



# Innovations dans le secteur privé en Suisse

**Résultats de l'enquête sur l'innovation 2016,  
réalisée par le Centre de recherches conjoncturelles  
de l'EPFZ (KOF) à la demande du Secrétariat d'État  
à la formation, à la recherche et à l'innovation  
(SEFRI)**

Auteurs:  
Andrin Spescha et Martin Wörter

Berne, octobre 2018



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

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

Dans sa collection « Dossiers SEFRI », le Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation SEFRI publie des études prospectives, des résultats de recherche, des rapports sur des thèmes d'actualité dans les domaines de l'éducation, de la recherche et de l'innovation. Mis ainsi à la disposition d'un large public, ces textes participeront au débat sur ces questions. Les textes publiés n'engagent pas nécessairement le SEFRI.

ISSN 2296-3855

Mandant :

Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation SEFRI

Gestion de projet KOF :

Prof. Dr. Martin Wörter, T +41 44 632 51 51, [woerter@kof.ethz.ch](mailto:woerter@kof.ethz.ch)

Copyright :

Le contenu du rapport et du résumé, notamment les textes, images et graphiques, sont protégés par le droit d'auteur.

Les droits d'auteur appartiennent au KOF et au SEFRI.

Le rapport et le résumé peuvent être cités avec la référence (KOF).

Copyright © by ETH Zurich, KOF Centre de recherches conjoncturelles.

Tous droits réservés.

## Table des matières

1	Résumé	6
2	Avant-propos	8
3	Introduction	9
4	Indicateurs	10
4.1	Introduction	10
4.2	Ensemble de l'économie	10
4.2.1	Intrant d'innovation	10
4.2.2	Extrant d'innovation	12
4.3	Secteurs partiels de l'industrie	14
4.3.1	Industrie à haute technologie	14
4.3.2	Industrie à basse technologie	16
4.4	Secteurs partiels des services	18
4.4.1	Services modernes	18
4.4.2	Services traditionnels	21
4.5	Comparaison des grandes entreprises avec les PME	21
4.6	Comparaison internationale	24
5	Entraves à l'innovation	25
5.1	Entraves par secteurs	25
5.1.1	Industrie	25
5.1.2	Secteur des services	26
5.2	Les entreprises innovantes et non innovantes face aux entraves	27
5.3	Entraves selon la taille de l'entreprise	28
5.4	Évolution de l'importance des entraves de 1997–99 à 2012–14	29
6	Encouragement public de l'innovation	31
6.1	Parts à l'encouragement public de l'innovation	31
6.2	Motifs des demandes d'un soutien public à l'innovation	32
7	Innovation ouverte: importance des coopérations de R-D et des sources de savoir	33
7.1	Importance des sources de savoir externes	33
7.2	Coopérations en R-D	37
8	Numérisation: recours aux technologies de l'information et de la communication (TIC)	38
8.1	Investissements dans les TIC	38
8.2	Diffusion interentreprises	41
8.2.1	Technologies de sécurité	41
8.2.2	Stratégies de sécurité	43
8.2.3	Problèmes de sécurité	44
8.2.4	Programmes informatiques pour les processus d'exploitation	45
8.2.5	Identification par radiofréquences, systèmes d'exploitation source ouverte, voix (vidéo) sur IP	46
8.2.6	Informatique en nuage	47
8.2.7	Médias sociaux	47
8.2.8	Cyberadministration	48
8.2.9	Cybercommerce	49
8.2.10	Vitesse de connexion	53
8.3	Diffusion au sein des entreprises	54
9	Annexe: enquête sur l'innovation 2016	56
9.1	Remarques concernant le questionnaire	56
9.2	Composition de l'échantillon et du questionnaire évalué	56
9.3	Pondération des réponses	60

## Table des illustrations

Figure 1 : Indicateurs d'innovation : intrant et extrant . . . . .	11
Figure 2 : Évolution des indicateurs d'innovation (en %) 1998–2016 ; ensemble de l'économie . . . . .	13
Figure 3 : Évolution des indicateurs d'innovation (en %) 1998–2016 ; industrie à haute technologie . . . . .	15
Figure 4 : Évolution des indicateurs d'innovation (en %) 1998–2016 ; industrie à basse technologie . . . . .	17
Figure 5 : Évolution des indicateurs d'innovation (en %) 1998–2016 ; services modernes . . . . .	19
Figure 6 : Évolution des indicateurs d'innovation (en %) 1998–2016 ; services traditionnels . . . . .	20
Figure 7 : Évolution des indicateurs d'innovation (en %) 1998–2016 ; grandes entreprises . . . . .	22
Figure 8 : Entraves à l'innovation dans l'industrie et le secteur des services 2014–16 . . . . .	25
Figure 9 : Entraves à l'innovation dans l'industrie et le secteur des services 2014–16 . . . . .	27
Figure 10 : Entraves à l'innovation selon la taille de l'entreprise 2014–16 . . . . .	28
Figure 11 : Coûts et risques 1997–99 à 2014–16 . . . . .	30
Figure 12 : Coûts et risques 1997–99 à 2014–16 . . . . .	30
Figure 13 : Problèmes d'information et d'organisation 1997–99 à 2014–16 . . . . .	30
Figure 14 : Pénurie de main-d'œuvre qualifiée 1997–99 à 2014–16 . . . . .	30
Figure 15 : Réglementations publiques 1997–99 à 2014–16 . . . . .	30
Figure 16 : Part des entreprises ayant bénéficié de soutiens publics à l'innovation 1997–99 à 2014–16 . . . . .	32
Figure 17 : Motifs des demandes de soutien public à l'innovation . . . . .	32
Figure 18 : Sources de savoir dans l'industrie et dans le secteur des services 2014–16 . . . . .	34
Figure 19 : Sources de savoir selon la volonté d'innover . . . . .	35
Figure 20 : Sources de savoir selon la taille de l'entreprise . . . . .	35
Figure 21 : Sources de savoir « Autres entreprises » – Part des entreprises la jugeant très importante . . . . .	36
Figure 22 : Sources de savoir « Institutions et conseil » – Part des entreprises la jugeant très importante . . . . .	36
Figure 23 : Sources de savoir « Information généralement disponible » – Part des entreprises la jugeant très importante . . . . .	36
Figure 24 : Évolution des coopérations de R-D – Part des entreprises menant des activités de R-D . . . . .	37
Figure 25 : Évolution de l'importance des coopérations de R D avec les différents partenaires – Part des entreprises menant des activités de R D . . . . .	37
Figure 26 : Part des investissements TIC dans le total des investissements 2014–16 . . . . .	39
Figure 27 : Part des investissements en cybersécurité dans le total des investissements 2014–16 . . . . .	39
Figure 28 : Part des dépenses pour la formation continue TIC dans le total des investissements 2014–16 . . . . .	39
Figure 29 : Part des investissements TIC dans le total des investissements : ensemble de l'économie . . . . .	39
Figure 30 : Part des investissements TIC dans le total des investissements, selon la taille de l'entreprise . . . . .	40
Figure 31 : Part des investissements TIC dans le total des investissements, selon le secteur de l'entreprise . . . . .	40
Figure 32 : Part des entreprises qui utilisent les technologies TIC indiquées . . . . .	40
Figure 33 : Part des entreprises qui enregistrent les activités de réseau . . . . .	40
Figure 34 : Part des entreprises qui utilisent les technologies TIC indiquées, selon la taille . . . . .	41
Figure 35 : Part des entreprises qui utilisent les technologies TIC indiquées, selon le secteur . . . . .	42
Figure 36 : Part des entreprises qui utilisent les technologies de sécurité indiquées : évolution dans le temps . . . . .	42
Figure 37 : Part des entreprises disposant d'une stratégie de sécurité . . . . .	43
Figure 38 : Part des entreprises avec un poste de responsable de la sécurité . . . . .	43
Figure 39 : Part des entreprises avec des postes en cybersécurité . . . . .	44
Figure 40 : Part des entreprises avec des problèmes de sécurité . . . . .	44
Figure 41 : Part des entreprises avec des pertes de gain moyennement élevées à élevées . . . . .	44
Figure 42 : Part des entreprises avec des charges moyennement élevées à élevées pour la réparation de dommages . . . . .	44
Figure 43 : Part des entreprises qui utilisent des logiciels de gestion de leurs processus opérationnels . . . . .	45



Figure 44 : Part des entreprises qui utilisent les TIC indiquées . . . . .	46
Figure 45 : Part des entreprises qui utilisent l'informatique en nuage. . . . .	47
Figure 46 : Part des entreprises qui utilisent les médias sociaux . . . . .	48
Figure 47 : Part des entreprises qui utilisent les médias sociaux aux fins indiquées, selon la taille . . . . .	48
Figure 48 : Part des entreprises qui utilisent les médias sociaux aux fins indiquées, selon le secteur . . . . .	48
Figure 49 : Part des entreprises qui utilisent l'internet pour les démarches administratives . . . . .	48
Figure 50 : Part des entreprises qui font des achats par internet . . . . .	50
Figure 51 : Part des achats par internet dans le total des achats . . . . .	50
Figure 52 : Origine des achats par internet . . . . .	50
Figure 53 : Mode de paiement pour les achats effectués sur internet . . . . .	50
Figure 54 : Part des entreprises qui font de la vente par internet . . . . .	50
Figure 55 : Part des ventes par internet dans le total des ventes . . . . .	50
Figure 56 : Origine des ventes par internet . . . . .	51
Figure 57 : Mode d'encaissement pour les ventes effectuées par internet . . . . .	51
Figure 58 : Part des entreprises qui achètent/vendent par internet. . . . .	51
Figure 59 : Part des achats/des ventes par internet dans le total des achats/des ventes : évolution dans le temps . . . . .	51
Figure 60 : Entraves aux ventes par internet, selon le secteur de l'entreprise . . . . .	52
Figure 61 : Entraves aux ventes par internet, selon la taille de l'entreprise . . . . .	52
Figure 62 : Part des entreprises disposant de la vitesse de connexion indiquée, selon la taille. . . . .	52
Figure 63 : Part des entreprises disposant de la vitesse de connexion indiquée, selon le secteur. . . . .	53
Figure 64 : Part des entreprises disposant de la vitesse de connexion indiquée . . . . .	53
Figure 65 : Part des employés utilisant les technologies TIC, selon la taille de leur entreprise . . . . .	54
Figure 66 : Part des employés utilisant les technologies TIC, selon le secteur de leur entreprise . . . . .	54
Figure 67 : Part des employés utilisant les technologies TIC . . . . .	54

# 1 Résumé

Les résultats du onzième sondage sur la capacité d'innovation de l'économie suisse durant la période 2014–2016 reflètent des schémas d'innovation dont certains sont également observables à l'échelle internationale. Investir dans le développement de nouveaux produits innovants semble être devenu plus difficile et coûteux pour les entreprises établies en Suisse. C'est pourquoi nombre d'entreprises se concentrent davantage sur des innovations incrémentielles, respectivement sur des améliorations de produit. Ce phénomène se traduit par la baisse persistante de la proportion d'entreprises abritant des activités de R-D et par l'augmentation de la part de chiffre d'affaires générée grâce à des innovations incrémentielles inédites pour l'entreprise considérée. A contrario, la part de chiffre d'affaires générée avec des produits nouveaux pour le marché a diminué.

Les entreprises ont simultanément intensifié leurs efforts d'optimisation des processus de production. Récemment, la part des entreprises qui recourent à des procédés innovants a légèrement augmenté, de même que les économies ainsi obtenues sur les coûts de production.

Les entreprises suisses offrent ainsi un tableau toujours plus orienté vers l'innovation incrémentielle et les innovations de procédé. Cette orientation a très probablement des effets positifs à court terme sur la productivité des entreprises, mais elle recèle à plus long terme un risque accru que la base de connaissances au sein des entreprises ne se réduise. De ce fait, les entreprises risquent de s'éloigner de la « frontière technologique », ce qui induirait une perte de compétitivité de la Suisse.

Pour ce qui est des entraves à l'innovation, les coûts élevés, les longues durées d'amortissement des innovations, le manque de fonds propres, les risques de marché importants et la facilité à copier les innovations ont constitué, au cours de la période d'observation récente également, les principaux freins à la réalisation d'activités innovantes. Cette observation vaut indépendamment des secteurs (industrie et services) et du fait qu'une entreprise soit innovante ou non. Le manque de fonds propres ou l'accès insuffisant à des fonds étrangers pour financer les activités d'innovation représentent un obstacle considérable pour les petites entreprises et pourraient constituer un élément important de la politique économique. Cependant, les entraves à l'innovation n'ont guère augmenté au fil du temps, même au cours de la période d'observation récente. Cette situation s'explique par le fait que la proportion d'entreprises innovantes a reculé et qu'un obstacle ne gagne souvent en importance que lorsque des activités d'innovation sont menées.

Durant la période sous examen, les entreprises ont moins recouru à l'offre d'encouragement aux niveaux national et international que durant la période précédente. Ce comportement pourrait provenir de ce que certaines des initiatives d'encouragement introduites à la suite de la crise financière de 2008 sont désormais échues. Cette explication apparaît d'autant plus plausible que les offres d'encouragement internationales n'ont pas régressé.

Les clients et les fournisseurs sont les principales sources de savoir utiles aux activités d'innovation des entreprises suisses. Les hautes écoles jouent un rôle clairement plus important pour les grandes entreprises que pour les PME. Globalement, durant la période sous revue, l'importance de sources de savoir externes a nettement diminué. En revanche, les coopérations de R-D sont plus répandues. La proportion d'entreprises menant des activités de R-D qui coopèrent a presque doublé, la plus forte progression concernant les coopérations de R-D impliquant des partenaires étrangers. À comparer les deux indicateurs relatifs à l'ouverture des processus d'innovation, on note que l'importance des contacts informels a diminué, alors que les relations formelles ont gagné en importance s'agissant de transmettre des connaissances. Des analyses supplémentaires seront nécessaires pour éclairer ce que signifient ces résultats quant au succès de l'innovation.

Les grandes entreprises ont investi plus que les PME dans les matériels et logiciels informatiques, tant en termes absolus que relativement aux autres domaines d'investissement. Contrairement à celui des PME, leur taux d'investissement a progressé au cours du temps. Toutefois, en termes relatifs, les entreprises de moindre taille dépensent plus pour la cybersécurité et la formation continue dans les technologies de l'information et de la communication (TIC).

Les technologies de sécurité sont plus répandues dans les grandes entreprises, qui disposent plus souvent d'une stratégie de sécurité et assez fréquemment d'un responsable de la cybersécurité. En outre, les grandes entreprises signalent plus souvent des problèmes de sécurité. Les entreprises de moindre taille pâtissent quant à elles davantage de pertes de gain en raison de problèmes de sécurité, les grandes entreprises devant toutefois souvent consentir un coût assez élevé ou très élevé pour régler leurs problèmes de sécurité.

On relève également la propagation de divers types de TIC ainsi qu'une forte croissance des solutions basées sur le nuage (« cloud ») et dans le domaine des médias sociaux. Récemment, près d'un quart des entreprises recouraient aux applications basées sur le nuage et près de la moitié d'entre elles utilisaient, pour leur communication interne et externe, des applications fournies par les médias sociaux.

Des analyses plus approfondies des tenants et aboutissants sont nécessaires pour tirer des conclusions de politique économique. Il convient notamment d'approfondir l'analyse des liens entre la baisse du taux de R-D, l'orientation accrue vers les innovations incrémentielles et les innovations de procédé, la numérisation des processus au sein des entreprises et leurs effets probables à long terme sur la capacité d'innovation de la Suisse.

## 2 Avant-propos

Le Centre de recherches conjoncturelles de l'École polytechnique fédérale de Zurich (Konjunkturforschungsstelle, KOF) a étudié, sur mandat du Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation SEFRI, les activités d'innovation de l'économie suisse entre 2014 et 2016 sur la base d'une enquête écrite. Cette enquête écrite a été conduite pour la onzième fois déjà, au sein du panel d'entreprises du KOF, parmi 5605 entreprises comptant plus de cinq employés (taux de retour de 26,9 % ; cf. annexe). Cette enquête a couvert des entreprises privées dans les secteurs de l'industrie, du bâtiment et des services. Le monitoring régulier des activités d'innovation, basé sur notre panel d'entreprise, nous permet d'observer l'évolution de nombreux indicateurs sur une période relativement longue (depuis 1998). Les données collectées fournissent d'importantes informations pour la politique économique et constituent un complément essentiel aux études comparatives internationales, qui reposent généralement sur des données transversales. Les enquêtes suisses sur l'innovation sont coordonnées avec celles de l'UE (enquêtes communautaires sur l'innovation) et comparables avec elles tant au niveau des contenus que de la représentativité des classes économiques.

Nous souhaitons remercier de leur précieuse collaboration les représentants des 1505 entreprises qui ont pris part à cette vaste enquête. Nos remerciements vont aussi en particulier à Messieurs Müfit Sabo (SEFRI) et Daniel Dossenbach (SEFRI), qui ont assuré l'accompagnement compétent du projet au nom du mandant. Enfin, nous remercions Monsieur Gilles Aubert, qui a organisé et réalisé l'enquête avec un grand engagement.

Zurich, septembre 2018

Les auteurs

### 3 Introduction

Les nouvelles technologies et les nouveaux produits innovants sont un facteur essentiel du développement économique d'un pays. Hall et al. (2010) montrent que les dépenses de R-D sont susceptibles d'accroître en moyenne la productivité et, de ce fait, la compétitivité d'une entreprise (cf. Ugur et al., 2016). Simultanément, les incitations à investir dans les activités d'innovation sont relativement faibles, d'autant que les résultats et les connaissances générées entraînent des effets externes positifs. Par exemple, les concurrents peuvent également bénéficier du savoir généré dans le cadre des activités de R-D sans devoir payer pour cela. Cette situation réduit l'incitation à investir précocement dans la R-D. En outre, les indices se multiplient selon lesquels il devient toujours plus difficile de commercialiser de nouveaux produits innovants, respectivement de développer de nouvelles idées (p. ex. Bloom et al., 2017). Les causes de cette situation sont encore largement inexplorées. Mais les premières investigations indiquent que certains changements des conditions de marché, la taille insuffisante des entreprises et les conditions-cadres institutionnelles pourraient jouer un rôle (Rammer & Schubert, 2018).

Dans un tel contexte et compte tenu de l'importance économique considérable que revêtent les innovations et les nouvelles technologies pour régler d'importants problèmes dans divers domaines sociétaux, comme la santé ou la protection de l'environnement, il est nécessaire d'observer les performances d'innovation et les facteurs qui leur sont directement liés. Cette observation ne concerne pas seulement les facteurs influençant l'innovation (ci-après « intrants de l'innovation »), par exemple les investissements dans la R-D, et les résultats de l'innovation (ci-après « extrants de l'innovation »), comme la part de chiffre d'affaires obtenu grâce aux produits innovants, elle couvre aussi les entraves potentielles, qui comprennent tant l'environnement institutionnel (marchés des capitaux, marché du travail, régulations, y compris le droit des biens immatériels, subventions, etc.) que des facteurs internes à l'exploitation tels que les aspects de coûts et de risques, les difficultés de financement et le manque d'information / de connaissances. Les décideurs de la politique économique reçoivent ainsi une base d'informations leur permettant d'approfondir l'analyse de certains aspects dans le cadre du principe d'une politique fondée sur les faits, afin d'améliorer les conditions-cadres.

En outre, nous relevons deux indicateurs essentiels pour mesurer l'ouverture des processus d'innovation des entreprises de Suisse, à savoir les coopérations de R-D et l'importance des sources de connaissances externes. L'innovation ouverte (« open innovation ») désigne l'ouverture du processus d'innovation aux détenteurs externes du savoir. Il peut s'agir de hautes écoles, de clients, de concurrents ou de fournisseurs. Leurs connaissances peuvent influencer positivement la performance d'innovation d'une entreprise (Laurson & Salter, 2006; Trantopoulos et al., 2017), mais elles peuvent aussi comporter des risques. Citons à titre d'illustration le risque de fuite non intentionnelle de savoir ou une moindre efficacité du processus de développement, par exemple en raison d'une augmentation des coûts de communication. Il est dans l'intérêt de la politique économique de connaître le degré d'ouverture en vue d'éventuellement améliorer les conditions-cadre des flux d'informations entre d'une part les acteurs qui génèrent des connaissances, comme les universités, et d'autre part les entreprises qui en font un usage intensif.

La numérisation de l'économie est déjà en route depuis quelque temps. L'importance des technologies numériques a massivement augmenté en raison du développement de nouvelles technologies informatiques et des modèles d'affaires qui leur sont liés. Sous l'angle de la politique économique, il est intéressant de connaître le degré de diffusion de certaines technologies d'information et de communication en Suisse et de savoir si des problèmes de sécurité se présentent, dans quelle mesure les entreprises se protègent contre les accès non autorisés aux données, quels sont leurs investissements dans la sécurité et la formation continue de leurs collaborateurs ou ce qui s'oppose au traitement électronique des processus de vente. Des indicateurs concernant ces aspects sont relevés dans le cadre de l'enquête sur l'innovation. Ils doivent permettre de contrer les évolutions indésirées aussi rapidement que possible.



## 4 Indicateurs

### 4.1 Introduction

Les indicateurs d'innovation compris dans l'enquête sont structurés selon les diverses phases du processus d'innovation. Nous distinguons la phase « intrant novateur » de la phase « extrant novateur ». Les indicateurs de la phase intrant novateur décrivent les efforts matériels et financiers qu'une entreprise consent pour proposer des produits et services novateurs. En revanche, les indicateurs de la phase extrant novateur décrivent les résultats obtenus grâce aux efforts d'innovation, par exemple la part de chiffre d'affaires liée aux produits et services innovants. La figure 1 présente schématiquement les indicateurs d'innovation utilisés dans le présent rapport. La définition précise des divers indicateurs se trouve dans le questionnaire en annexe.

Les indicateurs sont évalués dans un premier temps pour l'ensemble de l'économie (c'est-à-dire l'industrie, le bâtiment et les services). Dans un deuxième temps, ces indicateurs sont examinés selon quatre agrégats partiels (industries à haute technologie, industries à basse technologie, services modernes, services traditionnels). L'évolution des divers indicateurs au fil du temps fait l'objet d'une attention particulière. Elle est représentée graphiquement depuis 1999, pour autant qu'elle soit disponible. Les indicateurs d'effet induit par le marché, qui ne sont disponibles que depuis 2004, et les indicateurs liés à l'innovation d'organisation et à l'innovation de commercialisation, relevés depuis 2013 seulement, font exception. Les indicateurs qualitatifs se rapportent aux périodes triennales de 1997–1999, 2000–2002, 2003–2005, 2006–2008, 2009–2011, 2010–2012, 2012–2014 et 2014–2016. Les indicateurs quantitatifs se réfèrent aux années 1998, 2001, 2004, 2007, 2010, 2012, 2014 et 2016. Les données sont systématiquement pondérées pour obtenir une image représentative de l'ensemble de l'économie (cf. explication dans l'annexe).

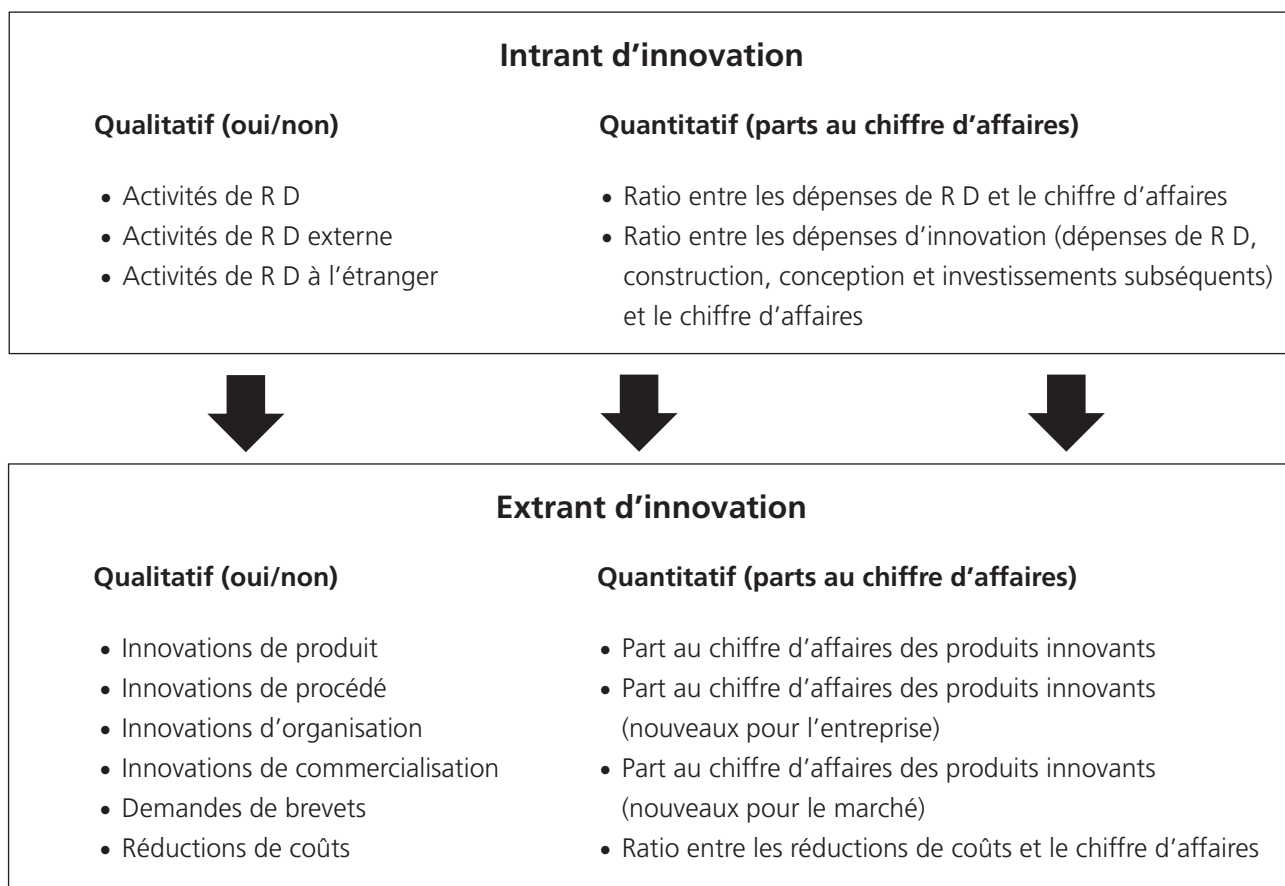
### 4.2 Ensemble de l'économie

#### 4.2.1 Intrant d'innovation

La figure 2 montre que la proportion d'entreprises menant des activités de R-D a continué de se réduire au cours des dernières années. La tendance déjà observée durant les périodes passées s'est donc maintenue. Si plus de 25 % de l'ensemble des entreprises menaient encore des activités de R-D au cours des années 2000, elles n'étaient plus que 13,3 % dans ce cas durant la période 2016. La proportion d'entreprises menant des activités de R-D s'est donc réduite presque de moitié au cours des quelque 20 dernières années. On relève aussi une baisse des activités de R-D externalisées, mais elle est moins marquée que pour l'ensemble des activités de R-D. Les activités de R-D externes ont même légèrement repris depuis 2012. Environ 2,4 % de toutes les entreprises ont constamment mené des activités de R-D à l'étranger pendant toute la période sous observation. Contrairement aux deux autres indicateurs, les activités de R-D à l'étranger ne présentent pas de tendance négative. Globalement, il faut constater que la proportion d'entreprises menant des activités de R-D poursuit sa tendance baissière, bien que la diminution ait été moins rapide durant la période récente.

Contrairement à la tendance baissière de la proportion d'entreprises menant des activités de R-D (incidence de la R-D), on observe depuis la période de 2001 une tendance généralement haussière des dépenses de R-D des entreprises (intensité de la R-D). L'intensité de la R-D se mesure par le ratio entre les dépenses de R-D et le chiffre d'affaires de l'ensemble des entreprises innovantes. Au cours des deux dernières périodes, les dépenses de R-D des entreprises ont toutefois de nouveau faibli, même si la valeur actuelle de 2,23 % reste nettement supérieure aux valeurs enregistrées jusqu'en 2010. La tendance à la hausse est donc ainsi confirmée, bien qu'elle soit un peu moins marquée qu'en 2012, année de la plus forte progression.

**Figure 1: Indicateurs d'innovation : intrant et extrant**



Si l'intensité de la R-D présente une tendance haussière sur la durée, l'intensité de l'innovation évolue quant à elle en forme de U. Le rapport des dépenses d'innovation au chiffre d'affaires de toutes les entreprises innovantes a fortement baissé entre 1998 et 2010 pour se redresser subitement entre 2011 et 2012. Durant la période récente, les dépenses d'innovation sont de nouveau aux alentours de 4,35 %, soit proches de leur niveau de départ. Comme les dépenses d'innovation se composent des dépenses de R-D et des dépenses liées à la construction, à la conception et aux investissements subséquents, les changements survenant dans les dépenses d'innovation s'expliquent toujours par des changements dans les dépenses de R-D. De ce fait, au début des périodes sous observation, les dépenses de construction, de conception et d'investissements subséquents, c'est-à-dire les dépenses d'innovation hormis les dépenses de R-D ont baissé d'autant plus nettement. Depuis lors, cependant, cette forte tendance baissière des dépenses d'innovation hormis les dépenses de R-D semble arrivée à son terme.

Globalement, les deux catégories d'indicateurs de l'intrant d'innovation, l'incidence de la R-D et l'intensité de la R-D, présentent un schéma d'évolution opposé : la tendance négative de la proportion d'entreprises menant des activités de R-D s'oppose à la tendance positive de l'intensité de la R-D, depuis peu également s'agissant de l'intensité des dépenses d'innovation. En d'autres termes, les dépenses de R-D se concentrent sur un nombre toujours plus restreint d'entreprises menant des activités de R-D.

## Tableau 1: Ensemble de l'économie

- La proportion d'entreprises menant des activités de R D a presque diminué de moitié au cours des 20 dernières années.
- Cependant, les entreprises qui mènent des activités de R D investissent davantage dans la R D.
- La proportion des entreprises présentant des innovations a diminué de presque moitié entre 2001 et 2016.
- Les entreprises qui développent des innovations de produits peuvent obtenir avec ceux-ci une partie constante de leur chiffre d'affaires.
- Il s'agit surtout de produits nouveaux pour l'entreprise, mais non pas pour le marché.
- Les innovations de procédé ont permis davantage d'économies sur les coûts ces deux dernières années.

### 4.2.2 Extrait d'innovation

La figure 2 montre que la proportion d'entreprises proposant des produits ou des procédés innovants a également nettement baissé depuis la période de 2001. Cette tendance baissière est tout aussi forte que celle déjà observée pour l'incidence de la R-D. La proportion d'entreprises faisant état d'innovations (c'est-à-dire des entreprises qui ont introduit soit une innovation de produit, soit une innovation de procédé) s'est pratiquement réduite de moitié, de 58,9 % en 2001 à 31,2 % en 2016. Il est frappant de constater que la tendance à la baisse observée est presque linéaire. Le recul de la part des innovations de produit est très semblable à celui des innovations de procédé, si ce n'est une récente rupture de tendance pour ces dernières. La proportion d'entreprises présentant des innovations de procédé a même de nouveau légèrement augmenté entre 2014 et 2016.

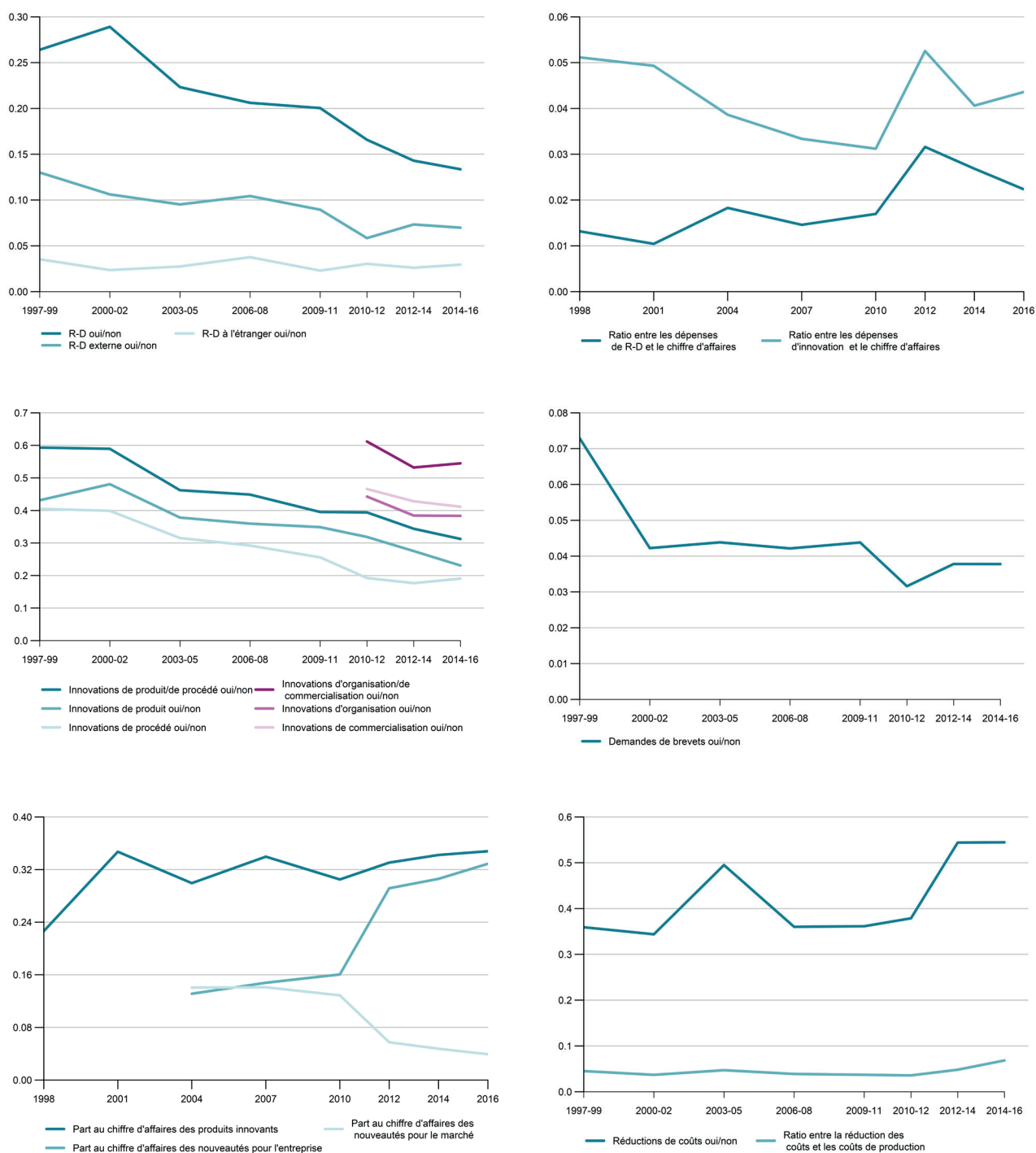
Les proportions d'entreprises innovantes par leur marketing (innovation de commercialisation) ou par leur organisation ne sont disponibles que pour les périodes de 2012, 2014 et 2016. Il est donc difficile de constater une tendance sur la durée.

De manière générale, la proportion des entreprises qui ont innové dans leurs activités de commercialisation ou dans leur organisation est nettement supérieure à celles des entreprises qui ont proposé des innovations de produit ou de procédé. En outre, la baisse de la proportion d'entreprises innovantes en marketing ou dans l'organisation est relativement faible : au cours de la période la plus récente, 2016, la proportion des entreprises qui ont innové soit par leur commercialisation, soit dans leur organisation a augmenté de 53,1 % à 54,4 %.

Pendant longtemps, la proportion d'entreprises demandant un brevet a évolué de façon pratiquement constante. Après une baisse sensible en 2012, cette proportion a oscillé autour de 3,7 % au cours des deux dernières périodes, soit à un niveau légèrement inférieur à celui des périodes précédentes.

Alors que la proportion d'entreprises novatrices régresse depuis 2001, la part des produits innovants dans le chiffre d'affaires oscille depuis lors entre 32 % et 34 %. Autrement dit, l'innovation de produit a permis aux entreprises de générer un chiffre d'affaires relativement constant tandis que le nombre d'entreprises proposant des produits innovants diminuait. La part au chiffre d'affaires des produits innovants concerne des produits nouveaux pour l'entreprise. Dès le début des relevés de l'indicateur, en 2004, une tendance haussière constante s'est dessinée pour la part au chiffre d'affaires des produits « nouveaux pour l'entreprise », tandis qu'une tendance baissière constante caractérisait les produits « nouveaux pour le marché ». Pendant la période récente, la part au chiffre d'affaires des produits nouveaux pour l'entreprise était de 32,8 %, contre 3,9 % seulement pour les produits nouveaux pour le marché. Cette situation indique que les entreprises innovantes ont surtout généré du chiffre d'affaires grâce à des innovations incrémentielles au cours des dernières périodes sous observation.

**Figure 2: Évolution des indicateurs d'innovation (en %) 1998–2016 ; ensemble de l'économie**



Remarque: les ratios entre les dépenses de R-D ou les dépenses d'innovation et le chiffre d'affaires se rapportent aux entreprises innovantes, les parts au chiffre d'affaires des nouveautés pour le marché ou des nouveautés pour l'entreprise se rapportent aux entreprises qui présentent des innovations de produit, la part des entreprises ayant réduit leurs coûts se rapporte aux entreprises qui présentent des innovations de procédé, et tous les autres indicateurs se rapportent à l'ensemble des entreprises.

La réduction des coûts par l'introduction d'innovations de procédé a beaucoup gagné en importance durant les deux dernières périodes. La proportion d'entreprises qui ont réalisé des réductions de coûts grâce à des innovations de procédé s'est établie à un niveau élevé, puisqu'elle était de 54,4 % en 2016, tout comme en 2014 déjà. Il est frappant de constater que les réductions de coûts ont fortement augmenté ces deux dernières périodes par rapport aux coûts de production (de 3,5 % en 2012 à 6,8 % en 2016). Les efforts consentis pour réduire les coûts durant la récente période d'observation semblent donc avoir été plus intensifs et plus efficaces que par le passé. L'appréciation subite du franc suisse en 2015 pourrait y avoir contribué (Kaiser et al., 2017).

## 4.3 Secteurs partiels de l'industrie

### 4.3.1 Industrie à haute technologie

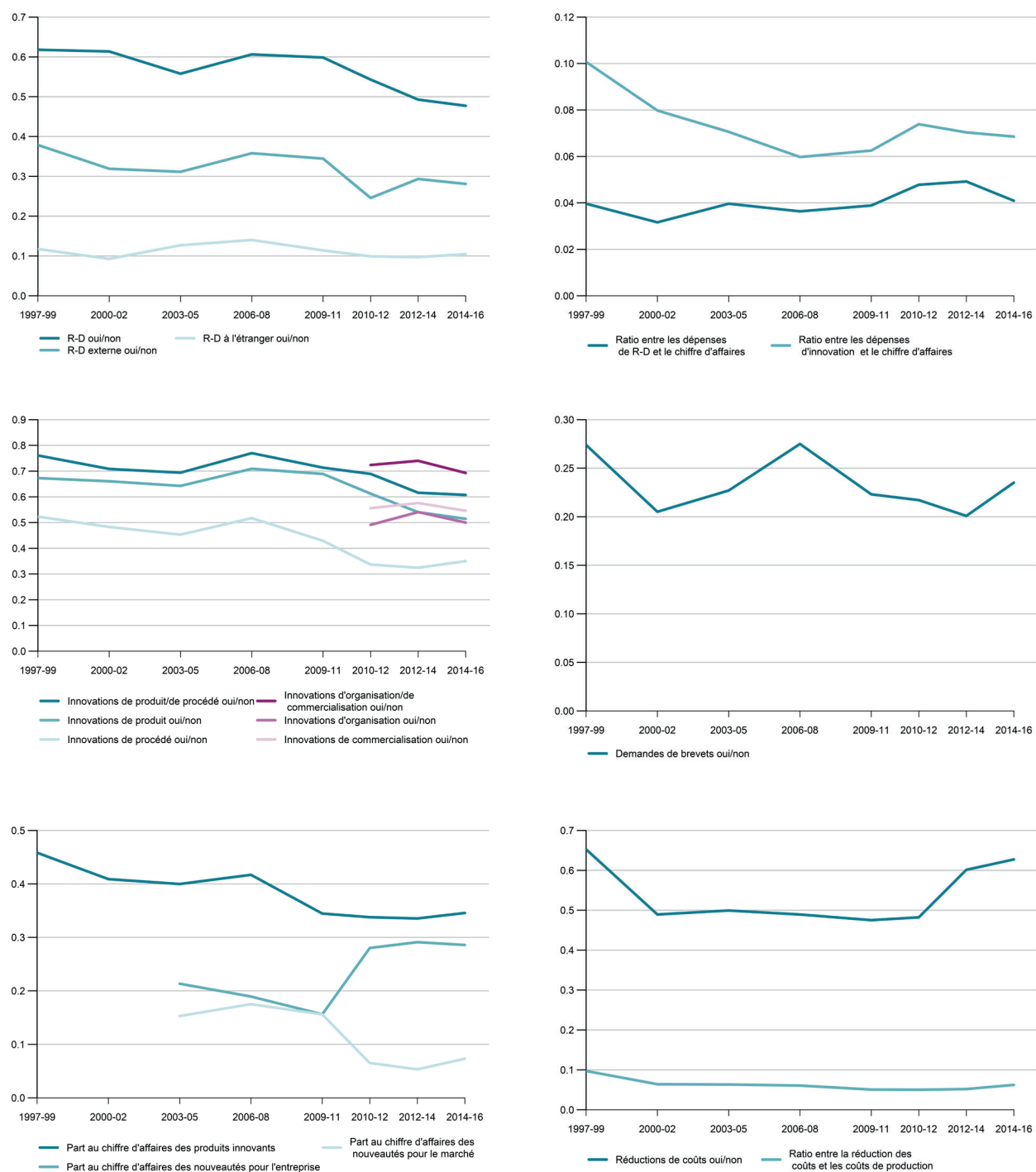
La figure 3 illustre les indicateurs d'innovation pour l'industrie à haute technologie, dont le niveau est nettement supérieur à celui des indicateurs d'innovation pour l'ensemble de l'économie, même récemment. Seuls la part au chiffre d'affaires des produits innovants et le ratio entre la réduction des coûts et les coûts de production sont à un niveau semblable dans l'industrie à haute technologie et dans l'économie dans son ensemble. Durant la période 2016, on observe les différences suivantes entre l'industrie à haute technologie et l'ensemble de l'économie :

Enquête 2016	Haute technologie	Ensemble de l'économie
R-D oui/non :	47,7 %	13,3 %
Intensité de la R-D :	4,1 %	2,2 %
Innovations oui/non :	60,7 %	31,2 %
Brevets oui/non :	23,5 %	3,7 %
Part des innovations au chiffre d'affaires :	34,5 %	34,7 %
Réduction des coûts oui/non :	62,7 %	54,4 %

On observe dans l'industrie à haute technologie les mêmes tendances baissières que dans l'ensemble de l'économie. Mais les tendances à la baisse partent toujours d'un plus haut niveau et elles sont moins marquées dans l'industrie à haute technologie que dans l'ensemble de l'économie. Par exemple, si la proportion d'entreprises présentant des innovations de produit ou de procédé a reculé entre 2001 et 2016 de 59,3 % à 31,2 % dans l'ensemble de l'économie, elle n'a diminué que de 76,0 % à 60,7 % dans l'industrie à haute technologie. La situation est semblable s'agissant de la proportion d'entreprises menant des activités de R-D : elle a reculé de 61,3 % à 47,7 % dans l'industrie à haute technologie, alors que sa baisse était beaucoup plus forte dans l'ensemble de l'économie (de 28,9 % à 13,3 %). Contrairement à son évolution dans l'ensemble de l'industrie, la modification de la part au chiffre d'affaires des dépenses de R-D dans l'industrie à haute technologie a été insignifiante durant toute la période sous observation. Si la part au chiffre d'affaires des dépenses de R-D dans l'industrie à haute technologie était légèrement inférieure à 4 % en 2001, elle y est aujourd'hui à peine supérieure à 4 %, ce qui correspond néanmoins à près du double de la valeur correspondante pour l'ensemble de l'économie. S'agissant des demandes de brevet, on ne décèle aucune tendance : la proportion d'entreprises ayant déposé une demande de brevet a toujours oscillé autour de 4 %. Contrairement à ce qui prévaut pour l'économie dans son ensemble, on relève une baisse de la part au chiffre d'affaires des produits innovants dans l'industrie à haute technologie. Cette part s'est toutefois stabilisée depuis 2010 à environ 34 %. Il est en outre frappant de constater que, dans l'industrie à haute technologie, la part au chiffre d'affaires des produits « nouveaux pour le marché » atteint presque le double de la valeur correspondante dans l'ensemble de l'industrie (7,3 % contre 3,9 %). Au cours de la période d'observation récente, cette part a légèrement augmenté, contrairement à la tendance relevée dans l'ensemble de l'économie. La proportion d'entreprises qui ont obtenu des réductions de coûts présente dans l'industrie à haute technologie un schéma similaire à celui de l'ensemble de l'économie, son niveau étant toutefois environ dix points de pour-cent plus élevé. Globalement, la tendance baissière de la performance d'innovation observée au fil du temps dans l'in-



**Figure 3: Évolution des indicateurs d'innovation (en %) 1998–2016 ; industrie à haute technologie**



Remarque: les ratios entre les dépenses de R-D ou les dépenses d'innovation et le chiffre d'affaires se rapportent aux entreprises innovantes, les parts au chiffre d'affaires des nouveautés pour le marché ou des nouveautés pour l'entreprise se rapportent aux entreprises qui présentent des innovations de produit, la part des entreprises ayant réduit leurs coûts se rapporte aux entreprises qui présentent des innovations de procédé, et tous les autres indicateurs se rapportent à l'ensemble des entreprises.

**Industrie à haute technologie :**

chimie, pharma, construction de machines, électrotechnique, électronique/instruments, technique médicale, véhicules, horlogerie

**Industrie à faible technologie :**

denrées alimentaires, textiles/habillement, bois, papier, imprimerie, matières synthétiques, minéraux et argiles, métallurgie, produits métalliques, réparation, autres industries, énergie, eau/environnement.

*La nomenclature générale des activités économiques (NOGA) se trouve dans le tableau A.1 de l'annexe.*

dustrie à haute technologie, tant pour les intrants que pour les extrants, est moins marquée que dans l'ensemble de l'économie. Comme les indicateurs de l'industrie à haute technologie étaient à un niveau bien plus élevé au début de la mesure, ils se situent au cours de la dernière période d'observation à un niveau incomparablement supérieur à celui des indicateurs de l'économie dans son ensemble. Une certaine convergence de l'économie dans son ensemble vers les valeurs encore nettement supérieures de l'industrie à haute technologie est uniquement perceptible pour l'intensité de la R-D.

**4.3.2 Industrie à basse technologie**

La figure 4 présente les indicateurs d'innovation de l'industrie à basse technologie, dont le niveau est nettement plus bas que celui des indicateurs de l'industrie à haute technologie. L'industrie à basse technologie fait toutefois encore meilleure figure que l'ensemble de l'économie s'agissant de la R-D, de l'innovation et des brevets. En ce qui concerne l'intensité de la R-D et la part au chiffre d'affaires des produits innovants, l'ensemble de l'économie fait mieux que l'industrie à basse technologie. Quant à la réduction des coûts, elle présente des valeurs semblables pour les deux agrégats. Les différences suivantes apparaissent entre l'industrie à basse technologie et l'ensemble de l'économie au cours de la période d'observation récente :

Enquête 2016	Industrie à basse technologie	Ensemble de l'économie
R-D oui/non :	22,3%	13,3%
Intensité de la R-D :	1,5%	2,2%
Innovations oui/non :	40,2%	31,2%
Brevets oui/non :	6,3%	3,7%
Part des innovations au chiffre d'affaires :	28,8%	34,7%
Réduction des coûts oui/non :	54,7%	54,4%

L'évolution de l'industrie à basse technologie ressemble plus à celle de l'économie dans son ensemble que l'industrie à haute technologie. La proportion d'entreprises faisant état d'innovations de produit ou de procédé y a reculé entre 2001 et 2016 de 58,3 % à 40,2 %. Pendant la même période, la proportion d'entreprises menant des activités de R-D diminuait de 35,1 % à 22,3 %. Bien que le niveau initial de ces deux indicateurs ait été supérieur dans l'industrie à basse technologie, ils y suivent une même tendance baissière que dans l'ensemble de l'économie, à ceci près que les tendances à la baisse des innovations et de la R-D y sont moins régulières que dans l'ensemble de l'économie. Pour ce qui est des autres indicateurs, l'évolution actuelle apparaît en partie disparate : les parts au chiffre d'affaires des produits innovants reculent légèrement dans l'industrie à basse technologie, contrairement à l'évolution observée dans l'ensemble de l'économie. Si la proportion des entreprises qui ont réduit leurs coûts augmente fortement, celle des entreprises qui ont déposé une demande de brevet chute, tout en restant cependant légèrement au-dessus de leur valeur de 2012.

**4.4 Secteurs partiels des services**

**Figure 4: Évolution des indicateurs d'innovation (en %) 1998–2016 ; industrie à basse technologie**



Remarque: les ratios entre les dépenses de R-D ou les dépenses d'innovation et le chiffre d'affaires se rapportent aux entreprises innovantes, les parts au chiffre d'affaires des nouveautés pour le marché ou des nouveautés pour l'entreprise se rapportent aux entreprises qui présentent des innovations de produit, la part des entreprises ayant réduit leurs coûts se rapporte aux entreprises qui présentent des innovations de procédé, et tous les autres indicateurs se rapportent à l'ensemble des entreprises.

#### 4.4.1 Services modernes

La figure 5 illustre l'évolution des indicateurs d'innovation pour les services modernes. Par rapport à l'ensemble de l'économie, leur évolution n'est clairement meilleure que pour l'intensité de la R-D. En revanche, la proportion d'entreprises menant des activités de R-D n'est que légèrement supérieure dans les services modernes. Quant aux innovations, aux brevets, à la part au chiffre d'affaires des produits innovants et à la réduction des coûts, leurs valeurs dans les services modernes sont même légèrement à nettement inférieures aux valeurs correspondantes de l'économie dans son ensemble. Comme la protection des innovations par les brevets est d'une manière générale moins répandue dans le secteur des services que dans l'industrie, il n'est pas étonnant que les demandes de brevet y soient moins nombreuses. Durant la période d'observation récente, on observe les différences suivantes entre les services modernes et l'ensemble de l'économie :

Enquête 2016	Services modernes	Ensemble de l'économie
R-D oui/non :	15,4%	13,3%
Intensité de la R-D :	3,5%	2,2%
Innovations oui/non :	29,6%	31,2%
Brevets oui/non :	2,8%	3,7%
Part des innovations au chiffre d'affaires :	32,2%	34,7%
Réduction des coûts oui/non :	46,1%	54,4%

Les tendances des services modernes observées sur la durée sont le plus semblables à celles de l'économie dans son ensemble. Seul l'indicateur d'activité R-D présente un recul encore plus fort dans les services modernes que dans l'ensemble de l'économie. Si la proportion d'entreprises menant des activités de R-D a baissé de 28,9 % à 13,3 % entre 2001 et 2016 pour l'ensemble de l'économie, elle est passée de 36,1 % à 15,4 % dans les services modernes. Au cours des trois dernières périodes toutefois, cette rapide baisse de l'activité de R-D dans les services modernes a cessé. Hormis les différences de niveau des divers indicateurs, aucun schéma particulier n'apparaît par ailleurs : les évolutions des deux agrégats au fil du temps ne diffèrent que très peu l'un de l'autre. Mais certaines différences apparaissent actuellement : la proportion d'entreprises déposant des demandes de brevet et celle des entreprises qui ont réduit leurs coûts grâce à l'innovation ont davantage augmenté dans les services modernes que dans l'ensemble de l'économie, alors que les ratios respectifs entre les dépenses de R-D et le chiffre d'affaires restaient constants. Il est par ailleurs frappant de constater que la part au chiffre d'affaires des produits innovants a baissé dans les services modernes alors qu'elle augmentait légèrement dans l'ensemble de l'économie.

##### **Services modernes :**

Banques/assurances, technologies de l'information, médias, télécommunications, services techniques (y compris R D) et non techniques aux entreprises

##### **Services traditionnels :**

commerce de gros et de détail, hôtellerie-restauration, transports/logistique, immobilier/location, services aux particuliers

*La nomenclature générale des activités économiques (NOGA) se trouve dans le tableau A.1 de l'annexe.*

**Figure 5: Évolution des indicateurs d'innovation (en %) 1998–2016 ; services modernes**



Remarque: les ratios entre les dépenses de R-D ou les dépenses d'innovation et le chiffre d'affaires se rapportent aux entreprises innovantes, les parts au chiffre d'affaires des nouveautés pour le marché ou des nouveautés pour l'entreprise se rapportent aux entreprises qui présentent des innovations de produit, la part des entreprises ayant réduit leurs coûts se rapporte aux entreprises qui présentent des innovations de procédé, et tous les autres indicateurs se rapportent à l'ensemble des entreprises.



**Figure 6: Évolution des indicateurs d'innovation (en %) 1998–2016 ; services traditionnels**



Remarque: les ratios entre les dépenses de R-D ou les dépenses d'innovation et le chiffre d'affaires se rapportent aux entreprises innovantes, les parts au chiffre d'affaires des nouveautés pour le marché ou des nouveautés pour l'entreprise se rapportent aux entreprises qui présentent des innovations de produit, la part des entreprises ayant réduit leurs coûts se rapporte aux entreprises qui présentent des innovations de procédé, et tous les autres indicateurs se rapportent à l'ensemble des entreprises.

#### 4.4.2 Services traditionnels

La figure 6 représente l'évolution des indicateurs d'innovation des services traditionnels. Dans trois cas sur six, ces indicateurs présentent les valeurs les plus basses de tous les secteurs partiels. Les indicateurs d'intrant (activité de R-D, intensité de R-D), en particulier, évoluent dans les services traditionnels nettement en dessous du niveau des indicateurs correspondants de l'économie dans son ensemble. Étonnamment, les indicateurs d'extrant des services traditionnels (innovations, part au chiffre d'affaires des produits innovants) ne sont que légèrement inférieurs, quand ils ne sont pas même supérieurs aux indicateurs d'extrant de l'économie dans son ensemble. Le secteur des services traditionnels parvient donc à produire un extrant d'innovation dans la moyenne malgré un intrant d'innovation relativement limité. Les indicateurs d'innovation prennent les valeurs suivantes par rapport à l'économie dans son ensemble :

Enquête 2016	Services traditionnels	Ensemble de l'économie
R-D oui/non :	8,3%	13,3%
Intensité de la R-D :	0,6%	2,2%
Innovations oui/non :	30,7%	31,2%
Brevets oui/non :	2,0%	3,7%
Part des innovations au chiffre d'affaires :	37,7%	34,7%
Réduction des coûts oui/non :	54,7%	54,4%

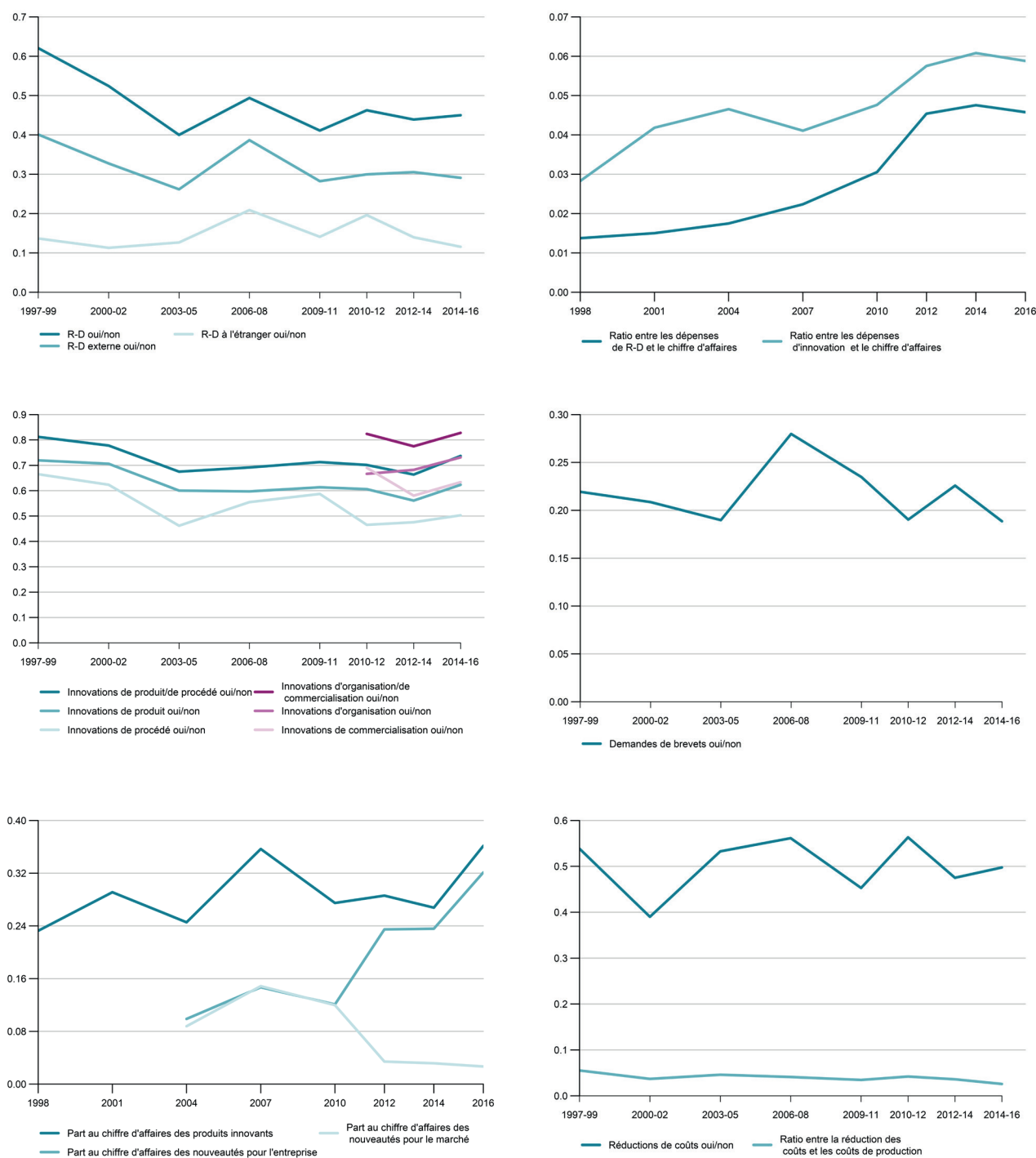
À l'exception des demandes de brevet, l'évolution sur la durée des divers indicateurs dans les services traditionnels ne s'écarte guère de l'évolution des indicateurs correspondants de l'économie dans son ensemble. Les fortes fluctuations de l'activité liée aux brevets sont surtout dues au nombre réduit d'entreprises qui déposent des demandes de brevet dans le secteur des services. Enfin, en évaluant la performance d'innovation des services traditionnels, il faut considérer que les indicateurs d'innovation, clairement orientés vers la technologie, sont moins significatifs dans ce secteur.

#### 4.5 Comparaison des grandes entreprises avec les PME

En Suisse, les PME représentent environ 99 % de l'ensemble des entreprises, raison pour laquelle l'évolution et le niveau des divers indicateurs ne diffèrent que très peu et de manière peu systématique de la moyenne de l'ensemble des entreprises. C'est pourquoi les résultats déjà discutés pour l'ensemble de l'économie sont directement transposables au sous-groupe des PME. Il n'en va pas de même des grandes entreprises (plus de 250 employés), qui font de ce fait l'objet d'une discussion distincte dans la présente section (cf. figure 7). Les indicateurs d'innovation pour les grandes entreprises se distinguent comme suit des indicateurs correspondants de l'économie dans son ensemble :

Enquête 2016	Grandes entreprises	Ensemble de l'économie
R-D oui/non :	45,0%	13,3%
Intensité de la R-D :	4,5%	2,2%
Innovations oui/non :	73,7%	31,2%
Brevets oui/non :	18,8%	3,7%
Part des innovations au chiffre d'affaires :	36,1%	34,7%
Réduction des coûts oui/non :	49,7%	54,4%

**Figure 7: Évolution des indicateurs d'innovation (en %) 1998–2016 ; grandes entreprises**



Remarque: les ratios entre les dépenses de R-D ou les dépenses d'innovation et le chiffre d'affaires se rapportent aux entreprises innovantes, les parts au chiffre d'affaires des nouveautés pour le marché ou des nouveautés pour l'entreprise se rapportent aux entreprises qui présentent des innovations de produit, la part des entreprises ayant réduit leurs coûts se rapporte aux entreprises qui présentent des innovations de procédé, et tous les autres indicateurs se rapportent à l'ensemble des entreprises.

Pour cinq indicateurs sur six, le niveau de l'activité d'innovation des grandes entreprises est nettement meilleur que la moyenne de l'économie dans son ensemble. On ne trouve des valeurs de même niveau que pour les réductions de coûts.

S'agissant de l'évolution des indicateurs sur la durée, nous constatons aussi certaines différences par rapport à l'ensemble de l'économie. Alors que la proportion d'entreprises menant des activités de R-D suit une tendance baissière à long terme dans l'ensemble de l'économie, elle semble s'être stabilisée depuis 2008 parmi les grandes entreprises. La proportion d'entreprises menant des activités de R-D a même légèrement augmenté de nouveau au cours de la période récente. Les activités de R-D externes et de R-D à l'étranger ne suivent pas de tendance perceptible sur la durée : les deux séries sont relativement stables depuis 2001.

À l'instar de l'économie dans son ensemble, les grandes entreprises connaissent une tendance à la hausse de la proportion des dépenses de R-D. L'augmentation est même sensiblement plus forte parmi les grandes entreprises, bien que cette évolution semble provisoirement avoir cessé en 2012 : l'intensité de la R-D est d'environ 4,5 % au cours des trois dernières périodes. Contrairement à l'ensemble de l'économie toutefois, l'intensité des activités d'innovation dans les grandes entreprises s'est aussi globalement accrue jusqu'en 2012. Cette intensification est toutefois surtout due à l'augmentation de l'intensité de la R-D. En outre, au cours des dernières périodes, la tendance à la hausse de la part des dépenses de R-D dans les dépenses d'innovation, observable pour l'ensemble de l'économie, s'est confirmée pour les grandes entreprises.

## **Tableau 2: Grandes entreprises**

- Alors que la proportion d'entreprises menant des activités d'innovation a nettement baissé dans l'ensemble de l'économie, en particulier parmi les PME, elle s'est stabilisée depuis 2008 et a même augmenté durant la dernière période dans les grandes entreprises.
- L'activité d'innovation des grandes entreprises est nettement supérieure à la moyenne de l'économie dans son ensemble. Autrement dit, l'innovation économique se concentre toujours plus sur les grandes entreprises.

Contrairement à ce qui a prévalu pour l'ensemble de l'économie, l'extrant d'innovation n'a guère diminué au fil du temps pour les grandes entreprises. Durant la dernière période de 2016, tous les indicateurs « oui/non » de l'extrant d'innovation ont même légèrement repris leur progression, de sorte que leur niveau est même dorénavant à nouveau supérieur au plus-bas de 2004. La part au chiffre d'affaires des produits innovants augmente sur la durée pour les grandes entreprises comme pour l'économie dans son ensemble. La répartition entre les innovations « nouvelles pour l'entreprise » et « nouvelles pour le marché » évolue aussi similairement à l'ensemble du marché, l'augmentation du chiffre d'affaires liée aux innovations incrémentielles (« nouvelles pour l'entreprise ») étant actuellement plus nette pour les grandes entreprises que dans l'ensemble de l'économie. Enfin, les deux agrégats présentent des évolutions comparables tant pour les demandes de brevets que pour les réductions de coûts.

## 4.6 Comparaison internationale

Actuellement, on ne dispose pas pour la période 2014–2016 de nouvelles données internationales sur l'innovation comparables à celles obtenues par notre enquête. C'est pourquoi nous ne pouvons pas présenter de nouveaux éléments ; nous répétons donc brièvement les principaux résultats d'une comparaison internationale déjà publiée (Arvanitis et al., 2017b).

Bien que la Suisse occupe régulièrement la première place dans les classements européens de l'innovation, ce rapport montre que notre pays n'est plus en tête s'agissant de l'intrant d'innovation et que la proportion d'entreprises menant des activités de R-D n'a cessé de diminuer par rapport aux autres pays hautement innovants (la Finlande est à la pointe). Pourtant, les entreprises déjà actives dans la R-D ont sensiblement renforcé leurs efforts, ce qui se traduit par l'intensité de R-D la plus élevée en comparaison internationale. À long terme, la concentration des activités d'innovation sur quelques grandes entreprises très innovantes pourrait comporter le risque d'une baisse du potentiel d'innovation à l'échelle suisse (et partant le risque d'un repli de la croissance).

S'agissant de l'extrant d'innovation (notamment la proportion d'entreprises présentant des innovations de produit), la Suisse se trouve par contre encore en deuxième position. Mais cet indicateur présente une forte convergence sur la durée : tandis que la position de la Suisse s'est nettement péjorée, d'autres pays n'ont cessé de s'améliorer. Le rapport mentionné identifie les causes possibles suivantes : les coûts d'innovation relativement élevés, les fortes fluctuations du franc et les incertitudes générales sur le marché qui ont pu inciter les entreprises à renoncer à leurs efforts d'innovation.



## 5 Entraves à l'innovation

### 5.1 Entraves par secteurs

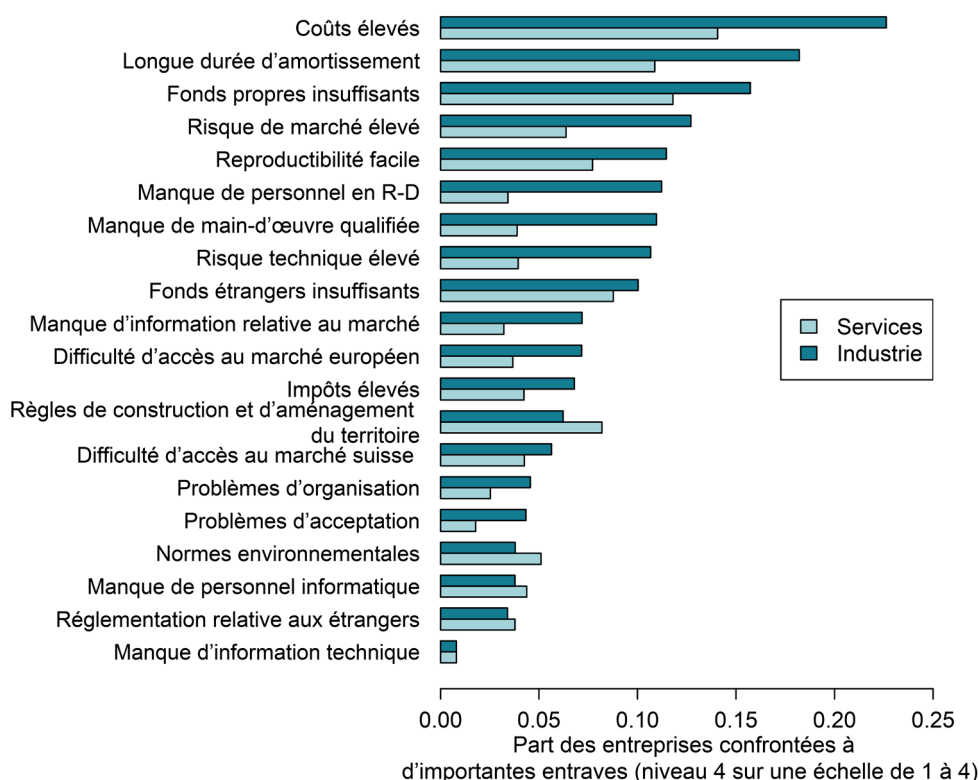
La figure 8 présente la prévalence des différentes entraves à l'innovation dans l'industrie et le secteur des services. Eu égard à sa faible activité d'innovation, le bâtiment n'est pas mentionné. Les deux figures montrent le pourcentage d'entreprises récemment confrontées à d'importantes entraves dans leurs activités d'innovation (valeur de 4 sur une échelle de 4).

#### 5.1.1 Industrie

La principale entrave dans l'industrie réside dans les coûts élevés inhérents au développement d'une innovation. Plus de 22 % des entreprises considèrent que les coûts élevés constituent une entrave déterminante expliquant leur faible activité d'innovation. Plusieurs causes sont à l'origine de ce problème. Pour les entreprises de petite taille, l'impossibilité de répartir les coûts peut jouer un rôle (p. ex. à l'achat de machines nécessaires à certains projets d'innovation). Dans l'industrie pharmaceutique en revanche, les coûts très élevés sont généralement dus aux longues durées de gestation.

Les deuxième et troisième entraves par ordre d'importance sont les longues durées d'amortissement (18,2 %) et l'insuffisance des fonds propres (15,7 %). Ces deux indicateurs reflètent le problème que les revenus, dans un projet d'innovation, ne surviennent que dans le futur, alors que les coûts doivent être assumés dans le présent. Il en résulte que les coûts ne peuvent souvent pas être autofinancés.

Figure 8: Entraves à l'innovation dans l'industrie et le secteur des services 2014–16



Le risque de marché élevé lié aux innovations (12,7 %) correspond aux incertitudes dont sont entachés les revenus dans un environnement toujours plus concurrentiel. La facilité à copier les innovations (11,4 %) indique que des mécanismes de protection des innovations font défaut ou qu'ils ne sont pas efficaces. En d'autres termes, les mécanismes existants tels que les brevets, les marques déposées, le droit d'auteur, l'obligation de secret, l'avance acquise ou la complexité ne protègent pas suffisamment le processus d'innovation, ce qui réduit la volonté d'innover. Le manque de personnel en R-D (11,2 %) et le manque de spécialistes (10,9 %) sont ensuite les entraves les plus fréquemment citées. Il est intéressant de voir que ces entraves n'apparaissent que dans le haut du milieu de tableau. Ces valeurs relativement basses pourraient s'expliquer par la libre circulation des personnes entre l'UE et la Suisse. Enfin, les risques techniques (10,6 %) et le manque de fonds étrangers (10,0 %) sont également des entraves importantes.

Toutes les autres catégories d'entraves, à savoir le manque d'information, les problèmes d'acceptation, les problèmes internes aux entreprises et, aspect particulièrement important du point de vue de la politique économique, les impôts et diverses réglementations étatiques sont des entraves à l'innovation sous certaines conditions. Tous ces indicateurs sont nettement au-dessous de 10 %.

### 5.1.2 Secteur des services

D'une manière générale, les entraves à l'innovation sont nettement plus faibles dans le secteur des services que dans l'industrie. Pourtant, malgré la différence importante entre les types de produits/services respectifs, les réflexions relatives à l'innovation semblent suivre des schémas semblables dans les deux cas, en particulier s'agissant des coûts liés aux projets d'innovation. Il apparaît nettement que les risques de marché, les risques techniques et la reproductibilité sont moindres dans les services que dans l'industrie. Cette différence est vraisemblablement liée à la nature différente d'une prestation de service par rapport à un produit physique. Alors qu'un produit physique parvient au client sans grande possibilité d'être modifié, un service n'est souvent presté que par le contact direct au client, ce qui réduit un peu l'insécurité liée au succès. En outre, les prestations de services étant moins liées à la recherche et à la technologie, la pénurie de main-d'œuvre qualifiée est une entrave probablement moins pénalisante dans les services que dans l'industrie. Par ailleurs, le taux d'entreprises innovantes généralement plus faible dans le secteur des services explique sans doute pourquoi les entraves y sont généralement moins fortes que dans l'industrie. En effet, lorsqu'une entreprise n'a pas l'intention d'innover, elle n'est pas en mesure d'apprécier adéquatement les entraves. Nous traitons ce point important en détail dans la prochaine section.

### Tableau 3: Entraves à l'innovation

- Les coûts élevés, les longues durées d'amortissement et l'insuffisance des fonds propres sont les entraves à l'innovation les plus souvent citées.
- Pour les petites entreprises, l'insuffisance des fonds propres et étrangers, de lourdes charges fiscales et la difficulté d'accès aux marchés suisse ou européen sont des entraves nettement plus importantes que pour les grandes et moyennes entreprises.
- Les entreprises ne perçoivent souvent les entraves à l'innovation que dans le cadre de leurs activités d'innovation. La proportion en diminution des entreprises innovantes pourrait donc expliquer la baisse générale des indicateurs d'entraves à l'innovation.

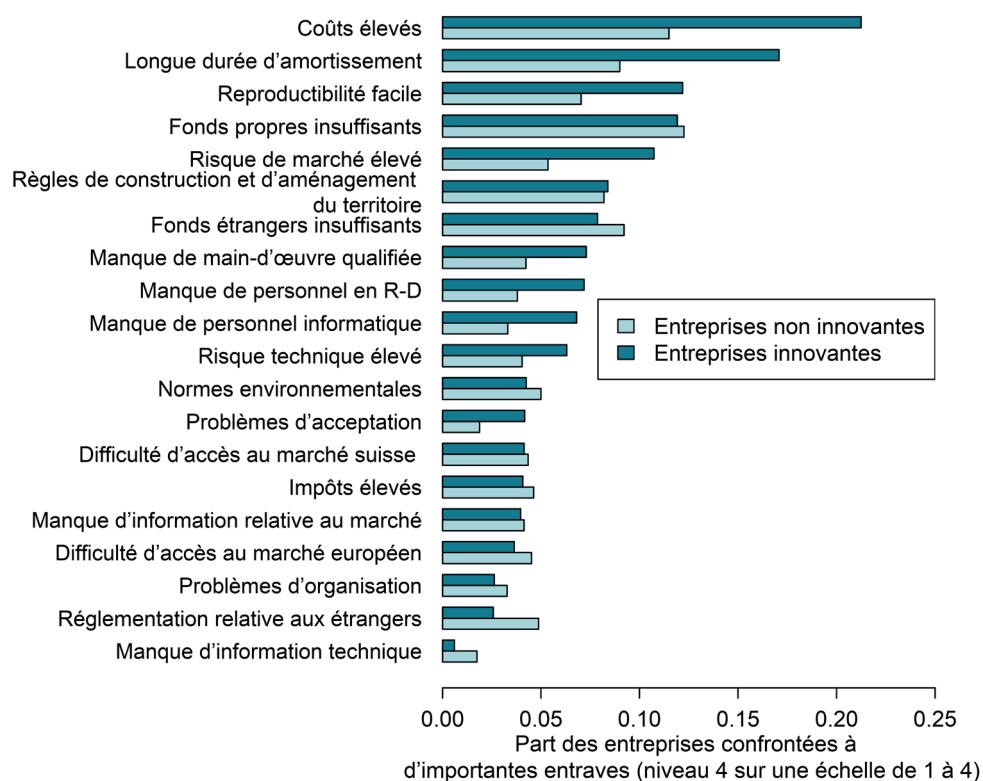
## 5.2 Les entreprises innovantes et non innovantes face aux entraves

Les entraves peuvent dissuader les entreprises ne serait-ce que de démarrer un projet. Il y a donc lieu de supposer que les entreprises non innovantes signalent plus fréquemment des entraves. Inversement, ces entreprises peuvent éprouver des difficultés à évaluer correctement l'importance des diverses entraves, ou même ne pas les percevoir comme des problèmes parce que les difficultés n'apparaissent, selon les circonstances, que durant la réalisation des projets d'innovation. Il est donc parfaitement possible que les entreprises non innovantes sous-estiment l'importance des entraves. La figure 9 illustre le poids respectif de ces deux effets.

La figure montre clairement que les entraves à l'innovation ont été systématiquement plus importantes en 2016 pour les entreprises innovantes que pour celles qui ne se sont pas engagées dans des activités d'innovation. Cette observation vaut particulièrement pour les problèmes cruciaux concernant directement le processus d'innovation : les coûts élevés, les longues durées d'amortissement, la reproductibilité facile et les risques de marché importants. La pénurie de main-d'œuvre qualifiée, de personnel en R-D et de personnel informatique joue également un rôle surtout pour les entreprises déjà engagées dans des activités d'innovation.

Globalement, nous constatons que l'évaluation des entraves à l'innovation présente des différences considérables selon qu'elle émane d'entreprises innovantes ou non innovantes. Cas échéant, ces entraves gênent pratiquement toujours davantage les entreprises innovantes. Nombre d'entraves ne se font sentir pour beaucoup d'entreprises que lorsqu'elles y sont confrontées dans le cadre de leur activité d'innovation, tandis que de nombreuses entreprises non innovantes ne les perçoivent même pas.

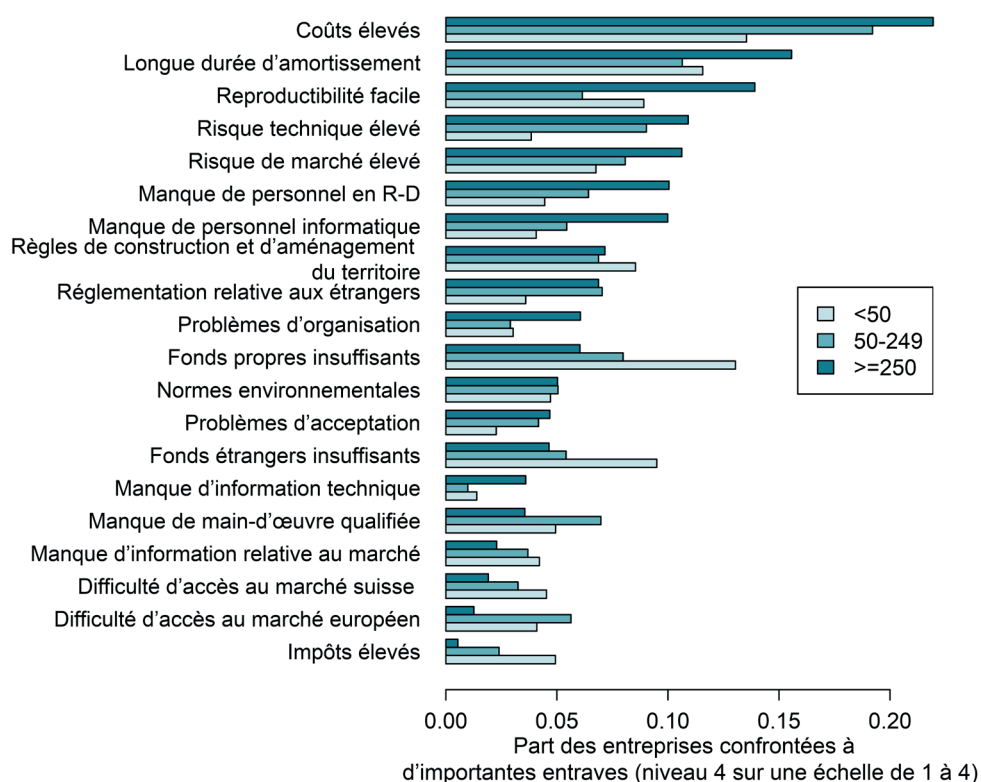
**Figure 9: Entraves à l'innovation dans l'industrie et le secteur des services 2014–16**



### 5.3 Entraves selon la taille de l'entreprise

La figure 10 différencie encore les entraves à l'innovation selon la taille des entreprises. Par rapport aux grandes entreprises, les petites entreprises font particulièrement état de problèmes quant au financement (fonds propres et étrangers) et à la charge fiscale. L'industrie suisse finance largement ses dépenses d'innovation avec sa marge brute d'autofinancement (cash-flow). Si les petites entreprises sont souvent plus durement touchées par les entraves au financement que les grandes, c'est que les fonds propres leur font défaut ou qu'elles ont plus de difficulté à financer leurs activités d'innovation sur le marché des capitaux. En outre, il est souvent plus difficile aux entreprises de moindre taille d'entrer dans les marchés suisse et/ou de l'UE. La réduction des barrières à l'entrée par des mesures de politique économique accroîtrait, en particulier dans ce segment d'entreprises, la volonté d'innover des acteurs. Globalement, les grandes entreprises signalent une pénurie de main-d'œuvre qualifiée plus importante que les petites entreprises, notamment s'agissant de personnel informatique et de personnel en R-D. En outre, les grandes entreprises déplorent nettement plus souvent des coûts élevés, de longues durées d'amortissement, des risques techniques importants et une reproductibilité facile.

**Figure 10: Entraves à l'innovation selon la taille de l'entreprise 2014–16**



## 5.4 Évolution de l'importance des entraves de 1997–99 à 2012–14

Les figures 11 à 15 illustrent l'évolution sur le long terme des entraves à l'innovation. Celles-ci se sont fortement modifiées au cours du temps. Cependant, l'importance relative des diverses entraves est restée quasi inchangée jusqu'à la période la plus récente de 2016. Les fluctuations visibles des entraves à l'innovation pourraient, à tout le moins au cours des périodes d'observation antérieures, avoir été liées à l'évolution conjoncturelle. Jusqu'en 2004, la plupart des entraves tendent à augmenter, vraisemblablement en raison du contexte économique difficile à l'époque. Puis, la situation s'améliore de nouveau à la faveur de l'essor économique qui a suivi.

Une meilleure situation économique donne généralement l'impression que les coûts des projets d'innovation sont plus bas. Après la crise financière, la plupart des entraves augmentent de nouveau jusqu'en 2010. Mais il est intéressant de constater qu'elles n'ont pas crû autant qu'entre 1998 et 2004. Puis, après 2012, les entraves ont assez nettement perdu de leur importance. On peut l'expliquer par les conditions économiques relativement stables qui ont prévalu entre 2012 et 2014. Mais cette évolution est peut-être aussi liée au fait que la proportion d'entreprises innovantes a une nouvelle fois baissé durant cette période.

Comme déjà expliqué, les entreprises innovantes se montrent généralement plus conscientes des problèmes liés à l'innovation que les entreprises non innovantes. De ce fait, une part assez importante d'entreprises non innovantes abaisse les moyennes respectives des diverses catégories d'entraves. Récemment, la tendance à la diminution de la perception des entraves a fortement faibli, c'est-à-dire que l'importance de certaines entraves à l'innovation a même légèrement augmenté. Il se peut que cette évolution soit liée au choc du franc de 2015.

Sous l'angle de la politique économique, il importe de savoir comment s'est développée au fil du temps l'importance des entraves au financement, car des imperfections de marché comme l'indivisibilité des coûts ou l'asymétrie de l'information peuvent apparaître dans ce domaine. Cette remarque vaut tout particulièrement pour les petites entreprises. S'agissant des entraves de financement, la situation s'est nettement améliorée tant dans les services que dans l'industrie, hormis l'augmentation peut-être due aux conditions conjoncturelles qui a suivi le changement de millénaire. Il est intéressant de relever que la crise financière n'a pratiquement pas eu d'effet sur l'accès aux fonds étrangers. Les entraves au financement sont restées stables, à un niveau relativement bas, également pendant la période d'analyse la plus récente.

L'entrave à l'innovation causée par la pénurie de main-d'œuvre qualifiée et le manque de personnel de R-D a continuellement diminué depuis 2010. La problématique de la pénurie de main-d'œuvre s'est apparemment nettement détendue, à tout le moins dans le domaine des activités d'innovation, durant les dernières périodes d'observation. Manifestement, le personnel nécessaire à des activités d'innovation fructueuses peut se recruter assez facilement parmi les travailleurs étrangers.

Les réglementations étatiques ont elles aussi perdu en importance pendant toute la période sous observation. Si les dispositions en matière de construction et d'aménagement du territoire représentaient encore récemment des entraves de quelque importance, la réglementation relative aux étrangers, la législation sur l'environnement et l'accès aux marchés suisse et de l'UE ne semblent plus constituer de trop grands obstacles pour les entreprises.

Figure 11: Coûts et risques 1997-99 à 2014-16

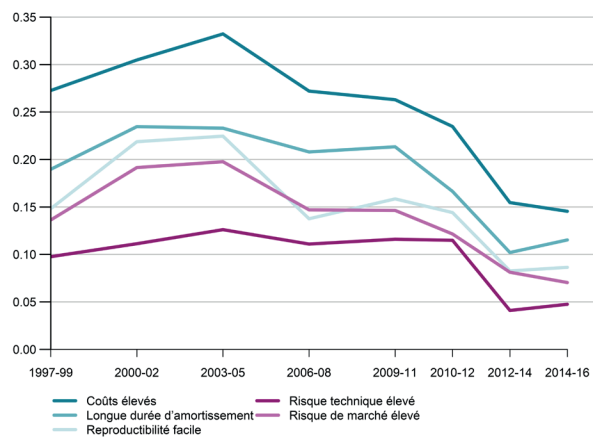


Figure 12: Coûts et risques 1997-99 à 2014-16

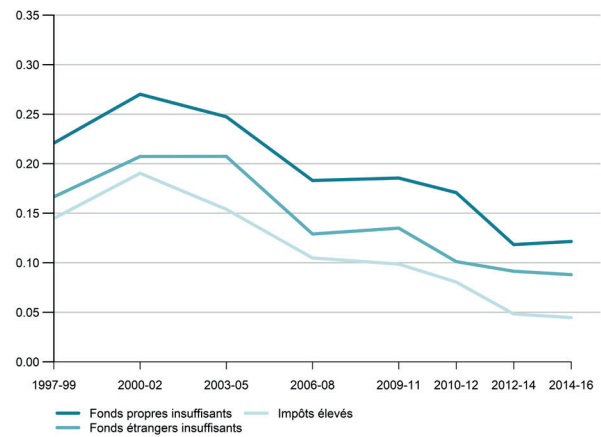


Figure 13: Problèmes d'information et d'organisation 1997-99 à 2014-16

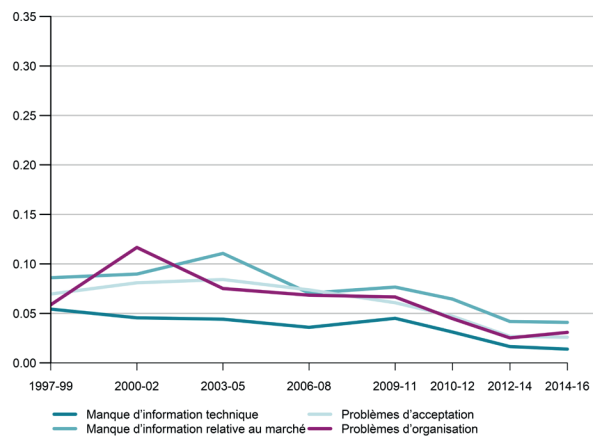


Figure 14: Pénurie de main-d'œuvre qualifiée 1997-99 à 2014-16

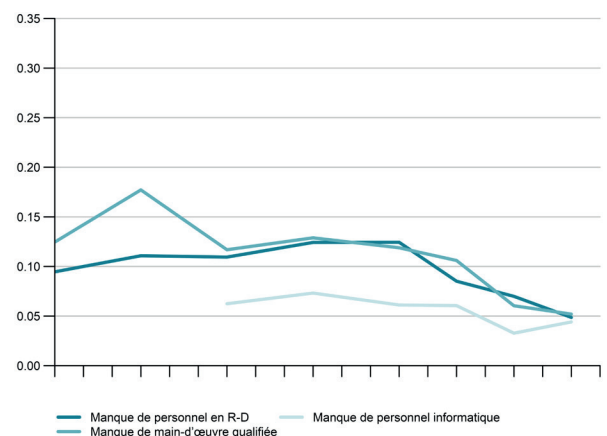
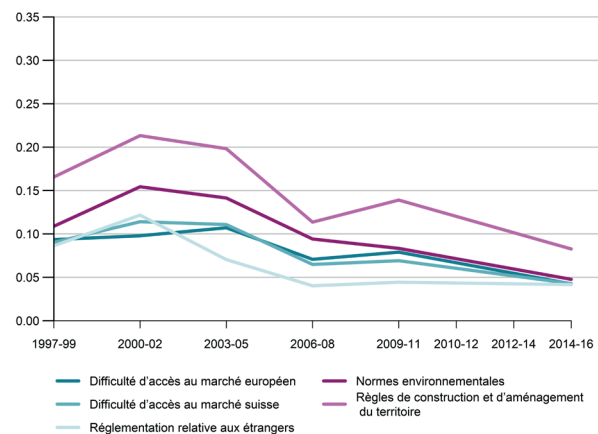


Figure 15: Réglementations publiques 1997-99 à 2014-16



## 6 Encouragement public de l'innovation

### 6.1 Parts à l'encouragement public de l'innovation

Nous caractérisons brièvement ci-après les entreprises qui ont récemment bénéficié d'un encouragement public dans le cadre de programmes nationaux et/ou internationaux. Les institutions concernées sont Innosuisse (anciennement Commission pour la technologie et l'innovation, CTI), les services de promotion cantonaux/régionaux, d'autres instances nationales (p. ex. programmes nationaux de recherche, PNR), les programmes de l'UE ou d'autres organismes internationaux.

La figure 16 présente la proportion d'entreprises soutenues au fil du temps. Cette proportion a fortement progressé de 2010 à 2014, une large part de cette augmentation étant due aux mesures d'encouragement dans le cadre de programmes nationaux. Toutefois, au cours de la période récente, on constate un fort recul du soutien national à l'innovation et, de ce fait, de l'encouragement général à l'innovation. En 2016, 7,5 % des entreprises au total recevaient un encouragement de l'État (2014 : 9,0 %, 2012 : 6,9 %, 2010 : 4,2 %). Les entreprises au bénéfice d'un soutien présentent la structure suivante : la proportion des entreprises industrielles est nettement plus élevée que celle des entreprises de services (en 2016, 58,6 % des entreprises soutenues étaient des entreprises industrielles). Au sein de l'industrie, les entreprises à haute technologie ont davantage bénéficié d'un soutien public à l'innovation que les entreprises à basse technologie. De plus, les grandes entreprises ont été davantage soutenues (en 2015, 62,1 % des entreprises encouragées comptaient plus de 50 employés). Or, comme nous l'avons noté à la section 5.3, les problèmes de financement des projets d'innovation concernent surtout les entreprises de moindre taille dont l'effectif est inférieur à 50 employés. Les projets d'innovation menés par ces entreprises-là pourraient tirer le meilleur parti d'une aide supplémentaire.

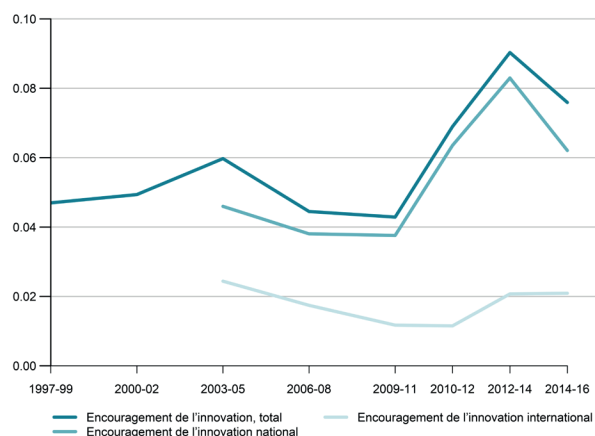
Quantitativement, l'encouragement par le biais des programmes internationaux est globalement assez insignifiant, puisque seules 2,1 % des entreprises recouraient en 2016 à des structures de soutien internationales. Mais cette proportion a augmenté assez nettement durant l'avant-dernière période. On observe en outre des différences importantes selon les secteurs partiels et les catégories de taille : 6,5 % des grandes entreprises ont recouru à une aide internationale en 2016, tandis que les PME n'étaient que 1,8 % dans ce cas. Tandis que le soutien apporté par Innosuisse se concentre déjà fortement sur les petites entreprises, il serait judicieux que l'encouragement public à l'innovation se concentre davantage sur les petites entreprises, qui ne bénéficient guère des programmes internationaux.

**Tableau 4: Encouragement public de l'innovation**

- Les grandes entreprises reçoivent des soutiens publics à l'innovation plus souvent que les PME.
- Les entreprises industrielles profitent plus souvent des encouragements publics à l'innovation que les entreprises de services.
- Les entreprises à haute technologie ont été davantage soutenues que les entreprises à basse technologie.



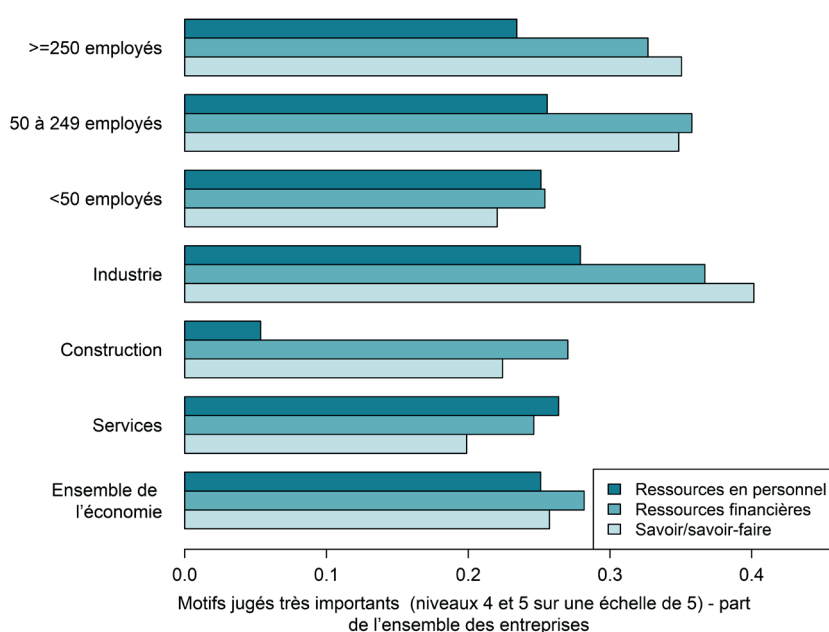
**Figure 16: Part des entreprises ayant bénéficié de soutiens publics à l'innovation 1997-99 à 2014-16**



## 6.2 Motifs des demandes d'un soutien public à l'innovation

L'actuelle enquête 2016 demandait aux entreprises ce qui les motive à solliciter un soutien public. La figure 17 présente les trois motifs soumis à choix. Pour l'ensemble de l'économie, le savoir/savoir-faire, les ressources financières et les ressources en personnel ont un poids comparable : environ 25 % des entreprises leur ont attribué une haute importance. Les entreprises industrielles attribuent plus souvent que les entreprises de services ou les entreprises du bâtiment une haute importance au savoir/savoir-faire et aux ressources en personnel. Il est frappant de constater que les ressources en personnel sont relativement insignifiantes dans le bâtiment. Enfin, les entreprises de grande et de moyenne taille attribuent plus souvent que les petites entreprises une haute importance au savoir/savoir-faire et aux ressources financières.

**Figure 17: Motifs des demandes de soutien public à l'innovation**



## **7 Innovation ouverte : importance des coopérations de R-D et des sources de savoir**

La performance d'innovation est une composante importante de la compétitivité de nombreuses entreprises. Les questions liées à la forme ouverte ou fermée des processus d'innovation n'intéressent pas que l'économie privée, elles occupent de plus en plus aussi la politique économique, d'autant que les conditions-cadres qui stimulent la R-D bénéficient à l'ensemble de l'économie grâce aux externalités positives. La littérature scientifique identifie généralement une corrélation positive entre les processus d'innovation ouverte et la performance d'innovation des entreprises (Chesbrough, 2006 ; Laursen & Salter, 2006 ; Trantopoulos et al., 2017). C'est pourquoi il est pertinent de prêter attention à cet aspect également dans le cadre de l'enquête sur l'innovation. Nous sommes en mesure de fournir, à l'échelle de la Suisse, deux indicateurs permettant de mesurer l'ouverture des processus d'innovation suivis par les entreprises : d'une part les informations sur les coopérations de R-D, d'autre part l'importance des sources de savoir extérieures aux entreprises.

### **7.1 Importance des sources de savoir externes**

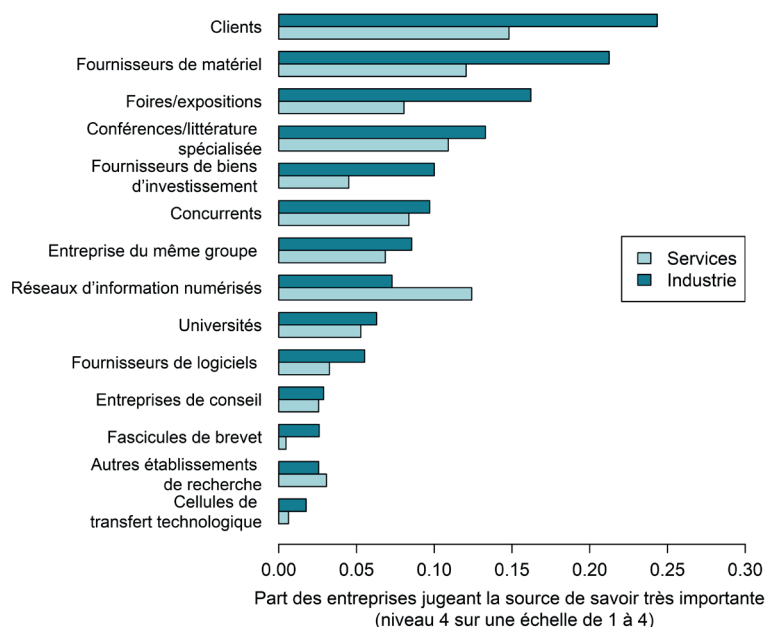
Les entreprises peuvent obtenir des connaissances des sources les plus diverses. Les clients sont la source de savoir la plus souvent perçue comme essentielle pour les activités d'innovation. Près de 30 % des entreprises industrielles et environ 15 % des entreprises de services sont de cet avis (figure 18). Les fournisseurs de matériel, la fréquentation des foires et des expositions de même que la littérature professionnelle sont souvent cités, surtout par les entreprises industrielles, parmi les sources importantes. Quel que soit le secteur d'appartenance, les cellules de transfert technologique, les autres établissements de recherche, les fascicules de brevet et les entreprises de conseil sont moins souvent cités comme sources de savoir importantes. Les hautes écoles, les réseaux d'information numériques, les informations internes aux entreprises et les concurrents arrivent en milieu de classement. Il est frappant de constater l'importance élevée des réseaux d'information numérisés pour les entreprises de services.

Globalement, il apparaît que les sources de savoir externes sont, dans la plupart des cas, nettement plus souvent importantes pour les entreprises industrielles que pour les entreprises de services. À l'exception des cellules de transfert technologique et des établissements de recherche autres que les hautes écoles, les entreprises innovantes jugent très importantes, plus souvent que les entreprises non innovantes, toutes les sources de savoir externes (figure 19). Les différences sont particulièrement marquées s'agissant des clients, des foires/expositions, des réseaux d'information numérisés et des concurrents. On relève aussi de nettes différences selon les catégories de taille (figure 20). Plus souvent que les PME, les grandes entreprises considèrent presque toutes les sources de savoir comme très importantes. Seuls les fournisseurs de logiciels et de biens d'investissement ainsi que les conférences et la littérature spécialisée sont tenus pour d'importantes sources d'inspiration légèrement plus souvent par les entreprises de moyenne taille que par les grandes entreprises. Il est aussi frappant de voir que les grandes entreprises préfèrent d'autres sources de savoir. Si les clients figurent aussi en première place, les informations internes aux groupes d'entreprises ou les informations des concurrents et des hautes écoles sont nettement plus importantes pour les grandes entreprises que pour les PME.

## Tableau 5: Innovation ouverte

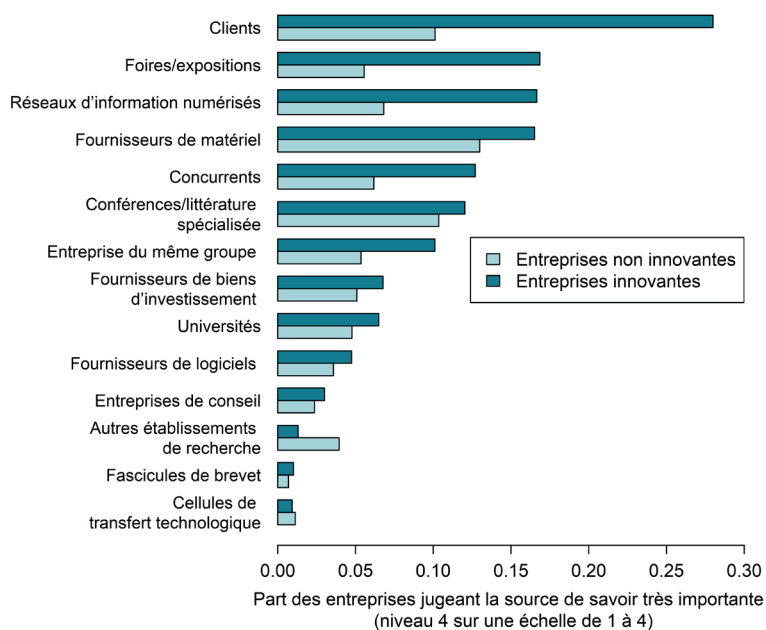
- Les entreprises s'emploient à obtenir l'accès aux connaissances externes et elles ouvrent leurs processus d'innovation en espérant de meilleurs résultats d'innovation. Nous mesurons ces activités d'innovation ouverte des entreprises en fonction des sources de savoir externes et des coopérations de R D.
- Les clients et les fournisseurs sont, en particulier dans l'industrie, les sources externes de savoir les plus importantes. Dans le secteur des services, les réseaux d'information numérisés jouent également un rôle important.
- Les sources de savoir externes sont plus importantes pour les grandes entreprises que pour les PME ; cette remarque vaut surtout pour les concurrents et les hautes écoles.
- Les coopérations en R D avec des partenaires étrangers, en particulier, ont progressé assez fortement au cours du temps.

**Figure 18: Sources de savoir dans l'industrie et dans le secteur des services 2014–16**

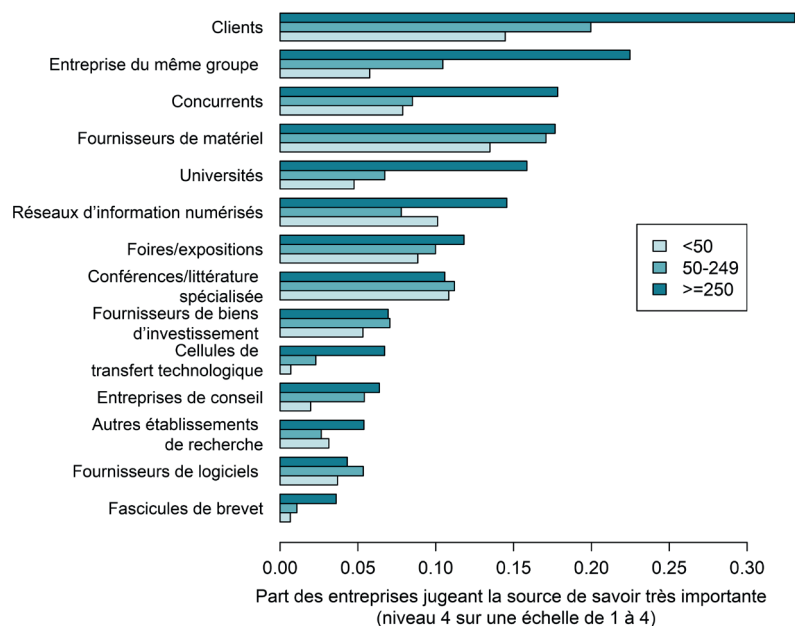


Au fil du temps, toujours moins d'entreprises considèrent les diverses sources de savoir comme très importantes, leur ordre d'importance ne subissant que peu de modifications. Par exemple, les clients ou les fournisseurs de matériel constituent le plus souvent la principale source de savoir sur l'ensemble des périodes étudiées, alors que les sources de savoir émanant d'institutions et/ou d'activités de conseil suscitent nettement moins d'intérêt. Ceci vaut également pour les sources de savoir liées aux informations généralement disponibles. Les fascicules de brevet, les cellules de transfert technologique, les entreprises de conseil et les autres établissements de recherche sont très rarement jugés importants (figures 21, 22 et 23). En raison de l'adaptation du questionnaire sur l'innovation pour la Suisse au questionnaire sur l'innovation européen, deux modifications sont intervenues concernant les sources de savoir: pour l'enquête de 2013 (rapport 2012), l'échelle de Likert a été ramenée de 5 à 4 niveaux et pour l'enquête de 2015 (rapport 2014), l'ordre de l'échelle de Likert a été modifié de faible, moyen, élevé, non utilisé à non utilisé, faible, moyen, élevé. Ce changement peut influencer le comportement des répondants.

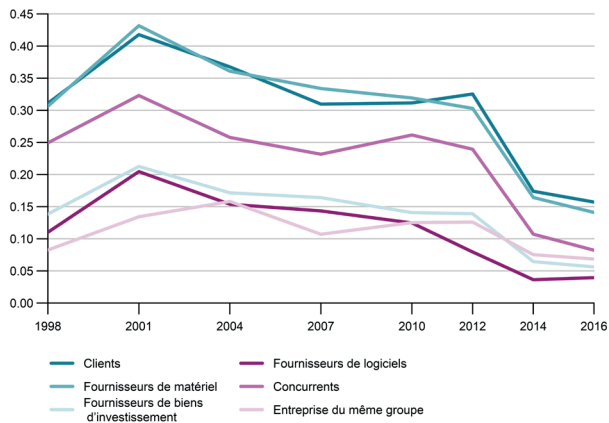
**Figure 19: Sources de savoir selon la volonté d'innover**



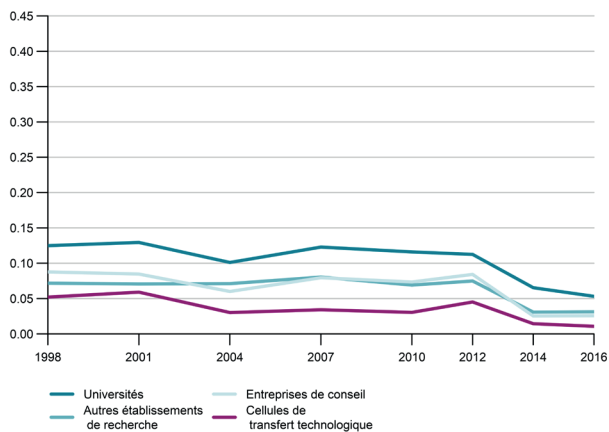
**Figure 20: Sources de savoir selon la taille de l'entreprise**



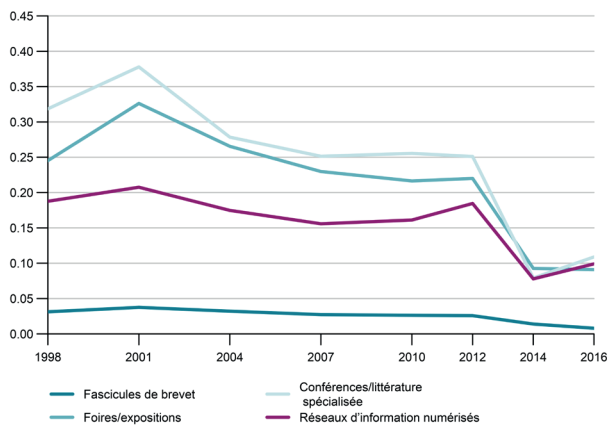
**Figure 21: Sources de savoir « Autres entreprises » – Part des entreprises la jugeant très importante**



**Figure 22: Sources de savoir « Institutions et conseil » – Part des entreprises la jugeant très importante**



**Figure 23: Sources de savoir « Information généralement disponible » – Part des entreprises la jugeant très importante**



## 7.2 Coopérations en R-D

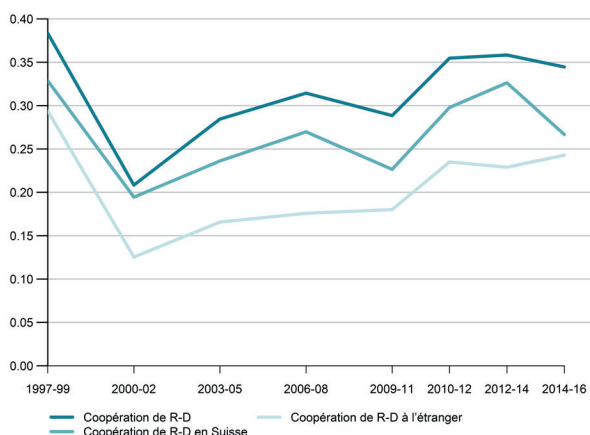
Les coopérations en R-D présentent une évolution très différente de celle des sources de savoir. Depuis 2000, la part des coopérations en R-D a augmenté d'environ 20 % à près de 35 %. Cette observation s'applique à toutes les coopérations en R-D, mais elle vaut aussi séparément pour les coopérations en R-D avec des partenaires en Suisse et avec des partenaires à l'étranger. La progression relative la plus forte s'observe pour les coopérations avec l'étranger, dont la part a doublé depuis 2000 (figure 24).

Il se pourrait que la fréquence des coopérations en R-D soit liée à l'évolution de la conjoncture, car nous observons un recul des coopérations en R-D tant entre 2000 et 2002 (effondrement conjoncturel de 2001) qu'entre 2009 et 2011 (effondrement conjoncturel de 2009). Une légère diminution de la part des coopérations en R-D se fait jour actuellement s'agissant de coopérations avec des partenaires en Suisse. En revanche, la part des coopérations en R-D avec des partenaires à l'étranger a légèrement augmenté.

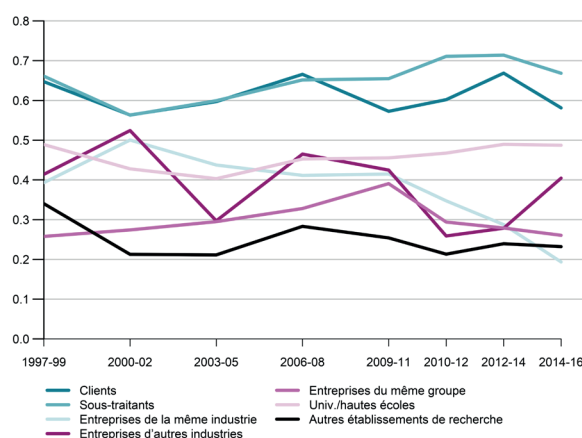
À l'instar de ce que l'on observe pour les sources de savoir, les fournisseurs et les clients jouent également un rôle important dans les coopérations en R-D. Près de 50 % des entreprises engagées dans des coopérations en R-D coopèrent avec les hautes écoles. Les coopérations internes aux groupes d'entreprises, les coopérations avec d'autres établissements de recherche et les coopérations avec les concurrents (entreprises de la même branche) sont actuellement nettement moins fréquentes (figure 25). Cette situation reflète notamment le potentiel de coopération : les coopérations au sein d'un groupe d'entreprises n'entrent par exemple en ligne de compte que pour les entreprises organisées en conséquence et les « autres établissements de recherche » sont moins attractifs en Suisse eu égard à la qualité scientifique du secteur des hautes écoles.

On observe au cours du temps d'assez fortes fluctuations quant aux coopérations avec des entreprises d'autres industries (jusqu'à 20 points de pour-cent) et dans certains cas également s'agissant de coopérations avec les clients (jusqu'à 10 points de pour-cent). La forte diminution des coopérations avec les concurrents depuis 2010 est frappante.

**Figure 24: Évolution des coopérations de R-D – Part des entreprises menant des activités de R-D**



**Figure 25: Évolution de l'importance des coopérations de R-D avec les différents partenaires – Part des entreprises menant des activités de R-D**



## 8 Numérisation : recours aux technologies de l'information et de la communication (TIC)

L'intérêt de la politique économique pour la numérisation de l'économie a beaucoup grandi ces derniers temps. Cette évolution découle de la probabilité que, dans le cadre de l'« industrie 4.0 », les technologies numériques détermineront les processus d'affaires de nombreux domaines économiques de manière à modifier aussi bien le marché du travail que la compétitivité des entreprises. Une série d'études scientifiques traitent de ces effets (cf. Balsmeier & Wörter, 2017, pour une synthèse de la littérature). Les résultats sont hétérogènes (cf. p. ex. Roller & Waverman, 2001 ; Brynjolfsson & Hitt, 2003 ; Bertschek & Kaiser, 2004 ; Bloom et al., 2012 ; Acemoglu et al., 2014 ; Acharya, 2015) et largement déterminés par la branche et la taille de l'entreprise. En outre, des effets de réseau positifs jouent un rôle important sur l'utilité de ces technologies : l'utilité individuelle obtenue de l'utilisation de ces technologies augmente avec le nombre d'utilisateurs. Dans ce contexte, il est essentiel d'observer la diffusion, respectivement l'utilisation des TIC. Ce thème reçoit une grande attention dans le cadre de l'enquête régulière du KOF sur l'innovation. Cette enquête nous permet d'une part de relever les montants investis dans les TIC et, d'autre part, d'étudier pour quelles TIC les dépenses sont réalisées. Ce faisant, nous tenons particulièrement compte des aspects de sécurité des technologies numériques, puisque la cybercriminalité représente un facteur de risque important pour la place d'innovation suisse. Nous distinguons la diffusion interentreprises de la diffusion intraentreprise des principales TIC. En outre, nous pouvons reproduire l'évolution de la diffusion de technologies choisies au cours du temps.

Une enquête représentative ad hoc sur la numérisation dans les entreprises de plus de 20 employés a été organisée pour la Suisse en 2016. Les études qui en ont résulté couvrent en particulier le recours aux technologies numériques dans divers domaines d'entreprise, les tâches ainsi réalisées, les effets sur l'emploi et la compétitivité ainsi que les modifications des profils d'exigences concernant les collaborateurs (cf. Arvanitis et al., 2017 ; Bienefeld et al., 2018). C'est pourquoi, dans le cadre de l'enquête sur l'innovation 2016, nous mettons l'accent sur les technologies de sécurité.

### 8.1 Investissements dans les TIC

Nous distinguons trois types d'investissements : a) part des investissements TIC (matériels et logiciels) dans le total des investissements bruts, en moyenne pour les années 2014–2016 (figure 26) ; b) investissements estimés dans la cybersécurité, en moyenne pour les années 2014–2016 (figure 27) et b) dépenses estimées pour la formation continue dans le domaine des TIC, moyenne pour les années 2014–2016 (figure 28). Nous pouvons en outre montrer l'évolution de la part des investissements TIC dans le total des investissements bruts (figures 29, 30, 31).

En moyenne, environ 16 % des investissements bruts ont été affectés au domaine TIC de 2014 à 2016 (figure 26). Le pourcentage est nettement plus élevé dans les services que dans le bâtiment et dans l'industrie. De même, les grandes entreprises ont investi proportionnellement plus dans les TIC que les PME. Les grandes entreprises investissent non seulement plus en chiffres absolus dans les TIC, elles y investissent aussi relativement plus que dans les autres domaines d'investissement. Ce résultat concorde avec la diffusion plus forte des TIC dans ce segment d'entreprises (cf. chapitre suivant).

Les investissements dans la cybersécurité et les dépenses de formation continue dans les TIC présentent un tout autre tableau. Dans ces domaines, les parts respectives aux investissements totaux sont nettement inférieures à un pour cent. En moyenne, environ 0,15 % du total des investissements a été consacré à la cybersécurité (figure 27) et moins de 0,073 % du total des investissements a été dépensé au titre de la formation continue dans le TIC (figure 28). En outre, les grandes entreprises investissent nettement moins dans ces catégories.

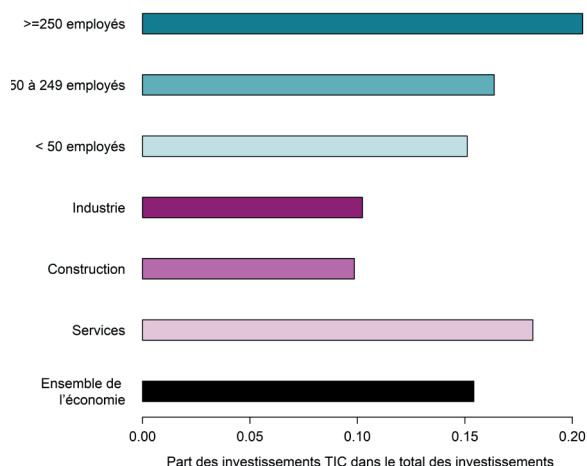


## Tableau 6: Numérisation

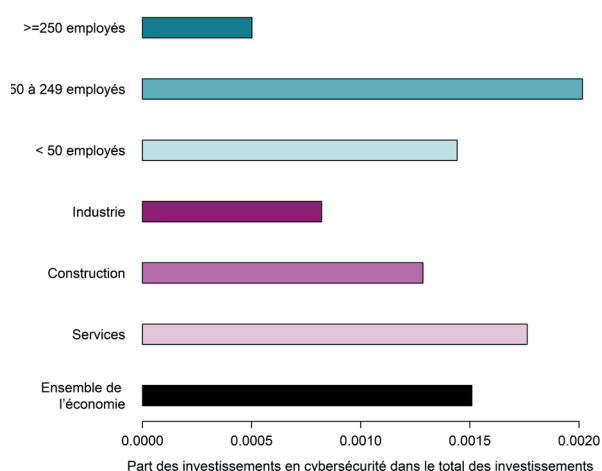
Si la numérisation ouvre de nouvelles opportunités d'innovation, elle recèle aussi des risques. Le niveau des investissements dans les technologies numériques et la fréquence de survenance de problèmes de sécurité constituent des indicateurs importants qui permettent d'évaluer la qualité de la numérisation dans un pays.

- Les entreprises ont beaucoup investi dans les TIC (16 % des investissements bruts), mais peu dans la cybersécurité (0,15 % des investissements bruts).
- Sur la durée, les investissements dans les TIC ont baissé dans tous les secteurs et dans toutes les classes de taille d'entreprise. Mais les grandes entreprises ont brusquement accru leurs investissements TIC durant la période récente.
- 40 % des entreprises ont fait état de problèmes de sécurité durant la période 2014-2016. Les grandes entreprises étaient même 70 % dans ce cas.
- 10 % des entreprises ont signalé une perte de gain moyenne ou élevée en raison de cyberattaques. Les petites entreprises ont plus souvent fait part de pertes de gain dues aux cyberattaques que les entreprises moyennes et grandes. Toutefois, les grandes entreprises ont souvent dû consacrer des moyens conséquents pour éliminer les dommages.

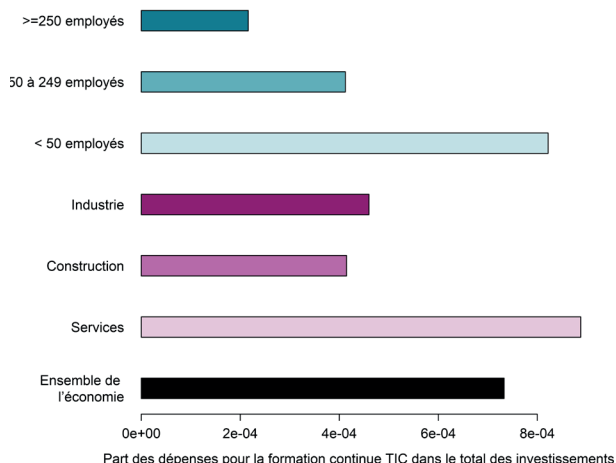
**Figure 26: Part des investissements TIC dans le total des investissements 2014–16**



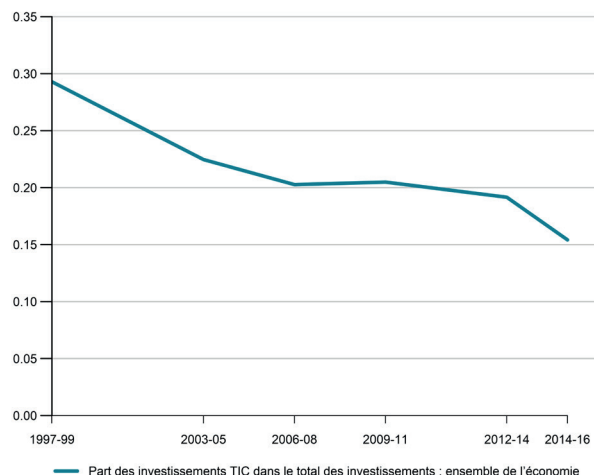
**Figure 27: Part des investissements en cybersécurité dans le total des investissements 2014–16**



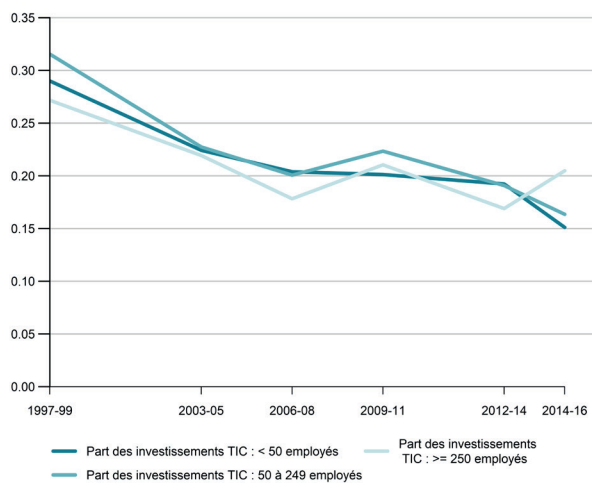
**Figure 28: Part des dépenses pour la formation continue TIC dans le total des investissements 2014–16**



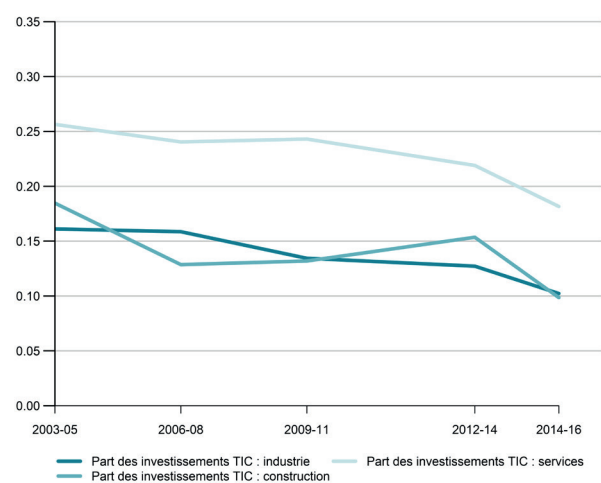
**Figure 29: Part des investissements TIC dans le total des investissements : ensemble de l'économie**



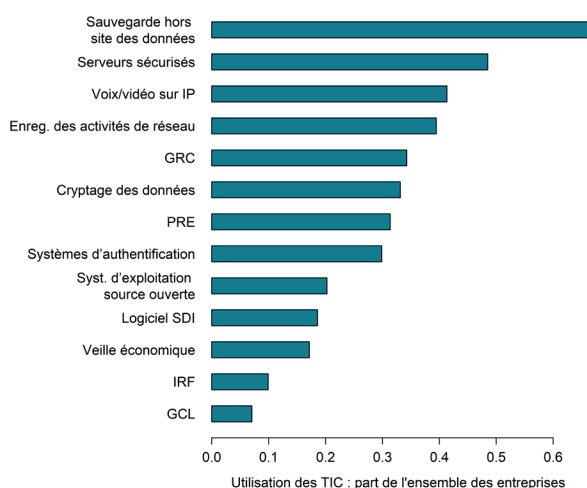
**Figure 30: Part des investissements TIC dans le total des investissements, selon la taille de l'entreprise**



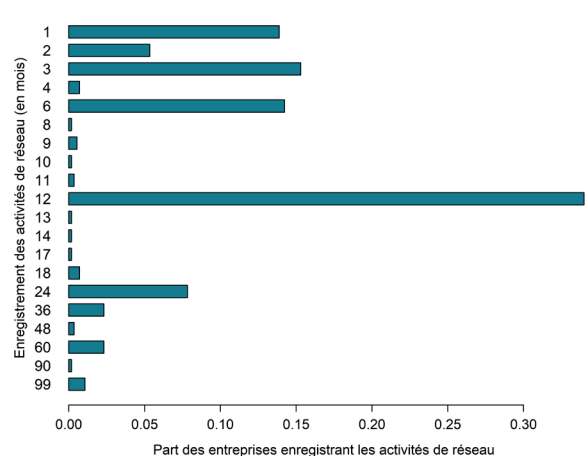
**Figure 31: Part des investissements TIC dans le total des investissements, selon le secteur de l'entreprise**



**Figure 32: Part des entreprises qui utilisent les technologies TIC indiquées**



**Figure 33: Part des entreprises qui enregistrent les activités de réseau**



Proportionnellement, les entreprises de taille moyenne dépensent le plus pour la cybersécurité, tandis que les petites entreprises investissent proportionnellement le plus dans la formation continue TIC. Dans ces deux domaines, les entreprises de services atteignent des taux d'investissement nettement plus élevés que le bâtiment et l'industrie. En chiffres absolus, les dépenses médianes des entreprises sont d'environ 34 339 CHF (moyenne: 294 120 CHF) pour les TIC (matériels et logiciels), de 9 000 CHF (moyenne 36 314 CHF) pour la cybersécurité et de 2 000 CHF (moyenne: 10 737 CHF) pour la formation continue dans le domaine des TIC.

En observant l'évolution de la part des investissements TIC dans le total des investissements bruts en capital (total des investissements), nous constatons que cette part a diminué depuis le début de la période sous observation (figure 29). Il se peut naturellement que cette évolution soit due au fait que les investissements bruts en capital ont augmenté plus vite que les investissements dans les TIC, ce qui réduit l'importance relative des investissements TIC dans le total des investissements. La baisse s'est encore clairement accentuée entre 2014 et 2016. Elle concerne tous les secteurs, y compris celui de l'industrie, ce qui est assez étonnant compte tenu de l'actuelle euphorie entou-

rant l'industrie 4.0 (figure 31). Cette baisse est due aux taux d'investissement des PME dans les TIC, d'autant que les grandes entreprises ont sensiblement augmenté, à plus de 20 %, leur ratio d'investissement dans ce secteur relativement à leurs investissements bruts en capital (figure 30).

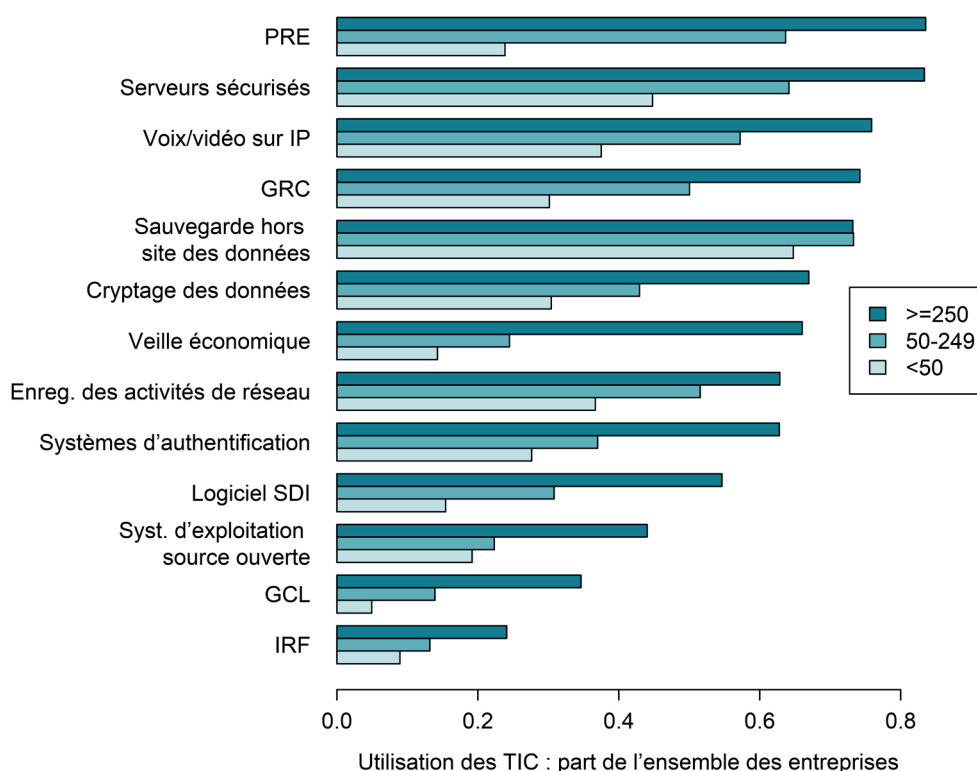
## 8.2 Diffusion interentreprises

### 8.2.1 Technologies de sécurité

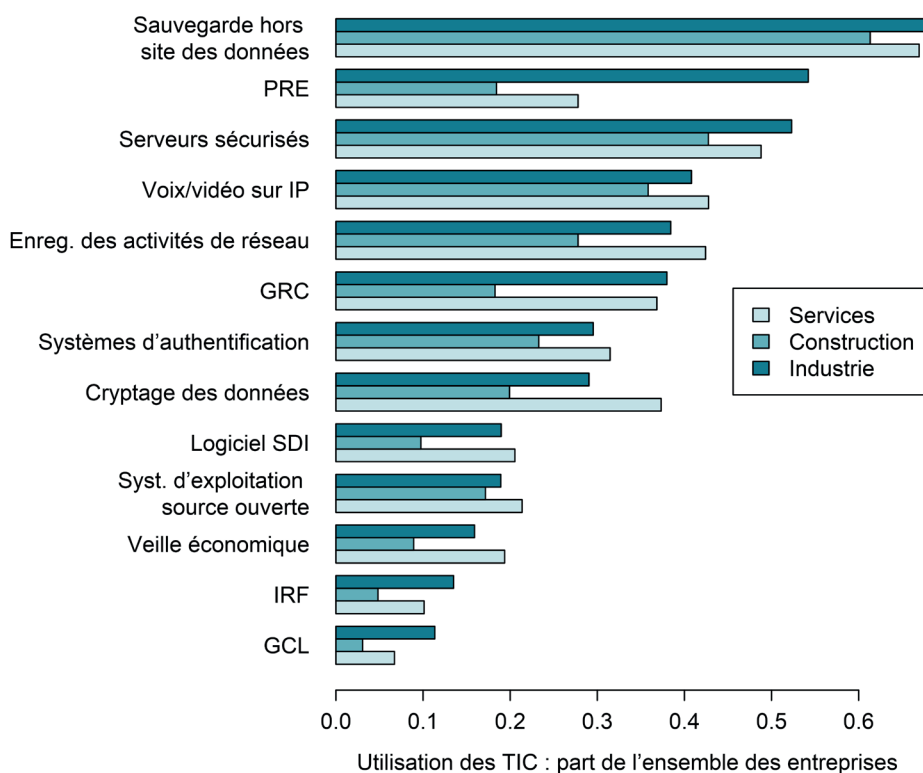
La figure 32 présente la diffusion de TIC choisies, les technologies de sécurité recevant la priorité. Plus de 60 % des entreprises comptant plus de cinq employés en Suisse utilisent des supports de données hors site (« offsite data backup ») pour sauvegarder leurs données. Plus de la moitié recourent à des serveurs sécurisés (« secure servers ») et 40 % enregistrent régulièrement les activités du réseau. Selon la figure 33, environ 15 % des entreprises qui enregistrent leurs données les conservent pendant un, trois ou six mois. Près de 40 % de ces entreprises sauvegardent leurs activités de réseau pendant un an et 7 %, pendant deux ans. La capacité de reconstituer les incidents est une exigence essentielle posée à une infrastructure sûre. De nombreuses entreprises remplissent déjà ces exigences.

Les logiciels de cryptage des données (35 %), les systèmes d'authentification (30 %, p. ex. signature numérique, code NIP, méthodes biométriques, cartes intelligentes) et les systèmes de détection d'intrusion (SDI, 20 %) constituent aussi d'importantes technologies de sécurité. Leur diffusion, nettement moindre pour certaines, s'explique premièrement par un plus faible potentiel d'utilisation, surtout dans les petites entreprises, et deuxièmement par des coûts uniques d'introduction plus élevés que ne peuvent souvent se permettre que les entreprises d'une certaine taille. De fait, en comparant les schémas de diffusion en fonction de la taille des entreprises (figure 34), nous observons que toutes les technologies de sécurité (à l'exception de la « sécurisation externe des données ») sont plus largement diffusées dans le segment des grandes entreprises que parmi les PME. Les différences en fonction de la taille sont particulièrement marquées pour les logiciels SDI et pour les systèmes d'authentification, alors

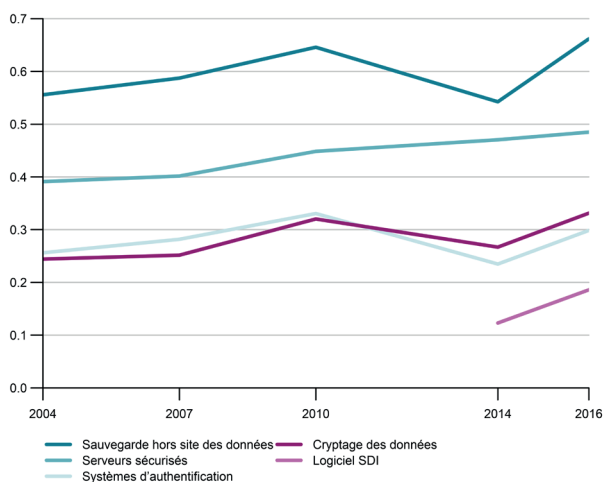
**Figure 34: Part des entreprises qui utilisent les technologies TIC indiquées, selon la taille**



**Figure 35: Part des entreprises qui utilisent les technologies TIC indiquées, selon le secteur**



**Figure 36: Part des entreprises qui utilisent les technologies de sécurité indiquées: évolution dans le temps**



qu'elles sont particulièrement petites s'agissant de la sauvegarde hors site des données. Il n'est guère possible d'en déduire que les données des grandes entreprises sont mieux protégées. En revanche, cela met en exergue les avantages de l'automatisation, qui justifient d'importants investissements du point de vue microéconomique.

Les schémas de diffusion par secteurs révèlent des différences relativement mineures, à l'exception du bâtiment où toutes les technologies examinées sont moins diffusées (cf. figure 35). Si les technologies de sauvegarde hors site des données se retrouvent aussi fréquemment dans les services que dans l'industrie, les activités de réseau sont plus fréquemment enregistrées par les entreprises de services. Les technologies de cryptage des données sont elles

aussi plus fréquentes dans les services que dans l'industrie. Par contre, les serveurs sécurisés sont plus fréquents dans les entreprises industrielles.

Le schéma de diffusion des technologies de sécurité au cours du temps présente une tendance claire: depuis le début des enregistrements (2004), la diffusion de toutes les technologies s'est accrue. Récemment, la progression a surtout concerné la diffusion de la sauvegarde hors site des données, des logiciels de cryptage des données et des logiciels SDI (figure 36).

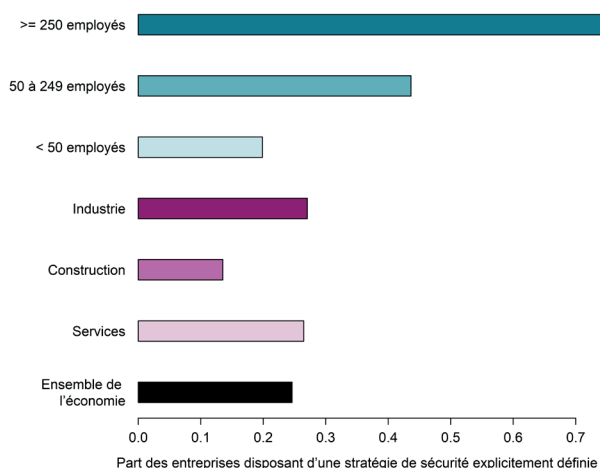
### 8.2.2 Stratégies de sécurité

Les entreprises ne se bornent pas à prêter attention à la sécurité de leurs données sur le plan technologique: 25 % d'entre elles ont défini une stratégie de sécurité explicite pour guider l'utilisation des TIC. Cette précaution est nettement moins fréquente dans le bâtiment que dans l'industrie et les services (figure 37). Plus de 70 % des grandes entreprises disposent d'une telle stratégie, tandis qu'environ 50 % des entreprises de moyenne taille peuvent s'en prévaloir.

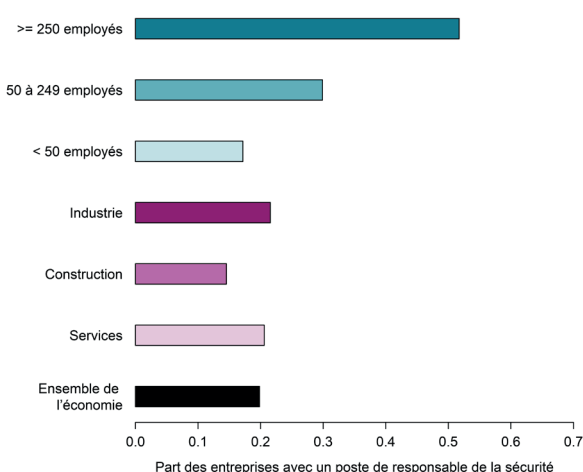
Les entreprises dotées d'une stratégie de sécurité n'ont pas toutes un responsable de la cybersécurité (figure 38). Elles sont 20 % dans ce cas pour l'ensemble de l'économie, contre 50 % environ pour les grandes entreprises et environ un tiers pour les entreprises de taille moyenne. On note de légères différences d'un secteur à l'autre.

La figure 39 présente, sur la base des entreprises dotées d'un responsable de la cybersécurité, le nombre d'actifs dans le domaine de la cybersécurité. Dans la plupart des entreprises, cette fonction est assurée par une seule personne. Dans quelque 15 % des entreprises, elles sont deux à assumer cette tâche. L'effectif ne reflète toutefois pas seulement l'importance d'une infrastructure sûre pour l'entreprise considérée, elle dépend aussi de la taille de l'entreprise.

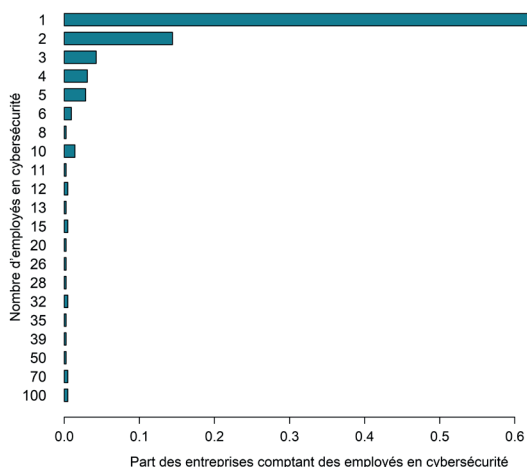
**Figure 37: Part des entreprises disposant d'une stratégie de sécurité**



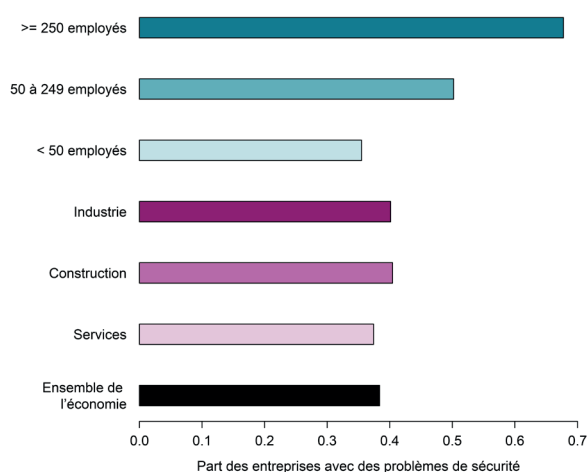
**Figure 38: Part des entreprises avec un poste de responsable de la sécurité**



**Figure 39: Part des entreprises avec des postes en cybersécurité**



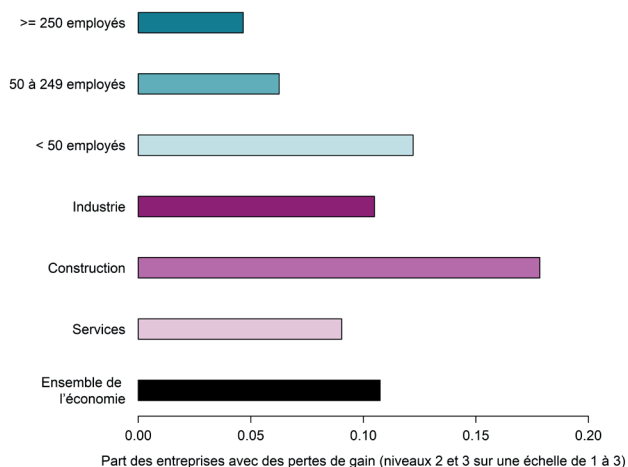
**Figure 40: Part des entreprises avec des problèmes de sécurité**



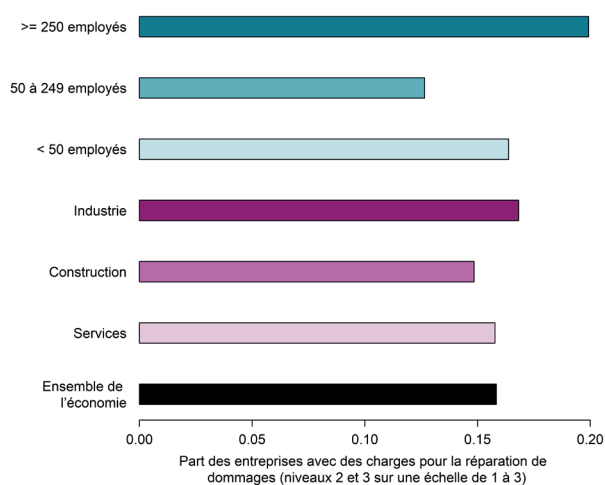
### 8.2.3 Problèmes de sécurité

Bien que de nombreuses entreprises appliquent explicitement une stratégie de sécurité et que des technologies de sécurité soient de plus en plus utilisées, certains problèmes de sécurité sont survenus durant la période sous observation (2014–2016) et ont entraîné des coûts en raison des dommages subis par les entreprises. Environ 40 % ont fait état de problèmes de sécurité (figure 40), par exemple parce que leur infrastructure TIC a été infectée par un virus, en raison d'un cheval de Troie ou parce qu'elles ont été confrontées à un accès non autorisé à leur système informatique ou à leurs données. Sous l'angle de l'incidence des problèmes, le secteur de l'industrie ne se distingue guère des secteurs du bâtiment et des services. En revanche, les différences sont marquées selon la taille des entreprises : environ 70 % des grandes entreprises et quelque 50 % des moyennes entreprises ont signalé des problèmes de sécurité, contre 40 % à peine des petites entreprises.

**Figure 41: Part des entreprises avec des pertes de gain moyennement élevées à élevées**



**Figure 42: Part des entreprises avec des charges moyennement élevées à élevées pour la réparation de dommages**



Les dommages entraînent des coûts à divers titres. Des pertes de gain ont été déplorées, notamment parce que des mandats n'ont pas été exécutés dans les délais, que des données importantes n'ont pas pu être récupérées ou que l'entreprise a perdu des clients. Un peu plus de 10 % des entreprises ont noté une perte de gains moyenne ou élevée en raison de problèmes de sécurité. Dans le bâtiment surtout, la proportion des entreprises touchées est particulièrement élevée (presque 20 %). Les secteurs de l'industrie et des services ne se distinguent guère l'un de l'autre. Les pertes de gain ont été nettement plus fréquentes pour les petites entreprises que pour les entreprises grandes ou moyennes (figure 41). Par ailleurs, les entreprises ont dû investir dans la réparation des dommages. Pour 17 % des entreprises, le coût a été moyen à très élevé (figure 42), les secteurs ne différant guère. Le coût de réparation était plus souvent assez élevé dans les grandes entreprises que dans les PME.

#### 8.2.4 Programmes informatiques pour les processus d'exploitation

Les TIC n'augmentent pas seulement le potentiel de développement en vue de nouveaux produits, elles soutiennent aussi l'organisation plus efficace des processus au sein de l'entreprise. La planification des ressources de l'entreprise (PRE), la gestion de la relation client (GRC), la gestion de la chaîne logistique (GCL) et la veille économique (« business intelligence/analytics software ») sont des progiciels d'application complexes pour certains, qui sont capables d'exécuter diverses tâches. Par exemple, ils soutiennent la planification interne des ressources, améliorent la communication avec la clientèle, saisissent les flux des produits et permettent le réexamen statistique clair des performances de l'entreprise (p. ex. générateur de rapports, entrepôt de données, arbres décisionnels).

Dans la période actuelle (figure 32), la GRC est la plus répandue (env. un tiers de toutes les entreprises). 30 % des entreprises de plus de cinq employés utilisent la PRE, un cinquième d'entre elles recourent à la veille économique et moins de 10 % d'entre elles font usage de la GCL. S'agissant de ces types de logiciel, les différences sont importantes entre les classes de taille des entreprises. Les grandes entreprises emploient ces logiciels beaucoup plus souvent que les PME. La PRE est, dans les grandes entreprises, le logiciel le plus répandu pour soutenir les processus d'exploitation (taux de diffusion supérieur à 80 %). Par contre, dans les petites entreprises (moins de 50 employés), le taux de diffusion est d'environ 25 %. On observe des différences aussi marquées pour les autres types de logiciels (GRC, GCL, veille économique) de cette catégorie (cf. figure 34).

Le potentiel d'utilisation des logiciels de PRE semble beaucoup plus grand pour les entreprises industrielles que pour les entreprises de services et les entreprises du bâtiment (cf. figure 35). La différence de diffusion est supérieure à 20 points de pour-cent (par rapport aux services), respectivement à 30 points de pour-cent (par rapport

**Figure 43: Part des entreprises qui utilisent des logiciels de gestion de leurs processus opérationnels**



au bâtiment). De même, la GCL est plus fréquente dans l'industrie qu'elle ne l'est dans les deux autres secteurs économiques. Mais la situation est tout autre s'agissant de la GRC et de la veille économique. Ces deux types de logiciels sont nettement moins présents dans la branche du bâtiment. Cependant, la veille économique est plus souvent utilisée dans les services que dans l'industrie. Comme différentes versions de ces types de logiciels sont depuis longtemps disponibles sur le marché, nous pouvons supposer que les différences de diffusion observées correspondent à un potentiel d'application foncièrement différent selon les secteurs. Cette remarque vaut surtout pour la PRE.

L'approche longitudinale confirme cette observation. Les taux de diffusion de PRE, GRC et GCL, qui ont stagné depuis 2010, ont légèrement progressé récemment (cf. figure 43). Autrement dit, les entreprises susceptibles d'utiliser efficacement ces types de logiciels les ont déjà adoptés. Pour d'autres entreprises, des considérations quant au rapport coûts-utilité semblent empêcher l'introduction de ces types de logiciels. La veille économique ne s'observe que depuis peu : sa diffusion a légèrement progressé entre 2014 et 2016.

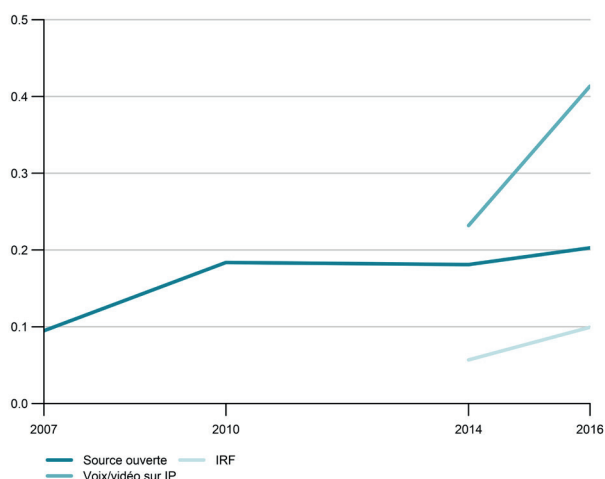
### 8.2.5 Identification par radiofréquences, systèmes d'exploitation source ouverte, voix (vidéo) sur IP

Les cartes d'identité ouvre-porte sont une application connue des technologies d'identification par radiofréquences (IRF). En principe, cette technologie permet l'identification et la localisation automatiques et sans contact des objets et des êtres vivants par ondes radio. Son potentiel d'application apparaît donc important, par exemple pour tracer et enregistrer des flux de marchandises. Actuellement toutefois, la diffusion de cette technologie est encore assez faible : elle n'est utilisée que dans une entreprise sur dix (figure 32), le taux de diffusion dans les grandes entreprises (env. un quart) étant toutefois beaucoup plus élevé (figure 34). Les taux de diffusion sont semblables dans l'industrie et les services et nettement plus bas dans le secteur du bâtiment (figure 35).

Les systèmes d'exploitation source ouverte supposent souvent des connaissances informatiques nettement supérieures que les logiciels standards. Pourtant, près d'un cinquième des entreprises utilisent ce genre de logiciels (figure 32). Leur diffusion dans les grandes entreprises est plus de deux fois supérieure à celle observée dans les entreprises de taille moyenne (figure 34). Leur diffusion est semblable dans l'industrie, les services et le secteur du bâtiment, la différence étant de 4,5 points de pour-cent (figure 35).

La technologie voix (vidéo) sur IP pourrait soutenir la coopération à l'intérieur et à l'extérieur de l'entreprise. Comparativement à la téléphonie traditionnelle, cette technologie soutient non seulement l'interactivité par l'image, mais elle permet aussi l'intervention de plusieurs participants ainsi que la consultation et la transmission de do-

**Figure 44: Part des entreprises qui utilisent les TIC indiquées**





cuments et de dossiers. Il n'est donc guère étonnant que le taux de diffusion soit supérieur à 40 % (figure 32) et qu'environ 80 % des grandes entreprises recourent à ce type de technologie (figure 34). Les différences entre les secteurs sont relativement mineures (figure 35).

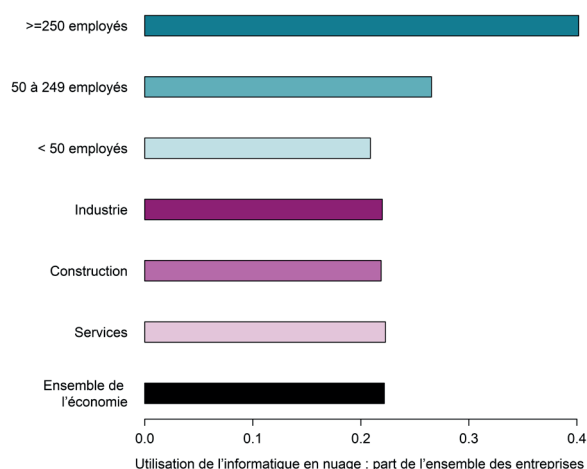
Considérée sur la durée, la diffusion des systèmes d'exploitation source ouverte stagne aux alentours de 20 % depuis 2010, alors que les technologies voix/vidéo sur IP et IRF se sont assez fortement diffusées au cours de la dernière période sous observation : le taux de diffusion de ces deux technologies a presque doublé. Dans le cas de l'IRF toutefois, cette progression est intervenue à un niveau nettement plus bas en raison du potentiel d'application plus limité de cette technologie pour les petites entreprises (figure 44).

### 8.2.6 Informatique en nuage

Les entreprises recourent par l'internet aux services informatiques en nuage sous forme de prestations (p. ex. capacité de stockage, capacité de calcul, logiciels d'application) et de l'infrastructure informatique correspondante. Plus d'un cinquième des entreprises utilisent de tels services : plus de 40 % pour les grandes entreprises et environ 20 % pour les petites entreprises. On ne relève guère de différence entre les secteurs (figure 45).

Les solutions en nuage se sont largement diffusées au fil du temps dans le secteur des entreprises. Alors que leur taux de diffusion était encore de 3 % en 2008, il a presque triplé pour atteindre 8 % en 2011. Cette expansion stagne depuis 2015 à un peu moins de 25 % .

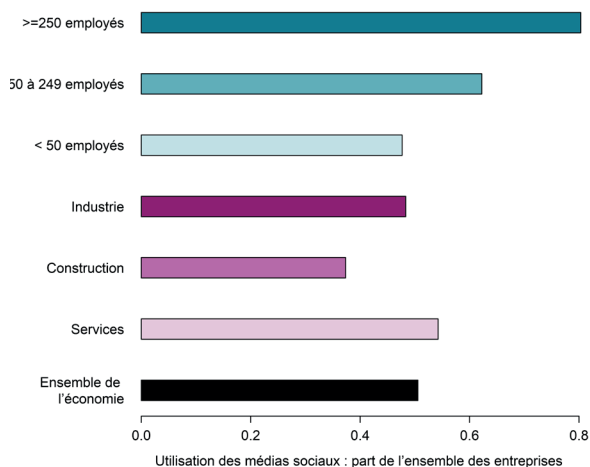
**Figure 45: Part des entreprises qui utilisent l'informatique en nuage**



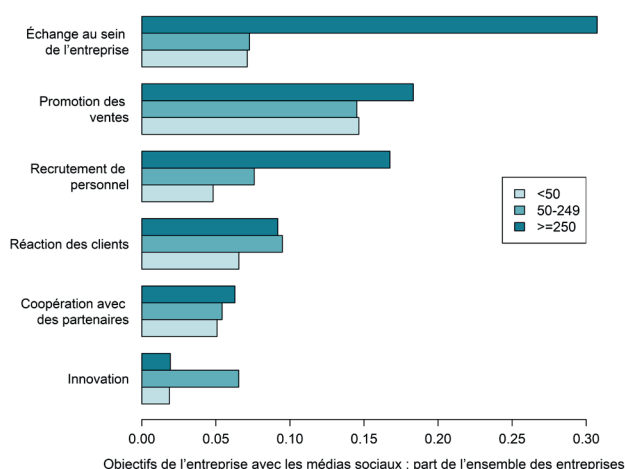
### 8.2.7 Médias sociaux

Les médias sociaux déterminent le comportement de communication dans de larges parties de la société. Ce type de logiciel est utilisé par les entreprises tant pour la communication interne (p. ex. SharePoint, plateformes basées sur une application wiki) que pour la communication externe (p. ex. forums en ligne, Facebook, LinkedIn). Près de la moitié des entreprises ont recouru à de telles technologies durant la période sous observation (figure 46). Ces technologies sont plus répandues encore dans le secteur des services et dans les entreprises de grande et moyenne taille (près de 80 % des grandes entreprises les utilisent). À quelles fins les entreprises recourent-elles aux médias sociaux ? Pour les grandes entreprises, il s'agit surtout des échanges d'informations au sein de l'entreprise, de la promotion des ventes et du recrutement de personnel (figure 47). Pour les entreprises de taille moyenne, le recrutement de personnel et les réactions des clients sont les principaux champs d'utilisation. Il est intéressant de constater que les médias sociaux jouent aussi un rôle assez important pour les moyennes entreprises dans la recherche d'idées et le développement de produits et de services inédits ou à améliorer. En revanche, cette utilisation des médias sociaux n'intervient guère dans les grandes et les petites entreprises.

**Figure 46: Part des entreprises qui utilisent les médias sociaux**



**Figure 47: Part des entreprises qui utilisent les médias sociaux aux fins indiquées, selon la taille**



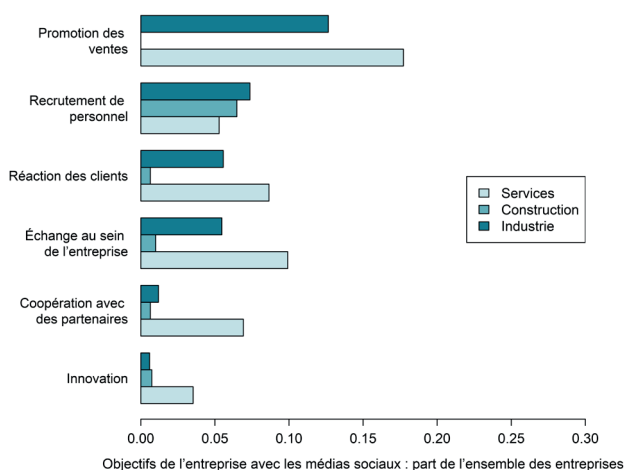
Les médias sociaux sont plus répandus dans les entreprises de services que dans le bâtiment et l'industrie (figure 48). Cette observation vaut pour toutes les affectations à l'exception du recrutement de personnel (l'industrie et le bâtiment recourent plus souvent aux applications dans ce domaine).

Les médias sociaux se sont très fortement diffusés au fil du temps dans le secteur des entreprises : environ 21 % des entreprises utilisaient ces technologies en 2011, contre 38 % en 2015 et quelque 50 % en 2017 .

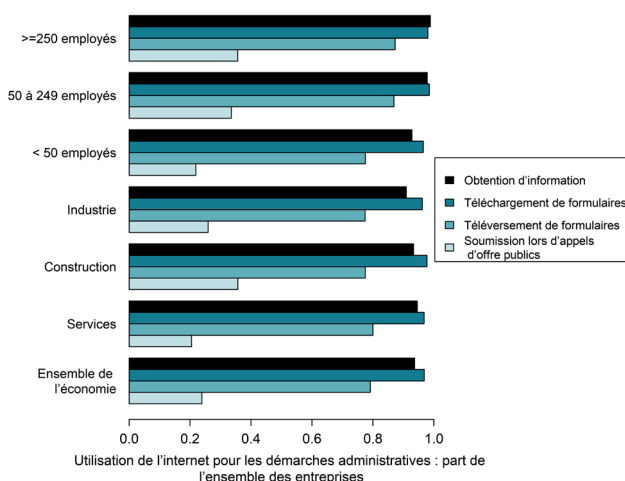
### 8.2.8 Cyberadministration

Les entreprises et les autorités ont intérêt à ce que les échanges d'informations avec les autorités se déroulent efficacement. Les défis posés à la sécurité – par exemple les problèmes liés à l'identification (signature numérique) – constituent des obstacles qui entravent une communication rapide et bon marché. Pourtant, la communication avec les autorités basée sur internet est assez largement répandue s'agissant de certaines applications, par exemple pour obtenir des informations ou pour télécharger/transférer des formulaires. Les appels d'offres publics ne jouant qu'un rôle mineur pour de nombreuses entreprises, le taux de diffusion dans ce domaine est de 20 % à peine. Pour tous les autres domaines investigués, 80 % et plus des entreprises préfèrent l'échange électronique (figure 49). Cette situation témoigne de ce que l'économie est largement disposée à accepter des solutions électroniques dans le domaine de la cyberadministration.

**Figure 48: Part des entreprises qui utilisent les médias aux fins indiquées, selon le secteur**



**Figure 49: Part des entreprises qui utilisent l'internet pour les démarches administratives**



### 8.2.9 Cybercommerce

On peut répartir le recours au cybercommerce entre l'achat électronique et la vente électronique. Grâce aux achats ou à l'approvisionnement électronique, des prestations préalables peuvent être obtenues par internet, tandis que la vente électronique permet de vendre des biens et des services par internet. L'une et l'autre utilisation servent à améliorer le déroulement des processus d'achat et de vente. Elles devraient faciliter le traitement automatique des données en étant reliées aux autres technologies numériques.

Près de 60 % des entreprises utilisent le cybercommerce sur le versant des achats. Les différences sont relativement faibles tant entre les secteurs qu'entre les classes de taille des entreprises (figure 50). Environ 15 % de la valeur totale des achats sont traités par ce canal (figure 51). Les pourcentages sont plus élevés dans le bâtiment et les services que dans l'industrie. Ils sont aussi plus importants pour les grandes et petites entreprises que pour les entreprises de moyenne taille. Presque toutes les entreprises achètent en Suisse au moins une partie des prestations qu'elles acquièrent, plus de la moitié achètent dans l'UE et moins d'un cinquième s'approvisionnent dans d'autres pays (figure 52). Les paiements s'effectuent électronique (entre autres) pour plus de 70 % des entreprises et hors-ligne pour près de 60 % des entreprises. Les différences entre les secteurs sont faibles, à l'exception du bâtiment, de même qu'entre les classes de taille des entreprises (figure 53).

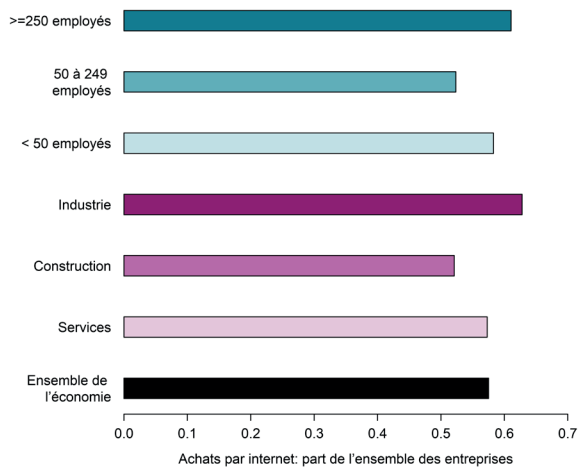
En raison de leur potentiel d'application plus restreint, compte tenu des caractéristiques des produits écoulés, les applications de vente électronique sont moins répandues que les applications d'achat électronique. Il est par exemple difficile de commercialiser des produits et services complexes électronique. Pourtant, quelque 20 % des entreprises proposent au moins une partie de leur assortiment à la vente électronique (figure 54). La vente électronique est nettement plus répandue parmi les grandes entreprises que parmi les PME. Elle l'est aussi davantage dans les services que dans les autres secteurs. Le cercle de clients concernés y est vraisemblablement pour quelque chose. Les gains d'efficacité sont plus importants pour les produits standardisés destinés au consommateur final que pour les produits techniquement complexes et définis individuellement, qui n'intéressent qu'un groupe de clients assez limité.

Les ventes électronique génèrent environ 11 % des chiffres d'affaires. La proportion est plus élevée dans le secteur des services que dans l'industrie et le bâtiment. Les différences entre les classes de taille des entreprises sont assez mineures. Lorsqu'une petite entreprise recourt à la vente électronique, la part de chiffre d'affaires qu'elle génère ainsi est en moyenne légèrement plus importante que s'il s'agit de grandes ou de moyennes entreprises (figure 55). D'où proviennent les acheteurs de produits et services proposés par la voie électronique ? Évidemment de Suisse, mais 40 % des entreprises trouvent aussi preneurs dans l'UE et environ 30 % d'entre elles dans d'autres régions du monde (figure 56). Les différences relevées entre divers agrégats sont relativement mineures, à l'exception du bâtiment, qui ne fait pas état de vente électronique à l'étranger. Dans l'industrie, la part des entreprises qui réalisent des ventes électronique dans d'autres pays étrangers que ceux de l'UE est assez faible.

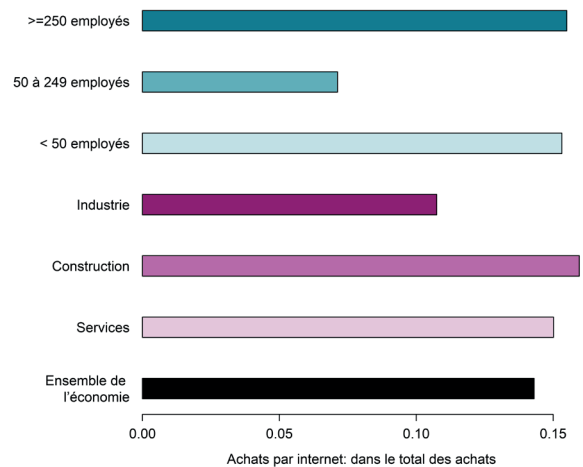
Le trafic des paiements se règle (entre autres) électronique dans plus de deux tiers des cas. Les différences sont faibles entre les classes de taille des entreprises. Les entreprises du bâtiment proposent la possibilité de régler les paiements électronique beaucoup plus souvent que les entreprises des autres secteurs (figure 57).

Sur la durée, tant les achats électronique que les ventes électronique présentent un schéma très stable : l'utilisation des deux applications n'a guère évolué depuis 2010 (figure 58). La variabilité des parts d'achats électronique dans l'ensemble des achats, respectivement des ventes électronique dans l'ensemble du chiffre d'affaires, s'est nettement accrue. Alors que l'on observe un léger recul des parts moyennes entre 2010 et 2014, elles ont légèrement augmenté durant la dernière période sous observation (figure 59).

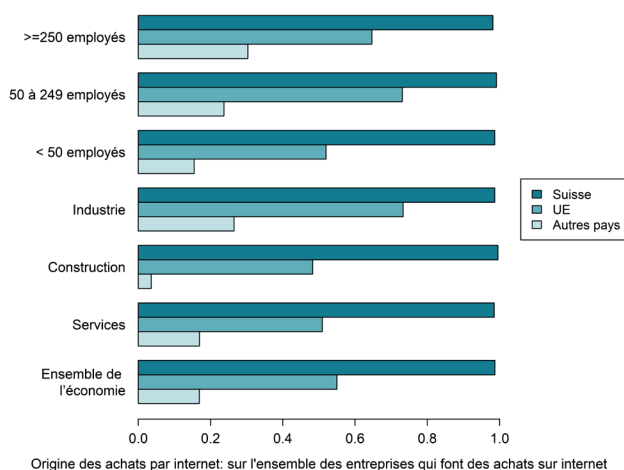
**Figure 50: Part des entreprises qui font des achats par internet**



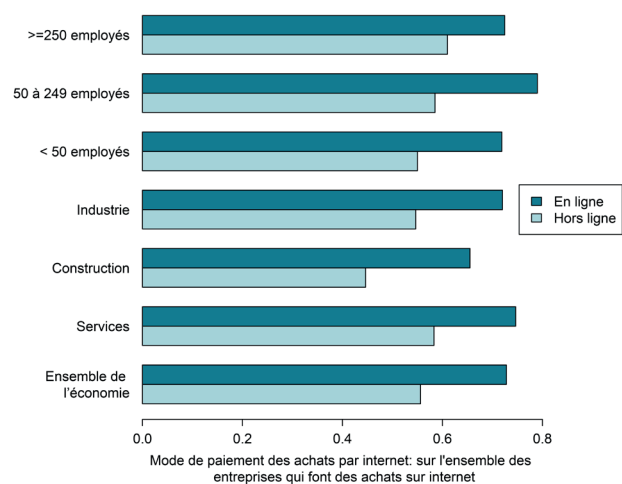
**Figure 51: Part des achats par internet dans le total des achats**



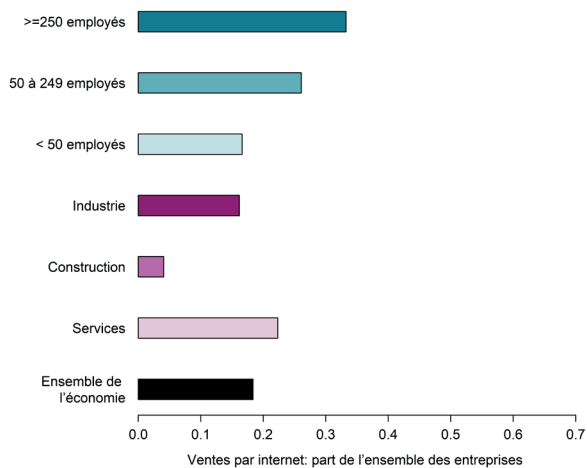
**Figure 52: Origine des achats par internet**



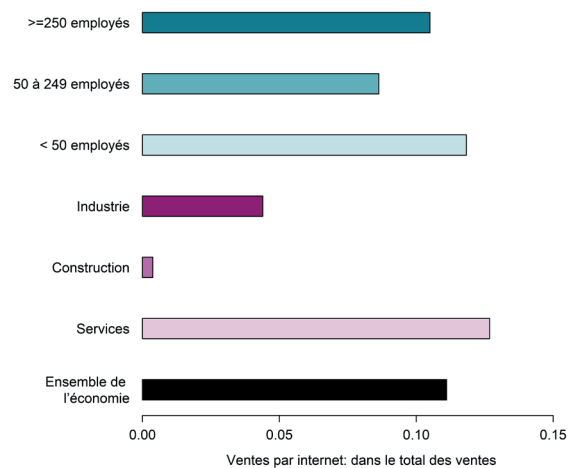
**Figure 53: Mode de paiement pour les achats effectués sur internet**



**Figure 54: Part des entreprises qui font de la vente par internet**

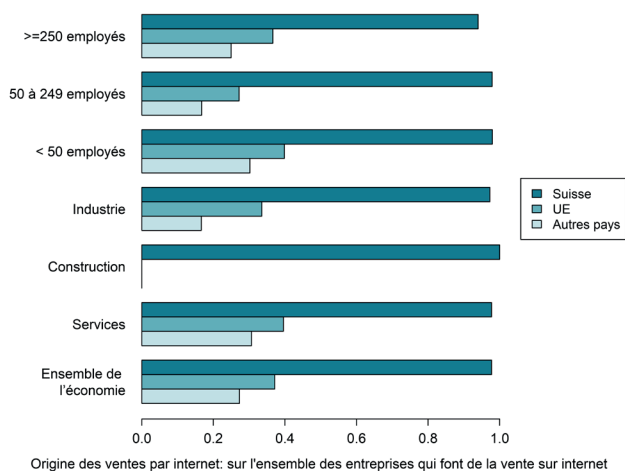


**Figure 55: Part des ventes par internet dans le total des ventes**

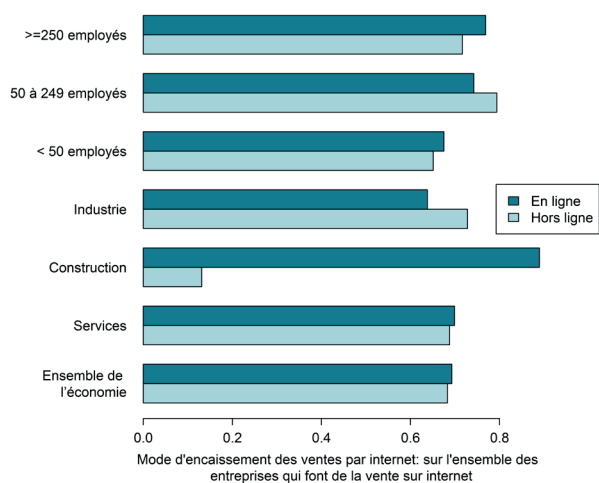


Bien que le cybercommerce soit censé apporter des gains d'efficacité tant aux vendeurs qu'aux acheteurs, le taux de diffusion dans l'ensemble de l'économie est inférieur à 20 %. Comment se l'expliquer ? La nature des produits et des services constitue la principale entrave. Plus de la moitié des entreprises du bâtiment et de l'industrie jugent qu'il s'agit là d'une entrave très importante (figure 60), contre près de 40 % pour les prestataires de services. Les problèmes de sécurité, les coûts élevés et les problèmes de logistique représentent aussi des catégories d'entraves importantes, encore qu'elles soient beaucoup moins répandues. Sous l'angle de la taille des entreprises, assez peu de différences apparaissent, les entreprises de moyenne taille étant le plus souvent confrontées à des entraves liées à la nature de leurs produits et à des problèmes de logistique (figure 61).

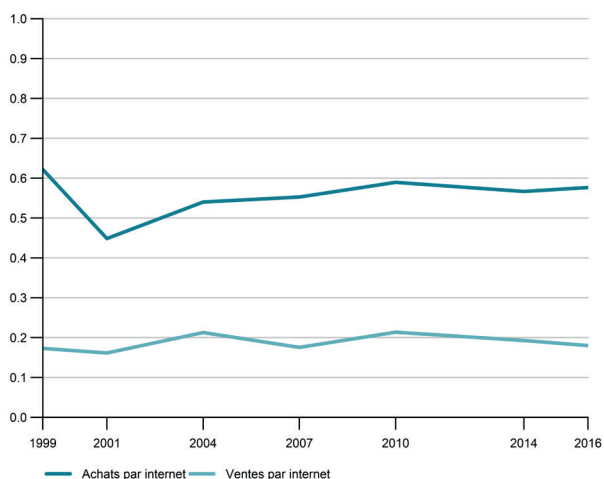
**Figure 56: Origine des ventes par internet**



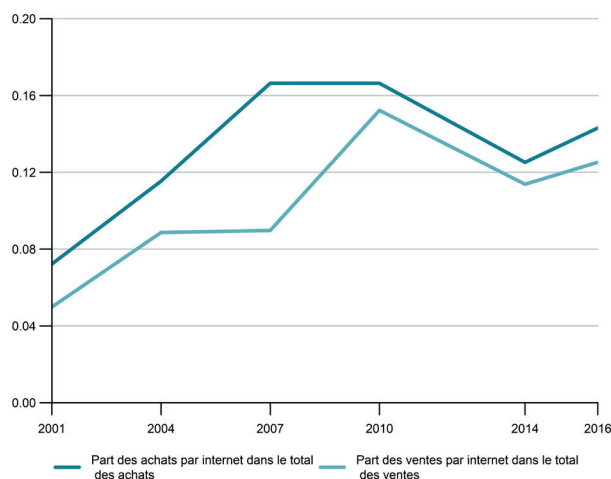
**Figure 57: Mode d'encaissement pour les ventes par internet**



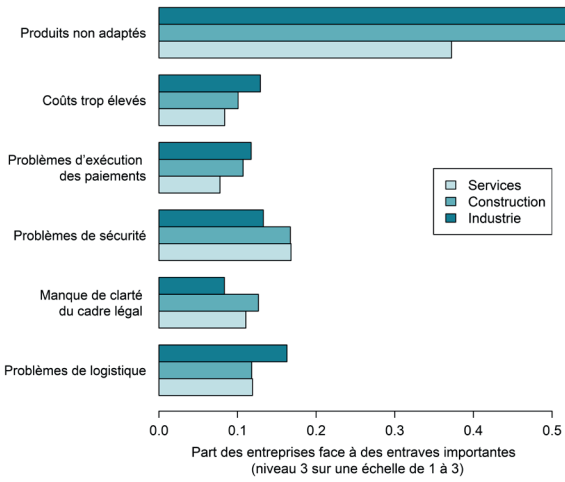
**Figure 58: Part des entreprises qui achètent/ vendent par Internet**



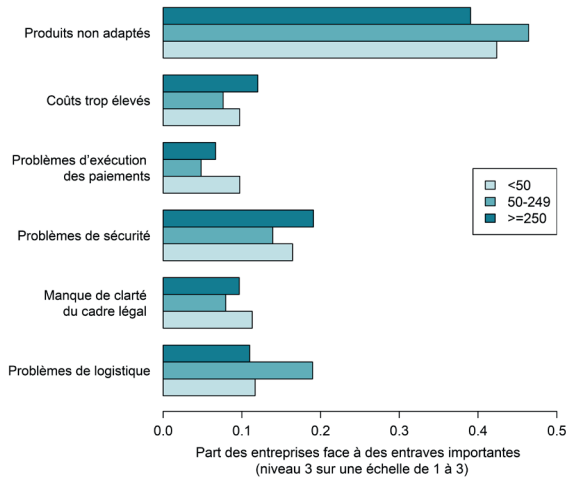
**Figure 59: Part des achats/des ventes par Internet dans le total des achats/des ventes : évolution dans le temps**



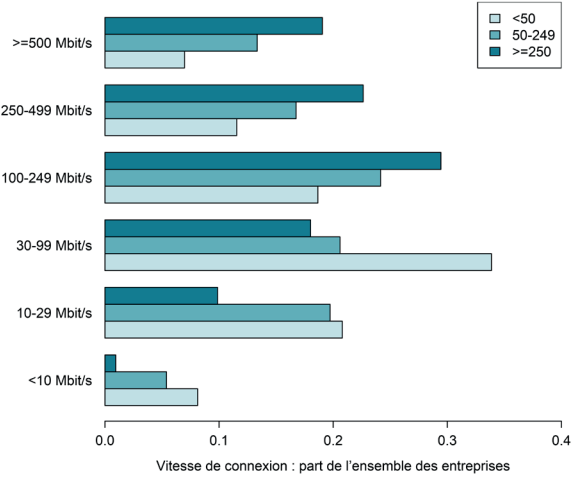
**Figure 60: Entraves aux ventes par internet, selon le secteur de l'entreprise**



**Figure 61: Entraves aux ventes par internet, selon la taille de l'entreprise**



**Figure 62: Part des entreprises disposant de la vitesse de connexion indiquée, selon la taille**



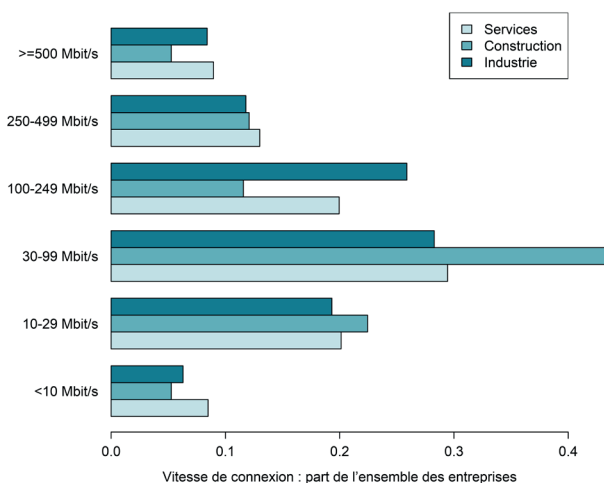
### 8.2.10 Vitesse de connexion

Le potentiel d'utilisation des nouvelles TIC dépend largement des infrastructures à disposition. Les largeurs de bande proposées ont continuellement augmenté au cours du temps. Dans le cadre de l'enquête, nous nous référons à la vitesse de connexion maximale fixée par contrat (« downstream »), bien que celle-ci ne soit souvent pas disponible parce que la connexion internet est généralement un média partagé (ce qui signifie que la vitesse effective est d'autant plus petite que le nombre d'utilisateurs est élevé). Les petites entreprises disposent généralement de débits compris entre 30 et 99 Mbit/s, les grandes entreprises (env. 30 %) et les entreprises de taille moyenne (env. 25 %) prévoyant généralement contractuellement des connexions rapides comprises entre 100 et 249 Mbit/s. 20 % à peine des grandes entreprises disposent de connexions très rapides supérieures à 500 Mbit/s (figure 62).

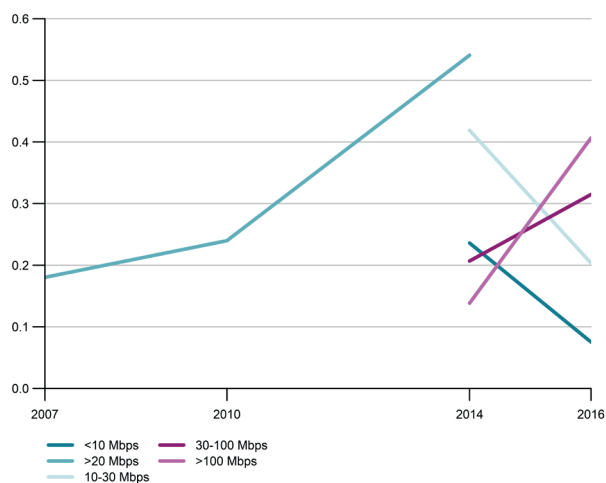
On relève d'importantes différences selon le secteur considéré. Plus de 40 % des entreprises du bâtiment ont des vitesses de connexion comprises entre 30 et 99 Mbit/s, contre 30 % environ pour les entreprises industrielles et les entreprises de services, ces deux secteurs tendant à disposer de vitesses de connexion supérieures à la branche du bâtiment (figure 63).

L'évolution dépend très fortement du progrès technologique. La technologie de la fibre jusqu'au domicile (FTTH, « fiber to the home ») est désormais à disposition dans les villes de quelque importance et les connexions xDSL sont aussi proposées avec de plus grandes largeurs de bande. Cette tendance vers des largeurs de bande supérieures dépend d'une part de la disponibilité de nouvelles applications exigeant de plus grandes vitesses de connexion et, d'autre part, du prix des connexions internet fixé par les fournisseurs. Ceux-ci tendent à maintenir un niveau de prix assez stable tout en augmentant la largeur de bande théoriquement disponible. Mais comme il s'agit d'un média partagé (à l'exception de la technologie FTTH), la vitesse effectivement disponible baisse à mesure que le nombre d'utilisateurs augmente. Au fil du temps, nous assistons donc à une augmentation du taux de diffusion des largeurs de bande supérieures et à une baisse du taux de diffusion des largeurs de bande inférieures (figure 64).

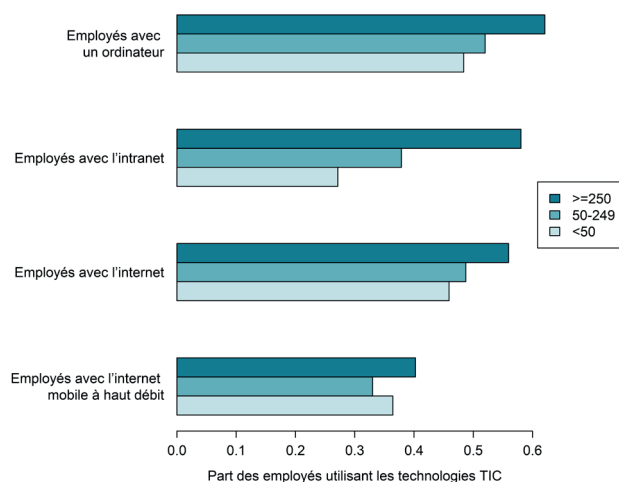
**Figure 63: Part de l'ensemble des entreprises disposant de la vitesse de connexion indiquée, selon le secteur**



**Figure 64: Part des entreprises disposant de la vitesse de connexion indiquée**



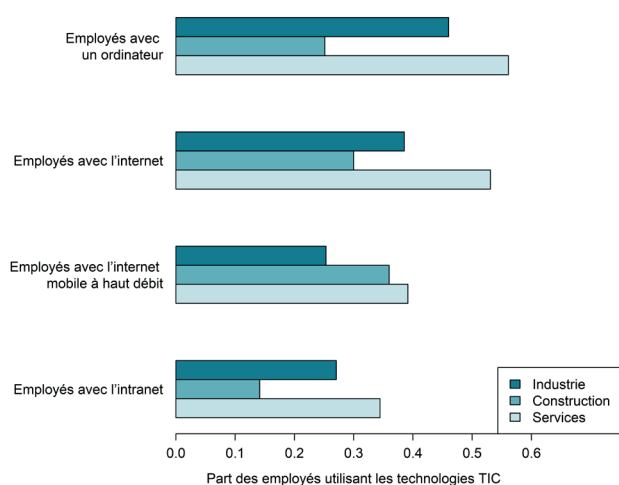
**Figure 65: Part des employés utilisant les technologies TIC, selon la taille de leur entreprise**



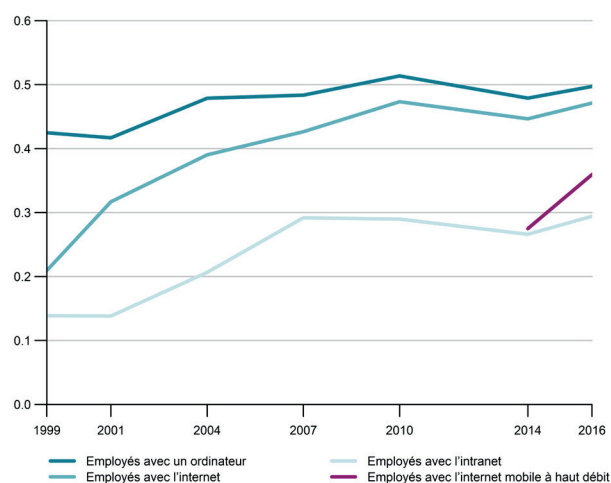
### 8.3 Diffusion au sein des entreprises

L'utilité économique potentielle des TIC ne dépend pas que de la diffusion interentreprises, mais aussi de la propagation de la technologie au sein des entreprises. Nous mesurons la diffusion à l'intérieur de l'entreprise en fonction de la part des employés qui y utilisent une technologie. Cependant, les données disponibles ne permettent de procéder à une telle mesure que pour des TIC simples. La figure 65 montre que toutes les technologies considérées sont plus répandues au sein des grandes entreprises que dans les PME. Les différences sont particulièrement frappantes s'agissant d'intranet. La part du personnel qui utilise les TIC retenues est plus élevée dans le secteur des services que dans les autres secteurs (figure 66). Cette situation est liée à la structure de production des entreprises : dans l'industrie, pour certaines étapes des processus de travail, d'autres types de TIC tels que les robots, les commandes numériques par ordinateur (CNC)/les commandes numériques directes (CND) sont probablement plus importants que les catégories examinées.

**Figure 66: Part des employés utilisant les technologies TIC, selon le secteur de leur entreprise**



**Figure 67: Part des employés utilisant les technologies TIC**





Pour l'ensemble des technologies examinées, on observe actuellement une légère augmentation de la diffusion à l'intérieur des entreprises. Cependant, les taux de diffusion sont assez stables depuis 2010. En revanche, la tendance haussière de la part des employés munis d'une connexion mobile à large bande est particulièrement prononcée (figure 67).

## **9 Annexe : enquête sur l'innovation 2016**

### **9.1 Remarques concernant le questionnaire**

Les données analysées ont été relevées au printemps 2017 au moyen d'une vaste enquête écrite. Depuis 2013, le questionnaire a été largement adapté au formulaire de l'ECI (Enquête communautaire sur l'innovation) de l'Union européenne. De ce fait, il diffère par endroits des précédents questionnaires. Forte de 1505 réponses évaluables, l'enquête fournit un tableau significatif de l'activité d'innovation de l'économie suisse. Le questionnaire peut être consulté en trois langues sur le site web du KOF ([www.kof.ethz.ch](http://www.kof.ethz.ch)).

### **9.2 Composition de l'échantillon et du questionnaire évalué**

L'enquête sur l'innovation 2016 a été conduite sur la base du panel d'entreprises du KOF. Ce panel utilise un échantillon d'entreprises des secteurs de l'industrie, du bâtiment et des services commerciaux. L'échantillon a été stratifié non proportionnellement selon 34 branches (en se fondant sur la classification NOGA 2008) et selon trois classes de taille d'entreprises à l'intérieur des diverses branches. Les grandes entreprises ont toutes été contactées sans exception. L'univers statistique de l'étude est constitué par les entreprises qui, comptant plus de cinq employés, sont saisies dans le Recensement des entreprises 2008 (évaluation par entreprises). Afin de tenir compte des différences de taille des entreprises selon les branches économiques (critère de l'effectif du personnel), les limites entre les trois classes de taille ont été fixées de manière différenciée en recourant à une procédure spécifique aux branches (stratification optimale).

Correction faite du cercle des destinataires en raison des fermetures, fusions, etc., l'enquête 2016 a reposé sur un échantillon net comprenant 5605 entreprises (industrie : 2571 entreprises ; bâtiment : 535 entreprises ; services : 2499 entreprises ; cf. tableau 7 pour la composition détaillée de l'échantillon net).

1505 réponses évaluables ont été reçues, ce qui correspond à un taux de retour de 26,9 % (cf. tableau 8 pour la structure détaillée des retours). Eu égard à l'ampleur de la liste des questions et au degré de difficulté relativement élevé de nombreuses questions, ce taux de retour peut être qualifié de bon. Grâce à une campagne de rappels téléphoniques ciblés, les taux de retour ne diffèrent guère entre les différentes branches et entre les classes de taille des entreprises (cf. tableau 9).

**Tableau 7: Échantillon net**

Branche/secteu	NOGA 2008	Petites	Moyennes	Grandes	Total
		Nombre d'entreprises			
Industrie		1 285	1 057	229	2 571
Industries alimentaires	10, 11, 12	127	92	15	234
Textiles/habillement	13, 14 ,15	25	38	6	69
Travail du bois	16	34	35	13	82
Industrie du papier	17	16	16	9	41
Imprimerie	18	28	31	10	69
Cokéfaction/chimie	19, 20	71	45	7	123
Industrie pharmaceutique	21	56	22	2	80
Caoutchouc et plastique	22	44	41	16	101
Autres produits minéraux	23	42	37	8	87
Métallurgie	24	26	23	10	59
Produits métalliques	25	181	184	33	398
Machines	28	153	171	40	364
Équipements électriques	27	93	39	8	140
Électronique/instruments	261–264, 2651, 266–268	116	110	7	233
Réparation et installation	33	24	15	3	42
Instruments à usage médical	325	26	20	4	50
Horlogerie	2652	92	53	3	148
Automobile et transport	29, 30	28	15	3	46
Autres activités industrielles	31, 321–324, 329	31	19	22	72
Énergie	35	52	29	6	87
Eau/environnement	36, 37, 38 , 39	20	22	4	46
Construction	41, 42, 43	244	238	53	535
Services		1 391	917	191	2 499
Commerce de gros	45, 46	215	211	48	474
Commerce de détail	47, 95	380	94	3	477
Hébergement/restauration	55, 56	121	125	23	269
Transports/logistique	49, 50, 51, 52, 79	187	122	7	316
Télécommunications	53, 61	32	10	2	44
Médias/édition	58, 59, 60	21	21	2	44
Informatique/information	62, 63	29	33	34	96
Banques/assurances	64, 65, 66	160	79	4	243
Immobilier/location	68, 77, 81	52	60	11	123
Activités de services techniques	71, 72	60	54	26	140
Activités de services non techniques	69, 70, 73, 74, 78, 80, 82	117	103	14	234
Autres services personnels	96	17	5	17	39
Total		2 920	2 212	473	5 605

**Tableau 8: Retours nets**

Branche/secteu	NOGA 2008	Petites	Moyennes	Grandes	Total
		Nombre d'entreprises			
Industrie		303	309	84	696
Industries alimentaires	10, 11, 12	38	23	4	65
Textiles/habillement	13, 14, 15	4	12	4	20
Travail du bois	16	9	10	7	26
Industrie du papier	17	4	9	1	14
Imprimerie	18	5	9	3	17
Cokéfaction/chimie	19, 20	23	14	2	39
Industrie pharmaceutique	21	12	3	2	17
Caoutchouc et plastique	22	11	17	7	35
Autres produits minéraux	23	10	12	1	23
Métallurgie	24	3	5	6	14
Produits métalliques	25	50	57	9	116
Machines	28	26	54	21	101
Équipements électriques	27	22	13	2	37
Électronique/instruments	261–264, 2651, 266–268	116	110	7	233
Réparation et installation	33	1	3	2	6
Instruments à usage médical	325	7	2	0	9
Horlogerie	2652	15	10	0	25
Automobile et transport	29, 30	3	2	1	6
Autres activités industrielles	31, 321–324, 329	6	6	7	19
Énergie	35	21	12	2	35
Eau/environnement	36, 37, 38, 39	3	6	1	10
Construction	41, 42, 43	44	72	14	130
Services		350	277	52	679
Commerce de gros	45, 46	50	63	15	128
Commerce de détail	47, 95	88	32	1	121
Hébergement/restauration	55, 56	26	35	6	67
Transports/logistique	49, 50, 51, 52, 79	47	45	2	94
Télécommunications	53, 61	3	3	2	8
Médias/édition	58, 59, 60	7	7	2	16
Informatique/information	62, 63	9	6	6	21
Banques/assurances	64, 65, 66	49	24	1	74
Immobilier/location	68, 77, 81	15	18	4	37
Activités de services techniques	71, 72	21	20	7	48
Activités de services non techniques	69, 70, 73, 74, 78, 80, 82	34	22	3	59
Autres services personnels	96	1	2	3	6
Total		697	658	150	1 505

**Tableau 9: Taux de retour net**

Branche/secteu	NOGA 2008	Petites	Moyennes	Grandes	Total
		Nombre d'entreprises			
Industrie		23.6	29.2	36.7	27.1
Industries alimentaires	10, 11, 12	29.9	25.0	26.7	27.8
Textiles/habillement	13, 14, 15	16.0	31.6	66.7	29.0
Travail du bois	16	26.5	28.6	53.8	31.7
Industrie du papier	17	25.0	56.3	11.1	34.1
Imprimerie	18	17.9	29.0	30.0	24.6
Cokéfaction/chimie	19, 20	32.4	31.1	28.6	31.7
Industrie pharmaceutique	21	21.4	13.6	100.0	21.3
Caoutchouc et plastique	22	25.0	41.5	43.8	34.7
Autres produits minéraux	23	23.8	32.4	12.5	26.4
Métallurgie	24	11.5	21.7	60.0	23.7
Produits métalliques	25	27.6	31.0	27.3	29.1
Machines	28	17.0	31.6	52.5	27.7
Équipements électriques	27	23.7	33.3	25.0	26.4
Électronique/instruments	261–264, 2651, 266–268	116	110	7	233
Réparation et installation	33	4.2	20.0	66.7	14.3
Instruments à usage médical	325	26.9	10.0	0.0	18.0
Horlogerie	2652	16.3	18.9	0.0	16.9
Automobile et transport	29, 30	10.7	13.3	33.3	13.0
Autres activités industrielles	31, 321–324, 329	19.4	31.6	31.8	26.4
Énergie	35	40.4	41.4	33.3	40.2
Eau/environnement	36, 37, 38, 39	15.0	27.3	25.0	21.7
Construction	41, 42, 43	18.0	30.3	26.4	24.3
Services		25.2	30.2	27.2	27.2
Commerce de gros	45, 46	23.3	29.9	31.3	27.0
Commerce de détail	47, 95	23.2	34.0	33.3	25.4
Hébergement/restauration	55, 56	21.5	28.0	26.1	24.9
Transports/logistique	49, 50, 51, 52, 79	25.1	36.9	28.6	29.7
Télécommunications	53, 61	9.4	30.0	100.0	18.2
Médias/édition	58, 59, 60	33.3	33.3	100.0	36.4
Informatique/information	62, 63	31.0	18.2	17.6	21.9
Banques/assurances	64, 65, 66	30.6	30.4	25.0	30.5
Immobilier/location	68, 77, 81	28.8	30.0	36.4	30.1
Activités de services techniques	71, 72	35.0	37.0	26.9	34.3
Activités de services non techniques	69, 70, 73, 74, 78, 80, 82	34	22	3	59
Autres services personnels	96	5.9	40.0	17.6	15.4
Total		23.9	29.7	31.7	26.9

### 9.3 Pondération des réponses

Pondérer adéquatement les réponses en tenant compte de toutes les informations disponibles concernant les éventuelles distorsions, les divergences de la structuration spécifique de l'échantillon (stratification) et de l'univers statistique représente une entreprise difficile qui soulève des questions théoriques aussi bien qu'empiriques. Ci-après, nous présentons brièvement le schéma de pondération utilisé dans la présente étude. Il prend successivement en considération le plan d'échantillonnage (stratification) et le taux de non-réponse.

#### Plan d'échantillonnage

Pour toute observation (entreprise)  $i$  de la strate  $h$  ( $h=1, \dots, 102$ ), un poids  $w_{hi}$  est défini. La strate est définie en l'occurrence comme une combinaison branche/classe de taille. Il en résulte donc 34 branches x 3 classes de taille = 102 strates :

$$w_{hi} = 1/f_h = 1/(n_h/N_h) = N_h/n_h \quad (1)$$

$f_h$  : taux de tirage de la strate  $h$

$n_h$  : nombre d'entreprises de la strate  $h$  de l'échantillon

$N_h$  : nombre d'entreprises de la strate  $h$  de l'univers statistique (Recensement fédéral des entreprises 2008).

*Taux de non-réponse* : pour toute entreprise  $i$  de la strate  $h$ , un poids  $1/r_{hi}$  est défini,  $r_{hi}$  représentant la probabilité que l'entreprise  $i$  réponde. Cette probabilité étant généralement inconnue, elle fait l'objet d'une estimation par un modèle (probit) binaire du taux de non-réponse avec les caractéristiques structurelles des entreprises (branche, classe de taille, région et langue). Compte tenu notamment de  $r_{hi}$ , le poids total se formule comme suit :

$$w_{hi}^* = w_{hi} 1/r_{hi} \quad (2)$$

Les résultats présentés dans cette étude ont été obtenus avec les poids  $w_{hi}^*$ .

## Bibliographie

Acemoglu, D., Dorn, D., Hanson, G. H., Price, B., et al. (2014). Return of the solow paradox? IT, productivity, and employment in US manufacturing. *American Economic Review*, 104 (5), 394–99.

Acharya, R. C. (2015). Ict use and total factor productivity growth: Intangible capital or productive externalities? *Oxford Economic Papers*, 68 (1), 16–39.

Arvanitis, S., Grote, G., Spescha, A., Wäer, T., & Wörter, M. (2017). Digitalisierung in der Schweizer Wirtschaft: Ergebnisse der Umfrage 2016: Eine Teilauswertung im Auftrag des SBFI. *KOF Studien*, 93.

Arvanitis, S., Ley, M., Seliger, F., Stucki, T., & Wörter, M. (2013). Innovationsaktivitäten in der Schweizer Wirtschaft: Eine Analyse der Ergebnisse der Innovationserhebung 2011. *Strukturberichterstattung Nr. 49*.

Arvanitis, S., Seliger, F., Spescha, A., Stucki, T., & Wörter, M. (2017a). Die Entwicklung der Innovationsaktivitäten in der Schweizer Wirtschaft 1997/2014: Studie im Auftrag des Staatssekretariats für Wirtschaft (SECO). *Strukturberichterstattung Nr. 55*.

Arvanitis, S., Seliger, F., Spescha, A., Stucki, T., & Wörter, M. (2017b). Innovationskraft der Schweizer Unternehmen schwindet. *Die Volkswirtschaft*, 90 (11), 58–60.

Balsmeier, B. & Wörter, M. (2017). Identifikation und Bewertung von wirtschaftlichen Entwicklungen im Bereich Digitalisierung aufgrund vorhandener Literatur. *KOF Studien*, 85.

Bertschek, I. & Kaiser, U. (2004). Productivity effects of organizational change: Microeconomic evidence. *Management Science*, 50 (3), 394–404.

Bienefeld, N., Grote, G., Stoller, I., Wäer, T., Woerter, M., & Arvanitis, S. (2018). Digitalisierung in der Schweizer Wirtschaft: Ergebnisse der Umfrage 2016: Teil 2: Ziele, berufliche Kompetenzen und Arbeitsorganisation. *KOF Studien*, 99.

Bloom, N., Jones, C. I., Van Reenen, J., & Webb, M. (2017). Are ideas getting harder to find? Technical report, NBER Working Paper No. 23782.

Bloom, N., Sadun, R., & Van Reenen, J. (2012). Americans do IT better: US multinationals and the productivity miracle. *American Economic Review*, 102 (1), 167–201.

Brynjolfsson, E. & Hitt, L. M. (2003). Computing productivity: Firm-level evidence. *Review of Economics and Statistics*, 85 (4), 793–808.

Chesbrough, H. W. (2006). *Open innovation: The new imperative for creating and proting from technology*. Harvard Business Press.

Hall, B., Mairesse, J., & Mohnen, P. (2010). Measuring the returns to R&D. In *Handbook of the Economics of Inno-*

vation, volume 2 (pp. 1033–1082). Elsevier.

Kaiser, B., Siegenthaler, M., Spescha, A., & Wörter, M. (2017). The impact of real exchange rates on swiss firms: Innovation, investment, productivity and business demography. study on behalf of the state secretariat for economic affairs seco. Strukturberichterstattung Nr. 56/6.

Laursen, K. & Salter, A. (2006). Open for innovation: The role of openness in explaining innovation performance among UK manufacturing firms. *Strategic Management Journal*, 27 (2), 131–150.

OFS (2018). Formation brute de capital fixe selon le secteur institutionnel. Office fédéral de la statistique, 2018

Rammer, C. & Schubert, T. (2018). Concentration on the few: Mechanisms behind a falling share of innovative firms in Germany. *Research Policy*, 47 (2), 379–389. 56

Roller, L.-H. & Waverman, L. (2001). Telecommunications infrastructure and economic development: A simultaneous approach. *American Economic Review*, 91 (4), 909–923.

Trantopoulos, K., von Krogh, G., Wallin, M., & Woerter, M. (2017). External knowledge and information technology: Implications for process innovation performance. *MIS quarterly*, 41 (1), 287–300.

Ugur, M., Trushin, E., Solomon, E., & Guidi, F. (2016). R&D and productivity in OECD firms and industries: A hierarchical meta-regression analysis. *Research Policy*, 45 (10), 2069–2086.