

Module A - De la recherche fondamentale au succès de l'innovation sur le marché

L'essentiel en bref

La Suisse est un pays relativement petit, fortement orienté sur l'exportation. Elle ne peut maintenir à long terme son très haut niveau de prospérité qu'en atteignant une valeur ajoutée très supérieure à la moyenne dans les principaux secteurs clés de l'économie. Ceci a été clairement présenté dans le rapport sur l'innovation CH2048 de 2018. Dans le contexte de concurrence mondiale, une **dynamique de l'innovation d'excellence** est la condition indispensable pour réaliser une valeur ajoutée ultra performante.

Un rôle important revient d'une part au contexte économique et politico-scientifique. Il doit être examiné en permanence et adapté de façon dynamique aux évolutions dans le secteur de l'innovation. D'autre part, les **innovations révolutionnaires** et lesdites «**technologies disruptives**» sont souvent le résultat d'une **interaction entre économie et université le long de la chaîne de valeur ajoutée de l'innovation – de la recherche fondamentale au succès de l'innovation sur le marché.**

Cette structure d'effets est extrêmement complexe et les différents acteurs ont des besoins très différents. Il faut donc appréhender avec prudence les comparaisons internationales. Mais une chose est claire: **au moins une université de classe mondiale se trouve derrière chaque hotspot d'innovation d'importance mondiale.**

Le «**Global Innovation Triangle**» de l'illustration 1 montre l'**interdépendance entre talent, savoir et valeur ajoutée.**

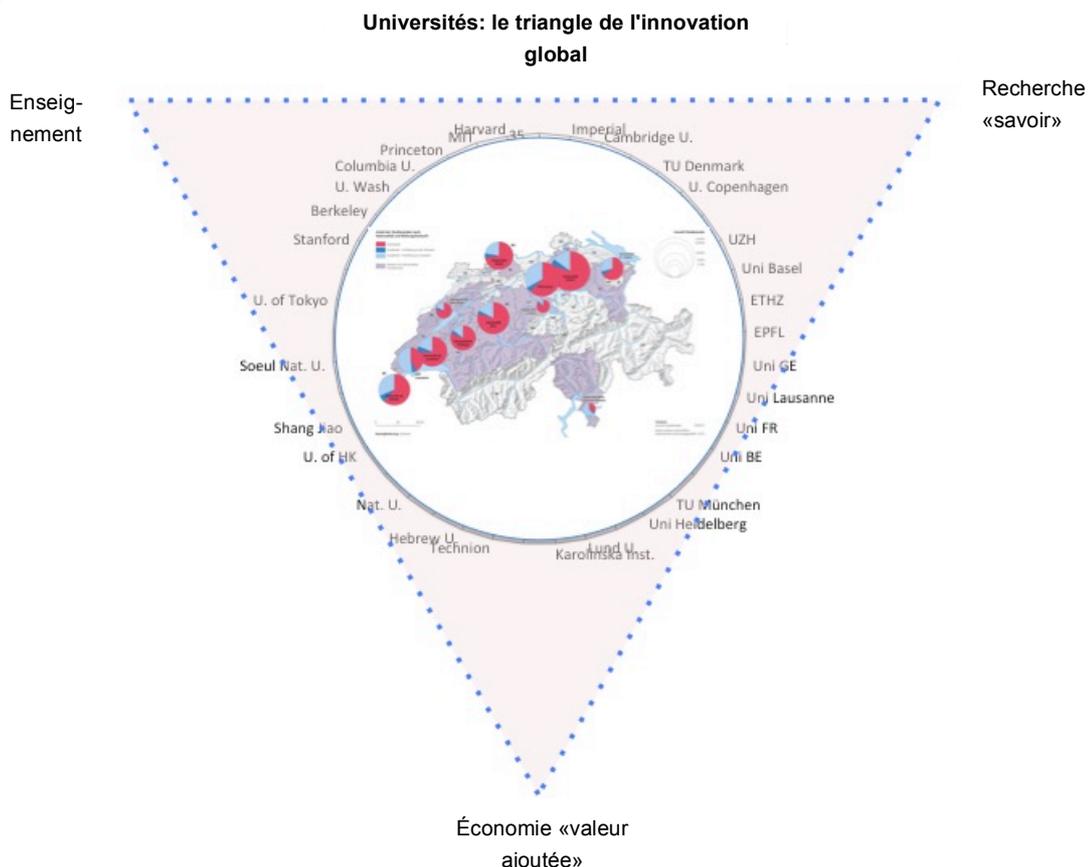


Illustration 1: La structure globale d'effets université-économie entre enseignement, recherche et valeur ajoutée

En s'appuyant sur le rapport d'innovation CH2048 de 2018 et le projet pilote 2019 du monitoring de l'innovation CH2048, la question centrale dans le monitoring de l'innovation CH2048 de 2020 est la suivante:

Les meilleures hautes écoles universitaires de Suisse constituent-elles un pôle où sont menés les travaux de recherche au plus haut niveau et où les meilleurs talents du monde peuvent faire leurs études, et ceux-ci sont-ils décidés à exploiter le potentiel d'innovation acquis en coopérant avec l'économie dans la concurrence mondiale? Si tel est le cas, les sites universitaires de Suisse créent une visibilité dynamique qui suscite l'intérêt des meilleurs dans l'économie mondiale de l'innovation et qui les incitent à collaborer avec la Suisse.

Un **benchmarking international** compare les prestations de 8 hautes écoles universitaires de Suisse à 22 universités de classe mondiale des États-Unis, d'Europe et d'Asie:

1. Les hautes écoles universitaires – Aperçu

À l'exception de l'Université de Fribourg, les hautes écoles universitaires de Suisse se classent dans la fourchette intermédiaire – la spécialisation biologie-sciences de la vie est le secteur le plus fort – seule l'EPFZ est à la pointe mondiale dans deux spécialisations – l'Université de Genève, unique université cantonale généraliste, peut rivaliser dans la spécialisation sciences informatiques et ingénierie – L'EPFZ possède la part de revenus la plus élevée par professeur – les parts de l'EPFL, UZH et Uni BS sont également élevées – il n'y a aucun rapport entre les revenus par professeur et le nombre d'étudiants par professeur.

Le Shanghai Ranking of World Universities ARWU livre un aperçu des prestations d'institutions universitaires dans la recherche scientifique en général et dans divers domaines de recherche. À l'exception des universités suisse de Lausanne et Fribourg, toutes les universités sélectionnées pour ce benchmarking se trouvent parmi les 150 meilleures du monde. Dans le classement 2019, les universités américaines occupent les premières places. L'EPFZ réussit à se classer parmi les 20 premières à la place 18, se positionnant ainsi de loin comme la haute école suisse la mieux classée.

Dans 6 des domaines de recherche particulièrement importants pour l'économie comme la médecine clinique, la pharmacie, la biologie, les sciences de la terre, les sciences informatiques et l'ingénierie, l'EPFZ se classe parmi les 50 meilleurs du monde dans 3 de ces domaines, et **dans 2 d'entre eux, elle se classe même au 5e rang mondial**. L'EPFL est parmi les 50 meilleures dans 2 domaines, et les universités de Bâle, Berne, Genève et Zurich dans 1 domaine. L'Université de Lausanne est parmi les 100 premières dans le meilleur des cas et l'Université de Fribourg n'est dans aucun domaine parmi les 500 meilleures.

Lorsque le **financement** des universités du benchmark **est mis en relation** avec le nombre de professeurs, l'EPFZ se classe en **première position devant le MIT avec près de USD 3,5 millions**. L'EPFL est en 4e position après Stanford. Uni ZH et Uni Bâle font aussi partie des 10 universités aux revenus les plus élevés par tête, ce qui souligne **l'excellent financement des hautes écoles universitaires de Suisse**. **Les différences restent néanmoins considérables**. Il n'existe aucun rapport entre les revenus par tête et le nombre d'étudiants par professeur.

2. Formation tertiaire - Talents

Les hautes écoles universitaires de Suisse sont de taille moyenne à petite – Uni Genève se situe dans la fourchette intermédiaire avec le meilleur taux d'encadrement; l'EPFZ loin derrière – taux de réussite au Bachelor très élevé à 49% (3e place parmi les pays de l'OCDE) – croissance considérable du nombre d'étudiants depuis 2006 – particulièrement prononcé dans les EPF et les hautes écoles spécialisées – arrivée massive d'étudiants étrangers – réputation d'employeur de très bonne à lanterne rouge – la marque fait son effet

Concernant le nombre d'étudiants ou le nombre de professeurs, les 8 hautes écoles universitaires de Suisse comptent parmi les petites à moyennes dans le benchmark. La taille de l'université n'a toutefois pas d'influence sur le **taux d'encadrement**: il est dans le meilleur des cas **moyen**, comme pour Uni Genève (1:20) à deux fois plus élevé pour l'EPFZ (1:40).

Tandis qu'il y a 20 ans, la Suisse se classait derrière de nombreux pays de l'OCDE pour les **diplômes des hautes écoles de formation tertiaire**, elle se classait en 2015 en 3e place devant tous les autres pays du benchmark, avec un taux de réussite au Bachelor de 49%. Ce changement va de pair avec l'énorme afflux d'étudiants en Suisse. Entre 2006 et 2018, leur nombre a augmenté de 60 000. **Les deux EPF ont enregistré la plus forte croissance, mais aussi certaines hautes écoles spécialisées où les effectifs ont augmenté de 60 à 100%.**

Mais cette augmentation n'est pas le seul aspect notable. Une observation de l'origine des étudiants montre que dans les hautes écoles universitaires, **le nombre d'étudiants étrangers est beaucoup plus élevé que la moyenne – entre 50% (Uni BE et BS) et 90% (EPFL) du total des effectifs en plus.**

Malgré un «mauvais» taux d'encadrement, l'EPFZ a réussi à se classer dans le benchmark à une excellente 11e place pour sa réputation d'employeur. Tandis que l'EPFL et UZH se classent au moins dans la fourchette intermédiaire, les autres universités cantonales, notamment Uni Bâle et Lausanne sont loin derrière dans le classement.

3. Recherche universitaire - Généralités

Grandes différences parmi les hautes écoles universitaires de Suisse – publications de l'EPFZ mais aussi de l'EPFL et de l'UZH en termes de volume comme de résonance dans les 10 meilleures ou le segment supérieur de la fourchette moyenne – Life Sciences presque partout le domaine le plus fort – l'EPFZ et l'EPFL parmi les 100 meilleures dans 4 resp. 3 domaines de recherche pertinents

Les hautes écoles universitaires de Suisse sont relativement petites. C'est pourquoi le nombre de professeurs/facultés est comparativement faible dans le benchmark. Compte tenu de cet état de fait, le volume des publications scientifiques des deux EPF et de l'UZH est remarquable. Les autres universités se classent loin derrière. **En règle générale, plus le degré de sélection est élevé (p. ex. nombre de publications parmi les 1% les plus citées), plus le classement des hautes écoles suisses est élevé.**

Une observation de **4 spécialités** montre que, concernant le **nombre de publications**, seules les deux EPF se classent parmi les 100 meilleures universités dans 4 resp. 3 domaines. Toutes les autres universités cantonales généralistes comptent parmi les 100 meilleures seulement dans le domaine des Life Sciences. À l'exception de l'Université de Berne. Pour elle, ce sont les sciences de la terre et de l'environnement.

Concernant le nombre de publications scientifiques pour un choix de revues très sélectives des sciences naturelles ou pour les meilleurs **revues Science et Nature**, seule **l'EPFZ se classe au sommet de l'élite mondiale**. L'EPFL et l'UZH sont bien placées dans la fourchette intermédiaire, et Uni BS est un peu plus loin dans le classement. Suivent ensuite Uni GE et Lausanne puis, loin derrière, Uni BE et enfin Uni FR.

Visiblement, les publications des hautes écoles universitaires de Suisse suscitent une résonance au-dessus de la moyenne parmi les pairs. Pour la part des 1% des publications les plus citées, l'EPFL occupe l'excellent 14e rang mondial, devant l'EPFZ à la 24e place. Mais Uni GE, UZH et Uni BS font aussi partie des 100 meilleures.

Si l'on ventile **par spécialisations**, le tableau pour la part des publications avec le taux de citation le plus élevé – la résonance – est similaire à celui du volume. L'EPFZ atteint dans 3 des 4 domaines clés une très haute résonance (60e rang mondial au moins), l'EPFL et l'UZH dans 2 domaines et Uni BS dans un domaine.

4. Recherche universitaire - Public/Privé

Excellente coopération de la recherche avec l'économie pour Uni BS, EPFZ et EPFL – EPFZ en tête pour le nombre de publications – Uni BS avec la plus haute part, Uni BE et Uni GE avec la plus basse – UZH et Uni BS dans la fourchette intermédiaire pour la biomédecine et la santé – l'EPFZ en tête dans trois spécialisations – toutes les universités cantonales généralistes en queue pour les mathématiques et les sciences informatiques, l'EPFZ à la 9e place – Uni BS en 3e place pour la promotion de la recherche par l'industrie et Uni BE en 5e position – UZH à la très bonne 5e place pour les revenus privés de la recherche – EPFZ avec les plus hauts revenus issus de donations et legs.

Avec 9%, Uni Bâle atteint la plus forte part (quantile de 10%) de co-publications avec l'économie et se situe à la 5e place dans le benchmark après 4 hautes écoles techniques. Les 2 EPF atteignent à peine 8%. Les autres universités cantonales sont classées loin derrière dans le benchmark avec 5,5 – 6,5%. Concernant le nombre de co-publications (quantile de 10%), seule l'EPFZ se place à la pointe de la fourchette intermédiaire. Bien qu'elle soit plus grande que l'EPFZ, l'UZH se classe loin derrière. Uni GE et Lausanne sont en queue du classement.

Un des principaux axes de la collaboration avec l'économie semble concerner la **biomédecine et la santé** pour **l'UZH et Uni BS**. Pour la spécialisation Life & Earth Science, UZH et Uni BE sont à nouveau dans la fourchette intermédiaire (100e rang mondial). **Mais dans ce domaine, l'EPFZ est parmi les 10 meilleures au monde. Elle l'est aussi pour les mathématiques et les sciences informatiques ainsi que pour les sciences exactes et l'ingénierie.** Dans les 2 derniers domaines spécialisés, l'EPFL compte aussi parmi les 50 meilleurs mondiaux.

Pour un index mesurant la promotion de la recherche par l'industrie, Uni Bâle est en tête du benchmark, tandis que l'EPFZ et l'UZH se classent loin derrière mais tout de même avant Harvard et l'université de Columbia. À l'observation des valeurs absolues (revenus de la recherche financée par le secteur privé), indépendamment de la taille de l'université concernée, UZH se classe en tête, l'EPFZ au milieu, et Uni BS loin derrière.

L'EPFZ enregistre en Suisse les plus hauts **revenus issus de donations et de legs**. Ils sont plusieurs fois supérieurs que pour toutes les autres universités. En revanche, en comparaison internationale, le montant ne représente qu'une partie infime de l'université américaine.

5. Exploitation des connaissances et valorisation – Valeur ajoutée

Forte résonance de la recherche dans la littérature sur les brevets sur une période de 35 ans – à part pour les EPF et UZH, la résonance a pratiquement disparu en 2019 – nombre significatif de demandes de brevets uniquement pour les EPF et l’UZH – plus forte proportion en médecine/pharmacie – nombre respectable de déclarations d’invention pour les EPF – EPFZ avec un nombre important d’attributions de licences – nombre le plus faible de Venture Capital Deals et d’investissements sur les sites CH – une période de 10 ans laisse espérer – Zurich et Lausanne parmi les 70 meilleures Global Startup Cities – forte dynamique à Bâle – développement dynamique des start-ups suisses depuis 2005 – augmentation principalement dans les EPF – en 2018 nombre significatif de spin-offs uniquement dans les EPF – Unicorns principalement aux USA et en Chine, mais tout de même 4 en Suisse

La résonance, c’est-à-dire le **nombre de citations générées par la publication de résultats de recherche dans la littérature sur les brevets**, est une indication importante sur les perspectives d’une possible exploitation dans l’économie. Il est intéressant de constater que sur une durée de plusieurs décennies, la résonance de 5 hautes écoles universitaires de Suisse était assez élevée. Mais en 2019, les universités de Genève et de Bâle n’en faisaient plus partie.

Les déclarations d’invention constituent le premier pas d’une valorisation active Parmi les hautes écoles universitaires, seules les deux EPF, l’UZH et Uni BS présentent des chiffres à ce sujet. **Lorsqu’on met le nombre en relation avec le nombre de professeurs, les deux EPF sont en tête du benchmark et l’UZH au milieu.**

Le **nombre réel de demandes de brevets** déposées durant ces dernières années confirme l’observation relative au nombre de citations dans la littérature sur les brevets en 2019. Seules les deux EPF et l’UZH enregistrent un nombre significatif de brevets, qu’ils représentent le total des demandes ou chaque domaine de recherche en particulier. **Le pourcentage le plus élevé pour pratiquement toutes les universités est obtenu par le domaine médecine/pharmacie et le plus faible par le domaine sciences informatiques et ingénierie.**

L’**attribution d’une licence** signifie que l’invention de l’université passe dans l’économie avec l’intention d’une application commerciale. La moitié seulement des universités du benchmark publie ces chiffres. Parmi celles qui le font, le constat est le même: l’EPFZ est très bonne et, compte tenu de leur taille, les valeurs de l’EPFL et Uni BS sont bonnes.

Concernant le **nombre de deals et les investissements Venture Capital de 2015 à 2017, les 4 sites suisses sont faibles.** La seule chose qui peut être certaine, c’est qu’à l’exception du site de Genève, les sites suisses ont connu un développement supérieur à la moyenne depuis 2007.

Sans surprise, les **sites suisses se placent assez loin derrière dans le benchmark pour les start-ups.** Seules **Zurich et Lausanne sont classées dans les 70 premiers des 1000 meilleurs sites.** Le changement entre 2017 et 2019 met en lumière les sites de Bâle et Lausanne. Ils se classent respectivement à la 220e et 110e position, tandis que les sites de Genève et Berne stagnent et que Zurich recule de quelques places.

En 2004, il n'existait en Suisse que quelques start-ups. Mais depuis, leur nombre connaît une évolution dynamique. Un benchmark comparatif du **nombre de spin-offs universitaires en 2018 montre néanmoins que seules les deux EPF sont en tête des meilleurs. Les universités cantonales n'apparaissent pas**. Le comparatif suisse des spin-offs et hautes écoles universitaires de Suisse de 2006 à 2018 confirme cette impression. Seules les deux EPF enregistrent une hausse permanente des spin-offs.

Les Unicorns sont l'expression ultime du potentiel de valeur ajoutée technologique. Elles sont l'expression de l'évaluation (Valuation) parfois extrêmement élevée de start-ups et reposent uniquement sur l'évaluation du potentiel du portefeuille de la technologie existante. La plupart des Unicorns (120 ou plus par pays) se trouvent aux États-Unis ou en Chine. La Corée du Sud et le Royaume-Uni en comptent 10 chacun et la **Suisse 4 actuellement**. En revanche, l'Allemagne n'en compte que 2, le Japon 1 et le Danemark aucune

6. Dynamique et caractéristiques des hautes écoles universitaires de Suisse

Plusieurs hautes écoles universitaires de Suisse savent s'emparer de **préoccupations réelles de la société ou de l'économie** pour mener à bien des projets particuliers qu'elles réalisent avec un partenaire industriel. Ces projets prennent la forme d'**importantes entreprises de recherche, de nouveaux instituts ou centres de recherche, souvent soutenus par des fonds privés de plusieurs dizaines de millions**. Ils sont généralement de nature **interdisciplinaire**, englobent fréquemment plusieurs **partenaires universitaires**, dont certains implantés à l'étranger, et sont planifiés sur le **long terme**.

On remarque par ailleurs, que la **compréhension de la recherche scientifique par la population est activement soutenue par des approches créatives**.

De temps à autre, des travaux de recherche remarquables sont récompensés par de prestigieux prix scientifiques, comme le Nobel de physique en 2019, ou sont reconnus comme «Breakthrough» de l'année par de grands magazines tels que Science ou Nature.

Concernant le contenu, les **3 domaines environnement et durabilité, santé humaine et numérisation** se situent au premier plan.

Les **pôles technologiques** ont fait leur apparition il y a presque 30 ans à Zurich et Lausanne. Ils sont aujourd'hui omniprésents et offrent aux jeunes entreprises l'espace nécessaire pour s'épanouir.

Avec l'implantation d'une forte présence en Extrême-Orient il y a 10 ans, une seule haute école universitaire de Suisse a osé s'aventurer à l'étranger.

Fondation CH 2048
Geschäftsstelle
Kapellgasse 3
6004 Luzern
079 341 53 67
r.joho@ch2048.ch

Lucerne, le 31 octobre 2020