

# Économie de la connaissance : le rôle des consortiums de haute technologie dans la production d'un bien public

Maurice Cassier<sup>(\*)</sup>

Dominique Foray<sup>(\*\*)</sup>

*Cet article porte sur la capacité des consortiums de haute technologie à apporter des solutions aux problèmes d'allocation de ressources dans le domaine de l'économie de la recherche et de la production de connaissances. Le cadre théorique est construit sur la base d'une caractérisation des régimes de propriété, notion qui définit les grands modes de dotation des droits de propriété et permet de formuler les problèmes de coordination et d'incitation qui y sont associés. Nous utilisons les résultats d'études de cas, réalisées dans le cadre d'un programme de recherche européen, pour exposer le rôle possible de l'invention collective dans la résolution de ces problèmes.*

(\*) Cermes, Cnrs.

(\*\*) IMRI, Cnrs.

E-mail: dominique.foray@oecd.org

Nous remercions deux lecteurs anonymes, dont les remarques et commentaires nous ont grandement aidé à améliorer une première version de ce papier.

Cette contribution théorique porte sur la capacité des consortiums de haute technologie à apporter des solutions aux problèmes de coordination et d'allocation de ressources dans le domaine de l'économie de la recherche et de la production de connaissances scientifiques. Le cadre théorique est construit sur la base d'une caractérisation des régimes de propriété, notion qui définit les grands modes de dotation des droits de propriété et permet de formuler les problèmes de coordination et d'incitation qui y sont associés. L'invention collective est ensuite examinée comme solution possible aux problèmes de distribution de la connaissance et de partage des savoirs, voir même à la "tragédie des ressources communes" et à celle "de la sous-utilisation des ressources privées"<sup>(1)</sup> qui peuvent résulter de ces régimes de propriétés. Nous utilisons les résultats d'études de cas, réalisées dans le cadre d'un programme de recherche européen<sup>(2)</sup>, pour montrer que tous les consortiums ne fournissent pas les mêmes types de solution à ces problèmes<sup>(3)</sup>. Des collectifs plus ou moins forts auront plus ou moins d'impact sur les différents problèmes identifiés. Les deux premières parties présentent le problème général posé par la définition de la connaissance en tant que bien public et examinent les mécanismes institutionnels dont l'objectif est d'assurer une allocation des ressources efficace dans le domaine de la production et de l'exploitation de la connaissance. La troisième partie expose les problèmes de coordination et d'exploitation de la connaissance posés par la création de droits de propriété intellectuelle. La dernière partie montre en quoi certaines formes d'organisation – fondées sur des principes de circulation et de mise en commun de la connaissance – permettent de résoudre ces problèmes.

---

## **Problème des biens publics et dilemme de la connaissance**

---

### **Externalités et défauts d'incitation**

Lorsque l'activité de production de connaissances engendre un profit, la récupération même de la totalité de celui-ci par le producteur est quasiment impossible du fait de la difficulté à conserver le contrôle complet de la connaissance. Une part des bénéfices est captée par d'autres, c'est-à-dire est externalisée. La connaissance est un bien non excluable ou, plus précisément, il est coûteux d'exclure un tiers de l'usage d'une connaissance.

En présence d'externalités, un inventeur doit prévoir qu'il recevra moins que le rendement social de son invention. L'agent privé aura donc tendance à "sous-investir" dans l'activité de production de la connaissance puisqu'il arrêtera son effort consacré à l'innovation au point où le coût marginal de cet effort

rencontre la valeur marginale privée de son investissement, alors que pour la société, il faudrait qu'il n'arrête son effort qu'au point de rencontre de la courbe de coût marginal avec la courbe représentant la somme des valeurs marginales, c'est-à-dire le rendement social. Il s'agit là d'une situation typique de défaut d'incitation, qui conduit à un niveau d'investissements privés insuffisants, du point de vue de la société. Le problème ainsi formulé est qualifié de "problème de bien public". C'est un problème général décrit par Pigou dès 1932 et repris par Arrow en 1962 pour ce qui concerne le domaine de la recherche et de l'innovation. Selon les termes mêmes de Pigou, il existe un grand nombre de situations dans lesquelles le gain marginal privé net est inférieur au gain marginal social net car des services sont accidentellement offerts à des tiers, desquels il est techniquement difficile d'obtenir un paiement (Pigou cite d'ailleurs la recherche scientifique comme appartenant à cette classe de situations).

Mais une connaissance scientifique ou technologique n'est pas seulement un bien peu contrôlable, c'est aussi un bien qui ne se détruit pas dans l'usage (on parle d'un bien "non-rival") et cumulatif. Ces différents attributs augmentent la puissance des externalités positives et accroissent donc le différentiel entre rendement privé et rendement social.

La "non-rivalité" exprime le fait que l'usage d'une connaissance existante par un agent additionnel ne suppose pas la production d'un exemplaire supplémentaire. En effet, le fait de diffuser ou transmettre une connaissance ne réduit pas la part que chacun détient. Il n'y a donc pas d'unité supplémentaire de connaissance à produire par l'auteur au fur et à mesure de l'extension de son usage : le coût marginal de reproduction est quasiment nul, compte tenu des méthodes modernes (digitales) de reproduction et transmission de l'information.

La "cumulativité" indique que la connaissance est le facteur principal de la production de nouvelles connaissances et de nouvelles idées. Ceci signifie que ce que les externalités renforcent, ce n'est pas seulement la jouissance des consommateurs mais c'est aussi la production de nouvelles connaissances, elles mêmes non-rivales et cumulatives.

C'est en fin de compte cette trilogie (incontrôlabilité, non-rivalité et cumulativité) qui est à l'origine de l'importance du rendement social des activités de recherche (Foray, 2000, Foray et Mairesse, 2001).

### **La connaissance : un bien public**

Dire que la connaissance est un bien public, alors que nous vivons précisément une période historique de privatisation accélérée des bases de connaissance, peut être source d'incompréhension. C'est en outre

un beau sujet de débat, voire de polémique avec ceux qui soutiennent qu'aucun bien n'est par essence public - en utilisant, mal à propos d'ailleurs, le célèbre article de Coase (1974) sur les phares maritimes, dont le service était quelquefois assuré en Grande-Bretagne par le secteur privé. Dire qu'un bien est un bien public, sur la base des propriétés de non excluabilité et de non-rivalité, ne signifie pas que ce bien doit être nécessairement produit par l'État ou que des marchés pour ce bien n'existent pas ou que sa production privée soit impossible. Cela signifie simplement que, considérant les propriétés de ce bien, il n'est pas possible de s'appuyer exclusivement sur un système de marché concurrentiel pour en assurer de manière efficiente la production privée. En effet, si l'on reprend l'exemple du phare, on voit que le marché privé fonctionne parce qu'on accorde à un agent un monopole local sur le droit de collecter une taxe en échange du service fourni. De la même façon, la création d'un monopole privé sur la nouvelle connaissance (brevet) permet au marché de produire ce bien. Mais dans les deux cas, le remède est imparfait car le détenteur du monopole n'offrira pas la "lumière" (du phare ou de la connaissance) au prix (la taxe portuaire ou la vente d'une licence) qui serait équivalent au coût négligeable de mise à disposition de ces biens à des usagers additionnels (le service du phare et la connaissance sont des biens dont le coût marginal d'usage est quasiment nul)<sup>(4)</sup>.

### **Le dilemme**

Puisque la connaissance est un bien public, son coût marginal d'usage est nul et l'efficacité maximale dans son utilisation implique qu'il n'y ait pas de restriction d'accès et que le prix d'usage soit égal à 0. La connaissance devrait être un bien "libre": c'est la condition d'utilisation optimale d'un bien non-rival. Quand un usager écoute de la musique ou accède à un programme éducatif, mille autres personnes peuvent écouter la même musique (ou accéder au même programme), sans que cela engendre un coût supplémentaire, compte tenu des technologies modernes de reproduction et de transmission. Dans ce cas, si la création de droits de propriété intellectuelle exclut certains usagers potentiels, il y a gaspillage. Des désirs resteront insatisfaits alors qu'ils auraient pu être assouvis pour un coût nul (ou quasi-nul). L'argument du gaspillage peut être décliné à volonté autour des thèmes de l'accès gratuit à certains médicaments protégés par brevet, de la reproduction libre de programmes musicaux cryptés sur Internet, ou encore de l'usage, pour raison de recherche, de bases de données numériques privées.

Cependant, la caractéristique de non-rivalité et l'argument d'inefficacité ne jouent complètement que pour la diffusion de biens intellectuels existants. Ils ne s'appliquent qu'imparfaitement à la production de ces biens. Les producteurs d'idées et les créateurs de musique répondent à des incitations. S'ils ne possédaient pas de droit pour leurs oeuvres,

ils créeraient moins, sans doute pas du tout. Il y a donc un argument économique d'inefficacité à l'encontre de la gratuité des biens intellectuels et en faveur de droits de propriété intellectuelle. On se trouve dans une situation de contradiction que les économistes qualifient de dilemme de la connaissance : seule l'anticipation d'un prix positif de l'usage garantira l'allocation de ressources pour la création ; mais seul un prix nul garantit un usage efficace de la connaissance, une fois celle-ci produite. Il n'y a pas de solution simple à ce problème économique et la réponse aux questions posées (faut-il des mécanismes sociaux permettant la restriction de l'accès et si oui quel type de mécanismes ?) variera selon les cas, les domaines, les situations. Ainsi, ce dilemme ne se pose véritablement qu'en présence de connaissances cumulatives (connaissances fondamentales, outils de recherche, bases de données). La cumulativité de la connaissance fait passer celle-ci de l'univers des biens de consommation (ou du capital de consommation, pour reprendre la terminologie de Machlup, 1984) à celui des biens d'investissement. Toute restriction d'accès accroît donc le risque de perte sociale dans la mesure où ce que l'on limite n'est pas seulement la jouissance des consommateurs (comme dans le cas d'un programme de distraction) mais l'accès à des "outils" qui ouvrent des possibilités infinies de recombinaison, d'exploration et d'exploitation des savoirs.

Étant donné que différentes classes de connaissance existent (cumulative ou non-cumulative), il serait donc dangereux de généraliser trop rapidement la discussion du dilemme de la connaissance :

- d'une part, en étendant l'analyse en termes de bien public et de ses implications sur le bien-être à toute forme de connaissance (y compris à celles qui sont principalement du capital de consommation), on risque de généraliser une problématique en fait limitée à certaines classes de connaissances scientifiques et technologiques ;
- d'autre part, en généralisant les nouvelles méthodes de contrôle des droits privés, actuellement utilisées dans le secteur des programmes de distraction en ligne<sup>(5)</sup>, pour les appliquer à des connaissances fortement cumulatives, qui sont présentées sur Internet, on risque d'engendrer des pertes sociales immenses.

### **La coopération comme solution locale et temporaire au dilemme**

Selon Coase (1960), le problème d'externalité n'est pas un problème unilatéral (que l'on pourrait réduire en agissant sur le profiteur) mais c'est un problème bilatéral entre l'émetteur et le récepteur. Dans le domaine de la production de la connaissance, la création d'entités collectives (accord de R&D, centre technique, consortium de haute technologie) permet "d'internaliser les externalités" et donc d'atténuer le problème. La question n'est pas d'agir

sur la contrôlabilité de la connaissance mais de réduire la taille des externalités, en élargissant le périmètre au sein duquel la connaissance est volontairement partagée. Autrement dit, cette solution réduit le problème posé par les externalités (en diminuant leur dimension) sans toucher à leur aspect positif pour l'économie qui est le partage de la connaissance (Crepon *et alii*, 1993).

Cependant, des limites à cette solution apparaissent assez vite : les coûts de coordination et d'organisation augmentent avec le nombre de participants, ce qui interdit de rassembler "un très grand nombre" de partenaires. Or les externalités, provenant de la production de connaissances de base, sont par définition très larges et débordent toujours le périmètre local de l'institution collective.

---

## Les institutions

---

Face au problème de bien public, les économistes ont, depuis Pigou, identifié trois mécanismes institutionnels, chacun d'entre eux ayant une claire application dans le domaine de la production et de la distribution des connaissances :

- le patronage public (ou privé) qui correspond, dans le domaine de la connaissance, à la recherche académique financée sur fonds publics (ou privés) ;
- la production publique qui correspond au système des laboratoires nationaux et autres agences, engagés dans des programmes de mission technologique ;
- le monopole régulé qui correspond aux marchés privés, essentiellement fondés sur la création et le renforcement de droits de propriété intellectuelle.

### Une description des trois dispositifs

Le premier dispositif consiste à financer l'activité de production de connaissances sur fonds public (ou privé), tout en déterminant des mécanismes visant à assurer des formes d'autodiscipline, d'évaluation et de compétition au sein de la communauté bénéficiant de ce financement. La contrepartie de l'aide obtenue n'est donc pas tant la poursuite d'objectifs assignés par le financeur que la renonciation du producteur de la connaissance à ses droits exclusifs. Ce qui est produit est la propriété de la société toute entière et ne peut donc être contrôlé de façon privée. Une norme générale de communication rapide et de partage des connaissances prédomine et permet la constitution aisée de réseaux de coopération<sup>(6)</sup>. Ce dispositif de "savoir ouvert" caractérise notamment les activités de recherche entreprises dans les institutions publiques, telles que les universités, où la plupart de la connaissance ne peut être rendue exclusive et où les salaires et les équipements sont payés sur fonds publics. Il est important de bien comprendre que ce système n'est pas du tout contradictoire avec l'existence de mécanismes compétitifs. Cependant,

les compétitions qui s'y déroulent ne débouchent normalement pas sur des dispositifs de secret et de restriction d'accès de la connaissance nouvelle. Autrement dit, les incitations devraient reposer plutôt sur les mécanismes de prix et de réputation que sur la création de droits exclusifs.

Le deuxième dispositif est adapté pour la poursuite de certains objectifs scientifiques et technologiques déterminés, lorsqu'il y a besoin d'une forte concentration de ressources et d'une certaine centralisation des décisions. En minimisant le recours au marché, ce dispositif repose fondamentalement sur les capacités administratives de sélection et de contrôle des projets. Contrairement aux deux autres systèmes, il n'y a pas ici de règle prédéterminée concernant la divulgation des connaissances. Ces règles sont dépendantes de la nature (notamment militaire (stratégique) ou civile) du projet.

Le troisième dispositif, qui corrige à la source le problème de bien public, revient à créer un marché pour restaurer l'initiative privée. Il s'agit donc fondamentalement de restreindre l'accès à la connaissance, en accordant des droits exclusifs temporaires, ce qui permet à l'inventeur de fixer un prix pour l'usage de celle-ci. Le brevet, le droit d'auteur, les dessins et modèles sont les principaux droits de propriété intellectuelle qui permettent d'assurer une certaine exclusivité sur la connaissance. Fréquemment, on combinera la création et l'usage de droits de propriété intellectuelle avec des dispositifs de subventions publiques visant à couvrir les coûts de l'innovation : crédit d'impôt recherche, prime à l'innovation. L'ensemble de ces dispositifs caractérisent notamment l'activité de R&D privée, menée au sein des laboratoires de recherche des firmes.

Les deux premiers systèmes forment ce qu'il est convenu d'appeler le secteur public de la recherche. Cependant, il est important de maintenir la distinction entre deux formes de recherche publique dans la mesure où les incitations économiques sont fondamentalement différentes. Dans le premier système, les individus sont "libres" d'effectuer la recherche qu'ils souhaitent (quand bien même les systèmes de subvention vont déterminer quelques grandes orientations). Dès lors, la contrepartie du financement dont bénéficie les individus et les institutions réside dans les tâches d'enseignement que chacun doit effectuer. Comme l'écrivait fort bien Arrow (1962), "le fait que la recherche et l'enseignement soient les deux facettes d'un même métier est un accident heureux". Le chercheur académique reçoit un salaire fixe pour ses tâches d'enseignement et d'animation pédagogique et bénéficie de bonus (promotions, récompense, réputation) pour ses éventuels succès de recherche. S'agissant du deuxième système, en revanche, la recherche y est finalisée dans la mesure où elle est précisément organisée par l'État en fonction

d'objectifs fortement ciblés. Dès lors, les individus ne sont pas "libres" au sens du premier système : ils sont soumis à une certaine direction de recherche. La contrepartie de type service d'éducation n'est donc plus nécessaire pour assurer un équilibre équitable entre avantages et contraintes. On voit, en somme, s'ébaucher la différence entre une recherche universitaire et une recherche effectuée dans un laboratoire national.

### L'architecture institutionnelle

Ces trois mécanismes forment l'architecture institutionnelle de tout système de production de connaissance, définie comme un bien public. Il est cependant souhaitable d'affiner quelque peu l'analyse, en considérant les différentes dimensions d'une activité de production et de diffusion de connaissances – le financement, l'exécution et l'accès. En effet, les périmètres d'activité définis par nos trois dispositifs varieront selon la dimension privilégiée. Il existe certes une sorte de logique générale "publique" *versus* "privée": le financement public est généralement associé à une règle de diffusion complète des connaissances, tandis que le financement et l'exécution privés reposent sur les possibilités de conserver un contrôle privé des connaissances produites. Mais au-delà de cette logique générale, il existe en réalité une multitude de combinaisons possibles des pratiques de financement/exécution et de diffusion. Cette multiplicité des pratiques tient à un certain degré d'indépendance entre la question du financement et de l'exécution et la question de la diffusion et de l'accès : on observe de plus en plus de comportements de restriction d'accès et de contrôle privé de la connaissance dans le domaine du patronage public (les universités déposent des brevets et cèdent des licences exclusives). Réciproquement, les firmes privées produisent des publications scientifiques et donc diffusent gratuitement certaines de leurs connaissances, pour attirer des partenaires académiques (Hicks, 1995). Par ailleurs, von Hippel (1988) décrit de nombreuses situations d'échange de savoir-faire entre ingénieurs appartenant à des firmes rivales. Le tableau ci-dessous présente six situations caractérisées par des combinaisons particulières entre modes de financement et d'exécution et règles de diffusion.

Au delà des formes "pures", caractérisées par une certaine cohérence entre le financement (et l'exécution) et l'accès, on découvre deux situations hybrides qui ont récemment pris une grande place

dans le paysage institutionnel. Les campus de recherche base des entreprises privées font référence aux nouvelles pratiques organisationnelles des grandes firmes pharmaceutiques qui importent les modes d'organisation et les mécanismes d'incitation de la recherche académique pour conserver et renforcer les connections de leurs chercheurs avec les réseaux de savoir externes (Cockburn *et alii* 1999). Les centres de recherche université-industrie rendent compte de toutes les situations dans lesquelles les universités vont transiger sur les "règles" d'accès libre pour développer des liens forts avec la recherche industrielle, voire même pour s'engager dans leurs propres activités de commercialisation (Cohen *et alii*, 1998).

### L'importance de la diversité institutionnelle

Les trois grands dispositifs qui composent l'architecture institutionnelle des systèmes de production de connaissance ont des défauts importants en tant que méthode d'allocation des ressources :

- dans le système du patronage public (ou privé), de nombreux problèmes d'asymétrie d'information rendent difficiles la direction de l'activité par les administrateurs de recherche. Les mécanismes d'attribution des subventions de recherche aux individus et aux équipes échappent difficilement aux effets d'*hysteresis* (la réputation accroît la probabilité de recevoir une nouvelle subvention, laquelle permet d'élever encore la réputation), ce qui diminue la capacité du système à identifier et conserver les "meilleurs" (David, 1994) ;
- dans le système de la production publique, l'État se substitue au marché pour sélectionner les "meilleurs". Il s'agit de projets risqués (une ressource importante est concentrée sur une cible unique). Il est, en outre, notoire que ce type de projet produit souvent un affaiblissement de la compétitivité industrielle des firmes qui y sont engagées, puisque la logique de la commande publique détourne les firmes de leur tâche première que représente la conquête de marchés privés (Ergas, 1992) ;
- dans le système du marché privé, les droits de propriété intellectuelle déterminent des prix de monopole qui créent des distorsions sur les marchés ; ils peuvent aussi engendrer des excès d'investissement (voir plus loin), tandis que les subventions et aides fiscales peuvent produire des effets d'aubaine.

**Tableau 1 : formes dominantes de financement**

Régimes de divulgation de la connaissance	Patronage public (ou privé)	Dépenses et contrats publics	Dépenses et contrats commerciaux privés
Connaissance ouverte	Universités et autres institutions à objectifs non commerciaux	Laboratoires nationaux pour la recherche civile	« Campus » de recherche de base dans les entreprises privées
Accès restreint	Centres de recherche université-industrie	Laboratoires nationaux pour la R&D de défense	R&D des entreprises privées

Six figures institutionnelles pour la production de la connaissance  
Source: David, 2000.

Il est important de noter que ces trois dispositifs assument des fonctions spécifiques et sont donc complémentaires :

- dans le système du patronage public (ou privé), on vise à accroître le stock de connaissances “fiabiles”. Ce système produit donc des connaissances publiques pouvant être utilisées librement par l’industrie. Il engendre aussi des externalités de formation et de filtrage des ressources humaines, dont profitera l’industrie. La divulgation des connaissances et l’évaluation par les pairs fournit aux industries une information fiable et à bon marché sur les qualités des scientifiques et des ingénieurs ;
- dans le système de la production publique, on vise à réaliser un objectif technologique ou scientifique, en général hors de portée du marché privé pour des raisons de risque et de coût (Foray, 2001) ;
- dans le système privé, on vise à maximiser les rentes qui peuvent résulter d’une innovation. C’est ici que les méthodes efficaces et rapides de développement technologique et de commercialisation des innovations seront conçues et utilisées.

Les trois systèmes décrits diffèrent enfin dans le mode de gestion des externalités, c’est-à-dire dans la façon dont le dilemme de la connaissance y est traité :

- la maximisation des externalités constitue la raison d’être du système du patronage (notamment du système de la science ouverte). Elle est obtenue grâce à un ensemble cohérent d’institutions – droits de propriété intellectuelle faible, financement provenant largement du domaine public (ou d’institutions privées à but non lucratif), système d’incitation (basé sur la règle de la priorité) compatible avec une dissémination rapide et complète de la connaissance<sup>(7)</sup> ;
- les externalités sont contingentes dans le système de la production publique. Elles peuvent être massives (Bach *et alii*, 1991) ou faibles. Elles ne peuvent en tout cas pas servir véritablement de justification au financement public<sup>(8)</sup> ;
- la minimisation des externalités représente un objectif important des acteurs du marché privé et la plupart des externalités y sont involontaires. Le fonctionnement de ces marchés repose sur la création et le renforcement de droits de propriété intellectuelle forts (brevet) et sur le recours intensif aux mécanismes de licences croisées pour échanger les connaissances. La production de nouvelles connaissances est financée au moins en partie par les ventes des produits commercialisés.

La conclusion de cette section met donc en évidence la richesse de cette diversité institutionnelle : les trois dispositifs assument des fonctions spécifiques et ne sont donc pas complètement substituables les uns par rapport aux autres. Un objectif essentiel des politiques de la science et de la technologie sera donc d’assurer le déploiement équilibré de ces trois systèmes (équilibré ne signifiant évidemment pas équivalent).

---

## Régimes de propriété et crise de coordination

---

Après avoir planté ce très large décor, nous souhaitons explorer plus particulièrement les problèmes de coordination et d’allocation de ressources qui sont posés par la création de droits de propriété privée. Nous allons rapidement recenser ces problèmes en utilisant la notion de « régime de propriété ».

Cette notion a deux aspects. Premièrement, elle définit les grandes logiques de dotation de droits de propriété sur la connaissance. Deuxièmement, elle désigne les problèmes que pose chacune des logiques en termes d’économie de la connaissance.

### Régime de ressources communes et surinvestissement en R&D

La découverte d’une mine d’or ou d’une zone très poissonneuse peut entraîner une allocation excessive de ressources à l’exploration et à l’exploitation sur la zone considérée, ce qui risque d’entraîner une baisse significative du rendement privé et social de l’activité de recherche et d’exploration. Sous certaines conditions, ce problème s’applique à l’économie des connaissances, lorsque des droits de propriété privée sont établis sur les résultats d’une recherche, tandis que le droit à chercher est libre (le domaine de recherche est une ressource commune).

#### *Une introduction au régime des ressources communes*

Il s’agit d’une logique particulière de dotation des droits de propriété, selon laquelle chacun détient le privilège d’usage de la ressource et personne ne peut exclure un tiers de cet usage. Chacun possède un seul droit : celui de ne pas être exclu. Dans ce régime, la tragédie peut survenir d’une surexploitation de la ressource. C’est par exemple le terrain communal de la chasse, la zone de pêche ou la pâture commune : l’entrée est libre (il n’y a pas de droit d’entrée à payer), la règle de la capture s’applique (celui qui s’empare de la ressource la possède) et les agents sont rivaux pour consommer le bien (la ressource est épuisable). Lorsque trop de personnes détiennent ces droits d’usage, la ressource risque d’être surutilisée. Les exemples canoniques font surtout référence aux problèmes écologiques : espèces menacées, air pollué, végétation décimée.

Bien évidemment, le problème potentiel ne conduit pas nécessairement à la tragédie. L’adoption collective et le respect de normes informelles visant à réguler l’accès à la ressource sont des solutions possibles.

### *Tragédie des ressources communes et économie de la connaissance*

Comment traduire ce problème dans le domaine de l'économie de la connaissance? Il se manifestera par des formes de surinvestissements privés en R&D. D'un point de vue théorique, une telle situation est produite par la conjonction entre une ressource commune – le domaine de recherche – et l'existence de droits de propriété sur les résultats. Comme la zone de pêche, le domaine de recherche est une ressource commune qui peut être considérée, dans certaines circonstances, comme "épuisable" (voir ci-dessous) et dans lequel s'applique la règle de la capture. Il convient de bien distinguer ici les droits de propriété sur les découvertes et les droits à découvrir (de la même façon que l'on distingue les droits sur le poisson capturé et le droit de pêche).

La littérature économique distingue trois cas de surinvestissements en R&D :

– le premier cas décrit les situations où la R&D est entreprise dans l'optique de prendre la place d'un rival sur un marché déterminé et consiste en des développements relativement mineurs, qui dupliquent largement les fonctions des produits existants. Réaliser ces perfectionnements mineurs peut être suffisant pour prendre la part de marché de son concurrent et peut donc justifier des investissements importants. Mais la valeur sociale de ces perfectionnements incrémentaux peut être inférieure aux bénéfices privés qui découlent de cette stratégie ;

– le deuxième cas apparaît lorsque les agents individuels veulent conquérir de nouvelles positions en accroissant leurs investissements de R&D, sans considérer les effets de ces nouveaux investissements sur les rendements espérés des investissements des autres. Tous les nouveaux entrants ne gagneront pas le prix mais chaque entrant pense qu'il a une bonne chance (voire la meilleure chance) de l'emporter. Il résulte de cela des duplications d'investissements ;

– le dernier cas est celui de la course au brevet. Guesnerie et Tirole (1985) analysent les conséquences du fait que la valeur économique de déposer un brevet en premier (ou bien celle d'être simplement en avance pour le lancement d'un nouveau produit) peut être très grande en comparaison de la valeur sociale additionnelle qui résulte de ce gain de temps (le fait que les consommateurs disposeront du produit quelques mois plus tôt). Les incitations auxquelles obéissent les firmes sont alors biaisées en faveur de la vitesse du programme de recherche, au détriment de la réduction des coûts, de la qualité ou de l'originalité.

Il est évident que ces différents effets vont conduire à des inefficiences au niveau de l'allocation détaillée des investissements privés en recherche. Les travaux théoriques les plus récents (Jones et Williams, 1996) montrent cependant que ces tendances au surinvestissement sont rarement suffisamment fortes pour éliminer la présomption générale selon

laquelle les marchés privés échouent, tout compte fait, à allouer suffisamment de ressources pour la création de nouvelles connaissances.

Pour qu'il y ait des investissements excessifs en R&D, il faut donc que les champs de recherche soient libres, que la règle de la capture s'applique (droit de propriété parfait sur la nouvelle connaissance), qu'il n'existe qu'une seule connaissance à découvrir pour laquelle tous sont en compétition et enfin qu'il n'y ait pas d'externalités de savoir entre les agents rivaux (par exemple sous la forme de publications scientifiques).

Cockburn et Henderson (1997) notent que ces hypothèses sont fortes. Dans leur travail empirique sur 21 découvertes de médicaments aux Etats Unis, ils montrent que, même dans le cas des courses à l'innovation, il y a le plus souvent des externalités de savoir entre les agents rivaux (lesquels continuent à publier) et que, en fin de compte, les agents découvrent des connaissances différentes (c'est-à-dire des médicaments d'un même type mais ayant des effets thérapeutiques variés).

Par ailleurs, il faut souligner qu'un domaine de recherche n'est pas forcément une ressource commune ; et cela même s'il n'est pas formellement privé. La définition et le repérage du domaine sont la plupart du temps une fonction des capacités scientifiques des agents, de leurs travaux précédents ; tout le monde n'y a donc pas accès.

La situation de tragédie des ressources communes est donc rare. Cependant, les contextes de course à l'innovation, dans un domaine bien délimité où ce que l'on cherche est connu et prévisible (par exemple la course entre l'Institut Pasteur et la firme américaine Abbott pour la mise au point d'un test de dépistage du VIH) peuvent correspondre à cette situation. Le consortium international sur le cancer du sein offre un autre exemple, examiné dans Cassier et Foray (1999a) : la coordination imparfaite des groupes qui travaillaient sur le sujet provenait à la fois de la course à la priorité de publication sur la localisation et l'identification du gène et de la course au brevet.

La solution à ce problème, qui se rapprocherait des solutions classiques étudiées dans le cas de la gestion des écosystèmes, consisterait à vendre des droits de recherche, selon un mécanisme d'enchère ; mais l'incertitude sur la valeur du droit (incertitude sur l'importance de découvertes non encore mises au jour) rend cette solution difficile.

La solution la plus discutée dans la littérature consiste à accorder un titre de propriété, non pas seulement sur une idée nouvelle mais aussi sur l'ensemble des développements ultérieurs "espérés", ce qui revient à délimiter "un domaine de chasse" et à éviter le surinvestissement dans ce

domaine. Ainsi le régime qui associe une ressource commune à des droits privés fournit un argument en faveur des brevets étendus<sup>(9)</sup>. En clôturant “au large”, on crée un vaste domaine dans lequel le risque d’excès de recherche est annulé. Cet argument est en particulier celui de Kitch (1977), qui soutient qu’un brevet étendu permet au premier innovateur de coordonner les recherches suivantes, réduisant ainsi les risques de dissipation des rentes, associés aux excès d’investissement en R&D autour de la première innovation. Mais en créant des droits exclusifs sur un large domaine, on se prive de l’avantage, pour un domaine précis, d’une recherche conduite par de multiples agents (cette multiplicité déterminant une diversité de “talents”) par rapport à une recherche accaparée par un agent unique. Le dilemme de la connaissance resurgit ici. C’est le même dilemme que l’on retrouve dans les modes d’utilisation d’un très grand équipement scientifique (accélérateur, synchrotron, télescope géant, base spatiale) en tant que ressource commune (David, 1997). Doit-on adopter un mécanisme de tarification au coût marginal pour limiter l’accès? Ou bien faut-il plutôt optimiser l’exploitation de la ressource en offrant gratuitement à tous l’usage de l’installation?

### **Régimes de propriété privée et sous-utilisation de la base de connaissance**

Le régime de propriété privée est au cœur du dilemme de la connaissance puisque ce régime, qui permet de renforcer les incitations privées, fait nécessairement obstacle à la distribution de la connaissance. Cependant le régime de propriété privée aménage différentes manières d’élaborer des compromis entre incitation privée et diffusion des savoirs. Par exemple, le brevet est accordé en échange de la divulgation publique de l’information sur l’invention. En outre, l’existence de “*spillovers* involontaires” assure une certaine diffusion des savoirs. Il faut donc aller plus loin dans la caractérisation de ce régime pour pouvoir détecter les situations de blocage de l’innovation.

Ces situations sont créées par le fait que brevet et innovation sont des réalités différentes qui ne coïncident pas. Dans certains cas, un seul brevet couvre de nombreuses innovations (notamment quand la surface est trop étendue ou bien lorsque le brevet protège des connaissances génériques). Dans d’autres cas, une seule innovation est couverte par de très nombreux brevets. Ce cas décrit le régime “d’anticommons”.

*Quand un seul brevet couvre de nombreuses innovations : un affaiblissement de la cumulativité de la connaissance*

L’étendue du brevet est une variable qui peut être l’objet de choix stratégiques par les agents privés et qui sera appréciée de façon très hétérogène par les instances juridiques concernées. Elle est au cœur du dilemme entre la protection du premier innovateur et

l’encouragement aux innovations subséquentes (qui est une forme du dilemme classique de bien public).

En énonçant un ensemble de revendications, l’inventeur délimite le territoire qu’il souhaite voir reconnu comme sa propriété (c’est le principe de la clôture d’un champ). Si sa clôture entoure très largement le territoire de la nouveauté, les innovations suivantes que d’autres auraient pu réaliser en prenant appui sur la première seront bloquées. Mais si la clôture est trop étroite, l’effort du pionnier risque de ne pas être récompensé à sa juste valeur. Notons qu’une étendue large n’est pas un problème important dans le cas d’une innovation discrète. Prenons la métaphore du prospecteur de minerai, qui explore un territoire donné, dans lequel il y a un seul gisement entouré d’étendues désertiques. Que le prospecteur clôture au plus près du gisement ou bien qu’il élargisse la surface de sa propriété n’a pas d’incidence puisque l’espace supplémentaire qu’il peut ainsi s’approprier est sans valeur.

Le problème est différent dans le cas d’innovations interdépendantes et cumulatives. Le brevet initial trop étendu, s’il récompense généreusement l’inventeur pionnier, bloque les possibilités de recherches subséquentes effectuées par d’autres, diminue donc la diversité des agents innovateurs dans ce domaine et réduit la probabilité que les développements cumulatifs aient lieu. Le cas du brevet protégeant un résultat général plutôt que la méthode particulière d’obtention du résultat est un bon exemple de brevet trop étendu. Dans ce cas, toute recherche ultérieure visant à explorer d’autres méthodes d’obtention du même résultat seront bloquées. Un autre cas est celui du brevet qui porte sur tous les éléments et toutes les applications imaginables – ce qui favorise la création de monopoles d’exploitation très étendus. C’est le cas par exemple de la génétique du cancer du sein où les brevets de la Société Myriad Genetics protègent toute reproduction et utilisation de la séquence et des produits liés, ainsi même que les méthodes de diagnostic, sans limitation de la technique utilisée. Enfin, les brevets sur des connaissances très amonts, notamment sur les outils de recherche, peuvent également entraver la dynamique cumulative de la connaissance. Les brevets trop étendus constituent un véritable problème dans le domaine des sciences de la vie, par exemple dans la génomique, comme le suggèrent de nombreuses études récentes (Cassier et Gaudillère, 2000, Thomas, 1999).

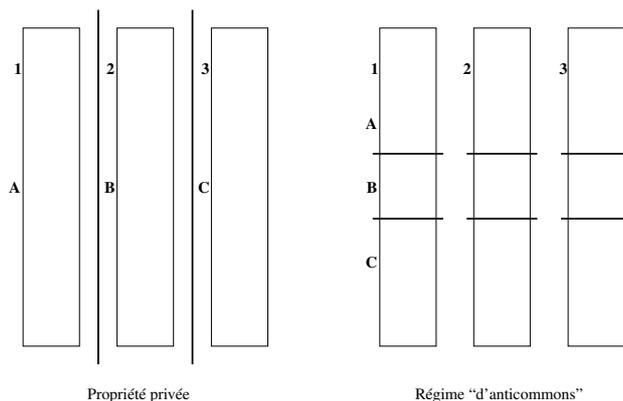
Merges et Nelson (1994), ayant étudié de nombreux cas historiques, suggèrent que dans un contexte d’interdépendance, une politique de propriété intellectuelle acceptant des brevets très étendus induit un certain nombre de blocages, qui retentissent en définitive sur la dynamique générale de l’innovation du secteur : “Dans les cas de systèmes technologiques cumulatifs que nous avons

observés, des brevets pionniers trop étendus n'amènent rien d'autre que des troubles... et il n'y a pas de raison de penser que des brevets plus étroits auraient diminué les incitations des pionniers”.

*Quand une innovation est couverte par de nombreux brevets : la tragédie de la sous-utilisation des connaissances*

Un dernier régime peut enfin exister. Ce régime est appelé en anglais “anticommons” pour montrer que ses conséquences sont l'exact miroir des effets du problème de ressources communes. C'est un régime qui a produit des parcelles de droit de propriété privée sur des biens “indivisibles” (Olson, 1990), si bien que, détenant une parcelle du bien indivisible, chacun a le droit d'exclure les autres de son exploitation et personne n'a plus le privilège effectif de l'usage. La distinction entre le régime de propriété privée et le régime d'anticommon peut être représentée sur le graphique suivant où les biens 1, 2 et 3 sont représentés par des cases et les lignes en gras représentent la dotation initiale des individus A, B et C en droits de propriété.

**Figure 1: une représentation graphique des régimes de propriété privée et "d'anticommons"**



Le régime de propriété privée structure le monde matériel d'une façon verticale car les propriétaires A, B, C possèdent chacun des droits exclusifs sur un bien complet (par exemple une terre) 1, 2 et 3. Autrement dit, le régime de propriété privée n'interdit pas bien entendu l'exploitation de la ressource. Dans le régime d'anticommon, les lignes sont horizontales : les droits privés fragmentent les biens.

La tragédie vient de ce que de multiples propriétaires de “parcelles” ou de “fragments” d'un bien ont chacun le droit d'exclure les autres de leur parcelle, ce qui implique que personne ne peut plus exploiter le bien défini dans son unicité. Ce régime de propriété émiette les objets, les fragmente et les décompose. Si trop de propriétaires détiennent ces

droits d'exclusion (l'émiettement est trop important), le bien en question risque d'être sous-utilisé. La tragédie peut donc conduire à des formes exacerbées de sous-utilisation de la ressource, qui tiennent à ce que les droits sur des fragments ou des parcelles sont uniquement des droits à exclure et ne peuvent plus être des droits à exploiter.

Comme dans le cas des ressources communes, le régime de “propriété d'anticommons” ne mène pas nécessairement à une tragédie. Premièrement, le problème de sous-utilisation des ressources peut se dénouer grâce à un échange de droits. Dans un monde sans coût de transaction, les propriétaires peuvent réorganiser la dotation initiale par des échanges *ex post*, en rassemblant les droits pour recomposer le bien. Cependant, le monde réel est un monde dans lequel les transactions sont coûteuses. Certains problèmes “d'anticommons”, notamment ceux qui concernent un petit nombre d'agents, peuvent cependant être réduits en recourant à ces formes transactionnelles en vue de recomposer les biens. Enfin, pour éviter la tragédie, il est logique de tenter de supprimer le régime lui-même en créant des dotations initiales de droits plus cohérentes.

Heller et Eisenberg (1998) proposent un transfert de ce problème dans le domaine de l'économie de la connaissance.

Un premier blocage provient de ce que l'on fragmente la connaissance, en créant des droits sur des portions de connaissance avant d'identifier le produit correspondant (alors qu'auparavant le brevet portait sur les gènes correspondant à des produits : protéine thérapeutique, test de diagnostic). La prolifération de brevets sur des fragments de connaissances, détenus par des agents différents, compliquent grandement la coordination nécessaire pour un agent désireux de mettre au point le produit. En particulier, si l'acquisition de toutes les licences nécessaires est trop compliquée, trop coûteuse, le produit ne verra pas le jour.

Un second blocage provient des procédures dites d'accords de licences en cascade. Ces procédures donnent au détenteur du brevet des droits sur les découvertes ultérieures. Ces droits peuvent consister en versement de royalties sur les ventes, en licences sur les futures découvertes ou encore en option prioritaire pour acquérir des licences. Au départ, le système a été imaginé pour permettre à des chercheurs sans moyen d'utiliser une découverte brevetée et de ne payer que si cette recherche donne des résultats (selon les trois modalités énoncées). Mais en fin de compte un tel système donne le droit au détenteur du premier brevet d'être présent à tous les stades des développements ultérieurs, même s'il n'a pas contribué à ceux-ci. Là encore, on a un risque de sous-utilisation de certaines découvertes face à des situations dans lesquelles les droits de chacun sont très embrouillés.

En théorie, la création d'institutions appropriées peut permettre une meilleure coordination pour l'échange des licences ; en théorie toujours, les apprentissages collectifs peuvent conduire à des baisses réelles des coûts de transaction. En pratique en revanche, on discerne mal comment des mécanismes de correction naturelle pourraient survenir et mettre fin à ces situations de blocage. Les hétérogénéités entre les acteurs sont très grandes, les coûts de transaction supportés par ceux qui souhaitent regrouper des droits pour recomposer les connaissances fragmentées sont énormes, notamment lorsque le nombre d'agents est très grand<sup>(10)</sup>.

#### *Le système des brevets en cause ?*

Il est certain que si les problèmes de sous-exploitation de la base de connaissance apparaissent, c'est que les nouvelles doctrines suivies par les offices de brevet ne permettent plus à ceux-ci de jouer le rôle de régulation qui leur incombait traditionnellement. Ainsi le strict respect du critère d'application industrielle (ou d'exigence d'utilité) devrait empêcher la création de brevets sur des fragments de connaissance (qui ne correspondent à aucune application), ce qui réduirait le risque de formation de régimes "d'anticommons"<sup>(11)</sup>. De même, des offices moins enclins à accepter des demandes de brevet très larges joueraient un rôle positif dans le soutien de la dynamique cumulative du progrès technique.

Ainsi, l'évolution des doctrines des Offices de brevet, notamment aux États-Unis, a privilégié une certaine indulgence envers des demandes en fait inacceptables au regard des critères classiques de brevetabilité. Cette forme de laxisme, qui visait à encourager l'innovation, a contribué à créer des régimes de propriété finalement défavorables à la bonne exploitation des connaissances produites. Un nécessaire retour au respect plus strict des critères de brevetabilité est donc à l'ordre du jour (Fischer, 2001). Il ne faut cependant pas cacher qu'une grande difficulté vient des nouveaux objets scientifiques et techniques, création génétique, logiciel, bases de données. Ceux-ci entrent difficilement dans les catégories classiques (brevet, droit d'auteur), lesquelles sont progressivement déformées pour permettre de traiter ces nouveaux biens sans créer de nouveaux droits *sui generis* (Clavier, 1998). L'incertitude sur la nature de ces biens rend très difficile le travail d'appréciation des Offices et l'interprétation correcte des conditions de brevetabilité que ceux-ci doivent effectuer. Ces hésitations et ces incertitudes, qu'illustre par exemple la Directive Européenne sur la brevetabilité du vivant, témoignent bien de "cette perpétuelle nécessité, en présence d'un objet nouveau, d'opérer une classification pour en inférer un régime" (Clavier, 1998). Or ce long travail n'a pas été fait avant que ne soient prises les premières décisions favorables aux demandes de brevet dans toute une série de nouveaux secteurs.

---

## **Invention collective : le rôle de la coopération informelle et formelle**

---

On a donc repéré, au-delà du problème général de bien public, trois problèmes potentiels de coordination, engendrés par les dispositifs mêmes qui visent à corriger le problème de bien public : excès d'investissement sur un domaine (tragédie des ressources communes) ; affaiblissement de la cumulativité de la connaissance (brevet trop étendu) ; impossibilité d'exploitation de la connaissance (régime "d'anticommons"). Nous souhaitons montrer, dans cette partie, comment certaines organisations - entendues soit en tant que système d'innovation, soit en tant que dispositif de coordination - permettent de résoudre ces crises et offrent donc, tant au secteur privé qu'au secteur public, des modes possibles de régulation.

### **Un système d'innovations fondé sur les externalités de connaissance**

Le cas de la pharmacie caractérise assez bien un modèle d'organisation efficient qui prévaut jusque vers les années quatre-vingt. Prenons le cas particulier de la découverte des inhibiteurs ACE bien analysée par Cockburn et Henderson (1997). En 1977, Cushman et Ondetti, deux scientifiques travaillant dans un institut privé, annoncent la réalisation de la synthèse d'un nouvel inhibiteur actif oralement. Ce qui sera nommé ensuite *captopril* montre une très grande efficacité dans le traitement de l'hypertension et provoque alors un grand intérêt dans les communautés scientifiques et médicales. 15 ans plus tard, au moins 12 autres inhibiteurs ACE ont été brevetés, tous basés sur la même molécule originelle. À première vue, on aurait ici un cas très clair de course au brevet et d'excès d'incitation. Mais si l'on regarde mieux l'histoire de la découverte, on observe les éléments suivants :

- la recherche publique joue un rôle essentiel, en produisant les connaissances de base sur le lien entre le système renin et la pression artérielle, ceci dès les années trente. Cet effort sera poursuivi dans les années soixante-dix et porte alors sur les thérapies anti-renin en tant que traitement potentiel de l'hypertension. Les connaissances fondamentales ainsi produites ne se transforment pas d'emblée en produits thérapeutiques. Des recherches cliniques très lourdes sont ensuite développées, tant dans le secteur public que dans les firmes commerciales, entre les années soixante-dix et les années quatre-vingt ;
- les caractéristiques de la course à l'innovation sont très particulières : l'intérêt de plusieurs firmes pharmaceutiques augmente au moment de la publication des travaux de Cushman et Ondetti. Plusieurs firmes se lancent dans des projets de synthèse de composants avec des propriétés similaires. Cependant, même durant cette période, la publication des résultats reste très élevée, y compris

par les firmes commerciales. Cette période est donc caractérisée par d'importants flux d'informations libres, liés notamment au comportement des firmes privées, qui diffusent rapidement les résultats de leur recherche fondamentale ;

– enfin, la commercialisation d'une douzaine de produits similaires ne traduit pas forcément un excès d'incitation. Ces produits sont en réalité différents et correspondent à des visées thérapeutiques variées. Il y a donc peu d'effets de duplication ; les produits ont chacun une utilité particulière.

Au total, nous voyons que premièrement le régime de propriété privée ne pénalise pas la distribution de la connaissance car, d'une part, un vaste domaine public est conservé et, d'autre part, il existe de nombreuses externalités entre les firmes privées et concurrentes. Le problème de ressources communes est réduit grâce à deux facteurs : la variété socialement utile des résultats finalement obtenus (il n'y avait pas "un seul trésor") ; l'existence d'externalités entre les firmes. Dans ce cas précis, l'exploration du champ par un seul agent aurait provoqué des pertes sociales importantes. Les limites imposées à la "brevetabilité" (on ne peut déposer des brevets sur des fragments de connaissance puisque le brevet doit protéger une application) permettent d'éviter la création de tout régime d'anticommons. Cette logique d'ensemble est celle de la recherche pharmaceutique, durant la période de l'après-guerre aux années quatre-vingt. Cette logique est mise à mal depuis le début des années quatre-vingt-dix, ceci sous les coups de trois grandes évolutions<sup>(12)</sup> :

– l'extension des marchés vers la recherche fondamentale (les firmes de biotechnologie positionnent leurs activités quasi-exclusivement dans le champ de la recherche fondamentale ; Gérard Varet et Moatti, 2001) ;

– la mise en œuvre de politiques de commercialisation des résultats de recherche par les universités elles-mêmes (Argyres et Liebeskind, 1998) ;

– l'affaiblissement des critères de brevetabilité, qui ne jouent plus le rôle traditionnel de régulation.

Tandis que les deux premières évolutions mettent à mal la diversité institutionnelle, décrite dans la première partie, et font basculer le système vers un régime où les droits de propriété sont forts et les externalités sont limitées, la dernière évolution ouvre la porte à la création de régimes "d'anticommons".

### **Les vertus de l'invention collective**

*Une analyse qui porte sur les processus d'invention collective*

Une littérature importante tant théorique qu'empirique est consacrée au rôle des accords de R&D dans l'organisation de la recherche (voir, par exemple, Jacquemin, 1986, Katz, 1986). Par rapport à cette vaste littérature, notre approche porte sur les

*processus* d'invention collective. L'analyse de ces processus selon trois axes – la manière dont le travail de recherche est organisé (division du travail, coordination technique, circulation et mise en commun des ressources), la manière dont les résultats sont appropriés collectivement (la propriété reste privée ou bien des formes de propriété collective et de partage des rentes sont instaurées) et enfin la manière dont le groupe est composé et comment il gère le transfert des résultats vers le reste de l'économie – cette analyse met en évidence des communautés plus ou moins accomplies, des collectifs plus ou moins résistants à la transformation des structures d'incitation lorsque la recherche change de phases (lorsque l'on se rapproche par exemple de la découverte du produit). Cette analyse met également en évidence des tensions et des conflits entre les différents axes.

Lorsque le groupe inclut des partenaires industriels, l'exploitation industrielle des résultats de recherche s'effectue aisément puisque les industriels participent au travail de recherche et coproduisent les connaissances. En revanche, le travail commun, le partage des ressources et l'appropriation collective des résultats se heurtent très vite à de grandes difficultés. En effet, il faudra le plus souvent diviser et cloisonner le projet pour éviter que des firmes concurrentes ne se trouvent en situation de partager des données ou des résultats critiques. Le caractère collectif du processus risque donc de s'affaiblir<sup>(13)</sup>.

En revanche, lorsque le groupe ne comprend que des partenaires de la recherche publique, le collectif sera beaucoup plus fort mais la transférabilité industrielle des résultats sera plus difficile dans la mesure où l'industrie reste à l'extérieur du projet (les externalités ne sont que faiblement internalisées).

*Les solutions apportées aux problèmes de coordination*

L'invention collective possède des vertus particulières quant aux problèmes de coordination que nous avons examinés.

Par référence au dilemme général de la connaissance, selon lequel la propriété privée nécessaire à la consolidation des incitations individuelles fait obstacle à la distribution de la connaissance, le consortium crée des espaces de partage des connaissances qui rompent, temporairement et localement, avec le secret technologique et la rétention des savoirs privés. Le consortium organise et formalise des modes de partage des instruments de recherche et de circulation des connaissances entre de multiples partenaires. En instaurant des relations multilatérales plutôt que bilatérales, le consortium oblige à briser les formules d'exclusivité et crée des espaces de production collective. Il s'agit là d'un dispositif précieux lorsque la tendance à la

privatisation de la connaissance devient un réel obstacle à la diffusion, y compris dans la sphère de la recherche publique. Par exemple, les cas étudiés<sup>(14)</sup> montrent que le partage des connaissances et notamment la constitution d'un pool de ressources au sein d'un consortium est un point clé de l'invention collective. Ce partage des données peut ne pas seulement concerner les ressources antérieures à la mise sur pied du consortium mais également les données produites au cours de son activité.

Par référence au régime des ressources communes, le consortium permet de réduire les risques de duplications excessives de recherche, en instaurant des formes de division du travail qui permettent l'exploration organisée d'un domaine. Les exemples dans nos études de cas sont très clairs. Certains consortiums organisent une division du travail, fondée sur la similarité des tâches, pour accélérer le travail de séquençage. Dans d'autres, on exploite la complémentarité des connaissances et des expertises des participants. Dans d'autres enfin, le consortium organise la réunion de collections d'objets et de données afin d'obtenir des connaissances d'une qualité supérieure. Dans tous ces cas, la solution au problème de ressources communes (c'est-à-dire ici du domaine commun de recherche) réside dans l'établissement de principes de direction et d'organisation du travail de recherche. Par là elle propose une solution au dilemme entre la réduction du problème d'incitation excessive et de duplication des recherches et la mobilisation d'un nombre élevé de compétences et de capacités sur un domaine.

Par rapport au régime dit "d'anticommons", le consortium fournit des solutions à deux niveaux. Premièrement, en permettant d'éviter la formation même du régime. L'instauration de droits de propriété collectif permet de créer une dotation initiale de droit de propriété plus cohérente en ce qu'elle respecte l'indivisibilité des biens. Deuxièmement, en réduisant les risques de blocage dans le cas où le régime s'est installé. En instaurant un système de concession mutuelle (cf. le droit communautaire), le consortium favorise l'instauration de processus d'apprentissage sur les échanges de droits, ce qui peut favoriser une certaine régulation du régime. Ainsi, nous observons dans nos études de cas que le gestionnaire de la propriété collective (par exemple le Charity Trust dans le cas de Eurofan) est seul habilité à prendre des droits sur les connaissances et les matériels produits par le consortium, évitant donc le risque d'une multitude de dépôts et de revendications individuelles. Les problèmes de recouvrement et de disputes sont ainsi réduits. Il est, en outre, le seul habilité à négocier ces droits, ce qui simplifie la tâche des utilisateurs qui souhaitent négocier des licences. Ceux-ci n'auront donc qu'un seul interlocuteur. Un innovateur pourra donc plus facilement réunir un ensemble de ressources et de droits sur telle base de connaissance

(par exemple le génome de la levure) que dans le cas où il aurait dû lever de multiples droits fragmentés. Les négociations sur la répartition des revenus sont également facilitées puisque les clés de répartition ont été fixées au départ. On voit mieux ainsi comment ce type de mécanisme offre une solution sans équivalent au problème "d'anticommons", en évitant le morcellement de la propriété et en réduisant les coûts de transaction, tant pour les propriétaires que pour les utilisateurs.

Maintenant, l'apport d'un consortium particulier à la résolution de ces différents problèmes va dépendre de façon cruciale de sa configuration précise, telle que celle-ci peut être saisie grâce aux différents critères que nous avons évoqués (forme d'organisation du travail et de mise en commun des ressources, mode d'attribution des résultats, composition du groupe et gestion des externalités).

#### *Des collectifs plus ou moins forts*

Si l'on reprend chacun des trois axes évoqués ci-dessus, on observe une grande variabilité des modes de gestion de l'invention collective, ce qui implique que tous les consortiums ne répondent pas de la même façon et avec la même efficacité aux problèmes soulevés.

– La manière dont les connaissances sont partagées et dont les données circulent au sein des consortiums peut grandement varier. Les données peuvent être réellement des ressources communes circulant de façon libre et organisée, ou bien cette circulation est strictement limitée à l'intérieur d'espaces cloisonnés, pour éviter notamment que des firmes concurrentes qui participent au même consortium ne se pillent mutuellement. Certains types de données et d'information peuvent être aussi exclus du partage et de la libre circulation. Ainsi, sur ce *continuum* qui va du moins collectif au plus collectif, les solutions au problème de bien privé faisant obstacle à la distribution de la connaissance seront de qualité différente.

– L'organisation technique du travail est quelque fois si peu contraignante qu'elle échoue à éviter une duplication excessive des recherches. Dans un cas au moins, le consortium international sur le cancer du sein, l'organisation de la recherche renvoie pratiquement à un mécanisme de course au brevet. À l'autre extrême, une coordination rigoureuse et systématique du travail de recherche fournit une véritable solution à ce problème.

– Tous les consortiums n'adoptent pas de politique de collectivisation des résultats obtenus. Il y a de nombreux cas de figures : propriété disjointe, propriété temporaire, propriété collective, voire appropriation privée spontanée (Cassier et Foray, 1999b). Dans la plupart des cas cependant, le degré collectif est suffisamment fort pour éviter les problèmes "d'anticommons", soit en assurant une dotation initiale des droits plus cohérente (par une

propriété collective), soit en favorisant le recours, à coût faible, à des procédures d'échange de droit, dans l'esprit du contrat-type européen.

#### *Les consortiums européens à la croisée des chemins*

Nous venons de détecter des communautés de recherche plus ou moins accomplies. On peut esquisser une sorte de *continuum* sur les différents critères que l'on a exposés : circulation et mise en commun des ressources et organisation du travail, attribution des résultats, composition du groupe et gestion des externalités. Ce *continuum* ne doit cependant pas masquer une sorte de fracture entre :

- d'un côté, des formes d'invention collective produisant des communautés fortes, qui proposent de véritables solutions alternatives – locales et temporaires – au mécanisme de coordination par le marché (nous voulons dire par là qu'elles proposent des mécanismes de coordination clairement différents de ceux utilisés sur un marché privé et qui prennent appui sur des formes explicitées et relativement codifiées d'autorégulation) ;
- et, de l'autre côté, des formes d'invention collective produisant des communautés beaucoup plus faibles, situations dans lesquelles l'invention collective semble soumise au mécanisme du marché (nous voulons dire par là que les contraintes collectives sont très affaiblies et que la communauté ne semble pas être suffisamment résistante par rapport aux mécanismes de course au brevet). Ceci ne signifie pas que ces formes n'ont pas d'impact sur le mode de production de la connaissance. Par exemple, dans le cas du consortium international sur le cancer du sein, les participants ont effectivement partagé des ressources et des données pour affiner le champ de la recherche du gène (ce qui leur a permis de mieux cibler leurs propres travaux pour rester dans la course, les groupes ne participant pas au consortium se retrouvant de fait hors course). Mais le domaine de la génétique du cancer du sein était tellement compétitif que, une fois la région à prospecter mieux délimitée, les connaissances stratégiques furent gardées secrètes, tandis que chaque groupe négociait avec des industriels. L'analogie avec la prospection minière ou la pêche en haute mer est évidente. Un partage d'une information "géographique" entre quelques-uns permet une première sélection des groupes, avant que la compétition ne commence véritablement.

Il faut enfin reconnaître que les solutions de propriété collective que l'on a observées sont appliquées par des consortiums qui sont composés essentiellement de laboratoires académiques ou de petites sociétés privées de séquençage, qui n'ont pas d'intérêt direct dans l'exploitation industrielle des connaissances. Ces consortiums définissent des régimes de propriété collective pour gérer des connaissances indivisibles ou pour faciliter les transferts vers l'industrie. Les utilisateurs industriels vont bénéficier de cette forme de propriété collective car celle-ci permet l'abaissement des coûts de transaction (la plateforme

industrielle sur la levure défend le principe du *trust* et de la propriété collective du consortium Eurofan). Ces solutions de propriété collective sont donc parfaitement articulées au marché dans la mesure où le *trust* vend des droits d'accès aux industriels utilisateurs qui développeront ensuite des innovations propriétaires ou qui prendront des brevets d'application. Cependant, ces solutions sont contestées par ceux qui, au sein des consortiums, ont des accords privilégiés avec des industriels ou des stratégies d'exploitation des résultats (ainsi l'Institut Pasteur est lié par des accords d'exclusivité à trois entreprises dans le domaine diagnostique et thérapeutique).

L'efficacité des solutions apportées aux problèmes de coordination évoqués sera donc bien différente selon l'appartenance du consortium à l'une ou l'autre des deux formes polaires.

À cet égard, le "modèle" des consortiums européens est à la croisée des chemins. Les nouvelles dispositions visant à favoriser la participation des industriels, en renforçant la protection de la propriété intellectuelle au sein même du consortium, sont sans doute positives et inévitables. Mais elles ne doivent pas trop altérer le caractère collectif et multilatéral des partenariats.

Ces nouvelles dispositions (intégrées dans le 5<sup>o</sup> Programme Cadre) signalent une transition : transition d'un modèle de consortium à dominante académique, constitué de communautés accomplies mais dont le succès était conditionné en fait par les dispositifs de transferts et de retombées en direction de l'industrie, vers un modèle de consortium, caractérisé par la puissante participation des industriels (plus forte internalisation des externalités) mais dont la nature collective risque d'être plus faible. Tandis que le point clé du premier modèle résidait dans la force des retombées vers une industrie, extérieure à la production de la connaissance, le point décisif du second modèle réside dans la construction d'un fragile équilibre entre la garantie d'une meilleure protection de la propriété intellectuelle à l'intérieur même du consortium et le maintien de formes d'organisation véritablement collectives. Le risque est cependant grand que ces nouvelles dispositions fassent basculer ces consortiums dans des logiques de communautés faibles, assez peu résistantes aux incitations produites par les courses aux brevets et aux publications.

---

## Conclusion

---

Dans cet article, nous avons passé en revue les problèmes de coordination et d'allocation des ressources qui caractérisent l'activité de production de connaissance. Au delà de l'examen des grandes formes institutionnelles qui proposent des solutions spécifiques au dilemme de la connaissance, nous avons entrepris l'analyse détaillée des problèmes d'incitation excessive à la R&D et de blocage de l'innovation qui peuvent résulter des stratégies d'appropriation et des pratiques de propriété intellectuelle.

Tandis que les systèmes d'innovation fondés sur le maintien d'un certain équilibre entre recherche publique et recherche privée et sur le strict respect des critères de brevetabilité ont permis de réduire les risques énoncés durant une longue période historique, les déséquilibres actuels résultant de la privatisation des bases de connaissance engendrent des risques beaucoup plus grands de blocage de l'innovation. Dans ce contexte, les mécanismes d'invention collective s'imposent comme une solution unique aux problèmes évoqués. Cependant, les communautés qui se forment dans le cadre des consortiums de R&D peuvent avoir des caractéristiques différentes du point de vue de l'organisation du travail et de l'attribution des résultats et n'ont donc pas forcément les mêmes propriétés en tant que solution aux problèmes de coordination et d'allocation des ressources étudiés ici.

---

## Notes

---

(1) Cette notion est saisie en anglais par l'expression *anticommons tragedy*.

(2) Projet Collective Invention (COLLINE), financé dans le cadre du Programme TSER de la Commission Européenne.

(3) Ce papier possède deux "papiers parallèles", qui présentent de manière approfondie ces études de cas (Cassier et Foray, 1999a et b).

(4) Le point théorique, illustré par l'étude de cas historique de Coase, est que la création de droits de monopole sur un bien complémentaire (c'est-à-dire sur l'usage du port) peut être utilisée pour contrebalancer la défaillance du marché concurrentiel, lequel ne pourrait œuvrer de manière efficiente en présence des externalités engendrées par ce service.

(5) Par exemple, les systèmes de gestion des copyrights électroniques (ECMS). Sur ces dangers de généralisation trop rapide, voir le rapport de la Commission Européenne, synthétisant les principaux résultats d'un atelier sur les droits de propriété intellectuelle à l'heure d'Internet (CE, 2001).

(6) Même si cette norme n'est pas coercitive, elle constitue un cadre général qui influence fortement les comportements. Par exemple, de nombreux chercheurs réalisent des *surveys*, qui visent à mettre à la disposition de l'ensemble de la communauté une synthèse des connaissances sur un domaine, activité que l'on ne retrouvera pas dans le système du marché privé.

(7) Cet article n'est pas le lieu pour développer complètement l'analyse économique du fonctionnement de la science ouverte. Voir sur ce point Dasgupta et David (1994). On se bornera à rappeler que la règle de priorité identifie l'auteur d'une nouvelle connaissance à partir du moment où celui-ci la publie. Cette règle crée donc des contextes de course, tout en assurant la divulgation des résultats. Elle permet de créer un actif privé, une reconnaissance (pour ne pas dire propriété) intellectuelle, qui résulte de l'acte même de renoncer à la possession exclusive de cette connaissance.

(8) Par exemple, il ne nous semble pas que les arguments autour des technologies duales (c'est-à-dire à double usage civil et militaire) doivent être présentés en tant que justification des dépenses de R&D militaire. Une telle justification doit être uniquement fournie par l'objectif premier qui est la production et l'évolution des systèmes d'arme. La dualité reste cependant un élément important dans la recherche d'une réduction des coûts.

(9) Les notions de "surface des brevets" et de "brevet étendu" sont expliquées dans le paragraphe intitulé "Quand un seul brevet couvre de nombreuses innovations..." (*infra*).

(10) Dam (1998) et Grindley et Teece (1997) montrent que les mécanismes de licences croisées fonctionnent bien dans l'industrie de l'informatique, lorsqu'un petit nombre de firmes sont concernées.

(11) Ce rôle a été parfaitement rempli par les Offices de brevet au début des années quatre-vingt, lorsque les premières demandes sur des fragments de gènes étaient bloquées aux États-Unis pour raison d'incapacité à démontrer l'utilité du brevet. Puis les verrous ont commencé à sauter.

(12) Il n'est pas possible, dans le cadre de cet article, d'examiner trop longuement les transformations des systèmes de recherche qui ont marqué les années 90. Voir à ce sujet Gérard-Varet et Moatti (2001) sur le domaine de la recherche médicale et biotechnologique, Jaffe (1999) sur l'évolution des institutions de la propriété intellectuelle aux États-Unis et Foray (1999) sur la transformation générale des systèmes de recherche.

(13) Une autre solution à ce problème de l'intégration des industriels dans un consortium est de faire évoluer celui-ci vers des recherches pré-compétitives, portant par exemple sur l'amélioration de l'environnement technologique général de l'industrie (voir à cet égard l'exemple de la Sematech aux États-Unis, Grindley *et alii* 1996).

(14) On retrouvera dans les papiers parallèles à celui-ci (Cassier et Foray, 1999a et b) l'ensemble des exemples présentés dans cette section, développés de manière détaillée et restitués dans le contexte plus général des processus d'invention collective dans le domaine des biotechnologies.

---

## Bibliographie

---

**Argyres N. et Porter Liebeskind J. (1998).** "Privatizing the Intellectual Commons: Universities and the Commercialization of Biotechnology", *Journal of Economic Behavior & Organization*, vol. 35, pp. 427-454.

**Arrow K. (1962).** "Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention", in NBER (ed.), *The Direction and Rate of Inventive Activity*, Princeton University Press, pp. 609-626.

**Bach L., Cohendet P., Lambert G. et Ledoux J.M. (1991).** "Les effets indirects des grands programmes de développement", in De Bandt et Foray, *L'évaluation économique de la recherche et du changement technique*, CNRS éd., pp. 233-262.

**Cassier M. et Foray D. (1999a).** *L'économie des consortia de haute technologie : études de cas dans le secteur de la recherche biomédicale*, Les Cahiers de l'Innovation, CNRS.

**Cassier M. et Foray D. (1999b).** "La régulation de la propriété intellectuelle dans les consortiums de recherche : les types de solutions élaborées par les chercheurs", *Économie Appliquée*, tome LII, pp. 155-182.

**Cassier M. et Gaudillière J.P. (2000).** *Les relations entre science, médecine et marché dans le domaine du génome : pratiques d'appropriation et pistes pour de nouvelles régulations*, Rapport de recherche dans le cadre du Programme Génome du CNRS, publié dans les Working Papers de l'IMRI, Université Paris Dauphine, WP 2000/04.

**Clavier J.P. (1998).** *Les catégories de la propriété intellectuelle à l'épreuve des créations génétiques*, L'Harmattan.

**Coase R. (1960).** "The Problem of Social Cost", *Journal of Law and Economics*, vol. 3, pp. 2-8.

**Coase R. (1974).** "The Lighthouse in Economics", *The Journal of Law and Economics*, October, pp. 27-34.

**Cockburn I. et Henderson R. (1997).** "Public-Private Interactions and the Productivity of Pharmaceutical Research", *NBER, Working Paper*, 6018.

**Cockburn I., Henderson R. et Stern S. (1999).** "The Diffusion of Science Driven Drug Discovery: Organizational Change in Pharmaceutical Research", *NBER, Working Paper*, 7359.

**Commission Européenne (2001).** *IPR: Aspects of Internet Collaboration*, Working Paper, STRATA Program, DG Research and Innovation, Bruxelles.

**Crépon B., Duguet E., Encaoua D. et Mohnen P. (1993).** "Diffusion du savoir et incitation à l'innovation : le rôle des accords de coopération en recherche et développement", *Économie et Statistique*, n° 266, pp. 47-63.

**Dam K. (1998).** *Intellectual Property and the Academic Enterprise*, John Olin Law and Economic Working Paper n°68, The Law School, University of Chicago.

**Dasgupta P. et David P. (1994).** "Towards a new Economics of Science", *Research Policy*, vol. 23, 5, pp. 487-522.

**David P. (1994).** "Positive Feedbacks and Research Productivity in Science: Reopening Another Black Box", in O.Granstrand (ed.), *Economics of Technology*, North Holland, pp. 128-160.

- David P. (1997).** *Economics and the Global Science Infrastructure: Policies Affecting International Access to Large-Scale Research Facilities*, International Workshop on the Global Science System in transition, IIASA, Laxenburg.
- David P. (2000).** "The Digital Technology Boomerang: New Intellectual Property Rights Threaten Global « Open Science »", à paraître dans le *World Bank Conference Volume : ABCDE-2000*.
- Ergas H. (1992).** *A Future For Mission-Oriented Industrial Policies? A critical Review Of Developments in Europe*, OECD Working Paper.
- Fisher III W. (2001).** "Intellectual Property and Innovation: Theoretical, Empirical And Historical Perspectives", in *Industrial Property, Innovation and the Knowledge-Based Economy*, Ministère de l'Économie, 37, Special édition, La Haye, pp. 47-73.
- Foray D. (1999).** "Science, Technology and the Market", *World Social Science Report*, Unesco, publishing/Elsevier?, pp. 246-255.
- Foray D. (2000).** *L'économie de la connaissance*, Repères, La Découverte.
- Foray D. (2001).** *Choix d'investissement dans les projets de rupture technologique et formes organisationnelles*, Rapport Scientifique Final, Programme Predit.
- Foray D. et Mairesse J. (2001).** "The Knowledge Dilemma and the Geography of Innovation", à paraître in Feldman et Massard (eds.), Kluwer.
- Gérard -Varet L.A. et Moatti J.P. (2001).** *Économie des Dynamiques de l'innovation : quelle pertinence pour l'innovation médicale et biotechnologique?*, Colloque des Économistes de la Santé, CNAM.
- Grindley P. et Teece D. (1997).** "Managing Intellectual Capital: Licensing and Cross-Licensing in Semi-Conductors and Electronics", *California Management Review*, 8, pp.1-34.
- Grindley P., Mowery D. et Silverman B. (1996).** "The Design of High-Technology Consortia: Lessons from SEMATECH", in Teubal, Foray, Jusman et Zuscovitch (eds.), *Technological Infrastructure Policy*, Kluwer Academic Publishers, pp.173-211.
- Guesnerie R. et Tirole J. (1985).** "L'économie de la recherche-développement", *Revue Économique*, septembre.
- Heller M. (1998).** "The Tragedy of the Anticommons: Property in the Transition from Marx to Markets", *Harvard Law Review*, vol. 111, January, n° 3, pp. 622-688.
- Heller M. et Eisenberg R. (1998).** "Can Patents Deter Innovation? The Anticommons in Biomedical Research", *Science*, vol. 280, pp. 698-701.
- Hicks D. (1995).** "Published Papers, Tacit Competences and Corporate Management of the Public/Private Character of Knowledge", *Industrial and Corporate Change*, vol. 4 (2), pp. 401-424.
- von Hippel E. (1988).** "Trading Trade Secrets", *Technology Review*, février/mars, pp. 58-64.
- Jacquemin A. (1986).** "Comportements collusifs et accords en recherche et développement", *Revue d'Économie Politique*, 1, pp.1-23.
- Jaffe A. (1999).** "The U.S. Patent System in the Transition: Policy Innovation and the Innovation Process", *NBER, Working Paper*, 7280.
- Jones C. et Williams J. (1996).** "Too Much of a Good Thing? The Economics of Investment in R&D", *Stanford University Working Paper*.
- Katz M. (1986).** "An Analysis of Cooperative Research and Development", *Rand Journal of Economics*, 4, pp. 527-543.
- Kitch E. (1977).** "The Nature and Function of the Patent System", *Journal of Law and Economics*, 20, pp. 265-290.
- Machlup F. (1984).** *Knowledge, its Creation, Distribution and Economic Significance*, Princeton University Press.
- Merges R. et Nelson R. (1994).** "On Limiting or Encouraging Rivalry in Technical Progress: the Effect of Patent Scope Decisions", *Journal of Economic Behaviour and Organization*, vol. 25, pp. 1-24.
- Olson M. (1990).** "Toward a Unified View of Economics and the Other Social Sciences", in *Perspectives on Political Economy*, 212, pp. 217-226.
- Pigou A.C. (1932).** *The Economics of Welfare*, Mcmillan.
- Thomas S.M. (1999).** "Les brevets en sursrégime", *Biofutur*, 191, pp. 28.42.