

ENTRE MUTUALISATION DES INFRASTRUCTURES ET DIVERSITÉ DES USAGES

Le travail de mise en plateforme dans les micro- et nanotechnologies

Matthieu Hubert

S.A.C. | « *Revue d'anthropologie des connaissances* »

2015/4 Vol. 9, n° 4 | pages 467 à 486

Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://www.cairn.info/revue-anthropologie-des-connaissances-2015-4-page-467.htm>

!Pour citer cet article :

Matthieu Hubert, « Entre mutualisation des infrastructures et diversité des usages. Le travail de mise en plateforme dans les micro- et nanotechnologies », *Revue d'anthropologie des connaissances* 2015/4 (Vol. 9, n° 4), p. 467-486.

Distribution électronique Cairn.info pour S.A.C..

© S.A.C.. Tous droits réservés pour tous pays.

La reproduction ou représentation de cet article, notamment par photocopie, n'est autorisée que dans les limites des conditions générales d'utilisation du site ou, le cas échéant, des conditions générales de la licence souscrite par votre établissement. Toute autre reproduction ou représentation, en tout ou partie, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit, est interdite sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France. Il est précisé que son stockage dans une base de données est également interdit.

ENTRE MUTUALISATION DES INFRASTRUCTURES ET DIVERSITÉ DES USAGES

Le travail de mise en plateforme dans les micro- et nanotechnologies

MATTHIEU HUBERT

RÉSUMÉ

Cet article étudie quatre plateformes d'un pôle de recherche en micro- et nanotechnologies en les analysant comme des infrastructures. L'observation du travail concret de mise en plateforme témoigne d'une tension entre une logique de mutualisation, indispensable à sa légitimation en tant qu'instrument privilégié par les pouvoirs publics pour financer et structurer la recherche, et une logique de fabrication de modèles d'organisation *ad hoc*, répondant à la diversité des pratiques expérimentales. L'enquête montre ainsi que, dans certains cas de figure, les acteurs des plateformes privilégient des formes minimales de mutualisation afin de mieux gérer les contradictions de l'organisation en plateforme et conserver des marges de manœuvre dans la mise en œuvre des activités expérimentales.

Mots clés : équipement, infrastructure, instrument, mutualisation, nanotechnologie, organisation, plateforme.

INTRODUCTION

Dans la recherche en micro- et nanotechnologies, les instruments sont un peu plus que des ressources mobilisées pour réaliser des expériences ; ils constituent bien souvent des objets d'étude et, parfois même, le résultat final du travail

scientifique (Fogelberg et Glimell, 2003 ; Vinck, 2006 ; Jouvenet, 2007 ; Hubert, 2007). Ils servent moins à valider le contenu de connaissances théoriques qu'à produire de nouveaux savoirs expérimentaux et à les mettre en œuvre dans des dispositifs fonctionnalisés. Au-delà du laboratoire, leur mutualisation s'est rapidement affirmée comme un enjeu fort des politiques publiques et, dans ce domaine comme dans d'autres (génomique, bio-informatique, imagerie biomédicale, etc.), les plateformes sont devenues un dispositif privilégié par les pouvoirs publics pour rationaliser les accès aux instruments et structurer la recherche en micro- et nanotechnologies (Robinson *et al.*, 2007 ; Merz et Biniok, 2010 ; Hubert, 2014). La question de la place prise par les plateformes a constitué un objet d'interrogations croissantes dans le domaine des études sociales des sciences et des techniques, notamment dans les travaux portant sur les sciences du vivant et la biomédecine. Ceux-ci questionnent les formes de gouvernance que les plateformes adoptent (Aggeri *et al.*, 2007) ou analysent la manière avec laquelle celles-ci façonnent les activités scientifiques (Keating et Cambrosio, 2003 ; Peerbaye, 2004) et les relations science-industrie (Peerbaye et Mangematin, 2005).

Cet article s'intéresse aux dynamiques de l'organisation en plateforme. Les résultats présentés ici concernent quatre plateformes rassemblées au sein d'un pôle de recherche en micro- et nanotechnologies, le pôle Minatec¹. Malgré cette proximité géographique, ces dispositifs instrumentaux diffèrent quant à leurs institutions de tutelles, leurs missions, leurs modes de fonctionnement, le type de technologies qu'ils rassemblent et les activités expérimentales qui y sont menées (cf. tableau I). Trois de ces plateformes ont bénéficié des financements du Réseau national des grandes centrales technologiques pour la Recherche Technologique de Base (dit « Réseau RTB »), un dispositif national qui a été lancé en 2003 par le ministère en charge de la recherche et qui a largement contribué à financer les investissements et le fonctionnement des plateformes du CNRS et du CEA. Les quatre plateformes ont été créées antérieurement (les plateformes 1 et 2) ou parallèlement (les plateformes 3 et 4) à la fondation du nouveau pôle, qui a été lancé au début des années 2000 et inauguré en 2006. Elles ont été constituées autour d'équipements et de compétences rassemblés préalablement au sein de laboratoires – ou de fédérations de laboratoires – rattachés à différents organismes publics de recherche (CNRS, CEA, Institut National Polytechnique de Grenoble et Université Grenoble I). À leur origine, elles avaient pour mission principale de soutenir des projets de recherche

1 Le pôle Minatec est un « campus d'innovation » qui regroupe environ trois mille chercheurs, techniciens et ingénieurs rattachés à différentes institutions de recherche, publiques et privées, ainsi qu'un millier d'étudiants. Il est l'un des principaux bénéficiaires de la multiplication des programmes de financement qui structurent le champ des micro- et nanotechnologies en France depuis le début des années 2000. Étant situé à Grenoble, il bénéficie aussi d'une configuration locale de ressources et d'acteurs qui s'inscrit dans une longue tradition de partenariats entre recherche et industrie, fortement soutenus par les pouvoirs publics locaux – une tradition qui est déjà assez largement documentée (Bernardy de Sigoyer et Boisgontier, 1988 ; Pestre, 1990 ; Grossetti, 1995 ; Vinck, 2010 ; Hubert *et al.*, 2014).

internes à chacun de ces laboratoires. Pour faire face à la modernisation rapide des techniques dans le domaine des micro- et nanotechnologies, les équipes scientifiques ont dû progressivement investir dans des équipements dont le coût initial, la maintenance et l'optimisation dépassaient les ressources financières et les compétences techniques dont chaque laboratoire dispose. Suivant un principe de mutualisation déjà adopté pour d'autres dispositifs instrumentaux, comme les accélérateurs de particules, les plateformes biomédicales ou les grandes bases de données informatisées, les institutions scientifiques ont donc été amenées à partager leurs instruments et les personnels techniques rendant possible leur fonctionnement. Vue du côté des chercheurs et des laboratoires concernés, cette nouvelle organisation des activités expérimentales, qui se structure autour de la notion de « plateforme », a été vécue comme l'un des principaux enjeux de la mise en place du pôle Minatec.

L'observation du travail concret de constitution de ces plateformes montre une tension entre, d'une part, une logique de mutualisation des ressources, qui traduit la poursuite de politiques génériques mises en place par les pouvoirs publics pour rationaliser les accès aux instruments, structurer la recherche et mieux organiser les interactions avec les industriels et, d'autre part, la fabrication *ad hoc* de modèles d'organisation différenciés, qui doivent répondre à la variété des activités expérimentales². Le contexte spécifique d'inflation continue des besoins technologiques dans le domaine des micro- et nanotechnologies renforce encore ces ambiguïtés constitutives du travail de mise en plateforme.

Si la diversité des modèles de gouvernance a déjà été pointée par la plupart des travaux sur les plateformes de biotechnologies (Aggeri et al., 2007 ; Peerbaye et Mangematin, 2005) ou de nanotechnologies (Merz et Biniok, 2010), ceux-ci considèrent les plateformes comme des objets déjà constitués dont l'organisation découle directement des missions qui leur sont attribuées. Ils expliquent alors la diversité organisationnelle des plateformes – notamment en termes de choix technologiques, d'orientations scientifiques et de publics privilégiés – comme étant le résultat de la diversité des missions qui leur sont assignées. Plutôt que de considérer cette diversité comme une donnée, cet article propose d'inverser la perspective en mettant en avant les processus qui aboutissent à une telle différenciation. Pour cela, il se propose d'analyser ces quatre plateformes en termes d'infrastructure (Star et Ruhleder, 2010).

La notion d'infrastructure est utile pour penser la construction de standards communs et l'invisibilisation de certaines activités liées à des équipements techniques partagés (Vinck, 2013)³. Surtout, considérer les plateformes comme des infrastructures permet de les étudier non pas comme un simple substrat ou support passif sur lequel se fondent un ensemble d'activités expérimentales, mais

2 Pour simplifier l'exposé, dans la suite du texte, on qualifiera d'« expérimentales » toutes les activités réalisées sur les plateformes, alors que certaines relèvent en fait davantage d'opérations routinières (notamment pour l'enseignement ou certains services aux entreprises).

3 Voir notamment les numéros de la *Revue d'anthropologie des connaissances* qui sont consacrés aux « infrastructures informationnelles » : <http://www.cairn.info/revue-anthropologie-des-connaissances-2012-1.htm> et <http://www.cairn.info/revue-anthropologie-des-connaissances-2013-4.htm>.

plutôt comme un ensemble de pratiques et d'usages qui participent activement de l'expérimentation. Ce faisant, on se focalise sur les dimensions relationnelles et processuelles de ces installations techniques (Millerand, 2015, pp. 127-128) – autrement dit, dans le cas étudié ici, le travail de mise en plateforme plutôt que le dispositif technique ou l'entité organisationnelle qui seraient déjà mis en forme.

Afin de saisir les ajustements infrastructurels tels qu'ils se produisent, en restituant les incertitudes et les tâtonnements dont ils sont porteurs, cet article s'appuie sur une enquête qui a été menée au cours de la mise en place ou lors de réorganisations des quatre plateformes rassemblées au sein de ce nouveau pôle. Elle repose notamment sur l'étude de l'ensemble des pratiques qui participent de la mise en plateforme – ce qui inclut les processus de définition, de négociation et de mise en œuvre de règles d'accès, d'évaluation, d'usage ou de tarification. On étudie ainsi l'infrastructure comme une activité, telle que ses protagonistes la valorisent, la critiquent, l'aménagent et la façonnent.

Les matériaux exploités dans ce texte ont principalement été collectés entre 2003 et 2009 dans le cadre de plusieurs programmes de recherche impliquant plusieurs sociologues partageant matériaux et analyses autour de l'étude de la mise en place du pôle Minatec (Vinck, 2006 ; Vinck et Zarama, 2007 ; Jouvenet, 2007, 2011 ; Hubert, 2014 ; Hubert *et al.*, 2014). Le travail d'observation directe de situations (réunions, activités expérimentales, discussions de couloirs, etc.) a été complété par des entretiens semi-directifs et des conversations plus informelles avec des chercheurs, techniciens, étudiants, ingénieurs, administratifs, enseignants-chercheurs, gestionnaires et responsables hiérarchiques. L'ensemble de ces observations, discussions et entretiens a donné lieu à la rédaction de plus de deux cents comptes rendus détaillés.

La première partie de l'article porte sur les choix en matière d'investissement (sélection des machines) et la définition des règles relatives à la gestion commune des espaces de travail expérimental. La deuxième partie s'intéresse aux processus de différenciation des missions qui sont attribuées aux quatre plateformes étudiées. La troisième partie expose, dans le cas de l'une des plateformes, les ajustements successifs de la division du travail qui sont nécessaires à la mise en place d'une infrastructure transparente pour ses usagers. Enfin, la conclusion revient sur les résultats exposés en soulignant les apports d'une approche en termes d'infrastructure pour étudier les plateformes et les comparer à d'autres objets similaires (grandes bases de données informatisées, accélérateurs de particules, etc.).

	<i>Plateforme 1</i>	<i>Plateforme 2</i>	<i>Plateforme 3</i>	<i>Plateforme 4</i>
<i>Création et principales restructurations</i>	Ouverte en 1977 sous la forme d'un « service commun » de plusieurs laboratoires de sciences des matériaux En cours de rapprochement avec la plateforme 4 au moment de l'enquête (dans le cadre de la mise en place du nouveau pôle)	Construite en 1989 en tant que salle blanche d'un grand laboratoire de recherche technologique Ouverte en 1999 en tant que plateforme (programme d'ouverture à la communauté académique) A fait l'objet d'importantes réorganisations à partir de 2003 dans le cadre de partenariats avec des industriels locaux	Ouverte en 2007 suite aux échecs successifs de l'ouverture de la plateforme 2 à la communauté académique depuis la fin des années 1990	Ouverte en 2003 en tant que regroupement de 3 services de caractérisation déjà existants au sein de l'institution Ouverte aux utilisateurs extérieurs à partir de 2005 En cours de rapprochement avec la plateforme 1
<i>Institutions de tutelle</i>	Institut d'ingénierie (regroupement d'écoles d'ingénieur)	Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA)	Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) et CEA	CEA
<i>Bénéficie d'un financement national du réseau RTB</i>	Non	Oui	Oui	Oui
<i>Matérialité</i>	2 sites (campus et nouveau pôle de recherche et d'innovation), aux deux extrémités de la ville	Une très grande salle blanche (à proximité des nouveaux bâtiments du pôle)	Deux salles blanches séparées de quelques centaines de mètres (sur le même pôle)	Un bâtiment du nouveau pôle
<i>Vocations par ordre de priorité</i>	1/ Support recherche publique (70 %) 2/ Enseignement (15 %) 3/ Service à l'industrie (15 %)	1/ Transfert à l'industrie 2/ Support recherche publique	Service et développement pour les laboratoires académiques	1/ R&D 2/ Service (réalisé par une entreprise extérieure qui utilise la plateforme durant la nuit)

<i>Nombre et statut des personnels</i>	Une douzaine de techniciens, ingénieurs d'étude et de recherche, dont un ingénieur responsable	Environ 40 ingénieurs et 130 techniciens dans le service qui assure la réalisation des activités expérimentales sur la plateforme (sans compter les utilisateurs, y compris internes)	Une dizaine de techniciens et d'ingénieurs, 3 administratifs et une vingtaine de chercheurs pour l'évaluation des projets (faisabilité) et la définition des besoins d'investissement	Environ 50 techniciens, ingénieurs, chercheurs, doctorants et post-doctorants (pour la caractérisation « offline » uniquement)
<i>Types d'activités (par ordre d'importance)</i>	Caractérisation	1/ Fabrication 2/ Caractérisation « online » (métrologie)	1/ Fabrication 2/ Caractérisation « online » (métrologie)	Caractérisation
<i>Exemples d'activités</i>	Microscopies électroniques, spectroscopies Raman, diffraction X, etc.	Photolithographie, gravure, dépôts physiques et chimiques, etc., pour l'intégration de dispositifs nano-électroniques (principalement pour les filières industrielles à base de silicium)	Photolithographie, gravure, dépôts physiques et chimiques, etc., pour l'intégration de nanomatériaux et nano-objets (pour la spintronique, la photonique, les nanosystèmes mécaniques, etc.)	Microscopies électroniques, spectroscopies par rayons X et par faisceaux d'ions, analyses de surface, etc.

Tableau I. Présentation des quatre plateformes étudiées

RENDRE VISIBLE LE TRAVAIL DE MISE EN PLATEFORME (INVERSION INFRASTRUCTURELLE)

Considérer la plateforme comme une infrastructure conduit à s'intéresser aux processus de mise en plateforme. Ce « renversement » ou « inversion infrastructurelle » (Bowker, 1994), qui donne à voir ce qui est habituellement invisible pour les usagers, est notamment rendu possible en prêtant attention aux moments incertains de mise en route, de défaillance, de maintenance ou de transformation de l'infrastructure (Denis et Pontille, 2012 ; Heaton et Millerand, 2013). Dans le cas des plateformes étudiées ici, la création du pôle Minatec donne lieu à un ensemble d'activités d'ordinaire peu visibles, soit parce qu'elles sont absentes en fonctionnement routinier, soit parce qu'elles sont

habituellement oubliées, naturalisées ou considérées comme secondaires ; du fait des réorganisations engagées, elles deviennent alors importantes, voire stratégiques aux yeux des acteurs concernés. C'est le cas, par exemple, avec la sélection des machines dans lesquelles les plateformes investissent. Ainsi, lors de la mise en place de la plateforme 4, les choix d'instruments sont l'objet d'un important travail de préparation : inventaire des compétences internes, état de l'art international, prospective sur les besoins futurs, etc. Celui-ci mobilise un groupe d'« experts » pendant plusieurs mois :

« On a pris [quinze] experts de différents domaines, on s'est réuni, on a partagé, on a structuré notre travail par domaines et on s'est réparti le travail. On s'est vu à une première réunion. [Chacun est] allé consulter les technologues ou les personnes de la science de la matière pour travailler avec eux, identifier quels types de techniques ils utilisaient déjà, où est-ce qu'ils l'utilisaient, quels sont les besoins qu'ils avaient, qu'est-ce qu'il leur manquait. Tout ça nous a permis de faire l'inventaire, d'identifier le besoin et ensuite on a travaillé sur l'étude de l'état de l'art international pour savoir ce qu'utilisaient les gens [dans le monde]. Donc c'était : lecture de publis, recherche sur le web, des choses comme ça. Et on a fait l'état des lieux, l'état de l'art international, et on a proposé [une liste d'instruments]. Alors là, c'était vraiment notre expertise à quinze, pour identifier les équipements qu'il fallait mettre en place, là où il fallait faire l'effort. Et pas seulement les équipements, mais aussi le savoir-faire. Parfois, l'équipement était là mais on n'avait pas le savoir-faire qui répondait aux besoins » (C4⁴).

Ces choix d'investissement sont l'objet d'intenses négociations entre les différentes parties prenantes : « Clairement, il m'a fallu lutter. Et je le dis, ça a été une lutte pour qu'on ne se focalise pas sur un seul type d'équipement qui est la microscopie électronique » (C4). Lors de ces négociations, il apparaît plus clairement que le travail collectif d'identification des machines destinées à équiper une plateforme n'obéit pas uniquement à des logiques techniques ou scientifiques. Les choix d'organisation des espaces de travail, comme les choix d'équipements, traduisent également des stratégies institutionnelles : l'institut « a voulu montrer son implication [dans le nouveau pôle]. C'est pour ça qu'il a offert ses mètres carrés » (RP1). Ces stratégies sont parfois peu coopératives, lorsque certains laboratoires négocient la possibilité de contourner le principe de mutualisation qui organise le fonctionnement en plateforme, en se réappropriant un espace de travail expérimental au sein de l'espace partagé, pour y faire fonctionner des instruments dont l'accès leur est réservé : « À chaque fois, quand on doit acheter des appareils [...] ils disent : 'nous, on veut ça et on veut que ce soit chez nous' » (T3).

La mise en route des plateformes est donc révélatrice des logiques qui animent la mise en commun et vient influencer ensuite, au quotidien, les

4 Dans la suite : C = chercheur ou enseignant-chercheur, I = ingénieur, T = technicien, RP = responsable de plateforme, DL = directeur de laboratoire. Le numéro est celui de la plateforme correspondante (cf. tableau 1).

formes concrètes d'accès et d'usage des instruments partagés. Elle est aussi un moment privilégié pour rendre compte de la définition conjointe des espaces de travail expérimental (leurs agencements) et de règles relatives à leur gestion commune. Par exemple, la plateforme 3 partage, conjointement avec un laboratoire et une autre plateforme du pôle, un même bâtiment, et donc une même infrastructure de base – notamment l'ensemble des équipements qui garantissent l'air propre des salles blanches, ainsi que le système d'alimentation en électricité, gaz et liquides permettant le bon fonctionnement des machines. Dans ce cas, le mode de facturation des consommations a alors été négocié et défini contractuellement, et le montant dû par chaque partenaire est partagé au *prorata* de la surface occupée dans le bâtiment commun.

« Pour tout ce qui est fluide, comme l'air comprimé, le vide, l'air qui est renouvelé, qui est filtré, et tout ça [...] c'est [une autre plateforme du pôle] qui reçoit la facture générale qui concerne toute la salle blanche. Et après, il y a eu des négociations entre les responsables qui ont décidé de répartir cette facture en fonction des mètres carrés [...] si rien n'a changé, [un laboratoire du pôle] représente 13,64 % de la surface ; la [plateforme 3 occupe] 18,18 % et [l'autre plateforme] a plus de 60 % » (T3).

Outre ce bâtiment partagé, la plateforme 3 occupe également un autre édifice qui est séparé du premier de quelques centaines de mètres (au sein du même pôle de recherche et d'innovation). Elle possède alors, par construction, autant d'infrastructures partagées que de sites. De même, suite au départ d'un des laboratoires hébergeant une partie de ses instruments, la plateforme 1 est divisée entre le campus universitaire et le pôle, qui sont situés aux deux extrémités de la ville de Grenoble. Dans les deux cas, cette dispersion des espaces de travail expérimental nécessite, dès la création des plateformes, la mise en place de règles spécifiques, distinctes selon les sites, et d'une organisation capable de coordonner les activités et la maintenance entre les sites, pour faire des choix d'investissement complémentaires et faire circuler les échantillons et les techniciens d'un site à l'autre.

Considérer la plateforme comme une infrastructure invite donc à se focaliser sur la plateforme « en train de se faire ». Plutôt que d'évaluer les effets du dispositif technique (qui serait déjà achevé) sur les choix organisationnels et le travail scientifique, il s'agit de rendre compte de la co-production de la technique (choisir les technologies de recherche qui conviennent ; équiper et agencer les espaces de travail expérimental) et de l'organisation (réguler l'accès et l'usage des machines et des instruments ; gérer et orienter les flux d'activité ; répartir les frais de consommations courantes, etc.). Plus précisément, une approche en termes d'infrastructure nous a déjà permis de souligner deux caractéristiques importantes du travail de mise en plateforme. D'une part, l'importance des négociations autour des choix d'investissement est révélatrice de l'existence d'alternatives possibles (à un moment donné, d'autres choix sont envisagés) et de la difficulté qu'ont les équipes et laboratoires à coopérer en situation de concurrence (d'où la tentation de contourner les règles communes

de mutualisation des espaces). D'autre part, le poids des inerties matérielles et institutionnelles concernant l'aménagement des espaces de travail expérimental rend visible le fait que les plateformes sont construites sur une « base installée » faite d'autres infrastructures préexistantes (Star et Ruhleder, 2010) : elles ne sont donc pas créées *ex nihilo* ; elles sont encastrées dans des arrangements sociotechniques préexistants (comme les contraintes spatiales et matérielles des bâtiments occupés par les plateformes ou les règles spécifiques des institutions qui les hébergent).

DIFFÉRENCIER LES MISSIONS

Les plateformes ont notamment été étudiées en tant qu'organisations intermédiaires situées entre la science et l'industrie. Elles sont alors pensées comme des dispositifs de médiation entre laboratoires académiques et industriels, voire des mécanismes de transfert de technologie (Peerbaye et Mangematin, 2005) – l'instrumentation pouvant constituer un « vecteur de coordination » (Peerbaye, 2005) entre les activités du monde académique et de l'entreprise, car elle permet d'aligner certaines préoccupations industrielles et scientifiques (Hubert, 2007). Néanmoins, les plateformes peuvent aussi constituer un espace partagé où se croisent utilisateurs scientifiques et industriels sans pour autant les amener à coopérer sur des projets communs (Merz et Biniok, 2010). Sur les quatre plateformes étudiées ici, les deux cas de figure se retrouvent agencées de différentes manières, en fonction des « missions » que se donnent les plateformes : la formation dans le cadre de « travaux pratiques » pour les étudiants ; la prestation de services pour des laboratoires académiques et/ou industriels ; la recherche coopérative sur l'instrumentation et de nouveaux modes d'expérimentation ; le transfert de technologie via la conception de preuves de concepts ou de prototypes.

Comme le montre le tableau 1, ces « missions » peuvent être exclusives (comme la plateforme 2 qui est spécialisée dans le transfert de technologie) ou combinées (lorsqu'elle en réalise conjointement deux ou trois, comme c'est le cas pour les trois autres plateformes). Néanmoins, même dans ce second cas, elles sont différenciées et, le plus souvent, hiérarchisées : « *Notre mission au départ, c'est quand même la recherche, et puis la formation. Ensuite, la valorisation, c'est important aussi mais ça vient derrière* » (RPI). Leur importance relative est évaluée, afin de respecter les priorités de l'institution : « *On n'a pas vocation à être un service commercial. Donc ça ne dépasse pas 15 % du volume de nos activités* » (RP3). Ainsi, les plateformes 1 et 3, qui s'adressent toutes deux en priorité à des utilisateurs venant du monde académique, privilégient les activités « de service » : « *C'est l'activité d'une plateforme : elle est au service des laboratoires. Donc ce sont des thématiques des laboratoires sur lesquelles on travaille. On n'a pas une propre activité de recherche. C'est comme ça* » (RPI), estime ainsi un responsable de la plateforme 1, pour qui le bon fonctionnement de son organisation repose

sur l'usage standardisé d'instruments « fermés », achetés « clefs en main » à des équipementiers. Si la plateforme peut bien participer à l'accompagnement d'un projet de recherche, « *l'impulsion doit être donnée par le laboratoire qui portera le projet* » (I3), comme l'affirme un « responsable technique » de la plateforme 3 qui, interrogé par un représentant des équipementiers français de l'industrie microélectronique lors d'une conférence, invite ces industriels à prendre directement contact avec les laboratoires (et non pas avec la plateforme). La répartition entre les différentes missions est souvent présentée par les responsables de plateformes comme le résultat de choix légitimement et durablement établis, sur la base d'un accord entre les laboratoires partenaires et d'injonctions des institutions de tutelle : « *C'est dans nos statuts, et globalement, en moyenne d'une année sur l'autre, c'est à peu près respecté* » (RPI).

Néanmoins, une approche en termes d'infrastructure invite à ne pas considérer les missions et leur hiérarchisation comme des normes imposées par des autorités de tutelle, mais plutôt à les comprendre comme des éléments d'un ordre négocié entre les différentes parties prenantes des plateformes. Or, pour diverses raisons (encombrement des plannings, incompatibilité des matériaux utilisés, niveau d'exigence en termes de contamination, de calibration, de fiabilité ou de maintenance des machines, etc.), assurer la cohabitation entre différentes missions n'a rien d'évident. Leurs interférences peuvent même être la source de concurrences entre utilisateurs ou de tensions entre ceux-ci et les gestionnaires de plateformes. Ce faisant, elles sont à l'origine d'un paradoxe : alors que l'intérêt des autorités de tutelle est à une plus grande mutualisation des ressources, ce qui permettrait de rallier un plus grand nombre d'utilisateurs et donc de garantir un niveau d'activité mieux à même de justifier l'existence de la plateforme et d'assurer sa pérennité financière, on observe dans les faits une forte différenciation des plateformes entre elles en fonction de leurs publics (étudiants, chercheurs, industriels).

Une première explication de ce paradoxe est l'encombrement des plannings. Ainsi, au moment de la mise en place de la plateforme 3, les nombreux inconvénients liés au « *problème d'adéquation entre des charges d'enseignement et de recherche* » (C3) sont relayés par de nombreux usagers et conduisent rapidement les responsables de la nouvelle plateforme à privilégier une vocation exclusive (la recherche)⁵ :

« Non, non, ça c'est très important [...] ce ne sont pas des mètres carrés partagés avec l'enseignement. C'est-à-dire que la partie enseignement, c'est la partie enseignement. La partie recherche, c'est la partie recherche. On

5 Ce problème était apparu précédemment sur une autre plateforme du pôle Minatec (qui ne fait pas partie des quatre plateformes mentionnées ici). Il a notamment été relayé par une chercheuse qui, après avoir été en conflit avec les gestionnaires de cette plateforme en raison de divergences sur les priorités d'accès, a été mutée dans l'un des laboratoires les plus actifs dans la mise en place de la plateforme 3 : « *Il y avait beaucoup trop d'enseignements effectués dans un cadre assez flou, et quand [la plateforme] a voulu régler ces difficultés, c'est la recherche qui a payé le prix* » (C3). L'expérience de ce précédent lui servira donc d'argument pour plaider en faveur d'une orientation exclusive de la nouvelle plateforme vers la recherche.

ne veut pas mélanger les deux. [...] Au niveau de l'ouverture, si l'on veut faire des choses de qualité, il faut être capable de faire des planifications des machines assez sérieuses. Et pour ça, il faut que recherche et enseignement soient complètement dissociés » (DL3).

Néanmoins, le paradoxe ne s'explique pas uniquement par l'encombrement des machines. En s'ouvrant à différentes missions, l'enjeu n'est pas seulement de faire cohabiter différents publics d'utilisateurs, mais aussi de faire coexister différents types d'activités expérimentales. Ainsi, un des arguments en faveur d'une « mission » exclusive concerne l'incompatibilité des activités de maintenance qui sont réalisées. En effet, d'un côté, les plateformes qui favorisent la recherche coopérative portant sur l'instrumentation et la mise au point de nouveaux modes d'expérimentation (comme la plateforme 4) se soucient peu de la disponibilité des machines pour des utilisateurs externes. D'un autre côté, celles qui favorisent le service ou le transfert de technologie (comme la plateforme 2) se préoccupent d'abord, en cas de défaillance, de la remise en route des équipements :

« Les missions sont totalement différentes. C'est-à-dire [dans un cas] la plaque sort, [si] on la casse, on va chercher au fond des choses. [Dans l'autre cas], ce qu'il faut, c'est aller vite. Ne jamais être en panne, aller vite, donner une réponse. Comprendre, c'est bien, mais ce n'est pas ça l'objectif. C'est du suivi de production, entre guillemets » (RP2).

Outre la maintenance, un autre argument en faveur d'une « mission » exclusive concerne la possibilité de concilier des pratiques expérimentales exploratoires (impliquant par exemple des échantillons inconnus, de nouveaux réglages des machines, voire la mise au point de nouvelles techniques expérimentales) avec d'autres plus routinières (suivant par exemple les indications d'une procédure déjà validée sur d'autres échantillons). Par exemple, l'incompatibilité des activités expérimentales exploratoires et routinières conduit la plateforme 2 à se consacrer principalement à sa mission première : « On a à transférer à l'industriel beaucoup de choses. Comme, quand on transfère, on est aspiré par l'industriel, on n'a pas le temps de préparer l'avenir en développant de nouvelles techniques, et en mettant un financement sur ces nouvelles techniques » (RP2). La priorité accordée à la valorisation industrielle et au transfert de technologie se traduit par l'abandon de la recherche plus fondamentale :

« [La plateforme 2] devrait faire de la recherche très appliquée, mais de la recherche quand même [...] pas des tests sur des machines [rires] ! Je rentre déjà dans la polémique. Et nous [sur la plateforme 3], *a priori*, on devrait travailler sur des choses à plus long terme. Mais, dans la pratique, on s'aperçoit que nos partenaires industriels nous demandent d'avoir un positionnement beaucoup plus proche de leurs préoccupations à court terme parce que [la plateforme 2] ne comble pas ce trou [...] Où est la recherche dans cette affaire ? Et surtout, quelle recherche ? » (C3).

Dans ce cas, le renoncement aux activités de recherche justifie alors l'investissement fait dans deux nouvelles plateformes, dont la recherche est effectivement la priorité. Ainsi, la création des plateformes 3 et 4 permet non seulement de répondre à une autre priorité stratégique de l'établissement de tutelle (CEA), mais elle simplifie également la résolution des problèmes liés aux incompatibilités entre différentes manières d'expérimenter – des incompatibilités qui avaient conduit aux échecs des précédents programmes d'ouverture de la plateforme 2 à la communauté académique :

« L'idée, à l'époque, c'était de prendre les ressources technologiques 200 millimètres [de la plateforme 2] et d'ouvrir largement à la communauté universitaire [...] Cette affaire-là, ça a duré, ça n'a pas beaucoup marché [...] Pourquoi cette nouvelle plateforme [3] que l'on veut mettre en place ? Parce que [le programme d'ouverture de la plateforme 2] a été extrêmement difficile à mettre en œuvre, simplement parce que [la plateforme 2] devait mener conjointement des projets de recherche aval à connotation très fortement industrielle [...] et des projets plus amont. Ça ne marchait pas du tout. C'est normal » (DL3).

Finalement, en considérant les plateformes comme des infrastructures, on comprend mieux en quoi les choix de mission ne s'imposent pas du seul fait de décisions prises par des autorités de tutelle qui agiraient uniquement selon une logique de rationalisation des ressources par la mutualisation. En particulier, chaque plateforme ajuste les missions qu'elle se donne non seulement en fonction des risques de saturation de sa capacité, mais aussi selon la compatibilité des activités expérimentales entre elles (en considérant y compris la maintenance des machines). Ce faisant, les tensions que génère la gestion des priorités d'activités et d'utilisateurs conduisent plutôt à la mise en place d'une large gamme de plateformes qui, prises individuellement, tendent à se focaliser sur une mission exclusive mais qui, rassemblées sur un même pôle, sont capables de couvrir une diversité de missions pour différents publics (étudiants, chercheurs, industriels). De ce fait, plutôt que d'entrer en concurrence les unes par rapport aux autres, les plateformes étudiées se positionnent davantage selon une logique de complémentarité.

PRODUIRE UNE INFRASTRUCTURE TRANSPARENTE

Une des caractéristiques de l'infrastructure est sa « transparence » pour l'utilisateur : « Il n'y a besoin ni de la réinventer à chaque fois, ni de l'assembler pour chaque tâche, tout en étant un soutien invisible de ces tâches » (Star et Ruhleder, 2010, p. 118). Considérer les plateformes comme des infrastructures permet de souligner l'ampleur du travail nécessaire pour produire cette transparence.

Cette question est particulièrement saillante avec l'introduction d'une division du travail entre ceux qui conçoivent les « manip » et ceux qui les réalisent ; pour des usagers habitués à réaliser par eux-mêmes le travail expérimental, cette médiation supplémentaire ne va pas de soi. Par exemple, la plateforme 2 est l'objet, en l'espace de quelques années, de plusieurs réorganisations destinées à diviser et coordonner le travail expérimental entre, d'un côté, le Service Des Opérations Technologiques (SDOT), qui assure concrètement la réalisation des activités sur les plateformes, et, d'un autre côté, les laboratoires recourant à la plateforme pour leurs propres projets de recherche. Cette stricte division du travail pose rapidement problème, dès lors que la complexité et/ou le caractère exploratoire des activités ou des objets de recherche augmentent. En effet, ce fonctionnement nécessite de pouvoir prescrire et formaliser les activités à réaliser et exclut de fait des ajustements en situation, qui sont seulement possibles lors d'une interaction directe avec la machine. De plus, la division du travail pose problème pour l'accumulation de connaissances des techniciens et ingénieurs qui réalisent une « étape technologique » parmi d'autres au sein d'un projet conduit par d'autres chercheurs, sans avoir un retour d'information sur ses résultats et son avancement :

« On a fait un petit changement dans notre étape, quel a été vraiment le résultat au final et est-ce que ça a été positif ou pas ? En général, quand c'est négatif on le sait. [...] La personne revient si ça n'est pas bien, sinon on ne sait pas vraiment quel a été l'effet. Et c'est dommage parce que finalement, nous, on a l'impression de ne pas tellement accroître nos connaissances. Moi, j'étais très frustrée quand quelqu'un venait me voir parce qu'il démarrait une filière en disant : 'Voilà, moi j'aimerais tel résultat ; toi, qu'est-ce que tu peux me proposer ?' Eh bien je ne savais pas forcément lui répondre parce qu'en fait, le retour sur les choses que je faisais moi, je ne l'avais pas forcément. Et ça, c'est frustrant quand on a envie de comprendre les choses » (I2).

C'est pourquoi, rapidement après sa mise en place, les responsables de la plateforme décident que, pour les « *programmes de développement les plus en amont* », les personnels du SDOT devront travailler « *en binôme avec les personnels des laboratoires* » (RP2). Le travail « en binôme » doit ainsi permettre de réintroduire les tâtonnements et les boucles d'essai/erreur propices aux apprentissages. Cependant, après quelques mois de fonctionnement, les responsables de la plateforme et des laboratoires utilisateurs constatent que la constitution de binômes entre personnels du SDOT et des laboratoires (qui sont essentiellement des utilisateurs internes à l'institution) ne résout que très partiellement les difficultés identifiées : « *C'est vrai que le mode plateforme va peut-être un peu à l'encontre de l'innovation. En tout cas c'est sûr que ça va à l'encontre de la vitesse [...] on en souffre énormément* » (DL2). Afin d'assurer une bonne articulation entre les activités de conception et de fabrication, les interactions directes ne suffisent pas, et un nouveau Service Support et Interface Technologique (SSIT) est alors créé. Celui-ci a pour « missions »

d'« assurer l'interface entre la partie opérationnelle du SDOT et l'ensemble des clients internes et externes », de « mettre à disposition les outils de gestion de l'activité technologique des programmes de recherche », d'« assurer la coordination transverse des procédés », de « rationaliser les demandes », de « respecter les allocations », de « définir les priorités », de « prendre en compte les besoins en termes de transferts technologiques » et, enfin, de « définir les protocoles et conditions d'accès à la plateforme » (RP2). Ce faisant, la création du SSIT doit permettre d'améliorer la coordination entre les activités que la première réorganisation avait séparées.

Au lieu d'analyser la division du travail comme une fin en soi, fruit d'une stratégie de rationalisation, une approche en termes d'infrastructure permet de montrer cette même division comme le fruit d'un « travail d'équipement » (Vinck, 2009) : elle permet ainsi d'envisager la division des tâches comme un travail collectif qui permet aux acteurs de la façonner en la reliant à des appuis conventionnels et matériels. Dans le cas de la plateforme 2, le travail d'équipement de la division du travail prend non seulement la forme de formations et de soutien technique et méthodologique aux personnels du SDOT et aux utilisateurs, mais il se traduit aussi par la mise en œuvre de multiples procédures de fonctionnement, destinées à formaliser et gérer l'activité quasi industrielle de la plateforme (en moyenne, environ 2 000 échantillons sont présents à chaque instant sur la plateforme). En particulier, de multiples intermédiaires logiciels et matériels s'introduisent entre l'instrument et son usager. C'est le cas, par exemple, des plannings d'inscription et des formulaires de demande (des « fiches internes d'opportunité »). Des « cahiers » ou « carnets de lot », décrivant la séquence d'opérations que le « lot » (ensemble d'échantillons) a déjà subies et devra subir sur les différentes machines de la plateforme technologique, obligent les utilisateurs à formaliser *a priori* tous les paramètres expérimentaux. Chaque lot est numéroté et étiqueté pour assurer son suivi informatique. Tous ces intermédiaires, pour la plupart importés de l'industrie microélectronique, sont porteurs de nouvelles contraintes pour les pratiques expérimentales des techniciens, ingénieurs et chercheurs qui, pour la plupart, sont plus habitués à réaliser eux-mêmes leurs « manip » et à noter leurs résultats sur un bout de papier.

Finalement, dans le cas de la plateforme 2, l'équipement de la division du travail est progressivement ajusté de manière à réduire les tensions et les ambiguïtés liées à la mutualisation des ressources technologiques. En effet, la production d'une telle division des tâches est délicate et conflictuelle car elle se heurte à la « tension entre, d'une part, l'usage local, personnalisé, intime et flexible [des équipements de recherche] et, d'autre part, le besoin de standards et de continuité de service » propres aux infrastructures (Star et Ruhleder, 2010, p. 115) ; en fonction de la « maturité » des expériences à mener, les usagers de la plateforme 2 veulent pouvoir s'immiscer plus ou moins intensément dans leur mise en œuvre. Produire une infrastructure transparente pour les usagers prend alors différentes significations : dans certains cas (manips exploratoires), rendre l'infrastructure transparente implique un travail d'ajustements *in situ* et de coordination entre ceux qui conçoivent et ceux qui réalisent les expériences ;

dans d'autres (manips routinières), rendre l'infrastructure transparente pour les usagers implique de rendre invisible le travail des techniciens et ingénieurs au contact des machines (il s'agit de produire une opération standardisée selon des normes de qualité prédéfinies). Cette invisibilité peut éventuellement être remise en cause, car elle pose (entre autres) des problèmes d'apprentissage, de légitimité et de reconnaissance du travail effectué⁶. Considérer la plateforme comme une infrastructure permet donc non seulement de faire ce lien entre invisibilité, division du travail et identité professionnelle, mais aussi d'appréhender « *la division comme un processus à part entière qui engage lui-même des activités de travail* » (Denis et Pontille, 2012, p. 6).

CONCLUSION

Si les travaux sur les plateformes de biotechnologies (Peerbaye et Mangematin, 2005 ; Aggeri *et al.*, 2007) ou de nanotechnologies (Merz et Biniok, 2010) montrent qu'une même politique de mutualisation des ressources technologiques peut aboutir à la constitution d'une grande variété de plateformes au sein d'un même pays et à l'intérieur d'une même champ de recherche⁷, les résultats exposés ici montrent qu'il en va également ainsi lorsque les plateformes sont rassemblées au sein d'un même pôle de recherche et d'innovation. Plus précisément, en considérant la plateforme comme une infrastructure, on a mis en évidence l'importance des négociations autour des choix d'investissement, les stratégies de contournement du principe de mutualisation par la réappropriation d'espaces partagés, ainsi que les inerties liées à l'encastrement des plateformes sur une « base installée » (Star et Ruhleder, 2010) faite d'autres infrastructures préexistantes (règles des institutions qui hébergent les plateformes, contraintes spatiales et matérielles des bâtiments mis à disposition, équipements appartenant à des laboratoires qui consentent à les partager, etc.). On a aussi montré que les plateformes ajustent leurs missions non seulement en fonction d'une logique de rationalisation des ressources par la mutualisation (injonctions de leurs autorités de tutelle, risques de saturation de leur capacité), mais aussi selon la compatibilité des activités expérimentales (possibilité de mener conjointement des activités d'enseignement et de recherche, exploratoires et routinières). Enfin, on a montré, dans le cas de la plateforme 2, que l'équipement de la division du travail est ajusté de manière à réduire les tensions et les ambiguïtés liées à la mutualisation des ressources technologiques ; il s'agit ainsi de rationaliser la gestion des plateformes par la standardisation des pratiques expérimentales tout en offrant une variété de services aux usagers (qui veulent pouvoir intervenir

6 Cf. extrait d'entretien ci-dessus ; sur cette question, voir aussi l'article de Dagiral et Peerbaye (2012).

7 D'autres travaux montrent que l'organisation des activités expérimentales varie aussi d'une discipline à l'autre, notamment en fonction de sa « culture épistémique » (Knorr Cetina, 1999).

plus ou moins directement dans les manip en fonction de la maturité des activités expérimentales à mener).

L'exemple des plateformes technologiques du pôle Minatec témoigne à quel point le travail de mise en plateforme est pris entre une contrainte forte de mutualisation, essentielle à sa légitimation en tant qu'investissement fortement soutenu par les pouvoirs publics, et une contrainte non moins forte d'invention de nouveaux modèles organisationnels, notamment conçus dans le but de concilier les objectifs et les intérêts parfois divergents des acteurs concernés. En particulier, les résultats présentés suggèrent que certains des protagonistes (par exemple les usagers venant des laboratoires qui ont mis leurs propres instruments à disposition des plateformes) n'ont pas intérêt, pour certains types de recherches (notamment les plus exploratoires), à favoriser une plus grande ouverture des ressources technologiques à d'autres usagers ; pour garantir le bon fonctionnement des plateformes dans ces cas de figure, leurs responsables privilégient alors des formes minimales de mutualisation, permettant de mieux gérer les contradictions de l'organisation en plateforme (pour éviter de faire face, par exemple, à des injonctions contradictoires dans la maintenance des machines) et de conserver des marges de manœuvre dans la mise en œuvre des activités expérimentales (en tolérant, par exemple, la réappropriation exclusive de certains dispositifs expérimentaux au sein des espaces partagés).

Finalement, les résultats de cette enquête permettent aussi d'identifier un certain nombre de critères qui permettent de positionner les plateformes étudiées vis-à-vis d'autres « grands équipements » de recherche comme les accélérateurs de particules, les plateformes génomiques ou les grandes bases de données informatisées. On peut ainsi différencier ces dispositifs – qui ont pourtant en commun de reposer sur un même principe de mutualisation de ressources ouvertes à des usagers extérieurs – selon le degré d'hétérogénéité des publics auxquels ils s'adressent. Suivant ce critère, les plateformes étudiées se situent à mi-chemin entre les accélérateurs de la physique des particules (construits pour une communauté de physiciens donnée *a priori*) et les bases de données biomédicales étudiées par Dagiral et Peerbaye (2012) (qui mettent à disposition des informations pour une grande variété d'acteurs – chercheurs, médecins, représentants d'associations de malades et d'organismes de santé publique, etc.). Le degré d'irréversibilité technologique est un autre critère décisif pour comprendre la dynamique de ces dispositifs et évaluer leurs divergences. On peut ainsi différencier les plateformes de micro- et nanotechnologies d'autres grands équipements comme les tokamaks (Hackett *et al.*, 2004) ou les synchrotrons de troisième génération (Simoulin, 2007), qui ont des durées de mise en route et d'exploitation beaucoup plus longues que les plateformes étudiées ici. Au contraire, les grandes bases de données informatiques partagées des sciences de la vie ou de l'environnement (les « zones d'activités » étudiées par Granjou et Mauz (2011), par exemple) semblent présenter un moindre degré d'irréversibilité, du fait d'investissements financiers moins conséquents et de technologies informatiques plus flexibles (car relativement génériques).

Finalement, le degré de dispersion spatiale constitue un autre critère qui peut induire d'importantes différences de fonctionnement entre les très grands équipements de la physique (construits sur un site unique), les plateformes technologiques (éventuellement mises en réseau à l'échelle nationale) et les infrastructures informationnelles (chaque usager pouvant alors éventuellement accéder à la base de données commune depuis son propre laboratoire). Bien que la liste ne soit pas exhaustive, l'application de ces trois critères suffit pour montrer la grande diversité de ces dispositifs instrumentaux – une diversité telle qu'il semble bien difficile de les faire tenir dans une même catégorie d'objets.

Remerciements

Je tiens à remercier Pierre Delvenne, Frédéric Goulet et Séverine Louvel ainsi que les trois évaluateurs anonymes et le comité de rédaction de la revue pour leurs commentaires et suggestions sur des versions antérieures de ce texte.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aggeri F., Le Masson P., Branciard A., Paradeise C. et Peerbaye A. (2007). Les plateformes technologiques dans les sciences de la vie. Politiques publiques, organisations et performances. *Revue d'économie industrielle*, 120, 21-40.
- Bernardy de Sigoyer M. et Boisgontier P. (1988). *Grains de Technopole : micro-entreprises grenobloises et nouveaux espaces productifs*. Grenoble, Presses universitaires de Grenoble.
- Bowker G. C. (1994). *Science on the Run: Information Management and Industrial Geophysics at Schlumberger, 1920-1940*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Dagiral E. et Peerbaye A. (2012). Les mains dans les bases de données : connaître et faire reconnaître le travail invisible. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 6 (1), 191-216.
- Denis J. et Pontille D. (2012). Travailleurs de l'écrit, matières de l'information. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 6 (1), 1-20.
- Fogelberg H. et Glimell H. (2003). *Bringing Visibility to the Invisible: Towards a Social Understanding of Nanotechnology*. Göteborg: Göteborg University Press.
- Granjou C. et Mauz I. (2011). L'équipement du travail de production de données en écologie. L'exemple de la constitution de la Zone Atelier Alpes. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 5 (2), 287-301.
- Grossetti M. (1995). *Science, industrie et territoire*. Toulouse : Presses universitaires du Mirail.
- Hackett E., Conz D., Parker J. et al. (2004). Tokamaks and turbulence: research ensembles, policy and technoscientific work. *Research Policy*, 33, 747-767.
- Heaton L. et Millerand F. (2013). La mise en base de données de matériaux de recherche en botanique et en écologie. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 7 (4), 885-913.
- Hubert M. (2007). Hybridations instrumentales et identitaires dans la recherche sur les nanotechnologies. Le cas d'un laboratoire public au travers de ses collaborations académiques et industrielles. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 1 (2), 243-266.
- Hubert M. (2014). *Partager des expériences de laboratoire. La recherche à l'épreuve des réorganisations*. Paris : Éditions des Archives Contemporaines.
- Hubert M., Jouvenet M. et Vinck D. (2014). Politiques « de l'innovation » et transformations des mondes scientifiques. Le pari des nanosciences et nanotechnologies à Grenoble, in

- J. Aust et C. Crespy (dir.). *La recherche en réformes : les politiques de recherche entre État, marché et profession*. Paris : Éditions des Archives Contemporaines, 79-108.
- Jouvenet M. (2007). La culture du « bricolage » instrumental et l'organisation du travail scientifique. Enquête dans un centre de recherches en nanosciences. *Revue d'Anthropologie des Connaissances*, 1 (2), 189-219.
- Jouvenet M. (2011). Profession scientifique et instruments politiques. L'impact du financement 'sur projet' dans des laboratoires de nanosciences. *Sociologie du travail*, 53 (2), 234-252.
- Keating P. et Cambrosio A. (2003). *Biomedical platforms: realigning the normal and the pathological in late-twentieth-century medicine*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Knorr Cetina K. (1999). *Epistemic Cultures: How the Sciences Make Knowledge*. Cambridge, MA : Harvard University Press.
- Merz M. et Biniok P. (2010). How Technological Platforms Reconfigure Science-Industry Relations: The Case of Micro- and Nanotechnology. *Minerva*, 48, 105-124.
- Millerand F. (2015). Infrastructure sociotechnique, in J. Prud'homme, P. Doray et F. Bouchard (dir.). *Sciences, technologies et sociétés de A à Z*. Montréal : Les Presses de l'Université de Montréal, 126-129.
- Mustar P. et Larédo P. (2002). Innovation and research policy in France (1980-2000) or the disappearance of the Colbertist state. *Research Policy*, 31, 55-72.
- Peerbaye A. (2004). *La construction de l'espace génomique en France : la place des dispositifs instrumentaux*. Thèse de doctorat, École Normale Supérieure de Cachan, France.
- Peerbaye A. (2005). Compétition, coordination et effets de savoir. La génomique entre recherche académique et recherche industrielle. *Sciences de la société*, 66, 111-130.
- Peerbaye A. et Mangematin M. (2005). Sharing research facilities: towards a new mode of technology transfer. *Innovation: Management Practice and Policy*, 7, 1, 23-38.
- Pestre D. (1990). Louis Néel, le magnétisme et Grenoble. Récit de la création d'un empire physicien dans la province française 1940-1965. *Cahiers pour l'histoire du CNRS*, 8, Paris : Éditions CNRS.
- Robinson D., Rip A. et Mangematin V. (2007). Technological agglomeration and the emergence of clusters and networks in nanotechnology. *Research Policy*, 36 (6), 871-879.
- Simoulin V. (2007). Une communauté instrumentale divisée... et réunie par son instrument. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 1 (2), 221-241.
- Star S. L. et Ruhleder K. (2010). Vers une écologie de l'infrastructure. Conception et accès aux grands espaces d'information. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 4 (1), 114-161.
- Vinck D. (2006). L'équipement du chercheur. Comme si la technique était déterminante. *Ethnographiques.org*, 9, 1-23.
- Vinck D. (2009). De l'objet intermédiaire à l'objet-frontière. Vers la prise en compte du travail d'équipement. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 3 (1), 51-72.
- Vinck D. (2010). The "Enterprise of Science": Construction and reconstruction of social capital around nano R&D. *International Journal of Nanotechnology*, 7 (2/3), 121-136.
- Vinck D. (2013). Pour une réflexion sur les infrastructures de recherche en sciences sociales. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 7 (4), 993-1001.
- Vinck D. et Zarama G. (2007). La fusion de laboratoires. Processus de gestion et constitution d'une entité pertinente de l'activité scientifique. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 1 (2), 267-296.

Matthieu HUBERT est sociologue, chercheur au CONICET et au Département de Sciences Sociales de l'Université Nationale de Quilmes (Argentine). Ses recherches portent sur les sciences et l'ingénierie, en particulier dans le domaine des nanosciences et nanotechnologies. Il a notamment publié : *Partager des expériences de laboratoire. La recherche à l'épreuve des réorganisations* (Éditions des Archives Contemporaines, 2014).

Adresse	Departamento de Ciencias Sociales Universidad Nacional de Quilmes Roque Saez Peña 352 B1876BXD Bernal Argentina
Courriel	matthieu.hubert@conicet.gov.ar

ABSTRACT: THE TENSION BETWEEN THE POOLING OF INFRASTRUCTURES AND THE DIVERSITY OF USES. THE SHAPING OF PLATFORMS IN A MICRO- AND NANOTECHNOLOGY CLUSTER

The article studies four platforms of a micro- and nanotechnology cluster, and analyzes them as infrastructures. The observation of the concrete practices that shape platforms shows a tension between the pooling of resources, crucial for the legitimization of this policy instrument, and the making of organizational models that fit for the diversity of experimental activities. It points out that, in some cases, some minimal forms of pooling are fostered in order to manage the contradictions of platform organization and to keep some rooms for maneuver in experimental practice.

Keywords: equipment, infrastructure, instrument, nanotechnology, organization, platform, pooling.

RESUMEN: LA TENSION ENTRE MUTUALIZACIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS Y DIVERSIDAD DE LOS USOS. LA EMERGENCIA Y CONFORMACIÓN DE LAS PLATAFORMAS EN MICRO- Y NANOTECNOLOGÍA

El artículo estudia cuatro plataformas de un polo de investigación en micro- y nanotecnología analizandolas como infraestructuras. La observación del trabajo concreto de constitución de las plataformas revela una tensión entre una lógica de mutualización, esencial para su legitimación como instrumento de políticas publicas, y una lógica de fabricación de modelos de organización

ad hoc, adaptados a la diversidad de las practicas experimentales. Finalmente, el artículo muestra que, en algunos casos, los actores de las plataformas privilegian algunas formas minimas de mutualización para manejar las contradicciones de la organización en plataforma y conservar algunos margenes de maniobra en las actividades experimentales.

Palabras claves: equipamiento, infraestructura, instrumento, mutualización, nanotecnología, organización, plataforma.