l'organisation de l'encouragement de la recherche et de l'innovation de la Confédération. Conjointement avec la loi fédérale sur l'encouragement des hautes écoles et la coordination dans le domaine suisse des hautes écoles (LEHE), elle assure un fonctionnement optimal du système suisse de recherche et d'innovation. La LERI règlemente les tâches régaliennes de la Confédération concernant l'encouragement de la recherche et de l'innovation. Elle règle notamment les tâches, les procédures et les compétences des organes d'encouragement définis par la LERI, à savoir le FNS, la CTI et les Académies suisses des sciences, ainsi que les tâches relevant de la coopération scientifique internationale. Par ailleurs, elle règlemente la planification, la coordination et l'assurance de la qualité de la recherche de l'administration fédérale. Enfin, elle pose les bases légales pour le soutien d'un parc suisse d'innovation et règle, avec la LEHE, l'harmonisation de l'encouragement de la recherche dans les domaines particulièrement onéreux.

La LERI fait une distinction conceptuelle entre la recherche scientifique et l'innovation fondée sur la science. La recherche scientifique est comprise comme la recherche méthodique de connaissances nouvelles. Elle englobe notamment la recherche fondamentale, dont la première finalité est l'acquisition de connaissances, et la recherche orientée vers les applications, dont le but premier est de contribuer à la solution de problèmes liés à la pratique. L'innovation fondée sur la science comprend pour sa part le développement de nouveaux produits, procédés, processus et services pour l'économie et la société au moyen de la recherche, en particulier celle orientée vers les applications, et la mise en valeur de ses résultats. Cette distinction autorise un partage pragmatique des tâches entre le FNS et la CTI.

La recherche et l'innovation reposent sur une base légale spécifique et de portée assez vaste dans le secteur de l'énergie. Selon la loi sur l'énergie, la Confédération dispose, avec les cantons, de la compétence d'encourager non seulement l'information et le conseil ainsi que la formation et le perfectionnement, mais également la recherche, le développement et les démonstrations. Par conséquent, la Confédération soutient la recherche fondamentale, la recherche appliquée et le développement initial de nouvelles technologies, en particulier dans le domaine de l'utilisation économique et rationnelle de l'énergie ainsi que du recours aux énergies renouvelables. Elle tient compte des efforts consentis par les cantons et par les milieux économiques. Après avoir entendu le canton concerné, elle peut soutenir des installations et des projets pilotes et de démonstration ainsi que des essais sur le terrain et des analyses visant à tester et à apprécier des techniques énergétiques, à évaluer des mesures de politique énergétique ou à recueillir les données nécessaires à ces travaux.

Hautes écoles

Selon la loi fédérale sur l'encouragement des hautes écoles et la coordination dans le domaine suisse des hautes écoles (LEHE), la Confédération veille avec les cantons à la coordination, à la qualité et à la compétitivité du domaine suisse des hautes écoles. Cette loi est donc le fondement même de la coordination de la politique des hautes écoles à l'échelle nationale; elle institue en particulier les organes communs, l'assurance de la qualité et l'accréditation, le financement de hautes écoles et d'autres institutions du domaine des hautes écoles, la répartition des tâches dans les domaines particulièrement onéreux et l'octroi de contributions fédérales de base. Cette dernière tâche ne concerne cependant que les universités cantonales et les HES, mais pas les EPF ni les hautes écoles pédagogiques (HEP).

La loi fédérale sur les écoles polytechniques fédérales (loi sur les EPF) fixe les tâches et l'organisation du Domaine des EPF. Celui-ci se compose de l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich (ETH Zurich), de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) et des quatre instituts de recherche spécialisés que sont l'Institut Paul Scherrer (PSI), l'Institut fédéral de recherche 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). Les deux EPF et les quatre établissements de recherche ont pour mission de former des étudiants et du personnel qualifié dans les domaines scientifique et technique et d'assurer la formation continue, de se consacrer à la recherche en vue de faire progresser les connaissances scientifiques, de promouvoir la relève scientifique, de fournir des services à caractère scientifique et technique, d'assurer le dialogue avec le public et de valoriser les résultats de leurs recherches.

Formation professionnelle

La loi fédérale sur la formation professionnelle (LFP) 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 favorise la perméabilité au sein du système de formation professionnelle. Elle favorise notamment le développement de l'aptitude et de la disponibilité des diplômés à faire preuve de flexibilité professionnelle et à se maintenir dans un monde du travail en mutation. Elle encourage en outre un système de formation professionnelle qui serve la compétitivité des entreprises (art. 3 LFP). Enfin, la formation professionnelle supérieure fournit une importante offre de formation axée sur la pratique et qui permet d'acquérir des qualifications professionnelles élevées au niveau tertiaire.

Financement

Le Conseil fédéral présente tous les quatre ans à l'Assemblée fédérale un message relatif à l'encouragement de la formation, de la recherche et de l'innovation (message FRI). D'une part, il y formule les lignes directrices et les mesures de sa politique dans les domaines de la formation, de la recherche et de l'innovation

(FRI) dont la Confédération a la responsabilité primaire: Domaine des EPF, formation professionnelle, encouragement de la recherche et de l'innovation, coopération internationale en éducation et en recherche. D'autre part, le message montre l'engagement de la Confédération dans les parties du système qui sont de la responsabilité première des cantons: universités, HES, mise en œuvre de la formation professionnelle, bourses d'études. Sur la base du message FRI, le Parlement décide de l'enveloppe financière du domaine FRI pour la prochaine période de quatre ans. Le financement de la participation suisse aux programmes-cadres de l'UE dans les domaines de la recherche et de l'innovation ainsi que dans le domaine de la formation sont soumis au Parlement dans des messages séparés qui suivent le rythme de ces programmes.

1.2.2 Niveau cantonal

Les cantons définissent leur politique dans leurs propres lois sur les universités, les HES et la formation professionnelle.

Les affaires universitaires sont régies par les lois sur les universités des cantons. En règle générale, le but et la mission d'une université consistent à fournir des prestations scientifiques dans la recherche et l'enseignement dans l'intérêt général. Elle est en outre chargée de fournir des prestations de service (y compris transfert de savoir et de technologie). Elle dispense une éducation scientifique et crée ainsi les fondements de l'exercice d'activités et de professions académiques. Enfin, elle veille à la formation continue universitaire et encourage la relève scientifique.

Les lois cantonales sur les HES 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. Elles fixent le rôle du parlement et du gouvernement cantonaux en ce qui concerne la HES et règlent l'organisation et les compétences, les droits et les obligations des membres et des organes de la HES ainsi que les aspects financiers. Le mandat de prestations légal des HES porte sur les études sanctionnées par un diplôme, la formation continue, la recherche appliquée et développement (Ra&D) ainsi que les prestations de service. Les HEP sont régies au niveau cantonal. Bien qu'elles soient englobées dans les principes de coordination prévus par la LEHE, leur financement est exclusivement cantonal.

La loi fédérale sur la formation professionnelle 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. Elles expriment en règle générale dans leurs buts la coopération et la coordination avec la Confédération, les autres cantons et les organisations du monde du travail. Elles précisent par ailleurs comment les directives de la loi fédérale doivent être mises en œuvre et fixent enfin les partenariats et le financement.

L'encouragement de l'innovation fait partie de la promotion économique des cantons et repose de ce fait sur des lois spéciales. On peut par exemple citer la loi sur le développement de l'économie dans le canton de Berne, la loi sur la promotion de la place économique dans les cantons d'Argovie et de St-Gall, ou encore la loi sur la promotion économique dans le canton de Fribourg.

1.3 Compétences des pouvoirs publics en recherche et innovation

1.3.1 Confédération

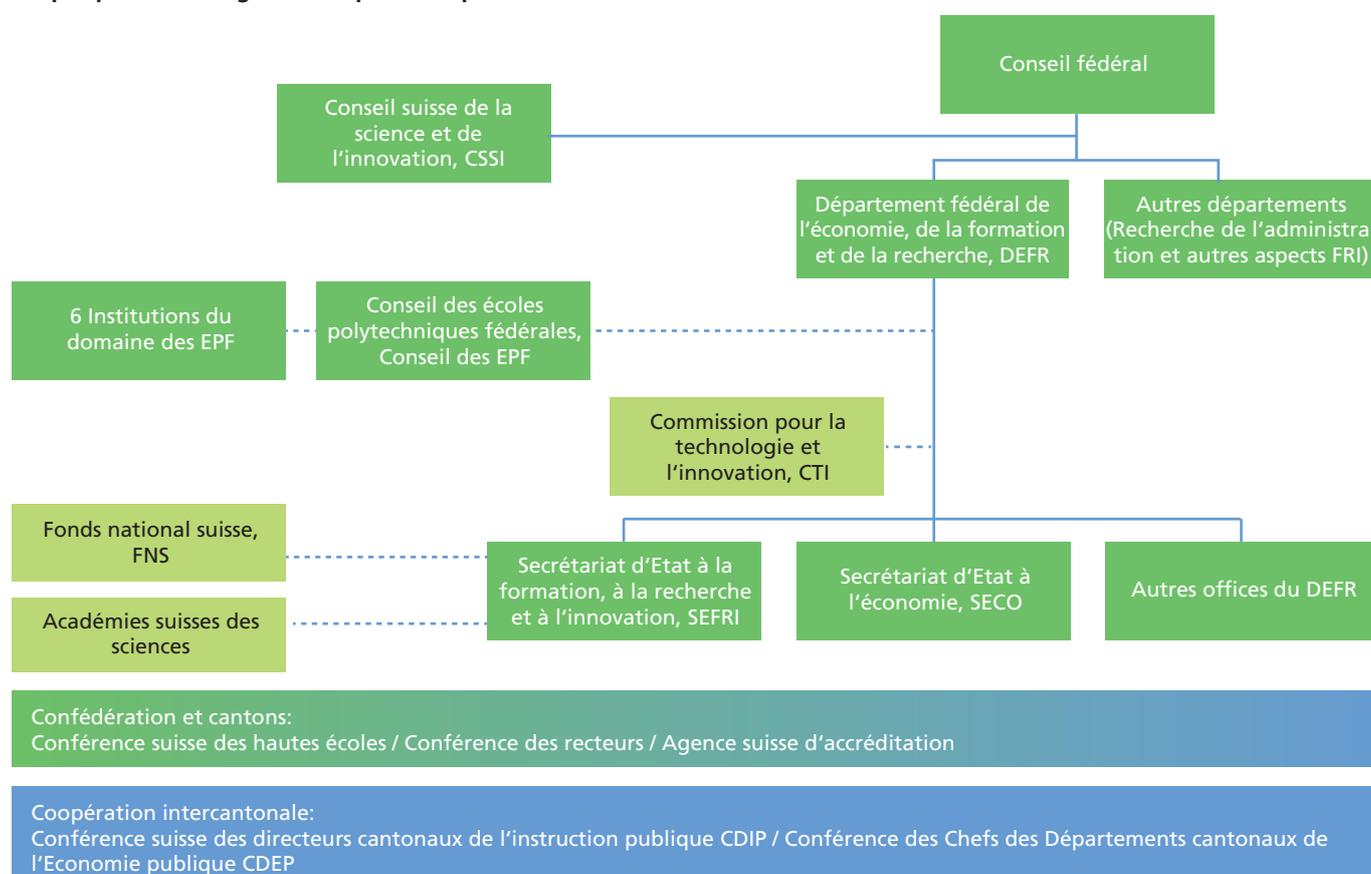
La politique de la Confédération dans le domaine FRI et les mesures et fonds d'encouragement qui en découlent sont soumis par le Conseil fédéral à l'approbation du Parlement sur proposition du Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche (DEFR).

Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche

Au niveau fédéral, le DEFR porte la responsabilité du domaine FRI. Au sein de ce département, le Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation (SEFRI) est l'autorité compétente de la Confédération pour les questions nationales et internationales relevant de la formation en général, de la formation professionnelle et de la formation universitaire, de la recherche, de l'innovation et du domaine spatial.

Les champs d'activité du SEFRI concernent notamment – en coopération avec les cantons – le financement, le renforcement et le développement de la formation professionnelle, et la reconnaissance des maturités cantonales et étrangères. Par ailleurs, le SEFRI est responsable de l'encouragement des universités cantonales et des HES selon la LEHE, ainsi que de l'harmonisation de la politique d'encouragement de la recherche et de l'innovation avec la politique des hautes écoles menée conjointement par la Confédération et les cantons. En outre, le SEFRI est compétent pour l'exécution de la LERI, pour l'attribution de bourses d'excellence de la Confédération pour étudiants étrangers, ainsi que pour la préparation et pour le contrôle de la mise en œuvre du mandat de prestations attribué par le Conseil fédéral au Domaine des EPF. Au niveau international, le SEFRI est chargé de la politique extérieure de la Confédération en matière de formation et de recherche. Celle-ci comprend entre autres la participation de la Suisse aux programmes de formation européens et internationaux, la représentation de la Suisse dans les organisations et programmes internationaux de recherche (en particulier dans les programmes-cadres de recherche européens PCR, auprès de l'Agence spatiale européenne ESA et auprès de l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire CERN) et l'encouragement des relations scientifiques internationales grâce au réseau extérieur FRI. Ces activités du SEFRI contribuent à la formation d'une main d'œuvre qualifiée et au maintien de l'attrait et de la compétitivité de la Suisse en tant que place économique et lieu de formation et de recherche.

Graphique A 1.1: Organes des pouvoirs publics



Source: Hotz-Hart & Kissling (2013), adaptation SEFRI

En plus du SEFRI, d'autres services du DEFR sont directement ou indirectement des acteurs de l'encouragement de la recherche et de l'innovation, notamment la CTI et le Secrétariat d'Etat à l'économie (SECO). Le FNS et les Académies suisses des sciences sont liés au SEFRI par des mandats de prestations.

Domaine des écoles polytechniques fédérales

Le Domaine des EPF comprend l'ETH Zurich, l'EPFL et les quatre instituts de recherche spécialisés (voir point 1.2.1). Parmi ses tâches principales figurent l'enseignement, la recherche et le transfert de savoir et de technologie.

Le Conseil des écoles polytechniques fédérales (Conseil des EPF) est responsable du pilotage stratégique du domaine et assume la surveillance de ses institutions. Dans le cadre du mandat de prestations que lui a confié le Conseil fédéral, il définit la stratégie du Domaine des EPF. Il représente en outre le domaine envers les instances politiques et les autorités de la Confédération. Il passe des conventions d'objectifs avec les deux EPF et les quatre instituts de recherche et approuve leurs plans de développement. Enfin, sur la base de leurs propositions budgétaires, il leur attribue les fonds en provenance du crédit-cadre accordé par le Parlement. Il

édicte des prescriptions sur le controlling, conduit le controlling stratégique et surveille la mise en œuvre des plans de développement.

Autres domaines au niveau fédéral

Les compétences et les décisions d'autres acteurs de la Confédération et des cantons dans diverses politiques sectorielles extérieures au domaine FRI au sens strict ont des retombées indirectes mais néanmoins importantes sur la recherche et l'innovation. Ainsi, la recherche énergétique relève de la compétence du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et des communications (DETEC). Au sein de celui-ci, l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) mène des activités au niveau de l'information et du conseil, de la formation initiale et continue ainsi que de la recherche, de l'innovation et de la démonstration.

Par ailleurs, la recherche de l'administration fédérale (voir point 2.5) ou des instruments interdépartementaux tels que la «Stratégie pour le développement durable 2012–2015» du Conseil fédéral, le «Plan d'action Economie verte» ou le «Masterplan Cleantech en Suisse 2011» ont des incidences (indirectes) sur la politique de la recherche et de l'innovation.

Conseil suisse de la science et de l'innovation

De sa propre initiative ou sur mandat du Conseil fédéral ou du DEFR, le Conseil suisse de la science et de l'innovation (CSSI) épaula le Conseil fédéral dans toutes les questions relevant de la politique de la recherche et de l'innovation. Il a le statut d'une commission extraparlamentaire.

Le CSSI évalue les mesures d'encouragement de la Confédération et de ses organes de recherche sous l'angle de l'exécution de leurs tâches. Par ailleurs, il évalue périodiquement les instruments des institutions d'encouragement de la recherche et les mesures de la recherche de l'administration. Il prend position sur différents projets ou problèmes de politique de la recherche et de l'innovation et soutient le DEFR dans son examen périodique de la politique suisse de la recherche et de l'innovation.

1.3.2 Cantons

Collectivités responsables des universités, des hautes écoles spécialisées et des hautes écoles pédagogiques

Dans la mesure où la Constitution fédérale ne mentionne pas expressément la Confédération, l'éducation relève de la compétence des cantons. Ceux-ci en supportent également la majeure partie de la charge financière (voir point 1.3.5).

Les dix universités relèvent de la compétence des cantons. Sur les neuf HES, sept sont de la compétence d'un ou plusieurs cantons et deux sont en mains privées. Les quatorze HEP relèvent de la compétence juridique et financière des cantons. La politique universitaire des cantons est un facteur important des prestations d'innovation.

Selon la Constitution fédérale, la Confédération et les cantons veillent ensemble à la compétitivité, à la qualité et à la coordination à l'échelle nationale du domaine des hautes écoles. Les cantons sont liés entre eux par un concordat soumis à la LEHE par le biais d'une convention de coopération avec la Confédération. Cette convention définit, d'une part, les objectifs communs de la Confédération et des cantons, et institue, d'autre part, leurs organes communs en leur conférant les compétences voulues par la LEHE.

Les universités sont largement autonomes. Elles planifient, règlent et conduisent leurs affaires elles-mêmes dans le cadre de la Constitution et des lois. Les parlements cantonaux exercent la haute surveillance. Ils décident notamment du budget global et autorisent d'autres prestations de l'Etat. Ce sont également eux qui approuvent le rapport d'activité, les conventions sur les contributions en faveur des hautes écoles et les concordats. La surveillance générale des universités relève des gouvernements cantonaux. Ceux-ci peuvent aussi décider de nombreux aspects en dernier ressort, par exemple l'introduction de limitations à l'accès aux études.

Les HES fournissent une importante contribution à la recherche appliquée et aux prestations d'innovation de la Suisse. Elles re-

lèvent de la responsabilité des cantons concernés en vertu des lois cantonales sur les HES. Celles-ci sont également autonomes et s'organisent elles-mêmes dans les limites fixées par la Constitution et la loi.

Les HEP relèvent de la compétence des cantons, qui sont de ce fait responsables de la formation des enseignants. Les cantons confient aux HEP des mandats de développement qui contribuent directement au développement des écoles et, partant, aux innovations pédagogiques fondamentales. Grâce aux HEP, les cantons sont les principaux vecteurs de l'innovation dans le domaine scolaire, notamment à l'école obligatoire.

Promotion de l'innovation et de l'économie

En vertu de leurs compétences et par leur propre initiative, les cantons sont les acteurs de la promotion cantonale et régionale de l'innovation et de l'économie. La plupart d'entre eux disposent d'une loi sur la promotion économique contenant également des instruments d'encouragement de l'innovation. Cela leur permet notamment d'encourager la création d'entreprises, de favoriser des réseaux régionaux ou des chaînes de développement ou clusters et de jouer sur des avantages fiscaux pour promouvoir l'économie. Ils peuvent aussi ajouter d'autres instruments suivant les conditions économiques régionales et leurs priorités spécifiques. Ainsi s'établit une concurrence entre les cantons, voire entre les communes.

Dans le contexte de sa nouvelle politique régionale (NPR), la Confédération peut soutenir (aussi financièrement) les cantons dans leurs mesures d'encouragement de l'innovation dans les régions (message sur la promotion économique pour les années 2016 à 2019; Egli, 2015).

Conférences intercantionales des directeurs des différents ministères

C'est par le biais des conférences intercantionales des directeurs des différents ministères que les cantons se coordonnent entre eux, qu'ils renforcent leur collaboration et formulent leurs desiderata communs face à la Confédération et à d'autres acteurs. Deux de ces conférences revêtent une importance particulière pour la recherche et l'innovation: la Conférence suisse des directeurs cantonaux de l'instruction publique (CDIP) et la Conférence des chefs des départements cantonaux de l'économie publique (CDEP).

La CDIP coordonne à l'échelle nationale les travaux des directeurs cantonaux de l'instruction publique. Elle forme une autorité politique. La CDIP agit de manière subsidiaire et remplit des missions qui ne peuvent être assumés par une région linguistique ou par les cantons individuellement.

La CDEP poursuit des objectifs semblables à ceux de la CDIP pour les questions économiques. Elle joue aussi un rôle actif en matière de politique de l'innovation, notamment dans le contexte du parc suisse d'innovation et de la politique régionale.

1.3.3 Organes communs de la Confédération et des cantons

La Confédération et les cantons veillent ensemble à la compétitivité, à la coordination et à l'assurance de la qualité dans l'espace suisse des hautes écoles, par le biais de trois organes communs: la Conférence suisse des hautes écoles, la Conférence des recteurs des hautes écoles suisses et le Conseil suisse d'accréditation.

En tant qu'organe politique supérieur des hautes écoles, la Conférence suisse des hautes écoles veille à la coordination nationale des activités de la Confédération et des cantons dans le domaine des hautes écoles. Elle siège en Conférence plénière ou en Conseil des hautes écoles. Dans les deux formes d'assemblée, le chef du DEFR assume la présidence de la séance en sa qualité de membre du Conseil fédéral chargé du dossier. Tous les cantons qui ont ratifié l'accord intercantonal sur le domaine suisse des hautes écoles (concordat sur les hautes écoles) font partie de la Conférence plénière. Sont représentés au Conseil des hautes écoles les dix cantons universitaires (BE, BS, FR, GE, LU, NE, SG, TI, VD, ZH) et quatre autres cantons responsables d'une haute école qui sont nommés par les cantons membres du concordat sur les hautes écoles.

La Conférence des recteurs des hautes écoles suisses (swissuniversities) se compose des recteurs ou présidents des hautes écoles universitaires (HEU), des HES et des HEP. En qualité d'organe de coopération et de coordination entre les hautes écoles, elle prend position sur les affaires de la Conférence suisse des hautes écoles

et lui adresse des propositions au nom des hautes écoles. En outre, elle représente les intérêts des hautes écoles suisses à l'échelle nationale et sur le plan international.

Le Conseil suisse d'accréditation se compose de 15 à 20 membres indépendants qui représentent notamment les hautes écoles, le monde du travail, les étudiants, le corps intermédiaire et le corps professoral. C'est lui qui décide des accréditations conformément à la LEHE (accréditations institutionnelles et accréditations de programmes).

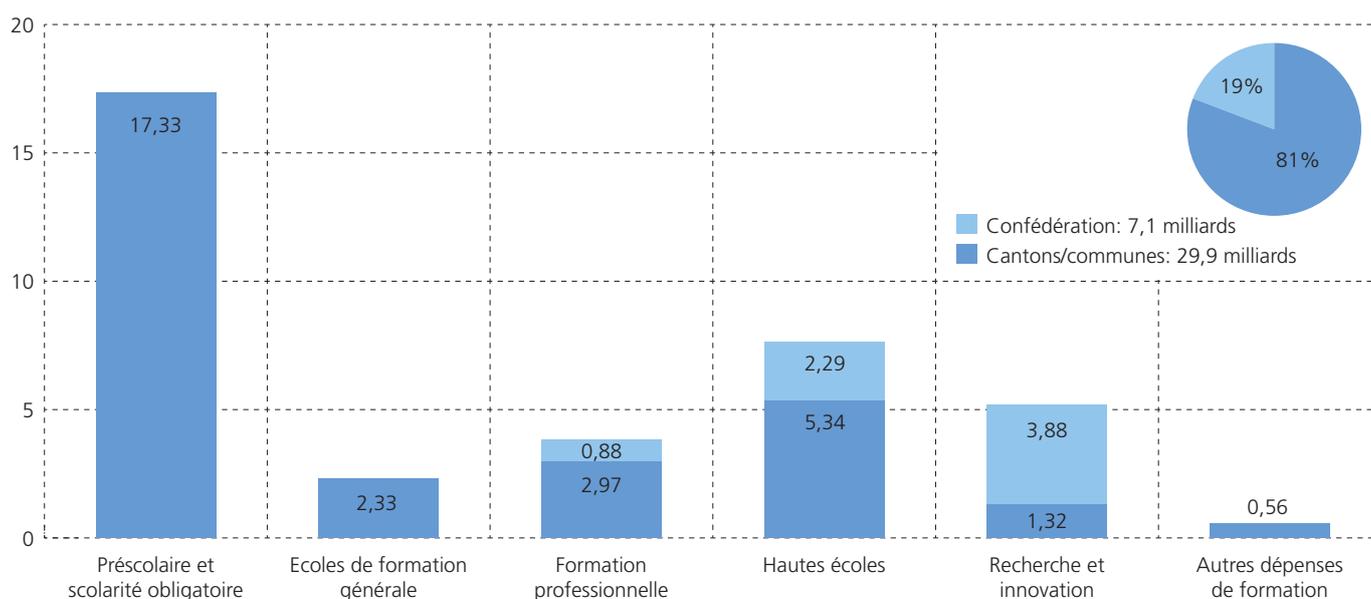
1.3.4 Communes

Les communes ont, dans le domaine de la formation et, plus encore, dans celui des infrastructures, des compétences qui peuvent avoir des retombées sur la recherche et l'innovation. On mentionnera à titre d'exemple l'implantation d'entreprises orientées vers l'innovation ou l'établissement de parcs technologiques ou de parcs d'innovation.

1.3.5 Vue d'ensemble des contributions FRI allouées par les pouvoirs publics

En 2013, les pouvoirs publics (Confédération, cantons et communes) ont dépensé près de 37 milliards de francs pour l'ensemble du domaine FRI. Plus de 80% de ce montant provenaient des cantons et des communes et environ 20% de la Confédération (graphique A 1.2).

Graphique A 1.2: Dépenses FRI de la Confédération, des cantons et des communes, en milliards de francs suisses, 2013



Source: OFS, AFF, graphique SEFRI

2 Financement, exécution et acteurs de la recherche et de l'innovation

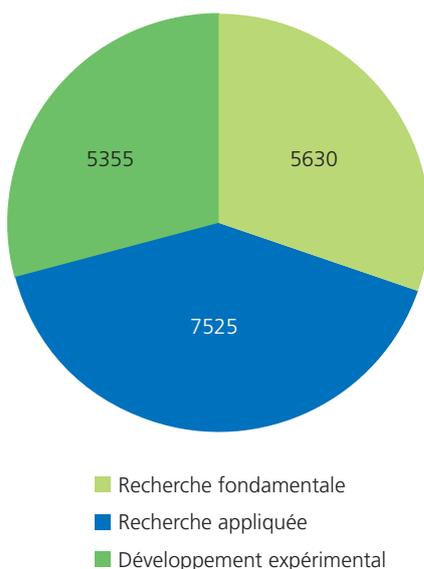
En 2012, le volume de la recherche et développement (R-D) exécutée en Suisse s'est chiffré à 18,5 milliards de francs suisses, soit environ 3% du produit intérieur brut (PIB). La Suisse fait ainsi partie du peloton de tête des pays de l'OCDE.

Le graphique A 2.1 montre que la majeure partie des fonds, soit 41% ou 7,5 milliards de francs, a été investie dans la recherche appliquée. Le solde se répartit en deux parts quasi égales d'environ 30% entre la recherche fondamentale (5,6 milliards de francs) et le développement expérimental (5,4 milliards de francs).

En Suisse, la R-D est financée et exécutée par le secteur privé à hauteur d'environ deux tiers, en majeure partie par un petit nombre de grands groupes industriels. Néanmoins, de nombreuses petites et moyennes entreprises (PME) actives dans le développement jouent aussi un rôle important.

Dans l'économie privée comme dans les hautes écoles, le financement et le personnel de R-D sont fortement internationalisés. En effet, la Suisse se distingue d'autres pays par une grande ouverture, avec un double bénéfice: une concurrence internationale intensive sur la place de recherche suisse et un renforcement du système suisse de recherche et d'innovation.

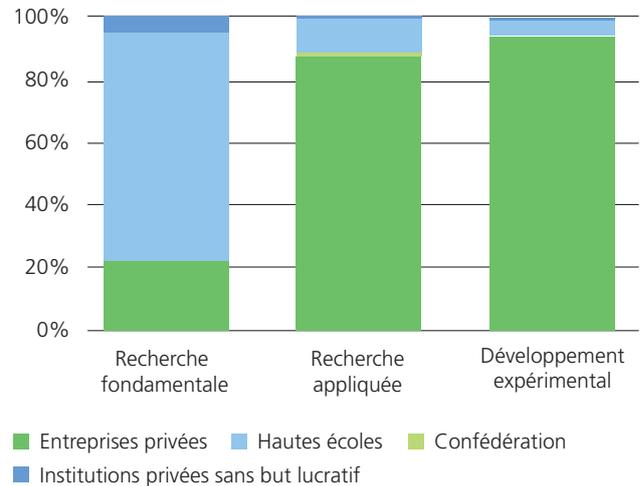
Graphique A 2.1: Dépenses intra-muros de R-D⁵ en Suisse selon le type de recherche, en millions de francs suisses, 2012



Source: OFS

⁵ Les dépenses intra-muros de R-D englobent toutes les dépenses en faveur d'activités de R-D qu'un acteur effectue dans ses propres locaux, c'est-à-dire «dans ses murs». En Suisse, le montant total des dépenses intra-muros de R-D cumule les dépenses des secteurs entreprises privées, Confédération, hautes écoles et organisations privées sans but lucratif.

Graphique A 2.2: Dépenses intra-muros de R-D en Suisse selon le secteur d'activité et le type de recherche, 2012



Source: OFS

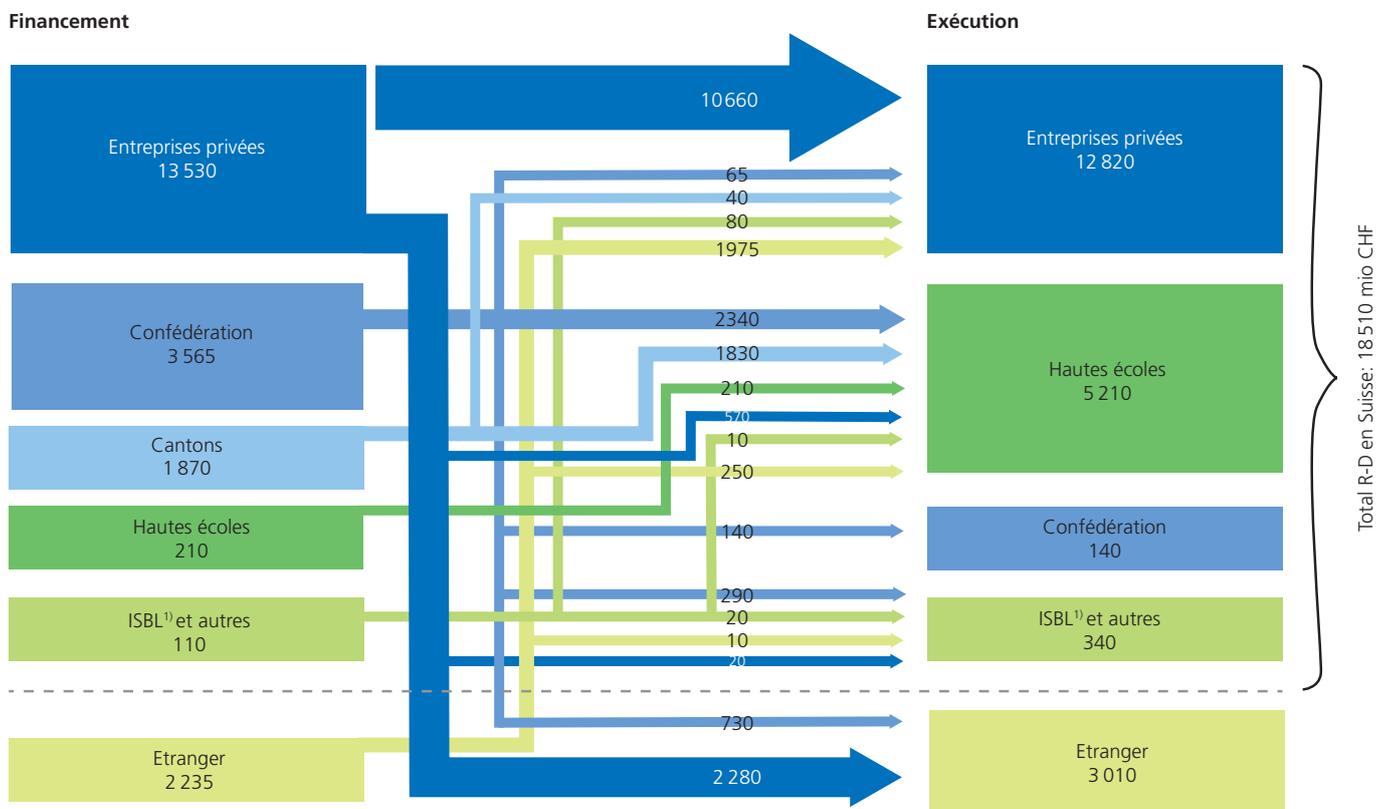
Le graphique A 2.2 montre que la recherche fondamentale est financée pour l'essentiel par les hautes écoles, qui relèvent principalement de la responsabilité du secteur public. De son côté, l'économie privée finance avant tout la recherche appliquée et le développement expérimental.

2.1 Flux financiers dans le domaine de la R-D

L'économie, les pouvoirs publics, les hautes écoles et les pays étrangers interviennent aussi bien dans le financement que dans l'exécution des activités de R-D. Les activités de R-D peuvent être financées en Suisse et menées à l'étranger et vice-versa. En outre, les hautes écoles et les entreprises peuvent mener elles-mêmes la R-D en financement propre ou en confier l'exécution à des acteurs externes sous mandat. Par ailleurs, les activités de R-D peuvent aussi se dérouler en coopération, par le biais de partenariats entre entreprises ou entre entreprises et hautes écoles publiques (partenariats public-privé, PPP), l'activité pouvant alors se déployer simultanément aux niveaux national et international.

Le graphique A 2.3 offre, à partir des données de 2012, un aperçu des flux financiers entre les différents secteurs. Il présente aussi bien les flux financiers de la R-D en Suisse que le volume des montants en provenance ou à destination de l'étranger. Les sources de financement de la R-D figurent dans la partie gauche, tandis que celle de droite présente les quatre secteurs dans lesquels la R-D se déroule en Suisse. L'étranger est représenté dans la partie inférieure du graphique.

Graphique A 2.3: Financement et exécution de la R-D en Suisse selon le secteur, en millions de francs suisses, 2012 (sans les filiales d'entreprises suisses à l'étranger)



¹⁾ Institutions privées sans but lucratif

Source: OFS (2014)

Economie privée

L'économie privée a supporté la majeure partie de la R-D de la place suisse en 2012, tant pour le financement, qui totalise 13,5 milliards de francs suisses (11,25 milliards pour la R-D sur la place suisse et 2,28 milliards pour la R-D à l'étranger) que pour l'exécution (12,8 milliards de francs). Les entreprises financent leurs activités de R-D essentiellement elles-mêmes; cela étant, la part du financement propre a diminué, passant de 87% en 2008 à 79% en 2012.

En 2012, le secteur privé a investi 2,3 milliards de francs dans des activités de R-D menées en dehors des frontières suisses. Depuis l'an 2000, les entreprises acquièrent de plus en plus de prestations de R-D à l'étranger. A cela s'ajoute le fait que les filiales suisses établies à l'étranger ont financé de la R-D à hauteur de 15 milliards de francs en 2012 (voir point 2.2).

Pouvoirs publics (Confédération et cantons)

Les pouvoirs publics jouent avant tout un rôle dans le financement de la R-D. En 2012, la Confédération et les cantons ont financé 25% des activités nationales de R-D. Les activités de R-D propres de la Confédération ne représentent cependant que 1% des dépenses totales de R-D de la place suisse. Sur les 5,4 milliards de francs suisses de fonds publics investis dans la R-D, 4,2 milliards ont bénéficié aux hautes écoles (2,3 milliards en provenance de la

Confédération et 1,83 milliards en provenance des cantons), le solde se répartissant entre les autres secteurs. La Confédération a également contribué pour 730 millions de francs suisses à des instruments internationaux d'encouragement de la recherche et de coopération dans ce domaine. Il s'agit pour l'essentiel de contributions en tant que membre d'organisations et de programmes internationaux. Les principaux bénéficiaires en ont été les PCR, l'ESA et le CERN. Ces contributions de membre reviennent en Suisse au profit des chercheurs sous forme de contributions à des projets et de possibilités d'exploiter des infrastructures et des réseaux internationaux.

Financées en premier lieu par le secteur public, les hautes écoles sont avant tout actives dans l'exécution de la R-D. En 2012, elles y ont investi 5,2 milliards de francs, soit 28% de la part du PIB consacrée à la R-D. Plus de 80% de ces fonds proviennent du secteur public, et environ 10% d'entreprises dont le siège est en Suisse. Les contributions aux projets accordées aux groupes de recherche suisses dans le contexte des PCR sont une importante source de fonds tiers et sont devenues un élément stratégique de l'encouragement de la recherche pour les HEU. Les PCR viennent compléter l'encouragement de la recherche à l'échelle nationale: ciblés sur la coopération internationale, ils constituent un bon complément aux instruments nationaux de financement de la recherche. Réciproquement, ces derniers permettent aux chercheurs

d'acquérir les compétences qui leur permettront de soumettre avec succès des projets dans le contexte international.

Etranger

En 2012, des acteurs sis à l'étranger ont financé des projets de recherche en Suisse à hauteur de 2,2 milliards de francs suisses, soit 12,1% du total des dépenses pour la R-D effectuée en Suisse. Ce pourcentage exprime une forte croissance des investissements de R-D étrangers en Suisse ces dix dernières années. Sur ce montant, près de 2 milliards de francs ont été investis dans des travaux de R-D dans le secteur privé, essentiellement sous forme de mandats à des entreprises appartenant au même groupe. Durant la même année, les hautes écoles ont touché 250 millions de francs suisses en provenance de l'étranger, principalement en provenance des PCR, comme indiqué précédemment. A l'inverse, le secteur privé suisse a aussi investi quelque 2,3 milliards de francs dans des activités de R-D à l'étranger, avant tout sous forme de mandats à des entreprises en dehors des frontières.

En comparaison, les autres acteurs (institutions privées sans but lucratif, telles que des fondations, etc.) ne jouent qu'un rôle mineur tant dans le financement que dans l'exécution de la R-D.

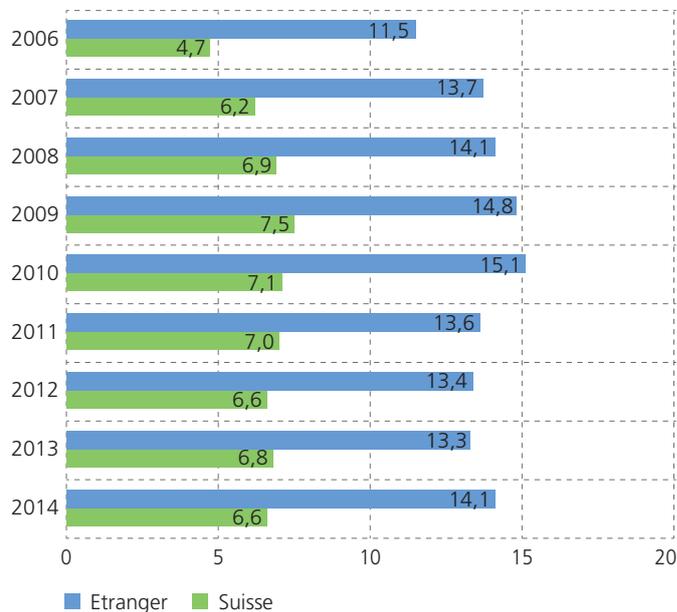
2.2 Activités de recherche et d'innovation de l'économie privée

Comme mentionné plus haut, la majeure partie de la recherche et de l'innovation en Suisse est le fait des entreprises du secteur privé. En 2012, les entreprises ont mené de la R-D sur la place suisse pour 12,8 milliards de francs suisses (OFS, 2014), soit pour environ 2,2% du PIB. Les industries pharmaceutique et chimique ont généré 34% des dépenses de R-D de l'économie privée.

Les caractéristiques principales des activités de recherche et d'innovation au sein de l'économie privée suisse sont:

- Le gros de l'effort est porté par quelques groupes des branches de la pharma, de la chimie, des machines et de l'alimentation. Mesurées à leurs dépenses de recherche, Hoffmann-La Roche avec 7 milliards d'euros et Novartis avec 6,9 milliards d'euros font partie du top 10 des entreprises à la plus forte intensité de recherche au monde (Commission européenne, 2013).
- A signaler en outre l'importance que revêt la collaboration entre les PME et les grands groupes industriels dans les activités de R-D. En fournissant des composants hautement spécialisés à ces grands groupes, les PME peuvent intégrer leurs activités de R-D dans la chaîne de valeur ajoutée desdits groupes et, ainsi, accéder à des niches de marché (voir Partie C, étude 2).
- Les entreprises des branches à haute intensité technologique, telles que les TIC, sont avant tout actives dans la Ra&D, et moins dans la recherche fondamentale.
- Les PME jouent un rôle de premier plan. En comparaison européenne, elles contribuent dans une mesure notable, par leurs activités de développement, aux performances de la Suisse en matière d'innovation (Arvanitis et al., 2013).

Graphique A 2.4: Dépenses de recherche en Suisse et à l'étranger du top 10 des entreprises membres de scienceindustries, en milliards de francs suisses



Source: scienceindustries (2015; organisation économique du secteur chimie-pharma-biotech)

- La répartition particulière de la taille des entreprises distingue la Suisse de nombreux autres pays et lui confère une force particulière en matière d'innovation.

Aspects internationaux des activités de R-D du secteur privé

Les entreprises privées qui jouent la carte de la R-D sont très actives à l'échelle internationale. C'est ce qu'indiquent clairement les dépenses de recherche du top 10 des entreprises membres de scienceindustries (graphique A 2.4).

Les entreprises dont le siège est en Suisse ont mené en 2012 des activités de R-D pour 15 milliards de francs suisses par le biais de leurs filiales à l'étranger. Ces investissements dépassent la somme que le secteur privé a investie dans la R-D sur la place suisse. Les dépenses de R-D des filiales des groupes suisses à l'étranger, qui avaient augmenté de 64,2% en chiffres absolus de 2004 à 2008 – en raison, partiellement, du rachat d'entreprises à forte intensité de recherche – ont diminué de 4,6% durant la période 2008 à 2012. Elles n'en demeurent pas moins supérieures aux dépenses de R-D sur la place suisse.⁶

⁶ En interprétant les dépenses en faveur de la R-D à l'étranger, il convient cependant de tenir compte de la forte appréciation du franc suisse entre 2008 et 2012, notamment par rapport à l'euro et au dollar. Comme les entreprises interrogées ont indiqué leurs dépenses en faveur de la R-D menée à l'étranger en francs suisses, les fluctuations des cours se reflètent dans les résultats, bien que de manière non quantifiable (OFS, 2014).

Toujours est-il que, par rapport aux années antérieures (2004: 9,6 milliards de francs suisses) et compte tenu de la croissance des mandats de R-D transfrontaliers, les échanges entre la Suisse et l'étranger en R-D et, partant, l'internationalisation des activités de R-D des groupes suisses ont fortement augmenté. Les mandats ont été confiés à raison de 78% à l'étranger et de 22% en Suisse, essentiellement à d'autres entreprises et pour une petite part seulement à des hautes écoles. Hoffmann-La Roche, Novartis et Syngenta, mais aussi ABB et Nestlé, sont des exemples de groupes suisses à forte intensité de recherche et particulièrement orientés vers l'international.

Un haut degré d'internationalisation caractérise aussi le personnel de R-D (OFS, 2014): en 2012, les personnes de nationalité étrangère représentaient près de 40% du personnel de R-D du secteur privé suisse. Dans les domaines présentant une intensité de recherche particulièrement élevée, comme la chimie et la pharma, ce taux atteignait même 47%, contre seulement 21% dans le secteur de l'alimentation.

2.3 Création d'entreprises

Une des possibilités de diffuser de nouveaux savoirs ou de nouvelles technologies sur le marché consiste à créer des entreprises qui cherchent à percer avec des modèles d'affaires reposant souvent sur de nouvelles technologies. Leur portée économique ne réside pas tant dans les emplois créés, mais bien plus dans la dynamique économique qu'elles déclenchent. Ces créations d'entreprises peuvent se dérouler librement sur le marché, prendre la forme de spin-off issus d'établissements de recherche, notamment des hautes écoles, ou encore découler de rachats internes («management buyout»), par lesquels la direction rachète au propriétaire de l'entreprise la majorité du capital ou une part de celui-ci.

La Suisse compte quelque 578 000 entreprises (2013). Près de 12 000 entreprises sont créées chaque année, dont 80% dans le secteur tertiaire. La moitié de ces nouvelles entreprises n'existe cependant plus cinq ans après (OFS, démographie des entreprises).

Le Domaine des EPF génère chaque année entre 35 et 45 spin-off et start-up (jeunes pousses), essentiellement dans les technologies de pointe. Ces entreprises ont un taux de survie très supérieur à la moyenne. Dans le contexte de son programme «CTI Start-up», la CTI offre un coaching à quelque 65 à 75 start-up par an et attribue quelque 30 labels CTI Start-up.

Malgré le dynamisme du marché du capital-risque, de nombreux fondateurs d'entreprises sont confrontés à des difficultés financières dans la phase initiale. En effet, les sociétés de capital-risque et les autres investisseurs se montrent timorés dans la phase initiale, en raison des risques élevés et des incertitudes qu'elle comporte. La question d'un éventuel manque de capital-risque en Suisse est controversée.

Exemples de fournisseurs de capital-risque

Globalement, l'engagement des banques dans le domaine du capital-risque est faible en Suisse (SECO, 2012). Certaines banques soutiennent néanmoins les entreprises nouvellement créées. En sus des banques cantonales, traditionnellement actives dans ce domaine, Credit Suisse, par exemple, a commencé en 2010 des activités de capital-risque pour un volume de 100 millions de francs. Pour ce faire, il utilise et soutient le Swiss Venture Club (SVC), avec lequel il a conclu un partenariat stratégique à long terme. Les start-up prometteuses sont également soutenues par Venture Incubator (VI), qui leur fournit capital, conseil et réseautage. Cette entité fondée par McKinsey & Company et l'ETH Zurich est active depuis 2001 et gère un fonds d'investissement de 101 millions de francs suisses. Les start-up les plus attrayantes attirent aussi l'intérêt des investisseurs internationaux de capital-risque actifs en Suisse. En 2014, le Parlement fédéral suisse a en outre approuvé la motion Graber (13.4184), qui demandait au Conseil fédéral d'examiner la possibilité de mettre en œuvre, avec des moyens provenant des caisses de pension, un «Fonds suisse pour l'avenir» organisé selon les principes de l'économie privée. Ce fonds devrait contribuer à améliorer l'approvisionnement en capital-risque des jeunes entreprises. Un groupe de travail comprenant des représentants de la Confédération est chargé de débattre de la pertinence et des modalités de création de ce fonds, en tenant compte des structures existantes. Il mène à cette fin des échanges intensifs avec les caisses de pension et les représentants de l'industrie du capital-risque.

A moyen terme, la politique pourrait encourager l'entrepreneuriat en créant autant que possible des conditions-cadres économiques favorables: procédures simples de création, droit des entreprises et des faillites favorable à l'innovation, système fiscal attractif, limpidité et simplicité du droit protégeant la propriété intellectuelle et les brevets. Selon une comparaison établie par la Banque mondiale (2014), la Suisse occupe le 20^e rang en ce qui concerne ces conditions-cadres (entre autres derrière l'Allemagne, 14^e). En Suisse, la création d'entreprise bénéficie des prémisses favorables créées par le système de formation et de recherche, bien structuré et financé, qui forme le terreau des innovations à venir et sensibilise aux activités entrepreneuriales.

2.4 Activités des hautes écoles et rôle de la formation professionnelle

Domaine des écoles polytechniques fédérales et des universités cantonales

Le Domaine des EPF est l'un des plus puissants vecteurs de la valorisation technologique et économique du savoir sur la place suisse. Ses activités couvrent avant tout des domaines de recherche d'importance stratégique pour la compétitivité du pays, notamment les sciences de la vie, les nanotechnologies et les TIC. En

2014, les deux EPF comptaient près de 28 000 étudiants, dont environ 6 000 doctorants. Elles sont les seules HEU qui enseignent les sciences de l'ingénieur.

Les dix universités cantonales comptaient en 2014 près de 116 000 étudiants, dont près de 18 000 doctorants. Elles disposent, dans différentes combinaisons, de facultés et d'instituts dans les domaines du droit, des sciences sociales, des mathématiques et des sciences naturelles, des sciences humaines, des sciences économiques et de la médecine. Tout comme pour le Domaine des EPF, la recherche fondamentale fait partie des tâches majeures des universités cantonales et fonde le haut niveau de l'enseignement universitaire et la réussite du transfert de savoir et de technologie.

Le système universitaire suisse s'avère très performant en comparaison internationale. La majeure partie des étudiants de Suisse fréquentent une EPF ou une université faisant partie du top 200 mondial selon les divers classements internationaux. En outre, à en juger d'après l'impact des publications scientifiques d'un pays dans différentes disciplines, la Suisse arrive, pour la période 2007 à 2011, en tête dans trois domaines: «sciences techniques et de l'ingénieur, informatique», «physique, chimie et sciences de la Terre», ainsi que «agriculture, biologie et sciences de l'environnement». Elle se classe au troisième rang en sciences de la vie, au quatrième en sciences sociales et du comportement et au septième en médecine clinique (SEFRI, 2014a).

Hautes écoles spécialisées

Les sept HES de droit public comptaient quelque 70 000 étudiants en 2014 (sans les étudiants des HEP). Par leurs prestations de formation initiale et continue orientée vers la pratique, les HES fournissent le marché du travail en personnel qualifié. Approximativement deux tiers des ingénieurs travaillant dans l'économie suisse ont été formés dans des HES.

Les HES sont par ailleurs essentiellement actives dans la Ra&D. A cet effet, elles s'orientent étroitement sur les besoins de l'économie, de la société et de la culture et contribuent largement à transformer du savoir en innovations capables de s'établir sur le marché. Les HES coopèrent en particulier avec les PME, mais aussi avec des institutions publiques ou semi-publiques de la santé, du social et de la culture. Elles sont un partenaire aussi indispensable que performant de l'économie suisse, qui est dominée par les PME et orientée vers l'innovation. Elles jouissent d'un ancrage et d'un rayonnement régionaux.

Les HEP formaient en tout 19 500 enseignants en 2014. Elles traitent des questions de l'organisation et de la pratique de l'enseignement, de la didactique des branches, de la psychologie de l'apprentissage, du système de formation et des personnes qui y sont actives. Leurs résultats de recherche et d'évaluation servent de base au développement de l'enseignement et des écoles, ainsi que des champs professionnels de la pédagogie et des décisions de politique de formation fondées sur les faits. Leur activité de recherche en pédagogie et en didactique des branches favorise

l'évolution de la méthodologie et des standards théoriques de la pédagogie en tant que discipline.

Formation professionnelle

La capacité d'innovation et la compétitivité des entreprises suisses ne dépendent pas seulement de la présence d'universitaires, mais aussi de spécialistes ayant suivi un apprentissage et, pour certains, obtenu un diplôme tertiaire de formation professionnelle par la suite. Ces derniers contribuent de manière non négligeable à rendre une innovation apte au marché et à la mettre en œuvre.

En Suisse, la formation professionnelle se déroule au degré secondaire II (formation professionnelle initiale) et au degré tertiaire (formation professionnelle supérieure). Elle vient compléter, à valeur égale, les offres de formation de la formation générale et des hautes écoles.

La formation professionnelle est un élément à part entière du système éducatif, lequel se distingue par une haute perméabilité. Le principe «pas de diplôme sans passerelle vers d'autres formations» s'applique aussi bien au sein de la formation professionnelle, de l'éducation générale et de la formation universitaire qu'entre ces trois domaines de formation.

En outre, 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 sur les besoins effectifs du marché du travail.

Environ deux tiers des jeunes commencent leur vie professionnelle par une formation professionnelle initiale (degré secondaire II). La formation duale, en entreprise pour la pratique et dans une école professionnelle pour la théorie, est la forme dominante de la formation professionnelle initiale en Suisse. Les entreprises jouent en rôle déterminant dans l'orientation de la formation vers le marché, car elles intègrent les personnes en formation dans les processus de travail réels. Ainsi, ces personnes sont déjà productives durant leur apprentissage. Former des jeunes s'avère rentable pour les entreprises, surtout en assurant un relèvement de spécialistes et bien souvent aussi sur le plan financier. Selon une étude portant sur l'année 2009, les coûts bruts de formation se montant à 5,3 milliards de francs correspondaient à 5,8 milliards de francs d'activités productives de la part des personnes en formation, d'où une utilité nette de 0,5 milliard de francs pour les entreprises (Strupler & Wolter, 2012).

La formation professionnelle supérieure de degré tertiaire, qui fait suite à la formation professionnelle initiale, offre aux professionnels en possession d'un certificat fédéral de capacité ou d'un diplôme équivalent la possibilité de se spécialiser et d'obtenir des qualifications supérieures. Elle dispense en outre des qualifications dans la gestion d'entreprise.

En délivrant chaque année respectivement quelque 64 900 et 25 500 diplômes, la formation professionnelle initiale et la formation professionnelle supérieure fournissent à l'économie et à

l'administration publique des spécialistes en possession de diplômes reconnus au niveau fédéral. La formation professionnelle contribue largement à former un personnel hautement qualifié tout au long de la chaîne de production de valeur. C'est essentiel pour la capacité de recherche et d'innovation de la Suisse.

2.5 Recherche de l'administration fédérale

Pour être compétente et maîtriser de manière ciblée des situations politiques complexes, une administration doit fonder son action sur de solides connaissances scientifiques. La notion de «recherche de l'administration fédérale» couvre cette acquisition de savoir, que les services de l'administration réalisent eux-mêmes ou confient à des hautes écoles ou à des entreprises privées.

D'une part, la Confédération dispose à cet effet d'établissements de recherche propres. Elle dispose donc de capacités de R-D spécifiques et est à même d'exécuter des tâches de R-D. Les instituts Agroscope, rattachés à l'Office fédéral de l'agriculture, et l'Office fédéral de météorologie et de climatologie MétéoSuisse sont deux exemples d'offices ayant des activités de R-D. D'autre part, la Confédération octroie, dans le cadre de la recherche de l'administration, des mandats et des contributions de recherche à des tiers, ce qui représente aussi une forme d'encouragement de la recherche (voir point 3.1.2).

2.6 Interactions entre les acteurs de la recherche et de l'innovation

Les coopérations entre les entreprises et entre celles-ci et les hautes écoles s'avèrent sans cesse plus importantes pour le succès de l'innovation. Recourir aux compétences et aux prestations de partenaires pour élargir son propre potentiel d'innovation répond ainsi à une stratégie active.

En Suisse, ces interactions ne sont pas toujours pratiquées avec la même intensité. La Suisse fait partie des cinq économies nationales les plus innovantes d'Europe (dans l'ordre du classement: Suisse, Suède, Danemark, Finlande, Allemagne; European Commission, 2015). Alors qu'elle s'en tire bien, en comparaison de ces pays, au niveau des «publications conjointes de services privés et publics», elle est nettement au-dessous de la moyenne des quatre autres pays pour ce qui est de la «coopération entre PME innovantes». L'importance de ce dernier indicateur est toutefois relativisée par le fait que, en comparaison internationale, les PME suisses affichent de très bons résultats en ce qui concerne l'introduction de produits ou procédés innovants (Foray & Hollanders, 2015).

Le transfert de savoir et de technologie (TST) consiste, quant à lui, dans l'échange, la mise à disposition ou la transmission d'informations, de compétences ou de résultats de R-D entre les hautes écoles et les établissements de recherche, d'une part, et les institutions de la société, d'autre part (comme les entreprises ou les administrations publiques), dans le but d'initier ou de renforcer

des processus d'innovation. Il s'agit en premier lieu de la mise en valeur économique de savoirs disponibles ou de savoirs créés conjointement par les partenaires.

En vertu des bases légales, les prestations de services et le TST font expressément partie des tâches des EPF, des universités et des HES. Comme l'accent est traditionnellement mis sur l'enseignement et la recherche, le TST prend pour l'essentiel la forme de diplômés bien formés embauchés par les entreprises («TST d'un cerveau à l'autre»). Par ailleurs, le TST a été constamment développé durant les dix dernières années, tout en devenant de plus en plus institutionnalisé et formalisé.

Dans le domaine des technologies spatiales, la Confédération poursuit également, grâce à sa participation à l'ESA, une politique qui requiert explicitement le TST et qui le promeut au travers des programmes de développement technologique de l'ESA. Dans le cadre de sa participation à l'ESA, la Confédération procède aussi au TST entre les programmes institutionnels de l'ESA et les marchés commerciaux. Des mesures nationales complémentaires permettent en outre d'encourager le TST dans le domaine des technologies spatiales.

Le transfert de savoir en provenance des secteurs de la santé, du social, des arts ainsi que des sciences humaines et sociales revêt aussi de l'importance sous la forme de conseil, d'états des lieux, d'analyses et de solutions alternatives offrant des perspectives innovantes sur le plan sociétal.

Services de transfert de technologie

Les services de transfert de technologie ou de TST des établissements de recherche et de formation mettent des projets en relation avec les personnes ou les entités détenant les compétences nécessaires au sein de leur institution ou à l'extérieur, identifient et évaluent les résultats de recherche présentant un potentiel économique. Ils définissent avec les chercheurs des stratégies de mise en valeur et les mettent en œuvre conjointement avec les chercheurs et des entreprises.

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. C'est la variante retenue par la plupart des hautes écoles, 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.
- Le TST est soutenu par une coopération entre plusieurs universités, cela se déroulant par le biais d'une entreprise détenue en commun par ces universités et mandatée par elles. C'est en tant que service externe de TST que cette entreprise accompagne et fait avancer les processus de transfert. Cette solution a été adoptée par les universités de Zurich, Berne et Bâle avec l'entreprise Unitectra AG.

L'Association suisse de transfert de technologie (swiTT) rassemble les personnes qui se dédient au transfert de technologie en profession principale et se consacrent pour l'essentiel à la coopération entre des établissements de recherche publics et privés, des hôpitaux et d'autres institutions de recherche sans but lucratif. L'association met les activités de TST en réseau entre les institutions de recherche et l'économie. Ses membres et d'autres personnes impliquées dans le TST dans le monde académique et le secteur économique profitent de son soutien professionnel, de ses offres de formation continue et d'une large palette de prestations de services. swiTT soigne le dialogue avec les institutions de recherche, le secteur privé et les administrations pour créer le meilleur cadre possible pour le TST. Il tient notamment la seule liste de Suisse énumérant les offres de technologie des hautes écoles à l'attention du secteur privé.

Centres de compétences technologiques et partenariats public-privé

Les centres de compétences technologiques au sens de l'art. 15 LERI ont également une mission de transfert de technologie et une stratégie correspondante. Il s'agit généralement d'établissements de recherche extra-universitaires d'importance nationale qui coopèrent en tant qu'unités juridiquement autonomes avec les hautes écoles et le secteur privé. Tel est par exemple le cas du Centre suisse d'électronique et de microtechnique (CSEM), du Campus Biotech de Genève ou encore d'Inspire SA dans le domaine des systèmes de production mécatroniques et des technologies industrielles. Par leur positionnement à l'interface entre la recherche (des hautes écoles) et les applications pratiques dans le système économique, ce genre d'établissements contribue largement au TST.

Le financement des centres de compétences repose sur le principe des matching-funds: ils peuvent être soutenus par la Confédération si des cantons, d'autres collectivités publiques, des hautes écoles ou le secteur privé y participent également de manière décisive. La loi prévoit une collaboration sur une base non lucrative. Ainsi, les produits de brevets ou la cession de droits d'utilisation à des tiers doivent être réinvestis.

De manière générale, les PPP entre les hautes écoles et le secteur privé offrent un potentiel de TST auquel on recourt de plus en plus souvent en Suisse. L'ESA développe de plus en plus de programmes sous la forme de PPP auxquels des entreprises suisses prennent une part active comme membres du consortium. L'«ESA BIC Switzerland», par exemple, met sur pied un «Business Incubation and Acceleration Center» pour les start-up qui sont actives dans le domaine des technologies spatiales ou qui réalisent leur transfert et leur application dans des domaines non spatiaux. Le modèle que la Confédération soutient à titre subsidiaire par sa contribution à l'ESA prévoit une diminution progressive («phasing-out») de ce financement, dès lors que les participations aux bénéfices des start-up à succès sont réinvesties dans de nouvelles start-up. Ainsi, les partenaires publics et privés partagent non seulement les risques, mais également la réussite de l'entreprise.

Parc suisse d'innovation

Le Parlement fédéral a défini le concept d'un parc suisse d'innovation compris comme un réseau national fédératif et équilibré réparti sur plusieurs sites, concept désormais ancré dans la loi: le parc d'innovation «répond à un intérêt national supérieur et contribue à la compétitivité, à la gestion efficace des ressources et au développement durable» (art. 32, al. 1, let. a, LERI).

Le Parc suisse d'innovation est un projet générateur qui vise à encourager les investissements privés en recherche et innovation et, par là même, à renforcer et dynamiser la Suisse à long terme et de manière durable dans la concurrence mondiale entre places économiques. Il s'agit de mettre encore mieux en réseau la science et l'économie, de mettre en place les conditions-cadres les plus propices à l'innovation pour les entreprises et les chercheurs en Suisse et d'attirer de nouveaux acteurs. Il convient notamment de gagner des entreprises de renommée mondiale à haute intensité de recherche, innovantes et particulièrement performantes.

Dans sa configuration de départ au 1^{er} janvier 2016, le parc comprendra deux sites principaux (ou hubs) à proximité des deux EPF et trois sites secondaires, dans le canton d'Argovie, à Bienne et dans le Nord-Ouest de la Suisse. La conception et la mise en œuvre du Parc suisse d'innovation doivent compléter et renforcer le système national d'innovation existant, qui a fait ses preuves, et ses systèmes partiels régionaux. La conception et l'organisation sont suffisamment souples pour permettre un développement dynamique du parc d'innovation. Son entité responsable au niveau national a pris la forme d'une fondation de droit privé, conformément aux dispositions de la LERI, et a été constituée par des privés au printemps 2015.

Le Parc suisse d'innovation sera réalisé par les cantons d'accueil, les milieux économiques et les hautes écoles participant au projet.

3 Encouragement de la recherche et de l'innovation: instruments et mesures

3.1 Pouvoirs publics et fondations en Suisse

3.1.1 Institutions nationales d'encouragement

L'institution d'encouragement de la recherche de la Confédération est le Fonds national suisse (FNS). La Commission pour la technologie et l'innovation (CTI) est chargée d'encourager l'innovation basée sur la science. De plus, l'association Académies suisses des sciences favorise le dialogue entre la science et la société et assume une fonction consultative.

A la différence d'autres pays d'Europe comme l'Allemagne, la France ou le Royaume-Uni, la Suisse compte peu d'institutions d'encouragement. En Suisse, ces institutions sont entièrement financées par la Confédération, ce qui n'est pas non plus le cas partout ailleurs. En Allemagne, par exemple, la Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG, pendant du FNS) est cofinancée par le Bund et les Länder.

Fonds national suisse

Le FNS est le principal organisme d'encouragement de la recherche et de la relève scientifique en Suisse. Toutes les disciplines – de l'histoire à la médecine en passant par les sciences de l'ingénieur – ont accès aux mesures d'encouragement du FNS.

Les objectifs stratégiques du FNS découlent de ses statuts et de sa charte:

- soutenir une recherche de qualité élevée et les chercheurs dans leur quête d'excellence;
- aligner l'encouragement de la recherche sur les besoins des chercheurs;
- aider à la diffusion du savoir généré dans la société, l'économie et la politique, et montrer la valeur de la recherche.

Le FNS a été créé en 1952 avec le statut de fondation de droit privé lui conférant l'indépendance qu'appelle la recherche. Le FNS et le SEFRI sont liés par une convention de prestations fondée sur un programme pluriannuel assorti de priorités de recherche, dans laquelle sont définis des objectifs impératifs et des indicateurs de prestations pour chaque période de financement de quatre ans. La réalisation de ces objectifs est régulièrement vérifiée par les deux parties.

Le FNS répond à de nombreux besoins des chercheurs. Ses encouragements distinguent deux catégories de recherche, ce que reflète son programme pluriannuel. Il soutient en premier lieu la recherche fondamentale (recherche destinée à la production de connaissances générales sans application spécifique ni mise en valeur), mais pas la recherche appliquée destinée à la mise en valeur immédiate de résultats à des fins commerciales. Pour ce qui est de la catégorie «recherche fondamentale orientée vers l'application», l'importance extrascientifique (broader impact) est

retenue comme critère d'évaluation, pour laquelle il est fait appel à des experts actifs dans la pratique.

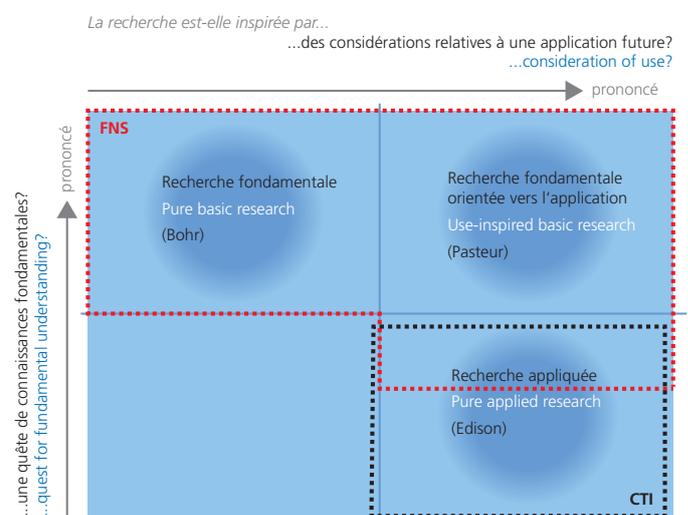
Pour catégoriser ses types d'encouragement, le FNS s'appuie sur le modèle du quadrant de Pasteur (Stokes, 1997) qui, en fonction du but poursuivi, fait la distinction entre production de connaissances générales et application spécifique (graphique A 3.1):

- La recherche visant à un gain général de connaissances sans application pratique spécifique est dite fondamentale ou pure («pure basic research»).
- Si c'est l'application pratique spécifique qui prime, on parle de recherche appliquée («pure applied research»). Cette forme de recherche contribue à la résolution de problèmes pratiques et débouche sur l'innovation.
- La recherche qui réunit ces deux éléments est désignée sous le terme de «use-inspired basic research»; le FNS parle de «recherche fondamentale orientée vers l'application» (FNS, 2010).

Le FNS possède une large palette d'instruments d'encouragement. Il distribue tous ses crédits sur une base concurrentielle.

L'encouragement de projets arrive en tête; conformément à la convention de prestations conclue avec la Confédération, le FNS lui consacre la moitié environ des crédits consentis. Il laisse les chercheurs libres de choisir le sujet et le cadre de leurs projets, et respecte ainsi l'espace de liberté nécessaire aux idées nouvelles.

Graphique A 3.1: Domaines d'encouragement du FNS et de la CTI dans le modèle du «quadrant de Pasteur» (Pasteur's Quadrant – Basic Science and Technological Innovation)



Source: FNS (2010), adaptation SEFRI

D'autres instruments d'encouragement sont assortis de contraintes générales touchant à la thématique ou à la conception et à l'organisation. Il s'agit principalement des Programmes nationaux de recherche (PNR) et des Pôles de recherche nationaux (PRN):

- Les PNR fournissent une contribution scientifique à la résolution de problèmes urgents d'importance nationale. Ils ont une durée moyenne de cinq ans; centrés sur un problème, ils sont orientés vers l'application. Ils font une large place au TST. Sur la base d'un appel à propositions ouvert à toutes les disciplines, le Conseil fédéral sélectionne les thématiques au terme d'un processus d'évaluation des dossiers reçus.
- Les PRN favorisent en revanche la création durable de centres de compétences et de réseaux dans des domaines d'importance stratégique pour l'avenir de la science, de l'économie et de la société suisses, comme les nanosciences, les sciences de la vie, la robotique, le climat ou la démocratie. Avec leur horizon temporel d'une dizaine d'années, ils doivent contribuer à la mise en place d'une infrastructure performante de recherche. Leur budget est fixé par le Parlement. Outre les subventions fédérales, les PRN doivent impérativement être cofinancés par des crédits des hautes écoles et des fonds de tiers. Le DEFR sélectionne leurs thèmes, à l'issue d'un processus d'évaluation, et confie leur exécution au FNS.

Le FNS consacre actuellement d'autres programmes à des projets conjoints, à la recherche clinique et à la coopération internationale.

L'une des priorités du FNS est d'encourager la formation des jeunes scientifiques. Il soutient chaque année quelque 4 500 doctorants et 2 500 postdoctorants par le biais de projets et programmes. Ses encouragements de la carrière accompagnent de jeunes talents de la thèse jusqu'à un poste de professeur assistant, par exemple par des bourses à l'étranger ou par son programme de professeurs boursiers. D'autres actions d'aide à la carrière visent à améliorer les conditions générales de vie et de travail des jeunes scientifiques en Suisse – comme l'introduction des contributions d'allègement destinées aux jeunes chercheurs ayant une famille ou les contributions à l'égalité accordant un appoint souple d'aide individuelle aux jeunes scientifiques encouragées par le FNS.

Au niveau international, le FNS entend faciliter la coopération entre équipes et établissements de recherche au-delà des frontières nationales. Il poursuit en cela deux buts en particulier: la coopération avec des pays industrialisés et émergents soutient, si possible par le recours aux instruments existants, des partenariats déjà en place, facilite des initiatives nouvelles et prépare les chercheurs suisses à l'accès aux programmes internationaux de recherche; en ce qui concerne les pays en développement ou en transition, comme ceux de l'ancien bloc de l'Est, il s'agit de mettre en contact des chercheurs suisses avec des équipes de recherche locales pour aider ces dernières à hisser les capacités scientifiques de leur pays au niveau international.

Commission pour la technologie et l'innovation

La CTI est l'agence fédérale d'encouragement de l'innovation. Elle soutient l'innovation fondée sur la science et, par là même, le

développement de produits, méthodes, procédés et services nouveaux destinés à l'économie et à la société – cela par la recherche (en particulier orientée vers l'application) et la valorisation de ses résultats.

La CTI a le statut de commission décisionnelle; elle est rattachée au DEFR, et investie de compétences décisionnelles et administratives. Elle est indépendante de l'administration et ne reçoit pas d'instructions. Le SEFRI convient avec elle, au nom du DEFR, de programmes pluriannuels de distribution des fonds; il exerce aussi les fonctions régaliennes en la matière (négociation d'accords internationaux en matière d'encouragement de l'innovation, préparation des bases de la politique de la Confédération en matière d'innovation, évaluation de la CTI et de ses encouragements). Une réforme de l'organisation de la CTI est en préparation; la planification actuelle prévoit sa mise en œuvre à partir de 2018. En novembre 2015, le Conseil fédéral a transmis aux Chambres fédérales le message relatif à la loi fédérale sur l'Agence suisse pour l'encouragement de l'innovation (loi sur Innosuisse, LASEI). Le projet est destiné à créer la base légale pour la transformation de la CTI en un établissement de droit public.

La mission première de la CTI est l'encouragement de projets, ouvert à toutes les disciplines. Les projets sont surtout sélectionnés sur le caractère novateur de leur contenu et les perspectives d'application de leurs résultats dans l'intérêt de l'économie et de la société. Il faut aussi que le projet ne puisse vraisemblablement pas être réalisé sans encouragement de la Confédération. La CTI exige par ailleurs le rapprochement entre un institut d'enseignement supérieur ou un centre de recherche non commercial et un ou plusieurs partenaires privés ou publics assurant la valorisation des résultats, ce qui fait que les projets CTI contribuent directement au TST. Les aides ne sont versées qu'aux partenaires publics et financent principalement leurs charges de personnel. Les partenaires chargés de la mise en valeur doivent contribuer au moins pour moitié au projet par les prestations qu'ils assurent eux-mêmes, et normalement avec une contribution financière d'au moins 10% en liquide. Des exceptions sont possibles. En Suisse en général, et à la CTI en particulier, un encouragement de la recherche n'est en principe jamais versé directement à une entreprise.

Au-delà de sa mission principale d'encouragement de projets, la CTI exerce d'autres tâches touchant à l'innovation:

- Elle offre des coachings et des formations de perfectionnement pour encourager l'esprit d'entreprise à base scientifique et le développement des entreprises fondées sur la science.⁷
- Elle soutient par un «chèque d'innovation» de 7 500 francs de petites études préliminaires de PME, au titre de l'encouragement de projets.

⁷ Son initiative CTI Start-up soutient des start-up (jeunes pousses) par des coachings et des plateformes à fonction de réseautage. La CTI encourage en parallèle l'esprit d'entreprise dans des domaines à base technologique et à forte intensité de savoir par son initiative CTI Entrepreneurship.

- Elle s'associe au sein d'organes et de programmes internationaux à la conception, à l'organisation et à la réalisation d'encouragements de la R-D et à l'évaluation de projets internationaux – sauf si un accord international confie ailleurs cette compétence.

De plus, la CTI recourt pour la période 2013–2016 à trois instruments d'encouragement du TST entre les entreprises et les hautes écoles, dans le but de soutenir durablement l'innovation dans les entreprises du pays:

- Réseaux thématiques nationaux (RTN): spécialisés dans des domaines novateurs et couvrant l'ensemble du territoire suisse, ils ouvrent aux entreprises l'accès à la recherche des hautes écoles et aux infrastructures et favorisent les coopérations avec les instituts de recherche travaillant dans les domaines qui les intéressent.
- Conseillers en innovation (régionaux): ces personnes, qui possèdent une expérience professionnelle de la recherche et du monde de l'entreprise, informent les PME des possibilités d'encouragement de l'innovation en Suisse et les aident à préparer des dossiers de demande pour leurs projets.
- Information et maillage par plateformes thématiques: les plateformes de TST rapprochent scientifiques et entreprises, et forment des réseaux physiques et interactifs entre des conseillers en innovation et les RTN.

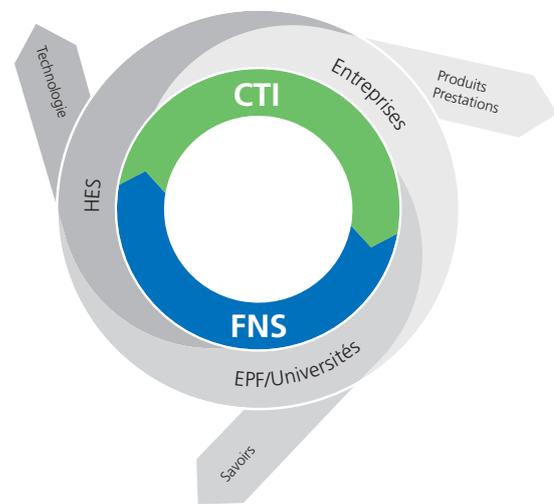
Coopération entre le FNS et la CTI

La loi charge le FNS d'encourager la recherche scientifique, et la CTI l'innovation fondée sur la science.

La transition est progressive entre les encouragements du FNS, centrés sur la production de connaissances scientifiques, et ceux de la CTI, visant à la conception de nouveaux produits, méthodes, procédés et services. Certes, la participation exigée de partenaires chargés de la mise en valeur prenant en charge une partie des coûts trace une claire délimitation entre les encouragements de la CTI et ceux du FNS. Mais il existe des recoupements. Aux points d'intersection, les deux organismes harmonisent leurs stratégies. Nombre de domaines et de formes de coopération apparaissent ainsi, par exemple dans la réalisation du plan d'action 2013–2016 «Recherche énergétique suisse coordonnée». La coopération vise également à combler des lacunes d'encouragement entre la pure recherche fondamentale visant à la production de connaissances (financée par le FNS) et la recherche orientée directement vers une application à but commercial (souvent financée par la CTI).

Malgré leurs profils différents et complémentaires, le FNS et la CTI reçoivent des demandes d'encouragement dans tous les domaines et disciplines. Ni l'un ni l'autre ne réservent une part de leurs crédits à tel ou tel type de haute école ou d'établissement de recherche ou à une région. Le critère déterminant n'est pas l'origine (HEU ou HES, p. ex.), mais le contenu, l'objectif premier et la qualité du projet. On observe toutefois dans la pratique que les demandes émanant des HEU sont en majorité déposées au FNS, et celles qui proviennent de HES à la CTI.

Graphique A 3.2: Partenariat dans l'innovation



Source: FNS

Académies suisses des sciences

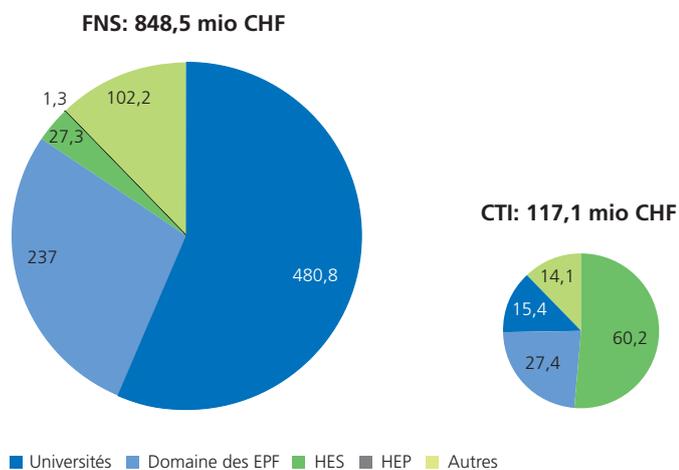
Les Académies suisses des sciences reçoivent annuellement quelque 30 millions de francs suisses de la Confédération, avec laquelle elles ont conclu une convention de prestations; elles nourrissent le dialogue entre la science et la société, et conseillent la classe politique et la société sur les questions scientifiques qui intéressent cette dernière. Elles représentent la science par-delà les frontières institutionnelles et disciplinaires. L'ancrage des académies dans la communauté scientifique leur donne accès à l'expertise et à l'excellence, qu'elles utilisent pour examiner des questions générales présentant un intérêt collectif (culture scientifique, planification des infrastructures, etc.), pour jeter une lumière scientifique sur de grands problèmes politiques et pour promouvoir la compréhension de la science dans la société et le dialogue avec elle.

Les Académies suisses des sciences regroupent 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 (ASST). Elle englobe également le centre d'évaluation des choix technologiques (TA-SWISS), la fondation Science et Cité d'encouragement du dialogue entre la science et les citoyens, et d'autres réseaux scientifiques.

3.1.2 Recherche de l'administration fédérale (recherche sectorielle)

Les projets de recherche sectorielle sont lancés par l'administration fédérale, qui peut en avoir besoin dans l'exécution de ses missions (voir point 2.5). La Confédération a ses propres centres de recherche, mais verse aussi des crédits à des tiers et réalise des programmes de recherche avec des instituts au sein des hautes écoles et des organismes d'encouragement de la recherche et de l'innovation.

Graphique A 3.3: Montants accordés par le FNS et la CTI, selon le type d'institution, 2014⁸



Source: FNS, CTI

Elle confie par ailleurs des mandats de recherche (recherche sur mandat) – le plus souvent des expertises et des avis, ou des études de suivi destinées à évaluer l'impact de décisions politiques –, ce qui veut dire qu'elle pratique elle aussi l'encouragement de la recherche. L'administration fédérale peut faire procéder à presque toutes les formes de recherche scientifique: recherche fondamentale, recherche appliquée ou R-D très proche du stade commercial (comme l'étude technique d'installations pilotes ou de démonstration).

Plus de 30 services fédéraux sont impliqués dans la recherche de l'administration fédérale, que le Conseil fédéral a répartie entre onze domaines dans un but d'optimisation de la coordination. Dans chacun de ces domaines, l'office responsable prépare avec un appui scientifique extérieur un plan directeur, en général pour une période de quatre ans. Le SEFRI en assure la coordination. La Confédération a investi environ 286 millions de francs suisses en 2014 dans des recherches de ce type.

3.1.3 Systèmes régionaux d'innovation de la nouvelle politique régionale de la Confédération

Les régions jouent un rôle de plus en plus marqué dans l'encouragement de l'innovation (OCDE, 2011b). Cela s'explique par les disparités régionales en matière de compétitivité et de capacité

d'innovation à l'intérieur d'un pays. Ainsi, en comparaison internationale, la Suisse occupe depuis plusieurs années une position de pointe dans divers classements relatifs à l'innovation, mais force est de constater que la part des entreprises innovantes varie selon le type de région considéré (regiosuisse, 2014).

La nouvelle politique régionale (NPR) de la Confédération, dont la gestion incombe au SECO, vise depuis 2008 le renforcement de la compétitivité des régions par le biais de l'encouragement de l'innovation et de l'entrepreneuriat au niveau régional.

Afin de prendre en compte (en conformité avec la recommandation de l'OCDE figurant dans son rapport «Examens territoriaux de l'OCDE: Suisse 2011», OCDE, 2011a) les différents besoins de la large base de PME existant dans les régions et d'exploiter au mieux le potentiel d'innovation qu'elles recèlent, la NPR table sur une approche globale de l'innovation incluant les innovations scientifiques et les innovations basées sur le savoir.

Harmonisé avec la CTI, l'encouragement de l'innovation dans les régions revêt, pour la mise en œuvre de la politique régionale, un caractère prioritaire dans le cadre du programme pluriannuel de la Confédération pour la période 2016 à 2023. Le but est d'améliorer la dynamique de l'innovation dans les régions en renforçant les systèmes régionaux d'innovation (RIS). Les RIS doivent disposer de la taille critique nécessaire pour proposer une offre de prestations efficace et efficiente et garantir une certaine proximité vis-à-vis des PME. La Confédération estime qu'il existe, en Suisse, un potentiel pour six ou sept RIS qui, généralement, dépassent les frontières cantonales, voire nationales, et qui sont également coordonnés entre eux à leurs interfaces (Conseil fédéral, 2015; SECO, 2012b). La NPR met l'accent, au chapitre de l'encouragement de l'innovation, sur une meilleure coordination des instruments d'un RIS par les cantons qui en sont responsables, sur la définition d'une stratégie d'innovation commune et sur la gestion commune du RIS. Il s'agit notamment d'améliorer les possibilités de soutenir les PME. Une fois ces conditions réunies, les cantons peuvent proposer aux PME, au niveau régional, des offres taillées sur mesure pour les soutenir dans la réalisation de leurs projets d'innovation dans le cadre de la NPR.

Pour les entreprises devrait prévaloir le principe «no wrong door»: quel que soit l'acteur auquel elles s'adressent au sein d'un RIS (p. ex. un cluster, un service de promotion économique ou de transfert de technologie), elles devraient être dirigées vers le ou les partenaire(s) du réseau répondant à leurs besoins spécifiques.

La NPR étant une tâche partagée par la Confédération et les cantons – et compte tenu du principe de subsidiarité –, une grande marge de liberté est laissée aux cantons dans l'élaboration concrète de leurs programmes RIS et, partant, dans le choix de l'offre de prestations. Dès lors, les prestations retenues varient d'un RIS à l'autre (p. ex. cluster, coaching en innovation, manifestations, projets de coopération interentreprises, initiatives visant à combattre la pénurie de personnel qualifié).

⁸ Les chiffres du FNS ont trait aux montants alloués dans les catégories d'encouragement projets, carrières, programmes, infrastructures et information scientifique. Sont venus s'y ajouter, en 2014, 92 millions de francs de Temporary Backup Schemes. Il s'agit du montant que le FNS a alloué pour compenser les subventions perdues à la suite de l'exclusion provisoire de la Suisse des programmes de recherche européens (en raison de l'acceptation de l'initiative contre l'immigration de masse le 9 février 2014). Les chiffres de la CTI portent sur les engagements pour projets acceptés dans le cadre de la promotion ordinaire de projets de R-D.

Le but est que l'encouragement de l'innovation à l'échelle nationale par la Confédération soit globalement rendu plus efficient par l'intégration des régions et de leurs mesures complémentaires de promotion régionale de l'innovation.

3.1.4 Encouragement cantonal de la R-D et de l'innovation

Les cantons, dans leur grande majorité et en partie grâce au soutien de la politique régionale, encouragent l'innovation et l'économie par des aides à la création d'entreprises ou un soutien aux réseaux et clusters régionaux. Ils le font en étroite liaison avec les entreprises (Hess & Klöpffer, 2011) et, parfois, recourent à un coaching spécifique. 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 pour promouvoir l'activité économique. Ils mettent en outre à profit leurs établissements de formation pour soutenir le développement régional.

Exemples d'encouragements cantonaux et régionaux de l'innovation et de l'activité économique

Canton d'Argovie: L'initiative Hightech Aargau vise à consolider qualitativement la production et la recherche en Argovie pour l'avenir. Les entreprises existantes et nouvelles doivent bénéficier dans le canton de conditions et de services optimaux en matière d'encouragement de l'innovation et de transfert de technologie. L'initiative encourage les coopérations et le transfert de savoir et de technologie entre les PME, les hautes écoles, les centres de recherche et les grandes entreprises tournées vers l'international.

Canton de Berne: Le canton promeut l'innovation dans certains secteurs (clusters) de son économie (TIC, industrie de précision, techniques médicales, technologies énergétiques et environnementales, design et articles de luxe, p. ex.). Il confie notamment des mandats de prestations à des services de diffusion de technologies et à des pépinières d'entreprises. Il prend parfois en charge une partie de l'apport financier de l'entreprise à des projets de R-D (développement de prototypes) de PME et de start-up bernoises bénéficiant d'une aide de la CTI.

Canton de Saint-Gall: Le canton soutient l'innovation dans des entreprises réalisant des projets qui favorisent expressément le TST et préparent des coopérations futures. Il s'est doté pour cela d'un service de l'innovation qui fournit de l'information sur les partenaires en matière de R-D ainsi que sur les compétences technologiques au sein du canton et de la région. Il renseigne en outre sur les réseaux et les programmes d'encouragement.

Canton du Tessin: la loi prévoit depuis 1997 la possibilité d'encourager toute entreprise de production ou de services déployant des efforts d'innovation économique. L'aide peut être financière ou indirecte (soutien à des zones industrielles, conseils et inter-

médiation, formation continue, création d'entreprise). De plus, le canton a créé en 2010, dans le cadre de sa politique économique régionale, la fondation Agire (Agenzia per l'innovazione regionale del Cantone Ticino) avec la haute école spécialisée locale (Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana, SUPSI), l'université (Università della Svizzera italiana, USI), la chambre de commerce (Camera di commercio, dell'industria, dell'artigianato e dei servizi, CC-TI) et l'Associazione Industrie Ticinesi (AITI). Agire est une plateforme de TST et d'aide à l'entreprise, notamment dans le domaine des technologies innovantes.

Les cantons romands soutiennent depuis 2008, dans le cadre de la politique régionale, un programme commun d'encouragement de l'entrepreneuriat et de l'innovation. Un élément de cette promotion commune est platinn, une association de droit privé. Les responsables de la promotion économique des six cantons membres sont représentés à sa direction. platinn soutient les projets d'innovation des jeunes entreprises et des PME afin de renforcer leur capacité d'innovation et leur compétitivité. Ce soutien leur est apporté par un réseau de coaches accrédités. Si besoin est, les coaches font appel à des spécialistes, par exemple sur des questions de propriété intellectuelle, de stratégie ou de financement. platinn coordonne un réseau de compétences et de partenaires bien implantés dans les cantons membres. Les antennes cantonales ont un accès rapide et direct aux entreprises locales; elles font connaître aux jeunes entreprises et aux PME les soutiens offerts par platinn et coordonnent ces derniers avec les stratégies d'encouragement et les instruments cantonaux. Chaque antenne cantonale est formée et mandatée par son canton; ce sont Fri Up (Fribourg), Innovaud (Vaud), CimArk (Valais), Service de l'économie (Neuchâtel), OPI (Genève) et Creapole (Jura).

Banques cantonales

Les banques cantonales, ainsi que certaines banques régionales, encouragent aussi l'innovation et font donc partie du système d'innovation. Elles proposent des financements spéciaux pour les start-up et des financements sur fonds propres. Certaines banques cantonales offrent leur soutien dans le cadre d'un partenariat direct, par exemple sous forme de technoparc ou de business angels. La Banque Cantonale de Lucerne a lancé, à l'instigation du Technopark Luzern, la Wachstumskapital AG, un instrument innovant de financement des start-up de la région; les membres du Technopark ont déjà pu soumettre avec succès plusieurs projets à son comité d'investissement. La Banque Cantonale de Saint-Gall participe (entre autres financièrement) à la fondation STARTFELD de financement initial de start-up. La Banque Cantonale Bernoise propose depuis janvier 2015 sur sa plateforme électronique son service Early Stage de négociation d'actions non cotées en bourse; ce nouvel outil a été mis en place surtout pour les actions de start-up à croissance dynamique.

Les banques cantonales sont très souvent associées à des concours et prix d'encouragement aux entreprises particulièrement innovantes. La Banque Cantonale de Saint-Gall, par exemple, récompense chaque année des entreprises qui se sont distinguées par l'innovation, la durabilité ou une contribution notable au pou-

voir d'attraction local. Le prix est attribué à des entreprises dont les activités économiques ont aussi un impact pour la société (pour le bien de la région et de sa population).

Plusieurs banques cantonales proposent aux start-up des aides sous forme de guides et de documentation, comme le Business start-up guide, The Ideal Tool Kit for Entrepreneurs (Guide du créateur d'entreprise – Informations pratiques sur les principaux aspects de la création d'entreprise dans le canton de Genève) de la Banque Cantonale de Genève, ou encore la Toolbox de la Banque Cantonale Bernoise à l'intention des PME et des start-up, avec des modèles de documents à utiliser dans la vie quotidienne de l'entreprise.

3.1.5 Encouragement de l'innovation dans les communes

Les villes et les communes encouragent également l'innovation. Les pépinières et les technoparc se sont répandus. Ils sont en général financés par le secteur privé, comme le TECHNOPARK® Zürich, parfois 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.

3.1.6 Fondations

Des fondations encouragent aussi la recherche et l'innovation. En 2013, près de 13 000 fondations d'utilité publique contribuaient en Suisse à la vie culturelle, sociale et scientifique. Près d'un cinquième d'entre elles soutenaient des hautes écoles (Eckhardt et al., 2015).

La fondation Gebert Rüt s'est par exemple donné pour vocation, en 1997, de consolider l'espace de vie et d'activité économique suisse. Avec son budget annuel d'une dizaine de millions de francs suisses, elle finance la réalisation de projets dans les hautes écoles. Elle soutient ainsi l'innovation en promouvant de nouvelles approches, et aide des jeunes qu'elle sélectionne, notamment dans des start-up, à passer la transition difficile entre l'encouragement public de la R-D et les premiers crédits d'origine commerciale. Elle s'intéresse à des initiatives ambitieuses de chefs de projets qualifiés qui veulent faire du nouveau.

La fondation Recherche suisse contre le cancer attribue des bourses et soutient des projets sur tout le spectre de la recherche sur le cancer, ainsi que des organismes suisses de recherche, des organisations internationales et la réalisation de congrès et ateliers scientifiques.

Les fondations, qui soutiennent financièrement un large spectre de projets de recherche et d'innovation de diverse nature tout en appliquant des critères d'encouragement très variés, jouent un rôle important en faveur de la diversité de la promotion dans ces domaines.

A titre d'exemple, les encouragements que la fondation Hasler offre sans contraintes particulières complètent ceux des pouvoirs publics dans des domaines où, pour des raisons de forme ou de contenu, il n'est pas possible d'obtenir des fonds publics.

3.2 Collaboration internationale en matière de recherche et d'innovation

Le Conseil fédéral a défini en 2010 sa stratégie internationale dans le domaine FRI, assortie de lignes directrices à un horizon relativement éloigné (SER & OFFT, 2010). L'objectif de la coopération internationale dans le domaine FRI est de consolider la position de la Suisse parmi les pôles les plus compétitifs du monde en matière de formation, de recherche et d'innovation, et de réunir par des coopérations transfrontalières les conditions propices à l'affermir encore. 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 de précieux réseaux internationaux.

3.2.1 Coopération avec l'Union européenne

Les relations entre la Suisse et l'UE en matière de formation, de recherche et d'innovation sont autant que possible définies dans des accords bilatéraux.

Programmes-cadres de l'Union européenne en matière de recherche et innovation

Les programmes-cadres pluriannuels de recherche, de développement technologique et de démonstration de l'UE (programmes-cadres de recherche, PCR) sont le principal instrument auquel recourt l'UE depuis 1984 pour encourager la R-D et l'innovation. Les crédits des PCR sont distribués sur une base concurrentielle par appels à propositions couvrant toute l'Europe.

L'accord de 2004 sur la recherche conclu dans la foulée des négociations bilatérales I a permis à la Suisse de participer en qualité de pays associé à l'ensemble du 6^e programme-cadre européen (recherche et Euratom). Il a été reconduit en 2007 pour la 7^e génération de programmes (2007–2013).

Horizon 2020 – programme-cadre de l'UE pour la recherche et l'innovation, qui a pris la relève pour la période de 2014 à 2020, dispose de quelque 80 milliards d'euros pour la recherche et l'innovation. Il est le plus grand instrument d'encouragement de la recherche et de l'innovation à l'échelle mondiale et couvre un large spectre thématique (p. ex. la médecine, les TIC, les sciences humaines et sociales, l'environnement, l'alimentation, les transports et communications, le domaine spatial, etc.). Il s'adresse aux chercheurs, aux consortiums d'universités, aux entreprises et aux coopérations science-entreprises. Ses priorités sont la consolidation de l'excellence scientifique et le renforcement de la capacité d'innovation de l'économie européenne. Ceci inclut l'amélioration du financement des risques et le renforcement de l'innovation dans les PME, ainsi que la contribution de la recherche et de l'innovation européennes à la résolution de grands problèmes sociétaux. Horizon 2020 englobe notamment l'Institut européen d'innovation et de technologie (European Institute of Innovation and Technology, EIT) avec l'objectif de favoriser la coopération transversale entre les instituts, les universités et les centres de recherche industrielle les plus performants d'Europe. De plus, les

actions Marie-Sklodowska-Curie, qui sont rattachées à Horizon 2020, permettent l'attribution de bourses pour soutenir la mobilité des chercheurs.

En complément à Horizon 2020, la Communauté européenne de l'énergie atomique (Euratom) réalise son propre programme-cadre de recherche et formation, centré sur l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire. La Suisse y participe depuis 1978 déjà, sur la base d'un accord de coopération dans le domaine de la fusion thermonucléaire contrôlée et de la physique des plasmas. C'est en vertu de cet accord que la Suisse (surtout l'EPFL, le PSI et l'Université de Bâle) est, aujourd'hui encore, un partenaire important et actif du programme Euratom. En parallèle, la Suisse participe également au grand projet de réacteur thermonucléaire expérimental international dans le sud de la France (Thermonuclear Experimental Reactor, ITER). Horizon 2020, le programme Euratom et le projet ITER constituent ensemble le «paquet Horizon 2020».

La recherche suisse retire divers bénéfices de sa participation au paquet Horizon 2020. Les chercheurs actifs en Suisse peuvent notamment collaborer à des projets supranationaux avec les meilleurs chercheurs du monde, les PCR étant également ouverts aux savants des Etats-Unis ou de la Chine, par exemple. Jusqu'à présent, ses propositions de projets ont eu un taux de réussite supérieur à la moyenne, notamment en ce qui concerne les bourses ERC, fortement dotées, du Conseil européen de la recherche (European Research Council, ERC) créé avec le 7^e PCR. En tant qu'Etat partiellement associé, la Suisse verse au budget global des PCR une contribution forfaitaire calculée sur la base de son PIB; sa participation présente aussi un intérêt financier, les fonds reçus jusqu'ici de l'UE par les chercheurs suisses en concurrence avec leurs homologues dépassant la contribution forfaitaire versée par la Confédération en contrepartie de sa participation. Il est par contre plus difficile de chiffrer les nombreuses retombées que vaut à la Suisse sa participation aux PCR en termes de recherche, de réseautage, de science, de technologie, mais aussi en termes d'avantages économiques liés à l'innovation. Dans les PCR, la recherche suisse tire particulièrement bien son épingle du jeu dans des domaines d'avenir comme les TIC, la santé et les nanotechnologies (SEFRI, 2014b).

Le réseau d'information Euresearch est une association chargée par le SEFRI de fournir aux chercheurs du secteur privé et des établissements publics de Suisse des informations et des conseils portant sur la participation aux PCR. Son siège de Berne fait fonction de point de contact national, et il a des antennes régionales de conseil dans plus de dix sites universitaires.

En plus d'Euresearch, la Confédération finance SwissCore (Swiss Contact Office for European Research, Innovation and Education), bureau de liaison pour les chercheurs et étudiants suisses à Bruxelles. Outre l'information et le conseil, SwissCore fait valoir à Bruxelles les intérêts suisses du secteur public et privé dans le domaine FRI auprès des institutions de l'UE et des groupements d'intérêt.

Programmes d'éducation et de mobilité de l'Union européenne

Les échanges et la mobilité des talents au niveau international concourent à la solidité du système d'éducation et du marché du travail suisses. Il importe d'affirmer et de rehausser le pouvoir d'attraction de la Suisse. La Suisse a été associée de 2011 à 2013 aux programmes d'éducation, de formation professionnelle et de jeunesse de l'UE comme «Education et Formation tout au long de la vie» et «Jeunesse en action». Ces programmes encourageaient la coopération entre établissements d'éducation et la mobilité des étudiants et des enseignants à tous les niveaux du système d'éducation européen. Erasmus+, qui a pris le relais des programmes précédents, court de 2014 à 2020.

Retombées du débat relatif à l'Europe

L'initiative populaire contre l'immigration de masse, acceptée le 9 février 2014, prescrit le plafonnement et le contingentement annuels de l'immigration. L'UE estime que cela viole le principe de libre circulation défini dans l'accord,⁹ ce qui l'a poussée à réexaminer et à clarifier la coopération avec la Suisse dans le domaine de l'éducation et de la recherche. Le statut de la Suisse a donc été rétrogradé de pays associé possédant les droits d'un membre à celui de pays tiers (Erasmus+) ou de pays partiellement associé (Horizon 2020). C'est un pas en arrière pour l'éducation et la recherche suisses, que même les mesures transitoires immédiatement décidées par le Conseil fédéral pour Erasmus+ et Horizon 2020 ne sauraient compenser. Le Conseil fédéral souhaite obtenir le plus tôt possible la pleine association à Horizon 2020 et Erasmus+. Si le Parlement suisse ne ratifie pas d'ici au 9 février 2017 le protocole d'extension à la Croatie de l'accord sur la libre circulation (signé par le Conseil fédéral le 4 mars 2016), l'association partielle de la Suisse à Horizon 2020 deviendra caduque et les droits de la Suisse seront rétrogradés au niveau de ceux d'un pays tiers. En revanche, si la ratification par la Suisse a lieu dans le délai imparti, l'association sera automatiquement élargie à tout le paquet Horizon 2020, avec plein accès de la Suisse, en tant que pays associé, à l'ensemble du contenu au 1^{er} janvier 2017.

Coopérations en faveur de l'innovation dans les réseaux européens

Enterprise Europe Network (EEN) est un réseau européen de soutien aux coopérations, au TST et aux partenariats stratégiques parmi les PME. Ses 600 points de contact éparpillés dans plus d'une cinquantaine de pays fournissent une assistance personnalisée et confidentielle. Outre la recherche de contacts, ils conseillent les PME sur les aspects qui les intéressent dans la coopération à des programmes transnationaux. La Suisse finance elle-même sa participation à EEN. Un recentrage des activités d'EEN aura lieu progressivement en Suisse à partir de 2016: lorsqu'une PME mettra en place un projet d'innovation avec un partenaire étranger, elle bénéficiera d'un soutien encore plus direct dans la région, étayé par des RIS existants ou en cours de création et

⁹ L'accord bilatéral sur la libre circulation des personnes conclu en 1999 entre la Suisse et l'UE a étendu par la voie conventionnelle à la Suisse les grandes règles de la libre circulation des personnes appliquées au sein de l'Union, avec entrée en vigueur graduelle.

des activités de la CTI et de ses partenaires. Ce recentrage est effectué en Suisse par la CTI, qui assume depuis le début 2016 la direction du consortium EEN Suisse.¹⁰

3.2.2 Organisations, programmes et infrastructures de coopération internationale en matière de recherche et d'innovation

Au-delà des programmes-cadres de l'UE, la Suisse est membre et partenaire active d'autres grands programmes, infrastructures et organisations interétatiques de coopération internationale en matière de recherche et d'innovation. Cela a pour effet que les acteurs suisses de la recherche et de l'innovation peuvent s'insérer dans d'importants réseaux internationaux et travailler efficacement avec leurs partenaires étrangers sur des questions qu'il leur serait impossible de traiter dans une démarche en solitaire. Cette insertion leur donne également accès à des installations de recherche très onéreuses, sur lesquelles ils peuvent réaliser des expériences, ainsi qu'à un vaste savoir.

La Suisse participe par exemple avec statut de membre de plein droit aux programmes de l'ESA. Elle est un de ses Etats fondateurs et en assume la coprésidence avec le Luxembourg de 2012 à 2016. Cette participation constitue un investissement de R-D, qui contribue à l'encouragement des compétences technologiques suisses dans le secteur spatial. En contrepartie de la cotisation de la Suisse, des mandats de l'ESA d'un volume équivalent sont confiés à des entreprises et à des scientifiques suisses sur la base de mises au concours. Cela favorise la préservation et le développement d'une activité industrielle spécialisée et innovante et crée des places de travail à haute valeur ajoutée. La participation de la Suisse à l'ESA permet en outre d'encourager le TST entre la recherche et l'industrie ainsi que les transferts en provenance du marché institutionnel européen vers le marché commercial mondial de la technologie et des produits spatiaux.

La Suisse est également membre du CERN, un très gros équipement de recherche fondamentale en physique. Les grands accélérateurs de particules permettent notamment d'étudier la composition de la matière. Les pays membres du CERN sont au nombre de 21. Avec près de 2524 collaborateurs (fin 2014), le CERN est le plus gros centre de recherche du monde en physique des particules. Plus de 10 000 scientifiques de 85 pays viennent y réaliser des expériences. Le budget annuel du CERN avoisinait 1,1 milliard de francs suisses en 2014.

Un aperçu complet des participations de la Suisse aux organisations, infrastructures et programmes internationaux de recherche et d'innovation se trouve en annexe.

Les entreprises et les chercheurs suisses peuvent aussi participer à d'autres infrastructures, initiatives et programmes internationaux dont la Suisse n'est en partie pas membre. C'est par exemple le cas des initiatives technologiques conjointes (Joint Technology Initiatives, JTI) de l'UE, qui sont cofinancées par Horizon 2020. Ces PPP entre des entreprises industrielles et l'UE portent sur la Ra&D et permettent à des PME et à de grandes entreprises d'accéder à la recherche européenne et à des technologies de pointe. Un autre exemple est celui des Joint Programming Initiatives (JPI) de l'UE, destinées à accroître la coopération transnationale par l'établissement conjoint de programmes d'appels d'offres nationaux. Il s'agit en l'occurrence de relever en commun, à l'échelle européenne, de grands défis qui se posent à la société et qui ne peuvent être résolus isolément par les pays.¹¹ Enfin, il existe dans le cadre des PCR de nombreuses autres initiatives de recherche et d'innovation, dont les initiatives-phares «Future Emerging Technology» (FET). Les FET sont des actions de grande envergure portant sur une dizaine d'années et dotées chacune d'un budget de 1 milliard d'euros. Leur financement est assuré par les PCR ainsi que par des fonds propres des partenaires des projets et de l'industrie. La Suisse participe par ailleurs à divers projets ERA-NET, qui font eux aussi partie des instruments des PCR. Les ERA-NET visent au renforcement de la coopération transnationale entre les organisations de promotion de la recherche et de l'innovation, et à la mise en réseau des programmes de recherche et d'innovation nationaux et régionaux portant sur des thèmes spécifiques.

3.2.3 Collaborations bilatérales en matière de recherche

Le gros de la coopération de la Suisse avec des pays d'Europe en matière de recherche s'inscrit dans le cadre multilatéral des organisations et programmes de recherche européens. Cette politique multilatérale à centrage continental est complétée par des coopérations bilatérales avec des pays non européens. Outre les postes du réseau extérieur FRI, la Confédération réalise avec des pays prioritaires en matière de recherche des programmes d'encouragement de la coopération qui visent à consolider les liens scientifiques avec les pays concernés dans des domaines jugés stratégiques par les deux parties. Ces programmes contribuent aussi à la mise en réseau internationale des hautes écoles et des établissements de recherche suisses, et renforcent leur rayonnement à l'étranger. Ces coopérations reposent sur les principes de l'excellence scientifique, de l'intérêt réciproque et de la parité des apports financiers. Des programmes bilatéraux sont en cours avec la Chine, l'Inde, la Russie, l'Afrique du Sud, le Japon, la Corée du Sud et le Brésil. Différents projets multilatéraux sont en outre soutenus dans le cadre du développement d'instruments scientifiques pour la recherche spatiale, notamment des projets avec des partenaires de Chine, de Norvège, de France et des Etats-Unis et, dans le domaine de l'encouragement des technologies spatiales, avec des partenaires d'Autriche.

¹⁰ Sur mandat du SEFRI, l'association Euresearch offre des services de soutien international à l'innovation; quant à Switzerland Global Enterprise (S-GE), elle est responsable, sur mandat du SECO, des prestations EEN dans le domaine du soutien international aux affaires et au commerce.

¹¹ La Suisse participe aux JPI suivantes: Alzheimer and other Neurodegenerative Diseases (JPND); Agriculture, Food Security and Climate Change (FACCE); A Healthy Diet for a Healthy Life; More Years, Better Lives; Antimicrobial Resistance.

Graphique A 3.4: Réseau extérieur FRI



3.2.4 Réseau extérieur FRI et autres instruments de portée internationale de la Confédération

Le SEFRI gère également, avec l'appui du Département fédéral des affaires étrangères (DFAE), des hautes écoles, de l'économie, de groupements intéressés et de sponsors privés, des consulats scientifiques (swissnex) à Bangalore, Boston, Rio de Janeiro, San Francisco et Shanghai. Avec les conseillers pour la science et la technologie en poste dans 19 autres sites, les bureaux swissnex constituent le réseau extérieur FRI. Ce réseau s'inscrit dans la panoplie de déploiement de la stratégie internationale de la Confédération dans le domaine FRI; il soutient et favorise les efforts d'internationalisation des hautes écoles, des scientifiques et des entreprises proches de la recherche.

Il convient également de mentionner Switzerland Global Enterprise (S-GE). Sur mandat de la Confédération, S-GE réunit sous le même toit les mandats de prestations concernant l'encouragement des exportations et des importations et la promotion de la place économique suisse. Elle aide les PME suisses tournées vers l'exportation à conquérir des marchés étrangers et favorise ainsi l'exploitation et la diffusion d'innovations. S-GE gère 21 Swiss Business Hubs à l'étranger. Sur quatre continents, ils sont à la disposition de l'économie suisse de l'exportation pour la conseiller et ils promeuvent la place économique suisse à l'étranger.

3.3 Position générale de la Confédération sur la recherche et l'innovation

La recherche et l'innovation suisses tirent en règle générale très bien leur épingle du jeu dans les classements internationaux, ce qui semble indiquer que le système possède une bonne structure, dotée des principaux éléments nécessaires à un fonctionnement performant. Mais ce fonctionnement est aussi lié à la façon dont les acteurs utilisent le système et interagissent en son sein. Tout cela dépend en grande partie de la politique adoptée en matière de recherche et d'innovation, c'est-à-dire de l'ensemble des encouragements publics dans ce domaine.

Cette politique consiste en Suisse surtout à encourager la formation et la recherche. Elle repose principalement sur deux piliers: la formation professionnelle et l'éducation à caractère plus théorique; cela donne à l'économie nationale un bon mix de qualifications de natures diverses (pratiques et centrées sur l'application, ou théoriques à caractère scientifique), bien adapté à elle (Hotz-Hart & Rohner, 2014). L'encouragement de la recherche met l'accent sur la recherche fondamentale sans négliger pour autant la dimension appliquée. Plus le projet à encourager se rapproche de la phase commerciale, plus l'aide de l'Etat devrait en principe diminuer – ce dont témoigne la contribution annuelle de la Confédération au FNS, sept fois supérieure à celle de la CTI.

En Suisse, l'aide publique à la recherche et à l'innovation n'est jamais directement versée à des entreprises, contrairement à ce qui se passe dans les programmes-cadres de l'UE. La R-D ne donne pas non plus droit à des avantages fiscaux, par exemple par des exonérations, ou encore indirectement par le biais des marchés publics («public procurement»), comme le recommande l'OCDE.¹²

L'encouragement public de la recherche et de l'innovation mise avant tout sur l'initiative personnelle des chercheurs, la concurrence entre ces derniers et la sélection des dossiers sur des critères qualitatifs: c'est l'approche ascendante qui domine (bottom-up). Les initiatives de R-D ou d'innovation émanent des équipes de recherche et des entreprises, qui en assument la responsabilité et les risques. Certains projets bénéficient sur demande d'une aide de l'Etat, à l'issue d'une évaluation de leur excellence les mettant en concurrence avec d'autres. En ce qui concerne la recherche appliquée proche de la phase commerciale, il n'est dans l'ensemble pas recouru à l'approche descendante (top-down) par programmes d'encouragement à effet d'orientation. Cela n'exclut pas a priori un centrage politique de la recherche fondamentale sur des thèmes stratégiques (priorités), comme en témoignent les PRN. Mais la plupart des priorités sont plutôt définies dans une démarche d'accompagnement: une évolution est détectée à la base (approche ascendante), jugée utile et encouragée.

Ce principe de l'approche ascendante s'accompagne de l'idée générale que l'innovation découle en premier lieu de l'activité de l'entreprise, dont elle est l'apanage. L'innovation est avant tout l'affaire du secteur privé, qui tient à ce que la réglementation lui laisse la marge de liberté nécessaire – ce qu'elle fait. L'Etat n'intervient qu'à titre subsidiaire. Il réunit des conditions générales favorables, propices à l'innovation: système d'éducation performant et bonnes infrastructures de formation et de recherche (structures habilitantes), par exemple. L'encouragement public de l'innovation vise à donner à chacun, dans son domaine d'activité, la possibilité d'exercer au mieux ses talents, de fournir un travail de pointe, et d'affirmer dans certains domaines sa compétitivité dans un environnement de concurrence internationale. Il importe aussi pour cela que la Suisse possède un puissant pouvoir d'attraction dans le monde aux yeux des entreprises, des chercheurs et des spécialistes novateurs.

On pourrait parler d'un véritable paradigme de l'encouragement fédéral – voire suisse – de l'innovation (Hotz-Hart & Rohner, 2014). Les conceptions et les principes fondamentaux en la matière sont présentés ci-après:

- Le principal moteur de l'innovation est la concurrence – non seulement entre entreprises, mais aussi entre hautes écoles et centres de recherche non universitaires. La politique adoptée en la matière admet et respecte les rapports de concurrence existants ou nouveaux entre acteurs publics et privés du système d'innovation; elle fait en sorte que les interventions de l'Etat

dans la formation et la recherche distordent le moins possible la concurrence. Ce qui implique inévitablement la reconnaissance et la préservation de l'autonomie des hautes écoles.

- La politique adoptée en matière d'innovation vise à renforcer la souplesse, l'adaptabilité et la capacité d'absorption de la nouveauté parmi les acteurs de l'économie et des hautes écoles, et à favoriser les changements structurels ainsi impulsés. Cela implique le soutien à l'application et à la diffusion rapides des techniques les plus récentes (politique économique axée sur la diffusion). Les PME misant sur la technologie et l'exportation ainsi que les créateurs d'entreprises (start-up) constituent pour elle un groupe cible particulier, en raison de leur importance dans l'économie nationale et du potentiel qu'ils représentent en termes de valeur ajoutée et d'emploi.
- L'innovation naît fréquemment de contacts entre grandes entreprises et PME, fournisseurs et clients, centres publics et privés de R-D, établissements de formation, secteur associatif et pouvoirs publics. La politique adoptée en matière d'innovation doit faciliter la collaboration au sein de ces réseaux et l'améliorer. De bonnes conditions-cadres sont nécessaires à l'éclosion de coopérations entre hautes écoles et économie privée dans le domaine de la recherche et de l'innovation. De telles coopérations s'établissent en majeure partie directement entre les partenaires, c'est-à-dire sans participation directe ou encouragement de la Confédération.

On le voit, cette politique de l'innovation touche à de nombreux domaines, en particulier la formation et la recherche, la concurrence, l'emploi, la promotion économique nationale et régionale et la politique financière. Certaines politiques sectorielles (santé, environnement, énergie, transports, p. ex.) peuvent aussi être génératrices d'innovation. La politique d'innovation possède aussi une dimension transversale et doit donc impérativement tenir compte de nombreux liens et interactions entre de multiples autres domaines et acteurs, ce qui appelle un effort de coordination et d'harmonisation des actions entreprises.

Les multiples facettes de la politique d'innovation, en ce qui concerne les réalités qu'elle couvre et ses contenus, appellent en Suisse une répartition des compétences correspondantes entre plusieurs institutions et acteurs: Confédération, cantons et communes au niveau national; Etats et communautés au niveau international. Cela entraîne un travail notable de coordination, et impose des limites à une politique d'innovation performante (Hotz-Hart & Kissling-Näf, 2013). Dans les cas normaux, la politique d'innovation suisse assure une coordination négative (Scharpf, 1993), c'est-à-dire qu'elle contrôle qu'un choix n'aura pas d'effets négatifs sur le statu quo ou les intérêts d'autres entités fonctionnellement connexes, ou alors qu'elle les prévient.

La Suisse n'a pas de politique d'innovation inspirée d'un concept préparé de concert par la classe politique et l'économie, et reconnu par tous, avec coordination explicite entre les acteurs; on en trouve toutefois des traces dans le récent «Masterplan Cleantech», dans le «Plan d'action Economie verte» ou dans la straté-

¹² La réforme de l'imposition des entreprises (RIE III) est mentionnée sous 1.1.

gie visant à renforcer le rôle des systèmes d'innovation régionaux (stratégie RIS) dans le cadre de la NPR. Mais cela va au-delà des pratiques établies.

De larges pans de l'encouragement et de l'innovation relèvent en Suisse d'une politique implicite: les politiques des institutions et acteurs impliqués dans l'innovation poursuivent des buts premiers différents, comme la croissance économique, l'excellence de la recherche, l'efficacité énergétique ou la durabilité. L'innovation doit concourir à leur réalisation. C'est pourquoi la politique d'innovation repose sur un système fragmenté, dans lequel les acteurs et les institutions ont chacun leurs intentions propres. Les efforts déployés dans les domaines qui ont un impact sur l'innovation contribuent indirectement au succès de la Suisse en la matière.

Une autre caractéristique de l'encouragement de l'innovation en Suisse est la contribution complémentaire apportée par des initiatives privées, comme le financement des start-up ou l'aide à leur développement fournie par des technoparcs à financement privé. On observe diverses formes de PPP, par exemple entre la CTI (public) et CTI Invest (privé) pour le lancement de jeunes entreprises.

Cette forme d'encouragement réunit des conditions favorables à la recherche et à l'innovation: solide socle de formation et de recherche, conditions propices à l'innovation, moyennant des interventions relativement modestes de l'Etat et une réglementation plus légère que ce qui se fait à l'étranger. Telle devrait rester la voie pragmatique optimale de la Suisse, eu égard aux difficultés et aux risques considérables que susciterait une coordination générale des domaines et institutions.

Annexe

Infrastructures, organisations et programmes internationaux avec participation suisse

Le tableau suivant fournit une liste non exhaustive des coopérations mentionnées sous point 3.2.2 et d'autres participations de la Suisse à des organisations, infrastructures et programmes internationaux de recherche et d'innovation.

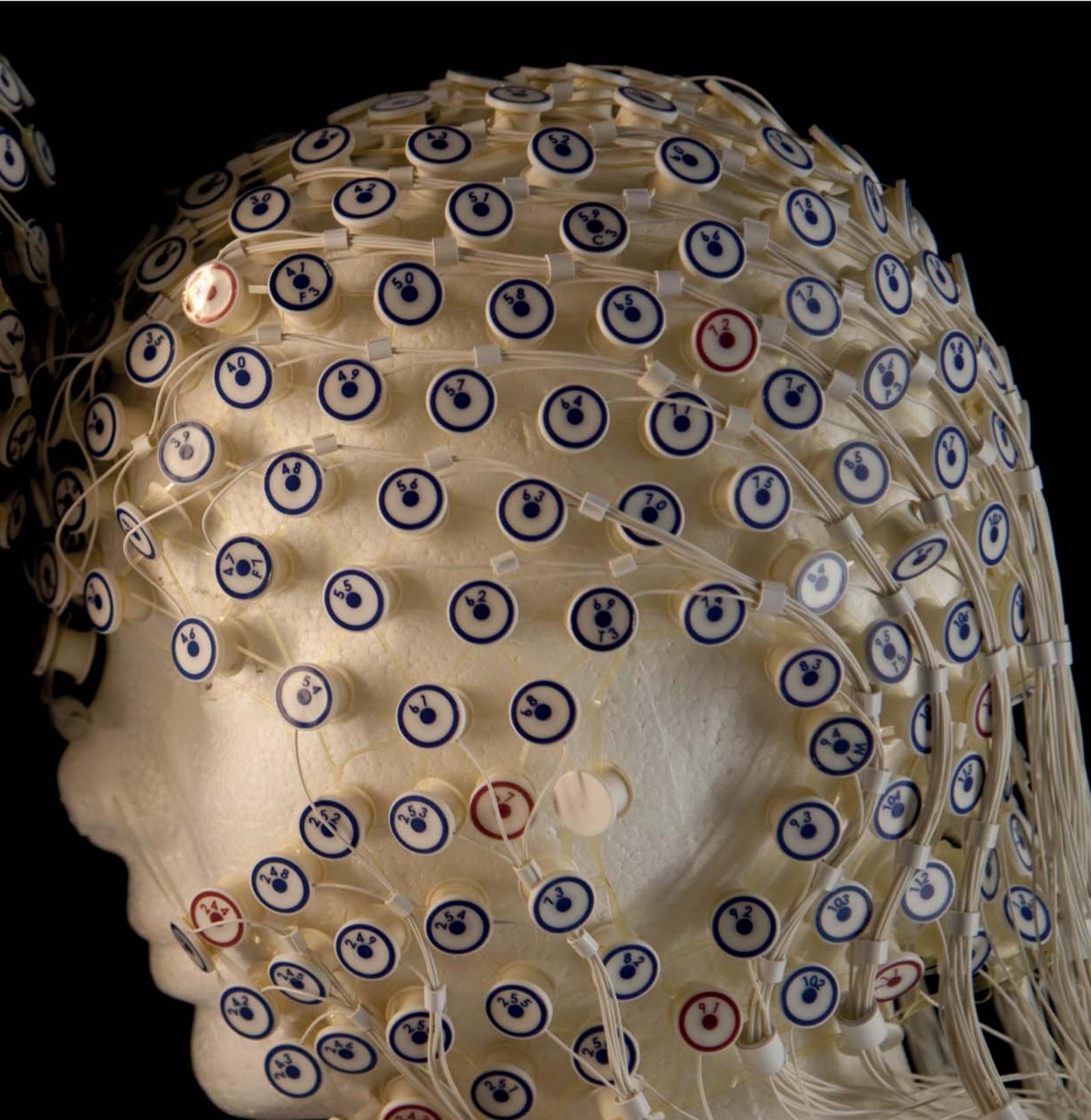
Nom	Objectif	Année d'adhésion de la Suisse
Programmes multilatéraux de recherche et d'innovation (participation sur la base d'un accord international)		
EURATOM, Communauté européenne de l'énergie atomique, Bruxelles (Belgique)	Coordonne les activités de recherche nationales en vue de l'exploitation pacifique transfrontière de l'énergie nucléaire.	1979
PCR, Horizon 2020, Programmes-cadres de recherche et d'innovation de l'Union européenne, Bruxelles (Belgique)	Principal instrument de l'UE pour mettre en œuvre la politique commune en matière de science et de technologie. La 8 ^e génération de programmes, baptisée «Horizon 2020», couvre la période 2014–2020.	Plusieurs formes de participation depuis 1987
Organisations internationales de recherche (participation sur la base d'un accord international)		
CERN, Organisation européenne pour la recherche nucléaire, Genève (Suisse)	Favorise la coopération entre Etats 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 sur ses accélérateurs de particules.	1953
EMBC, Conférence européenne de biologie moléculaire, Heidelberg (Allemagne)	Promeut la recherche en biologie moléculaire en Europe, et soutient à cet effet la formation et les échanges entre chercheurs européens.	1969
CIESM, Commission internationale pour l'exploration scientifique de la Méditerranée, Monaco	Soutient la coopération scientifique en favorisant l'utilisation internationale de stations de recherche océanographiques nationales.	1970
EMBL, Laboratoire européen de biologie moléculaire, Heidelberg (Allemagne)	Encourage la coopération européenne en recherche fondamentale en biologie moléculaire, offre les infrastructures indispensables et participe au développement d'instrumentations de pointe pour la biologie moderne.	1973
ESA, Agence spatiale européenne, Paris (France)	Promeut la coopération entre les pays d'Europe dans le domaine de la recherche et des technologies spatiales en vue de leur exploitation scientifique et de leur application opérationnelle, par exemple dans les systèmes de navigation ou les satellites météorologiques. La Suisse assure la coprésidence de l'Agence de 2012 à 2016 avec le Luxembourg.	1975
ESO, Organisation européenne pour la recherche en astronomie, Garching (Allemagne)	Construit, équipe et exploite des observatoires astronomiques dans l'hémisphère Sud. Encourage et organise la recherche européenne en astronomie.	1981
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 grandes. Ce rayonnement synchrotron permet d'analyser les structures en physique des solides, en biologie moléculaire et en science des matériaux, de proposer des diagnostics et des thérapies en médecine et de réaliser des expériences particulières en radiobiologie, en physique fondamentale et en chimie physique.	1988

Nom	Objectif	Année d'adhésion de la Suisse
Organisations internationales de recherche (participation sur la base d'un accord international)		
ILL, Institut Max von Laue – Paul Langevin, Grenoble (France)	Cette puissante source de neutrons sert à des recherches et analyses en science des matériaux, en physique des solides, en chimie, en cristallographie, en biologie moléculaire ainsi qu'en physique nucléaire et fondamentale.	1988
HFSP, Human Frontier Science Program, Strasbourg (France)	Encourage à l'échelle mondiale la recherche fondamentale novatrice sur le vivant visant notamment à comprendre les mécanismes complexes des organismes vivants sur tout le spectre des sciences de la vie, de la biologie moléculaire à la neurobiologie cognitive.	1991
SNBL, Swiss Norwegian Beamline SNX, Swiss-Norwegian Foundation for Research with X-Rays ESRF, Grenoble (France)	La SNX assure à l'ESRF de Grenoble le fonctionnement de la Swiss Norwegian-Beamline (SNBL) pour la Suisse et la Norvège. Cette coopération est financée à parts égales par la Suisse et la Norvège.	SNBL: 1998 SNX: 2004
IO, ITER Organization, Cadarache (France)	Construit pour 2023 le plus gros réacteur expérimental à fusion thermonucléaire du monde, dernière étape dans la production d'énergie de fusion. La Suisse est indirectement présente dans l'organisation, où elle est représentée par l'UE.	2007
Fusion for Energy, Barcelone (Espagne)	Entreprise européenne qui prépare, gère et livre la contribution européenne matérielle et financière à l'organisation ITER. La Suisse en est membre à part entière.	2007
European XFEL, Laser européen à électrons libres dans le domaine des rayons X, Hambourg (Allemagne)	L'installation en construction produira à partir de 2017 des impulsions lumineuses très intenses et extrêmement brèves dans le champ de fréquence des rayons X en accélérant des électrons libres à de très hautes énergies. Il deviendra ainsi possible, 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.	2009
ESS, Source européenne de neutrons de spallation, Lund (Suède)	Cette infrastructure de recherche européenne construit 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.	2015
Programmes interétatiques de recherche et d'innovation		
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. Complète les PCR et EUREKA. Les partenaires d'un réseau COST s'associent ensuite souvent à un projet PCR.	1971
EUREKA, Initiative européenne de coopération en recherche et technologie, Bruxelles (Belgique)	Instrument de renforcement de la compétitivité européenne. Mutualise dans une approche ascendante les savoirs à visées commerciales fondés sur la R-D et l'application. 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. Soutient en priorité dans ce but les PME, qui forment aujourd'hui la moitié des partenaires d'EUREKA. Complète les PCR et COST. La Suisse a assuré la présidence d'EUREKA en 2014-2015.	1985

Nom	Objectif	Année d'adhésion de la Suisse
Initiatives public-public (forme juridique selon l'art. 185 TFUE, cofinancé par Horizon 2020)		
AAL, Active and Assisted Living, Bruxelles (Belgique)	Le programme européen AAL vise à l'application des technologies nouvelles au développement de solutions innovantes et commercialisables permettant aux personnes âgées de maintenir leur niveau de vie et de rester le plus longtemps possible indépendantes dans leur propre logement.	2007
Eurostars, Bruxelles (Belgique)	Soutient des PME très axées sur la R-D, qui peuvent coopérer en son sein avec des équipes de recherche européennes et développer leur compétitivité dans le savoir et l'innovation. Cette initiative s'inscrit dans le cadre d'EUREKA. L'évaluation et la gestion des projets sont assurées par le secrétariat bruxellois d'EUREKA.	2008
EMPIR, Programme européen d'innovation et de recherche en métrologie, Braunschweig (Allemagne)	EURAMET (European Association of National Metrology Institutes) et la Commission européenne ont créé ensemble le programme européen de recherche en métrologie (European Metrology Research Programme, EMRP) et son successeur, le programme européen d'innovation et de recherche en métrologie (European Metrology Programme for Innovation and Research, EMPIR). Ces programmes visent à mieux coordonner les recherches menées par les instituts nationaux de métrologie et à intensifier la coopération. Sept appels à projets sont prévus entre 2014 et 2020 dans le cadre du programme EMPIR.	EMRP: 2009 EMPIR: 2014



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



L'Université de Genève héberge le pôle de recherche national (PRN) «Sciences affectives – Les émotions et leurs effets sur le comportement humain et la société» qui est l'un des premiers centres de recherche au monde dédié à l'étude interdisciplinaire des émotions. Les chercheurs étudient la naissance des affects et des émotions, leur contrôle et leurs fonctions sociales. Pour leurs expériences, ils recourent entre autres à l'électroencéphalographie, qui permet de mesurer l'activité cérébrale au moyen d'électrodes. Les résultats de ces recherches contribuent à améliorer la santé physique et psychique, à accroître le bien-être au sein de la famille et au travail et à développer l'aptitude à gérer ses émotions. Les PRN sont un instrument d'encouragement financé par la Confédération et réalisé par le Fonds national suisse. Photo: Sophie Jarlier

Table des matières

1	Conditions-cadres de la recherche et de l'innovation.	66	9	Transfert de savoir et de technologie.	94
1.1	Qualité des infrastructures		9.1	Participation des entreprises suisses au TST	
1.2	Charge fiscale des entreprises		9.2	Types d'activités de TST des entreprises suisses	
1.3	Flexibilité du marché du travail		9.3	Partenaires de TST des entreprises suisses	
1.4	Main d'œuvre spécialisée issue de l'immigration		9.4	Motifs du TST des entreprises suisses	
1.5	Qualité de vie		9.5	Obstacles au TST des entreprises suisses	
1.6	Cadre légal de la fondation d'entreprises		9.6	Coopération entre entreprises innovantes et hautes écoles	
1.7	Durée de la création d'une entreprise				
2	Education et qualifications	70	10	Activités d'innovation des entreprises	98
2.1	Compétences des jeunes en mathématiques, science et lecture		10.1	Création d'entreprises	
2.2	Population au bénéfice d'une formation de degré tertiaire		10.2	Entreprises innovantes	
2.3	Titulaires de doctorats en science et technologie		10.3	Chiffre d'affaires lié à l'innovation	
2.4	Etudiants étrangers		10.4	Innovations pour l'entreprise ou pour le marché	
3	Personnel actif dans le domaine de la recherche et de l'innovation	74	11	Performance économique	103
3.1	Personnes actives en science et technologie		11.1	Structure sectorielle	
3.2	Personnel de recherche et développement		11.2	Exportations de produits de haute et moyenne-haute technologie	
3.3	Représentation des femmes parmi les chercheurs				
4	Dépenses dans le domaine de la recherche et de l'innovation	76	12	La Suisse en comparaison avec quelques régions-phares de l'innovation	106
4.1	Dépenses de R-D en pourcentage du PIB		12.1	Dépenses de recherche et développement	
4.2	Dépenses de R-D selon le secteur d'exécution		12.2	Publications scientifiques	
4.3	Dépenses de R-D des entreprises suisses		12.3	Demandes de brevets	
4.4	Investissements dans le savoir		12.4	Activités d'innovation des entreprises	
			12.5	Portée des activités à forte intensité de recherche et de savoir	
5	Financement de la recherche et de l'innovation.	79			
5.1	Financement de la R-D par secteur				
5.2	Crédits budgétaires publics de R-D				
5.3	Capital-risque				
6	Participation aux programmes-cadres de recherche de l'UE	81			
6.1	Participations aux PCR				
6.2	Subsides alloués dans le cadre des PCR				
6.3	Taux de succès des propositions de projet				
6.4	Bourses ERC				
7	Publications scientifiques	85			
7.1	Volume de publications				
7.2	Impact des publications				
7.3	Maillage international perceptible par les publications				
8	Brevets	89			
8.1	Nombre de brevets par million d'habitants				
8.2	Brevets déposés par des coopérations internationales				
8.3	Brevets déposés par des entreprises étrangères				
8.4	Présence dans les nouvelles technologies				
8.5	Citations en aval				

Cette partie du rapport a pour objectif d'examiner le positionnement international de la Suisse en matière de recherche et d'innovation en la comparant avec d'autres économies avancées et émergentes et en examinant son évolution au fil du temps. Les activités de recherche et d'innovation sont décrites par le biais d'une série d'indicateurs référant aux investissements, aux interactions et aux performances.

Comparaison internationale¹

Les pays avec lesquels la Suisse est comparée sont l'Autriche, le Danemark, la Finlande, la France, l'Allemagne, l'Italie, le Japon, la Corée, les Pays-Bas, la Suède, le Royaume-Uni, les Etats-Unis et la Chine² (pour autant que les données soient disponibles).

Ces pays ont été retenus parce qu'ils présentent au moins l'une des caractéristiques suivantes:

- ils sont à la pointe en matière de science et de technologie;
- ils ont une importance économique croissante;
- ils sont comparables à la Suisse du point de vue de leur taille ou de leur niveau de développement;
- ce sont d'importants partenaires économiques de la Suisse.

Les chapitres 1 à 11 illustrent la place de la Suisse par rapport à ces pays. Dans la mesure du possible, chaque chapitre suit la même structure, à savoir: contexte et pertinence de l'indicateur, comparaison de la Suisse avec les autres pays, évolution temporelle. Quelques indicateurs se rapportent au seul contexte national et ne font pas l'objet d'une comparaison internationale.

Comparaison avec des régions d'innovation³

La recherche et l'innovation se concentrent souvent sur un nombre relativement restreint de régions d'un pays. Cela tient notamment aux externalités positives (effets externes du savoir), qui sont favorisées par la proximité géographique des acteurs. Ces «régions d'innovation» accueillent souvent une part considérable des ressources humaines de la recherche d'un pays et jouent un rôle moteur dans la création de nouvelles connaissances scientifiques et d'innovations.

Au-delà de la comparaison avec d'autres Etats, la comparaison avec de telles régions d'innovation permet de mieux comprendre le positionnement international de la Suisse, car elle place la barre plus haut. En outre, elle correspond mieux aux structures propres de la Suisse – économie de petite taille, ouverte et fortement spécialisée – qu'une comparaison avec des pays aux vastes étendues. En raison des courtes distances entre les sites majeurs de la recherche et de l'innovation, notamment entre les hautes écoles et la recherche et développement des entreprises innovantes, la Suisse peut être comprise comme une seule «région d'innovation». Dans d'autres Etats, ce ne sont, au contraire, que quelques régions qui assument ces fonctions.

Les six régions incluses dans la présente analyse représentent toutes un centre de la recherche et de l'innovation pour leur pays. Il s'agit:

- du Bade-Wurtemberg (Allemagne),
- de la Bavière (Allemagne),
- de la Lombardie/Piémont (Italie),
- de la grande région de Paris (France),
- de la grande région de Londres (Royaume-Uni),
- de la Nouvelle-Angleterre (Etats-Unis).

Le chapitre 12 étudie la place de la Suisse par rapport à ces régions d'innovation.

Les indicateurs et leurs limites

Les indicateurs sont des représentations quantitatives qui fournissent des informations synthétiques, en l'occurrence dans ce rapport sur les investissements, les interactions et les performances en matière de recherche et d'innovation.

Il convient toutefois de garder à l'esprit que, d'une manière générale, les indicateurs doivent être interprétés avec précaution, spécialement dans le domaine de la recherche et de l'innovation:

- L'impact de la recherche et de l'innovation ne peut être mesuré qu'à moyen ou long terme.
- Les indicateurs sont généralement statiques et ne peuvent appréhender pleinement la complexité du système national d'innovation.
- Il est extrêmement difficile de mesurer l'impact de la recherche et de l'innovation sur des biens ne relevant pas des marchés, qu'ils soient de nature culturelle, sociale, politique ou environnementale.

Ceci dit, les indicateurs présentés ci-après permettent tout de même d'établir un état des lieux et d'observer l'évolution des performances de la Suisse en matière de recherche et d'innovation.

¹ Cette partie se base sur le travail préparatoire réalisé par Dr. Spyridon Arvanitis, Dr. Martin Wörter et Flavio Schönholzer, Konjunkturforschungsstelle der ETH Zürich (KOF).

² Les pays sont cités dans l'ordre dans lequel ils apparaissent dans les tableaux de l'OCDE (version anglaise).

³ Cette partie se base sur une étude réalisée par Dr. Christian Rammer, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW).

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

Le potentiel technologique, les capitaux et la taille des entreprises ne déterminent pas à elles seules la force d'innovation d'un pays. Les conditions-cadres sont tout aussi importantes: les infrastructures publiques, par exemple, qui sont essentielles pour l'économie, mais aussi les lois, ou encore la présence de main d'œuvre hautement qualifiée. Ce chapitre compare les conditions-cadres dans différents pays à partir d'indicateurs particulièrement significatifs. Le cadre juridico-économique a été présenté en détail dans la première partie du rapport.

1.1 Qualité des infrastructures

L'ampleur et la qualité des infrastructures de transports, d'approvisionnement en électricité et de télécommunications sont une des conditions du bon fonctionnement d'une économie. Disposer d'une telle infrastructure réduit en effet les frais des transactions au sein d'un pays et favorise l'internationalisation des marchés.

Le graphique B 1.1 compare la qualité des infrastructures sur la base de la manière dont les leaders économiques évaluent la qualité des axes de transports, des réseaux de distribution d'électricité et des réseaux de télécommunication de leur pays. Les résultats ne dégagent que des différences minimales entre la plupart des pays comparés. La Suisse, la Finlande et les Pays-Bas disposent des meilleures infrastructures, l'Italie et la Chine, nettement distancées, des moins bonnes.

1.2 Charge fiscale des entreprises

La charge fiscale influence le choix de l'endroit où les entreprises internationales s'implantent. Cet aspect est également important pour les entreprises indigènes, en fournissant des incitations à la création d'entreprises, en délimitant la marge de manœuvre de ces dernières et en déterminant les sommes disponibles pour les activités d'innovation. Il peut notamment s'avérer décisif pour les petites et moyennes entreprises (PME) qui sont généralement contraintes de financer leurs activités d'innovation sur leur flux de trésorerie.

Le graphique B 1.2 examine la charge fiscale moyenne des entreprises. Les entreprises paient des impôts particulièrement bas au Danemark, en Suisse et au Royaume-Uni, et particulièrement élevés en France, en Italie et en Chine. Il faut cependant garder à l'esprit que cette comparaison n'inclut pas certains pays réputés pour leur fiscalité attractive, comme Singapour, le Luxembourg ou l'Irlande.

1.3 Flexibilité du marché du travail

Un marché du travail flexible permet aux entreprises de couvrir le besoin en collaborateurs spécialisés qu'elles génèrent lorsqu'elles entendent innover ou mettre sur le marché un nouveau produit. La flexibilité du marché du travail favorise ainsi la flexibilité technologique des entreprises et accélère l'adoption de technologies améliorant l'efficacité.

Le graphique B 1.3 examine la flexibilité du marché du travail sur la base d'une enquête auprès d'entrepreneurs concernant les pratiques d'engagement et de licenciement et le rôle de salaires minimaux. La Suisse et le Danemark sont les pays où le marché du travail est le plus flexible, suivis des Etats-Unis et du Royaume-Uni. Le marché du travail est par contre très réglementé en Italie et en France. A l'exception de ces extrêmes, les écarts entre les pays ne sont pas particulièrement prononcés.

1.4 Main d'œuvre spécialisée issue de l'immigration

Une économie a besoin de spécialistes pour lancer des processus commerciaux innovants ou développer des technologies et des produits nouveaux. Embaucher du personnel qualifié constitue cependant un défi de taille pour nombre d'entreprises, et le problème ira croissant au vu de l'évolution démographique que connaissent la plupart des économies développées. L'immigration de main d'œuvre étrangère est une ressource permettant d'atténuer la pénurie de main d'œuvre.

Le graphique B 1.4 présente le taux de main d'œuvre immigrée possédant un diplôme de formation tertiaire (hautes écoles et formation professionnelle supérieure). Le taux de main d'œuvre immigrée possédant un diplôme du degré tertiaire est particulièrement élevé au Royaume-Uni, en Suisse et aux Etats-Unis.

1.5 Qualité de vie

La qualité de vie élevée d'un pays s'avère être un facteur d'implantation important pour les entreprises innovantes. Il est plus aisé, pour ces entreprises, de recruter des professionnels bien formés et internationalement mobiles disposés à travailler dans ces pays.

L'un des indicateurs de qualité de vie les plus connus classe les villes en fonction de l'environnement politique et social, économique et socio-culturel, de la médecine et de la santé, des services publics et de l'offre de transports, de possibilités de loisirs et de biens de consommation, ainsi que de la qualité de l'habitat et de l'environnement naturel (tableau B 1.5). L'Autriche (Vienne) et la Suisse (Zurich, puis, plus loin mais toujours dans le top 10,

Genève) arrivent en tête. Viennent ensuite (parmi les pays de référence) l'Allemagne (Munich, Düsseldorf, Francfort) et le Danemark (Copenhague).

1.6 Cadre légal de la fondation d'entreprises

Les dispositions légales relatives à la création d'entreprises indiquent combien un pays est favorable à l'entrepreneuriat et, par extension, à l'innovation.

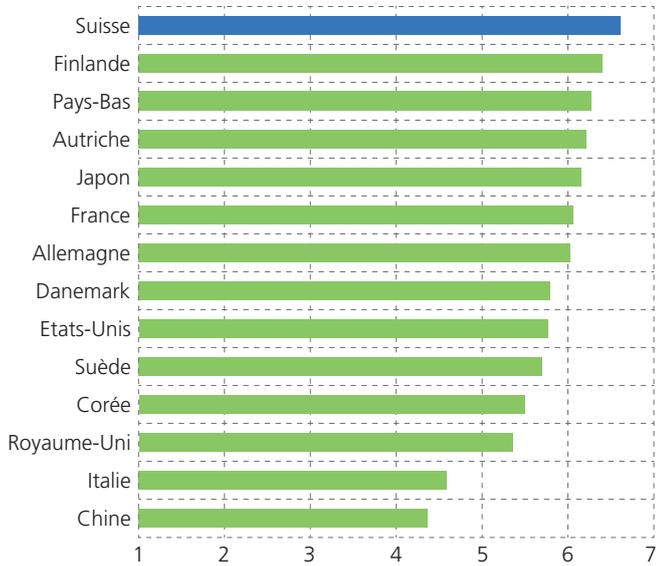
Le graphique B 1.6 examine à quel point les dispositions légales sont favorables à la création d'entreprises sur la base de réponses fournies par des entrepreneurs des différents pays. La législation s'avère particulièrement favorable à la création d'entreprises en Suisse et dans les pays scandinaves. Les Etats-Unis, berceau de l'entrepreneuriat, arrivent en cinquième position.

1.7 Durée de la création d'une entreprise

Le temps nécessaire à la création d'une entreprise peut être une question vitale pour la valorisation de l'innovation. En effet, fonder une entreprise rapidement raccourcit le temps entre l'invention et la commercialisation d'un produit. Or, l'entreprise qui accède la première à un marché dispose d'un avantage concurrentiel. De plus, elle profitera plus longuement de la durée, toujours limitée, d'un brevet.

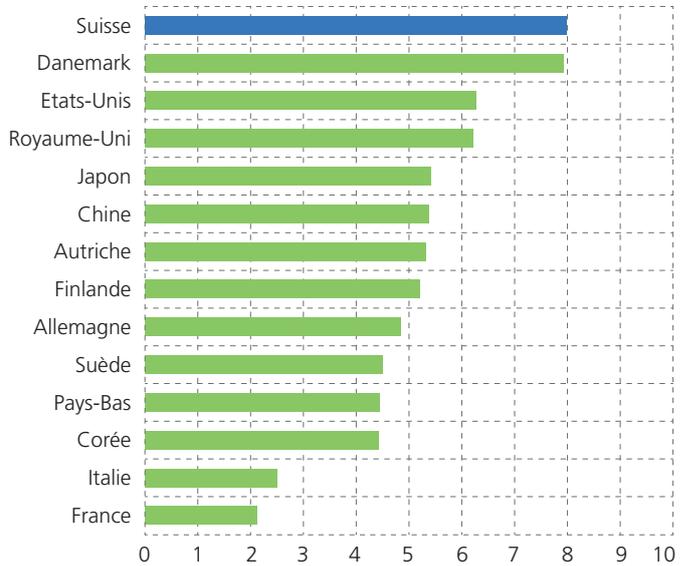
Le graphique B 1.7 montre le nombre de jours nécessaires à la création d'une entreprise. La comparaison repose sur une fondation simple dans la plus grande ville de chacun des pays considérés, sur la base de réponses fournies par des experts locaux. Alors qu'il faut moins d'une semaine pour fonder son entreprise en Corée, aux Pays-Bas et en France, il en faut environ deux en Suisse.

Graphique B 1.1: Qualité des infrastructures, 2014



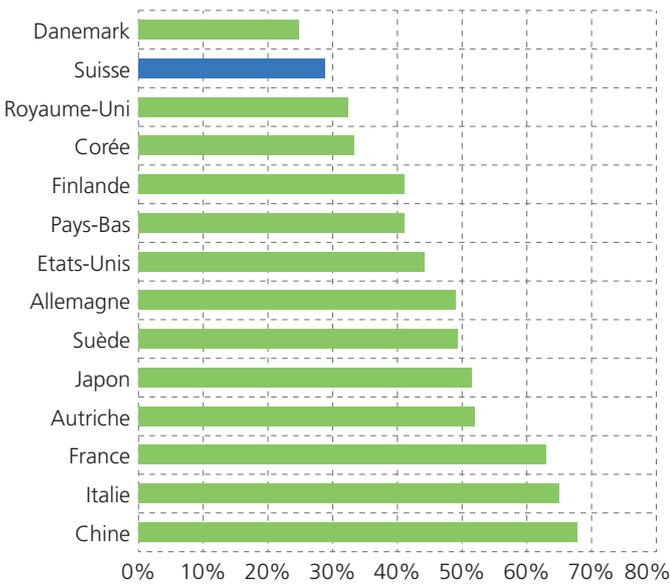
1 = fortement sous-développées – parmi les moins bonnes du monde, 7 = étendues et efficaces – parmi les meilleures du monde
Source: WEF

Graphique B 1.3: Flexibilité du marché du travail, 2014



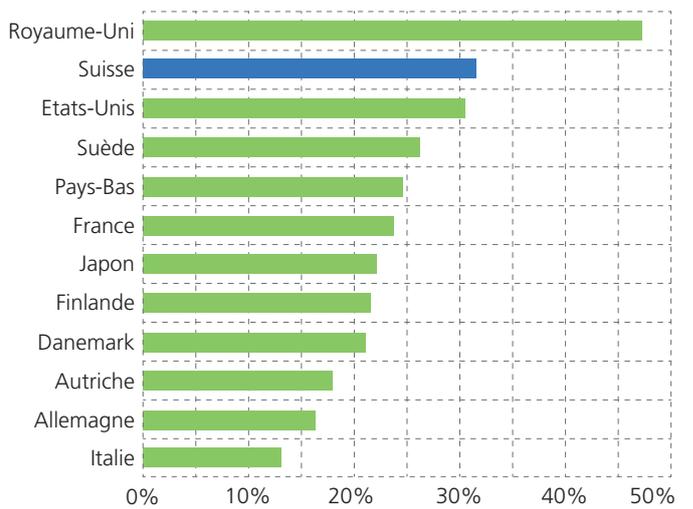
0 = marché peu flexible ou très réglementé, 10 = marché très flexible ou peu réglementé
Source: IMD

Graphique B 1.2: Charge fiscale totale des entreprises, 2014



Source: Banque mondiale

Graphique B 1.4: Part des personnes diplômées du degré tertiaire dans l'ensemble de la main d'œuvre immigrée, 2010



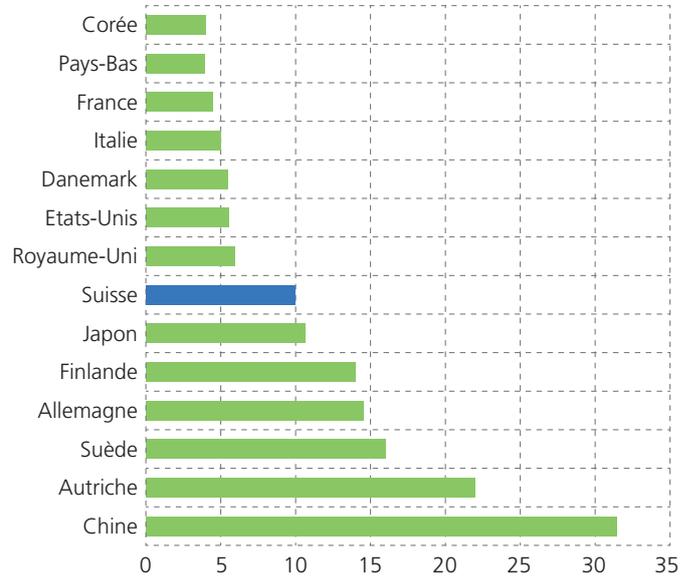
Données non disponibles: Corée, Chine
Source: OCDE

Tableau B 1.5: Qualité de vie selon le classement des villes (Top 10), 2015

Rang	Ville	Pays
1	Vienne	Autriche
2	Zurich	Suisse
3	Auckland	Nouvelle-Zélande
4	Munich	Allemagne
5	Vancouver	Canada
6	Düsseldorf	Allemagne
7	Francfort	Allemagne
8	Genève	Suisse
9	Copenhague	Danemark
10	Sydney	Australie

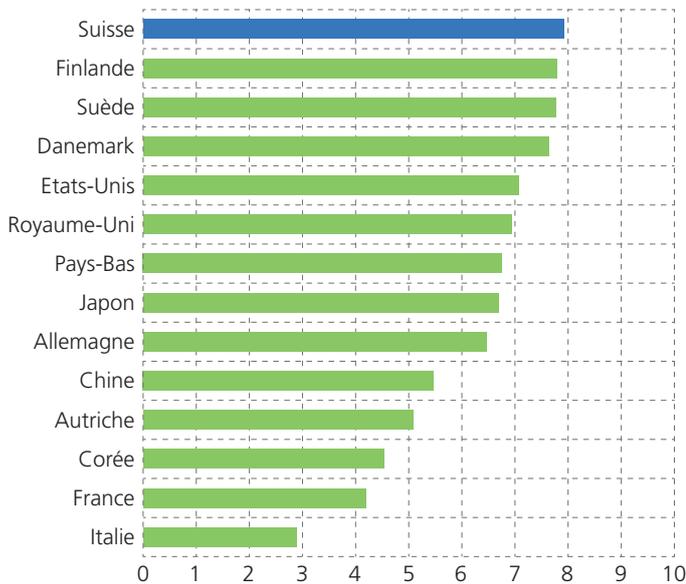
Source: Mercer

Graphique B 1.7: Durée de la création d'une entreprise en jours, 2015



Nombre de jours nécessaires pour l'accomplissement de la procédure d'enregistrement d'une entreprise
Source: Banque mondiale

Graphique B 1.6: Facilité de créer une entreprise, 2014



0 = dispositions légales très défavorables, 10 = dispositions légales très favorables
Source: IMD

2 Education et qualifications

L'éducation contribue au développement et à la diffusion des connaissances et des compétences. Dans ce domaine, la plupart des pays mettent en avant l'enseignement supérieur, avec pour corollaire une volonté d'augmenter le taux de maturités. La Suisse a quant à elle opté pour une stratégie duale dans laquelle la formation professionnelle occupe une place de choix. Bien qu'il soit délicat de trouver des indicateurs pertinents en la matière, on ne saurait trop insister sur l'importance de la formation professionnelle (de base et supérieure) pour la performance de la Suisse en matière d'innovation. En l'absence de tels indicateurs, ce chapitre présente des indicateurs standards au niveau international. Ceux-ci font donc essentiellement référence au degré tertiaire. Au vu des spécificités du système suisse de formation, il convient de les interpréter avec prudence.

2.1 Compétences des jeunes en mathématiques, science et lecture

La forte demande de travailleurs hautement qualifiés a déclenché une course aux talents à l'échelle mondiale. Les lycéens très performants en mathématiques, science et lecture ont vocation à rejoindre le réservoir de talents en recherche et innovation d'un pays.

Le Programme international pour le suivi des acquis des élèves (PISA) évalue le niveau des élèves de 15 ans en mathématiques, science et lecture. Les élèves scolarisés en Suisse figurent dans le peloton de tête pour ce qui est des mathématiques, et dans la moyenne pour ce qui est des sciences et de la lecture (graphique B 2.1). Les Pays-Bas et l'Allemagne ont un profil proche de celui de la Suisse.

2.2 Population au bénéfice d'une formation de degré tertiaire

La population âgée de 25 à 34 ans ayant achevé une formation de degré tertiaire (hautes écoles et formation professionnelle supérieure) constitue un réservoir de ressources humaines hautement qualifiées, essentielles à la production et à la diffusion des connaissances d'une économie et d'une société fondées sur le savoir. Il convient toutefois de garder à l'esprit que les comparaisons internationales sont difficiles du fait des grandes différences entre les systèmes d'éducation nationaux.

En Suisse, un peu plus de 40% des 25 à 34 ans ont achevé une formation de degré tertiaire (graphique B 2.2). La Corée, le Japon et le Royaume-Uni enregistrent des taux nettement plus élevés. Parmi les pays de référence, l'Allemagne, l'Autriche et l'Italie présentent des taux inférieurs à celui de la Suisse. Comme évoqué ci-dessus, le positionnement relativement moyen de la Suisse s'explique par le rôle important qu'y joue la formation professionnelle. La part des diplômés du degré tertiaire a fortement augmenté en

Suisse depuis l'an 2000, alors que la part des diplômés du degré secondaire supérieur a connu une baisse correspondante (graphique B 2.3). Outre l'attrait grandissant des études de degré tertiaire, l'immigration, particulièrement celle de citoyens de l'Union européenne (UE), joue probablement également un rôle dans ce phénomène.

2.3 Titulaires de doctorats en science et technologie

Avec la spécialisation grandissante et la croissance rapide de la production scientifique, les chercheurs titulaires d'un diplôme de recherche de haut niveau sont devenus la pierre angulaire des systèmes scientifiques et technologiques dans le monde. Les titulaires de doctorats – en particulier en science et en technologie – sont généralement considérés comme bien qualifiés pour générer des innovations basées sur la recherche.

En Suisse, 44% des diplômés au niveau doctoral proviennent des sciences naturelles et de l'ingénieur (dont 30% des sciences et 14% de l'ingénierie) (graphique B 2.4). Dans la sélection de pays, la France et la Chine caracolent en tête avec respectivement 59 et 54%. L'Autriche, le Royaume-Uni, le Danemark et l'Italie présentent des valeurs proches de celles de la Suisse.

2.4 Etudiants étrangers

Les entreprises et les hautes écoles rivalisent pour attirer les meilleurs talents dans leur domaine, d'où qu'ils viennent. Les étudiants internationaux constituent un bassin de talents instruits et compétents qui peut s'avérer extrêmement précieux pour une économie. C'est particulièrement le cas de la Suisse, à qui ils offrent la possibilité de relever sa proportion modeste de diplômés du degré tertiaire.

Avec près d'un quart des étudiants qui sont de nationalité étrangère, la Suisse occupe le premier rang parmi les pays de référence (graphique B 2.5). Elle est suivie du Royaume-Uni et de l'Autriche. L'Italie et les pays asiatiques ferment la marche avec des valeurs inférieures à 5%.

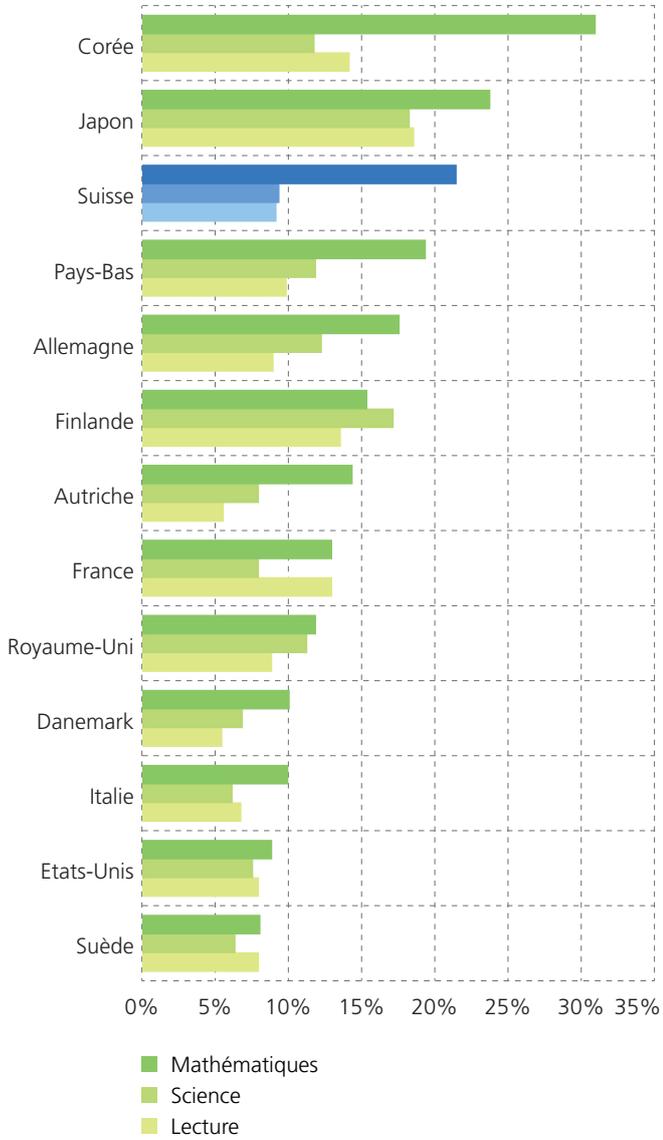
Déjà élevée au début des années 2000, la proportion d'étudiants étrangers en Suisse a progressé moins fortement que dans la plupart des pays de référence. Seule l'Allemagne se caractérise par une quasi-stabilité de son taux d'étudiants étrangers. A contrario, la progression a été particulièrement marquée en Corée, en Italie, en Finlande et aux Pays-Bas.

La Suisse figure également en tête de classement en ce qui concerne les doctorants de nationalité étrangère, qui constituent plus de la moitié de l'ensemble des étudiants de ce niveau (graphique

B 2.6). Là aussi, le Royaume-Uni atteint un niveau comparable à celui de la Suisse, alors que la Corée et la Chine présentent les taux les plus bas.

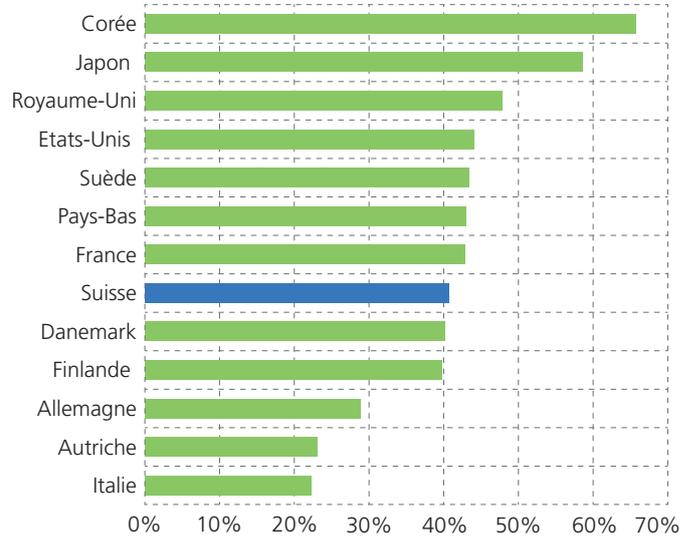
Pour les doctorants également, la proportion d'étudiants étrangers a progressé plus lentement en Suisse que dans les autres pays considérés.

Graphique B 2.1: Part des jeunes très performants en mathématiques, science et lecture, 2012



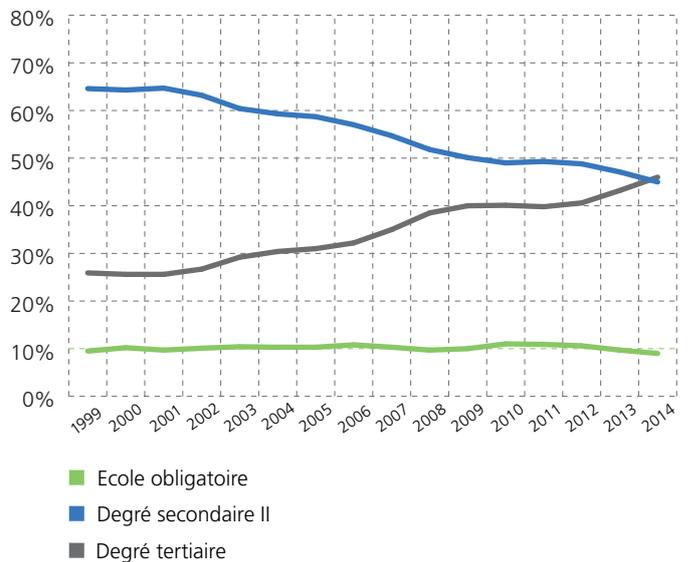
Jeunes de 15 ans qui obtiennent un score de 5 ou 6 dans l'évaluation PISA de la matière considérée
Données non disponibles: Chine
Source: OCDE

Graphique B 2.2: Part de la population ayant achevé une formation de degré tertiaire, 2012



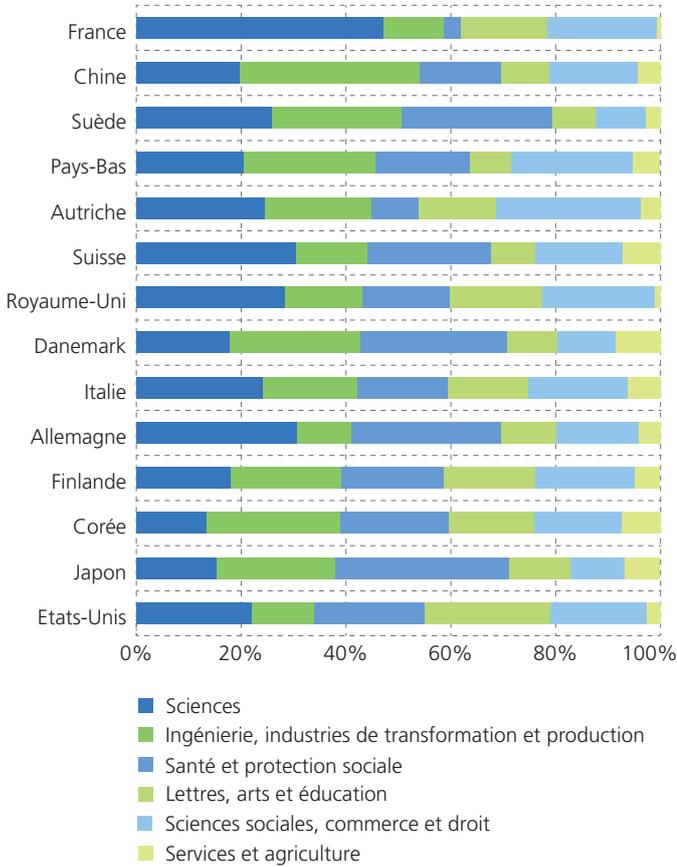
Population de 25 à 34 ans
Données non disponibles: Chine
Source: OCDE

Graphique B 2.3: Niveau de formation de la population résidente permanente de la Suisse



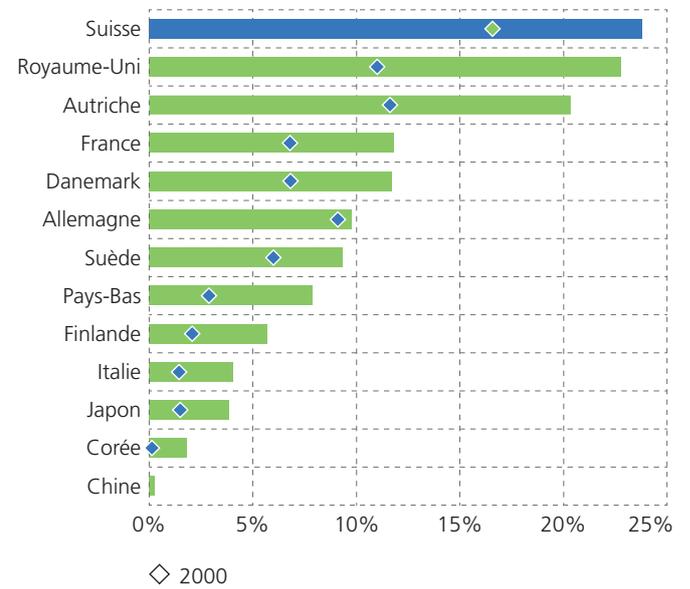
Formation achevée la plus élevée de la population âgée de 25 à 34 ans
Source: OFS

Graphique B 2.4: Diplômés au niveau doctoral selon le domaine d'études, 2012



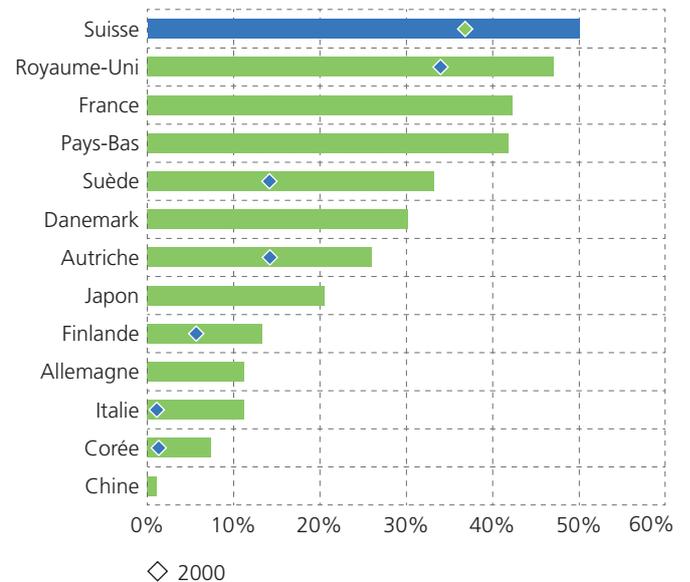
Exceptions à l'année de référence 2012: Chine: 2013; France: 2009
Source: OCDE

Graphique B 2.5: Part des étudiants étrangers dans l'ensemble des étudiants du degré tertiaire, 2012



Données non disponibles: Etats-Unis
Source: OCDE, calculs KOF

Graphique B 2.6: Part des doctorants étrangers dans l'ensemble des doctorants, 2012



Données non disponibles: Etats-Unis
Source: OCDE, calculs KOF

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

Les ressources humaines sont le moteur des activités de recherche et d'innovation. Une recherche de qualité nécessite du personnel bien formé et en nombre suffisant. C'est grâce à ces facteurs humains que le savoir est généré en produits et services nouveaux dont l'économie et la société ont besoin.

La part du personnel de R-D dans l'emploi total a connu une progression moyenne en Suisse depuis 2000 (en grande partie due à l'augmentation du personnel de R-D de nationalité étrangère). La Chine, la Corée, l'Italie ou encore le Danemark affichent cependant des taux de croissance beaucoup plus forts.

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 et technologiques. Plus spécifiquement, il s'agit des professions intellectuelles et scientifiques (groupe 2 de la Classification internationale type des professions) et des professions intermédiaires (groupe 3).

En Suisse, 42% de la population active occupée travaille dans le domaine de la science et de la technologie (graphique B 3.1). La Suisse occupe ce faisant la tête du classement des pays de référence. La Suède, le Danemark et la Finlande suivent de près, alors que l'Italie ferme la marche avec moins de 30% de sa population active en science et technologie.

Par rapport à 2000, les croissances les plus marquées s'observent en Autriche et au Royaume-Uni. En Suisse, la part de la population active en science et technologie a crû de manière modérée mais continue, probablement en raison de l'augmentation du nombre de diplômés des hautes écoles spécialisées (voir Partie C, étude 4).

3.2 Personnel de recherche et développement

Par personnel de recherche et développement (R-D), on entend les chercheurs (spécialistes travaillant à la conception et à la création de connaissances, de produits, de procédés, de méthodes et de systèmes nouveaux et à la gestion des projets concernés), les techniciens (exécutants des tâches scientifiques et techniques) ainsi que le personnel de soutien.

La part du personnel de R-D dans l'emploi total, mesurée en équivalents plein temps, est supérieure à 2% au Danemark et en Finlande (graphique B 3.2). Avec une part de 1,6%, la Suisse se situe dans la moyenne aux côtés de la Corée, de la France et de l'Autriche. Si l'on se concentre uniquement sur les chercheurs, la Suisse figure par contre en queue de peloton avec une part de chercheurs dans l'emploi total de 0,75%. Seules l'Italie et la Chine présentent des parts plus basses, alors que le Danemark et la Finlande caracolent en tête avec quelque 1,5% de chercheurs dans l'emploi total. Le mauvais classement de la Suisse est en grande partie dû au fait que la part des chercheurs est particulièrement basse dans le secteur des entreprises privées (OFS, 2014).

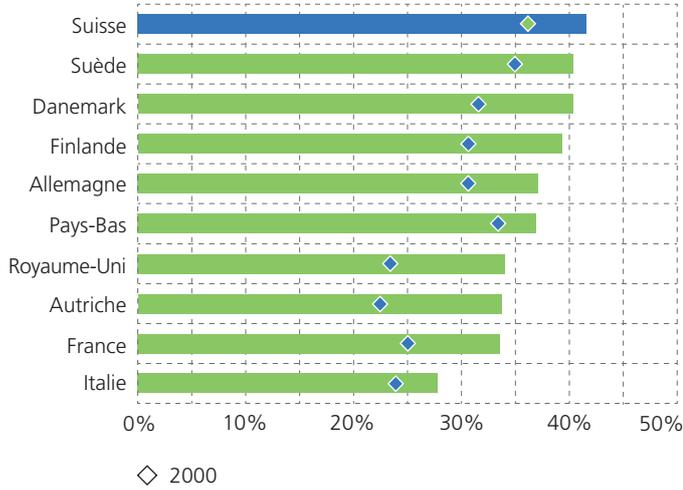
3.3 Représentation des femmes parmi les chercheurs

Majoritaires parmi les étudiants depuis quelques années, les femmes constituent un potentiel encore largement sous-utilisé dans le domaine de la recherche et de l'innovation. Visible dans de nombreux pays, cet enjeu est d'autant plus crucial pour la Suisse au vu de la pénurie de personnel qualifié qu'elle connaît.

En Suisse, en 2012, la part des femmes dans les équipes de recherche est de 32% (graphique B 3.3). En comparaison internationale, ce pourcentage place la Suisse en milieu de peloton, nettement au-dessous du Royaume-Uni et de la Suède, mais toutefois avant l'Autriche, l'Allemagne et la France.

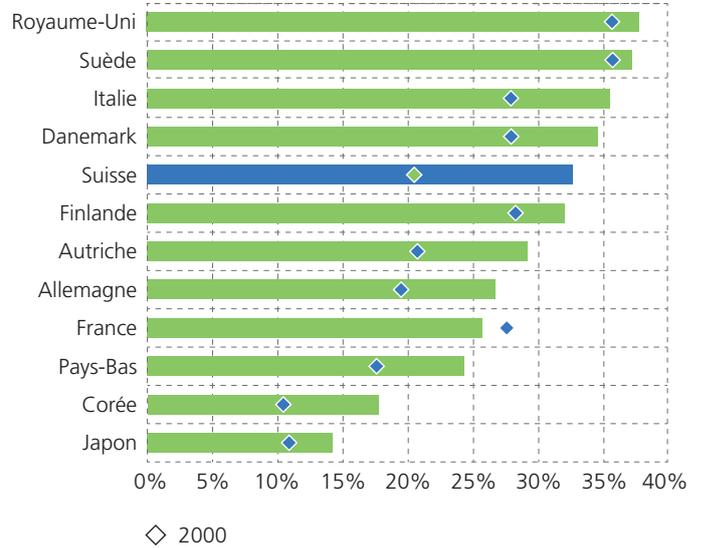
La Corée et la Suisse sont les pays où la part des femmes dans l'ensemble des chercheurs a augmenté le plus fortement depuis 2000. A contrario, la France se caractérise par un taux de chercheuses en diminution.

Graphique B 3.1: Part de la population active en science et technologie, 2014



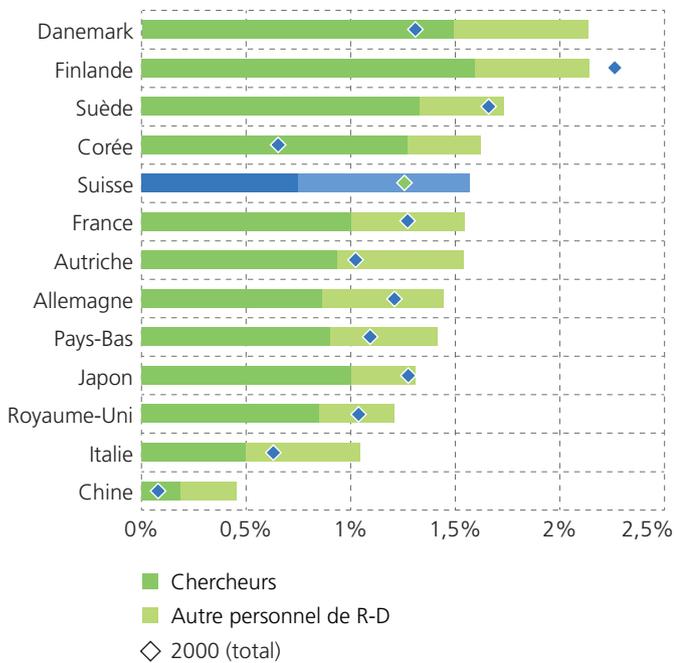
Population de 15 à 74 ans (exception: Suisse: 15 à 64 ans)
Données non disponibles: Japon, Corée, Etats-Unis, Chine
Source: Eurostat

Graphique B 3.3: Part des femmes dans l'ensemble des chercheurs, 2012



En personnes physiques
Exceptions à l'année de référence 2012: Autriche, Allemagne, Suède: 2011
Exceptions à l'année de référence 2000: Japon, Pays-Bas, Suède: 2001; Autriche: 2002; Allemagne: 2003; Suède, Royaume-Uni: 2005
Données non disponibles: Etats-Unis, Chine
Source: OCDE, OFS

Graphique B 3.2: Part du personnel de R-D dans l'emploi total, 2013



Exception à l'année de référence 2013: Suisse: 2012
Exceptions à l'année de référence 2000: Suède: 2001; Autriche: 2002
Données non disponibles: Etats-Unis
Source: OCDE

4 Dépenses dans le domaine de la recherche et de l'innovation

Les statistiques officielles portant uniquement sur les dépenses de recherche et développement et non sur celles de recherche et d'innovation, les éléments qui suivent font exclusivement référence à la R-D. Les dépenses de R-D permettent de quantifier l'effort d'innovation des pays. Des dépenses de R-D élevées ne garantissent ni la haute qualité de la recherche ni le succès des innovations, mais elles constituent une prémisse favorable en ce qu'elles permettent d'acquérir du savoir et de développer de nouveaux produits et procédés.

4.1 Dépenses de R-D en pourcentage du PIB

L'intensité de R-D (dépense de R-D rapportée au PIB) indique le poids relatif qu'accorde un pays à l'investissement dans la création de savoir.

En 2012, la Suisse a consacré 2,96% de son PIB à la R-D, tous secteurs confondus (graphique B 4.1). Ce faisant, elle se situe en sixième position des pays de référence, après la Corée, le Japon, la Finlande, la Suède et le Danemark. Des pays industriels de premier plan tels que les Etats-Unis ou la France investissent proportionnellement moins que la Suisse.

On constate une évolution positive de l'effort de R-D de la Suisse entre 2000 et 2012. L'intensité de la R-D y a augmenté plus fortement que dans la plupart des pays de référence. Seuls la Chine, la Corée, l'Autriche et le Danemark présentent une croissance plus marquée.

4.2 Dépenses de R-D selon le secteur d'exécution

La composition sectorielle de la R-D réalisée dans un pays peut être révélatrice des forces et des faiblesses de son système d'innovation: des dépenses élevées du secteur privé démontrent la forte implication de l'économie dans l'utilisation des nouveaux savoirs.

Dans la plupart des économies développées, le secteur privé réalise de loin la majeure partie des dépenses de R-D. Avec une part de 69% pour le secteur privé, la Suisse arrive en cinquième position derrière la Corée, la Chine, le Japon et les Etats-Unis (graphique B 4.2). Les hautes écoles suisses (universités, écoles polytechniques fédérales et hautes écoles spécialisées) sont également bien placées puisque la Suisse fait partie des pays où leur part au total des dépenses de R-D est supérieure à 25%. Seuls les Pays-Bas et le Danemark présentent des taux plus élevés pour ce secteur. En revanche, avec moins de 1%, la Suisse est le pays où l'effort de R-D de l'Etat est le plus faible. A contrario, la part de l'Etat avoisine les 15% en Chine, en Allemagne et en Italie.

4.3 Dépenses de R-D des entreprises suisses

La majeure partie de la R-D suisse (82%) est exécutée au sein des grandes entreprises (graphique B 4.3), ce qui n'est pas surprenant au vu des coûts élevés de certaines infrastructures de recherche. Si les dépenses de R-D des grandes entreprises ont fortement crû entre 2000 et 2008, on constate une stagnation sur la dernière période. Les dépenses de R-D des PME ont quant à elles continué à progresser.

La répartition des dépenses intra-muros de R-D selon la branche bénéficiaire montre que c'est la pharmacie qui est la plus grande utilisatrice des résultats issus des activités de R-D réalisées en Suisse (5,7 milliards de francs en 2012, soit 45% des dépenses de R-D), loin devant les branches des machines (15%), des instruments de haute technologie (9%) et de l'alimentation (8%) (tableau B 4.4).

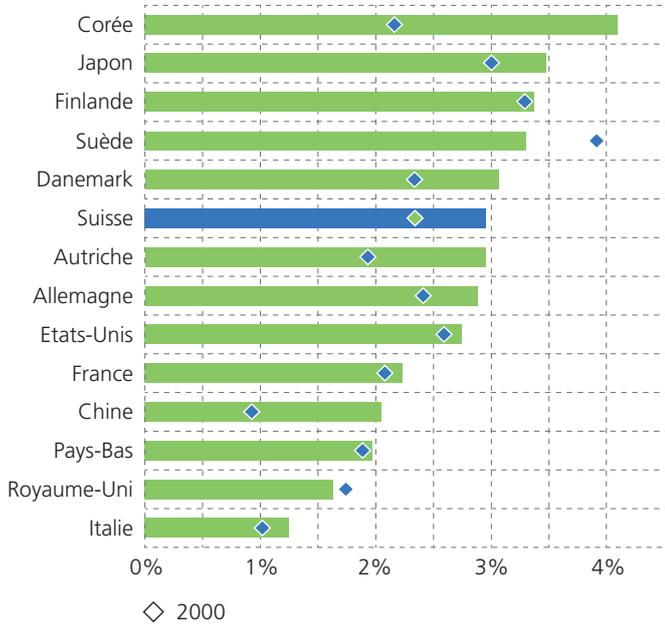
4.4 Investissements dans le savoir

Afin de mesurer la pénétration du savoir dans une économie, l'OCDE a développé un indicateur qui cumule les dépenses de R-D, les dépenses pour les logiciels et les dépenses pour la formation tertiaire.

En Suisse, les investissements dans le savoir représentent 6,4% du PIB en 2011 (graphique B 4.5). La Suisse se situe ainsi dans la moyenne supérieure mais derrière la Corée, les Etats-Unis, la Finlande, le Danemark et le Japon. Les investissements en biens d'équipements traditionnels (machines, véhicules, équipement de bureau, etc.) fournissent un point de comparaison intéressant. En Suisse, ces derniers se montent à 9,1% du PIB, et sont par conséquent 1,4 fois plus élevés que les investissements dans le savoir. L'écart est plus marqué en Suisse que dans la plupart des pays de référence: pour ces derniers, les investissements dans les biens d'équipements ne sont en effet en moyenne que 1,1 fois plus élevés que les investissements dans le savoir.

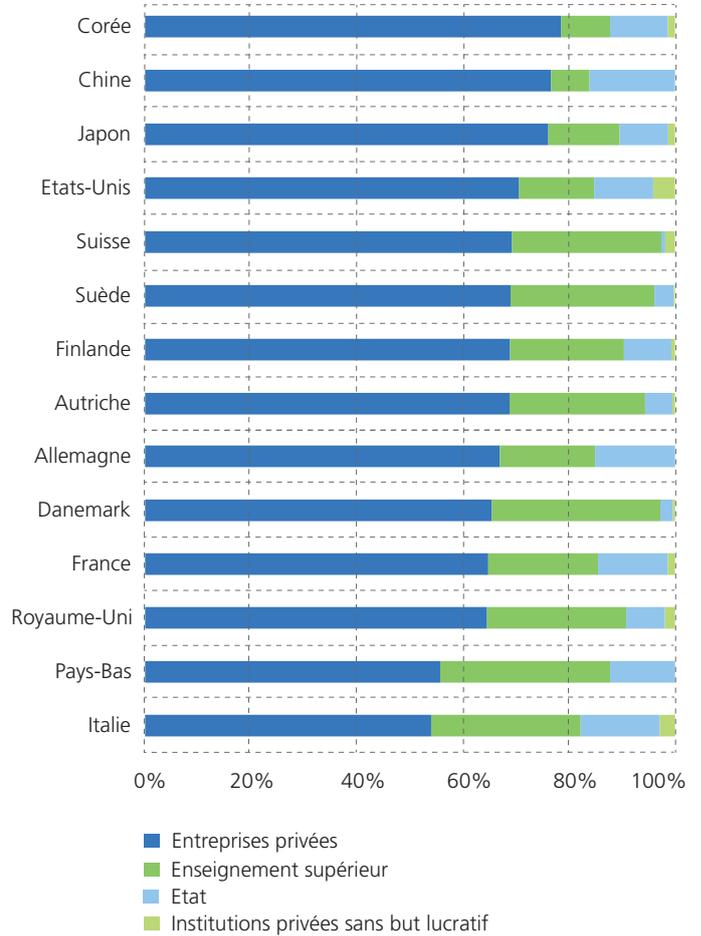
Entre 2000 et 2011, les investissements dans le savoir ont augmenté plus fortement en Suisse que dans la plupart des pays de référence. Seuls la Corée, le Danemark et l'Autriche montrent une croissance plus forte. Par rapport à l'an 2000, les investissements en biens d'équipements ont quant à eux connu une diminution dans tous les pays considérés, probablement en raison de la crise économique.

Graphique B 4.1: Dépenses de R-D en pourcentage du PIB, 2013



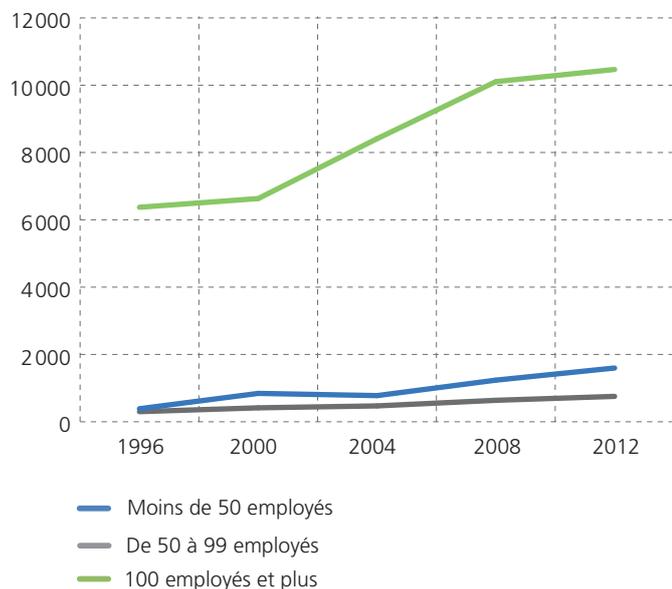
Exception à l'année de référence 2013: Suisse: 2012
 Exceptions à l'année de référence 2000: Danemark, Suède: 2001
 Source: OCDE

Graphique B 4.2: Dépenses de R-D selon le secteur d'exécution, 2013



Exception à l'année de référence 2013: Suisse: 2012
 Pays-Bas: les dépenses des institutions privées sans but lucratif (ISBL) sont comprises dans le secteur public (Etat)
 Etats-Unis: les coûts de capital ne sont pas compris dans les dépenses de R-D des entreprises privées, de l'enseignement supérieur et des ISBL. Le secteur de l'Etat comprend uniquement l'administration fédérale ou centrale
 Source: OCDE

Graphique B 4.3: Dépenses de R-D des entreprises suisses selon la taille, en millions de francs suisses à prix courants



Source: OFS

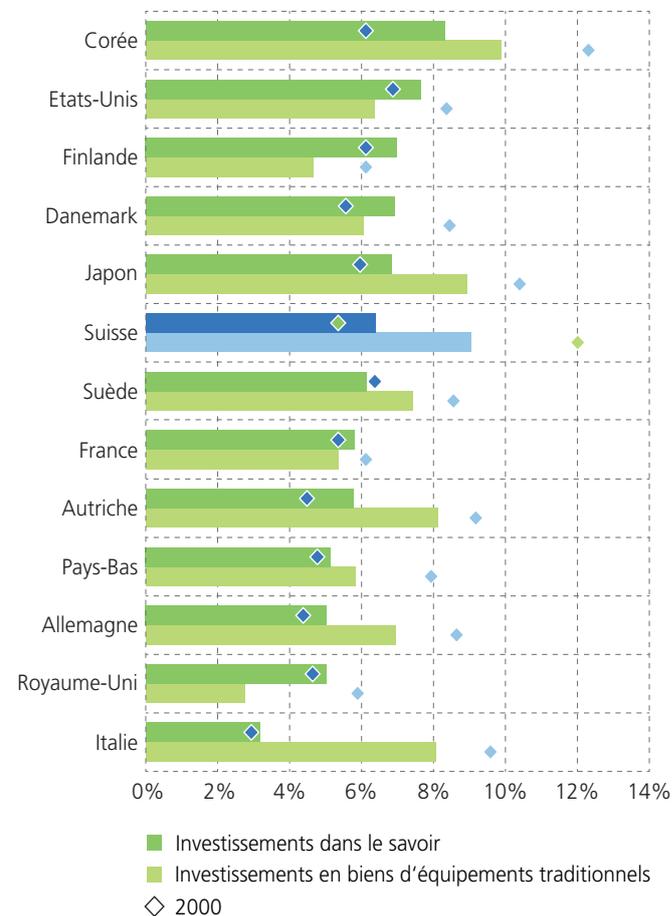
Tableau B 4.4: Dépenses intra-muros de R-D des entreprises suisses selon la branche bénéficiaire, en millions de francs suisses à prix courants

Branche	Dépenses intra-muros de R-D en mio CHF	Parts relatives
Alimentation	1 017	8%
Chimie	297	2%
Pharmacie	5 706	45%
Métallurgie	333	3%
Machines	1 927	15%
Instruments haute technologie	1 214	9%
TIC – fabrication	310	2%
TIC – services	488	4%
Autres	1 528	12%

TIC: technologies de l'information et de la communication

Source: OFS

Graphique B 4.5: Investissements dans le savoir et investissements en biens d'équipements traditionnels en pourcentage du PIB, 2011



Données non disponibles: Chine

Source: OCDE, calculs KOF

5 Financement de la recherche et de l'innovation

Qui finance la recherche et l'innovation? L'examen de cette question donne une vision complémentaire à celle des dépenses (voir chapitre 4), en s'intéressant à l'origine des fonds permettant de réaliser les activités de R-D (financement de la R-D par secteur), en montrant l'implication de l'Etat dans le soutien de la R-D (crédits budgétaires publics de R-D) et celle des investisseurs dans le soutien des jeunes pousses (capital-risque).

5.1 Financement de la R-D par secteur

Un financement conséquent de la R-D par l'Etat montre la volonté politique d'encourager la R-D alors que de la part des entreprises il atteste de leur capacité d'absorber les nouvelles connaissances et techniques et de maintenir leur capacité d'innovation.

Le secteur privé est la source principale du financement de la R-D dans tous les pays considérés (graphique B 5.1), ce qui n'est pas surprenant au vu de la manière dont se répartissent les dépenses pour l'exécution de la R-D (voir chapitre 4). En Suisse, la part du secteur privé atteint 61%. La Corée, le Japon et la Chine occupent la tête du classement avec des valeurs qui dépassent 70%.

Dans tous les pays examinés, la part du secteur privé au financement de la R-D est inférieure à sa part à l'exécution de la R-D. Plus cet écart est grand, plus le soutien de l'Etat et/ou les investissements étrangers jouent un rôle important dans la R-D des entreprises. L'Autriche et le Royaume-Uni présentent les écarts les plus marqués, avec respectivement 21 et 18 points de pourcentage. En Suisse, l'écart se monte à 8 points de pourcentage (69% contre 61%), une valeur moyenne par rapport aux pays de référence. Le Japon, l'Allemagne et la Chine présentent les écarts les plus bas.

Avec des parts supérieures à 10%, le financement de la R-D par des sources étrangères joue un rôle particulièrement important au Royaume-Uni, en Autriche, aux Pays-Bas, en Suisse et en Finlande. Pour ce qui est de la Suisse, il s'agit essentiellement des contributions de l'UE. Le financement par l'étranger est par contre quasiment inexistant dans les pays asiatiques retenus dans la sélection de pays.

5.2 Crédits budgétaires publics de R-D

Les crédits budgétaires publics de R-D (CBPRD) permettent d'apprécier l'implication d'un Etat dans le soutien des activités de R-D de son pays. Ils sont exprimés en pourcentage du PIB afin de tenir compte des différences de taille des économies des pays considérés.

La Corée et le Danemark sont en tête du classement, avec un financement public de la R-D dépassant 1% de leur PIB (graphique B 5.2). Avec 0,9% de son PIB consacré au financement public de la R-D en 2014, la Suisse se trouve dans la moyenne supérieure, en compagnie de l'Allemagne, de la Suède et de l'Autriche.

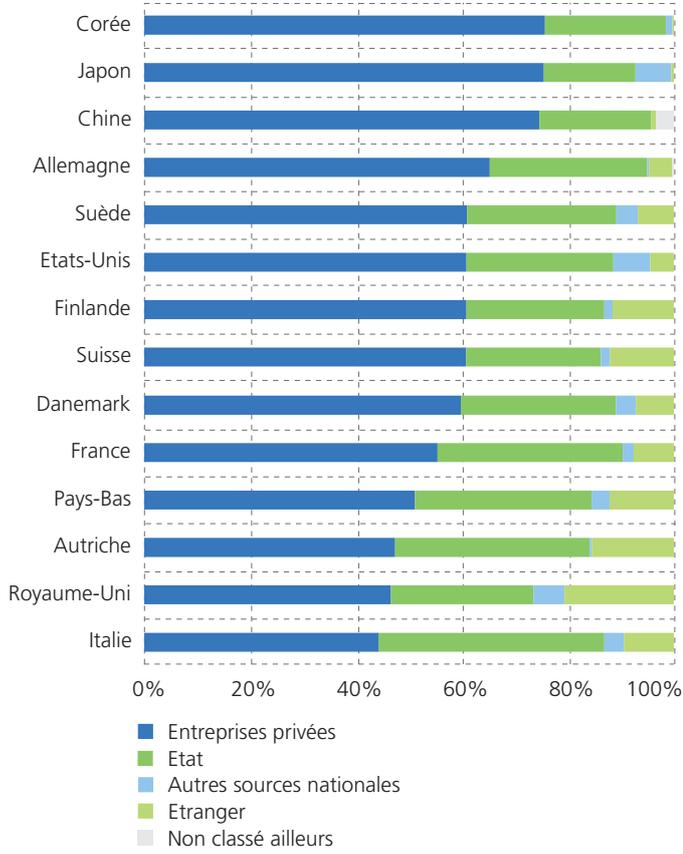
En Suisse, les CBPRD ont augmenté en moyenne de +2,8% par an entre 2000 et 2014, soit un taux légèrement supérieur à celui observé pour le PIB (+2,4%). L'Etat a donc maintenu son effort en faveur de la R-D indépendamment de l'évolution conjoncturelle en accroissant constamment les montants alloués à la recherche et au développement.

5.3 Capital-risque

Financer les activités d'innovation s'avère très difficile, notamment dans les stades précoces du développement. Les jeunes entreprises ont souvent besoin de partenaires financiers aux reins solides car elles ne peuvent généralement pas fournir elles-mêmes les fonds nécessaires. Les investisseurs en capital risque («venture capitalists») apportent du capital, ainsi que leur réseau et leur expérience, à la création et aux premières phases de développement d'entreprises innovantes ou de technologies à fort potentiel de développement. La disponibilité de capital-risque est donc une qualité première d'une économie dynamique et tournée vers l'innovation.

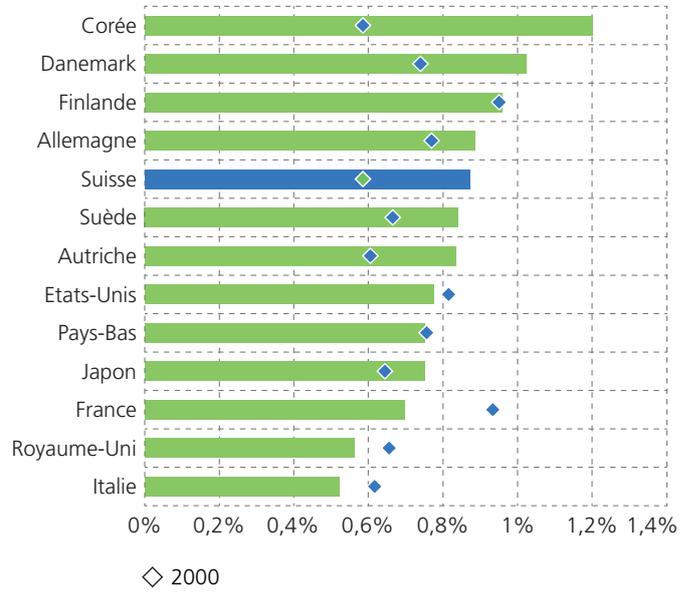
En 2014, les Etats-Unis présentent de loin les plus hauts investissements en capital-risque en pourcentage du PIB, alors que la Suisse navigue en milieu de classement (graphique B 5.3). L'offre de capital-risque étant très conjoncturelle pour ce qui est des volumes et des stades d'investissement, ces résultats doivent cependant être considérés avec prudence. Dans l'environnement financier actuel, les fonds de capital-risque sont plus enclins à investir à des stades plus tardifs, d'où des carences aux stades du préamorçage et de l'amorçage, caractérisés par des risques plus élevés. Les pays dans lesquels le capital-risque est principalement injecté au stade du démarrage sont le Japon, le Danemark, l'Italie et les Pays-Bas. Avec plus de la moitié de son capital-risque investi en phase précoce, la Suisse se situe ici dans la moyenne inférieure.

Graphique B 5.1: Financement de la R-D selon le secteur d'activité, 2013



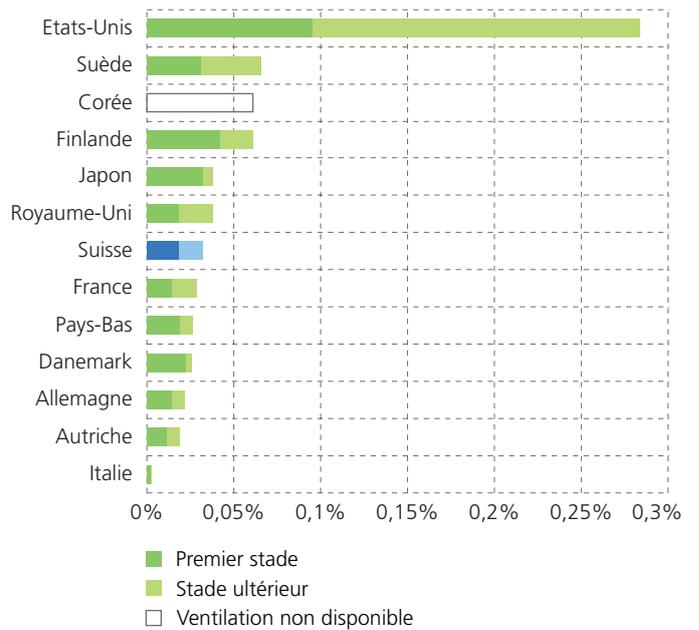
Exceptions à l'année de référence 2013: France, Italie, Suisse: 2012
Source: OCDE, OFS

Graphique B 5.2: Crédits budgétaires publics de R-D en pourcentage du PIB, 2014



Exceptions à l'année de référence 2014: Italie, Corée, Royaume-Uni: 2013; Suisse: 2012
Données non disponibles: Chine
Source: OCDE

Graphique B 5.3: Investissements de capital-risque en pourcentage du PIB selon le stade, 2014



Exception à l'année de référence 2014: Japon: 2013
Données non disponibles: Chine
Source: OCDE

6 Participation aux programmes-cadres de recherche de l'UE

La participation à des organisations et programmes de recherche internationaux représente un facteur essentiel du progrès scientifique car elle permet aux institutions et aux chercheurs de se positionner dans les réseaux internationaux de recherche et d'innovation.

Les instruments d'encouragement international étant très nombreux, le présent chapitre se focalise sur les programmes-cadres de recherche (PCR) de l'UE. Initiés dans les années 80, les PCR sont les principaux instruments de l'UE pour la mise en œuvre de sa politique communautaire dans les domaines des sciences et des technologies. Les PCR représentent la deuxième source de fonds tiers pour les institutions suisses, après le Fonds national suisse (FNS). Au vu du temps nécessaire à la production des statistiques, les données portent sur le 7^e PCR (2007–2013) et reflètent par conséquent la situation avant l'acceptation de l'initiative «contre l'immigration de masse». Remettant en cause la participation de la Suisse à Horizon 2020 – la huitième génération de programme lancée début 2014 –, cette initiative pourrait avoir un impact non négligeable sur la recherche suisse.

6.1 Participations aux PCR

Les 4269 participations suisses au 7^e PCR représentent 3,2% du nombre total de participations (graphique B 6.1). Cette proportion place la Suisse au septième rang des pays de référence. La Suisse se positionne ainsi derrière les grands pays européens, mais toutefois devant l'Autriche, le Danemark et la Finlande.

Depuis 1992, le nombre des participations suisses à des projets de recherche européens est en constante augmentation (graphique B 6.2). Les entreprises suisses ont aussi été de plus en plus nombreuses à s'intégrer dans l'espace européen de la recherche. Cette progression a été parallèle à l'accroissement des budgets des PCR, qui s'est également traduit par la multiplication des projets financés, et ainsi des possibilités de participation.

6.2 Subsidés alloués dans le cadre des PCR

Dans le cadre du 7^e PCR, les institutions suisses de recherche et d'innovation ont capté des financements européens à hauteur de 2482 millions de francs, soit 4,2% du total européen (graphique B 6.3), une valeur qui place la Suisse en sixième position des pays de référence et dépasse confortablement la proportion de participations évoquée au point précédent. La différence entre la proportion de participations et la proportion de subventions attribuées est notamment due au fait que les chercheurs établis en Suisse ont un succès considérable dans l'obtention de bourses ERC, particulièrement bien dotées (voir point 6.4).

L'évolution des financements alloués aux chercheurs suisses au titre des PCR est considérable (graphique B 6.4): entre 1992 et 2012, ces crédits ont été multipliés par neuf, pour passer d'environ 40 millions de francs en moyenne annuelle pour le 3^e PCR à un peu plus de 350 millions pour le 7^e PCR.

6.3 Taux de succès des propositions de projet

Sur l'ensemble du 7^e PCR, près d'une proposition de projet sur quatre a obtenu un financement. Le taux de succès des propositions émanant de chercheurs suisses se monte à 24%, ce qui positionne la Suisse au troisième rang des pays de référence, derrière les Pays-Bas et la France (graphique B 6.5). Ce bon résultat indique que la qualité des propositions suisses est globalement supérieure à la moyenne. Les écarts entre pays sont toutefois faibles.

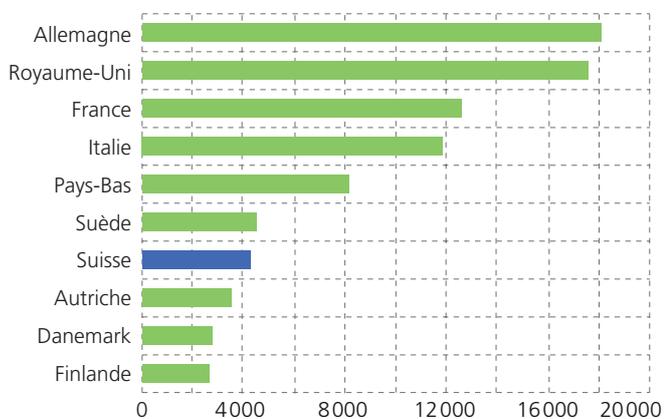
6.4 Bourses ERC

Dans le cadre des PCR toujours, le Conseil européen de la recherche (European Research Council, ERC) accorde sur concours des bourses à des projets de recherche prometteurs. Trois principaux types de bourses individuelles sont proposés: a) les Starting Grants (pour jeunes chercheurs possédant une expérience de 2 à 7 ans après le doctorat et dont le travail est très prometteur), b) les Consolidator Grants (pour scientifiques entamant une carrière indépendante) et c) les Advanced Grants (pour chercheurs chevronnés).

La Suisse se caractérise par une forte présence dans les trois types de bourses. Sur l'ensemble du 7^e PCR, les chercheurs actifs en Suisse ont obtenu 168 Starting Grants (6,2% de l'ensemble des Starting Grants attribués dans la période sous revue), 24 Consolidator Grants (7,2%) et 153 Advanced Grants (7,4%) (graphique B 6.6). Seuls des pays de relativement grande taille dépassent ces scores.

En raison de l'exclusion de la Suisse du programme Horizon 2020 entre février et septembre 2014, le FNS a mis en place une mesure transitoire (Temporary Backup Schemes) permettant aux chercheurs d'excellence travaillant dans une institution suisse de demander des subsides comparables aux bourses ERC. Sur les 145 requêtes déposées, 27 projets ont été sélectionnés pour un financement (12 en sciences physiques et de l'ingénieur, 10 en sciences de la vie et 5 en sciences humaines et sociales).

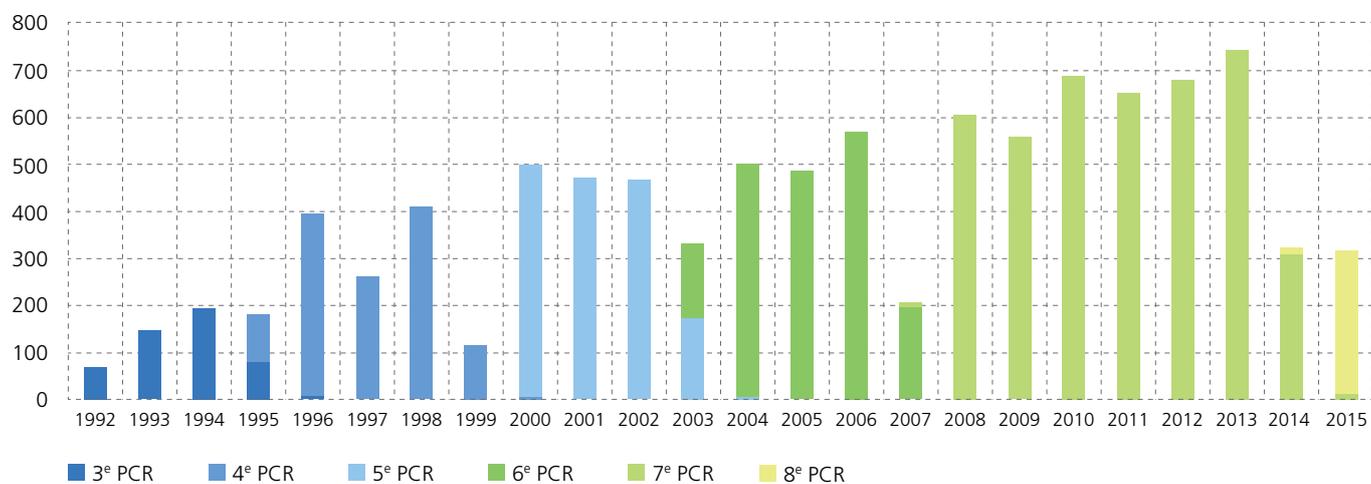
Graphique B 6.1: Participations au 7^e PCR, 2007–2013



Le graphique inclut uniquement les pays de référence membres de l'UE ou ayant le statut d'Etat associé aux PCR

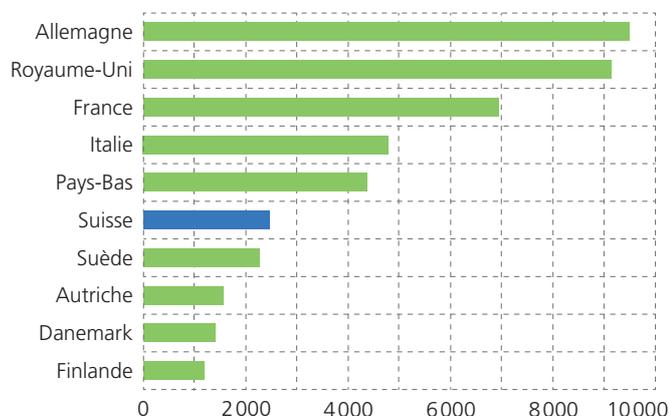
Source: Commission européenne, SEFRI

Graphique B 6.2: Nouvelles participations suisses aux PCR



Source: Commission européenne, SEFRI

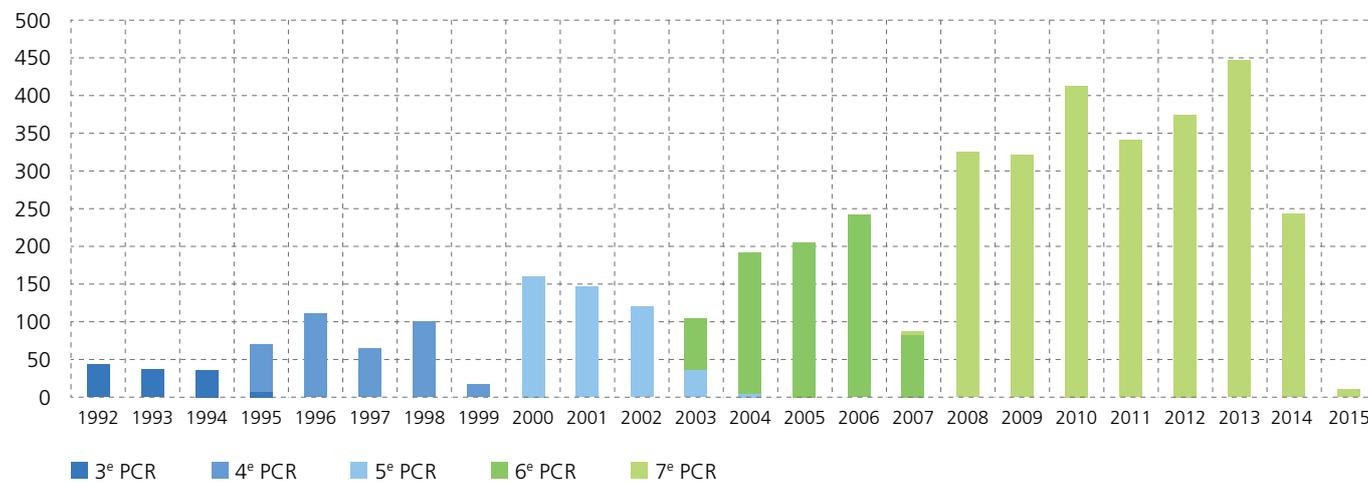
Graphique B 6.3: Subsidies alloués dans le cadre du 7^e PCR, en millions de francs suisses, 2007–2013



Le graphique inclut uniquement les pays de référence membres de l'UE ou ayant le statut d'Etat associé aux PCR

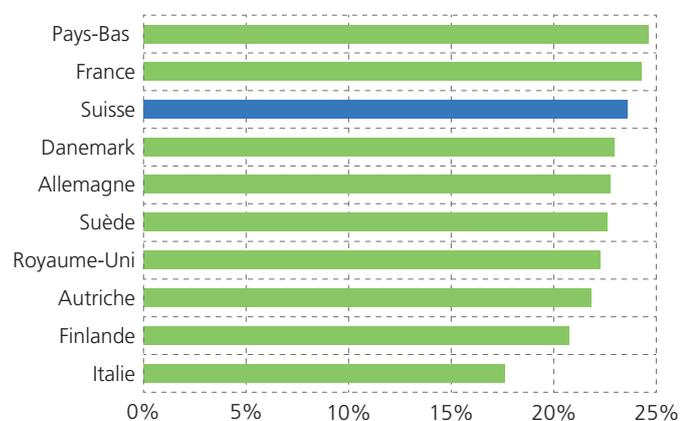
Source: Commission européenne, SEFRI

Graphique B 6.4: Subsidies alloués à des chercheurs actifs en Suisse dans le cadre des PCR, en millions de francs suisses



Source: Commission européenne, SEFRI

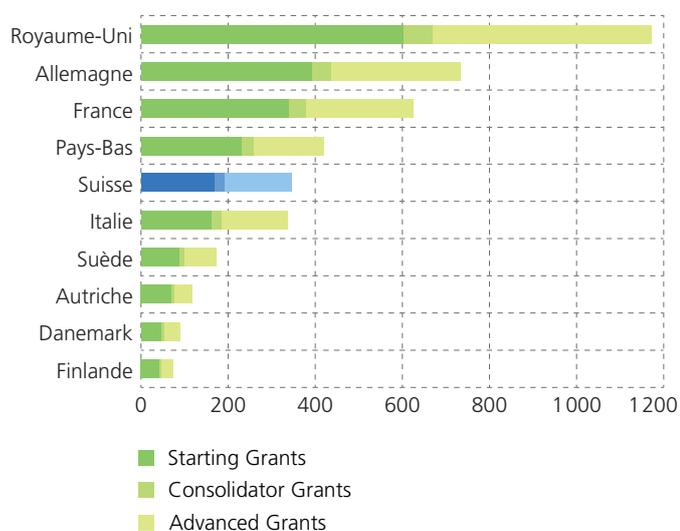
Graphique B 6.5: Taux de succès des propositions de projets présentées au titre du 7^e PCR, 2007–2013



Le graphique inclut uniquement les pays de référence membres de l'UE ou ayant le statut d'Etat associé aux PCR

Source: Commission européenne, SEFRI

Graphique B 6.6: Bourses ERC, 2007–2013



Le graphique inclut uniquement les pays de référence membres de l'UE ou ayant le statut d'Etat associé aux PCR

Source: ERC, SEFRI

7 Publications scientifiques

Pour les chercheurs, le principal moyen de diffusion des connaissances est la publication d'articles dans des journaux scientifiques. Les publications scientifiques concentrent en règle générale le meilleur de la recherche scientifique parce qu'elles font l'objet d'une sélection drastique avant d'être acceptées par une revue. Elles reflètent par conséquent les contributions au savoir et se trouvent souvent à la base d'innovations importantes. L'étude statistique de la production d'articles scientifiques permet de calculer des indicateurs de production, d'impact et de coopération.

7.1 Volume de publications

Une première mesure de la prestation scientifique d'un pays consiste à comparer le volume de ses publications par rapport à la production mondiale totale. Une analyse par domaine de recherche indique les forces et les faiblesses d'un pays dans les différents champs scientifiques.

Sur la période 2009–2013, la part des publications suisses dans l'ensemble des publications mondiales est de 1,2% (tableau B 7.1). D'autres petits pays, comme la Suède ou les Pays-Bas, présentent des valeurs comparables. Les Etats-Unis dominent largement le classement, suivis de la Chine, en forte progression. La Suisse affiche un taux de croissance marqué entre les périodes 2004–2008 et 2009–2013. Seuls la Chine, la Corée, le Danemark et les Pays-Bas ont connu une progression encore plus forte.

En termes de publications par millier d'habitants et par chercheur, la Suisse est en tête, respectivement en deuxième position, des pays de référence. Ce dernier indicateur, surtout, témoigne d'une productivité supérieure à la moyenne de la recherche scientifique suisse.

En Suisse, les domaines de recherche les plus représentés dans les publications sont les sciences de la vie (30%), le groupe «physique, chimie et sciences de la Terre» (25%, dont un tiers pour le CERN en physique) et la médecine clinique (20%) (graphique B 7.2). Si l'on prend le profil des Etats-Unis comme référence, on s'aperçoit que le portefeuille des publications suisses ne s'en écarte guère. La Suisse est plus spécialisée en «physique, chimie et sciences de la Terre», et nettement moins en sciences humaines et sociales.

7.2 Impact des publications

Outre le nombre d'articles parus dans des revues scientifiques, il convient également de tenir compte de la qualité ou de l'impact des publications. On recourt pour ce faire à un indicateur relatif à la fréquence à laquelle une publication est citée (facteur d'impact).

La Suisse se classe également très bien pour cet indicateur, en troisième position derrière les Etats-Unis et les Pays-Bas (graphique B 7.3).

Parmi les domaines scientifiques, ce sont les groupes «sciences techniques et de l'ingénieur, informatique» et «physique, chimie et sciences de la Terre» qui ont l'impact le plus élevé en Suisse (graphique B 7.4). Le domaine «agriculture, biologie et sciences de l'environnement» et les sciences de la vie se situent également nettement au-dessus de la moyenne mondiale. Ce résultat reflète probablement en partie les investissements particulièrement importants que la Suisse consent dans la recherche fondamentale, surtout en sciences exactes et en sciences de la nature. Seul le domaine «sciences humaines et arts» se trouve en retrait par rapport au profil mondial, et surtout par rapport à celui des Etats-Unis.

7.3 Maillage international perceptible par les publications

La proportion de publications préparées par des chercheurs issus de plusieurs pays constitue un indicateur du maillage ou des échanges de savoirs.

La Suisse est en tête des pays de référence avec une proportion de publications reposant sur des partenariats internationaux qui se monte à 78% sur la période 2009–2013, devant deux autres petits pays, l'Autriche et la Suède (graphique B 7.5). La part des partenariats internationaux n'a que peu évolué en Suisse depuis la période 1999–2003, où elle se situait à 74%, déjà au premier rang à l'époque. Les plus fortes augmentations sont le fait des Etats-Unis, du Japon et de la Finlande.

En Suisse, les partenariats ont dépassé le seuil des 55% dans tous les domaines de recherche sur la période 2009–2013, ce qui témoigne encore une fois d'un maillage international serré (tableau B 7.6). Le groupe «physique, chimie et sciences de la Terre» (94%) occupe la première place, suivi du domaine «agriculture, biologie et sciences de l'environnement» (71%). Les domaines «agriculture, biologie et sciences de l'environnement», «médecine clinique» et «sciences de la vie» ont connu une progression notable entre les périodes 1999–2003 et 2009–2013, alors que les domaines «sciences techniques et de l'ingénieur, informatique» et «sciences humaines et arts» ont été témoins d'un recul.

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 de livres (p. ex. en sciences humaines et littéraires), ou encore de brevets ou de rapports ad hoc (p. ex. dans la recherche appliquée).

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

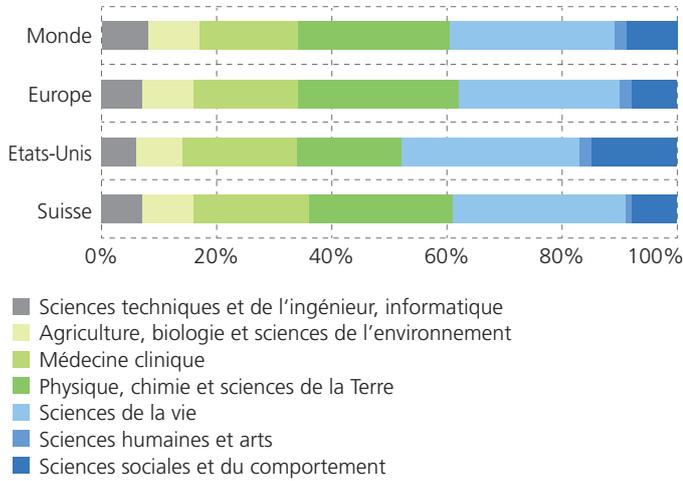
L'impact d'un article est calculé en dénombrant le nombre de fois où celui-ci est cité dans d'autres articles: si une publication trouve beaucoup de résonance auprès des chercheurs, on en conclut que cet article est important et donc bon. Toutefois, les effets de mode peuvent fausser les résultats; de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

Tableau B 7.1: Publications scientifiques, moyenne 2009–2013

	Part des publications mondiales	Taux de croissance annuel moyen du volume de publications entre la période 2004–2008 et la période 2009–2013	Publications pour 1000 habitants	Publications par chercheur
Suisse	1,2%	+5,8%	3,9	0,86
Autriche	0,6%	+4,0%	1,8	0,41
Danemark	0,8%	+6,5%	3,4	0,49
Finlande	0,7%	+3,2%	3,5	0,46
France	5,7%	+5,2%	2,2	0,58
Allemagne	5,3%	+4,5%	1,6	0,39
Italie	4,0%	+3,0%	1,7	0,93
Japon	5,0%	-0,6%	1,0	0,19
Corée	2,7%	+9,4%	1,4	0,24
Pays-Bas	2,3%	+6,4%	3,4	0,94
Suède	1,2%	+3,2%	3,2	0,60
Royaume-Uni	5,7%	+3,5%	2,3	0,56
Etats-Unis	27,1%	+3,1%	2,2	0,55
Chine	8,4%	+14,7%	0,2	0,16

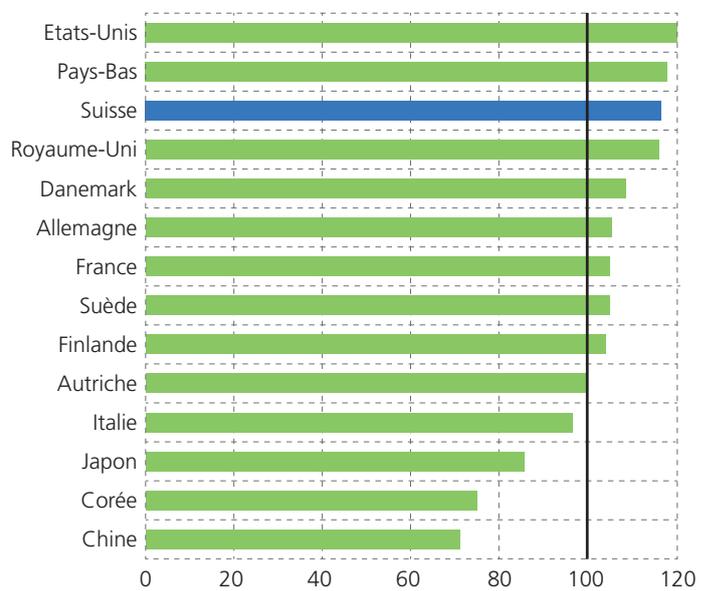
Source: SEFRI

Graphique B 7.2: Publications scientifiques selon le domaine de recherche, moyenne 2009–2013



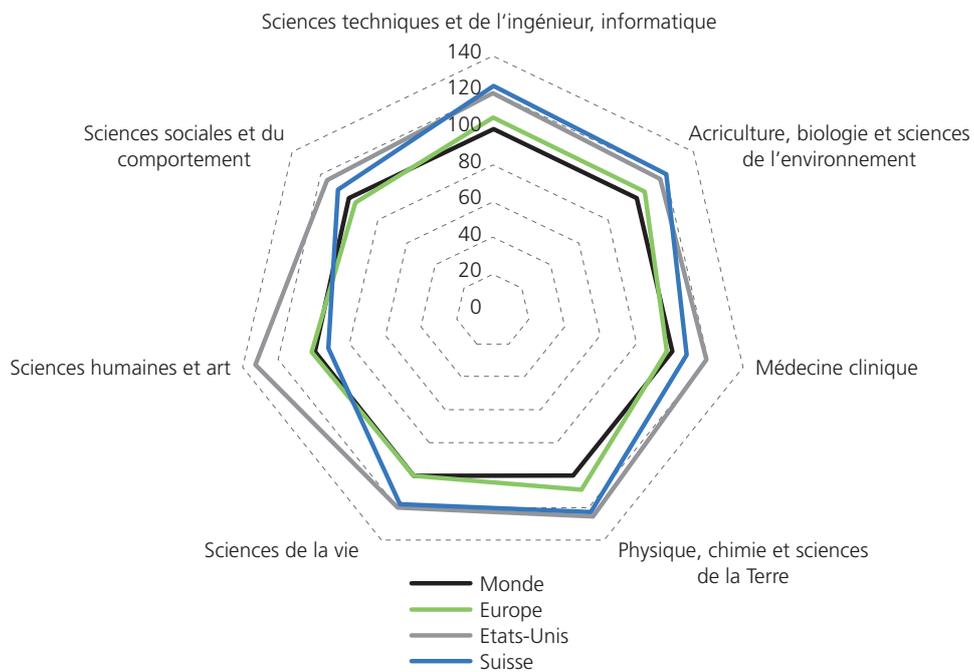
Source: SEFRI

Graphique B 7.3: Impact des publications, moyenne 2009–2013



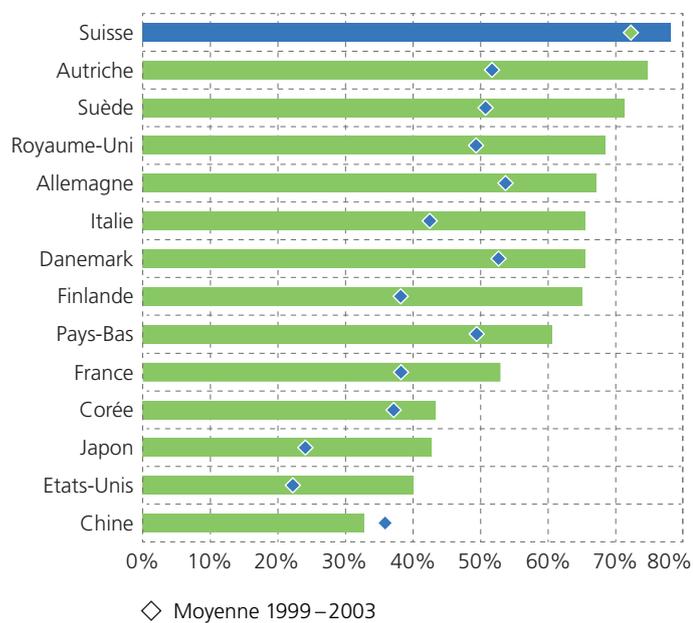
Source: SEFRI

Graphique B 7.4: Impact des publications selon le domaine de recherche, moyenne 2009–2013



Source: SEFRI

Graphique B 7.5: Part des partenariats internationaux dans l'ensemble des publications en coopération, moyenne 2009–2013



Source: SEFRI

Tableau B 7.6: Part des partenariats internationaux dans l'ensemble des publications suisses en coopération, selon le domaine de recherche

	Moyenne 1999–2003	Moyenne 2009–2013
Sciences techniques et de l'ingénieur, informatique	74%	67%
Agriculture, biologie et sciences de l'environnement	54%	71%
Médecine clinique	50%	56%
Physique, chimie et sciences de la Terre	89%	94%
Sciences de la vie	58%	65%
Sciences humaines et arts	67%	64%
Sciences sociales et comportementales	60%	62%

Source: SEFRI

8 Brevets

Les brevets sont l'indicateur le plus couramment utilisé pour mesurer le savoir que produit une économie. En effet, le nombre de demandes de brevets permet d'appréhender l'exploitation technologique et commerciale des connaissances issues de la recherche. On parle d'extrait d'innovation intermédiaire dans la mesure où les brevets permettent d'observer une phase antérieure à l'introduction d'un produit sur un marché.

Les indicateurs fondés sur les brevets ont pour principal avantage de se baser sur des données internationalement comparables disponibles pour le monde entier. L'utilité des brevets varie cependant en fonction des secteurs, selon que d'autres stratégies informelles sont ou non possibles afin de se prémunir contre l'imitation (p. ex. l'avance accumulée sur les entreprises concurrentes ou le secret). Certains domaines (p. ex. celui des logiciels) sont donc mal couverts par ces indicateurs.

8.1 Nombre de brevets par million d'habitants

Administré par l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI), le Traité de coopération en matière de brevets (Patent Cooperation Treaty, PCT) permet de demander la protection par brevet pour une invention simultanément dans un grand nombre de pays en déposant une seule demande «internationale» de brevet.

Si la part de la Suisse au volume total des demandes de brevets est modeste (environ 2% en 2013), il est plus parlant de rapporter cette valeur à la taille de la population. Avec 296 demandes de brevets PCT par million d'habitants, la Suisse occupe la deuxième place du classement, juste derrière le Japon (graphique B 8.1). Elle est suivie de la Suède, de la Finlande et de la Corée, dont les ratios sont également très élevés. Cette excellente position de la Suisse doit être mise en relation avec le fait que la Suisse est une «économie de sièges d'entreprises»: or, c'est depuis leur siège suisse que de nombreuses multinationales actives en R-D déposent leurs demandes de brevets.

Le nombre de demandes de brevets PCT a fortement augmenté en Suisse depuis 2000, mais de manière moins soutenue toutefois que dans les pays asiatiques. La Suède, la Finlande et le Royaume-Uni ont par contre vu le nombre de demandes de brevets PCT diminuer.

8.2 Brevets déposés par des coopérations internationales

Le dépôt de demandes de brevets en collaboration avec des partenaires étrangers indique qu'une économie est intégrée dans les réseaux internationaux, ce qui lui permet de bénéficier des activités de recherche effectuées ailleurs et d'avoir un accès élargi à des savoirs porteurs d'innovation.

Les entreprises suisses déposent fréquemment des brevets avec des partenaires étrangers: 41% des demandes de brevets PCT soumises en 2012 émanent de coopérations de ce type (graphique B 8.2). Derrière la Suisse arrivent, avec un retard notable, le Royaume-Uni et l'Autriche, puis plus loin encore les pays scandinaves.

Si la Suisse était déjà en tête des pays de référence en 2000, la part des brevets déposés en coopération internationale a encore augmenté depuis lors, ce qui traduit un renforcement du maillage international. La progression de la Finlande est particulièrement forte, alors que les pays asiatiques ont quant à eux été témoins d'un recul.

L'appréciation de ces résultats doit tenir compte de plusieurs éléments. Tout d'abord, il va de soi qu'un petit pays coopère davantage avec des partenaires étrangers, ce qui pourrait expliquer en partie l'écart entre la Suisse et l'Allemagne, par exemple. Mais des décalages notables apparaissent également entre petits pays. Le fait que la coopération avec des partenaires étrangers soit plus fréquente en Suisse que dans d'autres petits pays confirme son fort ancrage international en matière de brevets.

8.3 Brevets déposés par des entreprises étrangères

Nombre de demandes de brevets sont déposées par des entreprises en mains étrangères. Cet indicateur révèle l'ampleur des investissements étrangers consacrés au savoir.

Avec 29% de ses demandes de brevets PCT déposées par des entreprises étrangères, la Suisse prend sur ce terrain la troisième place en 2012, derrière le Royaume-Uni et l'Autriche (graphique B 8.3). La position de la Suisse laisse penser qu'elle constitue un site d'innovation qui, abstraction faite de sa taille, attire les entreprises étrangères ou contrôlées depuis l'étranger.

Le score de la Suisse, déjà élevé en 2000, est resté pratiquement inchangé depuis. La Finlande, les Etats-Unis et l'Allemagne ont connu les progressions les plus fortes. Si les pays asiatiques et l'Autriche ont été témoins d'un recul, il convient de garder à l'esprit que ces pays ont simultanément connu une augmentation de leur nombre total de demandes de brevets (voir point 8.1).

8.4 Présence dans les nouvelles technologies

Les nouvelles technologies entraînent généralement la création de nouveaux produits ou de nouveaux procédés. Certaines technologies sont spécifiques, comme celles de la santé ou encore les biotechnologies; d'autres sont dites transversales et peuvent favoriser l'apparition d'une large palette de produits et de services,

dans différentes branches économiques. Parmi ces dernières figurent les technologies de l'information et de la communication (TIC), ainsi que les nanotechnologies et les technologies environnementales. Le poids de ces nouvelles technologies pour un pays peut être mesuré à travers l'avantage technologique révélé (Revealed Technological Advantage, RTA).

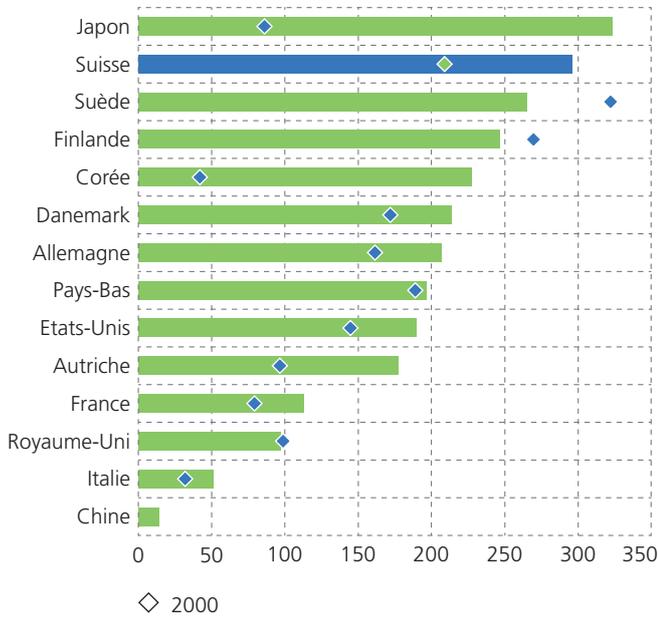
La spécialisation de la Suisse est supérieure à la moyenne dans les technologies de la santé (pharmacie et techniques médicales) (graphique B 8.4). En 2012, elle présente dans ce domaine l'indice de spécialisation le plus élevé, précédant les Pays-Bas et le Danemark. Dans les biotechnologies, la Suisse figure en milieu de peloton, mais tout de même au-dessus de la moyenne. Elle présente par contre une spécialisation inférieure à la moyenne dans les autres technologies retenues. Les TIC sont dominées par la Chine, la Finlande, la Corée et la Suède. Les fabricants de matériel informatique étant peu représentés dans l'industrie électronique suisse, le faible score de la Suisse dans ce domaine n'est pas surprenant. En ce qui concerne les nanotechnologies, les Etats-Unis, la Corée et le Royaume-Uni présentent la spécialisation la plus poussée. Enfin, le Danemark, l'Allemagne et le Japon arrivent en tête pour ce qui est des technologies de l'environnement.

8.5 Citations en aval

Le nombre de citations qu'un document de brevet reçoit dans des brevets ultérieurs (citations en aval) est un indicateur qui permet de mesurer l'intérêt qu'une invention brevetée présente pour des inventions ultérieures.

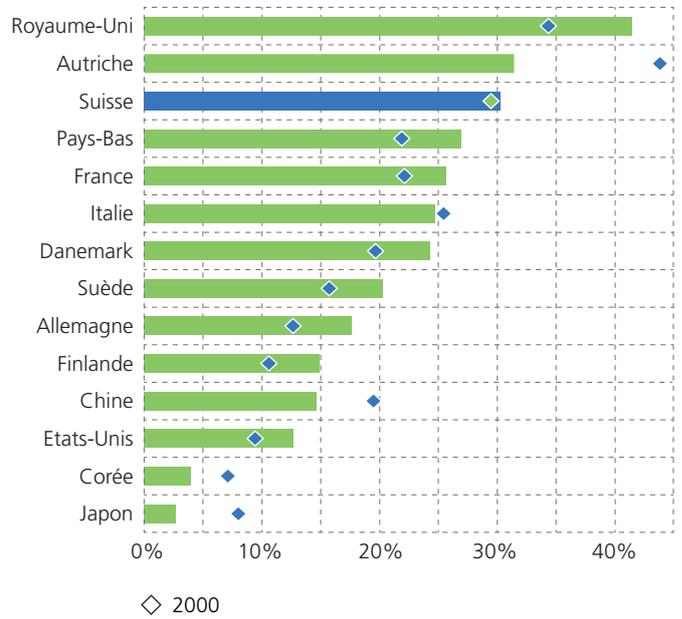
Selon cet indicateur, ce sont avant tout les pays européens qui profitent d'inventions suisses brevetées. Selon les données les plus récentes, environ 37% des citations en aval sont recensées dans cette région (graphique B 8.5). Environ un quart des citations en aval se rapportent à des inventions faites aux Etats-Unis. La portée des inventions suisses a fortement diminué pour les Etats-Unis, tandis qu'elle a légèrement augmenté pour l'Europe. Ce résultat souligne le lien relativement étroit de la Suisse avec l'espace européen de la recherche.

Graphique B 8.1: Demandes de brevets PCT par million d'habitants, 2013



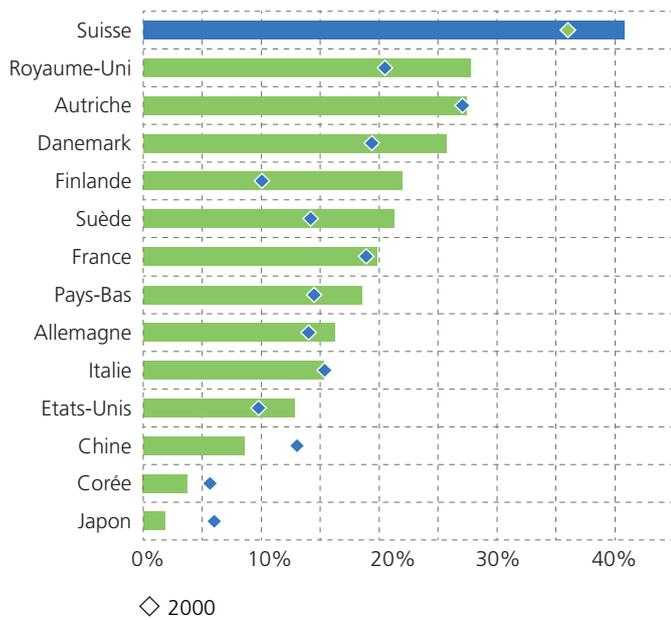
Source: OCDE

Graphique B 8.3: Part des brevets déposés par des entreprises en mains étrangères dans l'ensemble des brevets déposés dans le pays, 2012



Sur la base des demandes de brevets PCT
Source: OCDE, calculs KOF

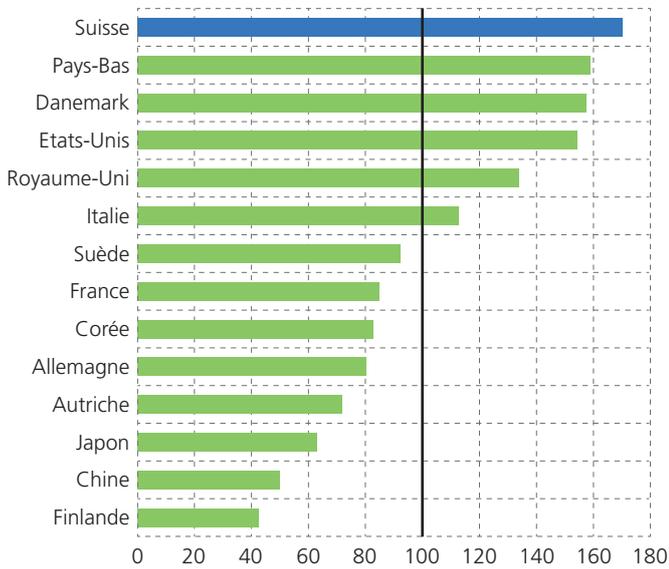
Graphique B 8.2: Part des brevets déposés par des coopérations internationales dans l'ensemble des brevets, 2012



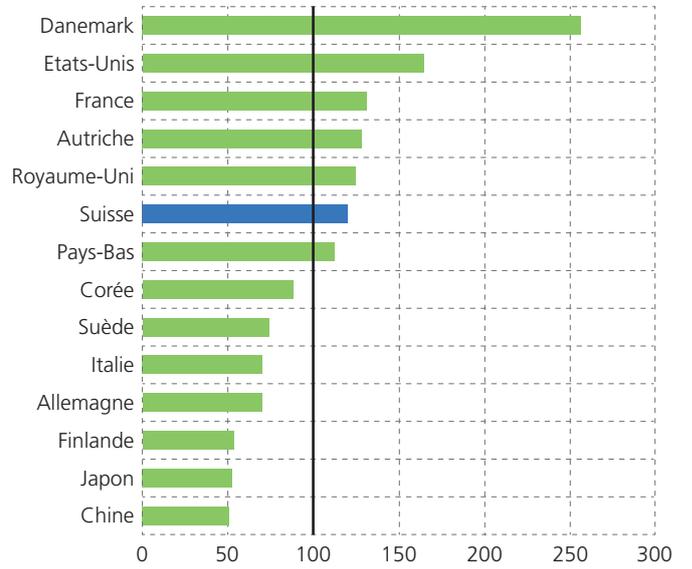
Sur la base des demandes de brevets PCT
Source: OCDE, calculs KOF

Graphique B 8.4: Avantage technologique révélé, 2012

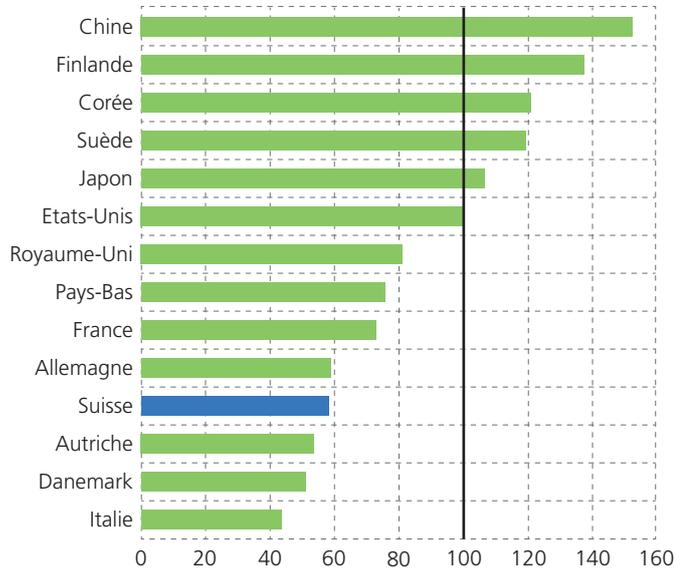
Technologies de la santé



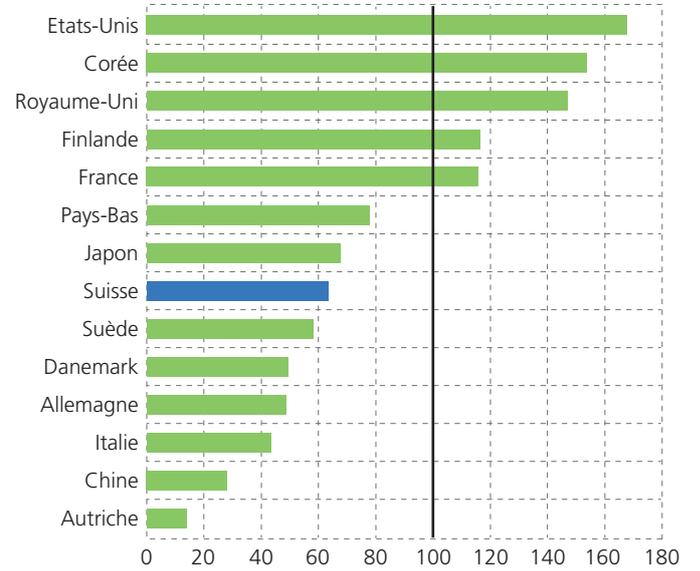
Biotechnologies



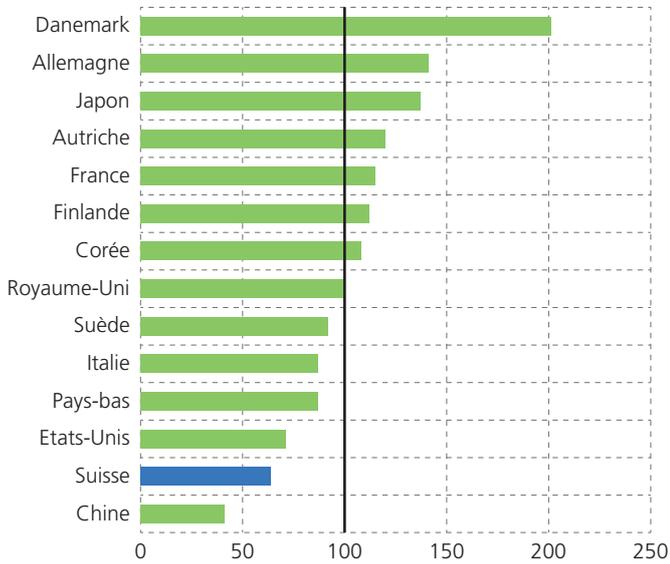
Technologies de l'information et de la communication



Nanotechnologies

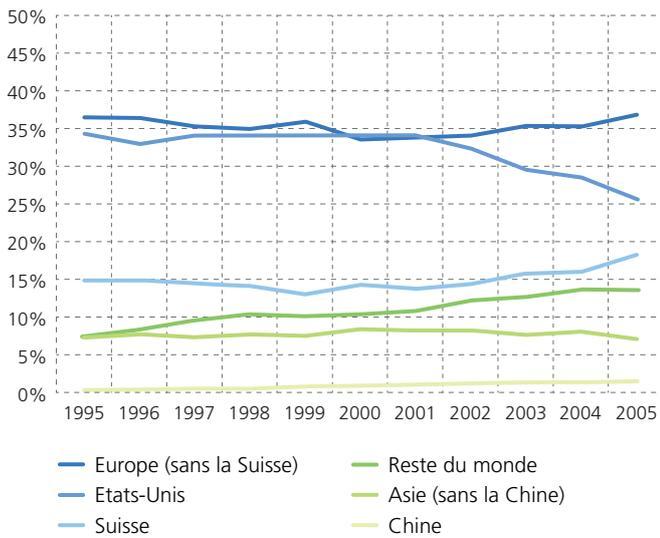


Technologies de l'environnement



Avantage technologique révélé: part des brevets d'une économie dans un domaine technologique particulier rapportée à la part de cette économie dans l'ensemble des brevets
 Sur la base des demandes de brevets PCT
 Source: OCDE, calculs KOF

Graphique B 8.5: Part des citations en aval des publications suisses, selon la région du monde



Sur la base des demandes de brevets PCT
 Source: OCDE, calculs KOF

9 Transfert de savoir et de technologie

Le transfert de savoir et de technologie (TST) soutient l'innovation à l'interface de la recherche, de l'industrie et du marché. Il a pour objectif de mettre en réseau les entreprises et les hautes écoles et autres instituts de recherche publics afin de créer de nouvelles coopérations propices à l'innovation. Le TST contribue ce faisant à la valorisation technologique et économique du savoir et il accélère le processus de démultiplication des connaissances. Il y a ainsi plus de chances que de nouveaux produits voient le jour dans des délais relativement brefs. Enfin, si le TST permet une valorisation économique des savoirs académiques, il entraîne réciproquement l'intégration de savoirs pratiques dans la recherche académique.

Compte tenu de la rareté des statistiques comparables au niveau international dans ce domaine, le présent chapitre propose essentiellement des indicateurs relatifs aux activités nationales de TST. Ceux-ci se basent sur l'enquête sur les échanges de savoir et de technologie réalisée par le KOF. La dernière enquête en date ayant été menée en 2011, les chiffres les plus récents font référence à la période 2008–2010. Cet éclairage national est complété par une comparaison internationale qui se focalise sur le TST entre les entreprises innovantes et les hautes écoles. Comme il s'agit d'un sous-groupe d'entreprises bien spécifique, ces chiffres ne peuvent pas être mis en relation directement avec les résultats obtenus par le KOF.

9.1 Participation des entreprises suisses au TST

Environ un cinquième des entreprises suisses sont associées à des activités de TST sur la période 2008–2010 (tableau B 9.1). Cette proportion est restée inchangée depuis le début des années 2000.

La proportion d'entreprises pratiquant le TST est un peu plus élevée dans l'industrie (28%) que dans les services (25%). Dans la construction, la part des entreprises pratiquant du TST a connu un net recul depuis la période 2002–2004 pour s'établir à 4% sur la période 2008–2010.

Le TST présente une intensité supérieure à la moyenne dans les activités industrielles de haute technologie (en particulier dans les branches «chimie», «véhicules» et «électronique et instruments») ainsi que dans les services modernes. Malgré une stabilité globale, les activités de TST ont sensiblement augmenté dans les industries de haute technologie et dans les services modernes, alors qu'elles ont diminué dans les activités de faible technologie et dans les services traditionnels.

On observe une corrélation frappante entre la taille de l'entreprise et les activités de TST, ce dernier étant pratiqué dans 16% des petites entreprises, 35% des entreprises de taille moyenne et 57% des grandes entreprises. Au vu des ressources dont elles disposent,

notamment en termes de personnel, il n'est pas surprenant que ces dernières aient plus de facilité à coordonner le savoir scientifique et à le valoriser. On sait en effet que les grandes entreprises ont davantage tendance à employer du personnel possédant une formation supérieure (notamment en sciences naturelles ou en ingénierie).

9.2 Types d'activités de TST des entreprises suisses

En ce qui concerne la nature des activités de TST, la majorité des entreprises interrogées indique qu'il s'agit surtout de contacts informels et d'actions de formation (tableau B 9.2). Une proportion nettement plus faible évoque la recherche (17%), le conseil (15%) ou encore le recours aux infrastructures des hautes écoles (14%).

Si les contacts informels et la formation accusent une légère hausse depuis la période 2002–2004, les trois autres catégories sont restées à peu près stables.

9.3 Partenaires de TST des entreprises suisses

Parmi les entreprises pratiquant l'échange de savoir, 70% indiquent avoir eu pour partenaire un établissement (ou plusieurs) du Domaine des EPF sur la période 2008–2010 (tableau B 9.3). Les hautes écoles spécialisées arrivent juste derrière (69%), alors que les universités cantonales sont sensiblement moins souvent mentionnées (43%). Cette valeur plus faible s'explique par le fait qu'il n'existe pas, dans les universités, de domaines de recherche très proches de l'application dans les domaines techniques. Or, l'établissement de partenariats est particulièrement encouragé par le principe du financement indirect – via des collaborations avec les institutions de formation – adopté par la CTI.

Possible conséquence de la crise économique, on observe une forte progression pour les trois types de partenaires entre les périodes 2002–2004 et 2008–2010. Les entreprises ont donc simultanément intensifié leurs échanges de savoir avec des institutions partenaires dans plusieurs groupes. Le Domaine des EPF et les hautes écoles spécialisées ont nettement plus progressé sur ce terrain que les universités cantonales.

9.4 Motifs du TST des entreprises suisses

Pour ce qui est des raisons qui poussent les entreprises à effectuer du TST, la principale est de loin l'accès à un capital humain (tableau B 9.4). Elle est suivie des motifs financiers (en recul sur la période la plus récente) et de l'accès à des résultats de recherche. Bien qu'ils soient en légère progression par rapport à la période 2002–2004, les motifs institutionnels ou organisationnels ferment toujours la marche.

D'une manière générale, les changements observés entre les périodes 2002–2004 et 2008–2010 sont de faible amplitude.

9.5 Obstacles au TST des entreprises suisses

Les obstacles au TST les plus fréquemment cités sont les conditions non remplies par l'entreprise (53%) ou par la haute école (41%), ainsi que les coûts, risques et incertitudes (43%) (tableau B 9.5). Bien qu'ils soient nettement moins souvent mentionnés, les freins organisationnels et institutionnels sont la seule catégorie à avoir connu une augmentation (de 25% à 31%) entre les périodes 2002–2004 et 2008–2010.

La ventilation entre secteurs ou sous-secteurs ne fait guère apparaître de différences. Les entreprises industrielles de haute technologie s'inquiètent plus que les autres du manque d'information ainsi que des coûts, risques et incertitudes. Les prestataires de services relèvent plus fréquemment que les conditions ne sont pas remplies par la haute école ou par l'entreprise, même si ce dernier cas ressort plus souvent des réponses des prestataires de services traditionnels. Enfin, les grandes entreprises semblent rencontrer moins d'obstacles que les PME, sauf pour ce qui est des freins organisationnels et institutionnels.

9.6 Coopération entre entreprises innovantes et hautes écoles

En Suisse, la proportion d'entreprises innovantes qui collaborent avec des hautes écoles ou des établissements de recherche publics est de 17% sur la période 2010–2012, soit un niveau moyen par rapport aux pays de référence (graphique B 9.6). L'Allemagne, la Suède et le Royaume-Uni obtiennent des valeurs comparables, alors que la Finlande et l'Autriche sont bien au-dessus.

Il convient toutefois de garder à l'esprit que, dans les pays de l'UE notamment, la coopération avec une université est souvent exigée pour le versement d'une subvention publique. Cette règle s'applique aussi en Suisse (où le subventionnement public de la R-D privée est de toute façon bien plus faible), mais uniquement pour les aides de la CTI. Ceci explique en bonne partie la proportion plus élevée des coopérations de ce type dans la plupart des pays de référence. Eu égard à la qualité des hautes écoles et au dynamisme du secteur des hautes écoles spécialisées, la collaboration entre les entreprises et la recherche dispose encore d'une marge d'intensification en Suisse.

Tableau B 9.1: Fréquence du transfert de savoir et de technologie en Suisse

en % des entreprises	2002–2004	2008–2010
Secteur		
Industrie	25,1	28,0
Construction	10,1	4,3
Services	26,7	24,6
Sous-secteur		
Industries de haute technologie	28,3	44,6
Industries de faible technologie	23,4	16,7
Services modernes	27,2	35,2
Services traditionnels	26,2	10,6
Taille		
Petites (< 50 employés)	19,4	16,2
Moyennes (50-249 employés)	33,7	34,7
Grandes (>= 250 employés)	44,9	57,3
Total	22,2	21,1

Industries de haute technologie: chimie, matières synthétiques, machines, électrotechnique, électronique et instruments, véhicules

Services modernes: banque-assurance, informatique, services techniques et non techniques aux entreprises

Source: KOF

Tableau B 9.2: Types de transfert de savoir et de technologie en Suisse

en % des entreprises	2002–2004	2008–2010
Informel	56,6	62,9
Infrastructure	11,9	13,9
Formation	52,3	59,3
Recherche	17,8	17,1
Conseil	15,3	14,8

Proportion d'entreprises attribuant un score de 4 ou 5 (important ou très important) sur une échelle de 1 à 5

Source: KOF

Tableau B 9.3: Partenaires du transfert de savoir et de technologie en Suisse

en % des entreprises	2002–2004	2008–2010
Domaine des EPF (ETH Zurich, EPFL, PSI, WSL, Empa, Eawag)	57,0	70,0
Universités cantonales	38,0	42,8
Hautes écoles spécialisées	56,0	68,6

Source: KOF

Tableau B 9.4: Motifs poussant au transfert de savoir et de technologie en Suisse

en % des entreprises	2002–2004	2008–2010
Accès au capital humain («tacit knowledge»)	65,9	65,1
Accès aux résultats de recherche («codified knowledge»)	29,3	28,9
Motifs financiers	41,1	33,0
Motifs institutionnels ou organisationnels	25,0	28,1

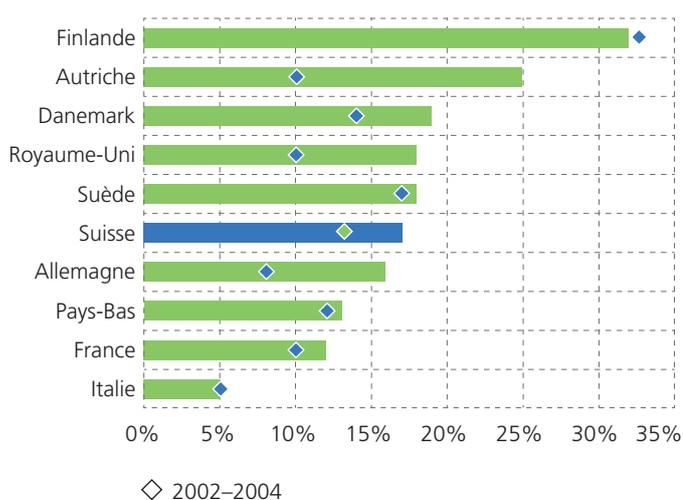
Proportion d'entreprises attribuant un score de 4 ou 5 (important ou très important) sur une échelle de 1 à 5

Source: KOF

Tableau B 9.5: Obstacles au transfert de savoir et de technologie en Suisse, 2008–2010

en % des entreprises	Information insuffisante	Conditions non remplies par... l'entreprise	la haute école	Coûts, risques et incertitudes	Freins organisationnels et institutionnels
Secteur					
Industrie	27,8	50,4	39,6	43,4	30,3
Construction	22,3	50,2	39,9	37,7	24,4
Services	25,0	55,1	43,2	44,2	33,3
Sous-secteur					
Industries de haute technologie	31,5	47,5	42,4	49,6	35,4
Industries de faible technologie	25,3	52,5	37,6	39,1	26,9
Services modernes	20,7	53,5	38,2	43,5	29,6
Services traditionnels	30,7	57,2	49,7	45,3	38,3
Taille					
Petites (< 50 employés)	25,6	53,4	40,9	42,6	30,2
Moyennes (50–249 employés)	24,1	52,0	44,2	43,0	31,7
Grandes (>= 250 employés)	20,9	39,4	37,8	38,3	31,6
Total 2008–2010	25,2	52,7	41,4	42,6	30,5
Total 2002–2004	24,1	49,2	42,0	42,4	24,5

Proportion d'entreprises attribuant un score de 4 ou 5 (important ou très important) sur une échelle de 1 à 5
 Source: KOF

Graphique B 9.6: Part des entreprises innovantes coopérant avec des hautes écoles dans l'ensemble des entreprises innovantes, 2010–2012


Exception aux années de référence 2002–2004: Suisse: 2003–2005
 Données non disponibles: Japon, Corée, Etats-Unis, Chine
 Source: Eurostat, KOF/SECO

10 Activités d'innovation des entreprises

Aussi nombreux que soient les brevets déposés et les articles scientifiques publiés, ils ne sont utiles à une économie que s'ils se traduisent en produits et procédés innovants. Il convient donc de s'interroger sur le pouvoir d'innovation d'une économie et des entreprises opérant sur son territoire. Si, dans leurs stratégies d'innovation, les entreprises tendent à combiner l'introduction de nouveaux produits avec l'adoption de nouvelles méthodes de production, d'organisation et de commercialisation, le présent chapitre porte principalement sur les innovations de produit telles que définies dans le Manuel d'Oslo (voir Introduction).

10.1 Création d'entreprises

La création d'entreprises est souvent considérée comme un moteur de l'économie car elle engendre une intensification de la concurrence, la création de nouveaux emplois et une augmentation des capacités de production. Ainsi, bien qu'elle ne puisse servir de mesure directe des activités d'innovation, la création de nouvelles entreprises fournit une indication quant au dynamisme d'une économie.

Avec près de 4% des personnes de 18 à 64 ans ayant lancé une entreprise nouvelle, le taux de création d'entreprises de la Suisse se situe dans la moyenne supérieure (graphique B 10.1). La Chine caracole loin devant, suivie des Pays-Bas, du Royaume-Uni, des Etats-Unis et de la Corée. Par rapport à 2005, le taux de création d'entreprises est resté stable en Suisse, alors qu'il a connu une très forte progression aux Pays-Bas et au Royaume-Uni.

La régénération de l'économie est d'autant plus intense que les entreprises nouvellement créées lancent des produits nouveaux pour leur clientèle. Avec une part de 44%, la Suisse figure dans la moyenne inférieure, aux côtés de la Suède et de la Finlande (graphique B 10.2). La proportion est notablement supérieure en Italie, en Chine et au Danemark. Là aussi, la Suisse se caractérise par sa stabilité, alors que la croissance est particulièrement forte en Italie et en Chine.

10.2 Entreprises innovantes

Plus les entreprises innover, plus la compétitivité augmente. L'innovation n'est cependant pas uniquement le fait des jeunes entreprises. Il est donc indispensable de considérer l'ensemble des entreprises d'un pays.

En Suisse, un peu plus de la moitié des entreprises industrielles estiment innover en matière de produits et/ou de procédés (tableau B 10.3). La Suisse occupe ainsi le deuxième rang des pays de référence, derrière l'Allemagne et devant la Finlande et les Pays-Bas. Si, au début des années 2000, la proportion d'entreprises industrielles innovantes atteignait quasiment 70% en Suisse, la période

2008–2010 se caractérise par une contraction très marquée, probablement sous l'effet de la crise économique. Seul le Danemark a connu un phénomène comparable, alors que l'industrie allemande a réussi à préserver son score.

Du côté des services, la Suisse occupe le quatrième rang des pays de référence, avec 41% d'entreprises innovant en matière de produits et/ou de procédés (tableau B 10.4). Elle est précédée de l'Allemagne, de la Suède et des Pays-Bas. Là aussi, la part d'entreprises suisses innovantes est en nette diminution, d'abord au début des années 2000, puis une nouvelle fois en 2008–2010. Seule la Finlande a connu une contraction comparable (en 2008–2010). La Suisse a donc été très touchée par la crise, ce qui pourrait notamment être dû au poids de son secteur financier.

10.3 Chiffre d'affaires lié à l'innovation

En ce qui concerne la part des innovations de produit dans le chiffre d'affaires des entreprises industrielles, ce sont le Danemark et la Finlande qui ont le mieux sorti leur épingle du jeu en 2010 (graphique B 10.5). Avec une part au chiffre d'affaires de 25%, la Suisse occupe la troisième place, ex aequo avec l'Italie. Par rapport à 2005, la part des produits innovants au chiffre d'affaires des entreprises industrielles s'est fortement contractée en Suisse et en Suède, et, dans une moindre mesure, en Allemagne. A contrario, le Danemark et l'Italie ont connu une augmentation particulièrement marquée.

Dans le secteur des services, la Suisse occupe la première place parmi les pays de référence (graphique B 10.6). Elle est suivie, avec un écart conséquent, de l'Italie, de Pays-Bas et du Danemark. Par rapport à 2005, c'est en Suisse que la croissance a été la plus forte. Combiné avec la diminution de la proportion d'entreprises innovantes, ce résultat indique que les entreprises de services qui ont continué à innover se sont concentrées sur ce type d'activités au fil du temps.

Si l'on restreint l'analyse aux PME, on constate en Suisse un goût très prononcé pour l'innovation dans les activités industrielles comme dans les services (graphique B 10.7). Cela confirme que l'innovation de produit est largement présente dans l'économie suisse. Seules les PME italiennes présentent un chiffre d'affaires lié à l'innovation plus élevé, et uniquement dans l'industrie.

10.4 Innovations pour l'entreprise ou pour le marché

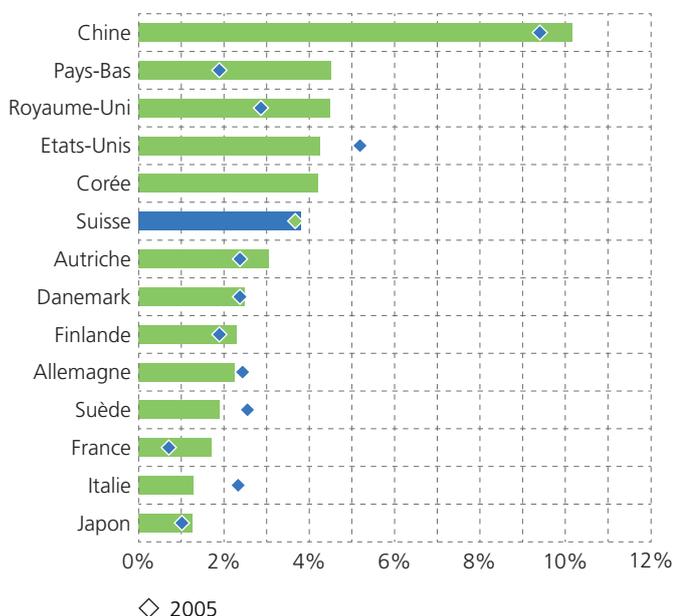
Un produit innovant peut être nouveau seulement pour l'entreprise, ou également pour le marché. Une nouveauté a un potentiel plus important dans le second cas car elle s'adresse à un segment

plus large. Il est donc utile d'examiner le rapport entre ces deux catégories.

Dans l'industrie suisse, la part au chiffre d'affaires des innovations pour le marché est très légèrement supérieure à celle des innovations pour l'entreprise (graphique B 10.8). La proportion la plus élevée de produits nouveaux pour le marché s'observe en Finlande et au Danemark, ce qui indique que les industries finlandaise et danoise possèdent un gros potentiel d'innovation. L'Allemagne est en fin de classement, avec une proportion de nouveautés pour le marché qui est en notable recul par rapport à 2005. C'est par contre le pays qui présente la part au chiffre d'affaires des produits nouveaux pour l'entreprise la plus élevée.

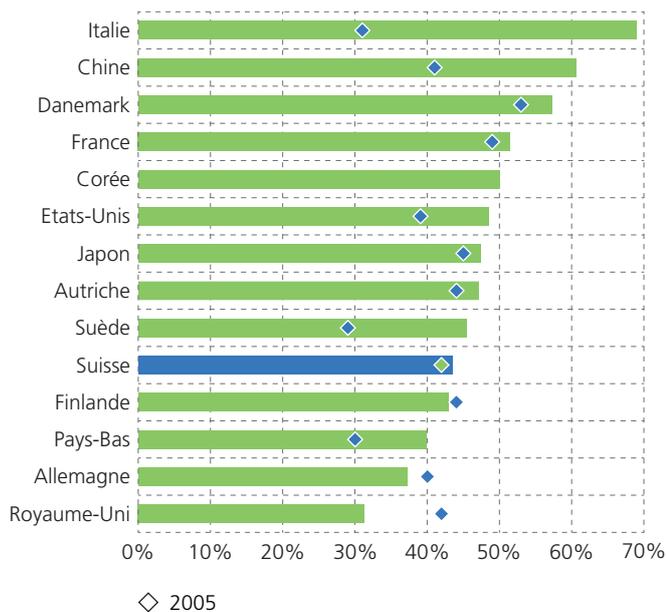
En ce qui concerne les services, les parts au chiffre d'affaires des innovations pour le marché et pour l'entreprise sont également très équilibrées en Suisse, avec, dans les deux cas, une forte croissance depuis 2005 (graphique B 10.9). La Suisse occupe ainsi la tête du classement parmi les pays de référence, suivie de l'Italie pour ce qui est des produits nouveaux pour le marché, et des Pays-Bas pour les produits nouveaux pour l'entreprise.

Graphique B 10.1: Taux de création d'entreprises, 2014



Proportion de 18 à 64 ans ayant lancé une entreprise nouvelle (ayant de 3 à 42 mois d'existence)
 Exception à l'année de référence 2014: Corée: 2013
 Source: GEM

Graphique B 10.2: Part des entreprises nouvelles ayant lancé des produits nouveaux pour une partie de leur clientèle au moins, 2014



Proportion de 18 à 64 ans ayant lancé une entreprise nouvelle (ayant de 3 à 42 mois d'existence)
 Exception à l'année de référence 2014: Corée: 2013
 Source: GEM

Tableau B 10.3: Part des entreprises innovantes, industrie

en %	1998–2000	2002–2004	2004–2006	2008–2010	2010–2012
Suisse	68	67	67	57	53
Autriche	53	57	53	50	44
Danemark	52	58	56	47	41
Finlande	49	49	55	52	50
France	46	36	n.d.	n.d.	42
Allemagne	66	73	70	70	62
Italie	40	37	37	45	45
Pays-Bas	55	42	42	53	50
Suède	47	54	51	51	48
Royaume-Uni	n.d.	44	44	n.d.	39

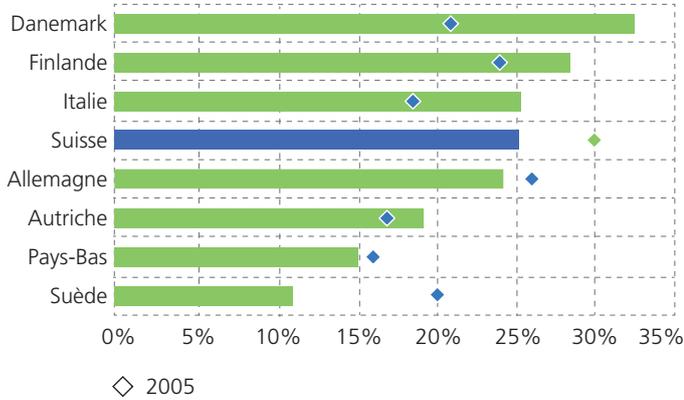
Innovations de produit et/ou de procédé
 Exception aux années de référence 1998–2000, 2002–2004, 2004–2006, 2008–2010: Suisse: 2000–2002, 2003–2005, 2006–2008, 2009–2011
 Données non disponibles: Japon, Corée, Etats-Unis, Chine
 Source: Eurostat, KOF/SECO

Tableau B 10.4: Part des entreprises innovantes, services

en %	1998–2000	2002–2004	2004–2006	2008–2010	2010–2012
Suisse	67	51	51	44	41
Autriche	45	48	49	39	36
Danemark	37	46	40	40	37
Finlande	40	37	47	41	40
France	34	29	n.d.	n.d.	32
Allemagne	58	58	57	58	48
Italie	25	33	28	31	34
Pays-Bas	38	29	32	44	42
Suède	46	46	39	47	43
Royaume-Uni	n.d.	42	34	n.d.	31

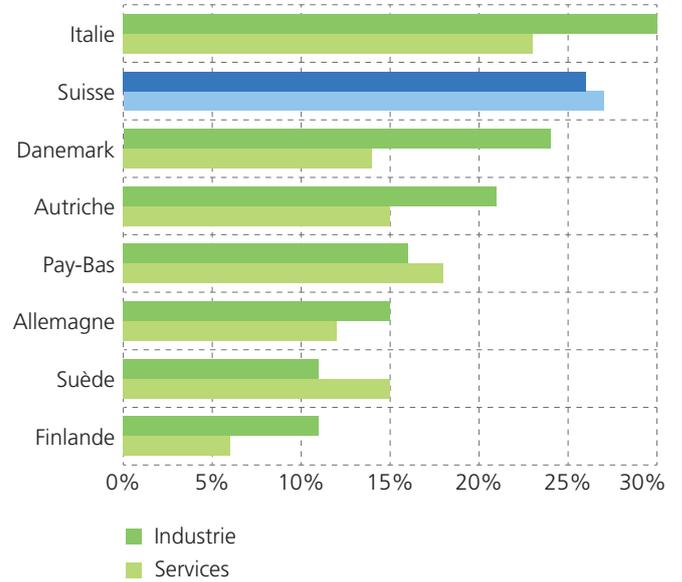
Innovations de produit et/ou de procédé
 Exception aux années de référence 1998–2000, 2002–2004, 2004–2006, 2008–2010: Suisse: 2000–2002, 2003–2005, 2006–2008, 2009–2011
 Données non disponibles: Japon, Corée, Etats-Unis, Chine
 Source: Eurostat, KOF/SECO

Graphique B 10.5: Part des produits innovants au chiffre d'affaires, industrie, 2010



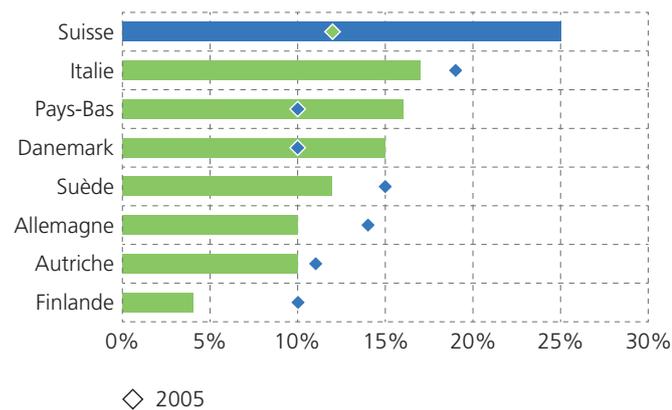
Les pourcentages portent sur les entreprises innovantes
 Exception à l'année de référence 2005: Suisse: 2004
 Données non disponibles: France, Japon, Corée, Royaume-Uni, Etats-Unis, Chine
 Source: Eurostat, KOF/SECO

Graphique B 10.7: Part des produits innovants au chiffre d'affaires des PME, 2010



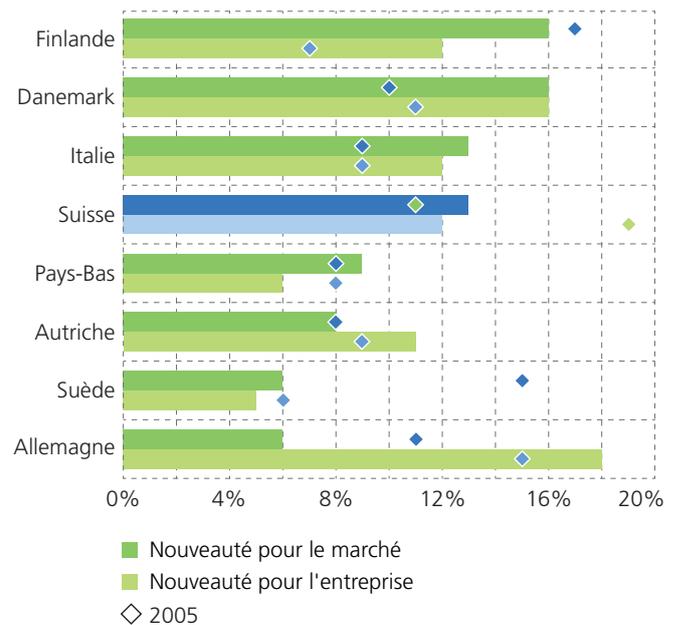
Les pourcentages portent sur les entreprises innovantes
 Données non disponibles: France, Japon, Corée, Royaume-Uni, Etats-Unis, Chine
 Source: Eurostat, KOF/SECO

Graphique B 10.6: Part des produits innovants au chiffre d'affaires, services, 2010



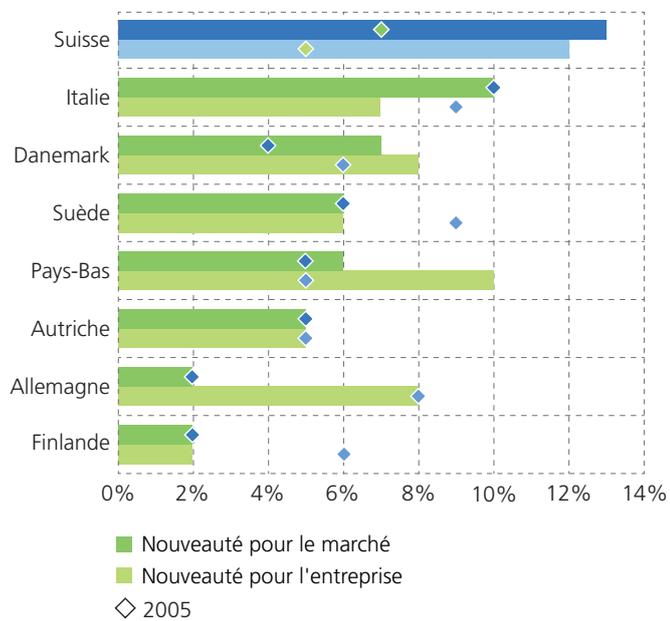
Les pourcentages portent sur les entreprises innovantes
 Exception à l'année de référence 2005: Suisse: 2004
 Données non disponibles: France, Japon, Corée, Royaume-Uni, Etats-Unis, Chine
 Source: Eurostat, KOF/SECO

Graphique B 10.8: Part des produits innovants au chiffre d'affaires, selon qu'il s'agit d'une nouveauté pour le marché ou pour l'entreprise, industrie, 2010



Les pourcentages portent sur les entreprises innovantes
 Exception à l'année de référence 2005: Suisse: 2004
 Données non disponibles: France, Japon, Corée, Royaume-Uni, Etats-Unis, Chine
 Source: Eurostat, KOF/SECO

Graphique B 10.9: Part des produits innovants au chiffre d'affaires, selon qu'il s'agit d'une nouveauté pour le marché ou pour l'entreprise, services, 2010



Les pourcentages portent sur les entreprises innovantes
 Exception à l'année de référence 2005: Suisse: 2004
 Données non disponibles: France, Japon, Corée, Royaume-Uni, Etats-Unis, Chine
 Source: Eurostat, KOF/SECO

11 Performance économique

Une composante importante de la capacité d'innovation d'une économie réside dans sa faculté à aborder activement les nouvelles tendances du marché, à saisir le potentiel des transformations technologiques et à réagir aux modifications structurelles de la demande et de la concurrence. Cette capacité s'exprime notamment dans les mutations structurelles sectorielles, c'est-à-dire dans l'évolution de l'importance des diverses activités économiques. L'importance croissante des branches à forte intensité de recherche et d'innovation caractérise les économies les plus avancées.

En la matière, l'usage statistique international distingue deux groupes de branches: les secteurs industriels à forte intensité technologique (haute technologie et moyenne-haute technologie) et les prestations de services à haute intensité de savoir, parmi lesquelles on distingue les prestations orientées vers le marché et les prestations publiques et d'utilité publique telles que l'enseignement, la santé humaine et les arts, spectacles et activités récréatives.

11.1 Structure sectorielle

L'évolution des parts de chaque secteur ou domaine économique à la valeur ajoutée nationale montre la transformation structurelle d'un pays. Plus les parts des domaines très innovants (tels que les produits industriels de haute technologie et les services à forte composante de savoir) augmentent, plus une économie est orientée vers l'avenir.

En Suisse, la part de l'industrie à la valeur ajoutée nationale est retombée de 0,2 points de pourcentage entre 1998 et 2010 (tableau B 11.1). A l'exception de l'Allemagne, tous les pays de référence affichent également un recul. Celui-ci est particulièrement marqué en Finlande, en France, en Suède et aux Etats-Unis. Si la contraction la plus forte est le fait des activités industrielles de faible technologie, la part des activités de haute technologie dans la valeur ajoutée s'est également réduite dans de nombreux pays (en particulier en France, aux Etats-Unis et en Suède). Avec l'Allemagne et l'Autriche, la Suisse est l'un des rares pays ayant vu sa part d'activités de haute technologie augmenter (de 13,9% en 1998 à 15,8% en 2010). Ce gain de productivité a permis à l'industrie suisse de conserver sa part à la valeur ajoutée, malgré la contraction des activités de faible technologie.

La part des services à la valeur ajoutée a augmenté entre 1998 et 2010 dans toutes les économies étudiées. C'est aux Etats-Unis, au Danemark, en France et en Finlande que la croissance a été la plus dynamique. Ces améliorations très sensibles proviennent en majeure partie des services modernes. En Suisse, ceux-ci ont conservé leur niveau déjà relativement élevé de 1998. Dans certains pays (p. ex. au Danemark et en Finlande), l'amélioration très nette s'explique par un besoin de rattrapage.

Combinés, l'industrie de haute technologie et les services fondés sur la connaissance constituent le secteur à haute intensité de savoir (graphique B 11.2). En Suisse, la part de ce secteur est passée de 46,6% en 1998 à 48,6% en 2010, ce qui la place au troisième rang des pays étudiés ici, après les Etats-Unis et l'Allemagne. Ce résultat souligne à quel point l'économie suisse mise sur la connaissance. C'est aux Etats-Unis et au Danemark que la progression entre 1998 et 2010 a été la plus dynamique.

11.2 Exportations de produits de haute et moyenne-haute technologie

La recherche et l'innovation devraient permettre la production et l'exportation de biens et services à haute valeur ajoutée. Une part importante d'exportations de haute et de moyenne-haute technologie permettrait donc de conclure à une bonne performance économique fondée sur le savoir.

Cumulés, les produits de haute et de moyenne-haute technologie constituent les trois quarts des exportations suisses (graphique B 11.3), ce qui place la Suisse en tête du classement des pays de référence. Le Japon, la Corée, l'Allemagne, la France et les Etats-Unis dépassent également la moyenne.

La Suisse se caractérise par une prépondérance des exportations de produits de haute technologie, dont la part a connu une forte augmentation depuis 2000 pour atteindre 50% en 2014. La progression touche surtout les produits pharmaceutiques et les produits du groupe électronique-instruments (dont l'horlogerie). La part des exportations suisses de produits de moyenne-haute technologie a quant à elle diminué sur la même période. On constate dans la plupart des pays de référence le schéma inverse, à savoir une diminution des exportations de produits de haute technologie et une augmentation des exportations de produits de moyenne-haute technologie. Ces dernières ont par conséquent pris le pas sur les exportations de produits de haute technologie dans tous les pays considérés, à l'exception de la Chine.

Il est donc rentable d'investir dans le savoir: l'industrie suisse en retire des bénéfices considérables par ses exportations, ce qui confirme sa compétitivité.

Définitions

Industries de haute technologie: industrie pharmaceutique; fabrication de produits informatiques, électroniques et optiques; construction aéronautique et spatiale

Industries de moyenne-haute technologie: industrie chimique; fabrication d'armes et de munitions; fabrication d'équipements électriques; fabrication de machines et équipements n.c.a.; industrie automobile; fabrication d'autres matériels de transport (à l'exclusion de la construction navale et de la construction aéronautique et spatiale); fabrication d'instruments et de fournitures à usage médical et dentaire

Services à forte composante de savoir: information et communication; activités financières et d'assurance; activités professionnelles, scientifiques et techniques

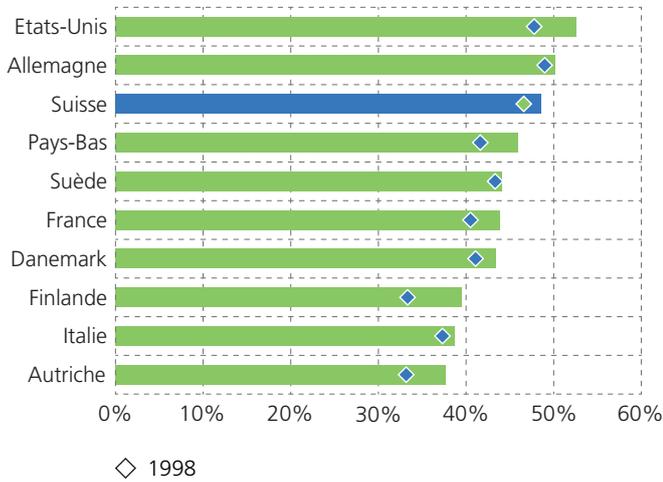
Tableau B 11.1: Part des secteurs à la valeur ajoutée nominale

en %	Suisse		Autriche		Danemark		Finlande		Allemagne	
	1998	2010	1998	2010	1998	2010	1998	2010	1998	2010
Industrie	25,5	25,3	28,2	27,0	26,6	20,1	38,6	28,9	33,3	33,4
Faible technologie	11,6	9,5	17,1	14,5	14,9	9,1	22,4	15,4	14,6	12,8
Haute technologie	13,9	15,8	11,1	12,5	11,7	10,9	16,2	13,5	18,8	20,5
Énergie	4,5	2,9	5,3	4,7	5,0	4,8	4,3	5,9	4,5	5,4
Construction	7,1	7,4	11,8	9,9	8,7	7,7	9,1	11,2	8,7	6,9
Services	62,9	64,4	54,7	58,2	59,5	67,4	48,0	54,0	53,4	54,2
Traditionnels	30,2	31,6	32,6	32,9	34,0	34,8	27,7	28,0	24,3	24,6
Modernes	32,8	32,7	22,0	25,3	25,5	32,5	20,3	26,0	29,1	29,6
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

en %	France		Italie		Pays-Bas		Suède		Etats-Unis	
	1998	2010	1998	2010	1998	2010	1998	2010	1998	2010
Industrie	25,6	17,5	31,3	25,4	23,3	19,4	33,5	26,5	26,2	19,2
Faible technologie	14,9	10,5	19,8	15,6	14,3	11,7	16,3	12,2	12,9	9,4
Haute technologie	10,7	7,0	11,5	9,8	9,0	7,7	17,2	14,3	13,2	9,8
Énergie	4,4	4,0	3,4	4,0	3,4	5,0	4,7	5,9	4,5	3,5
Construction	7,9	10,3	7,5	9,6	8,3	8,3	6,8	8,1	6,1	5,8
Services	62,0	68,1	57,8	61,1	64,9	67,4	54,9	59,4	63,2	71,6
Traditionnels	30,1	31,2	33,1	32,2	32,3	29,2	28,8	29,6	31,0	28,8
Modernes	31,9	36,9	24,7	28,9	32,6	38,2	26,1	29,8	32,2	42,8
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

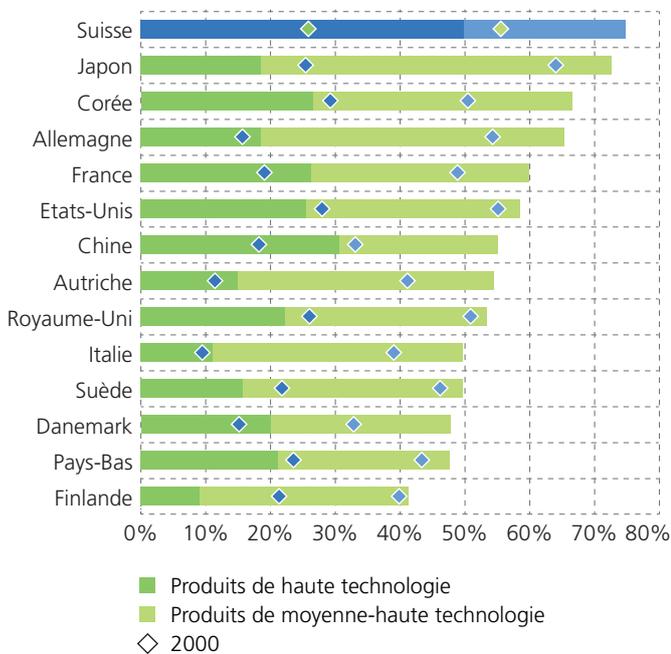
Données non disponibles: Japon, Corée, Royaume-Uni, Chine
Source: OCDE, OFS, calculs KOF

Graphique B 11.2: Part du secteur à forte intensité de connaissances à la valeur ajoutée nominale, 2010



Données non disponibles: Japon, Corée, Royaume-Uni, Chine
Source: OCDE, OFS, calculs KOF

Graphique B 11.3: Part des produits de haute et de moyenne-haute technologie dans l'ensemble des produits exportés, 2014



Exceptions à l'année de référence 2014: Autriche, Corée: 2013
Source: OCDE

12 La Suisse en comparaison avec quelques régions-phares de l'innovation

Ce chapitre confronte la position de la Suisse en matière de recherche et d'innovation avec celle de régions d'innovation d'autres pays. Deux critères ont régi la sélection de ces régions: d'une part, elles sont comparables à la Suisse par leur taille ou leur puissance économique, d'autre part, elles représentent un centre de la recherche et de l'innovation pour leur pays.

Six régions sont incluses dans la présente analyse:

- le Bade-Wurtemberg (Allemagne),
- la Bavière (Allemagne),
- la Lombardie/Piémont (Italie),
- la grande région de Paris (Ile-de-France; France),
- la grande région de Londres (Greater London, East England, South East UK; Royaume-Uni),
- les Etats de la Nouvelle-Angleterre au sens strict (Connecticut, Massachusetts, Rhode Island; Etats-Unis).

Ces régions de référence ont une superficie semblable à celle de la Suisse (sauf l'Ile-de-France et la Bavière), mais ont une population de 20 à 160% plus élevée et une puissance économique entre 15 et 45% inférieure (PIB par habitant; tableau 12.1).

La position de la Suisse est analysée selon cinq groupes d'indicateurs correspondant pour l'essentiel aux indicateurs présentés dans les chapitres précédents:⁴

- 1) dépenses de recherche et développement,
- 2) publications scientifiques,
- 3) demandes de brevets,
- 4) activités d'innovation des entreprises,
- 5) portée des activités à forte intensité de recherche et de savoir.

Tableau B 12.1: Indicateurs des régions de référence

	Superficie (km ²)	Habitants (2012, mio)	BIP (2011, mia EUR)	PIB par habitant (2011, EUR)
Bade-Wurtemberg	35 751	10,814	385,4	35 800
Bavière	70 550	12,633	459,3	36 500
Lombardie/Piémont	49 251	14,114	463,2	32 800
Grande région de Paris	12 012	11,948	608,6	51 200
Grande région de Londres	40 572	22,188	798,6	36 000
Nouvelle-Angleterre	45 695	11,175	497,6	44 500
<i>Suisse</i>	<i>41 285</i>	<i>7,997</i>	<i>474,7</i>	<i>60 000</i>

Source: Eurostat, calculs ZEW

⁴ Il convient toutefois de relever que, les sources utilisées étant différentes, les résultats présentés ici divergent parfois des résultats présentés dans les chapitres précédents.

12.1 Dépenses de recherche et développement

L'intensité de R-D de la Suisse, c'est-à-dire la part du PIB consacrée aux dépenses de R-D, qui se monte à 2,96% en 2012, n'est que moyennement élevée en comparaison avec les régions de référence (graphique B 12.2). Deux régions – le Bade-Wurtemberg et la Nouvelle-Angleterre – atteignent des quotes-parts nettement plus élevées, de 5,0% et 4,8%. La quote-part de la Bavière est semblable à celle de la Suisse. La grande région de Paris présente une valeur légèrement plus basse que la Suisse. La bonne position de la Suisse par rapport aux autres pays (voir chapitre 4) est ainsi quelque peu relativisée. La Suisse devance certes la France, les Etats-Unis et l'Allemagne, mais elle n'atteint pas, ou tout juste, le niveau des dépenses de R-D des régions de ces pays particulièrement tournées vers l'innovation et de taille semblable.

Pour ce qui est de la part du PIB que l'économie privée consacre aux dépenses de R-D, la Suisse, avec 2,08%, est également nettement en-deçà des deux régions allemandes du Bade-Wurtemberg et de Bavière et de la région de référence américaine (tableau B 12.3). En revanche, elle précède légèrement la grande région de Paris, et nettement les régions de référence italienne et britannique. En ce qui concerne les dépenses de R-D de la science (hautes écoles et Etat), la Nouvelle-Angleterre, le Bade-Wurtemberg et la grande région de Paris dépassent la Suisse, tandis que la Bavière et la grande région de Londres sont légèrement en-deçà.

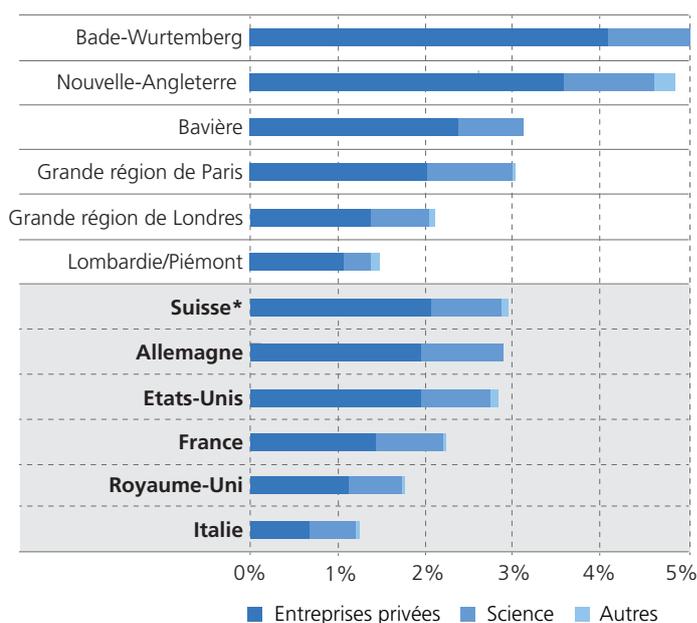
Entre 2000 et 2012, la part des dépenses de R-D de la Suisse a augmenté de 0,48 point de pourcentage. Ceci place la Suisse en troisième position des régions de référence, après le Bade-Wurtemberg (+1,23 point) et la Nouvelle-Angleterre (+0,81 points). Dans les grandes régions de Paris et de Londres, cette part a même diminué depuis l'an 2000, en raison essentiellement de la faible dynamique des dépenses de R-D de l'économie. Plus profondément, il faut tenir compte du processus de désindustrialisation qui frappe ces deux régions et qui a mené à une diminution des capacités de R-D. Pour ce qui est des dépenses de R-D de la science, la Suisse sort du lot avec une croissance de +0,22 point de pourcentage; seule la Nouvelle-Angleterre a fait légèrement mieux avec +0,39 point. Pour ce qui est des dépenses de R-D de l'économie privée par contre, c'est le Bade-Wurtemberg qui a connu l'évolution la plus marquante depuis 2000 (+1,06 point, contre +0,39 pour la Nouvelle-Angleterre et +0,25 pour la Suisse).

La Suisse se distingue des régions de référence par la répartition des dépenses de R-D (tableau B 12.4). Premièrement, la Suisse présente, dans le domaine des hautes écoles, le taux de dépenses de R-D le plus élevé. Atteignant 28,1% en 2011, il est même supérieur à celui des deux régions métropolitaines de Paris (17,9%) et Londres (24,0%), où se concentrent l'essentiel des capacités de recherche universitaires de France et du Royaume-Uni. Deuxièmement, la part de l'Etat est sensiblement inférieure. Dans les régions de référence, à l'exception de la Nouvelle-Angleterre, la part de l'Etat se situe entre 8 et 15% et porte pour l'essentiel sur des établissements de recherche étatiques extra-universitaires. Si l'on additionne les parts des hautes écoles et de l'Etat, le taux des

dépenses de R-D de la science est plus élevé en Suisse, où il atteint 29%, que dans les régions de référence allemandes, italienne et nord-américaine et se rapproche des valeurs des grandes régions de Paris (32%) et de Londres (33%).

Dans son évolution, la répartition des dépenses de R-D selon les secteurs qui l'exécutent présente pour l'essentiel des tendances uniformes. A la seule exception du Bade-Wurtemberg, la part de l'économie au total des dépenses de R-D a diminué depuis l'an 2000. La part des hautes écoles a augmenté partout, alors que la croissance visible en Suisse (+5,3 points de pourcentage) n'est légèrement surpassée que par celle de la grande région de Londres (+5,5 points). La part de l'Etat a diminué dans la plupart des régions, à l'exception de la Bavière et de la Nouvelle-Angleterre.

Graphique B 12.2: Dépenses de R-D en pourcentage du PIB, 2011



Notes cf. tableau B 12.3

* 2012

Source: Eurostat, National Science Foundation, calculs ZEW

Tableau B 12.3: Dépenses de R-D des entreprises privées et de la science en pourcentage du PIB, 2011, et évolution depuis 2000

	Entreprises privées		Science ¹⁾		Total	
	2011	Δ PP ₂₀₀₀ ²⁾	2011	Δ PP ₂₀₀₀ ²⁾	2011	Δ PP ₂₀₀₀ ²⁾
Bade-Wurtemberg ³⁾	4,07%	+1,06	0,97%	+0,16	5,05%	+1,23
Bavière ³⁾	2,40%	+0,08	0,73%	+0,12	3,13%	+0,20
Lombardie/Piémont ³⁾	1,06%	+0,08	0,32%	+0,02	1,48%	+0,19
Grande région de Paris	2,02%	-0,23	0,96%	-0,04	3,02%	-0,26
Grande région de Londres	1,34%	-0,16	0,70%	+0,04	2,11%	-0,06
Nouvelle-Angleterre	3,58%	+0,39	1,02%	+0,39	4,85%	+0,81
<i>Suisse</i> ⁴⁾	2,08%	+0,25	0,82%	+0,22	2,96%	+0,48
Allemagne	1,96%	+0,22	0,94%	+0,20	2,89%	+0,42
Italie	0,68%	+0,16	0,53%	+0,01	1,25%	+0,21
France	1,44%	+0,09	0,78%	+0,01	2,25%	+0,10
Royaume-Uni	1,13%	-0,03	0,62%	+0,02	1,78%	-0,01
Etats-Unis ⁵⁾	1,95%	-0,06	0,81%	+0,16	2,84%	+0,18

PIB sur la base du système européen des comptes nationaux et régionaux (SEC95)

¹⁾ Hautes écoles et Etat

²⁾ Evolution en points de pourcentage entre 2000 et 2011

³⁾ Les dépenses de R-D de l'économie en 2000 ont été estimées à partir des données de 1999 et 2003

⁴⁾ 2012 au lieu de 2011 et évolution entre 2000 et 2012; PIB 2012 estimé sur la base du SEC95

⁵⁾ Y compris les dépenses de R-D qui ne peuvent être attribuées à aucun des secteurs

Source: Eurostat, National Science Foundation, calculs ZEW

Tableau B 12.4: Répartition des dépenses de R-D selon le secteur d'exécution, 2011, et évolution depuis 2000

	Entreprises privées		Hautes écoles		Etat		Autres	
	2011	Δ PP ₂₀₀₀ ¹⁾	2011	Δ PP ₂₀₀₀ ¹⁾	2011	Δ PP ₂₀₀₀ ¹⁾	2011	Δ PP ₂₀₀₀ ¹⁾
Bade-Wurtemberg ^{2) 3)}	80,7%	+1,9	10,9%	+0,6	8,4%	-2,5	0,0%	+0,0
Bavière ^{2) 3)}	76,5%	-2,6	13,9%	+1,2	9,6%	+1,4	0,0%	+0,0
Lombardie/Piémont ³⁾	72,0%	-5,0	16,8%	+2,1	4,6%	-3,7	6,6%	+6,6
Grande région de Paris	66,8%	-1,7	17,9%	+2,2	13,8%	-0,9	1,5%	+0,4
Grande région de Londres	63,7%	-5,6	24,0%	+5,5	9,3%	-2,9	3,0%	+3,0
Nouvelle-Angleterre ⁴⁾	73,9%	-5,1	17,6%	+4,6	3,4%	+0,8	5,1%	-0,3
<i>Suisse</i> ⁵⁾	69,3%	-4,7	28,1%	+5,3	0,8%	-0,6	1,8%	-0,1
Allemagne ³⁾	66,9%	-3,4	18,3%	+2,2	14,8%	+1,2	0,0%	+0,0
Italie ³⁾	54,5%	+4,4	28,6%	-2,4	13,7%	-5,2	3,1%	+3,1
France	64,2%	+1,7	20,8%	+2,1	13,7%	-3,6	1,2%	-0,2
Royaume-Uni	63,4%	-1,5	26,5%	+5,9	8,2%	-4,4	1,8%	+0,0
Etats-Unis ⁶⁾	68,7%	-6,7	18,7%	+4,3	8,5%	+1,9	4,1%	+0,6

¹⁾ Evolution en points de pourcentage entre 2000 et 2011

²⁾ Les dépenses de R-D de l'économie en 2000 ont été estimées à partir des données de 1999 et 2003

³⁾ En Allemagne (2000, 2011) et en Italie (2000) la catégorie «Autres» est en majeure partie comprise dans le secteur «Etat»

⁴⁾ «Hautes écoles» y compris les Federally Funded Research Centers; «Etat» y compris les dépenses de R-D des Etats fédéraux

⁵⁾ 2012 au lieu de 2011 et évolution entre 2000 et 2012

⁶⁾ «Autres» y compris les dépenses de R-D qui ne peuvent être attribuées à aucun des secteurs

Source: Eurostat, National Science Foundation, calculs ZEW

12.2 Publications scientifiques

Le nombre de publications scientifiques dans les revues spécialisées internationales⁵ est un indicateur important de la performance d'un système scientifique. Avec 1,29 publication par chercheur et par an⁶ la Suisse est à la pointe des régions de référence, juste derrière la Nouvelle-Angleterre (graphique B 12.5).

Les publications des scientifiques actifs en Suisse ont également un impact plus élevé que celles de la plupart des régions de référence (tableau B 12.6). A nouveau, seule la Nouvelle-Angleterre (9,8 citations par publication) surpasse la Suisse (7,3). Le nombre de publications suisses a fortement augmenté ces dernières années: il a crû de 60% entre les deux périodes 2000–2006 et 2007–2013. Ainsi, parmi les régions de référence, la Suisse présente la plus forte croissance, avec la Lombardie/Piémont. Cette forte progression ne s'explique pas seulement par une plus grande activité de publication des chercheurs individuels, mais aussi par la coopération croissante entre chercheurs d'institutions différentes. Etant donné qu'une publication est comptée plusieurs fois lorsqu'il s'agit d'une co-publication de chercheurs rattachés à des institutions distinctes, ce seul fait se traduit par une augmentation du nombre de publications recensé.

La Suisse présente un profil très semblable à la plupart des régions de référence pour ce qui est de la répartition des publications entre les domaines de recherche (tableau B 12.7). Toutes ces régions présentent un taux de publications plus élevé que la moyenne mondiale dans les domaines de la médecine clinique et des sciences de la vie, alors que les sciences de l'ingénieur et l'informatique sont, sans exception, en-dessous de la moyenne.⁷ Par rapport aux régions analysées, la Suisse présente un taux particulièrement élevé dans le domaine agriculture/biologie/environnement. Le taux de publications suisse en sciences sociales et sciences du comportement est également supérieur à celui de la plupart des régions mais très inférieur à celui de la grande région de Londres, qui produit un nombre particulièrement élevé de publication dans ce domaine scientifique. Alors que la répartition des publications par domaine de recherche en Suisse paraît très équilibrée par rap-

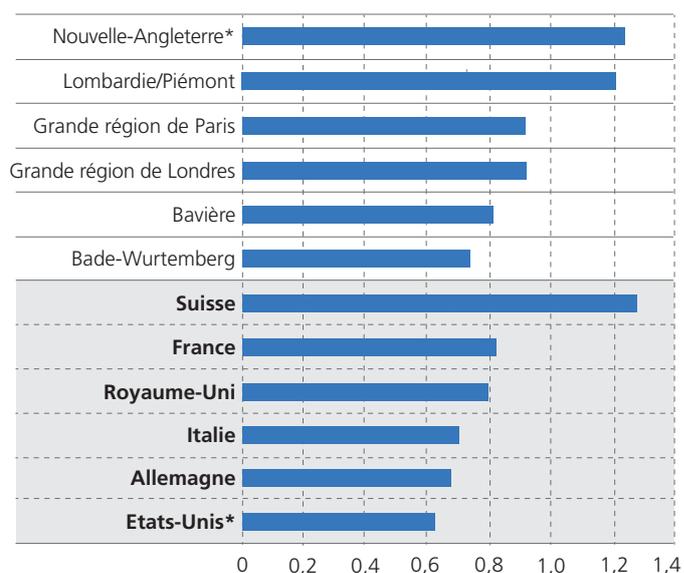
⁵ Sont considérées ici les publications saisies dans la base de donnée Web of Science selon les indices SCIE (Science Citation Index Expanded), SSCI (Social Sciences Citation Index) et AHCI (Arts & Humanities Citation Index) dans les catégories Article, Letter, Note et Review. Une publication est attribuée à une région lorsqu'un des auteurs au minimum est établi dans celle-ci (autrement dit, on effectue un compte de présence ou «full counting»). Une publication de plusieurs auteurs de la même région n'est comptée qu'une fois.

⁶ Seuls sont considérés les chercheurs actifs dans les hautes écoles et les établissements de recherche étatiques, en équivalents plein temps.

⁷ La répartition des publications entre les domaines de recherche ne reflète que de manière incomplète l'importance relative d'un domaine de recherche en termes de publications scientifiques. Les sciences naturelles et médicales présentent un volume de publications sensiblement plus élevé que les sciences humaines, les sciences sociales ou les sciences de l'ingénieur. Cela s'explique par le fait que les co-publications d'auteurs rattachés à différentes institutions sont très courantes en sciences naturelles et en médecine, où le nombre d'auteurs par publication est aussi sensiblement plus élevé que dans les autres domaines de recherche. Enfin, des formes importantes de publication dans les sciences humaines, sciences sociales et sciences de l'ingénieur (p. ex. livres, actes de colloques) ne sont que partiellement recensées dans la base de données utilisée ici.

port à la distribution mondiale, d'autres régions se caractérisent par des priorités plus prononcées. Ainsi, la Nouvelle-Angleterre et la Lombardie/Piémont sont particulièrement présentes en médecine clinique, la grande région de Paris et la Bavière en physique/chimie/sciences de la Terre.

Graphique B 12.5: Nombre de publications scientifiques par chercheur actif dans le secteur «Science», moyenne 2007–2013



Chercheurs des secteurs «Hautes écoles» et «Etat», en équivalents plein temps
* Valeurs estimées

Source: WoS: SCIE, SSCI, AHCI, calculs Fraunhofer-ISI et ZEW

Tableau B 12.6: Publications scientifiques, moyenne 2007–2013

	Part des publications mondiales ¹⁾	Croissance de 2000–2006 à 2007–2013	Impact (taux de citation ²⁾)
Bade-Wurtemberg	0,89%	+41,8%	6,5
Bavière	0,88%	+41,2%	6,7
Lombardie/Piémont	0,95%	+59,7%	6,1
Grande région de Paris	1,77%	+50,1%	6,5
Grande région de Londres	2,86%	+33,8%	7,3
Nouvelle-Angleterre	2,40%	+42,9%	9,8
<i>Suisse</i>	1,21%	+59,4%	7,3
Allemagne	5,46%	+42,5%	5,8
Italie	3,98%	+56,0%	5,5
France	4,79%	+53,6%	5,6
Royaume-Uni	5,65%	+33,4%	6,4
Etats-Unis	23,93%	+35,7%	7,2
Monde	100%	+62,7%	5,1

¹⁾ Les publications comptant des auteurs de plusieurs régions ou pays sont calculées au prorata des auteurs de chaque région/pays

²⁾ Citation de publications des années 2007-2011; le taux de citations a été contrôlé à partir des fréquences de citation propres à chaque domaine de recherche

Source: WoS: SCIE, SSCI, AHCI, calculs Fraunhofer-ISI et ZEW

Tableau B 12.7: Répartition des publications scientifiques selon le domaine de recherche, moyenne 2007–2013

en %	Sciences de l'ingénieur/ Informatique	Agriculture/ Biologie/ Sciences de l'environnement	Médecine clinique	Physique/ Chimie/ Sciences de la Terre	Sciences de la vie	Sciences humaines/ Arts	Sciences sociales et comportementales
Bade-Wurtemberg	8,9	6,6	22,9	26,1	29,3	0,8	5,4
Bavière	8,0	7,6	22,9	27,6	28,4	0,7	4,7
Lombardie/Piémont	9,0	6,4	29,7	21,4	29,1	0,6	3,7
Grande région de Paris	8,1	6,2	23,7	26,8	29,4	1,5	4,2
Grande région de Londres	6,9	8,1	25,7	16,7	28,1	2,6	11,9
Nouvelle-Angleterre	5,0	6,7	27,5	14,0	33,2	1,3	12,3
<i>Suisse</i>	8,4	10,6	23,5	23,0	27,6	0,8	6,2
Allemagne	8,6	8,9	21,2	27,6	27,2	0,9	5,6
Italie	9,1	7,8	25,0	27,2	26,8	0,7	3,5
France	10,7	9,4	21,2	27,3	27,0	1,1	3,5
Royaume-Uni	7,6	9,0	25,0	17,4	25,9	2,5	12,5
Etats-Unis	7,4	9,9	24,4	16,7	28,1	1,4	12,1
Monde	11,1	11,0	20,8	23,8	24,8	1,0	7,5

Source: WoS: SCIE, SSCI, AHCI, calculs Fraunhofer-ISI et ZEW

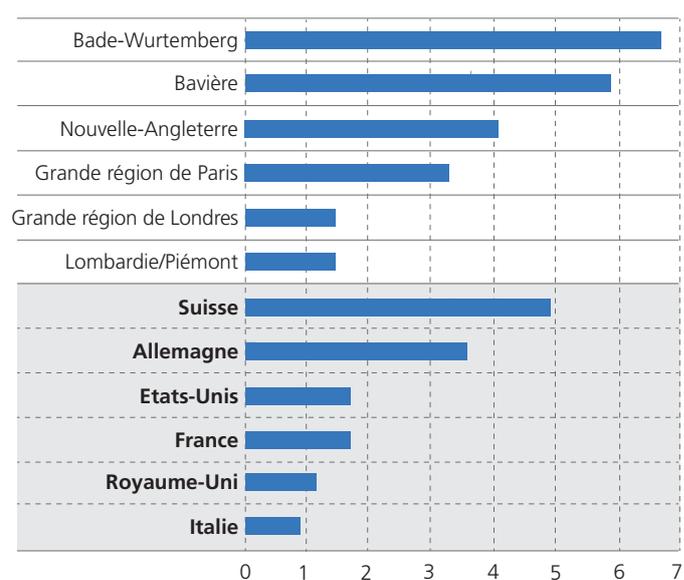
12.3 Demandes de brevets

Le nombre de demandes de brevets est un puissant indicateur des performances de la recherche appliquée et développement (Ra&D), pratiquée avant tout par les entreprises. Avec une intensité de brevets de 4,89 par 10 000 habitants (demandes de brevets auprès de l'Office européen des brevets OEB et selon la procédure au titre du PCT), la Suisse devançait la plupart des régions de référence en 2011 (graphique B 12.8). Seules les deux régions allemandes du Bade-Wurtemberg (6,69) et de Bavière (5,83) ont une intensité de brevets supérieure.

L'intensité de brevets mesurée par le nombre de demandes OEB/PCT a légèrement augmenté sur le plan mondial (tableau B 12.9), essentiellement en raison de la croissance des demandes en provenance des pays émergents et des jeunes nations industrielles telles que la Corée et la Chine. En Suisse, le nombre de demandes de brevets internationales a également augmenté entre 2000 et 2011: l'intensité de brevets a crû de 0,40 point de pourcentage. Parmi les régions de référence, seul le Bade-Wurtemberg (+0,48) présente une croissance nettement plus forte que celle de la Suisse. La Bavière a connu une croissance modérée (+0,24), alors que les quatre autres régions de référence ont vu leur intensité de brevets diminuer. A l'exception de la grande région de Londres, toutes les régions ont vu l'intensité de brevets augmenter dans la première moitié des années 2000, pour ensuite se contracter entre 2005 et 2011. Si la diminution a été modérée en Bavière, en Suisse et dans la grande région de Paris, le phénomène a été plus marqué dans les autres régions de référence.

La répartition des demandes de brevets en provenance de Suisse selon les champs technologiques se distingue en plusieurs points de celle des régions analysées (tableau B 12.10). Ainsi, avec 22%, la Suisse présente une part de brevets particulièrement élevée dans le domaine des instruments (instruments d'optique, instruments de mesure). Elle n'est dépassée que par la Nouvelle-Angleterre (24%). En outre, les demandes de brevets en provenance de Suisse sont plus fortement orientées vers le champ technologique de la chimie que celles des régions de référence. Les TIC y sont par contre sous-représentées, puisqu'elles ne concernent que 11% des demandes de brevets suisses. Le champ technologique de l'ingénierie et de l'électrotechnique représente, avec 23%, la part la plus importante des demandes de brevets suisses. D'autres régions telles que le Bade-Wurtemberg (40%), la Bavière (35%) ou encore la Lombardie/Piémont (31%) sont nettement plus orientées sur ce champ. Le champ technologique pharmacie/biotechnologie compte pour 9% des demandes de brevets en provenance de Suisse. Si c'est plus que dans les régions de référence européennes, c'est nettement moins qu'en Nouvelle-Angleterre (21%). Les régions de référence allemandes, italienne et française se signalent par une part de demandes de brevets supérieure à la moyenne dans le champ de l'industrie automobile. Avec une part de 9%, la Suisse est moins présente dans ce domaine. Globalement, le portefeuille technologique de la Suisse s'avère nettement plus équilibré que celui de la plupart des régions de référence.

Graphique B 12.8: Nombre de demandes de brevets OEB/PCT par 10000 habitants, 2011



Sur la base des demandes de brevets à l'OEB et au titre du PCT; OEB: Office européen des brevets; PCT: procédure de demande au titre du Traité de coopération en matière de brevets (Patent Cooperation Treaty)
Source: OEB: Patstat, calculs ZEW

Tableau B 12.9: Nombre de demandes de brevets internationales par 10 000 habitants

	2000	2005	2011	Δ PP ₂₀₀₀ ¹⁾
Bade-Wurtemberg	6,21	7,76	6,69	+0,48
Bavière	5,60	5,95	5,83	+0,24
Lombardie/Piémont	1,64	1,87	1,45	-0,20
Grande région de Paris	3,40	3,55	3,30	-0,10
Grande région de Londres	2,24	2,06	1,49	-0,75
Nouvelle-Angleterre	5,31	5,33	4,06	-1,25
<i>Suisse</i>	4,49	5,24	4,89	+0,40
Allemagne	3,43	3,87	3,54	+0,10
Italie	0,84	1,06	0,89	+0,05
France	1,53	1,78	1,71	+0,17
Royaume-Uni	1,51	1,40	1,16	-0,36
Etats-Unis	1,99	2,26	1,73	-0,26
Monde	0,25	0,30	0,32	+0,07

Sur la base des demandes de brevets à l'OEB et au titre du PCT

¹⁾ Evolution en points de pourcentage entre 2000 et 2011

Source: OEB: Patstat, calculs ZEW

Tableau 12.10: Répartition des demandes de brevets selon le champ technologique, moyenne 2007–2011

en %	TIC ¹⁾	Instruments	Pharma/ Biotechnologies	Chimie	Machines/ Electrotechnique	Véhicules	Autres
Bade-Wurtemberg	11,2	16,6	2,7	10,4	39,6	12,5	7,0
Bavière	16,9	14,8	2,9	10,7	34,6	11,7	8,4
Lombardie/Piémont	8,9	11,3	6,4	13,7	31,1	13,3	15,2
Grande région de Paris	22,5	16,1	8,4	11,3	22,1	12,2	7,4
Grande région de Londres	25,7	19,2	13,2	11,3	16,2	5,8	8,6
Nouvelle-Angleterre	17,1	24,0	20,8	13,5	17,5	3,4	3,6
<i>Suisse</i>	11,1	21,6	8,6	17,3	23,4	8,5	9,5
Allemagne	11,7	14,9	4,3	15,4	33,6	11,6	8,5
Italie	19,0	14,6	7,3	14,7	24,0	12,2	8,3
France	19,2	19,1	9,5	13,3	21,1	7,0	10,7
Royaume-Uni	8,9	12,5	6,6	12,4	30,2	12,9	16,5
Etats-Unis	26,3	20,2	11,7	14,9	16,0	4,6	6,2
Monde	24,2	16,8	6,9	14,4	22,9	7,3	7,4

Sur la base des demandes de brevets à l'OEB et au titre du PCT

Répartition des brevets par champ technologique selon la Classification internationale des brevets (CIB), sur la base de la répartition établie par Schmoch (2008)

¹⁾ Technologies de l'information et de la communication

Source: OEB: Patstat, calculs ZEW

12.4 Activités d'innovation des entreprises

Les entreprises suisses sont fortement orientées vers l'innovation, non seulement en comparaison avec les autres pays, mais également avec les régions-phares de l'innovation. Atteignant 41%, la part des créateurs de produits innovants y est plus élevée que dans toutes les régions de référence européennes (graphique B 12.11).⁸ Alors que les deux régions allemandes atteignent à peu près le niveau de la Suisse, la part des créateurs de produits innovants est nettement plus faible dans les trois autres régions. La Suisse se situe par contre en milieu de peloton en ce qui concerne l'innovation de procédé. La part d'entreprises avec des innovations de procédé (29%) y est légèrement inférieure à celles de la Lombardie/Piémont (32%) et du Bade-Wurtemberg (31%) et comparable à celle de la Bavière. Dans les grandes régions de Paris et de Londres, cette part est nettement plus basse, ce qui est lié en partie à la structure des branches de ces deux régions (part inférieure d'entreprises industrielles, part élevée d'entreprises de services à forte intensité de savoir).

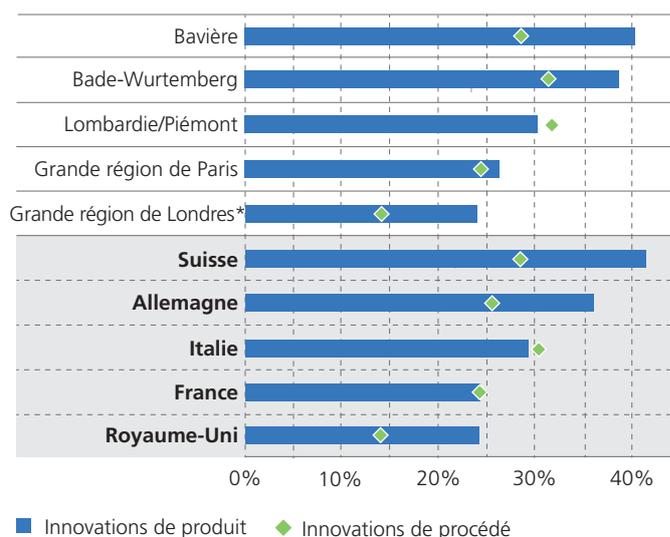
D'autres indicateurs de l'innovation ne donnent pas une image univoque (tableau B 12.12). La part des entreprises avec des nouveautés pour le marché se situe à 17% en Suisse, ce qui correspond à peu près aux régions européennes pour lesquelles des données sont disponibles. Si l'on considère le quota global d'innovateurs, soit la part des entreprises qui ont introduit des innovations de produit, de procédé, de marketing ou d'organisation, la Suisse arrive largement en tête (77%). Avec 18%, la part d'entreprises qui ont des activités continues de R-D est par contre plus basse qu'en Bade-Wurtemberg, mais plus élevée qu'en Bavière et en Ile-de-France.

En comparaison avec les régions, les dépenses d'innovation de l'économie suisse s'avèrent particulièrement élevées (tableau B 12.13). La part des dépenses d'innovation au chiffre d'affaires est supérieure à celle de toutes les régions de référence; il faut cependant garder à l'esprit que ce phénomène est le fait de quelques grands projets dans de grandes entreprises. Les dépenses de R-D, qui sont plus stables à long terme et moins sujettes à des influences particulières, représentent en Suisse 3,1% du chiffre d'affaires en moyenne, au-dessous des 3,8% de la Bavière mais au-dessus des 2,7% du Bade-Wurtemberg. La contribution des nouveaux produits au chiffre d'affaires n'est pas plus élevée en Suisse que dans les régions analysées et celle des nouveautés pour le marché, située à 3,5%, est même inférieure. Il faut néanmoins garder à l'esprit que les nouveautés pour le marché ne sont pas forcément des nouveautés mondiales, mais peuvent se limiter à des marchés régionaux de taille restreinte. Cette réserve s'applique tout particulièrement au domaine des services, où peu d'entreprises sont

actives globalement. Leur marché déterminant est le plus souvent limité géographiquement. Avec 14,9%, la part du chiffre d'affaires résultant de produits nouveaux pour l'entreprise est relativement élevée en Suisse. Seule la Bavière (17,7%) devance ici la Suisse. L'enquête CIS ne saisit pas l'impact innovant des innovations de procédé. L'enquête allemande sur l'innovation montre cependant que les innovations de procédé participent pour plus de 4% à la diminution des coûts en Bade-Wurtemberg et en Bavière, ce qui est bien plus élevé que le 1% dont se contente la Suisse.

Les indicateurs exprimant l'ouverture des processus d'innovation montrent que les entreprises suisses sont tout aussi orientées vers l'extérieur que celles des régions analysées (tableau B 12.14). Quelque 10% des entreprises suisses recourent à du savoir externe par le biais de mandats de R-D. Ce taux est semblable à ceux des régions de référence allemandes mais inférieur à celui de la grande région de Paris. Avec 11%, la part des entreprises suisses engagées dans des coopérations en matière de R-D est comparable à celle de la Bavière, mais légèrement inférieure à celles qu'affichent le Bade-Wurtemberg et la grande région de Paris. Les entreprises suisses coopèrent plus rarement avec les universités que celles des régions de référence allemandes. Elles sont en revanche plus nombreuses à coopérer avec des établissements extra-universitaires de recherche privés ou publics. Quelque 6% des entreprises suisses exploitent des brevets, soit moins que les entreprises des deux régions allemandes de référence mais plus que celles de la grande région de Londres.

Graphique B 12.11: Part des entreprises innovantes, 2010–2012



⁸ Des indicateurs des activités innovantes des entreprises sont disponibles uniquement pour les pays européens. Ils proviennent de l'Enquête communautaire sur l'innovation (Community Innovation Survey, CIS) de la Commission européenne. Les données présentées ici se rapportent au secteur d'entreprises saisi par l'enquête CIS, soit les entreprises de 10 employés ou plus des industries de production (branches économiques 5 à 39) et une sélection du secteur des services (branches économiques 46, 49 à 53, 58 à 66, 71 à 73) et diffèrent de ce fait des données représentées au chapitre 10.

Toutes les données se rapportent à des entreprises de 10 employés et plus dans les domaines et divisions économiques (NACE) B, C, D, E (industries y compris les industries extractives, la production et distribution de l'énergie et de l'eau et la gestion des déchets) ainsi que 46, H, J, K, 71-73 (commerce de gros, transports, information et communication, activités financières et d'assurance, bureaux d'ingénieurs, recherche et développement, publicité)

* Valeurs estimées

Source: OEB: Patstat, calculs ZEW

Tableau B 12.12: Pénétration des activités d'innovation dans le secteur des entreprises, 2010–2012

en % des entreprises	Nouveautés pour le marché	Ensemble des innovations ¹⁾	Activités continues de R-D
Bade-Wurtemberg	16	69	21
Bavière	16	65	15
Lombardie/Piémont	n.d.	58	n.d.
Grande région de Paris	19	57	17
Grande région de Londres ²⁾	n.d.	51	n.d.
<i>Suisse</i>	<i>17</i>	<i>77</i>	<i>18</i>
Allemagne	14	56	17
Italie	17	54	9
France	16	51	15
Royaume-Uni	12	44	n.d.

Toutes les données se rapportent à des entreprises de 10 employés et plus dans les domaines et divisions économiques (NACE) B, C, D, E (industries y compris les industries extractives, la production et distribution de l'énergie et de l'eau et la gestion des déchets) ainsi que 46, H, J, K, 71-73 (commerce de gros, transports, information et communication, activités financières et d'assurance, bureaux d'ingénieurs, recherche et développement, publicité)

¹⁾ Innovations de produit, de procédé, de marketing ou d'organisation

²⁾ Valeurs estimées

Source: Eurostat, ZEW, KOF, BIS, ISTAT, INSEE, calculs ZEW

Tableau B 12.13: Dépenses d'innovation et réalisations d'innovation dans le secteur des entreprises, 2010–2012

en % du chiffre d'affaires	Dépenses d'innovation ¹⁾	Dépenses de R-D	Nouveautés pour le marché	Nouveautés pour l'entreprise	Réduction de coûts grâce à des innovations de procédé ²⁾
Bade-Wurtemberg	4,7	2,7	5,4	13,3	4,2
Bavière	6,5	3,8	5,4	17,7	4,4
Lombardie/Piémont	1,3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Grande région de Paris	1,6	1,4	5,9	6,5	n.d.
Grande région de Londres ³⁾	n.d.	n.d.	6,7	9,7	n.d.
<i>Suisse</i>	<i>8,1</i>	<i>3,1</i>	<i>3,5</i>	<i>14,9</i>	<i>1,0</i>
Allemagne	2,8	1,4	3,0	10,0	3,3
Italie	1,1	0,6	5,1	5,9	n.d.
France	2,0	1,6	6,3	7,2	n.d.
Royaume-Uni	0,8	0,5	5,4	8,7	n.d.

Toutes les données se rapportent à des entreprises de 10 employés et plus dans les domaines et divisions économiques (NACE) B, C, D, E (industries y compris les industries extractives, la production et distribution de l'énergie et de l'eau et la gestion des déchets) ainsi que 46, H, J, K, 71-73 (commerce de gros, transports, information et communication, activités financières et d'assurance, bureaux d'ingénieurs, recherche et développement, publicité)

¹⁾ Innovations de produit, de procédé, de marketing ou d'organisation

²⁾ Cet indicateur est relevé uniquement dans les enquêtes suisse et allemande

³⁾ Valeurs estimées

Source: Eurostat, ZEW, KOF, BIS, ISTAT, INSEE, calculs ZEW

Tableau B 12.14: Organisation des activités d'innovation dans le secteur des entreprises, 2010–2012

en % des entreprises	R-D externe	Coopérations en R-D ¹⁾	Coopérations avec des hautes écoles	Coopérations avec des instituts de recherche	Exploitation de brevets ²⁾
Bade-Wurtemberg	11	16	9	6	8
Bavière	11	11	7	5	9
Lombardie/Piémont	n.d.	6	n.d.	n.d.	n.d.
Grande région de Paris	14	15	4	3	7
Grande région de Londres ³⁾	6	n.d.	n.d.	n.d.	4
<i>Suisse</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>6</i>	<i>10</i>	<i>6</i>
Allemagne	11	13	8	5	9
Italie	5	5	2	1	2
France	13	13	4	3	n.d.
Royaume-Uni	5	23	7	4	3

Toutes les données se rapportent à des entreprises de 10 employés et plus dans les domaines et divisions économiques (NACE) B, C, D, E (industries y compris les industries extractives, la production et distribution de l'énergie et de l'eau et la gestion des déchets) ainsi que 46, H, J, K, 71-73 (commerce de gros, transports, information et communication, activités financières et d'assurance, bureaux d'ingénieurs, recherche et développement, publicité)

¹⁾ Pour les pays de référence: coopérations en R-D ou en innovation, c'est-à-dire également les coopérations dans les projets d'innovation des entreprises sans activités propres de R-D

²⁾ Pour la Suisse: demandes de brevets durant les trois années précédentes; pour tous les autres pays: les brevets ont joué un rôle de premier plan pour assurer la compétitivité des innovations introduites par l'entreprise durant les trois années précédentes

³⁾ Valeurs estimées

Source: Eurostat, ZEW, KOF, BIS, ISTAT, INSEE, calculs ZEW

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

L'importance croissante des branches à forte intensité de recherche et de savoir caractérise les économies les plus avancées. D'une part, le déplacement de la demande vers les biens et les services de ces branches crée des perspectives de croissance favorables. D'autre part, la recherche et l'innovation ont une importance cruciale dans ces branches, où le succès des innovations génère un fort gain de compétitivité.

En 2012, la part des branches à forte intensité de recherche et de savoir (sans les prestations publiques/d'utilité publique) dans l'emploi total atteint 22,6% en Suisse (graphique B 12.15). S'il est très élevé par rapport aux autres pays, ce taux est néanmoins inférieur à celui de la plupart des régions d'innovation considérées ici. Seule la Nouvelle-Angleterre présente un taux inférieur. En Suisse, la part des industries de moyenne technologie (ingénierie, automobile, électrotechnique et chimie, entre autres) est nettement plus basse que dans les régions allemandes et italiennes, ce qui s'explique notamment par l'importance de l'automobile dans ces trois régions. En revanche, la part des emplois dans les industries de haute technologie (pharmacie, électronique/instruments, aéronautique) se monte à 2,5% en Suisse, ce qui la place en seconde position des régions considérées. Elle n'est surpassée que par le Bade-Wurtemberg, qui caracole à 3,0%. Avec 16,6%, la part de l'emploi affectée aux services marchands à forte intensité de savoir (notamment services TIC, services financiers, bureaux d'ingénieurs, conseil aux entreprises) est nettement plus élevée en Suisse que dans les régions voisines du Bade-Wurtemberg, de la Bavière et de la Lombardie/Piémont, bien qu'elle reste inférieure à celle des grandes régions de Paris et de Londres ainsi que de la Nouvelle-Angleterre.

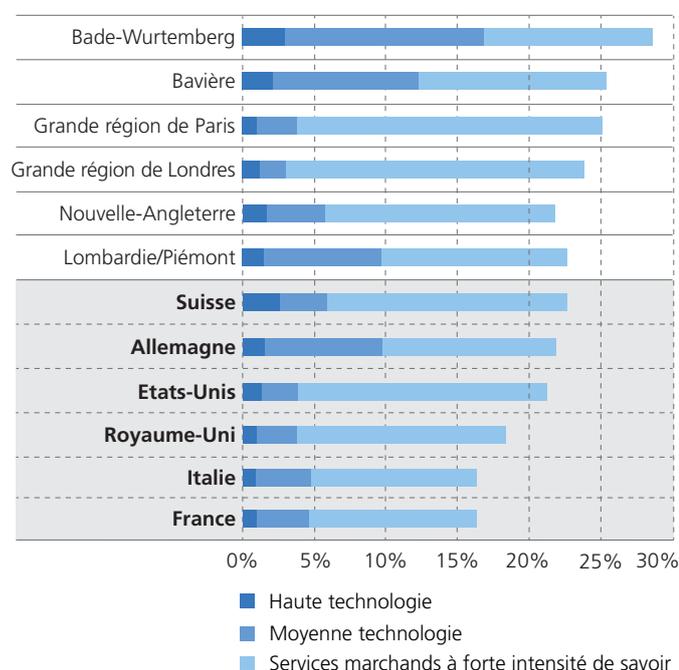
La part des branches à forte intensité de recherche et de savoir s'est étonnamment transformée entre 2008 et 2012.⁹ Les services marchands à forte intensité de savoir ont augmenté leur part d'un point de pourcentage en Suisse (tableau B 12.16). Dans les grandes régions de Paris et de Londres, leur croissance, qui a atteint 1,5 et 2,1 points respectivement, est plus forte encore. La part de l'industrie de haute et moyenne technologie a diminué de 0,5 points en Suisse (dont 0,2 points dans les hautes technologies). En Bade-Wurtemberg, en Bavière et en Lombardie/Piémont, au contraire, elle a augmenté. En Bade-Wurtemberg, ce sont les hautes technologies qui ont augmenté, dans les deux autres régions les technologies moyennes.

La crise financière et économique de 2008/09 forme la toile de fond de ces évolutions, en déclenchant des dynamiques de l'emploi différentes suivant les régions. Alors que, dans l'ensemble, l'emploi a nettement augmenté en Suisse et en Allemagne de 2008 à 2012, il a diminué aux Etats-Unis, en France et en Italie et stagné au niveau de 2008 au Royaume-Uni. Néanmoins, la France et le

Royaume-Uni ont aussi enregistré, depuis 2008, une croissance de l'emploi dans les secteurs industriels à forte intensité de recherche et de savoir. On constate également cette tendance aux alentours des deux capitales, bien que la grande région de Londres présente une croissance supérieure à la croissance nationale et la grande région de Paris une croissance plus faible au contraire. En Suisse, l'emploi dans les secteurs industriels à forte intensité de recherche et de savoir a augmenté de 7,4 points de pourcentage entre 2008 et 2012. Cette croissance est certes légèrement inférieure à celle des deux régions allemandes, mais elle dépasse celle des autres régions de référence. Ainsi, durant la crise financière et économique, l'orientation de la Suisse vers les secteurs à forte intensité de recherche et de savoir s'est renforcée.

Outre les services marchands à forte intensité de savoir, les services publics ou activités d'intérêt public tels que l'enseignement, la santé et l'action sociale, de même que les arts, spectacles et activités récréatives, jouent un rôle croissant dans la mutation structurelle vers des activités économiques plus fortement basées sur le savoir (tableau B 12.17). Dans l'ensemble, en 2012, quelque 37,5% des employés étaient actifs dans les services à forte intensité du savoir au sens large en Suisse. C'est une part nettement plus élevée que celle des régions d'innovation voisines du Bade-Wurtemberg, de Bavière et de Lombardie/Piémont (entre 27 et 31%), mais considérablement plus faible que dans les grandes régions de Paris et de Londres ou encore qu'en Nouvelle-Angleterre (entre 41 et 47%). Parmi les activités de services à forte intensité de savoir, les services financiers, la santé et l'action sociale jouent un rôle plus important en Suisse que dans la plupart des régions de référence, à l'exception de la grande région de Londres pour les activités financières et d'assurance et de la Nouvelle-Angleterre pour la santé et l'action sociale. Parmi les régions de référence, la Suisse présente par contre la plus faible part de services de l'information et de la communication (dont font partie la programmation de logiciels, les télécommunications et l'édition de même que le cinéma et la radio) et des arts, spectacles et activités récréatives. Pour ce qui est de la part de l'emploi dans la branche de l'enseignement, la Suisse se situe en troisième position derrière les grandes régions de Londres et de Paris. La part des professions libérales, scientifiques et techniques (droit, conseil fiscal, conseil aux entreprises, bureaux d'ingénieurs, publicité, architecture, design, etc.) est plus élevée en Suisse que dans les régions d'innovation limitrophes d'Allemagne et d'Italie, mais en-deçà de celles des régions parisiennes et londoniennes ou de la Nouvelle-Angleterre.

⁹ Une comparaison remontant plus avant est impossible en raison de la modification de la systématique internationale des secteurs économiques en 2008.

Graphique B 12.15: Part de l'emploi affectée aux branches à forte intensité de recherche et de savoir, 2012

Définition des branches. cf. tableau B 12.16

Source: Eurostat, U.S. Census Bureau, calculs ZEW

Tableau B 12.16: Evolution de l'emploi dans les secteurs économiques à forte intensité de recherche et de savoir entre 2008 et 2012

	Haute technologie ¹⁾		Moyenne technologie ²⁾		Services marchands à forte intensité de savoir ³⁾		Branches f.i.r.s. ⁴⁾	Dans l'ensemble ⁵⁾
	$\Delta\text{PP}_{2008}^{6)}$	$\Delta\%_{2008}^{7)}$	$\Delta\text{PP}_{2008}^{6)}$	$\Delta\%_{2008}^{7)}$	$\Delta\text{PP}_{08}^{6)}$	$\Delta\%_{2008}^{7)}$		
Bade-Wurtemberg	+0,5	+23,1%	-0,2	+1,9%	-0,1	+2,0%	+8,3	+3,2%
Bavière	+0,0	+6,9%	+0,2	+7,2%	+0,7	+11,4%	+10,2	+5,4%
Lombardie/Piémont	-0,2	-11,2%	+0,7	+7,9%	-0,7	-7,0%	-2,4	-1,8%
Grande région de Paris	-0,3	-22,2%	-0,5	-17,1%	+1,5	+6,8%	+3,3	-0,9%
Grande région de Londres	-0,4	-21,1%	-0,6	-22,2%	+2,1	+12,9%	+6,8	+1,6%
Nouvelle-Angleterre ⁸⁾	+0,0	-5,8%	-0,4	-20,5%	-2,5	-14,9%	-14,7	-3,1%
<i>Suisse</i>	-0,2	-2,7%	-0,3	-5,0%	+1,0	+10,8%	+7,4	+4,3%
Allemagne	+0,0	+3,7%	-0,2	+1,4%	+0,9	+12,5%	+10,5	+3,8%
Italie	-0,1	-10,6%	+0,0	-2,1%	-0,2	-4,1%	-5,1	-2,2%
France	-0,2	-15,8%	-0,5	-11,5%	+1,0	+8,6%	+4,2	-0,5%
Royaume-Uni	-0,2	-12,8%	-0,6	-18,3%	+1,2	+9,0%	+5,8	+0,1%
Etats-Unis ⁸⁾	-0,1	-12,6%	-0,2	-11,8%	+0,1	-3,3%	-5,1	-4,1%

¹⁾ NACE, divisions et domaines 21 (pharmaceutique), 26 (électronique/instruments) und 30.3 (aéronautique)

²⁾ NACE divisions et domaines 20 (industrie chimique), 25.4 (armes et munitions), 27 (équipements électriques), 28 (machines et équipements), 29 (automobile), 30 sans 30.1 ni 30.3 (rail, motocycles), 32.5 (instruments et fournitures à usage médical)

³⁾ NACE sections J (information et communication), K (activités financières et d'assurances), M (activités spécialisées, scientifiques et techniques, y compris les professions libérales)

⁴⁾ Branches à forte intensité de recherche et de savoir: somme de la haute technologie, de la moyenne technologie et des services marchands à forte intensité de savoir

⁵⁾ Ensemble de l'économie

⁶⁾ Variation de la part de l'emploi en points de pourcentage entre 2008 et 2012

⁷⁾ Taux de variation du nombre d'employés entre 2008 et 2012

⁸⁾ Affectation aux groupes de branches selon la systématique NAICS

Source: Eurostat, U.S. Census Bureau, calculs ZEW

Tableau 12.17: Part des branches des services à forte intensité de savoir au sens large dans l'emploi total, 2012

en %	Information/ Communi- cation ¹⁾	Activités financières ²⁾	Activités profes- sionnelles, scientifiques et techniques ³⁾	Enseigne- ment ⁴⁾	Activités sanitaires et sociales ⁵⁾	Arts/ Divertisse- ment ⁶⁾	Total
Bade-Wurtemberg	3,9	2,8	5,1	6,3	11,2	1,4	30,7
Bavière	4,0	3,7	5,3	5,7	10,8	1,6	31,0
Lombardie/Piémont	3,3	3,5	6,0	5,7	7,3	1,2	27,0
Grande région de Paris	6,5	5,6	9,3	7,0	10,3	2,4	41,0
Grande région de Londres	5,8	6,2	8,9	11,1	11,4	2,7	46,0
Nouvelle-Angleterre ⁷⁾	4,7	7,0	9,0	5,9	19,1	1,8	47,3
<i>Suisse</i>	<i>3,1</i>	<i>5,7</i>	<i>7,8</i>	<i>6,7</i>	<i>13,0</i>	<i>1,2</i>	<i>37,5</i>
Allemagne	3,9	2,8	5,1	6,3	11,2	1,4	30,7
Italie	2,4	2,8	5,9	6,5	7,8	1,2	26,7
France	2,9	3,2	5,5	7,0	13,6	1,5	33,6
Royaume-Uni	3,9	4,1	6,5	10,4	13,4	2,5	40,9
Etats-Unis ⁷⁾	4,0	5,2	8,3	3,0	15,9	1,8	38,0

¹⁾ NACE section J

²⁾ NACE section K

³⁾ NACE section M

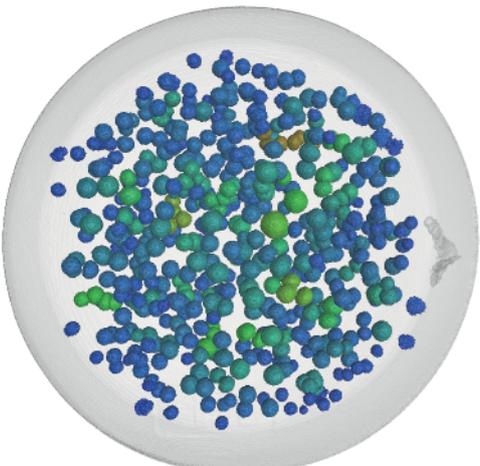
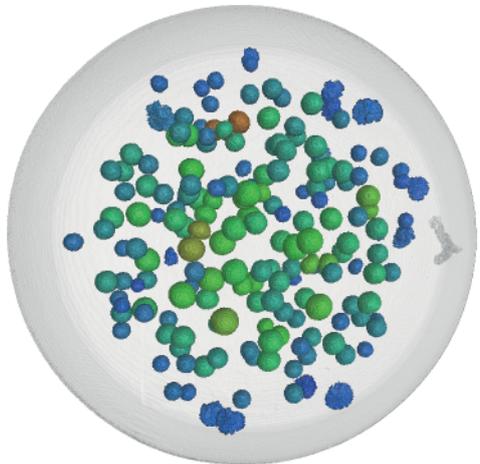
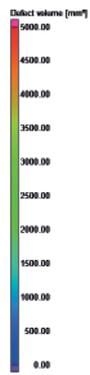
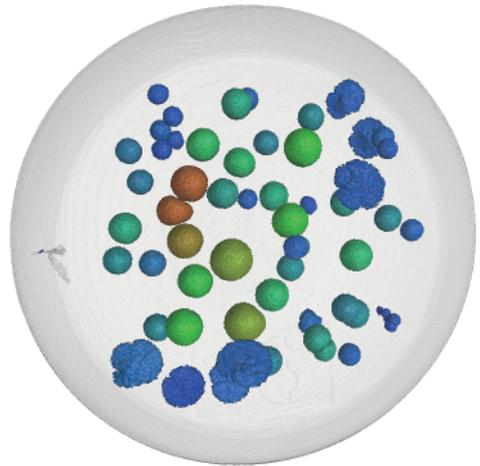
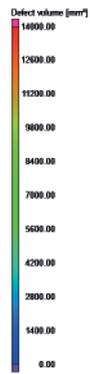
⁴⁾ NACE section P

⁵⁾ NACE section Q

⁶⁾ NACE section R

⁷⁾ Affectation aux groupes de branches selon la systématique NAICS

Source: Eurostat, U.S. Census Bureau, calculs ZEW



PARTIE C: THÈMES SPÉCIFIQUES



16



13



11

Agroscope – qui regroupe la recherche agronomique de la Confédération – est rattaché à l'Office fédéral de l'agriculture. Par sa contribution décisive au développement d'une agriculture et d'une économie alimentaire durables, cette institution de recherche œuvre à une meilleure qualité de vie. Le groupe de recherche sur le fromage, par exemple, a pu montrer que des particules végétales qui aboutissent involontairement dans le lait lors de la traite déclenchent la formation de trous dans le fromage. Le nombre de trous dans le fromage se laisse contrôler avec précision en ajoutant environ dix milligrammes de telles particules végétales par tonne de lait, une découverte particulièrement importante pour le fromage suisse. Photo: Agroscope

La Partie C est consacrée à des questions systémiques ou transversales qui ont un impact important sur le système suisse de recherche et d'innovation.

En concertation avec les groupes d'accompagnement et d'experts (voir annexe 3), les quatre thématiques suivantes ont été retenues:

- Etude 1: Activités de recherche et d'innovation des petites et moyennes entreprises en Suisse
- Etude 2: Activités de recherche et d'innovation des entreprises multinationales en Suisse
- Etude 3: L'encouragement public de l'innovation – offre et demande
- Etude 4: Les hautes écoles spécialisées au sein du système suisse de recherche et d'innovation

Les quatre études ont été conduites par des experts du monde scientifique et accompagnées par des groupes de projet (voir annexe 3). La Partie C présente un condensé de ces travaux. Les études complètes sont publiées dans la collection du SEFRI.

PARTIE C: ÉTUDE 1

Activités de recherche et d'innovation des petites et moyennes entreprises en Suisse

Ce texte constitue la synthèse d'une étude réalisée par les auteurs suivants: Dr. Heiko Bergmann et Prof. Thierry Volery (Université de Saint-Gall). Ce résumé a été adopté par les différents groupes qui ont accompagné l'élaboration du rapport. La version complète de l'étude est publiée dans la collection «Dossiers SEFRI» disponible à l'adresse www.sbf.admin.ch.

Table des matières

1	Activités de recherche et d'innovation des petites et moyennes entreprises en Suisse	
1.1	Introduction	129
1.1.1	Contexte et thématiques de recherche	
1.1.2	Délimitation des notions centrales	
1.1.3	Types d'innovation	
1.1.4	Processus d'innovation dans les PME	
1.2	Etendue des activités de R-I des PME en Suisse	130
1.2.1	Innovations de produit et de procédé	
1.2.2	Innovations de commercialisation et d'organisation	
1.2.3	Activités de recherche et développement selon la branche	
1.3	Pourquoi les entreprises pratiquent des activités de R-I	137
1.4	Mécanismes de R-I et coopérations	139
1.4.1	Sources de connaissances externes et partenaires dans le processus d'innovation	
1.4.2	Coopérations	
1.5	Montant et financement des dépenses pour la R-I	146
1.5.1	Dépenses pour les activités d'innovation	
1.5.2	Nature des dépenses	
1.5.3	Accès aux possibilités de financement	
1.5.4	Niveau optimal des dépenses pour la R-I	
1.6	Activités d'innovation: conditions-cadres et obstacles	149
1.6.1	Conditions-cadres	
1.6.2	Obstacles	
1.7	Résumé et conclusion	151

1 Activités de recherche et d'innovation des petites et moyennes entreprises en Suisse

1.1 Introduction

1.1.1 Contexte et thématiques de recherche

Les petites et moyennes entreprises (PME) considèrent les innovations comme un facteur important de succès. Selon un point de vue largement partagé, les PME ne peuvent survivre dans la concurrence contre les grandes entreprises que grâce à leur flexibilité et leur capacité d'innovation.

Cette étude analyse les activités d'innovation des PME en Suisse ainsi que leurs particularités et leurs facteurs d'influence. Elle répond aux questions-clés suivantes: dans quelle mesure les PME de Suisse sont-elles innovantes dans les différentes branches et en comparaison internationale? Pourquoi et quand les PME investissent-elles dans des activités de recherche et d'innovation (R-I)? Quel rôle jouent les coopérations? Où se situent les obstacles et les potentiels pour les activités de R-I?

La littérature scientifique et une analyse de données secondaires – en particulier de l'enquête du KOF sur l'innovation et celle de l'OFS sur la recherche et le développement (R-D) dans le secteur privé – constituent les sources principales pour répondre à ces questions. Par ailleurs, une nouvelle enquête portant sur les activités d'innovation a été envoyée à 144 PME dans quatre branches sélectionnées, avec le soutien des associations professionnelles respectives. Il s'agit ici des quatre groupes sectoriels ou associations suivants, qui affichent chaque fois des profils d'innovation différents: chimie/pharma (scienceindustries), construction de machines/fabrication d'équipements électriques (Swissmem), industrie alimentaire (fial) et services de technologies de l'information et de la communication TIC (swissICT). L'enquête menée par écrit a été complétée par la consultation de deux groupes témoins, c'est-à-dire par des discussions de groupe avec des représentants des branches «services TIC» et «industrie alimentaire», ainsi que par des interviews téléphoniques avec des représentants du secteur de la construction de machines.

1.1.2 Délimitation des notions centrales

Dans le cadre de cette étude, sont considérées comme des petites et moyennes entreprises (PME) les entreprises comprenant moins de 250 collaborateurs. Les entreprises occupant moins de 10 personnes sont des microentreprises, celles comptant entre 10 et 49 employés des petites entreprises et celles dont les effectifs se situent entre 50 et 249 collaborateurs des moyennes entreprises. Au-delà de 250 employés, on parle de grande entreprise.

1.1.3 Types d'innovation

Sur le modèle du Manuel d'Oslo (OCDE & Eurostat, 2005), une distinction est introduite entre innovations de produit, innovations de procédé, innovations de commercialisation et innovations d'organisation. Par le passé, seules les innovations de produit (c.-à-d. les produits techniquement nouveaux ou sensiblement améliorés du point de vue de l'entreprise) et les innovations de procédé (c.-à-d. du point de vue de l'entreprise, la première utilisation de techniques de fabrication/de procédés nouvelles ou sensiblement améliorées pour la production de biens ou la fourniture de prestations de services) étaient comprises comme des innovations. Ces derniers temps, les innovations de commercialisation et d'organisation ont néanmoins de plus en plus investi le champ d'investigation de la recherche. Une innovation de commercialisation est l'introduction d'une nouvelle méthode de marketing ou de vente que l'entreprise en question n'avait jusqu'alors pas encore appliquée. Une innovation d'organisation est l'introduction d'une nouvelle méthode organisationnelle dans l'entreprise.

1.1.4 Processus d'innovation dans les PME

Les PME ne se différencient des grandes entreprises pas uniquement par leur taille. Il existe toute une série de critères qualitatifs qui distinguent les PME de manière typique: elles sont dans la plupart des cas gérées par un entrepreneur propriétaire qui, souvent, a achevé un cursus de formation spécialisée ou technique mais n'a pas de bagage en économie d'entreprise et qui, en particulier dans les petites entités, participe lui-même encore dans une large mesure aux affaires courantes. Improvisation et intuition prennent plus de poids que dans les grandes entreprises qui disposent d'un système d'information mieux structuré et appliquent des méthodes de planification plus pointues. Les PME se caractérisent souvent par des processus décisionnels courts et par leur proximité des clients. Elles doivent par ailleurs composer avec un double risque: cumul de fonctions sur la personne de l'entrepreneur et possibilités de compensation limitées en cas de mauvaise décision (Fueglistaller et al., 2007; Mugler, 2008).

Les études sur les innovations et la gestion de celles-ci dans les PME et dans les entreprises en général s'appuient souvent sur une vision axée sur les processus. D'un point de vue théorique, le processus d'innovation a ici été considéré dans une optique linéaire, à partir d'une séquence de différentes activités. Ces modèles linéaires simples se sont toutefois rapidement révélés trop abstraits du fait que les différentes activités ne se déroulent le plus souvent pas l'une après l'autre, que les rétroactions sont monnaie courante et qu'il existe des liens avec un grand nombre d'acteurs. Cela a conduit au développement de modèles complexes comme le chainlinked model ou modèle de la chaîne interconnectée (Kline & Rosenberg, 1986) ou le stage-gate model

ou processus d'établissement des étapes et des points de contrôle (Cooper, 1994).

Depuis quelques années, il est en outre question d'«innovation ouverte», qui consiste à ouvrir davantage le processus d'innovation. Dans un contexte caractérisé par une pression croissante à l'innovation couplée à une réduction des budgets pour la R-D, les innovations ne doivent plus être générées uniquement en interne, mais aussi élaborées en dehors de l'entreprise par le biais d'une collaboration avec des sources de connaissances externes ou par l'exploitation de ces dernières (Gassmann et al., 2010; Gassmann & Enkel, 2006). Selon une analyse empirique, les moyennes entreprises ont davantage tendance à ouvrir le processus d'innovation que les petites; le plus grand défi que comporte l'ouverture des processus se manifeste ici dans des problèmes liés à la culture d'entreprise des PME, car leurs structures claires et légères sont élargies par les contacts externes (van de Vrande et al., 2009).

1.2 Etendue des activités de R-I des PME en Suisse

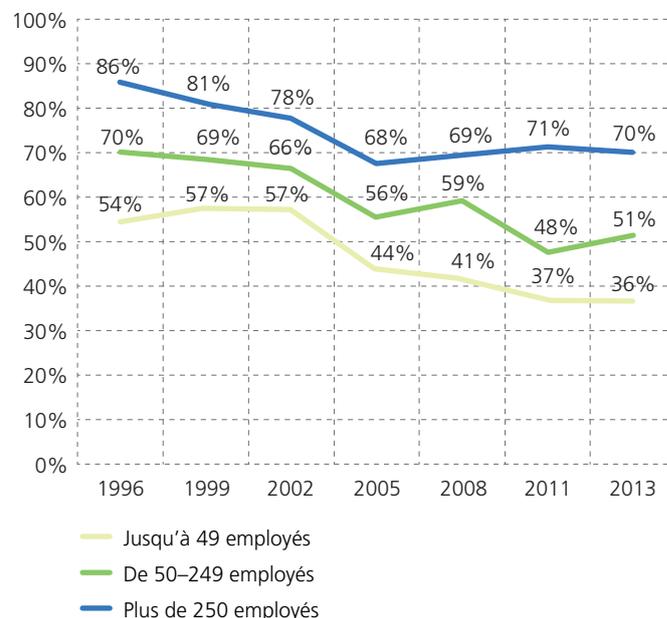
1.2.1 Innovations de produit et de procédé

Proportion des PME innovantes

Les activités d'innovation des entreprises dépendent de leur taille. Indépendamment de l'indicateur utilisé, on constate que les grandes entreprises sont plus innovantes que les PME (Arvanitis et al., 2013). Un indicateur souvent utilisé pour «l'innovativité» (capacité d'innovation) des entreprises consiste à déterminer si elles ont mis en œuvre une innovation de produit ou de procédé pendant les trois années précédentes. Selon ce simple indicateur oui/non, les grandes entreprises présentent une plus grande innovativité que les PME. Cette capacité d'innovation plus élevée est avant tout à mettre au compte des économies d'échelle: les grandes entreprises sont en général actives dans différents domaines de produits, la probabilité étant ainsi plus grande que chez les PME qu'une innovation soit réalisée dans une période d'observation. Aucun élément n'indique que l'innovativité croît de manière plus que proportionnelle selon la taille des entreprises (Arvanitis, 1997). Au contraire, les indicateurs qui font état de l'innovativité d'une entreprise en regard de son chiffre d'affaires présentent les PME comme étant tout aussi innovantes, voire plus innovantes que les grandes entreprises (voir ci-après).

Depuis le milieu des années 1990, la part des entreprises réalisant des innovations de produit ou de procédé en Suisse est en constante diminution (graphique C 1.1). Le recul est ici plus marqué chez les PME que chez les grandes entreprises, pour lesquelles plus aucun tassement n'est à observer depuis 2005. Les autres pays n'ont, depuis 1996, pas connu de contraction aussi nette de la performance novatrice. Le repli en Suisse est dû à des facteurs tant structurels que conjoncturels (Arvanitis et al., 2013, p. 99). Nonobstant ce repli, la proportion de PME innovantes en Suisse demeure élevée en comparaison internationale (graphique C 1.6), quand bien même l'écart par rapport aux autres pays s'est réduit.

Graphique C 1.1: Entreprises avec innovations de produit et/ou de procédé, selon la taille



Source: enquêtes sur l'innovation 1996–2013 du KOF

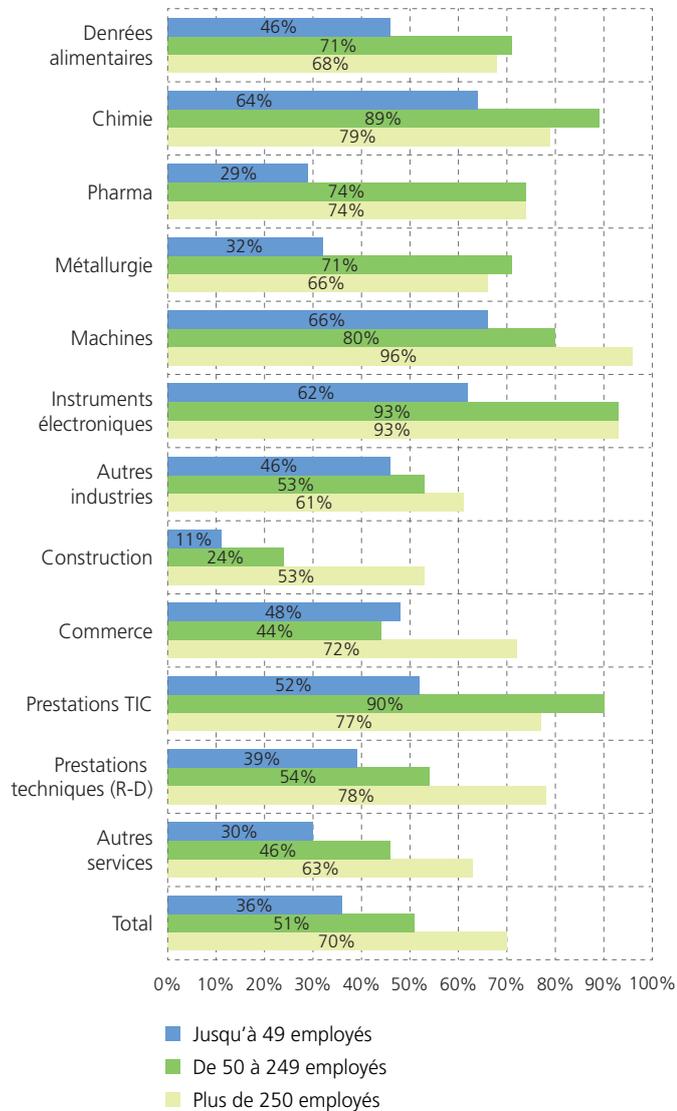
Dans l'interprétation des chiffres ci-dessous, il convient de noter que le pourcentage d'entreprises avec innovations de produit ou de procédé n'est qu'un indicateur possible d'innovation parmi d'autres. A titre alternatif, on peut aussi considérer la part que les produits innovants représentent dans le chiffre d'affaires. Dans la période observée, celle-ci est restée à peu près constante ou a même légèrement augmenté (Arvanitis et al., 2014, p. 5). Cela signifie qu'aujourd'hui les activités d'innovation sont concentrées sur un nombre moins grand d'entreprises, mais que celles-ci réalisent chaque fois un chiffre d'affaires plus élevé avec les produits innovants. Cette évolution est notamment à mettre au compte de l'augmentation des dépenses pour l'innovation consenties par les entreprises novatrices.

Activités d'innovation selon la branche

Les branches sont caractérisées par des «régimes» technologiques spécifiques qui dépendent de la voie empruntée et produisent des innovations à des degrés divers (Pavitt, 1984). L'ampleur des activités d'innovation d'une branche est ici tributaire de différents facteurs, avant tout de l'évolution technologique, de la base de connaissances et de la possibilité de s'approprier les revenus découlant des innovations (Castellacci, 2008).

Les valeurs présentées dans le graphique C 1.1 révèlent donc de nettes différences selon la branche. Au-delà de toutes les classes de grandeur, on trouve la plus grande proportion d'entreprises innovantes selon l'indicateur utilisé ici dans les secteurs de la chimie, de la construction de machines, de l'électronique et des instruments ainsi que chez les prestataires TIC (graphique C 1.2). Dans la branche pharmaceutique, ce sont même les trois quarts

Graphique C 1.2: Entreprises avec innovations de produit et/ou de procédé, selon la branche et la taille

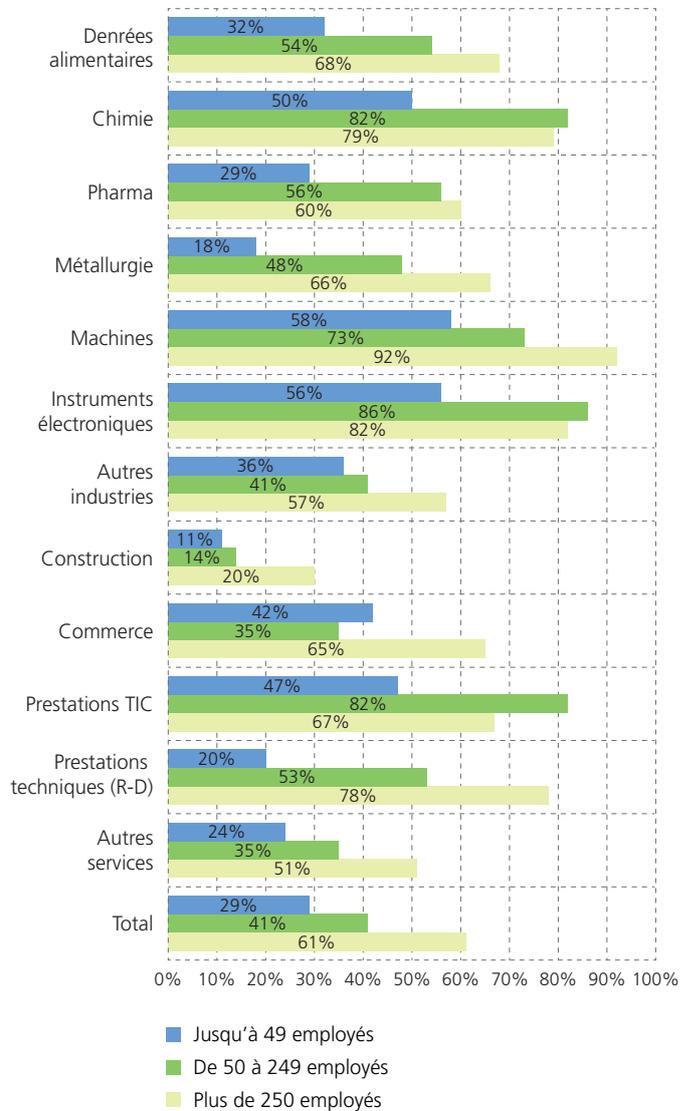


Source: enquête sur l'innovation 2013 du KOF, calculs Université de Saint-Gall (KMU-HSG)

des moyennes et grandes entreprises qui sont innovantes; chez les petites entreprises, toutefois, seule une proportion inférieure à la moyenne a introduit des innovations de produit ou de procédé. Ce résultat montre que, dans cette branche, les innovations sont très largement portées par les grandes entreprises, ce qui est avant tout dû aux coûts très élevés du développement des produits et aux longs cycles de vie de ceux-ci. Dans les autres branches mentionnées ici, les innovations de produit et de procédé sont le plus souvent réparties de manière plus uniforme sur les classes de grandeur.

Selon cet indicateur, c'est le secteur de la construction qui est le moins innovant, en particulier dans le segment des PME. Les petites entreprises de la métallurgie ont en outre une capacité

Graphique C 1.3: Entreprises avec innovations de produit, selon la branche et la taille

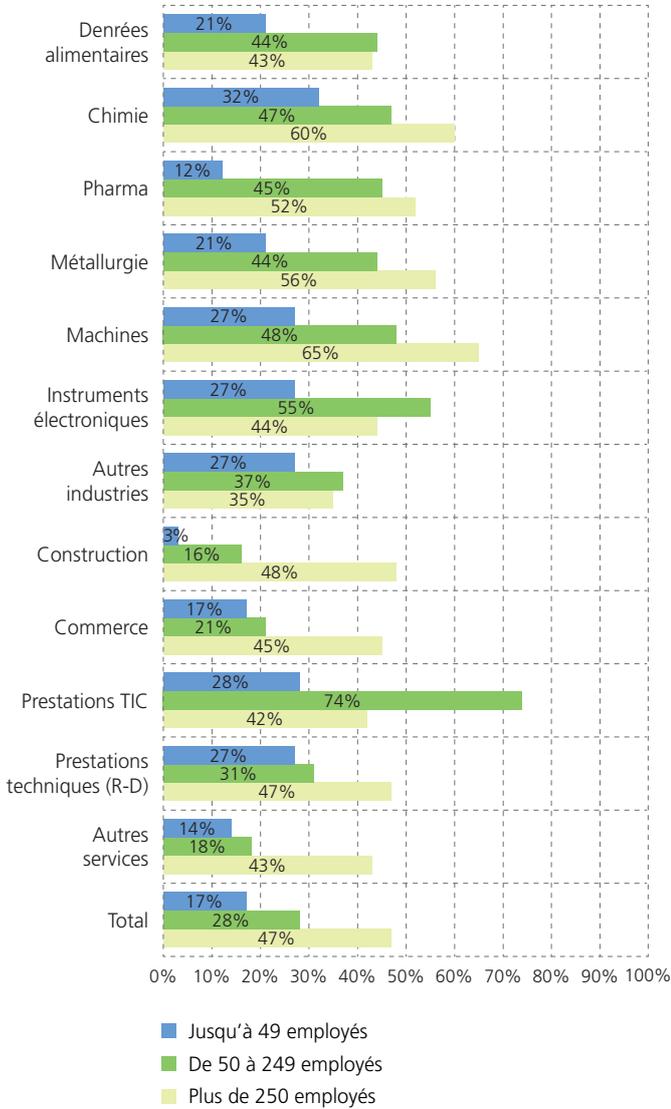


Source: enquête sur l'innovation 2013 du KOF, calculs Université de Saint-Gall (KMU-HSG)

d'innovation inférieure à la moyenne. On constate ici une nette différence par rapport aux moyennes entreprises, qui sont plus souvent plus innovantes probablement en raison de l'intensité capitalistique de cette branche. Le secteur le plus innovant dans les services est celui des prestations TIC.

Les graphiques C 1.3 et C 1.4 présentent encore une fois la part des entreprises novatrices, séparément par innovations de produit et de procédé. Dans l'ensemble, chez les PME suisses, les innovations de produit sont plus largement répandues que les innovations de procédé. S'agissant de la fréquence des innovations de produit selon la branche et la taille de l'entreprise, la situation est très semblable à celle qui prévaut pour les innovations considérées dans leur globalité. Les innovations de procédé pré-

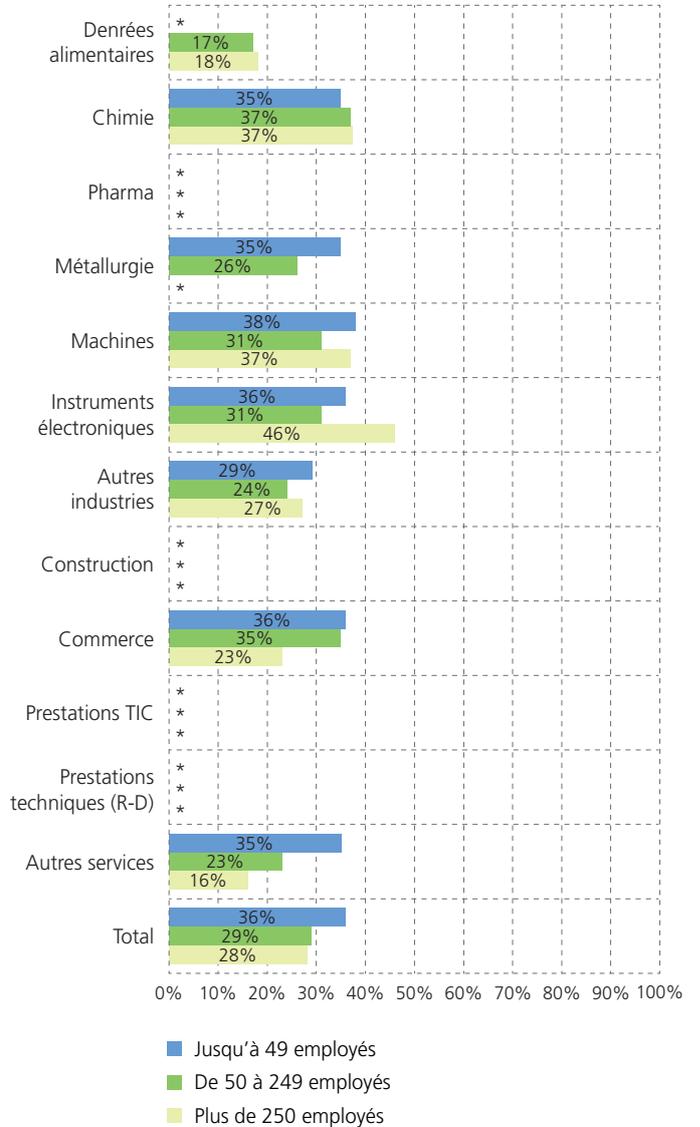
Graphique C 1.4: Entreprises avec innovations de procédé, selon la branche et la taille



Source: enquête sur l'innovation 2013 du KOF, calculs Université de Saint-Gall (KMU-HSG)

sentent en revanche des différences plus nettes. Chez les petites entreprises, elles sont en effet plus rares que les innovations de produit. Chez les grandes entreprises, l'écart entre les fréquences des deux types d'innovation est relativement minime. Chez les PME, les innovations de procédé sont probablement plus rares parce que, du fait de leur taille, elles investissent dans une moindre mesure ou simplement moins souvent dans les machines et les processus technologiques qui produisent ce type d'innovations (Hall et al., 2009). Comme il fallait s'y attendre, les entreprises de production ont tendance à mettre en œuvre des innovations de procédé selon une fréquence plus élevée que les entreprises de services. Font exception les prestataires TIC qui programment et mettent en place eux-mêmes des solutions informatiques visant à optimiser des processus.

Graphique C 1.5: Part des produits innovants dans le chiffre d'affaires, selon la branche et la taille



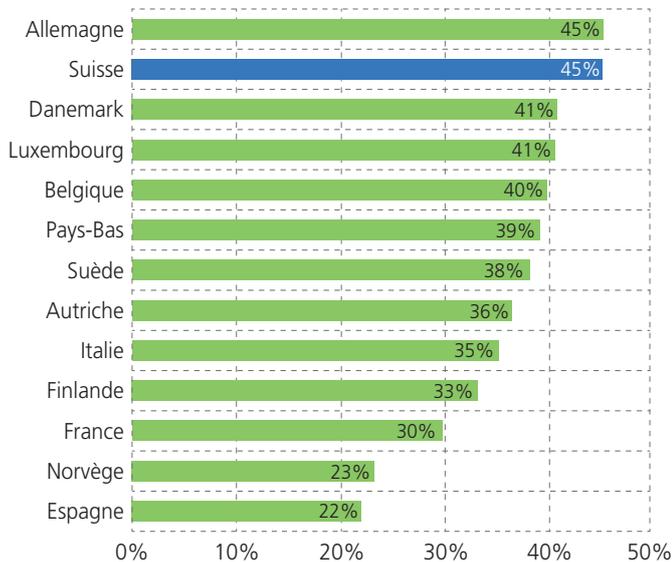
*La valeur ne peut pas être indiquée car le nombre de cas est inférieur à 10
 Source: enquête sur l'innovation 2013 du KOF, calculs Université de Saint-Gall (KMU-HSG)

Part du chiffre d'affaires découlant des produits innovants

La part du chiffre d'affaires découlant des produits innovants constitue un indicateur alternatif de l'innovativité des entreprises. A la différence des indicateurs ci-dessus, il mesure l'importance relative que revêtent les produits innovants dans l'entreprise en question.

La part du chiffre d'affaires découlant des produits innovants est inversement proportionnelle à la taille de l'entreprise (graphique C 1.5). Si les petites entreprises réalisent en moyenne 36% de leur chiffre d'affaires avec des produits innovants, la quote-part correspondante chez les moyennes et grandes entreprises est inférieure à 30%. Ce résultat étaye l'argument selon lequel les grandes entreprises ne sont, relativement à leur taille, pas plus innovantes que les PME. Dans cette analyse, le degré de nouveauté des produits

Graphique C 1.6: Part des PME innovantes



Valeurs pour des pays sélectionnés pour la période 2010–2011 ou la dernière année disponible; uniquement innovations produites en interne ou en collaboration avec d'autres entreprises

Source: Innovation Union Scoreboard, 2014

novateurs n'est toutefois pas pris en considération. Les innovations qui jaillissent sous l'impulsion de la R-D présentent souvent un degré élevé de nouveauté et peuvent par conséquent être vendues sur le marché pendant de nombreuses années, comme c'est le cas pour les produits pharmaceutiques. Avec cet indicateur, seuls sont pris en considération les produits qui ont au maximum trois ans, tant et si bien que l'importance qualitative des produits présentant un haut degré de nouveauté tend à être sous-estimée.

Cet indicateur fait également apparaître de nettes différences selon les branches, les valeurs pour certains secteurs ne pouvant être indiquées en raison du petit nombre de cas. Les différences importantes sont dues au fait que les délais de commercialisation et les cycles de vie des produits sont plus ou moins longs et que l'intensité capitalistique varie d'un secteur à l'autre.

Dans le domaine de l'industrie (construction de machines, industrie électrique et autres), on constate souvent une corrélation en forme de «U», pour laquelle la part du chiffre d'affaires due aux produits innovants est plus élevée chez les petites et grandes entreprises que chez les moyennes. Les petites et grandes entreprises sont par conséquent relativement plus performantes sur le marché avec leurs produits innovants que les moyennes. Cette constellation trouve probablement son origine dans le fait que de nombreuses petites entreprises poursuivent systématiquement une stratégie de niche et ont ainsi du succès, alors que les grandes entreprises peuvent efficacement exploiter les économies d'échelle.

Entreprises innovantes: résultats de la nouvelle enquête

Le nombre des entreprises innovantes et les raisons expliquant les grandes différences entre les branches étaient aussi à l'agenda des interviews réalisées avec des PME dans des branches sélectionnées. Les entrepreneurs pensent que les grands écarts sont dus à la qualité inégale et à l'évolutivité des innovations. Selon eux, l'innovativité élevée mesurée chez les prestataires TIC s'explique par exemple par le fait qu'ils élaborent pour leurs clients des solutions de programmation qui n'ont qu'un caractère de projet. Il ne s'agit pas de nouveaux produits au sens propre du terme qui présenteraient un intérêt pour d'autres entreprises et qui seraient donc évolutifs. Le haut niveau des salaires en Suisse permet une industrie TIC relativement prospère vu que davantage d'automatisation est rentable et que cette dernière exige des solutions logicielles adaptées.

Dans la construction de machines, les PME opèrent le plus souvent dans des niches. Du fait du niveau élevé des coûts, les entreprises sont obligées «de se trouver à la pointe», ce qui exige constamment de nouvelles idées. «L'innovation est ici presque une obligation»; si l'on ne bénéficie pas d'un leadership technologique sur le marché, le succès n'est pas au rendez-vous». La collaboration avec les clients, les hautes écoles ou d'autres partenaires permet aussi aux petites entreprises de développer des solutions novatrices et d'opérer avec succès sur le marché grâce à ces dernières.

Les moyennes entreprises, du fait de leur taille, ne sont peut-être pas en mesure de mettre en œuvre une stratégie de manière conséquente et sont donc caractérisées par une situation de stuck in the middle (où l'on est coincé au milieu) (Porter, 1980).

La part du chiffre d'affaires découlant des produits innovants a légèrement augmenté depuis les années 1990, ce qui n'est pas le cas s'agissant de la proportion d'entreprises avec innovations de produit ou de procédé (graphique C 1.1). Cette évolution est avant tout à mettre sur le compte d'une augmentation dans le secteur des services (Arvanitis et al., 2014).

Les innovations de produit et de procédé en comparaison internationale

En Suisse, la proportion de PME présentant au moins une innovation de produit ou de procédé est très élevée en comparaison des autres pays européens. 45% de PME ont introduit une innovation de produit ou de procédé pendant les trois années qui précèdent (graphique C 1.6).¹ La valeur pour la Suisse est la même que pour

¹ Dans la comparaison internationale, seules les PME employant dix collaborateurs ou plus sont prises en considération, ce qui explique la différence par rapport à la valeur indiquée au début pour la Suisse. L'actuel Innovation Union Scoreboard (Commission européenne, 2015) donne une valeur nettement plus petite pour la Suisse. Etant donné que cette évolution n'est pas reflétée dans les données de l'enquête sur l'innovation du KOF, laquelle sert aussi de base pour le Tableau de bord de l'Union de l'innovation, il n'est pas possible de vérifier cette indication, raison pour laquelle ce point ne sera pas traité plus en détail.

l'Allemagne, devant celle de tous les autres pays européens observés. La Suisse est donc un pays où les activités d'innovation bénéficient d'une large assise et où les PME sont aussi dans une large mesure innovantes.

Dans la comparaison internationale, il convient de noter que les entreprises évaluent toujours leur propre innovativité en rapport avec le marché sur lequel elles opèrent. Les pays dans lesquels la plupart des entreprises desservent uniquement un marché régional peuvent de ce fait paraître très innovants (Arundel et al., 2013). C'est la raison pour laquelle la Suisse est ici uniquement comparée avec une sélection de pays européens.

1.2.2 Innovations de commercialisation et d'organisation

Si, par le passé, seules les innovations de produit et de procédé étaient dans le viseur de la recherche, les innovations de commercialisation et d'organisation sont, depuis quelques années, également observées en tant que formes alternatives des activités d'innovation. Cette évolution découle de la constatation que les entreprises ont du succès également sans innovations de produit ou de procédé grâce à de nouveaux modèles commerciaux novateurs (Johnson et al., 2008). On peut en outre dire que les entreprises ont aussi besoin de solutions de marketing et d'organisation pour réaliser leur percée sur le marché avec des produits nouveaux.

Les innovations de commercialisation englobent l'introduction de designs sensiblement modifiés de produits/services, la mise en œuvre de nouvelles techniques publicitaires ou de nouveaux médias, l'introduction de nouvelles marques, la mise en place de nouveaux canaux de distribution et l'instauration de nouvelles formes de politique en matière de prix. Sont considérées comme innovations d'organisation a) l'introduction de nouvelles méthodes pour l'organisation des processus commerciaux, b) l'introduction de nouvelles formes d'organisation du travail et c) l'introduction de nouvelles formes pour l'agencement des relations extérieures avec d'autres entreprises ou institutions (p. ex. alliances, accords de coopération, intégration des fournisseurs). Typiquement, ces innovations sont fortement couplées aux innovations de procédé.

Tout comme les innovations d'organisation, les innovations de commercialisation sont, pour toutes les classes de grandeur des entreprises, un peu plus largement répandues que les innovations de produit et de procédé observées jusqu'ici (graphiques 1.7 et 1.8). Par ailleurs, les différences entre les classes de grandeur des entreprises sont moins marquées. Ce sont notamment les petites entreprises qui atteignent des pourcentages comparativement élevés, qui se situent environ aux deux tiers du niveau des grandes entreprises. Pour les innovations de produit et de procédé, l'écart entre les petites et les grandes entreprises est nettement plus marqué. Ces constats prouvent que les innovations de commercialisation et d'organisation peuvent, spécialement dans les petites entreprises, être réalisées plus facilement que les innovations de produit et de processus traditionnelles, souvent mises en œuvre à grand renfort de technologie, et offrir une opportunité d'intervenir sur le marché de façon innovante.

Les innovations de commercialisation sont en particulier largement répandues dans certaines parties du secteur des services et dans le domaine «business to consumer» (B2C) (p. ex. denrées alimentaires, commerce), alors que l'industrie de la construction et les prestataires techniques – donc des branches «business to business» (B2B) classiques – recourent moins à ce type d'innovation. La diffusion des innovations d'organisation semble en revanche être moins tributaire de la branche. Ici aussi, les PME de la construction sont celles qui mettent le moins souvent en œuvre ce type d'innovation.

Une analyse des différents types d'innovations montre que celles-ci ne sont souvent pas introduites isolément, mais combinées avec d'autres. Dans les PME, les innovations de produit sont fréquemment introduites conjointement avec des innovations de commercialisation, tandis que les innovations de procédé ont tendance à être plutôt liées à des innovations d'organisation. Inversement, il existe néanmoins de nombreuses PME qui mettent en œuvre des innovations de commercialisation ou d'organisation sans pour autant lancer de nouveaux produits ou processus, ce qui met en évidence l'originalité de ces deux types d'innovation.

1.2.3 Activités de recherche et développement selon la branche

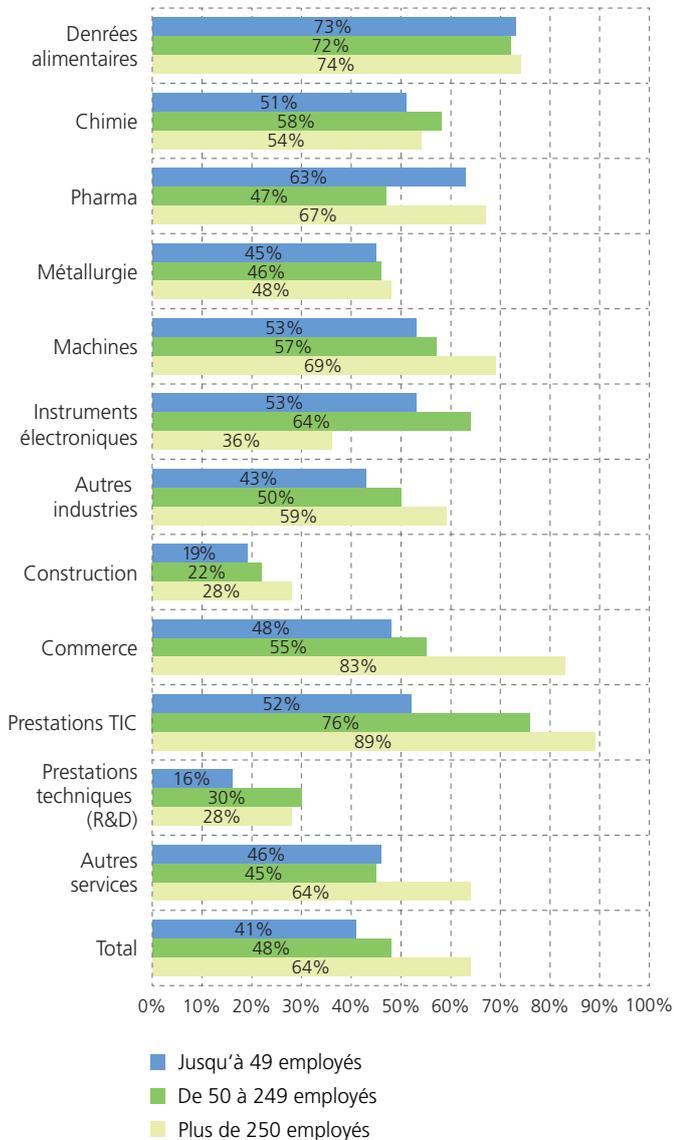
Cette section analyse le côté input, en particulier la fréquence selon laquelle des activités de R-D sont réalisées par branche. Les dépenses consenties pour les activités d'innovation dans leur ensemble et leur financement seront encore une fois abordés et feront l'objet du chapitre 1.5.

Selon les définitions, il existe différentes indications sur le nombre des entreprises en Suisse actives dans la R-D. L'Office fédéral de la statistique utilise une définition plutôt étroite de ce domaine, qui englobe uniquement des activités comme la conception et l'encadrement de projets de développement, la construction et l'essai de prototypes et la construction et l'exploitation de stations d'essais. Sur la base de cette délimitation, il reste quelque 2 500 entreprises actives dans la R-D en Suisse (OFS & economieuisse, 2014). Sur ce nombre, 88% sont des PME employant moins de 250 collaborateurs. On trouve le pourcentage le plus élevé de PME parmi l'ensemble des entreprises qui pratiquent la R-D chez les prestataires TIC et les entreprises qui font de la R-D sur mandat d'autres entreprises, et le plus faible dans le secteur des denrées alimentaires et dans l'industrie pharmaceutique (graphique C 1.9).²

Si l'on s'en tient aux dépenses consenties pour les activités de R-D, le tableau est néanmoins tout différent: comme prévu, les grandes entreprises dépensent nettement plus pour la R-D que les PME. Seulement 28% des dépenses totales pour la R-D sont imputables aux PME, et 72% aux grandes entreprises. Si les dépenses pour la R-D chez les PME revêtent une importance relativement minime, c'est probablement pour deux raisons: d'une part,

² Il convient de relever que l'enquête de l'OFS se concentre sur les entreprises qui exercent des activités de R-D. C'est la raison pour laquelle il n'est pas possible de donner des indications sur la part des entreprises considérées globalement ou selon les branches qui pratiquent la R-D.

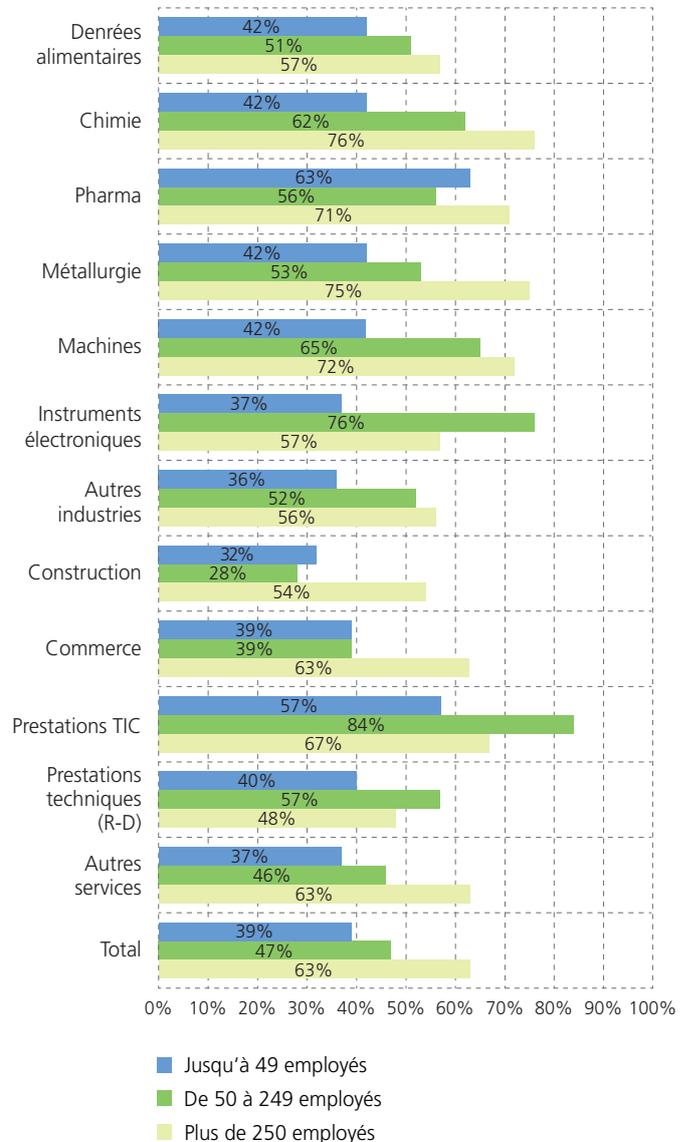
Graphique C 1.7: Entreprises avec innovations de commercialisation, selon la branche et la taille



Source: enquête sur l'innovation 2013 du KOF, calculs Université de Saint-Gall (KMU-HSG)

les PME ne disposent parfois pas des fonds propres nécessaires au financement d'activités de R-D qui comportent des risques. D'autre part, de nombreuses entreprises familiales ne veulent pas non plus lever de capitaux étrangers (fonds de tiers), de peur de perdre le contrôle de leur entreprise (Duran et al., 2015; Mishra & McConaughy, 1999). L'industrie pharmaceutique est en particulier caractérisée par une concentration des dépenses pour la recherche sur les grandes entreprises. Dans cette branche, seulement 4% du total des dépenses sont imputables aux PME. Les grandes entreprises pharmaceutiques suisses investissent aussi de très grosses sommes en termes absolus dans la R-D. Dans l'ensemble, la branche pharmaceutique assume 30% des dépenses engagées dans la R-D dans le secteur privé en Suisse (OFS & eco-

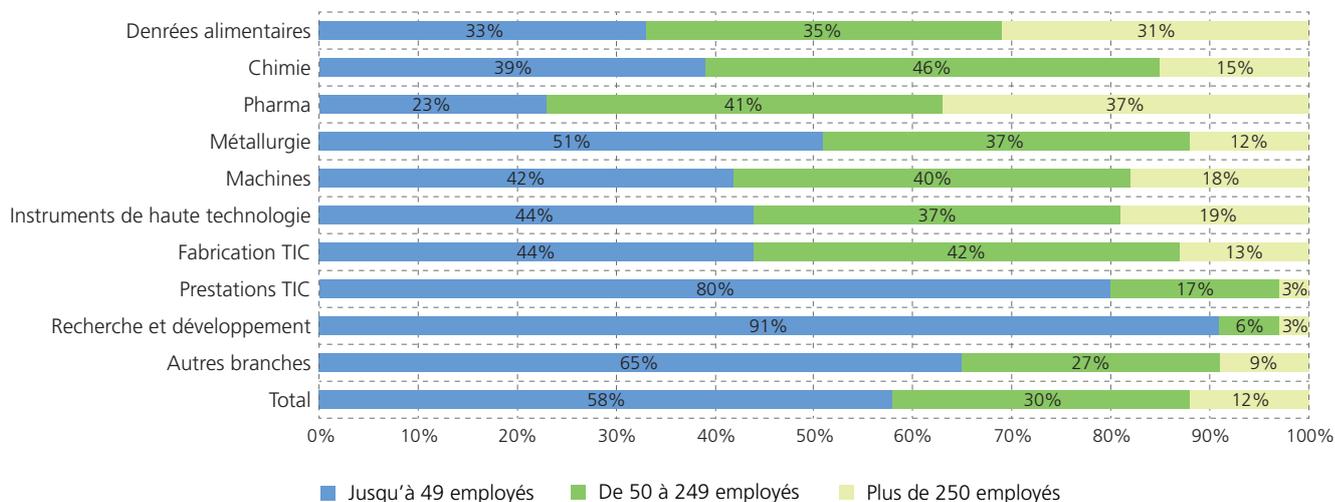
Graphique C 1.8: Entreprises avec innovations d'organisation, selon la branche et la taille



Source: enquête sur l'innovation 2013 du KOF, calculs Université de Saint-Gall (KMU-HSG)

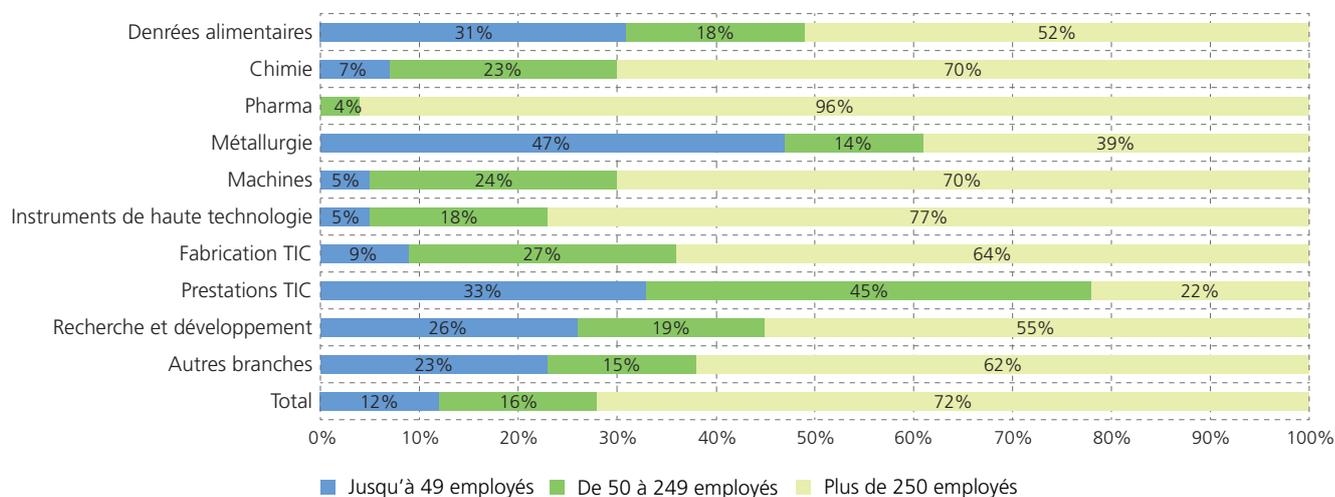
nomiesuisse, 2014). Chez les PME, les dépenses les plus élevées en termes relatifs sont celles consenties pour les services TIC et la métallurgie (graphique C 1.10). Dans ces deux branches, 50% ou plus des dépenses pour la R-D sont imputables aux PME; les activités de R-D sont par conséquent réparties ici entre les entreprises de toutes les classes de grandeur. Si les PME pèsent relativement lourd dans la balance, cela est aussi dû au fait que, dans les deux branches précitées, il n'existe pas en Suisse de grandes entreprises dominantes qui investissent de grosses sommes dans la R-D. Si le nombre de PME pratiquant des activités de R-D a eu tendance à diminuer ces dernières années, leurs dépenses pour la R-D ont globalement augmenté; les activités de R-D sont donc de plus en plus concentrées sur un petit nombre de PME.

Graphique C 1.9: Entreprises avec activités de R-D, selon la branche et la taille



Exemple d'interprétation: dans l'industrie alimentaire, 33% des entreprises ayant des activités de R-D comptent entre 0 et 49 employés
 Source: OFS, enquête sur la R-D dans le secteur privé suisse 2012

Graphique C 1.10: Dépenses pour les activités de R-D, selon la branche et la taille



Exemple d'interprétation: dans l'industrie alimentaire, 31% des dépenses pour la R-D sont imputables aux entreprises comptant entre 0 et 49 employés
 Source: OFS, enquête sur la R-D dans le secteur privé suisse 2012

Les activités de R-D sont également prises en compte dans l'enquête sur l'innovation du KOF. A la différence de l'enquête de l'OFS, l'enquête du KOF recense le nombre d'entreprises ayant des activités de R-D sur la base d'une question simple qui est intégrée à l'enquête générale sur l'innovation. Selon cette enquête, le nombre des entreprises qui pratiquent des activités de R-D est par conséquent sensiblement plus élevé. Etant donné qu'en comparaison internationale, ce sont le plus souvent les données de l'Office fédéral de la statistique qui sont utilisées, les résultats de l'enquête sur l'innovation du KOF ne seront pas commentés plus avant.³

1.3 Pourquoi les entreprises pratiquent des activités de R-I

Les PME peuvent poursuivre différents objectifs en produisant des innovations.

S'agissant des innovations de produit, l'objectif principal consiste le plus souvent à maintenir ou à augmenter la part de marché, à améliorer la qualité des produits et à élargir la gamme. Les motifs incitant à innover en matière de produits ne se différencient que dans une faible mesure si l'on considère la taille de l'entreprise (graphique C 1.11). Pour les petites entreprises, les objectifs axés sur la croissance (part de marché, élargissement de l'éventail de produits) sont un peu moins importants, ce qui est probablement à mettre en relation avec le fait que de nombreux indépendants entendent eux-mêmes diriger leur entreprise et que, par conséquent, ils ne veulent – par peur de perdre le contrôle et devoir faire face à une complexité croissante – croître que modérément, voire pas du tout (Davidsson et al., 2010). La grande place que prend la qualité en tant que motif d'innovation prouve que les PME aspirent le plus souvent à une stratégie de différenciation ou de niche et ne visent pas de leadership en matière de coûts.

Le développement de produits favorables à l'environnement n'est, pour les PME, que relativement rarement un objectif pour les activités d'innovation. Il en va de même pour la réduction de la pollution (voir ci-dessous). S'agissant des motifs expliquant l'importance comparativement minime de la performance environnementale comme objectif d'innovation chez les PME, on en est réduit à des conjectures. Des études sur les PME en Europe révèlent que le manque de ressources financières peut représenter un obstacle à ce type d'innovations. Par ailleurs, les PME ne veulent pas introduire des innovations favorables à l'environnement lorsqu'elles jugent que

³ Selon le KOF, la part des entreprises pratiquant des activités de R-D est de 20% (entreprises occupant plus de 5 employés), ce qui correspond à environ 20000 entreprises (part des entreprises pratiquant des activités de R-D auprès des entreprises jusqu'à 49 employés: 17,9%; auprès des entreprises de 50 à 249 employés: 28,2%, auprès des entreprises de plus de 250 employés: 41,1%). Les divergences d'une statistique à l'autre sur le nombre des entreprises pratiquant des activités de R-D s'expliquent ainsi: d'une part, les deux enquêtes définissent les activités de R-D de manière plus ou moins large. D'autre part, la question portant sur les activités de R-D dans l'enquête du KOF est intégrée dans une enquête générale sur l'innovation, ce qui peut inciter les entreprises à plutôt indiquer qu'elles sont actives dans la R-D (effet dit de rayonnement).

Environnement concurrentiel et de marché:

Résultats de la nouvelle enquête

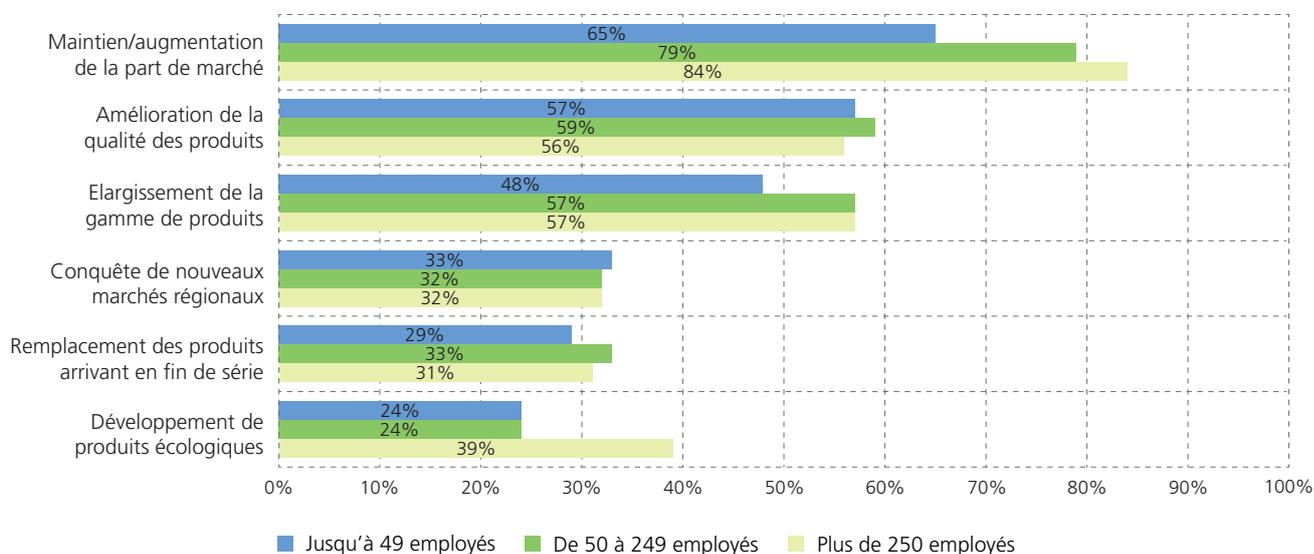
L'environnement concurrentiel et de marché est différent d'une branche à l'autre et peut être considéré comme un critère important s'agissant du niveau et de la structure variables des activités d'innovation. La pression concurrentielle dans une branche peut présenter différentes facettes (concurrents en Suisse, concurrents à l'étranger, barrières à l'entrée sur le marché, progrès technologique, etc.). Sur cette toile de fond, on ne peut pas globalement dire si une branche est exposée à une forte concurrence ou non. Les différents profils concurrentiels peuvent être illustrés de manière exemplaire sur la base des quatre groupes de branches qui ont été analysés dans notre propre enquête. Dans l'industrie alimentaire, de nombreux produits ont le caractère de produits de base (commodities) et peuvent donc être facilement remplacés par des produits de la concurrence. Les produits innovants peuvent aussi, parfois sous une forme légèrement modifiée, être copiés par d'autres entreprises. Si les grandes entreprises tentent de se différencier en instaurant des marques (branding), cet exercice se révèle nettement plus difficile pour les PME. Les entreprises de la branche voient en cela une grande menace pour leur propre position sur le marché. En l'occurrence, la pression concurrentielle est le plus souvent exercée par des prestataires étrangers, car il existe pour toute une série de denrées alimentaires des restrictions à l'importation sous forme de droits de douane ou de contingents. Les innovations de procédé sont nécessaires pour pouvoir produire à des conditions avantageuses.

La situation est tout autre chez les prestataires TIC. Dans cette branche, la pression concurrentielle résulte avant tout de l'évolution technologique et de la brièveté des cycles de vie des produits, lesquelles rendent ces derniers rapidement obsolètes. Le secteur profite d'une demande nourrie en Suisse. Ce contexte de marché exige avant tout des innovations de produit qui sont également très répandues chez les prestataires TIC (graphique C 1.3). Il s'agit ici, la plupart du temps, de solutions spécifiques au client qui n'ont pas vraiment le caractère de produits évolutifs. La concurrence exercée par les prestataires étrangers n'est perçue que sous une forme moyennement forte car les prestations requièrent de manière générale une étroite collaboration avec le client et, partant, un site en Suisse. Selon l'estimation des entreprises interrogées, les prix de vente ont de ce fait connu une réduction moins forte que dans les trois autres branches observées.

Les entreprises perçoivent la concurrence la plus forte exercée par des prestataires étrangers dans les branches qui connaissent une circulation de marchandises largement libéralisée (construction de machines, chimie/pharma). Dans ces deux branches, on estime aussi que l'évolution de la demande est difficilement prévisible. La raison en est probablement que ces entreprises sont fortement axées sur l'exportation et desservent par conséquent de nombreux marchés différents. Les fluctuations des taux de change sont en outre une source d'insécurité supplémentaire.⁴

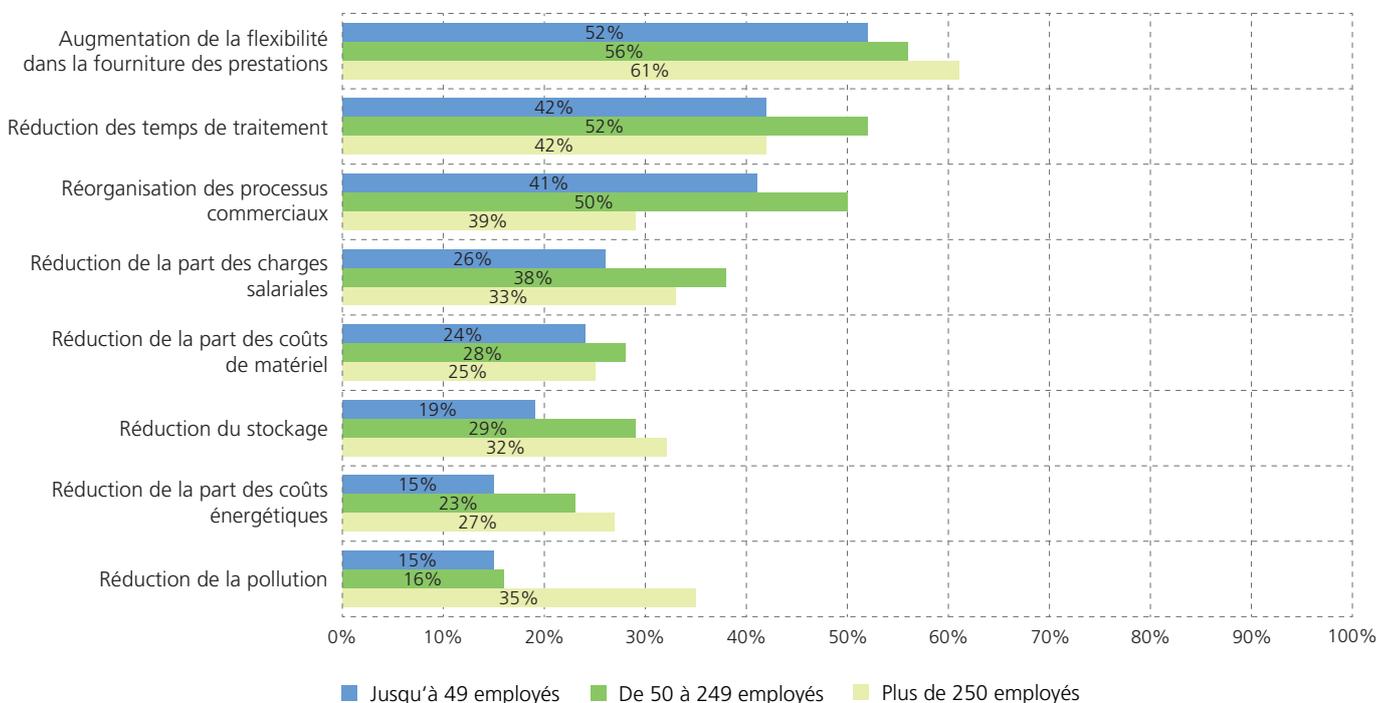
⁴ L'enquête a été réalisée entre novembre 2014 et le début de janvier 2015 et ne tient donc pas compte des répercussions de l'abolition du taux plancher CHF/EUR intervenue à mi-janvier 2015.

Graphique C 1.11: Objectifs d'innovation des entreprises avec innovations de produit, selon la taille



Source: enquête sur l'innovation 2011 du KOF

Graphique C 1.12: Objectifs d'innovation des entreprises avec innovations de procédé, selon la taille



Source: enquête sur l'innovation 2011 du KOF

leur propre pouvoir de marché est faible (Triguero et al., 2014). Les revenus issus des activités d'innovation «vertes» sont probablement perçus par les PME en Suisse comme étant peu sûrs et profitables seulement à long terme, raison pour laquelle elles sont nombreuses à reculer devant ce type d'activités. Il s'avère peut-être aussi difficile pour un grand nombre d'entreprises de mettre ce type d'innovations sur le marché en raison de leur positionnement de niche.

S'agissant des innovations de procédé, l'augmentation de la flexibilité et le raccourcissement des temps de traitement figurent au premier plan (graphique C 1.12). En raison de leurs structures légères, les PME sont considérées comme souples et capables de répondre aux besoins individuels des clients (Fueglistaller et al., 2007). Cela explique probablement pourquoi une nouvelle augmentation de la flexibilité revêt, chez les PME, une importance un peu moins grande que dans les grandes entreprises. Néanmoins, cet objectif est également le plus important pour les petites entreprises, et il a été cité par plus de la moitié des entreprises réalisant des innovations de procédé. Les objectifs ayant trait aux coûts ne jouent, pour les PME et en particulier pour les petites entreprises, qu'un rôle relativement minime. Cela s'explique par le fait que, dans la plupart des cas, les PME ne visent pas de leadership en matière de coûts. Dans l'enquête du KOF, il n'a pas été demandé si les deux types d'innovation étaient tributaires l'un de l'autre ou plus précisément si des innovations de procédé avaient été introduites pour pouvoir réaliser de nouvelles innovations de produit.

1.4 Mécanismes de R-I et coopérations

1.4.1 Sources de connaissances externes et partenaires dans le processus d'innovation

On part généralement du principe qu'un réseau étroit d'acteurs et l'utilisation d'une multitude de sources d'informations exercent un effet positif sur l'innovativité des entreprises (von Hippel, 1988). Le recours à des sources de connaissances externes est également mis en évidence dans le modèle de l'innovation ouverte (open innovation), qui fait aujourd'hui l'objet de nombreux débats (Gassmann et al., 2010). C'est la raison pour laquelle il importe d'identifier les sources de connaissances externes qui revêtent une grande importance pour les activités d'innovation des PME.

Le graphique C 1.13 montre l'importance des sources de connaissances pour les activités d'innovation internes.⁵ Les deux principales sources d'informations pour les PME sont les clients et les fournisseurs (en particulier les fournisseurs de matériel) et donc les contacts tout au long de la chaîne de création de valeur. Ces deux sources revêtent néanmoins une importance variable pour les différents types de PME. Les fournisseurs de matériel jouent un rôle important avant tout pour les entreprises du secteur de la construction et les sociétés industrielles traditionnelles. Celles-ci

adoptent souvent une attitude plutôt passive vis-à-vis des activités d'innovation et sont tributaires du soutien des fournisseurs pour réaliser des projets d'innovation (de Jong & Marsili, 2006). Les entreprises ayant des clients comme source importante de savoir se recrutent en revanche avant tout dans le domaine de la haute technologie et dans le secteur des services, c'est-à-dire dans des branches qui produisent souvent des innovations de produit dans une mesure supérieure à la moyenne.

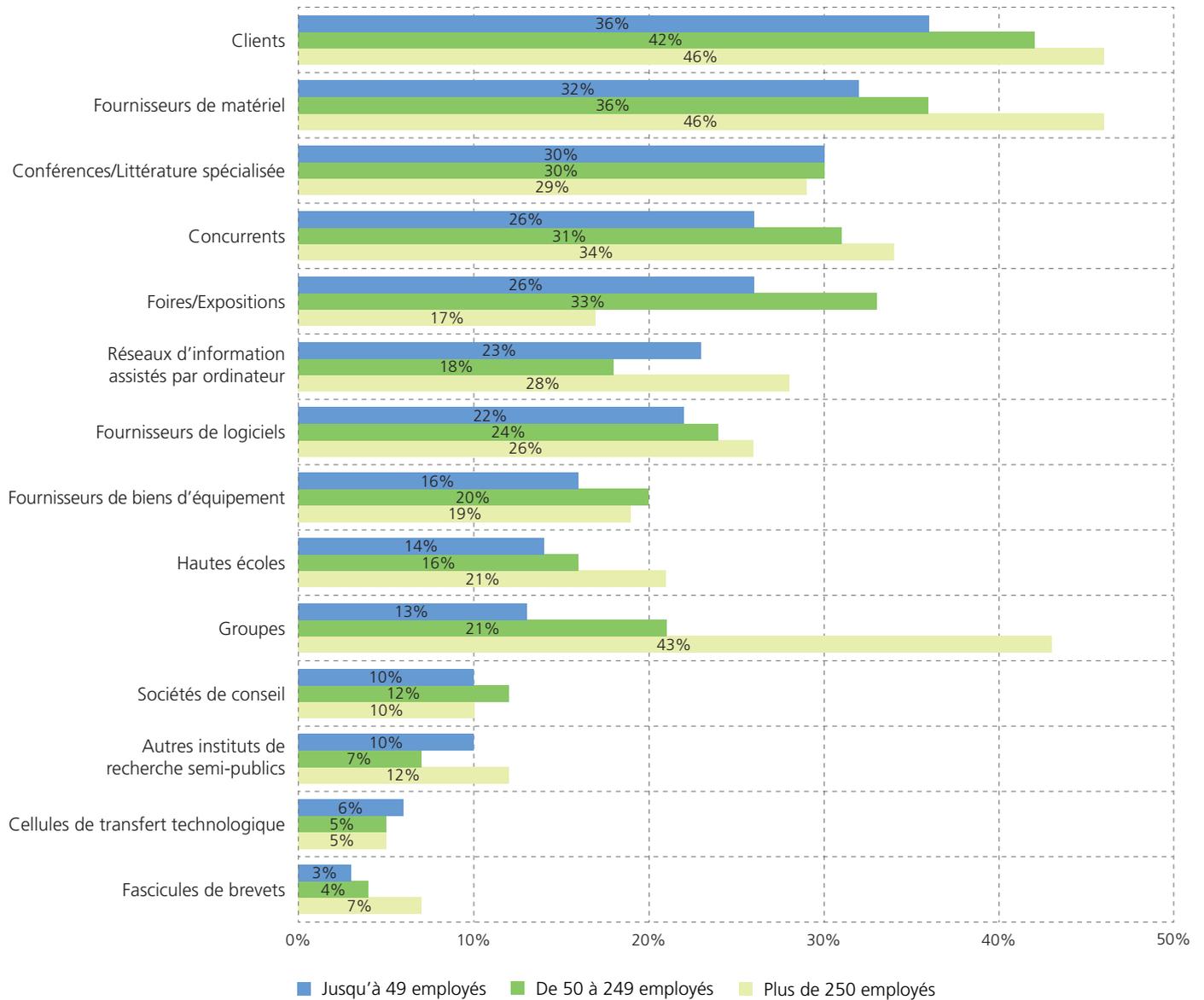
Les hautes écoles et les autres instituts de recherche ne revêtent dans l'ensemble qu'une importance comparativement faible pour les PME. Ce n'est que dans le domaine de la haute technologie et des services modernes qu'ils jouent un rôle un peu plus important et qu'ils sont un peu plus largement représentés.

On constate que les grandes entreprises recourent aux sources de connaissances externes plus fréquemment que les PME. Néanmoins, dans l'ensemble, les différentes sources d'informations ne se différencient, du point de vue de leur importance, que dans une mesure comparativement faible entre les PME et les grandes entreprises. Les écarts nets apparaissent en relation avec les clients qui, pour les grandes entreprises, jouent un rôle important beaucoup plus souvent que ce n'est le cas pour les PME. Ce résultat a de quoi étonner, car l'un des éléments qui caractérisent les PME est justement le contact étroit avec la clientèle (Fueglistaller et al., 2007). S'agissant de l'importance nettement moindre que revêtent les clients en tant que sources de savoir externes, on ne peut ici que faire des suppositions. Le contact que les PME cultivent avec leurs clients est probablement plus souvent de nature informelle, alors que les grandes entreprises font un usage plus fréquent des enquêtes auprès de la clientèle et recourent plus fréquemment à d'autres sources d'informations formelles. Il est toutefois possible que la différence s'explique par la manière dont la question a été posée dans l'enquête sur l'innovation du KOF: dans le questionnaire, les clients en tant que sources d'informations sont en effet mentionnés sous «Autres entreprises», les entités qui ne servent que des clients privés n'étant ainsi pas visées.

Les coopérations de R-D ou l'octroi de mandats de R-D à des partenaires externes permettent également d'importer un savoir important dans l'entreprise. Le graphique C 1.14 montre dans quelle mesure les entreprises novatrices recourent à ces sources de connaissances externes. Si les PME entretiennent souvent des coopérations de R-D, l'octroi de mandats de R-D et les activités de R-D à l'étranger sont moins courants. Pour les trois indicateurs, il existe une corrélation avec la taille de l'entreprise, ce que confirment également d'autres études sur le transfert de technologie et de savoir (Arvanitis & Wörter, 2013). S'agissant des coopérations de R-D, la différence entre les moyennes et les grandes entreprises n'est toutefois que minime. Les petites entreprises ne s'engagent que rarement dans des coopérations de R-D probablement parce que celles-ci présupposent des connaissances techniques ou des activités de R-D propres (Cohen & Levinthal, 1989), conditions qui ne sont pas souvent réunies chez ces entreprises. Dans l'ensemble, le pourcentage de PME affichant des coopérations de R-D est toutefois étonnamment élevé, ce qui s'explique probablement

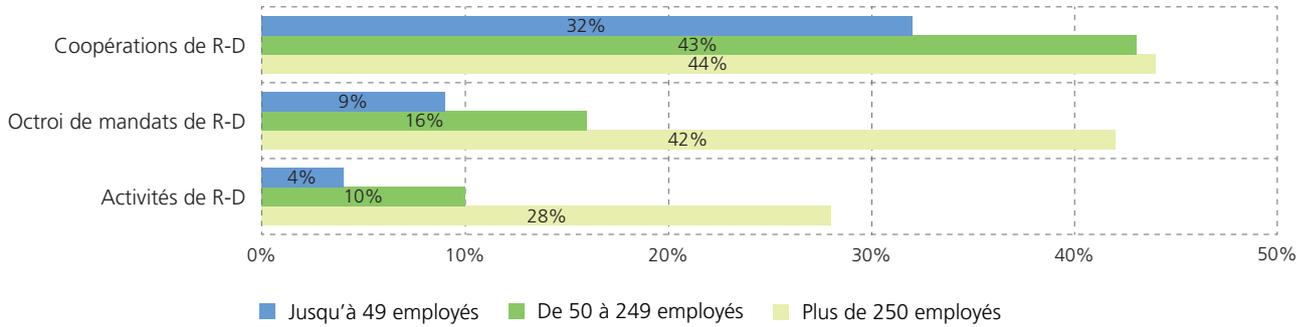
⁵ Les sources d'information suivantes ont une grande importance seulement pour moins de 5% de toutes les entreprises et, par conséquent, ne sont pas visibles dans le graphique: offices de transfert de technologies (3,1%), entreprises avec des brevets (2,6%).

Graphique C 1.13: Sources de connaissances externes, selon la taille de l'entreprise



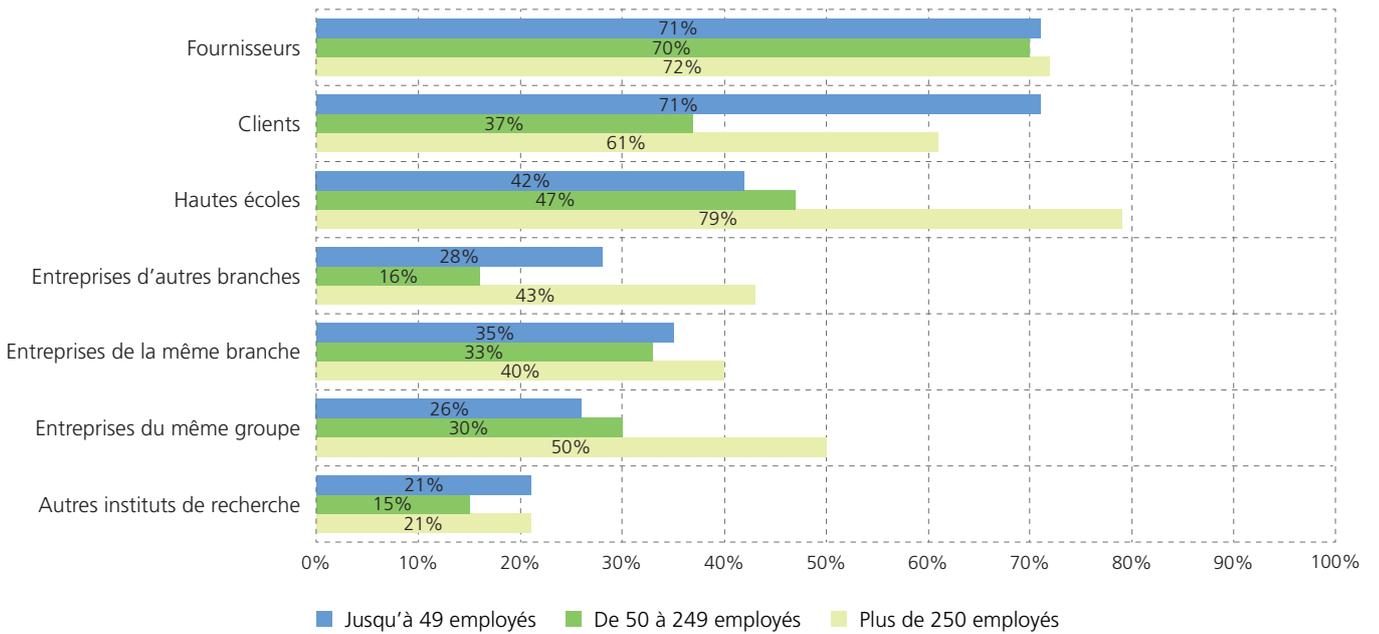
Source: enquête sur l'innovation 2013 du KOF, calculs Université de Saint-Gall (KMU-HSG)

Graphique C 1.14: Collaborations externes, selon la taille de l'entreprise



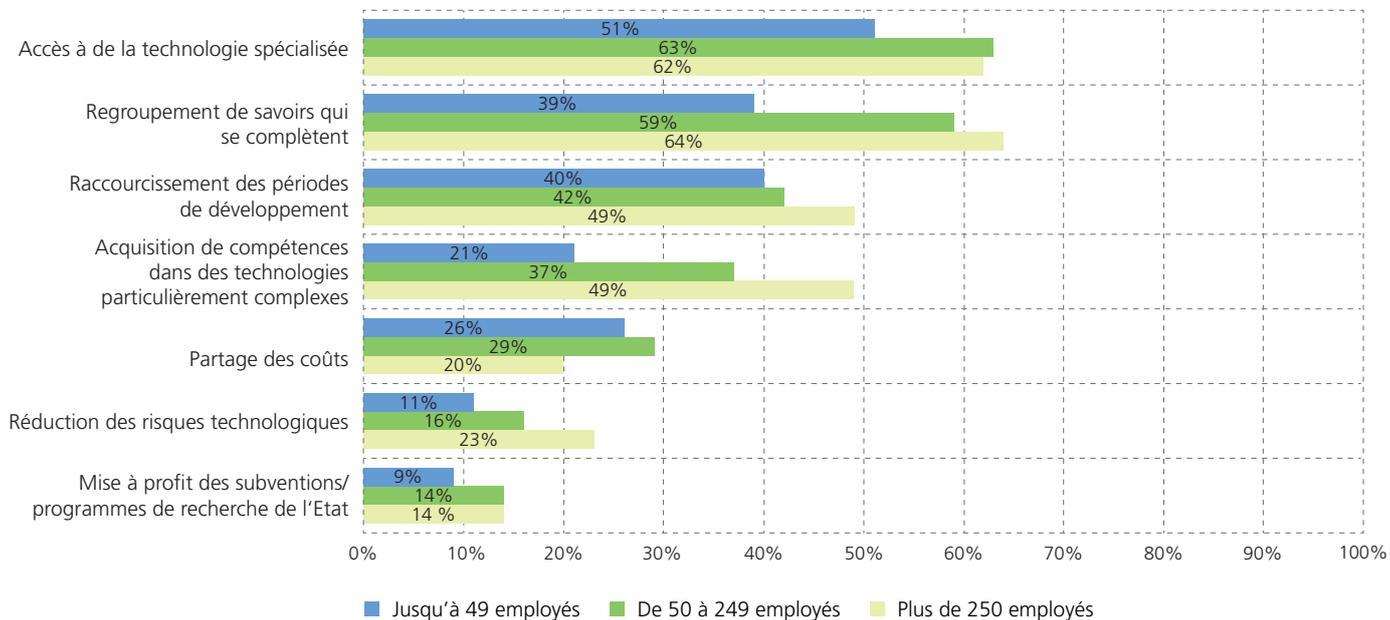
Source: enquête sur l'innovation 2013 du KOF

Graphique C 1.15: Partenaires dans les coopérations de R-D, selon la taille de l'entreprise



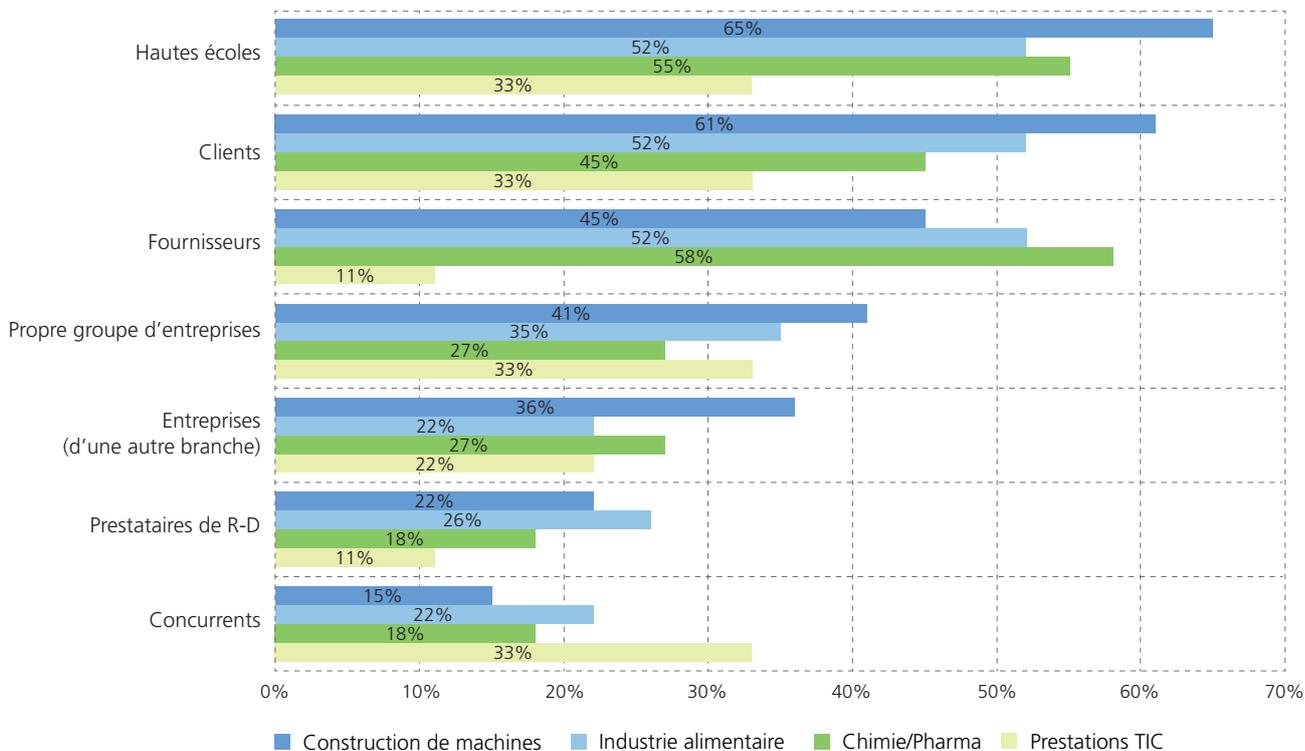
Source: enquête sur l'innovation 2013 du KOF, calculs Université de Saint-Gall (KMU-HSG)

Graphique C 1.16: Motifs incitant à des coopérations de R-D, selon la taille de l'entreprise



Part des entreprises entretenant des coopérations de R-D
 Source: enquête sur l'innovation 2011 du KOF

Graphique C 1.17: Partenaires dans les coopération d'innovation, selon la branche



Les résultats ne sont pas représentatifs pour l'ensemble de la Suisse
 Source: enquête Université de Saint-Gall (KMU-HSG)

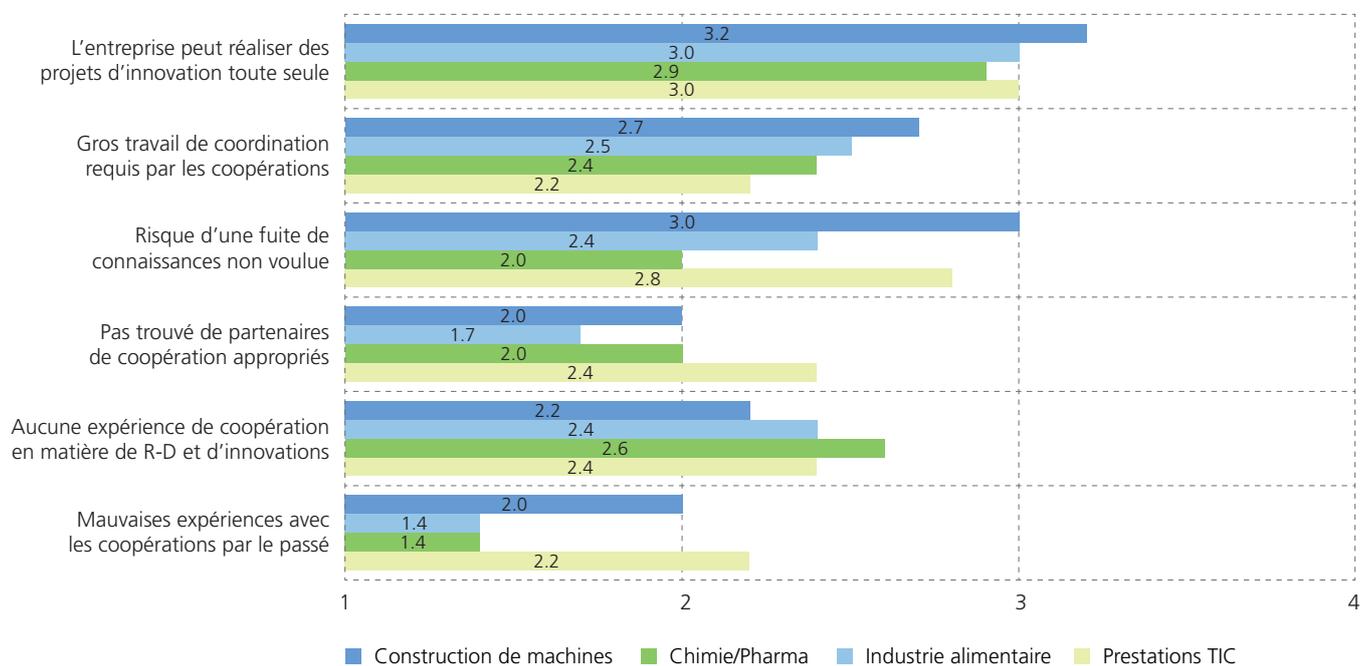
Coopérations d'innovation: Résultats de la nouvelle enquête

Etant donné que l'enquête du KOF sur l'innovation ne prend en considération que les coopérations de R-D, les coopérations d'innovation en général ont été analysées dans la nouvelle enquête. Sur la base de celle-ci, on peut estimer qu'entre 50% et 60% des PME novatrices entretiennent des coopérations d'innovation. Celles-ci sont le plus largement répandues chez les prestataires TIC. Le graphique C 1.17 montre avec quels partenaires la coopération s'opère dans ce domaine. On constate ici de nettes différences d'une branche à l'autre. Quand bien même les prestataires TIC de taille petite à moyenne coopèrent fréquemment, ils disposent d'un réseau d'innovation relativement tenu qui se limite au propre groupe d'entreprises, aux clients et aux concurrents. Les hautes écoles sont, probablement en raison de la rapidité du changement technologique, moins souvent des partenaires de coopération que dans les autres branches. Une analyse de la taille des partenaires de coopération, laquelle n'est pas figurée ici, montre en outre que les prestataires TIC ne coopèrent qu'avec d'autres PME et guère avec des entreprises multinationales. Ce constat a aussi été identifié dans les interviews avec les entrepreneurs de PME comme étant une faiblesse: les prestataires TIC ne collaborent que très rarement avec de grandes sociétés informatiques, étant donné qu'ils ne travaillent guère sur de véritables innovations de produit et qu'ils élaborent le plus souvent des solutions spécifiques au client. Les entreprises des autres branches analysées entretiennent un large réseau d'innovation, ce qui devrait tendanciellement exercer une influence positive sur le degré de nouveauté de leurs innovations (Nieto & Santamaría, 2007).

Pourquoi les PME ne coopèrent-elles pas? Résultats de la nouvelle enquête

La principale raison de non-coopération est que l'entreprise est capable de réaliser des projets d'innovation toute seule (graphique C 1.18). Par ailleurs, les entreprises reculent devant le travail de coordination qu'impliquent les coopérations ou n'ont encore pas d'expérience dans ce domaine. Un entrepreneur de la construction de machines a déclaré à ce propos: «Le fait est que, pour des raisons de capacité, nous avons tendance à dire que nous pouvons le faire nous-mêmes. Intégrer différents partenaires entraîne toujours une certaine complexité.»

Le risque d'une fuite de connaissances non voulue est parfois perçu par les PME de la construction de machines et les prestataires TIC. S'engager dans une relation de coopération exige toujours un minimum de confiance, car il n'est pas possible de fixer au préalable toutes les éventualités par contrat. Les partenaires impliqués dans une coopération se rendent quelque peu «vulnérables» en devant divulguer des informations tout en espérant que l'autre partie ne les utilisera pas de manière abusive. Les relations de coopération fondées sur la confiance peuvent par conséquent être exploitées de manière plus large que d'autres (Bergmann & Volery, 2009). Dans notre enquête par sondage, un petit nombre seulement d'entreprises de la construction de machines et de prestataires TIC ont fait de mauvaises expériences avec des coopérations. Dans l'ensemble, une fuite de connaissances non voulue semble être plutôt une peur latente qu'une menace concrète. Comme raison à cela, c'est la petitesse de la Suisse qui a été citée: «On se revoit régulièrement. Parfois A aide B, et parfois c'est l'inverse.» Trouver des partenaires de coopération idoines semble être possible dans la plupart des branches.

Graphique C 1.18: Motifs d'absence de coopérations d'innovation, selon la branche

Echelle de Likert allant de 1: Ne correspond pas à 4: Correspond tout à fait
 Les résultats ne sont pas représentatifs pour l'ensemble de la Suisse
 Source: enquête Université de Saint-Gall (KMU-HSG)

par le fait que les personnes interrogées ont interprété la notion de «coopérations de R-D» dans un sens large, en y incluant aussi les coopérations informelles.

Le faible pourcentage de mandats de R-D chez les petites entreprises est probablement dû au fait que leurs ressources sont limitées. Les activités de R-D à l'étranger ne sont que très rares.

1.4.2 Coopérations

Coopérations de R-D

L'interaction avec d'autres entreprises ou instituts de recherche est d'ordinaire considérée comme étant utile, voire nécessaire pour l'innovativité des PME. L'importance des réseaux d'innovation varie néanmoins selon les branches et les types d'innovation. Les ressources internes jouent aussi un rôle lorsqu'il s'agit de conclure un accord de coopération de ce type (Freel, 2003).

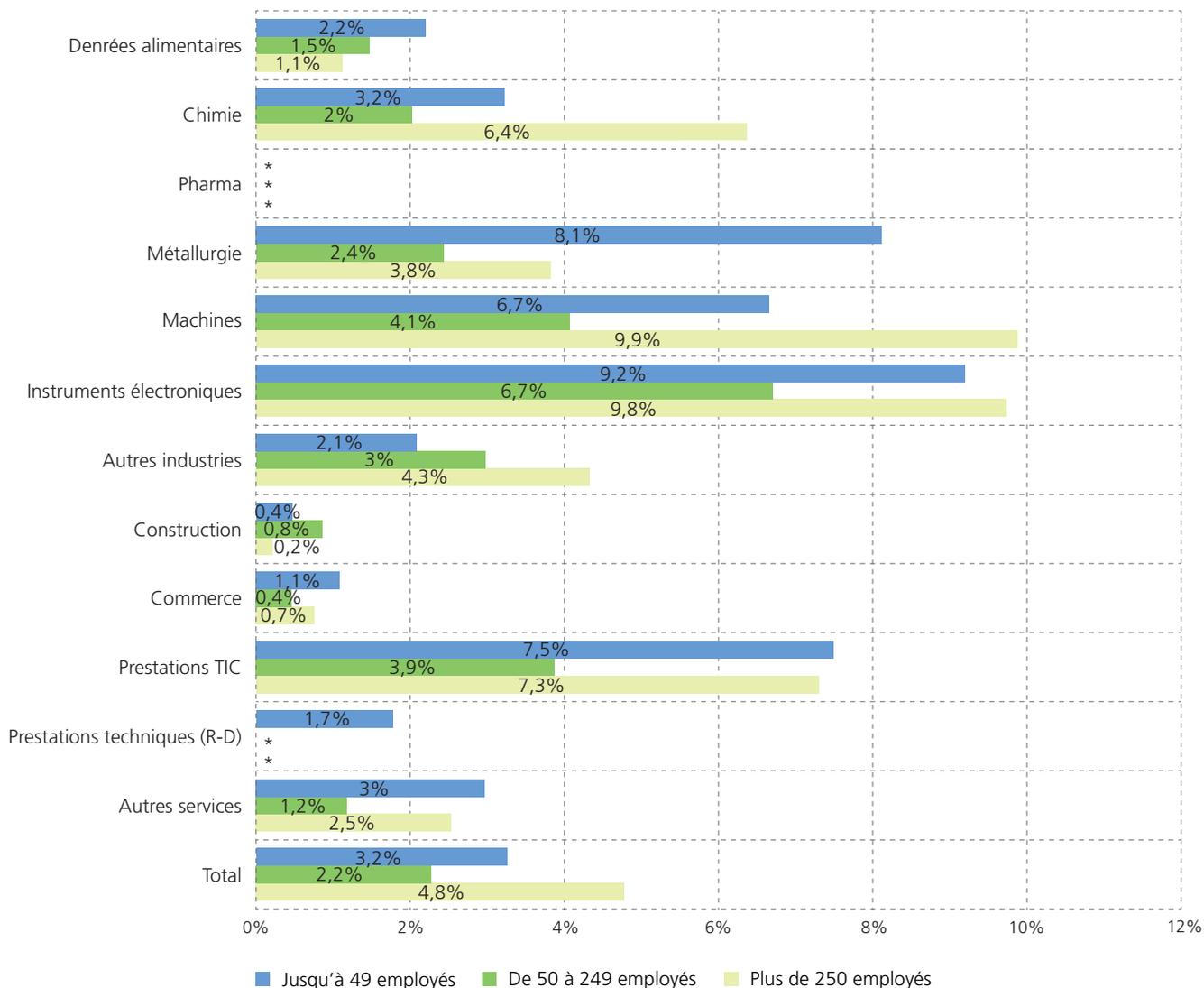
Des affirmations représentatives sur les rapports de coopération des PME peuvent être obtenues par le biais de l'enquête sur l'innovation du KOF, laquelle ne prend toutefois pas en considération tous les genres de coopérations en matière d'innovation, mais seulement les coopérations de R-D. Dans l'ensemble, 32% des petites entreprises et 43% des moyennes entreprises participent à une coopération de R-D (graphique C 1.14).

Le graphique C 1.15 montre avec quels partenaires les entreprises collaborent dans le cadre de ce type de coopérations de R-D. Comme pour les sources de connaissances externes en général, ces coopérations sont souvent réalisées avec d'autres entreprises, notamment des fournisseurs ou des clients. Pour les PME, les hautes écoles jouent un rôle nettement moins important que pour les grandes entreprises. La densité des partenaires de coopération qui ont été indiqués montre qu'on coopère en général avec différents partenaires en même temps.

Les raisons de s'engager dans des coopérations de R-D sont les suivantes: les principaux mobiles pour les PME sont l'accès à la technologie spécialisée et le regroupement de connaissances qui se complètent. Chez les PME, le partage des coûts joue un rôle plus grand que chez les grandes entreprises, ce qui s'explique par les difficultés relativement grandes qu'éprouvent les PME à financer les projets d'innovation. Dans ce contexte, il est étonnant de constater que ce motif ayant trait aux coûts a pourtant été cité comme étant important par moins de 30% seulement des PME entretenant des coopérations de R-D.

Les programmes d'encouragement permettent aux entreprises de diluer le risque lié aux projets d'innovation, car une partie des dépenses est supportée par d'autres. La recherche de l'administration fédérale (voir Partie A, points 2.5 et 3.1.2) peut

Graphique C 1.19: Dépenses annuelles pour les activités d'innovation rapportées au chiffre d'affaires, selon la branche et la taille de l'entreprise



*Aucune valeur ne peut être indiquée en raison du petit nombre de cas
Source: enquête sur l'innovation 2011 du KOF

en outre rendre l'engagement dans des coopérations de R-D nécessaire. Dans l'ensemble, les subventions et les programmes d'encouragement de l'Etat ne jouent cependant qu'un rôle minime s'agissant de l'engagement dans des coopérations de R-D, et ce, probablement pour deux raisons: d'une part, les programmes de ce type sont peu nombreux en Suisse (il convient de citer ici la promotion R-D de la CTI) et, d'autre part, ils ne sont pas connus de toutes les entreprises (Hotz-Hart & Rohner, 2013).

Comparaison internationale des coopérations d'innovation

Il n'est possible d'établir une comparaison internationale des coopérations d'innovation des PME que dans une mesure très limitée car, dans l'Enquête communautaire sur l'innovation (Community

Innovation Survey, CIS) et dans l'enquête sur l'innovation du KOF, les questions posées à ce sujet divergent quelque peu. Alors que les questions posées en Suisse portent sur la coopération dans des activités de R-D, celles de la CIS concernent de manière plus générale les coopérations en matière d'innovation dans le domaine R-D (Foray & Hollanders, 2015). Le fait que les questions posées soient différentes explique probablement pourquoi la Suisse n'obtient qu'une note au-dessous de la moyenne dans le Tableau de bord de l'Union de l'innovation, au niveau de l'indicateur «PME innovantes collaborant avec d'autres» (Commission européenne, 2014, 2015).

Sur la base de notre propre enquête, nous avons déterminé la part des PME qui entretiennent une coopération d'innovation, mais pas de coopération en matière de R-D. Il est ainsi possible d'estimer

l'ampleur de la distorsion qui résulte, comme décrit ci-dessus, du fait que les questions posées ne sont pas tout à fait les mêmes. L'analyse de notre enquête montre que la fréquence des coopérations d'innovation dans les branches analysées est d'environ 33% supérieure à celle des coopérations de R-D. Ce résultat signifie que le pourcentage de PME innovantes collaborant avec d'autres attribué à la Suisse dans le Tableau de bord de l'Union de l'innovation devrait en fait être plus élevé d'environ un tiers. La valeur serait ainsi légèrement supérieure à la moyenne des pays européens analysés. Les résultats obtenus montrent donc que les coopérations d'innovation chez les PME suisses ne reflètent pas une faiblesse générale, mais que les écarts postulés sont uniquement à mettre au compte des méthodes d'enquête qui sont différentes.

S'agissant de l'interprétation de la valeur européenne moyenne, il convient en outre de tenir compte du fait que, dans de nombreux autres pays européens, les coopérations d'innovation sont encouragées par l'Etat au moyen de programmes ad hoc, ce qui peut aussi être lié à des effets d'aubaine. En Suisse, l'offre de ce type de programmes d'encouragement est très limitée. On peut en particulier citer ici la promotion R-D de la CTI, qui encourage directement la collaboration entre les instituts de recherche et les entreprises (Hotz-Hart & Rohner, 2013). En conséquence, les programmes d'encouragement en Suisse ne constituent que rarement un motif de s'engager dans des coopérations de R-D, ce qui a déjà été démontré plus haut (graphique C 1.16).

1.5 Montant et financement des dépenses pour la R-I

1.5.1 Dépenses pour les activités d'innovation

Le montant des dépenses consenties pour les activités d'innovation représente un indicateur d'input global pour les investissements effectués dans les activités d'innovation. Il indique l'importance financière qui est prêtée aux activités d'innovation dans les entreprises. Comme ces dépenses peuvent être effectuées dans des domaines très différents, il est souvent difficile pour les entreprises d'indiquer leur montant exact. Les dépenses pour les activités d'innovation par rapport au chiffre d'affaires donnent un tableau intéressant. D'une part, elles présentent de grandes différences selon les branches. Ce phénomène est révélateur de l'importance variable des activités d'innovation pour la compétitivité des entreprises dans leurs branches respectives. D'autre part, on trouve dans de nombreux secteurs et aussi dans l'ensemble une structure en forme de «U» pour les dépenses d'innovation par rapport au chiffre d'affaires, ce qui signifie que les petites et grandes entreprises ont chaque fois des dépenses plus élevées, en termes relatifs, que les moyennes entreprises. Des analyses détaillées pour l'Allemagne montrent que les dépenses d'innovation par rapport au chiffre d'affaires baissent de manière continue au fur et à mesure que la taille des entreprises augmente et qu'elles ne sont de nouveau très élevées que chez les très grandes entreprises comptant plus de 1000 employés (Aschhoff et al., 2014). Il en résulte au final l'évolution en «U» qui a été observée. Cette corrélation s'explique

ainsi: les dépenses consenties pour les installations et les autres équipements de recherche ont parfois un caractère de coûts fixes et pèsent par conséquent plus lourd chez les petites entreprises que chez les plus grandes. Cela explique la corrélation négative initiale entre les dépenses d'innovation et la taille de l'entreprise. Les très grandes entreprises pratiquent souvent des activités de R-D de grande envergure et gèrent à cet effet également des départements spéciaux dédiés à la R-D. Ceux-ci entraînent des charges élevées non seulement en termes absolus, mais aussi relativement au chiffre d'affaires.

1.5.2 Nature des dépenses

Les coûts des activités d'innovation peuvent être générés dans différents domaines. L'enquête sur l'innovation du KOF fait la distinction entre coûts pour la recherche, le développement, la construction/conception et les investissements de suivi.⁶ A la différence de ce qui précède, l'évaluation des coûts n'est pas effectuée selon des montants absolus, mais est basée sur une échelle allant de 1 à 5 (1 = pas de dépenses, 5 = dépenses très élevées).

Les PME qui ont réalisé des innovations de produit ou de procédé ont pour cela relativement souvent consenti des dépenses élevées pour le développement et la construction/conception, lesquelles ont été suivies par des investissements de suivi ou follow-up. Seule une faible proportion de PME novatrices a engagé des dépenses élevées pour la recherche.

Il est frappant de constater que, pour les valeurs présentées, les PME ont été dans de nombreux cas en mesure de réaliser leurs innovations de produit ou de procédé sans pour autant occasionner des coûts élevés pour l'une ou l'autre des catégories faisant

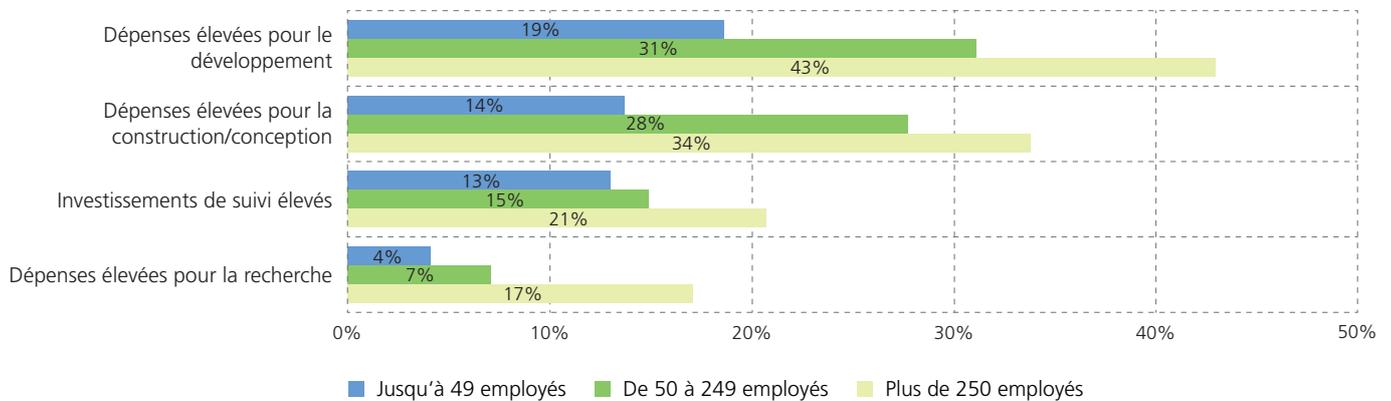
⁶ Les coûts engendrés par l'informatique (appareils et logiciels) font également partie du questionnaire. Ils sont toutefois le plus souvent minimes, raison pour laquelle ce point ne sera pas traité plus en détail.

Financement:

Témoignages dans le cadre de la nouvelle enquête

Les problèmes de financement ont également été cités, dans notre propre enquête, avant tout par les petites et parfois aussi par les moyennes entreprises comme étant un obstacle à l'innovation, le plus souvent dans le secteur des services. Quand bien même les entrepreneurs estiment que la situation s'est améliorée, ils continuent de voir des déficits. Un entrepreneur du secteur des TIC a déclaré à ce propos: «Je connais beaucoup de petites entreprises qui ont de bons projets qui mériteraient d'être encouragés, mais qui ne reçoivent aucun soutien financier.» Selon les entrepreneurs, ce n'est qu'après avoir investi des moyens financiers qu'il est possible de dire si une innovation ou un nouveau produit fait ses preuves sur le marché. Il faut donc toujours des ressources pour être innovant. La promotion dans le cadre des projets de la CTI ne serait ici d'aucune aide car les fonds ne sont pas injectés dans les entreprises, mais dans les hautes écoles et les instituts.

Graphique C 1.20: Part des entreprises (uniquement entreprises avec innovations de produit) avec dépenses correspondantes élevées, selon la taille



«Dépenses élevées»: correspond à une valeur de 4 ou 5 sur une échelle de Likert allant de 1: Pas de dépenses à 5: Dépenses très élevées
Source: enquête sur l'innovation 2011 du KOF

l'objet du questionnaire. Cela signifie que de nombreuses PME ont introduit des solutions innovantes d'une manière très efficace et en utilisant peu de ressources (Arvanitis et al., 2013). Ce constat peut s'expliquer par le fait que les PME voient déjà des innovations dans les petites améliorations qui sont apportées aux produits et qui n'exigent qu'un investissement modeste alors que, s'agissant du développement de nouveaux produits, les grandes entreprises procèdent de manière systématique et engagent davantage de fonds pour développer des produits présentant un degré de nouveauté plus élevé. Duran et al. (2015) montrent que les entreprises familiales investissent moins d'argent dans des activités d'innovation, tout en dégagant une production d'innovation plus élevée. Selon eux, le processus d'innovation dans les entreprises familiales est plus efficace parce qu'on y a davantage le sens de l'économie et qu'une culture ouverte basée sur la confiance favorise les échanges d'idées. Les résultats présentés – dépenses relativement faibles pour les activités d'innovation (graphique C 1.19) avec, en parallèle, une part élevée du chiffre d'affaires réalisé avec des produits novateurs (graphique C 1.5) – confirment cette thèse également pour les PME en général. Il convient toutefois de ne pas oublier, en interprétant ces chiffres, que la création de valeur par employé est nettement plus importante dans les grandes entreprises que dans les PME. Le niveau d'efficacité plus élevé qui est postulé en matière d'innovation pour les PME n'est donc pas lié à une création de valeur plus élevée dans le segment des PME.

1.5.3 Accès aux possibilités de financement

Les PME peuvent couvrir leurs besoins en capitaux externes par des investissements supplémentaires de fonds propres ou par des fonds de tiers (capitaux étrangers). En ce qui concerne les fonds de tiers, les PME sont principalement tributaires des crédits bancaires, vu qu'elles n'atteignent pas la taille critique leur permettant de se doter de fonds sur le marché des capitaux. Contrairement aux grandes entreprises, les PME et les jeunes pousses ou start-up

ne peuvent que difficilement répondre aux besoins d'information des banques à plusieurs niveaux (p. ex. qualité des états financiers, expérience du management). En conséquence, les sûretés à fournir dans le processus d'octroi de crédit revêtent une importance accrue pour ces types d'entreprises. Les entreprises qui ne sont pas en mesure de fournir les garanties nécessaires et qui ne disposent que de peu de fonds propres peuvent de ce fait être limitées au niveau des crédits même si elles sont à même de présenter un projet rentable sur le plan économique. Les banques octroient des crédits de préférence aux entreprises qui présentent un faible risque de défaillance de crédit car elles doivent elles-mêmes couvrir ces prêts avec moins de fonds propres. Les crédits sont donc accordés avec une certaine retenue notamment lors de créations d'entreprises et à des entreprises appartenant à des branches dites «à risque» (p. ex. gastronomie), ce que confirme une étude du SECO sur l'accès au financement des PME en Suisse (MIS Trend, 2013).

Dans l'analyse des obstacles entravant l'accès au crédit, il convient de tenir compte du fait que la non-obtention d'un crédit est, du point de vue quantitatif, relativement rare chez les PME en Suisse. Dans l'enquête du SECO mentionnée ci-dessus, un tiers seulement des PME ont indiqué disposer d'un crédit bancaire ou d'une ligne de crédit. Les PME dans leur large majorité, en particulier dans le secteur des services, n'ont pas de besoin en matière de crédit. Seules 12% des PME sans financement bancaire n'utilisent aucun crédit, celui-ci leur ayant été refusé; la gastronomie est ici représentée dans une proportion supérieure à la moyenne. Les PME chez lesquelles le besoin de financement a augmenté durant les douze derniers mois ont dans la plupart des cas obtenu un financement. La demande n'a été totalement refusée que chez 6% d'entre elles (MIS Trend, 2013).

Malgré les problèmes prévalant dans certains domaines, on ne peut donc pas partir du principe que les PME en Suisse pâtissent d'un resserrement généralisé du crédit. Si la situation des PME en

termes de financement s'est détériorée dans de nombreux pays de l'OCDE dans le sillage de la crise financière, la Suisse constitue ici, avec quelques autres pays européens, une exception positive. L'octroi de crédits aux PME a connu une progression constante entre 2007 et 2012, même si le rythme a ralenti par rapport aux années précédentes (OCDE, 2014b).

Dans le domaine des fonds propres, les investissements effectués par des business angels et par des sociétés de capital-risque et de private equity sont importants, encore que ces types de financement ne jouent un rôle que pour une petite partie de l'ensemble des PME. Il existe différents points de vue sur la question de savoir si le niveau des investissements en fonds propres pour les entreprises novatrices est suffisamment élevé en Suisse. Dans une étude pour Avenir Suisse, Sieber (2009) estime qu'il n'y a pas de véritable pénurie de capital-risque en Suisse, quand bien même des impasses de financement critiques peuvent surgir ici et là dans les premières étapes de la création d'entreprises orientées vers les technologies. Du point de vue du SECO, le marché pour les investissements en fonds propres en Suisse fonctionne, même si des efforts doivent être faits pour continuer d'améliorer les conditions-cadres pour ce type d'investissement (SECO, 2012a).

1.5.4 Niveau optimal des dépenses pour la R-I

L'analyse des dépenses pour les activités de R-D soulève la question du niveau optimal de ce type de dépenses. Dans une approche théorique, on part normalement du principe que les dépenses optimales pour la R-I découlent du comportement et des décisions des intervenants sur le marché. Une «défaillance du marché» ou un comportement décisionnel limité dans sa rationalité peut en effet avoir comme corollaire un niveau de dépenses pour la R-I qui n'est pas optimal du point de vue de la gestion de l'entreprise et de l'économie en général. Les investissements trop modestes dans la R-I peuvent être dus au fait que les innovateurs ne sont pas à même de s'approprier dans une mesure suffisante le gain d'utilité dont bénéficie le client. C'est par exemple le cas lorsque des entreprises ne sont pas en mesure de suffisamment protéger leurs innovations et que des concurrents les copient en tout ou partie. Inversement, les investissements dans la R-I peuvent être trop élevés, notamment quand des entreprises financent en parallèle des programmes de recherche similaires. On part d'ordinaire du principe que les entreprises investissent trop peu dans la R-I (Jones et Williams, 2000; Wang & Huang, 2007). Dans ce contexte, des efforts émanant de l'Etat sont faits dans toute une série de pays en vue d'augmenter le volume des activités de R-I (OCDE, 2010; Ortega-Argilés et al., 2009). Il n'est toutefois pas possible de déterminer de manière fondée le niveau optimal des dépenses devant être consenties pour la R-I.

Conditions-cadres: Résultats de la nouvelle enquête

L'environnement des hautes écoles, l'existence d'autres entreprises innovantes et l'attitude comparativement coopérante des acteurs du marché ont été jugés favorables aux activités d'innovation des PME en Suisse. L'ouverture de la population par rapport aux innovations, le pouvoir d'achat élevé et la diversité culturelle ont également été identifiés comme des potentiels. De l'avis des entrepreneurs interrogés, le fait que de nombreuses grandes entreprises testent elles aussi les nouveaux produits en primeur sur le marché suisse avant de les lancer dans d'autres pays atteste de l'existence d'un grand potentiel pour les activités d'innovation. La proximité avec des grandes entreprises couronnées de succès peut également générer des opportunités pour les innovations, comme dans le domaine des solutions logicielles pour l'industrie financière. Dans l'industrie alimentaire, les conditions-cadres ci-après ont été considérées d'un œil plutôt critique par rapport à la capacité d'innovation des PME. Le niveau de prix élevé pratiqué en Suisse complique l'exportation de denrées alimentaires, les producteurs suisses se limitant ainsi très souvent au marché national. De ce fait, les coûts fixes, comme les coûts de certification des produits, pèsent nettement plus lourd sur les PME que sur les grandes entreprises. En outre, les deux grands distributeurs Migros et Coop occupent une position dominante dans le commerce de denrées alimentaires. De ce fait, les producteurs de denrées alimentaires ont un choix très limité de canaux de distribution possibles pour écouler des produits innovants. De l'avis de certains producteurs, dans les pays plus grands, les possibilités de positionner un produit de niche sont plus nombreuses qu'en Suisse. Dans le même temps, les PME soulignent le caractère comparativement coopératif du marché suisse, tandis qu'en Allemagne par exemple, les pratiques commerciales sont plus rudes et le prix figure bien davantage à l'avant-plan. Des critiques ont également été émises à l'encontre de certaines réglementations administratives qui pèsent sur les PME du secteur alimentaire, comme le monopole du sel. Selon le groupe témoin, le projet Swissness⁷ entrave lui aussi la capacité d'innovation des PME: «Lorsqu'une entreprise se donne la peine d'innover et a supporté des coûts, ne pas pouvoir apposer la croix helvétique sur son produit constitue un obstacle majeur.»

Dans le groupe témoin des prestataires TIC, les coûts salariaux élevés et l'absence de possibilités de financement ont été qualifiés de facteurs négatifs pour l'innovativité des PME. Le développement et la programmation d'innovations de produits engendrent d'importantes charges de personnel et, souvent, la Suisse n'est pas compétitive à ce niveau. De nombreuses grandes entreprises programment dès lors des solutions logicielles dans des succursales étrangères de leur propre maison mère. Par ailleurs, les petits prestataires TIC ne disposent souvent pas des moyens financiers requis pour développer leurs propres produits innovants.

⁷ Ce projet de loi doit renforcer la protection de l'appellation d'origine suisse et comprend des réglementations précises sur les conditions auxquelles un produit ou un service doit satisfaire pour pouvoir porter le label «suisse».

Dans la construction mécanique, les coûts salariaux élevés sont également perçus comme un défi pour les PME, un défi qui s'est encore corsé après l'abandon du cours plancher CHF/EUR en janvier 2015. Un entrepreneur a souligné à ce propos: «En Espagne, on emploie deux ingénieurs pour le salaire d'un seul ici. On peut donc obtenir un meilleur rendement en cas de besoin de capacité.» Les coûts élevés poussent les entreprises à produire des produits innovants, ce qui augmente le risque d'investissements inappropriés et de dommages. Les entreprises éprouvent en outre des difficultés à trouver du personnel qualifié disposant d'un bagage technique.

1.6 Activités d'innovation: conditions-cadres et obstacles

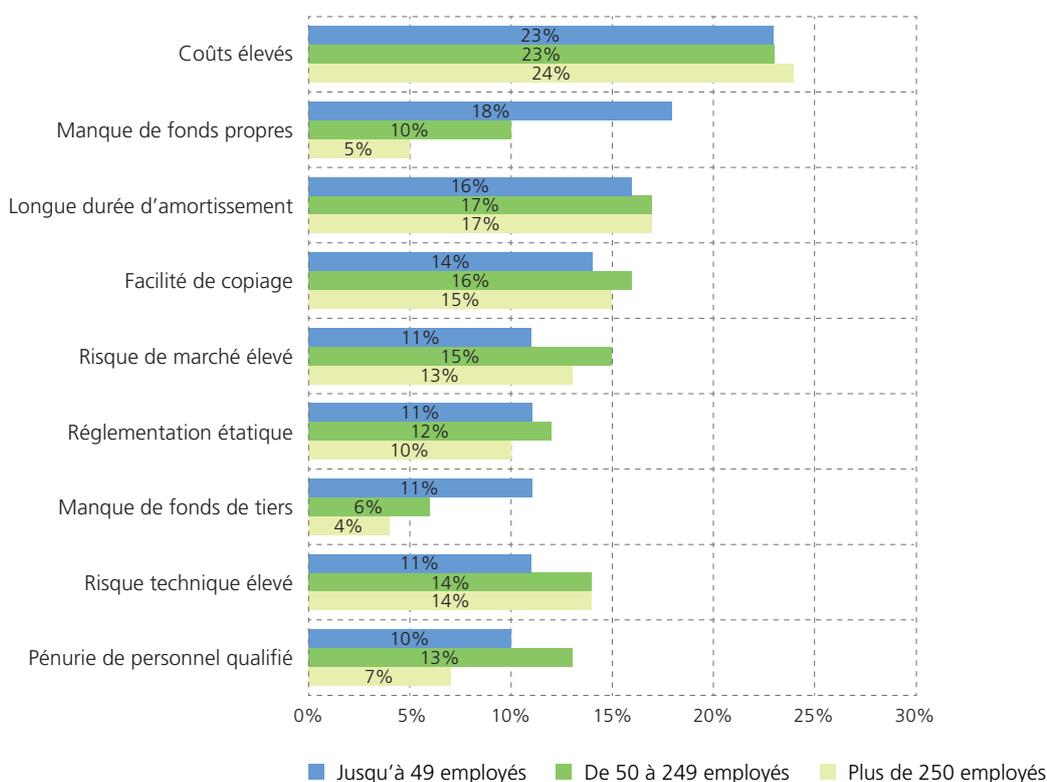
1.6.1 Conditions-cadres

Des études comparatives à l'échelon international citent de nombreux facteurs jouant un rôle prépondérant pour l'innovativité (capacité d'innovation) des entreprises (Allman et al., 2011; Cornell

University et al. 2013; OCDE, 2014a). Dans ce contexte, évaluer l'importance des différents facteurs n'est pas aisé. Un contexte politique stable et un faible taux d'imposition sont certes importants pour la capacité d'innovation des entreprises. Il est toutefois quasiment impossible de déterminer l'importance relative de ces facteurs. La première place de la Suisse dans le Tableau de bord de l'Union de l'innovation (Innovation Union Scoreboard) atteste qu'en Suisse, les conditions-cadres liées à l'innovation sont globalement très favorables. En Suisse, la proportion de PME innovantes est également élevée en comparaison internationale (Commission européenne, 2014; Foray & Hollanders, 2015).

L'évaluation généralement positive ne livre toutefois aucune information sur la situation dans les différentes branches ou par rapport aux différentes conditions-cadres. Le thème des conditions-cadres a dès lors été abordé dans les groupes témoins ou groupes de discussion organisés dans des branches sélectionnées. Pour l'interprétation des déclarations ci-après, il convient de noter qu'elles sont fondées sur les appréciations d'un certain nombre d'entreprises et ne peuvent dès lors être considérées comme étant représentatives de toutes les entreprises de Suisse. Ces déclarations donnent plutôt le pouls du climat ambiant et font référence à des conditions-cadres considérées comme étant favorables ou plutôt problématiques.

Graphique C 1.21: Obstacles à l'innovation, selon la taille de l'entreprise



Obstacles à l'innovation:**Résultats de la nouvelle enquête**

Les obstacles à l'innovation ont également fait l'objet de notre propre enquête dans quatre branches sélectionnées et ont été abordés dans les groupes témoins. Le tableau qui s'en dégage est similaire à celui décrit ci-dessus; des différences significatives sont également apparues selon les branches. Les coûts élevés et les longues durées d'amortissement des innovations ont principalement été évoqués dans les branches à forte intensité de capital telles que l'industrie alimentaire, l'industrie chimique et l'industrie pharmaceutique. Les prestataires TIC considèrent que les coûts salariaux élevés en Suisse constituent un problème et que, de ce fait, développer de nouveaux produits ne vaut guère la peine. Les entreprises font souvent face à ce problème en délocalisant leurs activités de développement à l'étranger. En outre, le manque de fonds propres ou de fonds de tiers constitue un obstacle pour les prestataires TIC. Les petits prestataires TIC en particulier considèrent souvent les difficultés financières, couplées aux coûts salariaux élevés des programmeurs, comme un obstacle à l'innovation: «Pour résumer, je dirais que le niveau salarial élevé, les faibles ressources financières et les nombreuses entreprises fragmentées entravent les innovations dans la branche TIC.» Dans la perception des entreprises interrogées, les réglementations étatiques sont uniquement considérées comme un réel obstacle à l'innovation dans le secteur chimique/pharmaceutique. A cet égard, les PME ont plus particulièrement évoqué le règlement sur les substances chimiques REACH et les dispositions d'admission. Dans cette branche, les coûts pour le dépôt de brevets revêtent également une grande importance. Les restrictions à l'exportation et les barrières douanières sont citées comme exemples d'obstacles administratifs dans la construction mécanique et l'industrie alimentaire.

1.6.2 Obstacles

Les obstacles à l'innovation sont des entraves qui poussent les entreprises à renoncer à des projets d'innovation ou à les interrompre, ou qui les retardent considérablement. Le graphique C 1.21 montre les réponses des entreprises à la question concernant les différents aspects constituant une entrave aux projets d'innovation des entreprises en Suisse.⁸ La question était adressée à toutes les entreprises, qu'elles aient pu ou non mener un projet d'innovation à terme au cours des trois dernières années.

Le graphique montre clairement que ce sont surtout les facteurs liés aux coûts qui représentent une entrave. Les PME estiment que les coûts inhérents à la réalisation de projets d'innovation sont trop élevés, ou les durées d'amortissement trop longues. Pour les PME, le manque de fonds propres et de fonds de tiers constitue nettement plus souvent un obstacle à l'innovation que pour les grandes entreprises. Pour ces deux indicateurs, on identifie une corrélation clairement négative avec la taille de l'entreprise. Les possibilités de financement des PME parfois plus complexes décrites plus haut y sont également pour quelque chose. Par rapport au manque de fonds de tiers, le manque de fonds propres est encore davantage perçu comme une entrave, ce qui indique que les entreprises dirigées par leur propriétaire privilégient un financement par fonds propres et n'aspirent en aucun cas à recourir à un financement par des fonds de tiers (Mishra & McConaughy, 1999).

A l'exception du manque de fonds propres, les facteurs internes sont rarement perçus comme des obstacles par les PME. Moins de 10% seulement de l'ensemble des PME estiment que des problèmes organisationnels ou un manque d'information sur l'état de la technique constituent des freins à l'innovation. Ce résultat surprend car, pour les PME d'autres pays (la Grande-Bretagne, p. ex.), le manque de compétences propres à l'entreprise est souvent considéré comme une entrave (Freel, 2003, 2005). Ce résultat suggère, du moins dans la perception des entreprises, que le degré de qualification des travailleurs est élevé, ce qui est probablement imputable au système de formation suisse très bien développé.

⁸ Le graphique C 1.21 tient uniquement compte des obstacles perçus comme significatifs par au moins 10% des entreprises. Les obstacles suivants ont été perçus comme significatifs par moins de 10% des entreprises (par ordre décroissant): impôts élevés (9%), pénurie de personnel de R-D (8%), manque d'informations sur le marché (7%), pénurie de personnel informatique (5%), problème d'acceptation (4%), problèmes organisationnels (4%), manque d'informations techniques (3%).

1.7 Résumé et conclusion

Les principaux résultats de la présente étude sont les suivants: en comparaison internationale, les PME de Suisse peuvent être considérées comme étant plus innovantes que la moyenne. Les innovations les plus répandues sont les innovations de commercialisation et d'organisation, suivies par les innovations de produit et de procédé. Les principales différences entre les branches s'expliquent par des contextes concurrentiels et des possibilités technologiques variables.

En tenant uniquement compte de la part des entreprises ayant lancé un produit, un procédé ou un autre type d'innovation, les PME sont moins fréquemment innovantes que les grandes entreprises. Il n'en va toutefois pas de même si on s'intéresse au chiffre d'affaires dégagé par les produits innovants. A cet égard, les PME rivalisent avec les grandes entreprises et sont même parfois plus innovantes. Par rapport au chiffre d'affaires, les PME suisses investissent certes moins d'argent dans des activités d'innovation, mais elles engrangent davantage de bénéfiques que les grandes entreprises grâce aux produits innovants. Ces résultats indiquent que les PME utilisent leurs fonds dédiés aux activités d'innovation de manière très efficace. Dans les PME, les dépenses engagées pour les activités d'innovation concernent essentiellement des activités en phase avec le marché telles que le développement de produits, la construction et le design. Pour les PME, les dépenses élevées dans la recherche font plutôt figure d'exception. Tandis que la proportion de PME innovantes a régressé ces dernières années, la part du chiffre d'affaires générée par les produits innovants a légèrement augmenté, ce qui indique une concentration plus importante des activités d'innovation sur un nombre moins grand de PME.

Dans le processus d'innovation, les deux principales sources de connaissances sont les clients et les fournisseurs. Les hautes écoles et les autres instituts de recherche jouent un rôle important pour un nombre comparativement faible de PME. Tandis que les PME nouent fréquemment des partenariats dans le domaine R-D, l'attribution de mandats R-D et les activités de R-D à l'étranger sont moins courantes.

Pour les PME, les coûts élevés et les longues durées d'amortissement associés au manque de fonds propres constituent un frein aux activités d'innovation. Les coûts salariaux élevés jouent un rôle déterminant à cet égard. Par ailleurs, les activités d'innovation nécessitent le plus souvent des acquisitions ou des machines spécifiques, parfois liées à des coûts fixes, et sont donc relativement plus lourdes à supporter pour les petites que pour les grandes entreprises. Les petites entreprises éprouvent plus de difficultés que les grandes à financer des activités d'innovation. Des indices montrent toutefois que, dans le souci de conserver leur indépendance, les PME renoncent sciemment à solliciter des fonds auprès de prêteurs ou d'investisseurs externes.





Disney Research Zurich est le symbole d'une longue et fructueuse collaboration entre The Walt Disney Company et l'ETH Zurich. Au laboratoire zurichois, des chercheurs en informatique réalisent de la recherche fondamentale pour Hollywood. Ces scientifiques développent des outils complexes et des algorithmes qui seront utilisés dans l'ensemble de The Walt Disney Company. Depuis la création du laboratoire en 2008, de nombreuses publications dans des revues scientifiques spécialisées ont vu le jour et de nombreux brevets ont été déposés. Photo: Disney Research Zurich

PARTIE C: ÉTUDE 2

Activités de recherche et d'innovation des entreprises multinationales en Suisse

Ce texte constitue la synthèse d'une étude réalisée par les auteurs suivants: Prof. Oliver Gassmann, Florian Homann et Prof. Maximilian Palmié (Université de Saint-Gall). Ce résumé a été adopté par les différents groupes qui ont accompagné l'élaboration du rapport. La version complète de l'étude est publiée dans la collection «Dossiers SEFRI» disponible à l'adresse www.sbf.admin.ch.

Table des matières

2	Activités de recherche et d'innovation des entreprises multinationales en Suisse	
2.1	Introduction	159
2.1.1	Contexte général	
2.1.2	Situation initiale pour la Suisse et objectif de l'étude	
2.2	Utilité de la R-I des multinationales en Suisse	160
2.2.1	Les multinationales dans le système national de recherche et d'innovation	
2.2.2	Effets de la R-I des multinationales sur la balance des paiements	
2.2.3	Effets de la R-I des multinationales sur la concurrence	
2.2.4	Effets de la R-I des multinationales sur la formation initiale et continue	
2.2.5	Effets de la R-I des multinationales sur le transfert de technologie	
2.3	Raisons qui poussent les multinationales à implanter leur R-I en Suisse	165
2.3.1	Critères de sélection d'un site de R-I	
2.3.2	Soutien de la production locale	
2.3.3	Proximité du marché et de la clientèle	
2.3.4	Facteurs politiques	
2.3.5	Observation et exploitation du potentiel local de R-I	
2.3.6	Branches d'activité pratiquant intensément la R-I en Suisse	
2.3.7	Importance et pouvoir d'attraction de divers sites d'implantation d'activités de R-I	
2.4	Implications pour la Suisse	170
2.5	Synthèse et conclusion	173
2.6	Observations méthodologiques	174

2 Activités de recherche et d'innovation des entreprises multinationales en Suisse

2.1 Introduction

2.1.1 Contexte général

De nombreuses entreprises ont eu de plus en plus tendance à internationaliser d'importants pans de leurs activités à valeur ajoutée au cours de ces dernières décennies, et cela sur divers segments de la chaîne de valeur (p. ex. la production), mais aussi pour leurs activités de recherche et d'innovation (R-I). Dans les pays de l'OCDE, la part des dépenses de recherche et développement (R-D)¹ du secteur privé imputables à des filiales locales d'entreprises étrangères est passée de 11% à plus de 16% en moyenne entre 1994 et 2004 (Guimón, 2011). En Europe, le phénomène est encore plus marqué: une enquête portant sur quinze pays de l'Union européenne représentant 87% de la population et 91% du PIB de l'Union (Eurostat, 2014) a révélé pour le même indicateur une progression d'un peu moins de 24% à plus de 38% entre 1994 et 2006 (Guimón, 2011). Ceci signifie que certaines entreprises obtiennent une part notable de leur valeur ajoutée par leurs activités internationales de recherche et d'innovation (Dunning & Lundan, 2009).

Les entreprises ne sont pas seules à percevoir l'intérêt de l'internationalisation de la R-I, qui se révèle également utile aux pays dans lesquels des entreprises étrangères implantent des activités de ce type. Elles y créent en effet des emplois attractifs, génèrent du savoir dans l'économie locale et y accroissent la capacité d'absorption de nouveaux savoirs générés ailleurs (von Zedtwitz & Gassmann, 2002). La R-I des entreprises étrangères a des effets multiples sur les acteurs du système national d'innovation du pays d'accueil. Les pays se disputent désormais l'implantation d'unités de R-I des multinationales, qui semble actuellement être le principal motif d'investissement direct des entreprises en Europe à l'avenir (Ernst & Young, 2014). La Suisse prend part à cette compétition entre places économiques.

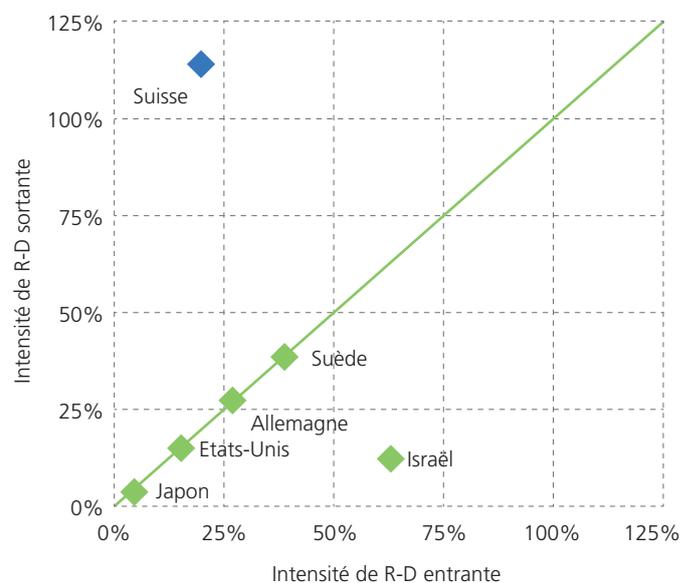
2.1.2 Situation initiale pour la Suisse et objectif de l'étude

Les grandes entreprises, qui sont souvent des sociétés multinationales, revêtent une importance cruciale pour la R-I suisse. En 2012, les entreprises privées opérant sur la place économique suisse ont déployé des activités de R-D à hauteur de 12,8 milliards de francs suisses (DIRDE totale²; OFS, 2014). 10,5 milliards de francs suisses,

¹ Comme indiqué dans l'introduction du présent rapport, la notion de recherche et innovation (R-I) englobe la recherche et développement (R-D) telle que définie dans le manuel de Frascati (OCDE, 2015) et l'innovation telle que définie dans le manuel d'Oslo (OCDE & Eurostat, 2005). De nombreuses statistiques officielles portent uniquement sur la R-D, et non sur la R-I, raison pour laquelle plusieurs indicateurs présentés ici font référence à la R-D. C'est notamment le cas en ce qui concerne les dépenses et le personnel.

² Le terme «DIRDE» (ou «BERD» en anglais) fait référence à la dépense intérieure brute de R-D du secteur des entreprises. La DIRDE ne se limite pas aux grandes entreprises mais englobe les dépenses de l'ensemble des entreprises.

Graphique C 2.1: Intensité de R-D entrante et sortante³



Source: OCDE et OFS, graphique SEFRI (par analogie avec Dachs et al., 2012)

soit 82% de ces dépenses, émanaient de grandes entreprises (économiesuisse & OFS, 2014). La même année, les filiales d'entreprises suisses ont investi 15 milliards de francs suisses dans des activités de R-D à l'étranger («outward BERD»), alors que les investissements en R-D des filiales étrangères en Suisse ne s'élevaient qu'à 2,6 milliards de francs suisses («inward BERD»).⁴ Le graphique C 2.1 montre que dans ce contexte, la Suisse occupe une place à part en comparaison internationale.

Pour qu'une économie profite de l'internationalisation de la R-I des entreprises, il faut qu'elle offre de bonnes conditions-cadres, et ce pour deux raisons: d'une part, pour garder les activités de R-I existantes dans le pays et en stimuler de nouvelles, et, d'autre part, pour attirer en plus des activités de R-I de l'étranger (Guimón, 2011; Meyer-Krahmer & Reger, 1999).

La présente étude a pour objectif d'analyser l'utilité des activités de R-I des multinationales pour la R-I suisse et d'examiner en outre les raisons qui poussent les entreprises multinationales à réaliser de telles activités en Suisse. Elle examine également les

³ Intensité de R-D entrante: dépenses de R-D des filiales étrangères en Suisse («inward BERD») divisées par la DIRDE totale; intensité de R-D sortante: dépenses de R-D des filiales nationales à l'étranger («outward BERD») divisées par la DIRDE totale.

⁴ Au vu des données disponibles, la notion de «outward BERD» utilisée ici se réfère exclusivement aux dépenses de R-D de filiales d'entreprises suisses à l'étranger, et non aux dépenses de R-D des entreprises suisses à l'étranger en général. Par analogie, la notion de «inward BERD» se rapporte uniquement aux dépenses de R-D de filiales en Suisse d'entreprises étrangères.

motifs du pouvoir d'attraction d'autres sites nationaux de R-I et dégage les possibilités d'amélioration des conditions-cadres de la R-I des multinationales en Suisse. L'analyse effectuée à cette fin s'est fondée sur la littérature existante et comprend des examens qualitatifs et quantitatifs (voir chapitre 2.6).

Dans cette étude, est considérée comme multinationale toute entreprise ayant des filiales dans au moins deux pays. L'accent est mis sur les grandes entreprises comptant 500 employés ou plus. La dénomination «multinationale suisse» se rapporte aux multinationales dont le siège principal est en Suisse.

2.2 Utilité de la R-I des multinationales en Suisse

2.2.1 Les multinationales dans le système national de recherche et d'innovation

Les multinationales jouent un rôle central pour les systèmes nationaux d'innovation, car elles sont souvent en rapport avec divers acteurs: d'autres entreprises, par des coopérations ou des relations fournisseur-client, ou des universités et des centres de recherche (Narula & Guimón, 2009). C'est surtout ainsi que les

multinationales facilitent la diffusion du savoir et par conséquent la génération et l'exploitation de connaissances au sein du système d'innovation.

Les multinationales dynamisent donc notablement l'innovation, elle-même locomotive de la productivité et de la croissance d'une économie (Alkemade et al., 2015). Même si les PME présentent fréquemment une bonne capacité d'innovation, en raison de leur souplesse et de leur spécialisation, beaucoup n'ont pas les capacités nécessaires pour mener elles-mêmes de bout en bout le processus d'innovation (Lee et al., 2010). En raison de leurs ressources limitées, elles ont moins tendance à innover de façon radicale ou transformationnelle; elles agissent plutôt sur le mode incrémentiel (Bos-Brouwers, 2010). Les grandes entreprises, en revanche, pratiquent plutôt une gestion stratégique à horizon temporel lointain, et sont ainsi mieux en mesure de produire des innovations radicales (Bos-Brouwers, 2010). De surcroît, les multinationales sont de très importants partenaires des PME: en moyenne, 30,3% du chiffre d'affaires des PME est réalisé par le biais de relations avec des sociétés anonymes suisses cotées en bourse. Celles-ci sont des partenaires de poids en matière d'achats et de fournitures, de marketing et de distribution ainsi que de R-D. Les relations entre PME et multinationales ont indirectement des effets positifs sur le système d'innovation et les activités des PME à l'étranger (Beier et al., 2013).

Tableau C 2.2: Top 15 des multinationales suisses sur la base des dépenses de R-D

Entreprise	Branche	Dépenses de R-D à l'échelle mondiale en 2013 (en mio CHF)	Classement mondial (selon les dépenses de R-D)	Intensité de R-D en 2013 (en %)	Part des dépenses de R-D à l'étranger (en %)
Novartis	Pharma	8 806,9	5	17,1	63
Roche	Pharma	8 687,5	6	18,6	75
Nestlé	Industrie alimentaire	1 683,6	75	1,8	61
ABB	Technologies de l'énergie et de l'automatisation	1 367,4	88	3,7	95*
Syngenta	Agrochimie	1 224,9	106	9,4	n.d.
Liebherr-International	Construction mécanique, appareils ménagers	533,7	224	4,8	n.d.
TE Connectivity	Electrotechnique	512,8	233	4,3	n.d.
Actelion	Pharma	404,7	284	22,7	n.d.
Givaudan	Chimie	392,4	289	9,0	n.d.
Garmin	Navigation	324,9	338	13,9	n.d.
Weatherford International	Industrie pétro-lière et gazière	235,9	428	1,7	n.d.
Clariant	Chimie	198,7	478	3,3	n.d.
Swatch	Horlogerie	193,7	492	2,3	n.d.
Kudelski	Electronique	181,3	519	21,6	n.d.
Sika	Chimie	165,9	566	3,2	76*

*Estimations; n.d.: non disponible

Source: Hernández et al. (2014); Nestlé (2015); Novartis (2015); Roche (2010); von Zedtwitz (2014)

L'arrivée de sociétés multinationales étrangères dans une économie peut y avoir des effets directs et indirects.

Les effets directs peuvent toucher la balance des paiements, la concurrence entre les entreprises, le marché du travail, le transfert de technologie et le transfert institutionnel. Cet impact sur le pays d'accueil peut être en fin de compte positif comme négatif.

Parmi les effets indirects, on peut distinguer ceux qui affectent les relations entre les multinationales et les entreprises locales, et les effets externes. En ce qui concerne les relations entre multinationales et entreprises locales, on observe des effets financiers et non-financiers (coentreprises ou alliances avec des entreprises locales, relations client-fournisseur); les effets de ce type, surtout s'ils mettent en jeu les capitaux propres de l'entreprise, comme dans le cas d'une coentreprise (joint venture), sont très comparables à des effets directs. Les effets externes sur des entreprises locales non liées à la multinationale découlent du transfert involontaire de savoirs de cette dernière (Dunning & Lundan, 2008). Qu'ils soient directs ou indirects, ces effets ont en tout cas des points d'insertion comparables (balance des paiements, concurrence, marché du travail, transfert de technologie), qui vont structurer l'analyse de l'utilité des activités de R-I des entreprises multinationales en Suisse présentée ici.

2.2.2 Effets de la R-I des multinationales sur la balance des paiements

Les effets des activités des multinationales sur la balance des paiements d'une économie dépendent de nombreuses caractéristiques de cette dernière et échappent la plupart du temps au contrôle de l'entreprise (Dunning & Lundan, 2008). En Suisse, les multinationales représentent directement 36% du produit intérieur brut (PIB), dont 22% pour les entreprises suisses et 14% pour les entreprises étrangères (tableau C 2.3; Naville et al., 2012). A elles seules, les vingt multinationales de Suisse les plus actives en R-I ont dégagé 4,7% environ du PIB (26 000 millions de francs suisses; BAKBASEL, 2013). Les multinationales occupent en outre directement 29% des emplois, dont 18% pour les entreprises suisses et 11% pour les entreprises étrangères (tableau C 2.3; Naville et al., 2012). Les vingt multinationales suisses les plus actives en R-I emploient quelque 80 300 personnes (en équivalents plein temps; BAKBASEL, 2013).

Les dépenses de R-D émanent pour l'essentiel d'entreprises suisses. En 2012, la part des dépenses de R-D par des filiales étran-

Tableau C 2.3: Estimation de l'importance des entreprises multinationales pour l'économie suisse, 2013

Part à la valeur ajoutée brute, en % du PIB	de 16 à 36%
Part à l'emploi total	de 11 à 29%
Part aux impôts des entreprises (impôts directs)	de 35 à 42%

Source: OFS (2008, 2015); Hauser et al., (2009); Naville et al., (2012), dans: Walser & Bischofsberger, 2013

Tableau C 2.4: Part des exportations de haute technologie aux exportations totales de produits fabriqués

	2003	2013
Suisse	25%	27%
Etats-Unis	30%	18%
Singapour	57%	47%
Allemagne	17%	16%
France	20%	26%
Royaume-Uni	26%	8%

Source: Banque mondiale

gères en Suisse n'a représenté que 20% du total des dépenses de R-D des entreprises privées opérant sur la place économique suisse, ce qui est assez faible par rapport à ce que l'on observe dans d'autre pays (graphique C 2.1)

Pour ce qui est de la part des exportations de haute technologie aux exportations totales de produits fabriqués, la valeur affichée par la Suisse se situe dans la moyenne mais est stable (tableau C 2.4).

2.2.3 Effets de la R-I des multinationales sur la concurrence

Les activités des multinationales étrangères intensifient la concurrence, ce qui peut avoir des effets bénéfiques comme néfastes sur les entreprises locales:

- Effets bénéfiques si la multinationale incite les entreprises locales à améliorer leurs propres produits ou processus, surtout si elles profitent d'un apport de technologie ou de savoir, au-delà de la concurrence.
- Effets néfastes si les entreprises locales doivent faire face à la concurrence de la multinationale sans être en mesure d'investir suffisamment ou de profiter de transferts de savoir ou de technologie (Dunning & Lundan, 2008).

Les PME coopèrent souvent avec les multinationales en matière de R-I: 27% de celles qui ont été interrogées dans le cadre de l'étude sur les PME (étude 1, Partie C) ont indiqué qu'elles travaillaient avec des multinationales – un peu plus fréquemment étrangères que suisses. Il est ressorti des entretiens avec elles que leur rencontre avec une multinationale peut être très féconde: cette dernière, lorsqu'elle investit délibérément dans un pays à haut niveau de salaires, choisit souvent des domaines porteurs, avec un effet d'entraînement sur les PME. Les coopérations permettent à ces dernières, surtout s'il s'agit de fournisseurs de composants très spécialisés, de prendre pied sur un créneau par intégration de leurs activités dans la chaîne de valeur de la multinationale, et de bénéficier ainsi d'économies d'échelle par augmentation de leur chiffre d'affaires. Bien des PME suisses sont devenues des hidden champions⁵ en coopérant avec une multinationale, et se sont ainsi hissées en position de tête sur un créneau du marché mondial (Bigler et al., 2001).

⁵ Leader sur le marché mondial à peu près inconnu en dehors de sa branche d'activité, mais qui s'est hissé au sommet de la concurrence.

2.2.4 Effets de la R-I des multinationales sur la formation initiale et continue

Les multinationales suisses estiment pratiquer davantage que leurs homologues étrangères la formation initiale et continue, par exemple en offrant des places d'apprentissage, en coopérant avec des hautes écoles spécialisées, des universités et des écoles polytechniques fédérales (EPF), mais aussi par l'amélioration de leur infrastructure de R-D. Dans l'enquête menée auprès des multinationales suisses et étrangères, les entreprises suisses donnent des valeurs sensiblement supérieures en moyenne. Les multinationales suisses indiquent aussi être plus présentes au sein de groupements industriels ou de recherche régionaux (valeurs légèrement supérieures à la moyenne). En revanche, les multinationales étrangères estiment investir un peu plus dans la formation continue de leur personnel (valeurs légèrement supérieures à la moyenne chez elles, graphique C 2.5).

Ces résultats donnent une image plus nette que les études antérieures (Mühlemann, 2013) et que les entretiens approfondis menés en vue de l'élaboration de cette étude, dont ne ressortait aucune différence entre les multinationales suisses et étrangères. Mais les entretiens ont montré que l'intensité du savoir lié aux activités mentionnées a plus d'influence sur l'offre de places d'apprentissage que l'origine nationale de l'entreprise: pour des activités très centrées sur la R-I, plus fréquentes chez les multinationales étrangères interviewées que chez les suisses, les employés titulaires d'un diplôme d'enseignement supérieur représentent une part plus importante de l'effectif, avec un recul concomitant de la présence d'apprentis dans l'entreprise concernée.

Les PME considèrent que les activités de R-I des multinationales leur apportent une valeur ajoutée qui reste toutefois faible ou moyenne le plus souvent (graphique C 2.6). Les activités de formation et de perfectionnement des multinationales, leurs coopérations universitaires et leur engagement régional sont utiles pour les PME. Un tiers environ des PME ne pensent bénéficier d'aucune valeur ajoutée du fait de l'engagement des multinationales.

Les multinationales représentent une grande partie des coopérations universitaires sur le plan qualitatif et quantitatif. Elles dominent notamment pour ce qui est de la recherche des entreprises dans les universités. Ce sont des partenaires de longue date des EPF de Zurich et de Lausanne, auxquelles elles apportent une part majeure de financements de la recherche par fonds de tiers d'origine privée. Des multinationales ont également créé de nombreuses unités de recherche à l'Université de Saint-Gall (SAP Lab, Audi Lab, Hilti Lab et Bosch Lab, p. ex.).

L'avantage de ces unités de recherche, que soutiennent très souvent des multinationales possédant les ressources nécessaires et un intérêt marqué pour la recherche, réside dans leur horizon temporel éloigné et leur centrage sur la recherche. Contrairement aux contrats de R-D répandus parmi les PME, les laboratoires de ce type favorisent dans le domaine concerné la recherche menée avec

Formation de la relève à la multinationale suisse Bühler

La société Bühler AG est une entreprise familiale suisse qui opère à l'échelle internationale; un quart environ de son personnel de plus de 10 000 personnes travaille en Suisse. On y comptait 560 personnes en formation à la fin de l'année 2013, soit une part notable de l'effectif. Bühler a formé plus de 7 500 personnes jusqu'à présent, en plus d'une centaine d'années d'existence. Son programme de formation a déjà été distingué plusieurs fois, ces dernières années notamment pour son offre innovante de détachements à l'étranger (depuis 2008 les personnes travaillant en Suisse peuvent suivre un programme de plusieurs mois de placements à l'étranger dans des sites internationaux). Ce programme a valu en 2010 à l'entreprise d'être récompensée par la Fondation entreprise et l'Institut fédéral des hautes études en formation professionnelle; elle a remporté en 2012 le prix IDEE-SUISSE de l'idée du mois, et a été présélectionnée pour le prix de la créativité 2011–2012. Bühler a complété ce modèle avec l'appui du Centre de formation professionnelle et continue de Wil-Uzwil, dans le cadre du projet ClassUnlimited, de sorte que les personnes en formation puissent continuer à suivre l'enseignement scolaire pendant leur séjour à l'étranger. Les cours de l'école professionnelle sont actuellement diffusés par vidéo dans des salles de classe virtuelles sur deux grands écrans dans le site étranger. Bühler a reçu pour ce modèle le prix Leonardo European Corporate Learning 2014.

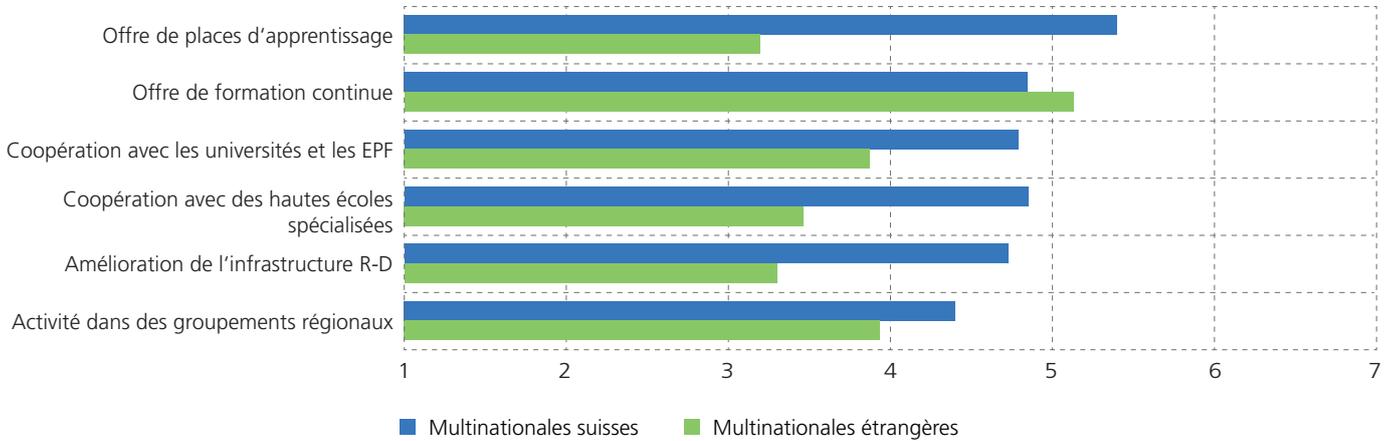
(Source: entretiens, presse, site internet)

Coopération fructueuse entre une multinationale et une haute école: le Bosch Internet of Things and Services Lab de l'Université de Saint-Gall

Le Bosch IoT Lab, une coopération durable avec l'Université de Saint-Gall, a été créé en 2012; il se consacre à l'innovation commerciale fondée sur l'internet des objets. Huit doctorants, flanqués chacun d'un responsable scientifique et opérationnel, font de la recherche visant à détecter et exploiter précocement les nouvelles possibilités commerciales qu'offre l'internet des objets. Le travail du laboratoire présente donc une dimension horizontale (modèles d'affaires et technologies de l'internet des objets) et une dimension verticale (projets proches de l'application). L'un de ses grands volets est la diffusion des résultats de recherche: 32 publications jusqu'à présent, présentées à des conférences internationales ou dans des revues spécialisées. Au-delà de leur intérêt scientifique, les projets d'applications ont un but clairement commercial, soit au sein du groupe Bosch, soit à l'extérieur, par création de jeunes pousses (start-up). Cette dernière possibilité est parfois couronnée de succès, comme le montre l'exemple de Comfy, une start-up créée en 2014, qui a obtenu le prix de l'innovation AXA et le prix Be.Project de Bearing Point, et figure parmi les finalistes de Venture Kick et du Pionierpreis 2015.

(Sources: entretiens, analyse documentaire, presse, sites internet)

Graphique C 2.5: Activités de formation initiale et continue, coopération avec des hautes écoles et engagement régional (autoévaluation des multinationales)



Echelle de Likert allant de 1: Bien moins que d'autres entreprises à 7: Bien plus que d'autres entreprises, en passant par 4: Autant que d'autres entreprises
Source: enquête Université de Saint-Gall (ITEM-HSG) (n=46)

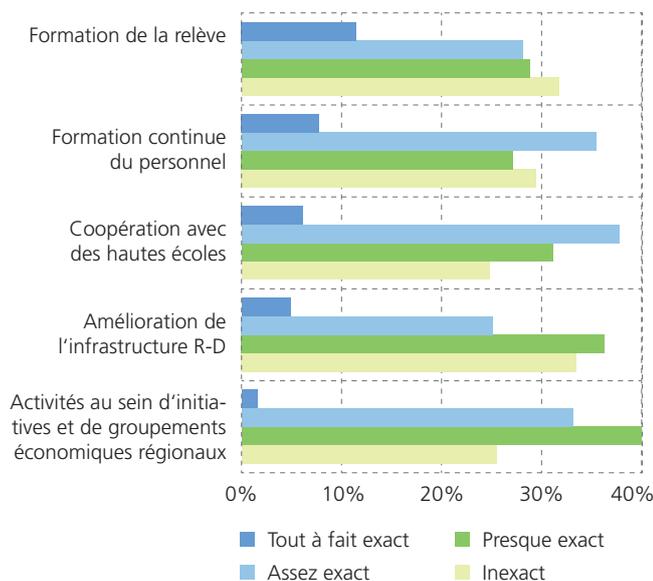
la rigueur scientifique suffisante et le centrage sur la recherche. Cela se reflète dans les publications des chaires associées.

On observe ces dernières années une recrudescence des coopérations d'entreprises avec des hautes écoles: 70% des entreprises ont coopéré avec des établissements du domaine des EPF entre 2008 et 2010 (contre 57% entre 2002 et 2004), 43% avec des universités cantonales (38% entre 2002 et 2004) et 69% avec des hautes écoles spécialisées (56% entre 2002 et 2004). La proportion est plus élevée chez les grandes entreprises que chez les PME

(Arvanitis et al., 2013). En moyenne, 8% du total des fonds de tiers obtenus par les universités proviennent de recherches ou de prestations de services demandées par le secteur privé (OFS, 2013).

Les hautes écoles tirent un profit notable de leur collaboration avec des entreprises, surtout s'il s'agit de multinationales. Ces coopérations ont des effets bénéfiques sur leur impact social, ainsi que sur la qualité de l'enseignement et de la recherche, indiquent les entretiens avec leurs représentants. Sans compter de nombreux gains de réputation, précieux pour l'établissement, au-delà des avantages généraux obtenus sur le plan de la recherche et des financements. Ces coopérations rapprochent par ailleurs l'enseignement de la pratique et de la recherche, ce qui est bon pour la formation des étudiants.

Graphique C 2.6: Valeur ajoutée de la R-I des multinationales pour les PME (autoévaluation des PME)

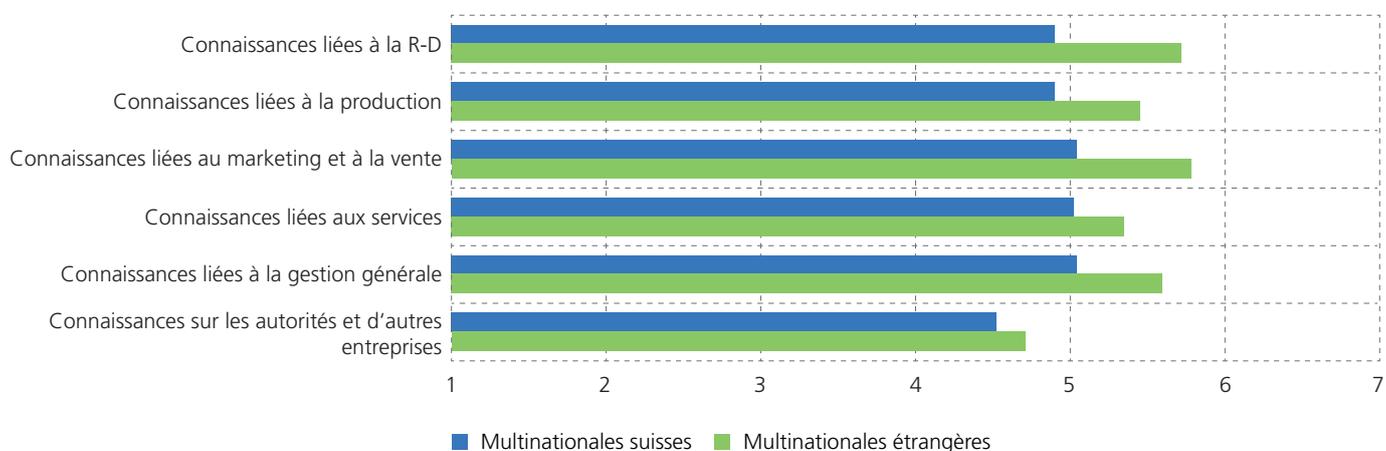


Source: enquête auprès des PME suisses dans le cadre de l'étude 1, Partie C: «Activités de recherche et d'innovation des petites et moyennes entreprises en Suisse» (n=131)

2.2.5 Effets de la R-I des multinationales sur le transfert de technologie

Des multinationales suisses comme étrangères contribuent à la R-I suisse par le partage de savoirs. Le graphique C 2.7 présente, sur un éventail de savoirs, des scores partout élevés de partage de connaissances des multinationales avec d'autres entreprises.

La moyenne des réponses des multinationales étrangères est légèrement supérieure à celle des multinationales suisses. Cela signifie que les multinationales étrangères estiment pratiquer davantage le transfert de savoir que leurs homologues suisses. Les entretiens menés avec des membres des hautes écoles montrent que ces dernières bénéficient du transfert de savoir et de technologie des multinationales, comme en témoigne l'exemple présenté ci-dessous d'IBM Research – Zurich.

Graphique C 2.7: Degré de partage des savoirs des multinationales avec d'autres entreprises

Echelle de Likert allant de 1: Pas du tout à 7: Dans une très large mesure

Source: enquête Université de Saint-Gall (ITEM-HSG) (n=47)

Insertion d'IBM Research – Zurich dans la recherche et l'innovation suisses

La société américaine IBM a une longue présence en Suisse, où elle possède depuis 1956 un centre de recherche, et depuis 1963 un campus à Rüschlikon, sur lequel travaillent actuellement entre 350 et 450 personnes venues de 45 pays. Antenne européenne d'IBM Research, IBM Research – Zurich (ci-après: IBM) est chargée, outre ses missions de recherche de pointe en technologies de l'information, de coopérer étroitement avec des partenaires universitaires et industriels, et d'assumer un rôle actif dans la R-I suisse et européenne.

IBM a noué en Suisse de solides relations de partenariat avec le monde scientifique, en particulier le Domaine des EPF. L'ETH Zurich, avec quatre professeurs et de nombreux postdoctorants et doctorants, a une présence permanente sur le campus IBM de Rüschlikon. Des scientifiques et des ingénieurs d'IBM et de l'EPF y mènent des projets distincts ou conjoints au Binnig and Rohrer Nanotechnology Center (BRNC). La collaboration avec l'ETH Zurich remonte aux premières activités de recherche d'IBM hors des Etats-Unis, en 1956. Avec ses nombreux talents, l'ETH Zurich a notablement pesé dans le choix de l'implantation zurichoise. IBM et l'ETH Zurich collaborent depuis les débuts en informatique, en sciences de l'ingénieur et en physique. Le centre BRNC, inauguré en 2011, constitue le cœur d'un partenariat stratégique vieux d'une décennie. Cette coopération a permis à l'ETH Zurich de déployer un nouveau modèle de collaboration et de financement de la recherche. Les résultats scientifiques en ont été publiés dans de grandes revues spécialisées; les questions de propriété intellectuelle et de publication ont été réglées dans un contrat-cadre. Les résultats des recherches menées et financées par les deux partenaires sont publiés et brevetés conjointement, les projets distincts faisant l'objet de publications à part.

Mais IBM ne se contente pas de collaborer avec l'ETH Zurich. Elle travaille dans plus de 90 coopérations, en tout, avec des

partenaires suisses et étrangers, dont une douzaine d'organisations suisses sur des projets à financement public. De plus, le centre a noué des coopérations avec des PME suisses, et les entretiens menés avec ces dernières confirment leur impact positif sur la recherche et l'innovation suisses. Outre les coopérations avec les hautes écoles et les PME, IBM travaille sur des projets relevant des programmes-cadres de recherche européens, souvent aux côtés d'universités et de PME européennes. A l'heure actuelle (état juin 2015), IBM s'implique dans 68 projets financés par le 7^e programme-cadre de recherche de l'UE, et en soutient 209 autres de diverses façons. Au total, le centre a donc 1900 partenaires en Suisse et en Europe. IBM joue ainsi un rôle porteur dans l'insertion des PME suisses dans les projets de l'UE. L'essaimage d'IBM Research contribue également à la R-I nationale: la division IBM Laser Enterprise, qui faisait partie du centre de recherche, a été reprise en 1997 par JDS Uniphase, ce qui a eu des effets significatifs dans la région, comme l'ont confirmé les entretiens avec des représentants de PME. Après la reprise, JDS Uniphase a ouvert à Zurich un site de production et de développement de technologies laser, qui employait jusqu'à 400 personnes environ à son apogée, en 2000. Aujourd'hui, ce site appartient à la II-VI Laser Enterprise GmbH, dont le siège est à Zurich, une filiale à part entière de II-IV Incorporated.

Dans l'ensemble, IBM Research – Zurich a employé au cours de son histoire en Suisse des centaines de doctorants et de postdoctorants, qui y sont restés en général deux ans, et dont la formation a été appuyée et complétée par les scientifiques du centre. Ce personnel très qualifié est ensuite fort prisé dans l'économie et la science suisses, et contribue à la croissance de la branche informatique locale par la création de start-up, par l'enseignement et la recherche qu'il pratique aux EPF, dans les universités et les hautes écoles spécialisées, ou à des postes d'encadrement dans des entreprises existantes.

Pour conclure, IBM fournit un apport considérable et précieux à la R-I suisse par sa recherche de pointe, sa coopération avec les hautes écoles et autres centres de recherche, l'encouragement de l'essaimage à base technologique et de la création de start-up dans les hautes écoles, et par ses coopérations avec les PME. C'est un exemple de multinationale ayant une influence profonde sur la R-I en Suisse, où le centre a des activités de R-I

tout au long de la chaîne de valeur – de la recherche fondamentale jusqu'à l'application, en passant par la fabrication et les services. Cela crée des grappes (clusters), qui se traduisent à leur tour directement ou indirectement par l'implantation de centres de R-I, comme Microsoft ou Google.

(Sources: entretiens, analyse documentaire, presse, sites internet)

2.3 Raisons qui poussent les multinationales à implanter leur R-I en Suisse

2.3.1 Critères de sélection d'un site de R-I

L'internationalisation de la R-I industrielle est un processus complexe. Pour en comprendre les implications politiques, il est indispensable de tenir compte des motifs et raisons qui président à la sélection d'un site (Guimón, 2011). Sur le plan économique, on peut distinguer deux grands types de justifications de l'implantation d'activités de R-I à l'étranger (Håkanson & Nobel, 1993): par les débouchés et par les intrants. En ce qui concerne les débouchés, il y a par exemple l'intention d'adapter les produits et processus aux exigences et aux habitudes locales. La coopération en R-I avec de grands utilisateurs, des utilisateurs prescripteurs de tendances ou des clients de marchés-clés débouche ainsi sur l'internationalisation de la R-I. La justification par les intrants correspond à la volonté de bénéficier de l'infrastructure scientifique locale, par exemple un marché du travail susceptible d'attirer les ingénieurs, ou un accès privilégié aux hautes écoles du lieu (Håkanson & Nobel, 1993).

Håkanson et Nobel (1993) constatent par ailleurs que la justification par les débouchés peut se subdiviser en trois catégories:

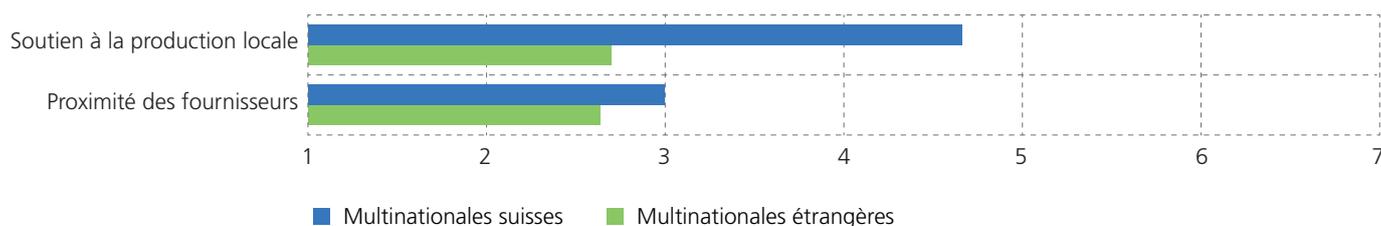
le désir de soutenir la production locale, la proximité des marchés et des clients, et les facteurs politiques (barrières au commerce ou avantages fiscaux, p. ex.). Certains motifs d'implantation d'activités de R-I peuvent souvent relever de l'une de ces trois catégories, voire de l'observation et de l'exploitation du potentiel de R-I local du côté des intrants. Les sections qui suivent démontrent l'importance de ces quatre catégories de raisons dans la décision d'une multinationale qui choisit d'implanter sa R-I en Suisse.

2.3.2 Soutien de la production locale

Le désir de soutenir la production locale n'est qu'un critère de moyenne importance dans la décision d'implantation d'activités de R-I de multinationales en Suisse; il compte surtout pour les multinationales suisses, comme le révèlent les réponses des multinationales sur les divers points (graphique C 2.8).

Cela est corroboré par les indications données par les représentants des entreprises dans les interviews: le soutien à la production locale est surtout un critère important de délocalisation pour les multinationales suisses dont les produits comportent une forte composante de savoirs spécialisés. Les entretiens approfondis ont par contre confirmé que la proximité des fournisseurs a aujourd'hui perdu de son importance.

Graphique C 2.8: Importance des motifs de la catégorie «Soutien à la production locale»



Echelle de Likert allant de 1: Sans importance à 7: Très important
Source: enquête Université de Saint-Gall (ITEM-HSG) (n=45)

2.3.3 Proximité du marché et de la clientèle

Les multinationales étrangères choisissent beaucoup plus nettement que leurs homologues suisses d’implanter leurs activités de R-I en Suisse en raison de la proximité du marché et de la clientèle, comme le montrent les réponses moyenne dans chaque catégorie (graphique C 2.9). Cela pourrait s’expliquer par l’écart sensible observé entre les multinationales européennes (moyenne de 4,2) et non-européennes (moyenne de 5,0) sur la question de l’accès au marché européen.

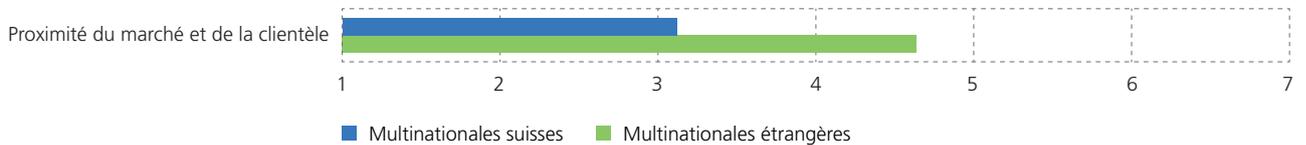
Les entretiens révèlent que le poids de la justification par le marché dans la décision dépend beaucoup de la branche. Si la proximité du marché et de la clientèle est par exemple relativement importante dans le secteur énergétique pour ce qui est du marché suisse, et dans l’informatique pour le marché européen, son rôle est plus effacé dans la pharma et la chimie d’envergure mondiale – secteur dans lequel certains produits n’en doivent pas moins être fréquemment développés sur place pour tel ou tel marché, par exemple les marchés asiatiques. L’homologation nationale et l’enregistrement d’un médicament jouent également un rôle important.

2.3.4 Facteurs politiques

Avant d’aborder l’impact des différents facteurs politiques dans la décision d’internationaliser des activités de R-I, il importe de relever que l’enquête réalisée dans le cadre de la présente étude confirme les résultats de Håkanson et Nobel (1993), à savoir que cette catégorie de raisons arrive en dernière place. On remarque toutefois des écarts considérables entre ses composantes, comme en témoigne la disparité marquée des valeurs dans cette catégorie (graphique C 2.10).

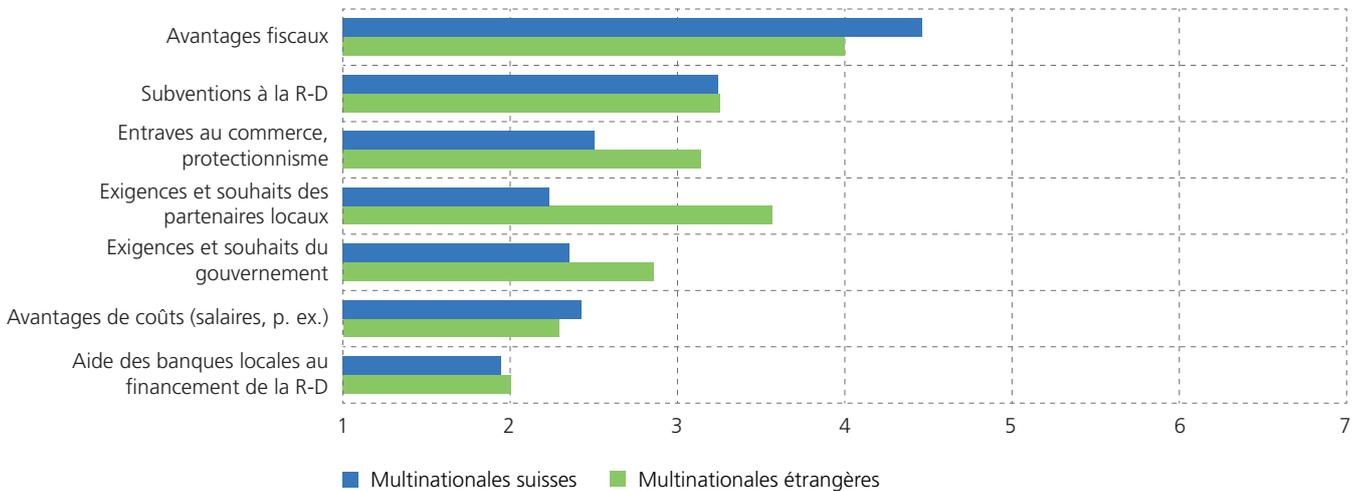
Si les avantages fiscaux arrivent au troisième rang de tous les motifs couverts par l’enquête, les six autres facteurs politiques figurent parmi les motifs les moins importants. Les interviews conduisent à la même constatation: si le régime fiscal de la Suisse a bien été évoqué par quelques multinationales suisses et étrangères comme ayant justifié l’implantation d’activités de R-I, les six autres motifs ne sont apparus dans aucun entretien parmi les principales raisons. Il ressort par ailleurs du graphique C 2.10 qu’à l’exception des avantages fiscaux et de coûts, les facteurs politiques sont en moyenne jugés plus importants par les multinationales étrangères que par leurs homologues suisses.

Graphique C 2.9: Importance des motifs de la catégorie «Proximité du marché et de la clientèle»

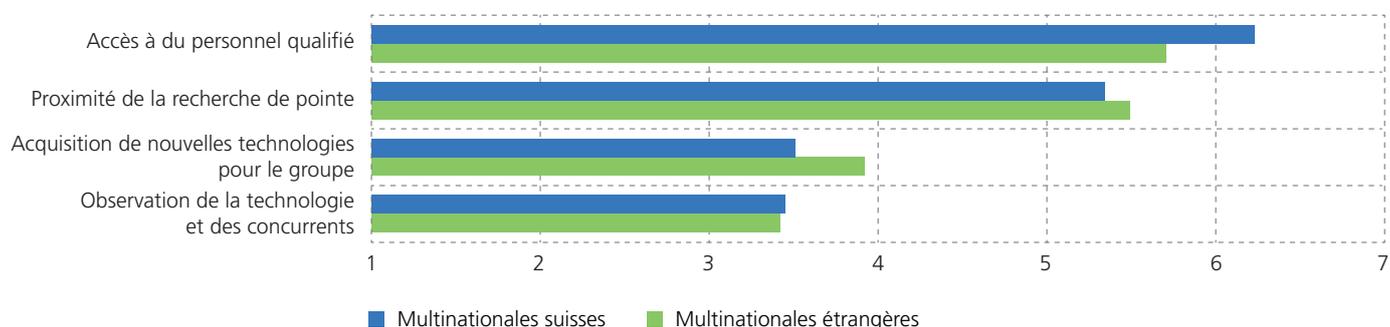


Echelle de Likert allant de 1: Sans importance à 7: Très important
Source: enquête Université de Saint-Gall (ITEM-HSG) (n=45)

Graphique C 2.10: Importance des motifs de la catégorie «Facteurs politiques»



Echelle de Likert allant de 1: Sans importance à 7: Très important
Source: enquête Université de Saint-Gall (ITEM-HSG) (n=45)

Graphique C 2.11: Importance des motifs de la catégorie «Observation et exploitation du potentiel local de R-I»


Echelle de Likert allant de 1: Sans importance à 7: Très important
 Source: enquête Université de Saint-Gall (ITEM-HSG) (n=45)

2.3.5 Observation et exploitation du potentiel local de R-I

La catégorie «Observation et exploitation du potentiel local de R-I» rassemble des motifs liés aux intrants très importants dans la décision d'implantation d'activités de R-I en Suisse. Ses deux principales composantes (accès à une main d'œuvre qualifiée et proxi-

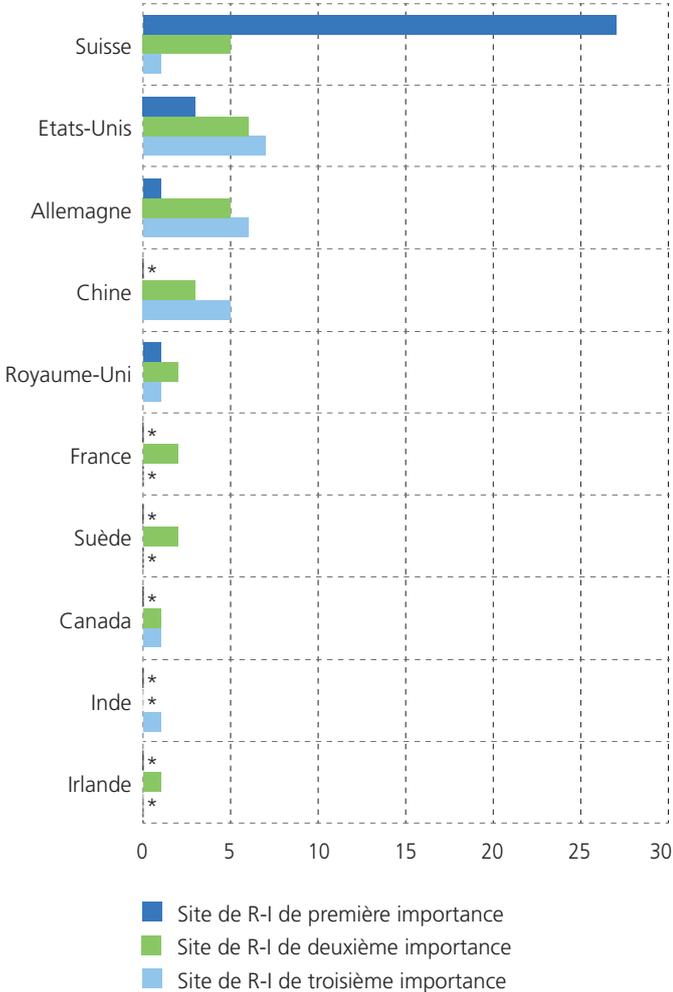
mité de la recherche de pointe) obtiennent les scores moyens les plus élevés parmi les motifs couverts, et arrivent ainsi en tête des raisons de sélection de la Suisse pour des activités de R-I (graphique C 2.11). Il ressort des valeurs moyennes des réponses que l'acquisition de nouvelles technologies et l'observation du progrès technologique et des concurrents arrivent aussi en bonne place, pour les multinationales suisses comme pour les étrangères.

Tableau C 2.12: Top 20 des entreprises suisses sur la base du nombre de brevets déposés en Suisse entre 2006 et 2011

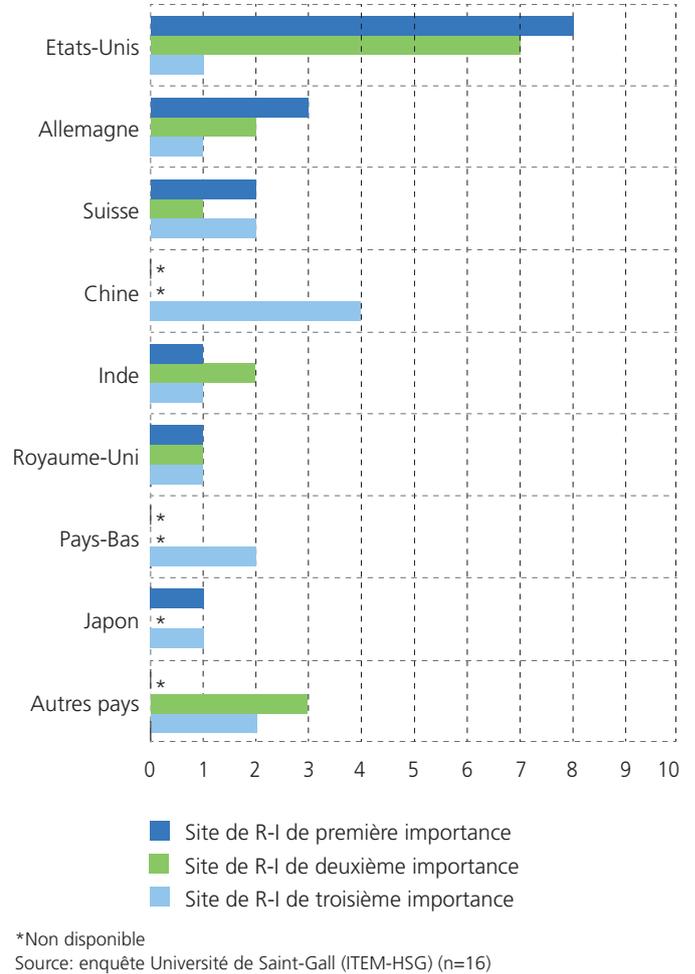
Rang	Entreprise	Canton	Brevets déposés (en % de toutes les familles de brevets de Suisse)	Branche
1	Roche	BS	13,9	Pharmacie
2	Novartis	BS	11,1	Pharmacie
3	ABB	ZH	9,0	Energie et automation
4	Syngenta	BS	3,6	Agrochimie
5	Nestlé	VD	3,3	Industrie alimentaire
6	Clariant	BL	3,2	Chimie
7	Tetra Laval International	VD	3,1	Emballages
8	OC Oerlikon	ZH	2,4	Ingénierie
9	Endress & Hauser	BL	2,2	Métrie
10	Swatch	BE	2,0	Horlogerie
11	Sonova	ZH	1,6	Aides auditives
12	Synthes	SO	1,5	Technique médicale
13	Schindler	NW	1,4	Mécanique
14	Sika	ZG	0,9	Chimie
15	Rieter	ZH	0,9	Mécanique
16	Sulzer	ZH	0,8	Mécanique
17	Givaudan	GE	0,8	Chimie
18	Mettler-Toledo	ZH	0,7	Appareils électroniques
19	SIG	SH	0,6	Mécanique
20	Bühler	SG	0,4	Mécanique
	Total Top 20		63,4	

Source: BAKBASEL (2013), Müller (2012)

Graphique C 2.13: Sites de R-I les plus importants du point de vue des multinationales suisses



Graphique C 2.14: Sites de R-I les plus importants du point de vue des multinationales étrangères



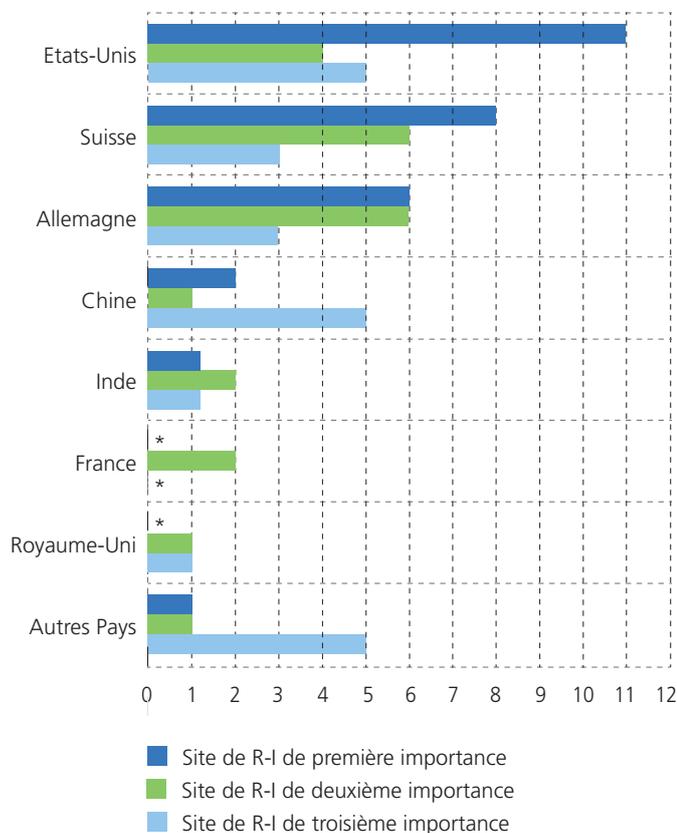
Les entretiens ont révélé que les hautes écoles suisses, en particulier les deux EPF, contribuent largement à l'importance des critères «accès à une main d'œuvre qualifiée» et «proximité de la recherche de pointe». Le bon niveau général de formation en Suisse promet aussi un accès aisé à des spécialistes (voir chapitre 2.4); et plusieurs entretiens ont évoqué la haute qualité de vie en Suisse, qui permet d'attirer des scientifiques de pointe dans les sites suisses de R-I.

2.3.6 Branches d'activité pratiquant intensément la R-I en Suisse

L'importance de chaque branche d'activité dans la R-I suisse ressort des branches des grandes multinationales suisses qui apportent une contribution notable à la R-I nationale (à elles seules, les 20 premières entreprises par le nombre de brevets déposés – toutes des multinationales suisses – ont représenté 63,4% des brevets déposés en Suisse entre 2006 et 2011, comme l'indique le tableau C 2.12): l'avance de Roche et Novartis souligne bien l'importance

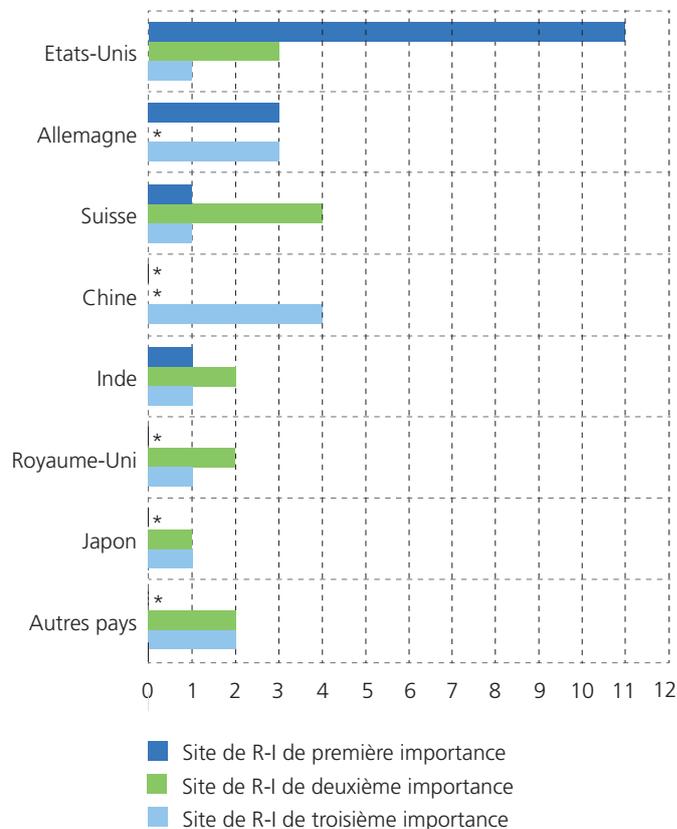
de la R-I pharmaceutique en Suisse. En chimie, on trouve Syngenta, Clariant, Sika et Givaudan dans le top 20. Les entretiens menés avec des entreprises des secteurs chimique et pharmaceutique ont bien montré l'importance de ces branches dans l'appréciation du pouvoir d'attraction de la Suisse comme lieu d'implantation d'activités de R-I: l'industrie chimique et pharmaceutique produisant très fréquemment des innovations pour le marché mondial, les multinationales sont moins tenues d'implanter leurs unités de R-I dans un marché plutôt qu'un autre; il s'agit surtout, pour elles, de trouver un environnement propice à la R-I. La Suisse s'oppose donc sur ce terrain à des concurrents internationaux directs, en particulier les Etats-Unis (voir point 2.3.7).

Graphique C 2.15: Sites de R-I les plus importants dans la branche d'activité de l'entreprise du point de vue des multinationales suisses



*Non disponible
Source: enquête Université de Saint-Gall (ITEM-HSG) (n=30)

Graphique C 2.16: Sites de R-I les plus importants dans la branche d'activité de l'entreprise du point de vue des multinationales étrangères



*Non disponible
Source: enquête Université de Saint-Gall (ITEM-HSG) (n=16)

2.3.7 Importance et pouvoir d'attraction de divers sites d'implantation d'activités de R-I

Les graphiques C 2.13 et C 2.14 indiquent la fréquence à laquelle, lors de l'enquête, les multinationales ont mentionné les différents sites en indiquant leur ordre d'importance (premier, deuxième et troisième rang) pour leur entreprise.

La Suisse est de loin le premier site d'activités de R-I pour les multinationales suisses, ce qui peut s'expliquer par le centrage national des entreprises dans l'implantation géographique de leurs activités dans ce domaine (Belderbos et al., 2013). Sont également considérés comme sites importants les Etats-Unis, l'Allemagne et la Chine. Les résultats de l'enquête montrent par ailleurs que les Etats-Unis et l'Allemagne arrivent au deuxième rang des choix exprimés par les multinationales suisses, la Chine venant en troisième position. D'autres pays d'Europe occidentale semblent aussi être des sites importants pour elles (graphique C 2.13).

L'enquête montre que les multinationales étrangères semblent nettement moins que leurs homologues suisses ressentir le besoin d'implanter leur R-I en Suisse. Pour celles qui ont des activités de R-I en Suisse, ce sont les Etats-Unis qui devancent clairement les autres sites, devant l'Allemagne et la Suisse. La Chine et l'Inde, entre autres pays émergents, sont également considérées comme sites d'implantation importants par les multinationales étrangères (graphique C 2.14).

Les graphiques C 2.15 et C 2.16 indiquent la fréquence à laquelle, lors de l'enquête, les multinationales suisses, d'une part, et étrangères, d'autre part, ont mentionné les différents sites en indiquant leur ordre d'importance pour leur secteur industriel (premier, deuxième et troisième rang).

Selon les résultats de l'enquête, autant les multinationales suisses que leurs homologues étrangères considèrent la Suisse comme attrayante en tant que site de R-I. Les unes comme les

Raisons qui ont poussé Google à choisir Zurich

Zurich est, hors des Etats-Unis, le plus gros centre de développement du groupe américain spécialiste de l'internet. Fondé en 2004, Google Zurich employait plus de 1500 personnes en 2015, avec d'ambitieux projets de croissance (50 000 m² de bureaux de plus sont envisagés pour 2020).

Plusieurs éléments sont entrés dans la décision de Google: le statut reconnu de l'innovation en Suisse, la proximité de sites scientifiques et de recherche, l'accès aisé à des spécialistes compétents en technologies de l'information dans la région zurichoise, le contexte multilingue, le régime fiscal avantageux, la position géographiquement centrale de Zurich en Europe, son haut niveau de vie et de rémunération des compétences, mais aussi les procédures simplifiées d'obtention de visas pour le personnel spécialisé européen ne pouvant travailler aux Etats-Unis. Patrick Warnking, qui dirigeait Google Suisse en juin 2015, a jugé particulièrement importante la coopération avec les EPF de Zurich et de Lausanne. Tout cela avait déjà été abordé dans les entretiens antérieurs menés par les auteurs au siège de Google à Mountain View: science et recherche de pointe ont été des éléments décisifs dans le choix de Zurich.

(Sources: entretiens, analyse documentaire, presse, sites internet)

autres estiment toutefois que les Etats-Unis ont le plus fort pouvoir d'attraction, devant la Suisse, l'Allemagne et la Chine. Notamment aux yeux des multinationales étrangères, les Etats-Unis apparaissent comme un lieu d'implantation d'activités de R-I particulièrement intéressant.

Au niveau du choix effectif d'un site d'implantation, certains signes critiques sont apparus ces dernières années en ce qui concerne le pouvoir d'attraction de la Suisse: quelques multinationales suisses ont délocalisé à l'étranger la direction de leur R-I et quelques centres de compétence. Le siège du Novartis Institutes for Biomedical Research, par exemple, se trouve à présent au Massachusetts (Etats-Unis), ce qui le rapproche de l'un des plus grands viviers de talents scientifiques au monde et d'établissements universitaires de pointe (Novartis, 2002). ABB a délocalisé son Centre d'excellence en robotique à Shanghai, pour mieux soutenir l'essor de la production industrielle chinoise (ABB, 2006), et Schindler agrandit constamment ses sites de R-I en Inde et en Chine, afin d'offrir ses produits sur les marchés locaux à des conditions encore plus compétitives (Schindler, 2012). Si l'on parlait initialement de complémentarité (les nouveaux sites de R-I devaient ouvrir de nouvelles possibilités de croissance, sans concurrencer les activités locales de R-D), on assisterait plutôt, sur la durée, à un effet de substitution: dans les technologies traditionnelles, la R-I recule en Suisse au profit des nouveaux sites; elle suit les ressources, sur le plan qualitatif comme quantitatif, et surtout les marchés déterminants.

2.4 Implications pour la Suisse

La Suisse continue d'occuper une position de tête dans la concurrence internationale sur le terrain de l'innovation, mais elle perd peu à peu ses avantages comparatifs. Même si l'on pense habituellement que c'est surtout aux PME qu'elle doit sa capacité d'innovation, force est de constater que c'est avant tout la symbiose des multinationales avec d'autres acteurs de l'économie et les hautes écoles suisses qui font du pays un champion de l'innovation dans le monde. Le pouvoir d'attraction de la R-I aux yeux des multinationales étrangères est un bon indicateur de la capacité d'innovation d'une économie; car le capital et les talents deviennent de plus en plus mobiles (Florida, 2005), ce qui impose aux sites possibles de se concurrencer par les conditions environnementales qu'offre chacun à la R-I.

Ce chapitre décrit l'appréciation que les MNU font du pouvoir d'attraction et du potentiel d'amélioration des conditions-cadres de la R-I en Suisse. La discussion qui suit adopte une structure inspirée de Guimón (2011): 1) disponibilité de personnel qualifié; 2) qualité des hautes écoles, des centres de recherche et des parcs technologiques; 3) incitations fiscales et financières offertes à la R-I industrielle; 4) encouragement des coopérations entre les acteurs du système national d'innovation; 5) présence de marchés pilotes dans les technologies clés; 6) protection de la propriété intellectuelle.

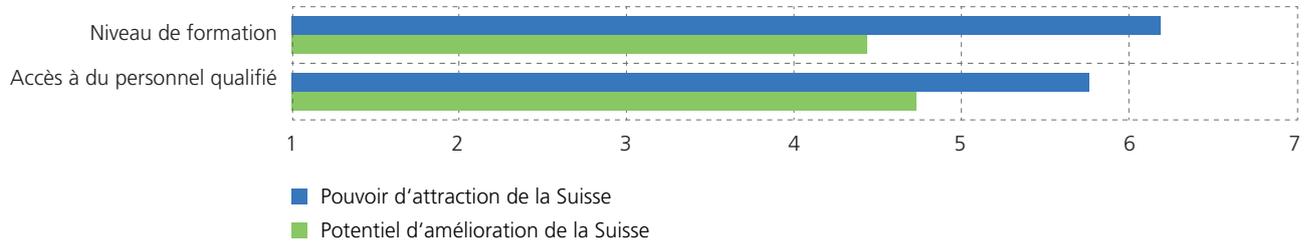
(1) Disponibilité de personnel qualifié

S'ils veulent accroître le volant de personnel qualifié disponible, les pouvoirs politiques peuvent agir pour améliorer le système d'éducation (Hotz-Hart & Rohner, 2014) et pour attirer des spécialistes étrangers (Lewin et al., 2009).

En ce qui concerne le niveau de formation, les multinationales jugent la Suisse très attrayante, comme le montrent les valeurs moyennes des réponses obtenues (graphique C 2.17). Ce résultat est confirmé par les entretiens, dont il est ressorti que le système d'éducation échelonné, avec son niveau de base très élevé, contribue pour beaucoup au pouvoir d'attraction de la Suisse sur le plan de la formation. Les multinationales jugent moyennement importante l'amélioration du niveau de formation, révèlent les valeurs moyennes des réponses. Il est ressorti des entretiens avec les PME et les multinationales qu'une amélioration serait possible aux yeux des entreprises par augmentation de la part des sciences naturelles dans la formation.

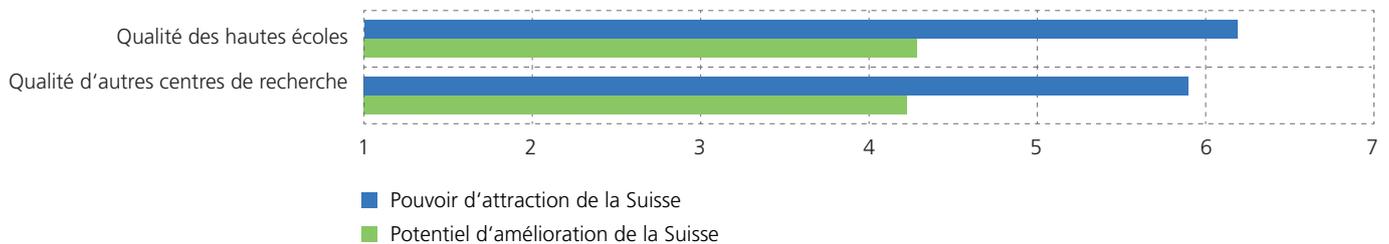
Les moyennes de réponses montrent que l'accès à un personnel qualifié est aussi l'un des principaux facteurs du pouvoir d'attraction de la Suisse, mais que des améliorations n'en seraient pas moins possibles (graphique C 2.17). Il est ressorti des entretiens que les entreprises tiennent particulièrement à pouvoir accéder à des spécialistes et à des scientifiques de pointe internationaux, et à ce que la Suisse conserve durablement son pouvoir d'attraction pour ces catégories de personnel. Dans le sillage de l'acceptation de l'initiative populaire contre l'immigration de masse, en février

Graphique C 2.17: Pouvoir d'attraction de la Suisse et potentiel d'amélioration en ce qui concerne la disponibilité de personnel qualifié



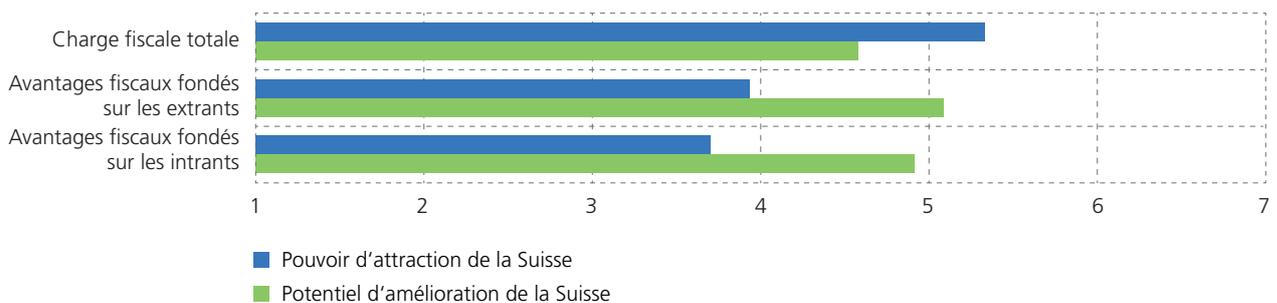
Echelle de Likert allant de 1: Sans aucun pouvoir d'attraction à 7: Très fort pouvoir d'attraction, ou alors de 1: Améliorations superflues à 7: Améliorations indispensables
Source: enquête Université de Saint-Gall (ITEM-HSG) (n=48)

Graphique C 2.18: Pouvoir d'attraction et potentiel d'amélioration de la Suisse en ce qui concerne la qualité des hautes écoles et autres centres de recherche



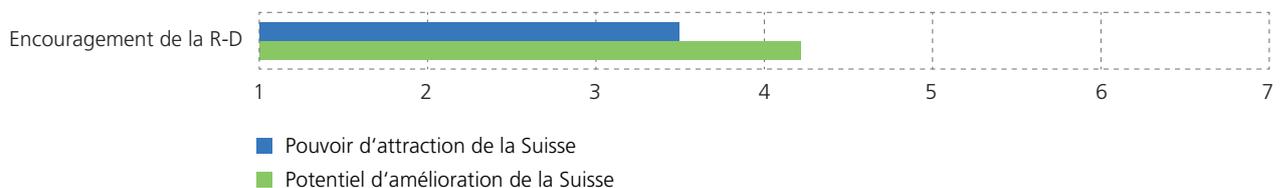
Echelle de Likert allant de 1: Sans aucun pouvoir d'attraction à 7: Très fort pouvoir d'attraction, ou de 1: Améliorations superflues à 7: Améliorations indispensables
Source: enquête Université de Saint-Gall (ITEM-HSG) (n=48)

Graphique C 2.19: Pouvoir d'attraction de la Suisse et potentiel d'amélioration en ce qui concerne les incitations financières et fiscales



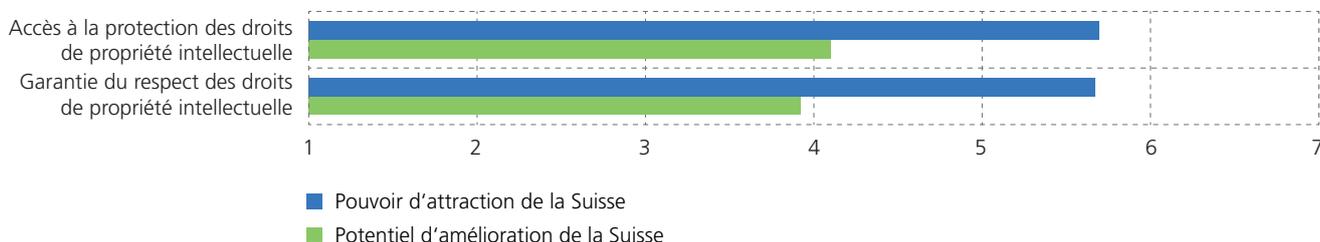
Echelle de Likert allant de 1: Sans aucun pouvoir d'attraction à 7: Très fort pouvoir d'attraction, ou de 1: Améliorations superflues à 7: Améliorations indispensables
Source: enquête Université de Saint-Gall (ITEM-HSG) (n=48)

Graphique C 2.20: Pouvoir d'attraction de la Suisse et potentiel d'amélioration en ce qui concerne l'encouragement de la R-D



Echelle de Likert allant de 1: Sans aucun pouvoir d'attraction à 7: Très fort pouvoir d'attraction, ou de 1: Améliorations superflues à 7: Améliorations indispensables
Source: enquête Université de Saint-Gall (ITEM-HSG) (n=48)

Graphique C 2.21: Pouvoir d'attraction de la Suisse et potentiel d'amélioration en ce qui concerne la protection de la propriété intellectuelle



Echelle de Likert allant de 1: Sans aucun pouvoir d'attraction à 7: Très fort pouvoir d'attraction, ou de 1: Améliorations superflues à 7: Améliorations indispensables
Source: enquête Université de Saint-Gall (ITEM-HSG) (n=48)

2014, les entreprises pensent qu'elles risquent de trouver moins de spécialistes disponibles en Suisse, en plus de la pénurie assez générale constatée dans cette catégorie (Kägi et al., 2014). Il est donc très important pour la Suisse de préserver à l'avenir l'accès à des spécialistes étrangers et d'investir davantage dans la formation chez elle. Les meilleurs talents donnent lieu à une concurrence qu'il lui sera possible de dominer si elle continue à attirer et à conserver chez elle la R-I étrangère. Google serait-il venu à Zurich si l'initiative contre l'immigration de masse avait déjà été acceptée au moment où se prenait la décision? La R-I se nourrit d'ouverture, surtout lorsqu'elle est mobile – ce qui est le cas dans les multinationales.

(2) Qualité des hautes écoles et des centres de recherche

L'encouragement public de la R-I et les gains d'efficacité de la gestion des centres publics de recherche peuvent améliorer la qualité des hautes écoles, des centres de recherche et autres infrastructures scientifiques (Dunning & Lundan, 2009; Guimón, 2011). Globalement, les multinationales jugent très bonne la qualité des hautes écoles et des centres de recherche, indiquent les valeurs moyennes des réponses données concernant le pouvoir d'attraction de la Suisse sur ces critères (graphique C 2.18). Ces résultats sont corroborés par les entretiens, dans lesquels la qualité des EPF de Zurich et de Lausanne notamment a été déclarée particulièrement importante dans le choix d'un site de R-I (voir point 2.3.5). Le potentiel d'amélioration de la qualité des hautes écoles et autres centres de recherche a été jugé modéré dans la moyenne des réponses données par les multinationales (graphique C 2.18). L'autonomie croissante des universités (comme pour l'Université de Saint-Gall en 2015) est aussi perçue comme un bon signe.

(3) Incitations fiscales et financières offertes à la R-I

Les entreprises multinationales jugent la charge fiscale bonne en Suisse d'une manière générale. Mais la Suisse est perçue comme sensiblement moins performante sur le terrain des incitations fiscales fondées sur les intrants, par exemple en matière de déduc-

tibilité multiple des dépenses de R-I dans l'impôt sur les bénéfices (Linder, 2014), et sur les extrants, telles les patent boxes (KPMG et al., 2011). Les multinationales jugent le potentiel d'amélioration de moyen à élevé en la matière (graphique C 2.19). Rappelons toutefois à ce propos que le régime fiscal suisse est actuellement en pleine mutation avec la troisième réforme de l'imposition des entreprises (RIE III).

L'encouragement direct et fiscal est nettement inférieur en Suisse à ce que l'on observe dans d'autres pays. Dans 27 des 34 pays de l'OCDE et dans toute une série de pays non-membres de l'organisation, les dépenses de R-I font aujourd'hui l'objet d'avantages fiscaux directs (OCDE, 2013). Même si les incitations fiscales ne figurent pas parmi les principaux critères de sélection d'un site de R-I, elles pourraient consolider le système d'innovation (Lokshin & Mohnen, 2013). L'abaissement de l'imposition réduirait la pénalisation par la lourdeur des coûts, ce qui pourrait particulièrement attirer les holdings de multinationales. Or, lorsqu'une multinationale a transféré sa holding en Suisse, il lui devient plus facile d'y établir aussi ses activités de R-I.

(4) Encouragement de la coopération entre les acteurs du système national d'innovation

L'encouragement judicieux de la coopération entre les acteurs peut consolider le système national d'innovation; les possibilités de collaboration et les rapprochements entre science et industrie peuvent détourner les entreprises innovantes de la propension à chercher ailleurs d'autres sources de savoir (Schmiele, 2012).

Dans l'enquête réalisée dans le cadre de la présente étude, les multinationales jugent que l'encouragement de la R-D est l'aspect le moins attrayant de tous ceux qui ont été couverts (graphique C 2.20). Il est aussi ressorti des entretiens que les subventions publiques distribuées par le FNS et la CTI ou l'UE jouent un rôle important dans le choix de la Suisse comme site d'implantation.

(5) Présence de marchés-pilotes pour les technologies-clés

Les marchés pilotes occupent une place de plus en plus large dans la sélection d'un site d'implantation d'unités de R-I (von Zedtwitz & Gassmann, 2002). Les gouvernements peuvent créer des incitations à ce niveau par le biais de marchés publics (Guimón, 2011), même si ce sont des stratégies auxquelles recourent surtout les économies qui cherchent à rattraper leur retard (comme la Corée du Sud). Des subventions risquent fort de distordre la concurrence. L'opportunité d'une telle stratégie dépend aussi de la taille de l'économie et de son marché intérieur.

(6) Protection de la propriété intellectuelle

La littérature spécialisée indique que la protection rigoureuse de la propriété intellectuelle et l'efficacité avec laquelle elle est garantie constituent un atout sur lequel les pouvoirs politiques ont une influence s'ils veulent attirer des activités de R-I (Guimón, 2011). La Suisse se place bien sur ce terrain: les entreprises jugent bonnes la protection qu'elle prévoit et la façon dont elle la fait respecter (graphique C 2.21). Les entretiens révèlent qu'aucune des entreprises consultées ne perçoit l'absence de contrôle du caractère de nouveauté et de découverte de l'objet de la demande de brevet comme défavorisant la Suisse par rapport à d'autres pays.

Selon Guimón (2011), pour encourager l'investissement direct étranger dans la R-I, les pouvoirs politiques devraient faire mieux percevoir aux entreprises désireuses d'investir les atouts décrits ici, et mettre en place des aides pour faciliter l'investissement étranger dans des activités de R-I locales. Ils peuvent aussi contribuer aux services de suivi offerts en vue du renouvellement ou de l'extension des activités de R-I existantes; ces services peuvent par exemple englober le soutien à la création de coopérations en matière de R-I, au recrutement de jeunes scientifiques ou de spécialistes, ou à la demande d'encouragements au titre de programmes publics (CNUCED, 2007; Guimón, 2011).

2.5 Synthèse et conclusion

L'internationalisation des activités à valeur ajoutée est fréquente chez les entreprises multinationales; de nos jours, elle ne se limite plus à la vente et à la production, mais s'étend aussi à la R-I. Cette internationalisation des activités de R-I est intéressante pour les entreprises, mais utile aussi pour les pays d'implantation de la multinationale et de sa R-I. Les économies nationales ont tout intérêt à offrir des sites d'implantation de la R-I susceptibles d'attirer les multinationales, afin de profiter de l'internationalisation de la R-I. En Suisse, les sociétés multinationales jouent un rôle essentiel dans le système national de R-I et dans le maillage de ses acteurs au niveau de la diffusion, de la production et de l'exploitation du savoir; elles y soutiennent ainsi l'innovation. Pour la Suisse, l'utilité des activités de R-I des sociétés multinationales réside notamment dans le fait qu'elles apportent une contribution notable à la valeur ajoutée nationale, aux gains de compétitivité des entreprises locales, à la création d'emplois bien rémunérés en Suisse, à la formation qualitativement solide de la relève, à la consolidation des hautes écoles par les coopérations de recherche et d'enseignement, ainsi qu'au maillage des acteurs suisses du système FRI dans le pays et à l'étranger. Les multinationales ont une action catalytique dans le système complexe de R-I de la Suisse.

Les raisons de loin les plus puissantes qui peuvent pousser une entreprise multinationale à implanter ses activités de R-I en Suisse relèvent de l'observation et de l'exploitation des potentiels locaux de R-I, qui dépendent en grande partie de l'accès aisé à un personnel hautement qualifié et de la proximité d'une recherche de pointe, comme c'est le cas avec les EPF de Zurich et de Lausanne ou autour d'elles. La proximité du marché et de la clientèle et le soutien de la production locale n'ont dans l'ensemble qu'une importance moyenne, tandis que les facteurs politiques sont relativement secondaires dans l'ensemble. On observe toutefois que les avantages fiscaux (un des motifs de cette catégorie) incitent fortement les multinationales à localiser leurs activités de R-I dans un pays.

Un des défis majeurs des entreprises multinationales reste l'accès à un personnel qualifié. L'initiative populaire contre l'immigration de masse, acceptée par le peuple en février 2014, leur paraît compromettre la disponibilité de spécialistes et de scientifiques de pointe étrangers; elles craignent de ne plus arriver, dans le futur, à couvrir leurs besoins en personnel de R-I. Il leur est donc particulièrement important que la solution retenue pour la mise en œuvre de l'initiative n'entrave pas l'accès aux spécialistes dont elles ont impérativement besoin.

En conclusion, les conditions-cadres pour les activités de R-I des multinationales restent bonnes en Suisse, mais l'ouverture internationale et un encouragement fort de la R-I sont particulièrement importants au vu du durcissement de la concurrence internationale.

2.6 Observations méthodologiques

Pour obtenir un tableau complet des acteurs du système suisse de recherche et d'innovation, l'étude a adopté une approche méthodologique mixte comprenant un volet qualitatif et un volet quantitatif.

Le volet quantitatif s'est fondé sur des interviews semi-structurées d'experts. Des entreprises et établissements pratiquant intensément la R-D ont été sélectionnés dans plusieurs branches d'activité. Une vingtaine d'entretiens en tout ont été réalisés avec: a) six grandes entreprises multinationales de Suisse; b) quatre grandes entreprises multinationales étrangères ayant des activités de R-I en Suisse; c) sept hautes écoles de Suisse (universités, EPF, hautes écoles spécialisées); d) trois PME suisses d'envergure locale ou régionale.

C'est à dessein qu'ont été choisies des entreprises très axées sur la recherche, dans un souci de représentativité des entretiens. Les six multinationales suisses consultées figurent dans les 20 premières du pays pour les brevets déposés pendant la période 2006–2011, pendant laquelle elles ont déposé à elles toutes plus de 40% des brevets demandés en Suisse (graphique C 2.12, Müller (2012)). Les quatre multinationales étrangères avec lesquelles ont été menés des entretiens ont d'importantes activités de recherche et d'innovation en Suisse, et appartiennent aux 100 premières entreprises du monde pour les dépenses de R-D (Hernández et al., 2014), et aux 100 premières pour les brevets déposés à l'Office européen des brevets (2014; EPO, 2015) ou à l'USPTO (2012; IFI CLAIMS® Patent Services, 2013). Les sept hautes écoles suisses ont été choisies pour leur importance dans le système suisse de recherche et d'innovation; on a aussi veillé à leur répartition géographique. En ce qui concerne les PME, la sélection a retenu des entreprises pratiquant intensément la R-D.

Les résultats des enquêtes quantitatives menées en parallèle ont servi à apprécier par exploitation statistique les résultats qualitatifs obtenus sur certains éléments. Deux groupes d'entreprises ont été formés pour l'étude quantitative: dans le premier, 108 grandes multinationales ont été contactées personnellement, et 36 (33%) ont terminé l'enquête. Sur ces 36 entreprises, 10 appartiennent aux 20 premières de Suisse pour les dépôts de brevets (graphique C 2.12, Müller, 2012) et cinq aux 100 premières pour les dépôts de brevets à l'EPO (EPO, 2015). Toutes figurent parmi les 2500 premières entreprises du monde pour ce qui est des dépenses de R-D (Hernández et al., 2014), ou ont un statut comparable si elles ne publient pas de renseignements précis sur leurs dépenses de R-D et n'apparaissent donc pas dans les listes ci-dessus. Le second groupe, de 255 entreprises ayant des activités en Suisse, a été contacté anonymement. Dans ce groupe, 18 entreprises (7%) ont terminé l'enquête; 13 sont identifiables, emploient au moins 50 personnes à la R-I en Suisse, et appartiennent aux 2500 premières entreprises du monde pour ce qui est des dépenses de R-D (Hernández et al., 2014), ou alors ont un statut comparable si elles ne publient pas de renseignements précis sur leurs dépenses de R-D. La taille relativement réduite de l'échantil-

lon n'a pas d'effet négatif du fait que ces entreprises représentent une part notable de la R-I en Suisse. Les questions posées dans l'enquête en ligne sont reproduites en annexe de la version complète de la présente étude. Les réponses étaient à exprimer en valeur absolue, en pourcentage, ou alors sur une échelle de Likert à 7 degrés. Dans la présentation des résultats, le nombre des réponses exploitables obtenues dans l'échantillon est décrit par n .

Les PME n'ont pas été incluses dans l'enquête en ligne. On s'est reporté à leur sujet aux résultats de l'enquête de l'étude sur les PME (étude 1, Partie C). Certaines questions ont été ajoutées par les auteurs de la présente étude. Les hautes écoles de Suisse n'étant pas suffisamment nombreuses pour une étude quantitative, elles ont simplement été retenues pour les entretiens qualitatifs. Les contacts pris avec les entreprises et l'envoi des questionnaires ont en grande partie emprunté le canal des associations professionnelles concernées.





L'Agence spatiale européenne (ESA), dont la Suisse est membre fondateur, se penche avec la mission Rosetta sur l'histoire de notre système solaire en examinant une comète, l'un des corps célestes les plus anciens et les plus proches de l'origine. La question à laquelle la mission tente de répondre consiste à savoir si les comètes ont amené des molécules prébiotiques et de l'eau sur la Terre et si elles pourraient donc avoir joué un rôle dans la naissance de la vie. Cette mission est l'une des entreprises les plus passionnantes et les plus exigeantes du spatial européen. Des acteurs suisses de la recherche et de l'industrie ont apporté des contributions majeures à Rosetta.
Photo: ESA

PARTIE C: ÉTUDE 3

L'encouragement public de l'innovation – offre et demande

Etat des lieux et enquête auprès des entreprises qui ont été sélectionnées pour des prix d'innovation

Ce texte constitue la synthèse d'une étude réalisée par les auteurs suivants: Prof. Frédéric Varone (Université de Genève), Prof. Andreas Balthasar (Interface, Université de Lucerne), Milena Iselin et Chantal Strotz (Interface). Ce résumé a été adopté par les différents groupes qui ont accompagné l'élaboration du rapport. La version complète de l'étude est publiée dans la collection «Dossiers SEFRI» disponible à l'adresse www.sbf.admin.ch.

Table des matières

3 L'encouragement public de l'innovation – offre et demande	
3.1 Situation initiale et objectifs	183
3.2 L'offre: prestataires de l'encouragement de l'innovation au niveau des cantons, des régions et de la Confédération	183
3.2.1 Vue d'ensemble des prestataires de l'encouragement public de l'innovation	
3.2.2 Catégories d'instruments d'encouragement de l'innovation	
3.2.3 Remarque sur les moyens financiers investis par la Confédération et les cantons	
3.3 La demande: rôle de l'encouragement public de l'innovation pour les entreprises innovantes	185
3.3.1 Contacts des entreprises avec les prestataires de l'encouragement public de l'innovation	
3.3.2 Forme et utilité des contacts	
3.3.3 Demande d'un soutien financier du secteur public	
3.4 Attitude face à l'encouragement public de l'innovation	188
3.5 Conclusions	190

3 L'encouragement public de l'innovation – offre et demande

Etat des lieux et enquête auprès des entreprises qui ont été sélectionnées pour des prix d'innovation

3.1 Situation initiale et objectifs

Si l'encouragement de la recherche et de l'innovation relève pour l'essentiel de la responsabilité de la Confédération (Hotz-Hart, 2015), les cantons et les régions n'en ont pas moins lancé diverses activités d'encouragement de l'innovation dans le cadre de leur promotion économique (Hess & Klöpffer, 2011). La plupart des cantons disposent d'une loi sur la promotion économique englobant également des activités d'encouragement de l'innovation. Certains cantons, comme celui de Berne, sont en outre en train d'élaborer leur propre loi sur l'innovation. De telles lois doivent leur offrir la possibilité de soutenir des créations d'entreprises, des réseaux régionaux ou des clusters, et de prendre des mesures spécifiques de promotion de l'innovation. De plus, des activités de promotion ont été développées en fonction de conditions régionales ou d'intérêts spécifiques. Enfin, les décisions relatives à l'implantation d'entreprises tournées vers l'innovation ou l'établissement de parcs technologiques ou d'innovation relèvent souvent des communes. Cet éventail des responsabilités propre à la Suisse fédéraliste a pour effet que l'encouragement de l'innovation se déroule à tous les échelons politiques. Cette complexité ne manque pas de soulever des questions quant à la coordination et à la cohérence, voire la redondance des activités des services publics. Il n'est donc guère surprenant que l'OCDE ait formulé, dans son examen territorial de la Suisse de 2011, des critiques à propos de la multitude d'acteurs de la promotion de l'innovation, le plus souvent ni coordonnés entre eux ni démarqués les uns des autres (OCDE, 2011a).

La présente étude examine cette problématique. La première partie vise à identifier les prestataires de l'encouragement de l'innovation, compris au sens large: toutes les mesures de promotion économique servant à soutenir les entreprises dans leur processus d'innovation sont prises en considération (Klodt, 2010). Cette partie se penche sur trois questions-clés:

- Qui sont les prestataires de l'encouragement de l'innovation aux niveaux national, régional et cantonal?
- Y a-t-il des différences entre les cantons ou les régions dans l'offre d'encouragement de l'innovation?
- Est-il possible d'établir, pour un canton donné, un lien entre le nombre de prestataires de l'encouragement de l'innovation et des indices économiques tels que le nombre de créations d'entreprises ou la force économique?

La seconde partie de l'étude porte sur la demande d'un encouragement public de l'innovation, en mettant l'accent sur les entreprises particulièrement tournées vers l'innovation. A cet effet, une enquête a été menée auprès d'entreprises qui ont été sélectionnées pour l'un des principaux prix d'innovation de Suisse. Les questions-clés suivantes ont été abordées:

- Quelles entreprises posent leur candidature pour des prix d'innovation?
- Dans quelle mesure ces entreprises tournées vers l'innovation font-elles appel à l'encouragement de l'innovation cantonal, régional, national ou international?
- Quelle appréciation ces entreprises orientées vers l'innovation portent-elles sur les prestataires publics d'instruments d'encouragement?

A partir de l'analyse de l'offre et de la demande de l'encouragement public de l'innovation, ainsi qu'en vertu des discussions menées en avril 2014 lors de l'atelier d'experts réunissant des spécialistes de la politique de l'innovation suisse au niveau cantonal, régional ou national, la troisième partie présente les conclusions et met en lumière les lacunes de la recherche.

3.2 L'offre: prestataires de l'encouragement de l'innovation au niveau des cantons, des régions et de la Confédération

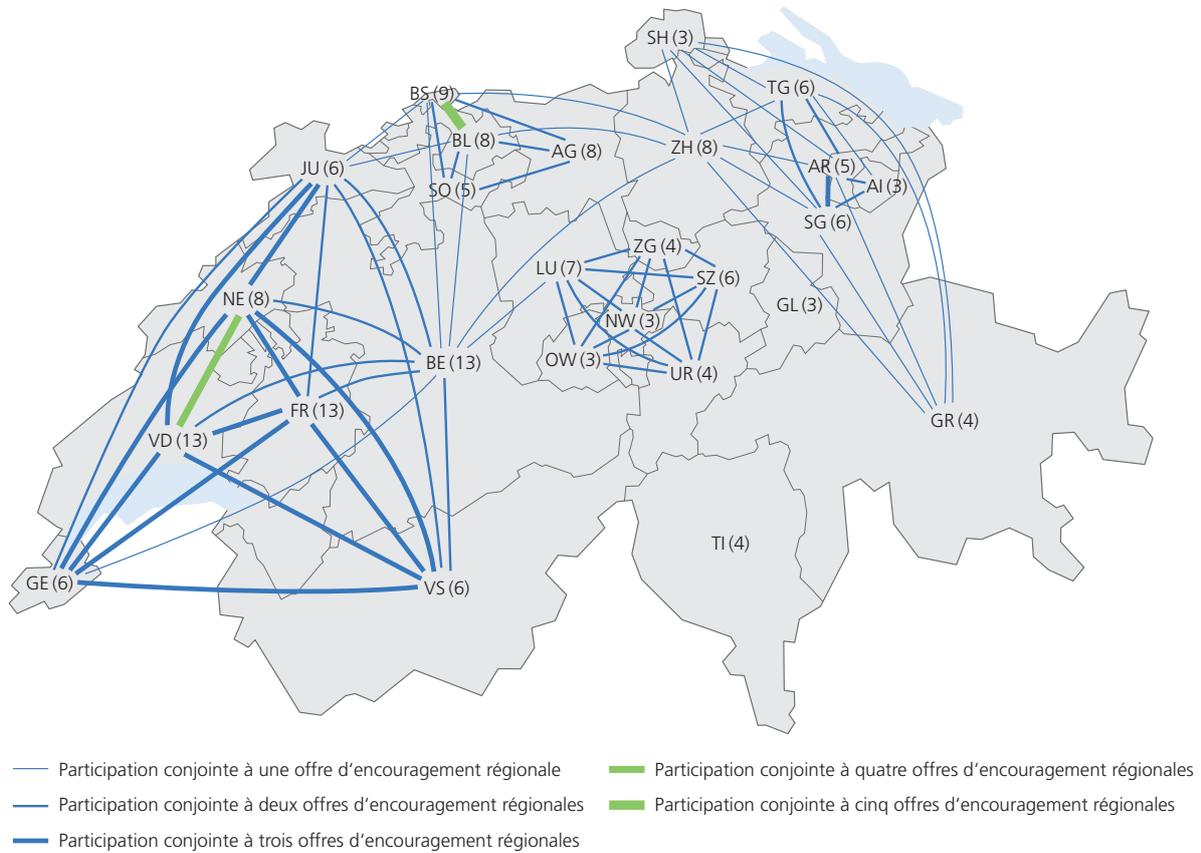
De nombreuses études ont porté sur la politique de l'innovation suisse par le passé. Elles ont régulièrement souligné la variété des activités cantonales, régionales et nationales d'encouragement de l'innovation (Hotz-Hart, 2015; Hotz-Hart & Kissling-Näf, 2013; Leresche, 2014; OCDE, 2011b). Une liste non exhaustive des prestataires de l'encouragement de l'innovation des cantons, des régions et de la Confédération a servi de base pour les enquêtes menées dans le cadre de la présente étude. Cette liste est présentée brièvement ci-dessous.¹

3.2.1 Vue d'ensemble des prestataires de l'encouragement public de l'innovation

Au total, 93 prestataires cantonaux, 14 prestataires régionaux et 19 prestataires nationaux de services d'encouragement de l'innovation ont pu être identifiés. De notables différences entre cantons et régions se manifestent en ce qui concerne les prestataires de l'encouragement public de l'innovation et la coopération intercantonale. Le graphique C 3.1 montre le nombre de prestataires pour chaque canton et illustre comment les cantons coopèrent entre

¹ Une liste plus complète des prestataires figure dans la version longue de l'étude. Par ailleurs, le secrétariat du Conseil suisse de la science et de l'innovation (CSSI) a publié en décembre 2015, après la conclusion de la présente étude, un inventaire de la politique de l'innovation suisse (Good, 2015).

Graphique C 3.1: Encouragement de l'innovation dans les cantons et les régions



Source: enquête Interface & Université de Genève; géométrie: OFS

La méthode et ses limites

L'inventorisation des prestataires de l'encouragement public de l'innovation a été menée sous la forme d'une recherche sur l'internet (état en novembre et décembre 2014). Plusieurs sources ont été utilisées à cet effet: les sites officiels des cantons, le site du réseau national pour le développement régional «regiosuisse», le portail PME de la Confédération, le site de l'Association of Swiss Technology Parks and Business Incubators et celui de Ansiedlung Schweiz.² En partant de ces sources, la méthode boule de neige a été utilisée pour identifier d'autres prestataires. Enfin, la liste a été présentée au groupe d'accompagnement du projet et complétée selon les indications fournies par ce dernier. Il va de soi qu'un inventaire des prestataires de l'encouragement de l'innovation établi de cette manière ne saurait prétendre à l'exhaustivité. Ainsi, les clusters et les relations entre les acteurs d'un même canton n'ont pas été pris en considération. Cela touche en particulier les grands cantons, dont les différentes régions disposent de prestataires publics qui coopèrent entre eux. Dans l'interprétation, il y a lieu de tenir compte du fait que l'échantillon (nombre de prestataires) ne permet de tirer de conclusions ni sur l'intensité ni sur la qualité de l'encouragement de l'innovation dans un canton donné. Nonobstant ces quelques réserves, l'inventaire paraît suffisamment complet pour permettre quelques conclusions quant à l'offre d'activités publiques en faveur de l'innovation.

² Cf. <http://www.regiosuisse.ch/>; <http://www.kmu.admin.ch/>; <http://www.swissparks.ch/>; <http://www.ansiedlung-schweiz.ch/standortpromotion/wirtschaftsfoerderung-der-kantone/>

eux dans le contexte d'activités régionales d'encouragement.³ Le nombre de prestataires d'un canton résulte de la somme des prestataires cantonaux identifiés et des participations de ce canton à des activités régionales d'encouragement. Les lignes reliant les cantons entre eux expriment le nombre d'activités intercantionales d'encouragement. Quant à l'épaisseur de ces lignes, elle exprime l'intensité de la participation des cantons à des activités communes d'encouragement.

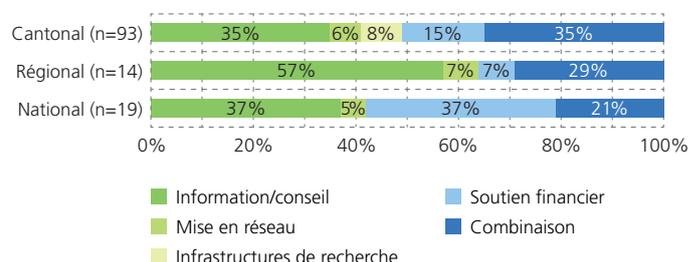
Le graphique met en lumière le nombre particulièrement élevé des prestataires en Suisse occidentale. Un coup d'œil sur les coopérations régionales permet également d'identifier les quatre réseaux régionaux majeurs «Suisse occidentale», «Suisse centrale», «Nord-Ouest de la Suisse» et «Suisse orientale». Si l'on met en relation le nombre de prestataires d'un canton – compte tenu du nombre de salariés – avec des indices économiques importants,⁴ une corrélation intéressante apparaît: les cantons présentant de faibles indices de compétitivité et de création d'entreprises⁵ présentent un nombre de prestataires supérieurs à la moyenne par rapport aux autres cantons.

3.2.2 Catégories d'instruments d'encouragement de l'innovation

Les prestataires de l'encouragement public de l'innovation peuvent offrir différents instruments d'encouragement. La présente étude a classé les instruments de chaque prestataire en cinq catégories: information/conseil, mise en réseau, infrastructures de recherche, soutien financier et, enfin, combinaison de plusieurs instruments. Le graphique C 3.2 présente le classement des prestataires cantonaux, régionaux et nationaux selon ces cinq catégories.

Parmi les activités d'encouragement cantonales et régionales, les cantons investissent avant tout dans l'information/conseil (catégorie 1) ou dans une combinaison des formes d'encouragement de l'innovation (catégorie 5). L'encouragement de l'innovation prodigué par la Confédération se concentre, outre sur l'information/conseil, sur le soutien financier (catégorie 4). Les investissements dans les activités de mise en réseau (catégorie 2) et dans les infrastructures de recherche (catégorie 3) sont comparativement modestes au niveau national, cantonal et régional. Une analyse plus poussée montre que les infrastructures de recherche et la mise en réseau apparaissent plus fréquemment en combinaison avec l'information/conseil. Le soutien financier est souvent associé à

Graphique C 3.2: Catégories d'instruments des cantons, des régions et de la Confédération



Source: enquête Interface & Université de Genève

l'information/conseil, tout comme les infrastructures de recherche le sont au soutien financier et à l'information/conseil.

3.2.3 Remarque sur les moyens financiers investis par la Confédération et les cantons

Alors que les dépenses de la Confédération en faveur de l'encouragement de l'innovation sont largement connues (Hotz-Hart, 2015), il n'existe pas de données fiables et accessibles au public sur les dépenses correspondantes des cantons. L'approche visant à saisir ces données par le biais des budgets cantonaux s'est achoppée au manque de transparence et de comparabilité des données. Dans ces circonstances, il n'est pas possible de tirer – sur la base des données disponibles pour l'étude – de conclusions fiables sur les moyens financiers que la Confédération, les cantons et les communes investissent dans l'encouragement de l'innovation.

On peut certes présumer que la transparence existe dans quelques cantons sur les dépenses en faveur de l'innovation. Mais les données ne sont pas toujours accessibles au public. Un autre problème s'y ajoute: il n'y a pas de cadre reconnu indiquant quelles dépenses font partie de l'encouragement de l'innovation. En l'absence d'un tel cadre, les données ne sont pas comparables, même lorsque les chiffres sont disponibles.

3.3 La demande: rôle de l'encouragement public de l'innovation pour les entreprises innovantes

Du côté de la demande, l'étude se concentre sur les entreprises particulièrement innovantes, définies ici comme celles qui ont été sélectionnées pour un prix d'innovation.

Une comparaison avec les données de l'enquête du KOF sur l'innovation (Arvanitis et al., 2013) permet de vérifier la représentativité de l'échantillon des entreprises. Il en ressort que les entreprises ayant répondu donnent un reflet fidèle des différents

³ Seuls douze des quatorze prestataires régionaux ont été pris en considération dans l'enquête auprès des entreprises sélectionnées pour des prix d'innovation. Le graphique C 3.1 comprend en outre trois autres prestataires régionaux – InnoVarc, Swiss Design Transfer, Plateforme d'innovation de Suisse occidentale – qui n'ont pas été inclus dans l'enquête auprès des entreprises.

⁴ D'une part, l'indice cantonal de compétitivité de l'UBS (Hafner et al., 2014) a été utilisé comme indice de compétitivité. D'autre part, la statistique de la création de nouvelles entreprises (par canton) publiée en 2012 par l'Office fédéral de la statistique a été utilisée comme indicateur pour l'indice de création d'entreprises.

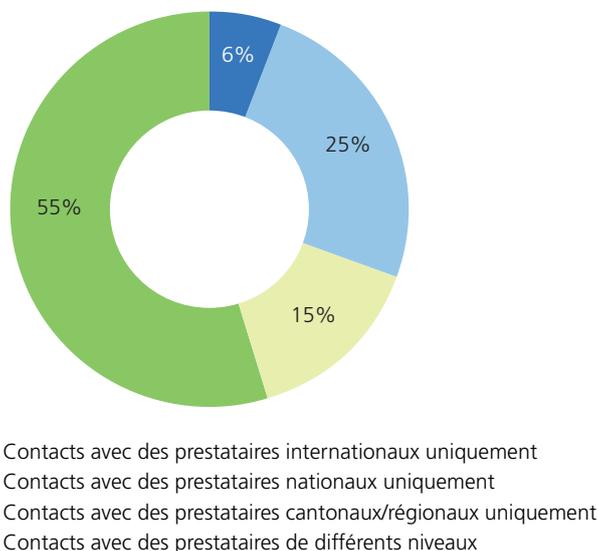
⁵ Faibles indices de compétitivité: $r = -0,362$. Faibles indices de créations d'entreprises: $r = -0,561$.

La méthode et ses limites

La demande émanant des entreprises particulièrement innovantes en matière d'encouragement public de l'innovation a été déterminée par le biais d'une enquête auprès des entreprises sélectionnées entre 2010 et 2014 pour l'un des prix suivants: Swiss Economic Award ou Swiss Technology Award du Swiss Economic Forum; Prix SVC du Swiss Venture Club; Prix de l'innovation suisse d'IDEE Suisse. Des comparaisons ponctuelles avec les résultats d'autres enquêtes sur l'innovation ont permis d'obtenir des conclusions supplémentaires (Arvanitis & Wörter, 2013; Arvanitis et al., 2013; Waser & Hanisch, 2014; étude 1, Partie C). Au total, 317 entreprises ont été contactées en janvier et février 2015. Le retour évaluable atteint un taux de 26% (soit 82 entreprises).

Les limites de l'étude résident dans le nombre relativement réduit d'entreprises ayant participé aux enquêtes (petit échantillon). En outre, l'interprétation des résultats doit tenir compte de la grande variété des besoins des entreprises, notamment lorsqu'il s'agit d'apprécier l'utilité des activités d'encouragement.

Graphique C 3.3: Contacts des entreprises avec les prestataires de l'encouragement public de l'innovation (n = 53)



Source: enquête Interface & Université de Genève

cantons (siège de l'entreprise), des secteurs⁶ ainsi que de l'âge⁷ et de la taille des entreprises⁸.

3.3.1 Contacts des entreprises avec les prestataires de l'encouragement public de l'innovation

L'enquête demandait notamment aux entreprises si elles avaient eu des contacts avec des prestataires de l'encouragement public de l'innovation et, dans l'affirmative, avec lesquels. La distinction était faite entre les prestataires aux niveaux international, national et cantonal/régional. Les entreprises ont été interrogées sur chacun des prestataires de ce segment.

Sur les 82 entreprises ayant participé à l'enquête, 53 (soit 65%) au total indiquent avoir eu des contacts avec des prestataires de l'encouragement public de l'innovation, alors que 29 entreprises (35%) n'en ont pas eu. Le graphique C 3.3 indique, pour les 53 entreprises ayant eu des contacts, à quel niveau de l'encouragement public de l'innovation ces contacts se sont déroulés. Il s'avère ainsi que 29 entreprises (55%) ont eu des contacts avec des prestataires de l'encouragement public de l'innovation à plusieurs niveaux, dont trois quarts avec des prestataires à deux niveaux et un quart aux trois niveaux. Les contacts combinés avec des prestataires nationaux et des prestataires régionaux/cantonaux sont les plus fréquents. Seules 3 entreprises (6%) ont eu des contacts avec des

prestataires internationaux uniquement, 13 entreprises (25%) avec des prestataires nationaux exclusivement et 8 (15%) seulement avec des prestataires régionaux/cantonaux.

Il est intéressant de pousser l'analyse plus loin afin d'en savoir plus sur les prestataires cités dans les différentes catégories:

- Sur les 20 entreprises (38%) ayant indiqué avoir des contacts avec des prestataires au niveau international, 19 (95%) ont cité les programmes-cadres de recherche de l'Union européenne (UE) et 6 (30%) EUREKA/Eurostars. Les autres prestataires du niveau international ont été moins souvent contactés.⁹
- La majorité des entreprises (39, soit 74%) ayant répondu à l'enquête a eu des contacts avec des prestataires de l'encouragement de l'innovation au niveau national. Parmi ceux-ci, la Commission pour la technologie et l'innovation (CTI) est le plus souvent contactée (34 entreprises ou 87%), suivie de l'Institut de la propriété intellectuelle (IPI) (14, soit 36%) et du service de transfert de l'ETH Zurich (10, soit 26%). Les autres prestataires au niveau national ont été moins souvent contactés.¹⁰
- Enfin, 29 entreprises (soit 55%) ont dit avoir eu des contacts avec des prestataires cantonaux/régionaux. Des prestataires de quinze cantons ont été cités. La plupart de ces entreprises (24, soit 83%) ont été en contact avec des prestataires d'un seul canton. Il y a quelques cas de contacts avec des prestataires de

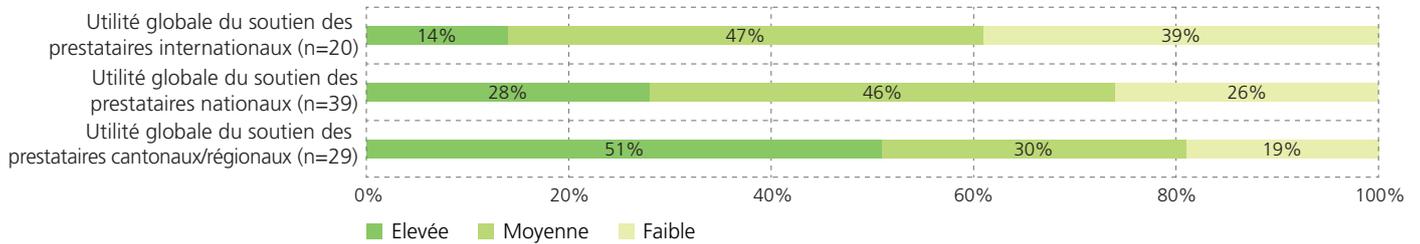
⁶ Catégories: haute technologie, faible technologie, construction, services modernes, services traditionnels.

⁷ Catégories: de 0 à 5 ans, de 6 à 10 ans, de 11 à 20 ans, de 21 à 50 ans, de 51 à 90 ans, 91 ans et plus.

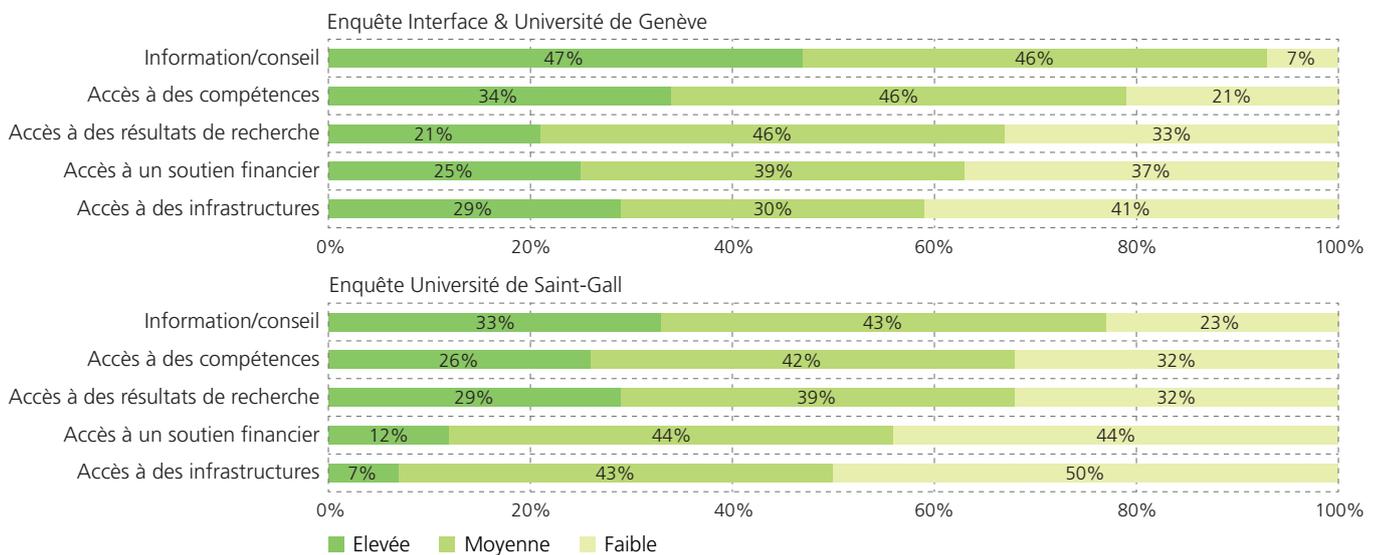
⁸ Catégories: moins de 10 collaborateurs, 10 à 49 collaborateurs, 50 à 249 collaborateurs, 250 collaborateurs et plus.

⁹ Ces autres prestataires internationaux se résument à COST, Active and Assisted Living (AAL), Young Enterprise Switzerland et Enterprise Europe Network (EEN).

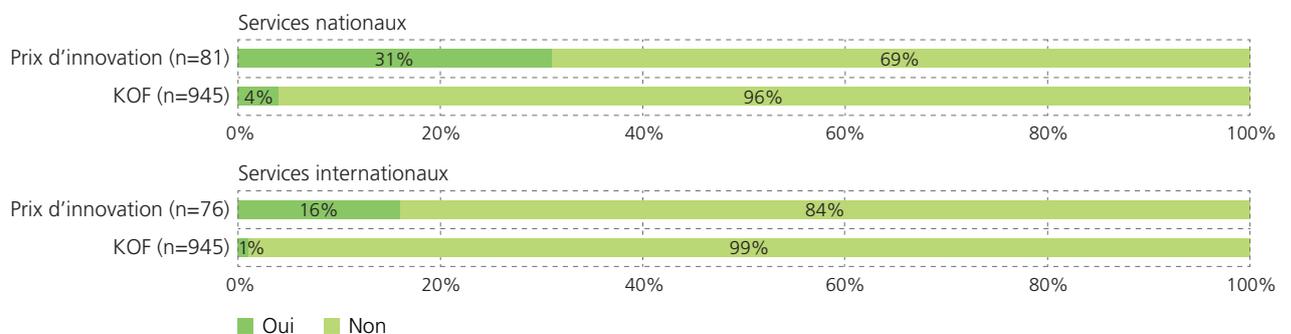
¹⁰ Ces autres prestataires au niveau national comprennent le Technology Transfer Office TTO de l'EPFL, le Fonds national suisse (FNS), le programme de l'OFEN pour les projets pilote et de démonstration et les projets phares ainsi que la promotion des technologies environnementales de l'OFEV.

Graphique C 3.4: Utilité globale du soutien des prestataires internationaux, nationaux et cantonaux/régionaux de l'encouragement de l'innovation

Source: enquête Interface & Université de Genève

Graphique C 3.5: Utilité globale des différentes prestations de service offertes¹¹

Sources: enquête Interface & Université de Genève; enquête Université de Saint-Gall (étude 1, Partie C)

Graphique C 3.6: Recours à un soutien financier du secteur public, 2010–2014

Source: enquête Interface & Université de Genève; enquête KOF (Arvanitis et al., 2013)

¹¹ Les entreprises ayant répondu à l'enquête et qui ont recouru à des offres d'encouragement aux trois niveaux cantonal/régional, national et international ont indiqué leur appréciation de l'utilité des prestations individuelles de soutien fournies. Pour déterminer l'utilité globale, ces appréciations ont tout d'abord été agrégées. Ensuite la moyenne des trois niveaux a été calculée pour chaque type de prestation.

deux, trois, voire cinq cantons. La plupart des contacts au niveau cantonal ont eu lieu avec des prestataires des cantons de Berne (7 entreprises), de Zurich et du Valais (5 entreprises chacun) ainsi que de Genève et de Vaud (4 entreprises chacun). L'initiative commune de promotion de l'innovation «platinn» des cantons de Suisse occidentale est la plus fréquemment contactée (7 entreprises), suivie de son antenne cantonale CimArk (5 entreprises), de la promotion économique du canton de Berne (6 entreprises) et enfin de la promotion économique du canton de Genève, de la fondation The Ark et de GENILEM (4 entreprises chacune).

Enfin, l'analyse permet de conclure qu'en comparaison des entreprises de Suisse alémanique, les entreprises de Suisse occidentale ont des contacts plus fréquents avec des prestataires de l'encouragement de l'innovation, ceux-ci étant à la fois nombreux et variés.

3.3.2 Forme et utilité des contacts

Dans le cadre de l'enquête, les entreprises sélectionnées ont été priées d'indiquer quelles prestations de soutien elles ont obtenues lors de leurs contacts avec des prestataires internationaux, nationaux et régionaux/cantonaux de l'encouragement de l'innovation, et quel profit elles en ont retiré.¹²

Le graphique C 3.4 présente l'utilité globale perçue des services des prestataires au niveau international, national et cantonal/régional. Elle met en évidence que les entreprises sélectionnées pour un prix d'innovation apprécient en particulier leurs contacts avec les prestataires cantonaux et régionaux: 51% de ces entreprises indiquent que les prestataires cantonaux et régionaux se sont avérés d'une grande utilité pour elles. Les services des prestataires nationaux et internationaux sont perçus comme de moindre utilité.

Une certaine prudence est de mise face à ces résultats, dans la mesure où les entreprises peuvent avoir des besoins et des attentes divergents. Il est vraisemblable que les prestataires cantonaux et régionaux soient particulièrement importants pour la majorité. Cependant, lorsqu'une entreprise a des besoins précis, elle doit recourir à un prestataire de service spécifique.

L'utilité globale peut être considérée non seulement selon les trois niveaux des prestataires, mais aussi en fonction des différentes prestations de soutien offertes. Ici, les données de l'enquête auprès des entreprises sélectionnées gagnent à être comparées avec celles de l'enquête de l'Université de Saint-Gall (étude 1, Partie C). Le graphique C 3.5 présente l'utilité globale des différentes prestations offertes.¹³

¹² Les prestations de soutien que les entreprises étaient invitées à qualifier étaient classées dans les catégories information/conseil, accès à des compétences, accès à des résultats de recherche, accès à un soutien financier et accès à des infrastructures.

¹³ Sur les 1129 PME auxquelles un questionnaire a été envoyé, 154 ont répondu à l'enquête.

Le graphique montre que les entreprises qui ont répondu accordent une grande valeur à des prestations de services plutôt «molles». Ainsi, 47% d'entre elles considèrent que l'utilité des contacts au niveau de l'information/conseil est élevée, tandis que 46% la jugent moyenne. L'information/conseil ressort comme la prestation dont l'utilité est la plus vivement appréciée, une conclusion dégagée par l'enquête de l'Université de Saint-Gall également (étude 1, Partie C). Les services liés à l'accès à des compétences, y compris l'accès à des ressources humaines pour des projets ou des thèses de doctorat, arrivent au second rang. Quelque 34% des entreprises sélectionnées considèrent que ces services sont d'une grande utilité. Les entreprises interrogées par l'Université de Saint-Gall se sont montrées plus prudentes à cet égard. Enfin, les deux enquêtes montrent que les entreprises sont le plus réservées quant à l'utilité de l'accès au soutien financier ou aux infrastructures.

3.3.3 Demande d'un soutien financier du secteur public

Une autre question posée aux entreprises sélectionnées visait à savoir si elles avaient fait appel à des soutiens financiers du secteur public au niveau national ou international durant la période de 2010 à 2014. Formulée de manière identique à celle de l'enquête sur l'innovation du KOF (Arvanitis et al., 2013), la question permet de comparer les réponses des entreprises sélectionnées pour un prix d'innovation avec celles des entreprises innovantes selon l'étude KOF, comme le fait le graphique C 3.6.

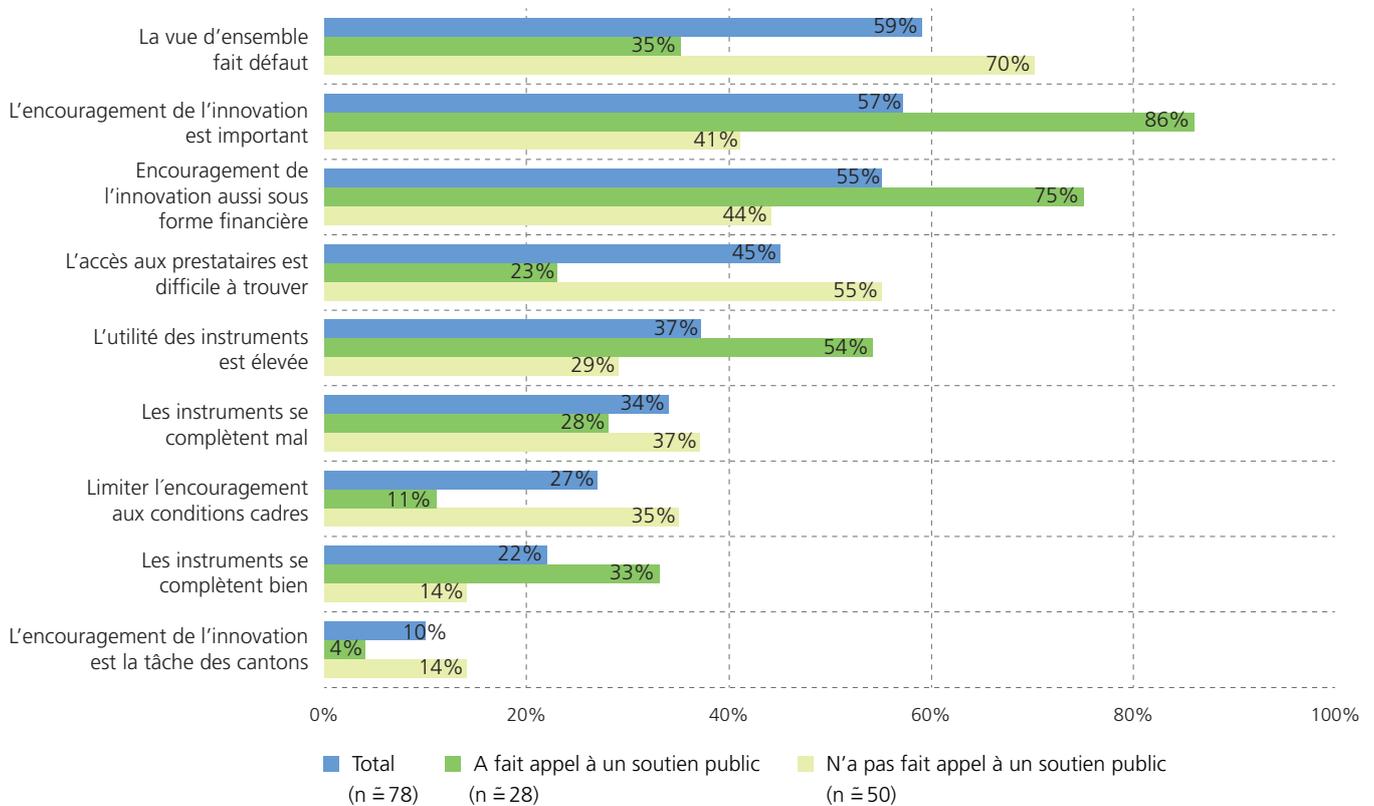
Il ressort que 31% des entreprises ayant répondu à la présente enquête ont fait appel à un soutien financier de la part de services nationaux tels que la CTI, tandis que 16% ont sollicité un soutien de services internationaux tels que les programmes de l'UE. Dans l'enquête du KOF, ces valeurs sont nettement inférieures. Cette comparaison montre que les entreprises particulièrement innovantes qui ont été sélectionnées pour un prix d'innovation font plus souvent appel à un soutien du secteur public que les autres entreprises innovantes. Il est probable que les entreprises sélectionnées forment un groupe d'entreprises en mesure de bénéficier plus souvent d'un soutien public parce qu'elles sont particulièrement innovantes.¹⁴

3.4 Attitude face à l'encouragement public de l'innovation

L'enquête fournit également des indications sur l'attitude des entreprises sélectionnées pour un prix d'innovation face à l'encouragement public de l'innovation. En effet, celles-ci ont été invitées à indiquer leur degré d'adhésion à une série d'affirmations relatives à l'encouragement public de l'innovation. Le graphique C 3.7 illustre leur attitude, en faisant en outre la distinction entre les entreprises qui ont fait appel à un financement public et les autres.

¹⁴ L'enquête incluait également des questions visant à différencier les entreprises selon leur taille et leur région linguistique. Etant donné le très petit nombre de réponses, ces aspects ne sont pas thématiques ici.

Graphique C 3.7: Attitude des entreprises sélectionnées face à l'encouragement public de l'innovation (part des entreprises qui acceptent une affirmation donnée)



Les valeurs entre parenthèses (n) peuvent légèrement varier en raison des questions auxquelles certaines entreprises n'ont pas répondu
Source: enquête Interface & Université de Genève.

Ce graphique permet pour l'essentiel de tirer quatre conclusions:

- De manière générale, les entreprises qui ont participé à l'enquête accordent une importance élevée à l'encouragement public de l'innovation: 57% d'entre elles considèrent que cette forme d'encouragement est importante. En outre, les entreprises qui ont fait appel à un soutien public lui accordent une importance deux fois plus élevée que les entreprises qui n'ont pas franchi ce pas.
- Les entreprises ayant participé à l'enquête estiment de manière générale que l'utilité des prestataires publics est plutôt faible. Seules 37% d'entre elles la jugent élevée. Le résultat est cependant bien différent si l'on distingue les entreprises sélectionnées qui ont obtenu un soutien public de celles qui n'en ont pas reçu. Plus de la moitié (54%) des entreprises qui en ont bénéficié accordent une utilité élevée à l'encouragement public de l'innovation.
- Un peu plus de la moitié des entreprises (59%) déplore l'absence d'une vue d'ensemble de l'offre d'encouragement public de l'innovation de la Confédération, des cantons et des régions. 45% se plaignent qu'il est difficile d'accéder au bon interlocuteur. Le mécontentement des entreprises qui ont fait appel à un soutien public est, sur les deux questions, plus bas que celui des entreprises qui n'y ont pas recouru: 70% de ces dernières trouvent

qu'il n'y a pas de vue d'ensemble, tandis que 55% considèrent qu'il est difficile d'accéder au bon interlocuteur.

- Seules 22% des entreprises ayant répondu sont d'accord avec l'affirmation que l'offre d'encouragement de la Confédération complète bien celle des cantons et des régions. Les entreprises qui n'ont pas fait appel à un soutien public sont, là aussi, plus critiques, puisque seules 14% d'entre elles partagent cet avis.

3.5 Conclusions

Dans le fédéralisme suisse, l'encouragement public de l'innovation se déroule actuellement à tous les niveaux politiques, ce qui ne manque pas de soulever des questions quant à la coordination et à la cohérence, voire à la redondance des activités des instances étatiques. La présente étude a permis un éclairage de cette thématique.

L'enchevêtrement des compétences propre au fédéralisme suisse a conduit à ce qu'aussi bien la Confédération que les cantons mènent une politique de l'innovation. Il n'est donc guère surprenant que l'OCDE ait formulé, lors de l'examen territorial de la Suisse de 2011, des remarques critiques au sujet du très grand nombre de prestataires de services d'encouragement de l'innovation, le plus souvent guère coordonnés entre eux. Cette critique exprimée par l'OCDE est partagée par les prestataires de l'innovation eux-mêmes et par les entreprises sélectionnées pour des prix d'innovation (soit leurs clients potentiels), qui s'accordent à penser que la politique suisse de l'innovation n'est pas sans redondances. Une vue d'ensemble exhaustive des prestataires de l'encouragement public de l'innovation n'était pas disponible à l'époque de la réalisation de l'étude. Il n'y avait en outre pas non plus d'aperçu fiable des moyens engagés par les cantons.

A cet égard, un résultat remarquable de l'étude est que, dans leur majorité, les prestataires ne considèrent pas cette situation comme problématique: ils la perçoivent plutôt comme une diversité propre à stimuler la concurrence. De ce fait, ils ne sont pas d'avis qu'il y ait un besoin particulier d'agir en faveur d'une amélioration de la transparence et de la clarté dans l'offre de la politique de l'innovation. Les prestataires ont en outre souligné que les offres de prestations aux différents niveaux – cantonal/régional, national et international – sont perçues comme complémentaires et efficaces.

Les entreprises ayant répondu à l'enquête apprécient cependant la situation de manière légèrement différente. Certes, la majorité d'entre elles considèrent que l'encouragement public de l'innovation est important, mais elles sont nombreuses à regretter l'absence d'une vue d'ensemble des prestataires et des services qu'ils délivrent. Toutefois, ce sont avant tout les entreprises qui n'ont jamais fait appel à un soutien qui estiment qu'il manque une vue d'ensemble des prestataires de l'encouragement public de l'innovation, qu'il est difficile d'accéder au bon prestataire et que la complémentarité entre les offres de la Confédération et des cantons/régions n'est pas optimale.

La présente étude ne permet pas de savoir avec certitude s'il est nécessaire d'améliorer la vue d'ensemble des prestataires de l'encouragement public de l'innovation. Les fondements empiriques sont trop ténus pour le faire. En revanche, il est permis de considérer que le nombre élevé de prestataires, d'une part, et les résultats de l'enquête, d'autre part, constituent des indices qu'il semble exister un certain besoin d'agir au niveau de la vue d'ensemble et de la coordination des activités d'encouragement public de l'innovation.

Les conclusions concernant les prestataires se fondent sur les points de vue exprimés lors d'un atelier avec des représentants d'institutions importantes. Du côté de la demande, l'enquête a été envoyée à quelque 320 entreprises qui ont été sélectionnées pour un prix d'innovation dans les années 2010 à 2014. Pour examiner de manière fiable le besoin d'agir quant à la vue d'ensemble et à la coordination des activités d'encouragement public de l'innovation, une enquête systématique auprès de tous les prestataires serait indispensable. A la différence de la présente étude, il faudrait alors inclure les prestataires privés, car ils assument des tâches essentielles sur certains thèmes, par exemple en matière de capital-risque. A cet effet, il faudrait analyser isolément les stratégies et les activités de coopération, la mise en réseau des acteurs et la complémentarité des offres en faveur de l'économie. Il faudrait en outre prendre en compte les différentes attentes des entreprises, en considérant non seulement la branche, la taille des entreprises et la région linguistique, mais également le «cycle de vie» des entreprises. Seule une enquête de cette nature permettrait de déterminer de manière fondée dans quelle mesure la coordination des activités et la coopération entre les prestataires fonctionnent effectivement et d'en déduire le cas échéant un besoin d'agir.

PARTIE C: ÉTUDE 4

**Les hautes écoles spécialisées au
sein du système suisse de recherche
et d'innovation**

Ce texte constitue la synthèse d'une étude réalisée par les auteurs suivants: Prof. Benedetto Lepori (Università della Svizzera italiana) et Christoph Müller (socio5.ch). Ce résumé a été adopté par les différents groupes qui ont accompagné l'élaboration du rapport. La version complète de l'étude est publiée dans la collection «Dossiers SEFRI» disponible à l'adresse www.sbf.admin.ch.

Table des matières

4 Les hautes écoles spécialisées au sein du système suisse de recherche et d'innovation	
4.1 Introduction	197
4.2 Développement des hautes écoles spécialisées	198
4.2.1 Formation de base et formation continue	
4.2.2 Recherche orientée vers les applications et développement	
4.2.3 Financement: tiraillements entre l'enseignement et la recherche	
4.2.4 Distribution concurrentielle des financements de projets	
4.3 Profils, coopération et concurrence	204
4.3.1 Recoupement et séparation dans le système suisse des hautes écoles	
4.3.2 Différences entre les disciplines et coopérations avec les HEU	
4.3.3 Complémentarité et intégration	
4.3.4 Equilibre entre intégration et profilage	
4.4 Apport des hautes écoles spécialisées au système FRI suisse	210
4.4.1 Premier objectif: former adéquatement des spécialistes qui seront de futures ressources humaines pour la recherche et l'innovation	
4.4.2 Deuxième objectif: développer des projets de recherche en partenariat avec des tiers	
4.4.3 Troisième objectif: valoriser les HES comme interfaces et plaques tournantes du transfert de savoir et de technologie	
4.4.4 Orientation des HES: régionale, nationale et internationale	
4.4.5 Conclusion et discussion: forces et faiblesses	
4.5 Défis et perspectives	217

4 Les hautes écoles spécialisées au sein du système suisse de recherche et d'innovation

4.1 Introduction

La création des hautes écoles spécialisées (HES), à la fin des années 1990, a marqué une profonde réforme du système de formation suisse. Second type de hautes écoles, à côté des hautes écoles universitaires existantes (universités et écoles polytechniques fédérales), elles consacraient la revalorisation de la formation professionnelle tertiaire. Comme bien d'autres pays d'Europe, la Suisse se dotait ainsi d'un système d'enseignement supérieur binaire (Kyvik & Lepori, 2010; Lepori et al., 2013).¹

La réforme poursuivait deux grands buts pour ce qui est du développement du système suisse de recherche et d'innovation² (Conseil fédéral, 1994). Le premier était l'amélioration de la formation de spécialistes qualifiés au niveau tertiaire; il avait semblé en effet que la formation professionnelle secondaire ne répondait plus aux besoins de l'économie, de plus en plus dépendante de la science. Dans cette optique, cette revalorisation ne faisait que prolonger la maturité professionnelle instituée en 1994. Et le second but était l'appui que les HES apporteraient, par leurs activités, aux petites et moyennes entreprises (PME). La réforme promouvait donc aussi l'innovation économique dans les régions, hors des grands centres urbains.

Les HES ont rapidement étoffé leurs activités pour devenir de précieux partenaires au sein du système suisse de recherche et d'innovation, comme en témoignent la progression des effectifs d'étudiants, le volume de recherche appliquée et développement (Ra&D) qui leur a été confié et les ressources dont elles ont ainsi eu besoin. Elles forment actuellement plus de la moitié des étudiants du niveau du bachelor, et absorbent 10% environ de l'ensemble des dépenses de Ra&D du domaine des hautes écoles.³ Comme on le verra dans le chapitre 4.4, les buts ci-dessus ont largement été atteints: les HES contribuent au maintien d'un vivier de qua-

lifications, au transfert des résultats de la recherche et au développement régional.

La réforme visait à créer, à côté des hautes écoles universitaires (HEU), des établissements de même valeur mais de nature différente, investis d'une mission autre, centrée sur la formation professionnelle et la recherche orientée vers les applications. Cette vocation impliquait que les HES assument un rôle complémentaire à celui des HEU. Le chapitre 4.3 examine si c'est bien le cas et dans quelle mesure les HES suisses ont réussi à se soustraire à l'académisation («academic drift») tendancielle observée dans la plupart des pays d'Europe.

Le développement des HES est le fruit de décisions politiques et de la ferme volonté politique de la Confédération et des cantons de favoriser l'émergence d'établissements d'enseignement supérieur au profil spécifique.

La présente étude a été rédigée en un temps de profonde mutation du pilotage de l'enseignement supérieur suisse (avec l'entrée en vigueur de la LEHE en 2015). Comme décrit ci-dessous et sous point 4.3.4, ces transformations ont des effets particuliers sur les HES.

A la création des HES, leurs structures de pilotage étaient très nettement séparées, au niveau fédéral, de celles des HEU. La loi sur les hautes écoles spécialisées (LHES) prévoyait des interventions relativement directes de l'Etat dans les décisions et les activités des établissements, et guidait ainsi notablement leur développement – par exemple par l'accréditation obligatoire des filières. En définitive, ce pilotage séparé s'est traduit par une claire différenciation du profil des HES par rapport à celui des HEU.

L'entrée en vigueur de la LEHE, en 2015, marque un tournant dans la conception et le pilotage de l'enseignement supérieur en Suisse. HEU et HES s'inscrivent désormais dans un système homogène, malgré certaines différences de régime. La LEHE insiste sur l'importance et la valeur de l'autonomie institutionnelle et exige que l'Etat ne pilote qu'indirectement l'enseignement dispensé dans les hautes écoles.

Ce nouveau contexte laisse planer des incertitudes sur le développement futur des HES, leur place dans le système suisse de recherche et d'innovation et leurs relations avec les HEU. Le chapitre 4.5 dégage quelques grands défis qu'il sera indispensable d'aborder au niveau politique.

Création des HES: un domaine autonome, doté de ses propres règles

La loi de 1995 portant sur la création des HES prévoyait une claire délimitation entre HES et HEU, ainsi que des systèmes de pilotage

¹ Dans un souci de simplicité, la notion de hautes écoles universitaires (HEU) est utilisée ici pour désigner les universités cantonales et les écoles polytechniques fédérales. Cela est conforme à l'usage général, qui veut que «haute école universitaire» désigne tout établissement d'enseignement supérieur habilité à décerner des doctorats. Le champ d'application de la loi sur l'encouragement des hautes écoles et la coordination dans le domaine des hautes écoles (LEHE) englobe les universités cantonales, les écoles polytechniques fédérales, les hautes écoles spécialisées et les hautes écoles pédagogiques. Le présent chapitre ne porte que sur les HES. Les données statistiques n'incluent la formation des enseignants que pour autant qu'elle soit présente dans les HES (ce qui n'est pas le cas dans tous les cantons). Le niveau tertiaire de formation recouvre en Suisse, outre l'enseignement supérieur (tertiaire A), la formation professionnelle supérieure (tertiaire B), qui englobe les filières des écoles supérieures (ES) et les examens professionnels et professionnels supérieurs fédéraux (CSRE, 2014). L'admission en niveau tertiaire requiert un diplôme de fin de cycle secondaire II.

² Les notions de recherche, d'innovation et de système de recherche et d'innovation sont définies dans l'introduction du présent rapport.

³ Sauf indication contraire, les données statistiques proviennent de l'Office fédéral de la statistique (OFS); www.bfs.admin.ch (décembre 2015).

et de financement séparés. Les HES avaient leur profil propre, leur mission spécifique, et étaient gérées comme un système en soi. Elles constituaient donc dès le départ un secteur parallèle à celui des HEU. Comme d'autres pays d'Europe à partir des années 1970, la Suisse avait opté pour une différenciation fonctionnelle de l'enseignement supérieur en créant deux domaines séparés, d'apparence semblable, mais aux missions différentes. La différenciation entre les deux types d'établissements s'exprimait dans le principe de la valeur égale, mais de la nature différente. Ce modèle se distingue nettement de celui de la différenciation verticale, dans lequel la répartition des tâches varie avec le statut: les établissements renommés pratiquent surtout la recherche, les autres, moins connus, se consacrant principalement à l'enseignement (Bleiklie, 2003).

Les pouvoirs politiques avaient mis en place une distinction cohérente. Leur mission de recherche orientée vers les applications signifiait que les HES ne travaillaient pas à produire de nouvelles connaissances, mais des solutions à des problèmes pratiques et des innovations économiques. La Ra&D devait y donner lieu à des coopérations avec des partenaires privés et des organisations de la société. Les HES devaient dispenser une formation à caractère professionnel, ce que reflétaient la structure des enseignements, les méthodes pédagogiques (en grande partie interactives) et le fait que la plupart des enseignants devaient posséder une expérience professionnelle de terrain, voire pratiquer en parallèle, hors de l'établissement, la matière qu'ils enseignaient.

La mission des HES a peu changé ces vingt dernières années. Le centrage professionnel est généralement perçu comme un point fort de leurs filières, et leur mission de formation a été élargie avec l'introduction des cursus de master. Au niveau de la R-D, des efforts ont été entrepris pour préciser leur mission. On s'accorde aujourd'hui à reconnaître que la ligne de démarcation s'estompe entre recherche fondamentale et orientée vers les applications, et qu'il s'agit plutôt des deux extrémités d'un même continuum, avec des formes hybrides ou intermédiaires possibles. La mission de recherche des HES a été étendue à la recherche fondamentale orientée sur l'application (use-inspired basic research; Stokes, 1997) dans des domaines où les connaissances actuelles ne permettent pas de résoudre les problèmes pratiques. Cela vaut en particulier pour les champs de recherche émergents et pour ceux dans lesquels il n'existe pas de tradition de recherche au sein des hautes écoles universitaires suisses (KFH, 2005, 2013).

La réforme de 1995 et la LHES ont aussi mis en place une nouvelle structure de pilotage, parallèle à celle des HEU, avec ses propres organes et règles. Au niveau fédéral, l'autorité de tutelle était l'Office fédéral de la formation professionnelle et de la technologie (OFFT) du Département fédéral de l'économie (DFE), tandis que les HEU dépendaient du Département fédéral de l'intérieur (DFI). La Conférence suisse des directeurs cantonaux de l'instruction publique (CDIP) assurait la coordination intercantonale; la Conférence des hautes écoles spécialisées (KFH) est venue faire pendant à la Conférence des recteurs des universités suisses (CRUS). L'organe d'encouragement qu'est la CTI a reçu un appoint

de ressources pour sa mission spécifique de financement de la recherche des HES, ce qui devait encourager le développement de leurs capacités de R-D (Mayer et al., 2006).

Le domaine des HES était beaucoup plus étroitement harmonisé que celui des HEU, du fait que la Confédération pouvait édicter des prescriptions à caractère impératif pour toutes les HES, sur la base de sa compétence en matière de formation professionnelle. La Confédération et les cantons ont lancé en 2004 une planification commune par le biais d'un plan directeur quadriennal qui fixe (jusqu'à fin 2016) les objectifs de développement stratégique des HES (coordonnés avec les ressources financières disponibles au niveau fédéral et cantonal). Enfin, toutes les filières existantes ont dû être accréditées par la Confédération; cela donne un pouvoir de contrôle direct à l'Etat sur la composition et l'ampleur de l'offre de formation, tout en apportant la preuve de la satisfaction d'un besoin authentique. Suite à l'entrée en vigueur de la LEHE, seule l'accréditation institutionnelle des filières est obligatoire, et la planification du domaine des HES s'inscrit dans le cadre de la planification générale des hautes écoles (à partir de 2017).

Cette politique a favorisé l'émergence de profils clairs dans les HES (voir chapitre 4.3), et influencé leur apport au système suisse de recherche et d'innovation (voir chapitre 4.4). Elle a par ailleurs permis de bien réguler la croissance du secteur des HES. Les pouvoirs politiques ont toutefois été critiqués pour n'avoir pas accordé suffisamment d'autonomie aux HES et avoir élevé des barrières à la coopération entre elles et les HEU.

4.2 Développement des hautes écoles spécialisées

Sept HES publiques ont été ouvertes à la fin des années 1990 en se basant sur des critères géographiques. Pour ce faire, les différentes régions ont été prises en considération (graphique C 4.1). Elles ont pour la plupart été formées par fusion et revalorisation d'établissements antérieurs, comme les écoles supérieures, dont certaines pratiquaient déjà la recherche orientée vers les applications.

Chaque établissement était géré par un unique canton, ou alors en vertu de concordats cantonaux, voire par des organismes privés, mais tous étaient placés sous l'autorité de la Confédération – à laquelle l'art. 63 de la Constitution fédérale confie la formation professionnelle. Le fait que leur mission, leur organisation et leur pilotage relevaient de la Confédération s'écartait notablement du régime des HEU. Les HES ont reçu de la Confédération quatre missions: formation professionnelle au niveau tertiaire, formation continue, Ra&D et services.

Le rapide essor des HES (tableau C 4.2) a été dynamisé par l'intégration d'autres secteurs de formation. D'abord centrées sur l'ingénierie, l'économie et les services, les HES se sont transformées en centres de formation multisectoriels. Leur offre de formation recouvre aujourd'hui la plupart des domaines professionnels – mis

Graphique C 4.1: Vue d'ensemble des hautes écoles suisses

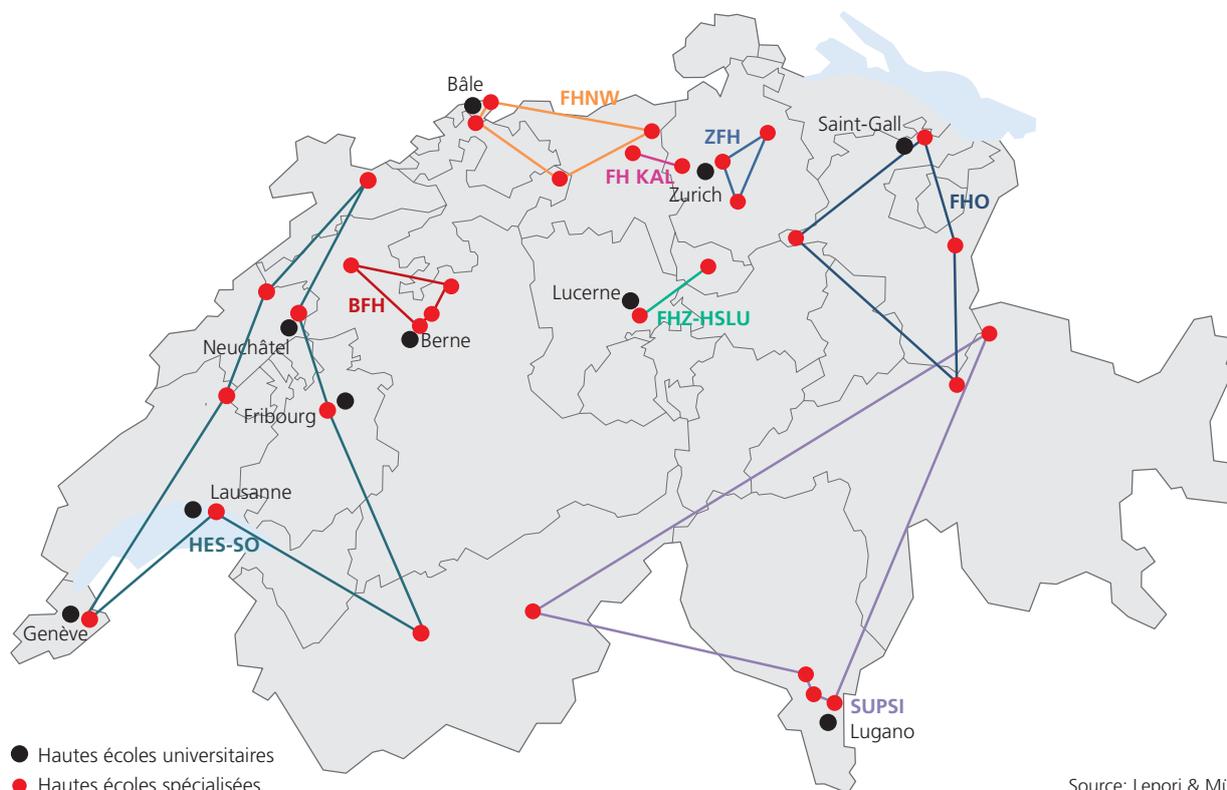


Tableau C 4.2: Données de base sur les HES suisses

	2000	2004	2008	2012	2014
Effectif total en équivalents plein temps (EPT)	5 062	7 425	9 355	13 032	14 106
Etudiants (diplôme et bachelor)	21 944	35 650	38 320	52 795	55 564
Etudiants (master)	0	0	2 082	6 726	7 509
Dépenses totales en millions de CHF		1 243	1 860	2 328	2 545
Dépenses de Ra&D en millions de CHF	90	181	352	514	611
Personnel affecté à la Ra&D en EPT	470	1 077	1 754	2 667	3 049
Part des dépenses de Ra&D		15%	19%	22%	24%
Part du personnel affecté à la Ra&D en EPT	9%	15%	19%	20%	22%

Source: OFS

à part les métiers artisanaux et commerciaux, qui s'enseignent surtout dans les écoles supérieures à l'issue de la formation professionnelle de base. La formation des enseignants fait parfois exception, dans la mesure où certains cantons la remettent à des hautes écoles pédagogiques distinctes.

Trois HES (la Berner Fachhochschule BFH, la Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana SUPSI, et la Zürcher Fachhochschule ZFH) relèvent d'un seul canton; quatre en desservent plusieurs, sur la base d'accords intercantonaux. Les formes de pilotage et d'organisation sont variées: certaines HES sont coor-

données centralement, d'autres sont des structures de holding laissant un haut degré d'autonomie à chacune de leurs écoles affiliées (Kiener et al., 2012). Les HES sont géographiquement plus largement réparties que les HEU et sont présentes dans des villes de moyenne importance à longue tradition industrielle, comme Brugg, Winterthur ou encore Yverdon. Cette proximité géographique doit leur permettre de contribuer au développement de leurs régions respectives. Le Conseil fédéral a par ailleurs donné l'accréditation à deux HES privées: Kalaidos en 2005, et Roches-Gruyère en 2008 (jusqu'à 2018), qui n'ont toutefois pas été prises en compte dans la présente étude.

Dans le sillage de l'introduction dans la Constitution fédérale du nouvel art. 63a sur les hautes écoles, les HES sont régies depuis le 1^{er} janvier 2015, tout comme les HEU, par la LEHE.

4.2.1 Formation de base et formation continue

La loi sur les HES donne mission aux HES de préparer leurs étudiants à l'exercice d'une activité professionnelle. Les filières HES doivent déboucher, en trois ans d'études, sur un bachelor professionnel ouvrant directement l'accès au marché du travail. Les HES dispensent ainsi les formations tertiaires que demandent aussi bien les étudiants que le marché du travail. Les filières HES peuvent être suivies à plein temps (trois ans pour un bachelor), ou à temps partiel (quatre ans d'études) pour les étudiants exerçant déjà une activité rémunérée. La formation continue et le perfectionnement figurent en bonne place parmi les grandes missions que la loi confie aux HES (apprentissage tout au long de la vie).

Bien des filières HES sont issues par restructuration de formations antérieurement offertes par des écoles professionnelles supérieures. Dans les domaines intégrés ultérieurement (comme l'art, la santé et la formation des enseignants), les filières ont parfois résulté d'un transfert d'offres du secondaire au tertiaire. La tertiarisation de la formation professionnelle – une tendance largement à l'œuvre dans tous les pays d'Europe (Witte et al., 2008) – répondait aux besoins de compétences accrues et reflète peut-être aussi les efforts déployés par certaines professions pour revaloriser leur statut. Les effets les plus marqués des HES sur le marché du travail suisse ont été l'élargissement de l'accès à la formation supérieure et la multiplication des diplômés de niveau tertiaire (voir chapitre 4.4).

L'admission dans une HES requiert en général la maturité professionnelle, qui peut être obtenue à temps partiel en cours de formation professionnelle de base, ou à plein temps au terme d'une formation professionnelle de base. L'admission sur la base de la maturité gymnasiale nécessite en principe une année supplémentaire de pratique dans la discipline exigeant en règle générale une maturité professionnelle.

Dans le sillage de la Déclaration de Bologne, les diplômés des HES ont été progressivement convertis en bachelor (180 ECTS) à partir de 2005. Cette réforme a permis de les faire reconnaître à l'étranger et a facilité l'accès au master universitaire. A l'heure actuelle, les titulaires d'un bachelor HES doivent acquérir jusqu'à 60 ECTS supplémentaires pour être admis en master universitaire dans la même discipline.

Les HES offrent depuis 2008 certaines filières de master (90 ECTS en règle générale), comprenant notamment des compétences de recherche. L'accréditation nécessite un lien étroit avec la recherche orientée vers les applications.

4.2.2 Recherche orientée vers les applications et développement

La mission de R-D des HES telle que la définissait la réforme de 1995 constituait une innovation notable. Certaines écoles d'ingénieurs (notamment Brugg, Winterthour, Yverdon et Tessin) faisaient déjà traditionnellement de la recherche en étroite liaison avec l'industrie. La plupart des autres établissements et disciplines (même celles qui ont été intégrées ultérieurement dans les HES) ne s'impliquaient guère jusque-là dans la recherche.

La Ra&D a connu ces dernières années un essor dynamique dans les HES; partant des domaines d'ingénierie, elle a gagné tous les domaines. Entre 2000 et 2014, le total des dépenses de Ra&D est passé de moins de 100 millions (Lepori & Attar, 2006) à plus de 600 millions de francs suisses par an (graphique C 4.3). Au cours de la même période, la part de la Ra&D dans l'ensemble des dépenses des HES est passée de moins de 10% à 24%. La part des HES dans les dépenses de Ra&D de l'ensemble du domaine des hautes écoles est passée de 3,6% (en 2000) à 10% environ.

Comme le montre le graphique C 4.3, l'objectif de R-D attribué à toutes les disciplines a été partout atteint, mais avec des écarts notables d'ampleur et d'intensité d'un domaine à l'autre. L'architecture, la technique, la chimie et l'économie ont représenté les trois quarts des dépenses de Ra&D en 2014. La technique et l'informatique, avec 250 millions de francs suisses de dépenses de Ra&D et plus de 40% de leur personnel affecté à la Ra&D, ont pris une place notable dans la recherche suisse. En revanche, la Ra&D en est encore à ses débuts dans des domaines comme le travail social, la santé ou les arts.

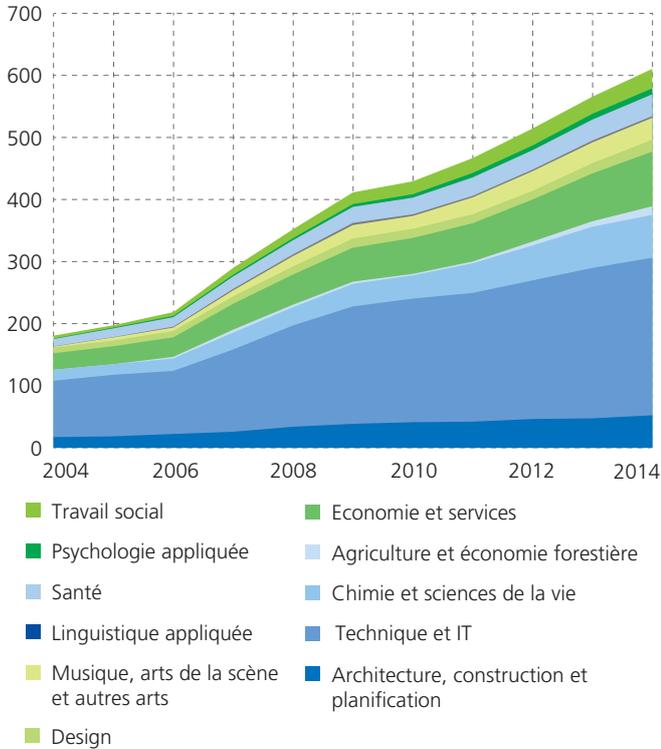
4.2.3 Financement: tiraillements entre l'enseignement et la recherche

Le développement des HES et l'augmentation du nombre d'étudiants ont été accompagnés d'une augmentation significative du financement public. Cette croissance reflète l'élargissement de leurs activités qu'appelait la loi de 1995. Le graphique C 4.4 montre que la composition des sources de financement des HES n'a guère changé depuis 2006.

Au total, deux tiers des revenus des HES sont directement proportionnels au nombre de leurs étudiants: les coûts standard définis dans le plan directeur (en fonction de la discipline) valent aux HES un montant fixe par étudiant inscrit. Ce système de financement est censé refléter la demande de formation, mais aussi inciter les HES à élargir leur offre et à se montrer compétitives pour attirer les étudiants.

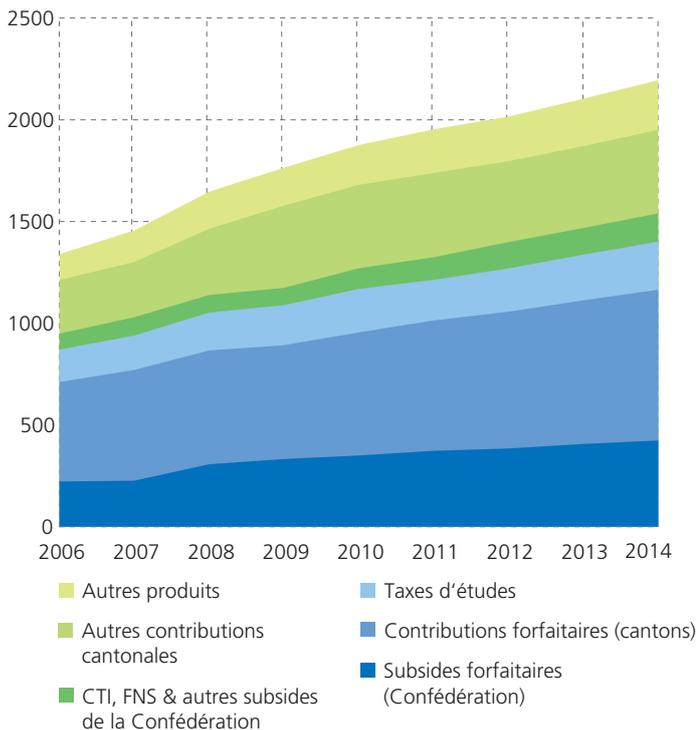
La Ra&D et les services doivent aussi répondre à la demande des clients extérieurs, en particulier les entreprises privées, et donc se financer en grande partie par des fonds de tiers. Les HEU, en revanche, reçoivent de leurs collectivités de rattachement d'importantes aides à la recherche fondamentale. Les aides fournies par

Graphique C 4.3: Dépenses de Ra&D des HES selon la discipline (sans les HEP et la formation des enseignants), en millions de francs suisses



Sources: OFS, graphique Lepori & Müller

Graphique C 4.4: Sources de financement des HES, en millions de francs suisses



Source: OFS, graphique Lepori & Müller

Recherche non universitaire: l'expérience européenne

Le Royaume-Uni et l'Allemagne ont créé, dans les années 1960 et 1970, des établissements comparables aux HES (Polytechnics et Fachhochschulen), mais sans leur donner de mission de recherche; il s'agissait surtout de formation. La mise en place du système binaire devait permettre d'accueillir les effectifs croissants d'étudiants qui convergeaient vers les HEU.

Presque toutes les HES d'Europe ont été autorisées, dans les années 1990, à pratiquer la recherche. Le statut de cette mission et l'aide publique consentie variaient notablement d'un pays à l'autre. Comme le constatait l'OCDE en 1998, la volonté politique d'exclure la recherche de certains établissements s'est rarement maintenue bien longtemps.

Une étude comparative de 2010 (Kyvik & Lepori, 2010) a classé les pays en trois groupes: ceux dans lesquels la recherche constituait l'une des missions de base des HES, avec une ampleur notable (dont la Finlande, la Norvège et la Suisse); ceux où la recherche était en phase expérimentale dans les HES (République tchèque, Pays-Bas); et ceux qui se trouvaient à mi-chemin (Allemagne, Irlande).

La recherche s'est développée dans les HES pour diverses raisons. Premièrement, elle est incontournable dans certains pays pour qu'un établissement puisse véritablement se dire «d'enseignement supérieur»; la mission de recherche est donc perçue comme une revalorisation de statut. Deuxièmement, la recherche paraît nécessaire à l'amélioration de la qualité de la formation tertiaire à caractère pratique, qui repose dans une large mesure sur les compétences de recherche des enseignants (modèle de Humboldt). Et troisièmement, leur ancrage régional devait permettre aux HES de jouer un utile rôle de répercussion des résultats de la recherche dans l'économie et la société. La justification varie d'un pays à l'autre: en Norvège, par exemple, c'est la formation à caractère pratique qui prime; en Finlande et en Suisse, c'est l'objectif de transfert. Cela se traduit par des différences d'organisation et de financement de la recherche orientée vers les applications et le développement.

Malgré ces écarts, les HES ont des obstacles semblables à surmonter. Tout d'abord, la définition de la recherche empruntée aux HEU fait problème, et on s'efforce actuellement de l'élargir aux activités créatives (comme les arts) ou à la recherche à caractère pratique (travail social, santé, formation). Ensuite, eu égard au volume relativement modeste de la recherche des HES par rapport à celle des HEU, il est difficile de concilier le désir d'élargissement institutionnel de la recherche et le besoin de la concentrer dans des centres de compétence atteignant la masse critique. Et enfin, le financement de la recherche suscite des difficultés dans tous les pays: les HES ne reçoivent pas, ou que peu, de ressources de leurs collectivités de rattachement pour leur R-D, et peinent un peu partout à obtenir des financements de projets en concurrence avec les HEU.

la Confédération à la Ra&D des HES en sa qualité de collectivité responsable sont modestes; dans certaines HES, les cantons récompensent l'obtention de financements extérieurs par des primes. Comme le montre le graphique C 4.5, les HES ont surtout financé leur Ra&D sur des fonds de tiers, en particulier par le biais de contrats conclus avec le secteur privé (42% des recettes de Ra&D en 2014, contre 34% pour les HEU).

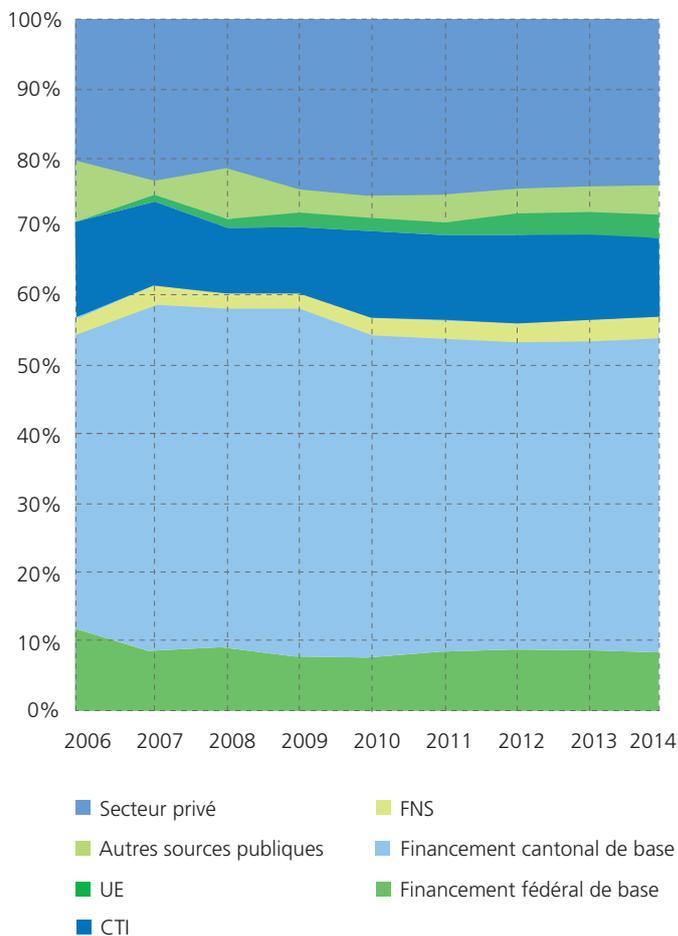
Les collectivités de rattachement ont accru leurs financements parallèlement à la progression des fonds de tiers. On perçoit ici la complémentarité entre ces deux modes de financement: le financement institutionnel est particulièrement nécessaire dans les nouveaux domaines pour faire émerger des compétences et couvrir les frais généraux. Les contrats de Ra&D avec le secteur privé devraient couvrir l'ensemble des coûts (frais généraux des HES compris), ne serait-ce que pour ne pas distordre la concurrence avec les prestataires privés. En revanche, les financements publics de projets (CTI, FNS ou programmes de l'UE) ne remboursent en général que les coûts directs, comme les frais de personnel de certains projets, et un montant fixe pour les frais généraux. Ce dernier, qui fluctue aujourd'hui entre 15% (FNS) et 20% (PCR de l'UE), est très au-dessous des frais généraux réellement encourus par les établissements au titre des projets. Seule la CTI admet actuellement la prise en compte de l'ensemble des coûts; le passage au montant fixe de frais généraux est prévu pour la prochaine période de financement (comme dans le modèle du FNS; CSST, 2013a).

Ce dispositif de financement a un double impact: d'une part, le captage de fonds de tiers publics accroît la ponction sur les ressources obtenues des collectivités de rattachement (pour couvrir les frais généraux); et d'autre part, les différences de modes de financement entre HEU et HES affectent la compétitivité des hautes écoles auprès des agences publiques d'encouragement (les HEU sont mieux placées sur ce terrain, car elles obtiennent nettement plus de fonds de leurs collectivités de rattachement).

En résumé, la Confédération et les cantons fournissent aux HES des ressources pour leur permettre de s'acquitter des missions que leur confie la loi de 1995 et d'élargir leur offre de formation. Les HES financent leur enseignement par les montants qu'elles touchent en fonction du nombre de leurs étudiants, et leur recherche par les fonds de tiers qu'elles parviennent à capter. Sur le volet enseignement, les HES se trouvent dans une situation plus favorable, ce qui reflète des priorités politiques; mais sur le volet recherche, on observe une contradiction entre les montants limités que leur fournissent leurs collectivités de rattachement et l'exigence qui leur est imposée de trouver des ressources à l'extérieur pour développer leur recherche.

Le financement des frais généraux par les agences publiques d'encouragement (FNS, CTI) continuera de donner lieu à une importante réflexion. Le mode actuel de financement prévoit que les projets soient en partie financés par les collectivités responsables. Mais les différences de mécanismes et de niveaux de financement entre HEU et HES suscitent des écarts considérables dans les conditions d'accès au financement de la R-D.

Graphique C 4.5: Sources de financement des dépenses de R-D des HES



Source: OFS, graphique Lepori & Müller

4.2.4 Distribution concurrentielle des financements de projets

Les financements de projets de recherche sont la plupart du temps distribués sur le mode concurrentiel. Les HES doivent alors se mesurer avec d'autres hautes écoles. L'octroi de fonds ne se base pas uniquement sur la qualité du dossier, mais aussi sur la conformité du type de recherche avec les buts de l'agence d'encouragement.

Le financement public de projets se caractérise habituellement par la priorité donnée à la recherche orientée vers les connaissances. Le volet recherche orientée vers les applications a été développé dans les années 1970 avec la création des programmes nationaux de recherche (PNR), puis avec la consolidation de la CTI à partir des années 1990. Les ressources destinées à la Ra&D se concentrent sur les sciences naturelles et l'ingénierie. Deux grandes lacunes peuvent être relevées: d'une part, la relative maigreur des ressources affectées à la recherche orientée vers les applications des HES dans le domaine social et les arts (en partie palliée par le programme DORE, Do-Research, lancé en 2000 par le FNS et la CTI); d'autre part, le déficit de financement public des projets

orientés vers l'application dans leur phase préconcurrentielle (projets ne présentant pas un intérêt direct pour les entreprises privées). Le FNS a lancé en 2011 un programme expérimental d'encouragement pour combler ces carences (Broader Impact).

Le profil de la recherche des HES et les critères de financement de la recherche se sont combinés pour créer une constellation de financement spécifique aux HES. En 2013, les fonds de tiers de la Ra&D provenaient pour 60% d'entreprises privées, et pour 24% de projets de coopération de la CTI, surtout avec des partenaires privés. Les HES ont remporté la plus grosse part des financements de projets octroyés par la CTI (45%), soit davantage que le domaine des EPF (30%) et les universités cantonales (13%). Les fonds de tiers privés se concentrent sur la technologie, tout comme les encouragements de la CTI, qui sont allés à hauteur de 75% à l'ingénierie, à la microtechnique, à la nanotechnologie et aux sciences de la vie en 2013. Le modèle d'innovation de la CTI, qui vise à la production d'une valeur commerciale et à l'emploi dans le secteur privé, et l'impératif de cofinancement par les partenaires limitent étroitement, de facto, les projets possibles – surtout si les partenaires sont des entités publiques ou d'utilité publique et lorsque l'innovation vise un avantage social, mais pas nécessairement commercial.

Les HES sont moins bien placées que les HEU en ce qui concerne le FNS car ce dernier subventionne en premier lieu la recherche fondamentale, et exige une justification sous forme de publications scientifiques. Son dispositif de financement favorise surtout les jeunes chercheurs: il part du principe que les principaux requérants (le plus souvent des professeurs) financent leur travail sur leur emploi au sein de leur haute école. Les projets FNS présupposent donc que l'établissement fournisse un appoint de ressources pris sur le financement de la collectivité de rattachement. Cela rend les choses plus difficiles pour les HES, auxquelles leurs collectivités de rattachement accordent moins de fonds pour la recherche que ce n'est le cas pour les HEU.

La CTI et le FNS ont lancé en 2000 le programme DORE (Do-Research, administré par le FNS depuis 2004) pour combler le déficit de financement de la recherche orientée vers la pratique en sciences sociales. Entre 2000 et 2010, les projets HES ont ainsi bénéficié de 48 millions de francs suisses au total, dont un tiers dans le domaine du travail social. Le FNS a créé en 2011 un label spécifique de financement de la recherche fondamentale orientée vers la pratique. Il devait prendre la relève du programme DORE, et soutenir aussi des projets des HEU à caractère appliqué (p. ex. en médecine clinique). Entre 2011 et 2012, quelque 20% des demandes ont été déposées sous ce label, dont deux tiers provenaient des HES. Dans l'ensemble, les demandes de ce type ont eu moins de succès au cours de la même période que celles à caractère scientifique traditionnel. Les dossiers émanant des HES ont en outre moins bien réussi dans les deux catégories que ceux des HEU (FNS, 2013). Les montants accordés par le FNS aux HES n'en ont pas moins progressé de 7,6 millions de francs suisses en 2005 à 15,4 millions de francs suisses en 2013 – ce qui montre bien que le FNS est devenu une importante source de financement

pour les HES, en particulier dans les disciplines sociales. L'accès aux financements du FNS continue toutefois d'exiger une composition soigneuse des équipes de recherche, qui doivent offrir une certaine réputation universitaire et pouvoir justifier de leur compétence par des publications scientifiques.

Les programmes-cadres de recherche (PCR) de l'UE, avec leur centrage sur la recherche orientée vers les applications et la technologie, constituent aussi une importante source potentielle de financement pour les HES. Le taux de participation aux PCR et les financements ainsi obtenus ont bondi de moins de 5 millions de francs suisses à près de 18 millions entre 2008 et 2013. Il vaut la peine d'en faire état, car la comparaison internationale montre que dans la plupart des pays, ce sont manifestement surtout les universités de recherche qui sont présentes dans les PCR, avec une faible participation des HES (Lepori et al., 2014). L'ouverture du programme Horizon 2020 aux projets d'innovation économique offre en principe aux HES des chances prometteuses de participation plus intense. Le résultat de la votation sur l'initiative contre l'immigration de masse (2014) a toutefois considérablement entravé l'accès des partenaires suisses aux projets relevant de ces initiatives de l'UE.

Dans ce contexte, les ressources extérieures disponibles varient d'une discipline à l'autre. En 2013, la part des fonds de tiers dans le financement de la Ra&D était de 47% en chimie, de 53% en technique et informatique, de 26% seulement pour la santé, et de 31% en linguistique appliquée. Les écarts sont encore plus sensibles si l'on considère le volume total des ressources de Ra&D. La comparaison avec des données antérieures (Kiener et al., 2012) montre toutefois qu'ils se sont resserrés, notamment en raison des efforts déployés dans les disciplines non-techniques pour obtenir des fonds par des contrats publics et privés, ainsi qu'auprès du FNS. Il n'empêche que certaines disciplines ont plus de mal à se financer et dépendent davantage des financements accordés par leurs collectivités de rattachement. Les disciplines plus centrées sur la recherche fondamentale, comme l'art, sont dans une situation particulièrement délicate, car elles ne trouvent à l'extérieur que très peu de financements pour leur recherche.

En conclusion, les HES sont en général bien parvenues à se positionner dans le dispositif de financement de la R-D et ont ainsi obtenu un volume accru de ressources pour leur R-D. Leur mission de se concentrer sur la R-D orientée vers les applications les dirige nettement vers les contrats avec des entreprises privées et la CTI; les encouragements du FNS sont pour elles plus difficilement accessibles. Leur situation est plus favorable en ce qui concerne le financement des domaines techniques. Dans une optique purement économique, centrée sur le marché, cela n'est plus un problème, car la modestie de la demande reflète celle des besoins de Ra&D. Mais des difficultés surgissent dans tous les domaines (aussi dans les domaines où il n'existe pas de marchés similaires) dès lors qu'il s'agit d'une volonté politique d'encouragement de la R-D visant à répondre à des besoins plus larges, à réagir à des problèmes sociétaux et à transmettre des compétences dans l'enseignement, en particulier au niveau du master.

4.3 Profils, coopération et concurrence

L'établissement des HES en 1995 prévoyait une délimitation claire par rapport aux HEU, comme l'exprimait le slogan «équivalentes, mais différentes». Les HES devaient développer leur propre profil, parce qu'une différenciation fonctionnelle permettrait de mieux réagir aux besoins de la société. Cependant, les expériences acquises dans les pays qui ont introduit un tel système binaire au cours des années 1960 et 1970 révèlent une image plus complexe de la réalité (Kyvik, 2006; Meek et al., 1996).

Des études internationales montrent que cette évolution peut conduire à des résultats différents (graphique C 4.6). Au départ, les HES et les HEU constituaient deux groupes fermés et clairement distincts (séparation, distinction des groupes). Les deux groupes peuvent continuer à se différencier tout en présentant des organisations hybrides comportant des caractéristiques de chacun des deux types (recoupement, mélange), tandis que les délimitations deviennent poreuses. Dans la plupart des pays, les HES se sont efforcées de se rapprocher du modèle le plus renommé, à savoir les universités de recherche, de manière à accroître leur réputation et à obtenir davantage de reconnaissance. Ce phénomène est qualifié de «dérive académique» («academic drift», Morphew & Huisman, 2002). Typiquement, on voit un développement des activités de recherche, la valorisation de la formation au niveau du master et la revendication du droit de délivrer des doctorats. Le souhait des HES de ressembler davantage aux universités transparaît aussi symboliquement, par exemple dans le nom d'«université» qu'elles se donnent ou dans l'introduction du statut de «professeur».

Cette évolution peut être observée, par exemple, en Norvège, où certaines HES détiennent dorénavant le droit de délivrer des doctorats, et en Irlande, où le Dublin Institute of Technology présente de nombreux points communs avec les universités, tout en conservant son appellation (les IoT en Irlande correspondent aux HES en Suisse). Comme décrit ci-dessous, ces tendances ont été moins marquées parmi les HES suisses que dans la plupart des autres pays européens à cause de la gestion politique du développement des HES suisses.

Synthèse

Les HES sont devenues de précieux partenaires de l'enseignement supérieur en Suisse. Leur structure décentralisée assure leur présence dans les régions, hors des grands centres urbains.

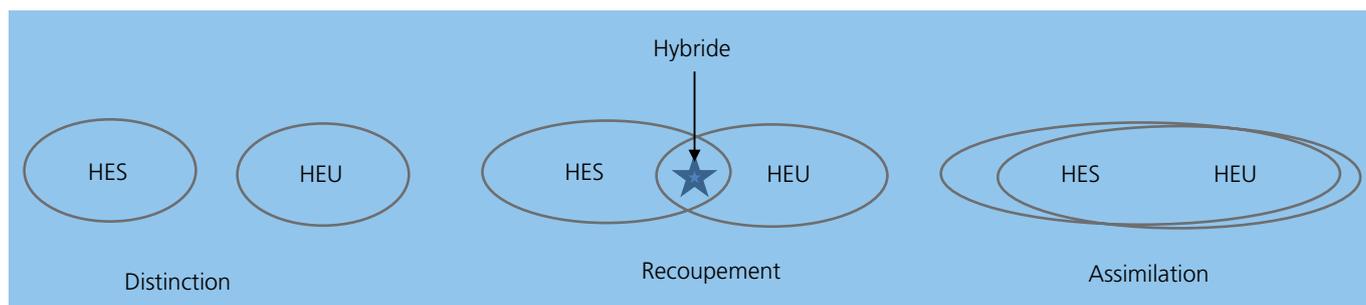
Au niveau du bachelor, les HES ont pour mission de dispenser des formations professionnellement qualifiantes, et accueillent ainsi plus de la moitié des étudiants de première année. Au niveau du master, l'offre est limitée, et étroitement liée à la Ra&D.

Dans les disciplines techniques, les HES pratiquent intensément la Ra&D, qui n'est qu'en phase de mise en place dans d'autres domaines, comme le travail social, la santé et les arts. La création des HES en 1995 (LHES), à côté des HEU existantes, a fait apparaître deux systèmes bien distincts de pilotage et de financement, ce qui a aidé les HES à se doter d'un profil spécifique. L'entrée en vigueur de la LEHE en 2015 a modifié ce cadre légal et institutionnel.

Le dispositif de financement des HES porte sur leur grande mission de base, l'enseignement; il dépend dans une large mesure du nombre d'étudiants inscrits dans chaque établissement. Les fonds qu'une HES affecte à sa Ra&D proviennent en majeure partie des entreprises privées, des actions de l'UE et de la CTI. Les financements distribués par les collectivités de rattachement sont modestes par rapport à ce que l'on observe dans une HEU. Une HES a plus difficilement accès aux encouragements du FNS qu'une HEU. C'est dans les disciplines techniques qu'elle trouve un potentiel plus abondant de financement de sa Ra&D.

Enfin, il est possible que les deux groupes se rapprochent tellement qu'ils ne se distinguent plus formellement (assimilation, indistinction). Malgré tout, les hautes écoles peuvent être encore très différentes. C'est ainsi que les anciens collèges et universités du Royaume-Uni ont depuis 1992 le même mandat et le même statut juridique, des différences prononcées quant au volume de la recherche et la réputation internationale subsistant toutefois. L'affaiblissement, voire la suppression des différences formelles

Graphique C 4.6: Séparation versus assimilation



n'entraîne donc pas nécessairement un alignement des profils des institutions. Au Royaume-Uni, les anciennes écoles polytechniques (dites «1992 universities») présentent aujourd'hui encore un tout autre profil avec une orientation plus forte vers l'enseignement et nettement moins d'activités de recherche. Une raison importante explique la survivance des différences entre les diverses institutions: l'allocation des ressources à la recherche selon des critères de compétitivité (Whitley & Gläser, 2007).

4.3.1 Recouplement et séparation dans le système suisse des hautes écoles

Le présent examen de l'évolution du paysage des hautes écoles se concentre sur quatre aspects: la taille et la variété des disciplines, l'enseignement, l'activité de recherche et le transfert de savoir et de technologie. Les unités de l'examen correspondent aux différentes hautes écoles (7 HES et 12 HEU). Il est intéressant d'observer, selon l'aspect examiné, des cas de séparation, de recouplement et d'assimilation.

Taille et variété des disciplines

Les HES et les HEU sont devenues de plus en plus semblables au fil du temps sous l'angle de leur taille et des disciplines proposées. On le voit aux effectifs d'étudiants de premier cycle (graphique C 4.7).

En 2000, les HES étaient de la taille de petites universités spécialisées (p. ex. Neuchâtel, Saint-Gall, Lugano et Lucerne), mais nettement plus petites que les grandes universités (p. ex. Zurich, Berne et Bâle). En 2012, par contre, on ne relève aucune différence systémique de taille entre les deux types de hautes écoles: les variations corrèlent principalement avec la situation géographique des hautes écoles. On retrouve un même schème de convergence s'agissant des disciplines proposées: en 2000, les HES étaient principalement spécialisées dans les domaines de la technique et de l'économie; en 2012, toutes étaient devenues des hautes écoles généralistes et multisectorielles comparables aux grandes universités. Parallèlement, parmi les HEU, on compte toujours des hautes écoles fortement spécialisées, telles que les deux EPF et de petites universités cantonales.

La plupart des pays européens connaissent cette consolidation d'institutions spécialisées de moindre taille en d'importantes HES couvrant pratiquement toutes les disciplines. Cette évolution est liée au fait qu'un système comportant peu d'acteurs est plus facilement pilotable politiquement, à la supposition que des institutions d'une certaine taille sont mieux à même de développer leur stratégie et de réussir dans un environnement concurrentiel et enfin au modèle sous-jacent, qui reste celui d'une haute école «universelle» couvrant toutes les disciplines. Dans une certaine mesure, la consolidation en question est une condition essentielle pour concevoir les HES et les HEU comme faisant partie d'un même système.

Enseignement

Les schèmes en matière d'enseignement sont complexes. Certains pointent en direction du recouplement, d'autres correspondent au

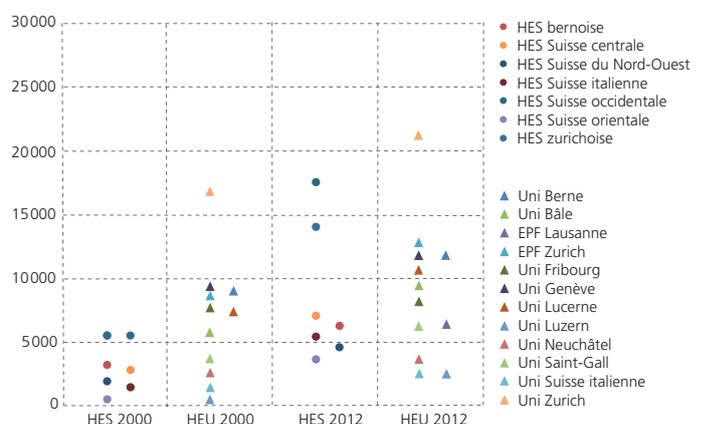
maintien d'une distinction. A la fin des années 1990, les deux types de hautes écoles se distinguaient tant par le type de diplôme final (diplôme HES en trois ans versus licence universitaire en quatre ou cinq ans) que par la population de leurs étudiants. Passer d'un type d'école à l'autre était quasiment impossible.

L'introduction du système de Bologne et l'autorisation décernée aux HES de proposer des programmes de master ont rapproché les diplômes des HES et des HEU tout en accroissant la perméabilité. Désormais, à certaines conditions déterminées, un diplôme de bachelor ouvre la voie à des études de master dans une HEU dans la même discipline (et vice versa).

Toutefois, des différences essentielles demeurent: l'enseignement reste l'activité principale des HES. L'enseignement proposé par celles-ci se concentre prioritairement, comme par le passé, sur le niveau du bachelor (une exception: les étudiants en musique atteignent en majorité le niveau du master) et les HES ne proposent des diplômes de master que dans des domaines choisis. Dans les HEU, en revanche, non seulement le master est le diplôme standard (en 2010, 87% des étudiants titulaires du bachelor d'une HEU se sont inscrits aux études de master), mais il constitue aussi la base permettant de sélectionner les candidats aptes à suivre des études de doctorat et contribue à attirer d'autres étudiants. Des différences notables demeurent donc entre les HEU et les HES en ce qui concerne le niveau du diplôme final (graphique C 4.8).

Les populations d'étudiants des deux types d'école se distinguent fondamentalement en raison de leurs différentes conditions d'accès: en 2012, presque tous les étudiants des HEU détenaient une maturité gymnasiale, alors que la moitié des étudiants des HES étaient titulaires d'une maturité professionnelle. Les HES comptent aujourd'hui encore une part considérable (bien qu'en diminution) d'étudiants plus âgés: toujours en 2012, ils étaient 21% dans les HES à être âgés de plus de 24 ans, contre 7% dans les HEU. Nombre d'entre eux étudient parallèlement à une activité professionnelle ou sont engagés dans d'autres études.

Graphique C 4.7: Nombre d'étudiants de premier cycle



Source: OFS, calculs Lepori & Müller

On relève simultanément des assimilations et des recoupements: en 2012, un cinquième des étudiants de HES étaient déjà titulaires d'une maturité gymnasiale au moment de commencer leurs études et un autre cinquième provenait de l'étranger (CSRE, 2014). Ces deux pourcentages peuvent être interprétés comme le signe d'une concurrence plus vive envers les HEU. La modification de la population d'étudiants dans les HES apparaît surtout dans les nouveaux domaines tels que la santé, où les étudiants titulaires d'une maturité gymnasiale sont majoritaires.

Ces développements révèlent la force des HES dans les filières d'études (de bachelor), indépendamment de la provenance des étudiants. En revanche, les HEU continuent à mettre l'accent sur des formations de plus longue durée, comme le montrent les taux élevés de passage des filières du bachelor aux filières de master (2010: 87%) et du niveau du master à celui du doctorat (2010: 20%). La différenciation entre les types de hautes écoles corrèle donc plutôt avec la durée, le genre et le niveau d'acquisition de compétences qu'avec l'orientation professionnelle. Enfin, dans une certaine mesure, les HEU axent aussi leurs formations sur le marché du travail, comme cela a toujours été le cas en médecine et en droit.

Les développements décrits ci-dessus correspondent largement à ceux observés sur la scène internationale. Aux Pays-Bas, par exemple, la plupart des étudiants de bachelor fréquentent des «colleges» (HES), avant d'éventuellement passer à une filière de master dans une HEU.

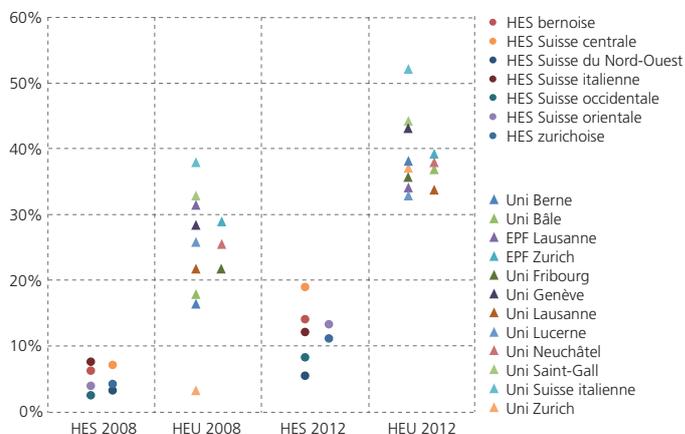
Recherche et transfert de savoir et de technologie

Sous ces deux aspects, la différence est marquée. En effet, les HES et les HEU présentent systématiquement des profils distincts, encore que ceux-ci aient tendu à s'uniformiser au fil du temps.

Le temps de travail consacré à R-D est systématiquement plus élevé dans les HEU, qui reçoivent nettement plus de moyens financiers du FNS pour la recherche, ce qui reflète l'orientation de la recherche dans les HEU vers la recherche fondamentale. Il est intéressant de constater que l'indicateur du temps de travail consacré à R-D est aussi élevé à la SUPSI qu'à l'université de Saint-Gall. Ce point s'explique par le Département des technologies novatrices de la SUPSI, dont la division R-D est de forte taille et revêt une grande importance (graphique C 4.9). Il est aussi digne d'intérêt que les HEU soient devenues plus homogènes quant à l'engagement de personnel pour la R-D. On peut y voir le signe que la fondation des HES a incité les HEU à se focaliser davantage sur l'un de leurs atouts, la recherche fondamentale.

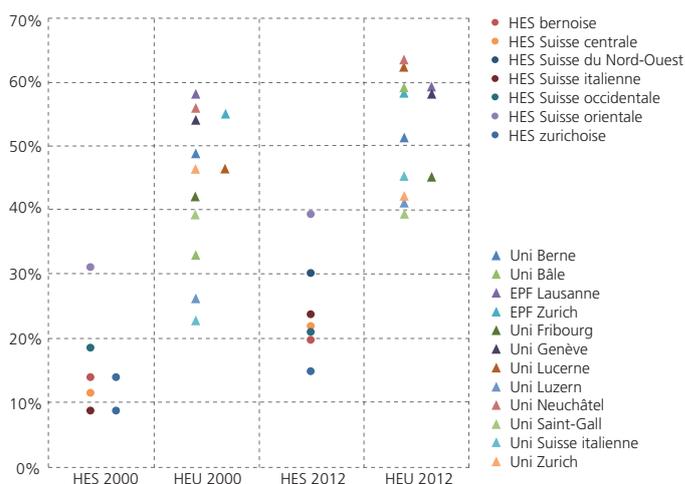
Comme on peut le voir dans le graphique C 4.10, toutes les HES ont sensiblement augmenté, entre 2000 et 2012, la part de leurs recettes issues du transfert de technologie. La progression est beaucoup plus faible pour les HEU: les recettes provenant des prestations de transfert y sont également importantes, mais elles sont secondaires par rapport à l'enseignement et à la recherche fondamentale. L'Université de Saint-Gall constitue l'exception de premier ordre à ce schéma: elle propose de nombreuses formations

Graphique C 4.8: Part des étudiants en cycle de master sur l'ensemble des étudiants de premier cycle



Source: OFS, calculs Lepori & Müller

Graphique C 4.9: Part du temps de travail que le personnel consacre à la R-D



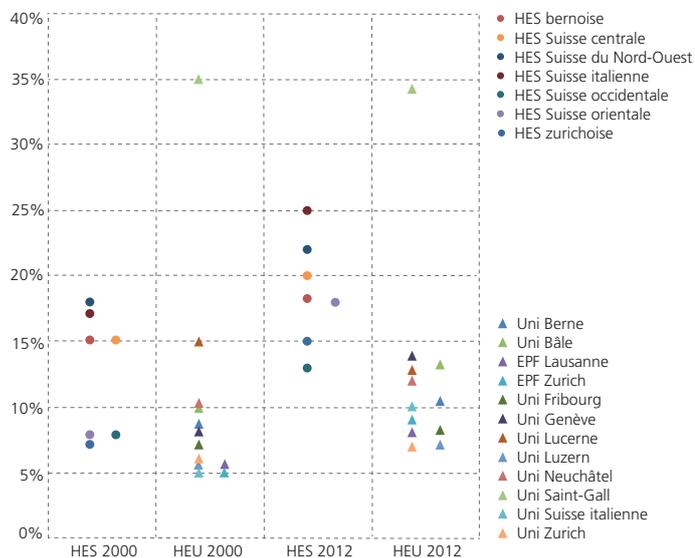
Source: OFS, calculs Lepori & Müller

continues, surtout dans le domaine de l'économie d'entreprise et de la gestion (EMBA) et entretient traditionnellement d'étroites relations avec l'économie privée.

4.3.2 Différences entre les disciplines et coopérations avec les HEU

L'image générale dissimule des différences considérables entre les disciplines. Cette remarque ne s'applique pas seulement aux HES, mais aussi aux HEU, dans lesquelles les sciences de la nature et les sciences techniques se distinguent largement des sciences humaines et sociales (Lepori, 2007). Au moment de considérer les effets des HES sur le système suisse de recherche et d'innovation, il y a lieu de tenir compte de l'hétérogénéité des disciplines et des différences correspondantes de position dans le système de formation et par rapport à l'économie et à la société (voir chapitre 4.4).

Graphique C 4.10: Part des activités de transfert de savoir et de technologie (contrats publics et privés, projets CTI, formation continue, services) dans les recettes totales



Source: OFS, calculs Lepori & Müller

Pour comparer les disciplines des HES, il faut tenir compte des aspects suivants: (1) l'équilibre entre l'enseignement et la recherche, selon la répartition des temps de travail du personnel (graphique C 4.11); (2) le public cible des HES (économie, société et institutions publiques); (3) les relations avec les HEU, en particulier l'équilibre entre complémentarité et concurrence. Mais outre l'importance des caractéristiques spécifiques des disciplines, il faut avoir à l'esprit que l'orientation de la recherche et de l'innovation dans les HES, qui est axée sur l'application et sur la résolution de problèmes, requiert généralement les compétences de plusieurs disciplines et une approche interdisciplinaire.

Le graphique C 4.11 présente une grande disparité des temps de travail selon les divers domaines de prestations. Dans certaines disciplines, la formation de base est prioritaire (musique, arts de la scène, autres arts, design). Dans d'autres disciplines, on met l'accent sur la formation continue (psychologie appliquée, économie) ou sur les services (psychologie appliquée, linguistique appliquée), tandis que la part importante de la Ra&D dans les domaines techniques ne manque pas de frapper.

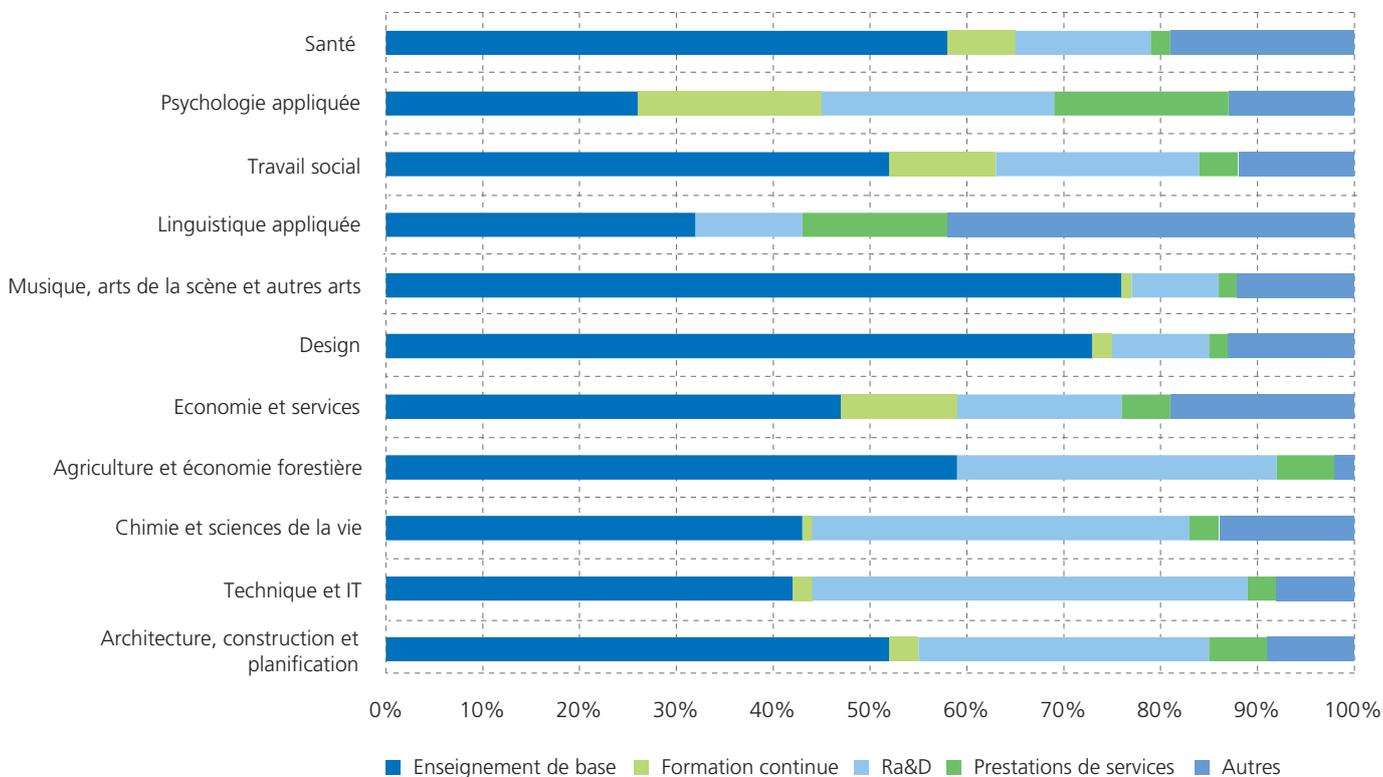
De façon générale, on peut répartir les disciplines en quatre groupes (Kiener et al., 2012; le domaine du sport n'est pas traité ici):

- Le groupe A se compose des «anciens» domaines de l'ingénierie: architecture, construction et planification, technique et IT (ingénierie et informatique), chimie et sciences de la vie ainsi que agriculture et économie forestière. Il compte 27% de l'ensemble des étudiants des HES et 60% du total de leurs dépenses de Ra&D et se signale par une forte intensité de recherche (45% du temps de travail est voué à la Ra&D dans le domaine «technique et IT»). C'est le seul groupe qui conduit des activités de

Ra&D intensives au cœur même de l'activité déployée par les HES. Les disciplines comprises dans ce groupe se caractérisent par leur orientation marquée vers l'application et la coopération avec les entreprises privées. La recherche s'y organise en unités relativement importantes. La majeure partie du travail de recherche est fournie par les assistants, largement formés en interne et imprégnés de l'esprit de l'institution, et par les collaborateurs scientifiques sous la direction des professeurs HES. Le financement provient en majeure partie de tiers (principalement des entreprises privées) et de la CTI (voir chapitre 4.4). La relation aux universités peut être décrite comme de «coopération complémentaire» pragmatique. La définition de la recherche ne fait guère l'objet de discussions dans ce groupe et les HES y sont clairement positionnées.

- Le groupe B est constitué du domaine Economie et services (la gestion d'entreprise y est prépondérante). On y dénombre plus du tiers (35%) des étudiants, l'intensité de la Ra&D y est faible (17% du temps de travail) et le volume des ressources tierces dévolues à la Ra&D y est moyen. Ces ressources proviennent des administrations publiques et des entreprises privées, plus rarement de la CTI ou du FNS. La relation aux universités est caractérisée par la concurrence, car certaines divisions de gestion et d'économie d'entreprise des HEU sont également axées sur l'application. La Ra&D est surtout menée par des professeurs qui, recrutés dans les HEU, sont souvent titulaires d'un diplôme universitaire. La définition de la recherche et de l'innovation est sujette à débat dans ce groupe. La distinction entre la Ra&D et les services n'est pas toujours claire, ce qui entraîne une certaine concurrence face aux prestataires de services privés.
- Le groupe C est constitué des «nouveaux» domaines que sont la linguistique appliquée, le travail social, la santé et la psychologie appliquée. S'agissant de recherche et d'enseignement, ces domaines sont avant tout axés sur la société et les institutions publiques. Si ce groupe présente presque autant d'étudiants que le groupe A (27%), il ne représente que 17% de l'ensemble des dépenses de Ra&D. L'intensité de la recherche y est plus faible que dans le groupe A (21% du temps de travail est consacré à la Ra&D dans le domaine du travail social et moins de 15%, dans les autres domaines). La part des ressources tierces destinées à la Ra&D est plutôt faible. Ces ressources proviennent principalement des administrations publiques et des ONG, en partie aussi du FNS, rarement de la CTI et d'entreprises privées. La recherche est surtout menée par les professeurs, qui détiennent souvent un titre universitaire. La concurrence envers les HEU est évidente surtout en psychologie. La définition de la recherche orientée vers les applications et la distinction avec la recherche fondamentale sont considérées comme problématiques: d'une part, la production et l'application des connaissances ne sont pas faciles à distinguer dans ces domaines et, d'autre part, les effets des résultats de recherche ne sont souvent perceptibles qu'après beaucoup de temps.
- Le groupe D, qui englobe la musique, les arts de la scène, les autres arts et le design, présente des caractéristiques pour la plupart similaires à celles du groupe C. Il s'en distingue fondamentalement par le fait qu'aucune autre institution en Suisse ne déploie des activités d'enseignement et de Ra&D comparables

Graphique C 4.11: Part du temps de travail du personnel des HES, selon la discipline et le type d'activité, 2014



Source: OFS, graphique Lepori & Müller

(parmi les HEU). Ces domaines misent plus fortement sur la formation de niveau du master et sur la recherche fondamentale, un positionnement qui les confronte à trois défis cruciaux. Premièrement, la définition même de la recherche fait l'objet de vives controverses, parce que les limites face à l'activité créatrice sont en partie insuffisamment claires. Deuxièmement, le manque de tradition de recherche dans les HEU conduit à des difficultés dans la formation, le recrutement et la planification de carrière du personnel de R-D et dans le développement des connaissances de base. Troisièmement, la musique, les arts de la scène et les autres arts ne disposent que de ressources externes limitées.

4.3.3 Complémentarité et intégration

Dans tous les pays, la différenciation claire des deux types de hautes écoles a été le point de départ de l'établissement de systèmes binaires. Tel fut aussi le cas de la Suisse, où l'on imaginait que les HES se regrouperaient et coopéreraient plutôt entre elles qu'avec les HEU. Mais il est bientôt apparu que les différences de profil n'excluent aucunement la coopération entre ces deux types de hautes écoles. C'est ainsi que sont nées diverses formes de complémentarité entre les HES et les HEU. L'équilibre entre coopération et concurrence restera probablement un thème important pour l'avenir du système suisse des hautes écoles.

Dans l'enseignement, les complémentarités ne sont apparues qu'assez lentement. Les HES ont élaboré leurs propres cursus de

formation, par exemple en introduisant des masters en coopération auxquels participent plusieurs HES. L'alternative, c'est-à-dire le passage de titulaires d'un bachelor d'une HES dans une filière de master universitaire, a été moins fréquent, bien que cette possibilité soit donnée en principe dans le cadre de la même branche d'étude. En 2012, seuls 4% des étudiants en master de première année avaient changé de type de haute école. Ce taux bas reflète la mobilité (tant géographique qu'entre les types d'institutions) relativement faible, en général, des étudiants en Suisse.

Des exemples de l'étranger révèlent un grand potentiel de complémentarités dans l'enseignement. C'est ainsi que les HES néerlandaises limitent les filières master qu'elles proposent à une seule discipline spécifique, tout en permettant à leurs diplômés de bachelor d'accéder à des études de master dans une HEU. En Suisse, le pilotage intégré du domaine des HES et des HEU, prévu par la nouvelle LEHE, simplifiera ce processus grâce notamment à des directives communes visant l'accréditation des deux types de hautes écoles (voir point 4.3.4). Vraisemblablement, la coopération entre HES et HEU dans le domaine de l'enseignement continuera à se développer à l'avenir. Citons comme exemples la formation en master du personnel enseignant à Bâle (institut conjoint de l'Université et des HES) et à Zurich (master conjoint de l'ETH Zurich, de l'Université et de la HEP), de même que la filière de master en ingénierie biomédicale de l'Université de Berne, organisée en étroite coopération avec la HES bernoise.

Dans la recherche, les coopérations et les complémentarités se développent généralement «du bas vers le haut» (bottom-up), au niveau des divers groupes de recherche ou instituts. On relève de nombreuses coopérations réussies, en particulier dans le domaine de l'ingénierie, où les profils des deux types de hautes écoles se distinguent nettement. Le fondement de la complémentarité et de la «division du travail» est constitué par la recherche fondamentale dans les HEU et par la recherche orientée vers les applications dans les HES. Sur le plan institutionnel, on trouve une importante coopération dans la recherche, surtout au Tessin, où le canton encourage la politique de coopération: l'Université de la Suisse italienne (Università della Svizzera italiana, USI) et la HES de la Suisse italienne (Scuola Universitaria professionale della Svizzera italiana, SUPSI) disposent d'un institut commun d'intelligence artificielle. Un autre exemple est l'Institut des sciences de l'éducation créé en 2014 conjointement par l'Université de Bâle et la HES de la Suisse du Nord-Ouest (FHNW).

Il y a également des complémentarités s'agissant de la formation du personnel engagé dans la recherche. Les HES se trouvent à double titre dans une situation particulière à cet égard. Premièrement, elles ne sont pas habilitées à délivrer des diplômes attestant de qualifications de recherche (doctorat, habilitation). Deuxièmement, pour remplir leur mandat de recherche, elles dépendent de personnel au bénéfice d'une formation à la recherche, d'une expérience de la Ra&D et de coopérations avec l'économie privée et la société. Etablir des carrières de recherche cohérentes constitue donc encore un défi de taille pour les HES (Conseil fédéral, 2014; Lepori & Attar, 2006).

Les données relatives à la qualification formelle du personnel des HES (2012) montrent dans quelle mesure les HES dépendent de complémentarités avec les HEU (graphique C 4.12). 70% des professeurs des HES sont titulaires d'un diplôme d'une haute école, un peu plus du quart d'entre eux étant titulaires d'un doctorat. Leur carrière débute typiquement par une formation universitaire, suivie d'expériences dans le secteur public et privé, pour aboutir à une position de cadre dans une HES.

Parmi les collaborateurs scientifiques des HES (en particulier en ingénierie), la majorité (env. 30%) sont titulaires d'un diplôme HES, un quart environ d'un diplôme universitaire. C'est un trait saillant des domaines de l'ingénierie d'engager de jeunes chercheurs titulaires d'un diplôme d'une HES: après quelques années de collaboration dans des projets de recherche, ils sont généralement engagés dans l'économie privée. Les HES contribuent ainsi à la formation de personnel pour le secteur privé.

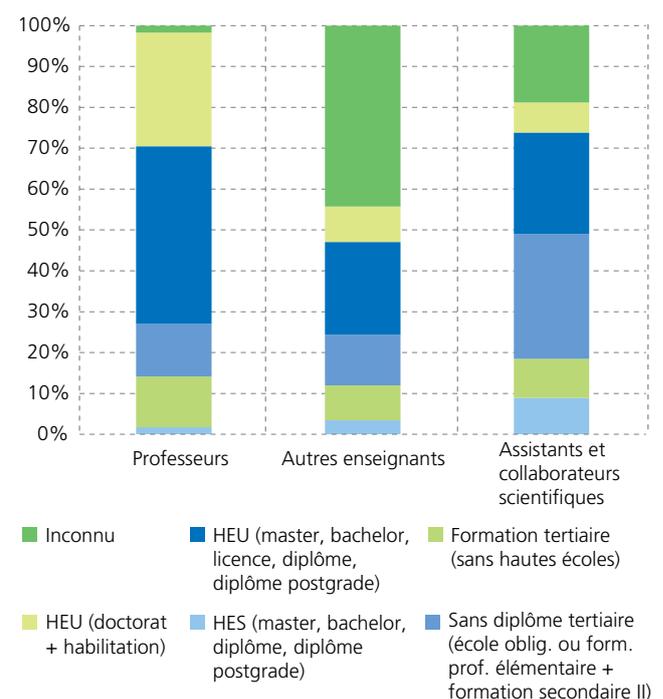
Il est relativement rare que des chercheurs munis d'un doctorat soient engagés dans les HES, mais la tendance est à la hausse car ces personnes sont, du point de vue des HES, au bénéfice d'une formation à la recherche approfondie. Un parcours de chercheur dans une HES peut tout à fait s'avérer attrayant pour des doctorants qui ne sont pas intéressés par une carrière académique. Dans la mesure où les HES choisissent ce personnel selon des critères sélectifs, en adéquation avec le profil de Ra&D qui leur

est propre, ce modèle ne pose aucun problème et n'entraîne pas automatiquement une «dérive académique».

D'une manière générale, les données indiquent que le recrutement de personnel de recherche dans les HES repose moins sur des carrières spécifiques aux HES que sur les complémentarités avec les HEU et les entreprises privées. Les HEU assurent normalement la formation à la recherche dans le cadre de leurs programmes de thèse, et les HES choisissent en conséquence des collaborateurs scientifiques axés sur l'application. S'agissant des postes de professeur, en particulier, la perméabilité envers les secteurs public et privé est déterminante pour les HES, de manière à garantir des contacts en nombre suffisant avec le monde de la pratique. Les diplômés HES au niveau du bachelor (et partiellement au niveau du master) constituent une importante source de spécialistes R-D qualifiés pour les entreprises (voir point 4.4.1).

Un modèle complémentaire apparaît également dans la formation des doctorants. La thèse de doctorat représente une exigence essentielle pour suivre une carrière de chercheur dans le domaine académique. C'est pourquoi la possibilité d'obtenir un doctorat n'est pas importante pour la relève scientifique des HES seulement, mais pour les activités de recherche dans les HES en général (Conseil fédéral, 2014). Dans certains pays européens, cette situation a conduit les HES à demander le droit de délivrer des titres de docteur, comme cela est le cas au Royaume-Uni et, sur la base d'accréditations individuelles, en Norvège. Simultanément, on a argumenté que l'accompagnement de thèses requiert un niveau de compétence supérieur des professeurs, niveau qui ne correspond pas toujours à la mission des HES. Un autre mo-

Graphique C 4.12: Qualification du personnel des HES, 2012



Source: OFS, graphique Lepori & Müller

dèle est celui des doctorats professionnels (titre de «docteur» distinct du PhD académique), qui se propagent par exemple au Royaume-Uni.

En Suisse, les jeunes chercheurs des HES ont été toujours plus nombreux à s'inscrire à des études de doctorat à une HEU suisse ou étrangère, que ce soit sur une base individuelle ou dans le cadre d'une coopération structurée (p. ex. des projets soutenus par le FNS). En 2011, ils représentaient environ 10% de la relève scientifique des HES (Böckelmann et al., 2012; Conseil fédéral, 2014). Pour la période de 2017 à 2020, swissuniversities élabore un programme ciblé visant à encourager les troisièmes cycles coordonnés entre les HEU et les HES.

La LEHE n'exclut certes pas explicitement le droit de délivrer des doctorats pour les HES, mais elle en laisse la décision à la Confédération suisse des hautes écoles. Il est donc probable que ce sujet soit thématiqué au cours des prochaines années, tout comme dans les autres pays dotés d'un système binaire. La principale tendance actuelle consiste à renforcer la coopération entre les HES et les HEU au niveau du doctorat et à la formaliser davantage. Certaines disciplines, telles que l'art, où les HEU suisses ne proposent actuellement pas la possibilité d'écrire une thèse, pourraient faire exception.

4.3.4 Equilibre entre intégration et profilage

Introduit en 2006, l'art. 63a de la Constitution ancre juridiquement le concept d'une formation dans les hautes écoles résultant de la coordination par la Confédération et les cantons. Cette étape déterminante vers l'intégration du pilotage politique des hautes écoles correspond tant aux tendances observables dans d'autres

Synthèse

Comparativement à d'autres pays, la Suisse a su préserver les profils spécifiques des HES et des HEU, notamment s'agissant de la recherche, tout en les intégrant dans un système unique. En ce qui concerne l'enseignement, la Déclaration de Bologne a entraîné certains recouvrements entre HES et HEU.

De nouvelles coopérations et complémentarités se dessinent entre HES et HEU quant à la formation des ressources humaines et aux études de doctorat. En revanche, les HES et les HEU font toujours plus figure de concurrentes s'agissant de la formation de base. Les deux types de hautes écoles offrent des formations avec des profils différents. Ainsi, les étudiants ont un grand choix et peuvent décider de leurs études en fonction de leurs aptitudes et de leurs capacités. Cette remarque s'applique aussi à la recherche dans certaines disciplines, par exemple l'économie, où les deux profils sont semblables.

La LEHE, entrée en vigueur en 2015, constitue pour la première fois une base d'intégration institutionnelle pour les deux types de hautes écoles. L'idée directrice consiste à vouloir établir un équilibre entre des règles communes et des profils différents. Les effets de cette réforme sur la division du travail entre les HEU et les HES sont encore largement inconnus.

pays (Kyvik, 2009) qu'à la conception selon laquelle la formation dispensée par les hautes écoles représente un système uniforme, bien que différencié en interne. De plus, l'article susmentionné distingue expressément le pilotage politique de l'autonomie des HES. Cette distinction constitue la base d'un modèle dynamique dans lequel les hautes écoles sont en concurrence les unes avec les autres et élaborent leurs propres stratégies et profils individuels.

En 2013, toutes les compétences de la Confédération concernant la recherche et la formation supérieure ont en outre été réunies dans le Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation (SEFRI), nouvellement créé au sein du Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche (DEFR). Dès 2015, suite à l'entrée en vigueur de la nouvelle loi sur l'encouragement et la coordination des hautes écoles, la coordination politique (Conférence suisse des hautes écoles) et la coordination des hautes écoles entre elles (Conférence des recteurs des hautes écoles suisses, swissuniversities) ont été harmonisées.

La LEHE constitue un équilibre soigneusement ménagé entre l'intégration et la différenciation. Elle établit clairement que toutes les hautes écoles appartiennent au même système, mais que les différences entre les types de hautes écoles sont (potentiellement) dynamiques. Simultanément, la loi souligne l'importance et la nécessité de différencier les types de hautes écoles et jette ainsi la base de réglementations et de systèmes de financement différenciés. Il s'agit d'un changement de paradigme à partir d'une conception rigide, qui fixait politiquement les deux types d'écoles du haut vers le bas, vers un principe plus dynamique selon lequel les profils reposent sur les décisions stratégiques des hautes écoles et sur leurs échanges avec les groupes d'intérêts.

En résumé, le pilotage politique des HES s'est rapidement modifié, passant d'une approche réglée «du haut vers le bas» (top-down), qui considérait les HES comme un secteur fermé et réglementé par l'Etat, vers un système caractérisé par une différenciation plus nette entre les objectifs politiques et la coordination, d'une part, et les stratégies des hautes écoles, d'autre part. Dans cette conception, les HEU et les HES sont considérées comme les parties (différentes) d'un même système. L'orientation politique prévoit clairement que les HEU et les HES doivent conserver des profils différents, mais la configuration concrète et la mise en œuvre de ces profils sont devenues plus dynamiques. Il n'est pas encore possible, actuellement, d'estimer les effets des modifications de ces conditions-cadres sur les profils futurs des HES, sur leur positionnement par rapport aux HEU et sur leur contribution au système suisse de recherche et d'innovation (voir discussion finale dans le chapitre 4.5).

4.4 Apport des hautes écoles spécialisées au système FRI suisse

Les HES agissent en fonction de leur position dans le système de formation, de leur développement et de leur mission dans le contexte politique et économique et selon leurs profils straté-

giques. L'apport des HES à la recherche et à l'innovation est présenté ci-dessous à trois niveaux: la formation initiale et continue de spécialistes (4.4.1), les activités de Ra&D (4.4.2) et le transfert de savoir et de technologie (4.4.3). Le point suivant se penche sur l'impact des HES pour les régions (4.4.4). Une synthèse présente enfin les forces et les faiblesses des HES (4.4.5). A tous les niveaux, de grandes différences apparaissent entre les domaines d'études en ce qui concerne leur taille, leur position dans le système de formation et leur orientation.

4.4.1 Premier objectif: former adéquatement des spécialistes qui seront de futures ressources humaines pour la recherche et l'innovation

A tous les niveaux, la formation initiale et continue offerte par les HES doit être professionnalisante, orientée vers la pratique et axée sur la demande des marchés du travail. Le lien vers la pratique professionnelle est recherché dès les conditions d'admission. En effet, l'admission à une HES exige soit une maturité professionnelle, soit une maturité gymnasiale formellement assortie d'une année pratique dans un domaine spécifique à la filière.

Le diplôme standard est un diplôme de bachelor avec qualification professionnelle (180 ECTS, trois ans). Un sixième des étudiants prolonge cette formation par des études de master – une proportion bien inférieure à celle des HEU (87%). Le nombre des diplômés des HES a fortement progressé au cours des quinze dernières années. Alors qu'en 2000, seuls 2% de la population étaient en possession d'un diplôme HES, ce chiffre s'élevait à presque 15% en 2013 (taux de diplômés HEU: de 10% à 14%). Le taux d'abandon des études est faible. Les quelque 12 000 diplômés de bachelor et 2000 diplômés de master des HES démontrent que l'intention politique de tertiarisation et de valorisation de la formation professionnelle a été couronnée de succès.

Le bachelor comme diplôme standard et sa valeur sur le marché du travail

Les diplômés trouvent-ils, après leur diplôme, un emploi correspondant à leur formation? Selon les enquêtes de l'OFS sur les nouveaux diplômés des hautes écoles (volées de 2006 à 2013), pas moins de 96% des titulaires d'un bachelor des HES avaient intégré le marché du travail un an après leur diplôme. Contrairement à la situation dans d'autres pays, la tertiarisation n'a donc globalement pas conduit à une augmentation du chômage. Cependant, un petit tiers des titulaires d'un bachelor HES affirment, cinq ans après leur diplôme, que leur activité professionnelle actuelle n'exige pas formellement de diplôme d'une haute école (28% de la volée 2008, OFS, 2015). Le nombre des diplômés HES faisant ce constat est nettement plus élevé que celui des personnes en possession d'un master HEU (15%), d'un doctorat (6%) ou d'un diplôme d'une HEP (7%).

Différenciation par groupes de domaines d'études

Une analyse plus détaillée des données met en lumière de grandes différences entre domaines d'études: le nombre de personnes employées au-dessous de leur formation formelle est particuliè-

Mesurer le «succès» pose quelques défis

Le présent rapport peut certes s'appuyer sur de nombreuses données concernant tant l'input (p. ex. dépenses, nombre d'étudiants, fonds de tiers) que l'output (nombre de diplômes, nombre de projets avec des partenaires). Par contre, il n'existe pas de données robustes concernant l'impact. Trois autres difficultés viennent s'y ajouter: d'abord, certains effets des investissements dans l'enseignement et la recherche ne se font ressentir, dans bien des cas, qu'ailleurs et avec un décalage de temps; ensuite, toutes les innovations ne sont pas valorisées par le marché; enfin, tous les effets ne se laissent pas mesurer en termes monétaires. Par ailleurs, des données permettant des comparaisons ou des méthodes adéquates font défaut pour certains aspects partiels. Les données quantitatives devraient être complétées par des valeurs qualitatives issues de projets concrets pour que l'on puisse déterminer avec suffisamment de détail sous quelles conditions certains modèles ou certains procédés méthodologiques s'avèrent plus fructueux que d'autres.

rement faible parmi les titulaires d'un bachelor en architecture, construction et planification ou en technique et informatique, mais particulièrement élevé en design (48% de la volée 2008), en musique, arts de la scène et autres arts (31%) et en santé (27%). Dans ces groupes de domaines d'études, il n'y a pas assez de postes, ou les postes existants sont occupés par des personnes d'un autre niveau de formation (p. ex. écoles supérieure ES ou MAS), soit parce que le diplôme HES ne suffit pas aux exigences du poste, soit parce que ce diplôme n'est pas (encore) reconnu à sa juste valeur. Il y a cependant lieu de considérer que l'inadéquation des qualifications formelles ne va pas forcément de pair avec l'inadéquation des aptitudes: dans de nombreux cas, les exigences d'un poste en termes de qualifications correspondent aux activités qu'il comprend, bien qu'un diplôme d'une haute école n'ait pas fait partie des exigences du poste. En outre, il y a des postes pour lesquels les diplômés ne sont pas surqualifiés, mais au contraire sous-qualifiés (Kiener, 2013).

Des différences entre domaines d'études apparaissent également pour la plupart des autres aspects de l'enquête de l'OFS sur les nouveaux diplômés des hautes écoles, notamment en ce qui concerne la position professionnelle formelle: pour la volée 2008, 26% des personnes interrogées en possession d'un bachelor HES occupaient une fonction dirigeante un an après le diplôme et 41% cinq ans après. Ce taux est particulièrement élevé en architecture, construction et planification ou en économie et services, mais particulièrement bas en santé, en design et en musique, arts de la scène et autres arts. Dans ces deux derniers domaines d'études en revanche, le pourcentage de personnes exerçant une activité lucrative indépendante est supérieur à la moyenne. Les indicateurs de l'enquête sur les nouveaux diplômés renseignent donc aussi sur la structure du marché du travail.

La question de savoir si les HES forment le bon nombre de spécialistes adéquatement formés est abordée ci-dessous séparément pour les quatre groupes de domaines d'études:

- Dans le domaine d'études Ingénierie (groupe A), la plupart des diplômés trouvent un emploi de longue durée directement après les études, obtiennent un salaire comparativement élevé et prennent souvent des fonctions dirigeantes. Leurs titres HES sont bien établis et reconnus sur le marché. La part très élevée de diplômés trouvant un emploi adéquat immédiatement après l'obtention du diplôme est un indice de pénurie sur le marché du travail.
- Dans le domaine d'études Economie et services (groupe B), le taux de chômage est faible et les salaires sont élevés, notamment avec un diplôme de master. Le «manque d'expérience professionnelle» est cité en premier lieu comme difficulté lors de la recherche d'emploi, notamment par les diplômés du niveau master.
- Dans le domaine d'études Travail social et santé (groupe C), les diplômés trouvent également un emploi adéquat et de longue durée immédiatement après le diplôme, souvent dans le secteur public ou semi-public. La reconnaissance formelle des diplômes est élevée. Elle présente une certaine analogie avec celle d'autres professions fortement réglementées par l'Etat dans les domaines de la pédagogie, de la médecine, de la pharmacie et du droit.
- Dans le domaine d'études Design, musique, arts de la scène et autres arts (groupe D), la situation est nettement différente: le taux de chômage est plus élevé, de nombreux emplois sont limités dans le temps, les diplômés sont souvent engagés à temps partiel, ils assument rarement une fonction dirigeante et jouissent de salaires inférieurs. En outre, le nombre de personnes employées de manière inadéquate par rapport à leur niveau formel de formation est particulièrement élevé, notamment en design. Le nombre de titulaires d'un bachelor en design travaillant comme stagiaires après leurs études est supérieur à la moyenne. Les marchés du travail en design et en musique, arts de la scène et autres arts sont très différents de ceux des autres groupes et fortement différenciés. Le secteur dit de l'«économie créative» se distingue par son dynamisme, la rapidité de son évolution et la petite taille de ses structures, ainsi que par le grand nombre d'indépendants et de très petites entreprises.

Dans le sillage de la Déclaration de Bologne, des filières master ont été introduites, à partir de 2008, dans une sélection de domaines d'études des HES. Ces filières doivent être fondées sur la recherche et amener les étudiants à appliquer des méthodes scientifiques ou à développer leurs capacités artistiques et créatrices (CRUS et al., 2011). Ainsi, le développement des filières d'études de master est allé de pair avec celui des activités de Ra&D. Au total, près d'un cinquième des titulaires d'un bachelor a enchaîné avec des études de master en 2013 (HEU: environ 70%), dont la moitié dans le domaine de la musique, où le master représente le diplôme standard («diplôme de concert»). Dans l'ensemble, le bachelor reste le diplôme standard des HES.

Formation continue

La formation continue à des fins professionnelles a pour objectif soit une spécialisation et un approfondissement dans le domaine où le diplôme a été obtenu, soit une qualification pour de nouvelles fonctions professionnelles. Elle est fortement segmentée et essentiellement axée sur la demande (Weber & Tremel, 2008). Outre divers CAS et DAS, les HES (HEP non comprises) ont offert en 2014 quelque 302 filières de formation MAS et EMBA accréditées (selon les calculs de Lepori & Müller sur la base des données de la KFH⁴). Près de la moitié de ces offres de formation émanent du domaine d'études Economie (132 offres, ou 44%, essentiellement des EMBA), 15% du domaine Technique et informatique. Un aperçu des titres de formation continue décernés par les HES au niveau du master montre une légère augmentation de la demande sur les huit dernières années, qui a passé de 2436 diplômes en 2005 à 2667 diplômes en 2013. Deux tiers des diplômes 2013 ont été délivrés en économie (1 728, 65%), 347 en technique et informatique (13%), 188 en travail social (7%) et 144 en psychologie appliquée (5%). Comme le veulent les exigences politiques, le domaine de prestations de la formation continue dans les HES est autofinancé. Il en résulte une concurrence prononcée, également de la part des prestataires privés et des HEU.

Dans quelle mesure la formation continue offerte par les HES peut-elle contribuer à l'innovation? La première, et la plus directe, de ses contributions réside dans le développement du savoir et des aptitudes des participants. La deuxième réside dans le transfert de savoir et l'échange d'expérience proche de la pratique entre les hautes écoles et les participants aux cours, mais aussi entre les participants eux-mêmes. La troisième réside dans la plateforme de rencontre et de mise en réseau générée par les cours, c'est-à-dire dans le développement et l'entretien, entre les HES et des tiers, de relations propices au transfert de savoir et de technologie.

Conclusion

La valorisation des HES visait à fournir au marché du travail des spécialistes formés de manière adéquate. Cet objectif est en grande partie réalisé. Par contre, il n'est pas atteint lorsque la demande dépasse l'offre et que trop peu de spécialistes ont été formés (pénurie de personnel qualifié), comme dans le domaine de l'ingénierie, voire celui de la santé. Il n'est pas atteint non plus dans la situation inverse, quand l'offre dépasse la demande. C'est notamment le cas du groupe de domaines d'études design, musique, arts de la scène et autres arts. Cette seconde inadéquation peut tenir au fait que la formation n'est pas assez calquée sur les besoins des marchés, au fait que ces diplômés ne sont pas (encore) reconnus à leur juste valeur, ou encore au fait que la concurrence provenant de personnes avec d'autres diplômes est trop forte.

Ces conclusions appellent cependant une double réserve: d'une part, les personnes formées dans le domaine de la science et de la technologie ne seront pas toutes actives dans ce domaine ultérieurement; d'autre part, un certain nombre de personnes acti-

⁴ 312 offres selon <http://fhmaster.ch> et 163 offres selon Swissuniversities (2015).

ves dans ce domaine ne disposent pas pour autant de la formation formelle requise. Ainsi, la perméabilité dans l'enseignement et la formation continue joue un rôle déterminant.

4.4.2 Deuxième objectif: développer des projets de recherche en partenariat avec des tiers

L'intention politique veut que la recherche menée dans les HES soit orientée vers les applications et proche de la pratique et qu'elle soit, «en règle générale, réalisée en étroite collaboration avec les milieux issus de la pratique ou d'autres milieux intéressés» (Ordonnance sur les HES, art. 7). Dans les faits cependant, chaque domaine d'étude se positionne différemment, en fonction de sa spécificité, dans l'antagonisme entre l'orientation sur le profit et l'orientation sur la science (KFH, 2013; Kiener et al., 2012). Des différences de taille, présentées ci-dessous, se dessinent ici aussi entre les domaines d'études, car ceux-ci s'adressent à des publics-cibles différents et agissent dans des secteurs économiques différemment structurés.

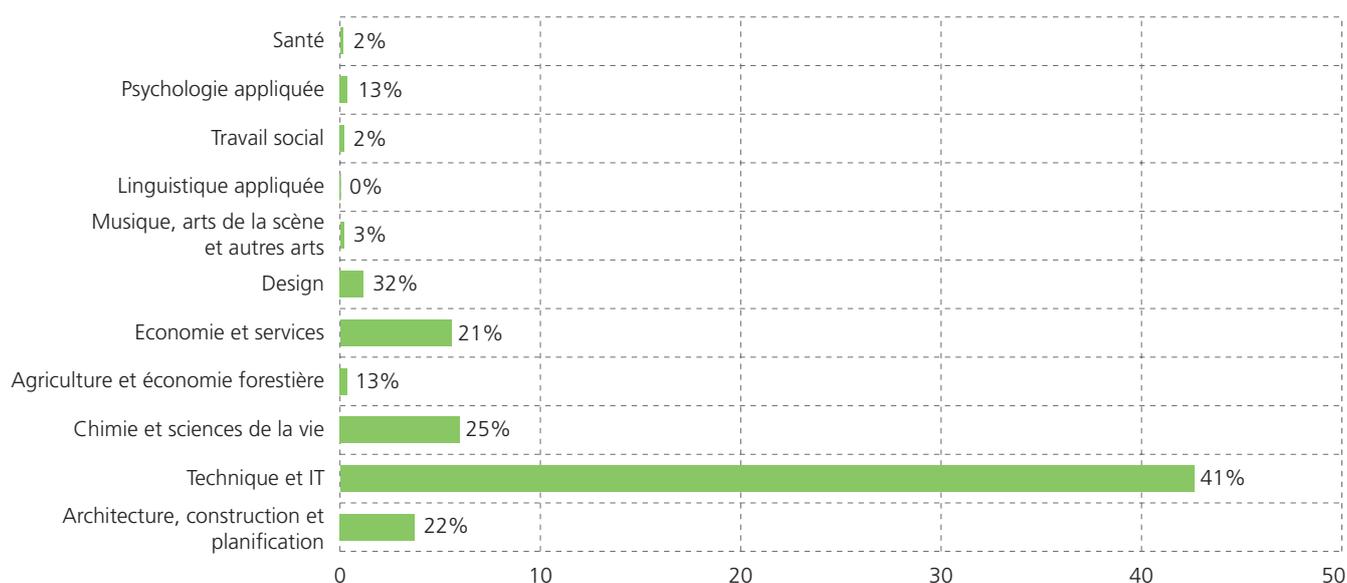
Vue d'ensemble

En l'absence d'un relevé systématique des projets de recherche, de très nombreux exemples tirés des rapports d'activité des HES ou des publications de la CTI attestent du succès de leurs coopérations avec des entreprises privées, des ONG et des services du

Les publications, les brevets et le prestige comme indicateurs de succès

Deux des indicateurs souvent utilisés pour mesurer le «succès de la recherche» ne sont pas adaptés aux HES: le jeu d'indicateurs «nombre de publications et nombre de citations» n'est pas approprié, car la Ra&D n'entre pas dans le schéma des publications dans les revues scientifiques spécialisées. D'une part, le personnel de recherche des HES ne dispose guère des ressources nécessaires pour ce genre de mise en valeur. D'autre part, ces indicateurs ne forment pas de critères de succès pour les chercheurs dans les domaines de l'ingénierie, d'autant moins que les résultats de la recherche avec des partenaires de projet sont souvent liés à la clause du secret. C'est pourquoi le nombre de brevets, un troisième indicateur courant, n'est pas approprié non plus. Les critères de succès sont ici plutôt le volume de fonds de tiers acquis, le nombre de partenariats réussis ou encore l'adéquation des diplômés avec les attentes du marché du travail. Les publications gardent toute leur valeur dans des domaines axés plus fortement sur la recherche fondamentale, comme dans le travail social. Dans la musique, les arts de la scène et les autres arts, la réussite s'exprime plutôt par le statut et le prestige. Ainsi, les critères de succès varient largement selon l'orientation du domaine d'études.

Graphique C 4.13: Contributions de la CTI au domaine de prestations Ra&D des HES, en millions de francs suisses et en % des produits de fonds de tiers, 2013



Aide à la lecture: dans le domaine du design, 32% des produits de fonds de tiers proviennent de la CTI
Source: SEFRI

secteur public. Dans le domaine d'études de l'ingénierie, les partenaires issus de la pratique sont souvent des PME; dans celui de l'économie, les services du secteur public et semi-public viennent s'y ajouter, par exemple dans les thématiques de recherche afférentes au tourisme ou à l'économie régionale. Dans les autres domaines d'études, les partenaires issus de la pratique sont le plus souvent des organismes publics ou des ONG, notamment dans le travail social et la santé, et parfois aussi des entreprises de très petite taille ou des indépendants, comme dans le design.

Les grands projets comprennent typiquement plusieurs partenaires, provenant également des HEU. Le développement de véhicules solaires ou la construction, souvent citée comme projet-phare, de la nouvelle Cabane du Mont Rose (construction essentiellement associée à l'ETH Zurich) figurent parmi les plus connus.

Souvent, les projets avec des partenaires ont une assise régionale, et l'orientation thématique des instituts des HES correspond aux besoins de partenaires locaux et régionaux issus de la pratique. Inversement, plus un institut est spécialisé, plus nombreuses seront ses coopérations suprarégionales ou internationales, y compris avec des HEU suisses et étrangères.

Une coopération avec des partenaires issus de la pratique, mais aussi avec d'autres HES ou avec des HEU, verra en principe le jour lorsque les institutions se complètent par leurs spécialisations et non lorsqu'elles sont concurrentes dans les mêmes champs. Les instituts des HES se retrouvent ainsi souvent en concurrence avec des entreprises privées pour des mandats de conseil ou plus généralement pour la recherche sous mandat, c'est-à-dire pour des projets qui ne se différencient guère de prestations de services.

Projets en partenariat avec des entreprises privées

Les projets de Ra&D soutenus par la CTI sont un premier indice de l'ampleur de la coopération entre les HES et les entreprises privées, car une participation substantielle du partenaire chargé de la mise en valeur est contraignante dans ce type de projets. Ce partenaire est typiquement une entreprise privée. Elle doit supporter au moins 50% des coûts du projet, dont au moins 10% sous la forme d'une prestation financière. Bien que les quatre domaines d'encouragement de la CTI soient en principe ouverts à tous les domaines d'études, la plupart des projets approuvés proviennent des domaines d'étude de l'ingénierie.

En 2013, quelque 47% des contributions de la CTI à des projets sont allées aux HES, 30% aux institutions du domaine des EPF et 13% aux universités cantonales. Ces contributions sont essentielles pour les domaines de l'ingénierie des HES: elles représentent deux cinquièmes de tous les fonds de tiers en technique et informatique, un tiers en design, un quart en chimie et sciences de la vie, et enfin environ un cinquième en économie ou en architecture, construction et planification. Selon cet indicateur, c'est dans ces domaines d'études avant tout que se déroulent les coopérations entre les HES et les entreprises privées, bien que des entreprises privées soient aussi actives dans d'autres domaines et y forment des partenaires de projet potentiels, notamment dans le domaine de la santé.

Le volume financier et le nombre de contributions de la CTI à des projets n'est cependant qu'un indicateur approximatif de la coopération entre les HES et les entreprises: d'une part, il existe un nombre inconnu de projets en partenariat sans participation de la CTI et, d'autre part, il s'agit d'un indicateur de l'input qui mesure – sur la base des propositions de projets – le succès de l'acquisition de fonds de tiers. La satisfaction des entreprises au sujet des résultats des projets pourrait former un indicateur de l'output. Le lancement ultérieur de nouveaux projets en partenariat pourrait par exemple former un critère de satisfaction.

Projets en partenariat avec des institutions du secteur public et des ONG

Le nombre et le volume des projets soutenus par le programme DORE donnent une indication des partenariats avec des institutions gouvernementales et des ONG. La participation à ce programme était réservée aux domaines d'études nouvellement intégrés dans les HES. Elle exigeait en outre la participation d'un partenaire de la pratique qui prenne en charge au moins 30% des frais du projet, en espèces ou sous la forme de prestations en personnel ou en nature. Entre 2000 et 2010, le programme DORE a soutenu 397 projets des HES pour un montant de 47,7 millions de francs suisses. Il ressort du tableau C 4.14 qu'un tiers de ces projets provient du domaine d'études du travail social, tandis que les domaines de la santé, des arts et du design, de l'éducation et de la musique et des arts de la scène comptent chacun pour plus ou moins un sixième des projets.

Comme pour les projets de la CTI, le nombre et le volume des projets DORE ne donne qu'une approximation de la coopération de recherche avec des tiers. D'une part, la liste est incomplète dans le sens où il y a d'autres projets de ce type en contrats directs

Tableau C 4.14: Projets du programme DORE 2000–2010 selon le domaine d'études

Domaine d'études	Nombre de projets approuvés	en %	Montant des projets en mio CHF	en %
Travail social	134	34%	13,5	28%
Santé	71	18%	7,6	16%
Arts et design	69	17%	10,6	22%
Education	57	14%	7,8	16%
Musique et arts de la scène	46	12%	6	13%
Psychologie appliquée	11	3%	1	2%
Linguistique appliquée	9	2%	1,2	3%
Total	397	100%	47,7	100%

Source: d'après Kiener et al., 2012

avec des partenaires, entre autres parce que certains partenaires de la pratique ne pouvaient pas remplir les critères de DORE, notamment celui de la participation financière, et qu'ils tenaient à maintenir la charge administrative au plus bas. D'autre part, cet indicateur mesure lui aussi l'input et non l'output. Mesurer le succès des projets en partenariat dans les «nouveaux» domaines d'études pose un problème supplémentaire: les effets de la recherche ne se produisent souvent qu'après un décalage dans le temps, et les chaînes de conséquences sont longues. Certains projets ont certes une portée immédiate au niveau de l'économie d'entreprise, comme ceux qui visent à optimiser les processus de fonctionnement en santé, en travail social ou en design. Mais pour les autres projets, les effets ne se font ressentir qu'après un long délai ou à un autre endroit, comme pour les concepts de promotion du tourisme dans des régions périphériques (économie), pour la prévention et la réhabilitation (santé), pour la prévention du SIDA ou l'intégration dans le marché du travail (travail social). Enfin, il convient de garder à l'esprit que toute innovation ne se laisse pas mesurer quantitativement avec exactitude, ni ne poursuit exclusivement un objectif commercial. Outre les innovations technologiques, il y a des innovations artistiques et sociales dont la valeur n'est pas d'ordre financier, par exemple la valeur d'une interprétation musicale, d'œuvres d'art, d'aménagements du paysage ou encore la satisfaction des résidents d'un établissement médico-social. Il n'y a simplement pas d'indicateurs fiables ici.

4.4.3 Troisième objectif: valoriser les HES comme interfaces et plaques tournantes du transfert de savoir et de technologie

Outre les projets en partenariat financés conjointement, il existe de nombreuses formes de coopérations formelles ou informelles entre les HES, d'une part, et les entreprises privées, les organismes du secteur public et les ONG, mais aussi d'autres HES et les HEU, d'autre part.

Les HES: interlocutrices, réseaux institutionnels et points de soutien au transfert de savoir et de technologie

Tout comme les HEU d'ailleurs, les HES ont développé leurs relations publiques au cours des dernières années pour devenir des interlocuteurs offrant des contacts avec les experts et les centres de recherche. L'objectif visé est de faire connaître à un large public l'offre de prestations et les compétences des HES, notamment auprès de leurs clients potentiels, et de faciliter l'accès au contact. Parallèlement, des centres d'orientation de carrière et des associations d'anciens étudiants ont été développés ou revalorisés. Enfin, les offres de formation continue des HES sont essentielles pour la mise en réseau et le transfert: l'enquête du KOF (voir ci-dessous le point de vue des entreprises) montre que la formation continue est l'une des plus importantes formes de contact entre les entreprises et les hautes écoles. Par ailleurs, la CTI encourage le transfert de savoir et de technologie, notamment par le biais de «mentors en innovation», et elle soutient huit réseaux thématiques nationaux (RTN) ainsi que, conjointement avec le FNS, sept pôles de compétences en recherche énergétique (SCCER).

Les réseaux personnels: les enseignants et les chercheurs comme interlocuteurs

La mise en réseau des HES et HEU avec les entreprises résulte dans une large mesure des contacts de personne à personne, lorsqu'elles échangent savoir et expérience. Les professeurs et les enseignants jouent ici un rôle capital, sous deux aspects:

- Premièrement, par leur carrière: les professeurs des HES ont en règle générale à la fois un diplôme d'une haute école et plusieurs années de pratique en entreprise. Par là, ils ont établi dans les deux sphères des contacts dont ils font bénéficier leur HES. Nombre de collaborateurs des HES – y compris les membres du corps intermédiaire – passent au cours de leur carrière par des HES, des HEU, des entreprises ou d'autres institutions. A chaque changement, ils conservent leurs relations, créant ainsi au fil des ans de vastes réseaux avec des personnes en dehors de leur propre institution.
- Deuxièmement, par l'interface entre leurs diverses activités actuelles: la majeure partie des collaborateurs des HES ne sont engagés qu'à temps partiel par l'école et exercent en parallèle des activités dans un autre secteur ou dans une autre école. Plus de la moitié des employés de la plus grande catégorie d'enseignants, la catégorie «Autres enseignants», a un taux d'occupation inférieur à 50%, et un quart d'entre eux a même un taux d'activité de moins de 5% (OFS, 2013). Les collaborateurs peuvent enrichir l'enseignement, la recherche et la formation continue à leur haute école par leur expérience de terrain et, inversement, insuffler le savoir acquis au sein de l'école dans leurs activités sur le marché. En outre, plusieurs professeurs sont engagés à temps partiel simultanément dans plusieurs hautes écoles (HES et HEU), ce qui favorise les échanges et le travail dans des projets conjoints.

Ainsi, les enseignants sont des agents de liaison importants dans les réseaux entre HES, HEU et entreprises. De leur propre expérience et grâce à leurs contacts réguliers, ils connaissent les besoins et les modes de fonctionnement des autres champs d'activité. Ils contribuent ainsi très substantiellement au transfert de savoir.

Point de vue des entreprises

Deux tiers des entreprises privées interrogées par le KOF ont indiqué avoir eu des relations de transfert de savoir et de technologie avec les HES durant la période 2008–2010 (69%, voir Partie B, chapitre 9). Les contacts informels, la formation et la formation continue sont les types de relations le plus souvent mentionnés. Ces relations sont essentiellement guidées par l'accès au capital humain et aux résultats de recherche, et par des motifs commerciaux.

Il n'existe pas de données d'ensemble sur le transfert de savoir entre les HES et les acteurs en dehors de l'univers statistique de l'enquête du KOF, à l'exception des études sur l'économie dite «créative» à Zurich, un secteur fortement segmenté et finement structuré avec une multitude de très petites entreprises (à temps partiel) et de nombreuses personnes indépendantes entretenant des relations variées et généralement informelles entre elles et avec les HES (Weckerle & Theler, 2010).

4.4.4 Orientation des HES: régionale, nationale et internationale

Alors que les HEU sont avant tout compétitives sur le plan national et international, les HES contribuent aussi, comme partie intégrante des systèmes régionaux d'innovation (RIS), au maintien de la création de valeur en dehors des grands centres. Un regard sur la carte de la Suisse suffit à montrer l'organisation géographique décentralisée des HES (voir chapitre 4.2), notamment pour les deux plus grands domaines d'études: la technique et l'économie. Les cursus sont en partie focalisés sur les besoins des marchés régionaux du travail, de même que les étudiants font leurs stages pratiques dans des entreprises de la région. Des enseignants à temps partiel pour l'enseignement et la formation continue sont recrutés dans les entreprises des environs, tandis que les offres de formation continue s'adressent aux entreprises à proximité. Les HES offrent à ces dernières des services spécifiques et conçoivent avec elles des projets de recherche conjoints. Enfin, plusieurs HES ont établi des liens institutionnels en incluant les entreprises régionales dans leurs organes de surveillance ou leurs conseils.

Les domaines d'étude de plus petite taille sont offerts sur quelques sites seulement, afin d'obtenir une masse critique, notamment. Tel est le cas de la filière d'étude Physiothérapie dans le domaine d'études Santé, ou encore des filières en musique, arts de la scène et autres arts. Ces dernières filières sont fortement focalisées sur les plans nationaux et internationaux et attirent une grande partie d'étudiants et d'enseignants d'autres régions et de l'étranger. Dans les domaines spécialisés, la mise en réseau est moins liée à des facteurs géographiques qu'à des facteurs en lien avec les contenus, comme des savoirs spécifiques et des complémentarités.

4.4.5 Conclusion et discussion: forces et faiblesses

Ressources humaines

La recherche et l'innovation ont besoin de spécialistes bien formés. Les HES jouent un rôle essentiel pour la première formation professionnelle, pour les deuxième formations et pour la formation continue. Le nombre d'étudiants a fortement augmenté depuis la création des HES. L'abandon des études est rare et le bachelor en trois ans comme diplôme standard permet, dans la plupart des domaines d'études, de trouver un emploi de longue durée avec une rémunération adéquate. Dans les domaines d'études de l'ingénierie, l'absorption élevée des diplômés par le marché du travail peut être considérée comme un indice que la demande dépasse l'offre (pénurie de personnel qualifié). Dans l'ensemble, l'objectif politique d'une tertiarisation liée à des cycles de formation professionnalisants et orientés vers la pratique et vers la demande sur les marchés a été atteint dans la plupart des domaines d'études. La plupart des titres décernés par les HES sont bien établis et reconnus par le marché. Par contre, près d'un tiers des titulaires d'un bachelor considèrent qu'ils exercent, cinq ans après la conclusion de leurs études, une activité qui ne nécessite pas formellement un diplôme HES. Cette situation est particulièrement exacerbée en design: d'une part, elle dévoile un marché du travail structuré différemment (taux élevé d'indépendants, peu de régulation par l'Etat); d'autre

part, la faible valeur de ces diplômes de bachelor sur le marché du travail peut aussi signaler que la formation ne correspond pas assez aux besoins des marchés, que ces diplômes ne sont pas (encore) reconnus à leur juste valeur ou, enfin, que la concurrence émanant de personnes avec d'autres diplômes est trop forte. De manière générale, les filières de formation qui sont également offertes dans une forme similaire par les ES ou par les HEU se trouvent dans une situation de concurrence prononcée (p. ex. santé ou économie).

Les HES sont un fournisseur important de la formation continue, en particulier pour les filières de formation non consécutives du niveau du master (MAS, EMBA) dans le domaine d'études de l'économie.

Recherche

Les projets de recherche des HES se signalent par une grande hétérogénéité entre les domaines d'études en ce qui concerne l'ampleur, le financement et l'orientation des projets. La recherche est bien établie dans le domaine d'études de l'ingénierie: les coopérations avec des partenaires des entreprises du secteur privé y sont nombreuses et la recherche y est en majeure partie orientée vers des applications concrètes et largement financée par des contributions de la CTI et par des fonds tiers privés. Ici, les HES contribuent tout particulièrement au renforcement de la recherche suisse. Les coopérations de recherche avec des partenaires du monde économique sont moins bien documentées dans les autres domaines d'études. Les domaines d'études qui ne sont pas représentés dans les HEU de Suisse, ou dans lesquels il n'y a que peu d'unité de doctrine, effectuent également de la recherche fondamentale. Ici, l'apport possible à l'innovation est bien plus indirect que dans la recherche orientée vers les applications, n'apparaît qu'avec un décalage temporel important et peine à être évalué. Dans tous les domaines d'études, il y a faiblesse lorsque les offres des HES ne sont pas suffisamment orientées vers la demande et, inversement, lorsque les entreprises et les organismes ne connaissent pas les offres des HES ou ne les prennent pas en considération.

Transfert de savoir et de technologie

Les échanges entre les HES et les autres acteurs se déroulent par le biais des projets de R-D concrets, mais aussi par celui des réseaux institutionnels, tels que les organisations d'anciens étudiants ou les offres de formation continue, et enfin, dans une large mesure, par celui des réseaux personnels. En raison de l'exigence de proximité avec la pratique à laquelle sont tenues les HES, la carrière de leurs collaborateurs se déroule le plus souvent en alternance entre les HES, les HEU et le marché du travail. La plupart des collaborateurs ne sont en outre engagés qu'à temps partiel aux HES et ont en parallèle des activités professionnelles dans d'autres écoles et en entreprise. Il en résulte de vastes réseaux.

Importance des HES pour les régions

Les deux plus importants domaines d'études, la technique et l'économie, sont notamment répartis sur plusieurs sites décentralisés ayant chacun tissé une variété de réseaux avec des entreprises et des institutions régionales. Parmi ces réseaux, il convient de relever les offres de formation et de formation continue focalisées

sur la demande de la région, les places de stages des étudiants et les projets de recherche conjoints. Les domaines d'études de plus petite taille ou plus spécialisés, de même que les options de spécialisation, tissent souvent des réseaux au-delà des régions à une échelle nationale ou internationale.

Globalement, l'étude démontre que les HES apportent d'importantes contributions à l'innovation en ce qui concerne la formation et la formation continue, la recherche et le transfert de savoir. Pour continuer et approfondir le débat, il faudrait développer des méthodes de mesure qui tiennent adéquatement compte des profils individuels des différentes HES et de la variété de leurs domaines d'études.

Lacunes dans la saisie de l'innovation

Comme mentionné au point 4.4.4, le transfert formel du savoir et de technologie entre les hautes écoles et les tiers, notamment ceux du secteur privé, par exemple sous forme de coopérations de recherche, est fort bien documenté. Par contre, le savoir reste lacunaire sur les transferts de nature informelle, en particulier dans les domaines d'études du social et des arts des HES. En outre, les effets réels des résultats de recherche sur les différentes formes de l'innovation restent, de manière générale, assez mal compris. Pour comprendre plus en détail par quels mécanismes et canaux la formation et la recherche menées dans les hautes écoles en général, et dans les HES en particulier, influent sur le système suisse de recherche et d'innovation, deux approches gagneraient à être poursuivies:

- Premièrement, il manque des informations sur les carrières des chercheurs qui passent des hautes écoles vers le secteur public ou privé. Il serait précieux de savoir dans quelle mesure ils occupent un poste où les compétences de recherche acquises sont effectivement mises à profit, de bien comprendre quel niveau de la formation en recherche contribue le plus efficacement aux innovations et de mieux saisir la mobilité du personnel qualifié, qui forme un bon indicateur de la coopération entre la formation, l'économie et la société.
- Deuxièmement, les études de la recherche-évaluation ont mis en lumière la signification des interactions productives entre la recherche et la société comme indicateur des effets à venir des activités de recherche (Molas-Gallart & Tang, 2011), en particulier pour les sciences humaines et sociales. Empiriquement, cette approche peut être mise en œuvre par le biais d'une analyse des réseaux sociaux des chercheurs. Ces deux approches suggèrent la possibilité de parachever la mesure formelle de l'innovation, reposant par exemple sur les projets de coopération ou des statistiques sur les brevets, par l'analyse de formes moins aisément palpables du transfert de savoir. Ces approches prennent notamment toute leur signification dans les domaines d'études du travail social et des arts, dont la contribution à l'innovation ne se laisse guère illustrer à l'aide des indicateurs usuels ou de leurs effets économiques.

4.5 Défis et perspectives

En conclusion de la présente étude, l'introduction des HES a eu, dans la perspective des objectifs principaux de la réforme de 1995, des effets clairement positifs sur le système suisse de recherche et d'innovation: la création de capital humain et le transfert de résultats de recherche dans l'économie et la société.

Premièrement, les HES se sont développées en un prestataire de formations de niveau tertiaire important et clairement orienté vers le marché du travail. Ainsi elles ont, de manière générale, contribué à une plus grande disponibilité de spécialistes en science et en technologie sur le marché suisse du travail. Les indicateurs essentiellement positifs concernant la situation de l'emploi des diplômés des HES montrent que leurs profils de qualification correspondent bien, dans l'ensemble, à la demande sur le marché du travail. Les résultats sont des plus réjouissants dans les domaines d'études techniques, mais appellent des réserves dans des domaines comme le travail social, la santé et le design. Ici, la formation formelle semble parfois ne pas correspondre au profil des emplois. Le déséquilibre bien connu entre la demande sur le marché du travail (pénurie de personnel qualifié dans les professions techniques et de la santé) et le choix des études peut être observé dans les formations HES également.

Deuxièmement, les HES ont pu s'affirmer comme important partenaire en recherche orientée vers les applications et développement et mettre en place une coopération étroite avec le secteur privé, le secteur public et la société. Ce constat est corroboré par les nombreux projets conjoints et par le fait que de nombreuses entreprises signalent choisir de préférence les HES comme partenaires pour leurs projets de recherche avec les hautes écoles.

Ces résultats réjouissants découlent pour l'essentiel du fait que les HES ont su développer un profil propre plutôt que d'imiter les HEU, en se concentrant systématiquement sur une formation axée sur la pratique et sur la Ra&D. Le bon fonctionnement du système de recherche et d'innovation repose donc sur une politique claire quant à la structure et au pilotage de la formation supérieure: la définition des objectifs, les mécanismes de pilotage et les systèmes de financement soutiennent et encouragent la différenciation et la complémentarité des profils. En comparaison d'autres pays européens, la Suisse a su éviter un amalgame des HES avec les HEU, tout en rapprochant les deux types de hautes écoles et en établissant les HES comme acteur important de la recherche et de l'innovation.

La réforme du système d'enseignement supérieur suisse introduite par la loi sur l'encouragement et la coordination des hautes écoles, entrée en vigueur en 2015, est un facteur de chance, mais aussi de risque. D'une part, l'intégration du système de pilotage et les règles communes vont vraisemblablement réduire les obstacles à la coopération – comme pour les filières de master – et vivifier la concurrence entre les hautes écoles. A l'avenir, celles-ci calqueront bien plus leurs profils sur la demande actuelle de l'économie et de la société et sur leurs propres décisions stratégiques. Le passage d'une définition statique à une définition dynamique des profils

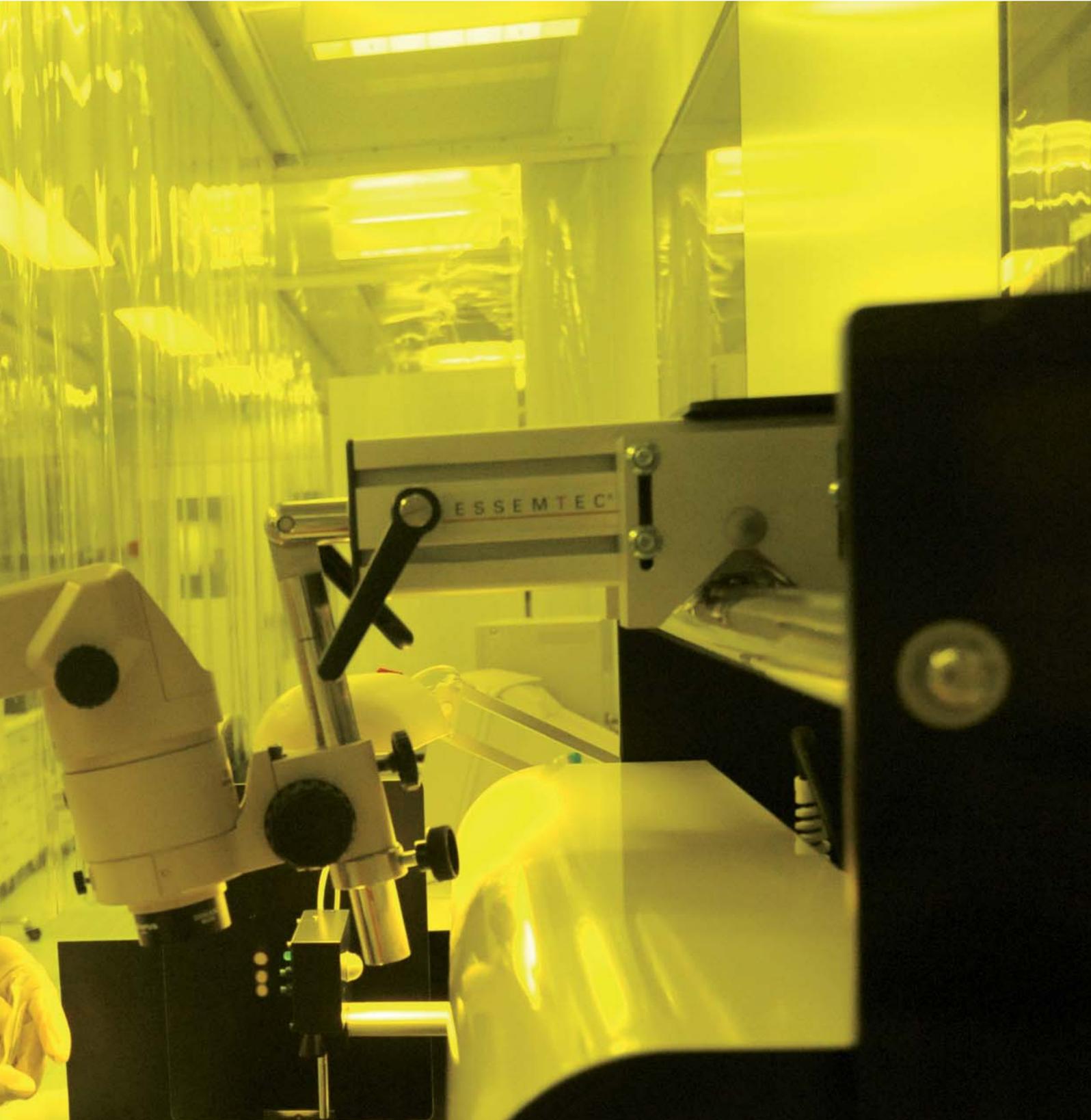
est l'élément novateur même de la réforme du système des hautes écoles. D'autre part, il convient de garder à l'esprit qu'au niveau mondial la tendance à assimiler les HES aux HEU marque tous les systèmes des hautes écoles, pour de multiples raisons sociologiques et structurelles. Il est donc permis de penser que le maintien d'un équilibre entre l'intégration et la différenciation des profils restera l'une des thématiques-clés de la formation tertiaire suisse à l'avenir et qu'il appellera des décisions politiques dûment raisonnées.

La présente étude aboutit ainsi à alimenter le débat politique sur le développement du système suisse de recherche et d'innovation par les quatre thèmes-clés suivants:

1. La définition de la recherche et de l'innovation et leur différenciation. Pour claire qu'elle ait été, la distinction entre la recherche fondamentale et la recherche orientée vers les applications est devenue plus floue – il y a de plus en plus de types complexes de recherche et d'innovation mélangeant les deux formes (p. ex. la recherche fondamentale orientée vers les problèmes et vers la pratique). Par ailleurs, la perception des profondes différences entre l'innovation technologique et les autres formes d'innovation, notamment l'innovation sociale et l'innovation artistique, gagne rapidement du terrain. Il y a donc lieu de se demander si, et dans quelle mesure, une conception uniforme de la recherche et de l'innovation est (encore) utile et appropriée, ou s'il serait préférable de reconnaître explicitement l'hétérogénéité des différents domaines d'études. Cette question est indissociable de la variété de la demande provenant de l'économie et de la société. Il en résulterait une perception différenciée des contenus, des objectifs, de l'organisation et de la signification de la recherche et de l'innovation dans les différents domaines d'études des HES, par analogie avec la pratique établie de longue date dans les HEU.
2. L'offre de formation et la formation du personnel spécialisé qualifié. La réforme des HES a conduit à une forte extension de l'offre de personnel qualifié sur le marché du travail, accompagnée d'une amélioration des aptitudes des diplômés à occuper un emploi. Deux questions demeurent néanmoins. Premièrement, celle de la correspondance entre les qualifications formelles et les exigences du marché – en particulier dans les domaines d'études du social, des arts et du design – et de la valeur des diplômes sur le marché du travail. Deuxièmement, la répartition des étudiants sur les domaines d'études: Il y a une pénurie chronique de personnel spécialisé dans certains domaines de l'économie suisse, notamment en technique et informatique, mais aussi en pédagogie et en santé. Malgré cela, de nombreux étudiants optent pour d'autres domaines d'études. Dans la perspective d'un assouplissement du contrôle de l'Etat, le risque est réel que les HES adaptent progressivement leur offre de formation aux préférences des étudiants, d'autant plus que cela leur garantit des rentrées supplémentaires. L'essentiel réside ici dans le maintien d'un équilibre entre les formations bachelor et master des HES et dans la capacité de réagir à l'évolution de la demande (en ce qui concerne les domaines d'études et les qualifications). Sous respect de l'autonomie des hautes écoles et en veillant à laisser jouer la concurrence, l'introduction d'instruments de pilotage coordonnés pourrait mériter d'être débattue à l'avenir.
3. Les profils spécifiques des HES et les différences par rapport aux HEU. Le passage d'une distinction absolue à une différenciation relative et dynamique entre les deux types de hautes écoles pré-suppose que l'on identifie, premièrement, quelles sont les différences essentielles et fonctionnelles qu'il convient de maintenir et, deuxièmement, dans quels cas de figure des recouvrements s'avèrent acceptables ou même avantageux pour l'ensemble du système, notamment pour inciter à des coopérations ou pour établir des centres de compétences communs. L'équilibre à trouver entre l'enseignement et la recherche est une question délicate dans ce cadre. Dans le contexte politique actuel, la hiérarchisation est claire: la tâche primaire des HES est la formation, leur mandat de recherche étant considéré comme secondaire. Mais, simultanément, les HES s'efforcent de renforcer leurs capacités de recherche, notamment pour atteindre une masse critique. Les tensions qui en résultent aboutissent à l'exigence d'un débat ouvert sur l'ampleur et la portée de la recherche dans les hautes écoles, en particulier sur la question d'une différenciation des objectifs entre les domaines d'études. Ce débat ne manquera pas d'englober la question cruciale du recrutement et de la carrière du personnel des HES: comment concevoir une formation des chercheurs qui suffise aux exigences croissantes envers leurs compétences sans tomber dans le piège d'une académisation? Comment garantir la perméabilité avec les organismes privés et publics, vu que l'expérience professionnelle en dehors des hautes écoles reste une exigence clé envers les enseignants et les chercheurs des HES? Comment conduire le personnel après cette phase de développement? Comment continuer à réagir en souplesse à la demande de l'économie et de la société et faire face à l'évolution de la structure d'âge du personnel?
4. L'accès aux ressources. Ce thème étroitement lié au précédent concerne notamment la recherche. La plupart des institutions d'encouragement de la recherche, à commencer par le FNS, ne prévoient pas de financement complet pour le requérant principal. Ce système veut que les hautes écoles participent à la recherche fondamentale par des contributions propres. Il fonctionne mieux pour les HEU que pour les HES, car ces dernières disposent de nettement moins de subventions de base pour leurs activités de R-D. Cette situation résulte de l'intention politique selon laquelle les HES acquièrent essentiellement leurs fonds de recherche auprès de tiers ou de la CTI, mais elle est source de tensions dans les domaines d'études qui accèdent difficilement aux crédits tiers, ont un grand besoin d'une recherche fondamentale et ne peuvent la faire financer directement par des utilisateurs. Les domaines d'études des arts peuvent être cités en exemple, et, partiellement, ceux du social. La configuration du système de financement de la R-D, notamment les modifications prévues dès 2017 aux termes de la LEHE, et l'ampleur des différences entre HES et HEU joueront un rôle décisif pour le développement à venir des HES et leur rôle dans le système suisse de recherche et d'innovation.



ANNEXE



Rolic Technologies Ltd. est une entreprise innovante de haute technologie active dans le monde entier et dont le siège principal est en Suisse. Elle développe et vend des matériaux de revêtement prêts à l'emploi et d'autres types de films fonctionnels pour écrans, pour documents de sécurité et pour le scellage de produits ultra-sensibles. Les compétences de Rolic se concentrent sur la gestion de la lumière. Par sa technologie brevetée LCMO (alignement de cristaux liquides sur la base de la lumière) Rolic structure des surfaces à l'échelle nanométrique pour obtenir des effets optiques uniques. Dans le cadre d'un projet CTI, Rolic a mis au point un nouvel élément de sécurité pour les billets de banque et pour d'autres documents en collaboration avec l'Interstaatliche Hochschule für Technik Buchs. Photo: Rolic Technologies Ltd.

Annexe 1 – Bibliographie

- ABB (2006): ABB Global Robotics Business HQ Opens in Shanghai. Communiqué de presse, 4 avril.
- Alkemade, F., Heimeriks, G., Schoen, A., Villard, L. & Laurens, P. (2015): Tracking the internationalization of multinational corporate inventive activity: national and sectoral characteristics. In: *Research Policy*, 44(9), pp. 1763–1722.
- Allman, K., Edler, J., Georghiou, L., Jones, B., Miles, I., Omidvar, O., Romlogan, R. & Rigby, J. (2011): Measuring Wider Framework Conditions for successful innovation: A system's review of UK and international innovation data. London: NESTA.
- Arundel, A., O'Brien, K. & Torugsa, A. (2013): How firm managers understand innovation: Implications for the design of innovation surveys. In: Gault, F. (éd.): *Handbook of Innovation Indicators and Measurement* (pp. 88–108). Cheltenham (UK): Edward Elgar.
- Arvanitis, S. (1997): The Impact of Firm Size on Innovative Activity – an Empirical Analysis Based on Swiss Firm Data. In: *Small Business Economics*, 9, pp. 473–490.
- Arvanitis, S. & Wörter, M. (2013): Wissens- und Technologietransfer (WTT) zwischen wissenschaftlichen Institutionen und Unternehmen in der Schweiz: neue Erkenntnisse. Zürich: Konjunkturforschungsstelle KOF ETH Zürich.
- Arvanitis, S., Ley, M., Seliger, F., Stucki, T. & Wörter, M. (2013): Innovationsaktivitäten in der Schweizer Wirtschaft. Eine Analyse der Ergebnisse der Innovationserhebung 2011. Zürich: Konjunkturforschungsstelle ETH Zürich.
- Arvanitis, S., Seliger, F., Spescha, A., Stucki, T., Veseli, K. & Wörter, M. (2014): Die Entwicklung der Innovationsaktivitäten in der Schweizer Wirtschaft 1997–2012. Strukturberichterstattung Nr. 51. Bern: Secrétariat d'Etat à l'économie.
- Aschhoff, B., Crass, D., Doherr, T., Hud, M., Hünermund, P., Iferd, Y., Köhler, C., Peters, B., Rammer, C., Schubert, T. & Schwiabacher, F. (2014): Dokumentation zur Innovationserhebung 2013. Mannheim: Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung ZEW.
- BAKBASEL (2013): Volkswirtschaftliche Bedeutung der Innovationsintensiven Branchen in der Schweiz und ihren Kantonen. Basel.
- Banque mondiale (2014): *Doing Business 2015: Going Beyond Efficiency*. Washington, DC: The World Bank.
- Beier, M., Hauser, C. & Hogenacker, J. (2013): Les relations entre les PME et les entreprises suisses cotées en bourse: leur influence sur l'internationalisation et l'innovation. In: *La Vie économique*, 5, pp. 47–50.
- Belderbos, R., Leten, B. & Suzuki, S. (2013): How global is R&D? Firm-level determinants of home-country bias in R&D. In: *Journal of International Business Studies*, 44(8), pp. 765–786.
- Bergmann, H. & Volery, T. (2009): Interorganisationales Vertrauen in strategisch wichtigen Zulieferbeziehungen – Eine Untersuchung mittelgroßer Unternehmen in der Schweiz. In: *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, 79 (Special Issue 6), pp. 43–65.
- Bigler, H.-U. (2014): Schweizer KMU: weltgewandt und innovationsgetrieben. In: *Schweizer Monat*, Oktober.
- Bleiklie, I. (2003): Hierarchy and Specialisation: on the institutional integration of higher education systems. In: *European Journal of Education*, 38(4), pp. 341–355.
- Böckelmann, Ch., Erne, C., Kölliker, A. & Zölch, M. (2012): *Der Mittelbau an Fachhochschulen und Pädagogischen Hochschulen. Situationsanalyse auf der Basis einer repräsentativen Befragung*. Olten: Fachhochschule Nordwestschweiz; Zürich, Basel: Gebert Rüt Stiftung.
- Bos-Brouwers, H. E. J. (2010): Corporate sustainability and innovation in SMEs: Evidence of themes and activities in practice. In: *Business Strategy and the Environment*, 19(7), pp. 417–435.
- Castellacci, F. (2008): *Technological paradigms, regimes and trajectories: Manufacturing and service industries in a new taxonomy of sectoral patterns of innovation*. München: Munich Personal RePEc Archive.
- Chancellerie fédérale (1991): *Loi fédérale sur les écoles polytechniques fédérales (Loi sur les EPF, RS 414.110) du 4 octobre 1991 (Etat le 1er janvier 2015)*. Bern.
- Chancellerie fédérale (1995): *Loi fédérale sur les hautes écoles spécialisées (LHES, RS 414.71) du 6 octobre 1995 (Etat le 1er janvier 2013)*. Bern.
- Chancellerie fédérale (1999): *Constitution fédérale de la Confédération suisse (RS 101) du 18 avril 1999 (Etat le 1er janvier 2016)*. Bern.
- Chancellerie fédérale (2002): *Loi fédérale sur la formation professionnelle (LFPr, RS 412.10) du 13 décembre 2002 (Etat le 1er janvier 2016)*. Bern.
- Chancellerie fédérale (2011): *Loi fédérale sur l'encouragement des hautes écoles et la coordination dans le domaine suisse des hautes écoles (Loi sur l'encouragement et la coordination des hautes écoles, LEHE, RS 414.20) du 30 septembre 2011*. Bern.
- Chancellerie fédérale (2012): *Loi fédérale sur l'encouragement de la recherche et de l'innovation (LERI, RS 420.1) du 14 décembre 2012 (Etat le 1er janvier 2015)*. Bern.
- CNUCED (2007): *Aftercare: A core function in investment promotion*. New York, Genève: United Nations Conference on Trade and Development.
- Cohen, W. M. & Levinthal, D. A. (1989): Innovation and Learning: The Two Faces of R&D. In: *The Economic Journal*, 99(397), pp. 569–596.
- Commission européenne (2013) : *EU R&D Scoreboard, The 2013 EU Industrial R&D Investment Scoreboard*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Commission européenne (2014): *Tableau de bord de l'Union de l'innovation 2014*. Bruxelles.
- Commission européenne (2015): *Tableau de bord de l'Union de l'innovation 2015*. Bruxelles.
- Conseil fédéral (1994): *Message relatif à la loi fédérale sur les hautes écoles spécialisées (LHES) du 30 mai 1994 (FF 1994 III 777 ss.)*. Bern.
- Conseil fédéral (2012): *Message relatif à l'encouragement de la formation, de la recherche et de l'innovation pendant les années 2013 à 2016 (message FRI 2013–2016) du 22 février 2012 (FF 2012 2857)*. Bern.

- Conseil fédéral (2014): Mesures pour encourager la relève scientifique en Suisse. Rapport du Conseil fédéral en exécution du postulat CSEC-E (12.3343). Bern.
- Conseil fédéral (2015): Message sur la promotion économique pour les années 2016 à 2019 du 18 février 2015 (FF 2015 2171). Bern.
- Cooper, R. G. (1994): Perspective third-generation new product processes. In: *Journal of Product Innovation Management*, 11(1), pp. 3–14.
- Cornell University, INSEAD & WIPO (2013). *The Global Innovation Index 2013: The Local Dynamics of Innovation*. Genève, Ithaca and Fontainebleau.
- CRUS, KFH & COHEP (2011): Cadre de qualifications pour le domaine des hautes écoles suisses (nfq.ch-HS), approuvé par les trois conférences des recteurs et adopté par le Comité directeur commun (cd-crh.ch) le 23 novembre 2009 (version actualisée du 20 septembre 2011). Bern.
- CSRE (2014): *L'éducation en Suisse – rapport 2014*. Aarau: Centre suisse de coordination pour la recherche en éducation.
- CSST (2013a): Encourager la relève pour favoriser l'innovation en Suisse. Avis et recommandation du Conseil suisse de la science et de la technologie. Bern: Conseil suisse de la science et de la technologie.
- CSST (2013b): Positionnement des hautes écoles spécialisées au sein du paysage suisse des hautes écoles. Avis et recommandation du Conseil suisse de la science et de la technologie. Bern: Conseil suisse de la science et de la technologie.
- CTI (2012): Programme pluriannuel de la CTI 2013–2016. Bern: Commission pour la technologie et l'innovation.
- CTI (2014): Le tournant énergétique soutenu par la promotion de l'innovation de la CTI. Rapport d'activité 2013. Bern: Commission pour la technologie et l'innovation.
- Dachs, B., Hanzl-Weiss, D., Kampik, F., Leitner, S., Scherngell, T., Stehrer, R. & Cprost, J. A. H. (2012): *Internationalisation of business investments in R&D and analysis of their economic impact*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Davidsson, P., Achtenhagen, L. & Naldi, L. (2010). Small Firm Growth. In: *Foundations and Trends in Entrepreneurship*, 6(2), pp. 69–166.
- De Jong, J. P. J. & Marsili, O. (2006): The fruit flies of innovations: A taxonomy of innovative small firms. In: *Research Policy*, 35(2), pp. 213–229.
- Dunning, J. H. & Lundan, S. M. (2008): *Multinational Enterprises and the Global Economy*. Cheltenham (UK): Edward Elgar.
- Dunning, J. H. & Lundan, S. M. (2009): The Internationalization of Corporate R&D: A Review of the Evidence and Some Policy Implications for Home Countries. In: *Review of Policy Research*, 26(1–2), pp. 13–34.
- Duran, P., Kammerlander, N., van Essen, M. & Zellweger, T. (2015): Doing More with Less: Innovation Input and Output in Family Firms. In: *Academy of Management Journal* (forthcoming).
- Eckhardt, B., Jakob, D., von Schnurbein, G. (2015): *Rapport sur les fondations en Suisse 2015*. Zürich: Swissfoundations, Centre pour le droit des fondations; Basel: Centre d'Etudes de la Philanthropie en Suisse.
- economiesuisse & OFS (2014): *La recherche et le développement dans l'économie privée en Suisse 2012*. Neuchâtel: Office fédéral de la statistique.
- Egli, R. (2015) : Comment dynamiser l'innovation en Suisse? In: *La Vie économique*, 3–4, pp. 12–13.
- Ernst & Young (2014): *EY's attractiveness survey: Europe 2014: Back in the game*.
- Etemad, H., Wright, R. W. & Dana, L. P. (2001): Symbiotic International Business Networks: Collaboration between Small and Large Firms. In: *Thunderbird International Business Review*, 43(4), pp. 481–499.
- Eurostat (2014): *Europäische Union: Bruttoinlandsprodukt (BIP) in den Mitgliedstaaten in jeweiligen Preisen im Jahr 2013*.
- Florida, R. (2005): *The Flight of the Creative Class. The New Global Competition for Talent*. New York: Harper Business.
- FNS (2010): *Programme pluriannuel 2012–2016 – Planification à l'attention des autorités fédérales*. Bern: Fonds national suisse de la recherche scientifique.
- FNS (2013): *Rapport sur l'introduction de la catégorie «recherche fondamentale orientée vers l'application»*. Bilan après trois sessions de dépôt de requêtes (SH 2011, SE 2012, SH 2012). Bern: Fonds national suisse de la recherche scientifique suisse.
- Foray, D. & Hollanders, H. (2015): An assessment of the Innovation Union Scoreboard as a tool to analyse national innovation capacities: The case of Switzerland. In: *Research Evaluation*, 24, pp. 1–16.
- Freel, M. S. (2003): Sectoral patterns of small firm innovation, networking and proximity. In: *Research Policy*, 32(5), pp. 751–770.
- Freel, M. S. (2005): Patterns of innovation and skills in small firms. In: *Technovation*, 25(2), pp. 123–134.
- Fueglistaller, U., Fust, A. & Federer, S. (2007): *Kleinunternehmen in der Schweiz – dominant und unscheinbar zugleich*. Solothurn: BDO Visura.
- Gassmann, O. & Enkel, E. (2006): Open Innovation: Die Öffnung des Innovationsprozesses erhöht das Innovationspotenzial. In: *Zfo Wissen*, 75(3), pp. 132–138.
- Gassmann, O., Enkel, E. & Chesbrough, H. (2010): The future of open innovation. In: *R&D Management*, 40(3), pp. 213–221.
- Good, B. & Ohler, F. (2015): *Inventaire de la politique suisse de l'innovation. Analyse des initiatives de soutien au niveau de la Confédération, des cantons et de certaines communes*. Document de travail du secrétariat CSSI 4/2015. Bern: Secrétariat du Conseil suisse de la science et de l'innovation.
- Guimón, J. (2011): Policies to benefit from the globalization of corporate R&D: An exploratory study for EU countries. In: *Technovation*, 31, pp. 77–86.
- Hafner, E., Holzhey, M. & Skoczek, M. (2014): *Economie suisse: Indicateur de compétitivité des cantons (ICC)*. Suisse: UBS CIO WM Research.
- Håkanson, L. & Nobel, R. (1993): Foreign research and development in Swedish multinationals. In: *Research Policy*, 22(5–6), pp. 373–396.
- Hall, B. H., Lotti, F. & Mairesse, J. (2009): Innovation and productivity in SMEs: empirical evidence for Italy. In: *Small Business Economics*, 33(1), pp. 13–33.

- Hauser, C., Hauser, H. & Moser, P. (2009): Die volkswirtschaftliche Bedeutung börsenkotierter Schweizer Aktiengesellschaften. Chur.
- Hernández, H., Tübke, A., Hervás, F., Vezzani, A., Dosso, M., Amoros, S. & Grassano, N. (2014): The 2014 EU Industrial R&D Investment Scoreboard. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Hess, S. & Klöpffer, C. (2011): Promouvoir l'innovation pour accélérer la croissance suisse. In: *La Vie économique*, 10, pp. 45–49.
- Hotz-Hart, B. & Kissling-Näf, I. (2013): Politisch-administrative Strukturen und Umgebungsprozesse der Bildungs-, Forschungs- und Innovationspolitik. In: Ladner, A., et al. (éd.): *Handbuch der öffentlichen Verwaltung in der Schweiz* (pp. 787–806). Zürich: NZZ-Verlag.
- Hotz-Hart, B. & Rohner, A. (2013): Wirkungen innovationspolitischer Fördermassnahmen in der Schweiz. Bern: Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation.
- Hotz-Hart, B. & Rohner, A. (2014): Nationen im Innovationswettbewerb: Ökonomie und Politik der Innovation. Wiesbaden: Springer Gabler.
- IFI CLAIMS® Patent Services (2013): IFI CLAIMS® 2012 Top 1000 US Patent Assignees.
- IPI (2015): Potentiels d'optimisation du système du brevet suisse. Publication No 8 (2015-05). Bern: Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle.
- Johnson, M. W., Christensen, C. M. & Kagermann, H. (2008): Reinventing Your Business Model. In: *Harvard Business Review*, 86(December), pp. 51–59.
- Jones, C. & Williams, J. (2000): Too Much of a Good Thing? The Economics of Investment in R&D. In: *Journal of Economic Growth*, 85(March), pp. 65–85.
- Kägi, W., Lobsiger, M., Morlok, M., Frey, M. & Oswald, A. (2014): Fachkräftemangel in der Schweiz – Ein Indikatorensystem zur Beurteilung der Fachkräftenachfrage in verschiedenen Berufsfeldern. Basel: B.S.S Volkswirtschaftliche Beratung AG.
- KFH (2005): Recherche et développement dans les hautes écoles spécialisées. Bern: Conférence des Recteurs des Hautes Ecoles Spécialisées Suisses.
- KFH (2013): La recherche dans les hautes écoles spécialisées. Développement, importance et potentiel. Bern: Conférence des Recteurs des Hautes Ecoles Spécialisées Suisses.
- KFH (2014): Planification stratégique KFH 2017–2020. Bern: Conférence des Recteurs des Hautes Ecoles Spécialisées Suisses.
- Kiener, U. (2013): Laufbahnen, berufliche Situierung, Einschätzungen. Absolventen und Absolventinnen der ZFH 5 Jahre nach ihrem Studienabschluss (in Zusammenarbeit mit Stephan Christen und mit einem Vorwort von Sebastian Brändli). Winterthur: Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften.
- Kiener, U., Benninghoff, M., Müller, C., Felli, R. & Christen S. (2012): La recherche au sein des hautes écoles spécialisées 2012: descriptions, analyses, conclusions. A l'intention de l'Office fédéral de la formation professionnelle et de la technologie (OFFT) et de la Commission fédérale des hautes écoles spécialisées (CFHES). Winterthur/Lausanne/Uster.
- Kline, S. J. & Rosenberg, N. (1986): An overview of innovation. In: Landau, R. & Rosenberg, N. (éd.): *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth* (pp. 275–305). Washington DC: National Academy Press.
- Klodt, H. (2010): Stichwort Innovationsförderung. *Gabler Wirtschaftslexikon*. Disponible sur: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/57560/innovationsfoerderung-v8.html> [03.03.2016].
- KPMG, Swiss-American Chamber of Commerce & Universität St. Gallen (2011) (éd.): *Steuerliche Förderung von F&E in der Schweiz*. Zürich.
- Kyvik, S. (2006): Change processes in non-university higher education in Western Europe. Paper for the CHER 19th Annual Conference. Kassel: University of Kassel.
- Kyvik, S. (2009): *The Dynamics of Change in Higher Education*. Dordrecht: Springer.
- Kyvik, S. & Lepori, B. (2010): Research in the non-university higher education sector in Europe. Dordrecht: Springer.
- Lee, S., Park, G., Yoon, B. & Park, J. (2010): Open innovation in SMEs: An intermediated network model. In: *Research Policy*, 39(2), pp. 290–300.
- Lepori, B. (2007): Patterns of diversity in the swiss higher education system. In: Bonaccorsi, A. & Daraio, C. (éd.): *Universities and Strategic Knowledge Creation: Specialization and Performance in Europe* (pp. 209–240). Cheltenham (UK): Edward Elgar.
- Lepori, B. & Attar L. (2006): *Research Strategies and Framework Conditions for Research in Swiss Universities of Applied Sciences. A Study mandated by CTI*. Bern: Commission pour la technologie et l'innovation.
- Lepori, B., Heller-Schuh, B., Scherngell, T. & Barber, M. (2014): Understanding Factors Influencing Participation to European Programs of Higher Education Institutions. Leiden: Science and Technology Indicators Conference STI 2014.
- Lepori, B., Huisman, J. & Seeber, M. (2014): Convergence and Differentiation Processes in Swiss Higher Education: an empirical analysis. In: *Studies in Higher Education*, 39(2), pp. 197–218.
- Leresche, J.-P. (2014): Politique de la recherche et de la technologie. In: Knoepfel P., Papadopoulos, Y. et al. (éd.): *Manuel de la politique suisse* (pp. 779–803). Zürich: NZZ-Verlag.
- Lewin, A. Y., Massini, S. & Peeters, C. (2009): Why are companies offshoring innovation? The emerging global race for talent. In: *Journal of International Business Studies*, 40(6), pp. 901–925.
- Linder, T. (2014): Il serait important d'encourager fiscalement la recherche, le développement et l'innovation, surtout pour les PME suisses. In: *La Vie économique*, 1–2, pp. 39–43.
- Lokshin, B. & Mohnen, P. (2013): Do R&D tax incentives lead to higher wages for R&D workers? Evidence from The Netherlands. In: *Research Policy*, 42(3), pp. 823–830.
- Lundvall, B.-A. (1992): *National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning*. London: Pinter Publishers.
- Mayer, S., Geyer, A., Sturn, D. & Zellweger, E. (2006): *Evaluierung des Kompetenzaufbaus für angewandte FuE an Fachhochschulen durch die KTI/CTI 1998–2004*. Wien: Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FGG), Technopolis; Genève: Evaluanda.

- Meek, V. L., Goedegebuure, L., Kivinen, O. & Rinne, R. (1996): *The Mockers and Mocked: Comparative Perspectives on Differentiation, Convergence and Diversity in Higher Education*. Oxford: Pergamon Press.
- Meyer-Krahmer, F. & Reger, G. (1999): New perspectives on the innovation strategies of multinational enterprises: lessons for technology policy in Europe. In: *Research Policy*, 28(7), pp. 751–776.
- MIS Trend (2013): *Enquête sur le financement des PME en Suisse*. Lausanne: Institut de recherches économiques et sociales.
- Mishra, C. S. & McConaughy, D. L. (1999): Founding family control and capital structure: The risk of loss of control and the aversion to debt. In: *Entrepreneurship Theory and Practice*, 23, pp. 53–64.
- Molas-Gallart, J. & Tang, P. (2011): Tracing ‚productive interactions‘ to identify social impacts: an example from the social sciences. In: *Research Evaluation*, 20(3), pp. 219–226.
- Morphew, C. & Huisman, J. (2002): Using institutional theory to reframe research on academic drift. In: *Higher Education in Europe*, 27(4), pp. 491–506.
- Mugler, J. (2008): *Grundlagen der BWL der Klein- und Mittelbetriebe (2te Aufl.)*. Wien: Facultas.
- Mühlemann, S. (2013): *Der Einfluss der Internationalisierung auf die arbeitsmarktorientierte Bildung*. Working Paper No. 92. Zürich: Universität Zürich.
- Müller, H. (2012): Patentanmeldungen als Zeichen der Wettbewerbsfähigkeit: Trend zur wertorientierten Verwaltung der Patentanmeldungen. In: *Neue Zürcher Zeitung*, 12 avril, p. 29.
- Narula, R. & Guimón, J. (2009): The contribution of multinational enterprises to the upgrading of national innovation systems in the EU new member states: Policy implications. In: *OECD Global Forum on International Investment*.
- Naville, M., Wiederin, E., Schulze-Smidt, P. & Ozcan, E. (2012): *Multinational Companies in Geneva and Vaud: Growth Engine at Risk!* Genève: The Swiss-American Chamber of Commerce, The Boston Consulting Group.
- Nelson, R. (1993): *National innovation systems: A comparative analysis*. New York: Oxford University Press.
- Nestlé. (2015): *Nestlé in Switzerland 2014*.
- Nieto, M. J. & Santamaría, L. (2007): The importance of diverse collaborative networks for the novelty of product innovation. In: *Technovation*, 27(6), pp. 367–377.
- Novartis (2002): *Novartis steps up US research investment, opening Cambridge, Massachusetts Biomedical Research Center*. In: *Investor Relations Release*. Basel: Novartis.
- Novartis (2015): *Novartis Pass: Novartis en Suisse*. Basel: Novartis.
- OCDE (1998): *Redéfinir l'enseignement tertiaire*. Paris: Organisation de coopération et de développement économiques.
- OCDE (2010): *R&D tax incentives: rationale, design, evaluation*. Paris: Organisation de coopération et de développement économiques.
- OCDE (2011a): *Examens territoriaux de l'OCDE: Suisse 2011*. Paris: Organisation de coopération et de développement économiques.
- OCDE (2011b): *OECD Reviews of Regional Innovation: Regions and Innovation Policy*. Paris: Organisation de coopération et de développement économiques.
- OCDE (2013): *Science, technologie et industrie: Tableau de bord de l'OCDE 2013*. Paris: Organisation de coopération et de développement économiques.
- OCDE (2014a): *Entrepreneurship at a Glance 2014*. Paris: Organisation de coopération et de développement économiques.
- OCDE (2014b): *Financing SMEs and Entrepreneurs 2014*. Paris: Organisation de coopération et de développement économiques.
- OCDE (2015): *Frascati Manual: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development*. Paris: Organisation de coopération et de développement économiques.
- OCDE & Eurostat (2005): *Manuel d'Oslo: Principes directeurs pour le recueil et l'interprétation des données sur l'innovation (3e éd.)*. Paris, Luxembourg: Organisation de coopération et de développement économiques, Communautés européennes.
- OEB (2015): *Top 100 Applicants seeking protection with the EPO in 2014*. Office européen des brevets.
- OFS (2008): *Analyse zur Betriebszählung 2005 – KMU-Landschaft im Wandel*. Neuchâtel: Office fédéral de la statistique.
- OFS (2010): *R-D en Suisse 2008, efforts soutenus des entreprises privées et des hautes écoles*. Neuchâtel: Office fédéral de la statistique.
- OFS (2013): *Les personnes diplômées des hautes écoles sur le marché du travail. Premiers résultats de l'enquête longitudinale 2011*. Neuchâtel: Office fédéral de la statistique.
- OFS (2014): *R-D suisse en 2012, finances et personnel*. Neuchâtel: Office fédéral de la statistique.
- OFS (2015): *Les personnes diplômées des hautes écoles sur le marché du travail. Premiers résultats de l'enquête longitudinale 2013*. Neuchâtel: Office fédéral de la statistique.
- Ortega-Argilés, R., Vivarelli, M. & Voigt, P. (2009): R&D in SMEs: a paradox? In: *Small Business Economics*, 33(1), pp. 3–11.
- Pavitt, K. (1984): Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. In: *Research Policy*, 13(6), pp. 343–373.
- Porter, M. E. (1980): *Competitive Strategy*. New York: Free Press.
- regiosuisse (2014): *Rapport de monitoring 2013: Le développement économique régional en Suisse*. Bern.
- Roche (2010): *Roche, the University of Basel and the University Hospital Basel establish a new research hub for translational medicine*. Basel.
- Scharpf, F. W. (1993): Positive und negative Koordination in Verhandlungssystemen. In: Héritier, A. (éd.): *Policy-Analyse. Kritik und Neuorientierung*. Politische Vierteljahresschrift, Sonderheft 24 (pp. 57–83). Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Schindler (2012): *Schindler baut in Indien ein neues Fahrtreppenwerk*. Communiqué de presse, 13 septembre.
- Schmiele, A. (2012): Drivers for international innovation activities in developed and emerging countries. In: *Journal of Technology Transfer*, 37(1), pp. 98–123.
- 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.

- Schweizer, R. J. (2011): Forschungsfreiheit als Grundrecht. In: Dahinden, M., Kohler, S. & Sautter, Ch. (éd.): Koexistenz und Forschungsfreiheit als Nagelprobe für die Grüne Gentechnologie (pp. 113–124). Zürich: Collegium Helveticum Idea Verlag.
- scienceindustries (2015): Jahresbericht 2014. Zürich: scienceindustries.
- SECO (2012a): Le capital-risque en Suisse. Rapport du Conseil fédéral donnant suite aux postulats Fässler (10.3076) et Noser (11.3429, 11.3430, 11.3431). Bern: Secrétariat d'Etat à l'économie.
- SECO (2012b): Soutien du TST régional et encouragement de l'innovation au titre de la NPR. Conception du SECO et besoins de coordination et de coopération durant la mise en œuvre. Bern: Secrétariat d'Etat à l'économie.
- SEFRI (2014a) : Analyse bibliométrique de la recherche scientifique en Suisse 1981–2011. Bern: Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation.
- SEFRI (2014b) : Effets de la participation de la Suisse au 7^e programme-cadre de recherche européen. Bern: Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation.
- SER & OFFT (2010): Stratégie internationale de la Suisse dans le domaine formation, recherche et innovation. Bern: Secrétariat d'Etat à l'éducation et à la recherche / Office fédéral de la formation professionnelle et de la technologie.
- Sieber, P. (2009): Der Venture-Capital-Markt in der Schweiz. Zürich: Avenir Suisse.
- Stokes, D. E. (1997): Pasteur's Quadrant. Basic Science and Technological Innovation. Washington, D.C.: The Brookings Institution.
- Strupler, M. & Wolter, S. (2012): Die duale Lehre: eine Erfolgsgeschichte – auch für die Betriebe. Glarus/Chur: Rüegger Verlag.
- swissuniversities (2015): Offres d'études, Master of Advanced Studies > Hautes écoles spécialisées. Disponible sur: <http://www.studyprogrammes.ch> [28.08.2015].
- Triguero, A., Moreno-Mondéjar, L. & Davia, M. A. (2014): Leaders and Laggards in Environmental Innovation: An Empirical Analysis of SMEs in Europe. In: *Business Strategy and the Environment*, 25(1), pp. 28–39.
- Van de Vrande, V., de Jong, J. P. J., Vanhaverbeke, W. & de Rochemont, M. (2009): Open innovation in SMEs: Trends, motives and management challenges. In: *Technovation*, 29(6–7), pp. 423–437.
- von Hippel, E. (1988): *The sources of Innovation*. New York, Oxford: Oxford University Press.
- von Zedtwitz, M. (2014): *Global R&D: A \$ 1/2 Trillion Industry*.
- von Zedtwitz, M. & Gassmann, O. (2002): Market versus technology drive in R&D internationalization: four different patterns of managing research and development. In: *Research Policy*, 31(4), pp. 569–588.
- Walser, R. & Bischofberger, A. (2013): *Multis: Zerrbild und Wirklichkeit*. Zürich: Avenir Suisse.
- Wang, E. C. & Huang, W. (2007): Relative efficiency of R&D activities: A cross-country study accounting for environmental factors in the DEA approach. In: *Research Policy*, 36(2), pp. 260–273.
- Waser, B. & Hanisch, C. (2014): *Monitoring bezüglich Nutzung staatlicher Innovationsfördermassnahmen*. Bern: Commission pour la technologie et l'innovation.
- Weber, K. & Tremel, P. (2008): *Expertise Weiterbildung. Ein institutioneller Blick*. Bern: Universität Bern.
- Weckerle, C. & Theler, H. (2010): *Dritter Kreativwirtschaftsbericht Zürich. Die Bedeutung der Kultur- und Kreativwirtschaft für den Standort Zürich*. Zürich: Stadt Zürich, Kanton Zürich, Zürcher Hochschule der Künste ZHdK.
- WEF (2014): *The Global Competitiveness Report 2014–2015*. Genève: World Economic Forum.
- Whitley, R. & Gläser, J. (2007): *The changing governance of the sciences. The advent of research evaluation systems*. Dordrecht: Springer.
- Witte, J., van der Wende, M. & Huisman, J. (2008): *Blurring boundaries: how the Bologna process changes the relationship between university and non-university higher education in Germany, the Netherlands and France*. In: *Studies in Higher Education*, 33, pp. 217–231.
- Zinkl, W. (2005): *Ein Innovationsmarkt für Wissen und Technologie. Diskussionsbeitrag zur Neuausrichtung der Innovationspolitik in der Schweiz*. Zürich: Avenir Suisse.

Annexe 2 – Abréviations

AHCI	Arts & Humanities Citation Index
ASSH	Académie suisse des sciences humaines et sociales
ASSM	Académie suisse des sciences médicales
ASST	Académie suisse des sciences techniques
BFH	Berner Fachhochschule
CBPRD	Crédits budgétaires publics de R-D
CDEP	Conférence des Chefs des Départements cantonaux de l'Economie Publique
CDIP	Conférence suisse des directeurs cantonaux de l'instruction publique
CERN	Organisation européenne pour la recherche nucléaire
CHF	Francs suisses
CIB	Classification internationale des brevets
CIS	Community Innovation Survey
COST	Coopération européenne dans le domaine de la recherche scientifique et technique
CSEM	Centre suisse d'électronique et de microtechnique
CSSI	Conseil suisse de la science et de l'innovation
Cst	Constitution fédérale
CTI	Commission pour la technologie et l'innovation
DEFR	Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche
DETEC	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication
DFAE	Département fédéral des affaires étrangères
DFE	Département fédéral de l'économie (jusqu'à fin 2012)
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DFI	Département fédéral de l'intérieur
DIRDE	Dépenses intérieures brutes de R-D du secteur des entreprises
Eawag	Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz
EEN	Enterprise Europe Network
EIT	European Institute of Innovation and Technology
Empa	Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
EPF	Ecoles polytechniques fédérales
EPFL	Ecole polytechnique fédérale de Lausanne
ERC	European Research Council
ES	Ecoles supérieures
ESA	Agence spatiale européenne
ETH Zurich	Ecole polytechnique fédérale de Zurich
EUR	Euro
FET	Future Emerging Technology
FHNW	Fachhochschule Nordwestschweiz
FHO	Fachhochschule Ostschweiz
FHZ	Fachhochschule Zentralschweiz

FNS	Fonds national suisse de la recherche scientifique
FRI	Formation, recherche et innovation
GEM	Global Entrepreneurship Monitor
HEP	Hautes écoles pédagogiques
HES	Hautes écoles spécialisées
HES-SO	Haute école spécialisée de la Suisse occidentale
HEU	Hautes écoles universitaires
IMD	International Institute for Management Development
IPI	Institut fédéral de la propriété intellectuelle
ISBL	Institutions privées sans but lucratif
ITER	International Thermonuclear Experimental Reactor
IUS	Innovation Union Scoreboard
JPI	Joint Programming Initiatives
JTI	Joint Technology Initiatives
KOF	Konjunkturforschungsstelle der ETH Zürich
LASEI	Loi fédérale sur l'Agence suisse pour l'encouragement de l'innovation (loi sur Innosuisse; projet)
LEHE	Loi fédérale sur l'encouragement des hautes écoles et la coordination dans le domaine suisse des hautes écoles (loi sur l'encouragement et la coordination des hautes écoles)
LERI	Loi fédérale sur l'encouragement de la recherche et de l'innovation
LFPr	Loi fédérale sur la formation professionnelle
LHES	Loi fédérale sur les hautes écoles spécialisées
Message FRI	Message relatif à l'encouragement de la formation, de la recherche et de l'innovation
Mia	Milliards
MINT	Mathématiques, informatique, sciences naturelles et technique
Mio	Millions
NACE	Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne
NAICS	North American Industry Classification System
NPR	Nouvelle politique régionale
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
OEB	Office européen des brevets
OFEN	Office fédéral de l'énergie
OFFT	Office fédéral de la formation professionnelle et de la technologie (jusqu'à fin 2012)
OFS	Office fédéral de la statistique
OMPI	Organisation mondiale de la propriété intellectuelle
PCR	Programmes-cadres de recherche de l'Union européenne
PCT	Patent Cooperation Treaty
PIB	Produit intérieur brut
PISA	Programme international pour le suivi des acquis des élèves
PME	Petites et moyennes entreprises
PNR	Programmes nationaux de recherche

PPP	Partenariats public-privé
PRN	Pôles de recherche nationaux
PSI	Paul Scherrer Institut
Ra&D	Recherche appliquée et développement
R-D	Recherche et développement
R-I	Recherche et innovation
RIE III	Réforme de l'imposition des entreprises
RIS	Systèmes régionaux d'innovation
RTA	Revealed Technological Advantage
RTN	Réseaux thématiques nationaux
SCIE	Science Citation Index Expanded
SCNAT	Académie suisse des sciences naturelles
SEC95	Système européen des comptes nationaux et régionaux
SECO	Secrétariat d'Etat à l'économie
SER	Secrétariat d'Etat à l'éducation et à la recherche (jusqu'à fin 2012)
SEFRI	Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation
S-GE	Switzerland Global Enterprise
SSCI	Social Sciences Citation Index
SUPSI	Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana
SVC	Swiss Venture Club
SwissCore	Swiss Contact Office for European Research, Innovation and Education
swissuniversities	Conférence des recteurs des hautes écoles suisses
swiTT	Association suisse de transfert de technologie
TA-SWISS	Centre d'évaluation des choix technologiques
TIC	Technologies de l'information et de la communication
TST	Transfert de savoir et de technologie
UE	Union européenne
USI	Università della Svizzera italiana
VI	Venture Incubator
WEF	World Economic Forum
WoS	Web of Science
WSL	Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft
ZEW	Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung
ZFH	Zürcher Fachhochschule

Annexe 3 – Suivi du projet

L'élaboration du rapport «Recherche et innovation en Suisse 2016» a été suivie par des experts externes à l'administration fédérale (ad personam) ainsi que par des représentants des parties prenantes. En outre, des groupes de suivi ont accompagné l'élaboration des études de la Partie C.

Groupe d'experts (ad personam)

Prof. Erik Arnold	Université de Twente (NL) & Technopolis Group (UK)
Prof. Roman Boutellier	Ecole polytechnique fédérale de Zurich
Prof. Dominique Foray	Ecole polytechnique fédérale de Lausanne
Prof. Dietmar Harhoff	Max-Planck-Institut für Innovation und Wettbewerb (DE)
Prof. em. Dieter Imboden	Ecole polytechnique fédérale de Zurich
Dr. Reto Naef	Novartis Pharma AG

Groupe d'accompagnement (parties prenantes)

Académies suisses des sciences	Dr. Jürg Pfister
Commission pour la technologie et l'innovation	Walter Steinlin
Conférence suisse des directeurs cantonaux de l'instruction publique	Dr. Vera Husfeldt
Conseil des EPF	Dr. Ines Egli
Conseil suisse de la science et de l'innovation	Eva Herrmann
economiesuisse	Prof. Rudolf Minsch
Fonds national suisse	Dr. Katrin Milzow
Office fédéral de la statistique	Pierre Sollberger
scienceindustries	Dr. Beat Moser
Secrétariat d'Etat à l'économie	Regula Egli / Christian Busch
Swissmem	Robert Rudolph
swissuniversities	Dr. Anne Crausaz Esseiva

Membres des groupes de suivi des études (ad personam)

Thomas Bachofner	Jusqu'à fin 2014: Conférence des Recteurs des Hautes Ecoles Spécialisées Suisses
Prof. Uschi Backes-Gellner	Université de Zurich
Prof. Franz Barjak	Fachhochschule Nordwestschweiz
Marianne Daepf	Innen-Architektur VSI
Regula Egli	Secrétariat d'Etat à l'économie
Prof. Dominique Foray	Ecole polytechnique fédérale de Lausanne
Orlando Gehrig	Promotion économique du canton de Berne
Prof. em. Beat Hotz-Hart	Université de Zurich
Denise Laufer	SwissHoldings
Dr. Christoph Meier	platinn
Dr. Beat Moser	scienceindustries
Virve Resta	Promotion économique du canton de Berne
Robert Rudolph	Swissmem
Pierre Sollberger	Office fédéral de la statistique
Dr. Hansueli Stamm	Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle
Dr. Dimitri Sudan	Fonds national suisse
Dr. Stefan Vannoni	economiesuisse
Dr. Markus Willmann	Secrétariat d'Etat à l'économie

