

LA SCIENCE POUR LE DÉVELOPPEMENT EST-ELLE UNE SCIENCE PUBLIQUE ?

Rigas Arvanitis

Institut français de recherche scientifique
pour le développement en coopération (Orstom),
Mexico (Mexique)

A l'instant Michel Callon a remis en cause l'idée simple selon laquelle la science est un bien public, c'est-à-dire un bien qu'aucun agent économique ne peut véritablement s'approprier entièrement et dont les autres ne peuvent pas être privés. En fait, dit-il, la science est un bien privé par ses qualités mêmes et rares sont les agents qui peuvent ou veulent se l'approprier. Cette idée simple renverse complètement la perspective de la politique scientifique, particulièrement dans le contexte de pays non hégémoniques. En effet, là plus que dans les pays industrialisés, on exige des chercheurs de produire de la science afin qu'elle serve au développement, qu'elle contribue au développement national. Cette exigence a peu de succès et rares sont les développements qui naissent dans les laboratoires des chercheurs.

J'ai examiné ailleurs les causes de ces échecs qu'impose une vision linéaire prétendant que la recherche précède le développement (Arvanitis, 1990). En grande partie, cela provient d'une vision erronée de la recherche, qui fait abstraction des va-et-vient entre la définition d'un problème et sa résolution. On oublie que l'utilisateur n'est jamais celui que le chercheur a en tête, que cet utilisateur n'attend pas un « produit » du laboratoire de recherche, mais un objet négociable qu'il peut adapter à ses besoins, en bref que l'absence d'utilisation des résultats de la recherche est le produit d'une vision qui non seulement dissocie recherche et développement, mais qui fait du second un appendice de la première. Ici je voudrais insister sur une autre *prémisse de ce modèle* : *la science est un bien public et celui qui veut s'en approprier les résultats doit s'engager dans des investissements coûteux*. Le développement serait cet investissement consacré au paiement des chercheurs, ingénieurs et techniciens dont la tâche est d'affiner les résultats « appliqués » à l'application, à l'achat des équipements, à la mise en œuvre d'une infrastructure propice à l'utilisation de ces résultats. Ainsi, l'absence d'utilisation des résultats de recherche est imputée au manque d'investissements : le « public » intéressé par cette science « appliquée » est insuffisant. D'où une politique d'encouragement qui fait porter la responsabilité du sous-développement aux investisseurs.

Or les résultats de la sociologie des sciences offrent une image différente. Michel Callon insiste dans son article sur cette constatation issue de la sociologie des sciences et de l'économie de l'innovation. La science est un bien dépendant des autres et totalement local. Aucun résultat de recherche n'a de valeur en soi, mais il acquiert la

totalité de sa valeur quand il est mis en syntonie avec les autres sciences, ou les autres techniques, ou les locaux qui lui sont destinés. Ceci est vrai essentiellement de la création scientifique, dit Michel Callon : aucun biologiste ne pourra produire une carte du génome sans un laboratoire approprié. De plus, « deux affirmations scientifiques similaires dans deux situations différentes constituent deux biens différents, dont l'usage nécessite des investissements spécifiques ». Mais je voudrais tirer l'argument un peu plus loin car il me semble que cela est vrai aussi de l'usage de la science. J'entends ici par « usage de la science » les utilisations multiples des idées, méthodologies ou artefacts qui sont élaborés dans le laboratoire de recherche. Essentiellement ce qui est élaboré là n'a aucun intérêt au-delà de ce même laboratoire. N'a même probablement absolument aucune signification en dehors de l'entreprise qui élabore cette science : c'est de la science privée.

Entendons bien que ce statut de science privée ne provient pas du fait que l'on travaille dans un laboratoire d'une entreprise privée. Il est le produit du *contenu même* de la science. Même si les travaux avaient été effectués dans un laboratoire public, nous n'en serions pas moins confronté, à des résultats privés.

Un exemple de recherches « appliquées »

Je voudrais utiliser un exemple très concret qu'il m'a été donné d'observer récemment, à la demande d'une entreprise de chimie au Mexique (Arvanitis *et al.*, 1994). Il s'agit d'un programme de recherche, lancé depuis maintenant trois ans, qui porte sur l'élaboration de plastiques composites par des méthodes d'extrusion réactive. Pour fixer les idées signalons que le mélange de polymères (les matières premières des plastiques) suppose que l'on arrive à trouver des produits chimiques qui permettent de compatibiliser les mélanges, car dans l'ensemble les différents polymères ne sont pas miscibles. De plus signalons que ce mélange peut se faire en isolant deux étapes – le mélange et la synthèse – mais que l'on peut aussi essayer de fondre les deux étapes distinctes de l'élaboration du matériel nouveau en une seule et même étape. Ainsi, si par exemple on obtenait un type de pellets de polymère en effectuant des processus d'extrusion, on peut essayer de provoquer la réaction chimique au sein même de la machine qui extrude le matériel : c'est de l'extrusion réactive. Écoutons encore un peu notre professeur de chimie industrielle : il nous expliquera que les matériaux sur lesquels on va travailler doivent être fonctionnalisés pour permettre que la réaction chimique au moment de l'élaboration s'effectue de la meilleure façon possible (compatibilisation), ou bien pour ajouter ou modifier une caractéristique du nouveau matériau. Ainsi on va vouloir un matériau résistant aux chocs, indéformable, souple mais solide, résistant à la chaleur, transparent (ce n'est généralement pas le cas des émulsions), ou doté d'autres caractéristiques « étranges » selon le mot employé par le directeur de notre programme de recherche.

L'intérêt de notre exemple réside dans le fait que ce type de travaux est à la fois très appliqué et très fondamental. La solution des problèmes des mélanges suppose des connaissances très approfondies de la matière. Il est impossible de faire la différence entre ce qui serait appliqué et ce qui serait fondamental. Disons pour simplifier que, malgré des objectifs très appliqués, les travaux sont de nature fondamentale.

Mieux, la recherche fondamentale apparaît comme un chemin plus rapide que les recettes de cuisine.

Ce type de travaux est de plus en plus répandu dans l'industrie : cela répond en effet à une demande de fabrication de « spécialités » très spécifiques pour un client particulier. En fonctionnalisant, on obtient des matériaux nouveaux qui sont des mélanges de plastiques déjà existants. En fait, développer un nouveau polymère peut revenir à des millions de dollars; en revanche, créer un mélange n'en coûte que quelques milliers. Pour rentabiliser le premier investissement, il faut des productions en grandes quantités ; pour les seconds, quelques milliers, voire quelques centaines de kilogrammes, sont suffisants. Le nombre croissant de brevets qui ont été déposés dans les dix dernières années constitue un signal très clair de cette tendance. De plus les polymères fonctionnalisés répondent à l'une des secondes exigences essentielles de l'industrie actuelle : ils permettent de produire des peintures, vernis, colles et autres produits à base d'eau, sans solvants ; ce qui pourrait satisfaire aux exigences de prévention de la pollution et de diminution des impacts sur l'environnement.

Le projet de recherche de « fonctionnalisation des polymères pour fabriquer des plastiques d'ingénierie par extrusion réactive » est intéressant car il combine recherche universitaire, recherche publique et recherche privée. Huit laboratoires participent au projet, dont le laboratoire central de l'entreprise de chimie, qui coordonne le projet, un labo appartenant à un institut technique spécialisé dans les plastiques, et les départements de physique et d'ingénierie, de matériaux et de chimie, de trois grandes universités mexicaines. La coordination est à la charge de l'entreprise privée qui finance quelque 20 % du coût du projet, l'État (CONACYT) assurant le reste. Il s'agit donc d'un réseau de recherche actif qui s'est d'ailleurs greffé en partie sur un réseau de relations très lâche. En trois ans les relations se sont consolidées ou au contraire totalement rompues. De l'avis de tous, le principal bénéfice du projet a été la mise en place et le fonctionnement de ce réseau. Aujourd'hui, quelque cinq nouveaux projets de recherche sont issus de ce réseau initial qui a mobilisé plus de 30 chercheurs.

S'agissant du sujet qui nous préoccupe, il faut ici préciser quelques éléments. Les travaux furent impulsés par l'entreprise. Mais rares furent ceux qui dans les universités changèrent totalement leur orientation de recherche pour répondre à l'entreprise. Dans l'ensemble, à quelques exceptions près, l'entreprise a su profiter des compétences, mais des compétences potentielles en ce sens que l'on ne savait pas faire ce qui était demandé, mais on était sûr d'avoir recruté des gens qui pourraient le faire. En revanche, de nombreux étudiants de « masters » et trois doctorants ont choisi des thèmes en étroite relation avec le projet, sur le conseil de leurs professeurs qui y travaillaient.

Dans toutes ces institutions différentes, les travaux effectués produisent des savoirs qui sont « privés », en ce sens qu'ils ne peuvent être appropriés que par l'entreprise en question. Par ailleurs, les résultats sont extrêmement spécifiques. Les mélanges de polymères sont infiniment nombreux et les combinaisons infiniment complexes ; les résultats ne sont donc pas généralisables. La modélisation même de l'extrusion est un savoir qui s'apparente à un savoir-faire et qui est très lié aux matériaux. Il n'est donc possible en aucun cas de ré-utiliser les savoirs produits « gratuitement ».

Dans l'histoire de ce projet deux épisodes permettent de saisir notre argument avec clarté. Au début du projet, l'ensemble des participants décide de travailler sur des types de polymères très « techniques », les plastiques d'ingénierie et l'ABS. Or, pour des raisons commerciales, totalement indépendantes de la recherche et de la technologie, le groupe financier auquel appartient l'entreprise décide d'abandonner les deux lignes de production de plastiques d'ingénierie et d'ABS. Pendant deux ans des travaux sont alors menés pour essayer de rectifier le tir des travaux de recherche des partenaires universitaires en essayant de conclure rapidement les travaux impliquant l'ABS et en se réorientant vers d'autres polymères (polypropylènes, acryliques, « *hot melts* », etc.).

Au bout de trois ans, des résultats ont été obtenus, à la fois sur les premiers matériaux et sur d'autres. On pourrait croire que là encore nous sommes face à un projet qui échoue, comme il y en a tant. En fait, il ne s'agit pas d'un échec, ou plus exactement ce n'est un échec que si on considère que la recherche produit des biens, immédiatement transmissibles, selon un schéma linéaire et qui suppose la connaissance comme un bien public.

Tout d'abord examinons ce qui s'est passé durant trois ans au sein du laboratoire de l'entreprise. Le laboratoire a appris à rechercher de l'information. Il a aussi mieux défini ce que contiennent les techniques d'extrusion. De nombreux matériaux compatibles, qui ont permis d'écartier certaines solutions et de se rapprocher d'autres, techniquement viables, ont été testés. De plus, des prototypes de produits ont été élaborés sans qu'on ait pensé à réaliser un produit immédiatement commercialisable mais en cherchant à mesurer la distance qui existe entre les polymères mis au point au laboratoire et les produits de l'entreprise. Une expérience de gestion de la recherche a également été acquise à la fois dans le domaine du management des relations entre laboratoires, avec les autorités et le gouvernement de l'entreprise.

En dehors de l'entreprise, l'idée de l'extrusion réactive s'implanta dans les esprits si ce n'est encore dans les autres entreprises ; la fonctionnalisation des mélanges polymériques est apparue comme un sujet légitime de recherche, mais aussi de production ; et un savoir-faire a été acquis par quelques étudiants et quelques techniciens, pouvant éventuellement être réactivé dans d'autres travaux.

Tout cela est loin d'être négligeable et repose évidemment pour beaucoup sur des hommes et sur leur permanence. On peut se demander ce qui a une permanence au delà des individus. Cela revient encore à se poser la question de ce qui est public, parmi les résultats des travaux de ce programme de trois ans.

Des produits inappropriables

Certainement pas les connaissances. Elles sont tellement « privées » que même l'entreprise qui les choisit ne sait plus très bien quoi en faire dès l'instant où l'on abandonne une des lignes de production. Elles sont même difficiles à faire transiter d'un laboratoire à un autre au sein du même réseau de recherche. En fait, chacun fait son travail, échange les résultats au sein de réunions où l'on parle de stratégie de recherche, d'échange de professeurs pour apprendre à faire ceci ou cela, où l'on échange des papiers (produits par des tiers), où l'on écoute ce que va dire le responsable de l'en-

treprise au sujet de l'entreprise elle-même, où l'on discute des bonnes et des mauvaises manières de faire de la recherche, et des méthodes qu'il faudrait employer pour produire de la science utile. *Ce qui s'échange n'est pas tant de l'information technique que de l'information qui permette d'identifier où se trouvent les compétences.*

Une petite anecdote permettra d'insister sur ce point capital. Le laboratoire de R&D de l'entreprise avait acquis un document de veille technologique sur les brevets dans le domaine des alliages et mélanges de polymères au niveau mondial pour une somme très importante (et en tout cas très au-delà de ce qu'est prêt à payer un laboratoire universitaire pour un seul et unique document). L'achat de ce document était assorti d'une clause de non-divulgateur de l'information technique qu'il contenait. Au cours d'une des dernières réunions, certains chercheurs ont été gênés de savoir que ce document existait et qu'il fallait aller le consulter dans l'entreprise sans avoir la possibilité de le photocopier (il faut aussi dire que cela détonne avec l'habitude de tout photocopier au Mexique, même la Bible dont j'ai vu une photocopie !). Les discussions qui ont suivi ont montré que ce n'était pas tant le fait que l'un des pôles du réseau de recherche détienne plus d'information qui était gênant; mais plutôt que cette information ne circule pas, pas même au sein du réseau très étroit des laboratoires spécialisés. Ce qui blessait était de se rendre compte qu'il existe une information produite par un tiers qui n'est pas libre et publique.

Les échantillons et les caractérisations issues des travaux sur les échantillons ne sont pas non plus publics. Aucun échantillon n'a vraiment circulé au-delà de celui qui offre l'échantillon et celui qui le reçoit pour analyse. Les techniques de prélèvement des échantillons – parfois sophistiquées comme la microtomie de morceaux de polymères solides pour l'analyse au microscope – n'ont pas circulé. C'est toujours celui qui recevait les échantillons qui enseignait à ses collègues comment effectuer les prélèvements ; souvent, c'est lui même qui les prélevait.

Les articles – mais pas les copies des brevets – ont circulé, mais cela fut loin d'être un échange : il s'agissait plutôt de l'attribut d'une fonction, celle du coordinateur du projet qui y procédait pour tenter d'améliorer le niveau d'information de base de ses partenaires plus que pour répondre à une demande.

L'expérience acquise, que ce soit en pratique de gestion ou en pratique laborantine, ne peut non plus être considérée comme un bien public. Elle repose exclusivement sur les compétences des femmes et des hommes qui participent au projet. Il y a un savoir-faire qui a été acquis dans le travail particulier du projet, mais il n'existe pas de connaissances propres au réseau, c'est-à-dire qui ne soient disponibles que par la mobilisation du réseau (ou une partie du réseau).

La circulation des hommes

Ce qui par contre a circulé ce furent les étudiants, doctorants ou postulants à des masters. Cette circulation a un coût, et même très élevé (bien que l'on paye finalement assez peu l'étudiant lui même). De même le passage d'un chercheur d'un institut à un autre a un coût, lié aux problèmes de changement de statut et donc de niveaux de rémunération. C'est à travers cette circulation des hommes que finalement on peut parler d'un savoir collectif. Paradoxe, car ce qui a circulé le plus ce sont les connais-

sances incorporées, non pas les artefacts ou les articles. On peut rapprocher cette observation de celle que faisait Pavitt sur la nécessité de la recherche fondamentale pour les entreprises. En fait, disait-il, il semblerait que la recherche est utile pour les entreprises car elle permet à son personnel de se former à la recherche, d'acquérir des compétences qu'il est impossible d'obtenir hors de la recherche, par le seul biais des produits de la recherche.

Peut-être sommes nous là face au même phénomène que celui décrit par Inkster, la nécessité de transfert du « capital mental » et non seulement de capital humain, c'est-à-dire des informations spécifiques liées à des technologies et des artefacts particuliers mais *incorporés* à des types de personnes. Les anthropologues insistent beaucoup sur les phénomènes de circulation des femmes dans les sociétés primitives qui expliquent le maintien des structures lignagières. Il semblerait que dans notre monde, la circulation des chercheurs est un des mécanismes essentiels selon lequel circule non pas l'information mais bien la connaissance. Ceci expliquerait aussi pourquoi les carrières de chercheurs dans l'industrie n'existent pas vraiment. Être chercheur est toujours une situation transitoire, même si elle dure longtemps. On finit le plus souvent cadre, rarement chercheur, et on a « mieux réussi » quand on est « monté » vers des postes dont dépend la stratégie de l'entreprise (direction de la commercialisation, planification stratégique, direction du développement technologique, ou direction générale).

Un modèle d'interaction au lieu du modèle linéaire

A un certain moment de l'histoire du projet sur les polymères, il a fallu, à cause de fortes pressions entrepreneuriales pesant sur la direction du projet, montrer que l'on pouvait produire avec un programme de recherche très fondamental une technologie réelle. L'entreprise était prête à accepter que ce soit même une technologie inutile pour elle, mais utile à d'autres entreprises. A ce moment, l'entreprise a adopté un modèle de transfert erroné (Arvanitis, 1990) : il est faux de penser que la recherche produit des biens (des résultats incorporables aux technologies) qui transiteraient du laboratoire – voire de l'unité pilote – à la production. De très nombreux exemples montrent que le transfert laboratoire-production ne suit pas un cheminement linéaire, essentiellement parce qu'il repose sur des échanges, des interactions (Lundvall, 1988). D'où l'idée que toute interaction entre la recherche et la production ne peut être efficace que si au cours de cette interaction participent des représentants de la production avec les chercheurs. Que se passe-t-il dans l'interaction entre (disons pour simplifier) un producteur et un chercheur ? Il se constitue un savoir commun, collectif qui dépendra de l'un et de l'autre. On peut peut-être commencer à considérer cela comme un embryon de bien collectif. Il a pour qualité d'être « incorporé », donc spécifique. Il ne produit pas d'externalité positive puisque le bénéfice en est entièrement détenu par les acteurs en présence. A un certain moment, l'un n'a plus besoin de l'autre, ou plus exactement la forme que prend le travail pour avancer a besoin d'une compétence additionnelle. Supposons que cette compétence soit tout aussi incorporée chez un technicien du génie chimique qui n'est ni chercheur ni ingénieur de production et que le chercheur de son côté ne soit plus d'une grande aide, on continuera à être en présence d'un produit basé sur une interaction limitée. On peut continuer ainsi de suite jusqu'à la

commercialisation d'un bien. A aucun moment, on n'aura eu un bien public. Si les compétences nécessaires sont toutes présentes dans l'entreprise, alors nous continuerons à n'avoir aucune interaction avec des biens publics. En revanche, nous pouvons faire l'hypothèse que la recherche de compétences se fait habituellement en dehors de l'entreprise ; l'information sur « qui sait faire quoi » peut être un bien « public ».

Pour revenir à notre exemple, on peut dire que le seul produit libre, sans prix ni coûts, disponible pour tous et non spécifique, qui a été créé durant les trois ans du projet, ce sont des signaux sur ce que sont les possibilités des mélanges polymériques, sur les techniques de l'extrusion réactive et sur les personnes qui détiennent un savoir-faire certain à ce sujet dans le pays et au niveau mondial.

Les technologies et les marchés

On pourra bien sûr dire que l'exemple est discutable car il focalise une fois de plus sur la création de technologies, non pas sur leur usage ou leur diffusion. Nous pouvons considérer que les technologies se diffusent un fois que les connaissances qui permettent de les créer se sont incorporées en grande partie dans l'objet (machines, matériau ou produit). Une automobile est une somme de connaissances incorporées dans un objet technique complexe. Une feuille de plastique contient une technologie sophistiquée. Mais l'automobile comme la feuille de plastique ont besoin d'un milieu particulier pour se diffuser : routes, pompes à essence, garages, usines qui savent utiliser des plastiques...

La diffusion est liée à divers paramètres dont aucun ne semble être plus décisif que la nature même de la technologie que l'on cherche à diffuser, plus encore que les caractéristiques de l'industrie ou de la population à laquelle on va s'adresser. Tout le monde connaît les multiples travaux sur la diffusion des innovations qui s'appuient sur les courbes de diffusion dans le temps. Ces courbes dessinent les quantités d'innovation diffusée en fonction du temps. La forme de cette courbe de diffusion suit une courbe logistique : lente au début, elle devient exponentielle pour ensuite atteindre un sommet jusqu'à décliner. Les courbes dites d'apprentissage suivent un cheminement similaire. Ces dernières mesurent les prix en fonction du temps. Leur représentation et la persistance de leur observation nous font croire que nous sommes en présence d'un phénomène universel. En fait, ces courbes mesurent, une fois établi un produit particulier, une fois que ce produit devient une boîte noire commercialisable, la vitesse à laquelle se diffuse l'information et l'utilisation de ce produit. Nous sommes en présence d'un marché, et de prix, une fois que la standardisation du produit a eu lieu. S'il reste quelque possibilité de voir se modifier substantiellement le produit, alors il est difficile d'établir ce type de courbes car sommes-nous en présence du même produit ici et là, au moment t et au moment $t + 1$? En réalité, la courbe de diffusion n'existe que si préexiste un marché ; de même pour les « courbes d'apprentissage », les prix ne peuvent être mesurés de manière uniforme que si le marché existe. Pour que puissent se diffuser les technologies, il faut créer leur marché ou s'insérer dans un marché existant. Là encore nous ne serons pas en présence de biens publics. Aussi ni avant la standardisation ni après n'aurons-nous été en présence de biens publics. En revanche, nous aurons dû nous adresser à des institutions *spécifiques* : des organismes qui diffusent

de l'information sur les programmes de recherche universitaire, tandis que les technologies concurrentes auront été connues au moyen d'analyses de brevets et de travaux sur la situation des marchés... En fait, le principal besoin en dehors de la matière grise semble être celui de l'information sur les autres (concurrents, systèmes éducatifs, expertises, etc.).

Pour les entreprises qui mettent au point les technologies cela s'avère être un point crucial. Elle n'ont aucun intérêt à s'engager dans des travaux sauf si les marchés existent. D'ailleurs, les créateurs de technologies considérées comme des ruptures techniques importantes sont aussi des créateurs de marchés. Les ingénieurs dans le projet que nous citons ci-dessus disaient en permanence « nous n'avons pas encore une technologie » ; car il était impossible de chiffrer les coûts de revient même de manière grossière, il était impossible de donner des descriptifs issus de leurs travaux qui soient suffisamment précis pour la fabrication (ie. usage des matériaux, processus d'élaboration, etc.). Ce qui leur était difficile c'était de déterminer dans quel marché insérer les produits éventuellement issus de la recherche pour établir les informations sur les technologies.

Pour revenir au problème de la science publique, il faut simplement ajouter que le développement de la technologie n'est pas le coûteux investissement pour passer de la connaissance publique à un bien privé, mais le passage d'une certaine forme de bien privé (les connaissances élaborées dans un programme de recherche) à une autre forme (les technologies).

Cependant, il existe plusieurs mécanismes qui rendent publique cette science intrinsèquement privée. Nous voulons, afin d'amorcer la discussion, n'en mentionner ici que deux : les brevets et la recherche universitaire.

Les brevets

Le brevet d'invention est un mécanisme puissant pour rendre la science publique. On considère en effet d'habitude que les brevets sont un moyen pour privatiser la connaissance. Pourtant c'est loin d'être le cas. Le brevet est un outil stratégique non pas de protection des techniques, comme le stipule la loi, mais de protection de ce qu'il ne nomme pas : les marchés. Le brevet est un outil puissant de marketing, de création de marché par la création de droits de propriété sur le futur. Un exemple a été superbement examiné par Geoff Bowker, celui des frères Schlumberger. Ils protègent leurs marchés américains avec des techniques qui sont loin d'être aussi performantes qu'ils le disent, en bataillant dans les tribunaux pour assurer leur présence. Ce que le brevet protège n'est pas la technique qui fait l'objet du brevet : mais le marché américain de la prospection pétrolière. Le « *strategic patenting* » des entreprises de chimie allemandes à la fin du XIX^e siècle est un autre exemple souvent cité (Haber, 1971).

Le secret est souvent préféré aux brevets pour une raison puissante : le brevet divulgue de l'information sur ce que l'on fait. Le danger vient moins de la copie du brevet (il faut beaucoup plus que cette seule information pour copier) que des indications du brevet sur son objet, ou le domaine dans lequel on se trouve et le niveau technique que l'on a atteint. *Le brevet dévoile de la stratégie, pas de la technique ni même de la science.* Le danger est d'autant plus grand que ce sont les compétiteurs les plus proches qui sauront tirer quelque chose de cette information.

Il faut aussi dire que les brevets ne sont pas un bon indicateur du niveau de la recherche dite fondamentale, puisque seul 1 % des programmes de chimie de base produit des brevets. Ils sont par contre un excellent indicateur de la stratégie technologique des entreprises.

L'intérêt des brevets vient de ce qu'il s'agit d'un des rares instruments qui connectent directement l'effort de R&D avec la stratégie de l'entreprise. Or, dans le cas où l'entreprise place la technologie au centre de sa stratégie, ce qui est loin d'être nécessaire, alors il devrait y avoir un accroissement de l'effort intérieur de R&D. Comme le dit Inkster, l'importance du « *strategic patenting* » historiquement a été plus fonction de l'importance de l'effort de R&D des firmes que de la taille des entreprises (p. 116). Mais la recherche que mènent les chimistes dans les laboratoires de R&D industrielle est de la recherche très similaire à celle qu'il pourraient mener au sein des universités.

La recherche universitaire

Les universités nous semblent être un des principaux lieux de fabrication de science publique. En théorie, les universités sont un espace « autonome » (même dans le cas des universités dites « expérimentales » issues souvent d'un projet politique particulier). En réalité, il s'agit d'un espace qui cherche à éviter à tout prix d'être lié à des intérêts particuliers. Ceci est en contradiction avec l'exigence de la recherche très appliquée où on travaille pour quelqu'un, non pas pour la science universelle.

D'excellents travaux historiques ont même montré que l'idéologie de l'universalisme scientifique (les normes mertonniennes) est très récente, née de la nécessité qu'ont ressentie les professeurs des universités américaines à défendre la place de la recherche au sein de l'université (Dennis, 1987). Historiquement, celles-ci ne furent pas un espace très propice à la recherche (De Venanzi, 1987) et les projets « scientifiques » furent souvent des projets révolutionnaires étroitement associés à un projet politique national (Vessuri, 1987, 1988). Ces différentes interprétations nous font penser que la recherche universitaire est un des lieux essentiels où l'on cherche à « socialiser » la recherche. Que ce soit à travers les enseignements ou les travaux de recherche, par la participation des « chercheurs » aux travaux académiques les plus élémentaires, les orientations de la recherche profitent à un plus grand nombre en ce sens que s'ouvrent des possibilités futures soit de collaborations qui permettent de développer des recherches utiles soit d'autres travaux envisagés comme la constitution d'une banque de connaissances. En réalité, ces travaux n'intéressent pas tant par leurs résultats que par le fait qu'ils sont des signaux qui indiquent quels sont les sujets et quels sont les personnes susceptibles d'y travailler.

Conclusion

Ces observations nous semblent avoir une énorme conséquence *pour la politique scientifique*. Au lieu de chercher à fabriquer des projets de recherche appliquée, il faut susciter les espaces d'échange entre chercheurs, universitaires et industriels. Le rôle de transmission de l'information de la force publique est ici essentiel et probablement une des clés de compréhension de la formation de véritables marchés de la recherche.

La création d'une institution garante des règles est un deuxième pas dans la création de ces marchés.

Nous disions, il y a quelque temps, que faire de la politique scientifique devait être avant tout gérer des réseaux (Arvanitis, Callon & Latour, 1986). En fait, c'est là ce qu'il faut effectivement faire si on suppose qu'existent des marchés technologiques et scientifiques susceptibles de favoriser la circulation des artefacts issus de la recherche (comme c'est le cas en France). Dans des pays où ces institutions n'existent que de manière intermittente et temporaire, il faut aller au-delà de la simple gestion des réseaux : il faut créer des institutions garantes de la régulation des marchés et de la circulation de l'information.

Si la science est un bien privé, alors son coût fondamental ne réside pas dans le fait d'être utilisée, mais dans le fait d'être rendue publique. Ce coût peut être gigantesque : il faut payer la constitution d'institutions publiques qui garantissent la production de science, d'institutions qui garantissent la circulation de l'information. En l'absence de cette intervention publique, les résultats scientifiques ne seraient *que* privés. Le paradoxe est que si on en reste à cette science privée, uniquement privée, c'est-à-dire si on donne libre cours à la science, alors il n'y a que peu de chance que se créent des marchés technologiques sur lesquels circuleront les biens éventuellement issus de la recherche. La dynamique de la science, par elle-même tend à ne produire que des biens appropriables par un seul participant, celui qui peut se payer le luxe d'un laboratoire de recherche. Ce n'est donc pas le marché qui a tendance à limiter la quantité de science produite, mais bien la dynamique des institutions qui effectuent la recherche. C'est une action limitante quant à la variété de science, car les dépenses de recherche auront toujours tendance à se faire dans le sens d'une diminution des efforts pour produire des biens pour des marchés spécifiques. En effet, les économies d'échelle – c'est là un phénomène bien connu – obtenues par l'apprentissage limitent d'autant la diversité des résultats, des travaux, des approches, des techniques. C'est donc en investissant dans des activités qui rendent la science publique que réside *la diversité des approches*.

C'est à mon avis là que réside la « tension essentielle » de la science au service du développement, science publique, car on y consacre d'énormes ressources pour la déconnecter des intérêts privés ; elle doit redevenir privée si on veut qu'elle soit appliquée. Rude tâche, ingrate, qui pourtant semble plus que jamais nécessaire notamment dans tous les domaines où les nouvelles technologies offrent des possibilités à l'échelle des pays non hégémoniques.

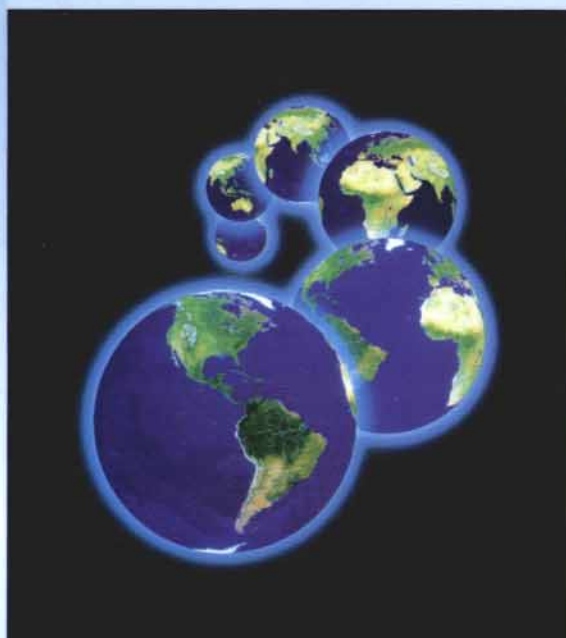


RÉFÉRENCES

- Arvanitis, R., 1990. *De la recherche au développement. Les politiques et pratiques professionnelles de la recherche appliquée au Venezuela*. Thèse de doctorat, Université Paris 7.
- Arvanitis, R., 1993. « Innovaciones sin innovadores : la difícil relación de la investigación con la industria ». *Argumentos (UAM-Xochimilco)* 19 (Agosto) : 7-24 .
- Arvanitis, R., M. Callon et B. Latour, 1986. *Évaluation des politiques publiques de la recherche et de la technologie. Analyse des programmes nationaux de la recherche*. Paris, La Documentation Française.
- Arvanitis, R., et alii, 1994. *Evaluación Estratégica del Macroproyecto Funcionalización de Mezclas y Aleaciones de Plásticos de Ingeniería via Extrusión Reactiva*. Junio 1994. Mexico DF, Maestría en Economía y Gestión del Cambio Tecnológico, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco (UAM-X) y Centro de Investigación y Desarrollo, Industrias Resistol.
- Ben-David, J. et A. Zloczover, 1962. « Universities and academic systems in modern societies ». *Archives Européennes de Sociologie*, 3 (1) : 45-84.
- Bowker, G., 1992. What's in a patent ? in W.E. Bijker et J. Law (Ed.), « *Shaping Society/Building Technology* » Cambridge, Mass., The MIT Press, p. 53-74.
- Bowker, G., 1994. *Science on the Run. Information Management and Industrial Geophysics at Schlumberger, 1920-1940*. (Série « Inside Technology »). Cambridge, Mass., The MIT Press.
- Callon, M., 1994. « Is Science a Public good ? » *Science, Technology and Human Values*. 19 (4) : 395-424.
- De Venanzi, F., 1987. « Investigación y docencia en la Universidad », *Interciencia*, 12 (5) : 221-225.
- Dennis, M.A., 1987. « Accounting for Researches : New Histories of Corporate Laboratories and the Social History of American Science ». *Social Studies of Science*, 17 (3) : 479-518.
- Haber, L.F., 1971. *The Chemical Industry in 1900-1990*. London, Oxford University Press.
- Inkster, I., 1991. *Science and Technology in History. An approach to Industrial development*. London, Macmillan .
- Lundvall, B.-A., 1988. « Innovation as an Interactive Process : from User-Producer Interaction to the National System of Innovation », in G. Dosi (Ed.) *Technical Change and Economic Theory*. London, Pinter Publishers, p. 349-369.
- Marcy, W. et B.M. Kosloski, 1982. *Study of Patents Resulting from NSF Chemistry Program*. New-York, Research Corporation.
- Pavitt, K., 1993. « What Do Firms Learn from Basic Research ? », in D. Foray et C. Freeman (Ed.), *Technology and the Wealth of Nations*. London, Pinter.
- Schmoch, U., H. Grupp et U. Kuntze, 1991. *Patents as Indicators of the Utility of European Community R&D Programmes*. Bruxelles, CCE.
- Supervielle, Marcos, 1994. *Indicateurs et évaluation de l'efficacité productive*. Communication au 12^e congrès mondial de sociologie, Bielefeld, Allemagne.
- Vessuri, H., 1988. « El proceso de profesionalización de la ciencia venezolana : la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela ». *Quipu* 4(2) : 253-284.
- Vessuri, H.M.C., Ed., 1987. *Las instituciones científicas en la historia de la ciencia en Venezuela*. Caracas, Fondo Editorial Acta Científica Venezolana.

**LES SCIENCES HORS D'OCCIDENT
AU XX^e SIÈCLE**

**SÉRIE SOUS LA DIRECTION
DE ROLAND WAAST**



VOLUME 6

LES SCIENCES AU SUD ÉTAT DES LIEUX

ROLAND WAAST
ÉDITEUR SCIENTIFIQUE

CRISTOM
éditions

**LES SCIENCES HORS D'OCCIDENT
AU XX^e SIÈCLE**

20TH CENTURY SCIENCES:
BEYOND THE METROPOLIS

**SÉRIE SOUS LA DIRECTION
DE ROLAND WAAST**

VOLUME 6

**LES SCIENCES AU SUD
ÉTAT DES LIEUX**

SCIENCES IN THE SOUTH
CURRENT ISSUES

**ROLAND WAAST
ÉDITEUR SCIENTIFIQUE**

ORSTOM Éditions

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION
PARIS 1996