

# PARTIE C : ÉTUDE 5

**Analyse du transfert de savoir et de technologie en Suisse du point de vue des organisations scientifiques**



## Synthèse

**La présente étude se concentre sur le transfert de savoir et de technologie (TST) entre, d'une part, les hautes écoles et les institutions de recherche suisses (organisations scientifiques) et, d'autre part, les entreprises. L'échange de savoir est particulièrement important entre les instituts des hautes écoles spécialisées qui collaborent intensivement avec les PME suisses. Les instituts du domaine des EPF présentent une intensité d'échange de savoir également élevée. Leur nombre de demandes de brevets, de contrats de licence et de spin-off comparativement important est frappant. Une bipartition a lieu entre les instituts des universités cantonales: près de la moitié des instituts universitaires, dont une multitude se rattachant aux sciences naturelles, présentent un comportement comparable aux instituts des EPF. L'autre moitié attribue une plus grande importance à la recherche fondamentale et à l'enseignement ainsi qu'aux prestations au bénéfice de la société (p. ex. des prestations médicales). D'importantes organisations intermédiaires (p. ex. les agences publiques d'encouragement, les offices de TST) se caractérisent par le fait qu'elles sont plus ancrées dans une haute école ou une organisation de recherche et apportent des connaissances des marchés et des clients.**

Un peu plus de trois quarts de tous les instituts des hautes écoles et des institutions de recherche en Suisse ont collaboré avec des entreprises privées en Suisse au cours des années 2015 à 2017. Par ailleurs, quatre instituts sur dix ont coopéré avec des entreprises sises à l'étranger. Les principales motivations des instituts pour participer à l'échange de savoir sont l'application de leur savoir dans le but de résoudre des problèmes pratiques, le renforcement et le financement de la recherche, l'acquisition de savoir lié à la pratique et, enfin, l'accroissement de la visibilité externe de l'unité de recherche. Les canaux les plus importants dans l'échange de savoir sont les mécanismes informels (p. ex. les contacts avec les collaborateurs dans l'entreprise, l'échange lors de manifestations ou les contacts avec des anciens collaborateurs) et les coopérations de R-D encouragées publiquement. Ces raisons et mécanismes ne sont toutefois pas valables de manière identique pour tous les instituts. L'intensité de l'échange de savoir varie également selon le type de l'organisation et le domaine de spécialisation.

L'échange de savoir entre les instituts des hautes écoles spécialisées (HES) qui collaborent intensivement avec les PME suisses est le plus important. Ils attachent de loin la plus grande importance aux mécanismes liés à la recherche et à la formation. La culture organisationnelle interne et le règlement des HES accordent une importance considérable aux activités relatives à l'application et favorisent par conséquent le travail avec et pour les entreprises. Les instituts des HES indiquent toutefois qu'une charge d'enseignement trop élevée et des difficultés lors du financement des projets limitent leurs possibilités d'échange de savoir. Dans les instituts du domaine des EPF, l'intensité de l'échange

de savoir est également élevée, ce qui est dû en premier lieu aux branches de l'ingénierie fondamentalement très orientées vers la pratique et l'industrie, ainsi qu'à l'excellence de la recherche. Cet important échange de savoir explique également le nombre relativement élevé de demandes de brevets, de contrats de licences et de spin-off. L'identité de ces instituts, les réglementations internes et, enfin, les formes et l'étendue de l'échange de savoir sont différentes de celles des hautes écoles spécialisées: la recherche fondamentale et les qualifications des scientifiques ont une importance bien plus élevée. Bien que les instituts des EPF collaborent fréquemment avec les entreprises, cette collaboration se limite avant tout aux coopérations de recherche. D'autres formes de collaboration sont moins fréquentes, ce qui est notamment dû à la réglementation plus stricte des institutions des EPF en matière de coopération avec les entreprises.

Les instituts des universités cantonales, qui constituent de loin le plus grand groupe de l'enquête, présentent un tableau significativement plus hétérogène que les EPF et les HES. À l'instar de la plupart des instituts des EPF, près de la moitié des instituts universitaires (nombreux parmi ceux-ci relevant des sciences naturelles) maîtrise de façon assez fructueuse le fossé qui existe entre la recherche fondamentale et la mise en œuvre dans la pratique. En revanche, l'autre moitié émet plutôt des réserves quant à l'échange de savoir. Cette dernière attribue une place significativement plus importante à la recherche fondamentale et à l'enseignement ainsi qu'aux prestations pratiques pour la société (p. ex. les prestations médicales), qui ne comportent pas obligatoirement un transfert de savoir. Ces instituts ont une motivation plutôt faible et disposent de moins de ressources pour l'échange de savoir avec les entreprises privées et se préoccupent davantage de la conciliation avec leurs autres tâches. Leur engagement dans l'échange de savoir est par conséquent nettement en retard par rapport aux autres instituts.

Les instituts extra-universitaires présentent également un comportement hétérogène en ce qui concerne le TST. Une partie d'entre eux présente une très forte orientation vers l'étranger, qui se reflète également dans l'échange de savoir. En revanche, d'autres instituts sont plutôt orientés régionalement. Des formes d'échange de savoir basées sur l'enseignement ne jouent naturellement aucun rôle dans les instituts extrauniversitaires. Toutefois, ces derniers sont comparativement actifs en matière de dépôt de licences et de création de spin-off. Ils sont également très présents dans l'échange de savoir, notamment dans un contexte informel

Au cours des dernières décennies, une série d'organisations intermédiaires (OI) sont apparues en Suisse, qui encouragent l'échange de savoir entre la science et l'économie (p. ex. des agences publiques d'encouragement, des offices de TST dans les hautes écoles ou des organisations de TST privées). Près de la moitié des instituts interrogés attribuent une importance moyenne, grande voire très grande à l'encouragement public de l'innovation. Pas moins de 40 % des instituts évaluent les offices de TST de la

même manière. Cela n'est pas le cas pour tous les autres types d'organisations, comme par exemple pour les parcs scientifiques et d'innovation, les pépinières d'entreprises, les fonds, les centres coopératifs de recherche et les outils basés sur Internet : 80 à 90 % des instituts les décrivent comme moins significatifs. Leur faible effet est notamment l'expression de la diversité et de la fragmentation de l'écosystème de l'innovation en Suisse. Cette diversité peut certes avoir des effets positifs, par exemple du fait de la multiplicité des offres et de la présence d'une concurrence entre les OI, mais peut aussi conduire à des doublons et à un manque de clarté. D'un point de vue de la science, les organisations intermédiaires significatives se distinguent de celles moins significatives par le fait qu'elles sont plus fortement ancrées dans une haute école ou dans une organisation de recherche, qu'elles travaillent de manière plutôt spécifique et moins interdisciplinaire, qu'elles apportent des connaissances des marchés et des clients et qu'elles réalisent des manifestations intéressantes pour la science.

Le texte suivant est la version courte d'une étude réalisée par les Prof. Franz Barjak et Fabian Heimsch ainsi qu'Elisabeth Maidl (Haute école d'économie de la FHNW). La version longue de cette étude est parue dans la collection du SEFRI ([www.sbf.admin.ch](http://www.sbf.admin.ch)).

## Contenu étude 5

5.1. Introduction .....	279
5.2 Acteurs et mécanismes de l'échange de connaissances	280
5.2.1 Les instituts et leurs entreprises partenaires	
5.2.2 Mécanismes d'échange de connaissances	
5.3 Facteurs d'influence sur les échanges de connaissances	289
5.3.1 Facteurs d'influence internes: ressources et compétences des collaborateurs et ressources des instituts	
5.3.2 Soutien apporté par des organisations intermédiaires	
5.3.3 L'échange de connaissances: motifs et obstacles	
5.4 Conclusions .....	305



## 5 Analyse du transfert de savoir et de technologie en Suisse du point de vue des organisations scientifiques

### 5.1. Introduction

La politique d'innovation de la Suisse garantit d'une part des conditions-cadres favorables à l'innovation, par exemple en droit fiscal, en droit de la concurrence, en droit du travail ou en vertu de politiques sectorielles (énergie, santé, transports et environnement). D'autre part, dans l'esprit de fédéralisme qui prévaut pour la formation, la Confédération et les cantons assurent les entreprises de disposer d'un nombre suffisant de diplômés qualifiés grâce à la formation professionnelle et à la formation académique (Hotz-Hart & Rohner, 2014). La politique de la recherche consiste à encourager la recherche fondamentale et appliquée et le développement (Arvanitis & Hollenstein, 2012 ; Hotz-Hart & Rohner, 2014 ; OCDE, 2016). Elle se concentre sur les hautes écoles et les institutions de R-D extra-universitaires et n'alloue pratiquement aucun fonds d'encouragement à l'innovation directement aux entreprises. Il incombe à celles-ci de puiser le savoir académique et les techniques dans les hautes écoles et les institutions de R-D extra-universitaires pour les convertir en produits commercialisables, en procédés inédits ou en changements de gestion.

Des études menées dans divers pays ont montré qu'une telle politique d'innovation, focalisée sur le transfert de savoir et de technologie (TST), peut fondamentalement conduire au succès tout en exerçant des effets positifs sur les entreprises. Selon ces études, la coopération avec le monde scientifique accroît l'engagement dans la R-D, le taux d'innovation ainsi que la productivité du travail des entreprises (Beck et al., 2018 ; pour la Suisse : Arvanitis et al., 2008a). Certes, il apparaît régulièrement que toutes les entreprises n'y participent pas ni ne peuvent en bénéficier dans la même mesure (en particulier, les grandes entreprises profitent plus que les PME et les branches de haute technologie plus que les branches de basse technologie). Mais, en fait, les entreprises bénéficiaires sont surtout celles qui sont établies dans la zone de rayonnement géographique des hautes écoles ou des institutions de recherche. Le transfert de savoir par l'entremise de diplômés formés scientifiquement et hautement qualifiés favorise lui aussi surtout l'économie régionale (Beck et al., 2018). Enfin, les entreprises issues d'un projet universitaire (spin-off) et les jeunes pousses contribuent au renouvellement des structures de branche.

Outre l'intérêt des entreprises, la pratique fructueuse du TST au sens le plus large requiert des institutions scientifiques qu'elles soient disposées à s'engager avec l'intensité voulue dans les multiples formes de coopération avec l'économie et la société. En plus de ses missions d'enseignement et de recherche, la science doit donc assumer une mission de transfert qu'il lui incombe de définir et de configurer dans le cadre que lui ménage son autonomie. Elle est appuyée par les mesures d'accompagnement que prennent la Confédération, les cantons, les communes, les organisations économiques, les fondations, etc. L'accomplissement de cette mission de transfert achoppe à des barrières d'origines multiples

qui se manifestent notamment par des lacunes de financement, d'interaction, de communication ou de connaissances (Kochenkova et al., 2016).

Pour formuler une politique de soutien, il est essentiel d'identifier en temps utile l'importance de ces lacunes, de leurs causes et de leur évolution au fil du temps. La dernière enquête organisée en Suisse a été menée en 2011 par le Centre de recherches conjoncturelles KOF de l'EPF de Zurich auprès de 164 instituts actifs dans des domaines concernés par le TST (Arvanitis et al., 2012). L'étude présentement décrite se réfère à des études de cas et à une enquête menée en 2018 sur le TST entre le secteur scientifique suisse et les entreprises. Elle est axée sur les questions clés suivantes :

- Quelles sont les caractéristiques des instituts pratiquant le TST et de leurs partenaires de l'économie privée en Suisse ?
- Quels canaux le monde scientifique privilégie-t-il pour échanger les connaissances ? Pourquoi sont-ils utilisés ? Quelle est l'intensité de cette utilisation ?
- Pourquoi certains instituts de hautes écoles sont-ils plus actifs que d'autres dans l'échange des connaissances ? Quel rôle jouent les caractéristiques structurelles, la culture d'organisation et le soutien externe quant à l'engagement des institutions scientifiques en faveur du transfert ? Quelles organisations intermédiaires soutiennent effectivement les échanges de connaissances ?
- Du point de vue des scientifiques, quels sont pour l'essentiel les facteurs de motivation en faveur, respectivement les obstacles à l'encontre du TST avec les entreprises privées ?
- Quelles mesures de politique d'innovation ou de politique des hautes écoles permettent de soutenir l'intensité et l'efficacité des échanges de connaissances ?

### Méthodologie

Une enquête en ligne a été réalisée auprès des responsables d'instituts, afin d'analyser les échanges de connaissances entre les organisations scientifiques et le secteur privé en Suisse. Dans ce cadre sont réputées « instituts » les unités d'organisation qui réalisent des projets de R-D et dont les cadres à interroger assument la responsabilité de projet et de personnel pour un nombre de projets et de personnes (10 à 50) contrôlables pour eux. Selon la structure interne d'une organisation scientifique ou de ses facultés, il peut s'agir d'instituts au sens propre, de laboratoires, de sections, de groupes ou d'autres unités. Le groupe-cible a été réduit à 28 domaines qui échangent avant tout des connaissances avec des entreprises privées : sciences de la nature, sciences de l'ingénieur et technologie, sciences médicales et de la santé, sciences agronomiques et médecine vétérinaire ainsi qu'une sélection de sciences sociales.

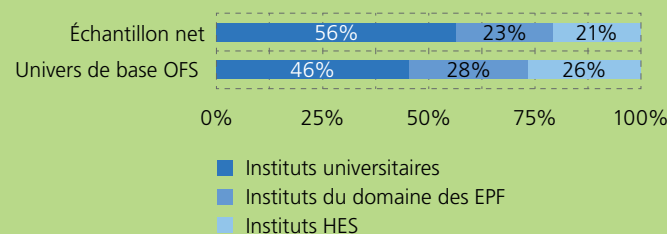
Les instituts ont été invités à remplir un formulaire en ligne entre juin et août 2018. Sur les 1980 instituts que comptait l'univers de base, 1187 ont activé le lien donnant accès au questionnaire en ligne ou ont répondu au courriel d'invitation à participer (59,9 %). 943 réponses valables (47,6 % des 1980 instituts) ont pu être considérées dans l'analyse.

### Comparaison avec les données de l'OFS

Les résultats de l'enquête sont représentatifs au niveau national si la répartition des instituts ayant participé à l'enquête (échantillon net) reflète la structure des hautes écoles suisses. Ainsi, la répartition des instituts de l'enquête a été comparée à la répartition des instituts selon les données des hautes écoles de l'Office fédéral de la statistique (OFS). Cette comparaison a été effectuée à travers la part des emplois scientifiques de chaque type de haute école (université cantonale, EPF et HES).

Il apparaît que les instituts universitaires sont surreprésentés dans les données enregistrées, alors que les EPF et les instituts des HES y sont légèrement sous-représentés (graphique C 5.1). Logiquement, les sciences de l'ingénieur sont également sous-

**Graphique C 5.1 : Comparaison des données de l'enquête avec les données de la statistique des hautes écoles de l'OFS, par type de hautes écoles**



Source : Enquête FHNW (2018), STAT-TAB de l'OFS (2019), calculs de la FHNW

représentées dans les données de cette enquête. En revanche, les instituts qui mènent des recherches dans le domaine des sciences naturelles sont surreprésentés, parce que (a) les instituts actifs dans le domaine médical et en sciences de l'ingénieur sont souvent impliqués dans les sciences naturelles (physique, chimie, biologie ou informatique) ou (b) pour d'autres raisons telles que l'exclusion d'une grande partie des sciences sociales. On ne saurait exclure qu'au niveau de l'agrégation, l'enquête sous-représente les instituts qui pratiquent le transfert de connaissances. Toutefois, une analyse de la non-réponse a confirmé la proportion de ces instituts avec transfert de connaissances, tant dans l'ensemble que par type d'organisation, domaine et taille.

Outre l'enquête en ligne, plusieurs études de cas sur divers projets d'échange de connaissances et des entretiens avec des experts ont été réalisés. Les études de cas présentent les acteurs, les processus, les défis, les solutions et les résultats des projets. De plus, dans le cadre de discussions avec des responsables de transfert d'organisations scientifiques choisies, les raisons qui ont conduit à l'échec de projets d'échange de connaissances ont été examinées.

## 5.2 Acteurs et mécanismes de l'échange de connaissances

### 5.2.1 Les instituts et leurs entreprises partenaires

Les 943 instituts ayant pris part à l'enquête et fourni des données évaluables appartiennent aux universités (45 %), aux institutions du domaine des EPF (28 %), aux HES (16 %) et aux établissements non universitaires (11 %). Près des deux tiers de ces instituts ont indiqué mener des recherches dans le domaine des sciences naturelles, environ 40 % dans un domaine des sciences de l'ingénieur, 30 % en médecine ou en agronomie<sup>1</sup> et 20 % dans les sciences

sociales ou économiques (des réponses multiples étaient possibles). Ces instituts comptent en moyenne 46 employés, dont 25 scientifiques (54 %).

### Participation des instituts aux échanges de connaissances

Le « transfert de savoir », le « transfert de technologie », la troisième mission (« third mission »), la « commercialisation, l'« esprit d'entreprise académique », etc. sont autant de notions diverses que nous ne pouvons pas discuter ici en détail. C'est pourquoi, dans une acception plus ou moins équivalente, la notion d'« échange de connaissances » est utilisée ici. Cette notion comprend toutes les activités qui servent à créer et à transférer du savoir en impliquant des organisations scientifiques et non scientifiques (typiquement des entreprises) et qui entraînent un gain de connaissances de part et d'autre.

<sup>1</sup> Vu le faible nombre de cas en agronomie (46 instituts), il n'était pas possible de les examiner séparément, de sorte qu'ils ont été regroupés avec les instituts de médecine humaine et de médecine vétérinaire.



83 % de l'ensemble des instituts interrogés ont indiqué avoir échangé des connaissances avec des entreprises en Suisse ou à l'étranger entre 2015 et 2017. Plus de la moitié des instituts ont coopéré aussi bien avec des entreprises en Suisse qu'avec des entreprises à l'étranger, 5 % avec des entreprises à l'étranger seulement et un bon cinquième uniquement avec des entreprises en Suisse. Presque tous les instituts de HES coopèrent avec des entreprises en Suisse (graphique C 5.2). Suivent à quelque distance les instituts du domaine des EPF (84 %), les hautes écoles universitaires (71 %) et les autres organisations (66 %). Le fait que ces dernières échangent des connaissances dans une plus forte proportion (70 %) avec des entreprises à l'étranger qu'avec des entreprises en Suisse s'explique par l'influence du CERN et de SwissTPH, qui représentent ensemble 65 des 102 instituts partenaires extra-universitaires compris dans les données. Les sciences de l'ingénieur sont le plus fréquemment impliquées dans les échanges de connaissances : plus de 90 % des instituts en font état avec des entreprises en Suisse et 74 % avec des entreprises à l'étranger. Plus la taille d'un institut est importante, plus il tendra à participer à l'échange des connaissances. Les instituts de petite et moyenne taille, en particulier, ont nettement plus rarement des entreprises partenaires en Suisse et à l'étranger que les instituts comptant 20 employés ou plus. Cette situation s'explique notamment par le fait que, toutes choses étant égales par ailleurs, les instituts de taille supérieure sont plus susceptibles de disposer d'un savoir et de technologies intéressant les entreprises.

#### **Partenaires des instituts dans l'échange des connaissances**

En moyenne, pour l'ensemble des instituts, environ 55 % des entreprises partenaires dans l'échange de connaissances sont des petites et moyennes entreprises (PME) et 45 % sont de grandes entreprises. Les deux tiers sont des entreprises industrielles (un tiers étant des entreprises de prestation de services) et les deux tiers également sont établies en Suisse (contre un tiers à l'étranger). Ces profils se différencient par types d'organisation (graphique C 5.3a) et par domaines (graphique C 5.3b), mais non par la taille

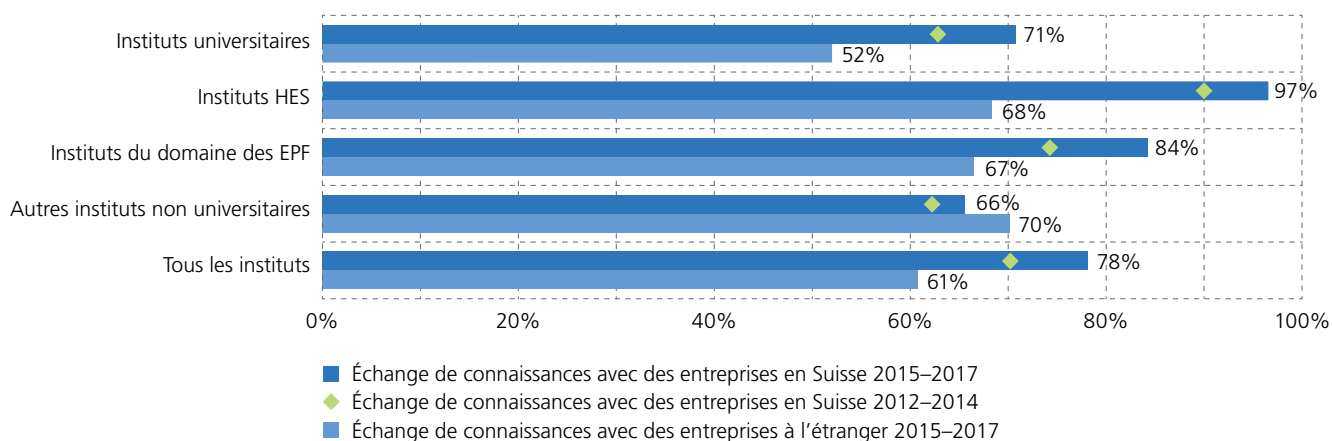
des entreprises (non illustré). Si, parmi les instituts des HES, les PME dominent comme partenaires dans deux cas sur trois, les grandes entreprises sont un peu plus fréquemment partenaires des instituts universitaires. La prédominance des entreprises industrielles s'observe dans tous les types d'organisation. Les instituts HES ont des partenaires suisses dans plus de trois quarts des cas, les instituts EPF et universitaires dans environ deux cas sur trois. Le fait que la majorité des partenaires d'instituts extra-universitaires sont étrangers est essentiellement dû au CERN (dont quatre cinquièmes des partenaires d'échange de connaissances sont à l'étranger). Les partenaires suisses sont prépondérants pour presque tous les autres instituts extra-universitaires.

La comparaison entre domaines met surtout en évidence la spécificité des instituts actifs en sciences économiques et sociales. Leurs partenaires se composent pour environ un tiers d'entreprises industrielles et pour deux tiers d'entreprises de services, alors que le rapport est quasiment inversé dans les trois autres domaines, où les entreprises industrielles représentent entre deux tiers et trois quarts des partenaires. Les instituts des sciences économiques et sociales se concentrent également un peu plus sur les partenaires suisses que ceux des autres domaines.

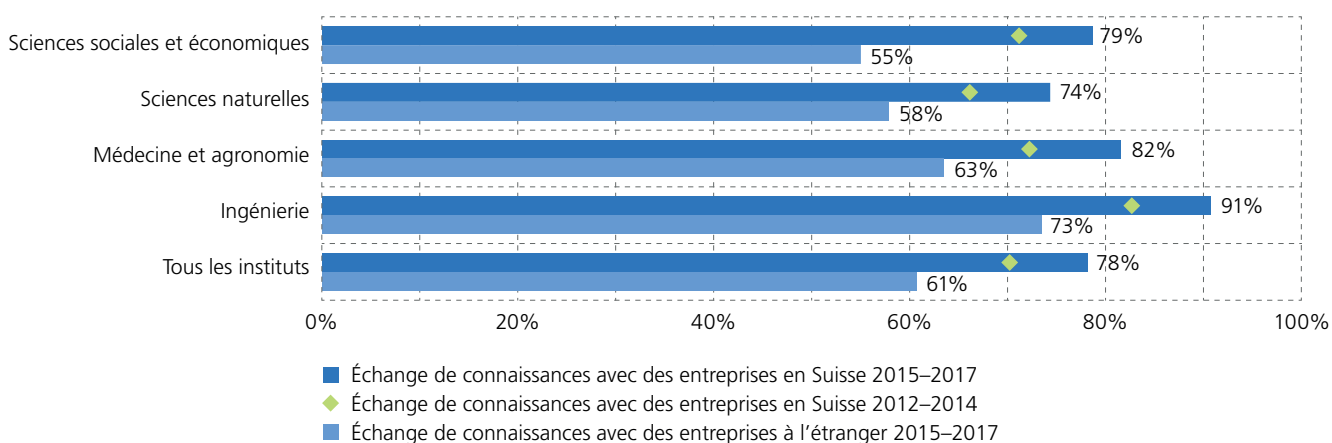
S'agissant des lieux d'implantation des entreprises partenaires étrangères, l'Union européenne (UE) arrive largement en tête : 57 % de l'ensemble des instituts indiquent avoir pratiqué l'échange de connaissances avec des entreprises de l'UE entre 2015 et 2017. Un quart des instituts ont coopéré avec des entreprises sises aux États-Unis. Environ 80 instituts ont échangé des connaissances avec des entreprises chinoises, et le même nombre avec des entreprises japonaises. La petite taille de l'économie suisse et l'inévitable spécialisation économique et technologique rendent de telles coopérations nécessaires. Elles génèrent simultanément une grande utilité pour la Suisse (voir cas d'école 1).

**Graphique C 5.2 : Instituts pratiquant l'échange de connaissances avec des entreprises en Suisse ou à l'étranger, par domaine, type d'organisation et taille (selon le nombre d'employés et de scientifiques)**

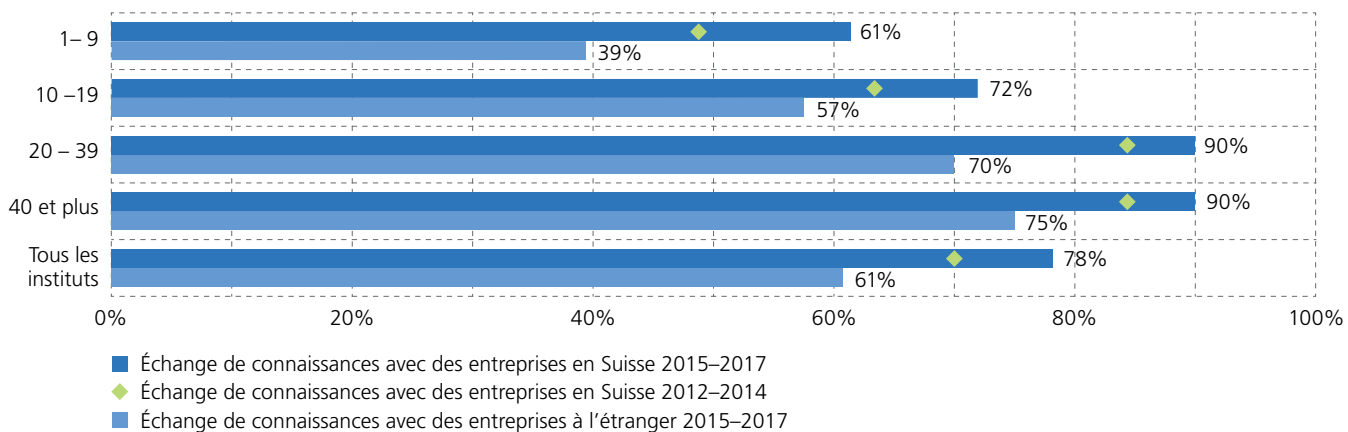
a) Par type d'organisation



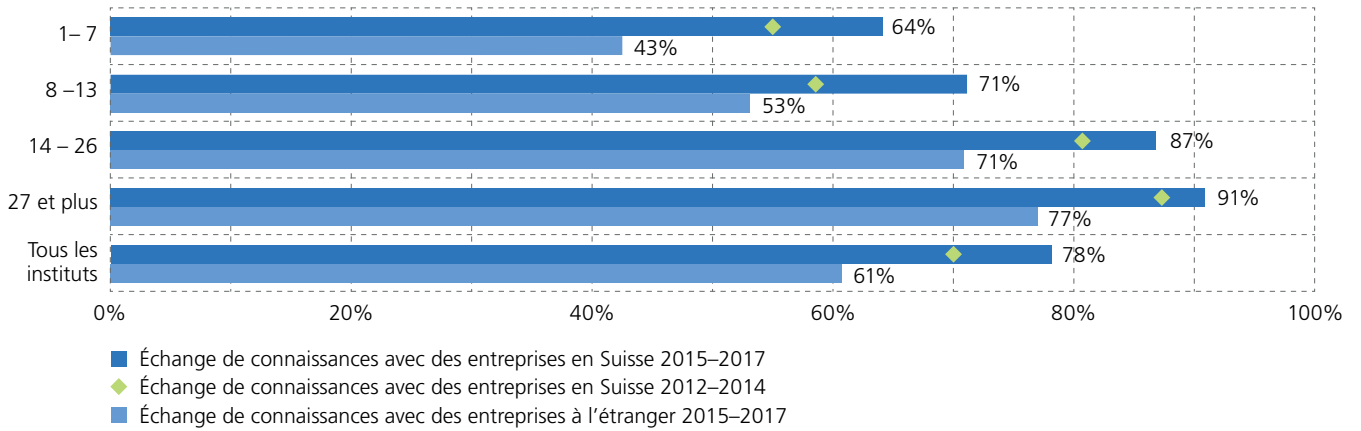
b) Par domaine



c) Par taille, selon le nombre d'employés



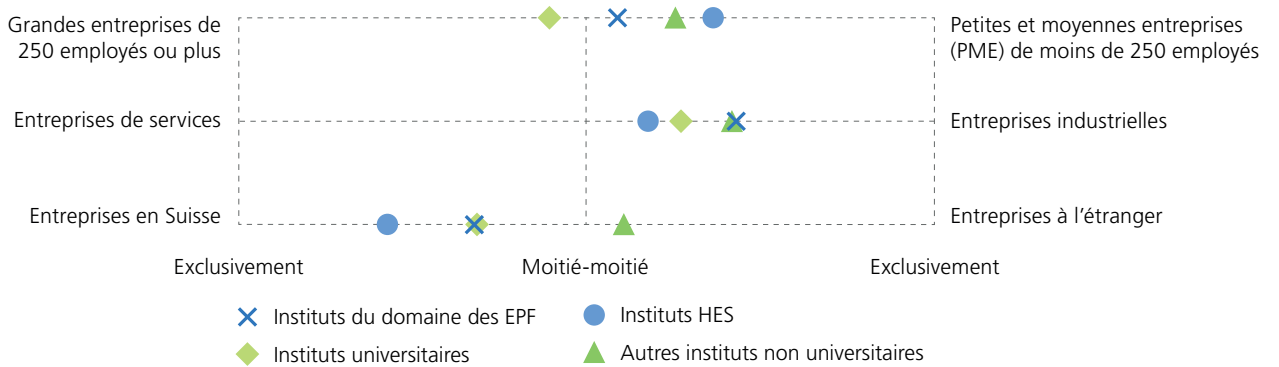
d) Par taille, selon le nombre de scientifiques



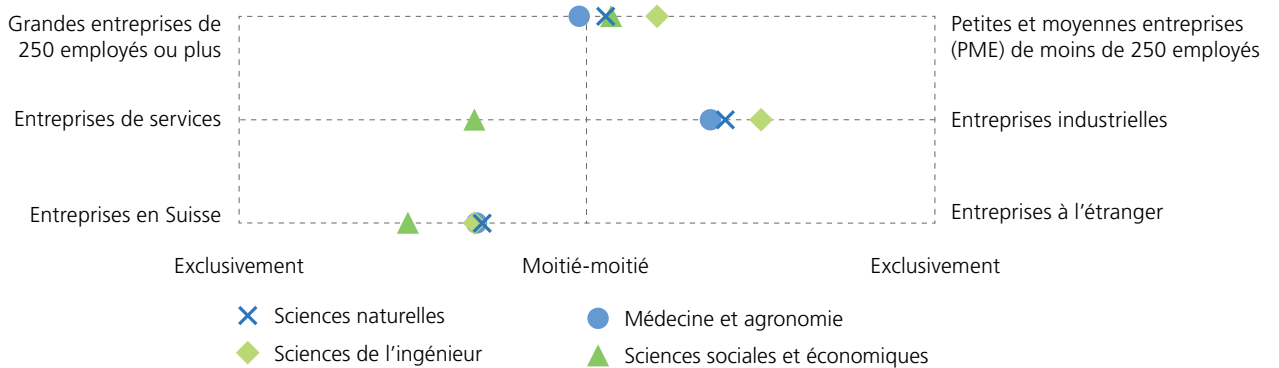
Source : Enquête FHNW (2018)

### Graphique C 5.3 : Profils des entreprises partenaires des instituts dans l'échange de connaissances, 2015–2017

a) Par type d'organisation



b) Par domaine



Source : Enquête FHNW (2018)

### Cas d'école 1: L'acier à mémoire de forme (memory steel), un matériau inédit pour la branche de la construction

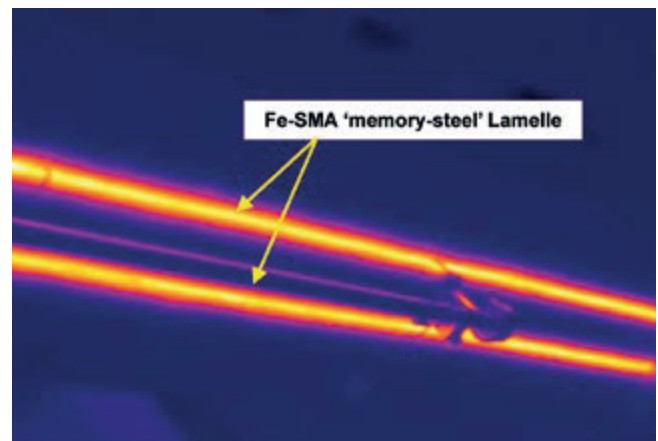
La pré-tension de constructions en béton visant à accroître la stabilité et à éviter les fissures recourt actuellement surtout à des méthodes mécaniques. Des lamelles en fibres de carbone collées permettent en outre d'augmenter la résistance à la rupture des constructions en béton.

En étroite coopération avec de nombreux partenaires scientifiques et économiques suisses et étrangers, l'Empa et la nouvelle entreprise refer SA ont développé un système capable de renforcer et de réparer les constructions en béton de manière inédite. Ce nouvel alliage à mémoire de forme, dont la composition est basée sur le fer et que l'Empa a breveté (Fe-SMA), est commercialisé depuis 2012 par refer sous le nom de « Memory Steel™ ». Un système technique, composé de deux produits pré-tendus pour la construction (barres à nervures et lamelles Fe-SMA), ainsi que des processus, des appareils et du soutien à l'exécution des travaux, a fait l'objet de projets-pilotes dans le marché.

Ce projet de création d'entreprise sur la base d'une invention académique, réussi à ce stade selon l'appréciation des acteurs qui y sont impliqués, présente plusieurs caractéristiques remarquables:

- 1) Le développement du système « Memory Steel™ » a requis, dans toutes ses phases, une coopération entre l'Empa, refer et d'autres hautes écoles et entreprises. Cette coopération, établie contractuellement, a souvent émané d'anciens contacts et de relations antérieures.
- 2) Le projet de transfert a recouru à différents mécanismes et formes de coopération. Par exemple, on a mené aussi bien des activités de recherche fondamentale que de R-D appliquée, partiellement en commun, partiellement à l'Empa sur mandat de refer. En outre, des projets d'étude ou des travaux de diplôme ont complété les séries d'essais réalisés. Notons aussi qu'un collaborateur de l'Empa a rejoint refer: la relation entre les organisations s'est ainsi encore resserrée et des connaissances empiriques implicites ont été transférées.
- 3) Eu égard à la spécialisation scientifique et technique et aux enchevêtrements économiques, il a fallu régulièrement rechercher et solliciter des compétences et des partenaires à l'étranger en Europe et parfois même au-delà. De plus, le

#### Enregistrement à infrarouge du processus d'activation par chauffage d'une lamelle « Fe-SMA Memory Steel™ » fixée à une poutre en béton



Source: Empa

marché-cible de refer est mondial, puisque le système développé pour renforcer les structures en béton présente des avantages particuliers dans des conditions telles qu'on ne les trouve guère dans un environnement comme la Suisse (p. ex. des dangers importants de séisme et d'incendie). Le projet n'aurait pas été possible sans cette dimension internationale durant toutes les phases de son développement.

- 4) Le manque de financement a constitué un obstacle majeur, voire le principal obstacle, à toutes les phases du projet. Il a engendré des délais de plusieurs années. Ce manque de financement provenait aussi bien de l'aversion du risque, c'est-à-dire aussi bien du manque de propension à investir des entreprises existantes que des efforts infructueux pour obtenir des soutiens étatiques à l'innovation et à la création d'entreprise. Les barrières d'ordre financier n'ont pu être levées que grâce à l'engagement de fonds propres et à des réductions de coûts. Sans eux, le projet n'aurait pas été mené à bien. Au total, ce projet de transfert a connu une phase de R-D de neuf ans et une phase de commercialisation de sept ans. Assurément, un financement supplémentaire aurait permis d'accélérer l'une et l'autre phases.

#### 5.2.2 Mécanismes d'échange de connaissances

Les mécanismes et canaux permettant de transférer des connaissances entre les hautes écoles/les organisations de recherche et les entreprises sont nombreux et diversifiés. Il s'agit souvent de la production conjointe de savoir et de processus d'apprentissage au sein des réseaux de chercheurs, d'entreprises et d'organisations intermédiaires. Ces processus d'apprentissage ne doivent pas for-

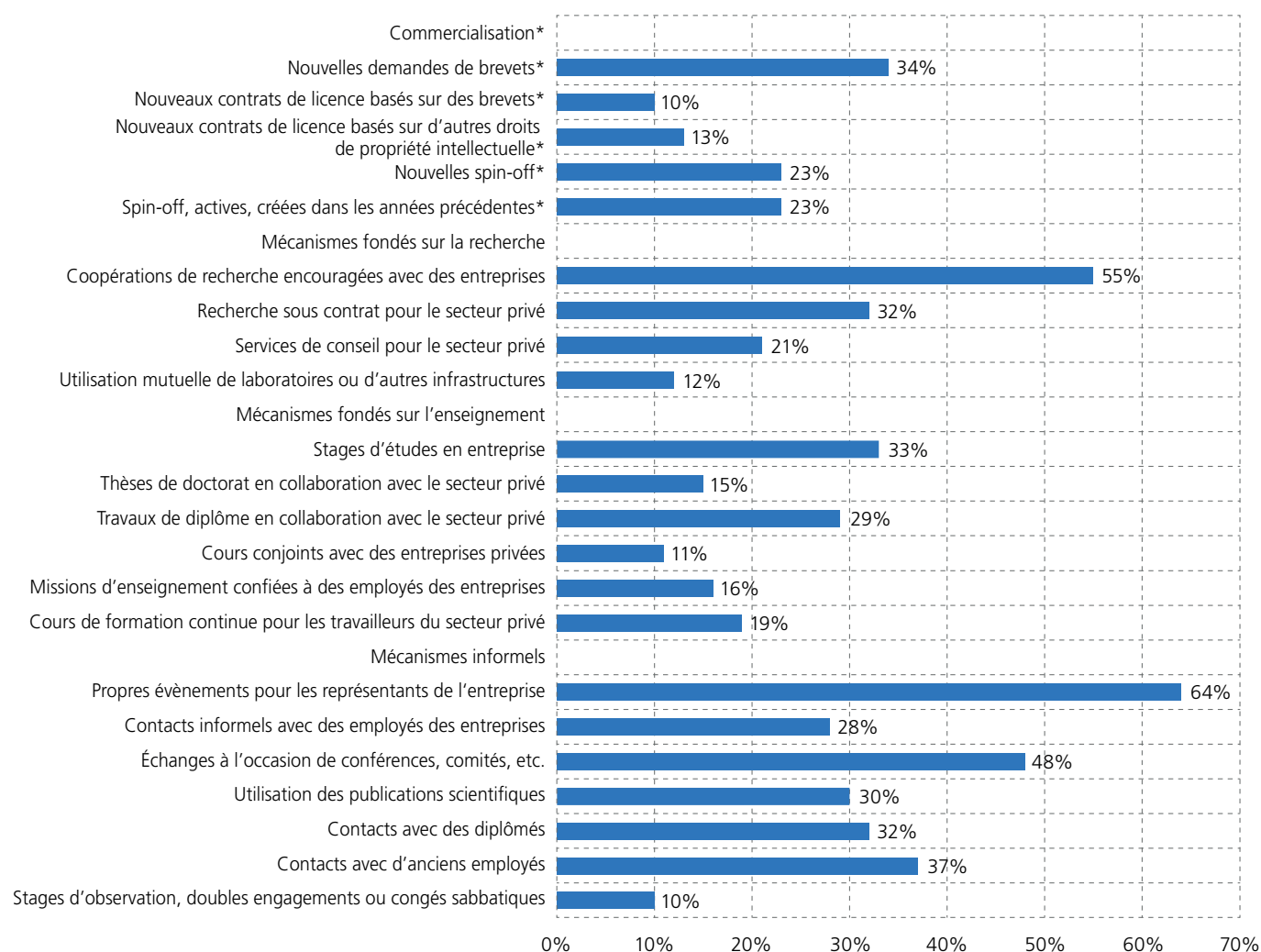
cément reposer sur la recherche. Des études impliquant des chercheurs européens ont montré que les obstacles à la coopération des entreprises dans le domaine de la formation et de la formation continue sont moindres que dans les projets de R-D et de commercialisation (Galán-Muros & Plewa, 2016).

S'agissant des échanges de connaissances, les instituts interrogés attribuent le plus souvent une grande importance aux

mécanismes informels qui ne reposent généralement sur aucun contrat (graphique C 5.4). 64 % des instituts jugent importants les contacts informels avec les collaborateurs d'entreprises (p. ex. téléphone, courriel ou rencontre) en vue d'échanger des informations. Les échanges lors de conférences, de réunions, d'ateliers, d'expositions, etc. et les contacts avec d'anciens collaborateurs qui travaillent dans l'économie privée sont également importants pour de nombreux instituts. En deuxième position viennent les mécanismes basés sur la recherche : les coopérations de recherche avec les entreprises, en particulier les coopérations au bénéfice d'un soutien public, sont souvent considérées comme importantes, à l'instar de la recherche sous mandat pour les entreprises, à laquelle de nombreux instituts attribuent une grande importance. Pour ce qui est des mécanismes basés sur l'enseignement, ce sont les stages et les travaux de diplôme effectués au

sein d'entreprises qui sont le plus souvent cités (par environ 30 % des instituts chacun). Un tiers des instituts disent avoir déposé une demande de brevet entre 2015 et 2017, tandis que les deux tiers affirment le contraire. En ce qui concerne les autres indicateurs de commercialisation, les pourcentages sont nettement plus faibles. 23 % seulement des instituts signalent la création d'une nouvelle entreprise par essaimage (« spin-off ») entre 2015 et 2017. Le transfert technologique par la commercialisation de la propriété intellectuelle des hautes écoles et par la création d'entreprises est décrit comme un processus assez rare, également dans les études sur d'autres pays (Perkmann et al., 2013). Il ne faudrait cependant pas négliger le fait que la coopération entre une institution de recherche et une entreprise implique généralement la combinaison de divers mécanismes et formes (voir cas d'école 2).

**Graphique C 5.4 : Importance des mécanismes d'échange de connaissances, 2015–2017**



\* Proportion d'instituts jugeant un mécanisme très important (5) ou important (4) sur une échelle de 1 à 5 et, pour les mécanismes de commercialisation, sur une échelle de 1 à 2 (utilisé/non utilisé)  
Source : enquête FHNW (2018)

## Cas d'école 2: Automatisation soutenue scientifiquement – production d'armatures chez KWC Franke Water Systems SA

Le projet de la Haute école spécialisée du Nord-Ouest de la Suisse (FHNW) et de KWC Franke Water Systems SA, soutenu par Innosuisse (CTI jusqu'à fin 2017), visait à automatiser des processus de meulage jusque-là commandés manuellement. Chaque modification de l'installation en vue de réaliser des armatures de formes différentes entraînait de longs temps d'arrêt et causait des coûts importants. KWC, une entreprise qui appartient depuis 2013 au groupe suisse Franke SA, à Aarburg, ne pouvait pas résoudre ce problème par elle-même. Elle a élaboré en coopération avec l'Institut d'automatisation de la FHNW un procédé d'intégration de données numériques dans le processus de meulage. Les temps de programmation des robots ont ainsi été réduits de 30 %, ce qui a valu plus de flexibilité à l'entreprise pour traiter les petites séries tout en réduisant ses coûts.

Cet exemple illustre comment divers instruments et formes de coopération se complètent. Le projet financé par Innosuisse a constitué la base de la coopération. La FHNW a engagé ses propres installations et infrastructures qui étaient nécessaires à la R-D dans le cadre du projet. En outre, des étudiants ont conçu une multitude de travaux de projet et de diplômes complémentaires qui ont fourni des aspects partiels de la solution. Les étudiants de la FHNW ont bénéficié de l'orientation des travaux vers l'application, qui a contribué à les qualifier en vue de leur engagement dans la pratique. Un diplômé d'une filière master de la FHNW a été engagé au terme de ses études par KWC, qui acquerrait ainsi du savoir supplémentaire tout en évitant des coûts, notamment des coûts d'initiation au travail. Les acteurs impliqués dans ce projet citent comme éléments essentiels de son succès: le savoir-faire, la gestion professionnelle du projet et des connaissances ainsi que la forte volonté des participants au projet de la HES de répondre aux besoins de l'entreprise.

Les instruments et mécanismes représentés dans le graphique C 5.5 sont réduits à quatre indices, afin de donner une meilleure vue d'ensemble. Les trois indices portant sur les échanges de connaissances (basés sur la recherche, basés sur l'enseignement et informels) ont chacun une valeur sur une échelle de 1 (pas d'importance ou importance très faible) à 5 (très grande importance). L'indice de commercialisation est identique aux trois autres indices en ce qui concerne les valeurs qui lui sont attribuées, mais il a été conçu différemment de sorte qu'il n'est pas directement comparable. Parmi trois indicateurs de commercialisation (brevets, licences, spin-off), il indique combien sont présents par institut.

On relève pour les quatre indices des différences significatives entre les types d'organisation. Les instituts des HES attribuent de loin la plus haute importance à toutes les formes d'échange (à l'exception de l'indice de commercialisation pour lequel les instituts des EPF présentent une valeur légèrement supérieure). L'écart entre les instituts des HES et les autres instituts est considérable tant pour les échanges de connaissances basés sur la recherche que pour ceux basés sur l'enseignement. Les instituts universitaires attribuent le moins d'importance à toutes les formes d'échange: les échanges basés sur l'enseignement n'ont qu'une faible importance dans les universités, tandis que leur importance est moyenne dans les HES (graphique C 5.5a). Des différences apparaissent également si l'on distingue les instituts en fonction de leur taille (selon le nombre de chercheurs), notamment entre les instituts de petite et moyenne taille (jusqu'à 13 scientifiques) et les instituts de moyenne et grande taille (comptant 14 scientifiques ou plus). Les différentes formes d'échange sont jugées plus importantes dans les instituts de grande taille que dans les instituts plus petits. Cette observation vaut aussi pour les échanges informels où des effets d'échelle po-

sitifs n'apparaissent pas nécessairement. Une explication possible réside dans le fait que les instituts de taille supérieure bénéficient de plus de ressources internes pour assurer le transfert et d'une meilleure visibilité envers les partenaires externes.

À comparer les domaines, il apparaît que ce sont les instituts actifs en sciences de l'ingénieur qui accordent le plus d'importance à l'échange de connaissances, et ce quelle que soit la forme considérée. Les instituts des sciences économiques et sociales rivalisent avec eux pour ce qui est des échanges basés sur l'enseignement, par contre ils ne pratiquent qu'exceptionnellement la commercialisation des connaissances. Les échanges de connaissances informels et basés sur l'enseignement sont significativement moins importants dans les instituts de médecine que dans les autres domaines.

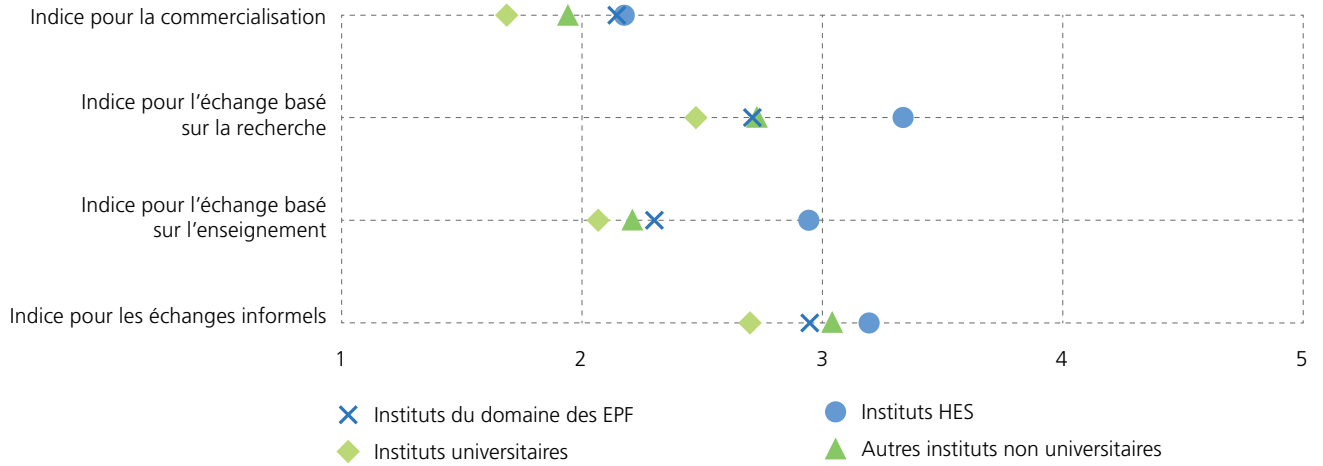
### Commercialisation et échanges de connaissances basés sur l'enseignement d'un institut typique

L'enquête a permis d'obtenir également des chiffres pour quatre indicateurs de commercialisation et pour trois indicateurs d'échange de connaissances basés sur l'enseignement.<sup>2</sup> Environ 0,11 demande de brevet pour dix scientifiques par an signifie qu'une demande de brevet est probable en moyenne tous les neuf ans pour un institut comptant dix scientifiques. Le fait est que, sur la période 2015–2017, à peine un tiers des instituts ont déposé une demande de brevet. En outre, il se peut que de nombreux instituts ne commercialisent jamais leurs connaissances de cette

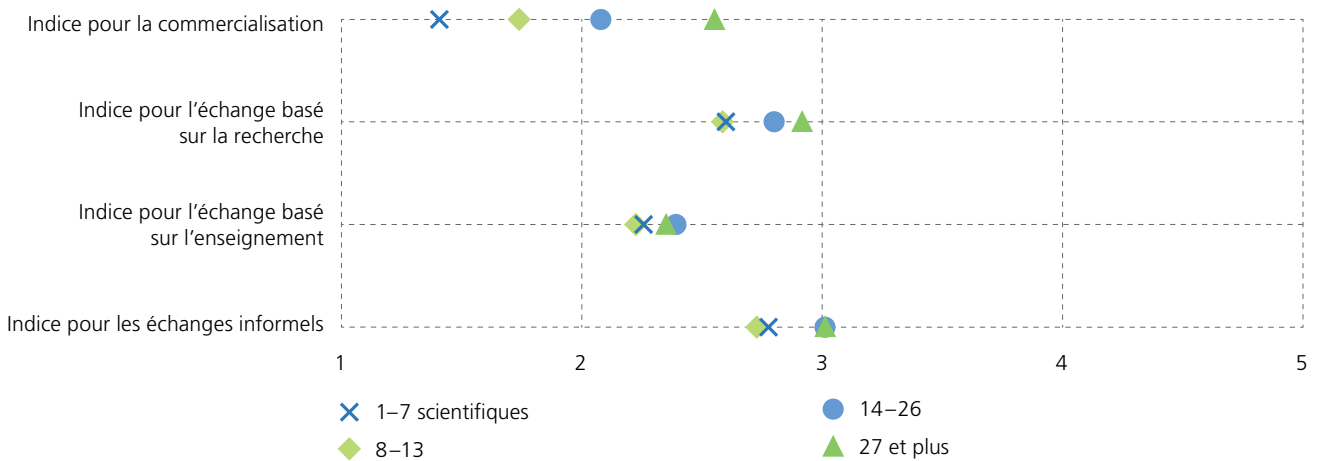
<sup>2</sup> Ces indicateurs ont ensuite été standardisés sur une base de dix scientifiques afin d'améliorer la comparaison. Comme tous les indicateurs présentent certaines valeurs aberrantes, le tableau indique également, outre la moyenne arithmétique, la moyenne tronquée à 5 % (2,5 % des valeurs sont retranchées de part et d'autre de la distribution). Dans de telles conditions, la moyenne tronquée représente mieux la situation d'un institut typique.

**Graphique C 5.5 : Importance de différentes formes d'échange de connaissances (indices agrégés), 2015–2017**

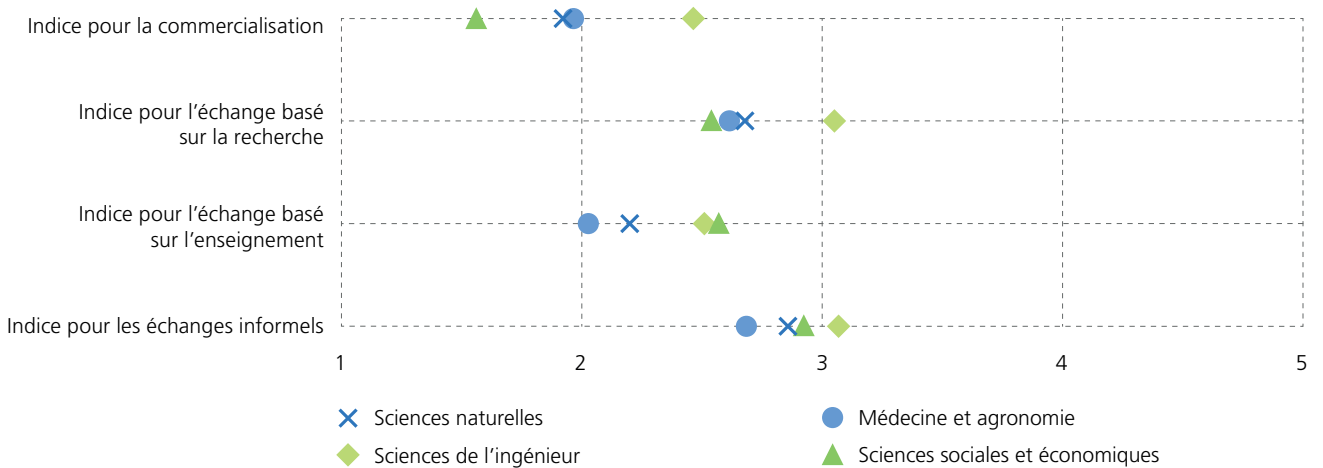
a) Par type d'organisation



b) Par nombre de scientifiques



c) Par domaine



Source : Enquête FHNW (2018)

manière (p. ex. dans les sciences économiques et sociales). Les licences et les spin-off (essaimage d'entreprises) sont encore plus rares : ils ne surviennent en moyenne que tous les 28 à 29 ans dans un institut comptant dix scientifiques. De même, les thèses de doctorat en lien avec des entreprises sont plutôt l'exception que la règle. En revanche, les échanges de connaissances par le biais de travaux de bachelor ou de master et de la formation continue sont nettement plus fréquents. En effet, des échanges dans le cadre de travaux de bachelor ou de master surviennent en moyenne une fois tous les trois ans par institut et pour dix scientifiques et presque la moitié de tous les instituts (45 %) ont été impliqués dans de tels travaux entre 2015 et 2017.

### Comparaison de la Suisse avec l'étranger

On ne peut actuellement qu'esquisser une réponse à la question de savoir si ces chiffres sont élevés ou faibles et si les organisations scientifiques suisses sont plus ou moins actives dans l'échange de connaissances que ne le sont par exemple celles d'autres pays européens. Les comparaisons entre organisations scientifiques pâissent fondamentalement de ce que les conditions d'échange de connaissances diffèrent entre elles, par exemple en raison de la disparité de leurs portefeuilles de tâches (« missions », voir ci-après), des financements de la recherche, des tailles, des ressources et de l'expérience dans l'échange de connaissances, ainsi que des

réglementations institutionnelles et de la capacité économique de l'environnement (ASTP-Proton, 2018; Scanlan, 2018). C'est pourquoi l'association européenne des experts du transfert de connaissances (ASTP-Proton) n'a pas procédé jusqu'ici à de telles évaluations comparatives. Cependant, si l'on compare des systèmes de recherche et innovation (R-I) complets, le risque de biais spécifiques aux organisations diminue. Les chiffres du tableau C 5.2 relatifs à l'Europe se rapportent aux années 2011 à 2012. Les chiffres récents pour les demandes de brevet déposées par année en Suisse pour dix scientifiques sont environ deux fois plus élevés et ceux concernant les entreprises essaimagees et les jeunes pousses (spin-off / start-up) atteignent même le triple des valeurs enregistrées en Europe. Les différences sont plus faibles s'agissant des contrats de licence.

Cependant, l'enquête européenne, contrairement à l'enquête suisse, ne comprend pas une limitation des domaines. Elle tend aussi davantage à inclure des domaines étrangers aux entreprises et présente moins de risque de doublons grâce à une saisie des données au niveau de l'organisation. C'est pourquoi ces chiffres ne représentent qu'un premier indice selon lequel l'importance de la commercialisation des connaissances en Suisse est de l'ordre de celle pratiquée dans les autres pays européens, voire légèrement supérieure à celle-ci.

**Tableau C 5.1: Indicateurs de commercialisation d'inventions académiques et d'échanges de connaissances basés sur l'enseignement, par année et pour dix scientifiques, sur la période 2015–2017**

	Moyenne arithmétique	Moyenne tronquée à 5 %	% de valeurs > 0	Nombre de valeurs valables
	pour 10 scientifiques par an			
<b>Indicateurs de commercialisation</b>				
Demandes de brevets (seulement les premiers dépôts pour une technologie)	0,18	0,11	32,9 %	874
Nouveaux contrats de licence (licences exclusives et premières licences non exclusives)	0,08	0,04	20,9 %	885
Nouvelles entreprises essaimagees et jeunes pousses sur la base de résultats de recherche	0,07	0,03	23,1 %	887
Entreprises essaimagees et jeunes pousses actuellement actives	0,09	0,04	22,1 %	858
<b>Échanges de connaissances basés sur l'enseignement</b>				
Travaux de bachelor et de master avec des entreprises	0,63	0,33	45,1 %	873
Thèses de doctorat avec des entreprises	0,06	0,03	21,2 %	884
Diplômes de formation continue au niveau master	0,38	0,14	27,5 %	870

Source : Enquête FHNW (2018)



**Tableau C 5.2: Comparaison d'indicateurs de la commercialisation d'inventions académiques par an et pour dix scientifiques**

	Suisse, moyenne annuelle 2015–2017		Europe, moyenne annuelle 2011–2012	
	pour dix scientifiques et par an	N	pour dix scientifiques et par an	N
Demandes de brevet (seulement premiers dépôts pour une technologie)	0,18	874	0,09	532
Nouveaux contrats de licence (licences exclusives et premières licences non exclusives)	0,08	885	0,07	464
Nouvelles « spin-off » / « start-up » sur la base de résultats de recherche	0,07	887	0,02	490
Base	Enquête auprès des instituts dans 28 domaines choisis		Enquête auprès des hautes écoles et des organisations de recherche sans limitation des domaines	

Sources : Enquête FHNW (2018); Arundel, Es-Sadki, Barjak, Perrett & Samuel (2013), calculs de la FHNW

### 5.3 Facteurs d'influence sur les échanges de connaissances

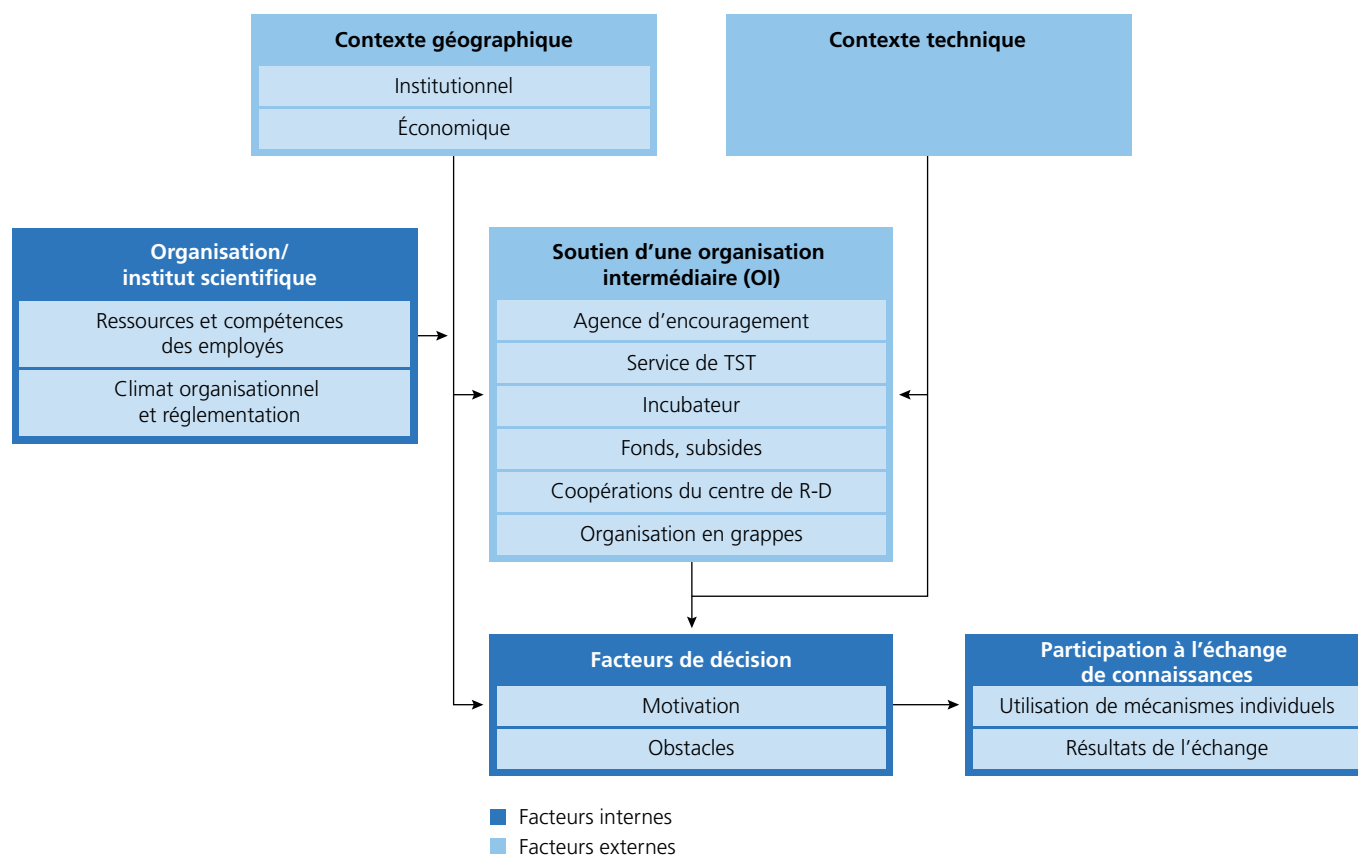
L'analyse des échanges de connaissances suppose que différentes influences soient prises en compte ou qu'elles soient pondérées différemment selon le niveau examiné. Par exemple, les réglementations légales nationales sur la propriété intellectuelle sont un important facteur qui détermine la fréquence des brevets et des licences académiques (Geuna & Rossi, 2011; Lissoni et al., 2008). Mais ces différences réglementaires n'expliquent pas les différences entre les unités d'une organisation ou entre organisations d'un même pays, puisque les mêmes lois s'appliquent. Ici ce sont plutôt les réglementations et pratiques spécifiques des hautes écoles qui jouent un rôle, de même que l'intensité mise à poursuivre leurs violations, c'est-à-dire à faire respecter les règles (Geuna & Rossi, 2011).

La présente étude met l'accent sur les unités d'organisation orientées vers la recherche (p. ex. institut, laboratoire, groupe ou département). Une multitude de caractéristiques des organisations scientifiques déterminent, du côté de l'offre, les conditions initiales des échanges de connaissances et influent sur la motivation fondamentale des unités de recherche à participer aux échanges de connaissances et sur les obstacles qui s'opposent à une telle participation (graphique C.5.6). Outre l'organisation scientifique elle-même, les organisations intermédiaires qu'elle mandate et qui opèrent dans son environnement concourent également à déterminer si, du point de vue d'une unité de recherche donnée, les arguments en faveur ou à l'encontre d'une participation à l'échange de connaissances prédominent. Les organisations scientifiques et les organisations intermédiaires dépendent quant à elles du contexte géographique ainsi que des réglementations et conditions légales, politiques, administratives, sociales et culturelles qui prévalent. Le contexte lié au domaine joue également un rôle et peut renforcer ou affaiblir la participation à l'échange de connaissances (cf. section 2).

#### 5.3.1 Facteurs d'influence internes : ressources et compétences des collaborateurs et ressources des instituts

La participation à l'échange de connaissances corrèle avec la taille des instituts (cf. graphique C.5.2) : plus un institut est grand, plus il produit des résultats de recherche potentiellement transférables. Cela dit, la question se pose de savoir si d'autres tâches constituant un fardeau se répercutent négativement sur l'activité de transfert, une hypothèse surtout formulée en relation avec l'enseignement (Schartinger et al., 2001). Notre enquête ne permet pas de constater un tel phénomène d'éviction. Les instituts qui assument une charge d'enseignement importante (selon le nombre de diplômés de bachelor et de master, de thèses et de diplômés de formation continue) n'accordent pas moins d'importance aux échanges de connaissances basés sur la recherche et aux échanges de connaissances informels que les instituts dont la charge d'enseignement est faible. On relève encore des corrélations positives et significatives entre le nombre de travaux de diplôme (bachelor et master) et de thèses encadrés pour dix scientifiques et les nouveaux contrats de licence entre 2015 et 2017, les nouvelles entreprises essaimées (spin-off) et les anciennes entreprises essaimées en activité. Ces corrélations sont particulièrement fortes dans le domaine des EPF, car les instituts de l'EPF de Zurich et de l'EPFL sont aussi engagés intensivement dans l'enseignement. Les nouvelles entreprises sont fondées notamment par des diplômés et des docteurs, raison pour laquelle cette corrélation entre l'enseignement et l'esprit d'entreprise ne surprend guère. On relève des corrélations négatives entre les indicateurs de transfert et la charge d'enseignement uniquement en dehors du domaine des EPF, dans les instituts universitaires, les instituts de HES et les instituts extra-universitaires.

Graphique C 5.6 : Cadre analytique de l'échange de connaissances au niveau d'une unité de recherche



Source : FHNW

### Qualités et compétences des dirigeants

On a demandé aux dirigeants des instituts quelles fonctions ils exercent ou ont antérieurement exercées dans des entreprises privées. Les réponses à ces questions donnent un aperçu du rôle de la direction des instituts pour l'échange de connaissances. L'analyse indique une corrélation stable entre la participation de l'unité d'organisation à l'échange de connaissances entre 2015 et 2017 et le travail fourni dans et avec des entreprises privées par les dirigeants de l'institut interrogés (graphique C 5.7) : 70 % des instituts qui n'ont pas participé à l'échange de connaissances durant la période étudiée sont dirigés par des personnes qui n'ont pas acquis à ce stade une expérience professionnelle propre dans des entreprises privées. En revanche, les instituts qui pratiquent l'échange de connaissances avec des entreprises en Suisse et à l'étranger sont le plus souvent dirigés par des personnes qui exercent ou ont exercé des fonctions de collaborateur ou de conseiller pour des entreprises durant leur carrière professionnelle. Quant aux instituts actifs en sciences de l'ingénieur qui échangent des connaissances avec des entreprises en Suisse, leurs dirigeants se distinguent assez fréquemment par le fait qu'ils assument ou ont assumé des fonctions de cadre et des fonctions de conseiller scientifique dans l'économie privée.

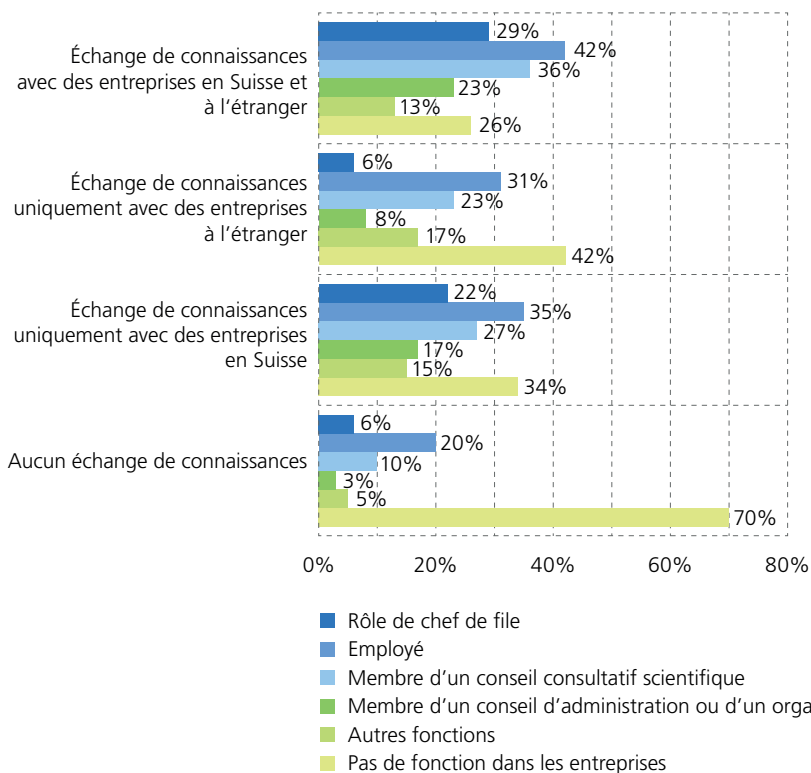
### Climat organisationnel et réglementations relatives à l'échange de connaissances

Par « climat organisationnel », on entend ici les règles, les pratiques, les procédures et les incitations qui, résultant de la culture organisationnelle, sont susceptibles de prioriser et d'encourager l'échange de connaissance. Les questions posées aux instituts portaient sur quatre thèmes :

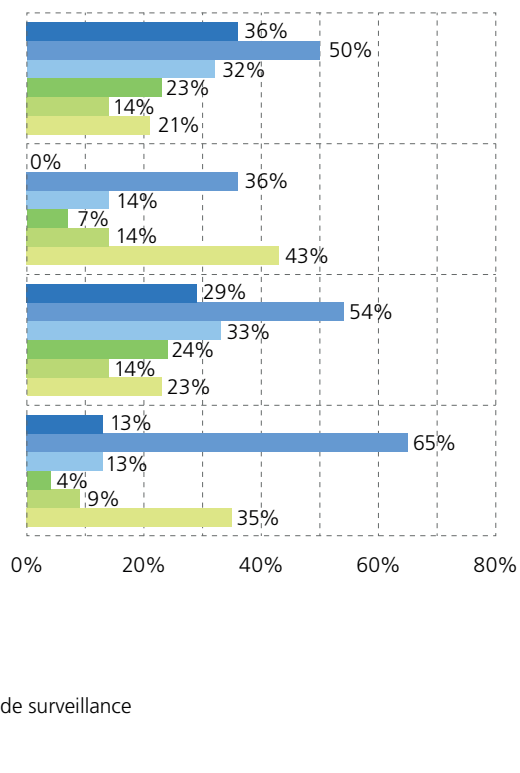
- la mission de l'institut, qui représente sa raison d'être et sa destination à long terme, notamment le rôle dévolu dans cette mission aux tâches associées au transfert ;
- la pratique de l'institut concernant la cession des droits de propriété intellectuelle sur le savoir et les technologies qu'il génère ;
- la prise en compte des règles relatives aux activités concernant le TST, comprises comme des règles édictées par l'organisation ou comme des pratiques non écrites que l'usage répété a établies et qui doivent être respectées ;
- les récompenses pour des prestations particulières dans l'échange et le transfert de connaissances.

**Graphique C 5.7 : Instituts selon leur participation à l'échange de connaissances et la fonction des personnes interrogées dans les entreprises privées, 2015–2017**

a) Tous les instituts

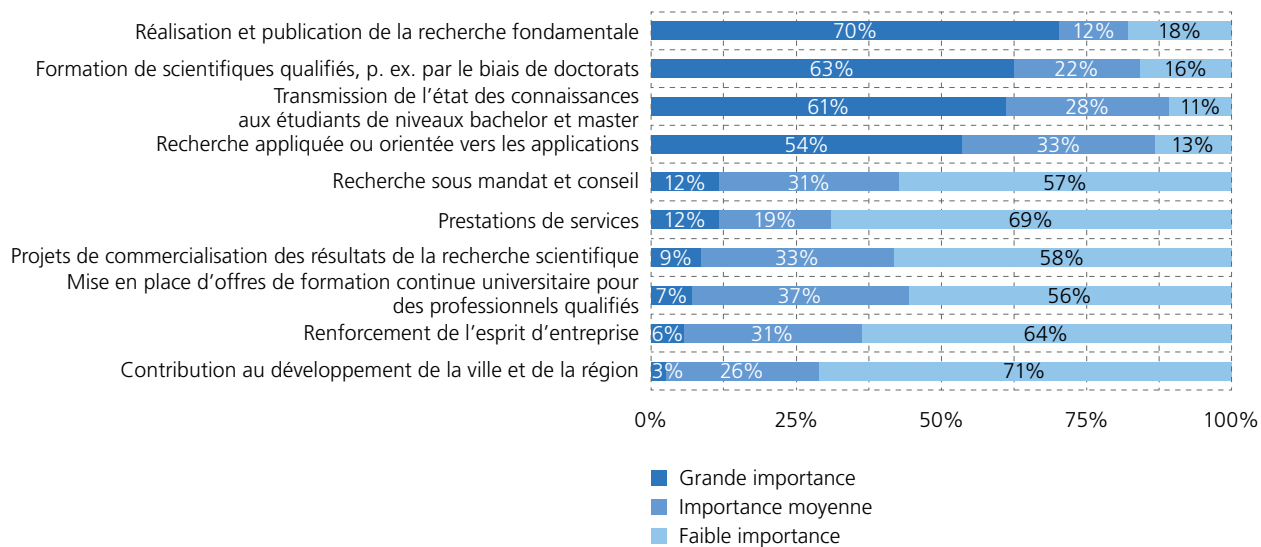


b) Instituts de sciences de l'ingénieur



La somme des pourcentages est supérieure à 100 % car des réponses multiples étaient possibles.  
Source : Enquête FHNW (2018)

**Graphique C 5.8 : Importance de diverses tâches du point de vue des instituts, 2015–2017**



Source : Enquête FHNW (2018)

### Ad a) Mission

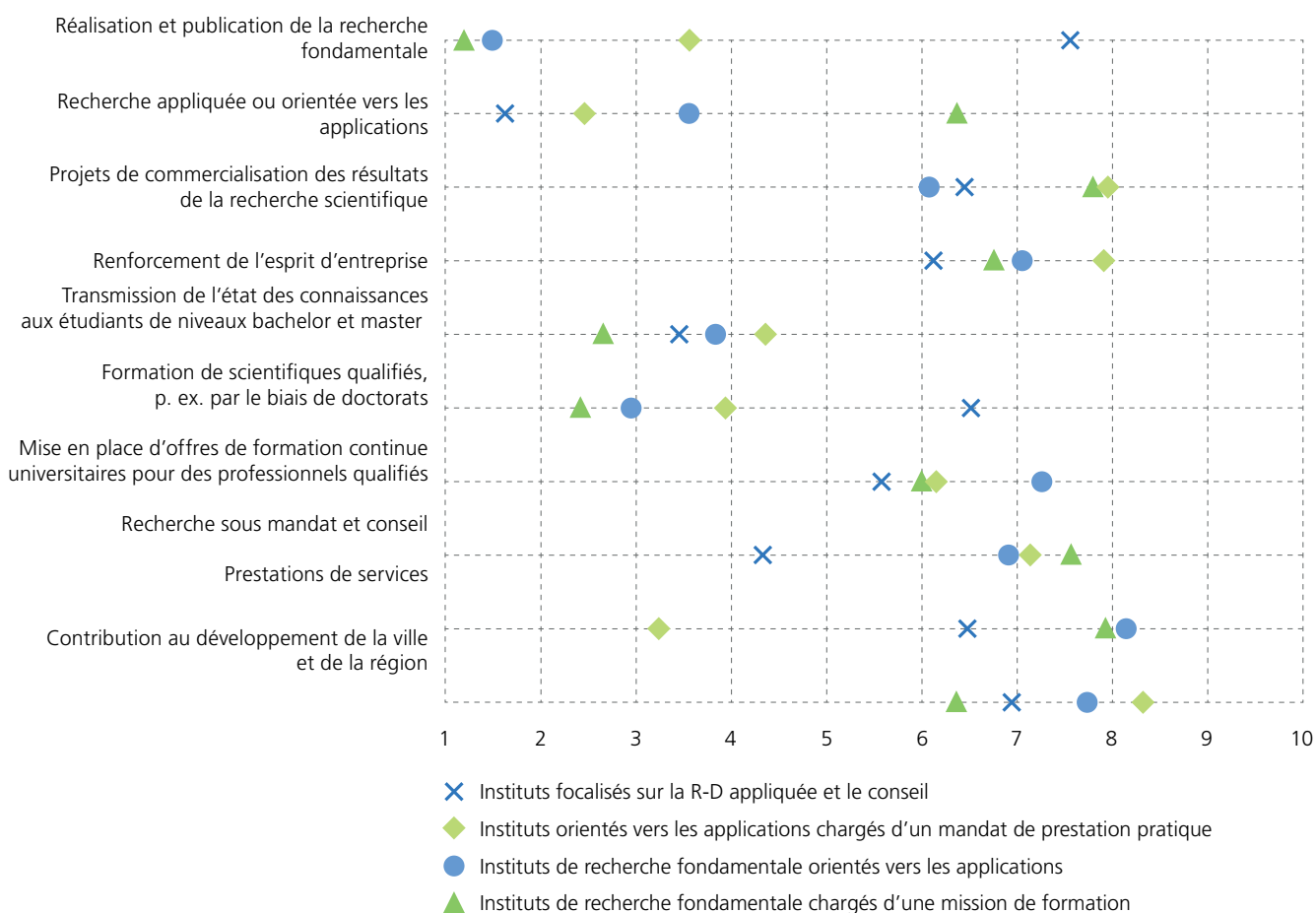
Les dix tâches auxquelles les instituts ont pu associer leur mission font apparaître une nette bi-partition : plus de 70 % des répondants mettent la recherche fondamentale et la publication de ses résultats au premier plan. Les rangs 1 à 3 sont également attribués à la recherche appliquée, à la formation de scientifiques qualifiés au niveau du doctorat et à la transmission de l'état actuel du savoir aux étudiants des niveaux bachelor et master. Ces tâches correspondent à des activités habituellement regroupées sous « recherche et enseignement », soit les tâches essentielles des institutions académiques. Les autres tâches associées à l'échange de connaissances reçoivent toutes une plus faible évaluation, les différences entre tâches étant toutefois minimales (graphique C 5.8).

Les instituts présentent des profils différents selon les activités qu'ils jugent importantes. Ainsi, la recherche fondamentale et la formation de scientifiques par le biais de doctorats peuvent être jugées d'importance élevée ou faible. À partir de ces profils, une analyse typologique (« cluster analysis ») permet de regrouper les instituts semblables. Les données font ressortir quatre types d'instituts<sup>3</sup> qui présentent des missions distinctes :

- Le groupe des « instituts de recherche fondamentale chargés d'une mission de formation » (type 1) comprend 144 instituts (16 % des instituts) qui font partie à raison des trois quarts d'universités (dont 20 % dans le domaine des EPF). Trois quarts de ces instituts sont également actifs dans les sciences naturelles. Comme le nom du groupe l'indique, la mission essentielle des instituts qui le composent réside dans la recherche fondamentale et l'enseignement (graphique C 5.9).
- Les « instituts de recherche fondamentale orientés vers les applications » (type 2) constituent le plus grand groupe avec 422 instituts (48 %), répartis à parts égales entre EPF et universités. Les trois quarts de ces instituts sont actifs dans les sciences naturelles et 44 % d'entre eux dans les sciences de l'ingénieur (il était possible d'indiquer plusieurs domaines). Pour ces instituts, la recherche fondamentale et l'enseignement ont la même importance que pour le type 1, mais la recherche appliquée et la commercialisation y ont une valeur un peu plus élevée (graphique C 5.9).

<sup>3</sup> Ce faisant, il ne s'agit pas de savoir si un institut fait exclusivement de la recherche fondamentale ou de la R-D appliquée, mais de regrouper par catégories les instituts dont les activités principales sont semblables.

**Graphique C 5.9 : Classements moyens des activités par groupes d'activités sur une échelle de 1 (rang le plus élevé) à 10 (rang le plus bas), 2015–2017**

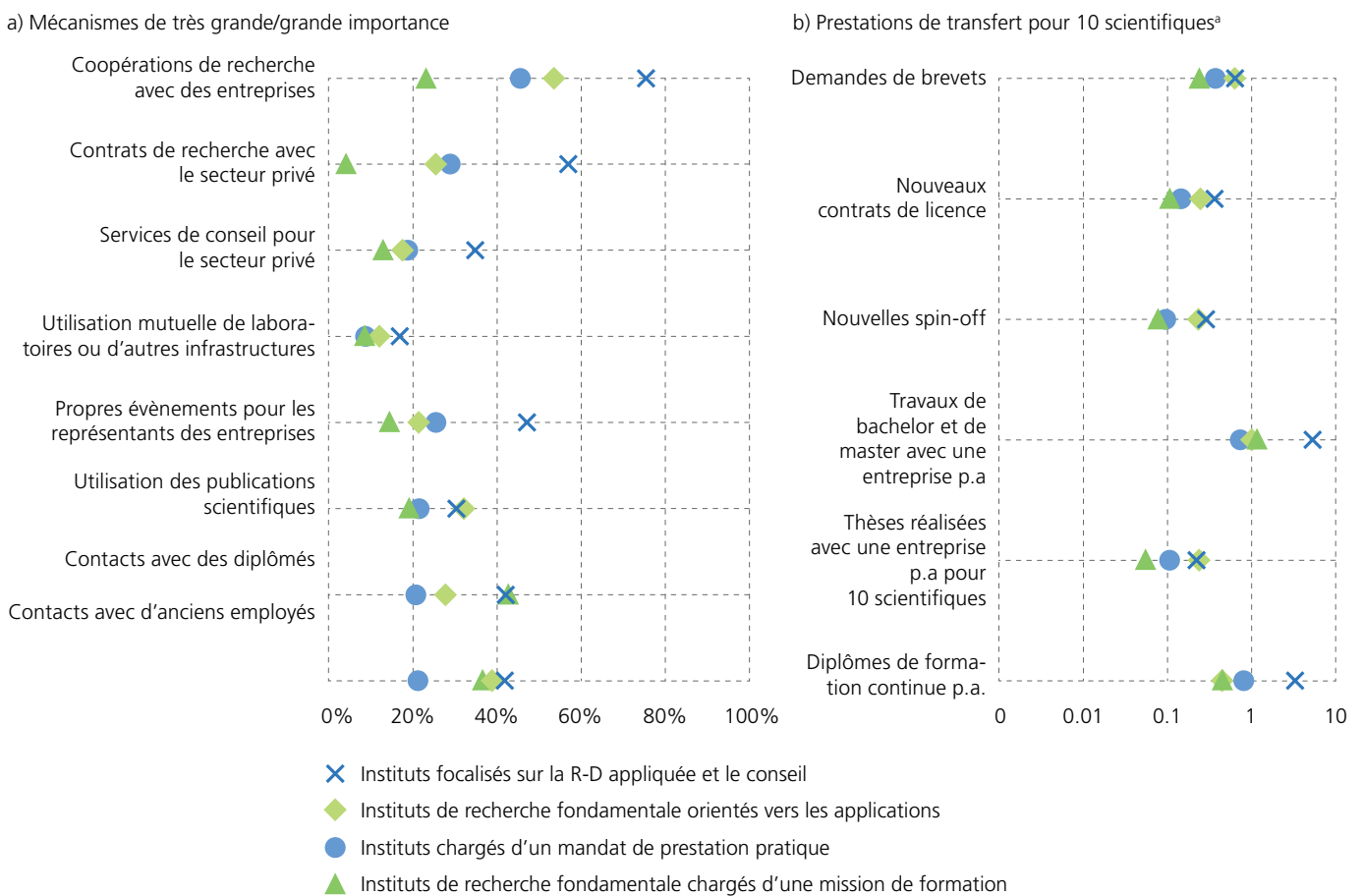


- Les « instituts de recherche orientés vers les applications et chargés d'un mandat de prestations pratiques » (type 3) constituent le plus petit groupe avec 128 instituts (14 %). Ces instituts font partie d'universités à raison de 60 % et d'organisations extra-universitaires à raison de 18 %. Leurs domaines d'activité se répartissent à peu près à parts égales entre sciences naturelles et médecine/agronomie. Ils attribuent à la R-D appliquée et aux prestations pratiques à peu près la même importance, voire plus d'importance qu'à la recherche fondamentale (graphique C 5.9).
- Les 192 « instituts focalisés sur la R-D appliquée et le conseil » (type 4; 22 % des instituts) appartiennent à une haute école spécialisée (HES) dans deux cas sur trois. Plus de 60 % de ces instituts indiquent être actifs dans les sciences de l'ingénieur, et 35 % d'entre eux dans les sciences économiques et sociales, ce qui fait d'eux les instituts les plus représentés dans ce domaine. Ils placent la R-D appliquée en priorité et la recherche fondamentale en dernière place (parfois de loin, voir graphique C 5.9). Derrière la formation des étudiants de niveaux bachelor et master, la recherche sous mandat, le conseil et les offres de formation continue académiques revêtent également une grande importance.

Ces quatre groupes se distinguent également du point de vue des mécanismes à l'œuvre dans l'échange de connaissances :

- Les instituts focalisés sur la R-D appliquée et le conseil ont plus tendance à attribuer de l'importance à pratiquement tous les mécanismes de transfert basés sur la recherche, à la coopération dans la recherche, à la recherche sous mandat et aux services de conseil que ne le font les instituts des trois autres types (graphique C 5.10a). Près de la moitié d'entre eux qualifient aussi d'important le canal de transfert informel que constituent leurs propres événements destinés aux représentants des entreprises. Leurs valeurs sont également significativement plus élevées pour les indicateurs de commercialisation et les mécanismes de transfert basés sur l'enseignement que celles des autres types, l'écart étant particulièrement net pour les travaux de bachelor et de master en coopération avec les entreprises et pour les formations continues (graphique C 5.10b).
- Les instituts de recherche fondamentale chargés d'une mission de formation sont à l'opposé, puisqu'ils occupent les derniers rangs pour tous les indicateurs de transfert à une exception près. Cette exception concerne les contacts aux diplômés, que plus de 40 % de ces instituts ont mentionnés comme un mécanisme de transfert important.

**Graphique C 5.10 : Indicateurs de transfert des instituts par groupe d'activités, 2015–2017**

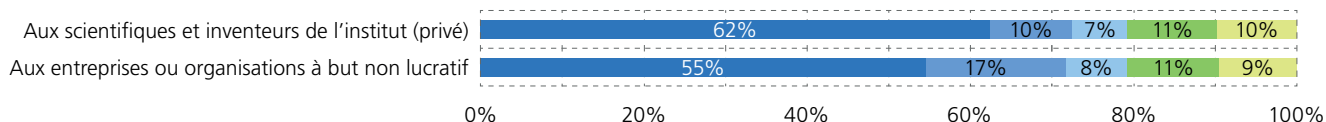


Source : Enquête FHNW (2018)

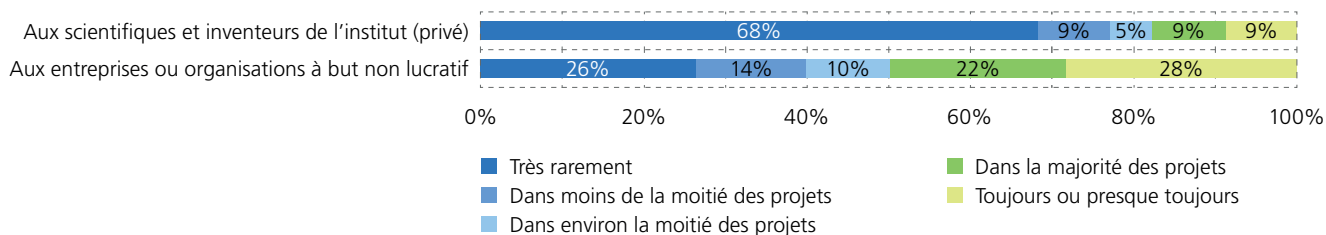
<sup>a</sup> Présentation logarithmique

**Graphique C 5.11 : Pratique de cession des droits de propriété sur le savoir et sur les technologies, par cessionnaires, 2015–2017**

a) Tous les instituts



b) Instituts HES



Source : Enquête FHNW (2018)

– Parmi les instituts de recherche fondamentale orientés vers les applications, les contrats de licence, l'essaimage d'entreprises (spin-off) et les thèses réalisées en coopération avec des entreprises sont relativement fréquents. Ces instituts, qui ressemblent par ailleurs aux instituts de recherche orientés vers les applications et chargés d'un mandat de prestations pratiques, se situent entre les extrêmes.

#### Ad b) Pratique relative à la cession de droits de propriété sur le savoir et les technologies

Les instituts ont aussi été interrogés sur la fréquence à laquelle ils cèdent les droits de propriété sur le savoir et les technologies qu'ils génèrent à des scientifiques/inventeurs ou à des entreprises. De telles cessions sont exceptionnelles pour plus de 70 % des instituts. Elles ne surviennent dans la moitié des projets ou plus fréquemment que pour moins de 30 % des instituts (graphique C 5.11). Cependant, les instituts de HES se distinguent nettement des autres instituts : 60 % d'entre eux cèdent en effet leurs droits de propriété sur le savoir et les technologies à des entreprises dans la moitié des cas ou plus souvent.

#### Ad c) Règles régissant les activités concernant le TST

Les règles et l'ouverture des hautes écoles et des organisations de recherche sur les questions liées à l'échange de connaissances représentent un instrument central de pilotage pour celles-ci. Mais il est difficile de comparer la pertinence et la substance des règles dans le cadre d'une enquête auprès des instituts toutes organisations confondues : on ne saurait garantir que les répondants connaissent les règles en détail et que leurs réponses sont correctes et valables. C'est pourquoi les questions relatives aux règles ont surtout visé les effets perçus et l'évaluation des pratiques établies. Les règles peuvent être ramenées aux trois aspects essentiels que représentent le travail dans, pour et avec des entreprises privées, la commercialisation des résultats de recherche et la liberté d'action s'agissant de projets et d'activités privés.<sup>4</sup> En différenciant les facteurs selon les types chargés des différentes missions présentées au point a), deux groupes apparaissent : d'une part, les instituts

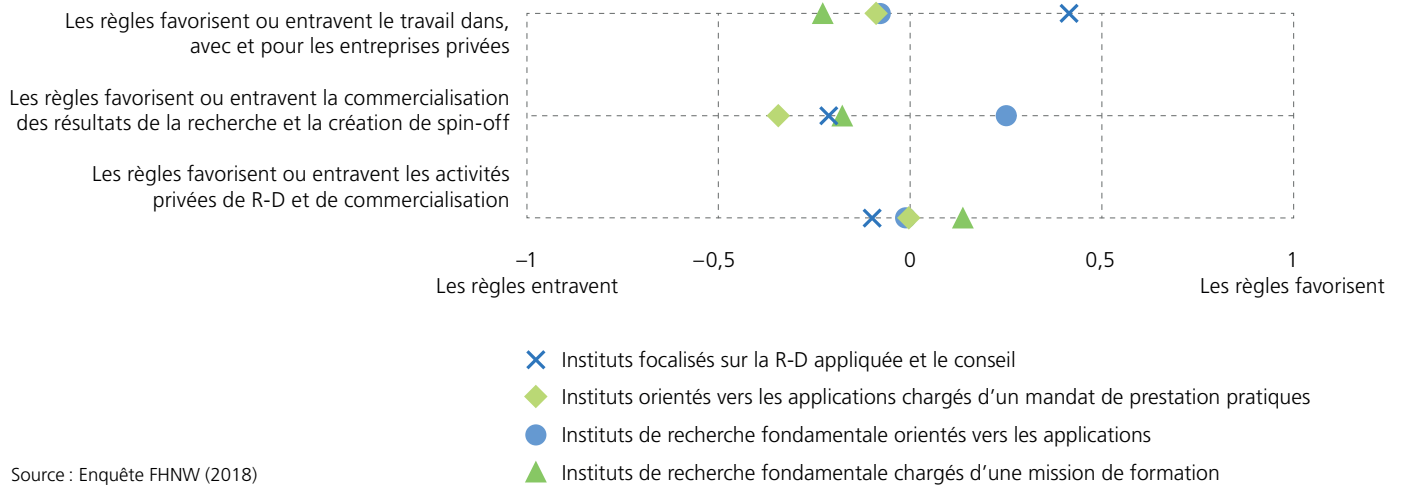
focalisés sur la R-D appliquée et le conseil et les instituts de recherche fondamentale orientés vers les applications, qui jugent positivement les règles cohérentes avec leur mission (graphique C 5.12) ; d'autre part, les deux autres types où les règles sont plutôt jugées entravantes.

#### Ad d) Récompenses pour des prestations particulières dans l'échange et le transfert de connaissances

Les incitations financières ou sociales de l'organisation pour ses scientifiques sont susceptibles d'influencer positivement la réalisation et le succès de projets de commercialisation. Autrement dit, les efforts de commercialisation sont plus faibles si les incitations correspondantes font défaut. Les effets positifs des incitations financières ont été mis en lumière dans diverses études pour les États-Unis (Lach & Schankerman, 2004, 2008 ; Nelson, 2014) et pour des pays européens (Baldini, 2010 ; Barjak et al., 2015 ; Caldera & Debande, 2010). Dans plus de 70 % des instituts suisses interrogés, les dirigeants connaissent les récompenses pour des prestations particulières dans l'échange et le transfert de connaissances (p. ex. pour une demande de brevet, un contrat de licence ou un contrat de recherche particulier). Les récompenses idéelles, c'est-à-dire les récompenses sociales et la reconnaissance, viennent en tête (graphique C 5.13). La prise en compte des prestations particulières lors de décisions concernant la carrière et les promotions viennent en deuxième position, mentionnée par un peu moins de la moitié des instituts. 30 % des instituts environ indiquent que les employés reçoivent des ressources supplémentaires, et 22 % seulement font état de récompenses financières personnelles. Ces chiffres reflètent la perception des répondants, laquelle devrait différer de la situation juridique effective. Ainsi, lorsque de telles récompenses n'ont pas été attribuées jusque-là, il est possible que les répondants n'aient aucune connaissance de leur existence sur le papier.

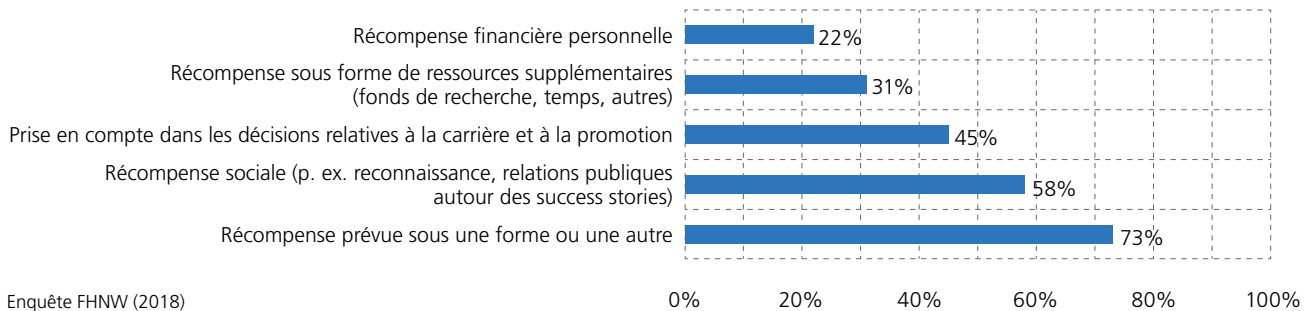
<sup>4</sup> Résultat d'une analyse exploratoire des principales composantes des six variables. Les données s'y prêtent bien avec un indice KMO de 0,692 et toutes les valeurs sur la diagonale de la matrice AIC supérieures à 0,6. Trois facteurs sont identifiés, qui expliquent 84 % de la variance et présentent de faibles saturations croisées de facteurs inférieures à 0,3 dans toutes les combinaisons. Les trois composantes ont subi une rotation selon la méthode VARIMAX.

**Graphique C 5.12 : Instituts selon l'effet des règles de l'organisation sur les activités concernant le transfert, 2015–2017**



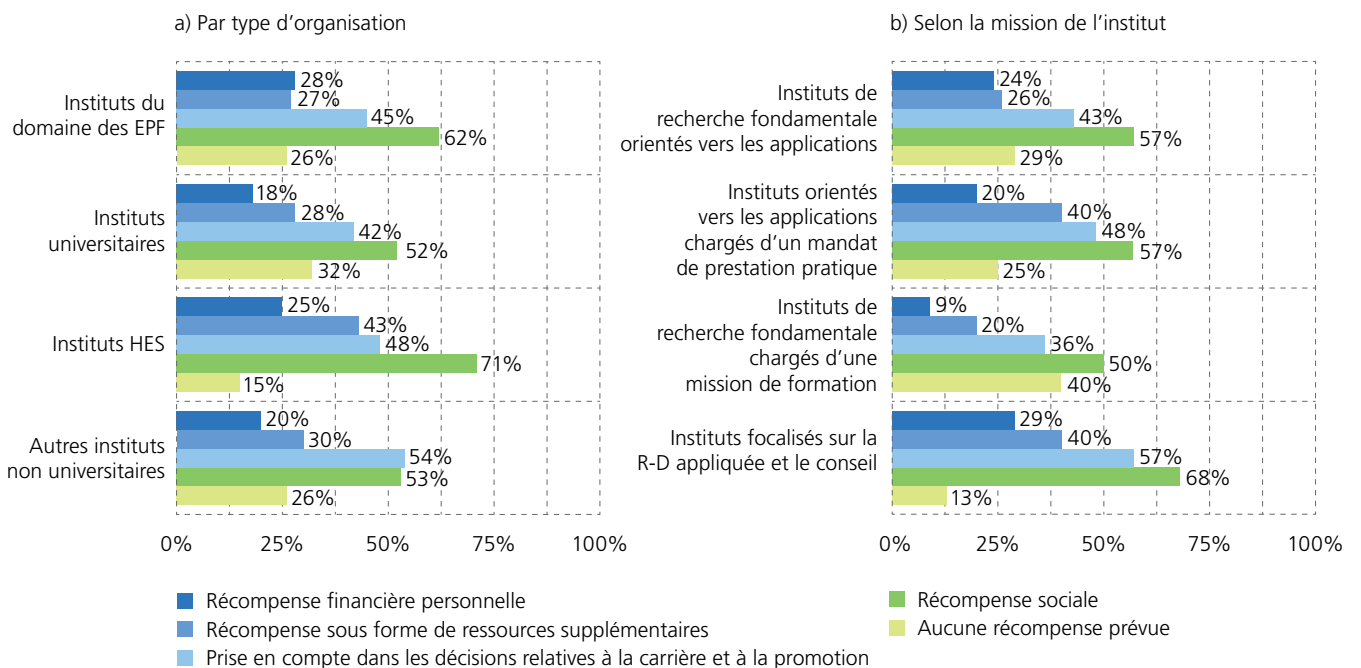
Source : Enquête FHNW (2018)

**Graphique C 5.13 : Proportions d'instituts qui récompensent les employés pour des prestations particulières dans l'échange de connaissances, 2015–2017**



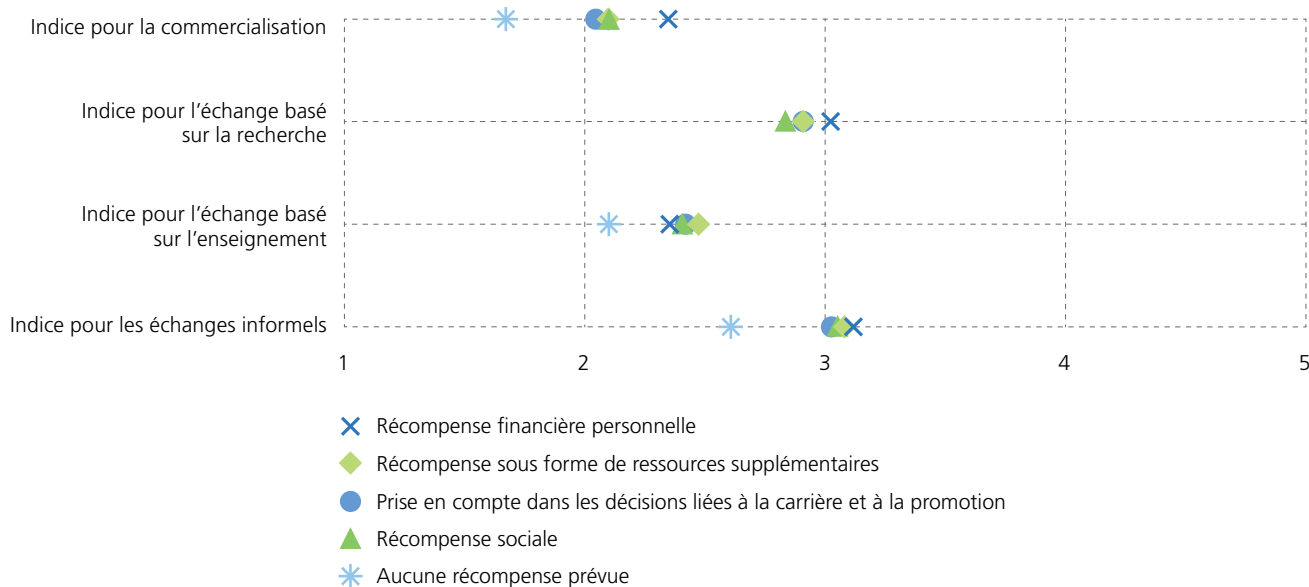
Source : Enquête FHNW (2018)

**Graphique C 5.14 : Proportions d'instituts récompensant les prestations particulières dans l'échange de connaissances, par type de récompense, type d'organisation et selon la mission de l'institut, 2015–2017**



Source : Enquête FHNW (2018)

**Graphique C 5.15 : Importance de diverses formes d'échange de connaissances en fonction des récompenses pratiquées (indices agrégés), 2015–2017**



Source : Enquête FHNW (2018)

Les récompenses financières sont les plus fréquentes dans les instituts des EPF, les instituts extra-universitaires pratiquant le plus souvent les récompenses sous forme d'effets positifs sur la carrière et les promotions, tandis que les instituts des HES récompensent le plus souvent par des ressources supplémentaires et la reconnaissance (graphique C 5.14). Les récompenses sont des expressions de la culture de l'organisation : comme il fallait s'y attendre, la comparaison des quatre types montre que les récompenses (toutes formes confondues) sont les plus fréquentes dans les instituts focalisés sur la R-D appliquée et le conseil, respectivement que l'absence de récompense des prestations de transfert y est le plus rare. Les instituts orientés vers les applications récompensent volontiers par l'octroi de ressources supplémentaires, c'est-à-dire un supplément de temps et de financement consacrés à la R-D.

Le graphique C 5.15 illustre les relations de ces incitations à l'échange de connaissances. Deux points en ressortent :

- Globalement, l'importance des mécanismes de transfert commerciaux, basés sur la recherche ou sur l'enseignement et celle des mécanismes informels des instituts est estimée plus élevée lorsque les prestations de transfert sont récompensées d'une manière ou d'une autre. La corrélation est la plus nette entre les récompenses financières et la commercialisation des inventions académiques.
- Lorsque des récompenses financières personnelles sont versées, les mécanismes de transfert liés à la recherche sont plus importants et les indicateurs de commercialisation sont significativement plus élevés. Cette observation est confirmée par l'analyse de plusieurs variables, compte tenu d'une série de variables de contrôle.

### 5.3.2 Soutien apporté par des organisations intermédiaires

En Suisse, le transfert de savoir et de technologie est soutenu par une multitude d'organisations intermédiaires sur mandat de la Confédération, des cantons, des communes, des hautes écoles, des organisations de recherche, des associations économiques, des associations de branche ou d'autres organisations. Nous donnons ci-après un aperçu synthétique de l'importance respective attribuée aux différents types d'organisations intermédiaires et des caractéristiques des organisations jugées importantes. L'importance donne une indication de l'intensité de l'utilisation et de l'impact de l'organisation intermédiaire sur l'échange de connaissances.

Les instituts attribuent de loin la plus grande importance pour l'échange de connaissances aux institutions publiques d'encouragement de l'innovation (graphique C 5.16). Quelque 40 % des instituts les jugent importantes ou très importantes. Environ un quart des instituts qualifient d'importants les services de transfert de savoir et de technologie. Les différences sont minimales pour tous les autres types d'organisations couverts par l'enquête. 80 % des instituts ou plus n'attribuent aucune importance ou une importance très faible aux services de transfert. En revanche, moins de 10 % leur reconnaissent une grande ou une très grande importance.

L'impact des différentes organisations intermédiaires apparaît donc de faible portée, à l'exception de l'encouragement de l'innovation et des services TST. Mais cette image assez négative est due aussi en partie à la fragmentation et à la variété des organisations et des initiatives. Près de la moitié des instituts attribuent une importance moyenne ou grande à au moins une des six organisa-



## Les organisations intermédiaires et leur influence sur l'échange de connaissances

### 1) Agences étatiques de l'innovation et organisations de promotion

Ces acteurs encouragent l'échange d'information de multiples manières, par exemple en finançant ou cofinançant des projets de R-D, en soutenant l'entrepreneuriat académique ou par des offres de mise en réseau. Les résumés de la littérature confirment l'utilité fondamentale des mesures d'encouragement (Becker, 2015 ; Beck et al., 2018). Des analyses de la promotion déployée en Suisse ont également mis en évidence ses effets positifs (Arvanitis et al., 2010)

### 2) Services de transfert de savoir et de technologie (services TST)

Ces services représentent le type le plus connu d'organisation intermédiaire visant à promouvoir les échanges de connaissances et à encourager la commercialisation des connaissances. Leur existence corrèle positivement, selon de nombreuses études, avec les activités de transfert des organisations scientifiques (Ambos et al., 2008 ; Baldini, 2010 ; Fini et al., & Wright, 2017 ; Perkmann et al., 2013 ; Villani et al., 2017).

### 3) Incubateurs et parcs scientifiques

Un grand nombre d'incubateurs et de parcs scientifiques ont vu le jour dans le monde entier au cours des 30 dernières années. Les études identifient de grandes différences entre les types d'incubateurs, par exemple selon leur orientation vers la recherche, leur site (sur le campus ou hors campus), le type de participation des hautes écoles et des organisations de R-D, leur focalisation sur les nouvelles entreprises ou les entreprises établies et bien sûr les prestations qu'ils proposent (Minguillo & Thelwall, 2015). Ces différences devraient expliquer au moins en partie pourquoi les résultats sur le lien entre incubateurs et esprit d'entreprise académique se contredisent dans certains cas (Caldera & Debande, 2010 ; Di Gregorio & Shane, 2003 ; Fini et al., 2011 ; González-Pernía et al., 2013).

Les centres de validation des principes (« proof-of-concept centres ») présentent bien des points communs avec les incubateurs. Mais au lieu de financer des bâtiments et des infrastructures, ils financent des projets commercialement prometteurs au stade de la validation de leur concept (Bradley et al., 2013 ; Gulbranson & Audretsch, 2008). Jusqu'ici, les études sont peu nombreuses, mais elles ont permis de déceler des effets plutôt positifs sur l'activité de création des hautes écoles (Hayter & Link, 2015).

### 4) Fonds et contributions au financement de jeunes pousses (start-ups)

On recourt dans de nombreux pays à de telles aides pour abaisser les obstacles à l'entrepreneuriat académique. Les universitaires qui ont l'intention de créer une entreprise sont épaulées dans le développement de leur idée d'affaire, le développement technologique précommercial est (co)financé ou le manque de capital-risque est compensé dans la phase précoce de création d'entreprises académiques (Kochenkova et al., 2016). En Suisse, les programmes actifs ont une longue tradition : outre des fonds et des conseils, ils offrent un soutien dans le développement des compétences et la mise en réseau. Une évaluation des jeunes pousses suisses soutenues par Innosuisse a montré que des effets de certification (p. ex. le certificat Innosuisse) et des effets positifs sur le développement de l'entreprise et le financement du capital-risque surviennent également lorsque les pouvoirs publics ne participent pas au financement et qu'ils se bornent à réduire les asymétries d'information par la sélection, la formation et le coaching (Gantenbein et al., 2011).

### 5) Centres de recherche coopératifs

De tels centres font partie d'une haute école ou d'une organisation de recherche, ils sont interdisciplinaires et encouragent surtout les coopérations intersectorielles et le transfert de savoir et de technologie (Boardman & Gray, 2010). Des effets positifs ont en particulier été relevés pour des universités de recherche aux États-Unis (Boardman & Corley, 2008 ; Boardman, 2009).

### 6) Pôles de compétences et grappes technologiques (« clusters »)

Les pôles de compétences, les grappes technologiques et les concentrations géographiques d'entreprises et d'autres organisations qui coopèrent tout en étant concurrentes de cas en cas (Porter, 2008), de même que les initiatives de regroupement, c'est-à-dire lesancements et organisations de « clusters » (Lindqvist et al., 2003, 2013), font appel à des « organisations de clusters » pour en assurer la gestion. L'interconnexion de la science et de l'économie fait souvent partie des tâches essentielles de ces organisations (Lindqvist et al., 2003, 2013). Töpfer et al. (2017) ont montré, en se fondant sur l'exemple des cinq premiers « clusters » de pointe en Allemagne, qu'une telle entreprise peut réussir.

### Cas d'école 3: IRsweep – spectroscopie rapide de haute précision basée sur des lasers à puce

IRsweep est une entreprise essaimée en 2014 de l'EPF de Zurich et de l'Empa. Elle exploite les connaissances et le savoir-faire des deux organisations pour commercialiser un spectromètre à infrarouge avec un peigne de fréquences optiques basé sur un laser à cascade quantique (« quantum cascade laser »). Les avantages d'un tel spectromètre par rapport aux traditionnels spectromètres (« Fourier-transformed infrared ») lors de l'analyse des gaz et des liquides résident dans le fait qu'il permet des mesures rapides et de haute résolution dans un domaine de longueurs d'ondes que les autres types de laser ne peuvent guère explorer. Simultanément, la source laser est très petite et miniaturisable. De ce fait, elle est particulièrement appropriée pour les appareils mobiles.

La création de la spin-off IRsweep par des doctorants de l'EPF de Zurich et un post-doctorant de l'Empa constitue un bon exemple de création d'entreprise académique dans l'écosystème suisse de l'innovation. Les trois fondateurs travaillaient dans la recherche fondamentale mus par une ambition d'excellence globale, tout en étant également confrontés à des questions pratiques comme la mesure de gaz présents à l'état de traces dans l'environnement, l'industrie et la médecine ou encore le développement d'appareils de mesure de haute précision. Cette relation entre la recherche fondamentale et la recherche appliquée, ainsi que la combinaison de connaissances et de savoir-faire complémentaires sur les lasers à puce et les spectromètres, ont en définitive constitué la base technique des connaissances requises pour cette entreprise.

À ce stade, grâce notamment au soutien de cet écosystème de l'innovation, IRsweep a réussi sa traversée de la « valley of

death », cette phase du développement produit/technologique entre la validation des principes (« proof of concept ») et le succès commercial où les coûts sont élevés tandis que les recettes sont basses :

- 1) Grâce à des programmes pour les jeunes pousses, à commencer par le « Pioneer Fellowship » de l'EPFZ, et des concours de start-up, l'entreprise a gagné en visibilité. Elle a développé un savoir-faire managérial, élargi son réseau et notamment reçu un capital de démarrage (« seed money »).
- 2) La participation à des appels d'offres nationaux et internationaux pour des projets de R-D avec leurs organisations mères (EPFZ et Empa) et d'autres partenaires en Suisse et à l'étranger ont également permis d'acquérir des ressources pour développer la technologie et pour élargir le réseau.
- 3) Grâce à l'engagement des organisations académiques mères pour que des entreprises suisses commercialisent leurs inventions, IRsweep a reçu un soutien fondamental sous forme de conditions de travail avantageuses pour les fondateurs et de droits de jouissance de la propriété intellectuelle.
- 4) De plus, le soutien apporté par des « organisations de cluster » (Swiss Photonics en l'occurrence), en particulier sous forme de conseils judicieux et la mise en réseau, a aidé les entrepreneurs à prendre les bonnes décisions.
- 5) Cependant, il fallait notamment un bailleur de fonds disposé à financer les importants coûts de développement et de lancement commercial. À cet effet, IRsweep a trouvé une entreprise industrielle suisse établie sur le marché, ce qui lui permet de contempler l'avenir avec un certain optimisme.

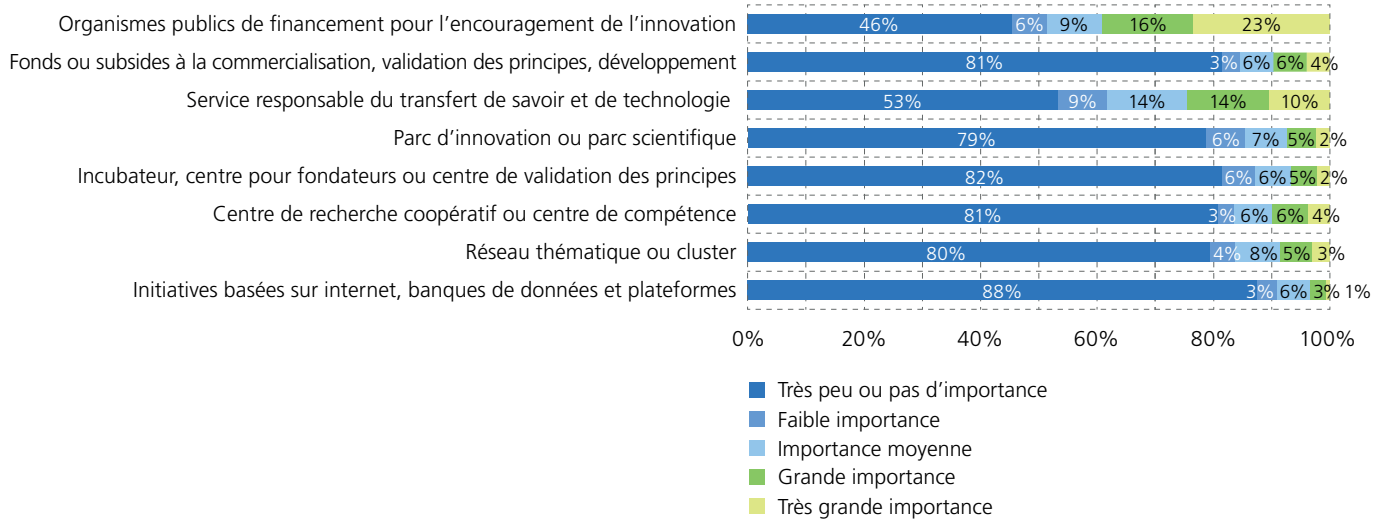
tions intermédiaires qualifiées majoritairement de peu importantes. Cet « écosystème de l'innovation » joue donc malgré tout un rôle important, par exemple pour soutenir les créations d'entreprises académiques (voir cas d'école 3 et 4), qui sont relativement rares (voir tableau C 5.1).

La commercialisation des inventions académiques et l'importance des organisations intermédiaires corrélient (graphique C 5.17). Le nombre de demandes de brevets, de contrats de licence et d'essaimages d'entreprises est significativement plus élevé dans les instituts pour lesquels l'encouragement de l'innovation par les pouvoirs publics, les fonds ou les contributions à la commercialisation, la validation des principes (« proof of concept ») et le développement, les services de TST ainsi que les parcs scientifiques et d'innovation ont une grande ou une très grande importance qu'il ne l'est dans les instituts pour qui ces organisations intermédiaires n'ont qu'une importance moyenne ou faible. Cependant, de telles données transversales ne permettent pas d'établir une causalité. Les données disponibles ne permettent pas non plus de savoir si les organisations intermédiaires ont contribué de manière causale

à la hausse des indicateurs de commercialisation des instituts. De plus, on a demandé aux instituts de décrire plus précisément deux organisations intermédiaires, l'une considérée comme importante et l'autre jugée sans importance. Cette description reposait sur une échelle de sept points : 1) la proximité organisationnelle (interne/externe), 2) la participation d'entreprises privées, 3) la proximité géographique, 4) la proximité technique, 5) la connaissance du marché, 6) la flexibilité dans l'offre de prestations et 7) l'organisation de manifestations intéressantes. Le graphique C 5.18 indique les intervalles de confiance de la moyenne arithmétique pour ces caractéristiques, les lignes bleues renvoyant aux organisations intermédiaires qualifiées d'importantes, tandis que les lignes vertes correspondent aux organisations intermédiaires estimées sans importance.

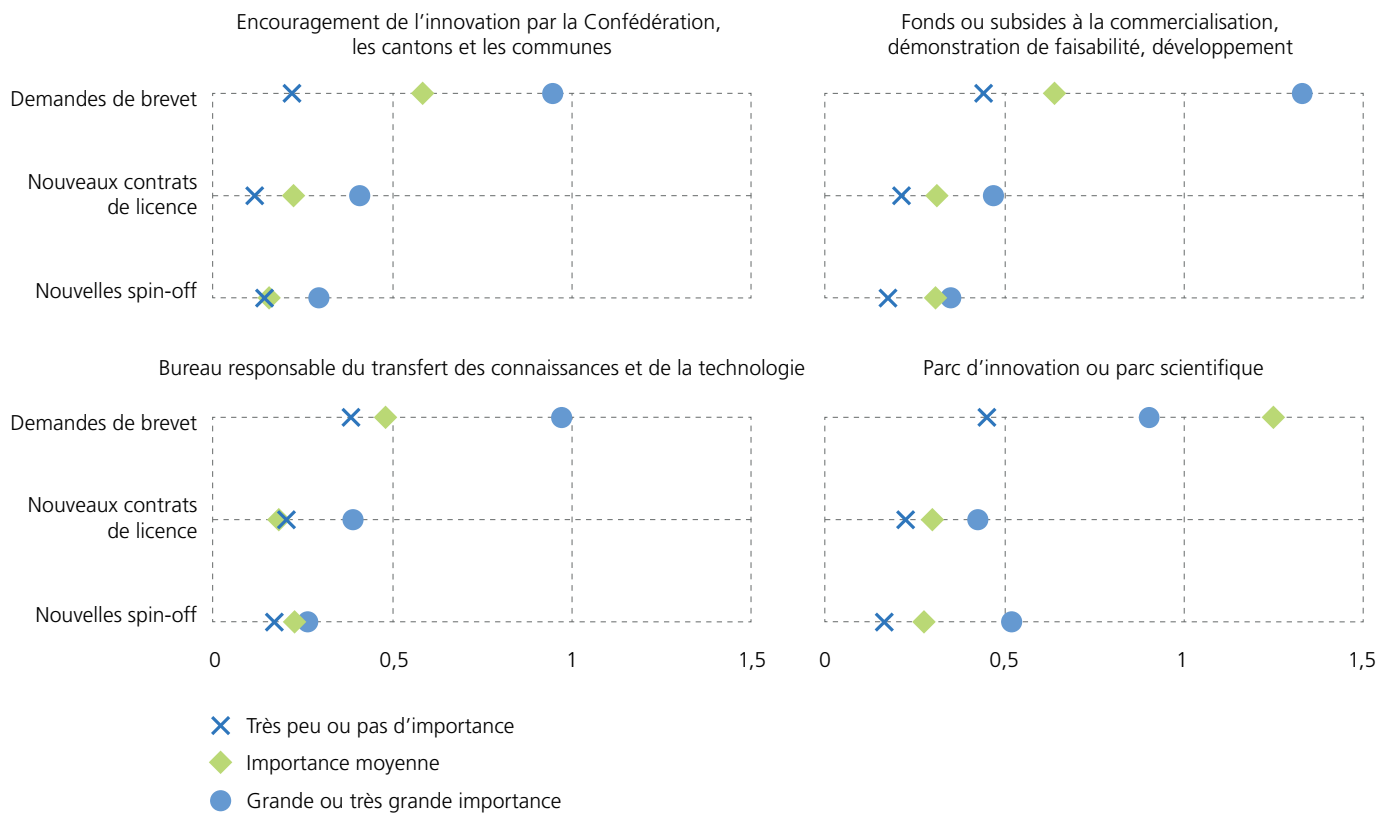
Les intervalles ne se chevauchent pas pour quatre des sept caractéristiques, de sorte que celles-ci représentent très probablement des caractéristiques pertinentes pour expliquer les importances différentes attribuées aux organisations intermédiaires :

**Graphique C 5.16 : Importance des organisations intermédiaires à disposition pour l'échange de connaissances des instituts, 2015–2017**



Source : Enquête FHNW (2018)

**Graphique C 5.17 : Indicateurs de commercialisation d'inventions académiques selon l'importance des organisations intermédiaires, pour dix scientifiques, 2015–2017**



Source : Enquête FHNW (2018)

## Cas d'école 4: SUN bioscience – l'industrialisation de la croissance standardisée d'organoïdes

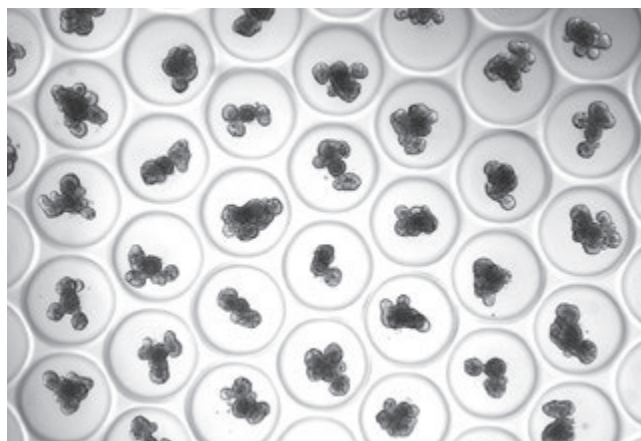
SUN bioscience, une entreprise essaimée de l'EPFL, a été créée en 2016 par deux bioingénieures, anciennes étudiantes en doctorat, dans le but de commercialiser une technologie permettant de produire industriellement, de manière efficace et exacte, de quelconques structures cellulaires tridimensionnelles. Ces structures cellulaires en trois dimensions issues de cellules souches constituent la base des « organoïdes », des reproductions fonctionnelles miniatures de quelconques organes corporels qui offrent de nouvelles possibilités à la médecine personnalisée.

Après le développement des plaques de culture cellulaire/de l'hydrogel destiné à cultiver les cellules souches, le principal défi technique résidait dans l'automatisation de la production des plaques. Ce défi a été relevé. La technologie correspondante a été introduite sur le marché en 2018 sous la marque Gri3D™.

Entre 2014 et 2018, durant la période qui a précédé la création et la phase de lancement, de nombreuses organisations qui opèrent aux niveaux cantonal, national et international ont épaulés les fondatrices et l'entreprise :

- 1) l'EPFL a elle-même soutenu les fondatrices avec une bourse « innogrant », de telle sorte qu'elles puissent poursuivre le développement de leur idée d'entreprise pendant un an dans le cadre de leur statut d'employées de l'EPFL ;
- 2) Innosuisse a cofinancé un projet de R-D, mené conjointement par SUN bioscience et le Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique (CSEM) de Neuchâtel, dans le cadre duquel un prototype du robot de fabrication a été développé ;
- 3) Innovaud et la Fondation pour l'Innovation technologique (FIT), des organisations de promotion de l'innovation actives

### Gri3D™ Organoid Population



Source: Sun bioscience (<https://sunbioscience.ch/technology/>)

dans le canton de Vaud, ont également alloué des fonds durant la phase initiale ;

- 4) l'Union européenne (par le truchement de l'Institut européen d'innovation et de technologie (EIT) et du programme Horizon 2020) et la Fondation W. A. de Vigier, établie à Soleure, ont récompensé l'entreprise dans le cadre de concours et lui ont accordé des fonds pour financer le projet ;
- 5) l'emplacement de l'entreprise, au sein du Parc de l'innovation de l'EPFL et les bonnes relations avec l'EPFL et le CSEM ont assurément contribué au développement de contacts dans la branche et avec la clientèle.

- Les organisations intermédiaires importantes ont un ancrage un peu plus solide dans l'organisation même, alors que celles jugées sans importance ont leurs assises en interne et à l'externe à peu près à parts égales.
- On relève une nette différence quant à la compétence et à la spécialisation technique : les organisations intermédiaires importantes sont qualifiées de techniquement compétentes, alors que celles jugées moins importantes tendent à être pluridisciplinaires.
- La connaissance des marchés et des clients est aussi une caractéristique des organisations intermédiaires jugées d'importance supérieure quant au soutien apporté à l'échange des connaissances et à la coopération avec les entreprises. Ces organisations fournissent ainsi vraisemblablement un savoir complémentaire dont les instituts ne disposent pas en interne.
- L'organisation de manifestations intéressantes constitue notamment une importante caractéristique de performance qui semble contribuer à l'importance d'une organisation intermédiaire.

Les organisations intermédiaires, importantes et sans importance, ne se distinguent pas significativement sous l'angle de la partici-

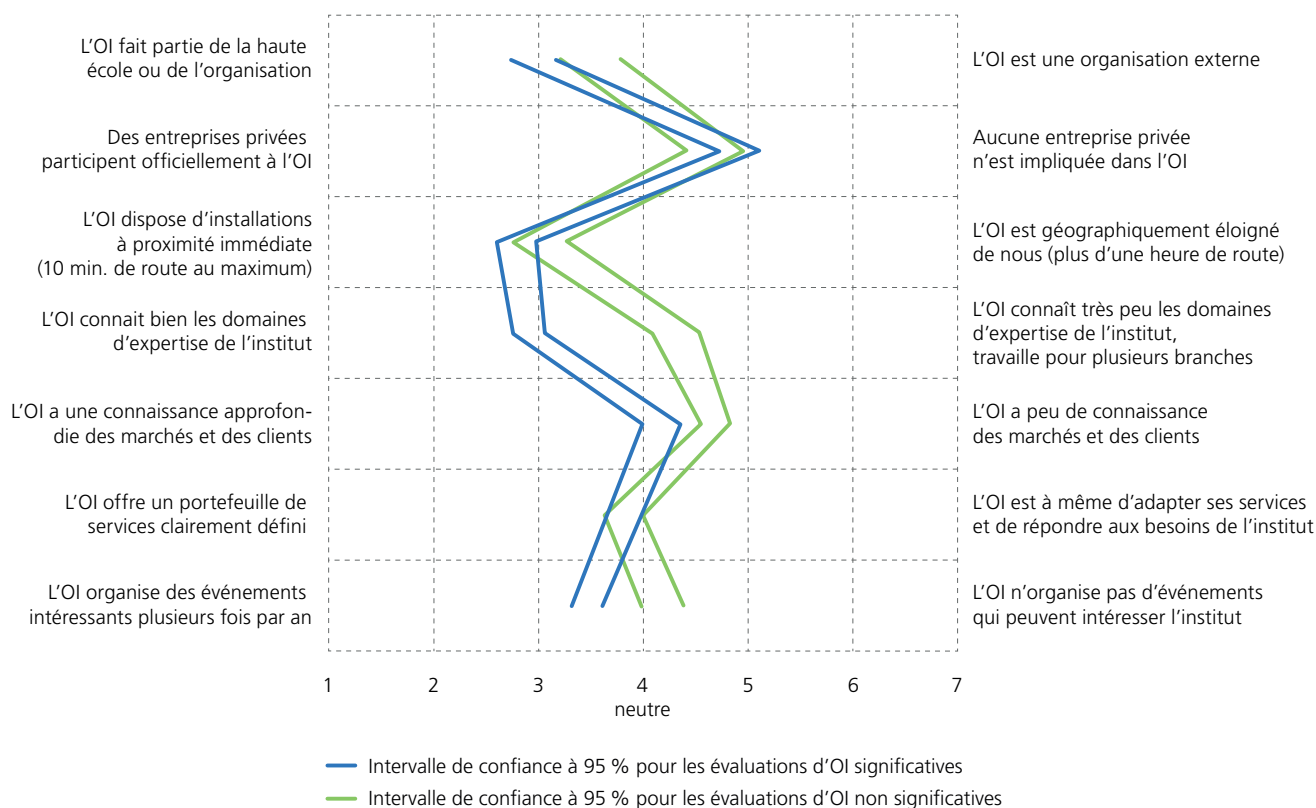
pation d'entreprises privées, de la distance géographique les séparant de l'institut et de la flexibilité des portefeuilles de prestations.

### 5.3.3 L'échange de connaissances : motifs et obstacles

Les études antérieures sur les motifs, les objectifs ou l'utilité attendue conduisant à un engagement dans la commercialisation des connaissances et les coopérations industrielles pointent sur quatre groupes principaux de motifs (Ankrah et al., 2013 ; Arvanitis et al., 2008c ; Muscio & Vallanti, 2014 ; Ramos-Vielba et al., 2016) : a) les motifs financiers, b) les motifs liés au savoir et aux applications, c) les motifs de qualification et de réputation et d) les motifs liés aux coûts.

Plus de la moitié des instituts jugent importants ou très importants le renforcement de la recherche, les fonds supplémentaires dédiés à la recherche et les solutions apportées à des problèmes pratiques, alors qu'ils sont une majorité à estimer sans importance

Graphique C 5.18 : Caractéristiques des organisations intermédiaires qualifiées d'importantes et de non importantes, 2015–2017



Aide à la lecture : le profil bleu décrit les organisations intermédiaires jugées importantes et le profil vert, celles qui sont considérées sans importance. Les réponses à toutes les questions partielles devaient être choisies dans une échelle de 1 à 7. Pour la première question partielle (« L'organisation intermédiaire fait-elle partie de votre haute école/organisation ou est-elle une organisation externe ? »), la moyenne est de 2,95 pour les organisations intermédiaires importantes et de 3,5 pour celles qui n'ont pas d'importance. La figure illustre les intervalles de confiance à 95 % plutôt que ces estimations ponctuelles : pour les organisations intermédiaires importantes [2,74 ; 3,16] et pour les organisations intermédiaires sans importance [3,21 ; 3,79]. Comme ces intervalles ne se chevauchent pas, il est possible d'affirmer que les organisations intermédiaires importantes font, du point de vue des instituts, significativement plus souvent partie de leur propre haute école/organisation que ce n'est le cas des organisations intermédiaires sans importance. Si les intervalles se chevauchent (comme dans le cas de la participation des entreprises privées p. ex.), alors il n'y a aucune différence significative entre les organisations intermédiaires importantes et les organisations intermédiaires sans importance.  
Source : enquête FHNW (2018)

ou peu importants l'accès aux équipements et capacités propres de l'entreprise, l'encouragement du développement régional et la coopération visant à obtenir des fonds publics. De ce fait, les motifs d'échange de connaissances liés au savoir et aux applications apparaissent le plus prononcés parmi les instituts suisses.

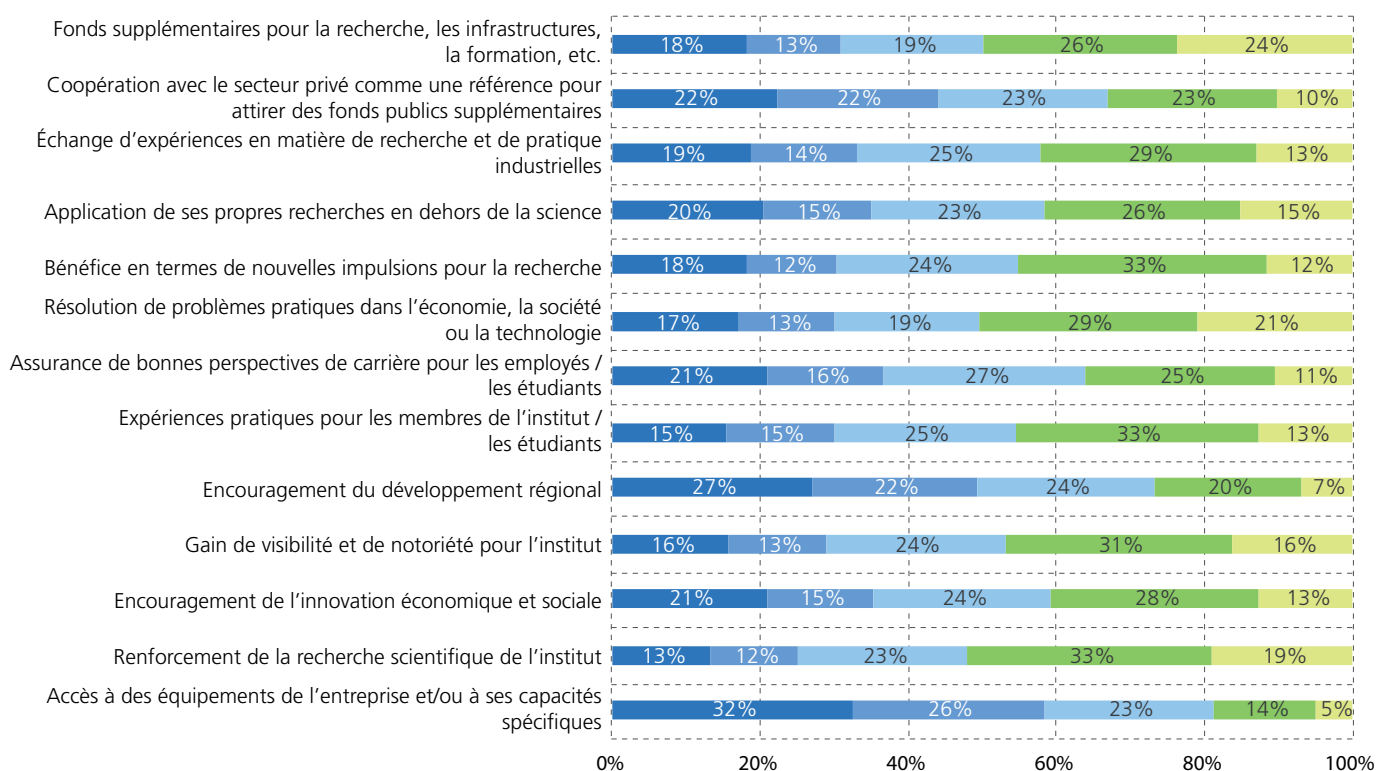
D'après la littérature qui s'y rapporte (Arvanitis et al., 2008 c; Galán-Muros & Plewa, 2016; Muscio & Vallanti, 2014), les obstacles ou barrières qui s'opposent à l'échange de connaissances dans les organisations scientifiques peuvent provenir : a) de lacunes d'information et du manque de soutien, b) de conflits avec d'autres tâches dans l'enseignement et la recherche, c) des thèmes de recherche traités, d) des caractéristiques des entreprises et e) d'un financement insuffisant.

Les instituts attribuent la plus grande importance à la charge trop élevée constituée par l'enseignement et les autres tâches. Au deuxième rang, environ 40 % des instituts mentionnent le manque de ressources dans les entreprises et les difficultés de financement

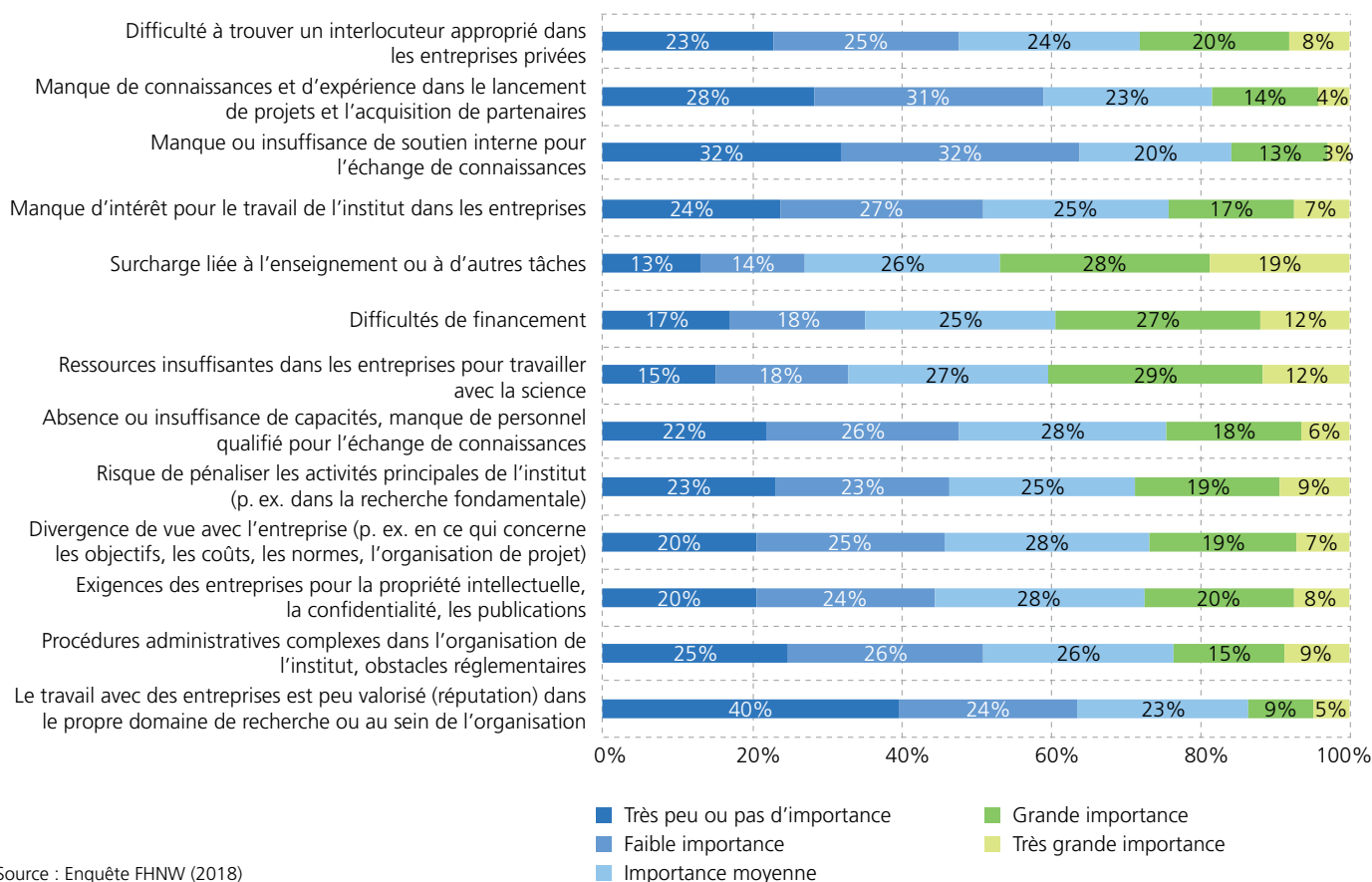
en général comme des obstacles importants. Tous les autres obstacles sont de relativement moindre importance.

La comparaison entre le domaine des EPF, les universités, les hautes écoles spécialisées (HES) et les instituts extra-universitaires fait clairement apparaître que les instituts des HES ont une motivation sensiblement plus marquée pour l'échange de connaissances que les instituts des autres types d'organisation. Les instituts des HES mentionnent moins souvent que les autres instituts des conflits avec la recherche fondamentale ou des exigences trop élevées des entreprises en matière de confidentialité et de propriété intellectuelle. En revanche, ils attribuent davantage d'importance à la charge d'enseignement et aux problèmes de financement (graphique C 5.21). Pour les instituts des organisations des EPF par contre, l'insuffisance des ressources dans les entreprises constitue le plus grand obstacle à l'échange de connaissances.

**Graphique C 5.19 : Importance des motifs et des objectifs pour l'échange de connaissances, 2015–2017**



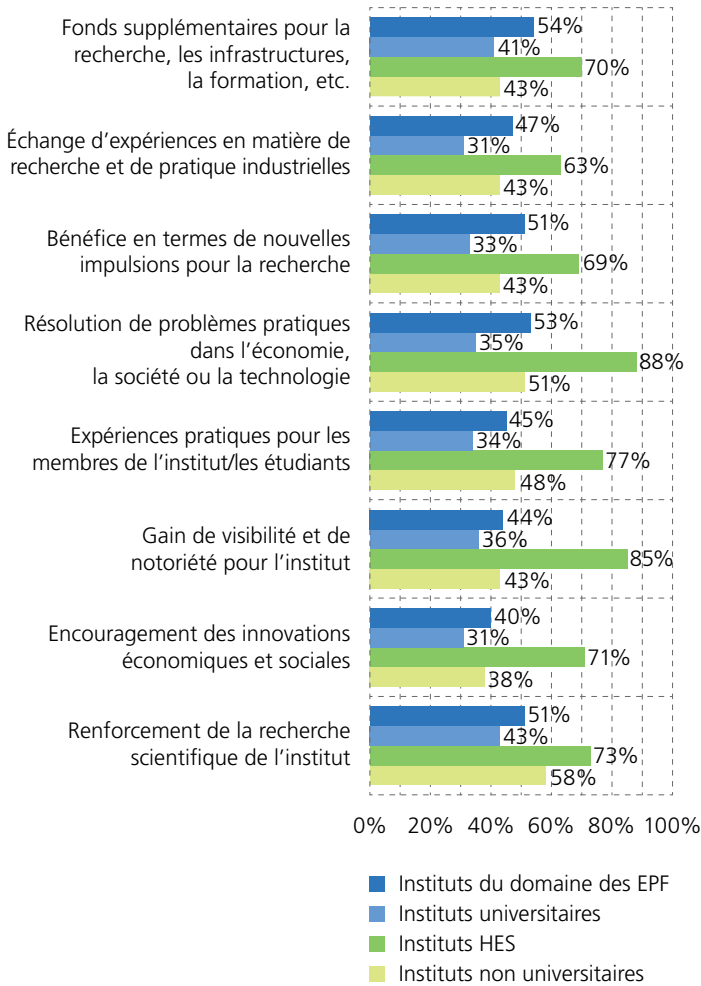
**Graphique C 5.20 : Importance des obstacles et des barrières à l'échange de connaissances, 2015–2017**



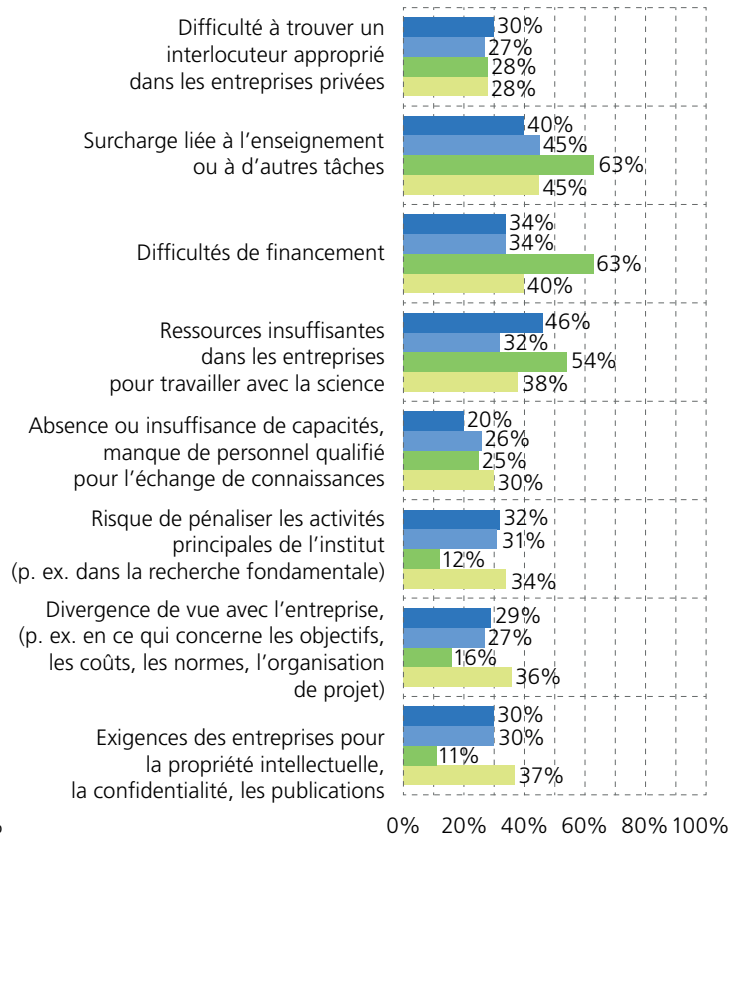
Source : Enquête FHNW (2018)

**Graphique C 5.21 : Proportion d'instituts dont les motifs pour, respectivement les obstacles contre l'échange de connaissances sont importants, par types d'organisation et par motifs/obstacles, 2015-2017**

a) Motifs



b) Obstacles



Source : Enquête FHNW (2018)

## Pourquoi les projets de transfert échouent-ils ?

Outre que des projets d'échange de connaissances ne se réalisent pas, comme décrit, parce que la motivation est faible ou en raison d'obstacles, il peut aussi arriver que des projets échouent alors qu'ils sont en cours. Les experts des hautes écoles et des institutions de recherche suisses sont d'accord pour admettre que le succès et l'échec des projets de transfert ne se laisse guère mesurer de manière fiable. Cette situation s'explique par la du-

rée, très longue dans certains cas, des cycles de projet et des périodes séparant l'exécution et l'apparition des effets, par la multitude d'influences qui s'exercent sur le succès ou encore par la connaissance insuffisante qu'ont les scientifiques de la performance économique d'un projet après sa clôture. Le tableau qui suit est une tentative de résumer les causes d'échec en les différenciant selon trois types de projet et six groupes d'acteurs.

### Causes d'échec des projets de transfert par acteurs

	Projets de R-D	Commercialisation d'inventions des hautes écoles avec des entreprises existantes	Commercialisation d'inventions des hautes écoles avec des entreprises essaimées (« spin-off »)
1) Haute école, institution de R-D	La valeur attribuée au TST est trop faible; trop peu de ressources pour les projets de TST; pénuries de personnel; saturation des infrastructures	La valeur attribuée au TST est trop faible; trop peu de ressources pour les projets de TST	La valeur attribuée au TST est trop faible
2) Service de TST	Désaccord entre le service de TST et les entreprises quant aux conditions (propriété intellectuelle, publication).	Désaccord entre le service de TST et les entreprises quant aux conditions (licences); évaluation négative des possibilités de protéger (à partir des informations de l'IPI); dotation financière et en personnel du service de TST insuffisante	Désaccord entre le service de TST et les entreprises quant aux conditions (licences)
3) Chercheurs et chercheuses	Les chercheurs changent d'organisation; la recherche / la technologie ne répond pas aux attentes; gestion de projet insuffisante	La recherche/la technologie ne répond pas aux attentes; «Divul-gation non autorisée»: la publication empêche la protection du brevet; sensibilité commerciale faible / insuffisante; manque de ressources pour les projets TST; chercheurs inexpérimentés en matière économique.	La recherche / la technologie ne répond pas aux attentes; chercheurs inexpérimentés en matière économique
4) Entreprises	Changement de stratégie suite à des réorganisations, changement de propriétaires; évaluation négative de la technologie; conscience insuffisante, temps et ressources financières pour les projets de R-D; fausses attentes envers les projets de R-D; fausse estimation des besoins de la clientèle	Évaluation négative de la technologie; manque de ressources pour les projets TST; absence d'un « champion » à l'interne; fluctuation des collaborateurs, expérience insuffisante du transfert	Fausse estimation du marché / des besoins de la clientèle
5) Bailleurs de fonds et investisseurs	Financement insuffisant pour la R-D appliquée	Financement insuffisant pour la validation des principes (« proof of concept »), les prototypes, les tests cliniques	Perte de confiance par manque de succès; manque de financement; désaccord entre le service de TST et les investisseurs quant aux conditions
6) Conseillères et conseillers, organisations intermédiaires	La géographie des conseillers (actifs sur le plan régional, local) ne correspond pas à la géographie de la R-D	–	Des conseillers peu compétents entravent les négociations



## 5.4 Conclusions

La participation des instituts à l'échange de connaissances est considérable. Entre 2015 et 2017, plus de trois quarts des instituts ont coopéré avec des entreprises en Suisse et 60 % avec des entreprises à l'étranger. Du point de vue des instituts, cette coopération, qui a surtout lieu pour des motifs liés au savoir et aux applications, devrait renforcer la recherche tout en concourant à résoudre des problèmes pratiques dans l'économie et la société. Elle sert en outre au financement supplémentaire de la recherche (ressources de tiers). Le caractère fortement international est essentiel, car il permet d'accéder à des compétences et à des ressources dont la Suisse ne dispose pas.

L'intensité de la participation à l'échange de connaissances, les partenaires et les mécanismes et formes utilisés diffèrent selon l'organisation (domaine des EPF, université, HES, institut de recherche extra-universitaire), le domaine et la taille :

- L'échange de connaissances constitue une tâche essentielle pour les instituts focalisés sur la R-D appliquée et le conseil (un peu plus du cinquième de tous les instituts). Ces instituts – avant tout des instituts actifs dans les sciences de l'ingénieur et les instituts des HES – coopèrent avec les entreprises de nombreuses manières en recourant à tout l'éventail des instruments formels et informels. Ils misent le plus souvent sur les incitations sous forme de récompenses pour des prestations particulières dans l'échange des connaissances et formulent leurs règles positivement pour le travail dans, pour et avec les entreprises privées. Ces instituts perçoivent moins positivement les règles de création des spin-off et généralement celles de commercialisation des résultats de recherche. Des clarifications supplémentaires semblent nécessaires pour savoir en quoi consistent exactement les besoins et les potentiels d'optimisation.
- Conformément à leur mission, la moitié des instituts se présentent comme des instituts de recherche fondamentale orientés vers les applications. Ils appartiennent, à parts à peu près égales, aux universités et au domaine des EPF (ainsi qu'aux organisations extra-universitaires à raison de 10 %). Pour ces instituts, la recherche fondamentale arrive en première position et la formation de doctorants en deuxième position. La R-D appliquée et l'enseignement aux niveaux du bachelor et du master suivent dans l'ordre d'importance. Hormis la R-D appliquée, ces instituts commercialisent leur savoir aussi fréquemment que le premier groupe sous forme de licences ou de spin-off. Ils disposent également de réglementations internes et d'une culture organisationnelle qui concourent à ces fins. Pourtant, malgré leur orientation explicite vers les applications, ces instituts coopèrent relativement peu avec les entreprises dans les domaines de la recherche et de l'enseignement. Il faut en chercher la raison dans leur manque d'expérience en la matière, dans leurs réserves envers la pratique au sein des entreprises et dans leurs exigences concernant la confidentialité ou les publications. Atténuer ces réserves tout en garantissant la compatibilité entre la science ouverte et la coopération avec les entreprises serait assurément utile à l'échange des connaissances.

- Les deux types restants, les instituts de recherche fondamentale chargés d'une mission de formation et les instituts de recherche orientés vers les applications et chargés d'un mandat de prestations pratiques, représentent ensemble 30 % des instituts. Il s'agit dans sept cas sur dix d'instituts universitaires. Outre la recherche, ils se concentrent soit sur l'enseignement, soit sur les services pratiques pour la société. Leurs domaines d'activité couvrant les sciences naturelles, la médecine ou l'agronomie, ils suscitent de loin la plus faible motivation à coopérer avec des entreprises privées. Leur travail rencontre le plus souvent un intérêt limité auprès des entreprises privées, ils font état de capacités insuffisantes, de conflits potentiels entre l'échange de connaissances et d'autres tâches ainsi que de barrières réglementaires internes. Certes, on trouve dans certains de ces instituts des incitations internes à participer aux échanges de connaissances, mais leurs effets restent limités pour les raisons mentionnées. Les angles d'approche pour accroître l'échange de connaissances résident surtout dans les mécanismes basés sur l'enseignement (pour les deux types d'institut de recherche fondamentale) et dans l'apport de ressources supplémentaires (instituts orientés vers les applications et chargés d'un mandat de prestations).

L'écosystème suisse de l'innovation dispose d'une multitude d'organisations intermédiaires qui encouragent l'échange de connaissances sur mandat de la Confédération, des cantons, des communes, des hautes écoles, d'organisations économiques, de fondations et d'autres groupes sociaux. Les instituts qui ont répondu attribuent la plus grande importance à l'encouragement public (financier) de l'innovation, suivi des services de transfert du savoir et de la technologie. Les autres types d'organisation sont qualifiés de peu importants par 80 % à 90 % des instituts, ce qui indique la portée limitée de l'impact des organisations intermédiaires. Il s'agit de parcs scientifiques et d'innovation, d'incubateurs et de centres pour fondateurs, de fonds ou d'apports pour le développement et la commercialisation, de centres de recherche coopératifs, d'organisations de cluster et d'instruments basés sur internet. La diversité et la fragmentation des organisations intermédiaires contribue à expliquer ce tableau.

L'analyse montre en même temps que certaines organisations intermédiaires sont importantes, même si elles sont utilisées par très peu d'instituts : l'importance des fonds ou des apports pour le développement et la commercialisation et des parcs scientifiques et d'innovation corrént avec les indicateurs de la commercialisation (brevets, licences, spin-off). Les études de cas sur les spin-off révèlent aussi des prestations positives des organisations intermédiaires.

Les organisations intermédiaires importantes se distinguent comme suit de celles qui le sont moins : elles ont un ancrage interne un peu plus fort dans l'organisation, elles opèrent davantage par domaine spécifique et moins sur un mode interdisciplinaire, elles apportent une connaissance des marchés et de la clientèle et elles organisent des manifestations intéressantes du point de vue des scientifiques. Le travail des organisations intermédiaires se rattache à ces résultats et caractéristiques :

- Elles pourraient améliorer leur visibilité et leur perception, partant aussi leur efficacité, si elles complétaient, voire remplaçaient les fréquentes petites manifestations non coordonnées par de moins nombreuses manifestations plus grandes, organisées conjointement et dont les participants seraient triés sur le volet.
- Ces manifestations devraient être spécifiques aux domaines, à l’instar des autres activités de soutien et de mise en réseau. La concentration par domaine et le développement des compétences spécifiques au domaine concerné devraient bénéficier d’une haute priorité dans chaque organisation intermédiaire.
- Dans nombre de cas, la connaissance et l’accès aux clients et aux marchés font défaut aux instituts. Or, cette connaissance complémentaire est essentielle pour un échange de connaissances fructueux. Ce peut être aussi la contribution d’une organisation intermédiaire.
- Si des connaissances techniques et économiques spécifiques sont importantes pour soutenir l’échange de connaissances, il en va de même de multiples connaissances et expériences juridiques. Garantir que les organisations intermédiaires et les coaches disposent de cette large base de connaissances ou que les coaches et consultants qualifiés peuvent être mieux distingués des non qualifiés représenterait une contribution importante de la politique d’innovation. Les offres de formation continue et les certifications pourraient constituer une solution.

La motivation d’échanger des connaissances est assurément la plus forte dans les instituts des HES, qui correspondent largement au groupe des instituts focalisés sur la R-D appliquée et le conseil. Les principales barrières à l’échange de connaissances que ces instituts doivent surmonter sont le manque de financement, la forte charge que représentent l’enseignement ou d’autres tâches et les ressources limitées au sein des entreprises. Dans les instituts des EPF également, la motivation pour échanger des connaissances est importante, mais elle est clairement subordonnée au travail de recherche fondamentale et à l’excellence de la recherche. Il convient donc de prendre au sérieux les réserves à l’encontre de l’échange de connaissances qui sont inhérentes aux conflits potentiels entre ces tâches et de possibles entraves aux activités de recherche. Ces réserves devraient être communiquées aux entreprises partenaires de façon à susciter leur compréhension. Près de la moitié des instituts universitaires ressemblent à ces instituts des EPF, l’autre moitié se concentrant sur la recherche et l’enseignement ou sur la recherche et les services pratiques pour la société. Comparativement, ces instituts témoignent de la plus faible motivation pour échanger des connaissances. Ils ne parviennent que rarement à surmonter les obstacles internes (charge constituée par les autres tâches, procédures de TST fastidieuses, manque de ressources et de financement) et les barrières externes (faible intérêt des entreprises pour leur travail). Les instituts extra-universitaires se composent d’organisations très différentes. On y trouve le CERN, qui se voue à l’excellence dans la recherche en physique fondamentale et veut repousser les limites de la science et de la technique, ou le CSEM, qui s’applique à convertir la recherche fondamentale en nouveaux processus et à développer des produits innovants tout en soutenant l’industrie et la société à se préparer à l’avenir. Les conditions de décision et les

besoins de soutien d’une organisation en termes d’échange de connaissances dépendent fortement de la conception qu’elle a de son propre rôle.