



Centre de recherche sur la compétitivité

Université de Fribourg

Capacité innovatrice et localisation des inventeurs : situation du canton de Fribourg

Prof. Dr. Philippe Gugler

Samuel Ferreira Gomes

Octobre 2021

Table des matières

Résumé.....	V
Introduction	VI
1 Performance innovatrice des cantons générée par les déposants.....	2
2 Performance innovatrice des cantons générée par les inventeurs.....	5
3 Situation du canton de Fribourg en termes d'avantages technologiques révélés	7
Conclusion	12
Références	I

Liste des tableaux

Tableau 1 : Comparaisons cantonales du nombre de brevets déposés par déposant pondéré selon le nombre d'habitants dans le canton, 2004-2018.....	4
Tableau 2 : Comparaisons cantonales du nombre de brevets déposés par inventeur pondéré selon le nombre d'habitants dans le canton, 2004-2018.....	6
Tableau 3 : Secteurs industriels forts du canton de Fribourg en termes d'ATR, déposant et inventeur, 2004-2018.....	9

Liste des abréviations

CIB	Classement international des brevets
et al.	et alii
OCDE/OECD	Organisation de coopération et de développement économiques
OFS	Office fédéral de la statistique
p.	page
pp.	pages
STATPOP	Structure de la population résidante permanente par canton
WIPO	Organisation mondiale de la propriété intellectuelle

Résumé

L'objectif premier de cette étude est celui d'observer la performance innovatrice du canton de Fribourg à l'échelle nationale. L'étude se base sur les données de l'Office fédéral de la statistique (OFS) en ce qui concerne la population des cantons pour les années allant de 2004 à 2018, et de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) pour les brevets déposés selon la localisation de l'inventeur et du déposant entre les années 2004 et 2018. Les brevets sont également répartis selon 123 classes basées sur la Classification internationale des brevets (CIB) de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (WIPO). Premièrement, il a été question d'étudier les dépôts de brevets par les déposants. Par la suite, afin d'avoir un aperçu complet de la performance innovatrice d'une région, notre attention s'est portée sur les inventeurs sis dans un territoire donné. En effet, comme le note Florida (2019, p. 331), dans notre économie du savoir et de l'innovation, la source décisive de la compétitivité d'un territoire réside dans la présence de créateurs, soit d'innovateurs, dont les fruits des découvertes peuvent être saisis dans le dépôt de brevets.

Comme le montre cette étude, le canton de Fribourg, qui se situait au 12^{ème} rang en 2008, occupe la 16^{ème} place du classement national en 2018 lorsque l'on considère le nombre de brevets par déposant et par habitant. Si, en termes de nombre de brevets par déposant et par habitant, le canton de Fribourg enregistre une certaine stabilité au cours de la période 2004-2018, la situation est différente lorsque l'on considère le nombre de brevets par inventeur et par habitant, qui a connu une décroissance quasiment permanente entre 2004 et 2018 : le canton Fribourg, qui se situait au 12^{ème} rang en 2005, se place au 21^{ème} rang en 2018. Alors que la présence de créateurs/inventeurs est un moteur important de la compétitivité d'un territoire, ce faible résultat montre que le canton de Fribourg accuse un important déficit en termes de performance innovatrice générée par des cerveaux sis dans le canton. L'évolution démographique enregistrée par le canton – en comparaison avec d'autres cantons – ne saurait expliquer le déficit en termes de présence d'innovateurs, puisque le canton se situe, comme indiqué ci-dessus, au 16^{ème} rang (2018) en termes de déposants lorsque les données sont également pondérées par la population. Bien que Fribourg ne s'établisse pas en tant que canton innovant d'un point de vue général, l'étude démontre toutefois que le canton abrite des secteurs industriels qui présentent un avantage technologique tant au niveau des déposants qu'à celui des inventeurs. Toutefois, la plupart des secteurs concernés n'enregistrent qu'un nombre limité d'emplois en comparaison avec l'activité économique générale du canton.

Introduction

Les brevets sont un outil de mesure permettant d'évaluer la capacité innovatrice d'une région et/ou d'une industrie et de comparer le degré d'innovation d'un territoire avec d'autres régions. Bien que les brevets ne couvrent qu'une partie de l'innovation, ils demeurent toutefois un moyen pertinent et précis d'observation et d'évaluation de la capacité innovatrice des régions et des industries (Basberg, 1987, p. 132 ; Tinguely, 2013, p. 10 et p. 19). Les statistiques en matière de brevets reposent en règle générale sur deux paramètres : premièrement, l'identification de l'origine du brevet (par déposant ou par inventeur) et, en second lieu, la pondération du brevet (nombre de brevets par tête d'habitant ou par employé).

La prise en compte des brevets en fonction de la localisation du déposant se heurte à plusieurs problèmes. Les brevets peuvent être déposés par la maison-mère quand bien même l'invention a été réalisée dans une autre localisation (Tinguely, 2013, pp. 141-142). Dans ce cas, les brevets sont imputés à la localisation de la maison-mère. Par ailleurs, une part importante des innovations ne sont pas prises en compte lorsqu'elles proviennent notamment d'universités qui basent fortement leurs informations sur les inventeurs et n'enregistrent donc que peu de brevets en qualité de déposants (Crespi et al., 2007, p. 212 ; Noyons et al., 2003).

La prise en compte des brevets en fonction de la localisation de l'inventeur permet de mieux cibler où se trouvent les cerveaux qui sont à l'origine de l'invention. Certes, même si ces cerveaux ont bénéficié des équipements et du know-how d'un laboratoire situé ailleurs, il n'en demeure pas moins qu'il est pertinent de s'intéresser aux inventeurs qui, en raison de leur mobilité, sont les fers de lance de la capacité innovatrice d'une localisation. Par ailleurs, cette approche permet d'inclure les brevets académiques et ceux déposés par des inventeurs indépendants, ou par des entrepreneurs propriétaires de PME qui enregistrent les brevets sous leur propre nom (Breschi et Lissoni, 2004 ; OECD, 2009, p. 97 ; Schettino et al., 2013, p. 1045). Cette approche, qui n'est certes pas totalement exempte de biais statistiques (Nagaoka et al. 2010, p. 1045), est à privilégier ou en tous cas à prendre en compte dans la comparaison de la capacité géographique en matière d'innovation.

S'agissant de la pondération du nombre de brevets déposés, les principales organisations internationales se basent sur le nombre d'habitants (nombre de brevets par habitant), méthode qui tend à refléter de manière plus précise la capacité innovatrice d'un territoire (European Commission, 2017, p. 1 ; OECD, 2009, p. 74 ; WIPO, 2019, p. 46). Il est dès lors plus judicieux de se baser sur ce critère plutôt que sur le nombre d'employés. L'analyse du nombre de brevets déposés dans chaque canton, en termes absolu ou pondéré selon la population inhérente à chaque canton, permet d'indiquer plus précisément les tendances de la performance d'un territoire en termes d'innovation.

L'objectif premier de cette étude est donc celui d'observer la performance innovatrice du canton de Fribourg à l'échelle nationale. L'étude se base sur les données de l'Office fédéral de la statistique (OFS) en ce qui concerne la population des cantons pour les années allant de 2004 à 2018 et de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) pour les brevets déposés selon la localisation de

l'inventeur et du déposant entre les années 2004 et 2018. Les brevets sont également répartis selon 123 classes basées sur la Classification internationale des brevets (CIB) de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (WIPO). Premièrement, il sera question d'étudier les dépôts de brevets par les déposants. Par la suite, afin d'avoir un aperçu complet de la performance innovatrice d'une région, notre attention se portera sur les inventeurs sis dans un territoire donné. En effet, comme le note Florida (2019, p. 331), dans notre économie du savoir et de l'innovation, la source décisive de la compétitivité d'un territoire réside dans la présence de créateurs, soit d'innovateurs, dont les fruits des découvertes peuvent être saisis dans le dépôt de brevets.

1 Performance innovatrice des cantons générée par les déposants

Le tableau 1 présente le nombre de brevets en termes de déposants (sis dans un canton) pondéré selon la population du canton. En observant la répartition des brevets entre cantons, il est important de souligner une hétérogénéité entre ces derniers. En effet, Argovie, Zoug, Neuchâtel, Nidwald, Bâle-Ville, Appenzell Rhodes-Extérieures et St-Gall présentent une forte aptitude innovatrice alors que Valais, Uri et Appenzell Rhodes-Intérieures présentent un nombre de brevets nettement inférieur à la moyenne nationale. De plus, si l'on érige un classement entre cantons sur la base du tableau 1, le canton d'Argovie se situe en tête de file 14 années sur les 15 années (2004-2005 et 2007-2018) étudiées, alors que ses cantons voisins (Zurich, Zoug, Soleure, Lucerne et Bâle-Ville) se retrouvent classés à proximité de ce dernier (Zoug entre la 2^{ème} et la 4^{ème} place ; Bâle-Ville entre la 1^{ère} (en 2006) et la 6^{ème} place) et éloignés de ce dernier (Zurich entre la 10^{ème} et la 15^{ème} place ; Soleure entre la 8^{ème} et la 17^{ème} place ; Lucerne entre la 18^{ème} et la 22^{ème} place). Au vu de ces résultats, il serait intéressant de comparer les secteurs industriels innovants d'Argovie, Zoug et Bâle-Ville afin d'observer s'il existe une complémentarité entre ces régions.

S'agissant de l'évolution des brevets déposés selon la population, on remarque que certains cantons présentent aussi bien une forte croissance (Argovie et Neuchâtel) qu'une diminution (Zoug, Zurich et Bâle-Ville) de leur performance innovatrice (les autres cantons restant à un niveau plus ou moins constant). Concernant le canton de Fribourg, ce dernier se situe entre la 12^{ème} (en 2008) et la 16^{ème} place (en 2018) du classement national. Lorsque l'on compare Fribourg aux autres cantons romands (Genève, Jura, Neuchâtel, Valais et Vaud) et au canton de Berne, Fribourg occupe la 3^{ème} et 4^{ème} marche du classement, derrière les cantons de Neuchâtel, Vaud et en partie Genève.

Certes, lorsque les statistiques des brevets déposés sont pondérées selon le nombre d'habitants, les cantons fortement peuplés (Berne, Genève, Vaud et Zurich) tendent à être affectés par leur nombre d'habitants plus fortement que les cantons faiblement peuplés (Appenzell Rhodes-Extérieures, Neuchâtel, Nidwald et Obwald).

Le tableau 1 nous permet donc de signaler plusieurs points intéressants. Premièrement, les entreprises et institutions à tendance innovatrice semblent se disperser inégalement au sein de la Suisse. En effet,

lorsque l'on compare la capacité innovatrice des cantons selon leur population, la répartition des brevets déposés au sein des cantons varie d'une région à l'autre. Il convient toutefois de souligner que les grandes régions du Nord-Ouest de la Suisse (Argovie, Bâle-Campagne et Bâle-Ville) et de la Suisse centrale (Lucerne, Nidwald, Obwald, Schwyz, Uri et Zoug) semblent être les fers de lance de l'innovation en Suisse. Deuxièmement, certains cantons reconnus pour être « performants » en nombre de brevets déposés (Berne, Genève, Vaud et Zurich) voient leur classement se détériorer lorsque l'on équilibre le nombre de brevets selon leur population. Ce tableau vient donc à prouver l'utilité d'une mesure pondérée à la population afin d'éviter toute conclusion prématurée. Finalement, la place que le canton de Fribourg occupe en Suisse romande (comprenant également le canton de Berne) est à l'image de son positionnement en Suisse : c'est-à-dire dans la moyenne. Toutefois, il convient de noter un important recul du canton de Fribourg qui occupait le 12^{ème} rang en 2008 alors qu'il se plaçait au 16^{ème} rang en 2018.

Tableau 1: Comparaisons cantonales du nombre de brevets déposés par déposant pondéré selon le nombre d'habitants dans le canton, 2004-2018.

Brevets déposés par 100'000 habitants	Déposant														
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Aargau	5,460	5,305	5,291	6,606	7,360	8,630	9,943	10,376	13,645	12,530	14,196	14,924	13,184	12,913	9,469
Appenzell Ausserrhoden	1,364	1,380	1,667	1,034	1,672	1,849	2,752	1,524	2,131	1,775	1,388	1,186	1,946	1,490	0,619
Appenzell Innerrhoden	0,005	0,011	0,012	0,009	0,019	0,007	0,020	0,002	0,013	0,014	0,008	0,008	0,011	0,015	0,007
Basel Landschaft	0,838	0,830	0,916	0,837	0,938	0,905	0,993	0,973	0,925	0,675	0,834	0,806	0,897	0,810	0,423
Basel-Stadt	3,930	4,575	5,480	4,834	4,192	4,045	3,905	3,508	3,663	3,495	3,348	3,017	2,946	2,756	0,843
Bern	0,258	0,242	0,213	0,222	0,182	0,199	0,214	0,232	0,203	0,205	0,176	0,236	0,212	0,211	0,170
Fribourg	0,484	0,477	0,464	0,526	0,620	0,526	0,606	0,593	0,490	0,423	0,508	0,643	0,507	0,589	0,231
Genève	0,470	0,577	0,494	0,497	0,479	0,577	0,567	0,536	0,493	0,510	0,482	0,535	0,468	0,596	0,370
Glarus	0,209	0,301	0,368	0,680	0,521	0,481	0,492	0,102	0,229	0,126	0,291	0,408	0,274	0,198	0,124
Graubünden	0,151	0,178	0,267	0,321	0,351	0,178	0,363	0,348	0,325	0,312	0,196	0,310	0,283	0,293	0,144
Jura (CH)	0,130	0,145	0,274	0,187	0,165	0,100	0,190	0,227	0,134	0,228	0,249	0,179	0,248	0,218	0,163
Lucerne	0,218	0,234	0,256	0,282	0,191	0,180	0,261	0,196	0,194	0,282	0,202	0,232	0,278	0,245	0,164
Neuchâtel	1,105	1,211	1,267	1,424	1,290	1,344	1,354	1,549	1,600	1,775	2,294	2,319	2,543	2,249	1,513
Nidwalden	3,494	2,688	3,436	3,148	2,900	3,456	3,035	3,014	2,790	2,662	2,602	3,913	3,689	2,816	1,307
Obwalden	0,513	0,331	0,444	0,825	0,612	0,442	0,759	0,815	0,415	0,164	0,326	0,297	0,535	0,479	0,264
Schaffhausen	0,417	0,478	0,544	0,421	0,297	0,178	0,253	0,192	0,169	0,242	0,311	0,228	0,314	0,362	0,150
Schwyz	0,352	0,565	0,618	0,745	0,677	0,423	0,563	0,570	0,629	0,730	0,739	0,724	0,636	0,613	0,329
Solothurn	0,537	0,516	0,663	0,514	0,402	0,623	0,629	0,605	0,502	0,626	0,615	0,571	0,577	0,502	0,465
St. Gallen	0,991	1,129	1,028	1,203	1,102	1,096	1,181	1,316	1,249	1,042	1,026	0,937	1,036	1,075	0,932
Thurgau	0,216	0,277	0,260	0,333	0,261	0,353	0,295	0,252	0,234	0,284	0,217	0,276	0,251	0,236	0,152
Ticino	0,380	0,369	0,435	0,352	0,442	0,345	0,376	0,364	0,435	0,408	0,516	0,544	0,533	0,523	0,304
Uri	0,143	0,314	0,114	0,143	0,020	0,000	0,028	0,057	0,028	0,084	0,056	0,056	0,124	0,083	0,027
Valais	0,078	0,067	0,180	0,102	0,079	0,094	0,145	0,094	0,111	0,108	0,110	0,109	0,137	0,114	0,052
Vaud	0,813	0,751	0,802	0,774	0,850	0,944	1,021	0,956	0,866	0,891	0,931	0,880	0,906	0,868	0,451
Zug	3,349	4,227	4,494	3,760	3,794	3,260	3,146	2,887	2,754	2,878	2,666	2,987	3,215	2,914	1,627
Zürich	0,630	0,699	0,718	0,699	0,700	0,694	0,649	0,705	0,656	0,604	0,509	0,500	0,502	0,486	0,307
Suisse moyenne nationale	0,634	0,682	0,729	0,706	0,679	0,679	0,708	0,693	0,683	0,665	0,668	0,683	0,682	0,659	0,389

2 Performance innovatrice des cantons générée par les inventeurs

Dans la section précédente, le tableau 1 a présenté l'activité innovatrice des cantons suisses selon le déposant pondéré par la population entre les années 2004 à 2018. Cependant, comme il a été indiqué, cette donnée n'englobe pas toute la capacité innovatrice d'une région. Par conséquent, dans cette section, il sera question d'étudier les performances des cantons en termes d'inventeurs.

Le tableau 2 présente le nombre de brevets en termes d'inventeurs (sis dans le canton) pondéré selon la population du canton. En observant la répartition des brevets du tableau 2, il est important de souligner à nouveau une hétérogénéité entre les cantons. En effet, le canton d'Argovie et, dans une moindre mesure, Zoug, Neuchâtel, Bâle-Ville, Appenzell Rhodes-Extérieures et St-Gall, présentent une aptitude innovatrice particulièrement supérieure à la moyenne nationale.

Par ailleurs, si l'on dresse un classement du nombre de brevets selon la localisation des inventeurs et pondéré selon la population propre au canton, le canton d'Argovie se situe en tête de file tout au long des 15 années (2004-2018). Appenzell Rhodes-Extérieures (entre la 2^{ème} et la 5^{ème} place), Bâle-Ville (entre la 2^{ème} et la 9^{ème} place) et, dans une moindre mesure, Neuchâtel (entre la 2^{ème} et la 7^{ème} place) et Zoug (entre la 2^{ème} et la 8^{ème} place) se positionnent à la suite du canton d'Argovie. Si l'on compare ce classement à celui érigé pour les brevets classés selon les déposants, on peut remarquer que les mêmes cantons se retrouvent en tête de classement. Ceci vient à confirmer que les inventeurs – répertoriés dans ces cantons – sont domiciliés supposément à proximité du lieu de travail ou de la maison-mère de l'entreprise.

S'agissant de l'évolution des brevets déposés entre les années 2004 et 2018, on remarque que les cantons présentent une croissance ou une diminution plus volatiles que la moyenne nationale, cette dernière restant stable tout au long de la période étudiée. Le canton de Fribourg, qui se situait à la 12^{ème} place en 2005, a reculé à la 21^{ème} place en 2018. À l'exception de l'année 2004, le canton de Fribourg a constamment obtenu un résultat inférieur à la moyenne nationale. De plus, lorsque l'on compare le canton de Fribourg aux autres cantons romands (Genève, Jura, Neuchâtel, Valais et Vaud) et au canton de Berne, Fribourg se situe entre la 3^{ème} et la 6^{ème} marche du classement, derrière les cantons de Neuchâtel, Vaud et en partie les cantons du Jura et de Berne. Le canton du Valais se retrouve en dernière position tout au long des 15 années d'étude.

Tableau 2: Comparaisons cantonales du nombre de brevets déposés par inventeur pondéré selon le nombre d'habitants dans le canton, 2004-2018.

Brevets déposés par 100'000 habitants	Inventeur														
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Aargau	6,796	5,889	6,149	7,256	6,837	7,597	7,866	7,607	8,697	7,949	7,301	8,524	7,478	6,861	4,153
Appenzell Ausserrhoden	0,948	1,041	1,558	1,308	1,110	0,966	1,228	1,165	0,914	0,767	0,797	1,193	1,190	1,997	0,880
Appenzell Innerrhoden	0,002	0,009	0,010	0,018	0,020	0,005	0,007	0,008	0,011	0,006	0,008	0,004	0,008	0,007	0,002
Basel Landschaft	0,632	0,720	0,783	0,585	0,554	0,501	0,464	0,518	0,470	0,403	0,383	0,366	0,315	0,370	0,204
Basel-Stadt	0,796	0,805	1,117	0,895	0,810	0,975	0,963	1,008	1,212	0,958	0,726	0,827	0,906	0,880	0,288
Bern	0,261	0,274	0,251	0,281	0,221	0,242	0,268	0,260	0,235	0,240	0,211	0,246	0,245	0,254	0,171
Fribourg	0,445	0,347	0,288	0,219	0,264	0,228	0,277	0,234	0,217	0,203	0,214	0,212	0,178	0,167	0,093
Genève	0,254	0,310	0,224	0,197	0,188	0,163	0,229	0,242	0,156	0,201	0,200	0,167	0,201	0,257	0,146
Glarus	0,128	0,315	0,283	0,444	0,434	0,308	0,220	0,139	0,240	0,207	0,450	0,157	0,159	0,249	0,062
Graubünden	0,138	0,188	0,244	0,278	0,332	0,217	0,368	0,327	0,375	0,287	0,185	0,258	0,274	0,380	0,165
Jura (CH)	0,362	0,192	0,413	0,249	0,299	0,262	0,352	0,233	0,381	0,378	0,325	0,266	0,362	0,274	0,226
Lucerne	0,275	0,288	0,349	0,349	0,327	0,285	0,332	0,328	0,297	0,307	0,252	0,302	0,363	0,286	0,216
Neuchâtel	0,707	0,813	0,858	0,819	0,746	0,738	0,816	0,889	0,898	0,953	1,323	1,075	1,164	1,120	0,900
Nidwalden	0,446	0,331	0,502	0,172	0,259	0,563	0,507	0,386	0,317	0,197	0,368	0,252	0,533	0,320	0,184
Obwalden	0,300	0,147	0,330	0,175	0,210	0,250	0,317	0,380	0,204	0,155	0,254	0,238	0,245	0,434	0,197
Schaffhausen	0,084	0,188	0,102	0,085	0,072	0,083	0,084	0,087	0,064	0,080	0,082	0,059	0,042	0,071	0,061
Schwyz	0,649	0,866	0,875	0,943	0,881	0,844	0,694	0,837	0,743	0,641	0,823	0,826	0,782	0,651	0,371
Solothurn	0,775	0,583	0,712	0,724	0,649	0,734	0,766	0,573	0,491	0,497	0,637	0,498	0,550	0,409	0,284
St. Gallen	0,771	0,904	0,757	0,920	0,792	0,772	0,953	0,917	0,825	0,810	0,853	0,889	0,892	0,901	0,785
Thurgau	0,216	0,269	0,290	0,244	0,248	0,248	0,275	0,252	0,224	0,284	0,248	0,234	0,222	0,232	0,163
Ticino	0,305	0,316	0,308	0,535	0,384	0,327	0,288	0,359	0,428	0,397	0,501	0,351	0,418	0,371	0,245
Uri	0,133	0,029	0,224	0,224	0,038	0,236	0,123	0,165	0,034	0,076	0,145	0,102	0,138	0,210	0,067
Valais	0,208	0,129	0,217	0,220	0,253	0,176	0,182	0,162	0,140	0,142	0,134	0,133	0,157	0,139	0,072
Vaud	0,511	0,449	0,538	0,501	0,605	0,625	0,678	0,584	0,579	0,646	0,661	0,667	0,608	0,641	0,322
Zug	0,767	0,864	0,822	1,002	1,126	1,261	0,837	0,718	0,593	0,626	0,644	0,657	0,935	0,919	0,627
Zürich	0,511	0,574	0,527	0,541	0,506	0,468	0,464	0,483	0,487	0,507	0,445	0,526	0,516	0,530	0,323
Suisse moyenne nationale	0,420	0,437	0,446	0,448	0,428	0,425	0,444	0,433	0,425	0,423	0,413	0,428	0,429	0,431	0,264

Source : Centre de recherche sur la compétitivité basé sur OECD (2021) et OFS (2021).

3 Situation du canton de Fribourg en termes d'avantages technologiques révélés

Dans cette section, il sera question de lister les secteurs industriels pour lesquels le canton de Fribourg a un avantage technologique révélé (ATR)¹ supérieur au seuil national (qui est égal à 1).

Le tableau 3 recense les sections (CIB à 1 digit), sous-sections (CIB à 2 digits) et classes (CIB à 3 digits) pour lesquelles le canton de Fribourg est spécialisé en termes de brevets par déposant et par inventeur. Une colonne additionnelle a été créée afin de mettre en évidence les secteurs industriels pour lesquels le canton de Fribourg a un avantage technologique révélé aussi bien en termes d'inventeurs que de déposants.

En analysant les sections fortes du canton (CIB à 1 digit), on s'aperçoit que les secteurs (B) "Techniques industrielles ; transports", (F) "Mécanique ; éclairage ; chauffage ; armement ; sautage", (G) "Physique" et (H) "Électricité" obtiennent un avantage technologique révélé en termes de déposant ou d'inventeur ou de déposant et d'inventeur. La section (B) présente une capacité d'innovation forte pour le canton de Fribourg, étant donné ses ATR supérieurs à 1 aussi bien en termes de déposants que d'inventeurs. Le secteur (B) comprend les activités liées aux industries de la métallurgie, plastique, papeterie, automobile, naval, aéronautique et nanotechnologie.

S'agissant des classes performantes en termes de déposants sis dans le canton de Fribourg (CIB à 3 digits), plusieurs points peuvent être mis en évidence. Premièrement, les classes fortes du canton tendent à confirmer la capacité d'innovation des principaux clusters du canton de Fribourg. En effet, le Building Innovation Cluster peut être associé aux classes (B28) "Travail du ciment, de l'argile ou de la pierre", (C21) "Métallurgie du fer", (C22) "Métallurgie ; alliages ferreux ou non ferreux ; traitement des alliages ou des métaux non ferreux", (E04) "Bâtiment" et (E21) "Forage du sol ou de la roche ; exploitation minière". Le Food and Nutrition Cluster peut être rattaché aux classes (B02) "Broyage, réduction en poudre ou désagrégation ; traitement préparatoire des graines pour la mouture" et (C08) "Composés macromoléculaires organiques". Cependant, il convient de mentionner que le canton de Fribourg n'enregistre aucun ATR supérieur à 1 pour la section (A) "Agriculture" en qualité de déposant, soit d'entreprises sises dans le canton. Le Swiss Plastic Cluster comprend les classes (B29) "Travail des matières plastiques ; travail des substances à l'état plastique en général", (B32) "Produits stratifiés" et (B33) "Technologie de fabrication additive". Par ailleurs, le canton de Fribourg révèle également une aptitude d'innovation dans une série de classes industrielles liées aux

¹ L'ATR est une mesure de spécialisation technologique d'un secteur industriel dans une région (dans le cas présent le canton de Fribourg) en comparaison à d'autres régions. La formule utilisée est la suivante :

$$ATR_{ij} = \frac{Y_{ij}}{\sum_{i=1}^n Y_{ij}} \cdot \frac{\sum_{j=1}^m Y_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m Y_{ij}}$$

Où Y représente le nombre de brevets déposés, j l'industrie et i la région. Y_{ij} représente le nombre total de brevets déposés dans l'industrie j par des déposants localisés dans la région i . $\sum_{i=1}^n Y_{ij}$ correspond au nombre total de brevets déposés dans le secteur technologique j parmi toutes les régions. $\sum_{j=1}^m Y_{ij}$ équivaut au nombre total de brevets déposés dans tous les secteurs par des titulaires localisés dans la région i . Finalement, $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m Y_{ij}$ est égal au nombre total de brevets déposés dans tous les secteurs parmi toutes les régions. Lorsque le résultat est supérieur à 1, la région i connaît une spécialisation dans l'industrie j et inversement si la valeur est inférieure à 1.

véhicules et aux équipements de transport (B60, B63, B64, B68, D07, F02, F03, F04, F15, F17). En réunissant plusieurs classes, on retrouve, par exemple, les composants et mécanismes nécessaires à la fabrication d'un pneu (C08 "Composés macromoléculaires organiques", D07 "Cordes ; câbles autres que les câbles électriques", F17 "Stockage ou distribution des gaz ou des liquides").

Si l'on compare les classes performantes selon les inventeurs localisés dans le canton de Fribourg (CIB à 3 digits) avec les classes performantes liées aux déposants, plusieurs affirmations et hypothèses peuvent être relevées. Premièrement, le nombre de secteurs industriels pour lesquels les brevets liés aux inventeurs (42 secteurs) ont un $ATR > 1$ est supérieur au nombre de secteurs industriels pour lesquels les brevets liés aux déposants (29 secteurs) obtiennent un $ATR > 1$. En effet, on s'aperçoit que les inventeurs localisés dans le canton déposent des brevets sur une plus large palette de secteurs industriels que les déposants.

Par ailleurs, il convient de noter que les entreprises ou centres de recherches peuvent être implantés dans un canton voisin alors que les inventeurs sont domiciliés dans le canton de Fribourg. En effet, si l'on observe les secteurs industriels pour lesquels le canton de Fribourg obtient un avantage technologique révélé supérieur à 1 au niveau des inventeurs mais aucun avantage technologique révélé au niveau des déposants, il est intéressant de souligner que l'industrie du tabac (A24) est reconnue pour être un secteur industriel fort du canton de Neuchâtel en termes de déposants alors que le canton voisin de Fribourg présente un $ATR > 1$ dans cette même classe au niveau des inventeurs. De même, les entreprises ou institutions liées au domaine de la nanotechnologie et des microstructures (B81) tendent à émerger dans les cantons de Neuchâtel et de Vaud alors que Fribourg héberge un important réseau d'inventeurs dans ce même secteur industriel. Ce constat peut également être renforcé en prenant en compte le domaine viticole (C12), secteur important des cantons du Valais et de Vaud, ou encore l'industrie de l'armement (F41 et F42), pour laquelle le canton de Berne fait partie des cantons soumettant la majorité des brevets dans ce secteur industriel.

Tableau 3: Secteurs industriels forts du canton de Fribourg en termes d'ATR, déposant et inventeur, 2004-2018.

CIB			Descriptif du secteur industriel	ATR > 1		
Section	Sous-section	Classe		Déposant et inventeur	Déposant	Inventeur
	A2		Alimentation; tabac			1,53
		A21	Cuisson au four; matériel pour la préparation ou le traitement de la pâte; pâte à cuire			3,24
		A23	Aliments ou produits alimentaires; leur traitement, non couvert par d'autres classes			1,5
		A24	Tabac; cigares; cigarettes; dispositifs permettant de fumer de manière artificielle; articles pour fumeurs			1,49
		A43	Chaussures		7,6	
		A47	Ameublement; articles ou appareils ménagers; moulins à café; moulins à épices; aspirateurs en général			1,09
		A63	Sports; jeux; distractions			1,17
B			Techniques industrielles; transports	✓	1,83	1,05
		B02	Broyage, réduction en poudre ou désagrégation; traitement préparatoire des graines pour la mouture	✓	4,71	3,56
		B08	Nettoyage		2,04	
	B2-3		Façonnage		1,81	
		B22	Fonderie; métallurgie des poudres métalliques			1,67
		B24	Meulage; polissage			1,15
		B28	Travail du ciment, de l'argile ou de la pierre	✓	1,09	1,62
		B29	Travail des matières plastiques; travail des substances à l'état plastique en général		4,52	
		B31	Fabrication d'articles en papier, en carton ou en matériaux travaillés d'une manière analogue au papier; travail du papier, du carton ou de matériaux travaillés d'une manière analogue au papier			1,12
		B32	Produits stratifiés	✓	1,44	1,74
		B33	Technologie de fabrication additive	✓	4,33	2
	B4		Imprimerie			2,3
		B41	Imprimerie; lignards; machines à écrire; timbres			3,15
		B43	Matériel pour écrire ou dessiner; accessoires de bureau			3,84
		B44	Arts décoratifs			1,23
	B6		Transports ou manutention	✓	2,46	1,13
		B60	Véhicules en général	✓	11,74	4,2
		B63	Navires ou autres engins flottants; leur équipement		11,91	
		B64	Aéronautique; aviation; astronautique	✓	1,13	1,24

CIB			Descriptif du secteur industriel	ATR > 1		
Section	Sous-section	Classe		Déposant et inventeur	Déposant	Inventeur
		B68	Bourrellerie; capitonnage	✓	3,22	3,71
	B8		Technologie des microstructures; nanotechnologie			1,82
		B81	Technologie des microstructures			1,77
		B82	Nanotechnologie			2,02
		C06	Explosifs; allumettes			12,61
		C08	Composés macromoléculaires organiques; leur préparation ou leur mise en œuvre chimique; compositions à base de composés macromoléculaires		3,75	
		C09	Colorants; peintures; produits à polir; résines naturelles; adhésifs; compositions non prévues ailleurs; utilisations de substances, non prévues ailleurs			3,21
		C10	Industries du pétrole, du gaz ou du coke; gaz de synthèse contenant de l'oxyde de carbone; combustibles; lubrifiants; tourbe		1,57	
		C12	Biochimie; bière; spiritueux; vin; vinaigre; microbiologie; enzymologie; techniques de mutation ou de génétique			1,19
		C13	Industrie du sucre			5,08
		C14	Peaux; pelleteries; cuirs		11,88	
		C21	Métallurgie du fer		1,45	
		C22	Métallurgie; alliages ferreux ou non ferreux; traitement des alliages ou des métaux non ferreux	✓	1,4	1,5
		C23	Revêtement de matériaux métalliques ; revêtement de matériaux avec des matériaux métalliques; traitement chimique de surface; traitement de diffusion de matériaux métalliques; revêtement par évaporation sous vide, par pulvérisation cathodique, par implantation d'ions ou par dépôt chimique en phase vapeur, en général; moyens pour empêcher la corrosion des matériaux métalliques, l'entartrage ou les incrustations, en général			1,26
		C25	Procédés électrolytiques ou électrophorétiques; appareillages à cet effet			1,06
	D0		Textiles; papier		1,12	
		D02	Fils; finition mécanique des fils ou cordes; ourdissage ou dressage		1,26	
		D06	Traitement des textiles ou similaires; blanchissage; matériaux flexibles non prévus ailleurs	✓	2,35	1,71
		D07	Cordes; câbles autres que les câbles électriques	✓	10,7	1,11
		E01	Construction de routes, de voies ferrées ou de ponts			2,03
		E02	Hydraulique; fondations; terrassement			2,25
		E04	Bâtiment	✓	1,2	1,13
	E2		Forage du sol ou de la roche; exploitation minière		1,28	

CIB			Descriptif du secteur industriel	ATR > 1		
Section	Sous-section	Classe		Déposant et inventeur	Déposant	Inventeur
		E21	Forage du sol ou de la roche; exploitation minière		1,28	
F			Mécanique; éclairage; chauffage; armement; sautage		1,02	
	FO		Machines motrices, moteurs ou pompes	✓	1,22	1,18
		F02	Moteurs à combustion; ensembles fonctionnels de moteurs à gaz chauds ou à produits de combustion	✓	1,4	1,96
		F03	"Machines" ou machines motrices à liquides; mécanismes moteurs à vent, à ressorts, à poids; production d'énergie mécanique ou de poussée propulsive par réaction, non prévue ailleurs		2,74	
		F04	"Machines" à liquides à déplacement positif; pompes à liquides ou à fluides compressibles	✓	1,89	1,52
	F1		Technologie en général		1,57	
		F15	Dispositifs de manœuvre à pression de fluide; hydraulique ou technique pneumatique en général	✓	1,08	1,42
		F16	Éléments ou ensembles de technologie; mesures générales pour assurer le bon fonctionnement des machines ou installations; isolation thermique en général		1,57	
		F17	Stockage ou distribution des gaz ou des liquides	✓	2,94	3,49
	F4		Armement; sautage			2,53
		F41	Armes			2,66
		F42	Munitions; sautage			2,36
G			Physique			1,06
	G0-1		Instruments			1,06
		G02	Optique		3,94	
		G04	Horométrie		1,48	
		G06	Calcul; comptage			1,64
		G07	Dispositifs de contrôle			2,44
		G09	Enseignement; cryptographie; présentation; publicité; sceaux			1,21
		G10	Instruments de musique; acoustique			1,73
H			Électricité			1,18
	H0		Électricité			1,18
		H01	Éléments électriques fondamentaux			1,05
		H02	Production, conversion ou distribution de l'énergie électrique		1,06	
		H03	Circuits électroniques fondamentaux			2,04
		H04	Technique de la communication électrique			1,71

Source : Centre de recherche sur la compétitivité basé sur OECD (2021) et OFS (2021).

Notes : ATR : avantage technologique révélé ; CIB : Classification internationale des brevets ; Si le résultat du secteur (en termes d'ATR) est supérieur à 1 selon le déposant ou selon l'inventeur, la cellule afférente est marquée en vert et comprendra son résultat ATR. Si l'ATR est inférieur à 1, la cellule aura une trame de fond rouge. Concernant la colonne « Déposant et inventeur », cette dernière est marquée d'un "✓" et d'une trame de fond verte si les cellules « Déposant » et « Inventeur » ont toutes deux obtenu une spécialisation (ATR>1) dans le même secteur industriel.

Conclusion

Cette étude a mis en exergue la performance innovatrice du canton de Fribourg aussi bien en termes de brevets déposés par les déposants que par les inventeurs. Le canton de Fribourg, qui se situait au 12^{ème} rang national en 2008, occupait la 16^{ème} place du classement en 2018 lorsque l'on considère le nombre de brevets par déposant et par habitant. Si en termes de nombre de brevets par déposant et par habitant le canton de Fribourg enregistre une certaine stabilité au cours de la période 2004-2018, la situation est différente lorsque l'on considère le nombre de brevets par inventeur et par habitant, qui a connu une décroissance quasiment permanente entre 2004 et 2018 : le canton Fribourg, qui se situait au 12^{ème} rang en 2005, se plaçait au 21^{ème} rang en 2018. Alors que la présence de créateurs/inventeurs est un moteur important de la compétitivité d'un territoire, ce faible résultat montre que le canton de Fribourg accuse un important déficit en termes de performance innovatrice générée par des cerveaux sis dans le canton. L'évolution démographique enregistrée par le canton – en comparaison avec d'autres cantons – ne saurait expliquer le déficit en termes de présence d'innovateurs puisque le canton se situe, comme indiqué ci-dessus, au 16^{ème} rang en termes de déposants lorsque les données sont pondérées par la population. Bien que Fribourg ne s'établisse pas en tant que canton innovant d'un point de vue général, l'étude démontre toutefois que le canton abrite des secteurs industriels qui présentent un avantage technologique tant au niveau des déposants qu'à celui des inventeurs. Toutefois, la plupart des secteurs concernés n'enregistrent qu'un nombre limité d'emplois en comparaison avec l'activité économique générale du canton.

Références

- Basberg, B. (1987), "Patents and the measurement of technological change: A survey of the literature". *Research Policy*, 16 (2-4), pp. 131-141.
- Breschi, S. and Lissoni, F. (2004), "Using Inventors Patent Data – A New Approach to the analysis of knowledge spillovers", *WIPO-OECD Workshop on the Use of Patent Statistics*, Geneva.
- Crespi, G., Geuna A. and Nesta L. (2007), "The mobility of university inventors in Europe", *The Journal of Technology Transfer*, Vol. 32, pp. 195-215.
- European Commission – eurostat (2017), *Patent statistics – statistics explained*, EC, Bruxelles.
- Florida R. (2019), *The Rise of the Creative Class*, new ed., Basic Books, New York.
- Nagaoka, S., Motohashi, K. and Goto, A. (2010), "Patent statistics as an innovation indicator", *Handbooks in Economics*, Vol. 2, Chap. 25, pp. 1083-1127.
- Noyons, E.C.M., Buter R.K., van Raan A.F.J., Schmoch U., Heinze T., Hinze S. and Rangnow R. (2003), "Mapping Excellence in Science and Technology across Europe. Nanoscience and Nanotechnology", CWTS, Leiden.
- OFS (2021), "Structure de la population résidante permanente par canton", *Statistique de la population STATPOP*, <https://www.bfs.admin.ch/bfs/en/home/statistics/population.assetdetail.18344202.html>, consulté le 24.09.2021.
- OECD (2009), *OECD Patent Statistics Manual*, Paris.
- OECD (2021), "STI Micro-data Lab: Intellectual Property Database", <http://oe.cd/ipstats>, July 2021, consulté le 24.09.2021.
- Schettino, F., Sterlacchini, A. and Venturini, F. (2013), "Inventive productivity and patent quality: Evidence from Italian inventors", *Journal of Policy Modeling*, Vol. 35, Iss. 6, pp.1043-1056.
- Tinguely, X. (2013), *The New Geography of Innovation – Clusters, Competitiveness and Theory*, palgrave macmillan, New York.
- WIPO (2019), *World Intellectual Property Indicators 2019*, Geneva.
- WIPO (2021), *International Patent Classification Database*, version 2022.01, consulté le 20.09.2021.
- Zhao, Bo (2019), "State disinvestment in higher education: The impact on public research universities' patent applications", *Working Papers*, No. 19-2, Federal Reserve Bank of Boston, Boston, MA.