

Évaluer l'impact sociétal de la recherche pour apprendre à le gérer : l'approche ASIRPA et l'exemple de la recherche agronomique

Par Pierre-Benoit JOLY,

Université Paris-Est, LISIS, CNRS, ESIEE Paris, INRA, UPEM, 77454 Marne-La-Vallée,

Laurence COLINET,

INRA Collège de Direction, 75007 Paris,

Ariane GAUNAND,

INRA, GAEL, 38000 Grenoble, Université Grenoble Alpes, GAEL, 38000 Grenoble,

Stéphane LEMARIÉ,

INRA, GAEL, 38000 Grenoble, Université Grenoble Alpes, GAEL, 38000 Grenoble,

Philippe LARÉDO,

Université Paris-Est, LISIS, CNRS, ESIEE Paris, INRA, UPEM, 77454 Marne-La-Vallée, University of Manchester, MIIOR, MBS, Harold Hankins Building, Manchester, UK M13 9PL

et Mireille MATT,

INRA, GAEL, 38000 Grenoble, Université Grenoble Alpes, GAEL, 38000 Grenoble

Cet article est fondé sur une expérience de recherche-intervention conduite au sein de l'Institut national de recherche agronomique (INRA), dont l'objectif était de concevoir et d'expérimenter une approche d'évaluation des impacts socio-économiques de la recherche. Fondée sur une conception de l'impact de la recherche comme processus, une conception inspirée par les théories de l'innovation (principalement par la sociologie de la traduction), notre approche est basée sur une méthode d'études de cas standardisées. Il s'agit ainsi d'associer les avantages des récits et des descriptions fines à ceux de la généralisation des résultats. Sans renoncer à la mesure des effets de la recherche (notamment dans leurs dimensions non économiques), l'enjeu est ici de mieux comprendre les mécanismes qui génèrent les impacts et la diversité des chemins d'impact, et d'en identifier les points critiques. Cette approche ambitieuse a été conçue et expérimentée à l'INRA. Elle nous a conduits à réaliser trente études de cas, à procéder à leur analyse transversale et à intéresser les départements de recherche qui ont utilisé ASIRPA pour leur propre évaluation. Cet article présentera notre approche et ses principaux résultats, puis il conclura en évoquant certaines de ses limites, ainsi que des pistes possibles de son développement.

Depuis une quinzaine d'années, l'exigence d'évaluation des impacts de la recherche s'est considérablement renforcée sous l'influence de trois mouvements. Tout d'abord, la diffusion du *New Public Management* a imposé d'allouer les crédits selon les performances mesurées. Ensuite, les déficits publics et les tensions budgétaires qui en découlent conduisent les organismes publics à renforcer les arguments

démontrant leur utilité sociale. Enfin, la critique du schéma linéaire de l'innovation, même si elle ne remet pas en cause l'utilité des connaissances, conduit à ouvrir la boîte noire de l'impact pour en comprendre les mécanismes et en améliorer l'efficacité.

Pourtant, l'évaluation de l'impact de la recherche butte encore sur plusieurs limites.

En premier lieu, les méthodes habituellement utilisées s'inscrivent généralement dans un cadre d'évaluation qui a pour objectif d'attribuer le résultat d'une recherche à l'action de tel ou tel intervenant. Or, les impacts de la recherche sont les résultantes des activités et des interactions d'une multitude d'acteurs publics comme privés. L'attribution des impacts de la recherche à un acteur en particulier est donc d'autant moins pertinente que les réseaux d'innovation sont plus complexes (CHESBROUGH, 2006 ; CALLON, 1992).

En second lieu, les méthodes sont généralement conçues pour l'évaluation des seuls impacts économiques, alors que nombre d'organismes de recherche souhaitent évaluer la diversité des impacts socio-économiques (*broader impacts* : environnementaux, sociétaux, politiques, territoriaux, sanitaires, etc.) des recherches qui sont au cœur de leurs missions.

Enfin, une troisième difficulté provient de la temporalité des impacts. Selon la littérature, le délai s'écoulant entre une recherche et la concrétisation dans les faits de ses impacts est d'une trentaine d'années (ALSTON, 2009) : compte tenu d'un tel décalage, quelle peut être la pertinence des évaluations *ex post* ?

La première évaluation de l'Institut national de la recherche agronomique (INRA) par l'Agence d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur (AERES), en 2010, avait mis en évidence de telles limites, ainsi que la faiblesse de son dispositif d'évaluation des impacts non scientifiques. Sa direction générale a alors demandé à un groupe de chercheurs de l'Institut et de l'Institut francilien recherche innovation société (IFRIS) de concevoir une approche d'évaluation des impacts socio-économiques des recherches réalisées par l'INRA.

C'est ainsi qu'a été initié le projet ASIRPA (Analyse des impacts de la recherche publique agronomique). Cette étude a pris la forme d'une recherche-intervention en raison du fait que tout en s'appuyant sur une littérature scientifique abondante (voir, par exemple, RUEGG et FELLER, 2003 ; RUEGG et JORDAN, 2007 ; HEISEY et al., 2010), elle avait pour ambition de dépasser certaines des limites constatées tant dans les méthodologies des évaluations d'impact que dans leur pratique.

Il s'agit, dans cet article, de rendre compte de cette expérience de façon réflexive, en présentant l'approche développée et les principaux résultats obtenus. Sans renoncer à un objectif de reddition de comptes, notre approche avait également une fonction d'apprentissage. L'enjeu était donc non seulement de mesurer l'impact des recherches, mais aussi d'améliorer la connaissance des mécanismes générateurs d'impacts afin d'être en mesure de les améliorer. Pour ce faire, il était essentiel de concevoir une méthode qui fût basée sur des études de cas standardisées. Après avoir présenté notre approche et ses principaux résultats, nous concluons en revenant sur l'impact qu'a eu cette recherche-intervention sur les impacts évalués.

L'approche ASIRPA : une méthode basée sur des études de cas standardisées⁽¹⁾

L'INRA est un organisme public de recherche finalisée. Ses recherches doivent contribuer non seulement à la production de connaissances scientifiques, mais aussi à leur mise en application dans des domaines à la fois ciblés et interconnectés entre eux (agriculture-environnement-alimentation) à travers la production d'innovations. La recherche finalisée de l'INRA procède donc de plusieurs missions : la production de connaissances scientifiques, la conception d'innovations, l'expertise, la formation, la contribution au débat science/société. De ces différentes caractéristiques découlent une grande diversité non seulement des cibles concernées par les impacts des recherches menées, mais également des partenaires socio-économiques et des mécanismes de génération de ces impacts.

La nécessité de pouvoir différencier les analyses selon les domaines, les missions ou encore les milieux utilisateurs nous a conduits à privilégier une approche fondée sur des études de cas. L'utilisation d'études de cas est d'ailleurs très fréquente : des organismes aussi différents entre eux que l'organisme public de recherche agricole brésilien (Embrapa, 2013), le Csiro en Australie (ACIL Tasman, 2010) ou bien encore le ministère de l'Énergie (DoE) aux États-Unis (RUEGG et JORDAN, 2011) s'appuient principalement sur des études de cas.

L'approche ASIRPA se distingue par deux caractéristiques. Ses études de cas sont fondées sur une conception des innovations développée dans les années 1980 par la sociologie de la traduction et de l'acteur-réseau (CALLON, 1986). Il s'agit de se départir d'une conception de l'impact focalisée sur le seul résultat, conception étroitement associée aux connotations sémantiques du terme *impact* (à l'origine, le terme désignant le choc d'un projectile à l'endroit où il atteint sa cible) et de mettre l'accent sur le caractère processuel et contextuel de l'impact.

Par impact d'une recherche, on entend les effets, directs et indirects, des différentes composantes de l'activité de recherche. Les impacts de la recherche sont générés par des processus longs, qui peuvent par ailleurs se propager dans des espaces très étendus. Il en découle la notion de *mécanismes générateurs d'impact(s)*, que nous définissons comme des chaînes d'opérations de traduction qui mettent en relation la recherche et les milieux utilisateurs. La notion de traduction met l'accent sur une détermination conjointe des objets techniques et de l'action collective qui se joue à la fois dans la définition d'un problème commun (problématisation) et dans l'intéressement et dans l'enrôlement des acteurs concernés. L'identification des opérations de traduction est essentielle pour l'analyse de la *contribution* de l'INRA dans les chemins d'impact (voir plus loin la définition de la notion de *contribution*).

⁽¹⁾ COLINET (L.) & JOLY (P.B.) (Dir.), *ASIRPA - Rapport Final*, Paris, INRA, 2014 (accessible sur le site : http://www.inra-ifris.org/IMG/pdf/asirpa_totalite_web_.pdf) ; JOLY (P.B.) & al., 2015.

Second caractère distinctif de l'approche ASIRPA : celle-ci repose sur une exigence forte de standardisation des études de cas que motive une ambition de généralisation.

Cette standardisation se fonde sur le recours à trois outils analytiques complémentaires entre eux :

- une chronologie, qui identifie le début et la fin du cas, ainsi que les principaux événements concernant les activités de l'INRA ou le contexte d'action ;
- le chemin d'impact (*impact pathway*), qui représente graphiquement les opérations de traduction, celles-ci étant groupées par grandes étapes (DOUTHWAITE et al., 2003 ; WALKER et al., 2008) ;
- le vecteur d'impacts, qui est composé d'un tableau d'impact et d'un radar, et qui décrit les impacts générés dans les cinq dimensions : économique, politique, environnementale, sanitaire et territoriale-sociale.

La notion de *contribution* est ici essentielle. Elle prend en compte le fait qu'il existe des interactions synergiques et productives entre les actions des différents acteurs et que ces interactions constituent un ensemble qui fait système. Pour cette raison, il n'est pas possible de s'en tenir au concept d'*attribution*, car celui-ci suppose que les actions des différents acteurs sont seule-

ment additives, ce qui rend possible une répartition des bénéfices de l'impact d'une recherche au prorata des apports de chacun des partenaires (SPAAPEN et VAN DROOGE, 2011). Alors que la notion d'*attribution* est généralement causale et quantitative (et qu'elle résulte généralement d'une analyse statistique ou économétrique), la notion de *contribution* est positionnelle et qualitative : c'est la reconstitution précise de la séquence d'événements et des rôles joués par les différents acteurs qui permet de mettre en évidence la contribution de chacun d'entre eux à la génération des impacts.

Un exemple d'étude de cas : la lutte génétique contre la tremblante du mouton

Illustrons la méthode avec un exemple choisi parmi les 30 études de cas réalisées.

Il s'agit de la lutte génétique contre la tremblante ovine. Dans le contexte de la crise de la vache folle (encéphalopathie spongiforme bovine, ESB), les experts formulent une hypothèse : la maladie de la tremblante ovine, qui est connue depuis trois siècles et pour laquelle aucune transmission humaine n'a été observée, pourrait cacher une « ESO », une « encéphalopathie spongiforme ovine ».



Photo © Jean-François Hellio et Nicolas Van Ingen/BIOSPOTO

Brebis Manech tête rousse de Saint-Jean-Pied-de-Port (France).

« Alors même que la résolution du problème de la tremblante du mouton dans la race Manech Tête Rousse ne va prendre que trois années (2000, 2001 et 2002), la solution développée repose sur les investissements dans la recherche génétique consentis par l'équipe de l'INRA de Toulouse depuis 1966 et sur l'existence du troupeau expérimental de Langlade. »

La transmission de la maladie de la vache folle aux ovins - possibilité qui a été démontrée expérimentalement par Foster en 1993 - pourrait provoquer une véritable catastrophe sanitaire. Par mesure de précaution, un arrêté ministériel pris en mars 1999 impose l'abattage dans un délai de 6 mois de tous les ovins identifiés et marqués comme susceptibles d'être atteints de la « tremblante ».

Cette mesure préventive menace la survie des Manech Tête Rousse (dont le cheptel est concentré principalement dans les zones de moyenne montagne du Pays basque) en raison de la forte sensibilité génétique des animaux de cette race ovine. L'INRA, qui travaille depuis plusieurs décennies en partenariat avec le Centre départemental pour l'élevage ovin (CDEO), propose alors une solution : le « programme 64 », qui consiste à diffuser des gènes de résistance dans les troupeaux à partir d'un troupeau « sanitaire » de béliers résistants à la tremblante. Alors même que la résolution du problème de la tremblante du mouton dans la race Manech Tête Rousse (l'étape finale du chemin d'impact de cette recherche) ne va prendre que trois années (2000, 2001 et 2002), la solution développée repose sur les investissements dans la recherche génétique consentis par l'équipe de l'INRA de Toulouse depuis 1966 (et, depuis 1992, pour les travaux spécifiquement centrés sur la tremblante) et sur l'existence du troupeau expérimental de Langlade (un troupeau de grande taille dont les pedigrees de tous les animaux étaient connus).

De plus, cet investissement et ce premier impact sur un territoire limité servent de base à la résolution d'un problème politique important apparu en 1999, mais qui n'était pas prévisible lorsque les recherches ont été initiées.

Nous pouvons donc tirer une première leçon : la capacité de réaction rapide en situation de crise a été déterminée, dans le cas d'espèce, par des investissements longs, par des infrastructures de recherche existantes et par des collaborations de longue période avec les milieux utilisateurs.

Mais, pourrait-on dire, l'INRA n'est pas le seul institut à travailler sur ces questions.

C'est précisément pour cette raison qu'il est nécessaire d'analyser finement ce que nous avons appelé la *configuration productive*.

Au début des années 1990, les chercheurs du *Roslin Institute*, en Écosse, sont considérés comme les leaders au niveau international dans le domaine considéré. On leur doit notamment l'identification des allèles de sensibilité à la tremblante. Mais l'INRA dispose, avec le troupeau de Langlade, d'un dispositif unique qui permettra d'améliorer la robustesse statistique des connaissances générées par les Écossais, qui travaillent sur de petits effectifs d'ovins.

De plus, l'équipe de recherche de l'INRA associe des chercheurs fondamentalistes de plusieurs disciplines (recherches fondamentales sur le prion, la génétique, la biologie moléculaire, l'anatomo-pathologie...) et des ingénieurs qui sont en étroite interaction avec les acteurs de terrain, notamment le Centre départemental de l'élevage ovin (CDEO) et les services vétérinaires du département concerné (en l'occurrence, la direction départementale des services vétérinaires des Pyrénées-Atlantiques (DDSV 64)).

Seule une telle configuration productive permet de produire des connaissances « actionnables », c'est-

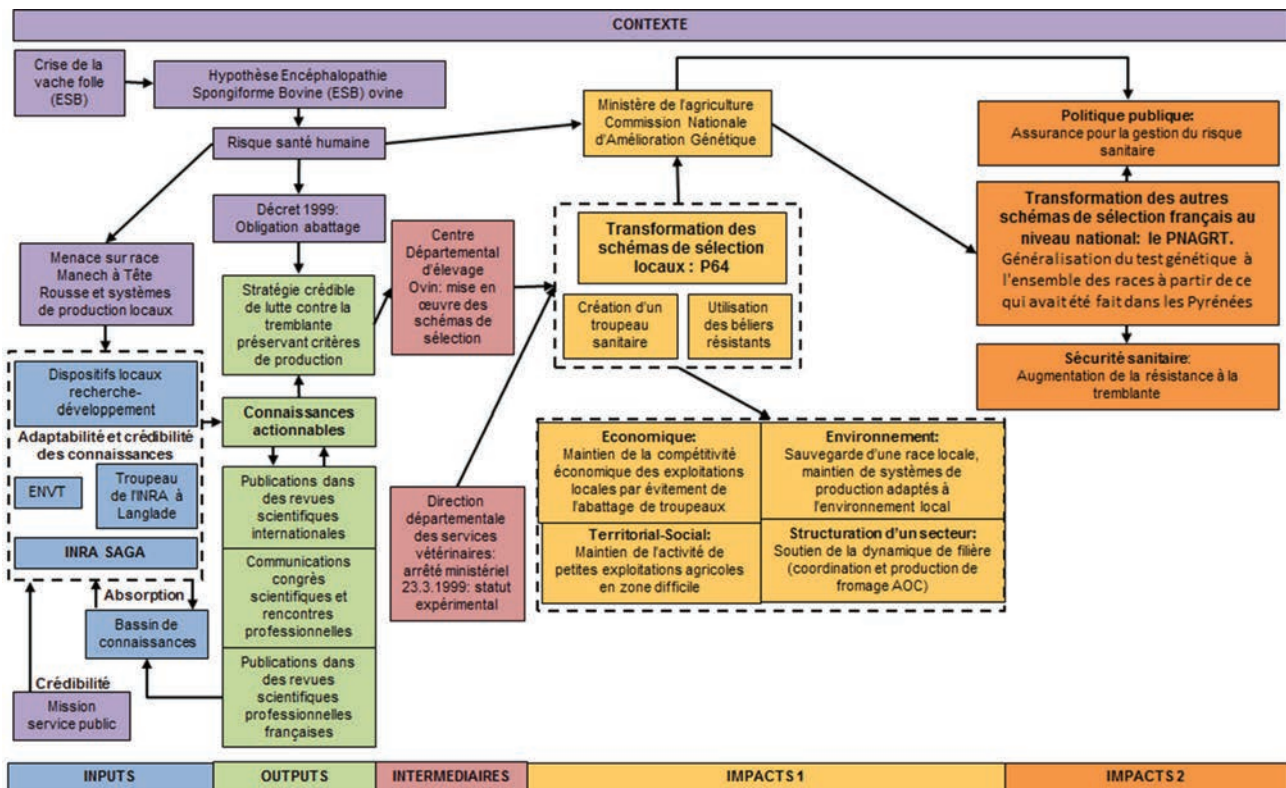


Schéma 1 : Chronologie - Le cas de la lutte génétique contre la tremblante.

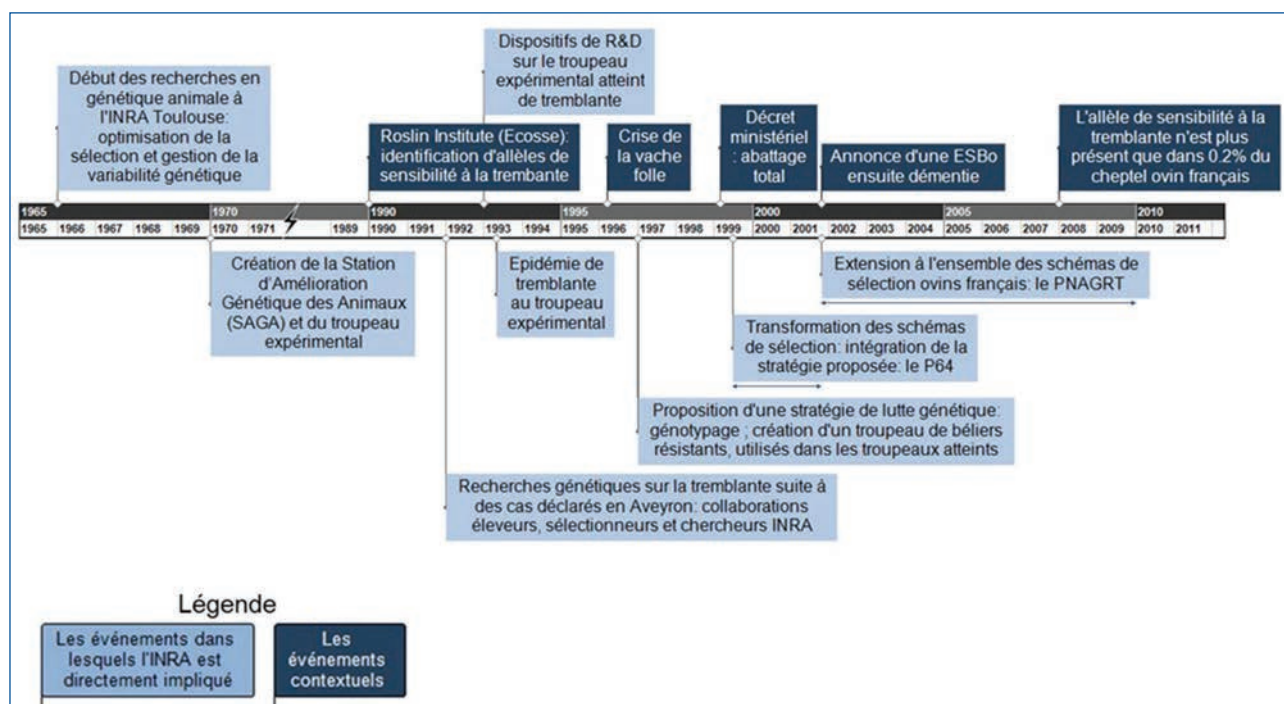


Schéma 2 : Chemin d'impact - Le cas de la lutte génétique contre la tremblante du mouton.

à-dire à la fois crédibles et opérationnelles. Ces connaissances sont incorporées dans un nouveau schéma de sélection, qui permet de montrer à l'Administration que la reconversion génétique des troupeaux atteints est possible. Ce schéma s'avère opérationnel pour les professionnels qui vont le mettre en œuvre. Le succès de cette démarche a conduit les pouvoirs publics à l'appliquer aux autres races ovines présentes sur le territoire français (impact de niveau 2). La solution locale a pu être généralisée, ce qui a permis d'en amplifier l'impact sanitaire. La France sera ainsi le premier pays européen à se doter d'un plan national de lutte génétique contre la tremblante du mouton.

On peut tirer une seconde leçon : la contribution de l'INRA réside dans la production de connaissances actionnables, c'est-à-dire qui reposent sur une configuration productive qui favorise des traductions entre disciplines scientifiques et entre connaissances et actions. La contribution de l'INRA tient aussi à son rôle d'accompagnement, notamment dans l'adaptation du cadre réglementaire.

Enfin, ce cas montre que l'impact de l'INRA n'est pas seulement économique : sauver la race ovine Manech Tête Rousse, c'est contribuer à la durabilité d'un système de production agro-pastorale essentiel pour le maintien d'une activité économique dans un territoire fragile. L'impact de la recherche est donc dans ce cas d'espèce à la fois territorial/social, environnemental, sanitaire et politique. Le vecteur d'impact permet de représenter l'impact dans ces différentes dimensions.

Cet exemple illustre la façon dont une approche par l'étude de cas permet d'analyser l'impact d'une recherche. Le grain de l'analyse permet de saisir la nature de la contribution de l'INRA, d'identifier dans la chaîne des opérations de traduction celles qui jouent un rôle critique et d'évaluer l'importance de l'impact

à l'aide de mesures *ad hoc*, souvent utilisées par les acteurs impliqués pour légitimer leur activité.

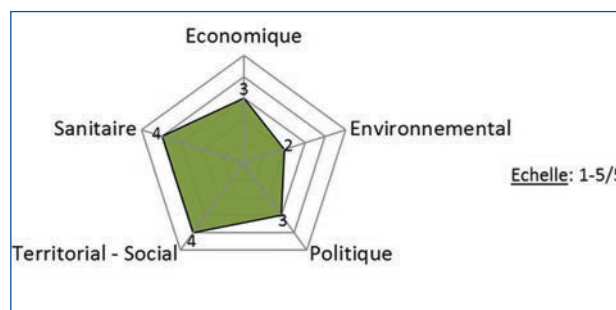


Schéma 3 : Vecteur d'impact - Le cas de la lutte génétique contre la tremblante du mouton.

On pourra évidemment objecter qu'il s'agit seulement d'une étude de cas et que celle-ci n'est en rien représentative des activités de l'INRA pris dans son ensemble.

En effet, la recherche agronomique se caractérise par sa très grande diversité : diversité des milieux utilisateurs (depuis les agriculteurs indépendants jusqu'aux grandes firmes, acteurs publics aux différentes échelles territoriales), et pour ce qui concerne l'INRA⁽²⁾, la diversité de ses domaines de recherche, des objectifs poursuivis.

Il est donc essentiel de concevoir une approche qui permette de prendre en compte une telle diversité.

⁽²⁾ Sur ce point, voir un précédent travail sur l'impact réalisé à l'INRA dans les années 1990 (INRA, 1998). La notion d'ordre socio-économique (OSE) proposée par Franck Aggeri et Armand Hatchuel (2003) suite à ce travail donne un contenu plus analytique à cette notion de milieux utilisateurs.

Comment généraliser les résultats des études de cas ? Sélection et standardisation

Se pose donc la question de savoir comment passer des études de cas au niveau de l'organisation prise dans son ensemble, ce qui renvoie à deux problèmes : la sélection des cas et l'agrégation des résultats.

En ce qui concerne ce second point, le concept clé est celui de la standardisation des études de cas, que nous avons déjà mentionnée. Une telle standardisation impose en premier lieu une utilisation systématique des trois outils analytiques que nous avons déjà évoqués.

Nous apportons ici deux précisions concernant respectivement le chemin d'impact et le vecteur d'impact :

- notre approche du chemin d'impact est rétrospective : elle commence avec l'identification d'un impact

supposé. Elle ne présuppose donc pas une vision linéaire entre un travail initial de recherche et un impact final. La visualisation stylisée du chemin d'impact décrit le travail de recherche, le cheminement de la connaissance hors de la sphère académique, sa transformation et son utilisation par les acteurs socio-économiques.

Pour chaque cas sont précisément identifiés les points suivants : la configuration productive de la recherche, ses résultats, les intermédiaires impliqués, les premiers impacts (de niveau 1) générés sur une première sphère de bénéficiaires et les impacts de niveau 2 issus de la généralisation des impacts de niveau 1.

Le chemin d'impact est un instrument clé pour déterminer la contribution spécifique de l'INRA au sein d'un réseau d'acteurs divers, ainsi que le rôle de facteurs contextuels, et identifier les

Titre de l'étude de cas	Contexte de l'étude
Lutte génétique contre la maladie de la tremblante du mouton Pomme Ariane Bisphénol A Stabilisation tartrique des vins par électrodialyse OGU-INRA : création d'hybrides de colza Fertilisation azotée et outils d'aide à la décision Détection, prévention et lutte contre les biofilms : la sonde FS Détection, prévention et lutte contre les biofilms : le détergent enzymatique BIOREM Sélection génomique des bovins laitiers Naskéo : création d'une <i>start-up</i> sur la méthanisation des déchets Fire Paradox : projet européen intégré de gestion des feux de forêts Plateforme de recherche en technologies laitières de l'UMR STLO Expertises scientifiques collectives « Pesticides » Variétés rustiques et itinéraires techniques économes en <i>intrants</i>	Cas étudiés par l'équipe ASIRPA
Plateforme de modélisation de la croissance et des dynamiques forestières Amendement calcaire contre le dépérissement forestier Outils de diagnostic pour la certification sanitaire des plants de pomme de terre Système d'information sur les sols de France Outils d'aide à la décision pour le secteur des emballages alimentaires Amélioration génétique du pin maritime Appui aux politiques de conservation du saumon atlantique : taux autorisés de capture Évaluation des effets de doses sublétales de pesticides sur les populations d'abeilles Élaboration d'une nouvelle méthode d'inventaire des émissions agricoles de N ₂ O Protection des arbres et des hommes contre les nuisances des chenilles processionnaires du pin Série de variétés de platane résistantes au chancre coloré Ecophyto : une politique pour réduire l'usage de pesticides Biocontrôle : cas du carpocapse de la pomme Gestion de la pollution d'origine agricole en Bretagne Facteurs Nod et Myc pour un gain de productivité des cultures Climator : impact du changement climatique sur l'agriculture	Cas étudiés par les départements de l'INRA sous la direction de l'équipe ASIRPA

Tableau 1 : Liste des études de cas réalisées.

mécanismes critiques. Le cas de la tremblante ovine illustre l'importance des concepts utilisés. S'agissant, par exemple, de la configuration productive, il est essentiel de ne pas se limiter à une mesure des investissements, mais de prendre en compte les différentes caractéristiques de la production de connaissances : infrastructures, disciplines scientifiques mobilisées, rôle de l'ingénierie, interactions avec les utilisateurs, position par rapport au corpus mondial de connaissances, etc.

- s'agissant du vecteur d'impact, l'intensité de l'impact généré est quantifiée sur une échelle ordinaire graduée de 1/5 (faible impact) à 5/5 (forts impacts) grâce à un barème établi pour chaque dimension d'impact et fondé sur une comparaison inter-cas. Les mesures sont fondées autant que cela est possible sur des indicateurs physiques utilisés par les acteurs concernés. Par exemple, s'agissant de l'impact économique, nous estimons le surplus sur une période de 25 ans, en données actualisées⁽³⁾. Les profils d'impact varient considérablement en fonction des cas ; les différentes dimensions ne sont donc pas corrélées, ce qui confirme l'intérêt de ne pas s'en tenir à la mesure des seuls impacts économiques.

L'utilisation de ces outils analytiques standards permet d'obtenir un jeu de descripteurs communs concernant (notamment) les étapes du chemin d'impact de chaque cas, ainsi qu'une métrique permettant de mesurer les vecteurs d'impact. Ces données alimentent une base de données à partir de laquelle il est possible de faire des méta-analyses. La standardisation permet ainsi de conjuguer les avantages des approches par cas, qui sont attentives aux spécificités des situations, avec ceux des analyses transversales comparatives, celles-ci étant aptes à identifier des caractéristiques générales. La standardisation conditionne donc la généralisation des résultats des études de cas.

En ce qui concerne la sélection des cas, nous avons utilisé une base de données rassemblant des « faits marquants » des recherches de l'INRA renseignée depuis 1996 (à partir de laquelle nous avons établi une première typologie (GAUNAND et al., 2014)) et nous nous sommes entretenus avec les 13 chefs des départements de recherche afin d'identifier des cas à la fois significatifs et très diversifiés. L'approche ASIRPA a été mise au point dans une phase pilote (réalisation de 14 premières études de cas), puis elle a été mise en œuvre dans le cadre des évaluations de plusieurs départements de recherche de l'Institut (réalisation de 16 études de cas, soit au total 30 cas étudiés depuis 2011, qui sont listés dans le Tableau de la page précédente). L'objectif de la sélection des études de cas a été de prendre en compte une large diversité de situations pour pouvoir tester la robustesse de notre démarche et construire les métriques de nos vecteurs d'impact. À ce jour, l'échantillon des études de cas n'est donc pas

strictement représentatif de l'ensemble des recherches menées à l'INRA. Les résultats seront complétés et consolidés grâce à l'incrémentation régulière de la base de données d'études de cas précitée.

Ce que nous apprend l'approche ASIRPA en matière d'impacts des recherches de l'INRA

Nous proposons à présent d'examiner comment les méta-analyses des études de cas permettent, d'une part, de caractériser les impacts des recherches de l'INRA et, d'autre part, de dégager des enseignements généraux en ce qui concerne les mécanismes d'impact.

Les impacts des recherches de l'INRA dans leurs différents domaines d'application

Dans notre échantillon de 30 cas, l'impact économique est la dimension où de forts impacts (notés de 4 à 5/5) sont les plus fréquents. Il est suivi de l'impact environnemental et politique (voir le Schéma 4 de la page suivante).

Quelques cas concentrent la plus grande part de l'impact économique : sélection génomique bovine, recherches sur la fertilisation azotée, facteurs Nod (favorisant la fixation de l'azote atmosphérique par les plantes) et plateforme de recherche en technologies laitières. Sur l'ensemble de ces cas, l'impact économique cumulé sur une vingtaine d'années est de plusieurs milliards d'euros et la contribution de l'INRA à cet impact est considérable. On trouve ici une illustration de la forte asymétrie de la distribution des impacts économiques signalée par la littérature scientifique et les évaluations d'impacts conduites dans d'autres organismes de recherche agronomique (A EMBRAPA-*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária*, CGIAR-*Consultative Group on International Agricultural Research*, etc.)⁽⁴⁾ ou relevant d'autres domaines d'application.

Cette appréhension des impacts des recherches de l'INRA par ces seuls cas économiquement emblématiques doit toutefois être dépassée, et ce pour au moins deux raisons.

En premier lieu, les missions de l'INRA ne concernent pas uniquement l'économie : l'INRA a des responsabilités à l'égard d'activités et d'acteurs autres qu'économiques, notamment à l'égard des pouvoirs publics (voir la fréquence relativement importante de l'impact de ses recherches sur les politiques publiques). De même, l'INRA génère des impacts environnementaux importants ($\geq 3/5$) dans 13 des 30 cas étudiés. Il faut relever ici qu'avec l'approche du vecteur d'impact, on évite délibérément de ramener les différentes dimensions de l'impact à une mesure économique. Mais cela réduit les possibilités

⁽³⁾ Voir COLINET & JOLY (2014) pour les détails concernant les barèmes utilisés.

⁽⁴⁾ Voir EMBRAPA, 2013 ; MAREDIA & al., 2006 ; WALKER & al., 2008 ; AVILA & al., 2008.

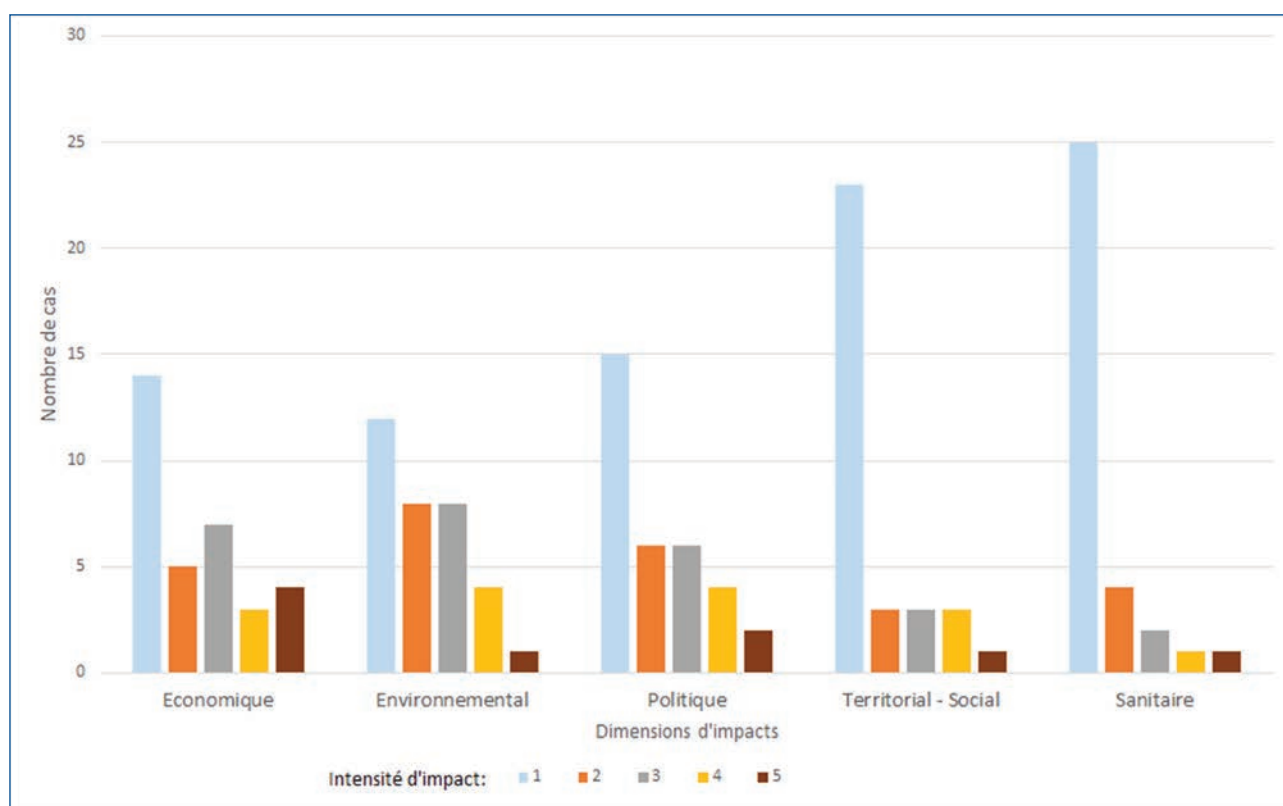


Schéma 4 : Distribution des cas selon les notes d'impact dans les 5 dimensions considérées.

d'agrégation : l'approche ASIRPA ne permet donc pas de produire un nombre unique caractérisant l'impact de l'INRA (du type 1 € investi dans l'INRA génère n €). Mais cela permet d'avoir une appréciation de l'importance des impacts non économiques, ce qui correspond à l'un des objectifs de cette approche.

En second lieu, des cas où les impacts de la recherche sont plus modestes peuvent tout de même être stratégiques pour l'institution, soit parce qu'ils sont très nombreux et constituent ainsi une famille dont l'impact conjugué est important (par exemple, l'appui à la constitution de filières de qualité, AOC ou autres), soit parce qu'ils contribuent à résoudre des problèmes majeurs du point de vue des milieux affectés, qui, sans l'intervention de l'INRA, seraient laissés orphelins : c'est le cas, par exemple, des recherches sur le chancre du platane ou sur la tremblante du mouton. En outre, l'identification des cas où l'impact est le plus fort montre qu'il s'agit de situations où la généralisation (passage de l'impact 1 à l'impact 2) se fait sans problème, à l'instar de certains cas d'innovation génétique (sélection génomique bovine, OGU-INRA hybrides de colza) ou d'innovations agronomiques utilisables à grande échelle (fertilisation azotée). Lorsque les connaissances sont utilisées dans des niches se pose évidemment le problème de la généralisation. Un dispositif du type plateforme (par exemple, la plateforme de recherche en technologie laitière) joue ce rôle en misant sur ce que les économistes appellent des économies de variété. Il est probablement nécessaire de poursuivre la réflexion sur les conditions de généralisation de l'impact, en raison de la grande diversité des cibles d'impact de l'institut.

Les mécanismes critiques et la création de conditions favorables à la production d'impact(s)

La base de données constituée à partir des études de cas permet une analyse transversale des chemins d'impact et de la contribution de l'INRA. Il en ressort quatre premiers enseignements généraux :

a) L'étude confirme l'importance du décalage temporel entre l'engagement dans une recherche et la production de ses premiers impacts. Sur nos 30 cas, il est de 19,4 années en moyenne (dont 14 années pour la phase de recherche). Contrairement à une opinion courante, on n'observe pas d'accélération de l'impact, mais plutôt une variation du décalage en fonction du type de recherche. Les cas dont l'impact est politique génèrent des impacts beaucoup plus rapidement à partir des *outputs* (2,6 ans en moyenne, contre 5,9 ans pour l'ensemble des cas) ;

b) La production d'impacts résulte à la fois d'investissements de long terme dans la recherche et de partenariats autres que scientifiques pour la production des connaissances. Dans les cas étudiés, l'impact se produit dans des domaines où l'INRA a accumulé des compétences sur une longue période et pour lesquels il dispose d'infrastructures de recherche : collections biologiques ou génétiques, dispositifs expérimentaux végétaux ou animaux, etc. (93 % des cas analysés). Les recherches mobilisent le plus souvent plusieurs disciplines (97 %) et des connaissances autres que scientifiques, notamment des savoirs et des savoir-faire techniques. Si les recherches identifiées dans les différentes études de cas sont très longues, elles s'appuient sur des compétences et des infrastructures plus anciennes encore.

c) Dans une grande majorité de cas, l'INRA a contribué à la production de connaissances fondamentales. Mais les cas générant les impacts de forte intensité (note de 4 ou 5 sur notre échelle de 1 à 5/5) requièrent aussi des recherches plus finalisées produisant des connaissances « actionnables », c'est-à-dire des connaissances sous une forme plus directement mobilisable par les acteurs socio-économiques : dans 73 % des cas étudiés, les connaissances sont incorporées dans des objets techniques, des modèles, des bases des données... Les chercheurs de l'INRA ont des contributions de nature variée et celles-ci visent à lever sur le chemin d'impact des barrières critiques liées à la réglementation ou à l'accès au marché (par exemple) grâce à des mécanismes adaptés. Dans 87 % des cas, ils ont un rôle de structuration des réseaux d'acteurs, soit pour la coordination de la recherche en amont (par exemple, *via* la création de *consortia*), soit en aval (création de *pools* de propriété intellectuelle, structuration de filières, adaptation de la réglementation). Cette observation est corroborée par un TRL (*Technology Readiness Level*) moyen élevé (>6) : l'INRA accompagne donc régulièrement le développement de ses inventions jusqu'aux stades de la démonstration et de la validation en contexte réel, ce qui est cohérent avec le caractère finalisé des recherches menées par l'Institut.

d) L'analyse des cas met également en évidence une transformation du réseau d'acteurs au cours de la diffusion de la recherche. Les partenaires qui sont le plus aptes à participer à la phase de recherche ne sont pas forcément les meilleurs dans les autres phases du chemin d'impact. Il en résulte qu'accorder des droits exclusifs d'exploitation de la propriété intellectuelle dans les phases amont peut limiter considérablement le potentiel de diffusion dans les phases aval. Ce phénomène mérite de plus amples analyses qui devraient permettre de mieux comprendre le rôle des interactions entre l'INRA et les autres acteurs, certaines étant très productives, et d'autres pouvant s'avérer trop contraignantes.

Bien que très utile, cette caractérisation générale est d'une portée limitée du fait de la grande diversité des chemins d'impact. La seconde étape de notre analyse transversale a donc visé à construire une typologie de ces chemins d'impact. Cette typologie se fonde sur un examen de la littérature relative à l'innovation et sur l'analyse des variables qui caractérisent nos études de cas (voir le rapport final ASIRPA, p. 53 et suivantes). Nous avons d'abord consacré un type (le type 5) aux cas dédiés à l'impact politique (11 cas), compte tenu de la spécificité des acteurs et des mécanismes impliqués. Pour le reste, nous avons identifié deux axes de différenciation : l'axe horizontal, qui décrit la contribution des partenaires extérieurs non académiques à la production de connaissances, et l'axe vertical, qui décrit le degré de transformation des milieux d'utilisation associé à la diffusion des *outputs* de la recherche. Le croisement de ces deux axes permet de construire les quatre types suivants :

- le type 1 : la co-production amont/aval ;
- le type 2 : la co-production de la recherche ;

- le type 3 : les marchés de technologies ;
- et, enfin, le type 4 : l'anticipation de nouveaux usages.

Les types 1 et 2, marqués par une forte co-production des connaissances, sont représentés par onze cas sur dix-huit. Ils concentrent les cas dans lesquels on observe les plus forts impacts sur les plans économique, environnemental et social. S'appuyer sur des réseaux préexistants et sur des partenariats durables constitue donc un atout important pour la production d'impacts.

Les cas à impacts économiques forts sont très concentrés dans le type 1, où l'INRA non seulement joue son rôle de production de connaissances, mais contribue également au développement en incorporant ces connaissances dans des objets techniques et structure fortement le milieu d'utilisation des nouvelles techniques. Les mécanismes qui génèrent les impacts consistent en une chaîne complexe et longue d'opérations de traduction. En raison de l'importance des transformations nécessaires, les mécanismes critiques générateurs d'impacts sont distribués tout au long du chemin d'impact, depuis la recherche jusqu'aux contextes d'application. Dans les cas analysés, la bonne réalisation de ces opérations de traduction tient au fait que les acteurs ont l'habitude de collaborer, partagent des objectifs, un langage communs, et aussi au fait qu'ils se font confiance. La diffusion large et rapide tient à l'existence de structures et de formes de coordination fortement associées à la recherche. Ces structures ont une capacité d'adaptation qui permet de réaliser les transformations nécessaires (objets techniques, standards, réglementation, comportement des utilisateurs...) dans des délais très rapides. Cette capacité d'adaptation des partenaires traditionnels constitue une dimension critique des mécanismes d'impact.

Dans les cas de type 2, les recherches requièrent le maintien d'actifs sur le long terme et le partage d'infrastructures et de connaissances. Mais le réseau d'acteurs est de taille réduite et le choix des partenaires qui joueront le rôle d'intermédiaires se fait en amont du chemin d'impact. Les transformations du milieu d'utilisation étant dans ce cas limitées, les mécanismes critiques qui génèrent les impacts sont concentrés dans la phase de recherche. Les activités de formation, de démonstration et d'expertise technique de l'INRA contribuent à maintenir la participation des acteurs au-delà de la production des *outputs*.

Le type 3 correspond au cas de transfert de technologie le plus classique, dans lequel l'INRA fait la recherche, et des partenaires prennent en charge la valorisation économique de l'innovation. Le type 3 est loin d'être majoritaire (six cas sur dix-huit) et les impacts générés dans cette classe sont généralement faibles. L'INRA réalise les recherches seul (ou dans le cadre de partenariats dont le rôle est marginal) et le mécanisme critique réside dans l'intéressement d'une entreprise qui valorisera la nouvelle technique. Le réseau d'acteurs est en général réduit et souvent verrouillé, parfois avant la production des *outputs*, par un système de licences exclusives. Le mécanisme réside dans la définition en commun, par l'INRA et ses « clients », d'objectifs pour la valorisation de l'innovation.

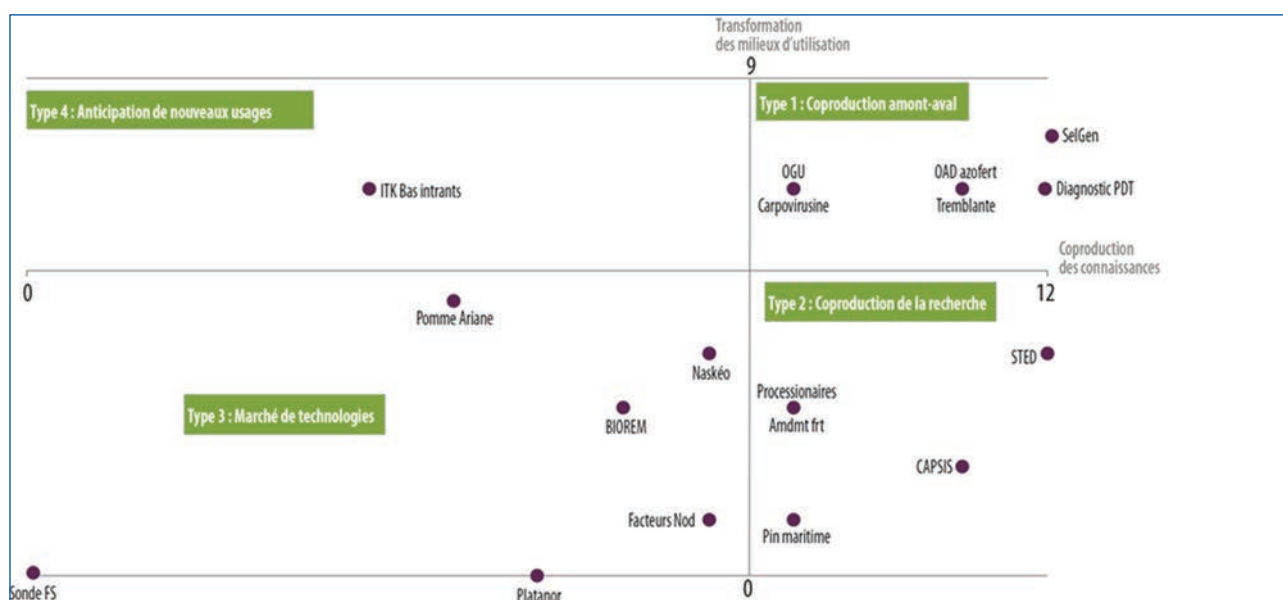


Schéma 5 : Typologie des chemins d'impact.

Le type 4 correspond lui aussi à des cas dans lesquels l'INRA réalise les recherches seul (ou dans le cadre de partenariats dont le rôle est marginal), mais il s'y ajoute une difficulté supplémentaire, à savoir l'importance des transformations nécessaires pour adapter le milieu d'utilisation. Il est alors difficile d'intéresser des acteurs à la valorisation des recherches de l'INRA en raison de l'importance des barrières qu'il faut franchir : définition de nouveaux produits ou de nouveaux procédés, mise en place de marchés, réglementation... Notre échantillon ne comprend qu'un seul cas : sans doute est-ce parce que nous avons privilégié ce que les chercheurs et les chefs de département considéraient comme des succès. Il n'est pas possible d'en tirer des enseignements généraux et il faut surtout se garder d'en déduire que l'INRA devrait systématiquement éviter cette catégorie. Il est en effet dans les missions de la recherche publique d'accroître la diversité des options sociotechniques disponibles, ce qui peut la conduire à s'engager dans des recherches à finalité appliquée en dehors de la collaboration des utilisateurs (et parfois contre leur avis). Néanmoins, de tels engagements sont très risqués et nécessitent des modalités de gestion des projets qui permettent de limiter les risques liés à la non-utilisation des connaissances produites (par exemple, en privilégiant la production de connaissances à caractère générique qui peuvent être mobilisées dans d'autres projets). C'est partiellement le cas dans le cas d'espèce (variétés rustiques et itinéraires techniques économes en intrants), car les variétés multi-résistantes créées dans ce cadre sont à présent utilisées dans les itinéraires conventionnels.

Le type 5 réunit onze cas dans lesquels la recherche vient en appui de politiques publiques. La contribution de l'INRA tient à son implication durable sur la thématique de recherche, à son rôle dans la structuration du débat, dans la diffusion des idées, et à la préservation de l'identité d'énoncés scientifiques qui se révèlent tout à la fois originaux par rapport aux positions dominantes des parties prenantes en présence, et pertinents par rapport aux enjeux considérés. L'institut conforte également,

par sa réputation, la crédibilité des connaissances scientifiques produites par ses chercheurs. Les mécanismes critiques d'intéressement sont variables selon que le cas correspond à une commande publique ou résulte de recherches à visée cognitive qui trouveront une application *a posteriori*. De manière générale, les étapes critiques de la traduction des connaissances interviennent au stade des intermédiaires, lorsque la diffusion se confronte aux agendas politiques, au risque d'oubli ou à la déformation des énoncés scientifiques par les parties en présence. Les recherches qui résultent d'une commande publique sont produits sous une forme finalisée et actionnable pour les politiques concernées trouvent assez facilement leur impact; ce peut aussi être le cas des travaux publiés dans des revues scientifiques prestigieuses lorsque les recherches correspondent à une préoccupation sociétale forte.

Conclusions

Tout en travaillant sur la conception de l'approche ASIRPA et tout en établissant la crédibilité (présentation du projet au conseil scientifique international, exposés dans le monde académique), nous avons aussi déployé des efforts pour intéresser les responsables de l'INRA afin de créer les conditions d'une appropriation durable de l'approche : des interactions fortes dans un comité de pilotage présidé par l'un des directeurs scientifiques, des entretiens avec chacun des chefs de département pour le choix des cas, de nombreux échanges avec les chercheurs impliqués dans les cas étudiés et des restitutions internes. Le niveau de crédibilité et d'intérêt atteint au terme de la phase pilote (2 ans) fut alors suffisant pour que la direction générale propose aux départements de recherche d'utiliser l'approche ASIRPA dans le cadre de l'évaluation internationale de leur stratégie. L'expérimentation par 6 départements de recherche a renforcé la crédibilité de l'approche (se traduisant notamment par une nette augmentation du nombre d'études de cas) et a

permis d'engager un second cycle d'intéressement. Le dialogue avec les départements a également fait progresser la méthodologie, notamment en matière de mesure des impacts, et a facilité le partage de la culture, des concepts et des outils de l'impact. Dans les départements où l'approche a fait l'objet d'une appropriation collective, l'exercice - depuis la sélection des cas jugés les plus stratégiques jusqu'aux échanges sur les résultats, sans oublier la phase de réalisation des études - nous a permis de produire des visions partagées de l'impact. Cette expérimentation a créé les conditions qui ont conduit la direction générale de l'INRA à enclencher un nouveau cycle, celui de l'utilisation de l'approche en routine, ainsi que la poursuite de son développement méthodologique et de ses activités de recherche complémentaires.

Cette trajectoire positive n'avait rien d'évident lorsque le projet a été lancé. Elle a bénéficié d'un contexte favorable avec l'imposition d'une évaluation des impacts non scientifiques de la recherche publique. Mais cette pression forte aurait pu se retourner contre le projet (« encore un instrument de contrôle de la recherche et des chercheurs ! ») si nous n'avions pas eu les moyens de démontrer que cette approche permet d'enrichir la compréhension des impacts à différentes échelles (dans le cas considéré, le département et l'organisme), et qu'elle peut donc être utile à ces différentes échelles.

Cette trajectoire supposait aussi que l'on s'entendît sur le rôle de l'évaluation des impacts. Le projet a concentré sa contribution sur la fonction d'apprentissage en acceptant de modérer le niveau d'exigence en ce qui concerne la fonction de reddition de comptes, celle-ci étant comprise comme l'analyse du retour financier sur les crédits consentis aux travaux de recherche de l'institut. Ce choix a conditionné des postures originales. Tout d'abord, parler de contribution, plutôt que d'attribution, de l'impact est véritablement libérateur et cela ouvre sur de nouvelles questions analytiques et stratégiques. Cela conduit notamment à analyser les mécanismes qui génèrent les impacts : l'article démontre la fécondité d'une telle piste qui n'en est pourtant qu'à ses débuts.

Ensuite, la mesure des impacts avec le « vecteur d'impact » conduit à ne pas exprimer les mesures dans la seule dimension économique. Ce choix méthodologique traduit une réalité forte, à savoir la diversité des impacts de la recherche, des attentes sociétales et des missions des organismes de recherche dont il est nécessaire de rendre compte. En pointant vers l'analyse des valeurs publiques de la recherche (BOZEMAN, SAREWITZ, 2011), certains auteurs ont bien identifié ce problème et montré l'importance politique et théorique du sujet. Ce choix exprime le fait que les dimensions ne sont pas fongibles et que l'on ne doit pas considérer simplement la compétitivité et l'emploi, mais qu'il faut se doter d'une approche qui permette de prendre en compte chacune des valeurs publiques. Il reste que les méthodes de mesure, en ce qui concerne les impacts non économiques, sont (à quelques exceptions près) les TEP (tonnes équivalent pétrole) dans l'énergie, les émissions de CO₂

pour le changement climatique, et que ces méthodes sont encore dramatiquement sous-développées et que d'importants efforts sont encore nécessaires pour consolider les approches.

BIBLIOGRAPHIE

ACIL Tasman, *Assessment of CSIRO Impact and Value*, Melbourne, ACIL Tasman Pty Ltd, 2010 (accessible sur : <http://www.csiro.au/portals/about-csiro/how-we-work/budget-performance/performance-reviews/impact-and-value-2010-full-report>).

AGGERI (F.) & HATCHUEL (A.), « Ordres socio-économiques et polarisation de la recherche dans l'agriculture : pour une critique des rapports science/société », *Sociologie du travail* 45(1), pp. 113-133, mars 2003.

ALSTON (J.M.) & al., "The Economics of Agricultural R&D", *Annual Review of Resource Economics*, 1, pp. 537-565, 2009.

AVILA (A.F.), RODRIGUES (G.S.) & VEDOVOTO (G.L.), *Avilacao dos impactos de tecnologias geradas pela Embrapa*, Brasilia: EMBRAPA, 2008.

BOZEMAN (B.) & SAREWITZ (D.), "Public Value Mapping and Science Policy Evaluation", *Minerva*, 49, pp. 1-23, 2011.

CALLON (M.), « Éléments pour une sociologie de la traduction. La domestication des coquilles Saint-Jacques dans la baie de Saint-Brieuc », *L'Année sociologique*, n°36, 1986.

CALLON (M.), "The Dynamics of Techno-economic Networks", in *Technical Change and Company Strategies*, London, COOMBS (R.), SAVIOTTI (P.) & WALSH (V.), pp. 73-102, 1992.

COLINET (L.) & JOLY (P.B.) (Dir.), *ASIRPA- Rapport Final*, Paris, INRA, 2014.

CHESBROUGH (H.), *Open Innovation, the New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Harvard Business School Press W., 2006.

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, pp. 243-265, 2003.

EMBRAPA, 2013, *EMBRAPA's Social Report 2012*, Brasilia: Distrito Federal (DF): Embrapa, Communication Secretariat, Strategic Management Secretariat (http://bs.sede.embrapa.br/2012/bs_2012_eng.pdf).

GAUNAND (A.), HOCDE (A.), LEMARIÉ (S.), MATT (M.) & DE TURCKHEIM (E.), "How does public agricultural research impact society? A characterization of various patterns", *Research Policy*, 44, pp. 849-861, 2015.

HEISEY (P.W.), KING (J.L.), RUBENSTEIN (K.D.), BUCKS (D.A.) & WELSH (R.), *Assessing the Benefits of Public Research Within an Economic Framework, The Case of USDA's Agricultural Research Service*, ERS Economic Research Report Number 95, May 2010.

INRA, *La Contribution des chercheurs à l'innovation*, Paris, QUAE, 1998.

JOLY (P.B.), GAUNAND (A.), COLINET (L.), LARÉDO (P.), LEMARIÉ (S.) & MATT (M.), "ASIRPA: A comprehensive theory-based approach to assessing the societal impacts of a research organization", *Research Evaluation*, 2015 (doi: 10.1093/reseval/rvv015).

MAREDIA (M.K.) & RAITZER (D.A.), *CGIAR and NARS Partner Research in Sub-Sahara Africa: Evidence of impact to date*, CGIAR Science Council, Science Council Secretariat, Rome, Italy, 2006.

RUEGG (R.) & FELLER (I.), *A Toolkit for Evaluating Public R&D Investment: Models, Methods, and Findings from ATP's First Decade*, Gaithersburg, National Institute of Standards and Technology, 2003 (<http://www.atp.nist.gov/eao/gcr03-857/contents.htm>).

RUEGG (R.) & JORDAN (G. B.), *Guide for Conducting Benefit-Cost Evaluation of Realized Impacts of Public R&D Programs*, Washinton, D.C., US Department of Energy (DoE), 2011.

SALTER (A.) & MARTIN (B.R.), "The economic benefits of publicly funded basic research: a critical review", *Research Policy*, 30(3), pp. 509-532, 2001.

SPAAPEN (J.) & VAN DROOGE (L.), "Introducing 'productive interactions' in social impact assessment", *Research Evaluation*, 20(3), pp. 211-218, 2011.

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.