



Sous la direction de

Olivier **Glassey**
Jean-Philippe **Leresche**
Olivier **Moeschler**

PENSER LA VALEUR D'USAGE DES SCIENCES

éditions
des archives
contemporaines



Une approche multidimensionnelle de la mesure des effets de la recherche publique agronomique : le cas de l'INRA

Laurence COLINET, Ariane GAUNAND, Amandine HOCDE, Pierre-Benoît JOLY, Stéphane LEMARIÉ, Mireille MATT, Philippe LARÉDO

1. L'analyse des impacts au cœur de l'évolution des liens entre science et société

La période de crise dans laquelle nous sommes plongés en Europe agit comme un révélateur de la transformation de la place des activités de recherche dans l'action publique. La situation budgétaire de la plupart des pays conduit en effet à reposer de manière pragmatique la question des investissements publics en matière de recherche. Cette remise en question n'est cependant pas nouvelle. Elle s'inscrit dans un mouvement long de mise en politique de la R&D et de l'innovation qui suit la montée progressive de la place de cet investissement dans l'ensemble des dépenses publiques (ainsi la recherche et l'enseignement supérieur sont devenus le quatrième poste en importance dans le budget national français après l'éducation nationale, la défense et le paiement de la dette).

Cette situation conduit de fait à une triple interrogation dont la première n'est pas la moindre. Recherche, Science, Technologie, Innovation : de quoi parlons-nous ? Des relations entre science et société (avec comme horizon la perte de confiance et le désamour, le désintérêt des jeunes pour la science), de l'évaluation des technologies (avec comme ligne de fuite les dégâts du progrès), de la compétitivité des firmes (avec comme ambition les créations d'emploi), de la capacité à résoudre les grands défis auxquels nos sociétés sont confrontées (avec le changement climatique ou le vieillissement qui succèdent aux décennies de conquête de l'espace) ? Quel que soit l'angle d'analyse, il s'est traduit par une montée des débats publics. Pour certains, cette montée est la conséquence de l'insertion progressive et cumulative de ces différentes questions dans l'espace public. Pour d'autres, cette montée est accompagnée d'une dimension cyclique. Ces cycles s'inscrivent sur la toile de fond associée à l'émergence de nouvelles préoccupations (notamment environnementales et climatiques) et aux anticipations faites sur les dangers potentiels des nouvelles sciences et technologies (en particulier les nano S&T). Ils sont avant tout tirés par les « crises » successives que nous vivons : accidents industriels – comme Seveso en 1976 –, crises liées à la santé – sang contaminé dans les années 80, virus H1N1 tout récemment, etc. – et, depuis peu, accidents climatiques – comme la tempête de 1999 ou la vague de chaleur de 2003.

L'importance et les effets de la mise en débat public dépendent fortement de la conjoncture économique et des problèmes d'emploi. La crise économique qui prévaut aujourd'hui tend à renvoyer à un rang secondaire les autres logiques.

La deuxième interrogation tient à l'allocation des responsabilités en matière de recherche et d'innovation entre puissance publique et acteurs économiques. Deux facteurs principaux motivent cette seconde interrogation. Le premier tient aux grandes firmes et le second à la R&D associée aux missions publiques. Nous avons quitté le monde où ce qui était bon pour General Motors l'était aussi pour les États-Unis. Les grandes firmes ne sont plus le symbole de la puissance nationale, elles sont devenues globales, et relocalisent leurs activités dans les zones dites émergentes. La conséquence principale de cette dynamique pour les pays européens est que ces firmes ne jouent plus aucun rôle dans la création nette d'emploi depuis 20 ans, et ce mouvement touche maintenant également les emplois « intensifs en connaissance » – et en particulier la R&D. En conséquence, la plupart des politiques se focalisent désormais sur les PME ou les firmes dites « intermédiaires ».

Parallèlement, nous vivons depuis des décennies dans une logique où tout ce qui concernait de près ou de loin les biens publics relevait de l'intervention directe de l'État, souvent sous la forme de monopoles publics. Dans ce cadre, il allait de soi que les activités de recherche les concernant fussent partie intégrante de l'action publique. Mais, avec la dérégulation et les privatisations massives auxquelles nous avons assisté dans les pays de l'OCDE, la majeure partie de la mise en œuvre des biens « collectifs » est maintenant dans les mains de grands opérateurs privés qui, la plupart du temps, sont devenus des firmes globales et, localement, des oligopoles puissants. Cette situation nouvelle questionne la place des organismes publics de recherche dite finalisée ou de mission (comme les transports et les communications, l'énergie, voire la santé) dans la politique de R&D. Pour des pays comme la France, cette remise en cause est d'autant plus forte qu'elle se combine avec la décline très importante des investissements dans la R&D militaire consécutive à la chute du mur de Berlin. Cette situation explique la montée des questions sur les modalités de conduite de la recherche publique, sur le poids des interventions sur projets vis-à-vis des interventions récurrentes, sur la place respective des universités et des organismes de recherche.

La troisième grande interrogation sur l'intervention publique dans la recherche et l'innovation tient au mouvement de « modernisation » de la gestion publique. Les activités de recherche et d'enseignement supérieur sont longtemps restées à l'écart d'une transformation qui a touché nombre de politiques publiques. Cette modernisation affecte la professionnalisation de la gestion, tout comme les modalités d'allocation et de suivi des moyens publics. L'allocation de ressources est de plus en plus associée à la réalisation d'objectifs transcrits en termes d'indicateurs à atteindre. La mise en œuvre de ces politiques dites '*evidence based*' bute sur de nombreux obstacles, notamment pour la recherche. S'il est possible de caractériser et de compter les « produits » de la recherche (notamment les publications et les brevets), ces derniers ne disent rien sur les innovations éventuellement produites et encore moins sur leurs effets dans la société. D'où une série grandissante de questions posées sur les « impacts » de la recherche publique.

Encore une fois, ces questions ne sont pas nouvelles. L'homme avait juste fait ses premiers pas sur la lune que les responsables politiques s'interrogeaient déjà sur les effets « indirects » de cet investissement massif : à quoi servaient toutes ces nouvelles technologies et ces nouveaux savoirs ? Quelles « retombées » pour les firmes et la société ? Les approches économétriques développées dans les années 70, qu'il s'agisse des analyses coûts-bénéfices dans toute leur variété (y compris les méthodes d'analyse des taux de retour actualisé élargies à des données non directement économiques comme la santé¹) ou de la méthode du BETA en France (Bach et Lambert, 1992 ; Bach *et al.*, 2009), inspirent encore la méthodologie des travaux actuels de mesure de ces effets. Force est de reconnaître que, malgré leur sophistication grandissante et l'accès à des bases de données de plus en plus riches, les approches économétriques n'ont pas convaincu les politiques auxquelles elles étaient destinées. Cette limite est particulièrement visible dans les débats parlementaires, tant aux États-Unis qu'en Europe. Même quand il s'agit de politiques génériques qui touchent l'ensemble des acteurs économiques, comme le crédit d'impôt recherche, les travaux économétriques n'arrivent pas à s'imposer comme une référence utile à la formulation de politiques et à la prise de décision². Face à ces difficultés, comment répondre aux exigences de démonstration d'utilité sociale alors que les pressions sur les budgets publics se renforcent de toutes parts ?³

C'est à cette question que s'attachent les travaux que nous menons, et dont ce chapitre présente les premiers résultats. Le cadre dans lequel se déploie cette recherche renvoie à la deuxième grande interrogation que nous avons introduite, celle de l'allocation des moyens entre les acteurs : cette recherche a en effet été commandée par un organisme public de recherche, l'Institut national de recherche agronomique français (INRA) et s'inscrit dans le processus d'évaluation périodique des structures de recherche conduit par l'autorité administrative indépendante mise en place par la loi au milieu des années 2000, l'AERES. Il n'est pas anodin que la demande émane d'un organisme de « recherche finalisée », alors que depuis maintenant une décennie en France, les universités sont au cœur des politiques de recherche, que la France s'est dotée d'une agence de financement de la recherche sur projets (ANR), que le programme des investissements d'avenir mis en place par le Gouvernement en 2010 privilégie les universités et que de nombreuses questions ont été posées sur l'utilité et la structuration actuelle de la recherche publique spécialisée (ainsi ont été créées des « alliances » qui rassemblent sur chaque grande thématique les organismes de recherche impliqués)⁴.

En réponse à cette demande institutionnelle, l'objectif est de développer une approche qui prenne en compte l'ensemble des effets (économiques, sociaux, politiques, territoriaux, environnementaux et culturels). Celle-ci devrait d'une part

¹ Voir le numéro spécial de *Research Evaluation* (vol. 20, n° 3, septembre 2011) et en particulier Donovan et Hanney (2011) pour le 'payback framework'.

² Pour une analyse des travaux effectués, des approches utilisées et des divergences dans les résultats (quelquefois sur les mêmes séries statistiques), voir Kohler, Larédo et Rammer (2012).

³ Une revue systématique de la littérature sur les méthodes d'analyse d'impact a été effectuée par ailleurs (Colinet, 2012). Elle ne sera pas reprise dans ce chapitre. Seuls les éléments qui servent à justifier l'approche retenue seront exposés dans les sections suivantes.

⁴ Pour une présentation des évolutions du système français pendant les années 2000, voir Larédo (2011).

servir d'assise aux débats publics sur la recherche agricole et, d'autre part, avoir d'emblée une dimension et une reconnaissance internationales dans le monde de la recherche agricole. La demande s'inscrit pleinement dans la première interrogation sur le contrat social de la recherche, avec sa double dimension de pluralité des questionnements et de mise en politique des questions de recherche. Dès lors qu'on s'intéresse aux effets de la recherche dans la société, la spécificité des domaines sur lesquels on veut agir prévaut, avec deux conséquences importantes pour la construction des approches évaluatives. Premièrement, la notion de recherche finalisée impose : cette catégorie n'a de sens que dans une discussion interne aux politiques de recherche, mais dès lors qu'on s'intéresse aux effets sur la société, les effets sur le monde agricole et rural ont peu à voir avec les effets sur la santé ou ceux sur l'énergie, même si des ponts forts existent entre ces domaines : la sécurité alimentaire et les pratiques alimentaires dans le premier cas, les biocarburants dans le second. Cette analyse conduit, deuxièmement, à définir un autre espace de légitimation, largement lié aux processus d'eupéanisation en cours depuis plus d'un demi-siècle pour le monde agricole et la recherche agricole. Une approche méthodologique, si intellectuellement satisfaisante soit-elle, ne deviendra crédible que si elle est reconnue puis adoptée par les institutions équivalentes dans les autres pays européens et, plus largement, par les pays de l'OCDE.

Ce double mouvement de focalisation sur les structures de recherche d'une part, et de définition large des impacts de l'autre, s'inscrit dans l'actualité du contexte international. En effet, la quasi-totalité des travaux sur la mesure des effets ont été faits dans le passé sur des programmes de recherche (le programme spatial étant emblématique de ce centrage dans les années 1970, les années 1990 étant elles portées par les travaux autour de l'*Advanced Technology Programme* américain⁵ et par ceux effectués autour des impacts socioéconomiques des programmes européens⁶) alors que les demandes actuelles portent désormais également sur l'impact des structures de recherche : évolution du système britannique avec la mise en place du REF (*Research Excellence Framework*) ; modalités d'évaluation du CSIRO (*Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation*), le principal organisme public de recherche australien ; débats aux États-Unis dans différentes institutions, notamment la NSF (*National Science Foundation*) et l'Académie des Sciences sur la mesure des effets « économiques et autres » des investissements fédéraux en recherche, etc.

Les sections qui suivent présentent les raisons qui nous ont conduits à adopter une démarche assise sur la mise en place d'une méthode standardisée d'analyse de cas. Elles sont organisées autour de quatre considérations qui induisent un élément de la démarche adoptée. Nous avons choisi de présenter les développements et tests effectués autour de chaque élément dans la section qui lui correspond. Nous aborderons donc successivement les implications liées à la distribution asymétrique des effets dans une population d'activités de R&D (deuxième

⁵ Voir l'analyse très complète des méthodes mobilisées pour l'évaluation des effets du programme et de ses projets effectuée par Feller et Ruegg (2003).

⁶ Voir la revue très complète effectuée par un consortium européen de spécialistes de l'évaluation en 2002 : Georghiou et al. (2002).

section), à la dimension « réseau » des processus d'innovation (troisième section), à la construction des compétences à la source du (et mobilisées dans le) processus d'innovation (quatrième section) et à la pluralité des effets générés (cinquième section). Ces quatre considérations conduisent à proposer une démarche d'analyse des impacts fondée sur des études de cas standardisées dont la première application à l'INRA démontre la faisabilité et souligne la richesse (sixième section). Nous concluons sur les enjeux ouverts par cette approche, notamment ceux liés au passage d'une analyse de cas à celle de l'organisation.

2. Prendre en compte la distribution asymétrique des effets

Rares sont les évaluations conduites sur les programmes qui s'intéressent à la distribution des effets (Cunningham, Gok et Larédo, 2012). Ces quelques travaux concluent tous à une concentration très forte des effets sur quelques éléments du portefeuille observé, qu'il s'agisse de brevets ou de projets. Ainsi à propos des brevets, Scherer, dès 1965, concluait que « les statistiques de brevets sont une mesure de l'activité inventive des industriels... Elles ne reflètent pas les rares inventions stratégiques qui génèrent de nouveaux marchés ou des nouvelles technologies. Ces derniers relèvent plutôt du travail des historiens économiques » (1965 : 1098). 25 ans plus tard, Georghiou (1999) retrouvait des conclusions voisines pour les programmes européens : plus de la moitié des projets n'ont eu aucun effet ou seulement des effets marginaux (3 % seulement des effets en matière de chiffre d'affaire généré) alors même que 2 % des projets ont produit 54 % de ce même chiffre d'affaire. Cette observation a notamment conduit les évaluateurs du programme EUROSTAR à prendre en compte la distribution asymétrique dans la construction de leur méthodologie : le tout récent rapport (juin 2012 : 3) souligne que 80 % des effets attendus est généré par seulement 12 % des organisations impliquées dans les projets.

On retrouve des résultats similaires pour la recherche agricole. Ainsi, Maredia et Raitzer (2006) montrent que le traitement développé par le CGIAR⁷ contre la cochenille du manioc (*cassava mealybug*) représente 80 % de l'impact total des CGIAR en Afrique subsaharienne et que les effets économiques générés (estimés à neuf milliards de dollars) excèdent les investissements totaux du CGIAR en Afrique depuis 1971. Scherer et Harhoff ont cherché à vérifier ces résultats sur un ensemble de huit bases de brevets aussi bien en Europe qu'aux États-Unis, tant pour des entreprises que pour des universités. Ils concluent que la distribution est de type log-normale : « notre recherche révèle que la part du lion ... vient d'environ 10 % des brevets 'techniquement réussis' (c'est-à-dire maintenus par les organisations pendant toute leur durée potentielle de vie) » (2000 : 561). Ils en tirent une conclusion très importante pour les politiques et les évaluateurs : « les législateurs et les responsables gouvernementaux ont toutes les chances de considérer qu'un programme dont la moitié des projets échoue à générer des retours mesurables et dont seulement un projet sur 10 réussit de manière manifeste, est un échec alors

⁷ Le CGIAR (à sa création en 1971, le *Consultative group on international agricultural research*) est devenu en 2012 une organisation internationale dotée d'un fonds central et de 15 centres de recherche répartis dans les pays du Sud. Son siège est à Montpellier, sur le site du campus Agropolis.

même que ce sont des résultats normaux pour des investissements privés. Les responsables publics de l'allocation des ressources pour l'avancement des technologies devraient ajuster leurs attentes. De même les chercheurs qui cherchent à évaluer le succès des programmes publics technologiques, devraient centrer leurs efforts sur la mesure des effets des quelques projets – peu nombreux – qui ont des taux de retour manifestement supérieurs... » (2000 : 562). Nous avons donc étendu ces analyses aux activités d'une organisation de recherche en supposant qu'à tout instant, le cœur des effets observés sera porté par un petit nombre d'activités conduites dans les années antérieures par les structures de l'organisation. L'enjeu pour une organisation comme pour ses évaluateurs est alors de les identifier.

L'INRA dispose d'un outil assez unique dans la mesure où il enrichit année après année, depuis 1996, une base de donnée des « faits marquants ». Début 2011, cette base comprenait ainsi plus de 4 000 faits marquants. Les trois quarts des faits concernent des activités « académiques » (publications marquantes et prix en particulier), mais un quart (soit près de 1 000) a trait à des activités qui ont généré ou sont susceptibles de générer des effets sur la société. Ces documents construits pour la communication de l'organisme, ont dû faire l'objet d'une codification en une série de 22 variables décrivant les types de résultats, de bénéficiaires et d'impacts. Gaunand *et al.* (2012) expliquent les procédures mises en place pour assurer la robustesse de cette transcription et pour traiter statistiquement ces données. Les analyses ont identifié sept configurations principales pour les activités qui ont toutes généré de l'impact sur la recherche et l'enseignement supérieur⁸.

Ce traitement initial permet de représenter le paysage des interactions entre l'organisme et la société dans toute sa diversité. Il met en exergue la variété des types d'impacts. Ce faisant il justifie pleinement de développer une approche qui ne se limite pas aux seuls aspects économiques. Si ceux-ci sont présents dans plus de 90 % des faits marquants identifiés par l'organisme, ils sont rarement seuls et sont complétés dans 80 % des cas par d'autres effets qu'il est donc indispensable de prendre en compte.

Pour autant, cette analyse ne permet pas d'identifier, dans ce portefeuille, les cas à « taux de retour manifestement supérieur » pour reprendre l'expression de Scherer et Harhoff mentionnée ci-dessus. Pour ce faire, nous avons adopté une méthode classique qui consiste à interroger la hiérarchie de l'organisation, dans ce cas les 14 départements de l'institution qui disposent chacun au sein de leur direction d'un responsable valorisation. L'entretien permet d'avoir une vue d'ensemble de ce que les responsables considèrent comme les types d'effets générés et les pratiques de valorisation mises en place. Il permet également de

⁸ Six d'entre elles génèrent également des impacts économiques, la seule exception étant la configuration centrée sur les bio-bases et banques, lesquelles sont considérées comme support de nouvelles options dans le futur (7 % des faits). Parmi les six autres, deux configurations correspondent à des produits techniques (nouvelles variétés, nouveaux produits agro-alimentaires ou équipements, nouveaux logiciels, 34 % des faits); trois configurations génèrent des méthodes, savoir-faire et autres innovations non cristallisées dans des objets qui impactent l'économie, l'environnement ou la santé (42 % des faits) et une configuration est centrée sur l'expertise (sous toutes ses formes) pour les politiques publiques (17 % des faits).

clarifier la notion d'activité que nous avons adoptée et qui est restée volontairement floue dans nos définitions initiales. Les entretiens apportent sur cette notion des éléments de réponse importants. Les entités à prendre en compte comme une activité sont diverses. Il peut s'agir de projets « traditionnels » (tels que les financent une agence de recherche comme l'ANR en France ou les programmes européens, par exemple le projet européen « Fire Paradox » sur les feux de forêt), des structures de recherche (comme la plateforme lait), des quasi-programmes rassemblant un ensemble individualisé de projets conduits par différentes équipes de recherche (comme la recherche sur les biofilms), des activités ponctualisées dans des brevets ou des COV qui ont été mobilisés dans le monde économique (pour une nouvelle manière de traiter les vins – STED –, pour une nouvelle approche hybride de la conception de variétés de colza – OGU –, pour une pomme résistante à la tavelure – Ariane – ...), des activités mises en œuvre pour faire le point sur un problème (par exemple l'expertise collective pesticides), pour changer les approches d'une profession (par exemple en passant d'une sélection génétique à une sélection génomique pour les bovins) ou pour traiter une crise (par exemple la tremblante du mouton).

Malgré cette liberté d'identification initiale, les activités étant perçues comme ayant généré des effets importants ne sont pas nombreuses : entre une et cinq par département sur une période de douze ans (nous avons repris la règle dont s'est doté le système britannique d'évaluation des universités : 15 ans maximum depuis la dernière publication académique), alors que le portefeuille moyen d'activités varie entre 20 et 80 par département (selon la définition retenue par chaque département). Ce résultat fournit une première appréciation qualitative de la concentration des effets.

Cette double approche associant une première identification des configurations de valorisation qui existent, avec une sélection par les responsables de l'organisme des « activités » ayant généré de forts impacts, permet d'avancer dans l'analyse des impacts sociétaux d'un organisme de recherche. Elle permet à la fois d'étudier les différentes configurations pour mieux saisir les conditions de succès au sein de chacune d'elles et de se centrer sur les activités à fort impact. Dans le meilleur des mondes, on retrouvera des activités à fort impact dans chacune des différentes configurations (ce qui s'est avéré exact pour l'INRA). Mais quelle que soit la situation réellement observée, la démarche permet de procéder à un premier centrage : les impacts sociétaux de l'organisme qui seront étudiés seront ceux générés par les cas à fort impact. Pour ce faire, nous proposons une méthode standardisée d'analyse de cas qui favorise les comparaisons et les agrégations. Elle repose sur trois principes issus des travaux sur l'innovation et les politiques publiques. Ces derniers composent les trois sections qui suivent.

3. L'impact comme le résultat des travaux d'un réseau hétérogène d'acteurs

Il n'est pas besoin de développer dans ce chapitre les travaux sur les processus d'innovation. Sociologues, économistes et gestionnaires s'accordent pour considérer que l'innovation tient dans l'enrôlement d'acteurs hétérogènes qui,

progressivement, arrivent à trouver un compromis robuste sur les caractéristiques et les usages de l'innovation en devenir. Qu'on parle d'innovation ouverte (Chesbrough, 2006), de réseaux « technico-économiques » (Callon, 1992) ou socio-techniques (Bijker, 1995), de processus distribués d'innovation (Green *et al.*, 1999), les implications demeurent : la recherche est au plus un point de départ, elle n'est rien sans les acteurs qui la font circuler et ceux qui la transforment pour en faire un produit ou un service nouveau sur un marché. Dans ce mouvement de nombreux acteurs vont devoir être enrôlés : des fournisseurs qui deviennent les co-développeurs de l'artefact final, souvent d'autres scientifiques et technologues pour des problèmes d'industrialisation, et de plus en plus des porte-parole des usagers ou des *lead-users* (Von Hippel, 1989). Les travaux sur la conception (qu'on parle de plateformes collaboratives ou d'ingénierie concourante) manifestent la généralisation de ce mouvement et la nécessité d'acquérir des compétences spécifiques pour conduire à bien ces projets « complexes » d'innovation.

La conclusion implacable de cette compréhension renouvelée des processus d'innovation est que toute mesure d'impact n'est pas celle d'un acteur, si important qu'ait été son rôle, mais bien d'un réseau d'innovation dans son ensemble. S'intéresser aux impacts de l'INRA dans les « activités à fort impact » revient donc à identifier et mesurer les impacts générés par les réseaux d'innovation correspondants. Dans un tel cadre, les questions d'attribution (quelle est la part qui revient à l'INRA dans la mesure effectuée des impacts d'ensemble ?) deviennent stériles et sont tout à coup sujettes à caution. C'est pourquoi nous proposons d'adopter la posture de Spaapen *et al.* (2011) : il s'agit moins d'attribuer une part des résultats à l'INRA que de comprendre, positionner et analyser la « contribution » de l'INRA aux réseaux d'innovation étudiés. Plus spécifiquement, cela suppose, pour chaque activité, d'identifier le réseau d'innovation qui lui correspond, de « mesurer » ses impacts, de caractériser la contribution de l'INRA et les mécanismes par lesquels elle a circulé (ce que Spaapen qualifie d'interactions productives). L'hypothèse sous-jacente (qui reste entièrement à vérifier) est qu'une analyse transversale des positionnements de l'INRA (quels rôles, quelles modalités d'interaction avec les autres acteurs du réseau, à quels moments du processus d'innovation) dans les réseaux d'innovation étudiés est de nature à mettre en exergue les conditions dans lesquelles un cheminement devient « productif ».

Comment opérer cette caractérisation des réseaux d'innovation ? Plusieurs options étaient ouvertes, même en nous focalisant sur les travaux liés au monde agricole. L'ouvrage qui domine encore aujourd'hui les discussions sur la diffusion des innovations est celui de Everett Rogers, publié dans sa première édition en 1962 et qui a connu de multiples rééditions (et transformations) jusqu'en 2003. L'approche de Rogers a fait l'objet de nombreux développements et variantes (voir notamment l'application très enrichissante qu'en fait Nugruho (2011) pour étudier la pénétration et les effets des technologies de l'information et de la communication dans les ONG indonésiennes). Cette approche s'inscrit dans une démarche séquentielle qui conçoit la diffusion comme un processus unique fait de cinq séquences clairement définies (deux pour la période d'initiation avant la décision, trois pour la mise en œuvre ensuite). Or, les travaux de terrain (notamment portés par la sociologie des

sciences et pour les innovations de rupture⁹) mettent en exergue, outre la dimension itérative des processus, la grande variété des trajectoires observées. La question qui nous était donc posée était de savoir si l'idée centrale (l'existence d'un certain nombre de phases identifiables par lesquelles passe une innovation) pouvait être combinée avec une variété de trajectoires concrètes. Pour le monde agronomique, cette question a été posée dès le début des années 2000 et une réponse a été proposée par le conseil scientifique du CGIAR en 2008 dans son rapport intitulé « *Strategic guidance for ex post impact assessment of agricultural research* ». Cette réponse s'appuie sur les travaux de Douthwaite *et al.* (2003) et la notion d'*impact pathway evaluation* (IPE) (nous préférons garder le terme anglais, plus parlant que sa traduction en « chemin d'impact »).

Ce modèle, spécifique à chaque projet, consiste en une suite hiérarchisée de produits et d'effets. Il formalise les hypothèses qui doivent se matérialiser pour que les résultats du projet se transforment en impacts mesurables par des indicateurs agrégés de développement. « Il est le lien hypothétique entre les produits du projet et ses éventuels impacts » (Douthwaite *et al.*, 2003 : 251). Cette approche est mise en œuvre dans deux cas : *integrated Striga control* au Nigéria, *participatory sweet potato integrated crop management project* en Indonésie. Ces deux cas, en même temps qu'ils illustrent les différences de trajectoires, mettent en exergue l'existence de phases partagées. Cela conduit les auteurs à se référer à un modèle plus général que celui que le GTZ allemand a adopté pour ses évaluations (Kuby, 1999). En 2008, le CGIAR propose donc une version simplifiée autour de quatre phases qui permettent d'harmoniser les analyses des trajectoires effectives sans avoir à imposer une séquence particulière et surtout en laissant libre les formes que prennent les phases.

⁹ Voir en particulier les travaux autour des *innovations journeys* de Van de Ven (1992) ou ceux de Collarelli O Connor (2001) sur l'organisation des firmes. Pour une revue et pour une expérimentation grandeur nature, voir les résultats du projet européen SOCROBUST.

Figure 1 : *Impact Pathway* proposé par le CGIAR

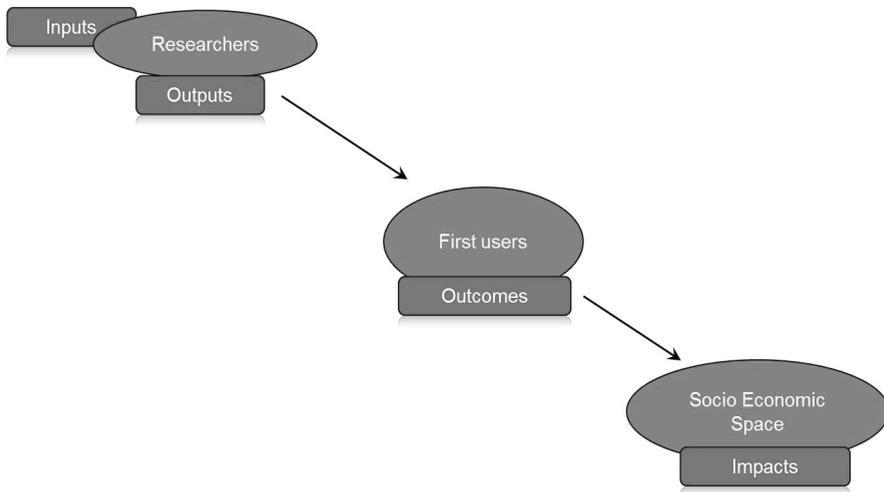


Figure 2 : *Impact pathway élargi* adopté

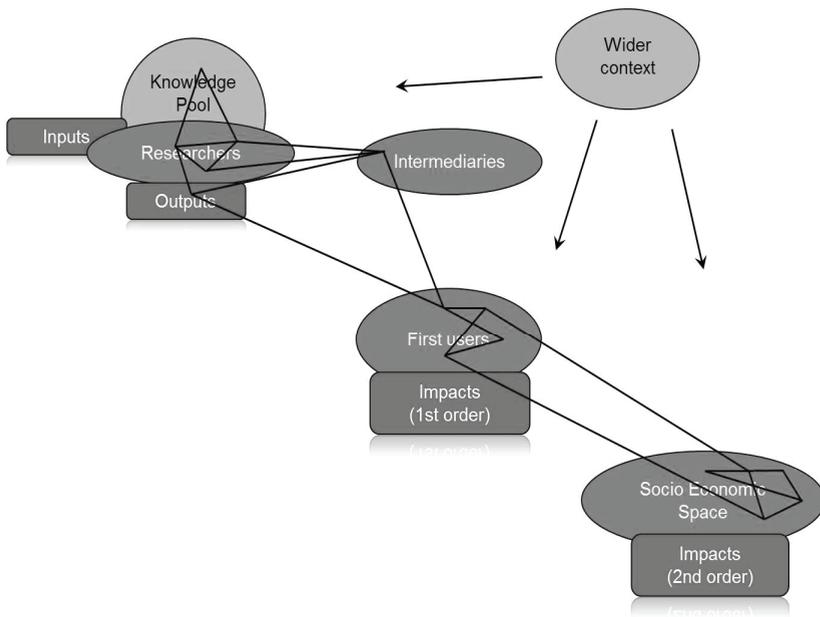
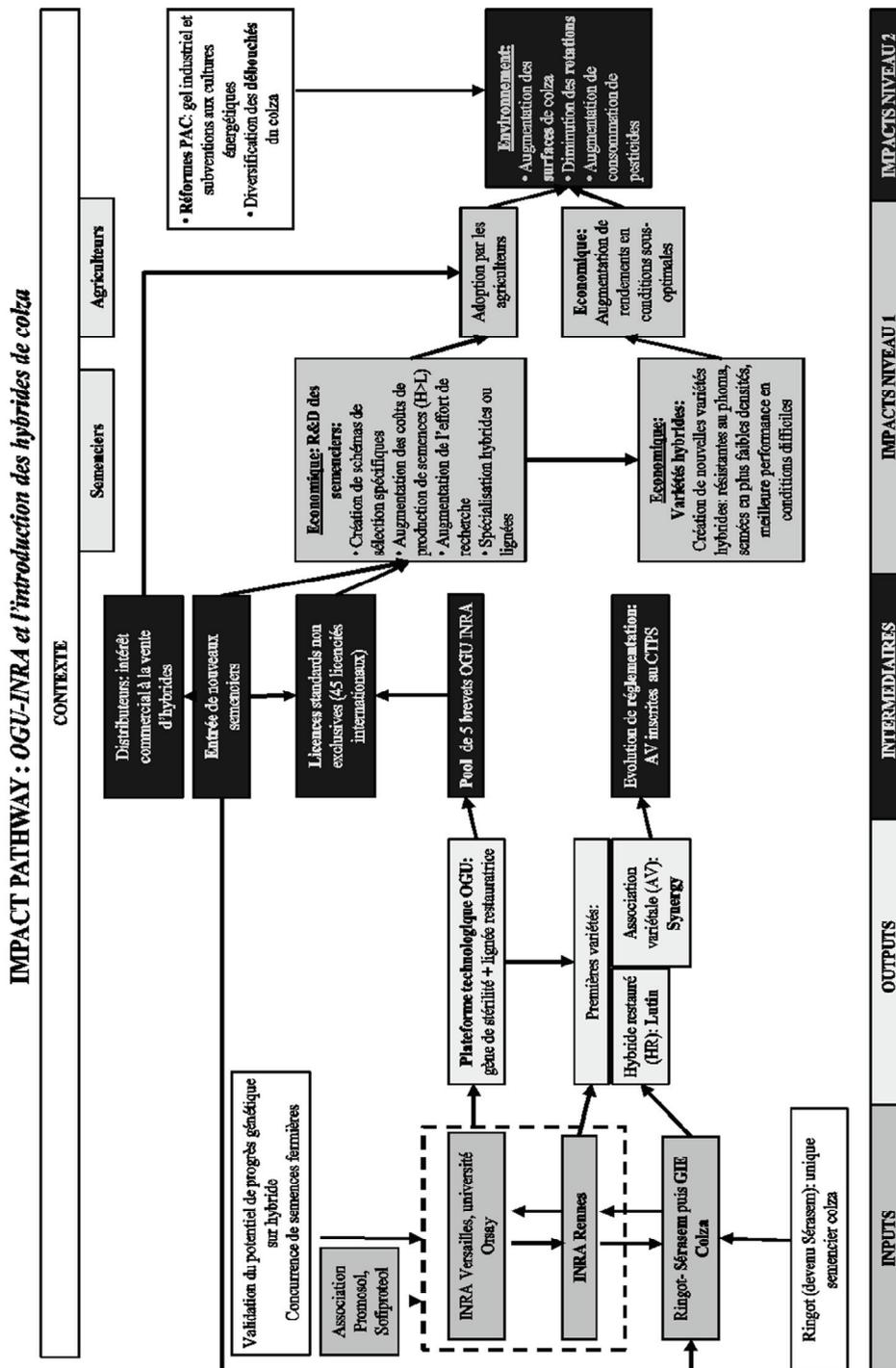


Figure 3 : Un exemple de visualisation de l'impact pathway : le cas du colza hybride



Si la conceptualisation sous-jacente de l'innovation par le CGIAR reste dominée par le « modèle linéaire », elle n'en demeure pas moins pertinente quand on se dote d'une vision itérative des processus d'innovation (c'est-à-dire en considérant la possibilité de processus multidirectionnels entre les phases et d'itérations multiples au sein de chaque phase comme entre phases). Les figures 1 et 2 offrent une représentation stylisée de l'approche *de facto* séquentielle proposée et de l'évolution que nous en proposons. Outre la visualisation de cette différence de dynamique, quatre points méritent d'être soulignés entre les deux stylisations faites.

- Les *inputs* ne sont pas seulement les investissements de recherche de l'institution, mais déjà ceux de l'ensemble des acteurs impliqués dans les processus de recherche dont on sait qu'ils sont de plus en plus souvent collaboratifs et interinstitutionnels. Il est donc essentiel de caractériser les « configurations productives », i.e. de représenter le réseau hétérogène mobilisé pour la production des connaissances scientifiques et techniques¹⁰ ; il faut aussi prendre en compte l'espace cognitif (les communautés épistémiques et les « *knowledge pools* », cf. Nedeva (2010) pour une approche renouvelée de ces questions) dans lequel les travaux se déploient et sur lequel les chercheurs s'appuient. Plusieurs des cas effectués soulignent cet aspect essentiel au-delà même des collaborations formalisées.
- La circulation des produits (les *outputs*), on le sait aujourd'hui, réclame des investissements importants qui sont la plupart du temps en dehors des « activités de recherche » évaluées et réclament l'intervention active d'« intermédiaires » (dispositifs techniques, structures professionnelles de prise de brevet ou de contractualisation, structures de conseil ou de formation, structures de médiation, ...).
- La stylisation, s'appuyant sur les travaux sur la diffusion de l'innovation, fait une différence forte entre les premiers utilisateurs et une adoption généralisée de l'innovation : dans le premier cas, le CGIAR parle d'effets (*outcomes*) et dans le second d'impact, ces derniers intégrant les changements économiques, environnementaux et sociaux qui sont l'ambition ultime du projet. Nous pensons qu'il est plus simple de parler d'impact dans les deux cas. Plusieurs options étaient alors possibles pour les différencier, notamment impacts directs et impacts indirects (c'est par exemple le choix du BETA dans son approche comme celui d'ailleurs du GTZ mentionné ci-dessus), impacts directs et impact plus larges (selon la terminologie consacrée dans les agences américaines de recherche). Nous avons choisi de ne pas spécifier la nature des impacts et de simplement parler d'impact d'ordre 1 ou d'ordre 2, pour capturer les notions de déploiement initial autour d'un noyau d'acteurs fortement impliqués et de diffusion large, en sachant que pour passer de l'un à l'autre, il faut que

¹⁰ Un point important pour les organismes de recherche tient non seulement aux partenariats externes de recherche (qu'ils soient avec des équipes universitaires, des équipes d'autres organismes de recherche – et notamment les homologues de l'INRA dans d'autres pays – ou avec des équipes de recherche industrielle) mais également aux partenariats internes – et notamment à l'interdisciplinarité qu'ils promeuvent.

l'innovation se généralise à l'ensemble de l'espace ou de la population visée.

- Plusieurs cas nous ont montré que le contexte dans lequel la recherche et le réseau d'innovation se déploient influent fortement sur sa dynamique, remettant en cause des anticipations faites (par exemple sur le contexte institutionnel) et conduisant dans un certain nombre de cas à des redéfinitions fortes.

Cela conduit à une visualisation de l'*impact pathway* (figure 3) telle que celle présentée pour le cas du colza hybride (OGU), avec cinq phases et une prise en compte d'éléments contextuels (qui peuvent intervenir dans toutes les phases). On ne peut rendre compte ici de l'extraordinaire variété que met immédiatement en exergue une comparaison visuelle des *impacts pathways* des cas que nous avons conduits au moment de la rédaction de ce chapitre. Cette variété est pour nous une preuve de la robustesse de l'outil qui, malgré le cadrage fort qu'il nécessite, n'en fait pas disparaître pour autant la diversité des trajectoires d'innovation.

4. Rendre compte des temporalités et des investissements en recherche

La deuxième considération qui organise l'étude des cas tient à ce que L. Georghiou dans ses travaux sur l'évaluation des impacts des politiques d'innovation (Georghiou, 2002 ; OCDE, 2006) a dénommé, après d'autres, la « *project fallacy* », un terme ramassé dont la traduction française la plus proche est « l'aspect illusoire de la forme projet ». L'auteur la définit comme suit (Georghiou, 2002 : 61) : « les projets dont il s'agit sont ceux que la puissance publique conclut avec une firme, c'est-à-dire un contrat constitué d'un ensemble de tâches à accomplir. L'illusion tient au fait que le responsable politique présuppose que le contrat et les produits qu'il est supposé délivrer et qui vont être évalués, constituent réellement l'innovation. Les études empiriques conduites ont montré que, pour la firme, le projet effectif a souvent démarré bien avant le contrat et qu'il intègre les activités contractuelles dans une suite d'autres activités qui, elles, sont directement financées par la firme... La véritable question que l'évaluation est alors conduite à se poser est la suivante : qu'est-ce que le contrat soutenu par des fonds publics a apporté au projet d'ensemble et aux investissements correspondants ?... Il y a une analogie avec le monde académique où un chercheur ou une équipe de recherche a un agenda de recherche à long terme et développe des projets pour une variété de sources de financement au cours du temps pour pouvoir conduire son programme de recherche. Dans la plupart des cas il faut une succession d'aides de court terme pour que des résultats significatifs émergent ».

Comment contourner ce problème ? En faisant le parallèle avec la recherche publique, L. Georghiou indique une première direction : il ne faut pas limiter la prise en compte des activités aux seules phases qui précèdent la « valorisation » proprement dite, c'est-à-dire les activités de formalisation des concepts (dans des brevets ou dans des contrats avec les premiers utilisateurs potentiels). Il faut prendre en compte l'agenda long de recherche et la construction des compétences

et des savoirs qu'il nécessite. Plusieurs de nos cas illustrent clairement ce point : la nouvelle technique de stabilisation tartrique des vins par électrodialyse (STED) qui a donné lieu à la création d'une entreprise résulte de 15 ans d'investissements d'une équipe de l'INRA (du centre de Pech Rouge) dans les techniques membranaires ; de même avant que la variété Ariane soit identifiée et mise en test, il y aura eu 20 ans d'investissements par l'équipe de l'INRA d'Angers. Alors même que la résolution du problème de la tremblante du mouton dans la race Manech à tête rousse ne va prendre que 3 années entre 2000 et 2002, la solution développée va reposer sur les investissements génétiques faits par l'équipe de l'INRA de Toulouse depuis 1966 (1992 pour les travaux spécifiquement centrés sur la tremblante) et sur l'existence du troupeau expérimental de Langlade de grande taille et dans lequel le pedigree de tous les animaux était connu. Pour comprendre le positionnement de l'INRA dans le réseau d'innovation, il faut donc analyser la situation productive sur la longue durée.

Cela nous a conduit à proposer une approche basée sur une chronologie qui (i) mette en exergue les événements et points d'inflexion ; (ii) permette d'identifier des phases pour lesquelles on peut estimer les investissements humains et physiques (équipements spécifiques, troupeau ...) effectués ; (iii) permette de connecter les résultats scientifiques (et notamment les publications) à ces phases ; et (iv) laisse ouvert le choix des frontières (ce qu'on inclut ou pas pour définir l'activité qui a généré l'impact). La figure 4 en propose un exemple pour le cas de la pomme Ariane résistante à la tavelure qui démarre en 1960 pour une autorisation de mise en marché en 2005.

Dans un premier temps, nous avons tenté d'ajouter sur cette même chronologie l'implication des acteurs dans la recherche et le processus d'innovation, ce qui correspondrait à une représentation de la dynamique de la « configuration productive » présentée dans l'*Impact Pathway* et donc à une appréhension plus fine du rôle des différents acteurs tout au long du processus. La figure 5 en rend compte toujours pour la pomme ARIANE. Mais la généralisation de cette option ne nous semble pas souhaitable car cela rend la lecture difficile sans permettre pour autant d'identifier facilement l'ensemble des acteurs ayant participé au réseau, ni de comprendre la dynamique de construction de ce réseau (avec les entrées et les sorties).

Figure 4 : Un exemple de chronologie, le cas de la pomme Ariane

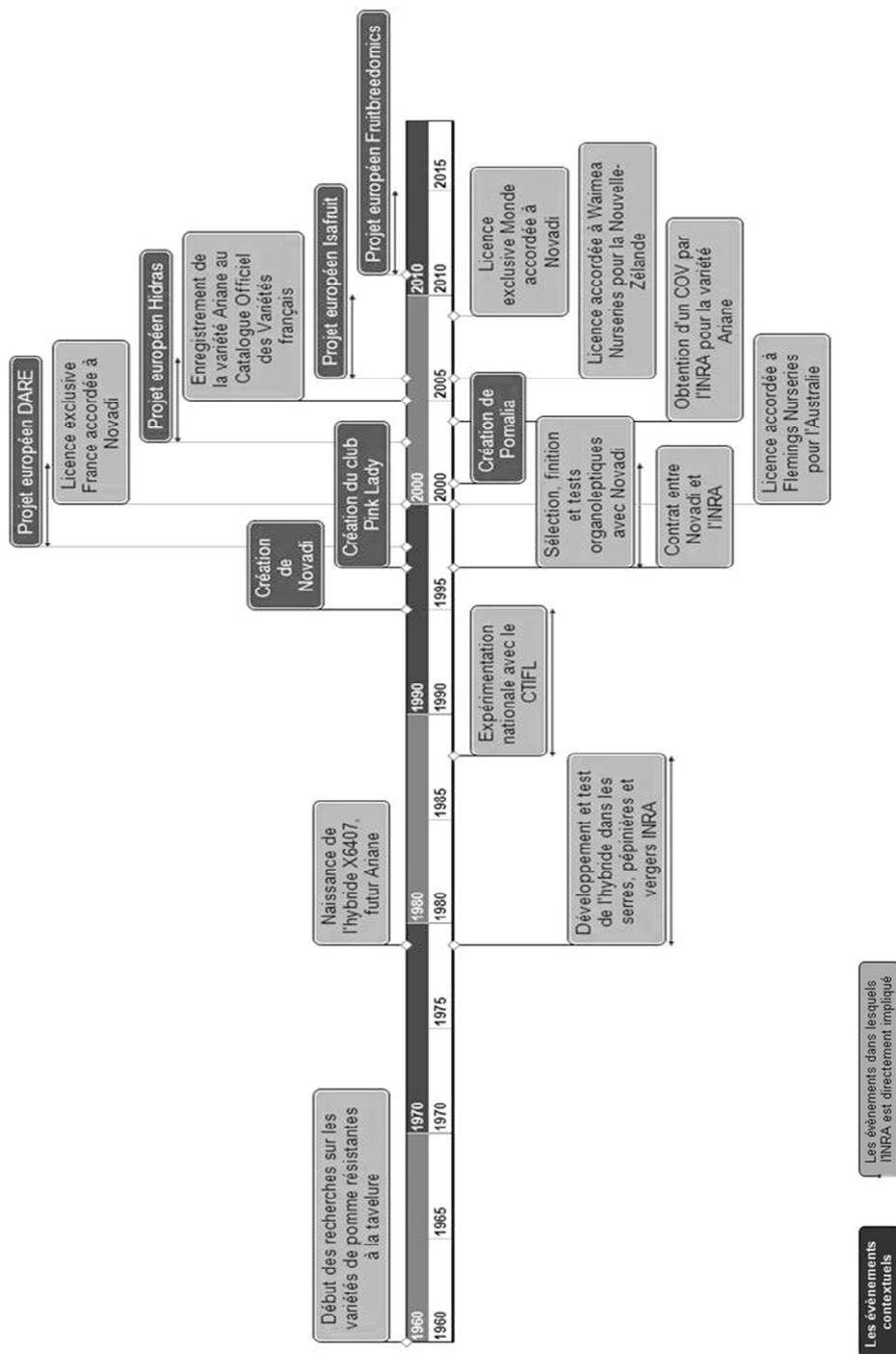
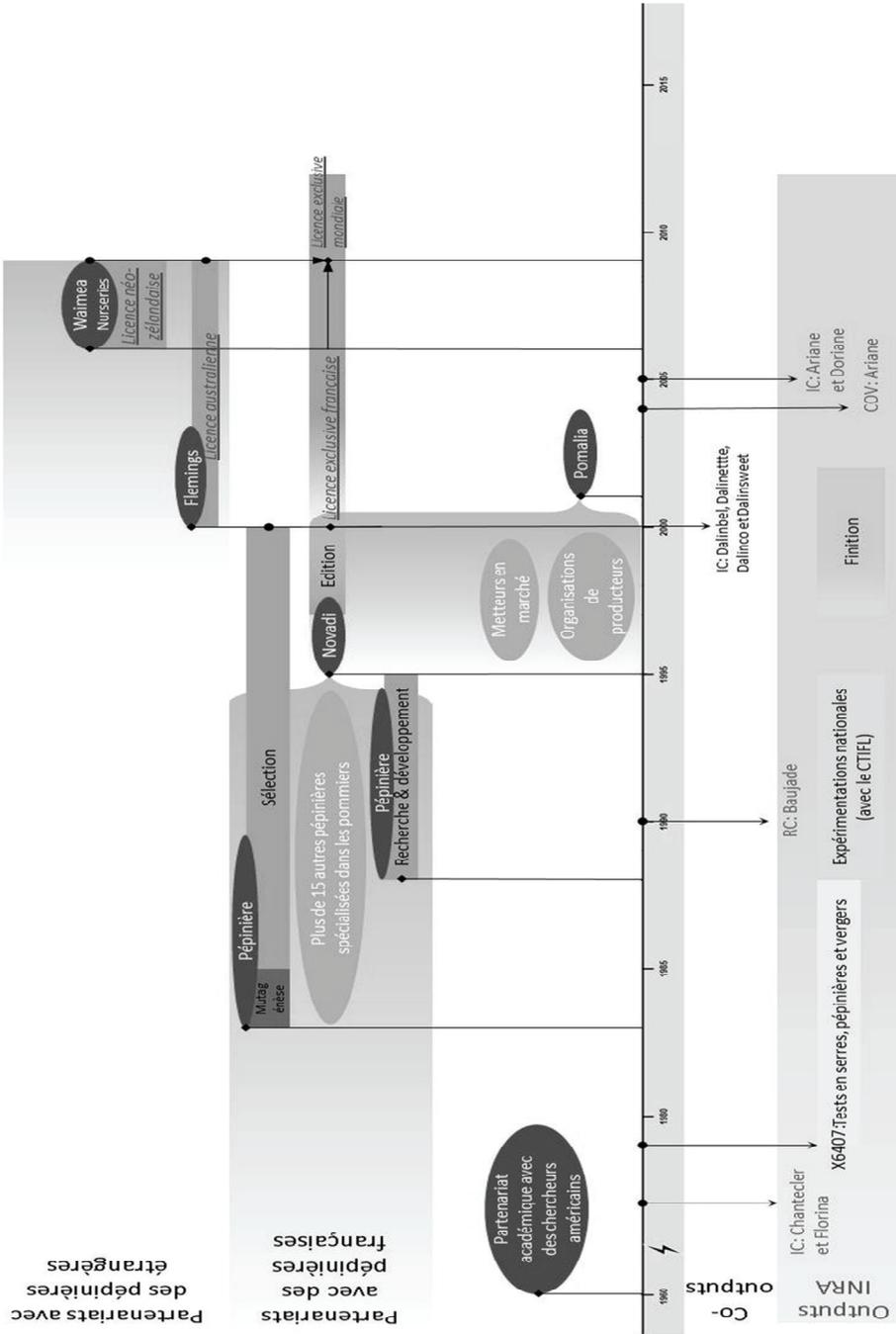


Figure 5: Un exemple de visualisation du réseau d'acteur, le cas de la pomme Ariane



5. Tenir compte de la pluralité des impacts

Les travaux faits sur les laboratoires (Larédo et Mustar, 2000) et leurs liens avec les acteurs économiques (Joly et Mangematin, 1996) mettent en exergue la variété des produits qui sont les leurs. Les chercheurs du CSI ont ainsi parlé de la rose des vents de la recherche (Callon *et al.*, 1992) pour qualifier les cinq environnements dans lesquels les laboratoires s'inscrivent (académique, de formation, économique, sociétal et politique). Cela conduit à identifier un nombre limité de profils de laboratoires qui rendent compte des choix stratégiques opérés par les laboratoires d'une institution (Callon *et al.*, 1992 pour le CEA), les laboratoires situés dans une région (AURA, 1997 pour la région angevine) ou les laboratoires d'un domaine donné (Weissenburger *et al.*, 1999, pour l'enseignement supérieur agricole). Joly a proposé le terme de « vecteur d'impact » pour qualifier la manière dont les productions d'un laboratoire se répartissent entre les cinq environnements. Nous proposons de reprendre ici cette notion pour identifier la variété des impacts générés par les activités « à fort impact » retenues, pour caractériser la manière dont ils s'articulent et leur hiérarchie. Encore faut-il se doter d'une approche qui permette d'identifier les dimensions à considérer. Nous nous sommes appuyés sur les travaux de Bozeman et Sarewitz (2011).

Ces auteurs considèrent que des efforts considérables ont été faits pour analyser les impacts scientifiques et économiques mais que tout reste à faire pour les impacts sociaux. Il faut donc également prendre en compte les impacts associés aux « valeurs publiques » des investissements publics de recherche. Par valeurs publiques, ils entendent (Bozeman 2007 : 37) « les valeurs qui organisent un consensus normatif sur (1) les droits, avantages et prérogatives qui sont dues (ou pas) aux citoyens, (2) les obligations de ces mêmes citoyens vis-à-vis de la société, de l'Etat et des autres citoyens, (3) les principes sur lesquels les politiques doivent s'appuyer ». Dans cet article, les auteurs proposent une démarche pour « cartographier » ces valeurs publiques.

Etant centrés sur l'INRA, nous avons pris en compte les documents politiques de cadrage de l'INRA (en particulier son contrat pluriannuel de programme avec l'Etat) comme les évaluations périodiques faites par l'Agence française d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur (AERES). C'est d'ailleurs celle-ci qui a mis l'accent sur le besoin pour l'INRA de développer les travaux sur ses impacts. Mais nous avons également tenu compte du contexte international dans lequel la recherche, et plus spécifiquement la recherche agronomique, se déploie. Cela nous a conduits à privilégier sept « valeurs publiques », quatre largement partagées par l'ensemble des initiatives récentes dans l'OCDE, une plus particulière aux discussions sur les infrastructures et les investissements de long terme et deux plus spécifiques à l'INRA.

Qu'il s'agisse du REF britannique, des évaluations de programmes en Australie (notamment le CSIRO, Acil Tasman 2010) ou des discussions en cours aux États-Unis (*cf.* workshop de l'académie des sciences en 2011), on retrouve les mêmes types d'impacts : économiques (impact sur les innovations des firmes), sociaux (impact sur l'emploi en particulier), politiques (notamment pour la formulation de nouvelles politiques, quel que soit le domaine concerné) et environnementaux

(qu'il s'agisse pour l'agriculture de pollution des sols et des rivières, de paysage ou de biodiversité).

De même les travaux sur les justifications de l'intervention sur la recherche, au-delà des approches économiques sur les défaillances du marché, soulignent l'importance de la recherche dans la capacité à sortir des situations de blocage cognitif ou technologique (*lock-in*), donc dans le maintien d'une variété d'options cognitives ou technologiques (cf. Callon, 1994). Ils fournissent à la collectivité (et aux institutions qui la représente) la possibilité, face aux enjeux auxquels elle est confrontée, de choisir l'option qui lui semble la mieux à même de répondre aux problèmes posés. Cette capacité de choix a par exemple été jugée essentielle par la représentation nationale française en matière de stockage et de traitement des déchets nucléaires (Barthe, 2006) au point d'imposer le déploiement des recherches sur trois options en parallèle. Un des impacts de la recherche (notamment d'un organisme « finalisé » de recherche) est donc de fournir « une assurance pour le futur ». Cela représente une dimension très forte mise en exergue par l'évaluation du CSIRO (ACIL Tasman, 2010).

Au-delà de ces dimensions transversales, deux autres « valeurs publiques » se sont progressivement imposées à l'INRA : la santé et les dimensions territoriales. Les crises sanitaires successives ont mis en avant les questions de sécurité alimentaire ; elles ont conduit à la création d'agences spécialisées sur ces questions qui s'appuient fortement sur les capacités de recherche existantes et sont une source de plus en plus importante de questionnements de recherche. De même le bien-être animal est devenu l'objet de multiples travaux. Ensemble, ceux-ci participent à faire de la santé un objectif fort de l'INRA et une dimension très présente dans les effets de projets. Ainsi, deux des sept configurations d'impact identifiées (cf. note 8) portent sur des méthodes pour les professionnels concernant des problèmes de santé (14 % des faits marquants) et sur des produits qui ont des impacts sur la santé (14 % des fiches). Cet objectif et ce type d'impact sont donc présents dans plus du quart des faits marquants de l'INRA dans la dernière décennie.

De manière similaire, toutes les régions françaises ont cherché à ce que l'INRA implante des centres sur leur territoire, soit pour servir l'enjeu de productions très localisées (la brebis Manech à tête rousse mentionnée plus haut n'est présente que dans les Pyrénées Atlantiques, un sous-ensemble de la région Aquitaine), soit parce que les problèmes associés à une production diffèrent selon qu'on se situe dans le Languedoc, le Bordelais, en Alsace, en Anjou ou en Champagne, pour ne prendre que les travaux de l'INRA sur la vigne et le vin.

Cette analyse nous a conduits à retenir sept valeurs publiques et autant de types possibles d'impact autour desquels analyser les effets des activités retenues. Leur présentation rappelle qu'une évaluation des impacts d'un organisme ne peut plus se limiter aujourd'hui aux seuls effets économiques générés. Les pouvoirs publics ont depuis maintenant une décennie progressivement élargi le spectre des impacts qu'ils attendent. Les mêmes questions générales se posent, ainsi que l'illustrent les débats autour de l'agriculture en France, au Royaume-Uni ou aux États-Unis, mais aussi plus largement dans les sphères internationales, à l'OCDE, à

l'UNESCO ou au CGIAR. En même temps, les programmes ou les organismes évalués s'inscrivent dans un contexte national spécifique qui les conduit à privilégier certains aspects de ces objectifs généraux ou à développer des objectifs complémentaires, dont l'évaluation doit tenir compte. Ceci est clairement mis en exergue par les deux objectifs complémentaires que nous avons retenus.

L'étude de cas cherche donc à savoir quels types d'impacts ont été effectivement recherchés par l'activité, quels sont ceux qui se sont matérialisés (y compris des impacts non attendus), quels regards les acteurs portent sur ces impacts (notamment pour ce qui a trait à d'éventuels impacts jugés négatifs), comment ils se déploient dans le temps (et comment ils se combinent) ainsi que la manière dont on peut les « mesurer ». Nous faisons l'hypothèse que lorsqu'un impact est jugé important pour les acteurs, ces derniers se seront donnés des indicateurs pour rendre compte de ce résultat. Ceci s'est révélé vrai dans la plupart des cas tests que nous avons conduits, comme le montre le cas de la pomme Ariane mis en exergue ci-après.

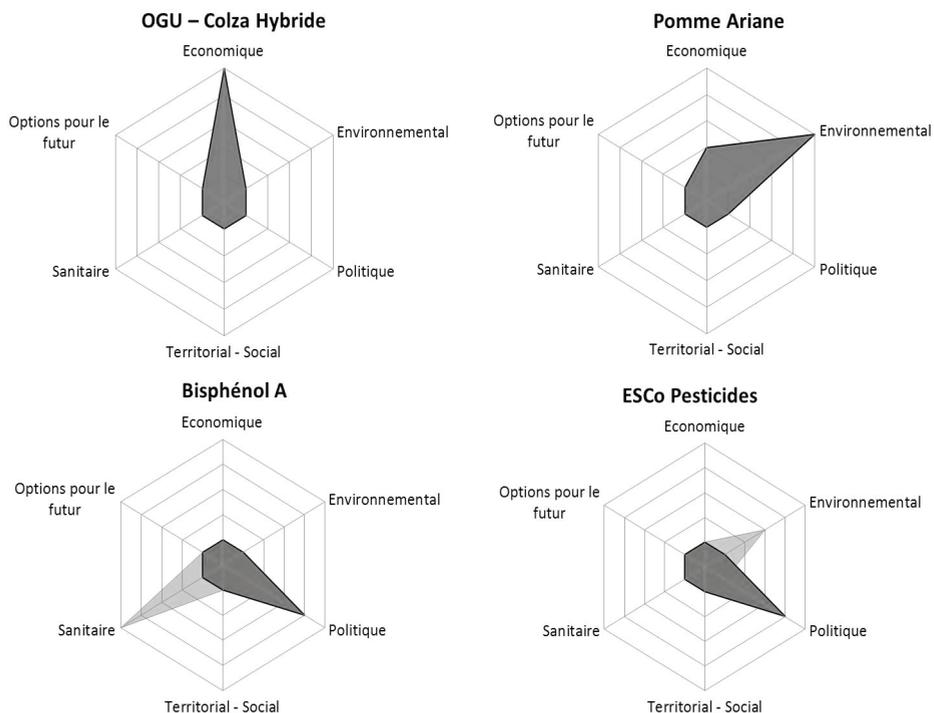
La démarche cherche à identifier les impacts d'ordre 1 associés aux premiers usages et à bien comprendre l'espace, la population, le marché « final » visés pour mieux mesurer à la fois l'ampleur des impacts potentiels et les impacts actuels générés (tels que les perçoivent les acteurs). La démarche nous a conduits à concevoir deux visualisations qualitatives des impacts par activité : d'une part, une table descriptive du « vecteur d'impact », qui spécifie la présence ou l'absence de chacun des sept types d'impact, traduit notre interprétation de l'analyse par les acteurs du degré d'importance des impacts recherchés ou effectifs et explicite en commentaire les raisons principales qui conduisent à ce jugement. Cette table identifie également l'indicateur que les acteurs ont mobilisé pour traduire et mesurer les impacts qu'ils considèrent les plus importants. Ainsi, dans le cas de la pomme Ariane (figure 6), la dimension d'impact jugée importante concerne l'environnement et elle se traduit par la diminution de la fréquence des traitements phytosanitaires nécessaires sur l'année (*IFT index* de fréquence des traitements). Tous traitements confondus, l'IFT diminue selon les régions de 30 à 80 %, avec une moyenne estimée voisine de 50 %. Autrement dit, cet index remplit pleinement l'objectif national fixé en 2007 à l'agriculture dans la négociation publique de la loi, dite Grenelle de l'environnement, une réduction à terme de 50 % dans l'emploi des produits phytosanitaires.

D'autre part, l'impact perçu est visualisé sur un radar à six dimensions, la série des radars ainsi constitués pour les cas que nous avons étudiés rend immédiatement perceptible la variété des vecteurs d'impact des différentes activités de l'institut. La figure 7 illustre à partir de quatre cas tests effectués.

Figure 6 : Un exemple de vecteur d'impact, le cas de la pomme Ariane

| Impacts | présence | niveau | |
|--------------------|----------|------------------|--|
| économiques | oui | Significatif (+) | 500 ha cultivés, 1% marché, effet de substitution (Ariane à la place d'autre variétés de pomme) |
| environnementaux | oui | majeur | Diminution des traitements fongiques entre 30 et 80% → indicateur de mesure: IFT |
| sociaux | oui | Marginal (-)? | Perte de l'autonomie de mise en marché par les agriculteurs, obligation à supporter le financement d'opérations commerciales décidées en dehors d'eux: le club comme nouvelle forme de sous-traitance? |
| territoriaux | non | | |
| politiques | non | | |
| biodiversité | non | | |
| Sécurité sanitaire | non | | |

Figure 7 : La caractérisation des impacts : les « radars d'impact » de quatre cas



6. Premiers enseignements et principaux défis

Nous avons conduit en 2011 six études de cas initiales. Ces études approfondies nous ont permis, avec le soutien des membres du Conseil scientifique du projet¹¹, de définir les outils d'une analyse standardisée de cas et de structurer progressivement un rapport type d'étude de cas. Ces instruments ont alors été utilisés, de manière plus systématique et ramassée, sur un ensemble de neuf cas supplémentaires conduits sur une période de temps réduite (six mois en 2012).

Nous n'avons pas discuté jusqu'à présent les aspects pratiques de la conduite des études de cas. Comme Douthwaite *et al.* (2003), nous considérons que le point de départ est l'auto-évaluation que font les chercheurs impliqués dans l'activité examinée. L'approche démarre donc, en complément de la consultation de la documentation disponible, par des entretiens structurés avec l'équipe qui a conduit l'activité (dans quelques cas, ces entretiens sont complétés par des entretiens avec d'autres chercheurs de l'organisme ayant participé de manière significative à l'activité en question). Les acteurs clés du réseau d'innovation sont alors identifiés et des entretiens équivalents sont conduits avec eux. On teste avec ce premier cercle d'interviews la composition du réseau d'innovation (avec dans quelques cas des effets boule de neige, mais ces cas sont restés rares) puis on centre les entretiens avec les acteurs plus proches des marchés ou des usagers de l'innovation, autour de l'analyse de la mesure et de l'ampleur des effets. Il s'agit alors à la fois d'identifier les dimensions jugées pertinentes pour les acteurs, de rassembler les données disponibles et de recueillir l'opinion des acteurs sur la présence et l'ampleur des différentes catégories d'impact. La démarche est donc classique, elle ne cherche pas à reconstituer l'histoire de l'activité ni à entrer dans le détail des dynamiques. Elle se focalise sur le réseau d'innovation et les moments clés ('*turning points*') du processus d'innovation.

Les analyses qui suivent s'appuient sur cet ensemble de cas. Il ne s'agit pas ici de discuter les résultats des évaluations mais de s'intéresser aux aspects propres à l'approche, autour de trois grandes questions : le degré de standardisation nécessaire, les apprentissages sur les dynamiques et leurs conséquences quant à la méthode ainsi que la capacité d'identification des impacts et d'indicateurs pertinents de mesure. Une dernière section abordera les défis qui nous sont posés pour passer d'une somme de cas à l'organisation dans son ensemble.

Les premiers résultats montrent que l'approche standardisée autour des outils qui ont été développés est riche de potentialités. Au stade d'avancement actuel, elle permet déjà de générer des analyses transversales et des comparaisons. Pour rendre ces dernières étapes plus robustes nous avons initié un deuxième mouvement d'harmonisation. En particulier, nous utilisons les rapports pour rendre compte du contexte d'ensemble (scientifique, institutionnel, économique et social) et pour relever les produits de la recherche (en particulier les publications qui « ca-

¹¹ Le Conseil scientifique est composé de Barry Bozeman (professeur en sciences politiques à l'Université Georgia State, campus d'Athens), Christiane Deslauriers (directrice générale pour la politique et la planification scientifique au ministère canadien de l'agriculture), Irvin Feller (professeur émérite d'économie à l'Université Penn State), Jeremy Folz (professeur associé d'économie à l'Université du Wisconsin à Madison), Luke Georghiou (Professeur de gestion et vice-président recherche de l'Université de Manchester) et Hub Löffler (directeur de Wageningen International, Wageningen University and Research centre, WUR).

drent » les cas). Une première analyse nous montre la nécessité d'harmoniser ces deux aspects, sachant que les principaux produits de la recherche ont été pris en compte en contrepoint de la caractérisation des acteurs du réseau d'innovation (cf. Figure 5).

En ce qui concerne l'exercice de réalisation des cas, ce premier test montre qu'un travail plus formalisé d'auto-évaluation, comme le proposent Douthwaite *et al.* (2003), permet d'économiser le temps passé par les analystes externes. Cette proposition de laisser une plus grande place à l'auto-évaluation, qui ne nous avait pas semblé initialement envisageable, le devient dès lors qu'on fournit aux acteurs un ensemble d'instruments pour formaliser leur vision des impacts (un précédent projet européen sur la « robustesse sociétale des innovations de rupture », avait abouti à une conclusion similaire, Larédo *et al.*, 2002).

Quatre enseignements majeurs peuvent être tirés sur les dynamiques, qui viennent conforter l'approche retenue.

(i) Malgré la très grande variété des cas et des situations productives, la prise en compte du temps long (presque toujours supérieur à la décennie dans les cas auxquels nous avons été confrontés), nécessaire à la construction des compétences, est indispensable pour comprendre comment les équipes se sont trouvées confrontées aux innovations étudiées (qu'elles aient poussé l'innovation comme dans le cas de la pomme Ariane, ou qu'elles aient répondu à un problème posé par la profession comme dans le cas de la tremblante du mouton).

(ii) Dans la plupart des cas, on ne peut pas comprendre la dynamique de production des connaissances sans prendre en compte la communauté épistémique internationale au sein de laquelle les recherches sont localisées. Les échanges et enrichissements sont multiples et prennent des formes diversifiées, allant de l'échange bilatéral informel à la discussion en conférences ou la construction de projets partagés (avec ou sans financements).

(iii) Les trajectoires se construisent progressivement et la plupart du temps l'étape qui va suivre est préparée par les partenariats qui se nouent lors de l'étape précédente. En somme, l'élargissement du réseau n'est pas une affaire de transfert, mais bien une question d'insertion et de co-construction des produits qui vont ensuite circuler. On retrouve cette conclusion classique des processus d'innovation par le fait que les trajectoires possibles se dessinent (et deviennent irréversibles) très tôt dans le processus, souvent du fait même du choix d'un partenaire (par exemple un centre technique) ou d'un intermédiaire (par exemple l'usage des brevets).

(iv) Penser que le travail de recherche s'arrête à la production des nouvelles connaissances est une illusion. Nos histoires sont pleines de situations où les chercheurs s'engagent dans des processus de normalisation, deviennent des experts pour faire évoluer les réglementations, convainquent de futurs utilisateurs. La conséquence est que, pour comprendre la trajectoire et le succès des innovations, il faut aussi rendre compte des investissements des chercheurs (et de leur succès) dans toutes ces autres activités. Ne considérer comme produits de la recherche que les publications, les brevets ou les objets techniques créés

(prototypes ou logiciels) est une vision restreinte des activités. On peut même se demander si les succès dont rendent compte les cas ne tiennent pas pour partie à ces autres engagements qui souvent impliquent les chercheurs bien après la fin des activités de recherche prises en compte dans l'activité identifiée (pour ne prendre qu'un seul exemple, le chercheur lige engagé dans la création de la pomme Ariane demeure sept ans après sa certification encore un acteur clé de sa diffusion, comme en témoigne sa présence aux salons de l'agriculture).

Un aspect important concerne bien évidemment l'identification et l'appréciation des impacts. A ce stade, trois points méritent d'être soulignés. Deux confortent l'approche que nous avons suivie alors que le troisième exige un effort important d'harmonisation entre les évaluateurs.

Premier point : dans la plupart des cas nous faisons bien face à un vecteur d'impacts, mais si plusieurs types coexistent, on a à peine un quart des cas où les appréciations des acteurs comme celles des évaluateurs considèrent plusieurs types d'impact « importants ». La métrique simple adoptée (quatre positions en plus de non pertinent – marginal, significatif, important, déterminant) montre que la très grande majorité des cas ne génère qu'un seul type d'impact important ou déterminant. Ils confirment également que dans ces situations les acteurs mobilisent un indicateur quantitatif (la plupart du temps préexistant) pour rendre compte de l'ampleur des impacts, à l'exception cependant des impacts politiques. Ces indicateurs sont souvent spécifiques (comme l'indice de fréquence de traitements phytosanitaires mentionné pour la pomme Ariane) et la question de leur transcription dans des indicateurs agrégés (cf. section 3 sur les modèles et les indicateurs agrégés de développement qu'utilisent Douthwaite *et al.*, 2003) est un enjeu fort de la phase d'agrégation (cf. ci-dessous).

Deuxième point : les notions d'impact de niveau 1 et 2 sont utiles pour tracer les impacts dans la durée. C'est par exemple le cas quand l'INRA a été un acteur pionnier d'une nouvelle approche (comme pour les semences hybrides de colza) qui, au bout de deux décennies et d'investissements de la part de semenciers pas du tout liés aux travaux de recherche initiaux et aux premiers produits, devient dominante sur le marché. La notion de généralisation qui fait sortir l'innovation du premier cercle des producteurs et des utilisateurs « pionniers » (pour reprendre la formule de Von Hippel : *lead users*) est critique pour apprécier les effets sur la longue période.

Le troisième point auquel nous nous confrontons concerne l'appréciation qualitative des impacts. Un premier travail comparatif nous a montré que les différents couples d'évaluateurs (de fait cinq couples différents) n'avaient pas la même manière de qualifier l'importance relative d'un type d'impact. Cela joue en particulier dans la simultanéité d'impacts jugés importants. Pour qu'une analyse comparative des radars d'impact prenne toute sa force, il faut aboutir à une harmonisation des jugements. Celle-ci est recherchée à travers un travail partagé systématique sur les quinze cas test pour produire un référentiel qui serve de support aux visualisations faites – et accompagne le travail lors des nouvelles séries de cas.

Ce travail d'harmonisation permet de faire la transition avec la deuxième phase qui, une fois l'approche standardisée des cas stabilisée, va se pencher sur le pas-

sage de l'analyse des impacts au niveau de l'organisation. La démarche que nous avons initiée a beaucoup en commun avec les analyses de laboratoires. Comme pour les laboratoires, nous considérons les différents types d'impact et de « valeurs publiques » incommensurables. Nous ne cherchons donc pas à produire un index syncrétique quelconque qui aurait prétention à rendre compte des impacts de l'organisation. Par contre, nous retenons l'idée de « profil », qui permet de montrer comment une organisation s'inscrit dans l'ensemble des valeurs publiques qu'elle poursuit, non plus en termes d'*inputs*, mais en termes d'engagements et d'effets. Cela nous conduit donc à mettre en avant un travail d'agrégation par type d'impact. L'approche que nous cherchons à mettre en place s'appuie sur des indicateurs physiques¹² agrégés comme ce qui a par exemple été fait pour l'énergie avec la tonne d'équivalent pétrole. Nous y voyons deux raisons centrales : la première est de conserver leur sens aux impacts mis en exergue, et donc de favoriser la discussion politique. Un autre intérêt est l'utilisation des cas pour rendre compréhensible la construction d'indicateurs agrégés et permettre la mobilisation ultérieure de tels indicateurs. Pour opérer ce passage, le conseil scientifique nous suggère de procéder de manière simple : construire des panels par type d'impact et soumettre aux membres les différents indicateurs identifiés dans nos cas pour réfléchir à la possibilité d'un indicateur agrégé, mettre au point les transcriptions avec les indicateurs spécifiques identifiés et construire les échelles de valeur. D'ores et déjà, les analyses transversales de cas sont de nature à nous instruire sur deux dimensions clés. Ainsi, elles offrent des éclairages renouvelés sur les mécanismes qui génèrent de l'impact, permettent de réfléchir aux éléments différenciant les projets qui ont généré de l'impact et les autres projets de la même famille de configuration d'impact. Pour certains cas, une telle analyse peut conduire les parties-prenantes à une réflexion renouvelée sur les cheminements suivis et sur d'éventuelles évolutions dans des situations voisines. Dans un autre registre, ces analyses permettent à l'organisation de dépasser les expressions générales relatives aux impacts recherchés pour aborder des discours ancrés dans les contextes politiques et dans les mondes des parties-prenantes.

Mais qu'il s'agisse de ces éclairages nouveaux (encore anecdotiques) ou des agrégations par types d'impacts, il reste encore des défis à relever pour donner toute sa place à cette approche des impacts d'une organisation, fondée sur l'analyse du petit nombre des cas qui les portent.

7. Conclusions

Dans un article récent sur la recherche agricole, les auteurs, examinant un ensemble d'innovations et cherchant à reconstituer l'intervention des activités de recherche qui ont conduit à de tels résultats (Reddy, Hall et Sulaiman, 2012), retrouvent quelques-unes des conclusions centrales des travaux sur les processus d'innovation : la grande variété des acteurs impliqués, l'ampleur des transformations que subissent les connaissances produites dans le cheminement vers

¹² Nous refusons l'idée d'indicateurs monétaires car ils supposent, dès lors qu'on quitte la sphère directement économique, l'adoption complémentaire d'un ensemble de règles qui doivent être rendues publiques et discutables – par exemple, quelle est la valeur monétaire d'une moindre pression phytosanitaire sur les sols ?

l'innovation, les multiples formes de l'implication des chercheurs qui rendent partiellement caduque une vision séquentielle des trajectoires et notamment, dans leur cas, l'existence d'un temps pour la recherche auquel succéderait un temps pour le développement. Le travail de ces chercheurs confirme également que, si la présence d'intermédiaires (« *brokers* ») est nécessaire, elle ne suffit pas à rendre compte des trajectoires effectives.

L'approche que nous proposons (qui s'appuie sur des travaux et des résultats de recherche plus anciens) se focalise sur le réseau d'innovation auquel les activités de recherche sont associées. Mais, contrairement à l'article cité, elle se donne pour ambition de ne pas mettre en boîte noire les activités de recherche elles-mêmes, les liens qu'elles entretiennent avec le réseau d'innovation et les formes de leur déploiement dans le temps. En somme, l'approche que nous suivons reprend une longue tradition qui conduit à traiter de manière symétrique les acteurs dans le réseau, quelles que soient les activités qu'ils déploient et les intermédiaires qu'ils mettent en circulation. L'innovation, quand elle est matérialisée, est le résultat d'un processus de sélection multiple et répété qui conduit à un produit, un marché ou un ensemble d'usages déterminés. Elle est, pour reprendre l'expression de Michel Callon, le résultat d'un processus de cadrage¹³. Regarder le réseau se construire et se déployer, c'est en partie suivre la fabrique de ce cadrage, ce qu'il prend en compte et ce qu'il rejette. Bien comprendre la série d'irréversibilités ainsi construites suppose de se donner un cadre large de ce que l'innovation pourrait être et pourrait produire. Cette inversion du regard permet de mettre en exergue les voies qui ne sont pas suivies, les effets qui ne sont plus recherchés. Pour ce faire, l'approche identifie *ex-ante* une série de « valeurs » (publiques et privées) que les activités de recherche formant notre point de départ peuvent poursuivre ; elle s'intéresse à celles qui sont effectivement suivies comme à celles qui sont progressivement laissées de côté. Ce faisant, elle caractérise les réseaux d'innovations autant à travers leurs produits qu'à travers les usages de ces derniers et les effets sociétaux qu'ils génèrent. C'est en quelque sorte une manière de ne pas se doter *ex-ante* d'un seul prisme d'analyse, comme la focalisation faite dans le cas de l'analyse citée sur les innovations « *pro-poor* », ou comme l'ont fait et le font encore les travaux économétriques sur les bénéfices économiques (directs et indirects) de la recherche.

En cherchant à établir clairement les impacts sociétaux d'une organisation donnée à un moment donné, cette approche tient pleinement compte du fait que les activités de recherche sont risquées et souvent même incertaines. Les notions qu'elle intègre nous rappellent que la plupart des activités des chercheurs, si elles sont riches d'enseignements, n'aboutissent pas aux résultats escomptés et n'ont donc pas, dans le cas de travaux « finalisés », les effets attendus. Il n'est alors pas besoin d'analyser toutes les activités conduites par une organisation pour en capturer les effets, un mécanisme *ad hoc* de sélection pour constituer ce qu'on

¹³ Nous n'oublions évidemment pas que, dans une dynamique longue, ces cadrages restent rarement tels quels, les effets indirects et les *spillovers* générés vont souvent conduire à un « débordement » qui sera lui-même source d'un nouveau cadrage...

qualifie souvent d'échantillon structuré suffit¹⁴. C'est ce qui explique le choix raisonné de développement d'une approche fondée sur des études de cas et sur la mise en place d'une méthode standardisée d'analyse de ces cas. C'est aussi ce qui explique qu'une telle démarche, dès lors que des méthodes complémentaires d'agrégation auront été mises en place, peut prétendre à rendre compte de manière globale des effets de l'organisation évaluée. Ce faisant, nous la pensons apte à s'inscrire dans les trois dimensions d'interaction entre sciences et société qui formaient notre point de départ : rendre lisibles l'importance et la variété des impacts générés par l'investissement public effectué et, de ce fait, permettre de mettre en débat l'intérêt et l'importance des investissements dans la recherche publique, la pertinence des orientations (dans ce cas autour de la recherche agricole) comme la pertinence des choix structurels effectués (dans ce cas un organisme public de recherche finalisée).

Références

- ACIL TASMAN, *Assessment of CSIRO impact and value*, Melbourne, 2010, 76 p. et annexes.
- AURA, *Premier rapport de l'Observatoire de la recherche angevine*, Angers, AURA, 1996.
- BACH L., LAMBERT G., « Evaluation of the economic effects of large R&D Programmes: the case of the European space programme », *Research Evaluation*, vol. 2, n° 1, 1992, pp. 17-26.
- BACH L., HÉRAUD J.-A., MATT M., « L'évaluation des effets économiques des grands programmes publics de R&D : leçons tirées de plus de vingt ans d'application de la « méthode du BETA » », in A. Fouquet, L. Méasson (eds), *L'évaluation des politiques publiques en Europe : cultures et futurs*, Paris, L'Harmattan, 2009, pp. 337-349.
- BARTHE Y., *Le pouvoir d'indécision. La mise en politique des déchets nucléaires*, Paris, Economica, 2006.
- BIJKER W.E., *Of Bicycles, Bakelites and Bulbs; Towards a Theory of Sociotechnical Change*, Cambridge, M.A., MIT Press, 1995.
- BOZEMAN B., SAREWITZ D., « Public value mapping and science policy evaluation », *Minerva*, vol. 49, 2011, pp. 1-23.
- CALLON M., « The Dynamics of Techno-economic Networks », in R. Coombs, P. Saviotti and V. Walsh (eds), *Technical Change and Company Strategies*, London, Academic Press, 1992, pp. 73-102.
- CALLON M., « Is Science a Public Good? », *Science, Technology and Human Values*, vol. 19, 2004, pp. 395-424.
- CHESBROUGH H.W., *Open Innovation. The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Harvard Business School Press, 2006.
- COLARELLI O CONNOR G., RICE M.P., « Opportunity Recognition and Breakthrough Innovation in Large Established Firms », *California Management Review*, vol. 43, n° 2, 2001, pp. 95-116.
- COLINET L., *Analyzing the impacts of research public agencies, a methodological cogitation from the case of agricultural research*, INRA, Paris, juin 2012.
- CUNNINGHAM P., GOK A., LAREDO P., *Impact of direct support to R&D and innovation in firms*, a report of the MIOIR-NESTA compendium of evidence on the effectiveness of innovation policy intervention, Manchester, 2012. <http://innovation-policy.net/compendium/>.
- DONOVAN C., « State of the art in assessing research impact, introduction to a special issue », *Science and Public Policy*, vol. 20, n° 3, 2011, pp. 175-179.
- DONOVAN C., HANNEY S., « The payback framework explained », *Research Evaluation*, vol. 20, n° 3, 2011, pp. 181-183.
- DOUTHWAITE B., KUBY T., VAN DE FLIERT E., SCHULZ S., « Impact pathway evaluation: an approach for achieving and attributing impact in complex systems », *Agricultural Systems*, vol. 78, 2003, pp. 243-265.

¹⁴ Cela remet en particulier en cause toutes les techniques de tirage aléatoire d'échantillons d'activités qui présupposent que toutes sont équivalentes en termes de capacité à générer des effets.

- EUROSTARS, *Eurostars Impact report*, Bruxelles, 6 June 2012.
- GAUNAND A., HOCDE A., LEMARIE S., MATT M., DE TURCKEIM E., *How does public agricultural research impact society ? Towards a characterisation of various pathways, Creating and capturing value through R&D management and innovation*, R&D Management Conference, Grenoble, 23-25 mai 2012.
- GEORGHIOU L., « Impact and additionality of innovation policy », in P. Boekholt (éd.), *Innovation policy and sustainable development: can public innovation incentives make a difference ? 6 Countries Programme Conference*, Brussels 28 February-1 March 2002, IWT Studies 40, Bruxelles, pp. 57-66.
- GEORGHIOU L., « Socio-economic effects of collaborative R&D, European experiences », *Journal of Technology Transfer*, vol. 24, 1999, pp. 69-79.
- GEORGHIOU L., CLARYSSE B., « Introduction and Synthesis », in OECD, *Government R&D Funding and Company Behavior: Measuring Behavioural Additionality*, 2006, pp. 9-36.
- GEORGHIOU L. ET AL., *Assessing the Socio-economic Impacts of the Framework Programme (ASIF)*, PREST, Manchester, 2002.
- GREEN K., HULL R., MC MEEKIN A., WALSH V., « The construction of the techno-economic: networks vs. Paradigms », *Research Policy*, vol. 28, n° 7, 1999, pp. 777-792.
- JOLY P.B., MANGEMATIN V., « Profile of public laboratories, industrial partnerships and organisation of R&D: the dynamics of industrial relationships in a large research organisation », *Research Policy*, vol. 25, n° 6, 1998, pp. 901-922.
- KOHLER C., LAREDO P., RAMMER C., *Fiscal Incentives for Business R&D*, A report of the MIOIR-NESTA compendium of evidence on the effectiveness of innovation policy intervention, Manchester, 2012. <http://innovation-policy.net/compendium/>
- KUBY T., *Innovation as a Social Process: What Does this Mean for Impact Assessment in Agricultural Research*, Paper presented at a CIAT workshop, Costa Rica, September 1999.
- LAREDO P., *French higher education, research and innovation policy in the 2000s : sweeping changes*, Austrian Science Ministry and WWTF public lectures, Vienne, 6 June 2011.
- LAREDO P., MUSTAR P., CALLON M., BIRAC A.M., FOUREST B., « Defining the Strategic Profile of Research Labs: the Research Compass Card Method », in F.J. Van Raan et al. (eds.), *Science and Technology in a Policy Context*, Leiden, DSWO Press, 1992.
- LAREDO P., MUSTAR P., « Laboratory Activity Profiles: An Exploratory Approach », *Scientometrics*, vol. 47, n° 3, 2000, pp. 515-539.
- LAREDO P., JOLIVET E., SHOVE E., RAMAN S., RIP A., MOORS E., POTI B., SCHAEFFER J.G., PEAN H., GARCIA C., *Managing the Societal Robustness of breakthrough innovation (SOCROBUST) final report*, Ecole des Mines de Paris (CSI), Paris, 2002.
- MAREDDIA M.K., RAITZER D.A., *CGIAR and NARS partner research in sub-Saharan Africa: evidence of impact to date*, CHIAR, Scientific Council Secretariat, Octobre 2006.
- NEDEVA M., « Between the global and the national: organising European science », *Research Policy*, doi: 10.1016/j.respol.2012.07.006.
- NUGROHO Y., « Opening the black box: The adoption of innovations in the voluntary sector. The case of Indonesian civil society organisations », *Research Policy*, vol. 40, n° 5, 2011, pp. 761-777.
- OLSON S., MERRILL S., *Measuring the impacts of Federal Investments in research, a workshop summary* (April 18-19), Washington, The National Academies Press, 2011. www.national-academies.org, consulté le 3 septembre 2012.
- REDDY T.S., HALL A., SULAIMAN R., « Locating research in agricultural innovation trajectories: evidence and implications from empirical cases from South Asia », *Science and Public Policy*, vol. 39, 2012, pp. 476-490.
- ROGERS E.M., *Diffusion of Innovations*, New York, Free Press, 1962 (2003 pour la 5^e édition).
- RUEGG R., FELLER I., *A toolkit for evaluating public R&D investment - models, methods and findings from ATP's first decade*, NIST, Gaithersburg, July 2003, 388 p.
- SCHERER F.M., « Firm size, market structure, opportunity, and the output of patented inventions », *American Economic Review*, vol. 55, 1965, pp. 1097-1123.
- SCHERER F.M., HARHOFF D., « Technology policy for a world of skew-distributed outcomes », *Research Policy*, vol. 29, 2000, pp. 559-566.
- SPAAPEN J., VAN DROOGE L., « Introducing 'productive interactions' in social impact assessment », *Science and Public Policy*, vol. 20, n° 3, 2011, pp. 211-218.

- VAN DE VEN A.H., POLLEY D., « Learning while Innovating », *Organization Science*, vol. 3, n° 1, 1992, pp. 92-116.
- VON HIPPEL E., « New Product Ideas from Lead Users », *Research/Technology Management*, vol. 3, 1989, pp. 24-27.
- WALKER T., MAREDIA M., KELLEY T., LA ROVERE R., TEMPLETON D., THIELE G., DOUTHWAITE B., *Strategic Guidance for Ex Post Impact Assessment of Agricultural Research. Report prepared for the Standing Panel on Impact Assessment*, CGIAR Science Council, Science Council Secretariat, Rome, Italy, 2008.
- WEISSENBURGER E., MANGEMATIN V., LAREDO P., *Les laboratoires de recherche de l'enseignement supérieur agricole en France*, Rapport pour le Ministère de l'agriculture, Paris, CSI/SERD, 1999.



PENSER LA VALEUR D'USAGE DES SCIENCES

Sous la direction de

Olivier **Glassey**, Jean-Philippe **Leresche**, Olivier **Moeschler**

Mesurer les usages de la recherche en dehors du champ scientifique, est-ce possible, est-ce souhaitable ? L'ouvrage vise à documenter sous quelles modalités les débats conduits autour de la nature et de la valeur des usages des productions scientifiques dans des arènes de plus en plus larges et variées – scientométrie, transferts de technologie, relations sciences et société – contribuent non seulement à la mesure de la science et de ses effets, mais à influencer les manières mêmes de conceptualiser l'évaluation de la recherche scientifique. En lien avec les importants développements des réflexions internationales sur la production, la diffusion et les évaluations de la recherche, cet ouvrage propose ainsi d'explorer de multiples questions et défis relatifs aux processus contextualisés d'appropriation des sciences : qui sont les usagers des sciences et leurs publics ? Comment se construit et circule la valeur de la recherche ? Quelle est la valeur de la recherche pour ses utilisateurs et peut-on la mesurer ? La valeur des usages dérivés de la recherche doit-elle participer à la mesure des performances de la recherche ? Quel sens les divers publics concernés par la recherche donnent-ils aux démarches évaluatives ? Quelles sont les instances sociales et politiques légitimes pour évaluer les résultats de la recherche ? La légitimité de la science dans la société sort-elle renforcée de l'élargissement du cercle des producteurs, diffuseurs et utilisateurs de la recherche ? Réunissant des spécialistes reconnus de plusieurs disciplines, cet ouvrage offre une perspective originale sur les questions de l'évaluation de la recherche dans le cadre des enjeux contemporains des rapports entre science et société.

Avec des contributions de :

Bernadette **Bensaude-Vincent**
Danièle **Bourcier**
Suzanne **de Cheveigné**
Laurence **Colinet**
Fabienne **Crettaz von Roten**
Dominique **Foray**
Ariane **Gaunand**
Olivier **Glassey**

Benoît **Godin**
Manuel **Grieder**
Amandine **Hocdé**
Pierre-Benoît **Joly**
Rafael **Lalive**
Philippe **Larédo**
Joëlle **Le Marec**
Stéphane **Lemarié**

Jean-Philippe **Leresche**
Mireille **Matt**
Cécile **Méadel**
Olivier **Moeschler**
Pierre **Mounier**
Daniel **Raichvarg**
Dominique **Vinck**
Christian **Zehnder**



Prix : 24,00 €
ISBN : 9782813000866

éditions
des archives
contemporaines