

L'évaluation des politiques publiques en Europe : Cultures et futurs
Colloque européen de la Société Française d'Evaluation
Strasbourg 3-4 juillet 2008

Session « Evaluation des politiques de recherche, innovation et compétitivité »

**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 »**

Laurent BACH, Jean-Alain HERAUD, Mireille MATT

Bureau d'Economie Théorique et Appliquée (BETA)
Université Louis Pasteur UMR CNRS 7522
61, av. de la Forêt Noire, 67085 Strasbourg France

Présentation et contact : Jean-Alain Héraud
heraud@cournot.u-strasbg.fr

Cette communication a pour objet de rendre compte de l'expérience d'évaluation du BETA dans le domaine des politiques publiques de recherche et d'innovation technologique. Il s'agit d'une expérience de deux à trois décennies, suite aux contributions de l'équipe à toute une série d'opérations concernant des politiques européennes ou nationales impliquant essentiellement des projets collaboratifs entre firmes et entre firmes et organismes de recherche. La première de ces opérations a concerné la mesure des effets économiques (on parlait initialement de «retombées») du programme spatial européen dans les années 70-80. Par la suite, dans les années 90, l'évaluation du programme BRITE/EURAM a constitué une étape fondamentale dans l'adaptation de la méthode à l'évaluation d'une politique incitative de l'Union Européenne. La présente contribution se fonde assez largement sur une analyse de cette expérience particulière (Bach, Ledoux, Matt, 2003) en la comparant aux premières applications : BETA (1989) pour les transferts de technologie du spatial et Bach *et al.* (1992) pour les effets indirects du programme spatial en général; Héraud, Zuscovitch (1981) pour une tentative de modélisation de l'impact macroéconomique dès le début de notre travail d'évaluation du programme.

Par la suite, la méthode dite « du BETA » a été appliquée à d'autres programmes européens comme ESPRIT ou à diverses opérations nationales en Europe et dans les Amériques, ainsi qu'au Japon. Au fur et à mesure de l'extension de la méthode d'évaluation à de nouveaux terrains, celle-ci s'est à la fois confirmée dans ses principes et perfectionnée. Tout en restant une approche spécialisée dans les programmes technologiques, la diversité des applications possibles permet de faire des comparaisons intéressantes à la fois pour la méthodologie de l'évaluation et pour l'étude des processus (et de la gouvernance) de la recherche et de

l'innovation. Comme le soulignent Bach, Matt (2005), l'originalité de l'approche du BETA par rapport à la plupart des autres travaux d'évaluation est d'apporter des éléments qualitatifs au-delà de la quantification de l'impact ou de l'efficacité d'une politique, de permettre de répondre à des questions de fond sur le processus d'innovation et donc de pouvoir faire des recommandations argumentées pour l'élaboration des futures politiques.

La principale caractéristique de la méthode est d'évaluer les effets de partenariats technologiques en partant d'enquêtes microéconomiques approfondies. Sur la base d'un questionnement bien défini - grâce à l'expérience passée, on attend des types précis d'effets économiques - une évaluation monétaire est faite des impacts des activités de R&D collaborative soutenues par le programme public à la fois sur le partenaire enquêté et dans le réseau. Au-delà de la mesure de l'impact économique global d'un programme de RDT (qui toujours mesuré à minimum selon une philosophie assumée d'évaluation prudente), la méthode vise à analyser les composantes de l'impact selon les grands types de mécanismes innovatifs. On distingue en particulier les mécanismes d'apprentissage de type technologique, organisationnel, ou en réseau. On fait aussi apparaître des effets de masse critique sur le facteur travail spécialisé. La méthode d'évaluation cherche à mettre en évidence la manière dont les processus d'apprentissage sont stimulés et exploités au sein des consortiums de partenaires bénéficiaires de la politique technologique étudiée.

L'article décrit la méthode BETA, définit les grands types d'effets mesurés, puis analyse deux cas d'application assez différents : celui d'un grand projet public et celui d'une politique de stimulation de l'innovation. Malgré la différence de nature de l'objet d'étude, des observations similaires peuvent être faites car, dans les deux expériences, l'activité de R&D implique des consortiums d'acteurs et on peut très clairement mettre en évidence les effets de réseaux qui caractérisent classiquement l'innovation technologique. Nous verrons que la méthode est lourde à mettre en oeuvre mais produit toute une gamme de résultats qui apportent de la chair à l'évaluation quantitative stricto sensu.

1. La méthodologie de l'évaluation

Ce que l'on appelle depuis au moins une vingtaine d'année, dans les milieux de l'évaluation des politiques technologiques, la « méthode du BETA » est une approche applicable à des programmes publics présentant les caractéristiques suivantes :

- ce sont des programmes de grande envergure, incluant habituellement plusieurs projets ;
- on connaît de manière explicite l'objectif de chaque projet, exprimé au minimum en termes techniques et si possible aussi en termes économiques ;
- les projets sont, au moins partiellement, financés sur fonds publics ;
- ils ont une durée limitée ;
- des entreprises sont impliquées en coopération avec des laboratoires universitaires ou des organismes publics de recherche (on désigne dans la suite ces participants sous le vocable de « partenaires ») ;
- une activité de R&D est supposée être menée, par un partenaire au moins (et généralement par la plupart, selon une forme ou une autre de créativité).

Les programmes ainsi évalués par le BETA ont été particulièrement ceux de l'Agence Spatiale Européenne (ESA) dans les années 80 et 90, et quelques projets nationaux de même nature comme l'impact particulier du programme spatial européen sur le Danemark (1987), ou

l'analyse du cas canadien (1990 et 1994). La méthode a aussi été assez vite confrontée à un autre type de programmes publics, ceux de la CE, avec l'évaluation de BRITE-EURAM (1993-1995) et d'ESPRIT-HPCN (1997). Diverses études enfin ont été menées pour des champs technologiques particuliers comme les matériaux en Irlande (1995) ou l'industrie pétrolière au Brésil. Cette liste n'est pas exhaustive, mais elle permet de mesurer l'expérience accumulée à la fois dans le temps et en termes de variété de contextes nationaux et de nature des politiques technologiques. L'évaluation étant un exercice extrêmement contextuel, il est difficile d'en faire une discipline unifiée ou un art totalement standardisable, mais l'accumulation d'expérience autorise à tirer quelques conclusions robustes et faire des recommandations méthodologiques.

Le travail d'évaluation fait par le BETA dans toutes ces opérations est clairement microéconomique dans son fondement, même s'il peut se prolonger par des calculs et une modélisation macroéconomiques – comme c'est par exemple le cas de l'analyse de l'incidence fiscale des activités de l'Agence Spatiale Européenne : Héraud, Zuscovitch (1981). La méthode de l'enquête microéconomique est déclarative mais rigoureuse car fondée sur des éléments comptables qu'évoquent les répondants. Elle suppose des entretiens longs in situ. Elle vise l'exhaustivité des partenaires étudiés lorsque c'est possible ou se fonde sur le choix d'un échantillon rigoureusement représentatif. Elle se caractérise enfin par un souci de prudence dans la mesure : principe d'évaluation a minima en cas de doute plutôt que de viser à la production d'une « fourchette » d'estimation. L'impact observé est limité aux effets économiques affectant les participants ou générés par eux. Il est mesuré en unités monétaires. Ces données sont construites de manière à être agrégables, c'est-à-dire dans des catégories homogènes d'une firme à l'autre, et sans compte double. Au bout du compte, on obtient une évaluation chiffrée de l'impact économique minimum certain du programme public chez les bénéficiaires. Mais l'enquête est menée de manière à pouvoir aussi analyser le pourquoi et le comment de l'impact : par quels processus se construit l'effet de création de valeur du programme ? quels modèles de l'économie de la connaissance et de l'innovation sont ainsi illustrés ? C'est ce dernier aspect qui est le plus important à nos yeux, même si la présentation des résultats insiste sur les indicateurs quantifiés, suivant en cela la demande des institutions commanditaires.

2. La définition des effets directs et indirects

Les évaluations du BETA ont toujours cherché à distinguer plusieurs niveaux d'impact. Au minimum, on distingue des effets directs et indirects. L'articulation de l'évaluation autour de cette distinction apparaît dès les premiers travaux consacrés au programme spatial européen. On peut ensuite raffiner l'analyse en observant par exemple des mécanismes de transfert des technologies spatiales à l'intérieur du même secteur ou vers d'autres branches et interne ou externe à la firme (BETA, 1989). Mais pour ce qui concerne les fondements logiques de l'évaluation des grands programmes publics, la distinction première est bien à faire entre les effets correspondant à la commande politique ou à l'objectif stratégique affiché de chaque projet (effets directs), et ceux qui ont été obtenus de surcroît (effets indirects).

2.1 Les effets directs

Ici, l'impact économique du programme se révèle être directement lié aux objectifs. Chaque projet au sein du programme ayant défini explicitement ses objectifs (deuxième hypothèse formulée en 1.), on peut en principe trancher, dans tout effet économique déclaré par un

partenaire, s'il correspond ou non à l'objectif de la politique (et plus précisément du projet). Dans le cas d'un projet visant une innovation de produit, par exemple, on considérera le chiffre des ventes depuis la mise sur le marché comme mesure de l'effet direct du programme dans lequel est inséré le projet. D'autres effets positifs ont peut-être découlé de cette aventure technologique, mais ce ne sont pas des effets directs ; on parlera alors de « retombées » ou plus précisément d' « effets indirects » selon les diverses modalités que nous précisons ci-dessous. La catégorie d'effet direct peut paraître plus difficile à définir dans certains domaines, mais il faut toujours faire l'effort de la distinguer. Par exemple, dans le cas d'un projet de recherche relativement en amont, proche de la science fondamentale, il faut se rapporter aux documents initiaux précisant les champs d'application anticipés des avancées de connaissance visées.

2.2 Les effets indirects

C'est le domaine où la méthode du BETA montre toute sa spécificité. C'est l'expérience accumulée lors des premières études de « retombées » qui a permis d'affiner la typologie des effets indirects mesurables. Pour prendre l'exemple du programme spatial européen, si l'objectif affiché était la conception et la mise au point d'un objet technique comme une fusée ou un satellite, les chiffres d'affaires ultérieurement gagnés dans la vente et l'exploitation de produits analogues pour d'autres clients constituent des effets indirects. De plus, une foule d'autres effets émergent d'habitude avec le temps : typiquement, des acquisitions de connaissances applicables à d'autres champs comme la production de produits de sport en matériaux composites ou le développement de systèmes informatiques et de télécommunication. On peut classer les effets indirects en diverses catégories, mais toutes manifestent l'effet général d'apprentissage que les partenaires ont retiré de la participation au programme (à travers un ou plusieurs projets). Cet apprentissage peut être relatif à un produit ou matériau nouveau et/ou au procédé de production, on parle alors d'effet « technologique ». Mais les déclarations spontanées des participants ont très vite fait apparaître toute une gamme d'apprentissages de type organisationnel, des effets de construction de réseau, d'image, etc. Dans la mesure où ces effets ont contribué à créer de la valeur ajoutée supplémentaire (mesurable et attestée par les déclarants) ils peuvent être comptabilisés comme effets indirects.

La distinction des effets directs et indirects est importante à un niveau macroéconomique, voire politique. En effet, comme l'ont montré des travaux déjà anciens (BETA, 1980), il est utile de pouvoir distinguer, surtout dans le cas d'un programme à objectif industriel comme l'ESA, entre d'une part, ce que le contribuable a obtenu pour l'argent public dépensé en fonction de l'objectif annoncé du programme (un système de télécom satellitaire par exemple) et, d'autre part, les effets de stimulation de l'innovation, voire la construction d'un secteur national nouveau dans des technologies de pointe. Sur ce dernier point, par exemple, certains petits pays participant au programme spatial européen comme le Danemark ont eu dans les années 80 et 90 des retombées exceptionnelles par unité monétaire investie (participation du pays au budget de l'ESA) parce que l'ampleur d'un programme de taille continentale a donné à ses firmes l'opportunité de développer des potentialités insoupçonnées.

Les catégories d'effets indirects classiquement retenues dans les évaluations du BETA sont les suivantes :

- *Effets technologiques.* Ils correspondent à un transfert de technologie du projet considéré vers une autre activité de la firme (ou de l'organisation) participante. Pour

reprandre la terminologie large de l'économie de la connaissance, on entend ici par « technologie » des artéfacts (produits, systèmes, matériaux, *process*, etc.) aussi bien que de la connaissance codifiée ou tacite de type scientifique ou technique. On exclut cependant les « méthodes », qui appartiennent à la troisième catégorie d'effets présentée plus loin.

- *Effets commerciaux et de réseau*. Ils regroupent des formes d'avantages qui ne sont pas directement ou nécessairement liés au processus d'apprentissage technologique. On observe par exemple l'établissement de liens avec des partenaires qui se traduiront par des relations ultérieures sans rapport avec le projet technologique en question. On peut parler d'un effet « carnet d'adresses ». De manière plus analytique on soulignera que ce genre d'effet s'appuie sur la construction d'une relation de confiance, une notion centrale de la théorie des *réseaux* (Zuscovitch, 1998). Un autre avantage découlant de la participation à un grand programme public est le simple effet d'image. On peut le comparer aux effets d'une campagne publicitaire (effet de *réputation*).
- *Effets en organisation et méthodes (O&M)*. Il s'agit d'un apprentissage organisationnel comme l'évolution de la structure interne de la firme ou l'introduction d'une nouvelle méthode (contrôle qualité, gestion de projet, système d'information, etc.) qui améliore de manière durable l'efficacité en toute circonstance, ou permet d'accéder à une nouvelle gamme d'activités complexes et donc de marchés que la firme ne savait pas traiter avant.
- *Effets relatifs au facteur travail*. Ils concernent le capital humain de l'organisation sous la forme d'une masse critique de compétences qui devient indispensable pour gérer un certain type d'activités technologiques complexes. C'est non seulement le résultat d'apprentissages individuels, mais aussi l'articulation d'une équipe de spécialistes aux compétences complémentaires capables de travailler ensemble de manière créative. La constitution d'une telle ressource cognitive collective à l'occasion d'un projet innovant permet de se lancer dans d'autres opérations de caractère non routinier. On parle d'effet en « capital humain », mais à y regarder de plus près, on peut trouver là une dimension de « capital social », dans la mesure où la masse critique de spécialistes n'est pas une simple addition de compétences individuelles : elle est organisée en micro-communauté interactive.

3. La quantification des effets économiques

Les retombées microéconomiques de la participation à des grands programmes technologiques publics en consortium de recherche, qu'elles soient directes ou indirectes, concrètes ou symboliques, doivent pouvoir faire l'objet d'une mesure précise et agrégable. Le point de départ est l'évaluation en termes de chiffre d'affaires gagné, mais la mesure finale doit se faire en valeur ajoutée. Selon les cas, la valeur ajoutée observée correspond plutôt à des volumes de vente nouveaux ou à des réductions de coûts.

Faire de tels calculs n'est pas toujours facile. Surtout pour assurer qu'un effet est vraiment isolable et attribuable à la participation au programme. La pleine coopération des firmes (et autres organisations partenaires) évaluées est indispensable. La méthode décrite ne peut s'appliquer que dans un contexte partenarial entre l'évaluateur et l'évalué. Cela introduit bien sûr une contrainte sérieuse sur les champs d'application possibles. Si l'aventure a été possible à plusieurs reprises c'est qu'il s'agissait chaque fois d'une opération intéressant les partenaires, lesquels n'ont pas ressenti l'enquête comme une forme de contrôle de la part des organismes commanditaires (par exemple l'ESA), mais plutôt comme une occasion de faire

ensemble une sorte d'audit utile pour l'avenir. En effet, les projets innovants, même subventionnés, sont une activité risquée, source potentielle de pertes directes ou de déséquilibres dangereux pour les structures. Dans les montages partenariaux il y a des choses à gagner mais peut-être aussi des risques de fuite indésirable d'information. Mieux comprendre les risques et opportunités de ces projets et analyser les conséquences économiques précises des processus d'innovation technologiques est alors apparu utile et souhaitable aux gestionnaires, en toute transparence et sans biaiser volontairement les résultats (en gros, les firmes participantes au projet spatial européen n'avaient d'intérêt évident ni à minimiser ni à exagérer les avantages retirés de leur participation, et tout le monde avait intérêt à acquérir de la connaissance précise en économie et gestion de l'innovation). Bien entendu, seules les statistiques agrégées et les observations moyennes ont été portées à la connaissance commune. La confidentialité des résultats individuels a été totalement respectée.

Les effets directs correspondent souvent à des ventes, mais éventuellement aussi à des réductions de coûts de production. Il en va de même pour les effets indirects de type technologique (les innovations de procédés menant plus à des réductions de coûts et les innovations de produits à des ventes) et pour les effets commerciaux. Les effets d'O&M sont plutôt de type réduction de coûts, mais il y a des cas où la nouvelle organisation a aussi permis le développement des ventes. Les effets sur le facteur travail sont beaucoup plus difficiles à évaluer monétairement : la variable proxy retenue est le coût salarial, car on estime qu'au minimum une équipe de spécialistes pointus doit continuer à rapporter l'équivalent de sa masse salariale pour être maintenue plutôt que dispersée après la fin du projet qui a justifié sa constitution. Il y a un cas d'effet technologique qui a nécessité le même genre de traitement à minimum : celui des brevets déposés qui ne protègent pas encore des produits ou procédés en activité. On évalue alors la valeur potentielle de cette propriété intellectuelle à sa borne inférieure, qui est le coût de dépôt et d'entretien (hypothèse de rationalité en probabilité du titulaire de brevet).

Une dernière remarque méthodologique doit être faite sur l'usage macroéconomique des résultats. Les effets mesurés par la méthode présentée sont strictement microéconomiques. Des extrapolations macroéconomiques sont envisageables, en particulier si l'on cherche à évaluer un taux de retour fiscal, c'est-à-dire une forme d'efficacité de la politique technologique pour le contribuable. Mais il faut faire alors un certain nombre d'hypothèses théoriques sur les effets d'entraînement de type multiplicateur. Il est probable que ces activités innovantes ont un impact macroéconomique qui va au-delà du multiplicateur classique, car des externalités de connaissance se manifestent généralement de manière forte : l'utilité publique de l'innovation excède largement ce qui est appropriable par les acteurs individuels.

4. Présentation de quelques résultats essentiels tirés de l'évaluation du programme spatial européen

L'évaluation du programme spatial européen sur de nombreuses années a permis non seulement de mesurer l'efficacité d'une politique de type « grand programme technologique », mais aussi de faire des progrès en économie de l'innovation, voire de contribuer à l'émergence d'une théorie économique de la connaissance (Amin, Cohendet 2004). Les résultats présentés ci-dessous proviennent d'une synthèse faite à la fin des années 80 dans un objectif de compréhension des phénomènes de diffusion technologique (Zuscovitch, Héraud, Cohendet, 1988).

L'évaluation du BETA a porté sur les activités de l'ESA entre 1964 et 1980. Les effets économiques ont été mesurés en ECU (unité de compte européenne anticipant l'Euro). Pour tenir compte de l'inflation, importante à l'époque, les chiffres sont en monnaie constant aux prix du 31-12-77. Sur cette période de 15 ans, les dépenses de l'ESA ont été de 1390 MECU (millions d'unités de compte). Elles ont généré d'après nos enquêtes 4014 MECU sur la même période, ce qui correspond à un taux de retombées économiques globales de 2,9. Autrement dit, chaque ECU investi par le contribuable européen a généré presque 3 ECU de richesse économique mesurable. Ce résultat étant une agrégation de mesures microéconomiques, il ne tient pas compte d'effets multiplicateurs, pas plus qu'il ne considère l'utilité de long terme induite par l'émergence d'une industrie européenne de l'espace.

Une étude du BETA faite en 1980, résumée dans (Héraud, Zuscovitch, 1981), a cependant tenté d'évaluer, selon deux modèles différents qui ont donné des résultats convergents, l'impact macroéconomique puis le retour d'impôt en utilisant des multiplicateurs d'activité et des taux d'imposition produits par l'OCDE. Le résultat est le suivant : alors qu'une dépense publique standard supplémentaire (marginale) de 1 ECU rapportait 0,40 ECU par le simple jeu des multiplicateurs d'activité et des taux d'imposition, ce taux de retour atteint 0,75 dans le cas du programme spatial. Comme nos évaluations sont toujours à minima, on peut considérer que les trésors publics des 10 pays concernés sont grosso modo rentrés dans leur frais. Et bien sûr la société y a gagné globalement : on peut estimer à 2 ECU supplémentaires au moins l'ensemble des revenus générés chez les autres agents économiques.

Un autre enseignement intéressant de l'évaluation des activités de l'ESA est la répartition des effets économiques par type. On observe qu'ils se répartissent ainsi :

- 32% en effets technologiques
- 43% en effets commerciaux (réseau et réputation)
- 15% en organisation et méthodes
- 10% en capital humain

Il faut souligner que les « retombées technologiques » au sens strict ne pèsent qu'un tiers du total. Une majorité des effets n'est pas de la nature du transfert de solutions techniques, mais d'enchaînements technico-économiques complexes impliquant la construction de réseaux intra et inter-firmes, des apprentissages individuels et collectifs, des effets d'image, etc.

Le recueil d'informations détaillées auprès des organisations partenaires, et en particulier des firmes, s'est révélé utile pour caractériser les modes de diffusion inter-sectoriels. Signalons tout d'abord que dans le domaine spatial, où l'activité industrielle est fondamentalement de l'intégration d'éléments en systèmes complexes, les grands acteurs (et même le premier cercle de leurs fournisseurs) produisent sur plusieurs branches d'activité. Par conséquent la diffusion technologique inter-sectorielle peut être aussi bien un effet interne qu'externe du point de vue de la firme. Une solution informatique nouvelle ou un matériau innovant développés pour le spatial sont parfois assez directement applicables dans la production d'un bien qui n'a rien à voir avec le spatial et cette dernière application peut se faire au sein de la même entreprise ou du groupe, comme elle peut s'externaliser chez un partenaire. Les études du BETA montrent que les effets (internes) déclarés par les firmes correspondent à hauteur de 50% à des transferts du secteur spatial vers des départements relevant d'autres secteurs. L'innovation par transfert inter-sectoriel de produits, procédés, savoir-faire et autres externalités de connaissance apparaît ainsi largement comme un processus interne aux firmes.

Le fait d'observer sur une longue période les résultats de la politique spatiale européenne a enfin permis de reconstituer un profil temporel des effets. Il apparaît que les avantages commerciaux et en capital humain sont relativement corrélés avec le niveau des dépenses de l'ESA au long des années. On peut en conclure que ce type d'effet a plutôt la nature d'un avantage transitoire. Par contre, les effets technologiques et organisationnels augmentent de manière exponentielle sur la période étudiée, d'où l'idée d'un phénomène enclenché par le programme public et qui s'auto-entretient par la suite dans une spirale vertueuse faite d'innovations secondaires et d'effets de productivité en chaîne. En ce qui concerne le capital humain (capacité d'une équipe de haute technicité à gérer des projets innovants ultérieurs), les travaux répétés du BETA l'ont progressivement associé à un concept de « masse critique » provisoire, en ce sens que les avantages que peut retirer une organisation d'une équipe spécifique constituée peuvent être massifs à court terme, mais tendent à s'évaporer avec le temps par effet d'obsolescence.

Comme on a pu le voir l'évaluation d'un grand programme technologique selon une méthode microéconomique précise (et relativement lourde) comme celle du BETA permet à la fois de mesurer l'effet bénéfique d'une politique de type « colbertisme technologique » et de mieux comprendre les ressorts du développement technico-économique en allant au coeur de la boîte noire de l'innovation (en réseau). Mais la méthode d'évaluation forgée à l'occasion de l'évaluation du programme spatial européen a été aussi appliquée par la suite à d'autres grands programmes publics, particulièrement les programmes de RDT de l'Union Européenne. Il est intéressant d'en rendre compte car le contexte est très différent. Il ne s'agit plus là de programmes de type « colbertiste », mais de l'expression d'une politique incitative à la recherche et à l'innovation. Les projets du PCRD par exemple ne relèvent pas d'une politique de commande publique mais de soutien à l'innovation en réseau. Cependant, ces politiques communautaires ont en commun avec le cas du programme spatial d'être des instruments visant le développement technologique et l'innovation, de fonctionner sur la base de réseaux de partenaires (ne sont éligibles à une aide européenne que les consortiums de firmes et de laboratoires, impliquant de surcroît plusieurs pays), et de manifester des effets mesurables dans les mêmes conditions : retombées technologiques, organisationnelles, commerciales ou humaines ; transferts inter-sectoriels ; relations laboratoires-industrie ; etc.

5. L'évaluation du programme communautaire BRITE/EURAM

Depuis le premier PCRD européen (1984-87) et sur une quinzaine d'années, une série de programmes de recherche en coopération ont été poursuivis autour de la thématique des technologies de production et des matériaux. Le programme BRITE (*Basic Research in Industrial Technologies for Europe*) a été lancé en 1985, suivi de EURAM (*European Research on Advanced Materials*) en 1986. En 1989 ils ont été fusionnés en BRITE-EURAM, qui a couru jusqu'en 1992. A peu près 700 projets ont été lancés sur l'ensemble des trois programmes. Ces derniers sont proposés par les entreprises (politique *bottom-up*) et sélectionnés par la Commission qui ensuite les finance à 50% du coût industriel (pour les partenaires universitaires, le financement atteint 100%). Le nombre de partenaires par projet va de 3 à 10, sous la coordination de l'un d'entre eux. Les consortiums sont tous :

- transnationaux
- centrés sur la R&D
- d'une durée de 3 à 4 ans
- impliquant au moins un partenaire académique (université ou institution de recherche)
- d'un coût compris entre 1 et 2,5 MECU.

La principale étude du BETA a porté sur l'évaluation d'un échantillon représentatif de 176 participants dans 50 projets (BETA, 1993).

Les principaux résultats de cette évaluation en termes d'impact global sont les suivants. Les contractants ont reçu en tout 39,4 MECU (en valeur constante de 1991). 611 effets économiques élémentaires ont été repérés et évalués quantitativement (300 autres ont été relevés sans pouvoir faire l'objet d'une quantification adéquate par manque d'information). La mesure des effets par le BETA était limitée au temps d'observation plus deux ans d'anticipation de résultat, soit fin 1995.

Le détail des effets directs et indirects est donné dans le tableau suivant :

Effets directs	522,5	
Effets indirects, dont :	160,8	
Technologiques	76,5	47,5%
Commerciaux	16,5	10,2%
Org & Méthodes	18,6	11,6%
Capital humain	49,2	30,6%

(MECU, aux prix de 1991)

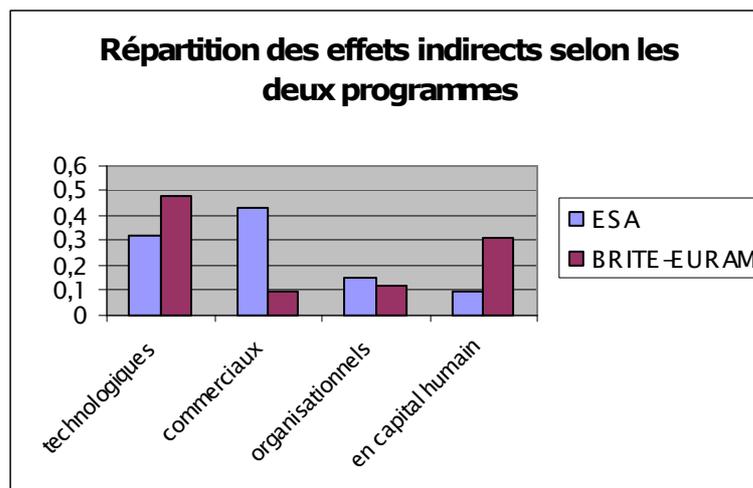
On constate l'importance relative des effets directs dans ce type de programme. Le ratio d'efficacité est d'ailleurs très élevé : 13,3 ECU d'effets économiques par ECU investi par la CE. Le ratio des effets indirects est satisfaisant mais nettement inférieur : 4,1. Il est normal que l'innovation induite par ce programme visant la R&D ait un rendement supérieur à celui du programme spatial qui, lui, est de la nature d'une commande publique et où l'innovation arrive en quelque sorte «de surcroît ». C'est surtout les effets indirects qui sont logiquement comparables. Mais il faut souligner que les effets directs par leur importance soulèvent quelques questions : doit-on y voir un succès exceptionnel de la politique européenne ou l'accumulation d'effets d'aubaine chez les entreprises (l'innovation était déjà en route lorsque le financement européen est arrivé) ? Tous les projets présentent-ils de tels résultats ?

Ces effets directs considérables en moyenne n'ont en fait concerné que 37 firmes sur 113, ce qui confirme la nature aléatoire des projets de R&D. La distribution statistique de ces résultats économiques est extrêmement variable, avec des valeurs allant de 10 mille à 250 millions d'ECU. Le très bon résultat d'ensemble en matière d'effets directs peut faire naître une critique concernant cette politique communautaire de stimulation de la recherche pré-compétitive, en ce sens que la R&D amont n'est pas sensée aboutir aussi vite à des volumes de vente considérables. A contrario, un certain nombre de projets n'ont pas débouché sur des résultats directs (12 sur 50), ce qui prouve que le comité de sélection a su prendre des risques. Signalons que la plupart des projets infructueux en effets directs ont au moins pu générer des effets indirects (en fait, on n'a observé qu'un cas d'échec absolu sur les 50 projets).

Les effets indirects, comme on peut le constater dans le tableau ci-dessus, se répartissent en proportion de manière différente de ce qu'on a observé dans le cas du programme spatial. C'est ce que montre le graphique suivant. Ce qui est le plus caractéristique d'un programme qui relève d'une politique de recherche comme BRITE/EURAM, c'est la création technologique, ce qui se manifeste par beaucoup d'effets technologiques, y compris de manière indirecte, c'est-à-dire non prévue au lancement des projets. Dans un grand programme public comme celui de l'ESA, les partenaires retirent beaucoup d'effets

commerciaux, ce qui n'est pas le cas du programme de R&D. On note que les effets en organisation et méthodes sont du même ordre d'importance.

Ce qui est plus remarquable, c'est la différence dans les effets sur le capital humain : un programme de recherche pure joue énormément sur la construction de compétences individuelles et collectives qui sont ensuite valorisables économiquement dans de multiples occasions. Il nous semble que l'on touche là au coeur de ce que l'on appelle maintenant (depuis 2000) l'avènement de la société de la connaissance. Des programmes incitatifs à la recherche comme ceux du PCRD ont joué un rôle fondamental dans le développement d'une économie du savoir dont on peut mesurer ici l'efficacité économique, et cette économie innovante passe par les compétences des individus et des équipes. L'innovation en tant que processus de création de connaissance ne passe donc pas forcément par des inventions brevetables. D'ailleurs peu de brevets ont été déposés suite à ces projets. L'apprentissage individuel et collectif, menant à de la connaissance non codifiée, apparaît crucial pour l'innovation et le développement économique induit par les grands programmes de recherche. Ce résultat met quelque peu à mal la croyance de beaucoup d'institutions (à commencer par l'UE) dans l'indicateur « brevet » : ce n'est pas parce que l'invention brevetée est l'effet le plus facile à mesurer que c'est le fait le plus marquant à relever ! D'où l'intérêt d'une méthode d'évaluation plus complexe sur la base d'entrevues directes.



Les effets technologiques de BRITE/EURAM, qui forment presque le moitié des effets indirects, correspondent plus à des transferts de procédés que de produit, ce qui n'est pas étonnant vu la nature du programme, orienté massivement vers les technologies de production.

Les effets commerciaux sont équitablement répartis entre les effets de réseau et les effets de réputation, mais les bénéfices retirés par les PME sont particulièrement marqués par l'effet de réseau. Les petits pays retirent aussi beaucoup d'avantages commerciaux de type réseau. Il s'agit là certainement d'un des succès de la politique européenne de recherche, qui poursuit aussi ces objectifs d'entraînement et de cohésion à titre secondaire.

Les effets en organisation et méthodes se sont particulièrement traduits par des améliorations en termes de qualité des produits. On peut considérer ce résultat comme un bénéfice non attendu du programme de R&D.

6. Quelques enseignements complémentaires sur les effets d'un grand programme de recherche

On peut retirer des enseignements utiles du traitement fin des observations glanées en faisant l'évaluation du programme BRITE/EURAM, pour mieux comprendre les mécanismes de production et d'exploitation de la connaissance. Ceci permet en retour de jeter un regard nouveau sur les politiques publiques, en ne se contentant pas d'une évaluation purement comptable fondée sur des indicateurs simples.

Par exemple, l'analyse séparée des sous-ensembles de projets « réussis » et « ratés » montre des phénomènes subtils. Sur les 136 partenaires des projets couronnés de succès scientifique et technique, les effets indirects rapportés à l'argent public injecté correspondent à un ratio de 4,8. Les projets qui n'ont pas atteint les objectifs scientifiques et techniques attendus (pas d'effet direct) ont cependant généré dans les 40 partenaires concernés des effets indirects qui aboutissent à un ratio de 1,7. Tout n'est donc pas perdu ! Mais il est également intéressant de regarder la nature des effets indirects générés dans les deux sous-populations de projets. Dans le groupe des projets réussis, on ne s'étonnera pas que 50,3% de ces effets soient technologiques. Dans le groupe des projets ayant échoué, on observe 50,9% d'effets en compétence et apprentissage. Autrement dit, l'effort de recherche n'est jamais inutile et les effets de connaissance générés par la R&D mènent souvent à des retombées par le biais de l'amélioration du capital humain qui en résulte. On sait depuis Cohen, Levinthal (1989) que la recherche stimule autant les capacités absorbatives qu'elle permet éventuellement de déboucher sur l'innovation. Plus généralement, ici on voit que la recherche sur un sujet permet d'améliorer les performances et la créativité sur d'autres champs.

Une autre analyse détaillée assez fructueuse a consisté à observer séparément les projets dont les consortiums associaient de la recherche fondamentale (à travers la participation d'équipes académiques), qui étaient la grande majorité, et les cinq projets qui ne l'ont pas fait. Bien qu'il s'agisse ici de petits nombres en termes statistiques, il est quand même intéressant de noter que les ratios d'effets directs et indirects sont très inférieurs dans le groupe des cinq. Les résultats suggèrent donc que la participation de laboratoires universitaires dans un consortium favorise particulièrement la production d'effets indirects. Parmi ces effets, le partenariat académique favorise les retombées technologiques (surtout en produits). Pour les effets regroupés dans le type « commercial », il favorise plus les phénomènes de réseau que de réputation.

L'analyse détaillée des résultats de l'enquête illustre enfin particulièrement le modèle interactif de l'innovation (Kline, Rosenberg, 1986 ; Lundvall *et al.*, 1988). Le succès économique retiré de la participation à ces consortiums de recherche est d'autant plus grand que le partenaire est une firme intégrant les activités de production et d'usage des solutions techniques (grande firme intégrée) ou au moins que fonctionne un partenariat assez étroit entre utilisateurs et producteurs – partenariat souvent préexistant à la formation du consortium. Cette question est aussi liée à celle de la participation des PME aux consortiums. Toutes les études réalisées par le BETA (mais particulièrement celle du programme BRITE/EURAM) montrent que les PME contribuent de manière certaine au succès des consortiums par les échanges permanents qu'elles entretiennent avec les autres acteurs, mais elles ont plus de mal dans l'appropriation des résultats du fait de leurs capacités organisationnelles limitées en interne.

7. Conclusions méthodologiques

Comme on a pu le constater, la méthode développée sur plusieurs décennies par le BETA pour évaluer les programmes et politiques d'innovation technologique est riche en résultats. Elle va au-delà de la mesure d'efficacité du projet évalué, en apportant des éléments précieux d'appréciation des processus mis en oeuvre, particulièrement au sein des réseaux de partenaires et même entre activités distinctes d'une même organisation. Cette approche évaluative met d'emblée l'accent sur les phénomènes d'apprentissage individuels et collectifs. Les résultats mesurés sont saisis dans une approche relevant de l'économie de la connaissance. Les effets apparaissent très souvent comme des formes d'externalités de connaissance. Cette méthode d'évaluation apparaît finalement comme une manière de jeter un pont entre l'approche standard orientée marché et une analyse systémique dans un cadre théorique évolutionniste.

Il faut souligner que la mise en oeuvre de la méthode est particulièrement lourde. Dans la plupart des cas, l'intervention des enquêteurs est de l'ordre d'une semaine-équivalent homme par firme bénéficiaire ou partenaire étudiée. On peut difficilement imaginer une généralisation ou une production récurrente d'un tel processus sur un grand nombre d'unités. Par contre, lorsqu'une opération de ce type est menée ponctuellement sur un projet précis, elle permet d'éclairer et de relativiser les résultats d'analyses d'impact plus classiques, en soulignant la nature systémique des phénomènes qui sont à l'oeuvre et la richesse potentielle des effets indirects générés par toute opération impliquant la construction de connaissances nouvelles. En ce sens, une politique de recherche et d'innovation est difficile à comparer à une politique publique classique. Une prudence toute particulière est donc de rigueur lorsqu'on entreprend de l'évaluer. Ce n'est pas une panoplie d'indicateurs de base qui peut suffire à rendre compte du succès ou de l'échec de ce genre d'opération à moyen-long terme.

Références

Amin A., Cohendet P., *Architectures of knowledge. Firms, capabilities, and communities*, Oxford University Press, 2004

Bach L., Cohendet P., Lambert G., Ledoux, M.J., (1992), « Measuring and managing spinoffs : The case of the spinoffs generated by ESA programs », in J.S. Greenberg, H.R. Hertzfeld (eds), *Space economics, progress in astronautics & aeronautics*, vol.144, AIAA, New York

Bach L., Ledoux M.J., Matt M. (2003), “Evaluation of the BRITE/EURAM program”, in Ph. Shapira, S. Kuhlmann (eds.) *Learning from science and technology policy evaluation*, Edward Elgar, Cheltenham, UK.

Bach L., Matt M. (2005), “Twenty years of evaluation with the BETA method: some insights on current collaborative ST&I policy issues”, in P. Llerena, M. Matt (eds.) *Innovation policy in a knowledge-based economy. Theory and practice*, Springer, Heidelberg (251-281).

BETA (1989), « Analyse des mécanismes de transferts des technologies spatiales : le rôle de l'Agence Spatiale Européenne », Rapport Final du contrat de recherche pour le compte de l'ESA, Strasbourg, juin.

BETA (1993), « Economic evaluation of the effects of the Brite-Euram programs on the European industry », Rapport Final EUR 15171, CEC, Luxembourg.

Cohen W.H., Levinthal D. (1989), “Innovation and learning: the two faces of R&D”, *Economic Journal*, 99 (569-96).

Héraud J-A, Zuscovitch E. (1981), Note de synthèse du Rapport de recherche pour l'ESA « L'incidence fiscale des activités de l'Agence Spatiale Européenne », BETA, Strasbourg, janvier.

Kline S. J., Rosenberg N. (1986), “Innovation: an overview”, in R. Landau, N. Rosenberg (eds), *The positive sum strategy*, Academy of Engineering Press, Washington DC (275-305).

Lundvall B-A *et al.* (1988), “Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation”, in G. Dosi *et al.* (eds), *Technical Change and economic theory*, Pinter Pub., London

Zuscovitch E. (1998), “Networks, Specialization and Trust”, in Cohendet C. *et al.* (eds.), *The Economics of Networks*, Springer, Heidelberg (chap10: 243-264)

Zuscovitch E., Héraud J-A., Cohendet P. (1988), “Innovative diffusion from a qualitative standpoint. Technological networks and economic evolution through case studies”, *Futures*, June (266-306)