



**HAL**  
open science

## Fablabs : l'institutionnalisation de tiers-lieux du “ soft hacking ”

Evelyne Lhoste, Marc Barbier

► **To cite this version:**

Evelyne Lhoste, Marc Barbier. Fablabs : l'institutionnalisation de tiers-lieux du “ soft hacking ”. 2015.  
hal-01259868

**HAL Id: hal-01259868**

**<https://hal.science/hal-01259868>**

Preprint submitted on 21 Jan 2016

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# FABLABS : L'INSTITUTIONNALISATION DE TIERS-LIEUX DU « SOFT HACKING »

AUTEUR : EVELYNE LHOSTE ET MARC BARBIER

RESUME: FABLABS : L'INSTITUTIONNALISATION DE TIERS-LIEUX DU « SOFT HACKING »

Nous replaçons le mouvement de création de nombreux *fablabs* dans une perspective socio-historique en revenant sur la gestation du modèle inventé au MIT et sur sa réplication en France. Partant, nous restituons les cadres et les méthodes d'une étude de terrain conduite au moment de l'expansion des *fablabs* français en 2013. En limitant notre enquête aux *fablabs* ouverts au public, nous en distinguons deux catégories. Nous analysons les activités d'intermédiation en leur sein ainsi que le travail d'institutionnalisation réalisé par leurs fondateurs. A l'aune d'une analyse comparée de ces deux types de tiers-lieux, nous interprétons les *fablabs* comme une forme d'expérimentation collective et distribuée de l'innovation ouverte qui doit beaucoup aux trajectoires des fondateurs et à leur stratégie de « hacking soft » des institutions.

MOTSCLES : *FABLAB*, INTERMEDIATION, INSTITUTIONNALISATION, INNOVATION OUVERTE, TIERS-LIEU, HACKING

ABSTRACT: FABLABS: THE INSTITUTIONNALISATION OF THIRD-PLACES OF « SOFT HACKING »

We put the movement of creation of many *fablabs* in a socio-historical perspective by returning to the genesis of the model invented at the MIT and to its replication in France. Accordingly, we present the frameworks and methods of a field study conducted during the expansion of French *fablabs* during 2013.

By limiting our investigation to *fablabs* that have been opened to the public, we distinguish two categories and we analyse the intermediation activities at work as well as the institutionalisation processes conducted by their founders. In the light of a comparative analysis of these two types of Third-Places, we interpret *fablabs* as a form of collective experimentation and distributed open innovation that owes much to the trajectories of the founders and to their strategy of "soft hacking" within institutions.

KEY-WORDS: FABLAB, INTERMEDIATION, INSTITUTIONALIZATION, OPEN INNOVATION, THIRD PLACE, HACKING

#### RESUMEN:

Situamos el movimiento de creación de numerosos FabLabs en una perspectiva socio-histórica volviendo a la gestación del modelo inventado en el MIT y a su replicación en Francia. En consecuencia, restauramos marcos y métodos de un estudio sobre el terreno, realizado en el momento de la expansión de FabLabs franceses en 2013. Al limitar nuestra investigación a los FabLabs abiertos al público, distinguimos dos categorías. Analizamos las actividades intermediación dentro de ellos, así como la institucionalización del trabajo realizado por sus fundadores. A la luz de un análisis comparativo de estos dos tipos de terceros lugares en ambas áreas, interpretamos los FabLabs como una forma de experimentación colectiva y distribuida de la innovación abierta que debe mucho a las trayectorias de los fundadores y a su estrategia de "soft hacking" de las instituciones.

PALABRAS CLAVE: FABLAB, INTERMEDIACION, INSTITUCIONALIZACION, INNOVACION ABIERTA, TERCER-LUGAR, HACKING

# Introduction

Depuis 2009, des *fablabs* (abréviation provenant de *fabrication laboratories*) sont apparus en France et ont proliféré, tant sur les territoires que dans les discours sur l'innovation. Issus d'initiatives privées ou publiques, ces ateliers de fabrication sont animés par des collectifs hybrides formés d'artistes et d'ingénieurs, d'amateurs et de salariés qui explorent et revendiquent de nouvelles formes de production et de circulation des savoirs. Les *fablabs* mettent à disposition de leurs utilisateurs des lieux équipés, notamment de machines à commande numérique (découpeuse à laser, découpeuse de vinyle, fraiseuse...).

Leur développement s'enracine dans des pratiques issues des technologies numériques (Cardon, 2010, Auray, 2013, Turner, 2012) mais aussi dans la résurgence de mouvements plus anciens centrés sur le « faire » tels que des ateliers communautaires de bricolage. Ainsi, différents genres d'expérience collective autour du « faire » portent des appellations variées en lien avec les projets de leurs porteurs : *makerspace*, *hackerspace*, *fablab*...<sup>1</sup> Les acteurs des *fablabs* affirment une continuité avec les mouvements *hackers* (Lallement, 2015) et une volonté de production de communs par les pairs (*commons-based peer production*) (Kostakis et al., 2014) avec parfois des accents libertaires (Sarrasin et al., 2012). Les premiers travaux sur les *fablabs* les ont définis comme des « *plates formes de prototypage rapide d'objets physiques... s'inscrivant dans le mouvement des Tiers-Lieux* » (Eychenne, 2012), la référence à la notion de tiers-lieux (Oldenburg, 1991) invitant à prendre en compte des caractéristiques d'ouverture, de convivialité et d'échanges et un usage situé hors des sphères privée et professionnelle. En favorisant l'accès à des espaces d'expérimentation par le bricolage, les *fablabs* sont aussi conçus par l'acteur public comme des lieux d'innovation ouverte qui supportent des promesses de démocratisation de pratiques collaboratives pouvant aussi déboucher sur des activités d'entrepreneuriat<sup>2</sup>.

Nous faisons ainsi l'hypothèse que les *fablabs* s'inscrivent dans une dynamique d'institutionnalisation de pratiques collaboratives issues du *hacking*, dynamique qui semble portée par la viralité positive de ces pratiques dans

---

<sup>1</sup> D'après une analyse de l'évolution de l'usage de ces termes réalisée en novembre 2014 avec Google Trends (<https://www.google.fr/trends/explore>) l'usage du terme de *fablab* est plus répandu en Europe alors qu'aux Etats-Unis lui est préféré celui de *makerspace*.

<sup>2</sup> A l'instar de la définition que Chesbrough (2003) donne de l'innovation ouverte, les *fablabs* sont cependant dénués d'un impératif de profitabilité.

l'espace des publics concernés, et concomitamment par la viralité des principes de leur concrétisation dans un lieu organisé dont l'existence suppose un enracinement institutionnel<sup>3</sup>. Avec cet article, nous proposons d'analyser les processus d'institutionnalisation qui accompagnent la co-conception de ces lieux par des usagers et des fondateurs précurseurs. Nous restituons une enquête sur la manière dont les créateurs rendent ces *fablabs* compatibles avec les exigences matérielles et sociales de leur réception et de leur fonctionnement. Nous étudions leur rapport aux pratiques d'usagers moins enclins à se conformer aux exigences du modèle qu'à explorer le potentiel du lieu au regard d'objectifs et de sociabilités variés. Nous mettons ainsi en évidence le rôle prépondérant des agents intermédiaires, tant dans l'organisation des activités que dans l'institutionnalisation des *fablabs* en tant que Tiers-Lieux. Nous en concluons que les activités d'intermédiation sont conjointes à l'institutionnalisation des pratiques collaboratives et qu'elles pourraient contribuer à la promesse de leur généralisation.

## Question de recherche et cadres théoriques

Le concept de *fablab* a pris naissance en 2001 au *Center for bits and atoms* du *Medialab* (MIT, Boston, USA) (Gershenfeld, 2005). La littérature en sciences sociales sur les *fablabs* tend à restituer des démarches de découverte de ce phénomène récent. Sans abonder aux pétitions d'une économie post-industrielle de la connaissance, la plupart des travaux portent sur l'aptitude des *fablabs* à stimuler le développement d'un écosystème local d'innovation technologique (Bottollier-Depois, 2012 ; Eychenne, 2012 ; Gjengedal, 2010, Mikhak et al., 2002), à bousculer l'ordre socio-économique actuel (Rumpala, 2014) ou à innover en sciences de l'éducation (Blikstein, 2013 ; Dlodlo & Beyers, 2009 ; Posch & Fitzpatrick, 2012). Prenant à rebours les démarches qui tentent de positiver les *fablabs*, il nous a paru nécessaire d'étudier la réplique de ce concept né au MIT et « d'aller y voir » pour comprendre leur fonctionnement et partant, mieux appréhender les formes d'institutionnalisation de l'innovation ouverte.

Bien que les intentions et les labels ne fassent pas l'objet d'un consensus (Kostakis et al., 2014 ; Maxigas, 2012 ; Troxler, 2010) *fablabs*, *hackerspaces*, et *makerspaces* sont considérés comme des synonymes pour désigner des lieux de pratiques en lien avec une éthique *hacker*<sup>4</sup>. De fait, certains *hackerspaces* organisent une forme d'accessibilité aux néophytes à travers des cours et un

---

<sup>3</sup> Nous reprenons ici la notion de viralité telle que Morgan Meyer (2015) la mobilise pour rendre compte du dé-confinement de la « biologie de garage ».

<sup>4</sup> Maxigas (2012) a notamment étudié l'évolution de la terminologie à partir des entrées dans l'encyclopédie *Wikipedia*.

système d'adhésion (Maxigas, 2012). Cependant, tous fonctionnent comme des communautés de pairs régies par la méritocratie avec des modes de gouvernance basés sur le consensus et la « do-ocratie » (Kostakis et al., 2014). Quant au mouvement *maker*, il est soutenu par *Makermedia*, une filiale d'*O'Reilly Media*, éditeur militant d'internet. En 2005 paraît la première édition du magazine *Make*, « dédié à tous les makers », suivi de la création d'un événement, la *MakerFaire* (première édition en France en 2014), et au lancement d'un site web, *Makerspace.com*. Le mouvement *maker* semble la résurgence numérique de tentatives répétées de valorisation des pratiques du *do-it-yourself* (DIY) (Atkinson, 2006) et rappelle le mouvement *Arts and Crafts* né en Angleterre à la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle en opposition à l'industrialisation, prônant la personnalisation des objets, la créativité et l'artisanat. Bon nombre de membres de *fablabs* français assument aussi une filiation avec l'éducation populaire (et le scoutisme) et des associations de bricolage (clubs d'informatique, de modélisme, de loisirs créatifs...). D'une part, ils revendiquent des valeurs et méthodes d'apprentissage fondées sur l'engagement collectif et le développement personnel. D'autre part, leurs activités débordent largement l'interaction entre humains et ordinateurs typique des pratiques numériques. Elles s'étendent à la conception et fabrication de circuits électroniques et d'objets physiques, le recyclage d'ordinateurs, le *biohacking*, les activités de bricolage et la cuisine. Ces pratiques porteuses d'une dimension de durabilité et de réappropriation des techniques sont proches de l'esprit des ressourceries, jardins partagés et autres ateliers de réparation (Rumpala, 2014). Elles sont revendiquées dans les discours et les objets fabriqués et inscrivent les *fablabs* dans une logique de Tiers-lieux, un espace collaboratif de bricolage qui n'est ni domestique, ni professionnel, ni marchand.

Notre lecture sociologique de ce mouvement des *fablabs* s'inscrit dans la lignée de travaux en sociologie de l'innovation qui ont mis l'accent sur le rôle-clé des amateurs éclairés (Flichy, 2010) et des utilisateurs précoces (*lead users*) dans la conception d'objets techniques répondant à leurs besoins (von Hippel, 1988). Ces travaux décrivent comment les stratégies d'institutionnalisation et de mobilisation des utilisateurs reposent sur l'existence de communautés innovantes (von Hippel, 2005). Avec internet, des communautés numériques se sont impliquées dans des processus d'innovation ascendante où les utilisateurs expérimentent la co-production et la circulation de connaissances dans des collectifs virtuels (Groupes d'Utilisateurs *Linux*, *Thingiverse*, *Wikipedia*, *Open ecology*...). Des auteurs ont étudié ces phénomènes. Ils se sont penchés sur les hybridations entre loisir et travail contraint (Cardon 2010) et sur les règles et structures nécessaires à leur fonctionnement (Auray, 2009) et ils ont accompagné leurs recherches sur les pratiques numériques d'une réflexion sur les conditions d'un usage démocratique des technologies. Notamment, ils ont analysé comment la co-présence physique expérimentée dans les *hackerspaces* peut modifier les modalités d'organisation de ces communautés (Auray, 2013,

Lallement, 2015). A partir d'une observation fine de *hackerspaces* californiens, Michel Lallement (2015) a analysé les mutations de la figure du travail et a dressé une typologie des activités des *hackers* et les points de frottement avec le système marchand. Nicolas Auray (2013) s'est penché sur les processus d'engagement dans les tâches de construction et d'organisation de ces dispositifs pour justement comprendre leur émergence et leur évolution. Notre enquête porte également sur les activités de production et de circulation de connaissances à l'intérieur des communautés innovantes avec une attention à la matérialité des pratiques. Celle-ci s'étant déroulée en 2013 dans une phase d'émergence des *fablabs*, nous avons souhaité porter une attention au processus d'institutionnalisation qui a accompagné la création et le développement de ces lieux. Pour cela, nous mobilisons le concept d'intermédiation afin de bien décrire les interactions entre les acteurs des *fablabs* avec une attention particulière aux relations entre les usagers et les créateurs/fondateurs.

La notion d'agents intermédiaire désigne un type d'acteur qui facilite les processus d'innovation en jouant d'une position aux frontières de plusieurs mondes (Howells, 2006). Ce concept permet d'explicitier les formes d'interaction à l'œuvre dans l'innovation industrielle (Doganova, 2013), mais aussi dans l'établissement de nouveaux rapports aux savoirs scientifiques (Schlierf & Meyer, 2013) ; il invite aussi à comprendre ces activités dans des mondes hybrides que ces intermédiaires contribuent à explorer, créer, et surtout à structurer par leur position de point-de-passage-obligé (Callon & Law, 1989; Barbier, 2008 ; Doganova, 2013). Ces agents intermédiaires accomplissent à la fois une activité d'enrôlement et de diffusion en tant qu'entrepreneurs institutionnels et une activité d'agencement et de traduction avec les utilisateurs, activités au cours desquelles sont produites des connaissances techniques et sociales. En cela, leurs activités contribuent à transformer les interactions entre sciences et sociétés (Gieryn, 1983 ; Wynne, 1992 ; Ziman, 1991) mais ils ne sont pas seulement des « lubrificateurs » de processus dont la finalité serait donnée par une logique planificatrice : leur propre réflexivité et leur souci de rendre possible une intersubjectivité des processus sont des dimensions clés de la performance de processus d'exploration dont les fins et les moyens sont souvent découverts ou concrétisés chemin-faisant (Steyart et al., 2015).

A partir d'une lecture du travail des intermédiaires, nous avons tenté de comprendre leur rôle dans les dynamiques d'institutionnalisation des *fablabs*. Dans la littérature en théorie des organisations, l'institutionnalisation est le processus de structuration des relations entre acteurs qui « *acquièrent graduellement le statut moral et ontologique de faits pour acquis qui, en retour façonnent les futures interactions et négociations* » (Barley & Tolbert, 1997). La compréhension de ce processus s'inscrit dans un mouvement de la sociologie des organisations qui s'est affirmé depuis les travaux d'Anthony Giddens sur la

structuration sociale en dépassant une dialectique de l'agence et de la structure<sup>5</sup> par l'exploration des dynamiques organisationnelles et des mécanismes institutionnels (sociaux, culturels et cognitifs) entre ces deux niveaux (DiMaggio & Powell, 1983; Scott, 1995). En suivant les travaux de Lawrence et al. (2001) portant sur les dynamiques temporelles de l'institutionnalisation, quatre phases peuvent être distinguées pour notre analyse : une phase lente d'innovation, une plus rapide de diffusion qui se termine par une étape de légitimation avant une phase prolongée de stabilisation. Au cours des premières phases, le rôle des entrepreneurs institutionnels (DiMaggio, 1988; Fligstein, 1997) est primordial (Lawrence et al., 2001). Ces acteurs se caractérisent par leurs capacités à assumer le rôle de leader, à produire un cadre propice à la stabilisation de l'institution en devenir et à obtenir l'adhésion des parties prenantes. Ces capacités dépendent des ressources et de la légitimité dont ils disposent (Maguire et al., 2004).

Au cours de l'institutionnalisation des *fablabs*, les situations qui nous intéressent se caractérisent par les activités de ces acteurs intermédiaires qui jouent le rôle d'entrepreneurs institutionnels. Reste à étudier et à comprendre l'épaisseur des activités d'intermédiation spécifiques aux *fablabs* et à élucider leur rôle dans la première phase du processus d'institutionnalisation. Nous avons donc enquêté sur l'émergence de ces pratiques hybrides que nous qualifions de « soft hacking » dans différentes situations caractérisées par une diversité d'utilisateurs précoces et d'acteurs stratégiques. A la suite de Bardini et Proulx (2002), cette enquête nous invite à comprendre « *en quoi la représentation de la culture du hack en ligne rompt avec les normes de la représentation politique de la modernité* », c'est à dire remet en question les piliers du régime de propriété intellectuelle fondée sur la reconnaissance d'une créativité d'auteur, ainsi que les pratiques sociales héritées de la création technique industrielle et de ses modes de rationalisation conjointe du travail et de la marchandise.

## Méthodologie

Depuis 2009, l'internationalisation du concept de *fablab* est facilitée par une fondation (*Fabfoundation*) dont la mission est de promouvoir un réseau international (appelé *Fabfolks*), des cours en ligne assortis de séances pratiques se déroulant dans les *fablabs* membres du réseau (appelés *FabAcademy*), des *fablabs* en kit et un programme spécifique pour les jeunes (nommé *Fabkids*). La fondation est financée en partie par les fonds perçus sur les cours et depuis 2014, le site web mentionne des fonds privés (comme Dassault Systems ou

---

<sup>5</sup> Voir DiMaggio & Powell (1997) pour une présentation de ce mouvement de rénovation de l'analyse des organisations qui s'affirme néo-institutionnaliste.

Chevron). Si la labellisation formelle des membres du réseau avait été abandonnée dès 2010 au profit d'un système d'auto-évaluation avec publicisation sur un site internet islandais indépendant, la *Fabfoundation* semble réaffirmer son rôle fédérateur. Pour la première fois en 2015, la 11<sup>ème</sup> édition de la conférence internationale des *fablabs* se tient à Boston et la *Fabfoundation* publie sa propre carte des *fablabs*. Ce dispositif préserve ainsi une cohérence globale en dépit d'une croissance rapide (22 *fablabs* en 2008 selon le magazine *Forbes* et 547 en 2015 selon la *Fabfoundation*). Par conséquent, cette communauté de pratiques est bien portée par une dynamique d'institutionnalisation au sens où on assiste à une diffusion-adoption des règles et conventions propres au « modèle MIT ». C'est cette institutionnalisation du « modèle MIT » en tant que topique d'une forme d'innovation ouverte - mais spécifiée par un cahier des charges -, qui a retenu notre attention. Nous avons tenté d'en retracer le chemin à travers une enquête de terrain réalisée au moment de l'apparition de quelques *fablabs* en France. Cette enquête supposait : (1) de retracer la généalogie des *fablabs* et la réplique de ce « modèle » en France et (2) d'appréhender les matérialités de la fondation et du fonctionnement de ces *fablabs* précurseurs en lien avec cette dynamique d'innovation ouverte porteuse de nombreux discours mais aussi de nombreuses expérimentations distribuées en divers lieux.

En février 2013 quand nous avons entrepris notre étude, la France accueillait une vingtaine de *fablabs* sur les 250 répertoriés sur la page de l'association internationale des *fablabs*. Fin 2013 selon les mêmes sources, l'effectif avait plus que doublé, indiquant la vitalité du mouvement de réplique. Netpublic, le site des Espaces publics numériques (EPN), recense alors 3330 inscrits aux ateliers. Pourtant, la moitié de ces *fablabs* ne sont pas ouverts (au public) mais réservés aux étudiants d'une école, aux chercheurs d'un institut ou aux employés d'une entreprise, ce qui montre que le modèle initial est très vite l'objet d'une traduction. Notre travail généalogique est en fait une mise en récit de la transformation de ce « modèle MIT » et de sa constitution en un format (Barbier et Trépos, 2007), via un travail de spécification initiale de la topique d'un *fablab*. En effet il ne s'agit pas d'un projet utopique (sans lieu) mais bien de la fondation de lieux nombreux mis en réseaux suivant les valeurs empreintes des cultures numérique et du bricolage que nous avons présentées. Partant de la connaissance de ce modèle, nous avons repéré et suivi sa diffusion en France comme format à la fois prescripteur et ouvrant la possibilité de nombreuses configurations pour sa concrétisation. Nous avons eu recours évidemment à une fouille scrupuleuse sur internet, à un suivi et parfois une participation à des événements « célébrant » la création des *fablabs*, ainsi qu'à un travail bibliographique s'étendant aux documents sur la culture et l'innovation numérique. Cette approche généalogique est enrichie d'un travail conséquent d'entretiens et d'observation participante au sein des *fablabs* étudiés.

Nous avons volontairement limité notre observation à des ateliers de fabrication numérique utilisant la marque *Fablab* matérialisée par un logotype et conditionnée au respect de quatre critères de labellisation, notés de A à C : les modalités d'ouverture à tous (gratuité ou échange de services), l'adhésion à une charte, les caractéristiques des machines à commandes numériques et la participation au réseau international des *fablabs* à travers notamment l'accueil des ateliers pratiques de la *FabAcademy*. Il s'agissait de *fablabs* déclarant la note maximale (A) dans leur autoévaluation pour les deux critères « ouverture au public » et « adhésion à la charte ». Nous en avons identifié deux catégories principales : les uns issus d'initiatives variées autour des pratiques numériques collaboratives et les autres installés dans des centres de culture scientifique et technique (CCSTI, associations conventionnées à forte image institutionnelle). Dans la suite du texte, nous qualifierons les premiers de « génériques » et les seconds « d' *Inmédiats* » en référence au projet institutionnel dont ils émanent (*Inmédiats*, pour Innovation, médiation, territoires<sup>6</sup>). Nous mobiliserons ces deux types de *fablabs* à des fins comparatives pour analyser les processus d'institutionnalisation et d'intermédiation du format.

Entre novembre 2012 et juin 2013, nous avons visité la plupart des *fablabs* ouverts à cette période dans différentes agglomérations françaises. Nous y avons effectué 23 observations participantes sur des durées variables selon les horaires d'ouverture de chacun des lieux visités (Tableau I).

<b>Nom</b>	<b>Lieu</b>	<b>Auto-évaluation MIT</b>	<b>Nombre d'observations</b>	<b>Durée</b>	<b>Contexte</b>
Artilect	Toulouse	AAAB	2	journée + soirée	horaires d'ouverture au public : observation participante ; soirée open lab
Carrefour numérique <sup>2</sup>	Paris		1	2 heures	<i>fablab</i> temporaire ouvert pendant les congés scolaires Toussaint 2012
Casemate	Grenoble	AAAA	2	journée + soirée	horaires d'ouverture au public : atelier individuel "petits bricoleurs du lab", accueil d'une classe ; soirée open lab
Faclab	Genevilliers	AABB (aiming AAAA)	15	journée	horaires d'ouverture au public : observation participante ; manifestation en l'honneur du premier anniversaire du Faclab

---

<sup>6</sup> <http://inmediats.fr/>

Net-iki	Biarne	AAB+B	1	journée	porte ouverte dans le cadre de la Fête du logiciel libre
Nod-A			1	1/2 journée	<i>fablab</i> itinérant et temporaire organisé dans le cadre d'Agora 4.0, en déc. 12 à Orsay
NYBI.CC	Nancy	AACA	1	soirée	open lab : rencontre d'utilisateurs, observation participante
Relais d'sciences	Caen		0	0	le <i>fablab</i> n'était pas ouvert au public, visite simple du lieu de préfiguration

Tableau I. Observations réalisées

Nous avons conduit 38 entretiens semi-directifs auprès de personnes contribuant à ces *fablabs* en tant que responsable du projet, fondateur, *fabmanager*, médiateur scientifique, ou utilisateur régulier. Ces entretiens ont été conduits en face-à-face. Ils ont tous été retranscrits pendant l'entretien, les conditions des *fablabs* rendant difficile l'enregistrement individuel. Cette enquête a été complétée par la visite de deux *fablabs* temporaires organisés par des associations d'éducation scientifique.

Du point de vue de l'analyse de ces matériaux (Lhoste, 2013), nous avons procédé par comparaison des situations étudiées au regard de « variables » qualitatives (Tableau II) permettant de mieux comprendre la variété des pratiques en fonction de caractéristiques directement héritées de l'installation et de l'ouverture de ces lieux. Sur la base d'une caractérisation systématique de ces situations, nous avons pu adopter une approche compréhensive des trajectoires socio-professionnelles, des activités et des discours de légitimation des fondateurs et/ou animateurs de ces *fablabs*.

<b>Architecturation de l'espace-temps</b>	<b>Environnement du local, surfaces occupées, organisation des espaces et du temps</b>
Matérialités	Inventaire des machines (numériques ou non), ameublement, équipement électro-ménager, décoration, œuvres
Economie de l'accès	Horaires d'ouverture, tarifs, participation au collectif, présence de personnel
Relations aux institutions	Sources de financement, origine des fondateurs, attitude vis-à-vis des conventions et normes
Pratiques des usagers	Types d'activités, comportements collaboratifs, sociabilités
Modalités de l'échange de connaissances	Documentation des œuvres, organisation de la formation des visiteurs, échanges de connaissances tacites, activités pédagogiques

Tableau II. Grille de description

La conduite des entretiens auprès des acteurs intermédiaires des *fablabs* visait à faire exprimer les valeurs qu'ils disent porter, les modèles de développement qu'ils suivent ou souhaitent suivre, les partenariats qu'ils engagent et les discours qu'ils tiennent sur la politique et l'économie numérique. Le Tableau III présente une typologie de ces acteurs suivant les fonctions qu'ils nous ont déclarées dans l'entretien. Il livre également une information sur la distribution de nos entretiens suivant les fonctions tout en précisant les conditions de ces entretiens. Au cours de nos visites, nous avons été plusieurs fois reçus au domicile ou sur le lieu de travail d'un fondateur, fait indiquant bien le brouillage des frontières entre la sphère privée et celle des activités situées des *fablabs*.

Le format du « modèle MIT » est une référence commune, que des concepteurs proposent à des groupes d'utilisateurs dans des situations variées. L'étude de cas donne de l'épaisseur aux dynamiques locales et permet d'identifier les trajectoires du processus d'institutionnalisation. L'analyse des pratiques et des lieux, des réseaux qui se tissent et des activités d'intermédiation met en lumière les linéaments de la structuration des *fablabs*. Cette approche située vise donc à décrire et caractériser les processus de structuration d'un certain genre d'innovation ouverte.

Fonction déclarée	Nombre d'entretiens	Affiliation	Conditions
Fondateur	5	Faclub, Artilect, Nybi.CC, Net-iki	face-à-face, collectif (Net-iki - 3 fondateurs)
Directeur CCSTI	1	Casemate	face-à-face
Responsable Fablab - Coordinatrice projet Fablab <i>Inmédiats</i>	1	Science Animation	Téléphone
Fabmanager	6	Faclub, Artilect, Relais d'sciences, Casemate, Carrefour numérique <sup>2</sup>	face-à-face
Responsable médiation	1	Casemate	face-à-face
Médiateur scientifique	2	Casemate	face-à-face
Responsable communication	1	Casemate	Téléphone
Stagiaire communication - développement des relations publiques <i>fablab</i>	1	Casemate	face-à-face
Responsable projet <i>fablab</i>	1	Nod A (société ayant organisé le <i>fablab</i> Agora 4.0)	face-à-face
Animateur <i>fablab</i>	1	Nod A	face-à-face
Utilisateur	13	Faclub	face-à-face

Utilisateur	5	Artilect	face-à-face
-------------	---	----------	-------------

Tableau III. Les personnes rencontrées, leurs fonctions et les conditions de l'entretien.

## L'importation du concept en France

Suivre la dynamique d'importation du « modèle MIT » comme un format rendu disponible en France permet d'en étudier les modalités. Son origine semble postérieure à 2008. Cette année-là, le *Monde Diplomatique* publie un article<sup>7</sup> sur le mouvement *hacker* sans faire référence aux *fablabs*. Concomitamment, le premier *fablab* est créé à Toulouse par un ingénieur informaticien qui a rencontré Gershenfeld lors d'un séjour professionnel aux Etats-Unis.

Je suis parti en post doc aux US donc à Cornell dans un labo dirigé par Lipson, qui a fait Fab@home... Cela m'a donné l'idée de créer un lieu ici. Il m'a donné les coordonnées de Gershenfeld et je suis revenu en France en 2008 avec l'idée de créer un *fablab*... Mis à part la Fing, en France il n'y avait personne... J'ai créé ça avec un collègue qui était intéressé par le côté interdisciplinaire, réappropriation des sciences, communs... Début 2009, on a publié les statuts de l'asso et le site internet. Des chercheurs faisaient des conférences en rapport souvent avec la fabrication numérique dans des salles municipales. Ça nous a permis de se faire identifier par la mairie.  
(Fondateur Artilect)

En 2009, Artilect (Toulouse) participe à la Novella, un festival des savoirs partagés organisés par la métropole toulousaine. Le *fablab* est labellisé par le MIT en 2010 et reçoit une subvention du Fond social européen en France en 2011. A partir de 2012, les *fablabs* se multiplient. Quatre inaugurations illustrent la diversité et l'ancrage territorial de ces dispositifs : Net-iki, le premier *fablab* rural installé à Biarne (39) ; le Faclab, ouvert au public dans une université (Genevilliers – 93) ; la Forge des possibles, sœur du précédent (La Roche-sur-Yon - 85) et La casemate (Grenoble – 38) dédiée à la diffusion de la culture scientifique et technique. Les fondateurs se rencontrent dans des manifestations qu'ils organisent (*Fablab conferences*, *bootcamps*) ce qui reflète le souci d'une certaine coordination et suscite l'intérêt d'autres acteurs du mouvement numérique comme l'évènement *Futur en Seine* porté par le pôle de compétitivité Cap digital ou la Fondation internet nouvelle génération (Fing), un *think-tank* centré sur les transformations numériques créé en 2000, qui joue un rôle fédérateur (Bottollier-Depois, et al., 2014).

---

<sup>7</sup> Manach J.M. Les bidouilleurs de la société de l'information. *Le Monde diplomatique*. Septembre 2008.

Le mouvement des *fablabs* a été stimulé dès le début par un accueil favorable des collectivités territoriales et du tissu économique local, déjà en travail sur les questions de nouvelles organisations du travail, de création de tiers-lieux et autres *co-working space* (Suire, 2013). Ainsi, Netpublic recense les initiatives et stimule des collaborations locales et l'agence de développement du numérique en Ile-de-France, la Fonderie, soutient financièrement les espaces collaboratifs de fabrication depuis 2012. En marge de ces politiques de développement économique, un collectif de CCSTI soumet un projet (*Inmédiats*) dans le cadre d'un programme financé par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche au titre des Investissements d'Avenir, avec l'objectif de faire des *fablabs* et autres *living labs* des instruments de rénovation des cultures scientifiques par le numérique. Les institutions nationales ont rapidement emboîté le pas de ces initiatives locales. Lors de notre première visite au Faclab le 3 mars 2013, nous avons « croisé » le Premier ministre venu y annoncer que les *fablabs* faisaient partie de la feuille de route sur le numérique du Gouvernement. En novembre de la même année, le ministère du Redressement productif lançait l'appel d'offre pour le financement de *fablabs* au titre du Plan national pour l'innovation. La plupart des 14 *fablabs* labellisés se définissent comme des accélérateurs de startup proposant des services de prototypage, de fabrication à façon et de *co-working* avec des modèles économiques variés. L'un d'entre eux, Usine IO, lance un deuxième appel de fond et perçoit un financement des Investissements d'avenir (L'Usine digitale, 10 juin 2015). Ce mouvement qui semble se généraliser n'échappe pas au monde industriel et commercial puisque des entreprises comme Renault expérimentent des *fablabs* internes (01net.com, 7/11/2013) et Leroy Merlin en annonce l'ouverture dans ses magasins (L'Usine digitale, 19 février 2015). Enfin, le terme fait son entrée dans la communication avec une boîte cadeau, la *MakerBox*, présentée lors de l'évènement *Futur en Seine* 2015 pour « permettre à chacun de pousser la porte d'un *fablab* sans difficulté ».

Simultanément à ce foisonnement d'initiatives soutenu par des politiques publiques, on observe une professionnalisation des métiers de *fabmanagers* et des tentatives de création d'un réseau francophone. Ainsi, des modules de formation initiale et continue apparaissent tant à l'université de Cergy-Pontoise qu'au centre national de la Fonction publique territoriale et à l'Education nationale. Une fiche-métier est ajoutée au référentiel des métiers du numérique<sup>8</sup> et une reconversion des espaces publics numériques en *fablabs* est en cours. En 2015, il devient difficile de tenir une comptabilité exacte de ces *fablabs* « à la française ».

---

<sup>8</sup> <http://metiers.internet.gouv.fr/metier/responsable-laboratoire-fabrication-numerique-fabmanager>

## Des matérialités au prisme de l'intermédiation

Par un double mécanisme d'intégration au système national d'innovation et d'extension à des réseaux de pratiques amateurs, les *fablabs* semblent contribuer à un « brouillage désiré des frontières » entre des mondes jusqu'alors séparés. Il est alors indispensable de mieux comprendre ce qu'on y fait pour saisir la nature des activités d'intermédiation nécessaires à la vie de ces lieux. Pour cela, nous présentons nos résultats successivement suivant les deux types de *fablabs* identifiés ci-dessus, génériques puis *Inmédiats*.

### ***Fablab générique : prototype d'intermédiaire***

Les fondateurs des *fablabs* génériques situent assez nettement leurs activités dans le registre d'une intégration dans l'écosystème local d'innovation en proposant une sorte de service ouvert de prototypage. En favorisant la conception d'objets par les utilisateurs, ils viennent questionner un système national qui organise l'innovation au sein des sphères institutionnelles de l'université, de l'industrie et de la décision politique (Leydesdorff & Etzkowitz, 2000). C'est à travers le mode d'organisation des activités tant individuelles que collectives qu'ils affirment un rapport frondeur à la conception, dans l'usage de capacités technologiques qui sont le fruit d'échanges et de partages d'expérimentations. La fonction des agents intermédiaires (fondateurs et *fabmanagers*) est affirmée comme nécessaire au maintien d'un dispositif d'expérimentation collective qui sait montrer et communiquer sur ses réalisations.

Dans les *fablabs* génériques, les pratiques sont à première vue souvent individuelles et concernent la fabrication de « choses » plus ou moins connectées et innovantes, souvent dans un objectif Open source. La photo 1 montre un stable réalisé par une habituée du Faclab : chaque médaillon est consacré à un usager régulier : côté face sa photo et côté pile son œuvre.



Photo 1. Le Stabile (Faclab, Lhoste 2013)

Ce qui se fabrique ne représente qu'un pan de l'activité de coopération développée. Le *fablab* générique est aussi le siège de différentes opérations collectives de médiation moins visibles qui visent à rendre les objets techniques plus faciles d'accès et à permettre l'échange de savoirs. Les agents accomplissent à la fois une activité pratique et une activité de transfert au cours de laquelle ils transforment les connaissances pour les rendre accessibles à des tiers (Meyer & Kearnes, 2013).

Pour qualifier ces interactions, nous avons étudié les sociabilités et les modalités de la circulation de ces savoirs. D'une part, les temps professionnels et personnels sont intriqués et les espaces « peuplés » de machines et d'objets qui révèlent le caractère plus ou moins formel des interactions. Au Faclab, le « coin-canapé jaune » et les reliefs de repas qui jonchent la table commune témoignent des « déjeuners participatifs » et des pauses. D'autre part, les utilisateurs ont besoin de socialiser l'expérimentation individuelle, même en absence de conception collaborative. Il en est ainsi de la mise en récit partagée de la fabrication de « son » imprimante 3D auto-répliquante, qui représente une sorte de rite initiatique dans une communauté méritocratique. Les activités de transfert et de partage de savoirs prennent des formes diverses. Elles sont distribuées entre des membres du collectif sous forme d'échange de pair à pair ou lors de pratiques plus collectives telles que les ateliers de transfert de savoirs. Elles sous-entendent une absence de hiérarchie dans les savoirs où chaque individu peut se constituer comme médiateur dès lors qu'il est en mesure de transférer un savoir. Cette perméabilité des frontières entre vie personnelle et professionnelle et la méritocratie sont typiques des communautés innovantes.

L'angle qu'on a toujours utilisé c'était qu'est-ce que sera l'enseignement, l'industrie en 2020. Qu'est-ce qu'on peut faire pour accompagner localement. Proposer, utiliser les *fablabs* comme une espèce de labo, de zone d'expérimentation.  
(Fondateur, entretien 7)

Les *fabmanagers* (ou ceux qui, dans une association, endossent tout ou partie de cette fonction) jouent un rôle déterminant dans l'organisation du *fablab* dans le temps : gérer des machines, éclairer ce qu'il advient de projets collectifs organisés dans le cadre d'évènements ponctuels comme le *bootcamp* (dispositif temporaire de co-conception), informer sur des projets conduits par un groupe d'individus. Ils puisent dans les savoirs de la communauté et stimulent (ou organisent) la mise à disposition des documents à vocation pédagogique ou d'information. Leur rôle primordial est ainsi de créer et de développer une infrastructure à l'usage d'une communauté. Le *fablab* est donc la première innovation de ces utilisateurs précoces.

Le *fabmanager* apparaît comme un prototype d'acteur intermédiaire nécessaire à la conduite et au maintien des activités pratiques qui se tiennent dans ce type de *fablabs*. Salarié ou bénévole, il se définit comme un facilitateur d'interactions entre humains ou entre humains et machines situant donc ses activités dans l'intermédiation.

C'est facilitateur le mot. Grosso modo, expliquer la philosophie du lieu et après mettre les gens en relation avec ceux qui peuvent les aider. Les machines ? Elles tournent.  
(Fabmanager, entretien 6)

Comme *fabmanager*, le plus important ce n'est pas la technique. Je me bats pour que les gens comprennent les usages et s'en emparent. Moi je suis un passeur d'info. La mission principale, c'est nouer des contacts, repérer les talents... Le *fabmanager*, c'est une burette qui met de l'huile dans les rouages  
(Fondateur, entretien 17)

## **Fablab Inmédiats : la médiation en travail**

De leur côté, les *fablabs Inmédiats* ont pour objectif de faciliter l'accès aux machines numériques. Ce faisant, les expérimentations semblent se limiter à des apprentissages techniques. Afin d'explorer la question de la circulation des connaissances, nous avons participé à des ateliers d'initiation aux usages du *fablab* de La casemate. Au moment de cette observation, les enseignants utilisaient le *fablab* comme une ressource de pédagogie active plutôt que pour des projets collaboratifs.

C'est une ressource pour monter des projets en math, physique... On essaie de leur donner des exemples comme les figures géométriques, puzzle, casse-tête, stations météo. Nous on a une prof de math qui est venue réaliser des jeux mathématiques.  
Il y a pas mal de possibilités.  
(Encadrement *Inmédiats*, entretien 30)

Il y a quand même la tentation de faire des ateliers créatifs. C'est facile, on sait faire....Le challenge c'est de transformer ces gens qui sont venus pour un atelier de 12 ou 14 heures pour qu'ils reviennent pour animer cet atelier.  
(Fabmanager *Inmédiats*)

Pour faciliter l'acculturation des enseignants, le CCSTI a développé un programme d'intéressement à travers divers objets intermédiaires (Vinck, 1999) : interventions dans le cadre du plan de formation du rectorat, démonstrations dans les collèges, création de valises pédagogiques....dans le but de rendre le *fablab* plus proche des activités habituellement proposées par le musée.

Même si nos observations ne préjugent pas de l'évolution de ces pratiques dans le temps, l'apprentissage collaboratif prescrit par la culture des *fablabs* et les activités proposées dans les *fablabs Inmédiats* (ateliers « fabrication de bijoux », « impression sur T-shirt » « réalisation de moules à chocolat »....) interrogent les personnels du musée dans leur identité professionnelle tant d'un point de vue cognitif qu'opérationnel. Ainsi, les périmètres des métiers de médiateurs et de *fabmanagers* sont mis en travail. Les médiateurs ont pour fonction de rendre accessible (vulgariser) des savoirs théoriques aux néophytes dans une vision diffusionniste de la science. Transplantés dans le *fablab*, ils en contournent les cadres de fonctionnement et la matérialité constitutive pour le transformer en atelier de fabrication numérique, non sans relever que la présence des machines déplace le CCSTI d'une logique de démonstration scientifique vers une logique de démonstration technologique. C'est donc plutôt entre professionnels que se produisent des intermédiations au cours d'explorations dans l'usage des *fablabs Inmédiats*.

Il y a aussi la question de comment on fait entre la culture scientifique dans le *fablab* parce que dans le *fablab*, on peut faire plein de projets mais sans science.  
(Encadrement *Inmédiats*, entretien 30)

On ne peut pas juste faire des *fablabs* pour soi....L'autre objectif est d'aller vers une boutique... les artisans viennent chez nous pour prototyper des objets. Il y a aussi ceux qui sont dans le commerce du gadget, des petits bijoux, des auto entrepreneurs.  
...Après on a mis en place des modes de privatisation du lab.  
(Encadrement *Inmédiats*, entretien 33)

Cette disjonction entre les promesses de mise en capacité, inscrites dans les *fablabs* (Gershenfeld, 2012), et les pratiques de médiation observées est sans doute en partie liée à la précocité de nos observations dans le cours du processus d'apprentissage organisationnel mais elles sont en décalage avec une approche muséale fondée sur un modèle diffusionniste. De manière plus générique, le travail d'intermédiation à l'œuvre dans les *fablabs Inmédiats* met en visibilité les ruptures épistémologiques en travail dans les sciences contemporaines et sont des traceurs d'une volonté de changement des rapports entre sciences, techniques et société. Ils soutiennent

l'institutionnalisation de formes distribuées de savoirs en rupture avec un modèle du déficit de connaissances que les *sciences and technologies studies* pourfendent (critiquent) depuis plusieurs décennies (Ziman, 1991).

## De l'intermédiation à l'institutionnalisation

A partir des discours et des pratiques que nous avons observés, nous allons caractériser les socio-matérialités des *fablabs* étudiés, en rendant compte de la manière dont ils sont investis par les usagers et comment ceux-ci donnent du sens aux pratiques collectives et les structurent. Les *fablabs* génériques permettent de comprendre comment des entrepreneurs institutionnels mobilisent leur capital social et leur légitimité pour diffuser la répliation du format. Pour ainsi dire à l'opposé, les *fablabs Inmédiats* permettent d'analyser le processus dans le cadre d'une appropriation qui s'établit au sein d'une institution avec le jeu de contraintes transformatrices. Dans ces deux cas de figure contrastés, on observe comment l'institutionnalisation opère autour de la traduction des deux cultures constitutives du format : bricolage et *hacking*.

### *Fablabs génériques*

#### L'état des Tiers-Lieux

Dans les *fablabs* génériques, les stratégies de mobilisation des usagers dans l'organisation des dispositifs font jouer un rôle central à la communauté innovante. Celle-ci est progressivement constituée par les fondateurs qui reconnaissent avoir dépensé beaucoup d'énergie à la constitution du lieu, entendu par eux comme un espace physique situé « peuplé » d'humains et de machines. La communauté est « de pratique » au sens où elle investit ces lieux sans préjuger de ses usages possibles puisque chacun - fondateur, utilisateur et parfois salariés - vient y partager ses passions (Wenger, 2005).

On a vite créé un groupe, une communauté de gens à qui on a présenté le projet. Il a pris sa couleur et sa forme avec ce groupe...  
(Fondateur, entretien 7)

La commune met à la disposition la salle. C'est l'ancienne école. On s'est tous mis à l'aménagement et la peinture.... Tout le monde a amené des trucs.  
(Fondateur, entretien 17)

C'est long de trouver des partenaires, un lieu de ce type-là. Il faut faire pas mal de démarches. ....ça a pris pas mal de temps de convaincre les gens.  
(Fondateur, entretien 26)

Le Tiers-Lieu délimite un monde commun à la frontière entre ceux du « faire » (architectes, artistes, artisans, modélistes, designers, infographistes...) et du numérique (*hackers, geeks, informaticiens et électroniciens*). Il est l'opérateur commun des attentes et visions partagées entre les acteurs et sa

construction s'imbrique dans le processus de recherche d'identité propre à la communauté de pratiques. En cela, il doit être « *vu comme le prolongement des acteurs qui l'utilisent et c'est à travers et par eux que s'articulent des identités, des pratiques, des manières différentes d'agir sur le monde* » (Meyer, 2009).

Ce qui fait la différence, ce n'est pas ce qu'on y fait, ce sont les valeurs. ... On est ouvert mais on n'a aucune machine fonctionnelle  
(Fondateur, entretien 28)

L'ensemble de la communauté participe au travail d'intéressement et d'inscription du dispositif dans l'écosystème local. Celui-ci fournit une importante activité événementielle (*barcamp, open lab, non-inauguration...*) et des supports de médiation (projets, affiches, site web). En retour, les animateurs/fondateurs du Tiers-Lieu prescrivent des scénarios d'inscription du dispositif dans son environnement spatial (intervention d'un enseignant utilisateur dans le collège du quartier, interaction avec les structures hébergées dans le même bâtiment), temporel (participation à des manifestations culturelles telles que Fête de la Science, Futur en Seine, Novella toulousaine.....) ou thématique (prestations pour les partenaires). Le Tiers-Lieu porte les traces plus ou moins marquées de l'implication des acteurs stratégiques à travers la présence (ou l'absence) de mètres carrés, de machines et de logotypes. Ainsi, selon que le soutien (public ou privé) est massif, résiduel ou non souhaité, les prescriptions des partenaires institutionnels se matérialisent dans les objets intermédiaires qui peuplent le Tiers-Lieu.

## **L'institutionnalisation silencieuse du *hacking***

L'institutionnalisation apparaît comme un processus dynamique dans lequel le collectif s'investit. Les fondateurs mobilisent leur trajectoire professionnelle et personnelle et leur capital social pour asseoir, légitimer et diffuser le concept des réseaux d'intéressement qu'ils constituent et animent. Ils s'appuient sur les réseaux institutionnels des membres de la communauté pour nouer des alliances nouvelles avec les mondes de l'éducation formelle ou populaire, du scoutisme, des réseaux d'échange de savoir, de cercles professionnels (pôles de compétitivité, PME, instituts de recherche) et plus rarement de mondes jusqu'alors exclus des *fablabs* tels qu'une association sportive ou des élèves de « quartiers ». Cette phase d'innovation est lente et repose sur le pouvoir d'influence, de création et de portage du collectif (Lawrence et al, 2001).

Ce processus d'institutionnalisation ne se fait pas sans compromis. Les fondateurs agissent comme des entrepreneurs institutionnels. Souvent issus du monde académique, ils ont des activités entrepreneuriales plus ou moins concrétisées et une attitude critique vis-à-vis du système national de recherche et d'innovation. Pour enrôler de nouveaux acteurs, ils doivent non

seulement mobiliser des ressources mais aussi adapter leur projet aux contraintes de l'environnement. Ces compromis se traduisent dans des ambiguïtés : tout en déclarant rechercher dans les *fablabs* les espaces de liberté qui leur font défaut dans les cadres institutionnels de plus en plus contraints de la recherche académique, les fondateurs posent souvent le choix du « modèle MIT » comme une ressource stratégique pour tenir à distance une référence trop directe à la culture du *hacking*. Toute activité de coopération nécessite la mise en place de règles et de structures, même au sein d'un *hackerspace* (Auray, 2013) ou d'un *fablab* dont les fondateurs aspirent à la mutualisation de moyens, à une meilleure visibilité et à la structuration d'un réseau.

Les *hackerspaces*, c'est plutôt un truc d'anarchistes. ... communiquer avec le mot *hackerspace* c'est pas évident. Et puis, il y a le fait qu'il y a une charte dans les *fablabs*. Comme ça on est à peu près sûr de la couleur des brebis.  
(Fondateur, entretien 17)

Le *fablab* semble être, comme les *hackerspaces*, un lieu de frottement entre des activités professionnelles et amateurs qui réinterrogent les rapports au travail (Lallement, 2012). Les tensions se cristallisent dans des conflits d'usage entre adeptes d'une *slow technology* et clients d'un service (gratuit). Il en résulte des choix structurels parfois ambigus. Ainsi, les modalités d'utilisation du lieu fondées sur un modèle de l'échange n'excluent pas une adhésion à défaut d'une tarification du service rendu. De même, les règles de sécurité inscrites dans la charte des *fablabs* semblent en contradiction avec les normes cognitives de l'innovation valorisant la prise de risque.

## ***Fablabs Inmédiats***

### **Un Tiers-Lieu enkysté**

Le processus de conception des *fablabs Inmédiats* est assez opposé à celui des génériques au sens où le collectif se configure autour d'un dispositif que les porteurs du projet ont choisi pour ses caractéristiques institutionnelles et techniques. L'objectif du projet *Inmédiats* est d'instrumentaliser des outils numériques pour transformer des musées de science en acteurs du développement économique territorial (Chicoineau, 2013). La construction des attachements au *fablab Inmédiats* est double. Elle doit 1) susciter les investissements de la communauté professionnelle constituée autour de la diffusion de la culture scientifique et technique et 2) créer et fidéliser un public d'usagers.

La communauté professionnelle se constitue en mimant les pratiques communautaires. Tous les acteurs du projet *Inmédiats* partagent leurs expériences des initiatives locales de création de *fablabs* au sein des CCSTI et ils structurent un dispositif national « *fablab Inmédiats* » adapté à leurs

conceptions de la science, des technologies et de leurs relations avec la société, dans une démarche qu'ils décrivent comme *bottom up* au sein des CCSTI. Sans connaissance pratique des modalités de fonctionnement d'un *fablab*, ils s'en approprient les codes (*bootcamp*, aménagement d'un espace de convivialité, apprentissage par l'expérience) et créent des Tiers-Lieux au sein des institutions d'accueil avec une approche muséale affirmée.

Le bootcamp a posé beaucoup de questions en termes de posture de médiation, de savoir-faire technique. Comment faire comprendre à quelqu'un ce qu'on ne maîtrise pas ? Comment changer de posture parce que ça n'est pas grave ?  
(fabmanager, entretien 1)

A rebours du processus d'institutionnalisation à l'œuvre dans les *fablabs* génériques, la construction du Tiers-Lieu évolue dans une succession d'ajustements faits de compromis entre l'institution « musée » et l'institution *fablab* en devenir. Les porteurs du projet *Inmédiats* conçoivent leur dispositif dans un rapport à son usage et non seulement au « faire ». Il en résulte une tension interne perceptible dans les discours et les pratiques. Il en est ainsi du bilan d'activité dont les formes rédactionnelles se situent entre un discours institutionnel typique et une mise en récit du processus avec ses essais et ses erreurs.

## Une mise en tension virale

Contrairement aux *fablabs* génériques où le lieu est la représentation physique de la communauté d'utilisateurs qui l'a créé, le *fablab* véhicule une fonction de monstration matérialisée par des expositions qui présentent les *fablabs* dans une approche muséale. Installée à l'entrée du *fablab* de La casemate, une exposition pédagogique sur le mouvement « maker » constitue un sas d'entrée. L'Édition 2013 met en scène les contributions du personnel du *fablab*, traduisant leur apprentissage (et non encore l'appropriation) d'une culture du « faire ».

Au niveau local de chaque CCSTI, les dynamiques de construction du Tiers-Lieu s'adaptent à l'histoire de l'organisation révélant la manière dont les acteurs s'emparent du concept. A La casemate, le plus ancien des CCSTI, la conception du *fablab* et la formation des médiateurs scientifiques ont été confiées à un *fabmanager* issu d'un des plus grands *fablabs* MIT d'Europe qu'il a contribué à lancer. Au Carrefour numérique<sup>2</sup>, l'espace de la cyberbase doit être entièrement remodelé pendant que l'équipe d'animateurs suivra la première session de formation au métier de *fabmanager* délivrée par l'université de Cergy-Pontoise (au Faclab en 2014-15) ; en attendant, une version *beta* a été expérimentée avec l'appui de compétences extérieures (groupe d'utilisateurs, association d'éducation populaire). A Toulouse, les activités *Inmédiats* du CCSTI Sciences animation seront hébergées dans le *fablab* générique Artilect qui bénéficie à ce titre du financement d'un CDD de

*fabmanager* et d'une machine. Les modalités de coopération entre les deux structures restent à inventer. Enfin à Caen, Relais d'sciences, un CCSTI sans murs, conçoit un centre de sciences « de nouvelle génération » en partenariat avec la chambre de commerce et d'industrie locale dans un projet architectural où cohabiteront des partenaires historiques du CCSTI et des acteurs économiques.

Au niveau global, le dispositif agit ainsi comme un virus et reconfigure progressivement l'organisation des activités des CCSTI en l'articulant avec le réseau des *fablabs* génériques. Ces utilisateurs précoces fondent une communauté de pratiques au sein même de leur monde professionnel et s'insèrent en même temps dans le réseau ouvert des *fablabs*, contribuant ainsi à l'hybridation du dispositif au monde de la culture scientifique et technique. Ils contribuent alors à la construction d'une infrastructure-frontière porteuse des codes et conventions de l'innovation ouverte. L'institution-en-devenir s'attaque ainsi à l'institution en place en questionnant les cadres cognitifs, organisationnels et techniques du modèle diffusionniste.

## ***Un « soft hacking » institutionnel du modèle diffusionniste***

L'étude contrastée de ces deux situations nous permet de préciser la dynamique d'institutionnalisation repérée dans la généalogie du modèle et de sa réplication.

Dans la situation des *fablabs* génériques, chaque communauté copie et déplace le « modèle MIT » et s'implique dans la construction progressive d'une infrastructure-frontière porteuse de codes, de conventions, de valeurs partagées et d'alliances. Les fondateurs assument leur rôle d'entrepreneur institutionnel pour diffuser les pratiques collaboratives dans le monde de la culture scientifique et technique. La gestation et la pérennité de ces Tiers-Lieux repose autant sur la mobilisation de ressources que sur des compromis qui traversent également la vision que les utilisateurs ont du Tiers-Lieu.

Dans la situation des *fablabs* des CCSTI, les entrepreneurs institutionnels que sont les porteurs du projet *Inmédiats* « hackent » en quelque sorte l'institution qui les contraint par ses règles et ses conventions. Ainsi la hiérarchisation des savoirs propre à l'approche diffusionniste s'oppose aux postures des médiateurs dans une conception distribuée des savoirs et dans leurs soucis de proposer l'expérience du « faire ».

Comme nous l'avons précisé, notre étude se situe au moment d'une forte croissance enregistrée des *fablabs*. Elle montre le rôle primordial des fondateurs et des *fabmanagers* pour établir et mobiliser les ressources de l'institutionnalisation de ces Tiers-Lieux à travers les stratégies qu'ils mettent en œuvre pour faire faire aux autres ce qu'ils ne feraient pas

autrement (Lawrence et al. 2001). Les utilisateurs précoces qui fondent les communautés de pratiques qui peuplent ces Tiers-Lieux jouent alors un rôle important du fait de leurs capacités à enrôler les acteurs institutionnels. Comme dans toutes les communautés méritocratiques, les moins chevronnés n'ont leur place au *fablab* que dans la mesure où ils acceptent de s'investir dans l'acquisition de compétences techniques et sociales. Cette exigence entre en tension avec une rhétorique d'ouverture que les CCSTI tentent d'assumer.

## Conclusion

Nous avons proposé un tableau du mouvement des *fablabs* avec une étude de cas français à ses débuts. Suivant les deux types de *fablabs* repérés alors, nous avons montré qu'il s'agit de dispositifs qui facilitent les interactions entre différents acteurs avec pour objectif de contribuer au développement de communautés innovantes locales grâce au soutien des acteurs économiques et politiques territoriaux qui accueillent ces Tiers-Lieux et qui modifient le rapport d'une institution à son propre projet d'extension de la culture scientifique et technique.

Nous avons décrit ce que nous percevons comme une forme d'expérimentation collective et distribuée de l'innovation ouverte. Pour ce faire, nous avons montré comment les activités d'intermédiation et les processus d'institutionnalisation des *fablabs* étaient portés par les fondateurs et les *fabmanagers* à travers la mise en jeu de communautés de pratiques situées et la reprise d'un modèle qui tient plus d'une ressource stratégique dans l'institutionnalisation des *fablabs* que d'un véritable enjeu de mise en conformité à un format. Nos observations ont mis en évidence le rôle prépondérant des acteurs intermédiaires dans l'organisation des activités des *fablabs* dans la traduction/adaptation de ce format pour instituer des Tiers-Lieux où repenser les relations sciences-sociétés. Cela convie alors à considérer de très près les fonctions que remplissent ces acteurs intermédiaires et d'en identifier les propriétés essentielles comme nous avons tenté de le faire.

Nous avons appréhendé les principales caractéristiques des *fablabs* et en particulier la structuration du collectif d'utilisateurs dans son rapport au Tiers-Lieu et à sa matérialité avec une place forte accordée à l'imprimante 3D comme sorte de figure prototypale de la machine répliquante. Même si les observations que nous avons conduites laissent voir un penchant pour l'usage du dispositif pour la réplique d'objets du quotidien, on aurait tort de réduire les *fablabs* à des services de prototypage rapide pour des innovations technologiques. Il serait tout autant réducteur de les considérer comme des laboratoires d'innovation de « plein air » en ligne avec un discours de l'innovation numérique. Plus souples que les dispositifs institutionnels existants comme les pépinières de *start-ups*, ce sont d'abord des Tiers-Lieux où

s'expérimentent des formes collaboratives dans le domaine du « faire » et de la production de connaissances sur les moyens et les méthodes de bricolage. Des savoirs techniques et organisationnels propres à ces lieux se constituent à la frontière entre monde académique et monde militant. Nous avons ainsi vu comment le réseau des acteurs s'agence dans des logiques locales de création et de conception plus ou moins collaboratives en fonction du type de *fablab* et comment le travail d'intermédiation à l'œuvre, largement conduit par les fondateurs et les *fabmanagers*, est le support d'une institutionnalisation duale, à la fois au sein du collectif et à la frontière de l'environnement organisationnel dans lequel le Tiers-Lieu s'inscrit. Nous avons observé comment des pionniers, souvent issus des mondes de l'enseignement supérieur et de la recherche, ont contribué à cette institutionnalisation dont nous avons retracé la généalogie. C'est dans un contexte fait de discours et de soutiens publics que le mouvement des *fablabs* inscrit cette dynamique d'institutionnalisation de ce que nous proposons d'appeler un « soft hacking » qui remonterait aux premières tentatives d'ouverture des *hackerspaces* (Maxigas, 2012), après une phase d'émergence beaucoup plus nettement marquée par la référence à une piraterie technique et utopique (Dagiral, 2008).

Les *fablabs* sont donc à comprendre comme des formes d'infrastructures-intermédiaires entre des activités scientifiques et techniques sorties du laboratoire et des activités sociales de formation et de bricolage sorties du monde domestique et déplacées vers des lieux tiers. Les activités d'intermédiation qui s'y déroulent nous semblent essentielles tant pour la fondation que pour la pérennisation de ces Tiers-Lieux. Elles contribuent à déconstruire les frontières érigées entre bricoleurs et savants dans une extension des communautés innovantes aux amateurs/experts de terrain. A cette heure, les *fablabs* seraient donc d'abord des dispositifs de brouillage de frontières entre des mondes sociaux jusqu'alors cloisonnés. Mais ils sont porteurs d'une deuxième promesse, la démocratisation de la connaissance, qui repose sur leurs capacités d'ouverture. Comme le cas des *fablabs Inmédiats* le montre de façon quasi caricaturale, c'est en leur sein que s'explore de façon concrète les conséquences de l'innovation ouverte sur les institutions.

Pour discuter l'opérationnalité de ces infrastructures intermédiaires, il nous semble important de revenir à l'étymologie du terme de tiers-lieu (sans majuscule). Selon son créateur, Ray Oldenburg, un tiers-lieu fait référence aux environnements sociaux « tiers » se distinguant des deux principaux que sont la maison et le travail (Oldenburg, 1997). Ces lieux sont dédiés à la vie sociale d'une communauté de voisinage où les individus peuvent se rencontrer, se réunir et échanger de façon informelle sur des sujets d'ordre général. Ils sont accessibles à tous, sans condition de compétences particulières, leur fonction principale consistant à revitaliser la communauté de voisinage. Bien souvent, ils sont animés par un (ou plusieurs) personnages publics qui y jouent le rôle d'agents intermédiaires. Ce n'est qu'en deuxième instance qu'ils favorisent la

rencontre d'individus qui partagent un intérêt commun. Tout se passe comme si dans le cas des *fablabs*, le processus était inversé. Investis au nom du partage de passions et de valeurs communes suivant une intention de création technique, ces lieux génèrent une sociabilité qui est à la fois un moyen et une conséquence de cette volonté de partage. Le fruit de ce partage est diversifié : des connaissances, des espaces-temps sociaux, une activité de promotion de la production collaborative dans le cadre d'événements, et des outils qui ne sont d'ailleurs pas seulement numériques. Selon nous, c'est dans l'exploration des conditions d'éclosion et de maintien de tels lieux que repose leur nature innovante.

### **Remerciements**

*Nous remercions les relecteurs anonymes dont les remarques nous ont permis d'améliorer la pertinence d'un premier manuscrit. Merci aussi à tous ceux qui nous ont guidés dans ce périple de la France des fablabs et en particulier Adel, Gaby, Jean-Michel, Jean-Baptiste et sa famille, Josiane, Laurent, Nicolas, Olivier, et Pascal.*

## **Références**

- Atkinson, P., (2006). Introduction: Do It Yourself: Democracy and Design, *Journal of Design History*, 19(1) : 1-10.
- Auray, N. (2009). Communautés en ligne et nouvelles formes de solidarité, In Licoppe, C. (éd.), *L'évolution des usages et des pratiques numériques*, FYP éditions, 58-66.
- Auray, N. (2013). *Mémoire original de HDR : "Enquête sur les institutions. Le hacker, l'Etat et la politique*. Soutenance publique le 13 décembre 2013, 14h, Université de Nice.
- Barbier, M. (2008). Bottling water, greening farmers: the socio-technical and managerial construction of a « dispositif » for underground water quality protection. *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology*, 7(1), 174-197.
- Barbier, R. & Trépos, J.-Y. (2007). Humains et non-humains : un bilan d'étape de la sociologie des collectifs. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 1(1), 35-58.
- Bardini, T. & Proulx, P. (2002). « La culture du hack en ligne, une rupture avec les normes de la modernité. », *Les Cahiers du numérique*, 3(2), 35-54.
- Barley, S. R., & Tolbert, P. S. (1997). Institutionalization and Structuration: Studying the Links between Action and Institution. *Organization Studies*, 18(1), 93-117.
- Blikstein, P. (2013). Digital Fabrication and 'Making'in Education: The Democratization of Invention. In J. Walter-Herrmann & C. Büching (Eds.),

- FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors*, Bielefeld: Transcript Publishers, 1–21.
- Bottollier-Depois, F. (2012). FabLabs, makerspaces: entre nouvelles formes d'innovation et militantisme libertaire. *Cahier de recherche*, HEC Paris.
- Bottollier-Depois, F., Dalle, B., Eychenne, F., Jacquelin, A., Kaplan, D., Nelson, J., & Routin, Véronique. (2014). *Etat des lieux et typologie des ateliers de fabrication numérique Rapport final* (Rapport d'étude).
- Cardon, D. (2010). *La démocratie Internet. Promesses et limites*. Éditions du Seuil, coll. « La république des idées », 102 p.
- Callon, M., & Law, J. (1989). On the construction of sociotechnical networks: Content and context revisited. *Knowledge and Society*, 8(1), 57–83.
- Chesbrough, H. W. (2003). *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Cambridge, Harvard Business Press.
- Chicoineau, L. (2013). La culture scientifique au service de l'économie : une nouvelle finalité ? Making science public. Repéré à <http://chicoineau.blogspot.fr/>
- Collins, H. M., & Evans, R. (2002). The third wave of science studies studies of expertise and experience. *Social studies of science*, 32(2), 235–296.
- Dagiral, E. (2008). Pirates, hackers, hacktivistes : déplacements et dilution de la frontière électronique. *Critique*, 6 , 733-734.
- DiMaggio, P. & Powell, W. W. (1997). Le néo-institutionnalisme dans l'analyse des organisations, *Politix*, 10 (40): 113-154.
- DiMaggio, P. J. (1988). « Interest and agency in institutional theory », In L. G. Zucker (Ed.), *Institutional patterns and organizations: Culture and environment*: Cambridge, MA: Ballinger, 3-22.
- Dlodlo, N & Beyers, RN. (2009). Experiences of South African high school girls in a fab lab environment. *Proceedings of world academy of science, engineering and technology (WASET)*, Dubai, United Arab Emirates, January 2009, 1-15
- Doganova, L. (2013). Transfer and exploration: Two models of science-industry intermediation. *Science and public policy*, 40(4), 442-452.
- Eychenne, F. (2012). Fablab : tour d'horizon. (<http://fr.slideshare.net/slidesharefing/tour-dhorizon-des-fab-labs>)
- Flichy, P. (2010). *Le sacre de l'amateur sociologie des passions ordinaires à l'ère numérique*. Paris : Seuil.
- Fligstein, N. (1997). Social skill and institutional theory. *American Behavioral Scientist*, 40: 397-405.
- Gershenfeld, N. (2005). *FAB: The Coming Revolution on Your Desktop-from Personal Computers to Personal Fabrication*, New York, NY. Basic Books.
- Gershenfeld, N. (2012). How to make almost anything: The digital fabrication revolution. *Foreign Aff.*, 91, 58.
- Gieryn, T. F. (1983). Boundary-work and the demarcation of science from non-science: strains and interests in professional ideologies of scientists. *American Sociological Review*, 48(6), 781-795.

- Gjengedal, A. (2010). Industrial clusters and establishment of MIT FabLab at Furufalten, Norway. In *9th International Conference on Engineering Education*. (Available online at: <http://www.ineer.org/>)
- Howells, J. (2006). Intermediation and the role of intermediaries in innovation. *Research Policy*, 35(5), 715-728.
- Kostakis, V., Niaros, V., & Giotitsas, C. (2014). Production and governance in *hackerspaces*: A manifestation of Commons-based peer production in the physical realm? *International Journal of Cultural Studies*, 18, 555-573.
- Lallement, M. (2015). *L'âge du faire. Travail, hacking, anarchie*. Éditions du Seuil, coll. « La couleur des idées ».
- Lawrence, T.B., Winn, M.I., Jennings, P.D. (2001). The temporal dynamics of institutionalisation. *Academy of Management Review*, 26(4), 624-644.
- Leydesdorff, L., & Etzkowitz, H. (2000). Le « Mode 2 » et la globalisation des systèmes d'innovation « nationaux »: Le modèle à Triple hélice des relations entre université, industrie et gouvernement. *Sociologie et sociétés*, 32(1), 135.
- Lhoste, E.F., 2013. Fablabs : de la médiation à l'intermédiation, *Mémoire de Masters Sociologie de l'entreprise et de l'innovation, mention : Entreprises, innovations, sociétés*, Université de Paris Est - Marne-La-Vallée - UFR Sciences humaines et sociales, 103 pages + annexes.
- Maguire, S., Hardy, C., Lawrence, T.B. (2004). Institutional entrepreneurship in emerging fields: HIV/AIDS treatment advocacy in Canada. *Academy of management journal*, 47(5), 657-679.
- Maxigas. (2012). Hacklabs and hackerspaces – tracing two genealogies. *Journal of Peer Production*, 2. Repéré à <http://peerproduction.net>
- Meyer, M. (2009). Objet-frontière ou Projet-frontière? Construction, (non-) utilisation et politique d'une banque de données. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 3, 1(1), 127.
- Meyer, M., & Kearnes, M. (2013). Introduction to special section: Intermediaries between science, policy and the market. *Science and Public Policy*, 40(4), 423-429.
- Meyer, M., (2015), « Bricoler le vivant dans des garages. Le virus, le génie et le ministère », *Terrain*, (64) : 68-83.
- Mikhak, B., Lyon, C., Gorton, T., Gershenfeld, N., McEnnis, C., & Taylor, J. (2002). Fab Lab: An alternate model of ICT for development. In *2nd international conference on open collaborative design for sustainable innovation*. (<http://18.85.8.56/events/03.05.fablab/fablab-dyd02.pdf>)
- Oldenburg, R. (1997). *The great good place: cafés, coffee shops, community centers, beauty parlors, general stores, bars, hangouts, and how they get you through the day*. New York : Marlowe & Company.
- Posch, I., & Fitzpatrick, G. (2012). *First steps in the FabLab: experiences engaging children*, ACM Press. 497-500.
- Powell, W. W., & DiMaggio, P. (1991). *The new institutionalism in organizational analysis*. Chicago: University of Chicago Press.

- Rumpala, Y. (2014). « Fab labs », « makerspaces » : entre innovation et émancipation ? *Revue internationale de l'économie sociale*, 334, 85-97.
- Sarrasin, R., Kruzynski, A., Jeppesen S. & Émilie Breton, E. (2012). « Radicaliser l'action collective : portrait de l'option libertaire au Québec ». In Pascale Dufour, Graeme Hayes et Sylvie Ollitrault (dir.), *Radicalités et radicalisations : la fabrication d'une nouvelle norme politique?*, Lien social et politiques, 68 : 141-166.
- Schlierf, K., & Meyer, M. (2013). Situating knowledge intermediation: Insights from science shops and knowledge brokers. *Science and Public Policy*, 40(4), 430-441.
- Scott, W. R. (1995). *Institutions and organizations*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Steyaert, P., Barbier, M., Cerf, M., Levain, A., Loconto, A., (2015). Role of intermediation in the management of complex socio-technical transitions, In Elzen, B., Augustyn A., Barbier M., & van Mierlo B., (eds). *AgroEcological Transitions, Changes and breakthroughs in the making*, WUR University.
- Suire, R., (2013). Innovation, espaces de co-working et tiers-lieux : entre conformisme et créativité, *WP 2013-08*, January 2013.
- Troxler, P. (2010). Commons-Based Peer-Production of Physical Goods: Is There Room for a Hybrid Innovation Ecology?. *Communication présentée au the 3rd Free Culture Research Conference*, Berlin.
- Turner, F. (2012). *Aux sources de l'utopie numérique de la contre-culture à la cyberculture, Stewart Brand, un homme d'influence*. Traduction par L. Vannini, Caen : C&F éd.
- Vinck, D. (1999). Les objets intermédiaires dans les réseaux de coopération scientifique: Contribution à la prise en compte des objets dans les dynamiques sociales. *Revue française de sociologie*, 385-414.
- Von Hippel, E. (2005). *Democratizing innovation*. Boston (USA) : The MIT Press.
- Von Hippel, E. (1988). *The source of innovation*. New York Oxford : Oxford University Press.
- Wenger, E. (2005). *La théorie des communautés de pratique*. [Québec] : Presses de l'Université Laval.
- Wynne, B. (1992). Misunderstood misunderstanding: social identities and public uptake of science. *Public Understanding of Science*, 1(3), 281-304.
- Ziman. (1991). Public understanding of science. *Science Technology Human Values*, 16(1), 199-205.

## NOMS ET AFFILIATION

---

Evelyne Lhoste est chargée de recherche à l'INRA au département Sciences pour l'Action et le Développement. Elle est membre de l'UMR LISIS (Laboratoire Interdisciplinaire Sciences Innovation Société). Ses recherches portent sur les régimes de production de connaissances en sciences du vivant et sur les formes d'intégration d'activités techno-scientifiques par le bricolage.

---

Adresse UMR LISIS

Université Paris-Est Marne-la-Vallée

Cité Descartes

5, Bd Descartes

Champs-sur-Marne

F-77454 Marne-la-Vallée (France)

Courriel [lhoste@inra-ifris.org](mailto:lhoste@inra-ifris.org)

---

Marc BARBIER est directeur de Recherche à l'INRA, au département Sciences pour l'Action et le Développement. Il est membre de l'UMR LISIS (Laboratoire Interdisciplinaire Sciences Innovation Société). Il développe ses recherches en études sociales de l'innovation, des sciences et des techniques dans le domaine de l'agriculture, de l'agronomie et des sciences du vivant. Il a travaillé sur les dispositifs agro-environnementaux, la mise en problème public de la crise de la vache folle et les relations entre sciences et décision publique. Récemment, ses travaux concernent les transitions agro-écologiques et les émergences de domaines de recherche et d'innovation liés au développement durable en agriculture. Il est directeur de la Plate-forme CorTexT de l'IFRIS qui développe un projet d'instrument en ligne pour les humanités digitales.

Adresse : UMR LISIS

Université Paris-Est Marne-la-Vallée

Cité Descartes

5, Bd Descartes

Champs-sur-Marne

F-77454 Marne-la-Vallée (France)

Courriel [marc.barbier@grignon.inra.fr](mailto:marc.barbier@grignon.inra.fr)