

# MODÈLE D'ACTIVITÉ DANS L'INSTRUMENTATION EN BIOTECHNOLOGIES : CONSTRUIRE L'OFFRE OU RÉPONDRE À LA DEMANDE ? <sup>(1)</sup>

**Mots-clés :** Instrumentation, plate-forme, biotechnologie, modèle d'activité.

**Key words :** Large Scale Research Facilities, Biotechnology, User, Business Model.

Depuis les vingt dernières années et notamment ~~le développement~~ de la génomique et des outils pour explorer systématiquement les gènes et les protéines, les mutations dans les sciences de la vie ~~au cours des vingt dernières années~~ peuvent être caractérisées par le développement des start-up et l'utilisation des biotechnologies dans la découverte et la mise au point de nouveaux médicaments ; la mise en place d'équipes plus interdisciplinaires avec un recours accru à des compétences connexes et l'utilisation d'une instrumentation complexe et coûteuse, nécessitant le regroupement d'équipes autour d'un même équipement.

- (1) Nous remercions la MiRE pour le financement de l'étude « Les plates-formes technologiques dans les sciences du vivant : quels effets sur les pratiques de recherche et les formes de couplage science-innovation ? ». Ce texte bénéficie des remarques des participants au séminaire MiRE organisé par F. Orsi en juin 2007. Nous sommes redevables à R. Barré (CNAM) pour ses commentaires et ses encouragements. Quatre équipes ont contribué à cette étude coordonnée par F. Aggéri (CGS/ENSMP) : F. Aggéri et P. Lemasson du Centre de Gestion scientifique (CGS) de l'École Nationale Supérieure des Mines de Paris, Ashveen Peerbaye et Catherine Paradeise du LATTs à l'université de Marne-la-Vallée, Anne Branciard, Caroline Lanciano-Morandat et H. Nohara du LEST (Aix-en-Provence), Corine Genet de Grenoble École de Management et Vincent Mangematin de GAEL (INRA/UPMF).

Ce texte se focalise sur un des aspects de ces transformations, la place grandissante des plates-formes, *i.e.* un ensemble d'instruments et d'équipements inter-reliés nécessaires pour mener à bien la recherche. À partir d'une analyse comparative des modes de fonctionnement de six plates-formes, il étudie l'évolution de la division du travail entre les acteurs ~~qui s'est structurée~~ autour du partage des équipements. Le premier objectif de cet article est d'étudier la formation des « modèles d'activité », *i.e.* la formation d'une combinaison cohérente d'activités par des acteurs disposant d'une autonomie stratégique (2). Le second objectif est de s'interroger sur les frontières entre un modèle de gestion publique des plates-formes, fondé sur une politique volontariste d'offre d'équipements scientifiques aux chercheurs, et un modèle économique privé de gestion des plates-formes.

En proposant plusieurs modèles d'activités, cet article insiste sur les conditions d'apprentissage et de développement des compétences propre à chaque modèle ~~d'activité~~. Il s'interroge aussi sur l'organisation des plates-formes. Il relativise ainsi l'idée, communément admise, d'un développement inexorable d'un modèle privé des plates-formes lié à la routinisation rapide des technologies. Il propose de séparer les activités d'exploitation et d'exploration. Dans le premier cas, les tâches peuvent être routinisées, la compétition porte sur les prix, les délais et la qualité, *i.e.* le développement d'une ingénierie de service et de commercialisation propre à toute activité industrielle. Dans le second cas où les activités sont exploratoires, les plates-formes ont des difficultés à développer des services solvables à moins d'être adossées à des laboratoires de recherche leur permettant de renouveler la gamme des services à produire.

- (2) À partir du raisonnement en terme de modèle organisationnel, Greenwood R, Hinings CR. 1993. Understanding Strategic Change : the contribution of Archetype. *Academy of Management Journal* 36 : 1052-1081, on peut définir un modèle d'activité qui élargit et complète la définition des modèles d'affaire, Chanal V, Caron ML. 2007. Comment explorer de nouveaux business models pour les innovations technologiques. *working paper*; Sheehan NT, Stabell CB. 2005. Business Models for Knowledge intensive Firms: Positioning of Diagnosis, Search and Design Shops, AoM 2005 Meeting: A New Vision of Management in the 21<sup>st</sup> Century: Honolulu, Hawaiï, (USA), Zott C, Amit RH. 2003. ~~Business models and Strategy of the Entrepreneurial Firms, Academy of Management Annual Conference: Democracy in the Knowledge Economy: Seattle, Washington.~~ Tout comme le modèle d'affaire, le modèle d'activité se caractérise aussi par une proposition de valeur pour des clients/usagers ; des capacités pour développer une solution technologique, une création de valeur pour les usagers/clients et des critères d'évaluation cohérents avec le modèle d'activité. La différence majeure avec le modèle d'affaire réside dans les critères d'évaluation, le modèle d'affaire étant fondé sur un modèle économique viable (logique de génération de revenus) alors que le modèle d'activité peut décrire une activité de service à titre gratuit proposé à des usagers/clients, avec un critère d'évaluation non monétaire (par exemple rémunération en termes de citation ou de co-publication). On a ainsi des modèles d'activité propre à chaque plate-forme, qu'elle soit ou non engagée dans des activités commerciales.

Après un rappel des analyses portant sur les liens entre instrumentation et production scientifique, ce texte présente une analyse comparative de l'activité de six plates-formes en sciences de la vie qui recouvrent un vaste spectre d'organisation, de l'entreprise privée qui dispose d'un réseau de commercialisation mondial à la plate-forme publique dédiée aux seuls utilisateurs internes. La comparaison fait apparaître deux dimensions clés, les processus d'apprentissage et le degré de connexion avec les usagers et fournisseurs.

## I. — LA CONCEPTION D'INSTRUMENTS SCIENTIFIQUES PARTAGÉS

Au cours des vingt dernières années, les conditions de production scientifique se sont profondément transformées, les équipes ayant recours à une instrumentation plus complexe, plus coûteuse qui structure la division du travail ~~entre les équipes~~. Gaudillière (~~Gaudillière~~, 2000) souligne que le recours accru à l'instrumentation dans les sciences de la vie s'inscrit dans une évolution historique vers de nouvelles logiques instrumentales, recourant de manière très lourde à l'équipement, à l'automatisation et aux nouvelles technologies de l'information pour générer, stocker, analyser et représenter de vastes quantités de données. Ce mouvement a été progressif, au fil de la multiplication des outils rendus nécessaires par les évolutions scientifiques. L'accès aux équipements suppose que les laboratoires investissent, développent leurs compétences et leurs savoir-faire. Cette stratégie trouve cependant sa limite dans les évolutions technologiques qui conduisent à une spécialisation accrue, nécessitant des investissements matériels et humains toujours plus importants qui ne sont envisageables que si les volumes traités sont élevés. Il est alors nécessaire de mettre en commun les ressources pour partager les équipements et maintenir un taux d'utilisation suffisant pour justifier les investissements.

Les travaux en sociologie et en économie soulignent la dépendance des résultats scientifiques vis-à-vis de l'instrumentation. Les instruments rendent à la fois possibles certaines expériences et contraignent les trajectoires de recherche. Ils sont considérés comme des ressources par les chercheurs. Dans *La vie de laboratoire*, Latour analyse le processus d'appropriation des instruments par les chercheurs. Il montre que les chercheurs s'appuient sur les instruments pour généraliser leur découverte. Oudshoorn (~~Oudshoorn~~, 1990) montre comment l'accès aux matériaux de recherche conditionne les trajectoires scientifiques. Hackett *et al.* (~~Hackett et al.~~, 2004) proposent la notion de « research ensembles » pour rendre compte de l'organisation de la recherche autour des instruments dans la recherche sur la physique des particules ou la physique des hautes énergies. De même, Robinson *et al.* (~~Robinson et al.~~, 2007) argumentent que le recours à l'instrumentation est tel que les possibilités d'interrelations ou d'inter-modalités entre les plates-formes jouent un rôle déterminant. Vinck (~~Vinck~~, 1992), puis Keating et Cambrosio (~~Keating et al.~~, 2003) ont étudié le rôle de l'instrumentation dans la recherche biomédicale en tant qu'interface entre les patients et le monde de la recherche, manipulé par

les praticiens comme par les chercheurs. Vinck (~~Vinek~~, 2006) en analysant le cas des nanotechnologies montre bien l'ambiguïté de l'instrumentation : pour les chercheurs, l'instrument est « *un point de passage obligé pour accéder au phénomène et pour caractériser les produits. La culture matérielle associée aux équipements dans ce domaine est caractérisée par beaucoup d'enchevêtrements entre instruments et entre pratiques. Des instruments combinent la manipulation et la visualisation de façon plus ou moins intégrée ; des microscopes sont employés, dans ces domaines, comme outils de fabrication. La question des équipements importe aussi beaucoup aux acteurs tant ces domaines se caractérisent par un développement rapide de nouvelles combinaisons d'instruments précédents* ». Il souligne que l'équipement est « *un sujet de préoccupation majeur* » pour les acteurs : « *L'équipement cristallise de nombreuses problématiques qui s'entremêlent : la transformation de l'activité de recherche et le sens du travail, l'évolution des missions de l'organisme, la conception de l'organisation du travail en recherche, les compétences et le rapport au travail, les orientations thématiques. Les enjeux liés à l'équipement en recherche et les questions que se posent les acteurs concernent l'évolution d'ensemble d'une activité de R&D bien plus que tel ou tel développement d'artefact ou de connaissance* ». Les laboratoires sont ainsi confrontés à des logiques qui ne sont que partiellement compatibles. L'équipement et les plateformes technologiques représentent des ressources clés, un objet de négociation avec d'autres équipes, d'autres acteurs, mais requièrent aussi un investissement fort pour recruter du personnel spécialisé, entretenir les compétences et les matériels. Ceci contraint fortement les stratégies scientifiques. On peut repérer dans les différents travaux les arguments qui ont plaidé pour une instrumentation au cœur des laboratoires.

- Conçus au départ comme des instruments de laboratoires traditionnels au service de l'activité scientifique, les équipements apportent un avantage compétitif en permettant de conduire des recherches de manière plus efficace en disposant d'une position de monopole sur certains instruments ou combinaisons d'instruments.

- Disposer d'une instrumentation en interne constitue un gage d'indépendance pour le laboratoire qui peut tester à tout moment les hypothèses de travail sans devoir négocier ou attendre. Les instruments constituent aussi un objet d'échange de services ou d'amorces de collaborations avec d'autres groupes de recherche qui ne disposent pas des mêmes capacités techniques, ceci même si l'entretien et la mise en œuvre pèsent sur le budget des laboratoires.

- Logiques scientifiques et instrumentales se combinent. Shinn et Joerges proposent la notion de « *research-technology matrix* » (~~Joerges et Shinn, 2001~~) pour désigner des instruments qui peuvent être repris et intégrés dans différentes disciplines. Les instruments génériques peuvent être adaptés ou bien faire l'objet de recherche et de développement conjoints entre deux centres de recherche.

En revanche les logiques instrumentales et scientifiques peuvent s'opposer.

- Les équipements sont coûteux et requièrent des investissements humains considérables pour acquérir et entretenir les compétences. Tous les laboratoires académiques ne traitent pas des volumes suffisants pour maintenir un équipement au niveau de performance requis. Les laboratoires doivent ainsi soit se passer de l'équipement et dépendre d'autres laboratoires ou d'entreprises pour réaliser une partie de la recherche, soit investir. S'ils choisissent cette seconde solution, l'acquisition de tels équipements laisse des capacités non utilisées, ce qui conduit les laboratoires à s'engager dans une activité d'offre de services à d'autres laboratoires. L'engagement dans une activité de services peut être considéré comme un dévoiement de la logique scientifique, d'autant plus que ces équipements imposent un renouvellement rapide des machines et des compétences, plaçant le laboratoire dans une situation de dépendance vis-à-vis des financements externes. Lorsque la logique de service prend de l'ampleur, peut se développer une réelle activité commerciale qui nécessite une infrastructure plus importante en terme de suivi commercial, de facturation, de délai et de qualité.

- L'investissement dans des équipements au sein des laboratoires induit une spécialisation des tâches entre les différents personnels. À partir d'une analyse des laboratoires en physique, Hackett (2004) souligne que cette spécialisation transforme le travail quotidien des chercheurs et des ingénieurs. La part des techniciens et ingénieurs s'accroît au sein des laboratoires, le travail est plus prescrit, plus répétitif, moins individuel. Les tensions entre les groupes sont plus vives et les chercheurs deviennent dépendants de l'accès aux instruments, ce qui contraint fortement leur rythme de travail et rompt avec la relative indépendance avec laquelle ils conduisent leurs activités. Les conditions de travail se transforment, passant de l'artisanat à l'industrie, la division des tâches et la répartition du travail étant plus formelles et organisées, la hiérarchie jouant un rôle plus important quand les tensions sur l'allocation des ressources s'accroissent. Ainsi, pour conserver leur indépendance, certains chercheurs peuvent-ils renoncer à investir directement dans des équipements lourds et avoir recours aux plates-formes développées par d'autres laboratoires.

- Le développement de l'instrumentation au sein des laboratoires crée un besoin de financement rémanent qui place ~~les laboratoires~~ dans une situation de dépendance vis-à-vis des tutelles ou de partenaires extérieurs. Les laboratoires sont ainsi conduits à développer des liens plus forts avec les pouvoirs publics ou leurs tutelles pour assurer la couverture des frais de fonctionnement. Ils doivent aussi développer une offre de recherche ou de services plus importante pour obtenir des financements externes. Les tutelles, les pouvoirs publics ou l'industrie ont une emprise plus forte sur le laboratoire et jouent ainsi un rôle plus important que par le passé. L'autonomie stratégique du laboratoire et surtout celle des chercheurs ~~sont~~ affaiblies, les possibilités de réorientation rapide des thématiques scientifiques diminuent ~~alors que~~ le labo-

ratoire est de plus en plus dépendant de son environnement. Certains laboratoires peuvent donc chercher à limiter au maximum le développement interne de l'instrumentation.

- Les régimes d'apprentissage sont différents dans la recherche et dans l'instrumentation. Pour l'instrumentation, la fiabilité, la disponibilité des instruments, le taux d'utilisation et l'efficacité de la production apparaissent comme des valeurs cardinales. Les compétences d'ingénierie sont ainsi mises en place dans les plates-formes et génèrent un apprentissage semblable à ceux en œuvre dans les industries : courbe d'apprentissage en production, développement des relations clients, etc. À l'inverse, dans la recherche, les apprentissages concernent principalement des techniques nouvelles de recherche qui ne sont pas forcément destinées à être utilisées en routine, des collaborations scientifiques avec d'autres équipes et des modes de production et de présentation scientifiques.

La tension entre la logique de recherche et la logique instrumentale dépend des modalités de division du travail entre les acteurs. Des principes de division du travail entre le privé et le public pour la création, le développement et le fonctionnement des plates-formes peuvent être définis. Si la technologie requiert de sérieux développements additionnels pour être fiabilisée et utilisée en routine, si son utilisation efficace repose sur des connaissances tacites disponibles dans les laboratoires académiques, si la technologie s'appuie sur un équipement unique, il est difficile de détacher la plate-forme du laboratoire qui assure la production scientifique. Le montage initial de la plate-forme se fait au sein des organismes de recherche publique, en s'inspirant de l'organisation mise en place dans les sciences physiques (Merlin, 2003). À l'inverse, si la technologie est suffisamment mûre pour être utilisée en routine, si elle est stabilisée, elle peut faire l'objet de transactions sur un marché, qu'il soit interne (facturation de service au sein d'une organisation donnée) ou externe (relations marchandes). La plate-forme peut alors être détachée de la production scientifique. L'organisation est ainsi définie en fonction du caractère plus ou moins idiosyncrasique de la technologie, de son degré de maturité et du marché potentiel (nombre et identité des clients, logique d'utilisateurs ou acheteurs de service, etc.). Elle recouvre aussi des principes de fonctionnement des plates-formes : mode de sélection des utilisateurs (propension à payer *versus* pertinence scientifique des projets), des modes de rémunération des animateurs de la plate-forme (publication/citation *versus* chiffre d'affaires), modalités du financement, etc.

Les travaux qui s'intéressent aux liens science/équipement et ceux qui se focalisent sur l'organisation se placent implicitement du côté des centres de recherche pour analyser « l'instrumentalisation » de la production scientifique. Ils décrivent les enjeux du côté de l'offre de technologie pour répondre à une demande qui reste cependant mal définie. Les travaux de von Hippel sur l'instrumentation (~~Riggs et al., 1994~~) adoptent une perspective symétrique en montrant comment les fabricants d'instruments définissent des utilisateurs avancés

(*lead users*) pour développer avec eux les nouveaux équipements. L'idée avancée par von Hippel (~~von Hippel~~, 2005) est que l'information sur l'usage, les comportements, les problèmes, les besoins de l'utilisateur est primordiale pour concevoir des produits et services innovants. Or cette information est très contextuelle et complètement liée à l'utilisateur ; elle est contenue dans sa sphère, dans ses pratiques, dans ses représentations du produit et service et dans les problèmes auxquels il est confronté. L'implication des utilisateurs dans la conception de produits et services innovants est une façon d'obtenir cette information et d'établir un lien direct avec son univers. On entend ici par impliquer, l'action pour un utilisateur de s'intéresser et de s'investir dans la conception d'un produit et service, mais aussi l'action pour une organisation de donner un rôle à l'utilisateur dans la conception d'un produit et service. Impliquer l'utilisateur dans la conception est une démarche des concepteurs d'instruments. Cette implication efface partiellement la frontière entre concepteurs d'instrumentation et utilisation. La mobilisation des « *lead users* » dans le développement des instruments est une démarche alternative pour résoudre la tension entre activité de recherche et développement, entretien et gestion des équipements. Elle implique la conception de modèles d'activité originaux qui permettent de connecter les pratiques scientifiques en sciences de la vie avec les développements portant sur l'amélioration des technologies d'étude du vivant. La suite du document explore les liens entre concepteurs d'instruments et chercheurs à partir de six études de cas.

## II. — PLATES-FORMES PUBLIQUES, PLATES-FORMES PRIVÉES ET PLATES-FORMES HYBRIDES

Nous avons fait le choix, compte tenu du caractère exploratoire de cette recherche, d'appuyer notre réflexion sur des études de cas. Le recours aux études de cas est aujourd'hui reconnu, en dépit de certaines limites, comme une stratégie de recherche pertinente si l'on se donne pour objectif de faire émerger de nouvelles pistes de recherche, de générer des « propositions » ou encore de mieux circonscrire un phénomène émergent (Eisenhardt, 1989). ~~La littérature s'accorde également pour reconnaître que la réalisation d'au moins quatre études de cas apporte un volume suffisant de données pour contribuer à enrichir une approche.~~ Notre article repose sur des études de cas comparatives pour analyser le fonctionnement de six plates-formes en sciences du vivant : une plate-forme d'imagerie de l'institut Pasteur, la plate-forme transcriptome SGF du CEA (Évry), la plate-forme transcriptome de Marseille, la plate-forme Ipsogen (Marseille), la plate-forme RoBioMol (Grenoble) et la plate-forme multimodale Eurogenetec (Belgique) (Aggeri *et al.*, 2006).

Cette démarche, qui étudie comment les plates-formes s'insèrent dans la production scientifique en sciences de la vie nous permet une meilleure compréhension des logiques de construction de l'offre et la demande des plates-formes biotechnologiques. Elle repose sur une présence sur site pour l'observation du contexte, des acteurs, et un recueil de données par différentes

sources. ~~La sélection de l'échantillon des cas à étudier et les modalités de recueil des données déterminent une part importante de la qualité des situations observées.~~ Dans nos études de cas, la collecte de données s'est faite par l'analyse de documents (archives, contrats, comptes rendus, etc.) et par des entretiens de face à face semi-directifs auprès de différents types d'acteurs (chercheurs, ingénieurs, directeurs de laboratoires, dirigeant de société, responsable de plate-forme...). Pour faciliter la comparaison entre les cas, une grille d'entretien commune a été définie préalablement. Cette dernière a permis de collecter des données homogènes sur les contingences historiques liées à la création de ces six plates-formes, leurs spécificités techniques et scientifiques et leurs principales caractéristiques organisationnelles. Les cas ont été choisis pour la variété des situations qu'ils représentent (diversité des sites, des modalités de financements, des technologies usitées, rattachement institutionnel...). Afin d'apprécier cette diversité, nous présentons synthétiquement les six cas étudiés (3) en différenciant plates-formes publiques, privées et hybrides. Cette différenciation trouve son origine dans les travaux de Peerbaye et Mangematin (Mangematin *et al.*, 2005 ; Peerbaye *et al.*, 2005) qui décrivent trois « modèles d'organisation », *i.e.* des modèles purs qui mettent en évidence la cohérence des différentes composantes. Selon l'activité de la plate-forme, son degré d'ouverture, son mode de financement et son lien plus ou moins étroit avec le programme de recherche du laboratoire, ils proposent trois archétypes : *plate-forme publique*, qui propose un accès fondé sur une sélection de projets, évalués sur une base scientifique. La plate-forme est un instrument scientifique et elle est citée (ou associée) dans les publications (les scientifiques qui la font tourner peuvent être co-auteurs) ; l'accès à la plate-forme est gratuit ; *plate-forme privée* qui propose un ensemble de services à des clients académiques ou industriels qui paient une prestation. Les critères d'efficacité (délais, coûts, qualités) prédominent, ce qui suppose que les technologies soient utilisées en routine ; *solution hybride* où une offre commerciale est développée à partir des compétences académiques. L'entreprise offre aux équipes universitaires une plus grande flexibilité, notamment dans la gestion de personnel. Les services sont définis sur une base commerciale, avec une tarification différenciée pour les équipes universitaires et pour les entreprises.

## II.1. Les plates-formes publiques pures

Les plates-formes d'imagerie de l'Institut Pasteur et celles de transcriptome d'Évry (CEA) et de Marseille (mixte) sont gérées par des institutions publiques. *La plate-forme d'imagerie* appartient à l'*Institut Pasteur* qui a fait de la gestion des plates-formes un instrument de sa politique de recherche.

- (3) Ont contribué aux études de cas : Pasteur (F. Aggéri et Pascal Lemasson), CEA/Evry (Ashveen Peerbaye), Transcriptome PACA (Anne Branciard et Caroline Lanciano-Morandat), Ipsogen (Caroline Lanciano-Morandat et Hiroatsu Nohara), RoBiomol (C. Genet) et Eurogentec (F. Aggeri et Vincent Mangematin).

Elle a été créée en 2001 avec l'acquisition de six nouveaux microscopes. Cette plate-forme compte deux types d'activité : une activité de services ou « self service » et une activité de R&D. Cet investissement de 2 M€ a été consenti suite à une analyse des besoins des chercheurs de Pasteur. Le personnel de la plate-forme est essentiellement composé de deux ingénieurs. Le budget permet d'assurer l'entretien et la maintenance de tous les appareils. La tarification sert uniquement à financer le fonctionnement des appareils. La direction paie la participation à des congrès et le matériel. Cette plate-forme compte 200 à 300 utilisateurs répartis dans les 60 unités de l'Institut Pasteur qui en compte 113 au total. Les règles d'accès sont définies à partir de projets, répartis en deux types simples ou complexes. Le projet simple implique un seul type de technologie sur laquelle le chercheur peut demander une formation (nécessite moins d'un mois) et réalise ensuite ses expériences (souvent 3-4 semaines). Si le projet est plus complexe, comme dans le cas d'échantillons vivants (cellules en culture, souris *ex-vivo*...), la plate-forme ne fait que la partie imagerie. Cependant, les ingénieurs peuvent guider les utilisateurs pour rassembler les expertises et proposer ainsi une offre intégrée. La mission de la plate-forme n'est pas seulement le service mais aussi le renouvellement des technologies. La plate-forme est donc dirigée par des chercheurs. Les critères d'évaluation sont les publications. Les relations entre les utilisateurs de ces technologies d'imagerie et les fabricants d'équipements sont structurées autour de colloques internationaux. Ainsi la plate-forme d'imagerie de l'Institut Pasteur propose-t-elle une gamme de services assez étroite pour laquelle elle développe des relations de proximité à partir d'une technologie mature qu'elle améliore.

*La plate-forme transcriptome SGF du CEA (Évry) a été créée par le CEA, avec le support financier du ministère et du conseil régional Ile-de-France en 1999 afin d'installer un Service de Génomique Fonctionnelle sur le site de Genopole Évry. Elle est dédiée à la fabrication de puces à ADN (microarrays) et à leur utilisation dans l'étude du transcriptome. À cheval entre une activité de service et une activité de recherche, la plate-forme propose les puces mais pas un service complet. La technologie n'est pas mature et elle est rapidement supplantée par le standard concurrent (Affymetrix). Les utilisateurs internes (CEA) ont directement accès à la plate-forme. Ils représentent 70 % de l'activité. Les autres usagers, notamment les industriels, sont sélectionnés sur projet. La plate-forme, dirigée par un ingénieur, conduit ses propres recherches. La plate-forme n'est utilisée qu'à 40 % de ses capacités. Le modèle d'activité de la plate-forme reste ambigu, entre l'exploration de pistes de recherche propre et le service aux utilisateurs.*

*La plate-forme transcriptome de Marseille a été créée en 2000 dans le cadre du programme Génopole. Elle regroupe plusieurs laboratoires appartenant à différentes institutions publiques (CNRS, INSERM, universités) et se déploie sur plusieurs sites. Elle se focalise sur les technologies d'analyse du transcriptome basées sur l'utilisation de supports (nylon, marqueur radioactif) sur lesquels sont immobilisées des sondes nucléotidiques (oligonucléotides, produits*

de PCR obtenus à partir de clones ADNc). Elle réalise une activité de prestation de service et de production de puce ADN standard ou ~~spécifiée~~. Elle propose une gamme de services étendue tout au long de la chaîne de production des ~~microarrays~~. L'accès à la plate-forme est soumis à l'acceptation du projet par le comité scientifique. L'activité reste ainsi ambiguë, entre services et collaboration de recherche. La technologie n'est pas mature mais elle est rapidement supplantée par deux standards concurrents Affymetrix et les oligos longs (~~Nice~~). La plate-forme est supposée s'auto-financer à partir de 2004. Le critère d'évaluation reste cependant la publication scientifique. La plate-forme reste sous-utilisée (40 %).

## II.2. Les plates-formes privées

*La plate-forme Ipsogen (Marseille)* est une société de biotechnologies spécialisée dans le développement de marqueurs de diagnostic moléculaire pour le cancer et plus particulièrement sur le concept de la pharmacogénomique des cancers. L'entreprise a été créée en octobre 1999 à partir des savoirs et des savoir-faire produits par un réseau académique, hospitalier et d'entrepreneuriat marseillais. Ipsogen réalise 50 % de son chiffre d'affaires avec des prestations de service et 50 % avec de la R&D à façon, notamment pour des tests de diagnostic en oncologie. La gamme de prestation offerte est très étroite (diagnostic in vitro pour la leucémie et pronostic pour le cancer du sein) et les technologies sont stabilisées. Le chiffre d'affaires reste faible (moins d'un million d'euros en 2004), l'entreprise investissant principalement sur son activité de recherche.

*Eurogentec* est une entreprise belge qui est une spin-off de l'université de Liège. Fondée au départ pour développer de nouveaux produits vétérinaires et humains à l'instar des exemples américains tels Chiron ou Genentech que les créateurs ont en tête, Eurogentec s'est orientée à partir de 1990 vers le service aux acteurs des sciences de la vie, en proposant une gamme complète de services à façon allant du séquençage à la mise à disposition de protéines purifiées en passant par la fabrication de puce ADN ou d'oligonucléotides spécifiques. Avec 300 salariés en Belgique et une implantation mondiale, cette entreprise compte aujourd'hui parmi les acteurs importants des biotechnologies en Europe. Elle s'appuie sur un réseau commercial étendu pour rester au contact des utilisateurs et vendre des produits d'autres entreprises de biotechnologie qui viennent compléter sa gamme. Son activité est relativement traditionnelle, principalement guidée par le développement d'une offre adaptée aux demandes des clients. Eurogentec a ainsi développé un service commercial étoffé pour suivre au plus près les évolutions des clients. La plupart des services sont routinisés même s'ils sont adaptés aux clients. L'entreprise fonde son activité sur un processus d'innovation court, incrémental. La concurrence est mondiale. L'entreprise segmente ses marchés suivant le volume d'activité et les exigences de la clientèle. Le taux d'utilisation des équipements avoisine 100 %.

### II.3. Les plates-formes hybrides

La plate-forme *RoBioMol (Grenoble)* (robots pour la biologie moléculaire et l'expression de protéines) est, depuis 2004, développée et exploitée conjointement par un laboratoire public de recherche de l'Institut de Biologie Structurale, le Laboratoire d'Ingénierie des Macromolécules (LIM), et une start-up grenobloise Protein'eXpert. Cette plate-forme permet le clonage et la réalisation de tests d'expression de protéines recombinantes solubles à haut-débit. Financée conjointement par le public et le privé, cette plate-forme réalise une activité de service et une activité de recherche à façon (2/3 de l'activité). Elle réalise des prestations qui élargissent l'offre de Protein'eXpert.

Le marché ne semble pas suffisamment mûr pour que la plate-forme puisse être utilisée à pleine capacité. Elle est le plus souvent incluse dans des projets de R&D. En 2005, une organisation originale de la plate-forme a été adoptée : Protein'eXpert réalise une offre commerciale limitée auprès des industriels (société de biotechnologie et entreprises pharmaceutiques) alors que les laboratoires universitaires assurent les collaborations académiques (50 % de l'activité).

### III. — MODÈLES D'ACTIVITÉ ET ORGANISATION : APPRENTISSAGE ET LEAD USERS

La présentation des six plates-formes fait ressortir une grande diversité organisationnelle : réalisation de prestations de service, conduite d'activités de recherche en sciences de la vie ou de développements techniques pour une amélioration de la qualité ou de l'efficacité des services, mode de rémunération variable, poursuite d'objectifs multiples et partiellement compatibles (recherche *versus* service fourni en routine ; publication *versus* commercialisation, etc.).

Pour appréhender plus finement le modèle d'activité de ces plates-formes, nous avons focalisé notre analyse sur la caractérisation de l'offre et de la demande de ces dispositifs. Ainsi, notre grille d'analyse comprend principalement des indicateurs tels que : l'étendue de la gamme de services proposée, le type de clients concerné, les modalités d'accès, la tarification, l'intégration des idées de l'utilisateur, la coproduction avec le client ou le fournisseur... **Le tableau 1 page suivante** présente l'ensemble des six plates-formes étudiées à la lumière de ces critères.

Le tableau 1 permet de caractériser deux situations très contrastées.

La première (les transcriptomes d'Évry (~~CEA~~) et de Marseille (~~CNRS~~, ~~INSERM~~, ~~Universités~~) où l'activité principale est ou a été la recherche, l'activité de service étant un moyen de disposer des équipements nécessaires. Dans ce cas, les personnes en charge de la plate-forme limitent l'accès, notamment par la mise en place d'une sélection sur projet de recherche ; sous-produit de

Tableau 1 - Six logiques de plates-formes

12	Plates-formes publiques pures			Plates-formes privées		Plates-formes hybrides
	Pasteur/Plate-forme d'imagerie	CEA/Évry	Transcriptome PACA Marseille	Ipsogen	Eurogentec	RoBioMol
Financement	Financement public	Financement public	Financement public	Financement privé	Financement privé	Financement privé et public
Gamme de service proposée	Étroite	Large	Large	Étroite	Large	Large
Maturité technologique	Mature	Non mature, supplantée	Non mature, supplantée	Mature	Mature	En développement
Modalités d'accès	Sélection sur projets	Direct pour interne, projet pour externe	Sélection sur projets	Commercial	Commercial	Commercial
Tarifification	Coût marginal	Coût marginal	Coût marginal puis coût complet	Coût complet	Coût complet	Coût complet
Taux d'utilisation	Fort	40 %	40 %	Faible	Fort	40 %
Usager/client	200 à 300 utilisateurs internes à l'institut Pasteur	Utilisateurs internes au CEA 70 %, aux laboratoires hors CEA et aux industriels 30 %	Académiques internes, extérieurs et industriels	Académiques, centres cliniques anticancéreux, groupes pharma et entreprises biotech	Services et produits proposés à des clients académiques et industriels européens	50 % de laboratoires académiques, 20 % de sociétés biotech, 30 % de groupes pharma
Articulation recherche/dispositif technique	Oui. Mission de la plate-forme est le renouvellement des technologies	Oui. La plate-forme permet à l'équipe de travailler sur ses propres thématiques	Oui / Non. volonté au départ, mais plus après 2003	Oui dans le cadre de R&D coopérative avec les labos	C'est un processus d'innovation incrémentale par rapport aux produits existants	Oui. L'amélioration des technologies fait partie de la mission de la plate-forme
Critères de performance	Publications et taux d'utilisation pour l'activité service	Publications et résultats intégrés dans des bases de données publiques	Critères d'évaluation scientifique: publications	CA faible 950KE en 2004 Brevets et publications	CA dégagé par la plate-forme	CA dégagé par la plate-forme reste faible (75 000 euros en 2005)
Concurrence	Plates-formes d'imagerie publiques et privées	Plate-forme privée: puce du système Affymetrix	Plate-forme privée: Affymetrix et oligos longs	Entreprises biotech privées aux Pays-Bas, USA et Taiwan	Concurrence mondiale	Plate-forme exclusivement publique: Génopole (Orsay, Marseille, Pasteur) et européennes

l'activité de recherche, ces plates-formes ont un taux d'utilisation bas, et les équipes chargées du fonctionnement privilégient l'activité de recherche dans leurs apprentissages. Les utilisateurs considérés comme pertinents sont ceux directement impliqués dans l'activité de recherche du groupe. Le laboratoire continue d'investir dans la plate-forme tant qu'elle est utile à l'activité de recherche. Si la technologie devient obsolète ou si les thématiques de recherche évoluent, l'investissement dans la plate-forme cesse d'être prioritaire. Ceci peut expliquer un taux d'utilisation faible qui s'effrite face à la concurrence. Conçue comme une réponse à un problème d'accessibilité à la technologie à un moment donné, la plate-forme n'a pas vocation à être pérenne. La seconde (Pasteur, Eurogentec) est centrée sur la fourniture de service. Attentifs aux évolutions du marché, les promoteurs de la plate-forme sont engagés dans des programmes de recherche pour améliorer les outils, mieux intégrer les demandes des usagers dans l'offre de service et anticiper les futurs développements de manière à pérenniser l'offre. Ils offrent aux utilisateurs/clients un ensemble de services. Ils développent une compétence d'ingénierie technique fondée sur une logique industrielle, où l'efficacité de la plate-forme se mesure à la satisfaction des clients, où le taux d'utilisation est un indicateur important, où des modes de tarification ~~« pure » par rapport au type de plate-forme publique ou privée sont adoptés~~ et où les technologies utilisées sont matures. Les apprentissages portent essentiellement sur l'optimisation des processus de production : respect de la qualité et des délais, optimisation des taux d'utilisation, utilisation routinisée de technologies matures, automatisation.

### III.1. Les apprentissages

Eurogentec et Pasteur, opposés quant à leur mode de gestion (publique *versus* privée) développent une compétence d'ingénierie. Pour Eurogentec, la compétitivité par rapport à la concurrence est fondée sur une qualité constante de bon niveau, des prix compétitifs et des délais serrés. Pour les oligos, par exemple, un des facteurs essentiels pour les consommateurs est le degré de pureté, ce qui requiert pour le fournisseur une maîtrise du processus de production et un contrôle qualité efficace. Eurogentec obtient sur cette activité un taux de rebus inférieur à 5 %, des prix compétitifs et des délais performants (livraison en 48 heures dans le monde entier). Bien que différentes dans leur mission, ces deux plates-formes s'inscrivent dans la durée, investissent dans le renouvellement de leurs compétences et de leur offre de service, en travaillant avec les usagers, qui sont principalement internes pour Pasteur ~~via~~ le service commercial pour Eurogentec. Les deux compétences clés de ces modèles sont les capacités de production et un réseau commercial ou des clients internes. Eurogentec s'appuie sur un large réseau de vendeurs expérimentés capables de percevoir, interpréter et comprendre les tendances de la recherche en génomique. La plupart des vendeurs ont un doctorat, ce qui leur permet d'être à même de comprendre et de dialoguer avec les consommateurs. Le rôle des vendeurs est aussi d'informer l'organisation sur les besoins émergents et d'établir des relations clients de proximité.

Les plates-formes transcriptome d'Évry et de Marseille, et Ipsogen font apparaître une situation plus contrastée où les taux d'utilisation sont faibles, les usagers sont mobilisés dans les programmes de recherches mais peu impliqués pour améliorer les performances de la plate-forme. L'ambiguïté demeure sur les missions de ces plates-formes, recherche ou service. Ces plates-formes ont un modèle d'activité partiellement non cohérent (Teece *et al.*, 1994). Les zones d'apprentissage restent mal définies : les plates-formes n'ont pas investi dans une démarche d'ingénierie pour optimiser des processus qui n'ont pas lieu d'être optimisés compte tenu de la faible tension sur les ressources. L'offre n'est pas convaincante pour les usagers et les deux plates-formes publiques ont adopté des mécanismes de sélection avant d'être saturées par la demande. Pour Ipsogen, l'accent est mis sur les coûts faibles de production, ce qui serait cohérent avec une production de masse et une production optimisée (ce qui n'est pas encore le cas). Enfin, le renouvellement de leurs compétences est incertain, les deux plates-formes ayant investi dans des standards qui n'ont pas émergé.

### **III.2. Le positionnement de la plate-forme par rapport aux usagers/clients/lead users**

Le cas de RoBioMol apparaît comme original dans son évolution. Protein'eXpert (P'X), start-up grenobloise créée en 2000 s'engage en 2002-3 dans la production de protéines à haut-débit. La société investit 230 000 euros dans l'achat d'une plate-forme automatisée de découverte et d'étude de protéines d'intérêt. Mais, fin 2003, la niche de marché « génomique structurale » visée par la plate-forme haut débit de Protein'eXpert s'avère moins prometteuse que prévu. L'entreprise ne parvient à capter que quelques clients académiques. La majorité des clients potentiels de la plate-forme se tourne vers le réseau académique et en particulier vers une plate-forme publique concurrente. Les deux plates-formes s'engagent dans un partenariat qui est formalisé par un contrat d'exploitation commercial exclusif. La société P'X assure l'exploitation commerciale de la plate-forme, une partie technique de la prestation et reste également partie prenante du co-développement. Protein'eXpert a apporté 90 % des clients de l'activité de la plate-forme en 2005. La clientèle compte majoritairement des sociétés ou laboratoires qui sont déjà clients chez Protein'eXpert. Sur l'ensemble des prestations réalisées sur la plate-forme RoBioMol, 1/3 sont de pures prestations de services et 2/3 sont réalisées dans le cadre de projet de R&D. Les principaux concurrents de la plate-forme RoBioMol sont des plates-formes publiques telles que la plate-forme de génomique structurale de Marseille, celle d'Orsay ou encore celle de l'Institut Pasteur.

Par construction, la plate-forme RoBioMol définit son offre avec les utilisateurs par l'intermédiaire de Protein'eXpert. Le nombre de clients reste limité et il s'agit souvent d'opérations importantes qui nécessitent une adaptation du processus, des études complémentaires. Il ne s'agit pas de vente sur catalogue de produits existants mais de la commercialisation d'une capacité de conception et de production.

Tout en étant opposé dans la manière dont ils intègrent les idées de développement des utilisateurs, Pasteur et Eurogentec s'appuient sur les demandes explicites et implicites pour construire l'offre, soit *via* les technico(scientifico)-commerciaux, soit directement par l'accueil des chercheurs et leur formation.

De manière similaire, Pasteur, RoBioMol et Eurogentec sont les seules plates-formes qui s'impliquent avec les fournisseurs d'équipements pour améliorer les processus de production. Ces trois plates-formes se positionnent à l'interface entre des utilisateurs et des fournisseurs d'équipements pour proposer un processus optimisé de production ou de traitement de matériel vivant. Elles investissent dans le recrutement d'ingénieurs et de techniciens et travaillent avec les utilisateurs la mise à disposition de technologies pertinentes. Elles s'appuient sur les compétences développées par les fournisseurs pour améliorer l'offre, en se positionnant clairement à cette interface, entre les clients et les fournisseurs d'équipement, pour concevoir, développer et offrir un service spécifique. Les plates-formes sont ainsi engagées dans une démarche différente de l'activité de recherche.

#### IV. — DISCUSSION

Les études de cas comparatives révèlent que le statut public ou privé de la plate-forme reste peu informatif sur l'activité, la mission et l'organisation des plates-formes. La notion de modèle d'activité insiste sur la cohérence entre l'organisation, l'état de la technologie, les usagers et les critères permettant de caractériser les logiques d'action indépendamment de catégories juridiques de propriété (publique vs privée).

##### IV.1. Repérer les modèles d'activité et les critères d'évaluation

Les laboratoires de recherche et les plates-formes sont engagés sur des logiques différentes qui sont transversales aux différents modèles organisationnels.

On peut repérer quatre variables clé

— *Taux d'utilisation de la plate-forme*: le coût des équipements et des investissements humains pour acquérir et entretenir des compétences dédiées nécessite des taux d'utilisation élevés.

— *Évolution perpétuelle*: dans le domaine des sciences de la vie, l'engagement dans une activité de services impose un rythme de renouvellement des équipements très rapide. Cette capacité de renouvellement des technologies impose aux acteurs des investissements non négligeables et par là même une dépendance vis-à-vis des financements externes, que ce soit les entreprises ou les laboratoires publics. La plate-forme d'imagerie de Pasteur bénéficie des

fonds investis directement par l'Institut, ce qui n'oblige pas la plate-forme à se tourner vers des clients extérieurs pour rentabiliser ses équipements ou constituer des fonds pour les renouveler. Si la plate-forme marseillaise a pu compter sur les financements publics de la Genopole lors de sa période de création correspondant à une activité exploratoire, elle ne bénéficie plus de subvention pour son fonctionnement récurrent, ce qui la met en situation, soit de trouver de nouvelles recettes grâce à des prestations externes, soit de réintégrer l'unité de recherche académique.

— *Satisfaction des utilisateurs*: ceci passe par une activité de service efficace, en qualité, délais et coûts. Des partenariats de recherche entre plates-formes et équipes de recherche permettent d'expérimenter de nouveaux protocoles et de développer de nouvelles gammes de services. Comme nous l'avons vu dans le cas de l'imagerie chez Pasteur, plusieurs partenariats ont pu être noués et ces collaborations ont débouché sur des co-publications.

— *Logiques de spécialisation*. Le développement des plates-formes s'inscrit dans une logique de spécialisation des processus de recherche et de production. Les plates-formes se positionnent sur des niches étroites. Les travaux sur les industries traditionnelles ont montré que les systèmes de production deviennent modulaires (Everare, 1994), permettant notamment une nouvelle division du travail, nationale et internationale. Le processus de production peut ainsi être réparti entre plusieurs entités géographiquement séparées, qui échangent, modifient transforment des produits semi-finis, en cours de production. Les biotechnologies, en instituant une production des connaissances scientifiques réparties entre grandes entreprises et PME fondées sur la science s'appuient sur cette modularité organisationnelle, alors même que s'échangent des matériaux intermédiaires et vivants et pas seulement des informations numérisées. La modularité dans le processus de production scientifique pousse à la spécialisation mais se heurte aussi à des limites cognitives (Brusoni, 2006). La coordination de corpus de plus en plus spécialisés de connaissances, des processus d'apprentissage distribués nécessitent la présence d'acteurs spécialisés dans l'intégration des connaissances. Ces derniers, qui se fondent sur des compétences scientifiques et techniques larges ont « l'autorité » pour identifier, proposer et implémenter des solutions à des problèmes complexes. En faisant cela, elles coordonnent les réseaux de fournisseurs d'équipements et de compétences spécialisées. Il apparaît cependant que la recherche académique, comme le montrent les plates-formes liées aux établissements publics scientifiques et techniques et aux universités (Marseille) peine à jouer ce rôle d'intégrateur entre la production de connaissances scientifiques spécialisées et le développement de l'instrumentation nécessaire.

## IV.2. La timidité de la recherche académique dans son rôle ~~de lead user~~

Les limites à la spécialisation identifiées par Brusoni (2006) illustrent les tensions auxquelles la recherche académique doit faire face: cette dernière entend conserver simultanément des compétences scientifiques spécialisées et

des compétences larges d'intégration des connaissances. Une des hypothèses implicites de la mise en place des plates-formes dans la recherche académique (génopoles) est que les compétences d'intégration passent par l'investissement direct dans l'instrumentation. La recherche académique renonce alors à jouer un rôle de lead user auprès des fournisseurs pour investir dans la création ou la structuration de compétences larges *via* la constitution de plates-formes. Cette perspective renforce les différences de logique entre la production scientifique et la constitution de plates-formes.

Pour jouer pleinement son rôle de lead user et influencer les développements réalisés par les entreprises qui conçoivent et produisent les instruments, les laboratoires académiques doivent s'engager dans une spécialisation de leurs activités et nouer des collaborations avec les équipementiers. Ceci suppose, d'une part de développer une stratégie claire en acceptant de renoncer à certaines compétences notamment en terme d'instrumentation et, d'autre part, de concevoir des mécanismes d'intégration et de construction des compétences architecturales (Henderson, 1992 ; Jenkins, 2003) qui ne placent pas l'instrumentation au centre du dispositif. Les modèles d'activité qui combinent recherche en sciences de la vie et activité de service fondée sur l'exploitation d'une plate-forme sont à terme condamnés. En revanche, les modèles spécialisés dans le service permettent de nouer des collaborations avec des producteurs d'instruments et de s'engager dans des logiques d'apprentissage. De manière similaire, des modèles d'activité spécialisés en recherche permettent l'achat de services et de jouer un rôle moteur auprès des acteurs qui conçoivent et exploitent les plates-formes pour exprimer des demandes d'amélioration.

Quelle que soit la nature des activités, routinisées ou exploratoires, des apprentissages scientifiques et techniques sont développés par les chercheurs, les ingénieurs et les techniciens localement. En revanche, les apprentissages relationnels et managériaux (Dodgson, 1993 ; Levinthal, 1998 ; Powell, 1998) diffèrent. En effet, dans les activités routinisées, les conditions générales de compétition s'appliquent. La compétition est internationale, porte sur les prix qui diminuent, et la survie des organisations dépend de leur capacité à développer une ingénierie de service et de commercialisation. Localement la concurrence se développe avec certaines plates-formes publiques proposant des services similaires à des prix faibles, voire gratuits. Au niveau international, il existe une concurrence avec les fournisseurs de « bundle » qui proposent à la fois des équipements propriétaires et des services associés dont l'utilisateur est dépendant. On voit ainsi se mettre en place des stratégies commerciales où se construisent des apprentissages organisationnels.

## CONCLUSION

Préciser le modèle d'activité permet à chaque acteur d'investir dans des logiques d'apprentissage et de développement des compétences spécifiques. L'analyse comparative des modes de fonctionnement de six plates-formes en

sciences de la vie permet de revenir sur la définition des frontières entre un modèle de gestion publique des plates-formes, fondé sur une politique volontariste d'offre d'équipements scientifiques aux chercheurs, et un modèle économique privé de gestion des plates-formes. Le développement d'un modèle privé ne paraît pas inexorable même si les technologies sont routinisées rapidement pour créer un marché de services, de même qu'un modèle public où les technologies se développent grâce à l'adossement à la recherche publique n'est pas indispensable. Les modèles d'activité permettent de repérer des logiques cohérentes d'acteurs y compris lorsque ces derniers ne sont pas engagés dans des activités strictement commerciales ou spécialisés sur un segment scientifique particulier. Ils autorisent la conjugaison de leurs multiples stratégies et pratiques sans *a priori* institutionnel.

Raisonnement en terme de modèles d'activité n'est pas original dans l'entreprise qui a l'habitude de penser en terme de *core competencies* (Coombs, 1997 ; Gulati *et al.*, 2005 ; Prahalad *et al.*, 1990). En revanche, ce mode de raisonnement est nouveau pour les acteurs de la recherche qui butent systématiquement sur les dimensions économiques et commerciales des modèles d'affaires. Le modèle d'activité invite les acteurs à ouvrir les possibilités d'alliances stratégiques avec des partenaires multiples.

## BIBLIOGRAPHIE

- AGGERI F., BRANCIARD A., GENET C., LANCIANO-MORANDAT C., LEMASSON P., MANGEMATIN V., NOHARA H., PARADEISE C., PEERBAYE A. (2006), « Les plates-formes technologiques dans les sciences du vivant: quels effets sur les pratiques de recherche et les formes de couplage science-innovation ? », MiRe: Paris.
- BRUSONI S.-L. (2006), « The Limits to Specialization: Problem Solving and Coordination in "Modular Networks" ». *Organization Studies* 26(12): 1787-1807.
- CHANAL V., CARON M.-L. (2007), « Comment explorer de nouveaux business models pour les innovations technologiques », AIMS, Montréal, juin 2007.
- COOMBS R. (1997), « Core competencies and the strategic management of R&D », *The 1997 R&D conference*, Manchester (GBR).
- DODGSON M. (1993), « Learning, trust and technological collaboration ». *Human Relations* 46(1): 77-95.
- EISENHARDT K. (1989), « Building theory from case study research ». *Academy of Management Review* 4(4): 532-550.
- EVERARE, (1994), « Vers une structuration modulaire des systèmes de production ». *Revue d'Économie Industrielle*.
- GAUDILLIÈRE J.-P. (2000), « Les logiques instrumentales de la génomique ». *Biofutur* 206: 20-23.
- GREENWOOD R., HININGS C.-R. (1993), « Understanding Strategic Change: the contribution of Archetype ». *Academy of Management Journal* 36: 1052-1081.
- GULATI R., KLETTER D. (2005), « Shrinking core, expanding periphery: The relational architecture of high-performing organizations ». *California Management Review* 47(3): 77.
- HACKETT E.-J., CONZ D., PARKER J., BASHFORD J., DELAY S. (2004), « Tokamaks and Turbulence: Research Ensembles, Policy and Technoscientific Work ». *Research Policy* 33: 747-767.
- HENDERSON R.-M. (1992), « Technological Change and the Management of Architectural Knowledge », in T.-A. Kochan, M. Useem (Eds.), *Transforming organizations*: 118-131. Oxford University Press: New York; Oxford; Toronto and Melbourne.
- von HIPPEL E. (2005), « Democrating Innovation ». MIT Press: Boston, Massachusetts.
- JENKINS M. (2003), « The Dynamics of Architectural Knowledge », *Academy of Management Annual Conference: Democracy in the Knowledge Economy*: Seattle, Washington.
- KEATING P., CAMBROSIO A. (2003), « Biomedical Platforms. Realigning the Normal and the Pathological in Late-Twentieth-Century Medicine ». MIT Press: Cambridge (MA).
- LEVINTHAL D.-A. (1998), « Three faces of organizational learning: wisdom, inertia and discovery », *Technological innovation*: 166-180. Cambridge University Press.
- MANGEMATIN V., PEERBAYE A. (2005), « Les grands équipements en sciences de la vie: quelle politique publique ? », *Revue Française d'Administration Publique* 112: 705-718.
- MERLIN J.-C. (2003), « Rapport du comité de coordination des plates-formes de réseaux de recherche et d'innovation technologique ». Ministère des Finances: Paris.
- OUDSHOORN N. (1990), « On the making of sex hormones: Research materials and the production of knowledge ». *Social Studies of Science* 20: 5-33.
- PEERBAYE A., MANGEMATIN V. (2005), « Sharing research facilities: Towards a New Mode of Technology Transfer ». *Innovation: Management Practice and Policy* 7(1): 23-38.
- POWELL W.-W. (1998), « Learning form Collaboration: Knowledge and Networks in the Biotechnology and Pharmaceutical Industries ». *California Management Review* 40(3): 228-240.
- PRAHALAD C.-K., HAMEL G. (1990), « The core competence of the corporation ». *Harvard Business Review*, mai-juin: 84.
- RIGGS W., von HIPPEL E. (1994), « Incentives to innovate and the sources of innovation: the case of scientific instruments ». *Research Policy* 23: 459-469.

- ROBINSON D.-K.-R., RIP A., MANGEMATIN V. (2007), « Technological agglomeration and the emergence of clusters and networks in nanotechnology ». *Research Policy* 36(6): 871-879.
- SHEEHAN N.-T., STABELL C.-B. (2005), « Business Models for Knowledge intensive Firms : Positioning of Diagnosis, Search and Design Shops », *AoM 2005 Meeting : A New Vision of Management in the 21<sup>st</sup> Century*: Honolulu, Hawaï, (USA).
- TEECE D., RUMELT R., DOSI G., WINTER S. (1994), « Understanding Corporate Coherence: Theory and Evidence ». *Journal of Economic Behavior and Organisation* 22: 1-30.
- VINCK D. (1992), « Du laboratoire aux réseaux. Le travail scientifique en mutation ». Office des Publications Officielles des Communautés Européennes : Luxembourg.
- Vinck D. (2006), « L'équipement du chercheur : comme si la technique était déterminante ». *Ethnolographique.org* 6.
- ~~ZOTT C., AMIT R. H. (2003), « Business models and Strategy of the Entrepreneurial Firms », *Academy of Management Annual Conference: Democracy in the Knowledge Economy: Seattle, Washington.*~~

Envoyer toute correspondance à Vincent Mangematin, (vincent@grenoble.inra.fr).