

# LES GRANDS EQUIPEMENTS EN SCIENCES DE LA VIE : QUELLE POLITIQUE PUBLIQUE ?

Vincent Mangematin, GAEL INRA- UPMF, 38040 Grenoble Cedex 9, France et Cass Business School, London EC1Y 8TZ, United Kingdom, EMail: [vincent@grenoble.inra.fr](mailto:vincent@grenoble.inra.fr) et Ashveen Peerbaye, GAPP - ENS Cachan, 94235 Cachan Cedex, EMail: [peerbaye@sociens.ens-cachan.fr](mailto:peerbaye@sociens.ens-cachan.fr)

## ***RESUME***

Les relations université/industrie sont devenues un enjeu important de politique publique depuis le début des années 80 et elles se sont diversifiées dans la décennie suivante. Après avoir favorisé la conclusion d'accords de recherche collaborative entre l'industrie et l'université, les pouvoirs publics ont fortement soutenu le transfert de technologie via les spin-offs et les brevets. Les premières entreprises de biotechnologie ont été créées au coeur des universités et ont développé leurs activités dans les laboratoires avec les équipes universitaires, pour pouvoir partager des équipements et des compétences. Depuis le développement de la génomique et des outils pour explorer systématiquement les gènes et les protéines, l'instrumentation est devenu un élément majeur fortement consommateur de ressources. Ainsi, comme au début de la biotechnologie, le partage d'équipement devient-il un enjeu central dans le développement du secteur et des entreprises. Le but de ce texte est d'analyser les modes d'organisation des plateformes en fonction des évolutions scientifiques et technologiques.

## ***INTRODUCTION***

L'émergence dans les sciences de la vie de plateformes technologiques s'inscrit dans cette évolution historique vers de nouvelles logiques instrumentales<sup>1</sup>, recourant de manière très lourde à l'instrumentation et aux nouvelles technologies de l'information pour générer, stocker, analyser et représenter de vastes quantités de données. Une des actions majeures des pouvoirs publics en matière de politique de la recherche dans le domaine des sciences du vivant a été de contribuer à la mise en place de ces dispositifs « plateformes », se déclinant sous plusieurs formes : méthodes pour analyser les phénomènes de régulation transcriptionnelle en utilisant des puces à ADN ; instrumentation sophistiquée pour la chimie et l'analyse structurale des protéines, protéomique ; animaleries et imageries pour produire et analyser des animaux transgéniques ; équipements pour séquencer l'ADN,

---

<sup>1</sup> Gaudillière, J.-P., *Les logiques instrumentales de la génomique*. Biofutur, 2000. **206**: p. 20-23.

et méthodologies avancées de génétique des pathologies. Tous ces dispositifs impliquent un important sous-bassement de bioinformatique.

En France, une majorité de ces plateformes se sont historiquement construites autour des outils, instruments et compétences développés *in situ* au sein d'universités, de CHU et de laboratoires rattachés à des organismes publics de recherche (INSERM, CEA, INRA, CNRS), avec pour vocation première de permettre l'avancée de programmes de recherche internes. Ce n'est que dans un deuxième temps que les investissements et incitations publics ont permis d'une part la mise en commun et le regroupement des divers instruments sur des plateformes clairement identifiées, et d'autre part l'ouverture de ces plateformes à des utilisateurs venus d'abord d'autres laboratoires des mêmes organismes, puis d'autres organismes, et finalement de laboratoires industriels. Elles demeurent dans le secteur public. Dans le même temps, quelques start-ups sont à l'origine de plateformes qui ont pour objectif de mettre à la disposition des acteurs publics ou privés en sciences de la vie des outils modernes d'analyses et de proposer une gamme de services permettant à l'entreprise de vivre et de se développer.

L'objectif de cet article est de montrer que l'organisation des plateformes se transforme à cause de l'évolution scientifique et technologique. Nous analysons l'exemple des plateformes génomiques, dans une première section, pour rendre compte du passage de l'instrument de laboratoires à la plateforme, qu'elle soit publique ou privées. L'étude de cet «des plateformes génomiques » suggère que selon l'état de la technique, le degré de stabilisation des connaissances, et le caractère routinisé ou ésotérique des compétences mises en jeu, la forme organisationnelle et le type de « biens » produits par une plateforme sont appelés à se modifier. Dans une deuxième section, nous étudions dans quelle mesure les plateformes publiques et privées convergent ou se différencient à partir de la multiplicité des arrangements organisationnels retenus. La partie conclusive s'interroge sur la complémentarité ou la substituabilité des dispositifs organisationnels publics et privés.

## ***PLATEFORMES : PLUSIEURS LOGIQUES AUTOUR D'UN MEME OBJET***

### **Une transformation de l'activité scientifique**

Les années 80-90 ont été les témoins d'un recours accru à l'instrumentation dans les sciences de la vie. Ce mouvement a été progressif, au fil de la multiplication des outils rendus nécessaires par les évolutions scientifiques. Les laboratoires ont dû réaliser des investissements dans des équipements, des compétences et des savoir-faire pour pouvoir réaliser leurs recherches. 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 importants. Les laboratoires se trouvent ainsi placés face à plusieurs dilemmes :

. Sur/sous investissements : Pour rester dans la compétition scientifique internationale, un cerveau bien fait et de bonnes idées ne suffisent pas<sup>2</sup>. Il faut disposer de l'instrumentation nécessaire pour les étayer, les tester, les démontrer<sup>3</sup>. Les laboratoires de recherche souhaitent disposer des moyens d'exploration du vivant les plus performants. De tels 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.

. Logique scientifique/ logique de service : Conçus au départ comme des instruments de laboratoires traditionnels au service de l'activité scientifique, les équipements en sciences de la vie prennent une place considérable dans la vie quotidienne des laboratoires. Ils apportent un avantage compétitif en permettant de conduire des recherches de manière plus efficace et en disposant d'une position de monopole sur certains instruments ou combinaison d'instruments. Ils constituent un objet d'échange de services ou d'amorces de collaborations et un investissement dont l'entretien et la mise en œuvre pèsent sur le budget des laboratoires. Logiques scientifiques et instrumentales peuvent ainsi s'opposer, notamment dans l'allocation des moyens scientifiques, humaines et financières. 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.

. Chercheur indépendant ou division du travail : L'investissement dans des équipements au sein des laboratoires induit une spécialisation des tâches entre les différents personnels. A partir d'une analyse des laboratoires en physique, Hackett<sup>4</sup> 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

---

<sup>2</sup> Jordan, B., *Voyage autour du génome. Le tour du monde en 80 labos*. 1993, Montrouge (FRA): INSERM John Libbey Eurotext. 182.

<sup>3</sup> Latour, B., *La science en action*. 1989, La découverte Paris.

sont plus vives et les chercheurs deviennent dépendant 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 plateformes développées par d'autres laboratoires.

Liberté scientifique/ Renforcement des liens avec le politique : 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 laboratoire est de plus en plus dépendant de son environnement. Certains laboratoires peuvent donc chercher à limiter au maximum le développement en interne de l'instrumentation.

### **Recherche publique : passer d'un instrument de laboratoire à un dispositif partagé**

Pour faire face à ces transformations, en 2001, les départements de sciences de la vie du CNRS, l'Inserm, l'INRA et le CEA décident de se regrouper en une entité de coordination baptisée RIO (réunion inter organismes), chargé d'établir un premier recensement des plateformes de recherche publique existant en sciences de la vie. Nous prenons l'exemple des plateformes génomiques pour illustrer la logique de développement des plateformes publiques. Pour RIO, la notion de plateforme génomique recouvre trois types de dispositifs : Les plateformes de séquençage servent à assembler et séquencer des bases (gènes, fragments de gènes, ou génomes complets), et à faire du génotypage. Les plateformes transcriptome ou « biopuces » qui étudient les mécanismes de régulation transcriptionnelle, à l'aide de lames sur lesquelles sont fixées des fragments d'ADN, en mesurant simultanément le niveau d'expression de plusieurs milliers de gènes dans de multiples conditions physiologiques ou pathologiques (dans le cas de cancers, par exemple). Les plateformes protéome servent à dresser un catalogue des protéines contenues dans un échantillon en fonction de leurs propriétés, et aussi à effectuer des comparaisons entre échantillons. Toutes ces plateformes se

---

<sup>4</sup> Hackett, E.J., et al., *Tokamaks and Turbulence: Research Ensembles, Policy and Technoscientific Work*. Research Policy, 2004. **33**: p. 747-767.

présentent concrètement comme des assemblages d'instruments et d'outils qu'on peut classer en trois grands sous-ensembles :

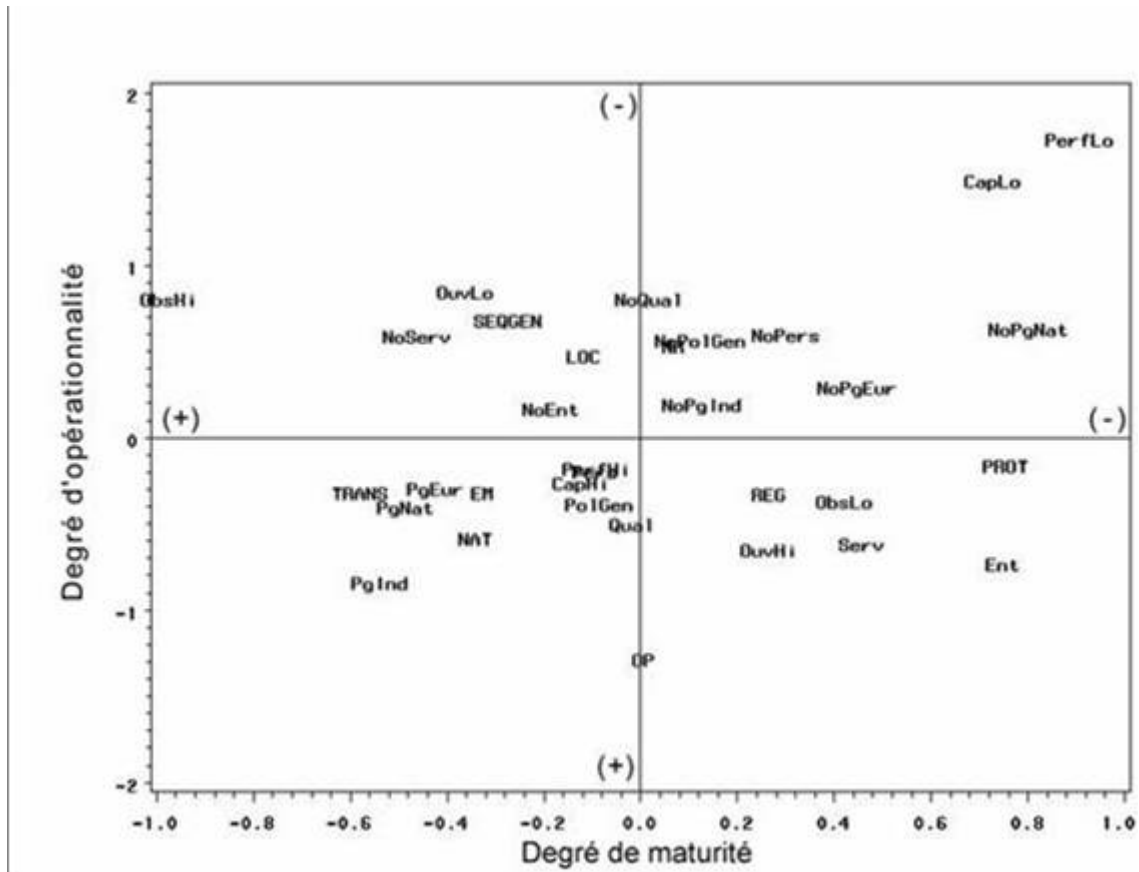
- Les outils de préparation des matériels biologiques et de contrôle qualité (robots de dépôt, appareils de RT-PCR, robots manipulateurs de liquides, bio-analyseurs, etc.) ;
- Les instruments qui permettent des opérations de mesure sur les matériels biologiques à partir de techniques standardisées (électrophorèse sur gel pour les plateformes de séquençage ; lecteurs de puces à ADN et scanners pour les plateformes transcriptome ; spectrométrie de masse et chromatographie liquide pour les plateformes protéome) ;
- Les outils de traitement et d'analyse des données ainsi recueillies (stations de travail informatiques, scanners, logiciels de représentation graphique, logiciels d'analyse des images, et autres logiciels de bioinformatique).

Au total, en 2002, huit plateformes opérationnelles sont réparties sur le territoire ainsi que treize plateformes dites émergentes. Pour comprendre la logique de formation et de développement de ces plateformes, nous avons réalisé une analyse factorielle des correspondances multiples portant sur des variables descriptives comme la nature de la production, le rattachement au réseau génopole, la capacités de production, la performance des équipements, la création d'entreprises, le volume de prestation de service, le degré d'ouverture, les besoins en personnel, la participation à des programmes nationaux ou européens, les partenariats industriels. L'analyse fait ressortir deux dimensions :

- D'une part, sur l'axe vertical, opposition entre les plateformes opérationnelles, ayant une activité de service, un haut degré d'ouverture (au sud) et les plateformes les moins opérationnelles (au nord), hors du dispositif Genopole, de faible capacité, à faible degré d'ouverture, à faibles performances, d'obsolescence élevée, et sans activité de prestation de service. S'opposent ainsi, au nord, des plateformes principalement caractérisées de manière négative par l'absence, la faiblesse, et/ou l'insuffisance de certaines caractéristiques, à des plateformes présentant des caractéristiques définies de manière positive, au sud.
- D'autre part, (axe horizontal) les plateformes ayant un fort degré d'obsolescence, impliquées dans des programmes nationaux, de type transcriptome, n'offrant pas de prestation de services, et les plateformes de type protéome, impliquées dans la création d'entreprises, et ayant une activité de prestation de service. Il oppose, à l'est, des plateformes récentes à la fois scientifiquement et technologiquement (la protéomique représente la branche la plus en pointe de la génomique, et ses plateformes sont celles qui ont été mises en place le plus récemment), pour lesquels l'activité de prestation de services est cruciale car la technologie est encore peu répandue et les compétences peu distribuées entre les acteurs, et, à l'ouest, des plateformes employant des technologies et des connaissances plus « matures » (la

transcriptomique), dont les productions sont directement mobilisables dans des programmes scientifiques de grande envergure et des applications thérapeutiques, et pour lesquelles l'avancée des techniques rend rapidement obsolètes les équipements utilisés.

Figure 1 – L'espace des propriétés des plateformes génomiques recensées en 2001 (Analyse factorielle des correspondances multiples, axes 1 et 2)



Le partage nord/sud illustre l'hétérogénéité des plateformes. Au nord, les équipements restent clairement des outils de laboratoires, l'utilisation du terme plateforme étant cosmétique, principalement pour être éligible à des financements complémentaires. Comme tout équipement de laboratoire, ils sont contingents aux thématiques scientifiques et ne supposent pas une pérennité de l'activité autour de l'instrument. La baisse des coûts d'équipements liés à la banalisation de la technologie et l'émergence d'une offre de service permettent aux laboratoires de se désengager sans problèmes de l'activité « plateforme ». Au sud, on assiste à une profonde modification de l'activité des laboratoires, les équipements en science de la vie se transformant et s'institutionnalisant sous la forme de plateforme technologique. L'activité autour de la plateforme est double : d'une part, la plateforme a une activité et une logique propre. Pour assurer sa pérennité, voir son développement, elle s'ouvre à des partenaires extérieurs, publics ou privés pour qui elle développe une activité de service. D'autre

part, les instruments sont mobilisés par les chercheurs engagés dans des programmes de recherche en sciences de la vie.

Ainsi, au sein d'un même cadre institutionnel, plusieurs logiques co-existent, qui correspondent à des trajectoires de développement contrastées comme en témoigne la figure 1. Deux questions restent ouvertes, qui seront explorées dans la suite du texte : celle des trajectoires d'évolution et celle des liens avec le secteur privé *i.e.* la création d'entreprise, la place de la recherche publique et les modalités de transfert de technologie.

### **Plateformes privées : Développer des services à haute valeur ajoutée**

Un certain nombre d'entreprises se sont créées pour occuper des niches qui correspondent à l'externalisation d'un certain nombre de tâches qui sont réalisées à moindre coût et de manière profitable des tâches qui étaient réalisées par les laboratoires académiques ou privés en interne. Les exemples sont légion, du séquençage à la fabrication d'oligonucléotides à façon, de la purification de protéines à la réalisation puce ADN. Les principaux clients sont les autres acteurs (firmes et laboratoires publics) du secteur<sup>5</sup> à qui elles fournissent du matériel biologique, des produits ou des services leur permettant de produire moins cher, plus rapidement ou de meilleure qualité (qualité plus homogène, mieux contrôlée, etc.).

Un des exemples les plus connus est Genset, une des premières entreprises de biotechnologie créée en France à la fin des années 70. Avant de s'engager dans la recherche biomédicale et la découverte de nouveaux médicaments, Genset avait développé une plateforme de séquençage qui proposait un ensemble de services aux laboratoires publics et aux entreprises. D'autres sociétés ont développé des compétences similaires comme GenomExpress près de Grenoble. Plus récemment, ProteineXpert a développé des capacités de production de protéines haut débit pour fournir aux acteurs européens et américains un service à forte valeur ajoutée qui s'inscrit dans le prolongement de la purification de protéines au sein des laboratoires ou de la production d'oligonucléotides à façon pour la réalisation d'une expérience donnée.

Les plateformes privées et publiques ont une activité similaire. Comme pour les plateformes publiques, les entreprises qui survivent se situent dans la partie est du quadrant de la figure 1. Leurs activités de production les placent clairement dans le quadrant sud est. Cependant, leur survie dépend des capacités de renouvellement des technologies utilisées et des méthodes développées. Ces entreprises conduisent donc des activités de recherche, seules ou en partenariat.

---

<sup>5</sup> Lhuillery, S., *Les entreprises de biotech en France*. 2003, Ministère de la recherche - DPD: Paris. ; Mangematin, V., et al., *Sectoral system of innovation, SMEs development and heterogeneity of trajectories*. Research Policy, 2003. **32**(4): p. 621-638.

## ***VERS UNE CONVERGENCE DES MODES D'ORGANISATION ?***

La place de ces nouveaux équipements dans les sciences de la vie n'est pas sans rappeler les conditions de production scientifique en sciences de l'univers ou en sciences physiques<sup>6</sup>. Pourtant, si l'accès à des plateformes technologiques performantes recouvre des enjeux scientifiques similaires, la nature des équipements en sciences de la vie diffère : d'une part, les équipements sont de taille plus réduite qu'en sciences de l'univers ou en physique<sup>7</sup>, et certaines technologies sont en concurrence. D'autre part, recherche académique et industrie utilisent les mêmes instruments, permettant une diffusion rapide des innovations de procédés qui entraîne une baisse rapide des prix. Le secteur des équipements pour la biotechnologie est ainsi stimulé, permettant la création de nombreuses entreprises et la croissance des firmes en place. Ainsi, les modes d'organisation qui ont présidé pour les grands équipements en sciences physiques ou en sciences de l'univers (décision nationale ou internationale, liens avec les grands organismes, régulation de la demande sur des critères scientifiques – projets) ne sont pas forcément pertinents pour définir les principes d'organisation des plateformes technologiques impulsées par les génopoles et ce d'autant plus qu'une offre privée existe. La seconde partie commence par présenter quatre logiques organisationnelles avant de proposer différents scénarii d'évolution.

### **Schémas organisationnels, dynamique scientifique et économique**

Pour comprendre les schémas organisationnels, nous proposons de raisonner à partir d'archétypes, de modèles purs dont on met en évidence la cohérence de l'articulation des différentes composantes<sup>8</sup>. Selon l'activité de la plateforme, son degré d'ouverture et son lien avec un programme de recherche ou sa redéployabilité, plusieurs schémas organisationnels coexistent. Mangematin et Peerbaye<sup>9</sup> proposent trois archétypes d'organisation : le synchrotron (ESRF), dont l'une des lignes de lumière peut être assimilée à une plateforme européenne destinée à analyser la structure des molécules et des protéines à partir d'un accélérateur de particules, une entreprise qui a développé une plateforme multimodale et un laboratoire public qui a adopté une organisation originale à cheval sur le public et le privé. Pour couvrir un spectre suffisamment divers de situations, nous ajoutons une plateforme « génopole » développée au sein d'un laboratoire académique.

---

<sup>6</sup> Merlin JC. 2003. Rapport du comité de coordination des plates-formes de réseaux de recherche et d'innovation technologique. Ministère des Finances: Paris ; Pavé F. 1989. *L'illusion informaticienne*. Paris.: l'Harmattan

<sup>7</sup> EMBO. 2003. Review of the French Genopole System. EMBO: Paris

<sup>8</sup> Greenwood R, Hinings CR. 1993. Understanding Strategic Change: the contribution of Archetype. *Academy of Management Journal* **36**: 1052-108

<sup>9</sup> Peerbaye A, Mangematin V. 2004. Sharing research facilities: Towards a New Mode of Technology Transfer. *Innovation: Management Practice and Policy* **Forthcoming**

### ***1. Le synchrotron, un modèle académique pur***

L'ESRF (European Synchrotron Research Facility) est une plateforme spécifique financée par un consortium d'Etats européens. En effet, elle offre l'accès à un équipement de haut niveau à des scientifiques à partir d'une sélection sur la pertinence et la faisabilité scientifiques par un comité de pairs. Une fois que le projet a été retenu, l'ESRF offre un accès gratuit aux facilités de recherche et finance l'accueil des membres de l'équipe (transport et hébergement de trois personnes au maximum). En contrepartie, les équipes s'engagent à publier leurs résultats et à déposer leurs matériels génétiques (protéines) dans une banque de données publique.

Le modèle académique pur (accès fondé sur une concurrence entre projets, évalués sur une base scientifique, publications, gratuité) a été récemment mâtiné d'une petite dose de privé. En effet, pour faire face à une demande croissante des entreprises de biotechnologie et du secteur de la pharmacie, depuis 2002, un nouveau service est proposé sur une base commerciale (prestation de service facturée à un client). Ce service reste marginal dans l'activité de la plateforme et s'adresse à des utilisateurs expérimentés en leur proposant un accès à un équipement avec, comme pour les équipes académiques, un soutien logistique pour réaliser les expériences de manière efficace et éviter ainsi un engorgement de la plateforme liée à la maîtrise de l'équipement.

### ***2. L'archétype d'une plateforme privée : l'exemple d'Eurogentec.***

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 que les créateurs ont en tête, Eurogentec s'est orienté à partir de 1990 vers le service aux acteurs des sciences de la vie, en proposant un gamme complète de service 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.

### ***3. Un modèle hybride fragile : GenoHybrid.***

Genohybrid est une spin-off issue d'une génopole. Genohybrid s'appuie sur les équipements de la génopole qu'elle loue pour proposer un ensemble de service de séquençage et de génotypage aux laboratoires publics et aux entreprises. Créée pour développer une offre commerciale à partir des compétences de la génopole, GenoHybrid 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 de la Génopole, pour les équipes universitaires et pour les entreprises. L'entreprise a ainsi vocation à répondre à une demande locale en proposant un service de proximité pour l'ensemble des acteurs de la région. Cependant, ce modèle reste fragile. La société est intimement liée à la génopole et à l'évolution des thématiques scientifiques des équipes qui la compose. La pérennité de la société passe comme le montre Mustar<sup>10</sup> par une dissociation des destinées des laboratoires publics de celle de l'entreprise qui reste à inventer.

#### **4. Un modèle « plateforme génopole »**

« PF Génopole » est une plateforme construite par différents laboratoires d'un même site qui coopèrent autour d'un instrument. Le projet a été validé par un conseil scientifique national de Genopoles et des financements complémentaires ont été demandés à la région. Dans le même temps, des demandes de postes sont faites aux tutelles. Le temps de faire un appel d'offres pour la fourniture d'équipements de manière à respecter la procédure des marchés publics, les premières machines arrivent au bout de 12 et 18 mois. Les laboratoires consacrent alors une partie de leur budget pour couvrir les coûts de fonctionnement de la plateforme. Certains techniciens issus des laboratoires sont mobilisés sur la plateforme et des personnels sous contrat à durée déterminée sont embauchés en attendant l'organisation d'un concours dans un organisme de recherche ou une université. Au total, la plateforme est opérationnelle environ 2 ans après avoir été proposée. Il est alors temps de définir des principes de fonctionnement. Hatchuel *et al*<sup>11</sup>, insistent sur la nécessaire séparation des logiques de constitution et de fonctionnement des plateformes dans les organismes publics. Un des points nodaux du fonctionnement de la plateforme est la définition des conditions d'accès. La régulation de la demande n'est pas *a priori* scientifique. Elle peut être budgétaire, avec un principe de facturation interne et une régulation par le prix, administrative avec une régulation par des règles ou par le dimensionnement permettant un rationnement par la file d'attente. La plateforme fournit un service de proximité principalement pour les laboratoires qui ont investi dans la plateforme. Les laboratoires de la génopole constituent un second cercle de priorité tandis que l'ouverture au privé reste marginale en fonction des disponibilités de l'équipement.

Ces quatre modèles fonctionnent de manière très différente car chaque organisation répond à des objectifs précis. Le tableau 1 résume les caractéristiques de chacun des archétypes :

---

<sup>10</sup> Mustar P. 1998. Partnerships , configurations and dynamics in the creation and development of SMEs by researchers. *Industry and Higher education*(august)

<sup>11</sup> Hatchuel A, LeMasson P, Nakhla M. 2003. Plateformes techniques et politiques scientifiques : Vers de nouvelles logiques de constitution et de gestion des dispositifs techniques partagés dans un contexte de recherche. INRA édition: Paris

Tableau 1: Caractérisation des trois archétypes

|                                | Modèle académique – ESRF   | Modèle hybride - GenoHybrid   | Modèle privé - Eurogentec   | Modèle Génopole  |
|--------------------------------|--|---|---|--|
| Objectif                       | Offrir une plateforme de haut niveau pour la recherche scientifique  | Valoriser économiquement des résultats issus de la recherche académique et offrir une gamme de services   | Générer du chiffre d'affaires et des profits en fournissant des services et des produits adaptés à la demande   | Répondre à la demande locale des laboratoires académiques et des PME   |
| Statut de l'utilisateur/client | Usager: scientifique qui utilise la plateforme. Peu de services associés   | Approche mixte, entre clients et usagers de la plateforme (les laboratoires de la génopole)   | Services et produits proposés à des clients   | Les scientifiques sont des usagers de la plateforme et contribuent à l'améliorer                                       |
| Modalités d'accès              | Régulation de la demande fondée sur la qualité scientifique évaluée par les pairs  | Priorité offerte aux laboratoires de la Génopole  | Paiement – service commercial   | Priorité d'accès aux laboratoires qui ont constitué la plateforme, puis aux laboratoires académiques, puis au privé    |
| Maturité technologique         | Plateforme en cours de développement.  | Différentes technologies développées par GenoHybrid, à différentes phases de maturité   | La plupart des services sont routinisés même s'ils sont réalisés à façon pour coller à la demande   | Différentes technologies développées, à différentes phases de maturité   |
| Principaux éléments            | Qualité scientifique<br>Disponibilité de la plateforme pour des actions de formation   | Réduction des coûts;<br>Flexibilité des ressources humaines   | Réduction des coûts<br>Appropriation des gains de productivité  | Proximité avec les scientifiques<br>Disponibilité de la plateforme pour l'exploration scientifique                     |
| Financement                    | Financement public direct de l'investissement car un tel investissement ne peut pas être effectué par le privé et du fonctionnement.   | Financement public de l'investissement. Le financement du fonctionnement est en partie privé (vente de services aux entreprises) et en partie public via les commandes publiques (vente de services aux laboratoires publics) | Financement privé de l'investissement (+ subventions publiques). L'entreprise assure une partie de son chiffre d'affaires à partir de commandes des laboratoires publics. | Financement public de l'investissement. Le fonctionnement est en grande partie assuré par les laboratoires académiques |
| Trajectoires d'évolution       | Nature idiosyncrasique de la plateforme. Accès proposé aux entreprises à la marge  | Gestion de la dissociation entre l'entreprise et la génopole problématique  | Arbitrage complexe entre l'exploitation des compétences internes et leur nécessaire renouvellement  | Gestion de la dissociation entre la plateforme et les laboratoires problématique.                                      |
| Concurrence                    | Plateforme unique car elle repose sur un instrument rare. Il n'existe que quelques plateformes dans le monde permettant d'obtenir des résultats en utilisant un synchrotron. | Technologie routinisée, avec une concurrence prix/qualité/délai.<br>Concurrents : plateformes publiques (tarification au coût marginal) et PME.<br>La concurrence par les coûts est un  | Concurrence mondiale sur les différents segments de marché de l'entreprise. Concurrence des plateformes publiques pour une partie de l'activité.                          | Concurrence par les coûts ou la qualité du service pour les technologies routinisées                                   |

|          |  |   |   |  |
|----------|--|---|---|--|
|          | D'autres technologies permettent d'obtenir des résultats similaires  | puissant vecteur de concentration dans les technologies routinisées.  |   |  |
| Dilemmes | Dissociation de l'activité plateforme qui a une organisation et du personnel dédiés et de l'activité recherche. Investissement unique réalisé par les pouvoirs publics. Forte dépendance vis à vis des financements publics pour l'entretien et l'accès à la plateforme. | Dissociation de l'activité plateforme et de l'activité recherche avec des personnels spécialisés. Investissements uniques au niveau local tout en maintenant l'indépendance des chercheurs. | Dissociation de l'activité plateforme et de l'activité recherche. L'entreprise se positionne dans une logique de service à l'activité scientifique. | Dissociation plus faible entre l'activité plateforme et de l'activité recherche avec des personnels non dédié. |

Le tableau 1 présente la logique de fonctionnement de ces quatre archétypes. Le modèle académique est intimement lié à une technologie en cours de développement à partir d'un instrument unique. La logique de fonctionnement d'un tel équipement est de mettre un instrument à disposition des meilleurs projets scientifiques (sélection fondée sur la pertinence scientifique). Les utilisateurs sont considérés comme des usagers de la plateforme technologique. Ils reçoivent une aide technique pour être en mesure de réaliser une expérience donnée. Le financement est principalement public, tant pour l'équipement que pour le fonctionnement. Il n'y a pas de concurrence directe, compte tenu de la nature idiosyncrasique de l'équipement. Il existe cependant d'autres voies techniques pour obtenir des informations similaires. *A contrario*, la plateforme privée Eurogentec offre à ses clients un service plus ou moins complet en fonction de leur propension à payer. Les technologies utilisées sont routinisées et la concurrence s'effectue sur le triptyque traditionnel dans l'industrie prix/qualité/délai. La variété de l'offre joue un rôle important ce qui conduit Eurogentec à développer des produits à façon et à avoir un catalogue fourni. La concurrence est mondiale, tant avec les autres entreprises de service qu'avec les fabricants de matériel. Le financement de l'équipement est principalement privé, même si l'entreprise reçoit de subventions. La commande publique assure une partie du chiffre d'affaires d'Eurogentec. Genohybrid fonctionne dans une logique hybride de service de proximité à la communauté scientifique locale et de développement commerciale. Son potentiel de développement reste difficile à évaluer, car il dépend à la fois du degré d'innovativité des scientifiques présents autour de la plateforme et de la compétitivité de la plateforme dans la fourniture de produits et service dans un marché où la concurrence s'effectue par les prix. Le modèle PF Génopole tranche par rapport aux trois autres archétypes car il n'est pas totalement autonomisé par rapport aux laboratoires qui l'ont créé. Le rationnement de la demande, si besoin est, repose sur la mise en place de règles d'accès complexes qui intègrent la priorité des équipes qui l'ont créé, une exigence de qualité scientifique minimale et la prise en compte des contributions passées.

Les archétypes constituent un type de réponse aux dilemmes présentés dans la première partie. Dans les trois premiers modèles, la dissociation plateforme/laboratoire de recherche suppose un investissement important pour un instrument partagé, qui fonctionne dans une logique de service à l'activité scientifique. Les chercheurs ne sont pas directement engagés dans la mise en place de l'activité plateforme et leur activité au quotidien s'en trouve peu modifiée. À l'inverse, dans le modèle PF génopole, les personnels ne sont pas dédiés et les logiques plateforme et scientifique ne sont pas dissociées, générant à la fois de riches interactions et des frictions entre les deux activités. Suivant l'organisation interne des laboratoires, l'activité plateforme peut affecter de manière plus ou moins forte l'activité et la liberté d'action des scientifiques au quotidien. Dans tous les cas, la dépendance vis-à-vis des pouvoirs publics et des financeurs externes est renforcée, l'instrumentation conduisant à une augmentation des coûts de fonctionnement des laboratoires.

### Trajectoires d'évolution et flexibilité

Les plateformes sont des dispositifs doublement intensifs en connaissances scientifiques et en compétences technologiques : ils requièrent, de manière réursive, des connaissances théoriques pointues et des savoir-faire spécifiques (mise au point d'instruments, développement de techniques d'analyse, établissement de protocoles et de bases de données, etc.) pour produire davantage de connaissances théoriques, de savoir-faire instrumentaux et d'applications thérapeutiques commercialisables. L'évolution des caractéristiques des connaissances et des compétences mises en œuvre – en particulier leur caractère instable, tacite, peu codifiable, ou au contraire exotérique et routinisé<sup>12</sup> – devient alors un facteur déterminant. Les plateformes correspondent ainsi à une étape du processus de maturation technologique et à un type d'organisation. Trois scénarios d'évolution sont envisageables :

#### *Une disparition des petites plateformes locales et émergence de plateformes « industrielles »*

La création de plateformes au sein des laboratoires correspond à une étape de la production scientifique où les connaissances et les compétences techniques et/ou théoriques sont tacites et peu codifiables. Il est alors difficile de les séparer des personnes qui les possèdent et des dispositifs dans lesquels elle sont inscrites, c'est-à-dire lorsque connaissances et compétences « collent » aux personnes et aux instruments, et peuvent difficilement être dupliquées – c'est la notion de *sticky knowledge*<sup>13</sup> – les activités de formation et la mobilité des personnels deviennent un enjeu central pour le transfert des connaissances<sup>14</sup>. Cependant, au fil de la phase d'exploitation, certaines connaissances finissent par se codifier et cessent d'être problématiques. Des théories jusqu'alors fragiles se stabilisent. Des protocoles complexes à mettre en œuvre, ou des compétences techniques auparavant difficiles à acquérir et à transmettre finissent par se routiniser, et ne nécessitent plus d'avoir recours à ces « magic hands »<sup>15</sup> ou à ces « rituels » ésotériques<sup>16</sup> étudiés par la sociologie des sciences. Lorsque les dispositifs ne génèrent plus directement de connaissances scientifiques nouvelles, et dépendent de moins en moins des assemblages locaux en termes de savoirs et de savoir-

---

<sup>12</sup> Collins H, Pinch T. 1993. *The Golan*. Cambridge University Press: Cambridge

<sup>13</sup> Von Hippel E. 1990. "Sticky Information" and the Locus of Problem-Solving: Implications for Innovation. *Management Science* **40**: 429-439

<sup>14</sup> Leonard-Barton D. 1995. *Wellsprings of Knowledge: Building and Sustaining the Sources of Innovation*. Harvard Business School Press: Boston, Massachusetts

<sup>15</sup> Cambrosio A, Keating P. 1988. Going Monoclonal: Art, Science and Magic in the Day-to-Day Use of Hybridoma Technology. *Social Problems* **35**: 244-260

Fujimura J. 1987. Constructing Doable Problems in Cancer Research. *Social Studies of Science* **17**: 257-293

<sup>16</sup> Jordan K, Lynch M. 1992. The Sociology of a Genetic Engineering Technique: Ritual and Rationality in the Performance of the Plasmid Preparation and Isolation Procedure. In A Clarke, J Fujimura (Eds.), *The Right Tool for the Job: Science, Technology and Work Organizations in the Twentieth-Century Life Sciences*. Princeton University Press: Princeton.

faire, les plateformes de petite taille et locales apparaissent mal adaptées pour soutenir la concurrence. Le séquençage est un bon exemple de cette situation où les technologies sont rapidement devenues banales, routinisées et largement répandues. Elles ont fait l'objet de délocalisations dans de véritables « usines à séquencer », opérées par des « ouvriers du séquençage » car elles ne génèrent plus directement de connaissances scientifiques. Ces plateformes ont quasiment perdu leur caractère de système localisé d'apprentissage collectif, pour devenir véritablement des plateformes de production. Ainsi, les petites plateformes artisanales locales publiques ou privées sont-elles destinées à disparaître quand leur matériel devient obsolète. Mal adaptées aux nouvelles conditions de production scientifique, ces plateformes ne pourront pas renouveler leurs équipements et leurs compétences. Elles disparaîtront en tant que plateforme rapidement soit pour devenir un instrument de laboratoire la technologie s'étant banalisée, soit en s'éteignant. Si à l'inverse, les plateformes ont élargi leur clientèle au-delà de leur environnement local et se sont engagées dans une politique de croissance, notamment fondée sur une activité de service haut débit, elles peuvent émerger comme plateforme industrielle à l'instar d'Eurogentec. Les plateformes de type GenoHybrid et PF Génopole sont susceptibles de connaître de telles évolutions.

#### *Coexistence entre des acteurs industriels et d'un investissement public direct*

Quand d'importants processus de routinisation, de standardisation technologique, et de stabilisation des connaissances scientifiques permettent la mise au point de plateformes performantes et à haute capacité de production, les entreprises jouent un rôle prédominant. Un des cas les plus illustratif est celui de la société californienne Affymetrix qui commercialise depuis 2000 des puces à ADN qui s'imposent comme standard sur le marché en proposant des solutions commerciales clés en main (stations complètes avec puces et scanners de lecture) dans le domaine de la transcriptomique. En France, le ministère de la Recherche a financé l'achat de deux stations Affymetrix (300 000€ chacune), implantées à Paris et Strasbourg. Le ministère subventionne également une partie du coût des expériences pour les laboratoires publics dans le cadre du Réseau National des Génopoles. Pour éviter un choix prématuré et une situation de monopole, un certain nombre de laboratoires publics continuent d'explorer des solutions alternatives, consistant à utiliser d'autres puces, fabriquées *in situ*, localement. Dans ce schéma, on a donc une coexistence entre deux types de dispositifs organisationnels : d'un côté, des plateformes de service privées ou publiques pour fournir des prestations standardisés et de l'autre des plateformes orientées vers le développement de nouvelles technologies concurrentielles à celles des plateformes standardisées. Une telle évolution peut concerner l'ensemble des plateformes. Les modèles Genohybrid et PF Génopole sont les plus fragiles et doivent conserver un lien fort avec la recherche académique pour conserver une avance technologique et continuer d'exister à côté des plateformes disposant de compétences et de technologies standardisées. Le modèle ESRF est quant à relativement protégé puisqu'il est fondé sur

une technologie unique. Le modèle Eurogentec est menacé principalement par les évolutions technologiques qui rendent obsolètes les services offerts.

### *Des plateformes fondées sur des technologies en développement*

Ces plateformes correspondent à des dispositifs expérimentaux partagés suivant la définition de Hatchuel *et al.* Sont simultanément construits les dispositifs technologiques liés à la plateforme et explorés les questions scientifiques. Les pouvoirs publics financent directement l'équipement et une partie du fonctionnement de ces plateformes qui restent le plus souvent accrochées aux laboratoires de recherche tant les connaissances scientifiques et les compétences technologiques nécessaires à la création et au fonctionnement de la plateforme sont intimement liées. En effet, les connaissances et compétences étant peu codifiées et attachées aux personnes qui les développent et aux dispositifs locaux dans lesquels ils sont développés. La maturité des connaissances conduit simultanément à leur codification et à leur incorporation dans des dispositifs techniques, des boîtes noires qui peuvent fonctionner sans une connaissance détaillée des principes de fonctionnement. Les plateformes de ce type sont par nature temporaires et évoluent suivant l'une des deux trajectoires précédentes.

### **Conclusion : quel design organisationnel pour accompagner l'instrumentation dans les sciences de la vie ?**

Dans les domaines scientifiques qui évoluent rapidement, les équipements passent rapidement d'une phase de développement à une étape d'exploitation routinisée. Le rythme d'obsolescence des connaissances est élevé et l'évolution des plateformes vers une exploitation commerciale rapide. Il est alors nécessaire de penser l'organisation des plateformes de manière réactive et flexible. Ce texte discute les modalités de l'intervention publique quand les aller/retour entre le public et le privé sont importants. Il suggère que les procédures fondées sur la création d'une nouvelle entité (comme une plateforme) peut être efficace dans un petit nombre de cas. La généralisation d'une telle mesure ne paraît pas adaptée pour soutenir la remise à niveau des équipements de laboratoires. Les procédures sont lourdes et lentes si on les met en rapport avec les transformations de la technologie. Loin de jeter le bébé avec l'eau du bain, il est nécessaire de repenser les modalités de l'intervention publique en considérant l'investissement dans les plateformes ou les équipements comme temporaire, en soutenant les initiatives privées non pas sous la forme de subventions mais de commandes effectuées par les laboratoires publics et en favorisant, le cas échéant le développement d'initiatives publiques/privées quand les apprentissages et les modalités d'utilisation des plateformes sont intimement liés aux personnes qui les ont développées.