

*Moyennant quelques ajustements,  
un bel avenir attend les États  
membres de l'Association  
européenne de libre-échange.*

Hans Peter Hertig



Bertrand Piccard salue la foule après l'atterrissage à l'aéroport international Lukou de Nanjing de *Solar Impulse*, le premier avion uniquement propulsé à l'énergie solaire, le 22 avril 2015, lors de son tour du monde historique. Le psychiatre et aérostier suisse Bertrand Piccard est l'instigateur du projet *Solar Impulse*.  
Photo : © ChinaFotoPress/Getty Images

# 11. Association européenne de libre-échange

Islande, Liechtenstein, Norvège, Suisse

Hans Peter Hertig

## INTRODUCTION

### Une reprise relativement rapide

Les quatre États membres de l'Association européenne de libre-échange (AELE) comptent parmi les plus riches au monde. Le Liechtenstein possède un secteur bancaire puissant et des entreprises performantes dans les secteurs des machines-outils et du bâtiment. La Suisse, qui obtient d'excellents résultats dans le secteur des services, notamment dans les domaines de la banque, de l'assurance et du tourisme, est également spécialisée dans des activités de haute technologie telles que la microtechnologie, la biotechnologie et les produits pharmaceutiques. Depuis les années 1970, la Norvège doit sa prospérité à l'exploitation du pétrole de la mer du Nord et l'économie islandaise est dominée par l'industrie de la pêche, qui représente 40 % de ses exportations. Afin de s'affranchir de la prédominance de ces sources de revenus traditionnelles, les deux pays nordiques se sont dotés de capacités dans de nombreuses industries du savoir telles que la conception de logiciels, la biotechnologie et les technologies de l'environnement.

En dépit de ce socle solide et du revenu élevé par habitant qu'il génère, les quatre États de l'Association européenne de libre-échange ont été malmenés par la crise financière mondiale de 2008-2009, bien qu'à des degrés divers, à l'instar de la plupart des pays occidentaux (figure 11.1). La chute de trois des plus grandes banques islandaises fin 2008 a sévèrement ébranlé l'économie du pays. L'inflation et le taux de chômage ont plus que doublé pour atteindre presque 13 % (2008) et 7,6 % (2010) respectivement, tandis que la dette du gouvernement central triplait quasiment, passant de 41 % (2007) à 113 % (2012) du PIB alors que le pays s'efforçait de juguler la crise. Ces mêmes indicateurs ont à peine varié au Liechtenstein, en Norvège et en Suisse, où les taux de chômage sont demeurés entre 2 et 4 % en moyenne. En Islande, la crise appartient désormais au passé mais la reprise a été plus lente que dans les pays voisins.

Néanmoins, la croissance s'est récemment figée chez les quatre partenaires (figure 11.1) et les perspectives à court terme soulèvent quelques interrogations. L'impact négatif potentiel de la surévaluation du franc suisse<sup>1</sup> sur des secteurs clés de l'économie nationale comme les exportations et le tourisme nécessitera sans doute de revoir à la baisse les prévisions de croissance du PIB pour 2015. Le déclin des prix du pétrole amorcé en 2014 risque d'avoir des conséquences analogues pour la Norvège.

1. En janvier 2015, la flambée du franc suisse provoquait un décrochement de près de 30 % de l'euro, après la suppression par la Banque nationale suisse du taux plancher imposé par elle en 2011 pour éviter un scénario de ce type. Depuis, l'effet s'est atténué et la hausse s'est stabilisée à 15-20 %.

Comme l'on peut s'y attendre, l'Europe<sup>2</sup> est le principal partenaire commercial de l'AELE. Selon la base de données Comtrade<sup>3</sup> des Nations Unies, en 2014 elle a absorbé 84 % des exportations de marchandises norvégiennes et 79 % des exportations islandaises, mais seulement 57 % des exportations suisses. En revanche, la Suisse est le plus gros importateur de produits européens du groupe (73 % en 2014), devant la Norvège (67 %) et l'Islande (64 %). L'AELE a entamé une diversification de ses partenariats commerciaux dans les années 1990 et a signé depuis des accords de libre-échange<sup>4</sup> avec des pays de tous les continents. Ses membres participent aux activités scientifiques et technologiques menées dans différentes régions du monde, même si l'Europe et les initiatives de la Commission européenne continuent à jouer un rôle prépondérant.

### Européens, mais différents

L'Association européenne de libre-échange est une organisation intergouvernementale chargée de promouvoir le libre-échange et l'intégration économique en Europe. Son siège se situe à Genève (Suisse) mais un bureau installé à Bruxelles (Belgique) effectue la liaison avec la Commission européenne. En 1972, douze ans après sa création, elle comptait neuf États membres : l'Autriche, le Danemark, la Finlande, l'Islande, la Norvège, le Portugal, le Royaume-Uni, la Suède et la Suisse. Seuls trois n'avaient pas adhéré à l'Union européenne (UE) en 1995 : l'Islande, la Norvège et la Suisse. Depuis l'adhésion du Liechtenstein en 1991, l'AELE compte quatre membres.

La signature avec l'UE d'un accord sur la création d'un marché unique européen a marqué un tournant dans son développement. L'accord sur l'Espace économique européen (EEE) signé par l'Islande, le Liechtenstein et la Norvège, est entré en vigueur en 1994. Ce traité fixe le cadre légal de la mise en œuvre des quatre pierres angulaires du marché unique : la libre circulation des personnes, des marchandises, des services et des capitaux. Il met en place des règles communes en matière de concurrence et d'aide publique et promeut la coopération dans des domaines stratégiques clés, notamment la recherche et développement (R&D). Il confère à trois des quatre membres de l'AELE le statut de pays associé, qui leur permet de participer aux principales activités de R&D de l'UE au même titre que ses adhérents.

En revanche, en dépit de sa participation active à la rédaction de ce traité, la Suisse ne l'a pas signé en raison du refus exprimé par le référendum de novembre 1992. Un accord bilatéral conclu avec l'UE l'autorise néanmoins à profiter des principaux instruments européens en place, notamment les programmes-cadres relatifs à la recherche et à l'innovation d'une durée de sept ans, le programme Technologies futures et émergentes (FET), les subventions du Conseil européen de la recherche et le

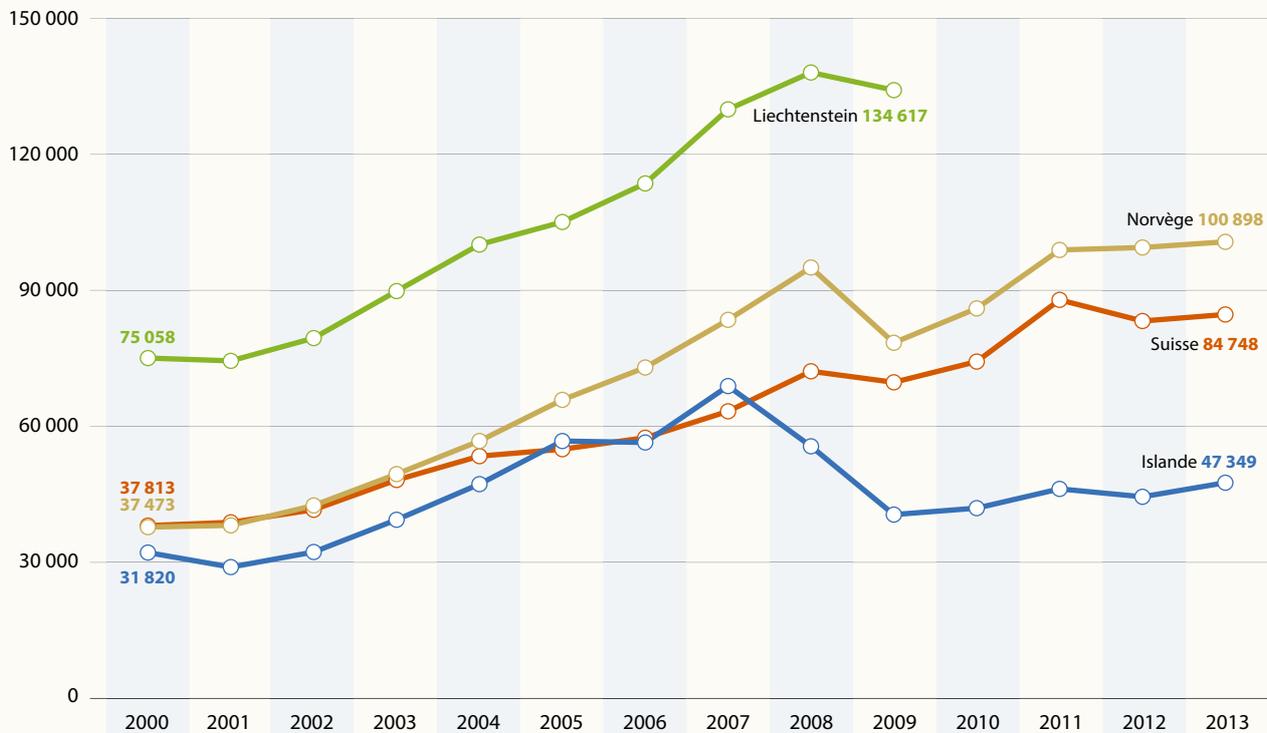
2. Dans ce contexte, l'« Europe » englobe l'Union européenne, l'Europe du Sud-Est et l'Europe de l'Est, mais pas la Fédération de Russie.

3. Les chiffres du commerce du Liechtenstein sont intégrés dans les statistiques de la Suisse.

4. Voir [www.efta.int/free-trade/fta-map](http://www.efta.int/free-trade/fta-map).

Figure 11.1 : Tendances du PIB par habitant dans les pays de l'AELE, 2000-2013

En dollars PPA (prix courants)



Source : Banque mondiale, Indicateurs du développement dans le monde, avril 2015.

programme d'échange d'étudiants Erasmus. Les liens politiques de la Suisse et de l'Union européenne sont néanmoins plus ténus que ceux des trois autres membres de l'AELE. De plus, comme expliqué plus loin, un autre référendum a récemment mis en péril les relations de la Suisse avec l'UE.

Le statut juridique et politique des quatre membres de l'AELE vis-à-vis de l'Union européenne n'est pas identique et leur groupe lui-même est hétérogène. Il comprend en effet :

- Deux pays géographiquement éloignés caractérisés par de longues façades littorales (l'Islande et la Norvège) et d'abondantes ressources naturelles et deux autres (le Liechtenstein et la Suisse) enclavés dans le continent européen, dont l'économie dépend entièrement de la production de biens et de services haut de gamme ;
- Deux petits pays (la Norvège et la Suisse) dotés d'une population de 5,1 millions et 8,2 millions d'habitants respectivement, un très petit pays (l'Islande, 333 000 habitants) et un mini-État (le Liechtenstein, 37 000 habitants) ;
- Un pays gravement touché par la crise financière de 2008 (l'Islande) et trois autres qui ont réussi à la traverser sans trop de dommages ;
- Deux pays engagés dans des activités régionales multilatérales en Europe du Nord (l'Islande et la Norvège participent activement au dispositif de coopération des pays nordiques) et deux autres, le Liechtenstein et la Suisse, qui possèdent une

langue commune, entretiennent une étroite coopération de voisinage dans une multitude de domaines et ont instauré une union douanière et monétaire dès 1924.

Cette liste est loin d'être exhaustive, mais l'hétérogénéité illustrée par ces quelques exemples montre clairement l'intérêt d'inclure pour la première fois les États membres de l'AELE dans le *Rapport de l'UNESCO sur la science*. L'AELE ne mène pas d'activités de R&D à proprement parler car, en ce domaine, l'adhésion au traité sur l'Espace économique européen l'a fractionnée en un groupe de trois plus un. Les quatre pays participent néanmoins à la plupart des activités de la Commission européenne ainsi qu'à quelques initiatives paneuropéennes telles que COST (European Cooperation in Science and Technology) et Eureka, un dispositif de coopération incitant les entreprises, les universités et les instituts de recherche à mener des activités de recherche transfrontières à visée commerciale. Ils prennent également part au processus de Bologne, une initiative collective d'harmonisation et de coordination de l'enseignement supérieur menée par les pays européens. La Norvège et la Suisse sont également membres de l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire (CERN), basée en Suisse à proximité de sa frontière avec la France, qui attire des milliers de physiciens du monde entier.

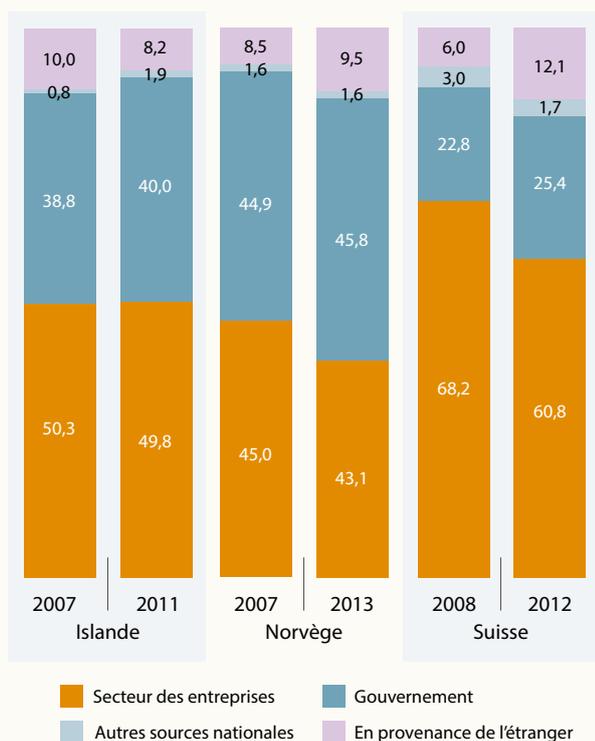
Les pages suivantes analysent la performance individuelle et collective de ces pays dans le contexte européen, ainsi que les raisons pour lesquelles la Suisse obtient d'aussi bons résultats en matière d'innovation : elle arrive en effet à la première place du Tableau de bord de l'Union de l'innovation et de l'Indice

mondial de l'innovation 2014 et fait partie du trio de tête des pays innovants membres de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE).

Le tableau 11.1 fournit des indicateurs clés pour l'Islande, la Norvège et la Suisse. Il ne mentionne pas le Liechtenstein, trop petit pour livrer des statistiques significatives dans ce tableau comparatif. Certaines données figurent malgré tout dans son profil (voir p. 303). Tous les indicateurs européens de contribution scientifique, de production scientifique, d'innovation et de compétitivité placent la Suisse dans les trois pays de tête. L'Islande et la Norvège se situent au début ou au milieu de la liste. La Norvège a considérablement augmenté ses dépenses intérieures brutes de recherche et développement (DIRD) mais son ratio DIRD/PIB demeure très inférieur à la moyenne de l'AELE et de l'Europe des Vingt-Huit (tableau 11.1 et figure 11.2). Autre point faible de la Norvège : son apparent manque d'attractivité pour les étudiants étrangers. En effet, selon la publication *Regards sur l'éducation* (2014) de l'OCDE, 4 % seulement des étudiants recrutés dans des programmes de recherche de pointe sur les campus norvégiens viennent d'autres pays, contre 17 % en Islande et 51 % en Suisse. Son score au Tableau de bord de l'Union de l'innovation 2014 laisse lui aussi à désirer puisque le pays est classé 17<sup>e</sup> sur 35, ce qui le relègue dans le groupe des *innovateurs modérés*<sup>5</sup>, situés en dessous de la moyenne de l'Union (voir le glossaire, p. 740).

5. Selon Statistics Norway, le bureau norvégien de la statistique, le verdict du rapport de la Commission européenne est trop sévère car il sous-estime le potentiel d'innovation du pays (voir Conseil norvégien de la recherche, 2013, p. 25).

Figure 11.2 : DIRD des pays de l'AELE par source de financement, 2007 et 2013 ou années les plus proches (%)



Source : OCDE (2015) *Principaux indicateurs de la science et de la technologie*.

Avec quelques réserves pour la Norvège, les trois pays se caractérisent par la grande mobilité des étudiants en sciences (tableau 11.1), un volume de publications important (l'Islande a augmenté sa production de 102 % entre 2005 et 2014) et une part notable de copublications avec des scientifiques d'autres pays (tableau 11.1 et figure 11.3). L'Islande, qui connaît le taux d'augmentation du nombre de publications le plus élevé, est également en bonne position en matière d'impact des publications : elle arrive à la quatrième place en termes de part des publications scientifiques les plus citées (tableau 11.1). En revanche, la stagnation de sa performance en matière d'innovation entre 2008 et 2013 est préoccupante. Bien qu'elle demeure dans la catégorie des *suiveurs de l'innovation* et se situe donc au-dessus de la moyenne européenne, elle a été dépassée par six pays de l'Union et a reculé de 11 places dans l'indice de compétitivité du Forum économique mondial. Ce chapitre évoque un peu plus loin les mesures que l'Islande pourrait adopter pour redresser la barre.

Avant d'aborder le profil de chacune de ces quatre nations, nous passerons brièvement en revue les activités de R&D menées en commun par l'Islande, le Liechtenstein et la Norvège dans le cadre de l'accord sur l'Espace économique européen.

### Activités de recherches communes au sein de l'EEE

L'accord sur l'Espace économique européen confère à l'Islande, au Liechtenstein et à la Norvège le statut de partenaire associé à part entière dans les programmes de recherche de l'Union européenne. L'Islande et la Norvège tirent pleinement parti de cette opportunité : elles comptent parmi les pays qui ont obtenu les meilleurs résultats par habitant en termes de nombre de bourses de recherche octroyées par voie de concours par le septième programme-cadre (2007-2013). Pour sa part, l'Islande peut se targuer du meilleur taux de réussite de tous les pays membres de l'Espace européen de la recherche au titre du programme de coopération du septième programme-cadre qui visait à renforcer la coopération en matière de R&D entre les universités, l'industrie, les centres de recherche et les autorités publiques, dans l'Union européenne et le reste du monde. Elle s'est montrée particulièrement performante dans l'environnement, les sciences sociales, les sciences humaines et la santé. La Norvège faisait partie des leaders en matière de recherche environnementale, énergétique et spatiale (DASTI, 2014).

Bien évidemment, la participation aux activités de l'UE a un coût. Outre une contribution financière forfaitaire à chaque programme-cadre, les trois pays de l'AELE participent à la réduction des disparités socioéconomiques en Europe par le biais d'un programme spécial de promotion de la cohésion sociale, géré de manière autonome par le secrétariat de l'Espace économique européen : le programme de subventions EEE/Norvège. Bien qu'il ne s'agisse pas d'un programme de R&D au sens propre, l'éducation, la science et la technologie jouent un rôle crucial dans les domaines abordés : protection de l'environnement, énergies renouvelables, développement des industries vertes, développement humain, amélioration des conditions de travail et protection du patrimoine culturel. Entre 2008 et 2014, les trois donateurs à l'Espace

# RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

Tableau 11.1 : Comparaison des activités scientifiques des États de l'AELE, 2014 ou année la plus proche

		Islande	Norvège	Suisse
<b>Ressources humaines</b>	Ressources humaines engagées dans la S&T* en part de la population active, 2013 (%)	53	57	57
	Rang correspondant au sein de l'EER** (41 pays)	7	2	2
	Dépenses publiques consacrées à l'enseignement supérieur en part du PIB, 2011 (%)	1,6 <sup>-1</sup>	2,0 <sup>-1</sup>	1,4
<b>DIRD</b>	Ratio DIRD/PIB (2007)	2,9 <sup>-1</sup>	1,6	2,7 <sup>+1</sup>
	Ratio DIRD/PIB (2013)	1,9	1,7	3,0 <sup>-1</sup>
	Rang correspondant au sein de l'UE (28 pays)	8	16	3
	Dépenses publiques de R&D dans l'enseignement supérieur en part du PIB (2012)	0,66 <sup>-1</sup>	0,53 <sup>+1</sup>	0,83
<b>Mobilité des chercheurs</b>	Pourcentage des postdoctorants ayant passé plus de 3 mois à l'étranger au cours des 10 dernières années (%)	49	43	53
	Rang correspondant au sein de l'UE (28 pays)	3	10	1
	Nombre d'étudiants étrangers en pourcentage des effectifs dans des programmes de recherche de pointe (2012)	17	4	51
	Rang correspondant au sein de l'OCDE (33 pays)	15	25	2
<b>Intensité de publication</b>	Nombre de copublications scientifiques par million d'habitants (2014)	2 594	1 978	3 102
<b>Impact des publications</b>	Part des publications scientifiques dans les 10 % les plus citées, 2008-2012	18	13	18
<b>Excellence de la recherche</b>	Nombre d'universités dans les 200 meilleures selon le Classement académique des universités mondiales de l'Université Jiao Tong de Shanghai, 2014	0	1	7
	Nombre d'universités dans les 200 meilleures selon les QS World University Rankings 2014	0	2	7
	Nombre de bourses du CER par million d'habitants 2007-2013	3	8	42
	Classement correspondant au sein de l'EER	18	12	1
<b>Brevets</b>	Nombre de familles de brevets triadiques par million d'habitants (2011)	11	23	138
	Rang correspondant au sein de l'OCDE (31 pays)	15	12	2
RANG DANS LES INDICES INTERNATIONAUX				
<b>Potentiel d'innovation</b>	Rang dans le Tableau de bord de l'Union de l'innovation, 2008 (35 pays)	6	16	1
	Rang dans le Tableau de bord de l'Union de l'innovation, 2014 (35 pays)	12	17	1
<b>Compétitivité</b>	Rang dans l'indice de compétitivité du FEM, 2008 (144 pays)	20	15	2
	Rang dans l'indice de compétitivité du FEM, 2013 (144 pays)	30	11	1
	Rang dans le Tableau de bord de la compétitivité mondiale de l'IMD, 2008 (57 pays)	non classé	11	4
	Rang dans le Tableau de bord de la compétitivité mondiale de l'IMD, 2013 (60 pays)	25	10	2

-n/+n = les données correspondent à un nombre *n* d'années avant ou après l'année de référence.

\* Personnes titulaires d'un diplôme de troisième cycle dans un domaine scientifique ou technologique et/ou dont l'emploi requiert ce type de qualification.

\*\* L'EER comprend les 28 États membres de l'Union européenne, les quatre États membres de l'AELE, Israël et les États candidats à l'entrée dans l'UE l'année de l'étude.

Remarque : Il n'existe pas de données comparatives pour le Liechtenstein. Ses brevets sont compris dans les statistiques suisses.

Source : Eurostat, 2013 ; Commission européenne (2014a), *Rapport sur la situation des chercheurs ; FEM (2014), Rapport sur la compétitivité dans le monde 2014-2015 ; Commission européenne (2014b), ERA Progress Report ; Commission européenne (2014c), Tableau de bord de l'Union de l'innovation ; OCDE (2015) Principaux indicateurs de la science et de la technologie ; OCDE (2014), Regards sur l'éducation ; IMD (2014) World Competitiveness Yearbook ; Union européenne (2013), Country and Regional Scientific Production Profiles ; FMI (2014), Perspectives de l'économie mondiale ; Institut de statistique de l'UNESCO, mai 2015 ; Statistics Iceland.*

économique européen ont investi 1,8 milliard d'euros dans les 150 programmes définis conjointement avec 16 pays bénéficiaires d'Europe centrale et méridionale. Ainsi, grâce à un projet commun axé sur le changement climatique, l'un des thèmes prioritaires du programme, le Portugal a pu profiter de l'expérience de l'Islande pour exploiter le potentiel géothermique des Açores. Le Portugal a également coopéré avec l'Institut norvégien de recherche marine afin d'assurer le bon entretien de son espace maritime. Dans le cadre d'un autre projet, Innovation Norway et l'administration norvégienne des ressources en eau et de l'énergie (NVE) ont aidé la Bulgarie à améliorer son efficacité énergétique et à innover dans les industries vertes.

Le programme conjoint de subventions EEE/Norvège se poursuivra dans les années à venir avec quelques changements structurels mineurs, une probable augmentation des dépenses et la fusion des deux types de subventions au sein d'un unique mécanisme de financement. Comme par le passé, l'Islande et la Norvège participeront en tant que membres associés à part entière au nouveau programme-cadre 2014-2020, baptisé Horizon 2020 (voir chapitre 9). Le Liechtenstein, quant à lui, a décidé de ne pas s'associer à Horizon 2020 compte tenu du nombre restreint de ses scientifiques et de la faible participation aux deux précédents programmes qui en a résulté.

## PROFILS DE PAYS

### ISLANDE



#### Fragmentation du système universitaire

La crise financière mondiale de 2008 a durement frappé l'Islande. Après la faillite des trois plus grandes banques nationales, l'économie s'est enfoncée dans une profonde récession jusqu'en 2010 (-5,1 % en 2009). Cette situation a entravé les efforts déjà engagés de diversification de l'économie dans des industries et des services à forte concentration de savoirs, qui visaient à diminuer la part d'activités traditionnelles telles que la pêche et la production d'aluminium, d'énergie géothermique et d'hydroélectricité.

Bien que la plupart des chiffres du tableau 11.1 soient bons, ils auraient été meilleurs il y a quelques années. Avec 2,9 % de son PIB consacrés à la R&D en 2006, le pays était l'un des plus gros investisseurs européens par habitant dans ce domaine, derrière la Finlande et la Suède. En 2011, ce ratio avait chuté à 2,5 % et en 2013, il s'effondrait à 1,9 %, son niveau le plus faible depuis la fin des années 1990 selon Statistics Iceland, le bureau islandais de la statistique.

L'Islande obtient d'excellents résultats quantitatifs et qualitatifs en termes de publications (tableau 11.1 et figure 11.3). Seul établissement d'enseignement supérieur national connu à l'étranger, l'Université d'Islande est classée 275<sup>e</sup> sur 300 dans le *Times Higher Education Supplement*. La solide performance du pays en matière de publications est sans aucun doute largement due à la grande mobilité des scientifiques de la jeune génération.

La plupart d'entre eux effectuent au moins une partie de leur carrière à l'étranger. Les doctorats sont obtenus pour moitié aux États-Unis. En outre, 77 % des articles ont un coauteur étranger. Même si ce pourcentage élevé est typique des petits pays, il place l'Islande dans la catégorie des systèmes scientifiques les plus internationalisés au monde.

L'excellent capital scientifique de l'Islande, comme celui de la Norvège, ne débouche pas sur un potentiel d'innovation et une compétitivité élevés (voir p. 304). Pourquoi ? La Norvège peut imputer ce paradoxe à sa structure économique, qui a tendance à se concentrer sur des points forts spécifiques dans des domaines faiblement engagés dans la recherche. La restructuration d'une économie en faveur des industries de haute technologie prend du temps. Si, dans l'intervalle, les industries de basse technologie génèrent un revenu élevé et régulier, le gouvernement est alors peu enclin à prendre les mesures qui s'imposeraient.

Contrairement à la Norvège, l'Islande était en bonne voie de diversifier son économie et de l'axer davantage sur le savoir avant la crise de 2008. Lorsque celle-ci a frappé, aucun secteur n'a été épargné. La part des dépenses de recherche des universités et des instituts de recherche publics est passée de 1,3 % du PIB en 2009 à 1,1 % en 2011. Les efforts visant à compléter à l'étranger la formation des scientifiques islandais et à renforcer leur participation active aux réseaux internationaux grâce à la mise en place d'une base solide en Islande, dotée d'une université de recherche réputée, ont été stoppés net. Cette situation a exercé un double effet paralysant : elle a simultanément aggravé le problème posé par l'exode des compétences et réduit les chances du pays d'attirer des multinationales fortement engagées dans la recherche.

La Commission européenne publie une collection baptisée Erawatch consacrée aux pays de l'Union européenne et de l'Espace économique européen. Le rapport sur l'Islande (2013) pointe plusieurs problèmes structurels et financiers clés auquel se heurte le système de STI du pays. Outre les fragilités évoquées ci-dessus, le document cite des faiblesses en matière de gouvernance et de planification, le niveau réduit de financement concurrentiel associé à un nombre insuffisant de subventions d'un montant de toute façon trop faible, l'inadéquation du contrôle qualité et la fragmentation d'un système en sureffectifs (universités et laboratoires publics) pour une nation de cette taille. Le pays compte sept universités, dont trois privées. L'Université d'Islande accueillait environ 14 000 étudiants en 2010 contre moins de 1 500 dans la plupart des autres institutions.

Le premier document de politique publié par le gouvernement élu en 2013 aborde quelques-uns de ces points faibles. Les *politiques scientifiques et technologiques et le plan d'action associé pour la période 2014-2016* prônent ce qui suit :

- Hausse de la contribution à l'enseignement de troisième cycle afin de rattraper les autres pays nordiques ;

## Figure 11.3 : Tendances en matière de publications scientifiques dans les pays de l'AELE, 2005-2014

Ralentissement de l'augmentation du nombre de publications en Islande depuis 2010 et stabilité en Norvège et en Suisse

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Islande</b>	427	458	490	575	623	753	716	810	866	864
<b>Liechtenstein</b>	33	36	37	46	41	50	41	55	48	52
<b>Norvège</b>	6 090	6 700	7 057	7 543	8 110	8 499	9 327	9 451	9 947	10 070
<b>Suisse</b>	16 397	17 809	18 341	19 131	20 336	21 361	22 894	23 205	25 051	25 308

2 594

publications par million d'habitants en Islande en 2014

1 978

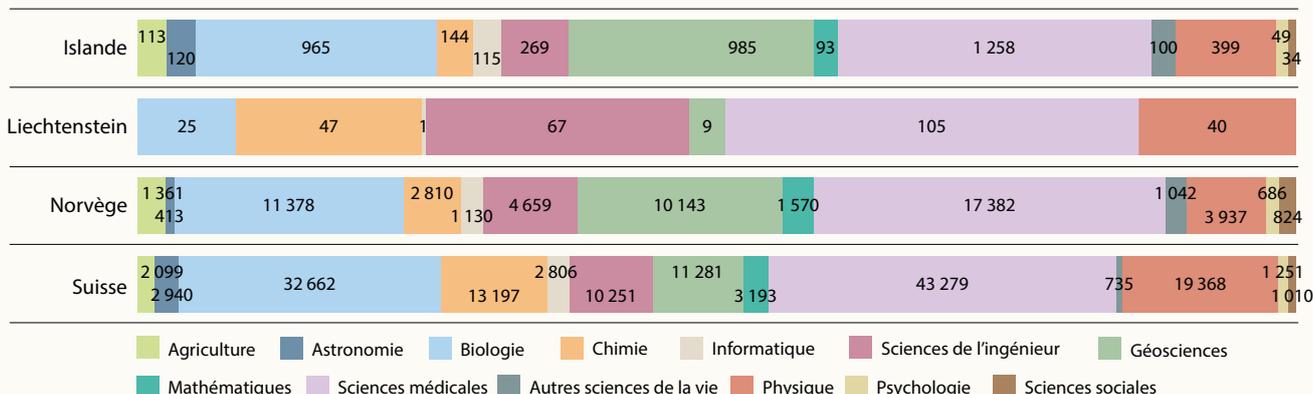
publications par million d'habitants en Norvège en 2014

3 102

publications par million d'habitants en Suisse en 2014

## Spécialisation des pays dans les sciences médicales - Prédominance de la Suisse en physique

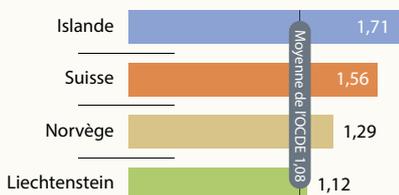
Totaux cumulés par discipline, 2008-2014



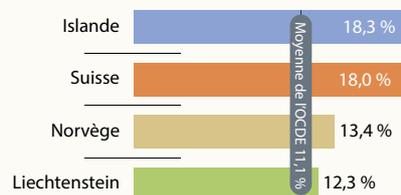
Remarque : Les totaux par discipline ne comprennent pas les publications non indexées, très nombreuses en Suisse (13 214), en Norvège (5 612) et en Islande (563). Voir la note méthodologique p. 794.

## Les scores de tous les pays pour les principaux indicateurs dépassent de loin la moyenne de l'OCDE

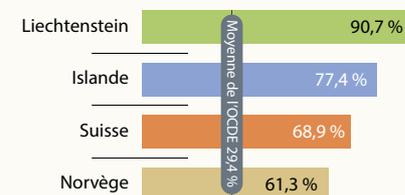
Taux moyen de citation des publications, 2008-2012



Pourcentage de publications dans les 10 % les plus citées, 2008-2012



Pourcentage de copublications avec des auteurs étrangers, 2008-2014



## Les principaux partenaires sont l'Europe ou les États-Unis

Principaux partenaires étrangers entre 2008 et 2014 (nombre de publications)

	1 <sup>er</sup> partenaire	2 <sup>e</sup> partenaire	3 <sup>e</sup> partenaire	4 <sup>e</sup> partenaire	5 <sup>e</sup> partenaire
<b>Islande</b>	États-Unis (1 514)	Royaume-Uni (1 095)	Suède (1 078)	Danemark (750)	Allemagne (703)
<b>Liechtenstein</b>	Autriche (121)	Allemagne (107)	Suisse (100)	États-Unis (68)	France (19)
<b>Norvège</b>	États-Unis (10 774)	Royaume-Uni (8 854)	Suède (7 540)	Allemagne (7 034)	France (5 418)
<b>Suisse</b>	Allemagne (34 164)	États-Unis (33 638)	Royaume-Uni (20 732)	France (19 832)	Italie (15 618)

Source : Plate-forme de recherche Web of Science de Thomson Reuters, Science Citation Index Expanded ; traitement des données par Science-Metrix.

- Retour à l'objectif antérieur à 2008 d'augmentation du ratio DIRD/PIB à 3 % d'ici 2016 ;
- Mesures visant à renforcer la participation de l'Islande aux programmes de recherche internationaux ;
- Définition de projets de financement à long terme et de l'infrastructure de recherche correspondante ;
- Renforcement du financement concurrentiel par rapport aux contributions fixes ;
- Meilleur usage du système fiscal afin d'encourager le secteur privé à investir dans la R&D et l'innovation ;
- Amélioration du système d'évaluation de la qualité de la recherche et de l'innovation nationales.

Malheureusement, ces recommandations effleurent à peine le problème de fragmentation montré du doigt par le rapport Erawatch de 2013. L'Islande compte une université pour 50 000 habitants ! Bien sûr, il est politiquement difficile d'accorder la priorité à certaines institutions de préférence à d'autres. Une manœuvre de ce type empiète sur la STI et comporte des enjeux régionaux, sociaux et culturels. Néanmoins, l'octroi des ressources disponibles à une unique université performante et susceptible d'impressionner favorablement la communauté scientifique internationale et d'attirer des étudiants et des enseignants étrangers est totalement indispensable. Cette institution serait alors en mesure de prendre la tête des domaines de recherche les plus prometteurs en Islande (santé, technologies de l'information et de la communication [TIC], environnement et énergie) et peut-être d'en développer d'autres. Les jeunes Islandais brillants expatriés seraient davantage prêts à revenir en ramenant des idées neuves. C'est peut-être cette jeune génération qui entendra le message des experts indépendants récemment chargés d'examiner le système de STI de l'Islande à la demande de la Commission européenne. Selon eux, si l'Islande souhaite mettre fin à sa fragmentation institutionnelle afin d'améliorer la coordination des principaux acteurs, d'encourager la coopération et d'élaborer un système efficace d'appréciation et d'évaluation de la qualité, la voie à suivre tient en deux mots : jouer collectif.

d'une petite université et il ne publie chaque année que 200 documents susceptibles d'être cités. L'accord sur l'Espace économique européen le lie étroitement à l'Islande et à la Norvège. Mais d'un point de vue pratique, sa situation géographique à la frontière orientale de la Suisse, sa langue nationale (l'allemand) et une étroite collaboration de longue date avec son voisin helvétique dans de nombreux domaines l'ont naturellement conduit à s'associer avec la Suisse. La science et la technologie ne font pas exception à cette règle. L'association à part entière du Liechtenstein au Fonds national suisse de la recherche scientifique (FNS) autorise ses chercheurs à participer aux activités de cette organisation. Il bénéficie du même privilège avec le Fonds autrichien pour la science, l'équivalent du FNS.

Selon l'autorité nationale en charge de l'éducation, le Liechtenstein atteint l'impressionnant ratio DIRD/PIB de 8 % mais ce chiffre n'a qu'une signification limitée dans les comparaisons internationales du fait du nombre extrêmement faible d'acteurs et de valeurs nominales. Néanmoins, il reflète l'importance des activités de R&D entreprises par certaines de ses sociétés présentes sur les marchés internationaux des machines-outils, du bâtiment et de la technologie médicale telles que Hilti, Oerlikon-Balzers ou Ivoclar Vivadent AG. Ce dernier, qui développe des produits de dentisterie, emploie 130 personnes au Liechtenstein et environ 3 200 personnes réparties dans 24 autres pays.

Le financement public de la R&D (environ 0,2 % du PIB) va principalement à l'unique établissement d'enseignement supérieur public du pays, l'Université du Liechtenstein. Existante sous sa forme actuelle depuis 2005 et officiellement accréditée en 2011, celle-ci concentre ses travaux sur des domaines pertinents pour l'économie nationale : finance, gestion et entrepreneuriat, ainsi que, à un degré moindre, architecture et planification. Son avenir s'annonce prometteur. Elle attire un nombre croissant d'étudiants d'autres pays que ses voisins germanophones, notamment en raison d'un ratio professeurs/étudiants très attractif. Une large proportion de la jeunesse du pays étudie néanmoins à l'étranger, principalement en Allemagne, en Autriche et en Suisse (Bureau de la statistique, 2014).

Reste à voir si le Liechtenstein conservera sa dynamique positive et gagnera la réputation et le statut internationaux qu'il convoite. Dans tous les cas, son développement déterminera l'avenir de la R&D publique. Si la croissance et la qualité de l'Université du Liechtenstein s'avèrent à la hauteur des attentes, le parlement envisagera peut-être de revenir sur sa récente décision de se retirer du programme Horizon 2020 de l'Union européenne. L'innovation constitue l'élément clé qui sous-tend la bonne santé économique du Liechtenstein ; des mesures favorables à la R&D du secteur public pourraient utilement compléter les investissements privés dans ces activités afin de préserver les avantages du pays à long terme.

## LIECHTENSTEIN



### L'innovation, moteur de l'économie

Le Liechtenstein constitue un cas à part à de nombreux égards. Cette démocratie constitutionnelle, qui associe parlement et monarchie héréditaire, est l'une des dernières principautés d'Europe. Un tiers de ses habitants est d'origine étrangère (principalement suisse, allemande et autrichienne). Sa taille minuscule (37 000 habitants en 2013) l'exclut de la plupart des statistiques et des classements comparatifs relatifs à la science et à la technologie. Ses dépenses publiques de R&D sont inférieures au budget

## NORVÈGE



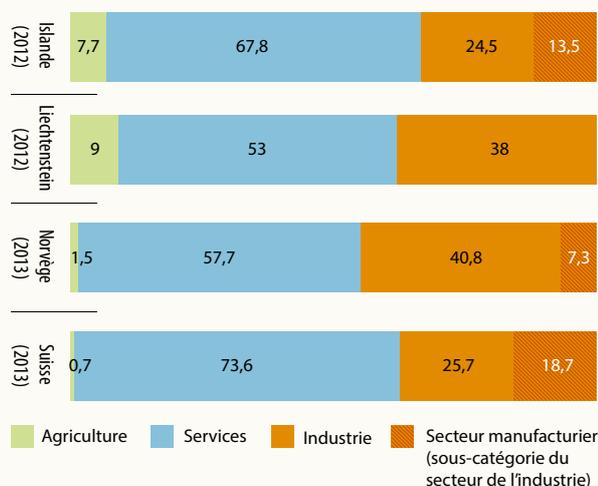
### Du savoir à l'innovation : un essai non transformé

Les niveaux de revenu de la Norvège se situent parmi les plus élevés au monde (64 406 dollars PPA par habitant en prix courants en 2013). Pourtant, le solide capital scientifique du pays contribue moins à la richesse nationale que les actifs économiques traditionnels, à savoir l'extraction de pétrole de la mer du Nord (41 % du PIB en 2013), la productivité élevée des activités manufacturières et un secteur des services performant (figure 11.4).

Comme l'indique le tableau 11.1, les premiers maillons de la chaîne de valeur ajoutée sont prometteurs. La part de la population adulte diplômée de l'enseignement supérieur et/ou travaillant dans le secteur de la STI compte parmi les plus élevées d'Europe. La Norvège se caractérisait traditionnellement par un nombre relativement faible de docteurs et doctorants, mais le gouvernement est parvenu à éliminer ce goulot d'étranglement. Depuis 2000, le nombre de doctorants a doublé et équivaut à celui observé dans d'autres pays du nord de l'Europe. Le système scientifique et technologique peut également compter sur des dépenses publiques de R&D supérieures à la médiane de l'OCDE et un vaste vivier de chercheurs dans le secteur des entreprises commerciales (figure 11.5).

Or c'est là que les choses se gâtent : les extrants ne sont pas à la hauteur des intrants. La Norvège se classe troisième en Europe s'agissant du nombre de publications scientifiques par habitant, mais la part des articles rédigés par des Norvégiens dans des revues prestigieuses dépasse à peine la moyenne de l'Espace européen de la recherche (tableau 11.1). De la même manière, sa performance dans les sept premiers appels à propositions de recherche du Conseil européen de la recherche est bonne, mais

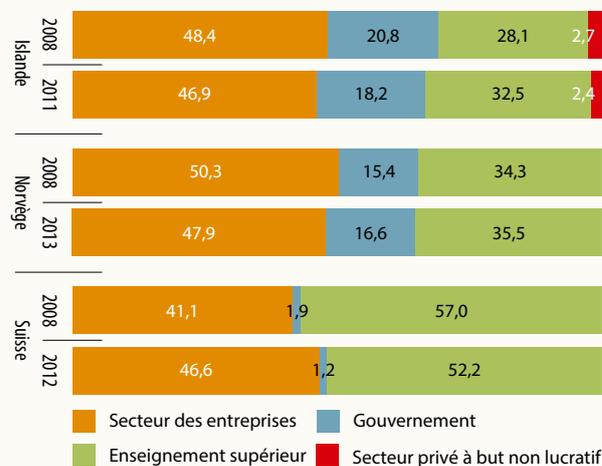
Figure 11.4 : PIB des pays de l'AELE par secteur économique, 2013 ou année la plus proche (%)



Remarque : Pour le Liechtenstein, les activités manufacturières sont incluses dans « Autres industries ». La catégorie « Agriculture » comprend les ménages et correspond principalement aux activités de location des agences immobilières.

Source : Banque mondiale, Indicateurs du développement dans le monde, avril 2015 ; pour le Liechtenstein : Bureau de la Statistique (2014).

Figure 11.5 : Chercheurs (en équivalent temps plein) dans les pays de l'AELE par secteur d'emploi, 2008 et 2013 ou années les plus proches (%)



Remarque : La catégorie « Autres chercheurs » comprend les organisations privées sans but lucratif et celles ne relevant d'aucune autre catégorie. Ne concerne que l'Islande. Pour la Suisse, seuls les chercheurs relevant des autorités fédérales et centrales sont classés dans la catégorie « Gouvernement ».

Source : Institut de statistique de l'UNESCO, avril 2015.

pas excellente. Il en va de même concernant le rayonnement international de ses universités.

L'institution norvégienne numéro un, l'Université d'Oslo, occupe la 63<sup>e</sup> place au Classement académique des universités mondiales publié par l'Université Jiao Tong de Shanghai, un indicateur de la qualité de la recherche. Mais l'examen des classements liés à d'autres critères révèle d'emblée un problème. Deux universités norvégiennes figurent parmi les 200 premières du classement QS World University Rankings : l'Université d'Oslo (101<sup>e</sup>) et l'Université de Bergen (155<sup>e</sup>) [tableau 11.1]. Toutes deux obtiennent de bons résultats en termes de citations, mais des scores décevants en ce qui concerne le nombre d'enseignants et d'étudiants étrangers. Cette situation est typique de la Norvège. La faible proportion d'étudiants étrangers recrutés dans les programmes de recherche de pointe est elle aussi décevante (tableau 11.1)<sup>6</sup>. L'Islande, la Suisse et d'autres petits pays européens tels que l'Autriche, la Belgique ou le Danemark obtiennent de bien meilleurs scores pour cet indicateur. Clairement, les universités norvégiennes sont prises dans un cercle vicieux : la réputation constitue le principal atout d'un établissement pour attirer des étudiants et des enseignants étrangers de haut vol. Dans un enseignement supérieur désormais mondialisé, la réputation se fonde d'abord sur les classements ; y obtenir une bonne place dépend pour beaucoup de pourcentages suffisants d'étudiants et d'enseignants étrangers. Que cela plaise ou non, ces classements influencent la destination des talents à l'échelle internationale<sup>7</sup>.

6. Les chiffres de l'OCDE relatifs à la Norvège tendent peut-être à sous-estimer le pourcentage en raison des spécificités des statistiques norvégiennes et/ou de la proportion importante d'étudiants étrangers ressortissants de l'Union européenne ou ayant obtenu le statut de résidents.

7. Pour en savoir plus sur la relation entre les universités, les classements, le contexte régional et la mondialisation de l'enseignement supérieur, voir UNESCO (2013) et Hertig (sous presse).

Comment la Norvège peut-elle briser ce cercle et se transformer en une destination d'études<sup>8</sup> et de recherche prisée ?

L'internationalisation de son système scientifique se heurte à deux sévères handicaps : sa localisation géographique et sa langue. Pour les surmonter, elle pourrait abolir les obstacles juridiques et logistiques à la mobilité transfrontière, rénover ses campus, réformer ses programmes d'études afin de mieux les adapter à une clientèle étrangère et étendre ses programmes doctoraux et postdoctoraux à l'étranger, en prévoyant notamment des mesures spéciales de réintégration des étudiants à leur retour. Mais cela risque de ne pas suffire. Une autre mesure est probablement nécessaire pour véritablement inverser la tendance : mettre en place d'autres programmes de recherche phares prestigieux tels que celui relatif à la science arctique (encadré 11.1).

Ainsi, l'attribution en 2014 du prix Nobel de physiologie ou médecine au directeur de l'Institut Kavli de neurosciences des systèmes pour la découverte du système de géolocalisation du cerveau humain a récemment attiré l'attention de la communauté scientifique au-delà du cercle des spécialistes en neurosciences. Le Norvégien Edvard Moser a partagé ce prix avec sa femme, May-Britt Moser, directrice du Centre du calcul neuronal de Trondheim, et John O'Keefe du University College London. L'Institut Kavli de neurosciences des systèmes se situe dans les locaux de l'Université norvégienne de science et technologie de Trondheim et participe au programme norvégien de création de centres d'excellence. Après la création en 2003 des 13 premiers centres, 21 autres ont été mis en place en deux temps, en 2007 (8) et 2013 (13). Ils bénéficient pendant 10 ans

d'un financement public fixe de l'ordre de 1 million d'euros par centre et par an. Cette somme est plutôt modeste. Les centres suisses et américains de ce type perçoivent deux ou trois fois plus. L'allocation d'un montant supérieur à plusieurs institutions dont la Norvège souhaite améliorer le profil international mériterait réflexion. Investir davantage dans ce type d'établissement permettrait également d'équilibrer l'aide attribuée aux différents champs d'investigation. La recherche fondamentale ne constitue pas la priorité numéro un de la Norvège (figure 11.6). Peu d'autres pays européens détiennent un portefeuille accordant une place aussi importante aux sciences appliquées et au développement expérimental.

Des mesures comme celles évoquées ci-dessus aideraient le pays à éliminer les points faibles d'un système scientifique public généralement de très bonne qualité. Cependant, comme dit plus haut, sa principale faiblesse est sa performance dans les derniers maillons de la chaîne de valeur ajoutée. Les connaissances scientifiques ne sont pas efficacement transformées en produits innovants. L'indicateur de STI le plus négatif de la Norvège dans le rapport 2014 sur les pays de l'OCDE concerne le nombre de brevets déposés par les universités et les laboratoires publics. Ce chiffre est le plus bas par habitant de tous les pays membres de l'Organisation. Les universitaires ne sont pas les seuls responsables de cette regrettable situation. Les racines du problème sont plus profondes : les brevets résultent d'une collaboration active entre les chercheurs qui produisent les connaissances fondamentales et les sociétés privées qui les utilisent, les transforment et les appliquent. Si le volet des entreprises n'est pas bien développé, celui de la recherche scientifique

8. Le Canada se pose la même question, voir chapitre 4.

## Encadré 11.1 : Recherche arctique dans le Svalbard

Le Svalbard (Spitzberg) est un archipel norvégien situé à mi-chemin entre la Norvège continentale et le pôle Nord. Son environnement naturel et la présence d'installations de recherche uniques en leur genre à une latitude aussi élevée en font un lieu idéal pour la recherche arctique et environnementale.

Les pouvoirs publics norvégiens soutiennent activement le Svalbard et mettent en avant son rôle central dans les activités de recherche collaborative internationale. Des institutions du monde entier y ont installé leurs propres stations de recherche, pour la plupart situées dans la localité de Ny-Ålesund. Les deux premiers instituts polaires ont été créés par la Pologne en 1957 et la Norvège en 1968. Depuis, cette dernière a établi quatre autres stations de recherche : en 1988 (partagée avec la Suède), 1992, 1997 et 2005. Dernière station en date, le Centre d'écologie polaire a

ouvert ses portes en 2014. Il est rattaché à l'Université de Bohême du Sud (République tchèque). D'autres installations de recherche ont été mises en place par l'Allemagne (1990 et 2001), la Chine (2003), la France (1999), l'Inde (2008), l'Italie (1997), le Japon (1991), les Pays-Bas (1995), la République de Corée (2002) et le Royaume-Uni (1992).

Longyearbyen, la ville la plus septentrionale du globe, accueille des organismes et des infrastructures de recherche telles que :

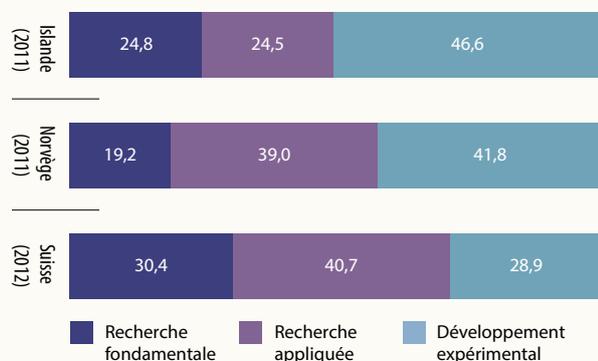
- L'association scientifique EISCAT (European Incoherent Scatter Scientific Association), créée en 1975, qui étudie les couches inférieures, intermédiaires et supérieures de l'atmosphère et de l'ionosphère à l'aide de radars à diffusion incohérente ;
- L'observatoire Kjell Henriksen spécialisé dans l'étude des aurores boréales (créé en 1978) ;

- Le Centre universitaire de Svalbard (créé en 1993). Cette initiative commune de plusieurs universités norvégiennes étudie la région arctique et l'environnement, notamment l'impact du changement climatique sur les glaciers. Elle dispense également des cours de grande qualité aux étudiants de premier, deuxième et troisième cycles en biologie, géologie, géophysique et technologie arctiques.

Le Svalbard est relié par la fibre optique au reste du monde numérique depuis 2004. La Norvège est déterminée à amplifier le rôle de « pôle scientifique » du Svalbard et à améliorer l'accès des chercheurs internationaux à ses infrastructures et à ses données.

Source : Ministères norvégiens de l'éducation et de la recherche et des affaires étrangères.

Figure 11.6 : DIRD des pays de l'AELE par type de recherche, 2012 ou année la plus proche (%)



Remarque : Pour l'Islande, le total des données est inférieur à 100 % car 4 % des activités de recherche ne sont pas classifiées. Pour la Norvège, les données se basent uniquement sur les coûts actuels et non sur le total des dépenses. Elles excluent donc les dépenses courantes et les investissements.

Source : Institut de statistique de l'UNESCO, avril 2015.

publique faiblit. C'est ce qui se passe en Norvège. En dépit de son économie productive et prospère, seule une faible proportion de ses entreprises de haute technologie mène des activités de R&D en interne et s'associe à la recherche publique.

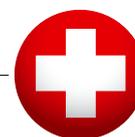
En outre, seule une poignée de sociétés multinationales norvégiennes est implantée sur des sites de recherche de premier plan dans le monde. Rares sont les États membres de l'OCDE présentant un montant plus faible de dépenses de R&D privée par habitant, en dépit d'incitations fiscales généreuses depuis 2002. Moins de la moitié des entreprises norvégiennes ont dit mener des activités d'innovation ces dernières années, contre près de 80 % en Allemagne. Les entreprises norvégiennes obtiennent également un score médiocre s'agissant du pourcentage du chiffre d'affaires généré par les produits innovants. Selon l'édition 2014 du *Rapport sur la compétitivité dans le monde* du Forum économique mondial, certains obstacles, notamment des taux d'imposition élevés et un droit du travail contraignant, ne relèvent pas du système national d'innovation.

### Intensifier les activités de R&D en période de faible croissance : une tâche ardue

L'un des objectifs proclamés de la stratégie de coopération future avec l'Union européenne du gouvernement norvégien arrivé au pouvoir en 2013 était de « faire de la Norvège l'un des pays les plus innovants d'Europe » (Gouvernement de la Norvège, 2014). De ce fait, le budget 2014 alloue davantage de fonds aux instruments appuyant la R&D des entreprises. Bien que les montants concernés et leur taux de progression soient peut-être trop timorés pour produire une vraie différence, il s'agit incontestablement d'un pas dans la bonne direction. Mais la Norvège devra faire davantage pour réaliser ses ambitions en matière d'innovation. Elle devra renforcer la science fondamentale et ses principaux acteurs, les universités de recherche, grâce aux mesures évoquées ci-dessus. Elle devra également renforcer les programmes existants et en inventer de nouveaux afin de forger des alliances entre les entreprises et les équipes de recherche des universités.

Tout cela aura bien évidemment un coût. Phénomène inhabituel en Norvège, la mobilisation d'un financement public suffisant risque de s'avérer un défi majeur dans les années à venir. L'effondrement de 50 % du cours du Brent entre juillet 2014 et janvier 2015 semble avoir sonné le glas d'une longue période marquée par une croissance annuelle forte et ininterrompue du PIB. Par conséquent, des objectifs à long terme optimistes tels que ceux fixés dans un livre blanc par le gouvernement précédent, à savoir doubler le ratio DIRD/PIB du pays pour atteindre 3 % d'ici 2015, ne semblent plus très réalistes. Comme de nombreux autres pays européens, la Norvège sera contrainte d'intensifier ses activités de R&D dans des secteurs économiques plus innovants en vue de se diversifier. En ces temps de faible croissance économique, la tâche sera incontestablement ardue (Charrel, 2015).

## SUISSE



### La Suisse pourra-t-elle conserver son rang ?

Pour la sixième année consécutive, la Suisse arrive en tête des 144 pays analysés dans l'édition 2014 du *Rapport sur la compétitivité dans le monde* du Forum économique mondial. Elle obtient des scores particulièrement élevés dans les domaines de l'enseignement supérieur, de la formation et de l'innovation. Qualifiée de « champion de l'innovation toutes catégories » par le Tableau de bord 2014 de l'Union de l'innovation de la Commission européenne, elle précède l'ensemble des États de l'UE, ses partenaires au sein de l'AELE et des acteurs mondiaux de premier plan comme les États-Unis, le Japon et la République de Corée. Quel est le secret de cette performance remarquable ? La Suisse pourra-t-elle conserver son rang ?

Tout d'abord, la Suisse possède un capital scientifique remarquablement solide. Sept de ses 12 universités figurent dans la liste des 200 meilleurs établissements du Classement académique des universités mondiales de l'Université Jiao Tong de Shanghai, axé principalement sur les produits de la recherche. Le pays arrive dans le trio de tête de la plupart des classements mondiaux en termes d'impact de ses publications scientifiques. Il est également de loin celui qui compte le plus de réponses favorables par habitant aux appels à propositions de projets du Conseil européen de la recherche, un organe de subventionnement devenu l'instrument de soutien de la recherche fondamentale le plus prestigieux d'Europe (voir encadré 9.1).

De toute évidence, excellence et internationalisation vont de pair dans les petits pays. Plus de la moitié des titulaires de doctorat des 12 universités suisses et près de la moitié du personnel de R&D du secteur privé sont originaires d'autres pays. Les deux tiers des enseignants des deux Écoles polytechniques fédérales (EPF), l'Eidgenössische Technische Hochschule de Zurich (ETHZ) et l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), ne sont pas suisses.

Un secteur privé fortement engagé dans la recherche, conduit par des leaders mondiaux de l'ingénierie (ABB), de l'agroalimentaire (Nestlé), de l'agriculture et des biotechnologies (Syngenta) et des

produits pharmaceutiques (Novartis, Roche) implantés sur toute la planète, complète l'excellente performance des universités publiques et des instituts faisant partie du domaine des EPF. L'industrie pharmaceutique représente un tiers des dépenses totales de R&D interne helvétiques. Ces entreprises et les universités suisses font preuve de la même capacité à recruter des chercheurs de haut vol de toutes les nationalités pour participer aux efforts de recherche sur le territoire national comme dans leurs laboratoires à l'étranger.

La performance de la recherche scientifique est une chose mais sa transformation en produits innovants et compétitifs en est une autre. La Norvège en sait quelque chose. Le succès du système suisse s'explique notamment ainsi :

- Premièrement et avant tout, des universités réputées pour leur excellence mènent leurs activités de recherche en haute technologie en tandem avec des multinationales de pointe fortement engagées dans la recherche, qui opèrent elles-mêmes au sommet de la chaîne de valeur, au sein d'une zone géographique restreinte ;
- Deuxièmement, s'agissant de la recherche, les universités et les entreprises helvétiques possèdent des atouts essentiels en vue du développement de produits compétitifs à l'international. Plus de 50 % des publications touchent aux sciences biologiques et médicales, suivies par l'ingénierie, la physique et la chimie (figure 11.3) ;
- Troisièmement, plus de la moitié de la main-d'œuvre possède le niveau de formation requis pour occuper des postes hautement qualifiés dans les domaines de la science et de l'ingénierie (tableau 11.1). La Suisse arrive en tête de tous les autres pays européens pour cet indicateur. Cette situation découle moins d'un pourcentage élevé de diplômés de l'université (la Suisse ne brille pas particulièrement en ce domaine) que de l'existence d'une main-d'œuvre qui a acquis les qualifications nécessaires par d'autres moyens : d'une part grâce à l'excellent cursus professionnel dispensé par l'apprentissage et des universités spécialisées dans la recherche appliquée et la formation professionnelle (Fachhochschulen/Hautes écoles spécialisées) et d'autre part grâce au recrutement de professionnels étrangers de haut niveau ;
- Quatrièmement, la répartition des tâches entre le secteur public et le secteur privé est claire. Le fait que près des deux tiers de la R&D suisse soient financés par l'industrie (figure 11.2) non seulement garantit l'efficacité du transfert de technologies (les filières internes constituent le chemin le plus court entre découvertes scientifiques et produits compétitifs), mais permet aussi au secteur public de se concentrer sur la recherche fondamentale généraliste ;
- Cinquièmement, gérés dans un système politique stable, à l'instar de ses stratégies, les niveaux élevés d'investissement dans la R&D n'ont jamais fléchi. Comme la plupart des pays occidentaux, la Suisse a été frappée par la crise financière de 2008, mais son PIB a rapidement retrouvé son niveau normal et l'impact sur les dépenses de R&D a été minime. Même dans le secteur privé, l'investissement dans la R&D n'a que très peu diminué, passant de 1,9 à 1,8 % du PIB. Les

universités ont été particulièrement choyées, puisqu'en à peine quatre ans, leur budget a augmenté d'un tiers ;

- Enfin, la Suisse présente une multitude d'avantages pour les entreprises en général et les sociétés de haute technologie en particulier : excellentes infrastructures de recherche et bonne connectivité (87 % de la population avaient accès à Internet<sup>9</sup> en 2013), faible fiscalité, marché du travail peu réglementé, peu d'obstacles à la création d'entreprises, salaires élevés et qualité de vie enviable. Autre atout majeur : sa situation au cœur de l'Europe, contrairement à l'Islande et à la Norvège.

## La Suisse risque l'isolement en Europe

La Suisse doit son succès dans la STI à la mise en place d'un réseau international solide. Ironiquement, les retombées du référendum de 2014 risquent de remettre en cause cette belle réussite.

L'adoption d'une initiative populaire restreignant l'immigration en Suisse en février 2014 va à l'encontre de l'un des principes directeurs de l'Union européenne, à savoir la libre circulation des personnes (encadré 11.2). Peu de temps après le vote, le gouvernement suisse a informé l'UE et la Croatie qu'il ne pouvait pas signer de protocole à l'accord sur la libre circulation passé avec la Commission européenne, qui en étendrait automatiquement les dispositions aux ressortissants croates. Leur accorder un accès illimité au marché du travail aurait été incompatible avec le vote populaire avalisant l'initiative « Contre l'immigration de masse » (encadré 11.2).

L'Union européenne a réagi sans attendre. La Commission européenne a exclu la Suisse de programmes de recherche représentant potentiellement des centaines de millions d'euros pour ses universités et suspendu les négociations sur la participation de la Suisse en tant que membre à part entière au programme de recherche et d'innovation le plus ambitieux et le mieux financé au monde : Horizon 2020 et ses 77 milliards d'euros. La Commission européenne a également suspendu la Suisse du programme d'échange d'étudiants Erasmus. Selon l'agence de presse ATS, près de 2 600 étudiants suisses ont profité d'Erasmus en 2011 et la Suisse a accueilli la même année environ 2 900 étudiants au titre de ce même programme financé par l'Union européenne.

Grâce à une intense activité diplomatique menée en coulisses et à des discussions bilatérales fructueuses, les tensions s'étaient apaisées à la mi-2015. Finalement, la Suisse pourra participer à « Excellent Science », le principal pilier d'Horizon 2020. Cela signifie que ses universités auront droit aux subventions versées par le Conseil européen de la recherche et par le programme Technologies futures et émergentes (FET), entre autres. Il s'agit là d'une bonne nouvelle pour l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), chargée du Projet du cerveau humain, l'un des deux projets phares<sup>10</sup> du programme FET, qui vise à mieux comprendre le fonctionnement du cerveau.

9. Le ratio est encore plus élevé au Liechtenstein (94 %), en Norvège (95 %) et en Islande (97 %).

10. L'autre projet phare concerne le développement des matériaux de demain, comme le graphène.

## RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

Tout semble donc aller pour le mieux dans le meilleur des mondes, mais l'épée de Damoclès n'en reste pas moins toujours suspendue au-dessus du gouvernement helvétique. L'accord actuel arrivera à échéance en décembre 2016. Si la Suisse n'adopte pas d'ici là une politique en matière d'immigration respectant le principe de la libre circulation des personnes, elle perdra son statut de membre associé à part entière d'Horizon 2020 et conservera celui de tierce partie dans le programme Erasmus+. Dans cette hypothèse, seule la participation aux projets de l'Union sera remise en cause, mais pas son engagement en Europe (CERN, par exemple). En revanche, elle se trouvera très isolée dans le paysage scientifique et technologique européen.

### Une croissance économique décevante pourrait nuire aux objectifs en matière de R&D

Il est crucial pour la Suisse de demeurer membre de l'Espace de recherche européen, mais un autre défi la guette si elle souhaite rester en tête de la course. Elle devra également continuer à investir aussi généreusement dans la R&D qu'elle le

fait actuellement. Le plan financier 2013-2016 prévoit des taux de croissance annuelle exceptionnellement élevés de l'ordre de 4 % pour l'éducation, la recherche et l'innovation. Mais il est antérieur à la surévaluation du franc suisse par rapport à l'euro en janvier 2015, qui a fragilisé les exportations et le tourisme. Les objectifs précédemment fixés ne semblent plus aussi faciles à atteindre qu'au début 2015. Comme en Norvège, mais pour des raisons différentes, la croissance économique vacille. La croissance conditionnant la hausse des dépenses publiques, la R&D risque d'en pâtir, au même titre que de nombreux autres domaines stratégiques.

### Dépendance excessive envers quelques multinationales

Le recrutement d'un personnel de R&D hautement qualifié constitue un autre goulot d'étranglement. En trois ans à peine, la Suisse a reculé de la 14<sup>e</sup> à la 24<sup>e</sup> place dans l'édition 2014 du *Rapport sur la compétitivité dans le monde* du Forum économique mondial en termes de capacité à trouver et recruter les talents dont elle a besoin pour conserver ses avantages en matière d'innovation. Il existe aussi des dangers plus structurels tels que la nette dépendance de

### Encadré 11.2 : Le monde scientifique suisse face aux conséquences du vote sur l'immigration

Évaluer l'attitude du public à l'égard de la science et de la technologie à l'aide de sondages informels est une chose, prendre des décisions concernant des questions scientifiques par le biais de référendums juridiquement contraignants en est une autre.

Les référendums d'initiative populaire font partie du fonctionnement normal de la démocratie directe suisse. La population est consultée sur tous les sujets, depuis le changement des horaires d'ouverture des magasins jusqu'aux traités multilatéraux en passant par le plafonnement des primes accordées aux cadres dirigeants d'entreprise. De temps en temps, elle vote également sur des questions en rapport avec la science et la technologie.

Hormis les nombreuses consultations pour lesquelles les attitudes à l'égard de technologies spécifiques ne constituaient pas toujours le principal argument à l'appui d'un « oui » ou d'un « non » (l'énergie nucléaire, par exemple), quatre référendums organisés au niveau fédéral ces 20 dernières années concernaient des dispositions légales susceptibles de brider sévèrement la recherche. À chaque fois, ils demandaient aux citoyens d'exprimer leur sentiment

sur une question extrêmement complexe (vivisection, cellules souches, modification génétique des produits agricoles, technologies reproductives). Les résultats de ces consultations font apparaître une tendance nette. Dans les quatre cas, la grande majorité des citoyens a rejeté des mesures qui auraient limité ou entravé la recherche scientifique.

Compte tenu de l'attitude très positive des Suisses à l'égard de la science et de la technologie, pourquoi donc se sont-ils opposés en 1992 à l'accord sur l'Espace économique européen, qui leur aurait donné automatiquement accès à l'Espace européen de la recherche ? Plus important encore, pourquoi ont-ils voté en février 2014 en faveur d'une initiative limitant l'immigration, qui compromet gravement la coopération scientifique et technologique du pays avec l'UE ? Un résident helvétique sur quatre est né à l'étranger et environ 80 000 personnes, pour la plupart des citoyens de l'UE, viennent s'installer en Suisse chaque année.

Deux raisons principales expliquent ce rejet. La première saute aux yeux : dans les deux cas, la science et la technologie faisaient partie d'un ensemble, et comme l'ont montré les sondages postérieurs aux référendums, la population n'a

pas compris que voter contre l'un des quatre principes de l'UE (la libre circulation des personnes) affaiblirait aussi la science suisse, ou a jugé cette conséquence secondaire.

La seconde raison découle directement de la première. L'élite politique suisse, qui était favorable à l'accord sur l'Espace économique européen et opposée à un contrôle strict de l'immigration, a laissé passer l'occasion de mettre la science et la technologie au programme de la campagne. Le résultat aurait probablement été différent puisque le résultat des deux référendums était extrêmement serré. L'initiative de février 2014 « Contre l'immigration de masse » a été adoptée par 1 463 854 voix contre 1 444 552. Si les directeurs d'universités suisses et d'autres acteurs importants de la scène scientifique helvétique avaient pensé à publier quelques articles éclairants dans des grands journaux pendant les semaines précédant le référendum afin d'attirer l'attention sur le coût potentiel du « oui » en termes de privation d'accès à la recherche européenne et aux échanges d'étudiants (Erasmus), le résultat aurait très probablement été tout autre.

Source : Compilé par l'auteur.

l'économie vis-à-vis de la performance de quelques entreprises multinationales fortement engagées dans la R&D. Que se passera-t-il si celles-ci trébuchent ? Les derniers rapports en date de l'OCDE et de l'Union européenne indiquent une chute de la proportion de sociétés suisses investissant dans l'innovation, de même qu'une exploitation moins efficace que par le passé de leur potentiel d'innovation de la part des PME helvétiques.

De ce fait, le gouvernement risque de devoir se montrer plus interventionniste (encadré 11.3). Il a déjà fait un pas dans cette direction. En 2013, il a transféré la responsabilité de la R&D du Département fédéral de l'intérieur au Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche. Ce transfert n'est certes pas sans risque, mais tant que le nouvel environnement politique reconnaîtra le rôle clé de la recherche fondamentale dans la chaîne de valeur ajoutée et soutiendra la recherche scientifique autant que son prédécesseur, le rapprochement avec la recherche appliquée publique pourrait bien s'avérer bénéfique. Plusieurs initiatives en préparation vont dans ce sens. L'une d'entre elles est la création de deux parcs d'innovation régionaux autour des deux Écoles polytechniques fédérales, l'ETHZ de Zurich et l'EPFL de Lausanne, dans la région

de l'ouest du pays baptisée Health Valley<sup>11</sup>. Une deuxième est le financement de plusieurs centres de compétences technologiques afin de faire pendant aux très performants pôles de compétences nationaux financés par le Fonds national suisse de la recherche scientifique depuis 2001. Une troisième prévoit la création d'un réseau de centres de recherche sur l'énergie piloté par la Commission pour la technologie et l'innovation qui sera réorganisée et mieux financée, afin de lui faciliter sa mission ainsi que d'autres tâches axées sur la technologie. Un ensemble de mesures visant à améliorer les perspectives de carrière des scientifiques de la nouvelle génération est également à l'étude. Il comprend de meilleures conditions de travail pour les doctorants, une politique de discrimination positive afin d'augmenter le nombre de femmes occupant des postes à responsabilité dans les universités et, à moyen terme, l'introduction d'un système national de prêterisation conditionnelle (Gouvernement suisse, 2014).

11. Compte tenu de la présence de nombreuses sociétés engagées dans les biotechnologies et des activités technico-médicales, ainsi que de l'excellence de la recherche clinique menée par plusieurs hôpitaux et des travaux en sciences de la vie conduits par des universités de premier plan.

### Encadré 11.3 : Swissnex : la Suisse invente les consulats scientifiques

L'un des facteurs susceptibles d'expliquer le succès de la Suisse en matière de STI revient régulièrement : le rayonnement du pays à l'international. La Suisse parvient à attirer les meilleurs éléments étrangers et sait être présente là où il faut. Les institutions d'enseignement supérieur helvétiques sont extrêmement bien connectées (tableau 11.1), tout comme les sociétés suisses fortement engagées dans la recherche, quel que soit le domaine. Implantées dans le monde entier, ces dernières ont créé des filiales et des laboratoires de recherche à proximité d'autres pôles scientifiques de haut niveau, tels que l'agglomération de Boston ou diverses régions de la Californie aux États-Unis. Environ 39 % de leurs découvertes brevetées, un record mondial, sont le fruit de coentreprises avec des groupes étrangers spécialisés dans la recherche.

De plus, le gouvernement suisse, que l'on aurait pourtant du mal à taxer d'interventionnisme, n'hésite pas à aider ses ressortissants à « séduire » des territoires étrangers : la diplomatie scientifique helvétique est peut-être la plus active du monde et la plus

favorable aux entreprises. Outre le réseau classique d'attachés scientifiques présents dans les grandes ambassades de la plupart des pays industrialisés, la Suisse a commencé à mettre en place dans certains hauts lieux scientifiques et technologiques des pôles spécialisés baptisés « swissnex ». Les swissnex sont le fruit de la collaboration entre deux ministères. Officiellement annexés aux consulats et aux ambassades helvétiques et faisant à ce titre partie de l'appareil diplomatique, ils relèvent du Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation (SEFRI) pour ce qui est de la stratégie et du contenu.

Le premier swissnex a été créé aux États-Unis en 2000, à mi-chemin entre l'Université de Harvard et le MIT (Massachusetts Institute of Technology). Cinq autres ont suivi : Bangalore (Inde), Rio de Janeiro (Brésil), San Francisco (États-Unis), Shanghai (Chine) et Singapour.

Les swissnex sont uniques en leur genre. Une petite structure située dans les locaux d'une mission diplomatique et financée à la fois par le gouvernement suisse et par des parrains privés est systématiquement chargée de la même mission : montrer

que la Suisse n'est pas que le pays du chocolat, des montres et des paysages de carte postale, mais aussi un leader de la STI.

Parallèlement, ils ont pour but de faciliter la coopération entre la R&D publique et privée en Suisse et dans le pays hôte en adaptant son portefeuille au contexte local. De toute évidence, la Suisse ne peut adopter la même approche pour convaincre les États-Unis et la Chine. Si les États-Unis disposent d'un système scientifique ouvert et accueillent une multitude de filiales de sociétés suisses de haute technologie, la science helvétique est encore peu connue en Chine, où la politique pèse davantage sur les façons de procéder. Le réseau swissnex répond à ces préoccupations et constitue l'un des nombreux atouts qui permettent à la Suisse de rester en tête du peloton.

Source : Compilé par l'auteur, notamment à partir de Schlegel (2014).

# RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

Collectivement, toutes ces mesures permettront peut-être à la Suisse de conserver sa première place, mais aucune d'entre elles ne suggère comment elle pourrait jouer un rôle actif en Europe. Il faut espérer que cet oubli sera réparé dans un avenir proche. Un autre référendum proposant de restreindre davantage encore l'immigration a subi une cuisante défaite en novembre 2014 et cette fois, les scientifiques suisses se sont exprimés avant le vote<sup>12</sup>.

## CONCLUSION

### Un bel avenir en perspective moyennant quelques ajustements

Avec un PIB par habitant nettement supérieur à la moyenne de l'Union européenne et de très faibles taux de chômage, la position économique des quatre petits et micro États qui constituent l'Association européenne de libre-échange est particulièrement favorable. Même si leurs chaînes de valeur ajoutée ne sont pas linéaires, l'excellente qualité de l'éducation supérieure et de la production de R&D constituent indéniablement des facteurs clés de leur succès.

La Suisse se trouve au premier rang ou dans le trio de tête des classements internationaux en termes de performance de R&D, de potentiel d'innovation et de compétitivité. Dans les années à venir, elle devra relever un triple défi : défendre sa suprématie, continuer à investir massivement dans la recherche fondamentale afin de préserver la qualité exceptionnelle de ses universités, et injecter les nouveaux fonds publics réservés aux initiatives nationales et régionales dans la recherche appliquée et les technologies. Elle devra également résoudre ses désaccords politiques avec l'Union européenne d'ici fin 2016 afin d'assurer sa pleine participation à Horizon 2020, le programme de R&D plurinational le plus complet et le mieux financé au monde.

La Norvège devra réduire sa forte dépendance économique vis-à-vis d'une industrie pétrolière relativement peu engagée dans la R&D en diversifiant son économie avec l'aide de sociétés de haute technologie innovantes, qui devront pour cela se rapprocher de la R&D publique. Les investissements publics et privés dans la R&D, dérisoires pour un pays au revenu aussi élevé, auront besoin d'un coup de pouce.

L'Islande devra avant tout soigner les plaies non cicatrisées de la crise financière de 2008 et reconquérir le terrain perdu. Il y a moins de 10 ans, elle était un acteur incontournable de la recherche, fait étonnant vu sa taille et son isolement géographique, et obtenait d'excellents scores en termes de ratio DIRD/PIB, de nombre de publications scientifiques par habitant et d'impact des publications.

Le minuscule Liechtenstein, quant à lui, n'est pas confronté à des problèmes notables en matière de R&D, si ce n'est d'assurer une base financière solide à son établissement d'enseignement supérieur phare, l'Université du Liechtenstein, créée sous sa forme actuelle il y a dix ans. Le gouvernement devra également mettre en place un cadre politique permettant aux industries nationales prospères de continuer à investir dans la R&D aux niveaux traditionnellement élevés qui les caractérisent.

Les quatre États de l'Association européenne de libre-échange ont un bel avenir devant eux, car s'ils partagent bien une caractéristique commune expliquant leur position de force en Europe et dans le monde, c'est bien leur stabilité politique.

### OBJECTIFS PRINCIPAUX DES PAYS DE L'AELE

- Islande : augmentation du ratio DIRD/PIB à 3 % d'ici 2016 ;
- Islande : introduction de mesures fiscales incitant à investir dans les entreprises innovantes ;
- Norvège : investissement de 250 millions de dollars entre 2013 et 2023 dans le financement des activités de recherche de ses 13 nouveaux centres d'excellence ;
- Suisse : création de deux parcs d'innovation à proximité de l'ETHZ et de l'EPFL, parrainés par les cantons hôtes, le secteur privé et des établissements d'enseignement supérieur ;
- Suisse : d'ici fin 2016, résolution du désaccord politique actuel avec l'Union européenne concernant la libre circulation des personnes afin de conserver son statut de partenaire associé d'Horizon 2020.

<sup>12</sup> Voir, par exemple, l'éditorial de Patrick Aebischer, président de l'EPFL, dans *Flash*, le journal du campus, dans les jours précédant le référendum.

## RÉFÉRENCES

- AELE (2014) *This is EFTA 2014*. Association européenne de libre-échange : Genève et Bruxelles.
- AELE (2012) The European Economic Area and the single market 20 years on. *EFTA Bulletin*, septembre.
- Bureau de la statistique (2014) *Liechtenstein in Figures 2015*. Principauté du Liechtenstein : Vaduz.
- Charrel, M. (2015) La Norvège prépare l'après-pétrole. *Le Monde*, 2 mars.
- Commission européenne (2014a) *ERAC Peer Review of the Icelandic Research and Innovation System: Final Report*. Rapport du groupe d'experts indépendants. Commission européenne : Bruxelles.
- Commission européenne (2014b) *ERAWATCH Country Reports 2013: Iceland*. Commission européenne : Bruxelles.
- Conseil norvégien de la recherche (2013) *Report on Science and Technology Indicators for Norway*.
- DASTI (2014) *Research and Innovation Indicators 2014. Research and Innovation: Analysis and Evaluation 5/2014*. Agence danoise pour la science, la technologie et l'innovation : Copenhague.
- Gouvernement de l'Islande (2014) *Science and Technology Policy and Action Plan 2014-2016*.
- Gouvernement du Liechtenstein (2010) *Konzept zur Förderung der Wissenschaft und Forschung [Note conceptuelle sur le progrès de la connaissance et de la recherche, BuA n° 101/2010]*.
- Gouvernement de la Norvège (2014) *Norway in Europe, The Norwegian Government's Strategy for Cooperation with the EU 2014-2017*.
- Gouvernement de la Suisse (2014) *Mesures pour encourager la relève scientifique en Suisse*.
- Gouvernement de la Suisse (2012) *Message du 22 février 2012 relatif à l'encouragement de la formation, de la recherche et de l'innovation pendant les années 2013 à 2016*.
- Hertig, H. P. (à paraître) *Universities, Rankings and the Dynamics of Global Higher Education*. Palgrave Macmillan : Basingstoke, Royaume-Uni.
- Hertig, H. P. (2008) La Chine devient une puissance mondiale en matière scientifique. *Horizons*, mars 2008, p. 28-30.
- Ministère norvégien de l'éducation et de la recherche (2014) *Research in Norway*. Ministère de l'éducation et de la recherche : Oslo.
- OCDE (2014) *Science, technologie et industrie : Perspectives de l'OCDE 2014*. Organisation de coopération et de développement économiques : Paris.
- OCDE (2013) *Science, technologie et industrie : Tableau de bord de l'OCDE 2013*. Organisation de coopération et de développement économiques : Paris.
- Office fédéral de la statistique (2014) *R-D suisse en 2012. Finances et personnel*. Gouvernement de la Suisse : Berne.
- Schlegel, F. (2014) Swiss science diplomacy: harnessing the inventiveness and excellence of the private and public sectors. *Science & Diplomacy*, mars 2014.
- UNESCO (2013) *Rankings and Accountability in Higher Education : Uses and Misuses*.

**Hans Peter Hertig**, né en 1945 en Suisse, est professeur émérite de l'École polytechnique fédérale de Lausanne, en Suisse. Il est titulaire d'un doctorat en science politique délivré par l'Université de Berne en 1978 et a enseigné dans des universités en Suisse et aux États-Unis. M. Hertig fut également directeur du Fonds national suisse de la recherche scientifique de 1993 à 2005. Il a par ailleurs piloté la mise en place du pôle scientifique suisse « Swissnex » à Shanghai (Chine). Il est spécialisé dans la programmation interdisciplinaire, les échanges culturels et la politique scientifique.