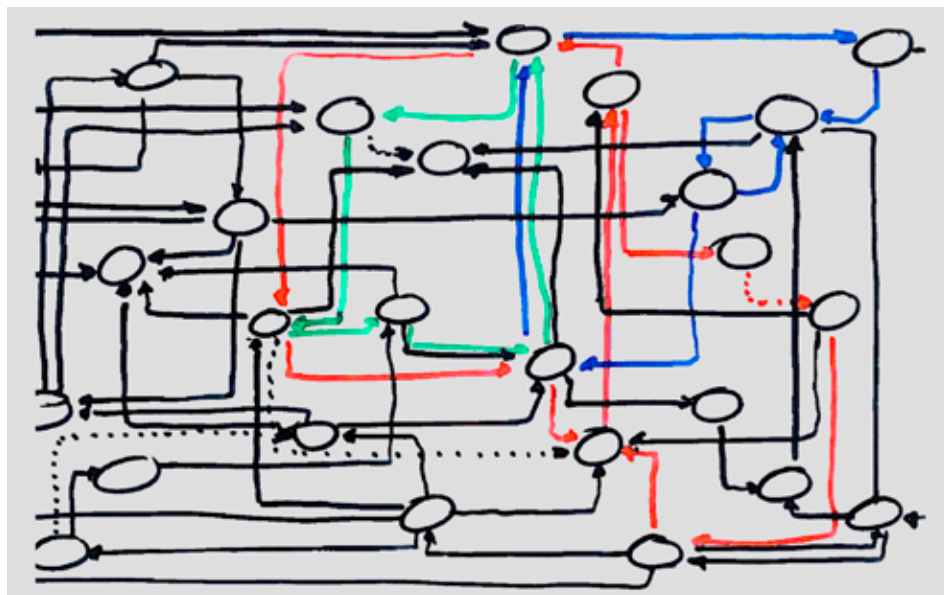


# Conserver une capacité d'innovation

La Suisse veut rester innovante. Elle pourra atteindre cet objectif si elle fait en sorte que son système de formation, de recherche et d'innovation (FRI) reste viable et capable de s'adapter à un environnement en mutation. Une étude récente met pour la première fois en évidence les tenants et les aboutissants de ce système. Certains de ses résultats sont surprenants.



Extrait schématique du logistiquisme fonctionnel du système suisse de formation, de recherche et d'innovation, montrant la complexité du système. Les cercles symbolisent les variables et les flèches leurs interactions. Les «chemins» colorés montrent nettement que des boucles de régulation passent par plusieurs variables.

Photo: SEFRI

Le fait qu'un pays soit ou non propice à l'innovation dépend d'une multitude de facteurs. La difficulté tient toutefois à l'impossibilité de les évaluer et de les contrôler tous, à supposer même qu'on puisse les connaître entièrement.

## Deux stratégies de survie

Le système suisse d'innovation est complexe et découle d'une longue évolution. Différentes stratégies peuvent, pourtant, lui permettre de réussir. Examinons-en rapidement deux, que l'on rencontre couramment. Certains systèmes réussissent à s'adapter de manière optimale, ayant trouvé dans leur environnement exactement ce dont ils avaient besoin. Ils atteignent en outre un degré élevé d'efficacité, puisqu'ils ont renoncé à tout ce qui ne concourt pas à leur succès dans des conditions spécifiques. La biologie nous apprend que ces stratégies sont payantes tant que l'environnement ne change pas fondamentalement. En d'autres termes, ces systèmes appellent la stabilité, l'uniformité et la prévisibilité à long terme: cela les rend vulnérables. Au plus tard depuis les travaux de Nassim Taleb, nous savons cependant que

cette stratégie est tôt ou tard condamnée à s'arrêter de fonctionner<sup>1</sup>.

Une stratégie entièrement différente consiste à concevoir des systèmes ne se focalisant pas trop sur un environnement donné. Ces derniers sont capables d'évoluer en même temps que les conditions-cadres, sans risque d'autodestruction. Ils conservent donc leur flexibilité et leur capacité de fonctionner, même en périodes de turbulences. En cybernétique, une telle capacité d'adaptation est habituellement dénommée «viabilité». Ses principes sont bien décrits dans la littérature scientifique<sup>2</sup>. Un système est réputé viable lorsque le réseau des structures d'effets est composé de boucles fermées, plus souvent négatives (à effet régulant) que positives (à effet d'autorenforcement). Les systèmes viables supposent aussi bien l'existence de redondances agissant dans les principaux domaines que leur maintien permanent. Les essais et les erreurs à petite échelle (au niveau des sous-systèmes) deviennent alors possibles, sans affecter le système dans son ensemble. Les systèmes viables sont fréquents dans la nature: tout organisme vivant supérieur connu à ce jour et capable de survivre est régi par ce principe.



**Sebastian Friess**

Chef de la politique en matière d'innovation, Secrétaire d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation SEFRI, Berne

De mon point de vue, il existe un rapport étroit entre la capacité d'innovation de la Suisse et la viabilité de son système FRI. Selon cette thèse, la Suisse conservera son extraordinaire capacité d'innovation tant qu'elle sera en mesure de maintenir, voire d'améliorer, la viabilité du système. Est-ce impossible? Pas du tout.

### Une analyse de sensibilité appliquée au système FRI

Les travaux en cybernétique menés par Frederic Vester ont permis d'élaborer une méthode fondée scientifiquement et affinée depuis des décennies; celle-ci sert à déterminer la viabilité d'un système, à la mettre à l'épreuve et, selon les cas, à l'améliorer<sup>3</sup>. L'analyse de sensibilité, de même que les logiciels correspondants, permettent de détecter et de comprendre les boucles de rétroaction, tant positives que négatives, d'un système. Cette méthode sert aussi à mettre en évidence et à évaluer des attributs (variables) sous-jacents en rapport avec la qualité du système.

La raison d'être de l'analyse de sensibilité n'est pas de développer un modèle aussi détaillé que possible. Cet objectif serait inopérant par exemple dans le cas du système FRI, car il aura déjà évolué entre le temps où les données sont recueillies et celui où elles sont évaluées. L'objectif premier de l'analyse de sensibilité est au contraire de saisir le système FRI sous la forme d'un instantané sommaire et de fournir prioritairement une vue d'ensemble des inter-actions ainsi que des tenants et des aboutissants du système examiné. Parallèlement, l'analyse en aval, basée sur la méthode de Vester, fournit une première série d'indices sur les potentiels des différentes évolutions possibles. Certes, la vue d'ensemble ainsi obtenue est plutôt floue, elle reste dans les généralités sans donner d'indication sur l'essence même du système, mais elle fournit des informations univoques sur sa fiabilité, son équilibre et sa flexibilité (pérennité), ou sur la probabilité qu'il se déstabilise à long terme.

Il est surprenant de constater qu'à ce jour, aucun pays n'a effectué d'analyse de son système FRI selon la méthode de Vester, afin d'en déterminer la viabilité<sup>4</sup>. Une petite équipe travaillant sur la politique de l'innovation au niveau national a effectué en 2012 une analyse de sensibilité du système FRI suisse dans le cadre d'un projet pilote supervisé par un comité scientifique<sup>5</sup>. Les premiers résultats intermédiaires sont surprenants.

### Des variables plus qualitatives que quantitatives

L'étude en question s'est appuyée sur une vingtaine de variables susceptibles, selon ses

auteurs, de décrire sommairement tous les aspects du système FRI. Il s'agit en l'occurrence d'un choix très subjectif. Seules les variables modifiables et pouvant être jouer un rôle dans le système considéré ont été retenues. Elles ont été classées en trois catégories: les variables *quantifiables* (professionnels disponibles sur le marché, création de valeur et mise à disposition de fonds privés ou publics), les variables purement *qualitatives* – en nombre nettement plus élevé – (qualité de la formation, qualité de la recherche, image, stabilité et sécurité juridique) et les variables propres à la «*suissitude*» (souci de la qualité, orientation vers les performances et discrétion). Le flou inhérent à ces variables est voulu et typique des analyses de viabilité. Cela fait, il est vite apparu qu'un système ainsi modélisé se distingue fortement de la description traditionnelle de la FRI suisse, de ses acteurs et de ses institutions; les critères de mesure classiques du résultat économétrique de l'innovation (nombre de brevets, de publications, etc.), par exemple, en sont complètement absents. Cette rupture n'est pas le fruit du hasard, mais d'une intention pleinement assumée. En soi, l'analyse de sensibilité ne mesure rien, mais fait apparaître les structures internes ainsi que les tenants et les aboutissants du système.

### Intervenir avec précaution dans le système

L'étude a confirmé bon nombre d'opinions émises sur le paysage suisse de l'innovation. Elle a également fourni quelques résultats inédits et parfois surprenants. Elle montre, par exemple, que la FRI actuelle s'autostabilise et que des interventions extérieures ne sont ni nécessaires dans l'urgence ni récompensées. Cela signifie que la structure fondamentale du système ne devrait être modifiée qu'en cas de nécessité absolue. L'ensemble fonctionne correctement, que ce soit en matière de compétences, d'institutions ou de flux financiers. Les critiques que l'on peut opposer aux orientations du système, qui constituent les principaux résultats de l'analyse effectuée, reposent pour l'essentiel sur le comportement des acteurs privés en matière d'investissements. Le fonctionnement global de la FRI ne dépend toutefois pas seulement de leur sens des responsabilités, mais aussi de leur capacité à partager des valeurs sociales fondamentales, à les reconnaître et à les promouvoir. Si des changements devaient intervenir, les conséquences seraient difficilement prévisibles et le système deviendrait très vite instable.

Les valeurs fondamentales, notamment le souci de la qualité, l'esprit de compétitivité et

Encadré 1

#### Informations sur l'étude

L'étude *Sensitivitätsanalyse des BFI-Systems Schweiz* a été réalisée en 2012 sur mandat de l'Office fédéral de la formation professionnelle et de la technologie par Christiane Gebhardt et Peter Pattis, du Malik Management Zentrum à Saint-Gall. Elle paraîtra durant l'automne 2013 dans la collection du Sefri: [www.sefri.admin.ch](http://www.sefri.admin.ch).

- 1 Nassim Nicolas Taleb, *Le Cygne noir. La puissance de l'imprévisible*, 2012, éd. Les Belles Lettres; Ibid., *Anti-fragile. Les bienfaits du désordre*, 2013, éd. Les Belles Lettres.
- 2 Les fondements sont tirés des ouvrages de William R. Ashby, Stafford Beer, Warren McCulloch et Heinz von Förster. Un récapitulatif aisé à lire peut être consulté dans l'ouvrage de Dietrich Dörner, *Die Logik des Misslingens*, 1989, Rowohlt Verlag.
- 3 L'analyse de sensibilité de Frederic Vester est décrite en détail dans plusieurs de ses livres: *Denken, Lernen, Vergessen* (DTV 1978), *Neuland des Denkens – Vom technokratischen zum kybernetischen Zeitalter* (DTV 1984) et *Die Kunst, vernetzt zu denken* (DTV 1999).
- 4 Pour autant que l'on sache. Aucune référence n'a pu être trouvée malgré des recherches approfondies à ce sujet. Les détenteurs de la licence du logiciel axé sur la méthode de Vester ne connaissent pas non plus de pays qui auraient analysé leur système FRI sous cet angle.
- 5 L'équipe était composée de Manfred Grunt, Sascha Kuster, Rahel Zurfluh et Sebastian Friess, tous membres de l'unité Fondements de la politique d'innovation de l'ancien Office fédéral de la formation professionnelle et de la technologie. Elle a été accompagnée par Christiane Gebhardt et Peter Pattis, du Malik Management Zentrum à Saint-Gall.

la volonté de s'investir, sur lesquelles repose notre société depuis longtemps, constituent de manière étonnante le pivot du système FRI suisse. Elles contribuent largement à son bon fonctionnement actuel. Le modèle élaboré fait apparaître clairement que la plupart des variables propres à la «suisseitude» se rangent dans la catégorie des variables critiques (voir encadré 2). Pour les organes de pilotage centralisés, ces variables sont problématiques en ce sens qu'elles représentent des points d'intervention certes appréciés, mais si fortement imbriqués dans le système que les effets secondaires d'une telle intervention sont difficiles à estimer.

Conformément à l'analyse de sensibilité, le modèle pilote fait appel globalement à de nombreuses variables critiques. De ce fait, le système se distingue par un haut degré d'auto-organisation et donc d'adaptabilité. La prudence est, toutefois, de mise lors des interventions. Si ces dernières sont conçues de façon trop superficielle, elles risquent de compromettre sérieusement l'équilibre du système et de réduire d'autant sa capacité d'auto-organisation.

De manière moins surprenante, l'analyse confirme le rôle critique des *investissements privés dans la FRI*, de la *coopération internationale* et du *maillage* du système sur le plan national et international.

Le pilier central du système FRI suisse est constitué d'une population disposant d'une formation solide à tous les niveaux (académique et professionnel). Dans le modèle, cet aspect se cache derrière la variable neutre *qualité de la formation*. Il agit comme un pôle compensateur et stabilisateur. Si la qualité de la formation diminue, le fonctionnement et la viabilité même du système FRI dans son ensemble pourraient en être affectés.

D'autres variables neutres communes au système FRI, en particulier les *fonds publics*, sont en relation avec le système politique suisse. Les fonds publics permettent au système de fonctionner, sans constituer un facteur critique comme c'est le cas pour le financement privé. Parmi les autres variables stabilisatrices, on compte la *diversité* (des langues, des branches professionnelles et des offres), *l'inclusion* (partenariat social et paix du travail) et *l'esprit citoyen* (citoyens responsables et s'intéressant aux affaires publiques). Tout comme pour les variables critiques, le nombre élevé de variables neutres suggère que le système a atteint un haut degré de viabilité et d'auto-organisation.

Le bon développement de *l'infrastructure* est une variable clé pour la viabilité du système FRI. L'analyse de sensibilité considère qu'il s'agit là de la variable active la plus forte. Ce type de variables se prête bien au pilotage

du système, puisqu'aucune interaction incontrôlée n'est à redouter. Par conséquent, la solidité d'une infrastructure sert à stabiliser la FRI. Investir en ce domaine est le moyen le plus simple d'accroître la viabilité du système.

L'étude montre en outre que l'on s'interroge certes à juste titre sur *l'image du système FRI*, mais que cette variable peut servir uniquement d'indicateur. Elle représente la variable passive la plus forte et est très influencée par le système. Comme elle a peu d'impact sur les autres variables, il est inutile de trop investir dans des campagnes d'image ou dans l'amélioration de celle-ci. On ne peut rien attendre tant que les facteurs influant sur l'image ne sont pas modifiés. Il est intéressant de constater que, conformément à l'analyse, la *qualité de la recherche* représente une variable passive, vu qu'elle indique dans quelle mesure le système fonctionne actuellement.

Enfin, deux variables ont un effet tampon au sein du système: *l'égalité des chances* et la *diffusion* (comprise comme le transfert de savoir et de technologie, TST). En périphérie du système, les variables tampon servent à amortir des chocs soudains. Souvent, il s'agit de variables «loup déguisé en agneau», qui peuvent devenir très critiques dès qu'un certain seuil est dépassé. Selon Vester, les programmes importants ne devraient pas s'appuyer sur ces variables, car leurs effets se dissipent rapidement. Pourtant, ne pas les contrôler constituerait une faute lourde de conséquences.

### Future valeur ajoutée

Où tout cela nous mène-t-il? Le modèle pilote élaboré par les auteurs de l'étude doit encore être affiné et validé. Ensuite seulement, on pourra tirer le meilleur parti de la valeur ajoutée proprement dite de l'analyse de sensibilité: certaines variables peuvent être renforcées de manière ciblée (uniquement en termes virtuels, bien sûr) ou au contraire atténuées, ce qui permet de mesurer leur impact sur l'ensemble du système. De telles simulations permettent d'observer la façon dont ce dernier réagit à long terme: la modélisation détaillée de la viabilité devient alors possible. Sur la base de la validation du modèle FRI, des réponses peuvent être apportées aux questions concernant les possibilités d'intervention adéquates, le développement futur du système et son amélioration: on peut, par exemple, se demander si les agences de promotion existantes sont à la bonne place dans le système ou si la politique d'encouragement nécessite une autre logistique. Dans le même temps, le modèle permet d'identifier les points sur lesquels il est préférable de ne pas intervenir, indépendamment de leur attrait initial. ■

Encadré 2

#### Classification des variables

La classification des variables découle d'une procédure propre à l'analyse de sensibilité, qui détermine sommairement dans quelle mesure chaque variable influe sur les autres (matrice de connectivité, actuellement gérée par un logiciel ad hoc):

- les variables *critiques* influent fortement sur le système et sont elles-mêmes fortement influencées par d'autres variables;
- les variables *actives* ont une forte influence sur le système, mais ne sont que faiblement influencées par d'autres variables;
- les variables *passives* n'influent que faiblement sur les autres variables, mais sont fortement influencées par le système;
- les variables *tampon* ont peu d'impact sur le système et ne sont que faiblement influencées par d'autres variables;
- les variables *neutres* ne peuvent être rattachées à aucune des catégories énoncées précédemment.