



Etat des lieux et typologie des ateliers de fabrication numérique

Rapport final

François Bottollier-Depois
Bertrand Dalle
Fabien Eychenne
Anne Jacquelin
Daniel Kaplan
Jean Nelson
Véronique Routin
Avril 2014

(conseil & recherche)





Sommaire

Sommaire	2
Préambule	6
Introduction : Les ateliers de fabrication numérique, des objets dont les contours méritent d'être définis	7
1. Les tendances poussant à l'émergence des ateliers de fabrication numérique.....	7
2. Des hackerspaces aux TechShops, en passant par les Fab Labs.....	8
2.1. A l'origine : les hackerspaces.....	8
2.2. L'institutionnalisation : le MIT et les Fab Labs.....	9
2.3. Ateliers d'entreprise et ateliers entrepreneuriaux : des évolutions récentes	11
2.4. A la marge, quelques ateliers « hybrides »	11
3. Mouvement des makers et « ateliers ouverts d'innovation » : l'écosystème des ateliers de fabrication numérique	12
3.1. Un cadre global, le « mouvement des makers »	12
3.2. Des « ateliers ouverts d'innovation ».....	13
4. Les ateliers de fabrication numérique : l'objet de notre étude	14
Chapitre 1 : Méthodologie de l'étude	15
1. L'intervention de Conseil et recherche et de la FING	15
2. Première étape : le test quantitatif d'hypothèses.....	16
2.1. La méthode quantitative	16
2.2. Les données quantitatives.....	19
2.3. Précautions méthodologiques.....	19
3. Deuxième étape : les entretiens	21
Chapitre 2 : Cartographie et typologie des ateliers de fabrication numérique français	22

1.	Les caractéristiques communes aux différents ateliers de fabrication numérique	22
1.1.	La présence d'outils numériques de production à faible coût	22
1.2.	Un travail collaboratif, ouvert.....	24
1.3.	L'insertion dans une ou des communautés	25
1.4.	L'innovation ouverte : une tension entre open source et fermeture	26
2.	Les ateliers de fabrication numérique : des ateliers hétérogènes.....	29
2.1.	Le type de structure	29
2.2.	Fréquentation et publics des ateliers de fabrication numérique	32
2.3.	Les offres et services proposées par les ateliers de fabrication numérique	35
2.4.	Les équipes des ateliers de fabrication numérique.....	37
2.5.	Dimension opensource et pair à pair	41
2.6.	Ancrage social	41

Chapitre 3 : Les modèles économiques des ateliers de fabrication numérique 43

1.	L'investissement : comment ces ateliers se financent-ils ?.....	43
1.1.	Des postes d'investissement et des montants variés	43
1.2.	L'origine des investissements.....	44
2.	Le fonctionnement : les principales charges et sources de revenus	45
2.1.	Les principales charges	45
2.2.	Les principales sources de revenus	46
3.	Comment valoriser économiquement les services rendus par les ateliers de fabrication numérique ?	49
3.1.	Des ateliers créateurs de différents « services rendus», pour lesquels il n'existe pas toujours de marché	49
3.2.	Les services rendus autour de l'innovation et de la création d'entreprise.....	50
3.3.	Les services rendus autour de la dimension sociale et capacitante	54
3.4.	Créer des écosystèmes marchands et non marchands pour créer de la valeur économique.....	55
3.5.	Conclusion : vers une matrice Acteurs / Services rendus.....	59

Chapitre 4 : typologie des ateliers de fabrication numérique 60

1.	Trois axes de tensions entre les ateliers	60
1.1.	Une tension entre un objectif matériel (production de biens physiques) et un objectif immatériel (production de savoir et d'innovation)	60
1.2.	Une tension entre une dimension communautaire et une dimension servicielle	61
1.3.	Une tension entre une orientation citoyenne et une orientation marché	62
2.	Quatre idéaux-types	63
3.	L'atelier d'entreprise : le discret.....	65
4.	L'atelier « tout public », le plus fréquent.....	67
5.	L'atelier institutionnel se territorialise.....	69
6.	L'atelier professionnel : en plein essor	71

Chapitre 5 : comparaison internationale 73

1. Quelques ateliers typiques à l'étranger	73
73	
1.1. Noisebridge : le hackerspace américain, proche de certains Fab Labs français.....	73
1.2. TechShop : la production sur abonnement.....	75
1.3. MakerCityLA : un atelier hybride pour mettre l'industrie créative à portée de tous	77
1.4. Fab Lab Barcelona : un atelier de prototypage dédié à l'urbanisme.....	78
1.5. BOLT : le prototypage et l'accompagnement sources de création de valeur économique et financière.....	79
1.6. Fab Lab Amsterdam et la Waag Society	80
2. Les spécificités françaises	81
2.1. Des ateliers français plus éloignés du marché.....	81
2.2. Une dimension institutionnelle forte	81
2.3. La faiblesse du réseau Fab Lab international en France	81
2.4. Une approche « sociale » plus radicale : la notion d'émancipation.....	82
2.5. Pas (encore) d'ateliers de production purs (petite série)	83
3. Cartographie des ateliers typiques à l'étranger en perspective de nos idéaux types hexagonaux	84

Chapitre 6 : Etude de marché 85

1. L'offre « innovation » des ateliers de fabrication numérique.....	85
1.1. L'offre innovation au sein des ateliers internes aux entreprises	85
1.2. L'offre innovation d'ateliers externes aux entreprises	87
2. L'offre « Gestion des Ressources Humaines »	88
2.1. L'offre GRH au sein des ateliers internes aux entreprises.....	88
2.2. L'offre GRH d'ateliers externes aux entreprises.....	89
3. L'offre « Création d'entreprise »	90
3.1. Un incubateur « hardware »	90
3.2. Un incubateur « 2.0 ».....	90
3.3. Un vivier pour les fonds de capital-risque	91
3.4. Une dimension territoriale forte	92
4. L'offre « B2C ».....	93
4.1. La possible « servicialisation » des ateliers de fabrication numérique	93
4.2. Innovation ascendante, B2C et ateliers de fabrication numérique	94
4.3. Fidéliser une communauté à travers un atelier de fabrication numérique.....	95
5. L'offre « Apprentissage et recherche ».....	96

Chapitre 7 : Imaginer l'avenir des ateliers de fabrication numérique 97

1. Un phénomène à la fois très fécond et très jeune, loin d'être stabilisé.....	97
2. Les ateliers de fabrication numérique trouvent leur sens comme composantes d'ensembles plus larges	98

2.1.	Les ateliers de fabrication numérique sont des composantes d'un ou de plusieurs écosystème(s).....	98
2.2.	Les ateliers de fabrication numérique sont des moments dans des histoires	99
2.3.	Les ateliers de fabrication numérique concourent à plusieurs missions d'intérêt général différentes	100
3.	Les chemins d'évolution des ateliers de fabrication numérique vont diverger ...	100
4.	Les ateliers de fabrication numérique d'aujourd'hui ne ressemblent pas à ceux de demain.....	101
	Conclusion.....	103
	Liste des personnes interrogées	106

Pourquoi nous proposons de parler d'*ateliers de Fabrication Numérique* (AFN)

Commençons par une recommandation purement langagière : nous devons cesser de nommer tous les ateliers ouverts de fabrication numérique "Fab Labs". Selon nos contacts étrangers, la France serait le seul pays qui a tendance à désigner la diversité de ces ateliers sous cette appellation commune, alors que la "charte" des Fab Labs décrit un type d'atelier précis, avec son équipement, ses vocations, ses critères notamment en termes d'ouverture et de partage de l'information...

En utilisant sans discrimination l'expression "Fab Lab", on peut laisser entendre à tort que tous les ateliers de fabrication numérique s'inscrivent dans le même mouvement, partagent la même charte, s'adressent à la même diversité de participants, poursuivent des buts similaires. Or ce n'est pas le cas et vraisemblablement, ça le sera de moins en moins.

Nous proposons donc d'utiliser une expression délibérément neutre : Ateliers de fabrication numérique, ou AFN. L'objectif est de viser une appellation générique, qui ne convie pas un sens trop précis, et de laisser à chaque espace ou réseau d'espaces le choix d'imposer des "marques" plus évocatrices : Fab Lab, makerspace, TechShop et, on l'espère, d'autres noms qui stimulent l'imagination.

Introduction : Les ateliers de fabrication numérique, des objets dont les contours méritent d'être définis

1. Les tendances poussant à l'émergence des ateliers de fabrication numérique

L'émergence mondiale des Fab Labs, des hackerspaces, des ateliers sur abonnement (comme la chaîne américaine TechShop) et d'autres espaces plus ou moins ouverts dédiés à la conception, au prototypage, à la production, à la réparation et/ou la transformation d'objets physiques constitue l'un des phénomènes marquants des années récentes. Ceci a conduit le Gouvernement à faire de ces ateliers de fabrication numérique l'une des priorités de sa « feuille de route numérique ».

Ce développement rapide s'appuie sur, ou résonne avec, plusieurs tendances de fond, parmi lesquelles :

-)) La conjonction entre la numérisation de la conception, de la production et de la gestion du cycle de vie des objets industriels ; la baisse du prix des logiciels et des machines à commande numérique ; et la mise en réseau des acteurs, facilitée par le développement de l'internet et la standardisation des formats.
-)) L'extension de l'*open source*, né dans le monde du logiciel, à l'électronique (ex. contrôleurs Arduino), aux machines (ex. imprimante 3D RepRap et ses *forks*), voire aux biens de consommation (machine à laver et voitures *open source* par exemple).
-)) Le développement rapide de toutes sortes de « tiers ateliers » (de médiation, de service, de travail, culturels, communautaires...), qui fonctionnent comme des nœuds physiques de réseaux à la fois physiques et numériques, locaux et globaux.
-)) La recherche de nouvelles formes d'apprentissage ainsi que de reconnaissance professionnelle qui revalorisent le « faire » et « l'intelligence de la main », tout en les associant aux possibilités offertes par le numérique.

2. Des hackerspaces aux TechShops, en passant par les Fab Labs

2.1. A l'origine : les hackerspaces

Créés dans les années 1990, les *hackerspaces*, encore appelés *hacklabs* ou *hackspaces* sont des ateliers communautaires de travail collaboratif, principalement organisé autour de la technologie, de l'informatique et de l'électronique (même si les objets de ces ateliers se sont diversifiés avec le temps).

Ces ateliers cumulent plusieurs caractéristiques intéressantes :

-)) Tout d'abord il s'agit d'ateliers physiques, qui permettent ainsi de réunir des individus (et non simplement des réseaux virtuels) ;
-)) Ils sont tournés autour du « faire », c'est-à-dire de la création, de la « bidouille », de la production ;
-)) Ils valorisent une « éthique *hacker* ».

Ce dernier point mérite quelques éclaircissements. Si le *hacking* a mauvaise presse en France, où il est souvent assimilé à la piraterie informatique, il est en langue anglaise beaucoup plus mélioratif et différencié du péjoratif *cracking* (que l'on peut plus aisément traduire par piratage).

Les *hackerspaces*, littéralement « espaces de hackers », ne sont pas des ateliers dans lesquelles sont réalisées des opérations illégales de piraterie. Pour Manuel Castells, un hacker est « un passionné d'informatique qui invente et innove pour le plaisir » (Guinel 2011). En effet, le hacking fait référence à une « éthique » spécifique, notamment définie par des penseurs comme Pekka Himanen et Eric Raymond. Pour ces derniers, le hacking implique la compréhension fine des technologies jusqu'à la prise de contrôle du hacker sur ces technologies. Il comporte une dimension collective et émancipatoire (« libérer » les technologies à destination du public) et ne se limite pas à l'informatique : il est ainsi possible de « hacker » n'importe quelle technique (pour plus de détails, voir (Bottollier-Depois 2012)).

Ces ateliers ont parfois, mais pas toujours, un objectif de production de biens physiques.

2.2. L'institutionnalisation : le MIT et les Fab Labs

Les Fab Labs font aujourd'hui l'objet d'un intérêt croissant de la part des médias, des politiques et de quelques entreprises, notamment à travers un objet phare qu'est l'imprimante 3D. Cette dernière n'était cependant pas présente dans les machines des premiers Fab Labs.

Comme l'explique Fabien Eychenne (2012), les *Fabrication Laboratories* ou « laboratoires de fabrication », abrégés Fab Labs, ont été créés en 2001 dans le Center for Bits and Atoms (CBA) du Massachusetts Institute of Technology (MIT) par son directeur Neil Gershenfeld. En 2001, il utilise des machines numériques pour proposer aux étudiants un cours intitulé « Comment fabriquer (presque) n'importe quoi ». Ce cours fut l'occasion de découvrir les potentialités des machines à commande numérique.

Il crée alors les Fab Labs, un concept alors validé par un label, qui s'étendent dans le monde entier. Malgré cette présence importante du MIT, ensuite relayé par une association internationale des Fab Labs, l'usage du concept, du nom et du logo Fab Lab reste très libre. La définition de ce qui fait un Fab Lab, surtout en France, est davantage liée au fonctionnement de la communauté qu'à une hiérarchie administrative ou juridique.

Le nombre de Fab Labs croît extrêmement vite, tout d'abord aux Etats-Unis dans les années 2000, puis en Europe et en France à partir des années 2010. Comme l'espérait Neil Gershenfeld, le nombre de Fab Labs double quasiment chaque année. Près de 300 ateliers sont aujourd'hui recensés sur le « FabWiki »¹.

Pour être labellisés par le MIT puis, depuis que le MIT a laissé la place à une association des Fab Labs, pour pouvoir s'auto-labelliser Fab Lab, il faut s'engager à respecter la « Charte des Fab Labs » (reproduite page suivante) et s'autoévaluer sur quatre critères :

-)) *Accessibilité au Fab Lab* : le Fab Lab est ouvert même partiellement au public (A), ouvert à tous mais de façon payante (B), ou bien fermé ou restreint à une catégorie spécifique de public (C).
-)) *Engagement envers la Charte Fab Labs* : la charte est présentée dans le lieu et sur le site internet (A), le Fab Lab est « dans l'esprit » de la charte (B) ou bien elle n'est pas du tout mentionnée (C).
-)) *Outils et processus* : le Fab Lab possède tous les outils et processus fondamentaux, voire plus (A), il en est proche mais au moins un outil ou processus manque (B), ou bien il a des difficultés à suivre la plupart des projets ou des tutoriaux (C).

¹ <http://wiki.fablab.is/wiki/Portal:Labs>

-)) *Participation au réseau global* : les membres contribuent et collaborent avec beaucoup d'autres projets d'autres Fab Labs et le Fab Lab est membre d'initiatives du réseau (A), les membres contribuent et collaborent à quelques projets d'autres Fab Labs et le Fab Lab suit les initiatives et discussions du réseau (B), ou bien il n'y a qu'une collaboration très faible ou passive avec les autres Fab Labs (C).

<p>Version originale publiée sur le site du CBA : « The Fab Charter » (http://fab.cba.mit.edu/about/charter)</p>	<p>Traduction française par le Fab Lab Artilect (http://www.artilect.fr/index.php?page=fablab.php)</p>
<p>Mission : fab labs are a global network of local labs, enabling invention by providing access for individuals to tools for digital fabrication.</p> <p>Access : you can use the fab lab to make almost anything (that doesn't hurt anyone) ; you must learn to do it yourself, and you must share use of the lab with other uses and users.</p> <p>Education : training in the fab lab is based on doing projects and learning from peers ; you're expected to contribute to documentation and instruction.</p> <p>Responsibility : you're responsible for :</p> <ul style="list-style-type: none"> • safety : knowing how to work without hurting people or machines • cleaning up : leaving the lab cleaner than you found it • operations : assisting with maintaining, repairing, and reporting on tools, supplies, and incidents. <p>Secrecy : designs and processes developed in fab labs must remain available for individual use although intellectual property can be protected however you choose.</p> <p>Business : commercial activities can be incubated in fab labs but they must not conflict with open access, they should grow beyond rather than within the lab, and they are expected to benefit the inventors, labs, and networks that contribute to their success.</p>	<p>Mission : les fab labs sont un réseau mondial de laboratoires locaux, qui rendent possible l'invention en donnant aux individus accès à des outils de fabrication numérique.</p> <p>Accès : vous pouvez utiliser le fab lab pour fabriquer à peu près n'importe quoi (dès lors que cela ne nuit à personne) ; vous devez apprendre à le fabriquer vous-même, et vous devez partager l'usage du lab avec d'autres usagers et utilisateurs.</p> <p>Éducation : la formation dans le fab lab s'appuie sur des projets et l'apprentissage par les pairs ; vous devez prendre part à la capitalisation des connaissances et à l'instruction des autres utilisateurs.</p> <p>Responsabilité : vous êtes responsable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La sécurité : savoir travailler sans mettre en danger d'autres personnes ni endommager les machines • La propreté : laisser le lab plus propre que vous ne l'avez trouvé • La continuité : contribuer à entretenir et réparer les outils, à gérer les stocks de fournitures et à rendre compte des incidents. <p>Secret : les concepts et les processus développés dans les fab labs doivent demeurer disponibles pour un usage individuel même si la propriété intellectuelle peut être protégée.</p> <p>Business : des activités commerciales peuvent être initiées dans les fab labs, mais elles ne doivent pas faire obstacle à l'accès ouvert. Elles doivent se développer au-delà du lab plutôt qu'en son sein et bénéficier à leur tour aux inventeurs, aux labs et aux réseaux qui ont contribué à leur succès.</p>

2.3. Ateliers d'entreprise et ateliers entrepreneuriaux : des évolutions récentes

Malgré cette apparence assez stricte des critères de définition du Fab Lab, il n'existe pas d'autorité de contrôle (hormis la communauté des Fab Labs), et on a vu, principalement en France, le concept évoluer vers des ateliers qui ne respectent pas toujours les critères élaborés par le MIT. C'est ainsi que certaines entreprises créent des « Fab Labs » internes, non ouverts au public, ne respectant pas le principe d'open source et ne participant pas au réseau.

De façon parallèle ont émergé d'autres types d'ateliers, qui ne se revendiquent pas de l'appellation Fab Lab, tout en faisant la plupart du temps partie des mêmes communautés, et tout en en revendiquant nombre de principes : il s'agit des ateliers à destination entrepreneuriale comme les TechShops.

TechShop est une marque américaine ; il s'agit d'un « atelier accessible sur abonnement, qui permet à ses membres d'accéder à des outils, à de l'équipement, à de l'instruction et à une communauté de gens créatifs et de soutien, afin de fabriquer les choses qu'ils ont toujours voulu fabriquer »².

TechShop n'a cependant pas le monopole de ce que nous appelons les « ateliers ouverts sur abonnement ».

2.4. A la marge, quelques ateliers « hybrides »

Par ailleurs, il existe de nombreux ateliers de fabrication numérique qui n'entrent pas directement dans les catégories décrites plus haut.

Il s'agit notamment des *bio-hackerspaces* ou *bio-hacklabs*, qui sont des hackerspaces spécialisés dans le vivant : les machines ne sont pas les mêmes, les matériaux ne sont pas les mêmes, mais les objectifs, outre l'analyse (d'ADN par exemple), peuvent être de type productif.

Enfin, on voit apparaître quelques ateliers hybrides, mêlant différentes caractéristiques, plus ou moins liés aux différentes communautés, à la marge notamment entre le commercial et le non commercial. Il s'agit par exemple de structures mêlant incubation, espace de travail collaboratif (*coworking*), atelier de fabrication, ateliers de design, etc.

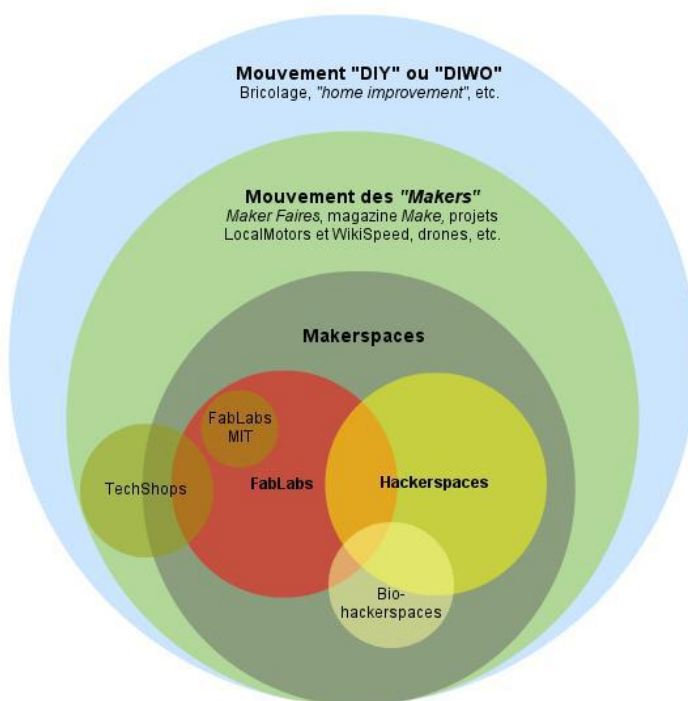
² Site « TechShop is America's 1st Nationwide Open-Access Public Workshop », <http://www.techshop.ws/>, consulté le 13 août 2012

3. Mouvement des makers et « ateliers ouverts d'innovation » : l'écosystème des ateliers de fabrication numérique

Une fois décrite la variété des types d'ateliers de fabrication numérique (hackerspaces, Fab Labs, ateliers ouverts), il nous faut revenir sur ce qui fait leur cohérence en tant qu'objets d'étude et développer leurs points communs.

3.1. Un cadre global, le « mouvement des makers »

Le mouvement des *makers* est issu de la rencontre historique entre les pratiques amateurs de type bricolage et « débrouille » nommées « DIY » (*Do-It-Yourself* : « *home improvement* », objets « *home made* », autoproduction d'œuvres artistiques, « *fanzines* », etc.) et des technologies de l'information et de la communication. Grâce à la simplicité des échanges et du partage sur Internet, les communautés d'innovateurs et de « bricoleurs » s'agrandissent et accèdent à des capacités d'apprentissage, de collaboration et de production nouvelles : par exemple, une imprimante 3D ou une découpe laser permettent de fabriquer très simplement et pour un coût très faible un objet dont les plans ont été dessinés par un individu à l'autre bout de la planète. Les mêmes mécanismes de partage et de collaboration s'appliquent bien évidemment à la conception de services et à la création de savoir.



Extrait de Bottollier-Depois (2012)

Lorsque les communautés numériques s'intéressent au DIY, on parle volontiers de « mouvement des Makers ». On cherche à produire soi-même (ou avec d'autres), mais avec l'appui d'outils numériques, qu'il s'agisse d'outils de travail collaboratif numériques ou d'outils de production numérique. On trouve dans ce mouvement des makers à la fois des individus issus du monde du DIY et des individus issus du monde du numérique : ce mélange s'observe dans des MakerFaires, dans lesquelles on peut croiser des associations de fanzines, des créateurs de bijoux et des utilisateurs de Fab Labs.

3.2. Des « ateliers ouverts d'innovation »

Du Fab Lab au TechShop, les ateliers paraissent très différents, mais ils font partie d'un écosystème et se structurent autour d'un certain nombre de principes communs. En effet, la dimension communautaire y est très forte, et les différentes communautés sont si interconnectées que l'on peut mettre en évidence un type de lieu plus large, que nous nommons « lieu ouvert d'innovation » (au sein desquels on trouve notamment les espaces de *coworking*).

Les ateliers ouverts d'innovation sont ainsi des ateliers de travail collaboratif et connecté, animés par des communautés fortes, et qui cherchent à modifier le rapport à la propriété intellectuelle (Bottollier-Depois, 2012).

Il s'agit d'espaces dans lesquels des individus se rencontrent, échangent et collaborent. Si l'objet de l'atelier varie fortement (bénéficier d'un lieu de travail, faire de la science, créer des objets, concevoir un service, réaliser des analyses biologiques, etc.), et si les outils disponibles varient fortement (des ordinateurs, du mobilier, des séquenceurs ADN, des imprimantes 3D, etc.), plusieurs caractéristiques restent centrales :

)) **Des outils connectés à faible coût** Que l'objectif soit de fabriquer un objet ou d'inventer un nouveau service, les ateliers ouverts d'innovation disposent d'outils qui servent à faciliter l'échange de données à distance et qui servent d'accélérateur au service de la collaboration.



)) **Des populations hétérogènes** La « sérendipité » et l'innovation sont permises par le mélange d'individus aux savoirs, aux expertises, aux modes de réflexion différents. Soit cette hétérogénéité est construite, soit elle provient de l'ouverture de l'atelier au public.



)) **Une vision renouvelée de la propriété intellectuelle** Les principes collaboratifs impliquent une remise en question totale (le « libre ») ou partielle (« l'open source ») du brevet, à travers l'utilisation de licences innovantes (*Creative Commons* notamment).



)) **La force des communautés réelles et virtuelles** Les ateliers ne fonctionnent que s'ils sont animés par une communauté, qui est à la fois locale (et réelle) et relayée par une communauté plus large (et virtuelle).



4. Les ateliers de fabrication numérique : l'objet de notre étude

Comme nous venons de le voir, les types d'ateliers sont nombreux, leur histoire est récente et le vocabulaire n'est pas encore plus stabilisé que les frontières.

Ainsi, avant de commencer notre travail, il nous a fallu tracer les contours de notre objet d'étude. Nous nous sommes intéressés aux *ateliers de fabrication numérique*, entendus comme forme spécifique d'ateliers ouverts d'innovation ayant une dimension « fabrication » significative.

En conséquence, ces ateliers respectent les quatre dimensions de notre définition des ateliers ouverts d'innovation : présence d'outils (ici de production) à faible coût, hétérogénéité des publics, force de la communauté et questionnement autour de la propriété intellectuelle.

En revanche, la dimension fabrication y est centrale : non pas qu'il s'agisse de l'unique objectif de l'atelier, car la production est parfois un moyen (pour apprendre, collaborer, innover) plutôt qu'une fin. Mais nous ne considérons que les ateliers qui offrent cette possibilité de produire et/ou de prototyper un objet physique.



Chapitre 1 : Méthodologie de l'étude

1. L'intervention de Conseil et recherche et de la FING

Nos travaux répondent à une demande de la DGCIS exprimée à l'été 2013 et visant à réaliser une étude intitulée « Etat des lieux et modèles économiques des *fab labs* et *tech shops* ».

Conformément à cette demande, nos travaux s'organisent en quatre volets :

-)) **Réalisation d'une cartographie et d'une typologie des structures existantes en France** : identification des structures existantes ou en création, description des principales données quantitatives et conception d'une grille d'analyse de ces différentes initiatives (typologie).
-)) **Identification des partenaires et des clients existants ou potentiels des ateliers de fabrication numérique (étude de marché)** : il s'agit de déterminer dans quelle mesure les acteurs français de l'innovation (entreprises, organismes de recherche et autres) expriment un intérêt pour les structures de ce type, voire ont déjà mis en œuvre des partenariats. Dans la mesure du possible, les modalités partenariales (notamment financières) seront décrites.
-)) **Mise en évidence des différents modèles économiques des ateliers de fabrication numérique** : par une analyse des structures les plus matures, les différents types de modèles économiques seront mis en avant ; les modèles les plus innovants devront être décrits en priorité.
-)) **Comparaison avec les structures similaires à l'international (benchmark)** : les analyses en termes de partenariats potentiels et de modèles économiques seront étendues aux structures les plus matures existant à l'étranger, afin de mettre en évidence les caractéristiques transposables en France.

2. Première étape : le test quantitatif d'hypothèses

Sur les trois aspects que sont la réalisation d'une cartographie et d'une typologie des ateliers, la réalisation d'une comparaison internationale et l'analyse des modèles économiques des ateliers, nous avons pu nous appuyer sur des travaux antérieurs réalisés par Fabien Eychenne et la FING d'un côté³ et par François Bottollier-Depois⁴ de l'autre.

Par des méthodes qualitatives d'observations et d'entretiens, ces travaux avaient fourni une première description des ateliers français et internationaux (à partir de 2011 pour la FING, de 2012 pour François Bottollier-Depois) et ils avaient permis de créer des typologies des ateliers.

Pour ce travail, nous sommes donc partis de ces travaux, dont nous avons souhaité tester les hypothèses qualitatives à partir de données quantitatives : nous avons ainsi réalisé une enquête quantitative via un questionnaire en ligne.

2.1. La méthode quantitative

Ce travail a suivi les étapes suivantes :

)) Création d'un annuaire quasi-exhaustif des ateliers⁵

Comme nous l'avons expliqué dans la partie précédente, les ateliers auxquels nous nous intéressons ne sont pas clairement définis. Leurs frontières ne sont pas ainsi pas clairement connues. Ainsi, la première étape de notre travail a consisté à identifier la population à étudier.

Nous avons ainsi constitué un premier annuaire d'ateliers de fabrication numérique. Nous avons utilisé les listes open sources connues, telles la liste disponible sur le site du MIT⁶, de la Fab Foundation⁷, du FabWiki⁸, du Hackerspaces Wiki⁹, ou encore la liste des membres de la liste de diffusion fablab-fr¹⁰.

Nous avons également créé un questionnaire en ligne permettant d'améliorer cet annuaire (en identifiant de nouveaux ateliers et en améliorant la qualité des informations sur les ateliers connus).

³ EYCHENNE Fabien (2012a), « Tour d'horizon des FabLabs », FING, <http://fing.org/?Tour-d-horizon-des-Fab-Labs,866>

⁴ BOTTOLLIER-DEPOIS François - « Les makerspaces : innovation et militantisme libertaire » - août 2012

⁵ <https://www.google.com/fusiontables/DataSource?docid=1pvLDyTBkLvLAuuJoWsJqzD1HeN4C-YypKatmrR0#map:id=14>

⁶ <http://fab.cba.mit.edu/about/labs/>

⁷ <http://labs.fabfoundation.org>

⁸ <http://wiki.fablab.is/wiki/Portal:Labs>

⁹ http://hackerspaces.org/wiki/List_of_ALL_Hacker_Spaces

¹⁰ <http://imaginationforpeople.org/fr/group/fablab-fr/members>

-)) **Création d'un questionnaire quantitatif anonymisé** (déclaration CNIL N° 1717139) élaboré à partir des thématiques suivantes :

-) *Type de structure* (statut, lieu, dimension, objectifs, communauté, publics, type d'offre, etc.)
-) *Fréquentation* (fréquence, profil des visiteurs, type d'accueil, etc.)
-) *Type de services et outils disponibles sur le lieu* (Impression 3D, scanner, petite électronique, ateliers, profils d'usage : pro, loisir, industrie, etc.)



-) *Equipes* (profil et mission du manager de l'atelier, nombre de salariés, etc.)
-) *Modèle économique* (origine des ressources d'investissement, de fonctionnement, type de dépenses)
-) *Ancrage social* (types de partenariats)
-) *Dimension open source et pair à pair* (type de logiciels et de machines utilisés, pression à la documentation, etc.)

)) **Envoi du questionnaire**

Le lien vers le questionnaire, accompagné d'une lettre de mission de la DGCIS et de quelques explications générales, a été envoyé :

-) Directement par nos soins, dans un email bilingue anglais/français, à l'annuaire élaboré à l'étape précédente
-) Directement, par la DGCIS, aux répondants de l'appel à projet « Aide au développement des ateliers de fabrication numérique »
-) Le lien a été envoyé à un certain nombre de têtes de réseau et a été posté sur de nombreux réseaux sociaux (Facebook, Twitter, LinkedIn) et sur des listes de

diffusion. A titre d'exemple, l'étude a été reprise dans le blog « Making society » du Monde¹¹ et dans la lettre pro du magazine « Make Magazine »¹².

La campagne d'annuaire a été lancée le vendredi 15 novembre 2013. Elle a fait l'objet de relances le 26 novembre et le 29 novembre 2013 (avec le temps, l'annuaire était plus vaste). La campagne a été stoppée le mardi 3 décembre 2013 pour traiter et analyser les données.

)) Traitement des données

Les données, reçues sous forme textuelle, ont tout d'abord été codées ; à cette occasion les données de mauvaise qualité ont été exclues. Les données ont fait l'objet d'un premier tri simple ; puis d'un tri croisé dynamique, de manière à faire ressortir d'éventuelles tendances à partir des hypothèses de typologie élaborées par François Bottollier-Depois (2012) et Fabien Eychenne (2012).

Un travail d'analyse et des réflexions afin de retenir les éléments les plus pertinents pour les présenter en livrable de première phase et proposer d'approfondir certains aspects à la suite des trois prochaines phases à venir, en vue d'enrichir, si nécessaire, la typologie dans le rapport final de la mission.

Il convient ici de préciser que les données récoltées sont *déclaratives* : nous n'avons pas eu l'occasion d'en vérifier la véracité. C'est notamment vrai en ce qui concerne les données économiques et financières.

¹¹ <http://makingsociety.blog.lemonde.fr/2013/11/22/participez-a-letude-fab-labs-2014/>

¹² <http://newsletter.makezine.com/t/r-A0EE86751646BC442540EF23F30FEDED>

2.2. Les données quantitatives

Comme nous l'avons expliqué, la population concernée par cette étude n'est pas connue : il n'est ainsi pas possible de calculer de « taux de réponse ». Nous avons cependant cherché à avoir un panorama le plus complet de la population.

Nous n'avons pas de chiffres précis sur le nombre de personnes ayant reçu notre questionnaire. En revanche le nombre de retour de questionnaire montre une disparité du nombre de réponse entre la France et l'international. En effet, la France concentre plus de 80% des réponses donc on remarque un très faible taux de réponse à l'international : la réponse à une enquête portant sur un seul pays ne fait pas partie des priorités des espaces présents dans d'autres pays, ce qui peut se comprendre. En revanche, d'après nos connaissances du secteur, le nombre de réponses pour la France nous paraît suffisamment représentatif de l'écosystème existant.

-)) 86 réponses en France
-)) 25 réponses à l'international

Les répondants se répartissent entre des ateliers en fonctionnement (qu'ils soient dans leur état définitif ou non) qui représentent 62% des répondants et les ateliers en projet qui représentent les 38% restants. Ces deux types de répondants feront l'objet d'une analyse différenciée. Sur les répondants français, la part de projets est plus élevée (46,5%).

2.3. Précautions méthodologiques

La quantité et la qualité des données nous paraissent être suffisantes pour que ces dernières puissent être analysées. Par ailleurs, le taux de réponse est satisfaisant pour l'intégralité des questions, en dehors de celles relatives au modèle économique.

Cependant, les données recueillies ne nous ont par permis d'identifier de liens statistiques de dépendance entre les différentes thématiques abordées (ni d'infirmar la présence de tels liens de dépendance).

Ainsi, il ne nous est par exemple possible ni d'affirmer ni d'infirmar que le fait de poursuivre un objectif spécifique (« Fab Lab », « Hackerspace », etc.) implique de façon significative un type donné de structure économique ou de statut juridique.

Si la présence de types idéaux d'ateliers n'est pas statistiquement observable, les données laissent apparaître quelques « cas extrêmes ». Ainsi, bien qu'il ne nous soit pas possible, avec les données récoltées, de démontrer statistiquement l'existence d'idéaux-types, nous pouvons observer certains ateliers dont les caractéristiques sont polarisées sur chacune des

thématiques étudiées. Nous faisons l'hypothèse qu'ils illustrent le type de modèles qui tend à émerger ou à se développer en France.

Il convient en dernier lieu de préciser que cette étude a été réalisée quelques semaines après l'appel à projet lancé par la DGCIS, et qui a incité beaucoup d'acteurs à créer un nouveau projet ou à avancer plus vite sur leur projet. Ainsi, le nombre de répondants est sans doute indirectement augmenté par cet effet. De la même façon, les réponses sont sans doute doublement influencées par ce même appel à projet, qui mettait en valeur les questions économiques : certains acteurs ont ainsi davantage travaillé ces questions.

3. Deuxième étape : les entretiens

Aussi riches que soient les données recueillies dans le cadre de notre première étape quantitative, elles ne nous ont pas semblé suffisantes, pour quatre raisons principales :

-)) Les données exploitables relatives à la partie « modèle économique » sont plus faibles que celles relatives aux autres questions. Cela est sans doute lié à la fois à la difficulté pour les répondants de donner des informations suffisamment précises et à la fois à la dimension confidentielle que peuvent revêtir ces données. Pour la France, seules 45 réponses sont ainsi exploitables sur cette partie.
-)) Par ailleurs, ces informations quantitatives nous ont semblé insuffisantes pour comprendre les modèles économiques des ateliers. Ainsi, à titre d'exemple, le fait que des revenus proviennent d'abonnements plutôt que de la privatisation d'un lieu ne nous dit rien de la provenance de ces abonnements : s'agit-il d'abonnements payés par des particuliers, sponsorisés par des entreprises dans le cadre d'un comité d'entreprise, payés par une entreprise dans le cadre de sa politique d'innovation, ou payés par une institution d'enseignement supérieur dans le cadre de sa politique pédagogique ?
-)) Certains ateliers sont absents des répondants, alors que nous connaissons leur existence (les ateliers internes aux entreprises).
-)) Les données internationales sont insuffisamment nombreuses pour être représentatives des ateliers que nous souhaitons étudier.

Pour toutes ces raisons, nous avons procédé à des entretiens complémentaires sur la partie modèles économiques : nous avons ainsi interrogé des individus représentant différents types d'ateliers (des espaces de fabrication numérique internes aux entreprises, des espaces plus communautaires, des ateliers professionnels, et des ateliers institutionnels).

Pour réaliser notre comparaison internationale, nous avons fait appel à l'expertise de deux chercheuses ayant réalisé des observations dans de nombreux pays (Camille Bosqué, Université Rennes 2 et Laboratoire Arts, Pratiques et Poétiques de l'ENSCI ; et Célya Gruson-Daniel, ingénieur d'études à l'Université Paris Descartes et cofondatrice de HackYourPhd), et à une journaliste, auteure et blogueuse spécialiste de la question (Mathilde Berchon, MakingSociety.com).

Enfin, dans le cadre de notre étude de marché, nous avons rencontré des individus représentant des entreprises, des organismes et des institutions susceptibles de devenir des partenaires, clients ou financeurs d'ateliers de fabrication numérique : la liste des personnes interrogées est en annexe.

Chapitre 2 : Cartographie et typologie des ateliers de fabrication numérique français

Dans ce chapitre seront développés les résultats correspondant au premier volet de notre étude, concernant la description des principales caractéristiques des ateliers français de fabrication numérique, ainsi que l'élaboration d'une typologie.

Dans une première partie, nous décrirons les points communs à ces différents ateliers, autrement dit nous enrichirons notre définition des ateliers de fabrication numérique en listant leurs caractéristiques communes.

Dans une deuxième partie, nous ferons le portrait des différents ateliers : une analyse statistique descriptive nous permettra ainsi d'aborder les différentes thématiques sur lesquelles nous avons interrogé les ateliers.

Enfin, dans une troisième partie, nous présenterons la typologie que nous avons élaborée par la confrontation entre nos hypothèses qualitatives et les données récoltées.

1. Les caractéristiques communes aux différents ateliers de fabrication numérique

En premier lieu, nous avons pu observer un certain nombre de caractéristiques communes aux différents ateliers qui ont répondu à notre enquête. Ces caractéristiques confirment les hypothèses énoncées plus haut.

1.1. La présence d'outils numériques de production à faible coût

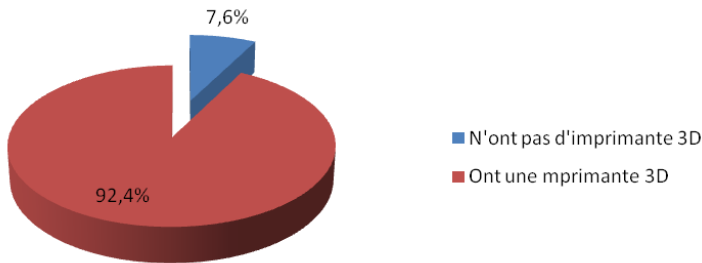
Par définition, l'intégralité des ateliers interrogés sont des ateliers de fabrication numérique (ouverts ou en projet) : ils bénéficient donc quasiment tous de machines de production.

Dans les ateliers de ce type, on doit en effet pouvoir découper et/ou graver du plastique, du bois, du vinyle ou tout autre matériau à partir d'un design réalisé sur informatique ou téléchargé. Et on doit pouvoir imprimer une pièce plastique en trois dimensions à partir d'un design réalisé sur informatique ou téléchargé.

Mais l'utilisation de machines à commande numérique dans l'industrie n'est pas un phénomène récent : la spécificité des ateliers de fabrication numérique n'est pas d'être

équipés de telles machines, mais d'être équipés de machines à commande numérique à *faible coût*. Cette dimension économique vaut à la fois quant aux prix des différentes machines, et quant au coût d'utilisation de ces dernières : ces deux coûts sont ainsi relativement faibles dans les ateliers de fabrication numérique.

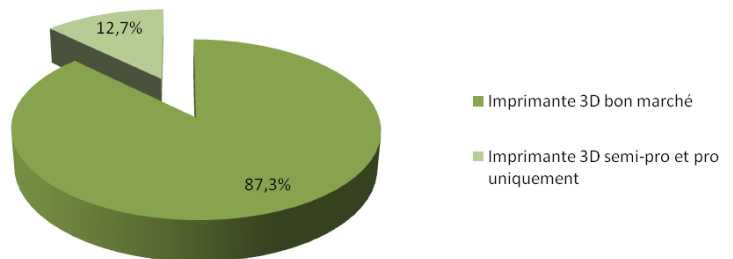
Taux d'équipement en imprimantes 3D



imprimante 3D bon marché, c'est-à-dire une imprimante de type RepRap, MakerBot ou encore Solidoodle. Tous ces produits coûtent entre 500 et 2.000€ (par comparaison aux produits professionnels voire industriels qui peuvent coûter de 50.000€ à plusieurs centaines de milliers d'euros).

A titre d'exemple, la machine qui équipe le plus les répondants à notre enquête est l'imprimante 3D, que 92% des répondants disent posséder.

De plus, parmi les ateliers équipés d'imprimantes 3D, on observe que plus de 87% sont équipés d'une

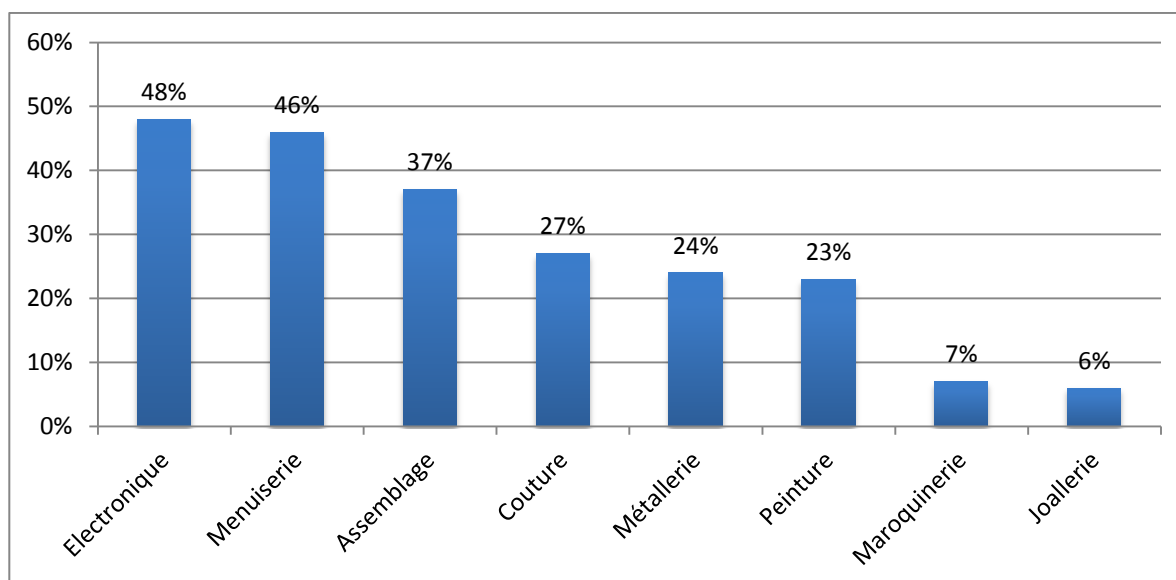


Répartition par type d'imprimante 3D

De la même façon, nous avons observé avec surprise que la deuxième machine à équiper le plus les ateliers de fabrication numérique n'est pas la découpe laser, mais la fraiseuse numérique (près de 77% des ateliers en sont équipés). L'une des hypothèses explicatives repose ici également sur le prix : en effet, il est assez facile de se procurer des fraiseuses numériques d'occasion, voire de s'en faire donner ou prêter (dans la mesure où, par exemple, de nombreux établissements scolaires en sont équipés), ce qui n'est quasiment pas possible pour les découpeuses laser.

Il est cependant important de noter que, bien que la présence d'outils de production numérique à faible coût soit centrale, cela n'implique pas qu'il n'existe pas d'autres types d'outils de production : soit des outils numériques plus onéreux, soit des outils de production non numériques.

Ainsi, on note que 58% des répondants sont équipés d'ateliers dits « conventionnels » : ateliers électronique et menuiserie principalement (qui équipent respectivement 48 et 46% des ateliers français), mais également assemblage, couture, métallerie, peinture, maroquinerie, joaillerie (voir graphique ci-dessous).



Taux d'équipement en ateliers conventionnels

1.2. Un travail collaboratif, ouvert

La deuxième caractéristique partagée par ces ateliers, leur aspect collaboratif et ouvert, est largement en lien avec la présence d'outils numériques. Si les outils sont numériques, c'est notamment pour permettre le partage des informations, des plans et des savoirs via internet. Ou, pour prendre les choses dans l'autre sens, l'aspect numérique permet de développer les potentialités de collaboration et de travail en « pair à pair ».

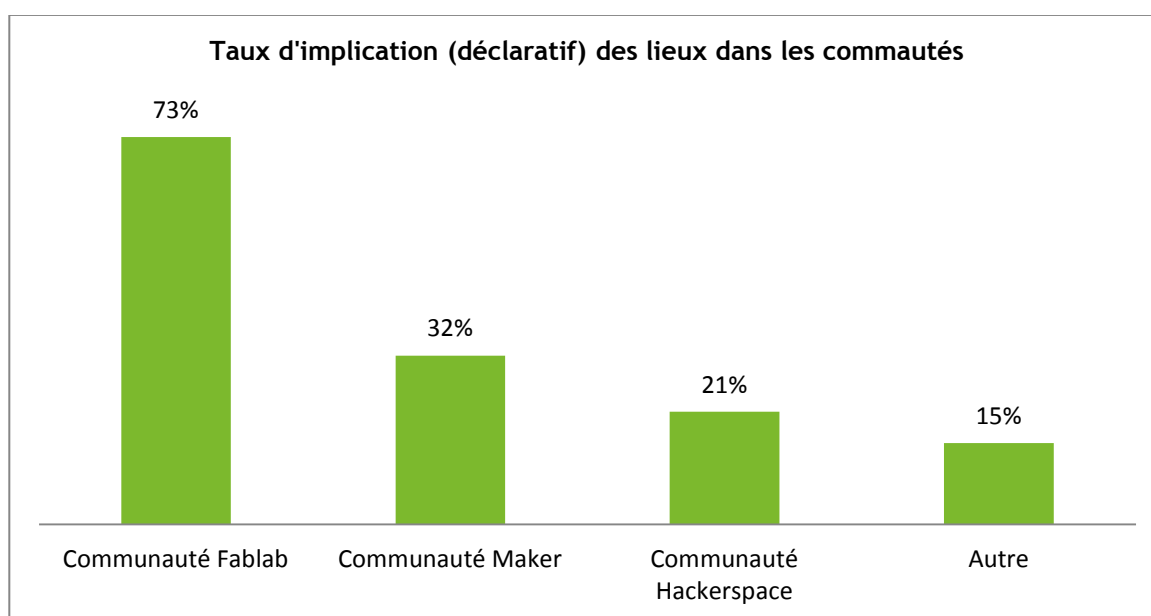
Ce travail collaboratif est notamment permis par l'hétérogénéité des publics, qui peut être assurée de deux façons :

-)) Par l'ouverture à un public large : par exemple avec le principe des *openlabs* (journées gratuites) dans les Fab Labs. On note ainsi que **68% des ateliers sont ouverts gratuitement au public au moins ½ journée par semaine.**
-)) Par la construction d'un public hétérogène. Nous avons ainsi questionné les répondants sur les publics reçus dans le lieu : 68% des ateliers disent accueillir le « grand public », ce qui correspond à ce que nous pouvons nommer une « hétérogénéité par l'ouverture à tous ». Mais l'hétérogénéité des publics est également assurée par construction, en cherchant à accueillir des publics variés : en moyenne, les ateliers accueillent ainsi 4,5 des 10 types de publics proposés (grand public, salariés d'entreprise, enseignement supérieur, chercheurs, enfants, artistes, artisans, porteurs de projet, startups, chômeurs).

Cette hétérogénéité permet la **multidisciplinarité** : le fait de travailler avec des gens différents (mais considérés comme des pairs, c'est-à-dire sur un pied d'égalité) permet d'avoir un stock global de savoirs et de savoir-faire supérieur, ainsi que de travailler sur des projets complexes multidisciplinaires.

1.3. L'insertion dans une ou des communautés

Par définition, un atelier de fabrication numérique fait partie d'une communauté assez forte : la communauté des Fab Labs, ou encore la communauté des hackerspaces, ou de façon plus large la communauté des *makers*.



Selon François Bottollier-Depois (2012), la communauté des Fab Labs est relativement forte et structurée au niveau international : elle organise des « rites de passage » qui permettent de devenir membre de cette communauté et qui assurent de la cohérence de leurs actions. Parmi ces rites, on trouve des workshops, « bootcamps » (journées pendant lesquelles la communauté se réunit pour monter les machines d'un makerspace), des réunions et conférences régionales, françaises et internationales¹³.

¹³ En revanche, nous verrons plus loin qu'en France, l'expression "communauté FabLab" est imprécise : les ateliers de fabrication numérique français sont peu nombreux à pouvoir revendiquer l'appellation de FabLabs (au sens de la charte) et assez peu présents dans la communauté internationale des FabLabs. Il est vraisemblable qu'en répondant à cette question, les responsables d'ateliers de fabrication numérique ont en fait simplement voulu dire qu'ils étaient en relation avec d'autres espaces du même type.

Cette forte insertion des ateliers de fabrication numérique dans des communautés d'usages va également de pair avec une fréquente insertion dans des communautés locales : nous reviendrons sur ce point plus loin dans notre partie sur l'ancrage local.

1.4. L'innovation ouverte : une tension entre open source et fermeture

Les ateliers de fabrication numérique sont tous des ateliers d'innovation ouverte. Comme l'a expliqué le chercheur américain Henry Chesbrough, « l'innovation ouverte est un paradigme qui fait l'hypothèse que les firmes peuvent et devraient utiliser aussi bien des idées externes que des idées internes, et aussi bien des chemins internes qu'externes vers le marché, lorsqu'elles cherchent à améliorer leur technologie »¹⁴. Dans ce cadre, « les projets innovants sont distribués sur une large gamme d'acteurs hétérogènes, qui interagissent sous différentes formes, plus ou moins formelles (licences, collaborations formelles et informelles, etc.) »¹⁵.

Mais *open innovation* n'est pas *open source innovation* : les principes de l'innovation ouverte ne sont pas les mêmes que ceux de l'open source et du libre. C'est ce qu'expliquent Julien Pénin *et al.* : « L'innovation ouverte ne doit pas être confondue avec le phénomène *open source* ou libre, qu'elle englobe [...]. L'*open source* est en quelque sorte une modalité extrême de l'innovation ouverte, qui suppose un degré d'ouverture maximal »¹⁶.

Il convient d'ouvrir ici une brève parenthèse sur les deux philosophies issues du monde du logiciel, le libre et l'*open source*. La notion de libre, portée par la Free Software Foundation (FSF), créée par Richard Stallman, se matérialise notamment dans le projet GNU. La FSF définit les logiciels libres comme suit : « un logiciel libre est un logiciel qui vous donne, en tant qu'utilisateur, la liberté de le partager, de l'étudier et de le modifier. On l'appelle libre parce que l'utilisateur est libre »¹⁷.

L'*open source*, porté par l'Open Source Initiative (OSI), fondée par Eric S. Raymond, hacker américain auteur de *La Cathédrale et le bazar* se définit de la façon suivante : « Open-source ne signifie pas uniquement l'accès au code source. Les conditions de distribution d'un logiciel open-source doivent se conformer aux critères suivants :

1. Redistribution libre : la licence ne doit pas empêcher une tierce partie de vendre ou de donner le logiciel en tant que composant d'une distribution logicielle qui contiendrait des programmes de différentes sources. La licence ne doit pas impliquer de royalties ni de cachets pour une telle vente.
2. Code source : le programme doit inclure le code source, et doit autoriser la distribution dans le code source

¹⁴Chesbrough, H. W., Vanhaverbeke, W., & West, J. (2006). *Open innovation researching a new paradigm*. Oxford: Oxford University Press.

¹⁵ Pénin, J. (2013). *L'innovation ouverte définition, pratiques et perspectives*. Paris: Chambre de commerce et d'industrie de Paris.

¹⁶ *Ibid.*

¹⁷ Page « What is Free Software and Why is it So Important for Society », Site « Free Software Foundation », <http://www.fsf.org/about/what-is-free-software>,

3. Produits dérivés : la licence doit autoriser les modifications et les produits dérivés, et doit leur permettre d'être distribués sous les mêmes termes que la licence du logiciel d'origine.
4. Intégrité du code source de l'auteur : la licence ne peut interdire la distribution du code source sous une forme modifiée que si la licence autorise la distribution de « patches » avec le code source [...].
5. Pas de discrimination envers des personnes ou des groupes [...].
6. Pas de discrimination envers des domaines d'activité.
[...]
10. La licence doit être neutre au niveau de la technologie : aucune disposition de la licence ne peut impliquer une technologie particulière ou un type d'interface. »¹⁸

Pour simplifier, on peut dire que la philosophie du libre prône l'absence complète de droits de propriété (on parle ainsi en anglais de *copyleft* par opposition au *copyright*) : toute création intellectuelle est immédiatement dans le domaine public. La philosophie de l'open-source prône la transparence des créations intellectuelles mais considère que certaines protections sont légitimes : on doit permettre à tous de comprendre comment le logiciel ou l'objet ont été réalisés (le « code » est accessible, et le « reverse engineering » n'est donc même pas nécessaire) ; mais le partage, la reproduction et la création de produits dérivés peuvent être limités ; seule la copie personnelle ne peut faire l'objet d'aucune restriction.

L'organisation Creative Commons cherche à créer des licences qui sont les pendants juridiques de ces philosophies. On trouve ainsi six licences Creative Commons¹⁹ : de la simple attribution de « paternité » jusqu'à l'interdiction de toute modification et de toute utilisation commerciale.

La Charte des Fab Labs impose au moins l'open-source, sans restreindre le libre : « les concepts et les processus développés dans les Fab Labs doivent demeurer disponibles pour un usage individuel même si la propriété intellectuelle peut être protégée ». Cette mise en cause du brevet et de la protection de la propriété intellectuelle est une caractéristique fondamentale. Elle est si fondamentale qu'elle fait l'objet de nombreux débats en interne, entre les partisans du libre et les partisans de l'open-source. Les hackerspaces seraient davantage du côté du libre alors que les Fab Labs sont davantage du côté de l'open-source. Parfois, la culture de l'open-source ou du libre va jusqu'à refuser d'acheter des machines qui ne le seraient pas elles-mêmes, et jusqu'à tout construire soi-même.

C'est ainsi qu'on note au sein des ateliers de fabrication numérique une certaine tension entre la philosophie (*open source* ou libre) et l'objectif (le « faire »). Tous les ateliers mêlent

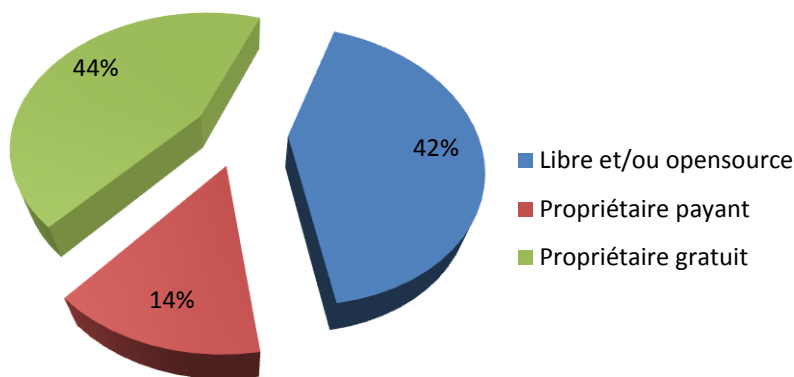
¹⁸ Page « The Open Source Definition », Site « Open Source Initiative », <http://opensource.org/docs/osd>

¹⁹ Page « Les 6 licences », site « Creative Commons France », <http://creativecommons.fr/licences/les-6-licences/>, consulté le 13 août 2012

les deux dimensions, mais dans certains cas la possibilité de faire (produire, innover, apprendre, etc.) prime sur la philosophie ; dans d'autres cas, la philosophie prime sur le faire (dans le cas extrême, mieux vaut avoir des machines qui ne fonctionnent pas qu'avoir des machines « propriétaires »).

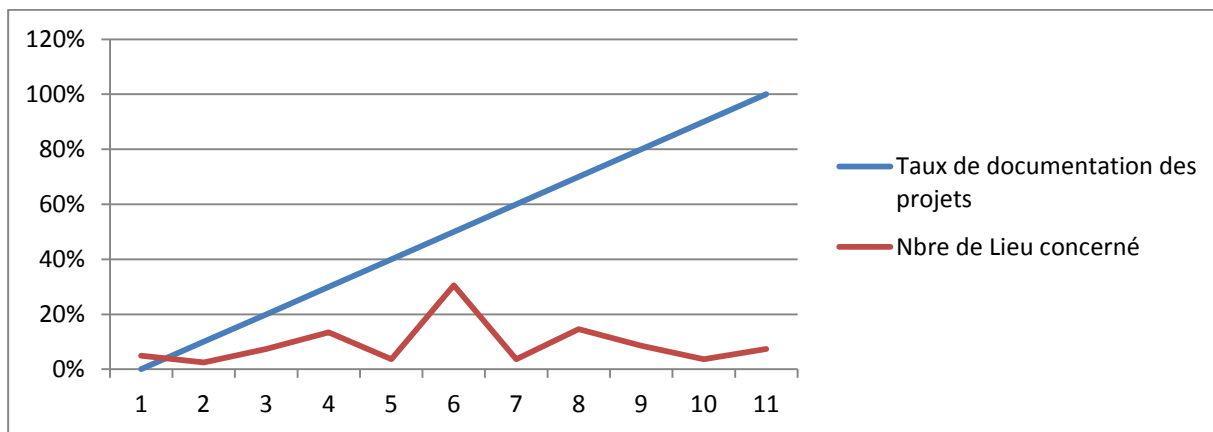
Cette tension s'observe notamment quant au type de solution informatique utilisée, comme l'illustre le graphique suivant : une courte majorité des ateliers utilisent des logiciels propriétaires (58%). Mais 56% des ateliers sont équipés d'une imprimante 3D libre ou open source.

Type de solution informatique utilisée



Cette tension s'observe également à travers le fait que les ateliers « documentent » plus ou moins leurs projets. Cela revient à dire que les créateurs mettent à disposition de l'atelier ou de la communauté les moyens nécessaires à la réalisation d'un prototype, le « pot commun » qui permet de travailler à plusieurs sur un même projet.

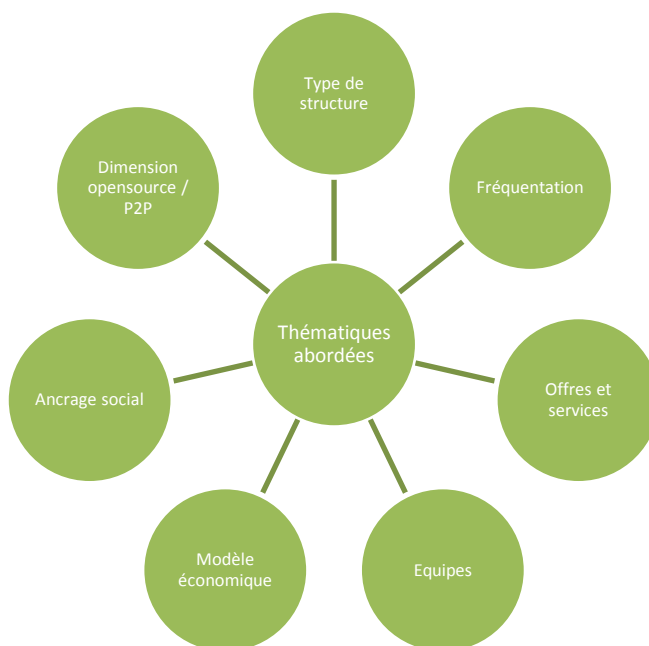
On observe sur le diagramme suivant que la même tension se retrouve quant à la « pression » à la documentation exercée par les ateliers : cette pression est le plus souvent au moins existante, voire forte. On note également que 24% des ateliers ont réalisé une plateforme interne dédiée à la documentation.



Taux de documentation des projets

2. Les ateliers de fabrication numérique : des ateliers hétérogènes

Après avoir décrit les points communs aux ateliers de fabrication numérique, il nous faut maintenant aborder leur diversité. Dans cette partie, nous décrivons ainsi la répartition statistique des ateliers interrogés quant aux différentes thématiques que nous avons abordées dans le questionnaire.



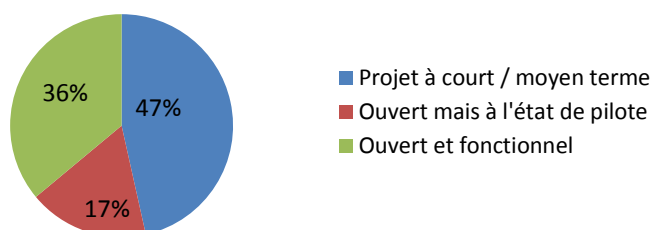
2.1. Le type de structure

2.1.1. Ateliers ouverts et ateliers en projet

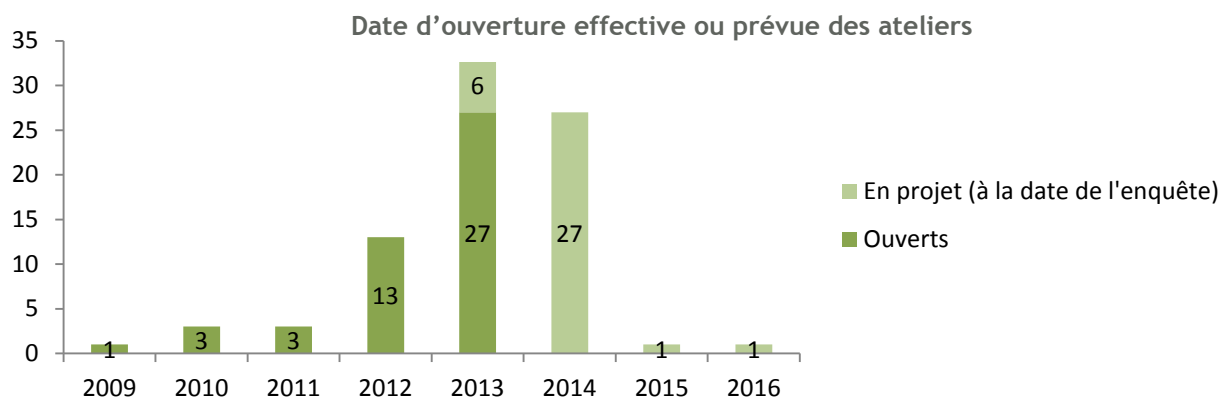
Sur l'ensemble des ateliers interrogés, nous avons souhaité faire la distinction entre les ateliers ouverts, les ateliers ouverts mais à l'état de pilote (susceptibles d'évoluer dans les mois à venir), et les ateliers en projet. 53% des répondants concernent des ateliers en fonctionnement : on peut ainsi noter que le secteur est en très forte croissance, le nombre de projets étant quasiment aussi élevé que le nombre d'ateliers ouverts.

Cette distinction ouvert / en projet nous permis de croiser les réponses afin de relever les tendances à venir, mais aussi d'avoir une vue claire sur la réalité des Fab Labs ouverts, aujourd'hui.

Etat d'avancement des lieux interrogés



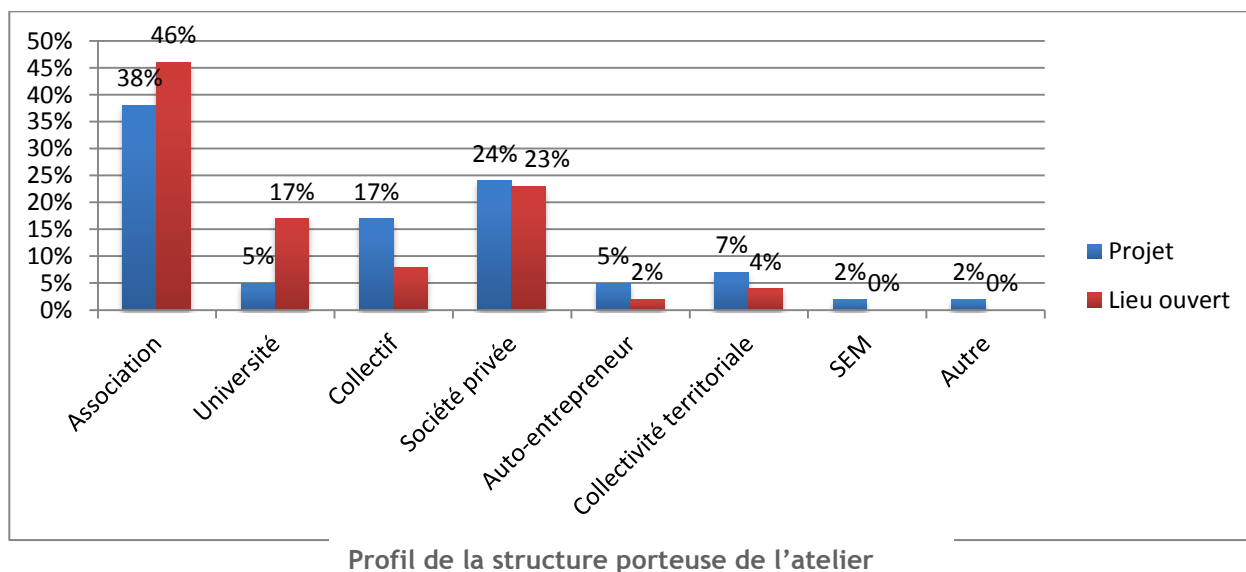
Ainsi on peut voir dans le graphique suivant que, bien que le MIT ait inventé le concept de FabLab au début des années 2000, les ateliers français sont très récents. Les ateliers en projets projettent une ouverture suffisamment proche pour que nous puissions considérer le traitement de leurs réponses comme pertinent.



Si le développement des ateliers de fabrication numérique a été lent (un début tardif en 2009, et peu d'ouvertures en 2010 et 2011), une accélération forte a eu lieu à partir de 2012. La croissance du nombre d'ateliers semble suivre la « loi » énoncée par Neil Gerschenfeld selon laquelle le nombre de Fab Labs double chaque année. Si les ateliers en projets ouvrent comme prévu, le nombre d'ateliers fera plus que doubler en 2014.

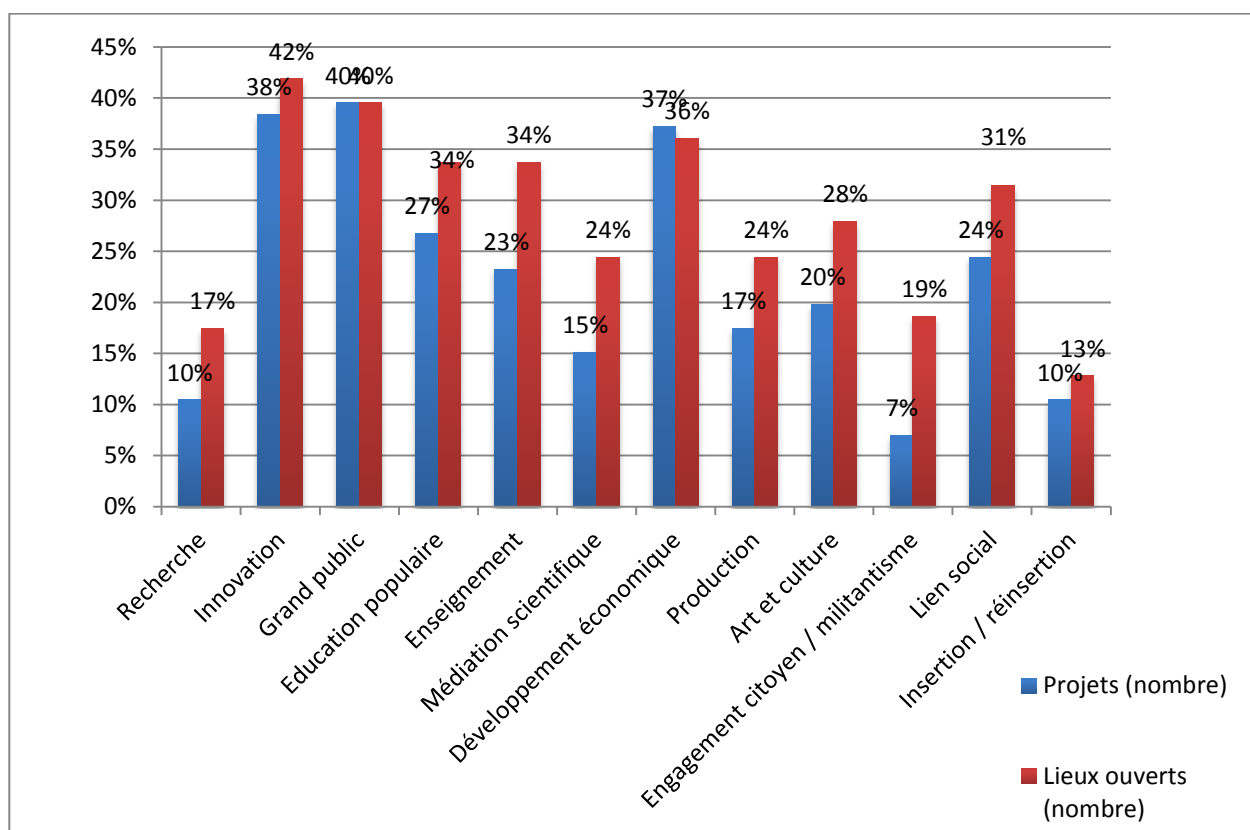
2.1.2. Profil des structures porteuses

Nous avons interrogés les ateliers sur leur origine, en l'occurrence sur le type d'acteurs à l'origine du projet. Dans le graphique suivant, on peut voir que les ateliers ouverts ont principalement été portés par des associations (46%) et/ou des collectifs, par des entreprises privées (24%) puis par des universités (17%). Sur les réponses concernant les projets d'ateliers, on peut voir que les profils sont moins définis : ceci est sans doute lié au fait que les partenariats ne sont pas encore stables ou envisagés de façon définitive.



2.1.3. Objectifs de l'atelier

On peut remarquer que les ateliers ouverts ont pour objectifs l'innovation bien sûr (42% des ateliers ouverts et 38% des projets le choisissent comme objectif), mais aussi l'accès au grand public, l'éducation, l'enseignement, etc. Pour les projets à venir, on remarque le renforcement de certaines tendances comme l'objectif de développement économique qui se démarque, l'ouverture au grand public, le développement de l'innovation, avec un recul de l'ensemble des autres objectifs, ceux centrés autour du militantisme et de la recherche. De façon globale, les objectifs des ateliers existants et à venir restent cohérents.

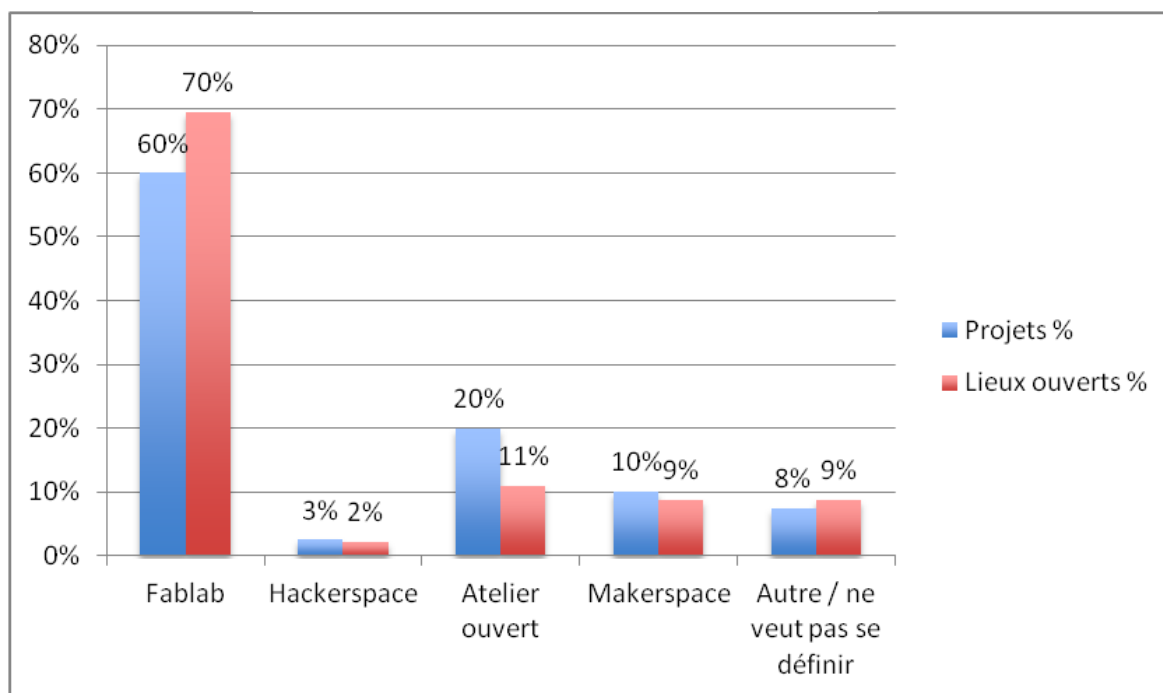


Objectifs des lieux

2.1.4. Définition de l'atelier comme Fab Lab ou autre type d'ateliers de fabrication

On peut voir sur ce graphique que les Fab Labs constituent la majorité des répondants. Par précaution méthodologique, nous ne pouvons pas en tirer de trop grandes conclusions : les Fab Labs sont les ateliers que nous avons contactés en priorité, et vers lesquels nos réseaux nous permettaient d'avoir une meilleure écoute. Il est donc logique que les Fab Labs soient les premiers répondants.

Définition donnée à l'atelier



Cependant, si l'on fait exception des hackerspaces, très nombreux mais dont la dimension « fabrication numérique » est souvent faible, les Fab Labs forment bien le gros des ateliers de fabrication numérique en France (au niveau quantitatif).

Cependant, la frontière n'est pas toujours très claire avec d'autres types d'ateliers qui se rapprochent des Fab Labs notamment par leurs liens avec la communauté Fab Lab et par leur rapport à l'open source (cf. *supra*). Au total, les réponses « makerspaces » et « autre / ne veut pas se définir » nous fournissent une information importante : de nombreux ateliers et projets s'inscrivent dans l'univers des ateliers de fabrication numérique, mais refusent de se labelliser « Fab Labs ».

Enfin, on peut remarquer une tendance à une certaine professionnalisation des espaces traduite ici par la multiplication « d'ateliers ouverts » de type TechShop (4 structures existantes et 8 structures en projets).

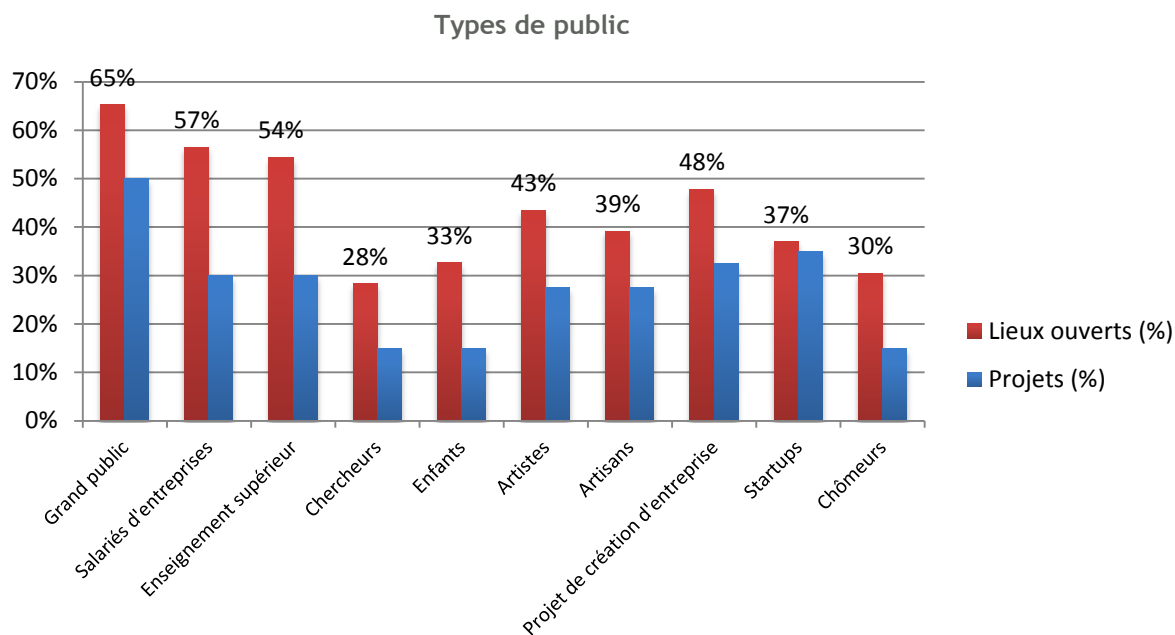
2.2. Fréquentation et publics des ateliers de fabrication numérique

2.2.1. Profil des usagers majoritaires

On observe que les publics sont très hétérogènes, même si on peut relever des tendances. Ainsi les ateliers ne semblent pas exclure ou inclure de profils de façon marquée, et les usagers sont finalement ceux qui se considèrent comme intéressés par l'offre proposée. Ainsi, 65% des ateliers ouverts disent accueillir le « grand public », 57% des salariés d'entreprise, 54% un public d'enseignement supérieur, etc.

Les résultats sont en cohérence avec l'évolution des profils des structures porteuses et des objectifs des ateliers : les structures en projet mettent en avant leur souhait d'attirer plus de

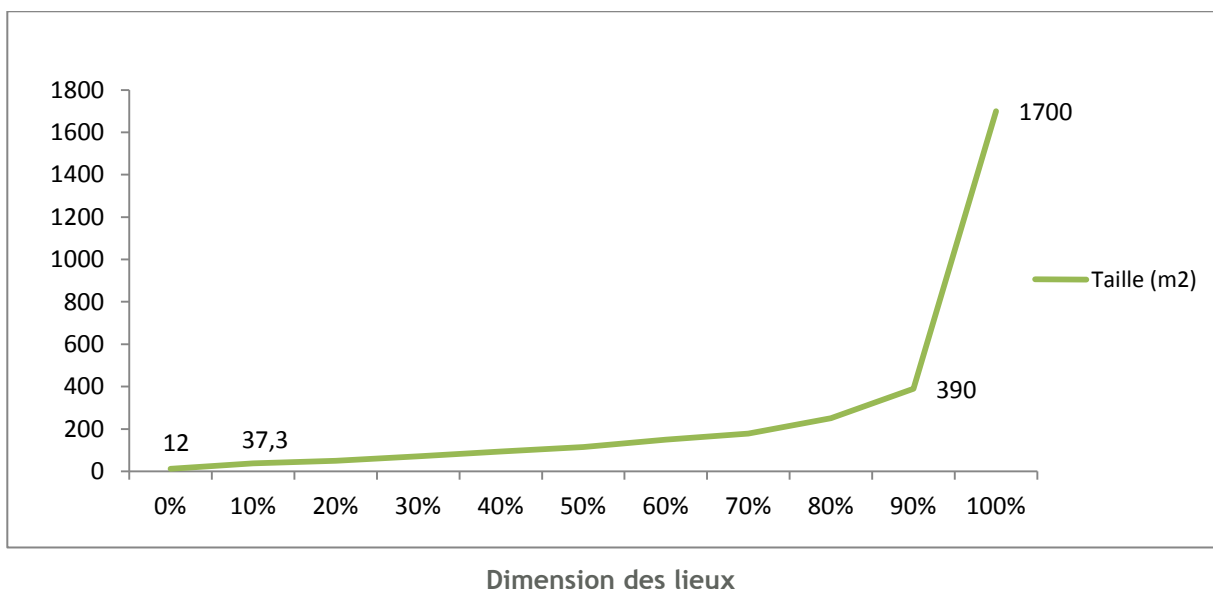
personnes issues du monde économique avec une hausse significative des « créateurs d'entreprises » et « startups ». Cela nous semble dessiner une tendance à la professionnalisation des ateliers de fabrication numérique.



2.2.2. Superficie des ateliers, capacité d'accueil et nombre de visiteurs

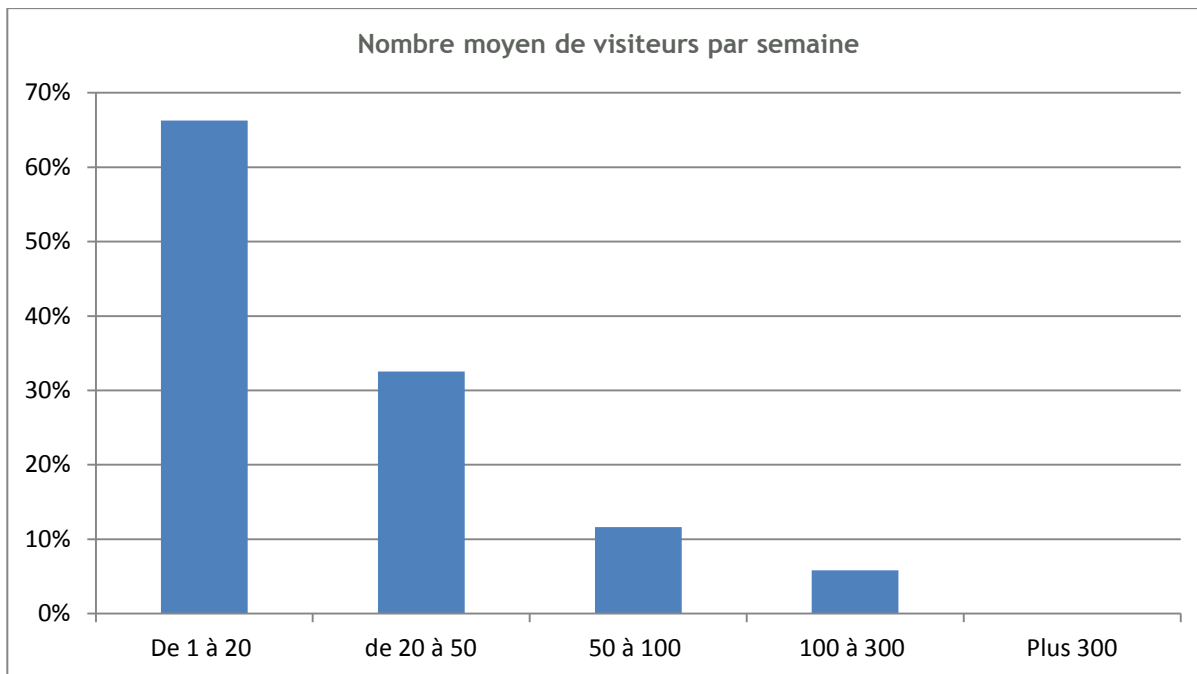
L'amplitude de la superficie des ateliers répondants est très élevée et s'étale entre 12 mètres carrés et 1700 mètres carrés. Cependant, le schéma suivant, représentant les tailles par déciles, montre que la taille des ateliers est de moins de 200 m² pour 75% d'entre eux, 10% vont jusqu'à 400 m² et un moindre pourcentage ont des espaces directement dimensionnés à plus de 1500 m².

La plupart des ateliers ont donc une taille comprise entre 50 et 250 m². Tous les ateliers au-delà de 700 m² se définissent comme des « ateliers ouverts (type TechShop) » ou comme un atelier « autre », mais quelques Fab Labs (majoritairement en projets) font plus de 500 m².



La capacité d'accueil des ateliers ouverts est de moins de 50 personnes pour 85% des ateliers.

Néanmoins, la tendance sur la dimension des ateliers en projet est à la hausse. Il est probable que cette augmentation de la surface réponde à la volonté de structurer des ateliers de façon plus professionnelle avec plus de machines à disposition des publics.



Les ateliers n'ont pas de problèmes de saturation de l'espace et semblent disposer des moyens nécessaires à l'accueil des machines comme des usagers. Souvent ces ateliers ne sont pas exploités à hauteur de leur capacité d'accueil potentielle, comme en témoigne le nombre moyen de visiteurs par semaine, assez faible en moyenne (moins de 20 personnes par semaine pour plus de 60% des ateliers).

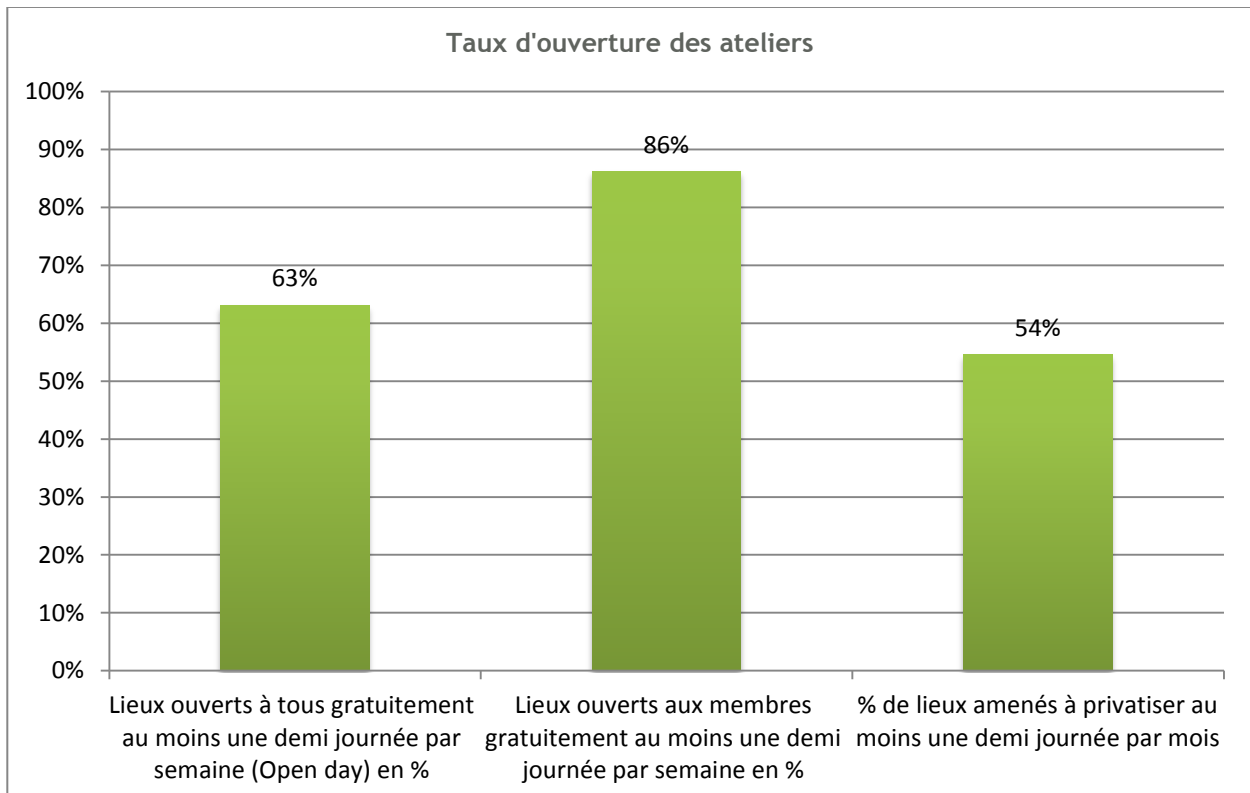
2.3. Les offres et services proposées par les ateliers de fabrication numérique

2.3.1. L'ouverture de l'espace au public

Chaque atelier découpe son accueil sous trois modèles possibles : une ouverture à tous et gratuite, une ouverture gratuite à des adhérents, et une privatisation de l'atelier.

Chaque atelier peut proposer ces trois types d'accueil répartis à différents moments de la semaine, ou du mois. On remarque que :

-)) 63% des ateliers ouvrent au moins ½ journée par semaine gratuitement à tous. Cela signifie que le principe d'*open lab* de la charte des Fab Labs n'est pas respecté par 37% des ateliers interrogés (dont certains qui se nomment Fab Labs).
-)) 86% des ateliers sont ouverts à leurs adhérents au moins ½ journée par semaine (et tendent à rester ouverts en adhésion en moyenne 1 jour) : ainsi, sans doute pour des raisons de modèle économique, la modalité d'*open lab* s'exerce sans doute à travers une cotisation (même minime) pour les modèles associatifs. Cette ouverture aux adhérents concerne également les ateliers ouverts sur abonnement de type TechShop, dont c'est le modèle économique.
-)) 55% des ateliers sont amenés à privatiser le lieu dans le mois, mais sur des périodes assez courtes (1 jour ½ par mois en moyenne).



2.3.2. Le type de services proposés

Les principaux services offerts dans les ateliers de fabrications numériques sont :

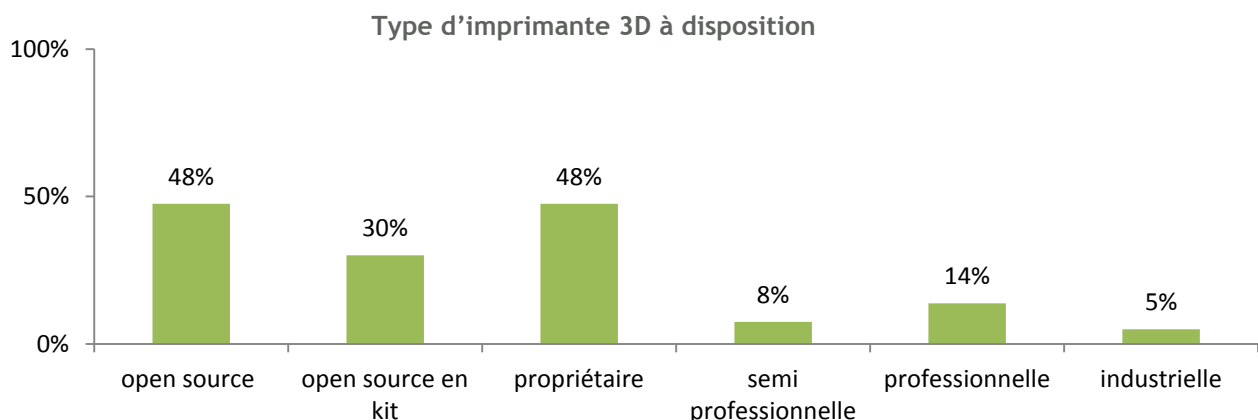
-)) L'accès aux machines ;
-)) Les formations ;
-)) Les ateliers thématiques ;
-)) La privatisation de l'atelier ;
-)) L'accompagnement (par le personnel de l'atelier), notamment à l'innovation.

Ces services ne sont pas toujours directement payants (cf. principe d'adhésion ou d'abonnement décrit au paragraphe précédent).

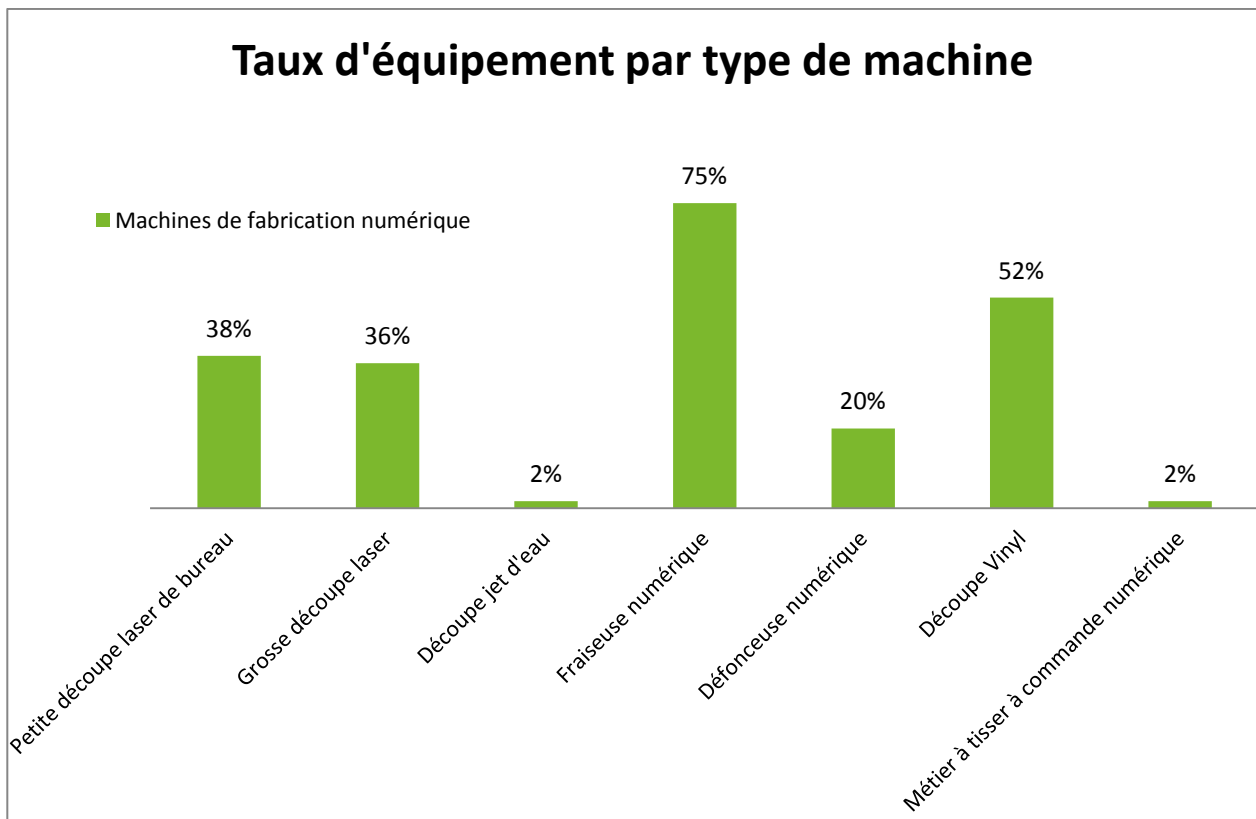
On note ainsi que seuls 25 % des ateliers font payer directement l'accès aux machines (alors que tous les ateliers disposent de machines proposées au public). Les modèles économiques sont donc principalement ailleurs.

2.3.3. Les machines proposées

La quasi-totalité (92%) des répondants possèdent des imprimantes 3D. C'est désormais l'équipement de base de ce type d'atelier, alors que la première liste des équipements d'un Fab Lab produite par le MIT au milieu des années 2000 n'en comprenait pas. Comme nous l'avons expliqué précédemment, les ateliers sont principalement équipés d'imprimantes libres ou open source, même si quelques ateliers sont équipés en machines professionnelles ou semi-professionnelles.



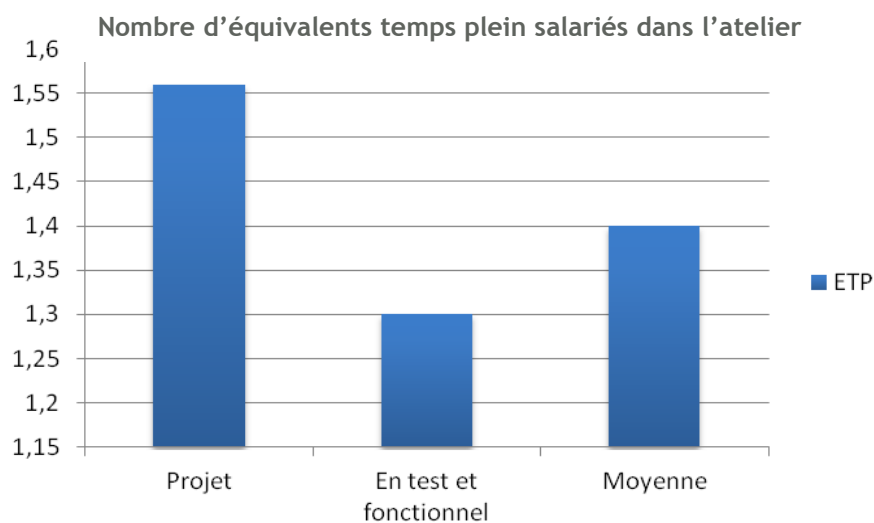
Après l'imprimante 3D, la machine la plus populaire dans les ateliers de fabrication numérique est la fraiseuse numérique. La découpe jet d'eau ainsi que le métier à tisser à commande numérique sont quasi inexistantes dans les ateliers interrogés. Cela renseigne sur le fait que les ateliers ont besoin d'usiner et répliquer de petites pièces en 3D ainsi que fabriquer des circuits imprimés, ou des moules.



2.4. Les équipes des ateliers de fabrication numérique

2.4.1. Le nombre de salariés

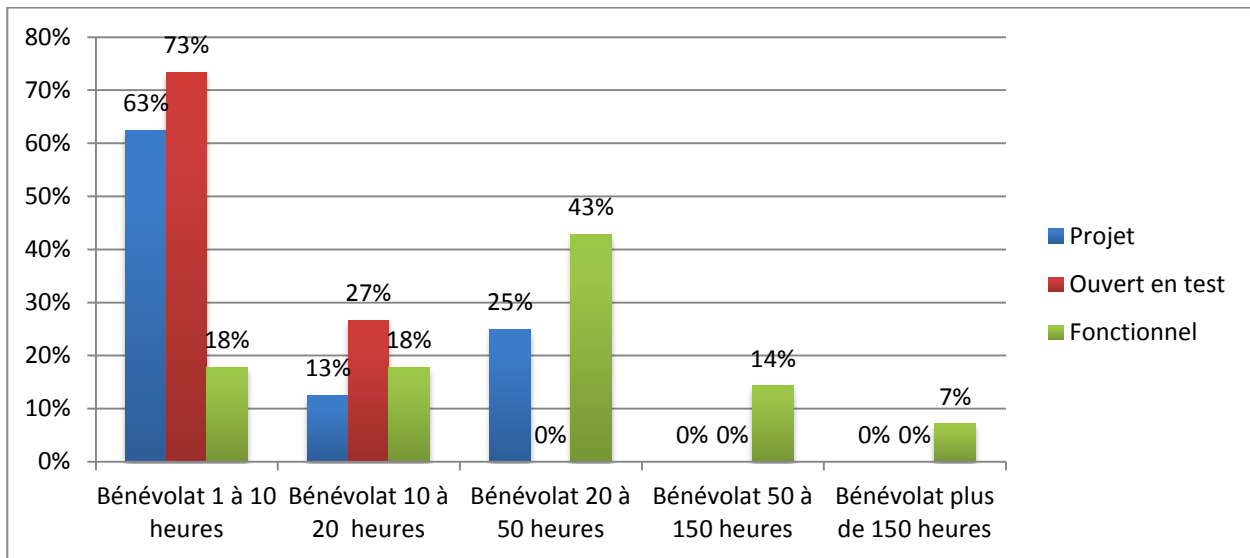
Les ateliers de fabrication numérique ouverts comptent en moyenne 1,3 équivalents temps plein (ETP). Les ateliers en projet font évoluer les ETP à la hausse pour un total de 1,55 en moyenne. 42% des ateliers n'ont aucun salarié.



Cela cache bien sûr une grande hétérogénéité puisque la majorité des ateliers fonctionnent (au moins en partie) avec des bénévoles. On peut remarquer que ce sont les ateliers ouverts

les plus consommateurs de bénévolat. Donc il y a un décalage entre la prévision de salariat et la possibilité

Temps hebdomadaire de bénévolat dont bénéficie le lieu

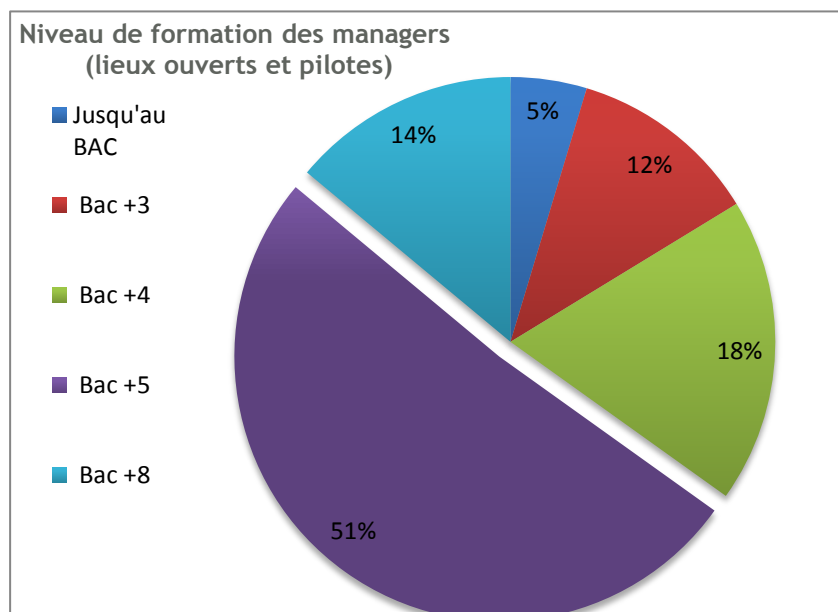


Cependant, il convient de noter que la présence de salariés n'est pas incompatible avec le bénévolat : ainsi, 54% des ateliers utilisent au moins dix heures de bénévolat par semaine.

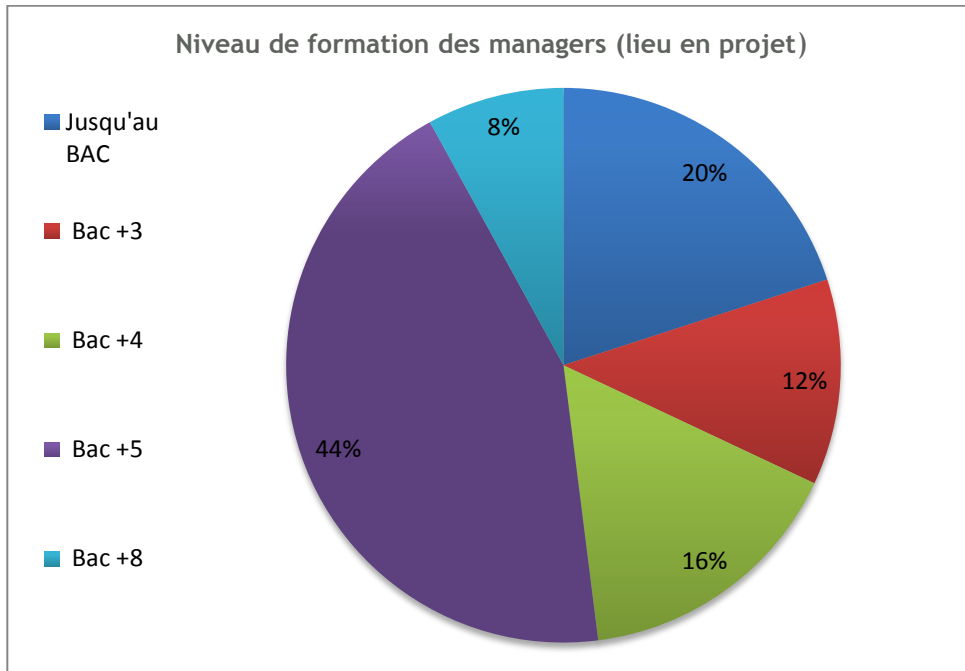
2.4.2. La formation des managers

Nous pouvons remarquer que le niveau de formation des managers dans les ateliers ouverts est très élevé : très peu de managers ont le niveau Bac ou moins (5%), et 65% ont un niveau Master ou plus. 14% des managers ont un doctorat.

Les ateliers de fabrication numérique sont ainsi souvent portés par des individus très qualifiés, alors même que les tâches de gestion d'un tel atelier ne le nécessitent pas forcément. Nous pouvons donc émettre l'hypothèse selon laquelle ces ateliers attirent des populations plus qualifiées.



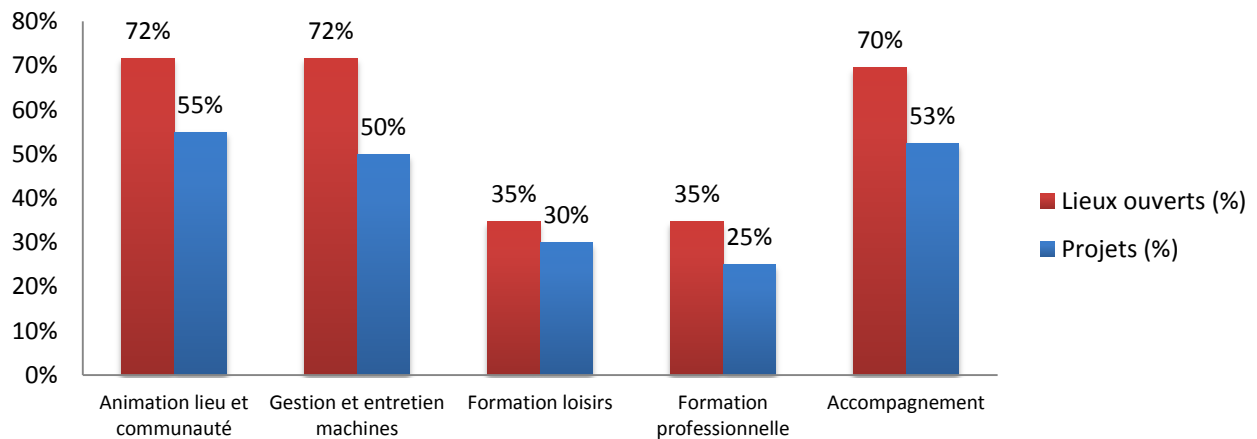
Cette tendance baisse fortement sur les ateliers en projet, dans lesquels le niveau de diplôme redescend à tous les niveaux en restant tout de même remarquablement élevés. Cela nous permet de formuler l'hypothèse selon laquelle les ateliers en projets favoriseraient une dimension économique (recrutement d'individus moins diplômés).



2.4.3. Les missions des managers

Nous avons cherché à mieux connaître les missions des managers pour comprendre également le type d'offre de l'atelier. En effet, les managers sont des personnages déterminants sur les ateliers : ce sont les « hommes à tout faire ». Ils maintiennent les machines en état de marche, aident les utilisateurs de l'atelier, gèrent les stocks, etc. Ils vont largement, par leurs appétences techniques et leur réseau, donner une « couleur » au lieu. On peut le voir notamment sur le fait qu'ils travaillent sur l'animation de la communauté.

Fonctions des managers des lieux



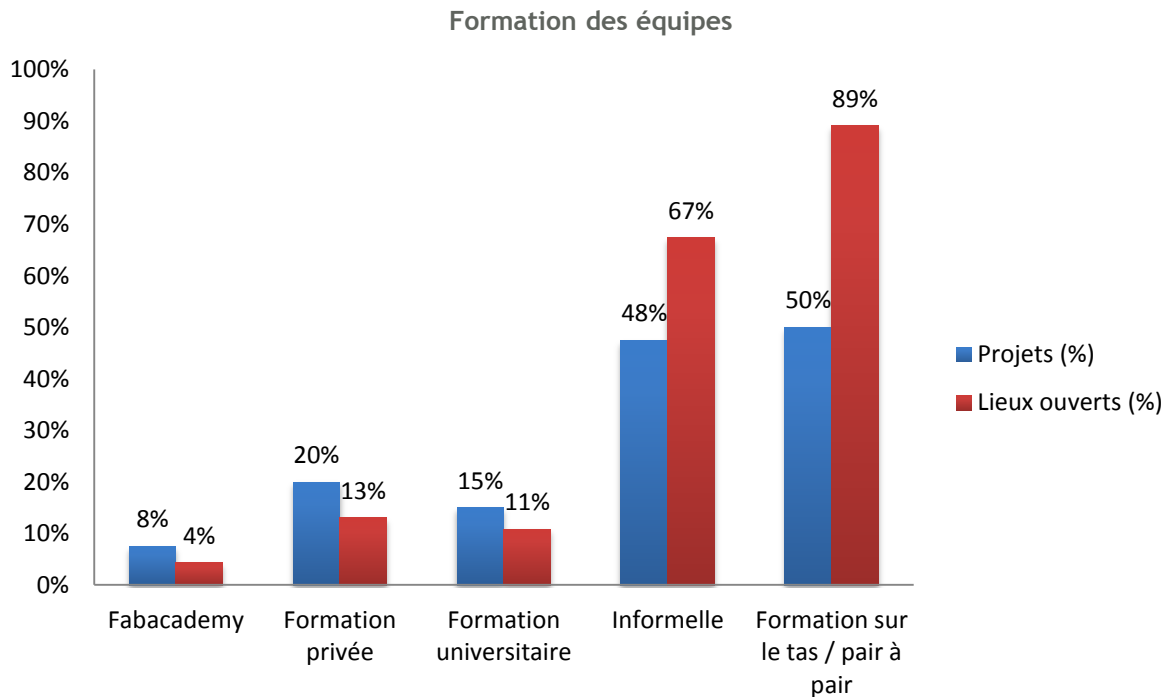
Ces données sont riches en informations. En premier lieu, on voit que les premières missions affectées aux managers, à égalité sont l'animation (de l'atelier et de la communauté) et l'entretien des machines, puis l'accompagnement. Il s'agit des missions, centrales mais en contradictions, souvent personnifiées par les FabManagers : le « technicien », capable d'expliquer le fonctionnement des machines et ainsi de les réparer, n'est pas forcément un bon animateur, capable de mettre les individus en relation et de permettre le travail en « pair à pair ». On voit néanmoins que les ateliers cherchent à valoriser ces deux types de fonction. La formation est nettement secondaire.

Une autre information importante est la nette tendance à remplir moins de fonctions dans les ateliers en projet. Il semble que le manager « hommes à tout faire » soient peu à peu remplacés par des individus aux fonctions plus spécifiées. Cela conforte également notre hypothèse d'une professionnalisation des structures.

2.5. Dimension opensource et pair à pair

2.5.1. La formation des équipes

Nous nous sommes intéressés à la façon dont les équipes salariées ou bénévoles sont formées à toutes les machines à commande numérique et à l'univers de l'innovation. On remarque que la tendance largement majoritaire est à la formation entre pairs même si à l'avenir, les projets tendent à se tourner de plus en plus vers les formations plus institutionnelles.



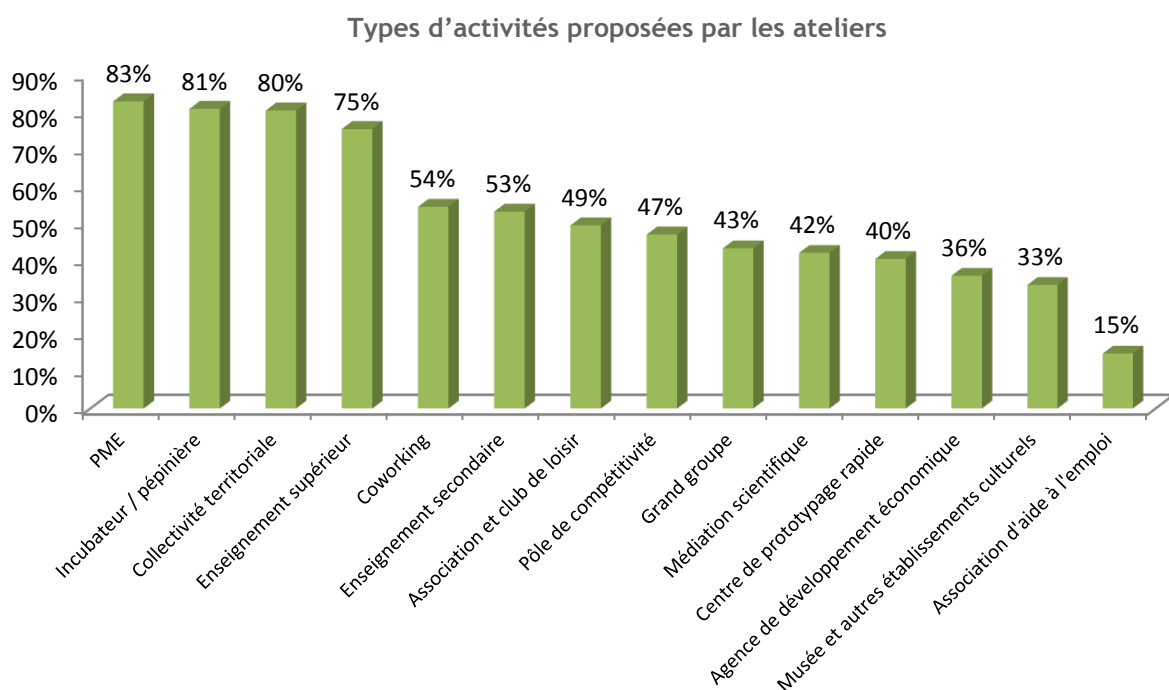
2.6. Ancrage social

La notion de communauté est doublement importante dans les ateliers de fabrication numérique : par l'implication dans les communautés nationales et internationales (de Fab Labs, de makers, etc.), et par la prise en compte de la communauté locale.

L'ancrage local est donc très important. En premier lieu, cela signifie que l'atelier est souvent le reflet de ses utilisateurs : sa « couleur » varie en fonction de ses utilisateurs. Ainsi, les ateliers recevant des personnes sans emploi, des jeunes, des retraités, ont tendance à mettre en avant les échanges de compétences et la dimension sociale ; alors que les ateliers insérés dans un tissu de startups et d'entrepreneurs ont tendance à mettre davantage en avant la dimension projet.

Par ailleurs, les ateliers de fabrication numérique ont souvent un ancrage social fort, ce qui signifie qu'ils entretiennent des relations denses avec des acteurs locaux. Plusieurs données illustrent cette tendance :

-)) 6% des ateliers ont été directement initiés par des collectivités territoriales.
-)) 93% des répondants partagent leurs locaux avec au moins une autre organisation : 19% avec une PME, 23% avec une institution d'enseignement supérieur, 21% avec une association, 23% avec un espace de coworking, 23% avec un incubateur. Ces ateliers sont donc par leur implantation liés au tissu économique et d'enseignement local.
-)) en moyenne, les ateliers interrogés disent avoir des relations et/ou des partenariats avec 7 autres types d'ateliers sur leur territoire : 83% avec une PME locale, 81% avec un incubateur, 80% avec une collectivité territoriale, 75% avec une institution d'enseignement supérieur, 54% avec un espace de coworking, 53% avec une institution d'enseignement secondaire, 49% avec un club de loisir, 47% avec un pôle de compétitivité, 43% avec un grand groupe, 42% avec une médiation scientifique, 40% avec un centre de prototypage rapide, 36% avec une agence de développement économique, 33% avec des musées et autres établissements culturels, 15% avec une association d'aide à l'emploi.



Chapitre 3 : Les modèles économiques des ateliers de fabrication numérique

L'analyse des modèles économiques se révèle méthodologiquement plus complexe, dans la mesure où les données recueillies sont de qualité variable. En effet, un grand nombre d'ateliers n'ont pas répondu ; et une partie des réponses, non cohérente, a dû être éliminée. Le nombre de réponses susceptibles d'être analysées, pour la France, s'élève ainsi à 45 seulement.

C'est la raison pour laquelle des entretiens qualitatifs ont été menés avec des ateliers que nous avons identifiés comme à la fois matures et représentatifs.

1. L'investissement : comment ces ateliers se financent-ils ?

Le premier point à analyser est le montage financier réalisé pour créer l'atelier : on s'intéresse ici aux postes d'investissement (le fonctionnement sera étudié plus loin). Il existe ainsi deux principaux postes d'investissement : les locaux et les machines.

Sur ces deux postes, les différences sont très importantes entre les types d'ateliers, leur ambition et leur positionnement : un atelier orienté vers les professionnels et faisant payer l'entrée dispose de machines plus grosses et plus chères ; un atelier associatif, militant de l'open source et du DIY, a tendance à récupérer des machines ou à fabriquer des machines libres ou open source.

1.1. Des postes d'investissement et des montants variés

Comme nous l'avons montré précédemment, la superficie des ateliers répondants est très variable : entre 12 mètres carrés et 1700 mètres carrés. Certains ateliers sont installés en centres urbains de grandes métropoles, d'autres en périphérie urbaine, d'autres encore en territoires ruraux. Ainsi, les investissements immatériels (fonds de commerce) sont très variables.

Les mêmes remarques valent également à propos des investissements matériels :

-)) Quant aux machines : les montants sont très variables entre un espace militant équipé uniquement de petites machines open source montées en interne et de machines récupérées ; et un espace équipé de nombreuses machines professionnelles ;

-)) Quant à l'aménagement de l'atelier : l'aménagement des locaux est parfois réalisé en bricolage par les adhérents ; il est parfois très abouti pour les ateliers plus « serviciels » accueillant un public payant.

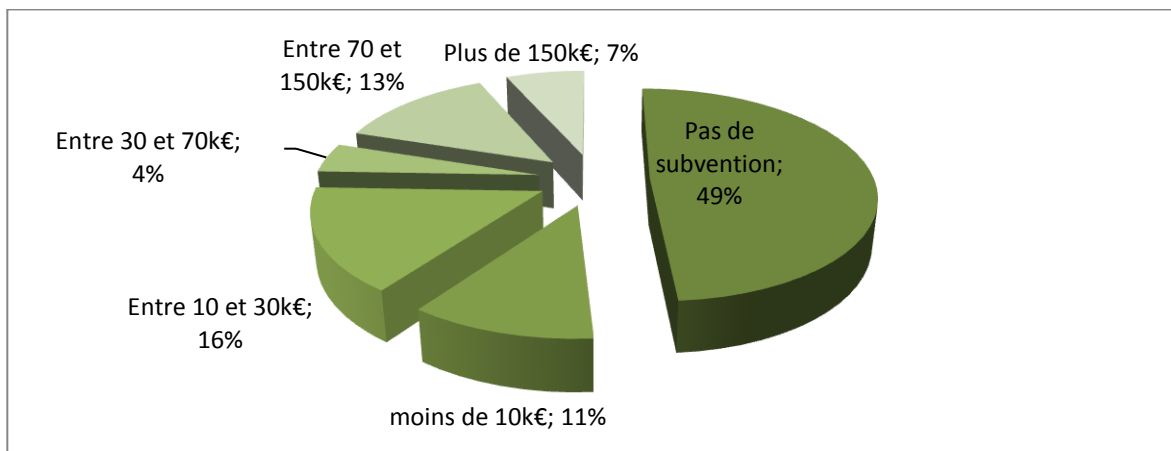
Les problématiques de financement sont donc extrêmement variées selon le type d'atelier, et elles sont liées aux types d'ateliers rencontrés. Le positionnement des ateliers, sur l'échelle entre les ateliers plus « communautaires » et associatifs d'un côté et les ateliers plus « serviciels » de l'autre, nous semble le plus pertinent pour cartographier les types d'investissements :

-)) Les ateliers « communautaires » ont un montant d'investissements immatériels nul (pas de fonds de commerce) et des investissements matériels nuls ou faibles : de l'ordre de moins de 30.000 euros ;
-)) Les ateliers serviciels ont un montant d'investissements immatériels et matériels élevé : jusqu'à 1,5 ou 2 millions d'euros pour les ateliers équipés des machines les plus professionnelles, accueillant un public payant et géographiquement situés en centre-ville ;
-)) A l'intersection entre ces deux extrêmes, on peut trouver le Fab Lab type MIT, dont l'investissement matériel (hors locaux) se monte à moins de 100.000 USD (75.000€)²⁰

1.2. L'origine des investissements

Nous pouvons remarquer que la moitié des ateliers répondants ont bénéficié d'une subvention publique. Une part non négligeable de ces ateliers (20%) déclarent même avoir bénéficié de plus de 70.000 euros de subventions.

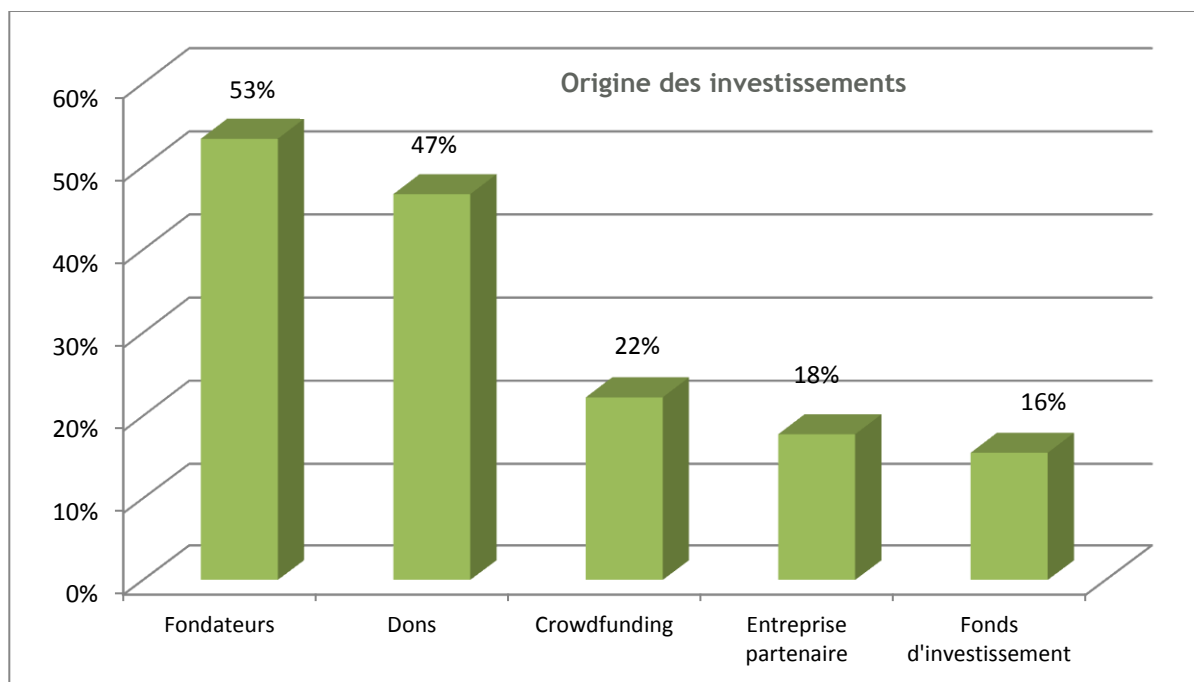
NB : une subvention publique diffère d'un financement institutionnel (ex : venant d'une université).



Répartition des subventions par montant reçu

²⁰ Voir le FabLab inventory proposé par le Center for Bit and Atoms du MIT : <http://fab.cba.mit.edu/about/fab/inv.html>

De façon générale, on note le recours concurrent aux fonds privés et aux fonds publics et non lucratifs : une majorité d'ateliers ont été financés sur fonds propres des fondateurs, une grande partie ont bénéficié de dons, et même plus de 20% de crowdfunding. Une part non négligeable des ateliers a pu faire appel à des entreprises partenaires ou à des fonds d'investissement pour se financer, ce qui atteste de leur capacité à identifier des potentialités de création de valeur économique et/ou de synergies possibles avec la stratégie des entreprises partenaires.



2. Le fonctionnement : les principales charges et sources de revenus

2.1. Les principales charges

2.1.1. Les charges locatives immobilières

Parmi les répondants, près de 40% des ateliers déclarent des charges locatives nulles : pour 85% de ces ateliers, le local est en effet mis à disposition par des acteurs publics (par des entreprises pour les autres).

Parmi les répondants dont les locaux ne sont pas mis à disposition par un tiers, les charges locatives annuelles moyennes sont de 38.000 euros environ ; la médiane étant de 15.000 euros par an. On note ainsi que la majorité des ateliers ont des charges locatives relativement faibles. En revanche, quelques ateliers ont des charges locatives très élevées (plus de 200.000 euros annuels).

2.1.2. La masse salariale

42% des ateliers de fabrication numérique répondants n'ont pas de salariés. Parmi les ateliers répondants ayant des salariés, la masse salariale moyenne est de moins de 60.000€ par an, et la médiane de 34.000€ par an. On observe ainsi que la moyenne est tirée vers le haut par l'existence de quelques ateliers, très « professionnels », à la masse salariale très élevée : plus de 150.000€ et jusqu'à 400.000€ par an.

2.1.3. Les autres charges

Les mêmes remarques s'appliquent aux autres charges : de grosses différences entre des ateliers aux charges minimales (de l'ordre du millier d'euros) et des ateliers aux charges beaucoup plus importantes (au-delà de 50.000€).

2.2. Les principales sources de revenus

2.2.1. Les cotisations et abonnements

93% des réponses ayant renseigné la partie concernant les revenus mentionnent des revenus relatifs à des cotisations ou des abonnements : cela semble donc être une source de revenus fondamentale pour les ateliers.

Cependant, la part que représente ces cotisations ou abonnements dans le total des revenus est variable : elle représente plus de 75% des revenus pour un tiers des ateliers, mais une part inférieure à 30% des revenus pour la moitié des ateliers.

La moyenne de ces cotisations ou abonnements pour les répondants se monte à 16.600€ par mois, avec une médiane à 3.500€ : on voit que la moyenne est fortement augmentée par la réponse de grands ateliers se finançant largement par ce biais. Ainsi, certains ateliers tablent sur des recettes liées aux abonnements supérieures à 250.000€ par an.

On retrouve dans ces derniers cas un modèle proche de celui des TechShops (*cf. infra* sur le benchmark international) dans lequel les abonnements sont centraux dans le modèle économique.

Cependant, il faut noter que la part des abonnements et cotisations est principalement importante pour les ateliers à revenus faibles : dans les grands ateliers à chiffre d'affaires important, d'autres sources de revenus viennent les compléter.

Ces éléments peuvent nous permettre d'affirmer qu'il existe aujourd'hui une forme de « marché » grand public pour ces ateliers, puisque des individus sont prêts à payer des abonnements et/ou des cotisations pour accéder à ces espaces.

Cependant, il faut nuancer ce point de vue, en ajoutant que les abonnements peuvent être financés par des acteurs autres que ceux qui viennent utiliser l'atelier. C'est principalement

le cas pour les ateliers plus professionnels, qui cherchent à faire financer tout ou partie des abonnements de leurs clients par des institutions d'enseignement supérieur ou encore par des entreprises.

La question importante n'est ainsi pas le type de revenu, mais la source de ce revenu : s'agit-il d'une dépense directe d'un consommateur final (équivalente à une dépense de loisir), d'une dépense d'un artisan (dans le cadre de sa production), de la dépense d'une école pour permettre à des étudiants de réaliser des projets, de la dépense d'une entreprise pour faciliter l'innovation de ses salariés ? Nous renvoyons sur ce sujet notre lecteur à nos développements autour de la monétisation des externalités : qu'apporte à des acteurs tiers le fait qu'un individu fréquente l'atelier de fabrication numérique, et ces acteurs tiers sont-ils susceptibles de financer l'atelier ?

2.2.2. La location d'espaces et/ou de machines

L'accès payant aux machines peut constituer une source de revenu pour les ateliers : c'est le cas pour 68% des répondants. Mais c'est la plupart du temps une source secondaire de revenus : elle ne constitue plus de la moitié des revenus que pour 16% des ateliers répondants.

Cela peut constituer dans quelques rares cas l'unique source de revenus des ateliers.

2.2.3. Formation, privatisation des ateliers et autres sources de revenus

La formation constitue une source de revenus pour 61% des ateliers répondants. Ce n'est jamais la source principale de revenus, cependant cela semble constituer une part importante du modèle économique pour part importante d'ateliers : cela représente plus de 25% des revenus pour 32% des ateliers répondants.

La privatisation des ateliers est une source de revenu beaucoup plus marginale : seuls 10% des ateliers perçoivent plus de 25% de leurs revenus par ce biais. De la même façon, seuls 48% des ateliers répondants ont recours à cette source de revenus.

Les données chiffrées recueillies ne nous permettent pas de les quantifier, mais nous avons observé l'existence d'activités à l'intersection entre la privatisation et la formation, que nous pouvons qualifier de prestations « d'accompagnement » en direction des entreprises.

Enfin, certains ateliers développent d'autres types d'activité, qui restent souvent marginales :

-)) Des services annexes peuvent être proposés de façon payante aux clients / usagers : cafétéria, boîte aux lettres, casier de rangement, etc. ;

-)) Certains ateliers commercialisent des objets fabriqués en interne ;
-)) Certaines prestations de service (conférences, présentations de l'atelier, animation de séances créatives) peuvent apporter quelques revenus annexes.

2.2.4. Conclusion : des modèles basés sur des sources de revenus variées

Il convient ainsi de retenir que les modèles économiques des ateliers de fabrication numérique sont complexes : une seule source de revenus ne semble ainsi pas suffire à garantir la stabilité économique.

Pour les ateliers de petite taille plutôt communautaires, on peut parler de « débrouille » et de « bricolage », même sur cette question du modèle économique. Par exemple, les adhérents investissent parfois une partie de leur temps personnel pour fournir des prestations de service à l'extérieur qui seront facturées par l'association porteuse de l'atelier.

Pour les ateliers plus professionnels et insérés dans le marché, l'équilibre ne s'atteint qu'en cherchant des clients et financeurs multiples (entreprises, particuliers, écoles) et en offrant des prestations de services variées (accès, accompagnement, formation, privatisation).

3. Comment valoriser économiquement les services rendus par les ateliers de fabrication numérique ?

Les éléments statistiques précédents ne nous permettent pas de répondre à la question fondamentale suivante : quelle est l'offre de service réelle de ces ateliers, et comment celle-ci peut-elle être économiquement valorisée ?

3.1. Des ateliers créateurs de différents « services rendus », pour lesquels il n'existe pas toujours de marché

Cela implique d'aller au-delà de la simple description des ateliers pour identifier ce qui en sort en termes de services produits. L'identification de ces services rendus permet par la suite de mettre en évidence les marchés relatifs, qu'ils soient déjà existants ou potentiels.

Dans de nombreux cas aujourd'hui, les services rendus par les ateliers de fabrication numérique sont des externalités économiques, c'est-à-dire que les effets des ateliers sur les autres agents économiques (qu'il s'agisse des individus ou des organisations) ne passent pas par le marché.

Les ateliers de fabrication numérique ont ainsi différents services rendus pouvant être considérés comme des externalités positives. Par exemple, le fait d'offrir un service (qu'il soit payant ou gratuit) d'accès à des machines de production numérique permet de développer les compétences disponibles sur le territoire (apprentissage pair à pair), ou encore de favoriser l'émergence d'idées nouvelles (sérendipité et innovation).

Certains de ces services rendus ne sont pas des externalités, dans la mesure où il existe un marché. Par exemple, une école peut rémunérer un espace de fabrication numérique pour l'effet attendu en termes d'apprentissage : dans ce cas précis, il existe bien un marché pour l'effet créé.

Cependant, le fait que les Fab Labs aient été créés autour de l'idée de gratuité d'accès a provoqué une faiblesse de la réflexion autour des marchés potentiels relatifs aux services proposés par ces ateliers. C'est la raison pour laquelle nous parlons ici volontiers d'externalités.

C'est là à notre sens le point de réflexion le plus fécond à approfondir, qui porte sur la question des modèles économiques comme, en parallèle, sur la question des marchés potentiels : il s'agit en effet de réfléchir à la pertinence (ou non) de créer un marché pour ces différents services rendus, c'est-à-dire à internaliser les externalités identifiées.

Cependant, tous les services rendus considérés ne sont pas à même de devenir marchands : il est également possible de considérer que certains ateliers sont des « biens publics » (non

rivaux et non exclusifs) qui doivent être financés et gérés par l'acteur public ou par des institutions privées d'intérêt général.

Même si, dans l'idéal d'origine du Fab Lab, il s'agit d'un atelier qui permet de « fabriquer (presque) n'importe quoi »²¹, la réalité des ateliers de fabrication numérique, y compris des Fab Labs, est différente : ces ateliers sont en effet souvent « colorés » par la communauté qui les anime et par les objectifs implicites ou explicites qui en sont à l'origine. Il est ainsi possible d'analyser les ateliers en fonction des services qu'ils rendent, que nous avons classés en deux catégories : les services rendus centrés autour de l'innovation et de la création d'entreprise ; et les services rendus centrés autour de la dimension sociale et capacitante.

3.2. Les services rendus autour de l'innovation et de la création d'entreprise

Que ce soit pour une entreprise particulière ou non, de nombreux ateliers sont centrés autour de la favorisation de l'innovation et le développement des projets innovants.

3.2.1. Le service rendu « innovation ouverte »

De ce point de vue, l'atelier de fabrication numérique peut être vu comme la matérialisation d'un cluster (c'est-à-dire d'une concentration géographique d'entreprises interconnectées) au sein d'un atelier. Il est le lieu de rencontre des acteurs, et donc l'endroit où peuvent naître les interactions, les collaborations, les projets et les innovations.

La participation à un atelier de fabrication numérique n'est pas un engagement lourd, elle n'implique pas de grosse réflexion préalable, notamment en termes de partage de propriété intellectuelle. C'est un mode de collaboration souple, qui peut ainsi permettre de favoriser l'innovation ouverte. En suivant Julien Pénin *et al.*, nous pouvons poser la définition suivante : « L'innovation ouverte exprime le fait que l'innovation contemporaine est de moins en moins réalisée en interne, en suivant un mode de production fermé et complètement intégré, mais devient 'ouverte' dans le sens où de nombreux acteurs participent à son élaboration lors des différentes étapes de conception, de production et de distribution »²².

Au sein de l'atelier de fabrication numérique, des acteurs de l'entreprise peuvent échanger, travailler, collaborer avec des acteurs d'autres entreprises, d'autres organisations, avec des enseignants, des étudiants, des chercheurs, du grand public et tout autre type d'acteurs accueillis au sein de l'atelier, ce qui permet donc de produire de l'innovation de façon ouverte.

²¹ Le cours créé par Neil Gershenfeld au MIT et à l'origine du concept de FabLab s'intitule en effet « How to make (almost) anything ».

²² Pénin, J. (2013). *L'innovation ouverte définition, pratiques et perspectives* (120 p.). Paris: Chambre de commerce et d'industrie de Paris

3.2.2. Le service rendu « innovation ascendante »

Le concept d'innovation ascendante, ou *user innovation*, fait référence aux travaux d'Eric von Hippel, professeur au MIT Sloan School of Management. Dans une étude datant de 1976, ce dernier analyse des innovations portant sur des instruments scientifiques et explique : « Le fait central qui émerge de notre étude du processus d'innovation dans les instruments scientifiques est qu'il s'agit d'un processus dominé par l'utilisateur. Dans 81 % de tous les cas d'innovation majeure, nous avons trouvé que c'est l'utilisateur qui :

-)) perçoit qu'un progrès de l'instrument est nécessaire ;
-)) invente l'instrument ;
-)) construit un prototype ;
-)) prouve que le prototype a une valeur en l'utilisant ;
-)) diffuse des informations détaillées sur la valeur de son invention et sur la façon dont le prototype peut être répliqué »²³.

La pratique s'est inspirée de ces constats scientifiques pour créer des dispositifs dans lesquels l'utilisateur (ou le client, ou l'utilisateur) est impliqué dans le processus d'innovation. Les *living labs* font par exemple explicitement référence à ce type d'approches.

L'atelier de fabrication numérique apporte une nouvelle dimension à cette prise en compte de l'utilisateur dans le processus d'innovation : ce dernier n'est plus simplement présent au titre de l'évaluation de prototypes existants, mais il est à l'initiative des innovations. L'utilisateur cherche dans l'atelier un usage précis (réparer, « bidouiller », fabriquer un objet par exemple), mais l'un des effets inattendus de cet usage est l'innovation, qu'il ne cherchait généralement pas. Au contraire, l'entreprise est à la recherche de cette innovation qui provient de l'utilisateur, et peut chercher à la capter.

3.2.3. Le service rendu « accélération de l'innovation »

De façon générale, l'atelier de fabrication numérique est un espace qui permet de favoriser l'innovation, grâce à ses différentes caractéristiques. Le faible coût des machines et des matériaux, couplé à la facilité d'utilisation des logiciels et des machines, permettent de fabriquer des prototypes rapidement et en amont du processus d'innovation. Le prototypage est rapide, en ce sens qu'il intervient en cours de cycle et non à la fin du cycle d'innovation (les ateliers de fabrication numérique permettent ainsi la mise en œuvre des « méthodes agiles »).

²³ VON HIPPEL Eric (1976), « The Dominant Role of Users in the Scientific Instrument Innovation Process », *Research Policy*, 5, 212-239.

Ainsi, le prototype devient accessible à tous, car le passage de l'idée à l'objet est simplifié : les capacités innovantes d'un territoire en sont ainsi décuplées, car la capacité à développer son idée, à la montrer et à convaincre de potentiels partenaires et investisseurs devient accessible à tous.

Par ailleurs, le processus d'innovation est amélioré, car le prototypage rapide et les méthodes agiles permettent de faire participer différents types d'acteurs, y compris ceux aux compétences techniques faibles : inutile de devoir maîtriser la lecture d'un fichier de modélisation 3D pour donner son avis sur l'objet, dont le prototype est par définition accessible à la préhension et à la compréhension de tous.

3.2.4. Le service rendu « développement économique territorial »

L'atelier de fabrication numérique est un outil léger : il est relativement peu coûteux, et il peut être mobile. Il permet ainsi d'étendre les frontières géographiques des *clusters* et d'apporter les capacités d'innovation aux acteurs les plus éloignés des centres urbains et des centres de recherche.

Certaines collectivités territoriales ont ainsi imaginé des politiques de développement territorial qui impliquent le maillage du territoire par des tiers-ateliers qui favorisent la collaboration, l'innovation et la création d'entreprise : on pense aux télécentres, mais également aux espaces de coworking et aux ateliers de fabrication numérique mobiles.

Un autre exemple est celui de l'ENGSI, une école d'ingénieurs nancéenne qui, après déjà créé un Fab Lab en son sein (le « GSILab ») en 2010, a mis en place un Fab Lab mobile dont l'objectif est d'aller proposer aux PME rurales les moyens d'innover.

3.2.5. Le service rendu « accompagnement de projets »

Enfin, même si cela n'apparaît pas immédiatement dans la description d'un atelier de fabrication numérique, la dimension d'accompagnement de projets y est souvent centrale. Qu'elle soit le fruit de la collaboration ou qu'elle soit explicitement développée comme telle dans le projet de l'atelier, cette dimension est toujours recherchée.

En effet, la collaboration et le prototypage peuvent n'être que la première étape vers une création plus complexe ou vers la création d'entreprise. Les ateliers de fabrication numérique accompagnent ainsi les porteurs de projets dans l'amélioration du concept et du design de l'objet lui-même, et les accompagnent par la suite dans le lancement d'une activité économique (forme de pré-incubation).

Cela peut prendre plusieurs formes. L'accompagnement peut être informel et communautaire. Dans ce cas, on a ainsi parfois recours au *crowdfunding* comme forme de financement permettant de lancer une activité nouvelle. Mais l'accompagnement peut également être plus formel : c'est notamment le cas dans les ateliers de fabrication

numérique internes aux écoles ou encore aux ateliers de fabrication numérique « professionnels ».

3.3. Les services rendus autour de la dimension sociale et capacitante

3.3.1. Le service rendu « Qualité de l'apprentissage »

De nombreuses écoles et Universités ont mis en place des ateliers de fabrication numérique, ce qui atteste de l'utilité de ces ateliers en termes d'apprentissage. Au sein de ces ateliers en effet, des objectifs pédagogiques nouveaux peuvent être atteints :

-)) Les ateliers de fabrication numérique permettent de développer les compétences en termes de collaboration ;
-)) Ils permettent de développer la capacité à communiquer et à travailler avec des individus ayant une autre formation et favoriser donc l'interdisciplinarité ;
-)) Ils développent la maîtrise des nouvelles technologies en conception de produits et innovation ;
-)) La pédagogie par projet qui y est mise en œuvre permet de rompre avec la vision « descendante » de l'apprentissage : c'est l'apprenant qui va chercher les informations dont il a besoin, ce qui permet de faciliter l'acquisition de connaissances et de compétences.
-)) Le « droit à l'erreur » est permis par la baisse des coûts du prototypage rapide. L'apprentissage est alors radicalement transformé, car il se base sur un cycle essai / erreur.

3.3.2. Le service rendu « Education populaire »

Pour beaucoup d'ateliers de fabrication numérique, notamment les ateliers de type hackerspaces et Fab Labs, mais pour d'autres types d'ateliers également, l'idée centrale est de permettre à des gens d'avoir accès à des capacités auxquelles ils n'ont pas habituellement accès. En d'autres termes, il s'agit de rendre les individus autonomes par rapport à des activités dans lesquels ils étaient en situation de dépendance, de leur donner du pouvoir sur le monde qui les entoure : c'est ce qu'on appelle l'*empowerment*, ou capacitation en français.

La première fonction capacitante de ces ateliers consiste à donner aux individus la capacité de fabriquer des objets, capacité qui échappe à la majorité des individus dans une société dont la division du travail social est très poussée. Par capacité de produire, on entend ici la capacité d'aller de l'idée au produit, c'est-à-dire d'être en mesure de contrôler du début à la fin la fabrication de l'objet.

Cette fonction est permise grâce aux technologies numériques, peu onéreuses et assez faciles d'utilisation. Cependant, cette relative facilité d'utilisation n'implique pas que n'importe qui puisse utiliser ces technologies. C'est pourquoi la deuxième fonction capacitante des ateliers de fabrication numérique consiste à organiser la collaboration et le partage de connaissance

afin de rendre possible la montée en compétences des individus : nous faisons ici référence à la fois aux modes d'organisation (pair-à-pair, rôle du Fab Manager) et aux outils numériques (wikis, forums, etc.).

Ainsi, ce service rendu de capacitation remplit des fonctions variées dans la société : cela peut permettre d'insérer, de former, de rendre autonome.

3.3.3. Le service rendu « Education populaire »

En lien avec le point précédent, beaucoup d'ateliers s'inscrivent dans une tradition beaucoup plus ancienne et très présente en France, celle de l'éducation populaire. De ce point de vue, les ateliers de fabrication numérique peuvent être conçus comme des ateliers accessibles à tous permettant au grand public d'acquérir de nouveaux savoirs et de nouvelles compétences. En ce sens, l'éducation populaire est à la fois un loisir et un service public de développement culturel.

Les ateliers de fabrication numérique se rapprochent alors de la conception d'une partie des EPN (espaces publics numériques) dont les objectifs incluent cette dimension d'éducation populaire au numérique.

Les nouveaux modes d'apprentissage rendus possibles par les ateliers de fabrication numérique sont particulièrement intéressants dans la perspective de l'éducation populaire. En effet il ne s'agit plus de « délivrer » un savoir de manière institutionnalisée, mais de concevoir des dispositifs pédagogiques, de répondre à des problèmes, et de mettre en relation. On peut par ailleurs imaginer que les savoirs puissent également être en partie trouvés de façon autonome par l'apprenant (par exemple à travers un MOOC). L'enseignant est un facilitateur. On se rapproche ici du rôle de Fab Manager, qui n'est pas censé faire à la place des utilisateurs, ni même leur apprendre des choses, mais dont le rôle est de mettre les utilisateurs en relation les uns avec les autres.

Le contenu de l'éducation populaire mise en œuvre dans les ateliers de fabrication numérique recouvre bien sûr les savoirs et savoir-faire relatifs à la conception 3D et à la fabrication numérique ; mais il peut être bien plus large. En fonction des communautés qui fréquentent l'atelier et des projets qui y sont développés, les savoirs et savoir-faire utilisés et transmis peuvent recouper toutes les disciplines.

3.4. Créer des écosystèmes marchands et non marchands pour créer de la valeur économique

Comme nous l'avons expliqué plus haut, la problématique des ateliers de fabrication numérique, en ce qui concerne la question des modèles économiques, a trait à l'absence fréquente de valorisation économique des services qu'ils rendent. En d'autres termes, il

n'existe pas toujours de marché identifié pour une offre d'innovation ouverte, d'accompagnement de projets ou encore d'empowerment.

Nous ne pensons pas nécessairement que ces offres devraient être commercialisées telles quelles, car la dimension collaborative qui est au cœur de ces ateliers implique une approche différente. Nous pensons en effet qu'il s'agit de considérer les communautés intéressées par ces services rendus, et de créer des écosystèmes autour de l'atelier pour lui donner un modèle économique (que ces écosystèmes soient marchands ou non marchands).

3.4.1. Au cœur du concept d'atelier de fabrication numérique : la communauté

La communauté qui fréquente et anime les ateliers de fabrication numérique en est à la fois le client et la ressource principale : elle est en effet le facteur clef de succès qui permet que l'atelier fonctionne. Pour que l'atelier fonctionne, il faut que la fréquentation puisse permettre des échanges entre des individus prêts à collaborer et aux compétences variées. Il existe ainsi une forme « d'effet réseau », dans lequel l'utilité d'un service dépend du nombre (et de la qualité) de ses utilisateurs. Autrement dit, pour fonctionner l'atelier doit être suffisamment ouvert (donc gratuit ou peu cher).

Cependant, nous pensons qu'il faut ici élargir ce concept de communauté. En premier lieu, il convient de préciser qu'elle ne préexiste pas toujours : elle doit être créée, entretenue, animée. Il existe ainsi d'autres façons de l'attirer et de la fidéliser qu'en offrant une entrée libre et gratuite.

En second lieu, il faut considérer le concept de communauté au-delà de l'acception de « communauté intentionnelle » (communautés religieuses, communautés libertaires, communautés écologiques, etc.) : les ateliers peuvent être investis et animés par des communautés d'intérêt, éphémères ou durables. Ainsi, les ateliers de fabrication numérique peuvent fonctionner autour de communautés de PME, de communautés de chercheurs, de communautés pluri-acteurs centrés sur une thématique, etc.

3.4.2. Créer des communautés d'intérêt autour des services rendus

Nous pensons ainsi que l'acte-clef qui permet de créer un modèle économique autour des ateliers de fabrication numérique consiste à identifier précisément la communauté qui a intérêt à ce qu'ils existent et la raison précise pour laquelle elle a cet intérêt. Ainsi, faire payer les utilisateurs n'est pas forcément le plus pertinent, quand par exemple leur présence profite à une entreprise partenaire (en termes d'innovation, d'identification de cibles financières, ou encore de recrutement).

-)) Le service rendu « accompagnement de projets » peut ainsi permettre de réunir un écosystème d'acteurs qui vont en profiter : en l'occurrence les porteurs de projets, les collectivités territoriales (afin de dynamiser des territoires), les écoles et universités

(pour permettre la sortie vers l'entrepreneuriat), et les fonds de capital risque (qui peuvent identifier ainsi des projets à financer).

-)) Le service rendu « Innovation ascendante » implique de possibles synergies entre plusieurs entreprises et des clients / usagers : la présence des clients ou usagers profite à l'entreprise en cela qu'elle permet de faire remonter les besoins et les usages finaux ; il s'agit donc de trouver un moyen de les faire venir en créant une offre qui les attire (par exemple en leur offrant la possibilité de venir réparer des objets).
-)) Le service rendu « Innovation ouverte » met en œuvre l'écosystème traditionnel des « clusters » pour lequel il sert de lieu de rencontre : l'existence de l'atelier de fabrication numérique profite alors aux territoires, aux institutions d'enseignement et de recherche, aux entreprises.
-)) Le service rendu « Qualité de l'apprentissage » profite quant à lui aux institutions d'enseignement et de recherche mais aussi aux territoires et aux entreprises.

3.4.3. Créer un écosystème marchand autour de ces communautés d'intérêt...

Nous n'aurons pas la prétention dans ce rapport de lister tous les potentiels modèles économiques des ateliers de fabrication numérique. Nous souhaitons attirer l'attention sur la possibilité qui est créée de tenter de valoriser les synergies existant autour des communautés d'intérêt pour en tirer des bénéfices économiques. En d'autres termes, il s'agit, lorsque c'est possible, de créer un écosystème marchand avec l'interconnexion des intérêts.

Le lien entre capital risque et ateliers de fabrication numérique est ici un exemple probant. Si l'atelier de fabrication numérique produit un service d'innovation et d'accompagnement de projets, cela signifie qu'en son sein éclosent des entreprises viables. Il peut ainsi être économiquement profitable pour un fond de capital investissement d'être présent au sein de ces ateliers, voire d'en être financeur. C'est ce qu'a compris le fond Bolt, aux Etats-Unis, en se greffant à un atelier de fabrication numérique (voir *infra* dans la partie comparaison internationale pour plus de détails).

3.4.4. ... ou gérer des institutions collaboratives privées ...

Nous pensons cependant qu'il n'est pas toujours possible ni souhaitable de créer un écosystème marchand autour des services rendus des ateliers de fabrication numérique.

En effet, dans certains cas, ces ateliers fonctionnent davantage comme des biens communs, au sens de la nouvelle économie institutionnelle, dans la mesure où ils ne fonctionnent pas s'ils sont utilisés par les acteurs de façon purement égoïste et rationnelle. En pratique, un acteur rationnel de type *homo œconomicus* va tenter de s'approprier le lieu et ses résultats, rendant tous les effets de collaboration inopérants.

Mais la nouvelle économie institutionnelle, notamment à travers les travaux de la chercheuse américaine prix Nobel d'économie Elinor Ostrom, a montré depuis longtemps que les biens communs pouvaient être gérés par des institutions adéquates. Les études d'Ostrom portent principalement sur les ressources environnementales, mais une partie des conclusions peut ici être conservée.

Il s'agit en effet de créer des ateliers « gagnant - gagnant » et de s'assurer par une gestion collective adéquate qu'aucun acteur ne va piller les ressources communes. Les règles les plus adéquates doivent encore être trouvées, dans la mesure où les ateliers de fabrication numériques sont encore des objets assez neufs, mais quelques pistes émergent : on voit ainsi apparaître des associations inter-entreprises, ou encore des associations multi-acteurs qui visent à gérer la collaboration ; toute une réflexion est également menée sur les règles juridiques de protection de la propriété intellectuelle les plus pertinentes pour permettre la collaboration tout en protégeant les créateurs (exemple des licences *Creative Commons*).

3.4.5. ... ou considérer les ateliers comme des services publics

Une autre façon d'envisager la question est de considérer que de tels ateliers fournissent un service d'intérêt général et qu'il revient donc à la collectivité de le financer.

Cette vision est plus évidente pour les services rendus relatifs aux dimensions sociale et capacitante. En effet, l'éducation et l'émancipation par la connaissance fait partie des missions traditionnellement données en France à l'Etat, et la citoyenneté y est (entre autres) associée à l'autonomie et au "pouvoir d'agir".

Dans cette perspective, le développement d'ateliers de fabrication numériques pourrait, idéalement, ressortir de domaines existants de l'action publique : enseignement (secondaire, technique, supérieur), formation professionnelle, emploi, innovation... Il ne serait alors pas nécessaire d'en faire des objets spécifiques, ni de mener des actions spécifiques pour les encourager.

Cependant, force est de constater que, la plupart du temps, les ateliers de fabrication numérique « ne rentrent pas dans les cases » (de la formation professionnelle ou initiale, de l'accompagnement d'entreprise, etc.), dans la mesure où ce sont des ateliers multi-objectifs. Cela pose ainsi la question d'un financement distinct et autonome, qui n'impliquerait pas de cloisonner les différents services rendus recherchés. Par ailleurs, ce type d'espace reste très nouveau et difficile à comprendre pour beaucoup de gens : le risque serait alors que dans de nombreux cas, l'action publique passe à côté de leur potentiel.

3.5. Conclusion : vers une matrice Acteurs / Services rendus

Il n'existe pas de « recette miracle » aujourd'hui pour un succès économique pérenne : tous les acteurs sont en phase de recherche et d'adaptation, face à un phénomène relativement récent et mouvant.

Il s'agit ainsi avant tout de se doter d'une capacité d'observation, pour faire émerger les sources potentielles de création de valeur ; et d'une capacité d'adaptation.

Afin de faciliter cette observation, nous proposons la matrice suivante, qu'il faut prendre comme une incitation à la réflexion et non comme une analyse figée. En mettant en relation les services rendus par les ateliers de fabrication numérique et les acteurs susceptibles d'être intéressés, nous invitons à réfléchir à la définition de la communauté qui investit l'atelier et par la suite aux modalités envisageables de création d'écosystèmes marchands ou d'institutions de régulation.

	Entreprise (aspect interne)	Entreprise (B2C)	Enseignement et recherche	Collectivités territoriales	Clients / Usagers
Innovation ascendante	X	X			X
Innovation ouverte	X		X		
Développement territorial	X		X	X	
Prototypage	X				X
Qualité de l'apprentissage	X		X	X	X
Empowerment			X	X	X
Education populaire			X	X	X
Accompagnement de projets	X		X	X	X
Formation (RH)	X		X		
Motivation, mobilisation (RH)	X		X		

Chapitre 4 : typologie des ateliers de fabrication numérique

1. Trois axes de tensions entre les ateliers

Cette élaboration d'une typologie résulte de l'identification de trois « tensions », c'est-à-dire de trois axes qui permettent de différencier nettement les différents ateliers de fabrication numérique.

1.1. Une tension entre un objectif matériel (production de biens physiques) et un objectif immatériel (production de savoir et d'innovation)

En premier lieu, on observe une différence d'importance entre la destination des ateliers, selon qu'ils sont orientés vers une production matérielle ou immatérielle. Tous les ateliers permettent, par définition, la fabrication numérique. Mais la question est de savoir si cette dernière est une fin en soi ou un moyen (d'apprendre, d'innover).

Dans l'idéal de Neil Gershenfeld, le Fab Lab est un lieu de production qui doit évoluer pour atteindre, *in fine*, des capacités de conception d'objets complexes : il fait ainsi référence par exemple au « *Star Trek Replicator* »²⁴ (« Synthétiseur » en français) qui, dans la série télévisée américaine du même nom, permet de matérialiser n'importe quel objet.

Mais la réalité des Fab Labs français est différente : lorsqu'il est possible de fabriquer un objet (donc quand il y a des machines pleinement fonctionnelles, ce qui n'est pas toujours le cas), ce dernier est au mieux un prototype ou un objet de décoration. Il n'est pas vraiment possible, aujourd'hui en France, d'arriver dans un Fab Lab avec des planches de médium et de repartir avec une chaise.

L'objectif de nombreux ateliers est ainsi tourné vers l'information, entendue au sens large, c'est-à-dire le savoir, le savoir-faire et le *design* d'objets (les plans). Les machines de production sont alors un prétexte pour apprendre un savoir, acquérir un savoir-faire, créer un nouveau savoir, créer un nouveau modèle d'objet.

Les ateliers de ce type sont en particulier les ateliers situés dans les écoles et universités, dans lesquels on vient apprendre en « mode projet » ; les ateliers situés dans une entreprise, dans lesquels on vient innover en mode pair à pair ; et de nombreux Fab Labs ayant une vocation de « capacitation » (*empowerment*).

²⁴ <http://video.mit.edu/watch/reachinigtthegoalofthe-starttrekreplicator-13817/>

Mais d'autres ateliers sont résolument tournés vers la fabrication d'objets physiques, comme une fin en soi, et non comme un moyen d'apprendre ou d'innover. Cela n'implique pas que l'apprentissage ou l'innovation y soient absents, mais qu'ils sont secondaire.

C'est le cas typique des ateliers sur abonnement de type TechShop, d'ateliers que l'on pourrait qualifier de « professionnels ». Ils sont en général équipés de machines plus professionnelles, plus onéreuses, mais permettant d'obtenir un produit fini de bonne qualité. On peut ainsi y produire un prototype fonctionnel voire une petite série de produits finis.

A l'intérieur de cette tension entre matériel et immatériel, on peut faire la distinction entre les objectifs tournés vers l'individu, que l'on trouve aux deux extrémités de l'axe (produire pour soi et apprendre) ; et les objectifs tournés vers la société, que l'on trouve au milieu de l'axe (prototyper, innover).

On obtient ainsi trois catégories d'ateliers :

-)) Les ateliers qui promeuvent l'apprentissage et le pair à pair
-)) Les ateliers qui favorisent le prototypage et l'innovation
-)) Les ateliers qui permettent la fabrication personnelle

1.2. Une tension entre une dimension communautaire et une dimension servicielle

La deuxième tension observable concerne le lieu en tant que tel, selon qu'on peut l'appréhender comme la matérialisation d'une communauté (qui est à la fois organisatrice et utilisatrice) ou comme l'espace dans lequel des services sont fournis à des individus ou des groupes d'individus.

Certains ateliers sont purement communautaires : ils sont créés par une communauté (une association, un collectif d'individus), animés par la communauté (qui s'y retrouve, y organise des événements), gérés par la communauté (notamment au niveau du montage et de l'entretien des machines), et à destination de cette communauté (qui utilise l'atelier et les machines). On n'y parle ainsi jamais de « clients », mais plutôt de membres ou parfois d'utilisateurs.

D'autres ateliers sont purement serviciels : ils sont créés par une structure le plus souvent à but lucratif, qui fournit un service à des clients. Ces services peuvent être la mise à disposition de machines, ou l'accompagnement de projet.

Dans une version plus radicale, mais qui échapperait à notre enquête, la dimension servicielle consisterait à fournir directement un service de prototypage : les centres de prototypage rapide, qui ne sont pas des ateliers de fabrication numérique, sont ainsi situés à l'extrémité de cet axe.

1.3. Une tension entre une orientation citoyenne et une orientation marché

Troisième forme de tension observée dans les ateliers de fabrication numérique, la centralité des valeurs d'ouverture divise assez profondément cette communauté. Elle est proche de la tension précédente, sans pour autant se confondre avec elle.

Comme nous l'avons déjà expliqué, l'intégralité des ateliers de fabrication numérique se situe dans le cadre de l'innovation ouverte selon la définition de Henry Chesbrough, mais ils ne sont pas tous dans l'innovation open source.

Pour certains ateliers, l'ouverture et le fonctionnement pair à pair sont prioritaires ; ils peuvent permettre de produire mieux, d'innover davantage ou d'apprendre, mais ces fonctions sont secondaires par rapport au principe d'ouverture. A l'extrémité de cet axe de tension, certains ateliers prônent le *libre* ; d'autres, laissant la voie plus ouverte vers le marché, prônent l'*open source*. Quelques ateliers ne s'équipent que de machines et logiciels libres ou open source, refusent d'acheter une machine ou un logiciel dont ils ne comprennent pas le fonctionnement (principe du *hacking*), quitte à n'avoir aucune machine fonctionnelle. Des versions plus modérées mettent en valeur les avantages économiques, politiques et sociaux de la collaboration à travers les principes de l'open source, sans rejeter pour autant les machines, logiciels et entreprises plus fermées.

A l'autre extrémité de cet axe de tension, nous trouvons des ateliers qui valorisent la création de valeur économique (pour le lieu comme pour ses utilisateurs) et qui ne sont donc pas particulièrement militants en direction du libre ou de l'open source. Les principes de collaboration et d'ouverture sont valorisés, mais pour leurs effets, non par choix de valeur. C'est le cas notamment des TechShops.

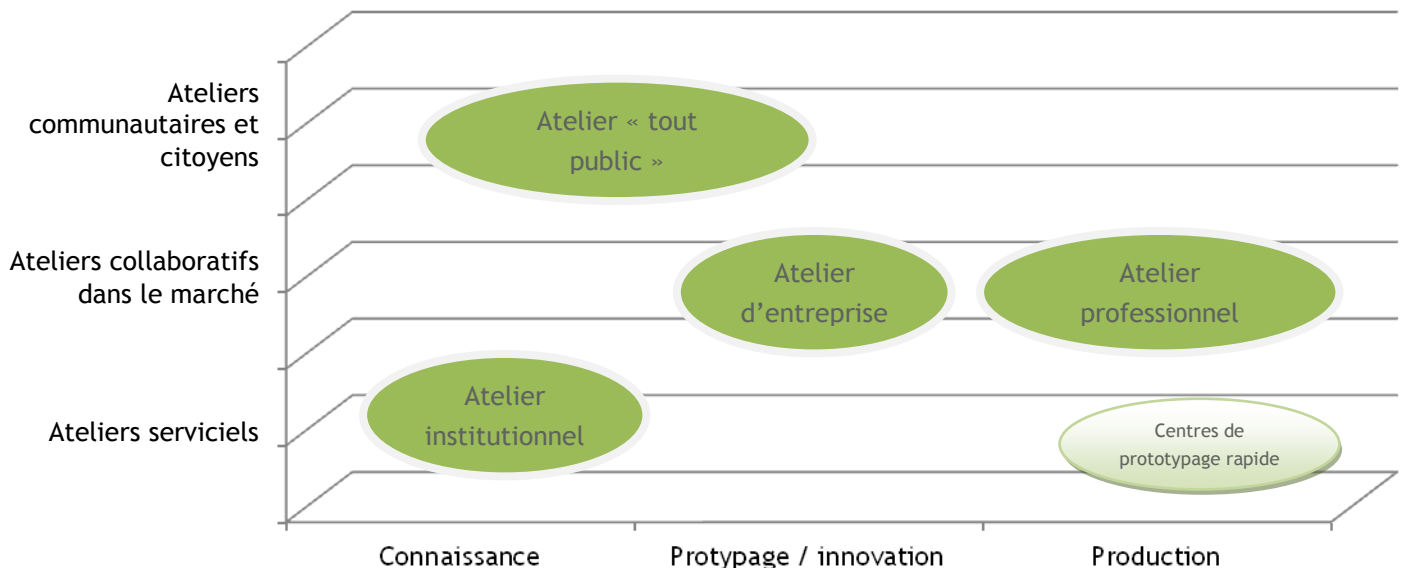
2. Quatre idéaux-types

Bien que les deux derniers axes développés ne soient pas confondus, la situation actuelle nous permet de les assimiler. Tous les ateliers orientés marchés et création de valeur économique ne sont pas dans une optique servicielle, dans la mesure où ils peuvent mettre en valeur le « *do it yourself* » (*DIY*) ou le « *do it with others* » (*DIWO*).

Mais la réalité aujourd'hui nous permet de mêler ces deux axes en un seul, que nous diviserons cependant en trois catégories :

-)) Les ateliers militants et communautaires, à une extrémité
-)) Les ateliers serviciels et à objectif de création de valeur économique, à l'autre extrémité
-)) Les ateliers de travail collaboratif insérés dans le marché

Si l'on croise cet axe avec l'autre que nous avons développé, la distinction entre matériel et immatériel, on obtient la cartographie suivante :



Nous avons placé sur ce schéma les centres de prototypage rapide, qui ne font pas partie du cadre de notre étude, afin que le lecteur comprenne quelles sont les frontières de cet objet : il ne suffit pas d'offrir comme un service la possibilité de produire des prototypes ou des objets finis pour devenir un "atelier de fabrication numérique", un Fab Lab ou un makerspace.

)) **L'atelier
« d'entreprise »**

L'atelier d'entreprise, souvent dénommé Fab Lab d'entreprise, est un atelier de fabrication numérique créé par une entreprise privée à destination de ses salariés et de l'écosystème autour de l'entreprise. L'objectif de ce type d'atelier est de créer un espace libéré de toute contrainte organisationnelle pour favoriser la créativité et l'innovation. Son degré d'ouverture au public est nul à faible.

)) **L'atelier « tout public »**

L'atelier « tout public », souvent revendiqué Fab Lab, est un atelier de fabrication numérique qui propose régulièrement des ouvertures à tous (gratuites), ou adaptées à des profils tels que les scolaires, les chômeurs ou les artistes. L'objectif pour lui est de sensibiliser et donner accès aux machines à commandes numériques au plus grand nombre. Dans l'esprit du MIT, il s'agit bien de permettre à « n'importe qui » de fabriquer « n'importe quoi ». L'apprentissage est central, mais le prototypage et l'innovation y sont également importants.

)) **L'atelier
« institutionnel »**

L'atelier institutionnel est un atelier de fabrication numérique créé dans, par et pour une institution, donc dans un objectif de service public. Il est généralement associé à des universités et à de grandes écoles avec le concours du territoire au sens large (organismes publics, parapublics et bassin entreprises). Il est généralement à destination des étudiants et/ou des chercheurs mais ouvre également à tous.

)) **L'atelier
« professionnel »**

L'atelier « professionnel » est un atelier de fabrication numérique, lui-même souvent inséré dans le marché, qui recherche un public professionnel pour une utilisation professionnelle (entre le prototypage et la production). On y retrouve l'artisan ou l'artiste, les créateurs et start-ups qui utilisent le atelier comme espace de travail ou pour utiliser des machines qu'ils ne pourraient entretenir ou utiliser seuls (joaillerie, mécanique, couture, etc.).

3. *L'atelier d'entreprise : le discret*

Contrairement aux autres idéaux-types pour lesquels nous avons des éléments quantitatifs à analyser, pour l'atelier d'entreprise nous ne disposons que de données qualitatives issues d'entretiens.

A notre connaissance, aucun de ces ateliers d'entreprise ne respecte pleinement la charte des Fab Labs, en particulier sur la question de « l'ouverture à tous ». Ils se destinent à innover autrement, dans un monde plus ouvert, en allant chercher les idées, les énergies et les compétences partout où elles se trouvent (y compris à l'extérieur, y compris à la base de l'entreprise), en favorisant les croisements et les métissages et en expérimentant le plus tôt possible.

On peut émettre l'hypothèse que si ce profil n'a pas répondu à notre enquête, c'est qu'ils ne font pas nécessairement partie des réseaux de la communauté des Fab Labs et n'ont pas reçu d'information concernant notre enquête (à l'exception d'un certain nombre que nous avons contactés directement). D'autre part, ils n'ont pas forcément trouvé utile d'y répondre. Enfin, l'absence de ce profil de répondant sur notre enquête peut aussi s'expliquer par le fait qu'ils soient peu nombreux, bien qu'il semble y avoir un essor de la présence de la grande entreprise sur ce type d'atelier.

)) Objectifs L'atelier d'entreprise, souvent dénommé Fab Lab d'entreprise est un atelier de fabrication numérique été créé par une entreprise privée à destination de ses salariés et de l'écosystème autour de l'entreprise. Si ces ateliers reprennent et utilisent le terme « Fab Lab » dans leur communication, ils s'appuient plus sur les méthodes et pratiques développés dans les communautés Fab Lab que sur l'ouverture réelle vers elles. Il s'agit ici de reproduire les bonnes pratiques de Fab Lab pour favoriser l'innovation en interne. Même s'il respecte la charte d'ouverture des Fab Labs, le Fab Lab d'entreprise a donc un public précis (les collaborateurs et partenaires de l'entreprise) avec pour vocation le prototypage rapide, la formation et un accompagnement aux démarches d'innovation.

Statut & objectifs

)) Fréquentation La fréquentation des ateliers « d'entreprise » se limite en général aux salariés de l'entreprise et encore là, son ouverture est limitée à certains le plus souvent dans le cadre de projet qui ont fait l'objet d'une sélection préalable. Ces ateliers, étant majoritairement à l'initiative de grands groupes, ils peuvent facilement mobiliser beaucoup de surface et accueillir du monde. Leurs capacités d'accueil sont proches de celles des Fab Labs ouverts.

Profil des usagers, capacité d'accueil

)) Offres & services Les offres et services sont tournés vers l'entreprise et la conduite de projet innovants, des workshops pour les équipes projets, et la possibilité de réunir dans un contexte plus ouvert des équipes pluridisciplinaires avec parfois des partenaires, clients ou fournisseurs.

Ouverture de l'atelier, offres de services et d'accompagnement

)) Equipes L'accompagnement dans ces ateliers peut-être internalisé et c'est souvent le cas dans les fab labs d'entreprise. Mais les équipes peuvent aussi être externalisées : la responsabilité de l'accompagnement est alors confiée à un expert de la question, indépendant ou cabinet de conseil spécialisé.

Nombre et profils des salariés, présence de bénévoles

)) Modèle économique Ces ateliers sont pour la plupart hébergés par l'entreprise ou à défaut l'entreprise va prendre en charge les investissements. Ils ne génèrent pas de profits clairement identifiés. Ils n'ont pas de modèle économique, ils sont plus considérés comme des centres de coûts transverses car ils répondent néanmoins à des enjeux qui touchent plusieurs fonctions de l'entreprise (RH, Innovation, R&D, Marketing).

4. L'atelier « tout public », le plus fréquent

)) Objectifs L'atelier « tout public » est un atelier de fabrication numérique qui propose régulièrement des ouvertures à tous, ou adaptées à des profils tels que les scolaires, les chômeurs ou les artistes. L'objectif pour lui est de sensibiliser et donner accès aux machines à commandes numériques au plus grand nombre. Dans l'esprit du MIT, il s'agit bien de permettre à « n'importe qui » de faire « n'importe quoi ». Ces ateliers sont souvent des Fab Labs. Mais il y a aussi l'objectif énoncé de faire du « lien social ». Certains se distinguent par leur dimension militante.

Statut & objectifs

)) Fréquentation La fréquentation des ateliers « tout public » est par définition la plus hétérogène. Elle est moins excluante que les autres et sert souvent de vitrine à la communauté des Fab Labs et autres ateliers. La superficie et la fréquentation se situent dans la moyenne de celle des ateliers de fabrication numérique.

Profil des usagers, capacité d'accueil

)) Offres & services Les offres et services sont tournés vers l'éducation et la maîtrise des techniques de prototypage rapide et la capacité à opérer les machines soi-même via des formations, des animations pour les enfants, et la possibilité de suivre les cours proposés par le MIT (FabAcademy).

Ouverture de l'atelier, offres de services et d'accompagnement

L'atelier et les machines sont en accès libre ou en accompagnement gratuit ou payant par un animateur/stagiaire.

)) Equipes Ces ateliers ont des équipes salariées et des bénévoles. On ne relève pas de différences notables avec les autres types d'ateliers de fabrication numérique.

Nombre et profils des salariés, présence de bénévoles

)) Modèle économique Les investissements matériels et immatériels sont limités au minimum et proviennent le plus souvent d'un don ou d'une mise à disposition gratuite d'un acteur publique. L'atelier grand public tire la majeure partie de ses ressources des cotisations de ses adhérents et de subventions publiques. Il essaie dans la mesure du possible de faire payer au « prix coutant » l'utilisation des machines ainsi que les consommables associés. Enfin, des ateliers organisés par des membres bénévoles peuvent être une source de revenu complémentaire.

Un exemple caractéristique d'atelier « tout public »

Structure porteuse : association

Statut : association

Date d'ouverture : 2012

Taille de l'atelier : 90 m²

Objectifs : innovation, grand public, éducation populaire, enseignement, production et art, création de lien social

Nombre de salariés : aucun

Bénévolat : plus de 150 heures par semaine

Logiciels utilisés : logiciels libres

Matériel et machines : Imprimante 3D de type RepRap ou Makerbot ; dispose d'ateliers « familiaux » en menuiserie et en assemblage ; ateliers professionnels en métallerie et en électronique.

Incitation à la documentation des projets : forte

Fréquentation/accueil : reçoit tous type de public, entre 20 et 50 personnes par semaine

Ouverture : ouvre gratuitement 1,5 jours par semaine et privatise complètement 1/2 journée par semaine

Partage des locaux : avec une institution d'enseignement

Communautés : impliqué dans toutes les communautés (FabLabs, Hackerspace, Makers)

Ancrage territorial : son ancrage est fort, il entretient des relations avec les entreprises, pôles de compétitivité, l'enseignement secondaire et supérieur, les collectivités, les musées, associations de médiation scientifique, espaces de coworking, les incubateurs.

Ressources : ses ressources très limitées proviennent de subventions publiques, de dons et de la privatisation de l'atelier.

5. L'atelier institutionnel se territorialise

)) Objectifs L'atelier institutionnel est un atelier de fabrication numérique créé dans, par et pour une institution, donc dans un objectif de service public. Il est généralement associé à des universités et à de grandes écoles avec le concours du territoire au sens large (organismes publics, parapublics et bassins d'entreprises). Il est généralement à destination des étudiants et/ou des chercheurs mais ouvre également à tous.

Statut & objectifs

)) Fréquentation La fréquentation des ateliers « institutionnels » a une coloration orientée recherche, éducation (formation) et médiation scientifique. Ces ateliers sont généralement en lien avec le territoire et si les publics sont plutôt des étudiants ou des chercheurs, on peut aussi retrouver des usagers « entreprises », scolaires et créateurs locaux. Souvent soutenus par des organismes publics et parapublics locaux ils sont assez visibles sur le territoire. La dimension des ateliers et les taux de fréquentation sont égaux au reste des ateliers de fabrication numérique.

Profil des usagers, capacité d'accueil

)) Offres & services Des programmes sont proposés pour développer l'accès aux sciences et techniques et démocratiser leur pratique ; des formations et cours sur l'usage des machines à commande numérique, plateforme de prototypage rapide, logiciels de conception, etc. ; des services de prototypages pour les jeunes entreprises locales sont parfois proposés à des prix modiques ; L'accès est gratuit pour les étudiants et les machines peuvent être louées par le public non étudiant.

Ouverture de l'atelier, offres de services et d'accompagnement

)) Equipes Ces ateliers ont des équipes salariées et des bénévoles. On ne relève pas de différences notables avec les autres types d'ateliers de fabrication numérique.

Nombre et profils des salariés, présence de bénévoles

)) Modèle économique Les investissements matériel et immatériel d'atelier institutionnel sont pris en charge par la structure porteuse et dans certains cas en partie par des partenaires du fait de son ancrage territorial fort. Ses revenus sont issus en majorité de subventions publiques et de dons. Une partie marginale des revenus provient de services aux entreprises, privatisation, etc.

Un exemple caractéristique d'atelier institutionnel

Structure porteuse : Université

Statut : association

Date d'ouverture : 2012

Taille de l'atelier : 100 m²

Objectifs : recherche, innovation, grand public, éducation populaire, enseignement, art, création de lien social, insertion

Nombre de salariés : 2 équivalents temps plein

Bénévolat : de 10 à 20 heures par semaine

Logiciels utilisés : logiciels libres

Matériel et machines : Imprimante 3D de type DIY, Makerbot ou propriétaire ; machine de grosse découpe laser, fraiseuse, un scanner de type DIY, de matériel de petite électronique, dispose d'ateliers conventionnels, d'ateliers de menuiserie, de métallerie, de peinture, d'assemblage et d'électronique de type "familial".

Incitation à la documentation des projets : faible

Fréquentation/accueil : reçoit tous type de public, entre 100 à 300 personnes par semaine

Ouverture : ouvre gratuitement 2 jours par semaine, ouvre à ses membre 2,5 jours par semaine, privatise en moyenne 1 jour par semaine.

Partage des locaux : avec une institution d'enseignement supérieur

Communautés : impliqué dans toutes les communautés (FabLabs, Hackerspace, Makers)

Ancrage territorial : son ancrage est fort, il entretient des relations avec les entreprises, pôles de compétitivité, l'enseignement secondaire et supérieur, les collectivités, les musées, associations de médiation scientifique, espaces de coworking, les incubateurs.

Ressources : ses ressources viennent de suventions publiques et de dons.

6. L'atelier professionnel : en plein essor

En croisant les données concernant les ateliers ouverts et les ateliers en projet, on remarque que les ateliers de type professionnel sont ceux qui pourraient désormais croître le plus rapidement.

)) **Objectifs** L'atelier « professionnel » est un atelier de fabrication numérique, lui-même souvent inséré dans le marché, qui recherche un public professionnel pour une utilisation professionnelle (entre le prototypage et la production). On y retrouve l'artisan ou l'artiste, les créateurs et start-ups qui utilisent le atelier comme espace de travail ou pour utiliser des machines qu'ils ne pourraient entretenir ou utiliser seuls (joaillerie, mécanique, couture, etc.)

Statut & objectifs

)) **Fréquentation** Les publics de ces ateliers sont principalement professionnels : des artisans, des artistes, des porteurs de projets, des start-ups. La dimension de ces ateliers et les taux de fréquentation sont nettement supérieurs au reste des ateliers de fabrication numérique.

Profil des usagers, capacité d'accueil

)) **Offres & services** On y retrouve les services nécessaires pour mener un projet de la conception à la réalisation en passant par le marketing, le financement et la diffusion (conseil, aide) et possibilité de faire réaliser les projets par les équipes des ateliers.

Ouverture de l'atelier, offres de services et d'accompagnement

Si l'accès est ouvert à tous, on retrouve souvent la location des machines. L'espace est régulièrement privatisé.

)) **Equipes** Ces ateliers ont des équipes salariées et des bénévoles. On relève légèrement plus d'équivalents temps plein et largement moins de bénévoles en comparaison avec les autres types d'ateliers de fabrication numérique.

Nombre et profils des salariés, présence de bénévoles

)) **Modèle économique** Ces ateliers ont de multiples sources de revenus dont la majeure partie provient des services aux entreprises et la location au forfait de leurs ateliers de fabrication numérique. Parmi les services aux entreprises on retrouve : privatisation de l'atelier, accompagnement au prototypage, séances de créativité/innovation...

Un exemple caractéristique d'atelier professionnel

Structure porteuse : entreprise

Statut : coopérative

Date d'ouverture : 2013

Taille de l'atelier : + de 1500 m²

Objectifs : innovation, enseignement, développement économique, production et art, création de lien social

Nombre de salariés : 3 équivalents temps plein

Bénévolat : de 20 à 50 heures par semaine

Logiciels utilisés : logiciels propriétaires

Matériel et machines : dispose d'Imprimante 3D de type propriétaire, petite électronique, ateliers équipés de machines conventionnelles professionnelles, machines de couture, de maroquinerie, de joaillerie, de peinture, d'assemblage, d'électronique, et de métallerie professionnelle

Incitation à la documentation des projets : moyenne

Fréquentation/accueil : reçoit des salariés, des professionnels, des artistes, et des start-ups, entre 100 et 300 personnes par semaine

Ouverture : ouvre gratuitement 1 jour par semaine ou moins, 5 jours par semaine gratuitement aux membres (hors jours "privatisés") et se privatise complètement ou en partie 5 à 10 jours par mois

Partage des locaux : aucun

Communautés : impliqué dans la communauté des Makers

Ancrage territorial : son ancrage est fort, il entretient des relations avec les entreprises, l'enseignement secondaire et supérieur, les collectivités, les musées, espaces de coworking, les incubateurs.

Ressources : ses ressources viennent de partout : subventions publiques, de dons et de la privatisation de l'atelier, de crowdsourcing, d'emprunts financiers, etc.

Chapitre 5 : comparaison internationale

Dans ce chapitre, nous commencerons par décrire quelques ateliers américains et européens que nous considérons comme étant particulièrement représentatifs d'un modèle : Noisebridge, TechShop, MakerCityLA, Fab Lab Barcelona, BOLT et Fab Lab Amsterdam.

Dans une seconde partie, nous montrerons par opposition quelles sont les traits saillants des ateliers de fabrication numérique en France, par rapport à l'étranger.

1. Quelques ateliers typiques à l'étranger

1.1. Noisebridge : le hackerspace américain, proche de certains Fab Labs français



Noisebridge, un exemple de lieu militant aux Etats-Unis

Structure porteuse : Indépendant
Statut : Associatif (501(c)3 public charity status)
Date d'ouverture : 2007
Taille du lieu : 480 m²

Objectifs : enseignement, médiation scientifique, création de lien social

Matériel et machines : petite électronique, ateliers équipes de machines conventionnelles, Imprimante 3D de type DIY.

Noisebridge Vision (<http://tinyurl.com/onn4wnn>) : « Noisebridge is a space for sharing, creation, collaboration, research, development, mentoring, and of course, learning. Noisebridge is also more than a physical space, it's a community with roots extending around the world.

We make stuff. So can you. »

Noisebridge est un atelier emblématique de la logique militante. Son identité est ainsi similaire à « l'atelier militant » décrit dans notre typologie, qui correspond à beaucoup d'ateliers qui revendiquent en France l'appellation « Fab Lab ». Par exemple, le lieu est centré sur la fabrication accessible à tous et considérée comme un loisir. En revanche, il respecte les codes du hackerspaces.

L'atelier est ouvert tous les jours de l'année. L'autogestion y est la règle : « *No rules, the only rule is to treat each other excellently* ». Il n'y a pas de manager, pas d'encadrement, chacun est libre d'entrer comme il le souhaite.

La diversité des publics y est fortement recherchée : c'est un lieu de croisement d'individus très différents (textile, électronique, informatique, etc.).

Le lieu propose des formations, réalisées par des bénévoles. Chacun peut organiser un cours quand il le souhaite, il suffit que la salle soit libre.



Crédits : Fing

Plan de travail (électronique, textile). Beaucoup de matériel disponible, une quinzaine de fers à souder par exemple.

En termes de modèle économique, le lieu est fortement teinté de militantisme libertaire : il fonctionne grâce aux donations et aux cotisations payées par les membres (individus et entreprises). Cette cotisation est cependant facultative : elle apporte un droit de vote lors des réunions de l'association, mais n'est pas nécessaire pour l'accès au lieu.

L'atelier fonctionne essentiellement sur le bénévolat, et les seules dépenses sont donc le loyer et quelques dépenses courantes (poubelles, électricité...).

1.2. TechShop : la production sur abonnement



TechShop est une entreprise américaine privée, qui fournit un service d'accès à des espaces de production. Par extension, on appelle donc TechShops de grands espaces (1500 m² en moyenne) dont le principe fondateur est de rendre accessible à bas coût un ensemble de machines, d'outils et d'équipements dédiés à la fabrication personnelle, pour le prix d'un abonnement mensuel équivalent à celui d'une salle de sport. Le premier TechShop a été ouvert en 2006 à Menlo Park Californie, sous l'impulsion de Jim Newton, un professeur de robotique.

TechShop, un exemple de lieu de production aux Etats-Unis

Structure porteuse : Indépendant

Statut : Société privée

Date d'ouverture : 2006

Taille du lieu : 3000 m² (pour celui de Detroit)

Objectifs : Innovation, production et art, développement économique

Matériel et machines : petite électronique, ateliers équipés de machines conventionnelles de qualité industrielle, tout le nécessaire pour le prototypage fonctionnel.

Le TechShop s'adresse aux inventeurs, aux bricoleurs, aux entrepreneurs, aux artistes, aux designers, etc. qui ne disposent pas d'ateliers de fabrication, de matériels, voire des compétences nécessaires pour réaliser leurs projets.

L'accès au TechShop est régenté par une adhésion mensuelle ou annuelle bien qu'il existe également un forfait à journée. L'adhésion permet d'utiliser toutes les machines ainsi que tout le petit matériel (oscilloscope, fer à souder, perceuse, etc.).

Le TechShop offre également divers services : du conseil pour réaliser ses projets, des cours d'utilisation des diverses machines, la privatisation de locaux, ainsi que la réalisation même de projets personnels par des professionnels.

Le modèle économique du TechShop est relativement classique : il est en effet basé sur la fourniture de services et sur les abonnements. L'investissement nécessaire est relativement important (plus de 1,5 millions de dollars), ainsi que les coûts de fonctionnement (loyer, plus de 15 ETP). Les abonnements (entre 75 et 150 dollars par mois) constituent l'essentiel des revenus ; le complément provient des cours et autres services aux particuliers et aux entreprises.

Le TechShop de Detroit nous semble être un modèle particulièrement intéressant. Dans le cadre d'un partenariat, Ford s'est associée à TechShop et a ainsi permis l'ouverture du TechShop de Détroit. En contrepartie, quelques 2000 employés de Ford ont un accès gratuit à cet espace pour des projets en lien avec Ford. Ils ont par exemple prototypé de nouvelles caractéristiques pour les portières de voitures, des fauteuils plus confortables... L'un des objectifs derrière ce partenariat est de voir quelles sont les synergies entre Ford, ses sous-traitants et les makers, par exemple en apportant de nouveaux matériaux pour voir ce que les gens peuvent en faire.

A l'occasion de l'anniversaire de l'ouverture de l'atelier en juin 2013, Bill Coughlin, PDG de Ford Global Technologies, déclarait : « Depuis que les abonnements à TechShop ont été mis en place pour améliorer le programme d'incitation à l'innovation, les inventions ont augmenté de plus de 50% »²⁵.

A notre connaissance, il n'existe pas à ce jour d'initiative similaire à un TechShop sur le territoire Français. En effet, deux des spécificités de ces ateliers ne se retrouvent pas en France :

-)) La centralité de la notion de production : au sein d'un TechShop, n'importe qui peut venir, dans l'objectif de produire. En France, les ateliers sont davantage tournés vers l'accompagnement de projets (et sont ainsi plus proches de la notion d'incubateur).
-)) Un modèle économique basé principalement sur les abonnements : les ateliers français étant moins centrés sur la production, leur création de valeur économique est également ailleurs, autour de l'accompagnement.

²⁵ <http://corporate.ford.com/news-center/press-releases-detail/pr-techshop-and-ford-celebrate-one-38116>

1.3. MakerCityLA : un atelier hybride pour mettre l'industrie créative à portée de tous



MakerCityLA, un exemple de lieu dédié aux Industries Créatives

Structure porteuse : L.A. Mart

Statut : Société privée

Date d'ouverture : Octobre 2013

Taille du lieu : 5600 m²

Objectifs : Services aux entreprises, production et art, création de lien social

Leur vision (<http://makercityla.com/about/>) :

« *We're starting with one 60,000 square foot floor but our vision is big: to create a Maker City and community center for artists and artisans, a dream factory* »

Maker City L.A. est un atelier de plus de 5500 m² dédié aux industries créatives, situé au 11^{ème} étage de LA Mart, un centre commercial de plus de 40 000 m² à Los Angeles. Il s'agit d'une expérience en cours qui vise à proposer aux créatifs, aux artistes, aux artisans et aux « *makers* » de Los Angeles un lieu où développer leur créativité.

On y trouve des bureaux, un studio, des machines de fabrication numériques, un *media lab*, une salle de montage, une cuisine collaborative, et un espace de pédagogie et d'événementiel.

Le modèle économique de MakerCityLA est basé sur l'accès payant aux différents espaces : entre 150 et 600 dollars par mois pour l'accès à l'espace de coworking (en fonction des services souhaités), entre 350 et 500 dollars par mois pour l'accès à l'atelier, des tarifs horaires pour l'accès au *media lab* (par exemple, 75 dollars pour une heure de location de salle de photo). Nous n'avons pas plus d'informations, mais nous imaginons que certains espaces peuvent également être privatisés, notamment par des entreprises (événementiel).

Ce type d'atelier, à la fois dans le marché mais promouvant la créativité et la collaboration, nous semble inédit en France. Certains ateliers (comme ICI Montreuil, en région parisienne) développent la même dimension créative et artistique ; mais on n'y retrouve pas la même dimension de production, ni la forte inscription dans le marché.

1.4. Fab Lab Barcelona : un atelier de prototypage dédié à l'urbanisme



FabLab BCN, un exemple de lieu de production/conception dédié à l'urbanisme

Structure porteuse : IAAC

Statut : Société privée

Date d'ouverture : 2007

Taille du lieu : 200 m²

Objectifs : enseignement, médiation scientifique, création de lien social

Matériel et machines : petite électronique, ateliers équipés de machines conventionnelles.

Fab Lab BCN est l'un des Fab Labs européens les mieux équipés et les plus influents. Il est pleinement intégré dans le réseau international des Fab Labs. Depuis 2001, l'Institut d'Architecture Avancée de Catalogne (IAAC) entretient d'étroites relations avec le Center Bits of Atoms du MIT. Lorsque Neil Gershenfeld a réellement commencé à développer le Fab Lab du MIT en 2005, l'IAAC a suivi le mouvement, et bénéficié de l'accompagnement du MIT jusqu'à la création du Fab Lab BCN en mai 2007.

Le Fab Lab Barcelone gère plusieurs programmes du réseau international : il se charge d'organiser la Fab Academy et la FabFoundation en Europe et en est le principal centre d'accueil. Il est en plus l'instigateur d'un programme adapté aux enfants : le Fab Lab Kids. Enfin, le Fab Lab Barcelone porte le projet Fabcity.

Il bénéficie d'équipements largement supérieurs à ce que l'on peut trouver dans les FabLabs français : il est ainsi l'un des seuls Fab Labs mondiaux à avoir une découpe laser de qualité industrielle de 3 mètres sur 1,5 mètre. Il dispose également de deux autres découpes laser, plus petites que la première, d'une imprimante 3D, de deux fraiseuses. Bien sûr, sont aussi présents l'écran pour les vidéoconférences, au milieu de la pièce, et du matériel d'électronique.

Avec Fabcity l'objectif est d'aller bien au-delà du Fab Lab pour s'impliquer réellement dans l'avenir de la ville en se positionnant comme un lieu d'exploration et d'innovation urbaine et sociale : en cela, le projet du Fab Lab Barcelona est « professionnel », il s'éloigne de la « bidouille » et de l'accès à tous qui est promu dans de nombreux ateliers (notamment en France).



Crédits : Camille Bosqué

1.5. BOLT : le prototypage et l'accompagnement sources de création de valeur économique et financière



BOLT, un exemple de lieu d'Accélération de startup hardware

Structure porteuse : Indépendant

Statut : Société privée

Date d'ouverture : 2009

Taille du lieu : 929 m²

Objectifs : Entrepreneuriat

Matériel et machines : Perceuse à colonne, scie à ruban, imprimante 3D, prototypage de circuit imprimé, électronique de pointe, découpe laser, fraiseuse numérique

Bolt²⁶ est un fond d'investissement américain spécialisé dans le financement *early-stage* et l'accélération de startups *hardware* (c'est-à-dire fabriquant un produit). Pour ce faire, l'équipe de Bolt a levé 3,5 millions de dollars et annoncé en février 2013 le lancement de leur programme d'accélération dont la durée initialement prévue à 6 mois a été récemment rallongée au vu des contraintes spécifiques liées à l'accélération de projet hardware (prototypage et itérations).

Les lauréats sont installés dans un local de 930 m² de locaux dans le centre de Boston, dont la forme rappelle un TechShop tant la capacité de production dédiée au prototypage est performante et exigeante. Les services sur site proposé par Bolt sont dédiés aux entrepreneurs lauréats uniquement et vont de l'usinage de haute précision avec des ateliers de petite métallerie, menuiserie à l'impression 3D en passant par la découpe laser. Il y aussi du matériel de petite électronique de pointe permettant de travailler sur projets d'objets connectés performants.

²⁶ <https://bolt.io/>

1.6. Fab Lab Amsterdam et la Waag Society



waag society

FabLab Amsterdam, un lieu dédié à la création l'innovation en matière de design

Structure porteuse : Waag Society

Statut : Association

Date d'ouverture : 2006

Taille du lieu : 250 m2

Objectifs : enseignement, médiation scientifique, création de lien social

Matériel et machines : Des équipements d'électronique, machine à broder assistée par ordinateur, Shop bot, fraiseuse numérique, découpe vinyle, découpe laser, makerbot.

Le Fab Lab symbolise parfaitement les valeurs de la *Waag Society*. Cet institut pour l'art, la science et la technologie « développe une technologie créative pour l'innovation sociale ; la Fondation fait de la recherche et développe des concepts, des pilotes et des prototypes, et agit comme un intermédiaire entre l'art, la science et les médias »²⁷. La Waag Society promeut ainsi le Fab Lab Amsterdam pour la réalisation de prototype, le test de process, ou encore comme lieu d'accueil de workshops.

Le Fab Lab a été créé en 2008, grâce à des financements locaux (soutien de la Ville d'Amsterdam) ; il est installé depuis 2010 dans des locaux prêtés par la mairie d'Amsterdam.

Ce Fab Lab s'adresse à plusieurs types de public :

-)) pour les entreprises, il propose de les accompagner de la génération d'idées au prototypage ;
-)) pour les écoles, il propose des ateliers de fabrication, favorisant l'apprentissage de compétences techniques. La Waag Society dispose d'un laboratoire dédié à l'éducation, le *Creative learning lab* où sont développées des applications créatives pour l'éducation. L'objectif est de partager et de stimuler la connaissance et les savoirs sur l'usage créatif de nouvelles technologies dans le secteur de l'éducation ;
-)) pour toute personne ayant un projet ou qui souhaite découvrir l'univers du Fab Lab, le Fab Lab est ouvert à tous les mardis et jeudis. Le Fab Lab propose des plages horaires de réservation de machine.

²⁷ <http://waag.org/en/organisation>

2. Les spécificités françaises

2.1. Des ateliers français plus éloignés du marché

Les ateliers étrangers que nous avons décrits ne sont pas tous marchands : ce n'est le cas ni des Fab Labs ni de Noisebridge. Mais ils n'en sont pas moins souvent inscrits dans le marché.

C'est bien sûr assez évident pour Bolt ou encore pour TechShops : le principe est alors celui d'une location d'espaces. Mais de façon générale, on observe que les ateliers décrits ne sont pas centrés sur l'accompagnement ou encore sur le service public.

Au contraire, même les ateliers les plus militants comme Noisebridge mettent en avant la liberté des visiteurs plutôt que leur accompagnement. L'idée de base est que les écosystèmes de collaboration et les éventuels écosystèmes économiques se constituent seuls. A titre d'exemple, le « parcours utilisateur » de l'innovateur san-franciscain peut commencer à Noisebridge, où il va rencontrer d'autres porteurs de projet, puis passer par TechShop (qui se situe géographiquement juste à côté), et peut-être pour finir par un incubateur quelques pâtés de maison plus loin.

Les ateliers français sont plus éloignés du marché dans le sens où ils tendent vers la complétude : il ne s'agit pas de faire confiance au marché pour attirer l'écosystème, mais de constituer l'écosystème au sein de l'atelier. Ainsi, on voit beaucoup naître en France des ateliers hybrides, qui incluent par exemple un espace de coworking et un incubateur.

Cette dimension est sans doute liée au fait que la pratique d'auto-organisation et le réflexe communautaire sont moins forts en France, où les structures intermédiaires sont moins puissantes.

2.2. Une dimension institutionnelle forte

Cette deuxième caractéristique française est très nettement liée à la première : les ateliers français, plus en dehors du marché, ont tendance à s'adosser plus facilement à des institutions publiques ou parapubliques.

Ainsi, les ateliers français sont souvent en demande de financements publics et mettent en avant plus aisément la vision de « service public ». L'effet en est qu'aujourd'hui beaucoup d'ateliers français sont portés par des institutions d'enseignement secondaire, d'enseignement supérieur, de recherche, ou par des collectivités territoriales

2.3. La faiblesse du réseau Fab Lab international en France

Aujourd'hui, le mot « Fab Lab » est très utilisé en France ; alors que, comme nous l'avons expliqué auparavant, de nombreux ateliers de fabrication numérique ne sont pas des Fab Labs au sens où l'entend la "charte" du MIT. Cette utilisation extensive du vocable Fab Lab comme un mot-valise est une spécificité française. Pourtant, si le nom et beaucoup de principes sont

revendiqués, les ateliers français sont peu insérés dans le réseau Fab Lab international. A titre d'exemple, la participation française à la FabAcademy est très faible, tout comme la participation aux conférences internationales (Fab8, Fab9).

On peut penser que la relative jeunesse de la communauté Fab Lab française est une source d'explication, ainsi que l'absence de financements des porteurs de projets. Ainsi, Fab9 en 2013 avait lieu au Japon, Fab8 en 2012 en Nouvelle Zélande et Fab7 en 2011 au Pérou : le budget d'une participation française est ainsi assez élevé. De la même façon, la FabAcademy est assez coûteuse, et n'est pas accessible aux Fab Labs associatifs.

Mais ces contraintes s'appliquent aux autres Fab Labs européens, pourtant plus présents dans le réseau mondial : on peut donc également penser qu'il s'agit d'une caractéristique plus fondamentale du mouvement français, assez autonome par rapport aux institutions internationales et qui refuse tout « contrôle » vertical, notamment provenant du MIT.

2.4. Une approche « sociale » plus radicale : la notion d'émancipation

Les Fab Labs américains sont focalisés sur l'objectif de mettre en œuvre une recherche-innovation collaborative internationale de qualité : ils ont ainsi une visée professionnelle dans leur démarche. Bien qu'étant souvent accessibles au grand public qui le souhaiterait, ils rendent nécessaire la maîtrise d'un certain nombre de technologies et de process. Tout le monde peut y avoir accès, mais cela implique un certain investissement, notamment en temps : il est par exemple parfois nécessaire de suivre certains cours de la FabAcademy.

En France, les ateliers sont bien plus accessibles à tout un chacun. Le travail pair-à-pair (la collaboration) prend alors une autre teinte lorsqu'il se fait avec des gens aux profils extrêmement hétérogènes : on se rapproche alors de la tradition française d'éducation populaire. L'objectif est alors l'émancipation des publics et non plus l'avancée de la recherche.

Il faut cependant prêter attention à la possible différence entre le discours émancipateur et la réalité : l'ouverture à tous, si elle est souvent un objectif, n'est pas automatique. Elle implique un travail pour aller en direction des publics, car il n'est pas toujours facile de passer le pas de la porte d'un atelier de fabrication numérique lorsqu'on n'en connaît pas les codes et qu'on ne se sent pas légitime.

Certains ateliers font une démarche explicite en ce sens, pour aller chercher des publics éloignés des problématiques du numérique et de la fabrication numérique. C'est notamment le cas du LabFab de Rennes, laboratoire de fabrication *francophone*, dont le projet est entre autres de : « faire de l'internet des objets un enjeu citoyen et pas seulement commercial, au travers la réappropriation des relations entre personnes, objets et réseaux, et la compréhension des mécanismes associés ; [...] utiliser l'éducation par le faire dans le registre numérique, former les acteurs et la population. » En revanche, force est de constater que pour d'autres ateliers, l'accessibilité de l'espace tient lieu de politique d'ouverture à tous les publics.

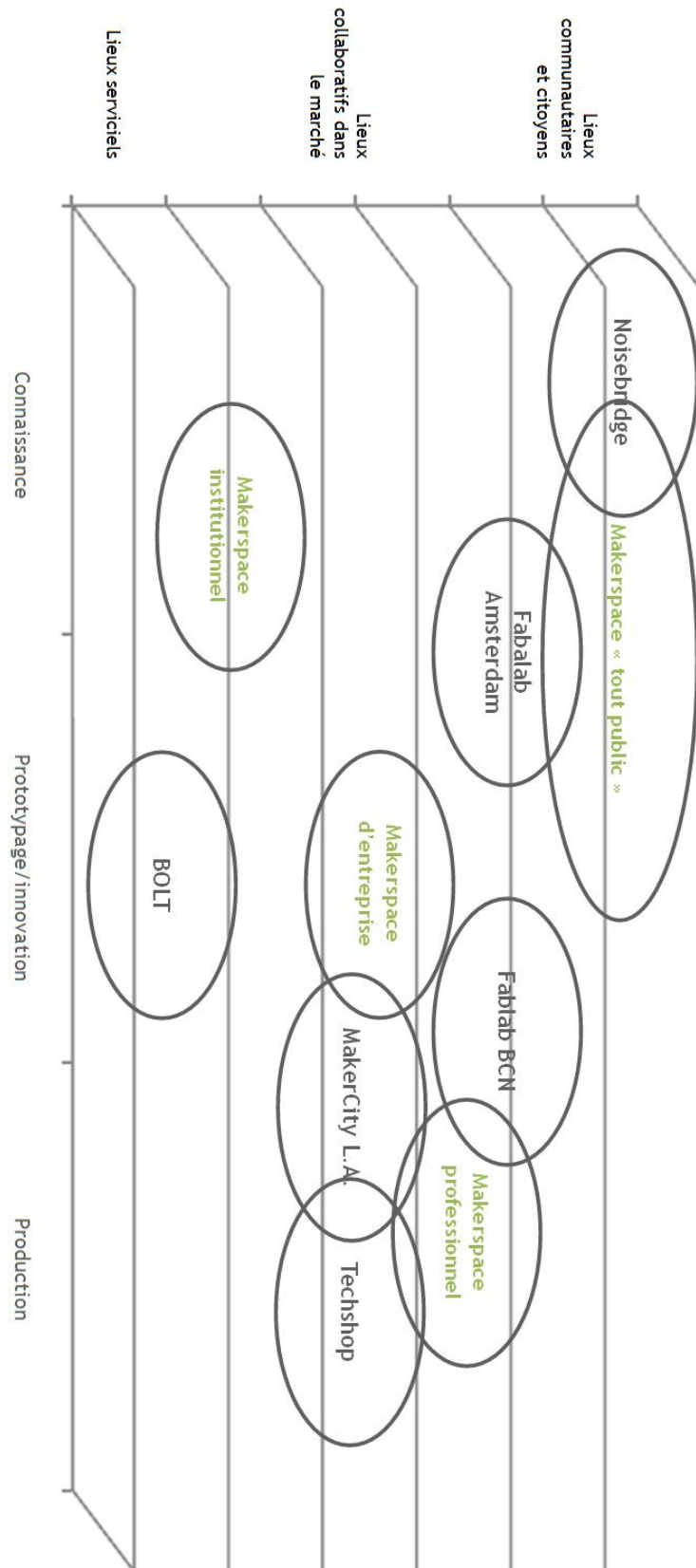
2.5. Pas (encore) d'ateliers de production purs (petite série)

Les TechShops américains sont principalement des ateliers de production, à destination de tous publics. Ils proposent certes également des workshops et des cours, mais ceux-ci ne sont pas centraux dans la définition de l'atelier. Il en va de même pour MakerCityLA. Le lieu est avant tout un lieu de production : on peut venir découper une planche et repartir.

Les effets positifs (les services rendus) relatifs à l'innovation ou à l'empowerment sont des effets induits positifs et recherchés, mais la fabrication numérique personnelle est également un objectif en soi.

En France, cette dimension nous semble aujourd'hui absente de la réalité (à défaut de l'être dans les discours et les souhaits). Les ateliers français sont bien plus tournés vers l'apprentissage et l'accompagnement. Même certains ateliers professionnels mettant à disposition des outils de production professionnels ne souhaitent pas accueillir des individus souhaitant simplement produire un objet : ce sont davantage des incubateurs pour projets matériels.

3. Cartographie des ateliers typiques à l'étranger en perspective de nos idéaux types hexagonaux



Chapitre 6 : Etude de marché

Les axes de développement de ce chapitre visent à mieux comprendre, en lien avec les apports de l'analyse sur les différents modèles économiques, quelle pourrait être la proposition de valeur des ateliers de fabrication numérique ; et à mettre cette dernière en regard des besoins que nous avons identifiés de la part des différents acteurs susceptibles de devenir clients, partenaires ou financeurs des ateliers de fabrication numérique.

Ainsi, au-delà d'une étude de marché à proprement parler, nous tenons compte des projets de création ou de développement de ces ateliers qui sont encore en devenir.

1. L'offre « innovation » des ateliers de fabrication numérique

1.1. L'offre innovation au sein des ateliers internes aux entreprises

Les espaces dédiés à la fabrication numérique dans les entreprises permettent de répondre à des enjeux de gestion de l'innovation. Cela permet de créer un environnement de travail favorable aux innovations qui pourraient voir le jour dans l'entreprise. Ces espaces se concentrent sur une démarche d'exploration au sein de l'entreprise, qui est en général plutôt concentrée sur l'exploitation.

D'un point de vue pratique, ces ateliers à disposition des salariés sont des espaces qui permettent l'accès à des outils de fabrication numérique.

Pour les entreprises, l'utilité de ce dispositif est de décroiser les équipes et de faire collaborer des métiers qui d'ordinaire n'auraient pas été amenés à se côtoyer.

Les modalités d'utilisation et d'accès de ces espaces peuvent être très différentes d'une organisation à une autre. Et ces caractéristiques varient en fonction des enjeux stratégiques (en l'occurrence au niveau de la gestion de l'innovation) auxquels répond le projet de l'atelier. On remarque trois types de démarches :

Le « I-Lab » de Air Liquide

Air liquide s'est doté d'un lieu de fabrication numérique dont l'objet est d'accompagner des projets *intra-entrepreneuriaux* à fort potentiels. Ces projets sont sélectionnés en fonction des thèmes d'innovation de l'entreprise. Le fait de rassembler les équipes portant ces projets dans un espace dédié leur permet une gestion de projet agile dont les indicateurs de performance sont adaptés à l'innovation.

-)) Favoriser l'innovation par le « x % de temps alloué à des projets libre », dans une démarche transversale : motiver les collaborateurs en leur donnant le temps et les moyens de faire preuve d'initiative.

Les «20 % de temps libre Google » : Stratégie d'innovation élaborée par Google et avant elle par l'entreprise 3M, qui permet à certains salariés d'allouer 20% de leur temps professionnel à des projets personnels dans le cadre de l'entreprise.

-)) Favoriser l'innovation par le travail en « mode projet » et les méthodes agiles de prototypage rapide : travailler par itération avec un prototype par jour ou par étape de la conception.

-)) Favoriser l'innovation par la collaboration. Il s'agit aussi de réunir plusieurs parties prenantes ayant des besoins de travail commun, animation, ou formation. On voit des entreprises engager des réflexions sur le développement de nouveaux produits avec des clients, des partenaires, des fournisseurs et même des concurrents (notion de *coopétition*).

ICI Montreuil : Ce lieu « loue » l'accès à son écosystème créatif peuplé d'artistes et de créateurs pour permettre aux acteurs d'entreprises de se mettre dans les conditions idéales pour dépasser les frontières de leur imagination.

1.2. L'offre innovation d'ateliers externes aux entreprises

Sans créer leurs ateliers propres, les entreprises peuvent faire appel aux services des ateliers de fabrication numérique existants, soit en les « privatisant », soit en y envoyant leurs salariés pendant les heures d'ouverture au public. Cette pratique peut s'inscrire dans deux dynamiques différentes :

-)) Favoriser l'innovation en impliquant l'utilisateur (innovation ascendante) : cela permet que les utilisateurs participent à la création avec les concepteurs de manière à prendre en considération leurs besoins et leurs points de vue.

-)) Favoriser l'innovation en faisant appel à des cercles différents (innovation ouverte). Certaines communautés innovantes et certaines innovations restent invisibles pour l'entreprise qui ne fait pas partie de ces cercles. Dans les ateliers de fabrication numérique, l'entreprise peut alors rencontrer de nouveaux types d'individus, et cela permet ainsi de mettre ces innovations invisibles à la portée des entreprises.

Les entreprises veulent ainsi permettre à leurs équipes d'être plus créatives. Les ateliers, par leur ouverture et leur diversité sont des terrains idéaux pour un travail créatif de nature itérative.

Il est possible de cerner encore d'autres opportunités pour des sociétés ayant le besoin de travailler dans un contexte ouvert et neutre, notamment via les cabinets de conseil qui pratiquent la co-conception avec leurs clients.

2. L'offre « Gestion des Ressources Humaines »

L'aspect gestion des Ressources humaines fait clairement partie de la démarche des entreprises vis-à-vis des ateliers de fabrication numérique. Il s'agit d'abord d'ouvrir des chemins nouveaux pour permettre à la créativité de (jeunes) collaborateurs de s'exprimer, alors que le quotidien, les structures hiérarchiques, etc., tendent à décourager l'initiative. Il s'agit ensuite de comprendre comment manager les équipes avant, pendant, et après ce type d'expériences. Comment faire le pont avec l'organisation plus lourde et bureaucratique de l'entreprise pour ne pas étouffer un projet, une dynamique ou des savoir-faire en devenir ?

2.1. L'offre GRH au sein des ateliers internes aux entreprises

Les ateliers de fabrication numérique représentent un grand potentiel pour l'implémentation de nouvelles pratiques et comportements collaboratifs avec pour effets positifs de :

-)) Mobiliser les collaborateurs autour de projets motivants : on pense à l'exemple du 20% Google évoqué plus haut qui permet de lancer des dynamiques d'action chez les salariés.
-)) Améliorer la « marque employeur » : jouer sur sa réputation permet de recruter les meilleurs profils, les plus connectés, les plus dynamiques.
-)) Former les collaborateurs : c'est un atelier de formation à la fabrication numérique, au prototypage et à la collaboration. Au-delà, c'est aussi un lieu de formation sur d'autres plans, notamment par l'apprentissage pair-à-pair qui prend d'autant plus d'importance que l'espace réunit des participants plus nombreux et plus divers (outils, savoir-faire métiers ou matériaux, usage de certains logiciels, connaissances amplifiées par le biais de l'open data, etc.).
-)) Mettre en place une nouvelle organisation qui prenne en considération la place de l'innovation ouverte et les liens avec la production, la R&D, le marketing. Cette dynamique a de fait une incidence sur les pratiques professionnelles

2.2. L'offre GRH d'ateliers externes aux entreprises

L'atelier de fabrication numérique permet à l'entreprise d'apporter une réponse à des enjeux RH. L'entreprise, pour engager de nouveaux talents, doit soigner sa réputation et son image, sa marque employeur. L'espace de fabrication numérique peut donner une image innovante et jeune de la société, être un exemple de dispositif attractif pour le salarié.

On constate que les premières organisations à avoir un atelier de fabrication numérique sont des universités ou des écoles (renforcé par le modèle du MIT). En effet, les ateliers permettent une approche de la pédagogie qui permet « d'apprendre en faisant », décentralisée, qui fonctionne en pair-à-pair et est non hiérarchisée.

Un atelier n'est pas seulement utile pour attirer des talents (recrutement de profils en action, de jeunes chercheurs), il sert aussi à améliorer la satisfaction des salariés, qui sont susceptibles d'apprécier la liberté et l'ouverture de tels ateliers. Les collaborateurs gagnent ainsi en motivation. Ces expériences peuvent être considérés comme des avantages en nature de type CE et prendre la forme d'abonnement de formation.

Enfin, cela permet de former les collaborateurs sur des compétences qui n'existent pas en interne : profils experts ou montées en compétence pour les organisations qui ne peuvent recruter mais doivent composer avec les équipes internes (plateforme d'expertises).

3. L'offre « Création d'entreprise »

3.1. Un incubateur « hardware »

Certains ateliers de fabrication numérique sont comparables à des incubateurs car ils proposent des services d'accompagnement aux jeunes entreprises, mais ces services sont davantage adaptés aux spécificités des projets hardware. En effet, entre l'idéation et la fabrication, il y a plusieurs étapes à franchir. La réalisation d'un prototype fonctionnel implique plusieurs itérations, un dialogue avec les parties prenantes autour de ce prototype, autant d'étapes qui sont facilitées par les technologies de prototypage rapide présentes dans les ateliers.

Une autre étape difficile est la mise en production. Pour mieux aider les startups à passer du stade de prototype à la création d'une entreprise capable de livrer des produits à l'échelle mondiale, il peut être intéressant de placer ces startups à côté d'ingénieurs techniques et des professionnels du design. L'idée est de garantir le succès de ces sociétés en devenant en les mélangeant avec des profils complémentaires et variés.

De tels incubateurs n'existent pas réellement en France aujourd'hui, mais avec le succès du financement participatif et des plateformes comme KissKissBankBank, nous avons toutes les raisons de penser que le phénomène qui est déjà une réalité en Allemagne n'aura aucun mal à franchir la frontière. Enfin, on peut imaginer que les générations qui seront élevées dans l'ère de la fabrication numérique ouvriront en profondeur certains secteurs industriels pour lesquels la "démocratisation" de l'acte d'invention ou d'innovation fera une différence.

3.2. Un incubateur « 2.0 »

Les incubateurs proposent différents services d'accompagnement des porteurs de projet, dans les phases initiales de la création d'entreprise. Il peut y avoir plusieurs façons d'aborder cette mission, et les ateliers de fabrication numérique le font d'une manière originale.

En effet, comme nous l'avons déjà largement développé, ces ateliers sont des ateliers de travail collaboratif ; la fonction d'incubation qu'ils peuvent impliquer n'échappe pas à cette règle. Ainsi, dans ce que nous appelons ici un « incubateur 2.0 », les projets ne sont pas entièrement distincts et étanches, mais se nourrissent les uns les autres.

Dans ces premières phases de projets entrepreneuriaux, les échanges de compétences peuvent être fondamentaux. De la même façon, les projets peuvent évoluer, fusionner, se séparer au fil des rencontres ; des projets nouveaux peuvent même éclore au fil de l'incubation²⁸.

²⁸ Dans le domaine du logiciel et des services web et mobile, le "méta-incubateur" américain YCombinator pourrait servir d'exemple.

3.3. Un vivier pour les fonds de capital-risque

On appelle capital-risque (ou *venture capitalism*) la part du capital-investissement dédiée aux entreprises en création (ou qui sont dans leurs premières phases de développement) ; par opposition notamment au capital-développement qui finance des entreprises déjà matures et profitables. Tout l'enjeu d'un fond de capital-risque est donc d'identifier les startups qui pourraient devenir les futures PME de croissance de demain.

Il est ainsi assez évident pour un fonds de capital-risque d'observer de près ce qui se passe dans les ateliers de fabrication numérique (*a fortiori* les ateliers les plus « professionnels »). Il s'agit en effet pour eux d'être au contact des écosystèmes innovants et de ne pas manquer de repérer « la pépite » qui aura demain une forte croissance.

On peut ainsi penser que cette présence des fonds au sein des ateliers de fabrication numérique peut être une source de revenus ou de financements pour ces derniers. Il est tout à fait envisageable que la présence et l'interaction avec les porteurs de projets soit considérée comme une prestation rémunérée. De la même façon, il pourrait être pertinent pour un fonds d'être au capital des ateliers de fabrication numérique, à l'exemple du fonds américain Bolt (voir plus haut) qui a même créé un atelier en son sein.

Cette présence de capital-investisseur est par ailleurs compatible avec d'autres formes de financement :

-)) le *crowdfunding* tout d'abord (ou finance participative), et on peut ainsi imaginer des partenariats entre des ateliers de fabrication numérique et des plateformes d'investissement participatif en capital (comme Wiseed ou Smartangels) ou de don (comme Kickstarter ou Ulule).
-)) La microfinance Nord-Nord²⁹ : certains projets nécessitent très peu d'investissements, notamment dans des ateliers de fabrication numérique, et un microcrédit pourrait suffire pour que des individus puissent lancer leur activité (par exemple des personnes sans emploi). On peut ainsi imaginer que l'Association pour le droit à l'initiative économique (Adie) aurait sa place au sein de ces ateliers.
-)) La microfinance en pair-à-pair, à l'intersection entre *crowdfunding* et microfinance, avec des plateformes comme Babyloan.

²⁹ La microfinance vise à aider des personnes exclues du marché du travail et du système bancaire à créer leur entreprise et donc leur propre emploi notamment grâce au microcrédit. Le fait qu'elle soit Nord-Nord se justifie par des financements d'un pays du Nord pour un bénéficiaire d'un pays de Nord.

3.4. Une dimension territoriale forte

Le rôle des ateliers de fabrication numérique en termes d'accompagnement de projets intéresse fortement les collectivités territoriales. En effet, ces ateliers peuvent permettre à moindre coût de mailler le territoire en outils d'innovation, de prototypage et de formation aux nouvelles technologies.

Cet intérêt des collectivités, et notamment des Régions, pour les ateliers de fabrication numérique, comprend deux dimensions :

-)) Dimension « émancipatoire » et citoyenne : tout comme les régions ont développé les EPN (espaces publics numériques) pour donner à tous les moyens de comprendre et d'utiliser les outils numériques, elles peuvent aujourd'hui, dans une optique d'éducation populaire, permettre à tous d'accéder aux compétences et aux outils de fabrication numérique personnelle.

-)) Dimension maillage territorial par un écosystème d'innovation : il s'agit pour la collectivité territoriale de permettre à tous les porteurs de projets, toutes les entreprises du territoire, mais également aux indépendants, étudiants, startups, salariés de grands groupes d'avoir accès aux outils d'innovation et de prototypage. Les ateliers de fabrication numérique peuvent ainsi faire partie d'un réseau dense constitué également d'autres tiers-ateliers comme des télécentres, des incubateurs et des espaces de *coworking*.

La politique de la Région PACA (Provence Alpes Côte d'Azur) en la matière est ainsi intéressante : d'un côté les « ERIC-Labs » sont une évolution des évolutions des Espaces Régionaux Internet Citoyen (les EPN de la Région PACA) vers une démarche d'innovation continue³⁰ (Fab Lab, open data, coworking, etc.) ; de l'autre côté, la démarche PACA-Labs est un dispositif de développement économique par l'innovation qui s'adresse davantage aux entreprises.

³⁰ <http://emergences-numeriques.regionpaca.fr/usages-et-services-numeriques/espaces-regionaux-internet-citoyen/les-centres-de-ressources-numeriques/nouveau-dispositif/label-eric-lab.html>

4. L'offre « B2C »

L'offre « Business to consumer » correspond aux services que les ateliers de fabrication numérique pourraient fournir directement aux individus en tant que *makers* ou même que consommateurs. Ce type d'offre implique une transformation des principes de commercialisation, de conception et de distribution traditionnels.

4.1. La possible « servicialisation » des ateliers de fabrication numérique

La servicialisation des ateliers vise à compléter une offre de distribution basique pour que les produits puissent être transformés sur place de manière à répondre aux besoins directs de clients. Cette démarche complète ainsi la gamme de certaines entreprises (notamment de la grande distribution).

De ce point de vue, l'offre de conception et de fabrication personnelle est un service comme un autre, pour lequel un consommateur final peut consentir à payer.

Différents exemples montrent que cette servicialisation tend à se développer :

-)) La Poste propose aujourd'hui des services d'impression 3D en libre-service, tout comme le supermarché Auchan Aéroville. Il ne s'agit pas là d'ateliers de fabrication numérique (plusieurs dimensions, dont la dimension collaborative, sont en effet absentes), mais ces services pourraient évoluer dans ce sens.
-)) Leroy Merlin a ouvert au public un atelier de fabrication numérique dans son magasin d'Angers. A ce jour, l'accès à l'atelier est gratuit. Il complète de façon assez logique l'offre du magasin : il s'agit là pour le client d'un service supplémentaire, qui va au-delà de la classique « découpe de bois ».

4.2. Innovation ascendante, B2C et ateliers de fabrication numérique

L'atelier de fabrication numérique peut permettre à une entreprise d'identifier les améliorations souhaitées par ses clients, voire de faire réaliser une partie des améliorations de ses produits par ses clients, en fournissant à ces derniers des ateliers dans lesquels ils peuvent réparer, « bidouiller » et améliorer les produits.

Ce fut pendant plusieurs années le modèle de l'entreprise Makerbot (fabrication d'imprimantes 3D). Cette entreprise a proposé son modèle Replicator en *open source*, autorisant ainsi les utilisateurs à avoir accès aux plans de la machine et fabriquer une machine pour leur usage personnel sans avoir à payer de droits (licence *creative commons*).

Les ateliers de fabrication numérique peuvent alors être considérés comme des laboratoires d'observation des usages des produits ; ils sont aussi les catalyseurs du développement des technologies. En d'autres termes, la démarche consiste à faire réaliser la recherche et le développement des produits par les clients en les faisant venir bidouiller, manipuler, réparer leurs produits. Cette démarche permet d'observer les clients en usage et de produire ce qu'ils inventent. Il faut tout de même noter que Makerbot a modifié sa politique : si les Thing-o-Matic (2010) et les Replicator (2012) étaient en *open source*, les nouveaux modèles (Replicator 2 et 2X) sont désormais propriétaires.

De façon générale, nous pensons que les entreprises de « l'open hardware » ont un intérêt stratégique à soutenir les ateliers de fabrication numérique pour collaborer avec les communautés d'utilisateurs et de bidouilleurs.

4.3. Fidéliser une communauté à travers un atelier de fabrication numérique

Les communautés virtuelles sont désormais considérées comme des "foules intelligentes" et créatrices, souvent mises à contribution (de façon gratuite ou rémunérée), par les marques. Elles peuvent à ce titre être invitées sur le lieu de vente physique. A ce titre, l'atelier est un moyen de rassembler et fidéliser en transposant la communauté dans un réel où les interactions entre les membres sont beaucoup plus riches et créent plus de valeur pour tous.

De façon plus générale, les entreprises cherchent à fidéliser leurs clients en créant des communautés autour de leurs produits ou de leurs ateliers de vente. Ainsi, de nombreuses entreprises animent des forums en ligne pour créer une communauté de clients. L'enjeu est aujourd'hui de faire en sorte que ces communautés de clients existent dans le monde réel : c'est ce que permet l'atelier de fabrication numérique.

Ainsi, Leroy Merlin anime une communauté en ligne composée d'environ 30 000 utilisateurs. Et l'un des enjeux de la création d'un atelier de fabrication numérique dans son magasin d'Angers est de faire venir cette communauté au sein de son magasin.

5. L'offre « Apprentissage et recherche »

L'utilisation d'ateliers de fabrication numérique peut apporter beaucoup de valeur ajoutée aux institutions d'enseignement supérieur (et au-delà : formation continue, enseignement technique...), en termes de qualité de l'enseignement et de la recherche.

-)) Cela permet en premier lieu de nouvelles formes d'apprentissage, fondées sur des dispositifs pédagogiques innovants qui visent à mélanger des populations différentes et à les faire se confronter ensemble à des problèmes qui les forcent à travailler avec des compétences et savoirs différents, et à chercher la connaissance de manière créative et collaborative. C'est une manière positive et efficace de partager et diffuser le savoir, offerte par les ateliers de fabrication numérique à travers l'apprentissage pair-à-pair.
-)) Cela permet d'appuyer la professionnalisation des formations et de la recherche : à la fois en rendant possible la création d'entreprise à partir des projets développés ; et en créant des dispositifs dans lesquels étudiants, chercheurs, publics et entreprises sont mêlés.
-)) Cela permet de faciliter le recrutement de nouveaux étudiants par le déploiement de dispositifs pédagogiques innovants : la mise en place d'un atelier de fabrication numérique peut être utilisée comme un argument marketing important pour les établissements de l'enseignement supérieur.

Chapitre 7 : Imaginer l'avenir des ateliers de fabrication numérique

1. Un phénomène à la fois très fécond et très jeune, loin d'être stabilisé

L'utilité potentielle des ateliers de fabrication numérique paraît évidente dans un grand nombre de domaines et *justifie donc l'attention que leur portent les pouvoirs publics* :

-)) L'innovation et l'entrepreneuriat
-)) L'enseignement et la formation "tout au long de la vie"
-)) L'*empowerment* et l'inclusion
-)) Et peut-être, à terme, des formes de relocalisation d'une partie de la production industrielle, ou encore de circuits courts.

Pourtant, il y a souvent dans ces lieux, loin de la perspective glorieuse, l'expérience quotidienne d'ateliers dont plusieurs demeurent mal équipés, peu fréquentés, fragiles dans leur vocation comme dans leur pratique. Nous sommes encore à l'époque des pionniers : l'idée même de Fab Lab date de 2005 et les premiers espaces français, de 2009.

Malgré cela, les premiers signes de maturation apparaissent : émergence d'ateliers de fabrication numérique plus importants et/ou plus clairement "typés" (communautaires, d'apprentissage, professionnels...), structuration en réseau, développement de prestations destinées aux projets d'ateliers de fabrication numérique... Il paraît important d'accompagner cette maturation, sans pour autant la précipiter, au risque de casser les processus d'apprentissage, de cloisonner, voire d'inviter à des comportements opportunistes.

2. Les ateliers de fabrication numérique trouvent leur sens comme composantes d'ensembles plus larges

Si un discours résolument optimiste fait des "Fab Labs" le symbole d'une série de révolutions à venir (industrielle, écologique, éducative, microsociale, démocratique...), les ateliers de fabrication numérique semblent surtout réussir quand ils s'assument comme des briques, des chaînons au sein d'ensembles et de processus qui les dépassent (et en général, leur préexistent) :

2.1. Les ateliers de fabrication numérique sont des composantes d'un ou de plusieurs écosystème(s)

Toute la littérature sur les Fab Labs le dit : un Fab Lab, c'est d'abord sa communauté. Notre étude confirme et étend ce constat : le succès d'un atelier de fabrication numérique dépend de son inscription dans un écosystème plus large d'acteurs et d'ateliers.

Les ateliers de fabrication numérique trouvent par exemple leur place au sein :

-)) Des ateliers d'apprentissage et de mise en pratique des connaissances au sein d'un campus
-)) Des dispositifs d'innovation disponibles aux entrepreneurs d'un cluster, d'un territoire
-)) Du dispositif d'innovation d'une grande entreprise, d'une filiale
-)) Des ateliers d'apprentissage, de socialisation, de culture et/ou d'initiative sur un territoire, etc.

Ces liens, ces appartenances, ne sont pas nécessairement exclusifs. On peut être l'atelier de fabrication numérique d'un cluster d'entreprises *et* d'un campus, d'un quartier, etc. Au contraire, la diversité des communautés enrichit un atelier de fabrication numérique.

Pourtant, trop souvent, les projets français travaillent assez peu sur leur inscription dans un écosystème, espérant construire leur communauté *a posteriori*. Ce n'est pas impossible, c'est cependant plus difficile, plus risqué et potentiellement moins fécond³¹. Cela peut aussi rendre plus difficile le travail de ceux qui pourraient les soutenir, d'autant que les porteurs de projets d'ateliers de fabrication numérique ne savent pas forcément comment échanger avec des acteurs institutionnels. Notons que les territoires font face à des multiples sollicitations concernant la création et l'évolution de "ateliers partagés" : ateliers de fabrication numérique, espaces publics numériques, coworking et télécentres, incubateurs, maisons de

³¹ Certains ateliers de fabrication numérique ont aujourd'hui un vrai problème de fréquentation. Dans tous les cas, une communauté doit s'animer, s'enrichir, se sentir accueillie. Si elle ne préexiste pas à l'espace, il s'agit de la construire activement ; on sous-estime souvent la difficulté de construire et faire vivre une communauté autour d'un lieu. Mais dans le cas contraire, l'espace se retrouve rapidement fréquenté presque exclusivement par un tout petit nombre d'utilisateurs réguliers, certes passionnés et compétents, mais qui peuvent finir par décourager certains utilisateurs moins experts et moins habitués.

service public, maisons de santé, espaces culturels, ateliers de formation... Ils devront nécessairement faire des choix, organiser des synergies, penser un maillage³².

La plupart des ateliers de fabrication numérique français fonctionne également de manière trop isolée. Il existe certes des réseaux (le réseau Interfabs³³, le groupe francophone fablab-fr³⁴), mais ils regroupent une faible proportion des ateliers de fabrication numérique français. A l'exception d'une dizaine d'entre eux, les ateliers de fabrication numérique français échangent sporadiquement entre eux, mènent peu de projets communs et ne participent guère aux réseaux et plates-formes internationales. Ce qui rend nécessairement leur apprentissage plus lent, augmente leurs coûts et leurs risques, réduit leur portée et l'étendue de leurs services, et limite les perspectives de ceux qui y travaillent.

2.2. Les ateliers de fabrication numérique sont des moments dans des histoires

Le passage dans un atelier de fabrication numérique ne représente en général qu'un moment (ou une série de moments) dans un parcours de formation, dans le déroulement d'un projet, dans la conception d'un objet. Il y a presque toujours :

-)) Un avant : expériences préalables, apprentissages théoriques, premières esquisses réalisées ailleurs, etc. Si certains se rendent dans un atelier de fabrication numérique pour vivre un "moment Fab Lab", la plupart des utilisateurs viendront parce qu'ils auront un besoin précis, plus ou moins ponctuel : "apprendre en faisant", réaliser et tester un prototype, se faire aider à une étape technique difficile, se sentir entouré d'autres innovateurs, etc.
-)) Un "autour" : d'autres cours, d'autres réseaux d'innovateurs, d'autres compétences techniques à mobiliser, etc.
-)) Un après : par exemple, pour passer d'un premier prototype à un produit industrialisable, puis à la production ; pour faire entrer le projet issu d'un "Fab Lab d'entreprise" dans les circuits d'innovation d'une grande entreprise ; pour formaliser un modèle économique, créer une entreprise, etc.

Là encore, trop souvent, les projets étudiés se focalisent sur ce qu'il se passe entre leurs murs et pas assez sur la totalité de "l'histoire" de celui qui les fréquente - soit pour répondre plus largement à son besoin, soit pour bien situer le service qu'ils leur rendent, ou (parce que l'utilisateur d'un atelier de fabrication numérique peut en être un contributeur) qu'ils se rendent mutuellement.

³² Voir "[Des stratégies de ateliers partagés](http://www.slideshare.net/slideshare/fing/allger-la-ville-des-stratgies-de-ateliers-partags)", piste d'innovation issue de l'expédition "Alléger la Ville" de la Fing (2013) : <http://www.slideshare.net/slideshare/fing/allger-la-ville-des-stratgies-de-ateliers-partags>

³³ <http://www.interfabs.fr/>

³⁴ <http://imaginationforpeople.org/fr/group/fablab-fr/>

2.3. Les ateliers de fabrication numérique concourent à plusieurs missions d'intérêt général différentes

Du point de vue de l'action publique, l'inscription des ateliers de fabrication numérique dans des surensembles plus larges produit une difficulté : ils peuvent concourir à plusieurs missions publiques différentes, gérées par différents ministères et différents échelons territoriaux.

Ainsi les ateliers de fabrication numérique peuvent contribuer aux actions publiques en matière de : design, industrie, innovation, enseignement secondaire et supérieur, recherche, travail, formation continue, aménagement du territoire, politique de la Ville, culture...

Il est donc important que le sujet des ateliers de fabrication numérique soit traité avec une vision suffisamment large, englobant ces différentes contributions.

3. Les chemins d'évolution des ateliers de fabrication numérique vont diverger

Entre des espaces qui se donnent pour priorité l'innovation, ou la formation, ou le "pouvoir d'agir" des citoyens, ou peut-être encore d'autres buts (la production, la réparation, le *low cost* dans certains domaines professionnels...), les chemins vont petit à petit diverger. A partir d'un noyau commun qui, parfois, se réduira à peu de choses, ils construiront des dispositifs, des pratiques, des communautés, des réseaux et une culture qui leur seront propres.

Ainsi :

-)) Les grandes entreprises qui ont ouvert des "Fab Labs" sont déjà en train de créer une association pour partager leur expérience.
-)) La fédération des ateliers de fabrication numérique français ouverts au sein d'une association commune s'avère difficile, parce que les cultures d'espaces militants, par exemple, diffèrent de celles des espaces destinés aux entrepreneurs innovants.
-)) Ces derniers proposeront par définition des formes d'utilisations privatives, payantes, productrices de propriété intellectuelle, alors que d'autres considéreront ceci, compte tenu de leur public et des usages qui s'y développent, comme incompatible avec leur mission.
-)) Plus largement, les modèles économiques et les formes d'usage organiseront largement les ateliers de fabrication numérique autour d'eux. Ils définiront peu à peu les horaires d'ouverture, les conditions d'accès, les équipements, les recrutements, les alliances, etc.

Peut-on faire sorte que ce mouvement de spécialisation ne vide pas les ateliers de fabrication numérique de leur substance, qui provient dans une large mesure de la diversité des publics qui les visitent et des pratiques qu'ils rendent possible ? Sans doute, de plusieurs manières :

-)) En favorisant la mutualisation, la mise en réseau, le partage.
-)) En soutenant des projets qui s'organisent explicitement autour de croisements de publics et de vocations : par exemple, des ateliers de fabrication numérique installés dans des campus, s'adressant à tous les étudiants *et* aux entreprises alentour, qui peuvent même travailler avec les étudiants pour réaliser des projets ; ou des *living labs* dont l'atelier de fabrication numérique constituerait un réel lieu de co-conception et de co-production avec les habitants...

4. *Les ateliers de fabrication numérique d'aujourd'hui ne ressemblent pas à ceux de demain*

Beaucoup de choses seront amenées à changer les ateliers de fabrication numérique dans la décennie à venir :

-)) Il n'y avait pas d'imprimante 3D dans la première liste d'équipements commune aux Fab Labs publiée par le MIT dans la seconde moitié des années 2000 ; aujourd'hui, plus de 90% des ateliers de fabrication numérique français en disposent. Et l'administration Obama a fait de la "fabrication additive", dont l'impression 3D n'est que la forme la plus connue, une priorité de sa stratégie d'innovation.
-)) Des ateliers de fabrication numérique émergent ou émergeront également dans d'autres domaines tels que la métallurgie (à Saint-Etienne), la biologie (La Paillasse), la chimie. On voit poindre des projets d'ateliers de fabrication numérique dédiés à des secteurs spécialisés, l'architecture (Barcelone), la santé (équipements médicaux, prothèses, pharmacie...), l'énergie (qui, avec la santé, fait partie des priorités du LabFab de Rennes)...
-)) L'"internet des objets" rendra de plus en plus indissociables l'existence numérique et physique des objets, mais aussi les liens entre produits et services - des liens que les ateliers de fabrication numérique ont pour l'instant fort peu exploré. En effet, alors que les industriels pensent depuis longtemps les mix objets-services (le crédit, l'assurance, les apps, les services connexes...), les *makers* tendent à focaliser toute leur attention sur l'objet³⁵.

Ces évolutions techniques transformeront l'équipement, l'organisation et les services rendus par les ateliers de fabrication numérique. Mais la transformation se réalisera aussi dans l'autre sens : les ateliers de fabrication numérique jouent en effet un rôle important dans le processus de marchandisation accélérée de l'innovation technologique, qui est une des formes de socialisation de la technologie les plus caractéristiques de l'époque numérique. Clayton

³⁵ L'initiative "Data+" du LabFab de Rennes signale cependant une prise de conscience.

Christensen fait de ce processus la source de l'innovation disruptive, dont il décrit ainsi le processus : *"Une innovation disruptive permet à toute une population située au bas d'un marché d'accéder à un produit ou service qui n'était jusqu'alors accessible qu'aux consommateurs disposant de beaucoup d'argent ou de beaucoup de compétences."* Parmi les exemples les plus communément cités, citons la génomique personnelle, les prothèses (*Open Prosthetics*, projet Bionico de main open source à Rennes), les drones...

En outre, les ateliers de fabrication numérique s'inscrivent dans une tendance au "devenir lab" d'un grand nombre de dispositifs d'innovation : Living Labs, User Labs, Design Labs, Fab Labs, Infolabs, etc. Leur objectif consiste :

-)) À faire sortir l'innovation des services de R&D et des laboratoires spécialisés,
-)) À reconnaître et faire vivre le caractère ouvert, itératif et non linéaire de l'innovation,
-)) À rendre les processus d'innovation plus "agiles", au travers de boucles beaucoup plus courtes entre conception, prototypage et test,
-)) À permettre à toutes sortes d'acteurs de prendre part à l'innovation, y compris les "utilisateurs".

Cette tendance est forte et correspond à un réel besoin de changer les démarches, les processus, les acteurs de l'innovation. Elle est également récente et les retours d'expérience manquent. Il est vraisemblable que la "forme lab" sera amenée à évoluer dans les années à venir, à mesure que l'on comprend mieux ce qu'elle peut et ne peut pas apporter.

Pour toutes ces raisons, les ateliers de fabrication numérique qui subsisteront demain auront également dû progresser dans au moins deux autres dimensions de leur activité : la construction et l'animation de communautés d'une part, la médiation d'autre part. La fréquentation, en qualité comme en quantité, deviendra partout un objectif et pas seulement un résultat. Tandis que la capacité à enseigner, à expliquer, à organiser la rencontre de compétences, à aider les utilisateurs comme les projets à grandir, deviendra la compétence centrale que l'on attendra de leurs équipes.

Conclusion

Jeunes, immatures, fragiles, les ateliers de fabrication numérique constituent un phénomène mondial à la fois spectaculaire dans son développement et difficile à lire dans sa diversité.

Il y a une bonne raison à cela, qu'illustre le constat que nous faisons dans ce rapport de la diversité des ateliers, de leurs objectifs, leurs communautés, leurs modèles économiques : les ateliers de fabrication numérique s'appuient sur des fondements communs (un espace plus ou moins ouvert, des machines...) pour cristalliser plusieurs aspirations assez différentes :

-)) Ouvrir la voie à de nouveaux innovateurs et de nouveaux entrepreneurs,
-)) Secouer les processus d'innovation des grandes entreprises,
-)) Explorer autrement l'"internet des objets" et les perspectives du mariage entre objets et services, entre physique et numérique,
-)) Transformer l'enseignement (au moins celui des matières scientifiques et techniques) en y (ré)introduisant une dimension expérimentale, une approche collaborative et par projets,
-)) Revaloriser les compétences manuelles dans une société numérique et redonner des perspectives professionnelles à des adolescents ou des adultes exclus du système scolaire,
-)) Explorer concrètement les perspectives de relocalisation d'une partie de l'industrie, le *cradle to cradle*, la possibilité d'allonger la durée de vie des objets,
-)) Contribuer à l'émergence de nouvelles formes de proximité, de lien social et d'*empowerment* à l'échelle locale...

Beaucoup de ces défis peuvent paraître hors de portée de quelques centaines d'espaces créés à l'énergie, équipés de machines bricolées ou récupérées, portés à bout de bras par des volontaires. En faire la liste (probablement incomplète) suffit à expliquer pourquoi ces espaces vont, tous, devoir faire des choix : choix des défis qu'ils comptent relever en priorité, choix du degré de professionnalisation qu'il faudra viser (ou accepter) pour y parvenir.

Le mouvement est engagé. Notre enquête met en évidence un début de spécialisation, la montée en puissance de projets plus ambitieux que ceux des débuts et en même temps, la recherche pragmatique d'une diversification des formats d'intervention et des sources de revenus.

Pour les ateliers de fabrication numérique, le moment est délicat. Comment, d'un côté, aller chercher les moyens d'exister, de grandir, de durer sans, de l'autre, perdre la souplesse, la diversité, le caractère subversif qui font leur raison d'être ? Ce défi ne concerne pas seulement les ateliers de fabrication numérique, mais également les "écosystèmes" qui ont besoin de ces catalyseurs, de ces ferments de transformation : les grandes entreprises qui ont besoin de respirer, les *clusters* technologiques toujours menacées par le conformisme et l'entre-soi, les territoires qui doivent réinventer la quasi-totalité des formes d'action publique, les campus en quête d'interdisciplinarité et d'entrepreneuriat...

De nombreux écosystèmes ont donc besoin de ce que leur apportent les ateliers de fabrication numérique :

-)) Des chemins pour passer beaucoup plus rapidement du besoin à l'idée, de l'idée au prototype, du prototype à des réponses opérationnelles ;
-)) Des espaces ouverts, partagés, collaboratifs, accueillants, décloisonnants, où se croisent des compétences, des communautés et des itinéraires très différents ;
-)) Des moyens pour les individus d'oser, de reprendre confiance en eux et pour les organisations, de casser leurs murs et leurs hiérarchies ;
-)) Des moyens de remettre en question les consensus, les habitudes, les certitudes et d'expérimenter...

Ce point est essentiel. En effet, le risque aujourd'hui est qu'au-delà de la courte période où l'argent public saura les soutenir, les ateliers de fabrication numérique se divisent rapidement en quatre catégories totalement distinctes : des espaces militants alternatifs, des espaces commerciaux et rentables, des ateliers au sein de grandes entreprises et quelques ateliers insérés dans des campus ou centres de culture scientifique et technique. Le dynamisme lié à la diversité des acteurs, à la mise en réseau des ateliers, se tarirait vite. Les services se normaliseraient du fait de la nécessité de financer les ateliers et

le personnel. Les ateliers de fabrication numérique ne joueraient plus ce rôle d'explorateurs des frontières de l'innovation et de l'*empowerment*.

Ainsi, pour éviter que les ateliers de fabrication numérique ne soient qu'une parenthèse, il faut deux choses :

-)) Accompagner la montée en compétence et en exigence des ateliers de fabrication numérique, en les invitant sans cesse à se remettre en question, à se connecter les uns aux autres, à regarder au-delà de nos frontières.
-)) Faire en sorte que les grandes entreprises, les territoires, les filières, les universités et tous les autres "écosystèmes" susceptibles d'accueillir un atelier de fabrication numérique en comprennent la nécessité - ce qui implique également de comprendre que dans un atelier de fabrication numérique, il se passera nécessairement des choses étranges, dérangeantes, futiles, ratées. C'est la condition pour qu'il s'y passe également des choses neuves.

Liste des personnes interrogées

-)) Juliette Alaphilippe, Chargée d'études, CCI France
-)) Mathilde Berchon, Auteure, blogueuse, MakingSociety.com
-)) Céline Berthoumieux, Directrice, ZINC Art et Cultures numériques
-)) Jean-Marc Borello, Délégué Général, Groupe SOS
-)) Camille Bosqué, Chercheure, Laboratoire Arts, Pratiques et Poétiques, ENSCI et Université Rennes 2
-)) Stéphane Calmès, Directeur Projet Campus, Adeo Services
-)) Benjamin Carlu, Co-fondateur, Usine IO
-)) Fabien Cauchi, Directeur commercial, CGI ; Délégué régional Aquitaine, Syntec
-)) Mickaël Desmoulins, Innovation ouverte, Direction de l'innovation, Renault
-)) Tomas Diez, Directeur, Fab Lab Barcelona
-)) Marie-Hélène Feron, Chargée de mission, La Fonderie
-)) Norbert Friant, Responsable du service Aménagement et Usages du numérique, Rennes Métropole
-)) François Germinet, Président, Université de Cergy-Pontoise
-)) Célya Gruson-Daniel, Ingénieur d'études, Université Paris Descartes, Cofondatrice de HackYourPhD
-)) Patrice Guézou, Directeur Formation et compétences, CCI France
-)) Manuel Kuhn, Enseignant, INSA Lyon
-)) Brice Lacomette, Chef de projet Innovation numérique, Région PACA
-)) Jennifer Leblond, Chef de projet innovation numérique, La Fonderie
-)) Emmanuel Maksymiw, Chargé de mission Economie numérique, CCI France
-)) Laure Morel, Directrice du laboratoire ERPI, ENSGSI
-)) Sylvie Nouaille, Chef de projet Services, CCI France
-)) Grégoire Odou, Chargé de mission, La Fonderie
-)) Franck Ogier, Proviseur, Lycée Le Dantec (Lannion)
-)) Grégory Olocco, Directeur du I-Lab, AirLiquide
-)) Emmanuelle Roux, cofondatrice du Faclab de l'université de Cergy-Pontoise et de la Forge des Possibles à la Roche sur Yon
-)) Yves Sibilaud, Directeur de MODE83, Président d'ARSENIC
-)) Emmanuel Vergès, Directeur, L'Office, Agence d'intermédiation

(conseil & recherche)

(conseil et recherche)

7, 9 passage Dagorno 75020 PARIS | Tél. : +33 1 83 96 59 01 | contact@conseil-et-recherche.com

www.conseil-et-recherche.com