

Atelier « Innovation de rupture »

Séance 2 – 16 juin 2016

Le rôle des écosystèmes dans l'innovation de rupture

Éléments de cadrage

Rémi Lallement
Département Économie, France Stratégie

Les questions-clés

La dimension territoriale : comment joue-t-elle pour l'innovation de rupture ? La numérisation permet-elle de l'abolir ? La proximité organisationnelle – *via* la mise en réseau des acteurs concernés au sein des écosystèmes d'innovation – est-elle devenue plus importante que la proximité géographique ?

Le rôle des écosystèmes : lesquels sont les plus à même de promouvoir l'apparition de l'innovation de rupture et sa diffusion ? Quels déterminants institutionnels et quels modes d'organisation socioéconomiques sont cruciaux à cet égard ? Au sein de ces écosystèmes, en quoi les pratiques collaboratives dites d'« innovation ouverte » permettent-elles de favoriser l'innovation de rupture ? Quels sont les principaux obstacles à surmonter pour les acteurs publics et privés ?

Les questions de financement : sont-elles les plus déterminantes pour l'éclosion et le développement de l'innovation de rupture ? Quels sont les facteurs favorables ou défavorables à cet égard ? L'offre de financement des fonds privés et publics est-elle suffisante et bien adaptée aux besoins spécifiques de l'innovation de rupture, dans les territoires concernés ? Le rachat de *start-ups*, de « gazelles » ou de « licornes » par des groupes étrangers est-il un problème ou bien une opportunité de développement et de financement de l'écosystème français d'innovation ?

S'inspirer des bonnes pratiques et des modèles exemplaires : à l'échelle des nations, existe-t-il des systèmes nationaux d'innovation plus propices que d'autres à l'innovation de rupture ? Ces « modèles » sont-ils exportables ? À l'échelle des territoires infranationaux (ou transnationaux), quel rôle pour les acteurs publics et privés ? Dans le cas de la France, existe-il des bonnes « meilleures pratiques » transposables d'un territoire à l'autre, notamment en provenance des pôles de compétitivité ?

Pour répondre à cet ensemble d'interrogations, l'atelier se propose de dresser un bilan, à travers des analyses d'experts et des témoignages d'acteurs, pour aussi bien mettre en lumière quelques expériences réussies à caractère emblématique qu'identifier des obstacles clés à surmonter.

Introduction¹

Pourquoi parler d'échelle territoriale à propos de l'innovation de rupture ?

L'innovation radicale et les technologies disruptives, celles qui contribuent le plus à transformer l'offre de biens et services, les marchés et, au sein de ceux-ci, les positions compétitives, concernent en particulier le domaine des « jeunes pousses » (*start-ups*)². Leur situation est étroitement liée à la révolution numérique et aux nouveaux modèles d'affaires fondés sur Internet, le *cloud computing* et le *big data*, qui poussent à des transformations fondamentales. En la matière, ce qui prévaut est la logique « the winner takes all » : réussir par l'innovation de rupture permet de rafler la mise sur le marché considéré. Dans ce domaine, le cycle de renouvellement des produits est très rapide et profite plus aux innovateurs radicaux qu'à ceux qui ne misent que sur l'innovation incrémentale³. Or cette logique repose largement sur ce que les économistes appellent les économies d'échelle : il faut pour réussir s'adresser d'emblée à des marchés très larges. Cela dit, et même si les innovateurs disruptifs doivent s'adresser d'emblée à des marchés mondiaux, l'expérience montre qu'ils ne se localisent pas au hasard et concentrent leurs activités au sein non seulement d'un nombre réduit de pays mais aussi de territoires, sur une échelle infranationale.

De quels écosystèmes parle-t-on ? Quels enjeux pour l'innovation de rupture ?

Le modèle dans lequel l'innovation (de rupture) est pour l'essentiel réalisée, en interne, par les structures verticalement intégrées de grands groupes industriels tels IBM, AT&T (Bell Labs), General Electric, Xerox ou DuPont est en grande partie révolu⁴. Cette innovation a de plus en plus lieu à l'échelle d'écosystèmes. Les processus d'innovation – et cela vaut aussi et surtout sous l'angle de l'innovation de rupture – requièrent un nombre croissant de compétences à la fois spécialisées et inter-reliées, notamment pour pouvoir répondre aux attentes complexes de l'économie et de la société⁵. De ce fait, ils comportent de plus en plus une dimension collective et partenariale, comme le traduisent notamment les notions d'« écosystème d'innovation » et d'« innovation ouverte » (*open*

¹ Le présent document est lui-même conçu davantage comme une introduction posant quelques questions clés que comme une tentative d'y répondre. Il expose en outre les enseignements de quelques travaux récents sur le sujet. Certains aspects du sujet, notamment sur la recherche publique, ne sont ici qu'esquissés et mériteraient d'être approfondis. Que soient ici remerciés Vincent Aussilloux et Mohamed Harfi (France Stratégie), qui ont fait part de commentaires et suggestions concernant une version antérieure de ce texte.

² Cf. Christensen (1997).

³ Cf. Distinguin *et al.* (2014).

⁴ Cf. Berger (2013). GE Digital Europe, à titre d'exemple, vient d'inaugurer à Paris sa Fondation numérique (*Digital foundry*) : un pôle logiciel qui se veut être un écosystème ouvert, associant clients, partenaires et *start-ups* autour de la plateforme numérique Predix. Voir l'article « General Electric installe un pôle logiciel dans l'Hexagone », *Les Échos*, 14 juin 2016, p. 15.

⁵ Ce constat a récemment conduit un comité d'experts européens à souligner le rôle que les sciences humaines et sociales jouent dans l'innovation de rupture. Cf. Science Europe SCH (2015).

innovation). Cela signifie qu'une entreprise innovante puise une très grande part de son inspiration dans les relations qu'elle entretient avec ses clients, ses fournisseurs et diverses autres parties prenantes. Outre évidemment les entreprises, les acteurs concernés sont ceux de la recherche publique, du secteur éducation/formation, de la finance, de l'administration ministérielle (cas des marchés publics liés au secteur de la défense), etc. Cela permet de rappeler que le succès de l'innovation de rupture dépend souvent davantage de compétences autres que technologiques : compétences managériales, financières, etc. Il n'est donc pas qu'une affaire de (haute) technologie. À titre d'illustration, le domaine émergent de l'Internet des objets (« objets connectés ») se développe ainsi au moins autant en fonction des usages que des technologies.

Autre facteur expliquant l'importance des écosystèmes : les technologies qui débouchent sur des innovations de rupture le font souvent dans des domaines d'application distincts (et parfois très éloignés) des secteurs dans lesquels elles ont été envisagées au départ (notion de sérendipité, avec l'exemple classique du Post-it). D'où l'importance des croisements – entre disciplines scientifiques, domaines technologiques, filières et secteurs d'activité, profils professionnels, contextes culturels, etc. –, que permettent *a priori* les écosystèmes.

Quelle est la dimension spatiale ou territoriale de ces écosystèmes ?

Sous l'angle des écosystèmes d'innovation et de l'innovation ouverte, l'approche pertinente conduit ainsi à appréhender des réseaux ou grappes d'acteurs (*clusters*) qui transcendent en général les cadres géographiques et politico-administratifs, mais qui forment le plus souvent des systèmes organisés. La dimension de ces écosystèmes, qui dépasse donc celle de l'entreprise individuelle, peut être tant nationale qu'infranationale.

Mais n'est-il pas paradoxal de parler d'ancrage dans des écosystèmes territoriaux au sujet de l'innovation disruptive, qui suppose non seulement une forte discontinuité mais aussi le plus souvent une ambition mondiale et de ce fait une nécessaire insertion dans des réseaux transnationaux ? Dans ce contexte, *l'enjeu de la proximité géographique n'est-il pas à bien des égards devenu moindre que celui de la connectivité ?*

Pourtant, certains travaux montrent que la proximité géographique influe positivement sur les performances des projets collaboratifs de R & D lorsqu'il s'agit d'innovation radicale. Cela vaut notamment pour une étude récente concernant les *clusters* allemands¹.

À ce stade, en tout cas, il ne suffit pas de considérer les systèmes nationaux d'innovation de pays tels que les États-Unis ou l'Allemagne car, lorsque le cadre national s'y prête, l'innovation de rupture est le plus souvent concentrée dans un petit nombre d'écosystèmes territoriaux en leur sein, comme la *Silicon Valley* ou telle portion du Land de Bade-Wurtemberg. La bonne focale est donc double : celle des nations et celle des territoires infranationaux².

¹ Voir plus loin la référence aux travaux de Cantner *et al.* (2015).

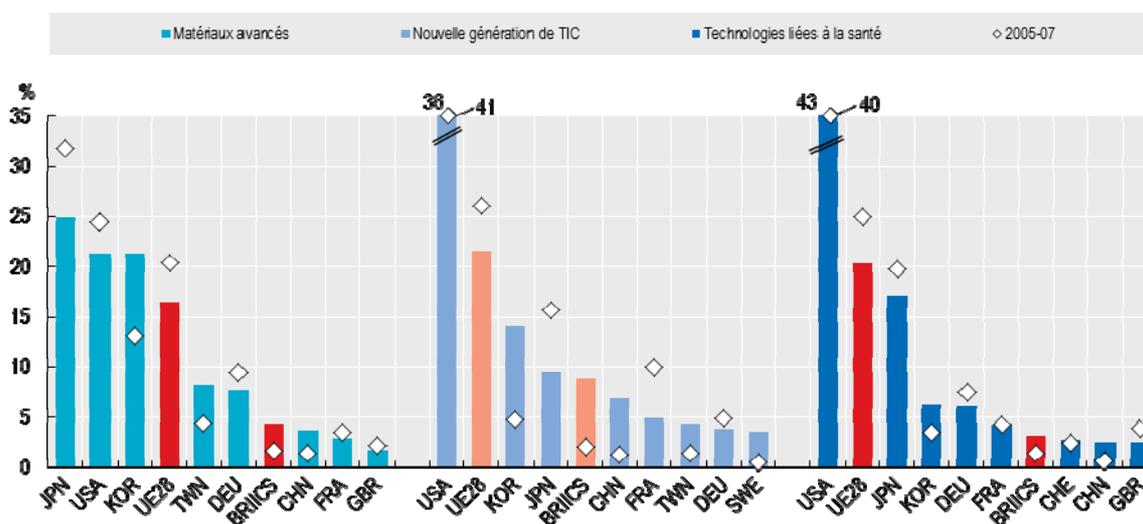
² Il peut aussi s'agir de territoires transnationaux, situés au carrefour de plusieurs pays limitrophes.

1. Ecosystèmes nationaux : éléments de comparaison internationale

La géographie de l'innovation de rupture au vu des données de brevet

Un récent document publié par l'OCDE montre qu'au-delà des Etats-Unis et de l'Europe, d'autres pays tels que la Chine, le Japon, la Corée du Sud, Taïwan ou, à un niveau moindre, le Canada, l'Australie et l'Inde¹ jouent aussi un rôle important en matière d'innovation de rupture. Ce diagnostic repose en l'espèce sur les familles de brevets déposés en Europe (auprès de l'Office européen des brevets) et aux États-Unis (auprès de l'USPTO) concernant les matériaux avancés, certains domaines des technologies de l'information et de la communication (TIC²), ainsi que les technologies de la santé. Il en ressort notamment que, dans ces domaines et sur la période 2010-12, les États-Unis, le Japon et la Corée du Sud ont représenté à eux trois plus de 65 % des familles de brevets considérées, suivis par l'Allemagne, la France et la Chine (graphique 1). La part relative de la France est ici de 2,9 % pour les matériaux avancés, de 5 % pour la nouvelle génération de TIC et de 4,2 % pour les technologies de la santé, en recul dans les trois cas par rapport à la période 2005-2007. Dans ces domaines, la contribution des BRIICS pris globalement (surtout du fait de la Chine) a été de respectivement 4,4 %, 8,9 % et 3,1 %, dans les trois cas en nette hausse par rapport aux années 2005-2007.

Graphique 1 – Les pays *leaders* dans trois domaines des technologies de pointe* sur la période 2010-2012



* Part des économies dans les familles de brevets IP5 déposés auprès de l'USPTO et de l'OEB, dans une sélection de technologies.

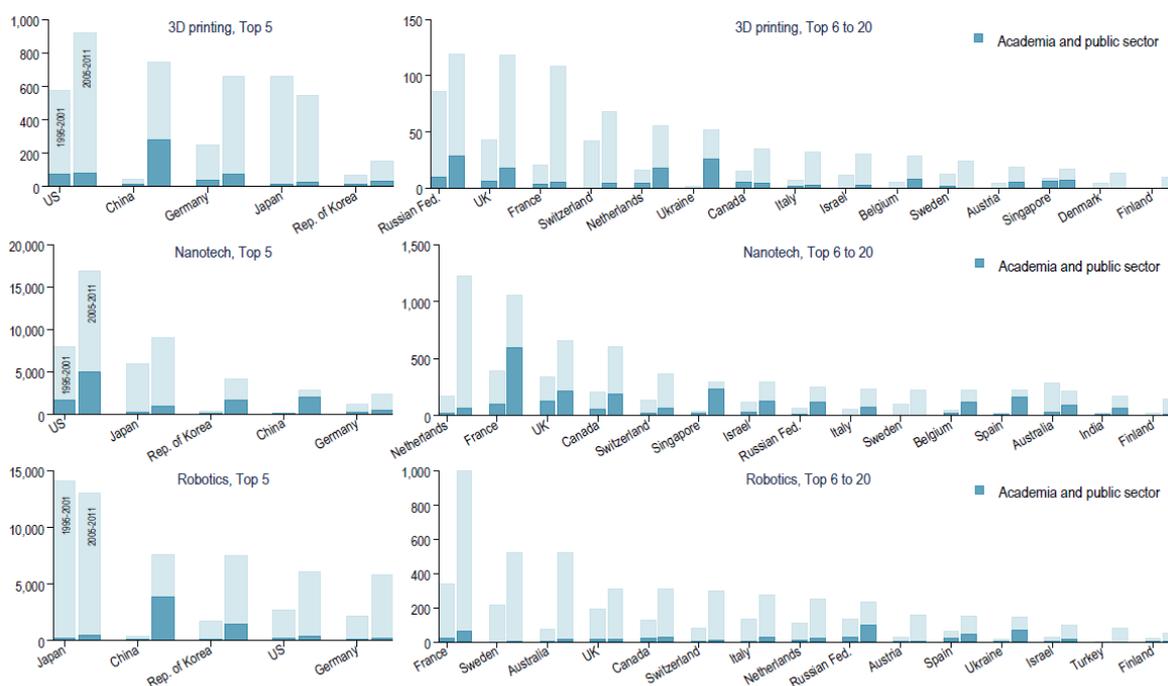
Source : OCDE (2015a)

¹ Selon l'étude, ces trois pays occupent des places non négligeables dans le domaine du *big data* (Inde et Canada) et dans celui de l'informatique et des télécommunications quantiques (Canada et Australie).

² Il s'agit des technologies en lien avec l'internet des objets, le *big data*, l'informatique et les télécommunications quantiques, ainsi que l'informatique économe en énergie.

Publiée par l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI), une autre étude fondée sur des données de brevet confirme ce diagnostic mais en mettant l'accent sur d'autres domaines technologiques. Il en ressort que, là encore, les pays qui figurent dans le top 5 mondial sont dans l'ensemble les États-Unis, la Chine, le Japon, la Corée du Sud et l'Allemagne. Selon cette étude, la France se situe au 8^e rang mondial pour l'impression 3D, au 7^e pour les nanotechnologies et au 6^e pour la robotique (graphique 2). Là encore, le fait marquant est l'extrême concentration des brevets sur le plan géographique.

Graphique 2 – Les 20 pays leaders dans trois autres domaines technologiques
(pays d'origine de dépôts de brevet prioritaires sur les périodes 1995-2001 et 2005-2011)



Source : WIPO (2015), d'après la base de données PatStat

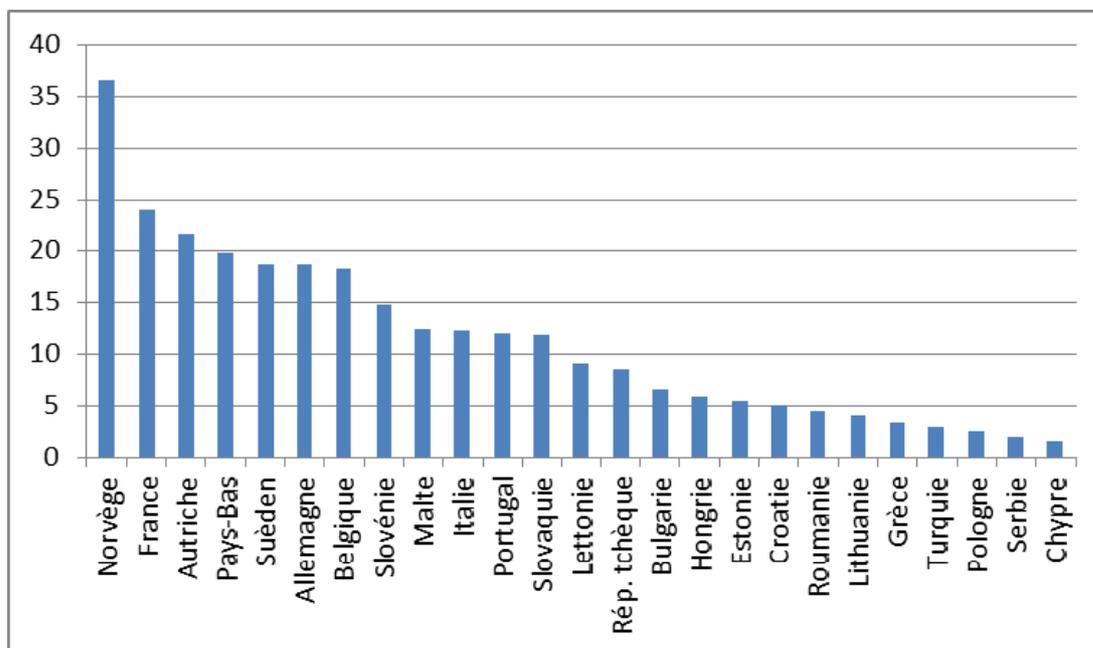
Quelle place pour la France en comparaison internationale ?

Pour la comparaison internationale, d'autres métriques peuvent être utilisées. Ainsi, pour identifier la fréquence de l'innovation de rupture, il est possible d'utiliser une mesure indirecte, publiée par Eurostat : la proportion d'entreprises ayant introduit au moins un produit « nouveau pour le monde »¹. Or il apparaît qu'ainsi définie, la fréquence des entreprises (très) innovantes qui introduisent des produits nouveaux pour le marché est

¹ Concernant l'innovation de produit, l'enquête communautaire sur l'innovation (*Community Innovation Survey* : CIS) mise en place depuis le début des années 1990 par la Commission européenne (Eurostat) permet de préciser son envergure et son intensité en demandant aux entreprises sondées si, sur la période considérée, les produits introduits sont nouveaux à l'échelle de l'entreprise seulement ou à l'échelle du marché concerné dans son ensemble (« nouveaux pour le marché »). Ainsi définis, les produits « nouveaux pour le marché » donnent une indication approximative de l'innovation de rupture, alors que les produits « nouveaux pour l'entreprise » correspondent à l'innovation plus ordinaire – de type incrémental.

plus élevée dans le cas de la France que pour presque tous les autres pays européens (graphique 3). La portée de ce chiffre doit cependant être nuancée¹.

Graphique 3 – Proportion d'entreprises ayant introduit au moins un produit « nouveau pour le monde » entre 2010 et 2012
(en pourcentage du nombre d'entreprises innovantes en produit)



Champ : entreprises innovantes en produit (indépendamment des autres types d'innovation), tous secteurs confondus.

Source : France Stratégie, d'après les données d'Eurostat issues de la 8^e enquête communautaire sur l'innovation (Community Innovation Survey : CIS 8)

Autre illustration : la géographie des « licornes »

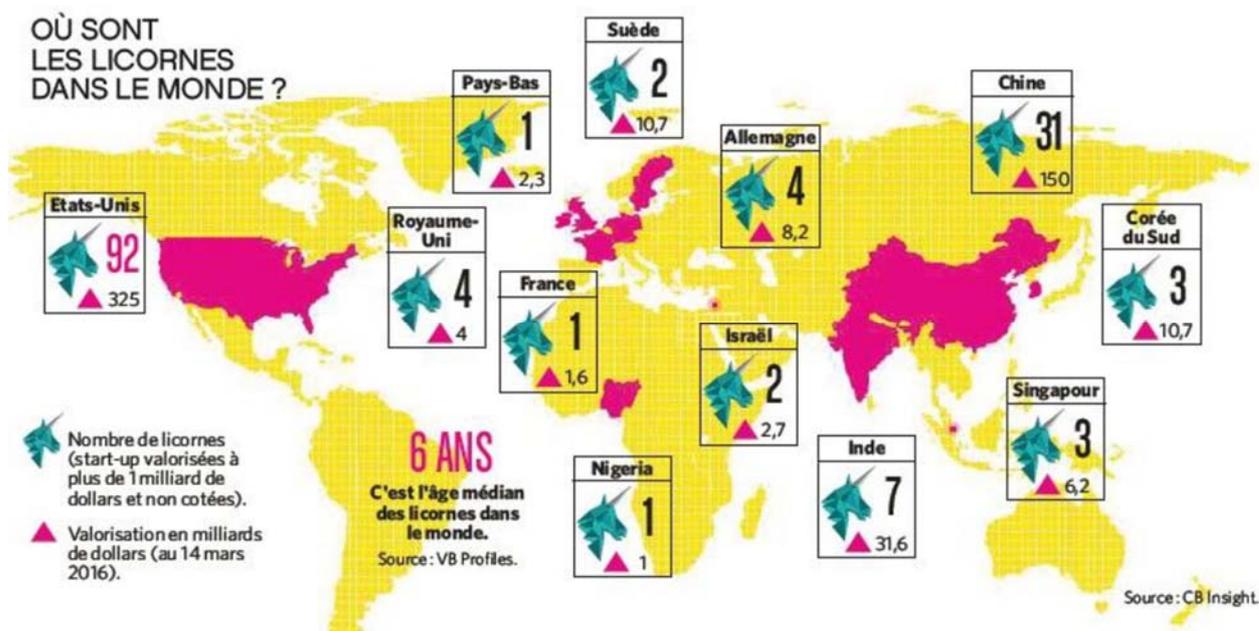
De même, il est éclairant de considérer le cas particulier des « licornes », car ces jeunes entreprises à très forte croissance fournissent une illustration de la réussite éclatante de modèles économiques fondés sur l'innovation de rupture. Or, en 2015, le nombre de « licornes » était estimé à 40 en Europe (Russie et Israël inclus), dont 17 au Royaume-Uni, six en Suède, quatre tant en Allemagne qu'en Russie, et trois en France (Vente-privee.com, Criteo, BlaBlaCar)².

¹ En effet, l'échantillon des entreprises innovantes en produit est lui-même une sous-catégorie dans le total des entreprises innovantes. Or si, par rapport au total des entreprises interrogées, la proportion d'entreprises innovantes est plus élevée en France (53,4 %) que dans la moyenne des pays de l'UE-28 (48,9 %), elle est moindre que dans des pays tels que l'Allemagne (66,9 %), la Suède (55,9 %), l'Italie (56,1 %) ou la Belgique (55,6 %). Cf. Eurostat, « The proportion of innovative enterprises fell below 50% in the EU in 2010-2012 », communiqué de presse en date du 21 janvier 2015.

² En l'espèce, il s'agit des *start-ups* créées depuis l'an 2000 et dont la valorisation est supérieure ou égale à un milliard de dollars. GP Bullhound, *European Unicorns: Do They Have Legs?*, juin 2015, www.gpbullhound.com/wp-content/uploads/2015/06/GP-Bullhound-Research-Billion-Dollar-Companies-2015.pdf.

D'autres décomptes, fondés notamment sur d'autres choix concernant les secteurs retenus, la nationalité du capital, l'âge des « licornes » ou le fait que l'on retienne ou non les entreprises cotées¹, donnent des chiffres différents mais confirment que la France se situe sur ce plan derrière des pays tels que le Royaume-Uni, l'Allemagne et la Suède (graphique 4).

Graphique 4 – La localisation des « licornes »



Source : « Les promesses de la French Tech », article publié par L'Expansion le 2 mai 2016, d'après les données de CB Insight

Quels écosystèmes nationaux sont les plus à même de promouvoir l'apparition de l'innovation de rupture et sa diffusion ?

Dans le cas de la France, certains diagnostics récents indiquent que l'innovation y reste bridée par un ensemble de normes mentales et juridiques (conceptions, pratiques, cadre réglementaire, etc.) qui méconnaissent les besoins des entreprises sur de nombreux plans : financement, système fiscal-social, importance des phases aval proches du marché, etc.²

Sur la base de tels constats, la question centrale revient à se demander quels écosystèmes sont les plus à même de promouvoir l'innovation de rupture. Quels déterminants institutionnels et quels modes d'organisation sont cruciaux pour l'apparition de l'innovation radicale et pour sa diffusion ?

¹ Si le décompte ne retient que les entreprises non cotées, il en faut exclure Criteo, qui est cotée au Nasdaq depuis octobre 2013. Si le décompte ne retient que les entreprises dites technologiques, il faut en retirer Vente-privee.com.

² Cf. CCI Paris Île-de-France (2015).

Le débat sur les systèmes nationaux exemplaires : des modèles exportables ?

À l'échelle des nations, quels sont les modes d'organisation les plus propices à l'innovation radicale ? Existe-t-il des systèmes nationaux d'innovation exemplaires sur ce plan ? Peut-on les considérer comme des modèles exportables hors de leur pays d'origine¹ ? Ou bien les cadres institutionnels respectifs sont-ils trop spécifiques pour être transposés à l'étranger ?

À cet égard, pour en rester à des pays comparables, il s'agit tout d'abord de considérer les mérites et défauts respectifs des pays européens et nord-américains.

Les États-Unis bénéficient notoirement de nombreux facteurs favorables à l'innovation de rupture. En font partie le système d'enseignement supérieur et de recherche et les liens étroits qu'il entretient avec le monde de l'entreprise, ainsi que l'importance du financement public alimentant la recherche militaire et les technologies à usage dual (militaire et civil) qui en sont issues². Il faut aussi mentionner en particulier des atouts importants pour le financement de l'innovation³, surtout sur les deux plans suivants :

- de nombreux « investisseurs providentiels » (*business angels*) y financent plusieurs dizaines de milliers de projets par an pendant la phase des deux ou trois années nécessaires au décollage d'un concept innovant. Ils « amorcent », avec des apports moyens de 100 000 à 200 000 dollars⁴ ;
- pour la phase plus en aval, l'industrie du capital-investissement y excelle dans sa capacité à identifier les compétences et les besoins des entreprises à financer.

En tout cas, le système d'innovation des États-Unis ne se réduit pas au modèle de la *Silicon Valley* (Californie) ou à celui de la *Route 128* (Massachusetts), mais les différents territoires qui le composent se révèlent inégalement propices à l'innovation (de rupture).

La Suède joue un rôle exemplaire concernant les « licornes » (voir ci-dessus). Cependant, Spotify vient de menacer de quitter Stockholm pour New York et indique que trois des cinq plus grandes *start-ups* fondées en Suède (Spotify, Skype – racheté par Microsoft –, King et Mojang et Klarna) ont été rachetées par des groupes américains. Cette entreprise reproche à la Suède, outre la pénurie de logements, la trop faible place de l'informatique⁵ dans son système éducatif et l'imposition élevée des stock-options offertes aux salariés⁶.

¹ Morabito (2014) répond par la négative concernant le cas de la Silicon Valley, qui a pourtant fait l'objet de nombreuses tentatives d'imitation à divers endroits de la planète : Bangalore (Inde), Tsukuba (Japon), Hsinchu (Taïwan), projet Skolkovo (Russie), etc.

² L'Agence pour les projets de recherche avancée de la défense (Defense Advanced Research and Projects Agency : DARPA) a ainsi été à l'origine de l'Arpanet, l'ancêtre d'Internet.

³ Voir ci-après le point sur le financement de l'innovation de rupture.

⁴ Cf. Le Moign et Passet (2011).

⁵ Cela confirme qu'à bien des égards, la programmation informatique (codage) doit désormais être considérée comme une discipline clé dans les systèmes éducatifs.

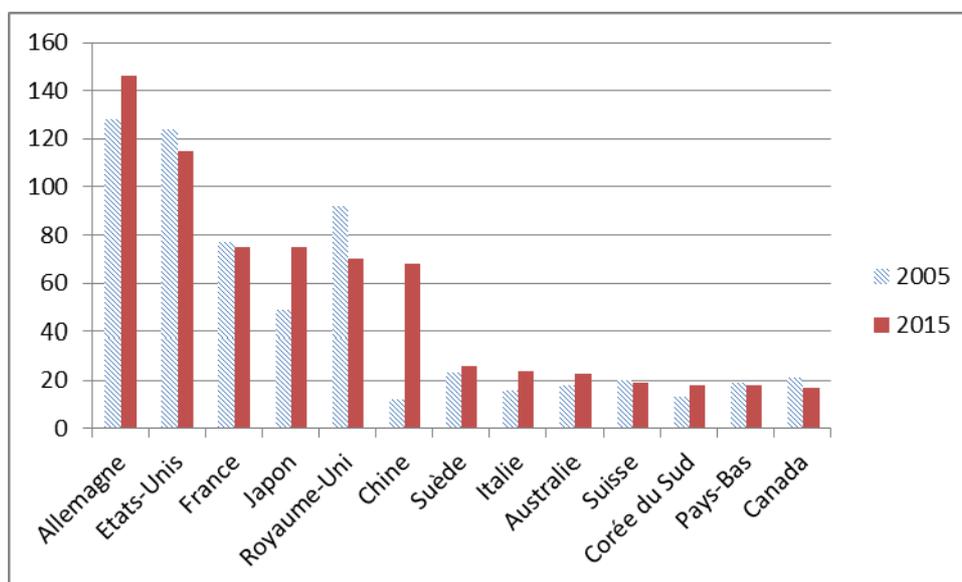
⁶ Cf. l'article « Spotify menace de quitter la Suède », publié sur le site du journal *Le Soir* le 12 avril 2016, <http://geeko.lesoir.be/2016/04/12/spotify-menace-de-quitter-la-suede/>.

En Allemagne, l'enjeu majeur pour la politique fédérale de recherche et d'innovation est double, sous l'angle de l'innovation technologique. D'un côté, il consiste à maintenir l'effort d'innovation pour conserver le *leadership* dans les « traditionnels » domaines à intensité technologies moyenne/supérieure que sont les industries de l'automobile, de la chimie, de l'électrotechnique et de la construction mécanique. De l'autre, il s'agit de rattraper les retards accumulés dans les technologies de pointe et dans les services intensifs en savoir, où l'Allemagne présente des faiblesses marquées¹.

Du reste, la Commission d'experts sur la recherche et l'innovation (EFI) mise en place par le gouvernement fédéral vient de mettre ce dernier en garde contre la tendance de la politique allemande à se préoccuper trop de la défense des atouts allemands sous l'angle des positions acquises et à négliger les possibilités nouvelles offertes par le numérique. Elle réclame en conséquence un changement d'état d'esprit chez les gouvernants allemands².

Dans la logique du système allemand, en tout cas, la diffusion de l'innovation (de rupture) passe pour une bonne part par une très forte implication des entreprises dans les processus de normalisation. Cela concerne en particulier les comités de standardisation mis en place au sein de l'Organisation internationale de normalisation (ISO), où les entreprises allemandes – y compris celles du *Mittelstand* – sont très présentes (graphique 5). Cela leur permet d'influer fortement sur le cadre mondial en matière d'infrastructures techniques.

Graphique 5 – L'influence nationale dans les instances mondiales de normalisation
(nombre de secrétariats dirigés auprès des comités techniques ou sous-comités de l'ISO)



Source : France Stratégie, d'après les données de l'Organisation internationale de normalisation (ISO)

¹ Cf. EFI (2010).

² Cf. EFI (2016).

Le poids grandissant de pays tels que la Chine ou la Corée du Sud se manifeste notamment sur ce plan des normes techniques (graphique ci-dessus). Le fait est qu'avec l'émergence des technologies disruptives qui caractérisent notamment les réseaux numériques, les entreprises des secteurs concernés ne peuvent réussir qu'en maîtrisant des normes d'interopérabilité permettant de transférer des données entre des sites de production et d'innovation très éclatés géographiquement. Or cela vaut tout particulièrement pour les entreprises de pays tels que la Chine et la Corée du Sud, compte tenu à la fois de leur spécialisation sectorielle, de leur niveau de développement et de leur degré d'insertion dans les chaînes transnationales de valeur ajoutée¹.

Le Japon pour sa part – un peu comme l'Allemagne – a longtemps misé surtout sur l'innovation incrémentale, notamment à travers les démarches d'amélioration continue de type *Kaizen*. Il faut aussi rappeler le rôle que les pouvoirs publics nippons ont joué dans le positionnement de pôles scientifiques et technologiques du côté de Tsukuba² – dans les années 1960 – ou, dans la région de Tokyo, à travers l'association TAMA (Technology Advanced Metropolitan Area), qui a été mise en place dans la seconde moitié des années 1990 avec le soutien actif du ministère en charge de l'Économie, du Commerce et de l'Industrie (METI)³. Toutefois, les exemples de domaines technologiques très dynamiques évoqués précédemment (graphiques 1 et 2) montrent que le *leadership* technologique du Japon s'est quelque peu érodé depuis une vingtaine d'années.

La Corée du Sud, de son côté, a non seulement pu améliorer ses positions relatives dans de nombreux domaines mais aussi s'est fixé des objectifs ambitieux pour les années à venir. Elle s'est ainsi engagée récemment dans une réorientation stratégique qui vise à passer du statut de suiveur efficace au rang de leader mondial de l'innovation (encadré 1).

Encadré 1

Le cas de la Corée du Sud, ou comment passer du statut de suiveur efficace au rang de leader mondial de l'innovation ?

Le système d'innovation sud-coréen présente des forces nombreuses et bien connues : une population très bien éduquée, un fort effort des entreprises en matière de R & D, un puissant secteur des TIC, etc. Cependant, la politique menée par la Corée du Sud en faveur de l'innovation a récemment remis en question le fort accent placé pendant quatre décennies sur le secteur manufacturier et les grandes entreprises conglomerales (*chaebols*). Constatant notamment que les PME de ce pays font preuve de faibles performances en matière d'innovation, que le secteur des services fait globalement preuve d'un

¹ Cf. Ernst (2013).

² Cf. Morabito (2014).

³ Cf. OCDE (2007).

faible niveau de productivité et que la population féminine représente un potentiel économique sous-utilisé – notamment dans le domaine des sciences et techniques – , les pouvoirs publics ont depuis une quinzaine d'années opéré un changement de cap dans leurs priorités.

En matière d'innovation, il s'agit pour la Corée de passer du statut de suiveur efficace au rang de véritable leader mondial, notamment en devenant l'une des sept principales puissances mondiales en matière scientifique et technologique. En témoigne aussi, depuis l'élection de la présidente Park Geun-hye fin 2012, la mise en place d'une stratégie gouvernementale (*Creative Economy Strategy*) pour promouvoir l'innovation de pointe et le renforcement d'une économie du savoir de plus en plus tirée par des services à forte valeur ajoutée. Il s'agit notamment de miser sur la créativité et l'imagination coréennes, en les combinant avec le numérique (TIC) et les autres potentiels de science-technologie pour à la fois renforcer les secteurs existants et créer de nouveaux domaines d'activité et de nouveaux marchés.

Dans cette perspective, le plan triennal pour l'innovation (*Creative Economy Plan*) présenté par le gouvernement fin février 2014 mise sur six axes stratégiques, dont les deux premiers sont emblématiques : l'un consiste à créer un cadre incitatif et un écosystème propice, de façon à promouvoir la création de start-ups ; l'autre consiste à renforcer le rôle du capital-risque et des PME dans l'économie créative. Par ce biais, les start-ups et le capital-risque sont désormais au centre de l'action gouvernementale en faveur de l'emploi et des nouveaux marchés, ce qui correspond bien à l'idée que les start-ups sont porteuses d'innovation radicale et de changement de structure.

Dans le cadre de ce plan triennal pour l'innovation, l'enveloppe de budget public mise en place pour l'année 2015 a correspondu à 7,6 milliards de dollars, dont plus d'un tiers (2,7 milliards) pour la mise en place d'un écosystème favorable aux « jeunes pousses ». En a résulté la création de 17 centres d'innovation associant pour chacun un *chaebol* et une collectivité territoriale, ainsi que l'ouverture de 24 accélérateurs et de nombreux incubateurs publics ou privés. L'ensemble a permis un doublement en l'espace de huit ans du nombre de start-ups répertoriées dans ce pays, qui s'élève à environ 30 000¹.

Enfin, un autre message politique fort du gouvernement sud-coréen est la promesse d'une « démocratisation économique », qui signifie une remise en cause des pratiques anti-compétitives longtemps exercées par les *chaebols* vis-à-vis des PME ; plusieurs lois de 2013 ont concrétisé cet objectif.

Source principale : OCDE (2014)

¹ Voir l'article « En Corée du Sud, les jeunes pousses accélèrent sans trembler face aux chaebols », *Les Echos*, 8 avril 2016, p. 23.

Financement de l'innovation de rupture : le facteur clé pour faire changer d'échelle

Le financement de l'innovation semble être une question clé pour la capacité d'un écosystème à promouvoir l'éclosion de *start-ups*, leur développement ultérieur, leur transformation en « gazelle », en « licorne » ou leur rachat par des groupes étrangers.

Cela dit, quels sont les facteurs favorables ou défavorables au financement de l'innovation de rupture ? Quels sont les problèmes particuliers posés par le marché des fusions-acquisitions en Europe ? Est-ce seulement un problème de segmentation ou aussi un manque d'expertise managériale ?

Sur ces différents points, un premier facteur crucial est l'accès à des réseaux privés de financement spécialisés, aptes à combiner capacité de financement et de savoir-faire en termes d'expertise managériale et capacité de parrainage via les investisseurs providentiels (*business angels*).

Or la France – comme plus généralement l'Europe continentale – ne dispose pas d'une chaîne de financement aussi sophistiquée et équivalente – toutes proportions gardées – à celle qui existe aux États-Unis (voir ci-dessus) : les *business angels* y sont moins nombreux et s'engagent sur des montants moindres, de 143 000 euros en moyenne en 2015¹. Cela dit, le chiffre correspondant n'était encore que l'ordre de 40 000 euros au début de la décennie², ce qui témoigne des importants progrès réalisés ces dernières années.

Au-delà de la phase d'amorçage, le principal problème pour le financement de l'innovation de rupture en France et dans la plupart des pays européens ne semble toutefois pas concerner les très jeunes entreprises, pour lesquelles les besoins individuels de capital-risque restent relativement modérés (jusqu'à environ 2 millions d'euros). La question cruciale porte surtout sur l'étape d'après, celle qui consiste à faire grandir et changer d'échelle (phase du *late stage*, du *scaling up*), où les « tickets » individuels peuvent atteindre 10, voire 100 millions d'euros.

Sur ce plan, le problème le plus aigu de l'Europe continentale est ainsi la prise de relai, en aval du capital-risque car le marché des valeurs de croissance y demeure relativement segmenté. Bénéficiant d'un marché intérieur plus vaste, les investisseurs nord-américains sont-ils mieux placés sur ce plan et parviennent-ils dès lors plus aisément à occuper ce segment du *late stage* et le marché compris des fusions-acquisitions, permettant aux entreprises concernées d'acquérir rapidement le statut de « licorne » ? Ce point fait l'objet d'un débat. La professeur du MIT Suzanne Berger affirme ainsi que pour le développement du *late stage* et du *scaling up*, ce n'est le plus souvent pas l'industrie du capital-risque des États-Unis qui est en pointe mais plutôt les

¹ Cf. le communiqué de presse de France Angels « L'investissement des Business Angels repart à la hausse en 2015 ! », en date du 29 mars 2016.

² Cf. Le Moign et Passet (2011).

entreprises transnationales ou les fonds d'investissement de certains pays émergents (Chine, Singapour, etc.)¹.

Face aux carences relatives des acteurs privés, les pouvoirs publics sont souvent conduits à mettre eux-mêmes en place des dispositifs de financement de l'innovation. En France, il faut à cet égard mentionner l'action que Bpifrance mène à travers divers instruments plus ou moins classiques : subventions, avances remboursables, prêts à taux zéro, garanties, participation en fonds propres à travers des fonds en direct ou des fonds de fonds, etc. Parmi ces instruments, l'un cible plus particulièrement l'innovation de rupture : le Concours mondial d'innovation (encadré 2).

Encadré 2

Promotion de l'innovation de rupture : le cas du Concours mondial d'innovation

Mis en place en 2010 dans la droite ligne du rapport de la commission Juppé-Rocard², le programme d'investissements d'avenir (PIA), comporte de multiples actions en faveur de l'innovation et du soutien au développement des entreprises innovantes. Parmi elles, celle qui vise le plus explicitement à promouvoir l'innovation de rupture est le Concours mondial d'innovation (CMI), qui a été doté d'une enveloppe globale de 300 millions d'euros dans le cadre du PIA et est géré par Bpifrance. Ce dispositif lancé en 2013 sous forme d'appel à projets vise à promouvoir l'innovation de rupture et de long terme, en lien avec huit « ambitions » thématiques jugées stratégiques en termes de besoins sociétaux pour les dix années à venir, et sur lesquelles les acteurs français disposent d'atouts pour faire émerger des *leaders* industriels de niveau mondial.

Ce dispositif est scindé en trois phases : amorçage, levée de risque, développement. La première phase cible des projets au stade amont, avec un formalisme de présentation des projets le plus léger possible. Le processus de sélection est rapide (six semaines) et les projets sélectionnés reçoivent une subvention forfaitisée allant jusqu'à 200 000 euros par projet pour financer leur maturation. Les projets qui auront été sélectionnés dans la deuxième phase et donc considérés comme les plus prometteurs seront accompagnés dans la durée, jusqu'à leur industrialisation.

Source : France Stratégie (2016a et 2016b)

¹ Cf. Berger (2013). Voir aussi S. Berger « Il faut reconstruire l'écosystème industriel américain détruit dans les années 1980 », *Le Monde*, 18 juillet 2014.

² Cf. Juppé et Rocard (2009).

2. La question des écosystèmes territoriaux

Quel rôle pour les acteurs publics et privés à l'échelle des territoires ?

Le cas des politiques de *clusters*

À l'échelle des territoires, quelles bonnes pratiques peuvent être mises en évidence pour le développement de l'innovation de rupture ? À titre d'exemple, que sait-on de la capacité des pôles de compétitivité à promouvoir cette forme d'innovation ? Comment peut-on juger de leurs performances relatives sur ce plan ? Quelles leçons en découlent pour les politiques publiques à l'échelon national ou à l'échelle des territoires infranationaux (ou transnationaux) ? Les cas de la France – à travers la politique des pôles de compétitivité –, de l'Allemagne – à travers la politique des « *clusters* de pointe » – et de l'Autriche permettent d'esquisser quelques éléments de réponse.

La politique des pôles de compétitivité, en France

En France, divers dispositifs publics (et/ou privés) contribuent à structurer les écosystèmes territoriaux : incubateurs, pépinières d'entreprises, accélérateurs, technopoles de type Sophia-Antipolis (Alpes-Maritimes) ou plateau de Saclay (Île-de-France), etc. Dans cet ensemble, les pôles de compétitivité méritent un accent particulier, compte tenu de l'importance qu'ils ont prise au cours de la décennie écoulée (encadré 3).

Encadré 3

Dix ans de politique des pôles de compétitivité en France : quels enseignements ?

En France, la politique des pôles de compétitivité existe depuis dix ans. Pour autant, son évaluation reste malaisée et il s'agit d'un défi commun à toutes les politiques de *clusters* : les experts considèrent qu'il faut au moins une décennie pour qu'elles portent leurs fruits¹. La comparaison internationale montre qu'à ce sujet, les études d'impact sont plutôt rares et produisent des résultats partagés. En effet, la dimension territoriale de ces politiques est souvent floue et il est en général difficile de faire la distinction entre les politiques de *clustering* (au sens de la polarisation géographique) et les politiques de mise en réseau (sans dimension spatiale prédéfinie). Le plus souvent, la polarisation géographique apporte des effets positifs aux entreprises concernées, mais d'ampleur modeste. En outre, si ces effets sont positifs à l'échelle des territoires concernés, ils peuvent se neutraliser globalement à l'échelle nationale, quand les politiques régionales se limitent trop à une logique d'attractivité et se ramènent ainsi à un jeu à somme nulle. Quant à l'objectif de mise en réseau, qui vise à atténuer des défauts de coordination existant entre les acteurs des écosystèmes d'innovation, il conduit

¹ Cf. Wise (2014).

les pouvoirs publics à jouer un rôle utile de catalyseur mais ne nécessite pas d'engager d'importants financements publics¹.

Dans le cas français, les pôles se révèlent très hétérogènes, notamment par le nombre de leurs membres respectifs, par leur capacité à les fédérer, etc. La labellisation des pôles a été peu sélective en première analyse, conduisant *in fine* à un nombre de pôles plus élevé que ce qui était initialement souhaité. Mais des moyens publics alloués sont dans les faits plutôt concentrés : 15 des 71 pôles captent ainsi, à eux seuls, 80 % des moyens du Fonds unique interministériel (FUI).

Les études économétriques publiées jusqu'à présent² montrent que les objectifs visés ont été en partie atteints : le financement public a exercé un effet de levier (faiblement) positif à court terme sur les dépenses de R & D et sur les effectifs employés consacrés à la R & D. En revanche, aucun impact économique n'a encore pu être décelé sous l'angle des dépôts de brevets, de l'innovation ou du chiffre d'affaires. Cela justifie que ces objectifs plus en aval de la R & D aient été mis en avant dans la troisième phase de la politique des pôles (2013-2018) : surcroît de produits mis sur le marché, gains de productivité, emploi accru, etc. Il faut cependant souligner qu'en raison d'une sérieuse limite méthodologique, ce type d'étude d'impact ne porte que sur les PME et ETI indépendantes. Sont donc exclues du champ d'analyse les entreprises de grande taille³, qui sont pourtant les principaux acteurs de la R & D privée et, de ce fait, sont les plus susceptibles de bénéficier des fonds publics alloués dans le cadre des pôles.

Pour aller au-delà, la Commission nationale d'évaluation des politiques d'innovation (CNEPI), installée auprès de France Stratégie depuis 2014, a lancé des travaux qui permettent notamment d'intégrer les données les plus récentes⁴. De façon complémentaire, un autre travail en cours, co-piloté par France Stratégie et le CGET, explore plus précisément les effets des pôles sur les territoires.

Source : France Stratégie (2016a)

Comment expliquer le fait que, dans le cas de la France ou d'autres pays comparables, les travaux d'évaluation n'aient encore pu identifier d'impacts significatifs issus des politiques de *clusters* que sur le plan de l'innovation elle-même (dépôts de brevets d'invention ou de marques commerciales, mise au point de produits ou procédés innovants, etc.) mais guère, plus en aval, sur le plan de l'activité économique (chiffre d'affaires, exportation, emploi, etc.) ? La question se pose en particulier pour ce qui relève de l'innovation de rupture, qui concerne *a priori* les résultats les plus susceptibles de produire individuellement des retombées économiques de grande ampleur. Or, à ce

¹ Cf. OCDE (2015b).

² Cf. Bellégo et Dortet-Bernadet (2014).

³ Comme celles-ci sont quasiment toutes membres des pôles, il n'est pas possible pour elles de mesurer l'effet net de la politique étudiée par rapport à un contrefactuel.

⁴ Cf. Ben Hassine et Mathieu (2016).

sujet aussi, les éléments empiriques disponibles dans le cas de la France confirment l'idée qu'il faut le plus souvent de longues années avant que les pôles de compétitivité puissent produire des impacts économiques notables.

Cela ressort en tout cas d'un récent recensement qui, à partir des résultats issus des pôles de compétitivité, présente des exemples d'innovation de rupture. Pour les exemples mentionnés, les projets de R & D ne semblent en effet avoir conduit à des activités de production et de commercialisation que tardivement, à partir de 2014 dans le meilleur des cas (encadré 4).

Encadré 4

Innovation de rupture et pôles de compétitivité : quelques exemples¹

Tecsol One : un dispositif de rupture pour le suivi du fonctionnement des installations photovoltaïques de petite et moyenne puissance, se fondant sur le principe de l'internet des objets, grâce à un algorithme innovant (fabrication à Toulouse et commercialisation sous la marque Tecsol One depuis 2014, notamment à l'exportation ; pôle labellisateur : Derbi).

Jaimy : un instrument robotique co-manipulé pour la réalisation de gestes opératoires en chirurgie laparoscopique, mis au point en 2014, à l'issue de six années de R & D (commercialisation en 2015 ; pôles labellisateurs : Minalogic, Medicen, Lyonbiopôle).

Covoit' : un nouveau service public de mobilité pour les territoires péri-urbains et ruraux (déploiement de 20 stations dans le Val-d'Oise et les Yvelines ; pôles labellisateurs : Advancity et Mov'eo).

Filtramems : améliorer les performances des circuits hautes-fréquences avec la technologie de rupture Mems RF (les circuits qui se fondent sur cette technologie sont conçus et fabriqués à **Limoges** par la *start up* AirMems créée en 2013 ; commercialisation en 2014 ; pôles labellisateurs : Elopsys et Aerospace Valley).

Calypso : projet de rupture technologique portant sur le procédé de fabrication à haute valeur ajoutée par « frittage » de poudres de polymères, en vue de le développer pour la fabrication directe (chiffre d'affaires généré de 2,6 millions d'euros notamment à l'export ; trois brevets déposés ; pôle labellisateur : Plastipolis).

Filtration Performance Test : obtention immédiate de la filtrabilité d'une suspension, avec des débouchés possibles dans les secteurs suivants : chimie, pharmacie, nucléaire, biotechnologies, viticulture, micro-algue (deux versions de ce test sont commercialisées depuis 2016 ; fabrication en Aquitaine ; la jeune entreprise innovante FlowerSEP qui en est issue est soutenue par le CEA ; pôle labellisateur : Trimatec).

¹ Le présent encadré mentionne l'intégralité des cas qui, dans le document en question, revendiquent l'appellation d'innovation de rupture.

EC 27 : mini-pelle de travaux publics 100 % électrique, optimisée pour une consommation d'énergie minimale (efficacité 12 fois supérieure à celle de la machine diesel) et avec une puissance acoustique rayonnée divisée par 8 par rapport à une machine traditionnelle (fabrication sous la marque EC 27 à Belley, dans l'Ain ; trois brevets déposés ; pôle labellisateur : ViaMéca).

Source : *ministère de l'Économie, de l'Industrie et du Numérique (2016)*

La politique des « clusters de pointe », en Allemagne

La difficulté à quantifier les effets et les impacts économiques des politiques publiques de *clustering* se retrouve dans la plupart des pays comparables. Cela vaut notamment pour l'Allemagne.

Une étude récente concernant les *clusters* allemands fournit cependant un résultat intéressant au regard de l'innovation radicale. Elle indique que la proximité géographique influe positivement sur les performances des projets collaboratifs de R & D lorsqu'il s'agit de ce type d'innovation. Elle se fonde sur des données relatives aux projets collaboratifs de R & D financés dans le cadre du « Concours des clusters de pointe » (*Spitzencluster-Wettbewerb*), qui est en Allemagne le principal programme fédéral d'aide aux clusters, depuis ses débuts en 2007 (encadré 5). Cette étude corrobore l'idée que, *pour la réussite de ces projets, l'importance relative de la proximité géographique dépend significativement de la nature du savoir considéré : elle joue d'autant plus qu'il s'agit de contextes exploratoires dans lesquels le savoir technologique est nouveau et où est en jeu un objectif d'innovation radicale*. Cet effet de proximité jouerait nettement moins pour des projets misant davantage sur la recherche de base et ne serait pas significatif lorsqu'il s'agit de projets axés sur le développement d'innovation de procédé. Les auteurs ajoutent cependant que la proximité géographique ne saurait être une garantie pour la réussite de ces projets de R & D et que s'il est *a priori* plus coûteux de nouer des relations avec des partenaires plus distants, ce coût peut être plus que contrebalancé par d'importants bénéfices découlant de l'accès à une expertise lointaine mais potentiellement précieuse¹.

¹ Cf. Cantner *et al.* (2015). Les données résultent d'une enquête effectuée auprès des bénéficiaires de ce programme. Ces derniers doivent notamment indiquer dans leur réponse si la proximité géographique a ou non été une condition centrale pour le succès des projets collaboratifs de R & D auxquels ils ont participé dans le cadre du *cluster* concerné. Il leur a aussi été demandé d'indiquer leur degré de satisfaction sous différents angles. Il leur a de même été demandé de se prononcer sur le succès relatif de ces projets, en termes d'indicateurs de résultat. Les répondants indiquent en outre – sur une échelle allant de 1 à 5 – dans quelle mesure leur projet de R & D visait à produire une innovation radicale, ainsi que dans quelle mesure la technologie utilisée dans le projet leur était complètement nouvelle. La limite principale de cette étude est que ces résultats ne sont pas généralisables : ils ne valent que pour les entreprises ayant bénéficié des aides, faute de données sur les entreprises non bénéficiaires.

Encadré 5

Le cas des 15 « *clusters* de pointe » labellisés en Allemagne

En Allemagne, le « concours des *clusters* de pointe » (*Spitzencluster-Wettbewerb*) est le principal programme fédéral d'aide aux clusters. Prenant la succession de programmes antérieurs et qui étaient considérés comme ayant fait leurs preuves, il a été lancé en 2007 par le ministère fédéral en charge de la Recherche (BMBF), dans le cadre de la *High-Tech Strategie* du gouvernement fédéral.

Ce programme vise à placer dans le cercle étroit des *leaders* mondiaux les « écosystèmes » d'innovation allemands les plus performants et à transformer le potentiel régional d'innovation en capacité à créer à long terme de la valeur ajoutée et de l'emploi. Dans ce but, trois concours successifs ont été lancés en 2008, 2010 et 2012, dotés chacun d'un budget de 200 millions d'euros pour cinq lauréats, avec une durée maximale de cinq ans. Le caractère limité dans le temps de ces aides vise à ce que la promotion de l'innovation par ce canal ne se mue pas en soutien durable des structures existantes. Chacun des 15 lauréats labellisés « *clusters* de pointe » dispose donc d'un financement public d'environ 40 millions d'euros au total, sur cinq ans, et l'ensemble du dispositif représente pour le gouvernement fédéral un financement total de 600 millions d'euros sur la période 2008-2017.

Comme en France avec les pôles de compétitivité, le financement public proposé dans le cadre de ce dispositif porte à la fois sur l'animation des *clusters* régionaux sélectionnés et sur des projets partenariaux de R & D développés en leur sein. Parmi les critères de sélection des « *clusters* de pointe » en Allemagne¹, il faut noter qu'une importance particulière a été attachée à l'accroissement de la capacité d'innovation et la présence d'atouts spécifiques porteurs de compétitivité et d'une position de *leadership* international.

Diverses sources, dont EFI (2015), Cantner et al. (2015)

Dans une perspective similaire, un travail d'évaluation mené au sujet de ce dispositif des « clusters de pointe » en Allemagne² montre que ce dernier a significativement conduit à susciter de nouvelles coopérations et à intensifier les liens préexistants. Il souligne également que la très vaste majorité de ce surcroît de liens a été établie entre les acteurs localisés au sein des clusters considérés. En ce sens, le dispositif serait efficace dans sa capacité à renforcer les réseaux infrarégionaux. Les auteurs estiment cependant que cet

¹ Les candidats ont été évalués par un jury international d'experts de l'industrie et du monde académique.

² Ce travail (Cantner *et al.*, 2013) se fonde sur des données collectées en 2011 auprès des entreprises et organismes publics de recherche qui ont bénéficié des aides accordées dans le cadre de la première vague de « clusters de pointe » labellisés (celle de 2008).

effet est potentiellement problématique car il est sain pour un cluster de ne pas se développer en vase clos, pour pouvoir se renouveler dans la durée.

La Commission d'experts sur la recherche et l'innovation (EFI) mise en place par le gouvernement fédéral souscrit à cette analyse et y ajoute que *l'importance des partenaires extérieurs aux clusters est particulièrement cruciale pour l'émergence de l'innovation de rupture*¹.

La conclusion de politique économique qui en résulte est donc qu'il faut se garder de trop miser sur le local. Les politiques de *clusters* misent à juste titre sur les effets d'agglomération au sein d'écosystèmes d'innovation locaux mais, ce faisant, elles promeuvent davantage l'innovation incrémentale – à relativement court terme – que l'innovation radicale – plus porteuse de renouvellement profond à long terme. Les entreprises visant l'innovation de rupture ont *a priori* beaucoup à gagner à nouer des relations avec des partenaires éloignés dans l'espace. En conséquence et de manière complémentaire, les pouvoirs publics devraient donc veiller à ce que les *clusters* en question développent aussi des interfaces avec des partenaires internationaux².

Dernier exemple : le cas de l'innovation de rupture dans le Land de Haute-Autriche

Dans le *Land* de Haute-Autriche, il existe une réflexion sur les enjeux économiques liés à l'innovation radicale et aux technologies disruptives. Réalisée par des consultants, l'étude en question souligne que la structure économique de cette région est très axée sur des secteurs tels que la métallurgie, la construction automobile et la construction mécanique, dans lesquels le cycle de vie des produits et des innovations est plutôt lent. Elle ajoute que ladite région dispose cependant de facteurs favorables pour profiter du potentiel de l'innovation disruptive : un haut niveau de compétence technologique, une orientation vers le long terme et une forte insertion dans les marchés internationaux. L'étude conclut que la politique de ce *Land* en termes de développement économique et d'innovation devrait davantage qu'actuellement miser sur l'innovation de rupture, en actionnant divers leviers indirects : sensibilisation des acteurs concernés, intermédiation sur le plan du savoir-faire et des méthodes, cohabitation mutuellement fructueuse à promouvoir entre grandes entreprises et *start-ups*, développement des talents requis pour l'innovation de rupture, effort en recherche et technologie, action sur l'environnement culturel (entrepreneuriat, etc.) et, *last but not least*, développement de l'écosystème régional (mise en réseau des acteurs, etc.)³.

¹ Cf. EFI (2015).

² Cf. Sachwald (2013).

³ Cf. Pöchhacker Innovation Consulting GmbH et Academia Superior (2014).

Bibliographie

Bellégo C. et Dortet-Bernadet V. (2014), « L'impact de la participation aux pôles de compétitivité sur les PME et les ETI », *Economie et Statistique*, n° 471, p. 65-83.

Ben Hassine H. et Mathieu C. (2016), *Évaluation de la politique des pôles de compétitivité : la fin d'une malédiction ?*, étude de France Stratégie menée pour les besoins de la Commission nationale d'évaluation des politiques d'innovation (CNEPI), en cours de finalisation, juin.

Berger S. (2013), *Making in America: From Innovation to Market*, ouvrage réalisé avec la MIT Task Force on Production in the Innovation Economy, The MIT Press, Cambridge (Mass.).

Cantner U., Graf H. et Hinzmann S. (2015), *The role of geographical proximity for project performance - Evidence from the German "Leading-Edge Cluster Competition"*, Jena Economic Research Papers, n° 2015-025.

Cantner U., Graf H. et Hinzmann S. (2013), *Policy Induced Innovation Networks: the Case of the German „Leading-Edge Cluster Competition*, Jena Economic Research Papers n° 2013-008.

CCI Paris Île-de-France (2015), *Débrider l'innovation : enjeux pour les entreprises et l'emploi, défis pour les politiques publiques*, rapport présenté par Daniel Schaeffer, sur la base d'un dossier copiloté par Pascal Morand, adopté en assemblée générale le 20 novembre 2014.

Christensen C. (1997), *The Innovator's Dilemma – When new technologies cause great firms to fail*, Boston, Mass: Harvard Business School Press.

Distinguin S., Roy P. et Ryl I. (2014), « La recherche-développement et l'innovation dans le secteur du numérique – Illustration des attentes des industriels », *Réalités industrielles*, février 2014, p. 32-36.

EFI : Expertenkommission Forschung und Innovation (2015), *Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2015*, Berlin.

EFI : Expertenkommission Forschung und Innovation (2010), *Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2010*, Berlin.

Ernst D. (2013), *Standards, Innovation, and Latecomer Economic Development – A Conceptual Framework*, East-West Center Working Papers, Economics Series, n° 134.

France Stratégie (2016a), *Quinze ans de politiques d'innovation en France*, rapport de la Commission nationale d'évaluation des politiques d'innovation (CNEPI) présidée par Jean Pisani-Ferry, rapporteurs : M. Harfi et R. Lallement, janvier.

France Stratégie (2016b), *Programme d'investissement d'avenir – Rapport du comité d'examen à mi-parcours*, document réalisé sous la présidence de Philippe Maystadt, rapporteurs : R. Desplatz, M. Harfi, R. Lallement et B. Lehir, mars.

Juppé A. et Rocard M. (2009), *Investir pour l'avenir. Priorités stratégiques d'investissement et emprunt national*, rapport au président de la République, novembre.

Keisner A., Raffo J. et Wunsch-Vincent S. (2015), *Breakthrough technologies – Robotics, innovation and intellectual property*, World Intellectual Property Organization, Economic Research Working Paper n° 30, novembre.

Le Moign C. et Passet O. (2011), « *Business angels et capital-risque en France : les enjeux fiscaux* », *La Note d'analyse*, n° 237, Centre d'analyse stratégique, septembre.

Ministère de l'Économie, de l'Industrie et du Numérique (2016), *Les pôles de Compétitivité – 10 ans au service de l'innovation – Découvrez aujourd'hui les objets de demain*, mars.

Morabito M. (2014), *Recherche et innovation: Quelles stratégies politiques ?*, Nouveaux débats n° 36, Presses de Sciences Po, Paris.

OCDE (2015a), *Science, technologie et industrie : Tableau de bord de l'OCDE 2015 – L'innovation au service de la croissance et de la société*, Paris.

OCDE (2015b), *The Innovation Imperative: Contributing to Productivity, Growth and Well-Being*, Paris.

OCDE (2014), *Korea: Industry and Technology Policies*, OECD Reviews of Innovation Policy, Paris.

OCDE (2007), *Villes, compétitivité et mondialisation*, Examens territoriaux de l'OCDE, Paris.

Pöchlhammer Innovation Consulting GmbH et Academia Superior - Gesellschaft für Zukunftsforschung (2014), *Radikale Innovationen und disruptive Technologien Chancen für die oberösterreichische Wirtschaft*, novembre.

Rothgang M. et al. (2014), *Begleitende Evaluierung des Förderinstruments „Spitzencluster-Wettbewerb“ des BMBF*, Abschlussbericht – Kurzfassung [rapport d'évaluation du concours allemand des « clusters de pointe »], RWI Materialien 83, Essen.

Sachwald F. (2013), *The development of global innovation networks*, Policy Brief n° 22 du groupe d'experts « *Innovation for growth (i4g)* » de la Commission européenne.

Science Europe Scientific Committee for the Humanities (2015), *Radical Innovation: Humanities Research Crossing Knowledge Boundaries and Fostering Deep Change*, Humanities Scientific Committee Opinion Paper, D/2015/13.324/12, décembre.

Wise E. (2014), *Evaluating the impact of cluster policy – lessons from ECA and others*, présentation à la European Cluster Conference 2014, Bruxelles, 21 octobre.

WIPO : World Intellectual Property Organization (2015), *World Intellectual Property Report – Breakthrough Innovation and Economic Growth*, Genève.