

Les écosystèmes d'innovation

«Biodiversity research typically focuses on species richness and has often neglected interactions, either by assuming that such interactions are homogeneously distributed or by addressing only the interactions between a pair of species or a few species at a time. In contrast, **a network approach provides a powerful representation of the ecological interactions among species and highlights their global interdependence.** Understanding how the responses of pairwise interactions scale to entire assemblages remains one of the great challenges that must be met as society faces global ecosystem change», *Disentangling the Web of Life*, Jordi Bascompte, Science, vol.325, 2009.



J'ai récemment assisté à une conférence sur la «mise en place d'un écosystème d'innovation». Etant personnellement tourné vers le développement des *start-ups* du numérique, ou plus généralement vers l'innovation technologique liée à la culture des *data*, c'est le type d'événement vers lequel je porte de plus en plus mon intérêt. Je collectionne aussi quelques articles parus dans la presse spécialisée ou les magazines, où l'on vante tous les bienfaits d'une organisation «en écosystème» pour «la compétitivité de nos entreprises» et «la santé de notre économie» et le «dynamisme des territoires». L'expert qui animait la présentation était issu d'un cabinet de conseil et d'audit spécialisé dans l'accompagnement des acteurs publics en matière «d'innovation» et de «valorisation économique des territoires». Le début de l'exposé, accompagné de *slides* esthétiques, fut prometteur: l'expert présenta son travail d'identification des acteurs locaux de l'innovation (université, laboratoires de recherche,

structures juridiques de valorisation comme les fondations, les différents types d'acteurs industriels – de plus petit au plus grand: *start-up*, petites entreprises, PME, grands groupes industriels et filiales) sans oublier les collectivités territoriales et leurs services. Il insista ensuite sur les mécanismes d'aide et de soutien de l'Etat mobilisables pour développer un *écosystème local d'innovation*, en soulignant les termes de «coopération», de «mobilisation des acteurs», de «diffusion de l'information», de «travail en réseaux», «d'émergence et de captation d'idées nouvelles». Les perspectives ouvertes par les programmes nationaux tournés autour de la «compétitivité pour exporter», du renouveau de l'innovation et des mécanismes du «Grand Emprunt» et des «emplois de demain» furent maintes fois cités, l'auditoire semblant acquiescer. J'attendais donc ses propositions et ses conseils d'accompagnement; en gros, les recettes qui permettaient de créer de toute pièce un «écosystème technologique innovant», de suivre son développement et, peut-être, d'en évaluer les formes de plus-value.

C'est là que l'exposé devint passionnant: plus l'expert avançait, moins les graphiques projetés me semblaient adéquats au propos. Au fur et à mesure que le discours se déroulait, il peuplait ses graphiques de flèches *descendantes*, les acteurs de l'innovation étant distribués dans l'espace de façon *hiérarchique* – presque arborescente. Ils semblaient presque alignés. Quand il aborda les notions de «créativité collective», de «collaboration», de «création d'entreprises et de start-ups», il les présenta comme le résultat de son alignement. Le *slide* suivant fut formidable: l'alignement fit place à une forme circulaire où figuraient les mêmes acteurs connus, une sorte de «ronde» qui semblait suffire à réduire le concept d'écosystème ou de système d'interactions vertueuses ⁽¹⁾. Il insista alors sur le concept de «compétitivité» en pointant les acteurs de l'innovation et plaça en bas de son schéma général un grand trait fin censé symboliser le «développement économique territoriale». J'eus l'impression du décalage manifeste que produisaient les schémas de plus en plus rigides et le propos du discours, comme si l'expert poussait au maximum les possibilités de *Power-Point* pour arriver à circonscrire dans son schéma des concepts qui semblaient lui échapper. L'ordonnement des éléments et son système de flèches (typiques de ces instruments de communication que sont les *slides*) m'apparaissaient réduits pour transcrire toute la richesse et la complexité potentielle des mécanismes qui règlent un *écosystème*, qu'il soit naturel ou technologique, du moins tels que je les imagine. Cette impression désagréable vint peut-être du fait que je suis attentif aux questions de «schéma» censé représenter son objet pour en avoir fait l'expérience sur le web pendant des années. Mais il manquait manifestement à l'intervenant ce genre d'instrument que sont les graphes, ou même autre chose, pour rendre compte de concepts aussi riches et prometteurs que ceux attachés à la notion d'*écosystème naturel*: la *diversité* des *connexions* entre espèces, la question de *l'émergence* ou de *coévolution*, celle de la *résilience*, de *biotopes* ou de *territoires* qui ne peuvent pas être réduits symboliquement à une ligne en bas d'un schéma. A la fin de l'exposé, l'auditoire semblait pourtant satisfait et, en quelque sorte, *rassuré* par ce schéma qui me semblait pourtant confus et réducteur. Les acteurs essentiels du schéma étaient *connus* (en général des organismes publics et des grandes entreprises), leurs relations d'association ou de hiérarchie *conservées*, les termes *attendus* («marché mondialisé», «compétitivité», «montée en gamme des produits et services», «effort d'innovation» dans «la recherche et l'industrie»). Après quelques questions d'usage sur l'avenir de cette «économie la compétitivité mondialisée», la conférence prit fin, me laissant plus que perplexe sur ce que venais de voir.

¹ Je conseille de taper sur *Google* «écosystème d'innovation» puis de sélectionner «images» pour se rendre de la fortune de la «ronde des acteurs» en matière d'innovation!

Cet épisode me rappelle combien de temps, de données et d'instruments il m'a fallu pour commencer à esquisser un schéma simplifié du web que j'aime à qualifier *d'écosystème documentaire*. Depuis, dès que l'on annonce le concept «d'écosystème», je suis averti de l'amoncellement de difficultés théoriques ou graphiques qui vont s'abattre rapidement quand on se penche sérieusement sur la question. Ce n'était pas l'objectif de l'intervenant, ou alors il avait réduit volontairement la portée de certains des concepts mobilisés, à commencer par celui *d'écosystème*. Car invoquer le concept *d'écosystème*, c'est se trouver rapidement confronté à un certain nombre de nœuds problématiques difficiles à résoudre, surtout si l'on vient de l'univers de l'administration – territoriale ou universitaire - ou de la stratégie industrielle, des univers où l'on reste rivé aux schémas rigoureux, aux organisations hiérarchiques, aux filières industrielles qui s'associent remarquablement par complémentarité dans une arborescence. Tout cela pouvait fonctionner très bien, de façon naturelle, dans un monde dynamique, en expansion, tourné vers le «plein emploi» et des nations ambitieuses avec leurs grands programmes industriels ou d'équipement. L'époque, peut-être heureuse, où le temps lui-même pouvait être découpé en phases d'un processus que l'on synthétisait sous la forme d'un tableau d'avancement dans les bureaux des «managers» ou des «décideurs». L'avenir était fixé sur des horizons lointains que l'organisation hiérarchisée de l'entreprise et de l'Etat venaient cadrer. Oui mais voilà: le monde actuel est dans un état de mutation accélérée (dont la «crise» est un symptôme) et d'une redoutable complexité à appréhender. L'une des solutions pour un pays industrialisé comme le nôtre a été de miser massivement, il y a quelques années, sur la *compétitivité par l'innovation* dans un marché *mondialisé*. Et le concept d'écosystème d'innovation a été mobilisé pour décrire les modalités locales ou opérationnelles de la mise en œuvre de ce programme ambitieux de «montée en gamme» des produits et des services. Les universités, les laboratoires de recherche et les chercheurs eux-mêmes sont appelés à se mobiliser autour de cet objectif générique de «création de richesses et d'emplois». Quelle région, quelle métropole, quel territoire ne possède-t-il pas aujourd'hui en France son écosystème d'innovation, sa pépinière d'entreprises, son incubateur, sa cantine numérique, son quartier de la création, son centre d'innovation ou de transfert technologique, ses laboratoires «d'excellence», ses services de développement économique orienté vers les nouvelles industries? Et la conférence à laquelle j'avais assisté était directement issue de cette politique actuelle.

Je reconnais la difficulté de la tâche et les efforts à fournir pour identifier les mécanismes complexes qui régissent un *écosystème*. La difficulté s'accroît d'autant plus que l'on se place, comme notre orateur, dans une perspective *volontariste* de développement des *écosystèmes d'innovation*. Il est ainsi devenu courant d'invoquer la notion *d'écosystème* en matière d'innovation et de politique publique mais je ne peux m'empêcher de penser que l'on se contente souvent (volontairement?) d'une définition floue du concept, comme s'il s'agissait d'en circonscrire la portée théorique et en faire l'instrument quasi-marketing de politiques locales de développement économique présentées comme «nouvelles». Et je me demande, de façon peut-être trop suspicieuse, s'il ne s'agit pas là d'une façon habile de faire perdurer le rôle ancien des *mêmes* acteurs dans une organisation toujours aussi hiérarchisée. Pourtant le

principe de l'écosystème appliqué aux processus d'innovation a quelque-chose de fascinant dans la remise en cause des organisations complexes hiérarchisées (l'université et ses laboratoires, les collectivités territoriales, les grands groupes industriels), de leurs méthodes de management, des rôles dévolus pour chacun ou des objectifs poursuivis par tous. Pour être franc, si l'on met réellement en application quelques-uns des enseignements majeurs que nous ont livrés les biologistes et les écologues, le concept d'écosystème appliqué à l'innovation a quelque-chose de *subversif* pour les organisations qui nous gouvernent et les acteurs qui en sont responsables.

Ici, je ne peux masquer le *hiatus* ou la *contradiction* qui m'habite depuis quelques années entre les discours disons «officiels» sur l'innovation et les *écosystèmes* (et la réalité des premiers projets mis en œuvre dont certains auxquels j'ai participé) et ce qu'évoque, par ailleurs, le concept «d'écosystème» avec son cortège de processus associés si l'on s'aventure à comparer *innovation technologique* et *biodiversité naturelle*. Je parie donc sur le fait qu'*une observation minutieuse* et *une cartographie méthodique, à différentes échelles organisationnelles ou territoriales, des acteurs et des processus engagés dans les écosystèmes d'innovation* (ou les projets présentés comme tels) permettra dans les années à venir de *manifester visuellement et de résoudre cette contradiction*. Selon les cas observés, a-t-on oui ou non affaire à un écosystème? Doté d'un côté d'un appareillage descriptif (cartographique) et, de l'autre, d'une batterie de concepts ou de propriétés supposées d'un écosystème, il deviendrait ainsi possible d'en éprouver la réalité concrètement sur des territoires ou des processus. Au-delà des sentiments contradictoires qui m'animent personnellement, la cartographie des processus d'innovation et des territoires innovants représente un domaine à peine émergent aujourd'hui mais appelé à jouer un rôle majeur dans les années à venir. Les défis sont nombreux et diverses, comme cela l'a été pour le web ou d'autres univers ouverts et distribués: au plan technique, avec quels instruments? Au plan méthodologique, avec quel(s) type(s) de données? Au plan stratégique, s'agit-il seulement de description ou bien alors d'évaluation? Evidemment, étant données les interrogations qui m'animent aujourd'hui, j'aurais tendance à confondre les deux dernières dimensions, chacun ayant compris dans cet ouvrage tous les enjeux (pas seulement scientifiques) de la cartographie d'informations.

Mon intérêt pour le concept d'écosystème est relativement récent mais il me permet d'articuler plusieurs pans de mon activité qui s'assemblent désormais comme un *puzzle* autour de cette notion problématique et maintenant centrale dans mes activités. Il y a tout d'abord ce genre d'expérience empirique produite par les projets d'innovation qu'il a fallu parfois conduire malgré un environnement hiérarchique qui ne laisse que peu de place aux initiatives spontanées, de surcroît dans un environnement caractérisé par la faiblesse des interactions entre une série d'acteurs censés coopérer pour accompagner les projets. Depuis la naissance de *linkfluence* jusqu'à l'*Atelier Iceberg* en passant par *Gephi*, que d'aventures dans les méandres de l'innovation administrée! Selon mon expérience, la mise en œuvre d'un écosystème d'innovation devrait commencer par un effort d'évaluation systématique des moyens mis en œuvre au regard des missions qu'ils sont censés permettre d'accomplir. Et la cartographie peut y contribuer, surtout dans le contexte où nos technologies permettent aujourd'hui de fusionner des silos informationnels différents (publications scientifiques, brevets, bases de connaissance, informations légales sur les entreprises, programme et projets des laboratoires de recherche...), de traiter des flux et des connexions sous forme de graphes relationnels, de géoréférencer des entités (notamment avec *GoogleMap*) ou de visualiser dans

une interface des évolutions temporelles. Au-delà des discours, et des promesses, un «écosystème d'innovation» se décrit et s'analyse en détails selon une série de mesures objectives et des concepts qui les justifient.

Pour préparer le terrain de ce vaste chantier de cartographie qui s'ouvre devant moi pour plusieurs années, et pour tenter de résoudre la contradiction qui m'habite entre ce que je vois se déployer et ce que je pense être *fondamentalement* un écosystème d'innovation, j'ai aussi été amené à consulter de nombreux documents de référence qui ont contribué à redessiner ces dernières années une politique industrielle basée sur l'innovation (rapport de la commission *Innovation 2030* présidée par Anne Lauvergeon, *Refonder l'université, dynamiser la recherche - Mieux coopérer pour réussir* de Jean-Yves Le Déaut, le *Pacte pour la Compétitivité de l'Industrie Française* de Louis Gallois-Commissaire Général à l'Investissement, les données disponibles sur les *investissements d'avenir, l'agenda stratégique pour la recherche, le transfert et l'innovation France Europe 2020*, diverses informations à propos de l'*Agence Nationale de la Recherche-A.N.R.* et du rôle de la *Banque Publique d'Investissement-B.P.I...*)⁽²⁾. N'étant pas économiste ou féru de sciences politiques, chacun de ces documents ne recèle à priori guère d'intérêt particulier pour moi. Cependant, considérés ensemble, ils forment un tableau général cohérent et dessinent les contours essentiels d'une politique industrielle a priori ambitieuse pour notre pays. Surtout, ils sont autant d'occasion de lire nos responsables politiques sur ce qu'ils entendent par «écosystème». Et j'ai retrouvé dans cette masse de documents les termes de l'intervenant qui animait la conférence, évidemment. Et il n'y avait là rien de rassurant.

Pour conduire à bien ce projet de cartographie des écosystèmes d'innovation, il faut pouvoir disposer de deux instruments: un *appareil réflexif* construit autour de concepts et un *dispositif d'observation* capable de recueillir des données, quel qu'en soit le type ou la nature. Commençons par l'appareil réflexif qui doit accompagner l'analyse des données à partir de concepts ou d'un éclairage théorique permettant de saisir les différentes dimensions d'un écosystème. Sur ce point, si l'on tente de comparer *écosystèmes naturels* et *écosystèmes d'innovation* (du moins tels que doit les concevoir l'orateur de la conférence ou les documents de stratégie économique), il apparaît rapidement que les premiers sont plus riches ou plus complexes que le second. La notion d'*écosystème naturel* semble contenir plusieurs formes

² Rapport de la commission "Innovation 2030" présidée par Anne LAUVERGEON, 11 Octobre 2013, <http://www.elysee.fr/chronologie/#e4594,2013-10-11,remise-du-rapport-de-la-commission-innovation-2030-presidee-par-mme-anne-lauvergeon>, *Refonder l'université, dynamiser la recherche - Mieux coopérer pour réussir*, Jean-Yves Le Déaut, 15/01/2013, <http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid66779/le-rapport-le-deaut-117-propositions-en-vue-de-la-future-loi-sur-l-e-s.r.html>, *Pacte pour la Compétitivité de l'Industrie Française*, Louis Gallois, Commissaire Général à l'Investissement, 05/11/2012, http://www.gouvernement.fr/sites/default/files/fichiers_joints/rapport_de_louis_gallois_sur_la_competitivite_0.pdf, les investissements d'avenir, <http://investissement-avenir.gouvernement.fr/content/action-et-projets>, Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST) <http://www.senat.fr/opecest/>, Les 85 technologies-clés 2015, document de prospective produit pour la sous la direction de Denis Ranque - président du comité stratégique pour la Direction Générale de la Compétitivité, de l'Industrie et des Services (DGCIS), <http://www.dgcis.gouv.fr/politique-et-enjeux/technologies-cles-2015-mars-2011>, Agence Nationale de la Recherche (A.N.R.) <http://www.agence-nationale-recherche.fr/financer-votre-projet/plan-action-2014/>, *France Europe 2020 : l'agenda stratégique pour la recherche, le transfert et l'innovation*, 21/05/2013, <http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid71873/france-europe-2020-agenda-strategique-pour-recherche-transfert-innovation.html>, Banque Publique d'Investissements (B.P.I.), <http://www.bpifrance.fr>

d'organisation que les écologues tentent actuellement de décrire et d'identifier ⁽³⁾. Mais, évidemment, il faudrait être écologue soi-même pour percevoir toutes les nuances de ce qu'est un *écosystème* en tant que tel. Cependant, mon passage à la Fondation pour la Recherche sur Biodiversité (F.R.B.) m'avait permis de m'intéresser aux différents aspects du principe au cœur duquel réside la question de la biodiversité ⁽⁴⁾. Forgé par A.G. Tansley en 1935, il désigne l'unité de base de la vie comme un système d'interaction entre différents éléments, depuis les sols jusqu'aux êtres évolués, qui échangent à travers différents niveaux trophiques de l'énergie ou de la matière ⁽⁵⁾. Les mécanismes complexes d'échanges, de transformations et d'interactions au sein d'un biotope naturel tels qu'on les étudie depuis en biologie et en écologie se prêtent logiquement à un traitement sous forme de graphes relationnels (du moins, quand les données sont disponibles). La notion de *biodiversité*, en particulier, relève d'une étude approfondie de la notion de système naturel (voire de système socio-écologique puisque l'homme en fait lui-même partie) régi par des lois et des équilibres qui le rendent tout à la fois stables et évolutifs. Quelques-unes de ces propriétés structurales semblent similaires à celles rencontrées sur le web ⁽⁶⁾; le principe de la pyramide des *food-webs* proche de celui des couches fonctionnelles du web, l'organisation distribuée des biotopes qui n'est pas réductible à une arborescence ni à un processus aléatoire (*random*), la structure globale des espèces en interaction où jouent les notions de centralité et de clusters, l'orientation et la multidimensionnalité des liens de connexion (relations de *prédation* mais aussi de *coopération* ou de *symbiose*, de *complémentarité* dans le cas d'espèces pollinisatrices...). L'étude des écosystèmes naturels en biologie et en écologie, tout comme celle d'un écosystème documentaire comme le web, fournissent donc quelques arguments de poids pour déterminer sous quel angle, ou sous quelles conditions, peuvent être développés des «écosystèmes d'innovation». Ce sont exactement ces concepts-là que l'on attend (enfin, ceux qui partagent mon sentiment) quand on invoque l'idée d'écosystèmes d'innovation. Et ce sont ces concepts-clés qui faisaient défaut à notre orateur.

Il m'apparaît que résident au cœur même d'une *organisation en écosystème*, comme les écosystèmes naturels, des propriétés absentes (et peut être incompatibles) de la perspective adoptée par notre orateur dans sa présentation des processus d'innovation lors de la conférence. Indéniablement, les écosystèmes d'innovation (ceux que l'on nous présente comme tels), mériteraient d'être conçus et observés avec les mêmes instruments que ceux déployés en sciences et en biologie de l'environnement ou dans l'exploration du web, deux domaines qui me semblent partager certaines propriétés communes à titre de système distribué. Cela permettrait d'interroger le concept d'écosystème d'innovation sous différents angles ou à travers différentes questions. Pour le moment, il ne s'agit ici que d'une revue de concepts que je suppose «clés». Il restera à les éprouver sous la forme d'un dispositif d'observation et d'un travail d'analyse qui relèvent, à mon sens, du domaine émergent de l'*intelligence territoriale*.

³ La revue *Science* a consacré en 2009 un dossier thématique consacré aux réseaux et aux systèmes complexes (vol 325, issue 5939, pages 357-504)

⁴ Voir le chapitre 1 des *Carnets Cartographiques, Archéologie des Connaissances*,
<https://ateliercartographie.files.wordpress.com/2016/10/archc3a9ologie-des-connaissances.pdf>

⁵ <https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89cosyst%C3%A8me>

⁶ *Computer systems and Networks*, Science, 2009. <https://ateliercartographie.wordpress.com/2011/07/11/networks-dossier-de-la-revue-science/>

La première d'entre elles concerne la **diversité des éléments** ou des acteurs impliqués qui est caractéristique fondamentale des biotopes, voire du web lui-même. La question revêt de nombreux aspects, à commencer par le concept générique «d'innovation», un processus qui peut être, tour à tour et sans hiérarchie, *industrielle, scientifique, économique, politique* ou *citoyenne*. La diversité des modes d'innovation sur un territoire pourrait constituer un indicateur pertinent dans un travail d'observation, voire d'évaluation. De façon conséquente, les modes d'interaction mais aussi la nature des acteurs entrant en interaction peut être posée, depuis le rôle des grands groupes industriels jusqu'aux petits entrepreneurs en passant le rôle des E.T.I. (Etablissements de Taille Intermédiaire ou moyennes P.M.E.), sans oublier les autres types de stratification avec les établissements publics. Mais ce qui «fait système» réside surtout dans la **diversité des interactions** qui associent plusieurs types d'acteurs. A la diversité des acteurs on doit donc aussi associer les multiples types de liens qui les relient, ce que ne sauraient réduire les flèches univoques des schémas linéaires. Sur ce point, il resterait à en dresser la typologie, pour comprendre la nature d'un «écosystème», naturel ou d'innovation, ou pour le susciter comme espérait le démontrer le conférencier. Un écosystème d'innovation supposerait donc des connexions entre différents éléments qui s'effectuent via des liens de nature extrêmement différente (formation, transfert, coopération, compétition, financement, confiance...). La tâche, en termes de description, est immense: la notion de *coopération*, à elle seule, mériterait d'être détaillée minutieusement dans le cadre d'une sociologie des entreprises ou des organisations. C'est aussi l'une des difficultés que l'on rencontre en écologie dans la distribution des liens qui sont d'une grande variété (*prédation, symbiose, fécondation, coévolution, spécialisation réciproque...*). Dans ce qui pourrait devenir un véritable programme ambitieux d'observation des «écosystèmes d'innovation» (ou de ce qui nous est présenté comme tel), il faudrait aussi tenir compte des façons différentes de considérer les liens de connexions, là aussi comme en écologie ou en sciences de l'environnement: je note la relation $A \rightarrow B$ quand l'espèce *A* se nourrit de l'espèce *B* mais je note $B \rightarrow A$ quand j'envisage la même relation sous l'angle de l'échange d'énergie où *B* contribuent aux ressources vitales de *A*. Les solutions d'observation sont multiples mais visent, fondamentalement, à identifier, et même à évaluer, la multiplicité des relations d'interactions entre des acteurs différents, et, qui plus est, sur un territoire que l'on peut alors assimiler à un biotope.

Toute une grammaire des connexions reste donc à construire pour rendre efficient un dispositif d'observation des écosystèmes d'innovation. Elle permettrait de définir, notamment, les **éléments centraux** d'un écosystème au sens du *web mining* et de la théorie des graphes. La *centralité* n'est pas la *visibilité* et permet de mesurer l'importance d'un élément relativement à sa place ou son rôle pour l'ensemble du réseau (⁷). Il en va de même dans les écosystèmes naturels où l'on peut considérer comme centraux les pollens et les abeilles dans la fertilisation végétale mais comment et selon quels indicateurs identifier de tels éléments dans le champ de l'innovation: s'agit-il des chargés de mission ou des organismes chargés de l'animation d'un réseau comme le sont les pôles de compétitivité? Les financeurs de l'innovation ou bien les résultats tangibles d'une politique publique? Rien ne permet de le mesurer actuellement mais, là aussi, la tâche peut s'avérer difficile car nous sommes plongés dans un univers où les connexions entre les acteurs comportent de nombreuses dimensions et, surtout, qui varient en fonction de leur distribution à l'échelle du réseau (connexions *locales* ou *globales*?).

⁷ Voir le chapitre 8 des *Chroniques du Web*, <https://ateliercartographie.files.wordpress.com/2016/10/chapitre-8-1.pdf>

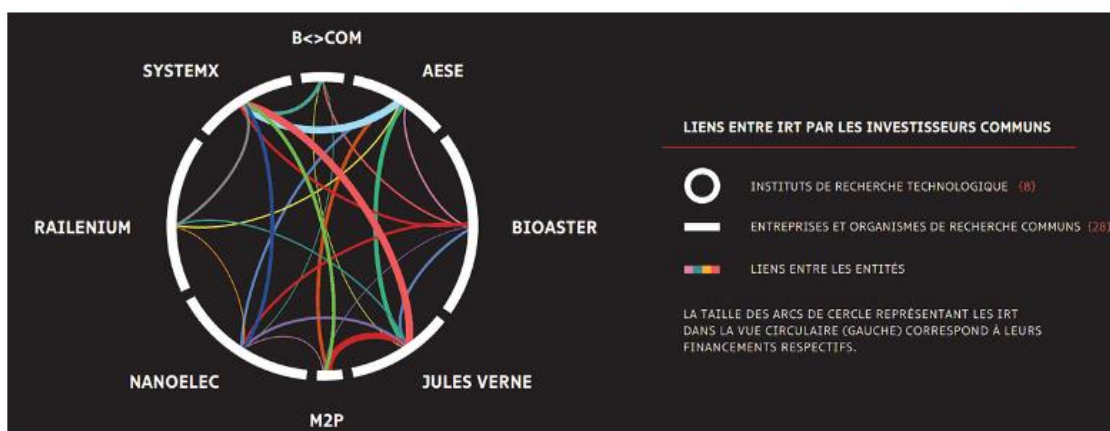
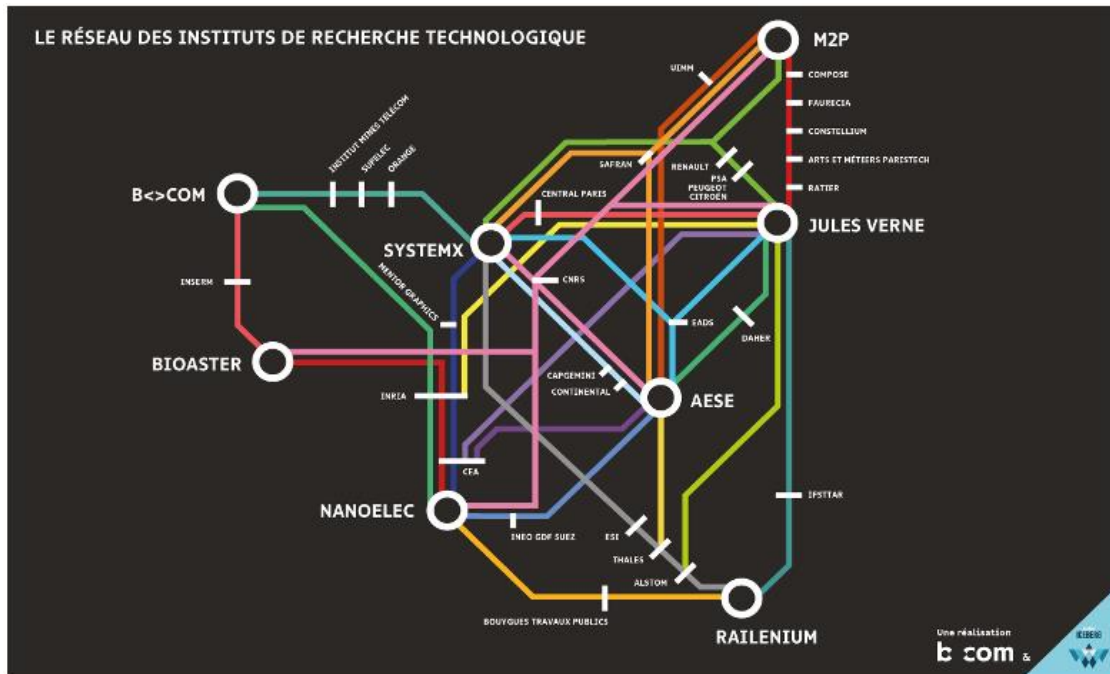
L'une des dimensions essentielles d'un écosystème me semble être celle de **l'équilibre des transactions** qui assure à un système sa pérennisation dans le temps et, peut-être donc, sa capacité de résilience (ou sa persévérance à durer malgré les aléas ou les déséquilibres momentanés). Pour le moment, on peut admettre que *l'innovation*, quelle que soit sa nature, naît d'un "écosystème" (à l'image du principe de *biodiversité*), dans lequel elle se nourrit des nombreuses interactions, proches et lointaines, entre une multitude d'acteurs de nature très diverses formant un système qui tend à s'équilibrer à chacune de ses phases d'évolution. En un sens, il faut concevoir l'innovation comme un processus (graduellement ou par crise systémique) de modification de la forme ou la nature elle-même de l'écosystème dans lequel elle prend place. Tout dépend alors de ce que l'on entend par «forme» ou «nature» d'un (éco)système. Le débat est difficile sur ce point car pour le mener il faudrait disposer d'une capacité à observer les systèmes (naturels, culturels, économiques, des systèmes dits de «connaissances»...) et à valider certaines de leurs dimensions via des données. Mais on doit s'attendre à ce que, par certains aspects, les écosystèmes d'innovation sont en partie régis par une certaine **verticalisation** ou **hiérarchisation** des acteurs ou des activités, par secteurs ou par filières. Tout comme les écosystèmes naturels développent des propriétés de "spécialisation réciproque" des espèces (ou principe locaux de *coévolution* comme peuvent l'être les filières industrielles régionales) ou d'organisations hiérarchisées avec des *food-webs* dominés par quelques grandes espèces-clés (à l'image des grands groupes industriels et des réseaux de sous-traitance). Les regroupements en «clusters» orientés thématiquement (par exemple la logique de déploiement des 8 Instituts de Recherche Technologique sur le territoire ou celles des 71 pôles de compétitivité) semble en un sens dessiner une organisation pyramidale des projets écosystémiques développés par les acteurs publics avec des spécialisations géographiques et des regroupements de compétences de recherche et de *RetD* industrielle. En ce sens, il faut noter l'alignement presque parfait du côté de la recherche des programmes régionaux, des programmes de l'A.N.R. et du fameux H2020 européen qui revendique une forme de «soft specialization» des territoires européens. Mais, d'un autre côté, il faut aussi s'attendre à ce qu'un écosystème développe des **propriétés structurales dynamiques** qui expliquent leur "agilité" à évoluer, à résister, à faire émerger des **orientations nouvelles** et **distinctives**. Au risque de grossir les contours, il me semble que ce second modèle d'organisation suppose l'établissement de liens latéraux reliant une diversité d'acteurs et d'activités (les «circuits-courts» si l'on veut) et émergent de type *bottom-up*.

Il s'agit là de pointer une série de propriétés que méconnaissent les modèles dominants de l'innovation car l'on sait que les écosystèmes naturels sont constitués de nombreux liens "transversaux" entre des espèces de natures différentes (richesse de la diversité) et que ces liens expriment une forme d'autorégulation et de diversification des **interactions ascendantes** dans un système et qu'il visent globalement à le maintenir en équilibre (réciprocité des interactions où chacun gagne et distribue autant). Si l'on suit toujours l'esprit de la comparaison entre écosystème naturel et écosystème d'innovation, cette seconde famille de propriétés doit alerter sur ce qui semble "manquer" aux politiques publiques actuelles: la prise en compte d'une sorte de plasticité structurale où la créativité et l'initiative dépassent toujours les cadres construits à priori, les programmes prospectifs. Un écosystème vit aussi de dynamiques de *émergence spontanée* de formes d'organisation que *l'on ne sait toujours pas prévoir*, et qui fondent la capacité de réorganisation d'un système, sa résilience ou ses facultés d'adaptation.

On ne peut achever ce premier balayage des propriétés supposées ou attendues d'un écosystème sans mentionner la question des *finalités* poursuivies. Je sais que la question reste large, et difficile à manier, mais elle est indispensable à poser en matière d'innovation et d'économie, et donc de ses incidences sur le modèle *politique* qui les gouvernent. Tout d'abord, il m'apparaît évident que forme(s) d'un réseau d'interaction et finalité(s) du système entretiennent des liens ténus. Sur ce point, on peut supposer que la perpétuation de la vie peut être considérée comme un objectif (fonctionnel) d'un écosystème naturel, comme le montrent ses capacités de résilience, d'évolution, de mutations par-delà les accidents. Mais qu'en est-il d'un écosystème d'innovation? S'agit-il seulement de «compétitivité», «d'industrie», de «rentabilité» d'un service ou d'une activité nouvelle? Il m'arrive désormais d'interpeller les jeunes *startups* sur la question du «pourquoi se lancer dans un projet d'entreprise innovante?» pour réfléchir à la question qui se pose toujours à un moment ou à autre de la finalité des activités de valorisation (ou d'un autre type de finalité) tant il m'apparaît nécessaire d'en définir les *externalités* (réelles ou supposées, positives ou négatives). Et la question est fondamentalement posée à ce qui se présente comme «écosystème d'innovation». Personnellement, c'est ici que j'aime à comparer écosystèmes naturels et d'innovation et que l'on voit poindre une politique de développement économique et sociétale. En premier lieu, la «valorisation» financière des projets innovants (à travers la création d'entreprises notamment) ne peut constituer la seule finalité d'un écosystème d'innovation, au risque de conduire à des processus très artificiels pour les acteurs comme pour les territoires. Je pointe ici cette *innovation hors-sol* qui consiste à monter une structure porteuse d'un savoir-faire issu d'un laboratoire de recherche (privé ou public), qui n'est qu'une forme de «transfert» ou de valorisation vers des grands groupes industriels, via des fonds d'investissement...le tout supporté par des aides publiques. Si «l'écosystème de l'innovation est en pleine effervescence [...] et les *startups* sont un levier de transformation de notre économie» (BPI-France), alors les trajectoires connues des *start-ups* semblent incompatibles avec quelques-unes des propriétés attendues d'un écosystème pérenne : soutien de l'Etat (parfois massif) et aides publiques à des projets qui visent la valorisation à court terme (dont la seule véritable externalité est d'assurer le rendement du capital), *start-ups* qui utilisent massivement les stagiaires ou les travailleurs précaires (que l'on fait travailler, notamment, sous le statut dévoyé «d'auto-entrepreneur»), participation à des réseaux, à des associations ou des fédérations qui cloisonnent l'activité innovante de façon verticale sans prendre en compte (au moins dans les critères d'attribution des fonds publics) les multiples externalités qui les lient à leur territoire ou à la société de façon générale. Pour le dire autrement, on doit supposer qu'un véritable écosystème d'innovation s'accompagne d'un modèle explicite de développement économique, dans toute sa complexité...et avec toutes ses externalités.

La pertinence de ces concepts, largement empruntés aux sciences de l'environnement et à la biologie des écosystèmes, dépend naturellement de l'échelle à laquelle on se place. Après tout, on peut parler d'écosystème à différents niveaux d'observation (on peut admettre que dans l'étude du vivant les échelles écosystémiques sont imbriquées et interdépendantes, depuis les sciences de l'environnement et du climat jusqu'à la microbiologie et l'étude de biotopes extrêmement locaux). En matière d'innovation (au sens large) ou de politique d'innovation, les choses se posent à mon sens différemment. En un sens, un écosystème d'innovation s'est

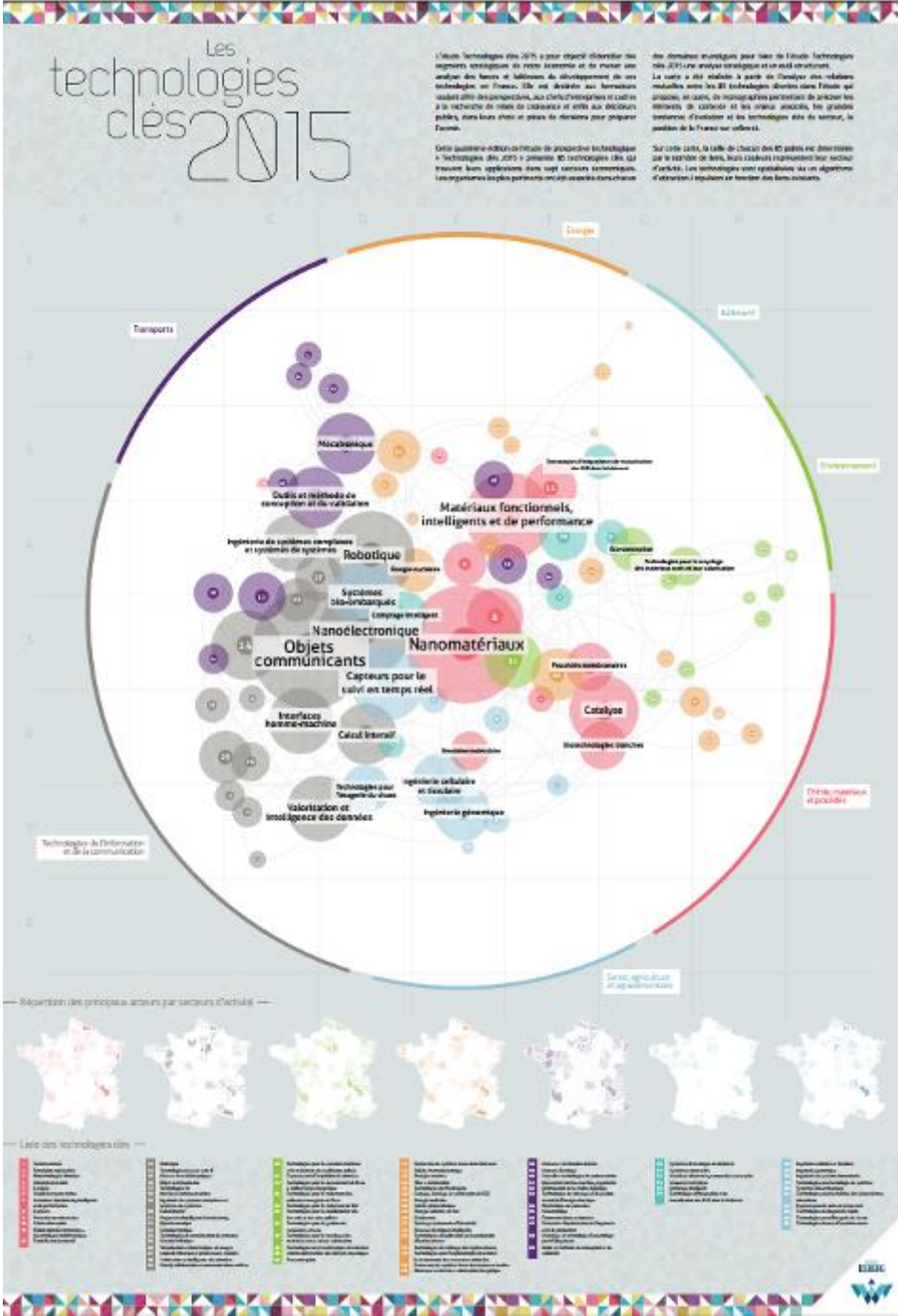
développé indéniablement en France sous l'influence des politiques publiques nées du projet de «montée en gamme» des produits et services «compétitifs» dans une «économie mondialisée». Depuis 2012-2013, nous en avons photographié différents aspects (en particulier avec *l'Atelier Iceberg*), comme la carte des 8 Instituts de Recherche Technologique en 2014:



Réalisée pour l'I.R.T. *B-com* à Rennes lors du premier forum national des I.R.T. en 2013, cette cartographie type «plan de métro» et réalisée par *l'Atelier Iceberg* rend compte de la façon dont sont associés 28 grands groupes industriels et organismes de recherche aux 8 I.R.T. de France. Dans les deux vues, ce sont les industriels et les organismes de recherche qui font le lien entre les I.R.T. auxquels ils adhèrent. Au niveau national, les I.R.T. et leurs 28 co-adhérents semblent former ce qui ressemble à un vaste réseau distribué, multipliant (en théorie) les occasions de coopération. Répartis dans 8 grandes aires métropolitaines (Nantes, Rennes, Lyon, Grenoble, Paris, Lille, Toulouse-Bordeaux et Strasbourg-Metz), ils constituent l'un des rouages essentiels de la soft-spécialisation territoriale en «*filiales d'excellence*».

Ce type de cartographie renseigne sur le type de spécialisation de chacun des I.R.T., à la fois thématique et territorial: *Railenium* dont le Lille est le centre de gravité et spécialisé dans les technologies du transport, Jules Verne pour la région nantaise tourné autour des matériaux et de l'énergie, *B-com* à Rennes pour les technologies de l'information. Mais la cartographie renseigne aussi sur le rôle majeur joué par quelques grands groupes industriels participant simultanément à plusieurs I.R.T., un élément probablement très structurant dans l'organisation

territoriale nationale née ces dernières années sous l'impulsion des politiques publiques. Ce rôle s'est vu confirmé dans notre travail de cartographie des *Technologies-clés 2015*, le document programmatique commandé tous les 5 ans par le Ministère de l'Industrie et de l'Economie. Il a pour objectif d'identifier les orientations majeures de recherche et développement pour le tissu industriels français. D'un côté nous avons croisé sous forme de graphe les technologies entre elles pour déterminer les plus centrales et/ou les plus spécialisées. Mais, de surcroît, nous avons identifié plus de 2.000 entreprises nationales ou internationales travaillant sur le territoire français que nous avons ensuite géolocalisées. La frise géographique en bas du poster renseigne sur la distribution géographique des entreprises en fonction de leurs cœurs de métiers, une vue générée à partir de la base de données construite pour l'opération.



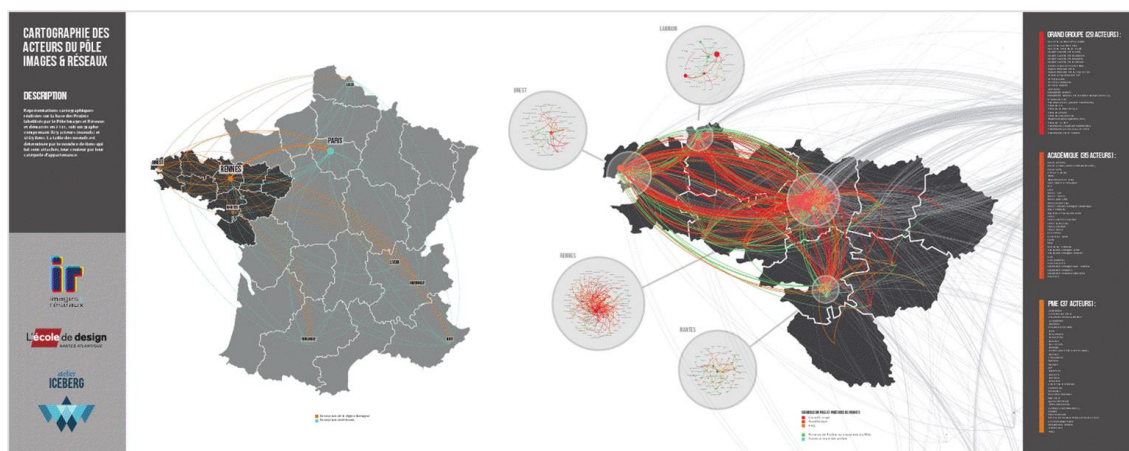
Ces quelques indices cartographiques laissent apparaître un type d'organisation qui peut faire penser à un principe *écosystémique* dans lequel les interactions entre les acteurs (essentiellement des grandes structures de recherche publique et des grands industriels) favoriseraient le développement de l'innovation.

Ces exemples illustrent un point capital dans la démarche d'analyse des «écosystèmes d'innovation»: sur quels types d'instruments, de données et de méthodes, peut-on s'appuyer pour identifier des systèmes d'interaction à différentes échelles territoriales? Comment mesurer des processus comme l'émergence ou «l'innovation ascendante», l'imbrication de différents types de relations (financement, confiance, coopération, complémentarité...), entre des acteurs eux-mêmes divers par nature (agences de développement, laboratoires publics et privés, PME, grandes entreprises, réseaux de sous-traitants, TPE...)? Et puis, s'il est possible de déployer un tel instrument d'observation et de mesure, à quelles conditions peut-on parler «d'écosystème d'innovation»? Le principe admet-il des critères ou des degrés, et selon quel modèle politique et économique? Ces questions restent encore largement d'actualité aujourd'hui mais soulignent ainsi la nécessité de concevoir un dispositif d'intelligence territorial, intégrant à la fois des données et des modèles d'analyse.

Etant donnée la perspective ouverte par la prise en compte de concepts issus de l'écobiologie (diversité des acteurs et des interactions, processus émergents, recherche d'équilibre des transactions, capacité de résilience...), il va sans dire que les indicateurs « macro » de type statistiques, établis pour des comparaisons massives (bases de données produites au niveau national ou européen, de manière systématique par des organismes de traitement d'information qu'ils soient publics - Insee, Ministères, OCDE, etc.- ou privés - Bureau van Dijk...) ne suffisent pas. Pour parvenir à observer ou à cartographier des réseaux d'interaction, il faut aussi mobiliser des sources plus « locales » d'information comme les bases où sont archivées les projets financés ou labellisés de coopération entre plusieurs acteurs, les accords de consortium pour exploiter une technologie, les listes des adhérents à différentes structures d'échange ou d'animation collective, identifier les initiatives majeures de co-développement qui peuvent réunir des organismes publics et privés mais aussi des organisations de la société civile et des groupements de citoyens...En somme, concentrer toutes les informations qui permettent d'observer les jeux d'interaction entre des acteurs sur un territoire et ne pas limiter le recueil d'informations à des listes hiérarchisées (par exemple le nombre de brevets) et, qui plus est, réparties selon le découpage administratif des territoires.

Aux informations recueillies, il faut adjoindre un modèle général de traitement des données, et qui peut déboucher sur de premiers essais d'interface ou de représentation pour accompagner l'analyse. Etant donnée la difficulté théorique et méthodologique à définir un écosystème d'innovation, on peut admettre dans un premier temps que nous avons affaire à un objet « multidimensionnel » qui articule (au moins) trois « types » ou trois « couches »: celle du territoire physique ou géographique (et de ses multiples propriétés), celle des acteurs en réseaux ou coopérant (avec des degrés en fonction du nombre et de l'intensité des liens tissés entre eux) et des thèmes, des « contenus » ou des « objectifs » autour desquels ils produisent scientifiquement, techniquement ou socialement. La couche médiane des acteurs coopérants peut se révéler particulièrement intéressante à cartographier pour concentrer les informations et appréhender les processus écosystémiques liés à l'innovation. A ce titre, on peut distinguer

au moins quatre grands types d'informations et d'indicateurs (que je produis sous forme de cartes ou de graphes mais on peut imaginer d'autres solutions) qui permettent d'entamer une description pertinente d'un écosystème d'innovation: la détection des communautés ou des réseaux existant de coopération ou d'affinité (**qui travaille avec qui?**), le recensement des compétences présentes sur un territoire (**qui travaille sur quoi?** Répertoire de savoirs faire, thématiques de développement, logiques de filières...), la géo-localisation (**où se situent les acteurs** et les thématiques? Y-a-t-il par exemple des phénomènes de concentration locale?...) et, enfin, le suivi temporel qui ouvre sur des questions d'évaluation rétrospective ou de scénarisation prospective (**depuis quand?** Selon quel rythme?). Si l'on regroupe ces quatre types d'indicateurs dans un espace unique (une interface) et que l'on y associe les informations pertinentes, on obtient alors une première ébauche de ce qui peut devenir un outil d'observation efficace mais aussi, au-delà, le mobiliser comme instrument d'évaluation et de pilotage de l'innovation en territoire.



Les premiers enseignements de nos expérimentations (notamment avec le projet *Visir* en collaboration avec l'Atelier Iceberg) ⁽⁸⁾ montrent à quel point la question de l'innovation en territoires ne relève pas d'un processus d'agrégation géographique mais d'une logique de réseau dynamique de coopération et de fertilisation mutuelle entre les acteurs (parfois très différents). Ainsi, ces *entités géo-thématiques* que sont les pôles de compétitivité peuvent être aussi évalués **en fonction du nombre et de l'intensité des liens qui relient des acteurs**, même s'ils sont en nombre réduit, et non pas seulement en fonction de la «visibilité» nationale ou internationale d'un nombre réduit d'acteurs (souvent) les plus importants. Et bien des ensembles géographiques mériteraient d'être ainsi analysés de ce point de vue, en particulier le «plateau de Saclay» que l'on nous présente souvent comme l'avant-garde de l'excellence nationale en matière d'innovation scientifique et industrielle.

Avec une «approche réseaux» et des données fiables (produites et filtrés par des acteurs locaux), on peut enrichir les instruments d'observation traditionnels des organisations géothématiques et traiter de questions complexes. Par exemple, qu'en est-il de la réalité des coopérations scientifiques dans le périmètre thématique et géographique d'un I.R.T., entre des laboratoires d'une université? Quels sont les foyers de développement technologique et selon quels processus ou quelle logique les acteurs se regroupent-ils? Par proximité géographique ou par affinités de « métier »? A quelle distribution (et non pas quelle proportion)

⁸ <https://ateliercartographie.wordpress.com/2011/04/26/visir/>

géo-thématique a-t-on affaire entre « petits » et « grands » acteurs? Où sont les foyers émergents en termes de nouveaux procédés ou de développement de prototypes? On peut élargir le principe de ce questionnement à des dynamiques qui peuvent être sociales et citoyennes et à toutes les dimensions d'un territoire. Sur ce point, on peut parier sur le fait qu'un tel instrument d'observation des territoires innovants (ou non) ferait apparaître tout le poids de nombreux projets locaux (par exemple autour d'une économie solidaire et de l'écologie). On peut imaginer développer d'ici peu les bases d'un système de veille ou d'intelligence territoriale qui se nourrirait à la fois de données fiables (et non pas de simples statistiques) et de métriques ou d'instruments de mesure tournés autour des concepts hérités, notamment, de l'écologie et de l'étude de la biodiversité. Les niveaux de zoom que permettrait un tel dispositif contribuerait, en particulier, à qualifier une dynamique d'innovation de différents points de vue, depuis l'inscription d'un écosystème d'innovation tourné vers la «compétitivité mondiale» ou, à l'opposé, vers l'écodiversité locale.

Les problématiques ouvertes par une démarche d'observation de ce que l'on nous présente comme des *écosystèmes d'innovation* sont nombreuses et diverses. A l'évidence, l'observation n'est qu'un premier pas, le suivant étant l'orientation ou l'aide à la stratégie, voire à l'évaluation. Un point, en particulier, mériterait l'attention dans une telle perspective: le relevé de toutes les formes d'externalité produites (ou que l'on s'attend à voir produites) par un écosystème d'innovation qui ne peuvent se limiter à des questions de valorisation, voire même d'innovation industrielle en négligeant tous les autres aspects sociétaux impliqués (le modèle économique poursuivi en territoires; les dynamiques sociétales associées, complémentaires, parallèles voire contradictoires; les implications en termes d'emplois; les anciennes et les nouvelles formes organisationnelles générées ou non...). A titre personnel, je suis impatient de voir ainsi analysés les écosystèmes d'innovation dans le domaine du numérique qui, sous forme de *cantines*, *d'incubateurs*, *de pépinières*, *de plateformes d'innovation*, *de quartiers de la création*, *de centres d'innovation* ou de (supposés) *réseaux de start-ups* sont censés concentrer les initiatives et multiplier les interactions. Plusieurs dimensions de ces types de dispositifs apparaissent contradictoires avec quelques-uns des concepts liés aux écosystèmes naturels : concentration géographique du même type d'acteurs, des relations faibles avec les territoires environnants, développement de formes précaires de travail, modèles d'innovation hors-sol fortement tournés vers la financiarisation et le marché mondial, trajectoires chaotique des *start-ups* (au mieux, le plus souvent, quand elles sont rachetées), etc. Si l'on tient compte en amont des investissements publics et privés dans ce type de dispositifs et de modèle de développement, il n'est pas sûr qu'à l'analyse on puisse les présenter comme des écosystèmes d'innovation. Le numérique, assurément, représente actuellement un cas d'école en matière d'analyse écosystémique et, selon moi, un domaine à observer...et à évaluer de façon urgente à la lumière de ces premières réflexions.