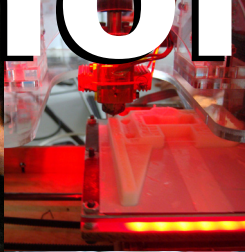


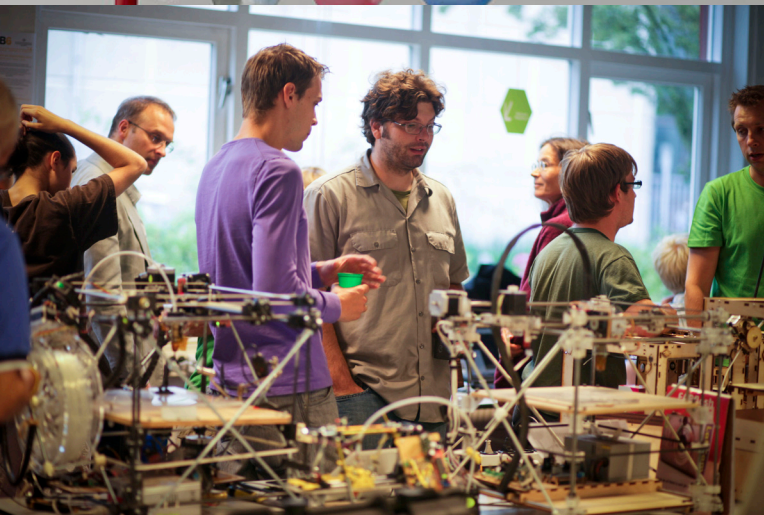
Fab Labs

Tour d'horizon

Fabien Eychenne



"Where do u get your ideas?
I don't know"



Three Axis CNC Machine
Assembly Instructions

Sommaire ///

Introduction	4
QU'EST-CE QU'UN FAB LAB?	7
Historique	7
Un mouvement mondial	8
Le Fab lab, 1e brique de la démocratisation de la fabrication personnelle ?	8
Les Fab Labs accompagnateurs du « DIY » ?	9
A LA DECOUVERTE D'UN FAB LAB	11
Espace physique et configuration	11
Machines	12
Equipement complémentaire	13
Petite électronique	14
Semaine type d'un Fab Lab et condition d'accès	14
Offres, services et prix	15
Modèles économiques émergents	18
Equipe en charge du Fab Lab	19
Ecosystème et réseau	20
Fab(X), une rencontre internationale annuelle	22
Fabfolk, globe-trotter de l'innovation	22
Fab Academy	23
PROJETS	24
Typologie	25
Prototypes, preuves de concept	26
Projets adressant des marchés de niche	27
Projets artistiques, objets uniques	28
Projets collectifs nécessitant une collaboration « inter Fab Labs »	29
Documenter et publier les projets	30
TYPOLOGIE	32
Structure et organisation	32
Fab Lab type « éducationnel »	33
Fab Lab type « privé-business », prototypage et services aux entreprises	36
Fab Lab type « grand public et pro amateurs »	39

AUTRES LIEUX OUVERTS DÉDIÉS À LA FABRICATION PERSONNELLE	42
Techshop	42
Hackerspaces	45
MODELE(S) de Fab Lab	47
Budget d'investissement	47
Création d'un Fab Lab	48
Labellisation Fab Lab «MIT»	46
CONCLUSION	51
ANNEXES	52
Machines	52
Équipement complémentaire	57
Charte Fab Lab	58
BIBLIOGRAPHIE	59
Bibliographie et ressources pour aller plus loin	59
Photographie	60
Remerciements	60
SYNTHESE ET RECOMMANDATIONS	61

Introduction ///

Concept relativement ancien aux Etats-Unis, les Fab Labs ont conquis les Pays-Bas (1 voire 2 Fab Labs dans chacune des grandes villes du pays), s'installent en Norvège, en Angleterre, en Espagne et émergent en 2011 en France. Encore méconnus du grand public, ils intéressent les bricoleurs, les designers, les ingénieurs, les hackers, les électroniciens, les roboticiens amateurs qui cherchent à réaliser des projets par eux-mêmes ou en collaboration avec d'autres et qui ne peuvent les réaliser chez eux ou dans leur lieu de travail. Ouverts, ils participent à démocratiser la « fabrication numérique » en s'appuyant sur des machines commerciales capables de produire des pièces et prototypes relativement facilement. Porté dans un premier temps par le MIT (Massachusetts Institute of Technology), le concept a évolué pour s'adapter aux multiples territoires dans lesquels les Fab Labs se sont installés.

Nous avons mené ce travail afin d'en savoir plus, d'aller plus loin que le discours projet, de rencontrer les acteurs qui font les Fab Labs, les utilisateurs qui s'y rendent, pour en dresser une typologie.

Ce travail n'est pas un guide pour monter et opérer un Fab Lab en 10 étapes. Il s'intéresse à faire découvrir ce type de lieu, à en décrire les fonctionnements, les enjeux et tent de dresser et analyser un portrait fidèle de nos différentes rencontres.

L'objectif est donc de se rendre compte du fonctionnement au jour le jour, d'observer les usages, pratiques et projets, de comprendre les modèles économiques émergents en interviewant les communautés créatives présentes, les animateurs médiateurs et porteurs des Fab Labs visités.

Une première partie descriptive souhaite embrasser les Fab Labs dans leur ensemble, aussi bien leur objet même que l'écosystème dans lequel ils s'insèrent. Nous avons tenté ensuite de tracer les grandes lignes de plusieurs types de Fab Labs adaptés à différentes problématiques et territoires. Enfin, nous décrivons plusieurs autres lieux dédiés eux aussi à la démocratisation de la « fabrication numérique », se distinguant des Fab Labs.

Cette étude s'appuie sur un travail mené en collaboration avec les étudiants de l'école Centrale de Paris. Plusieurs voyages ont été effectués durant l'année 2011 aux Pays-Bas, en Espagne et sur la cote Ouest des Etats-Unis. Polisel Gabriella, Bonneric Matthieu, Clavreul Arnaud, Parisot Nicolas, Michaud Armand ont exploré ces lieux dédiés à la fabrication numérique tout en interrogeant par e-mail et téléphone des dizaines de structures.

Vous retrouverez sur le site de la Fing (<http://www.fing.org/fablabs>) les comptes-rendus des voyages, des fiches descriptives des personnes rencontrées ainsi que la description et ambiance des lieux visités.

« How to Make (Almost) Anything »

Sous ce titre représentatif des possibilités offertes par les Fab Labs se cache un module de formation très populaire au MIT proposé par Neil Gershenfeld. Créée au début des années 2000, cette formation permet aux étudiants de maîtriser l'utilisation des différentes machines à commande numérique disponibles dans le laboratoire du Center of Bits and Atoms. Elle a mené Gershenfeld à créer le premier Fab Lab afin de faciliter l'accès aux machines numériques. D'abord réservée aux étudiants présents sur le campus, la formation est aujourd'hui accessible en ligne à cette URL : <http://fab.cba.mit.edu/classes/MIT/863.08/>. Elle est la base de la formation distribuée proposée dans le cadre de la Fab Lab Academy (voir ci-dessous) dont les « travaux dirigés » sont réalisés au sein de différents Fab Labs du réseau mondial.



Qu'est-ce qu'un Fab Lab?



Qu'est-ce qu'un Fab Lab? ///

Un Fab Lab (abréviation de Fabrication laboratory) est une plate-forme de prototypage rapide d'objets physiques, « intelligents » ou non. Il s'adresse aux entrepreneurs qui veulent passer plus vite du concept au prototype, aux designers, aux artistes et aux étudiants désireux d'expérimenter et d'enrichir leurs connaissances pratiques en électronique, en CFAO, en design, aux bricoleurs du XXI^e siècle... Il s'inscrit dans un réseau mondial d'une centaine de Fab Labs, des Etats-Unis à l'Afghanistan, de la Norvège au Ghana, du Costa Rica aux Pays-Bas.

Un Fab Lab regroupe un ensemble de machines à commande numérique de niveau professionnel, mais standard et peu coûteuses : une machine à découpe laser capable de produire des structures en 2D et 3D, une machine à sérigraphie qui fabrique des antennes et des circuits flexibles, une fraiseuse à haute résolution pour fabriquer des circuits imprimés et des moules, une autre plus importante pour créer des pièces volumineuses. On y trouve également des composants électroniques standards, ainsi que des outils de programmation associés à des microcontrôleurs ouverts, peu coûteux et performants. L'ensemble de ces dispositifs est contrôlé à l'aide de logiciels communs de conception et fabrication assistés par ordinateur. D'autres équipements plus avancés, tels que des imprimantes 3D, peuvent également équiper certains Fab Labs.

Historique

Le premier Fab Lab émerge au MIT (Massachusetts Institute of Technology) dans le cadre du laboratoire interdisciplinaire CBA (Center for Bits and Atoms) fondé en 2001 par la National Science Foundation. Cet ambitieux laboratoire de recherche a pour objectif de s'intéresser à la suite de la révolution numérique et, en particulier, la fabrication numérique dont les évolutions pourraient à terme produire des outils capables d'assembler la matière au niveau atomique. Les Fab Labs sont pour le CBA le volet éducatif de sensibilisation à la fabrication numérique et personnelle. Il s'agit de démocratiser la conception des technologies et des techniques et non pas seulement de les consommer.

Pour Neil Gershenfeld, les Fab Labs font suite à l'internet. Comme le web collaboratif « 2.0 » a démocratisé les outils de partage, d'édition et de création et permis à des millions d'utilisateurs de devenir « acteurs », la fabrication numérique et personnelle doit permettre au plus grand nombre de devenir « auteur » des technologies. D'après Gershenfeld, ils doivent répondre à plusieurs enjeux :

- Être des vecteurs « d'empowerment », de mise en capacité, être acteur plutôt que consommateur
- Remettre au cœur de l'apprentissage des technologies le « faire » en créant des prototypes, en se laissant le droit à l'erreur, de façon incrémentale et en privilégiant les approches collaboratives et transdisciplinaires

- Répondre à des problèmes et enjeux locaux, en particulier dans les pays du Sud en s'appuyant sur le réseau international
- Valoriser et mettre en pratique l'innovation ascendante
- Aider à incuber des entreprises par la facilitation des prototypes

Un mouvement mondial

Le concept de Fab Lab, d'abord porté par le MIT et en partie financé par la NSF, en particulier dans les pays du Sud, est en train de s'émanciper et se développe à l'international, indépendamment du MIT. D'après Gershenfeld, leur nombre double tous les ans. Aujourd'hui, la liste « officielle » du MIT en compte plus de 80 à l'échelle mondiale (<http://fab.cba.mit.edu/about/labs/>). La carte collaborative « Fab Lab on earth » en compte plus d'une centaine.



carte de géolocalisation des fab labs en réseau à travers le monde : <http://maps.google.com/maps/ms?ie=UTF&msa=0&msid=100531702172447774282.00044fdbd79d493ad9600>

Le Fab lab, 1ère brique de la démocratisation de la fabrication numérique et personnelle ?

La fabrication numérique permet de créer une chaîne intégrée de la conception à la production. Cette chaîne passe par l'utilisation de logiciel de CAO (conception assistée par ordinateur), de FAO (fabrication assistée par ordinateur) et par l'interprétation de ces plans par des machines à commande numérique. Ce n'est pas un processus récent, Neil Gershenfeld rappelle que la connexion d'un ordinateur à une machine a été réalisée dans les années 50 au MIT. Les grandes industries utilisent ce processus sur des chaînes de montage depuis des années. Les centres de mécatronique permettant d'aider les entreprises à réaliser du prototypage rapide sont nombreux.

Ce que changent les Fab Labs dans le paysage de l'innovation, est la possibilité offerte au public de s'approprier la fabrication numérique « personnelle ». Dans ces lieux, les utilisateurs peuvent assez rapidement passer d'une idée à sa conception via des logiciels de CAO et à en réaliser un premier prototype.

De nombreux utilisateurs nous indiquent que le Fab Lab leur permet de « dégrossir » un projet, d'estimer sa faisabilité et surtout de pouvoir présenter à des investisseurs potentiels une première maquette fonctionnelle. Les prototypes peuvent ensuite être affinés dans des centres professionnels de mécatronique, par exemple.

Les Fab Labs restent donc en amont de la chaîne de production. S'ils permettent de réaliser un prototype, ils ne sont pas adaptés à la production (on peut y réaliser une petite série, mais sans trop mobiliser les différentes machines) ni à la distribution, la réparation, voire le recyclage. Leur souplesse, l'accès modique en font de véritable plate-forme d'innovation, abaissant grandement les barrières à l'innovation.

Les Fab Labs accompagnateurs du « DIY » ?

Derrière le terme « Do It Yourself » (« fais le toi même ») popularisé il y a plus de 10 ans par Make Magazine au sein même d'O'Reilly Media, géant de l'édition orientée technologie fondée par Tim O'Reilly, l'un des gourous de l'internet à l'origine du concept de Web 2.0, on trouve une idée clé : il faut encourager la créativité individuelle car elle est porteuse de plus de conscience et responsabilité sociale. Très populaire aux Etats-Unis, le « faire soi-même » fait partie des modèles d'innovation typiques des bricoleurs de « garage » à l'image de Steve Jobs et Steve Wozniak ayant développé leur premier ordinateur dans un garage.

Ces bricoleurs créateurs (« makers » en anglais) s'intéressent aussi bien à l'habillement, à la couture, à l'ameublement, aux jouets, qu'à la musique, la robotique, aux drones ou à l'automobile. Dale Dougherty, rédacteur en chef de Make magazine, indique que ces pratiques ne sont pas nouvelles, elles prennent de l'ampleur avec l'arrivée de l'internet, qui permet de mettre en relation les bricoleurs dans les espaces de discussions collaboratifs. On ne le fait plus « soi-même », mais on le fait avec les autres (DIWO, Do It With Others). De nombreux forums, des sites collaboratifs de type wiki, des listes de discussions rassemblent des milliers de passionnés qui discutent, échangent et partagent leurs créations, leurs conseils et leurs plans. Ces échanges en ligne se matérialisent plusieurs fois par an, aux Etats-Unis, en Europe, mais aussi en Afrique par une rencontre rassemblant des centaines de « makers », la Makerfaire. (http://en.wikipedia.org/wiki/Maker_Faire).

Les pratiques de ces « makers » sont la partie émergée de l'iceberg, elles font partie de ce que l'économiste Eric Von Hippel appelle l'innovation ascendante (user innovation), l'innovation réalisée par les utilisateurs eux-mêmes (les « proams », ou pro amateur). Dans un rapport commandé par le NESTA (centre de recherche Britannique dédié à l'innovation), Von Hippel a tenté de mesurer ces innovations ascendantes. Il y aurait 2 à 3 fois plus d'innovation de la part des consommateurs qu'il n'y en a dans l'industrie. Lors de l'émergence d'un marché, il existe très peu d'utilisateurs, ce qui donne peu de raisons d'innover au fabricant, mais beaucoup aux utilisateurs.

Dans la communauté de ceux qui pratiquent le kayak en eau vive par exemple, les utilisateurs sont responsables de plus de 73 % de l'innovation du matériel et de 100 % de l'infrastructure (cartographie des zones de pratiques).

Von Hippel souligne que non seulement les utilisateurs innovent, mais le plus souvent ils dévoilent librement leurs innovations. Ces innovations parlent à d'autres utilisateurs et c'est ainsi que se constituent des communautés d'utilisateurs.

L'innovation ascendante, décentralisée et ouverte a été favorisée par l'internet qui a considérablement abaissé les barrières à l'innovation en permettant à de nombreuses personnes de créer, échanger et de devenir actrices.

La majorité des innovations de l'internet viennent de « petits innovateurs » membres d'un écosystème plus large qui se sont appropriés l'internet comme une plate-forme de développement. Aujourd'hui, et Gershenfeld le souligne, les pratiques d'innovation ouverte héritées de l'internet reviennent dans le monde physique. Le succès croissant de sites de vente de produits « DIY », le rachat ou le financement d'espaces collaboratifs dédiés aux « makers » par de grands acteurs montrent que l'innovation par les utilisateurs eux-mêmes touche de plus en plus de secteurs de l'économie.

Les Fab Labs, à leur échelle, favorisent eux aussi l'innovation ascendante en démocratisant la fabrication personnelle, ils sont, comme l'internet, de véritables plates-formes d'innovation ascendante et ouverte.

Vont-ils passer à l'échelle ? Que se passera t-il si leur nombre devient très significatif dans le paysage de l'innovation ? Annoncent t-ils un « nouveau monde industriel » ? Sont-ils les premières pierres des modèles d'innovation ouverte et « horizontale » caractéristiques de l'internet s'appliquant à la production industrielle, aux services urbains, à la distribution, à la ville, au vivant... ? Et si certaines pratiques dites « amateurs » aidées par les Fab Labs se rapprochaient, là aussi, des pratiques professionnelles, comme cela a été le cas ces dernières années dans les domaines de la production de contenus multimédia, de logiciels ou de services en ligne ?

Ces questions restent ouvertes et ce rapport ne tentera pas d'y répondre. Elles ouvrent des perspectives intéressantes, mais encore à l'état embryonnaire.

A la découverte d'un Fab Lab ///

La majorité des lieux visités sont des Fab Labs répondant à la charte du MIT (voir annexe). L'adhésion à cette charte offre un cadre au développement de la fabrication numérique pour tous. En effet, de nombreux lieux, ateliers, centres de R&D, plateformes de prototypage rapide avec utilisation de machines à commande numérique existent depuis des années mais restent cantonnés à un usage professionnel. Nous avons choisi pour ce travail de nous intéresser aux lieux ouverts aux entreprises, designers, artistes, étudiants et jusqu'au grand public. L'ouverture nous a semblé l'élément central et déterminant dans le développement et la démocratisation au plus grand nombre de la fabrication numérique. L'ouverture, ainsi que le coût financier très faible pour pouvoir bénéficier de ces lieux, nous semble t-il, créent un terreau fertile à l'innovation.

Bien que répondant à une charte commune, les Fab Labs ont d'une certaine façon, su se spécialiser en fonction de la structure porteuse, des animateurs des lieux, du public et des objectifs définis par ses créateurs.

Espace physique et configuration

Si le MIT ne donne pas de consigne en terme de taille de l'espace nécessaire à l'établissement d'un Fab Lab ou de sa répartition, lorsque l'on visite des Fab labs à travers le monde, un schéma commun émerge.

Plan des lieux :

- un espace compris entre 100 et 250 mètres carrés
- au moins un espace séparé et fermé pour l'utilisation de la défonceuse à bois (voir les machines ci-dessous)
- une grande pièce centrale, ou parfois compartimentée dans laquelle on retrouve, les machines les moins bruyantes, dangereuses et/ou génératrices de poussière, des postes informatiques, plusieurs bureaux libres pour réunion ou travail sur PC portable, un espace détente et/ou petite restauration avec machine à café, frigidaire, canapés, etc.

S'ajoute parfois un espace de présentation des projets réalisés ainsi qu'un espace de stockage des matériaux utilisables et de petits outils. La configuration de ces espaces varie fortement en fonction des lieux dans lesquels les Fab Labs sont installés. Par exemple, le Fab Lab d'Amsterdam situé dans un bâtiment de 1690 s'accommode de l'espace (80 mètres carrés), celui d'Utrecht (250 mètres carrés) dispose d'une grande salle de travail ainsi qu'un coin détente bien aménagé.

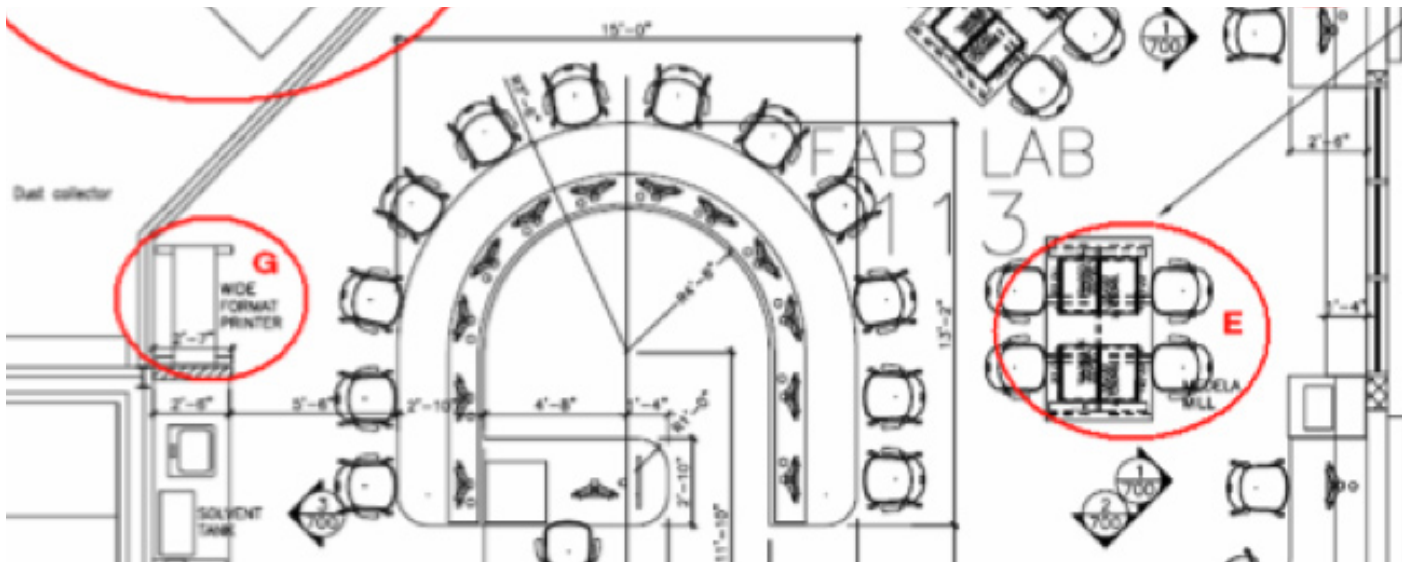


Figure 1 - Plan d'occupation du Fab Lab LCCC - Source EDP/Labtec

En ce qui concerne les lieux d'accueil, les configurations sont très différentes :

- dans des universités ou des écoles : Fablab@school Stanford, Fab Lab Boston (CBA), Fab Lab Groningen, Fab Lab San Diego, Fab Lab Barcelone, Fab Lab Costa Rica, Fab Lab Nairobi, etc.
- dans des lieux dédiés à l'innovation : Fab Lab Reykjavik, Fab Lab Amsterdam, Fab Lab Boston (South End Technology Center), Fab Lab Manchester, Fab Lab Utrecht, Fab Lab Ahmedabad etc.
- dans des espaces dédiés aux Fab Labs : Fab Lab Cape Town, Fab Lab Toulouse, Fab Lab La Hague, etc.
- dans des musées : Fab Lab Chicago (Chicago Museum of Science and Industry), Fab Lab Florida (G.WIZ, Museum of Science)
- des Fab Labs mobiles : Fab Lab South Bronx (dans un camion parcourant les Etats-Unis), Fab Lab Amersfoort.

Nous verrons que les lieux donnent une « couleur » mais ont également des différences notables aussi bien dans les services proposés, les équipes techniques que les modèles de financement.

Machines

Les Fab Labs ont la particularité d'être équipés de machines à commande numérique. Ces machines sont pilotées par des ordinateurs capables d'interpréter des fichiers de CAO (conception assistée par ordinateur) afin de les traduire en des coordonnées dans l'espace que les machines reproduiront.

Le MIT a défini une liste de machines permettant d'être labélisé « Fab Lab » (voir ci-dessous).

Outils	Usage	Prix
Découpe laser	<ul style="list-style-type: none"> • Découpe de très nombreux matériaux (bois, papier, carton, PMMA, cuir, etc.) • Marque les matériaux (comme le métal, l'aluminium, la pierre, etc.) • Grave (la gravure permet de « supprimer » plus de matière que le marquage) 	6000 à 30 000 euros en fonction de la puissance du laser et de l'espace de travail
Fraiseuse numérique	<ul style="list-style-type: none"> • Fraisage de différents matériaux (enlever de la matière : bois, mousse, etc.) • Création de moules • Création de circuits imprimés via l'utilisation de films de cuivre sur des plaques d'époxy) • Certaines font office de « scanner » 3D en remplaçant la fraise par un palpeur 	3000 à 5000 euros
Défonceuse numérique (Router)	<ul style="list-style-type: none"> • Fraisage de bois massif • Moule de grande taille • Utilisation proche de la fraiseuse numérique mais avec un espace de sécurité 	14 000 à 20 000 euros
Découpe vinyle	<ul style="list-style-type: none"> • Découpe des matériaux comme le vinyle, certains papiers, des films transferts et certains tissus • Découpe de films de cuivre autocollant pour créer des circuits imprimés 	1500 à 2500 euros
Imprimante 3D	<ul style="list-style-type: none"> • « Impression » de pièce à la demande • Création de moules • Maquettage 	2000 à 50 000 euros

(Liste des machines et du matériel recommandés par le MIT ici : <http://fab.cba.mit.edu/about/fab/inv.html>)

Ces cinq machines à commande numérique sont recommandées par le MIT pour l'équipement d'un Fab Lab. Vous trouverez en annexe un descriptif détaillé de ces machines ainsi que des recommandations relatives à leur entretien, usage et disposition.

Il est à noter que bien que les imprimantes 3D soient assez populaires dans les Fab Labs, jusqu'à début 2011, la liste officielle des machines du MIT n'en faisait pas mention. Les machines commerciales très coûteuses (la Dimension 1200 démarre à partir 20 000 euros HT), lentes et dont les matériaux sont coûteux ne sont d'après Neil Gershenfeld que peu adaptées à un usage « collectif ». Bien que les résultats soient parfois étonnants, certaines maquettes complexes peuvent prendre plus de 15 heures d'exécution. Ces imprimantes professionnelles sont majoritairement utilisées dans les Fab Labs pour faire des moules permettant ensuite de reproduire des pièces.

Equipement complémentaire

En fonction des Fab Labs et des spécificités de leurs animateurs, on peut trouver d'autres machines. Au Fab Lab Amsterdam, plusieurs machines à coudre sont disponibles, au Fab Lab Groningen des machines pour prototyper des circuits imprimés. Ces machines ne sont toutefois pas dans la liste proposée par le MIT (voir les annexes pour un descriptif de l'équipement complémentaire observé).

Petite électronique

On va trouver également dans les Fab Labs toute une gamme de petite électronique permettant de contrôler différents éléments actionneurs, puces, capteurs, contrôleurs, etc. Les plates-formes de prototypage électronique de type Arduino et ses clones sont très présentes. Arduino est un circuit imprimé open-source sur lequel se trouve un microcontrôleur qui peut être programmé pour analyser et produire des signaux électriques, de manière à effectuer des tâches très diverses comme le contrôle de puces, de capteurs, permettant par exemple le pilotage d'un robot, la gestion d'éclairage, etc.

Des postes de soudure, des oscilloscopes, des leds, des microcontrôleurs et différentes puces et autres composants électroniques se trouvent également dans les Fab Labs.

Semaine type d'un Fab Lab et condition d'accès

Les Fab Labs sont généralement ouverts 5 ou 6 jours par semaine avec un programme prédéfini à l'année (voir ci-dessous pour une description détaillée des différentes journées. Les conditions d'accès aux Fab Labs vont varier en fonction des lieux. Généralement, les journées « Open Labs » sont ouvertes à tous et gratuites. Certains Fab Labs demandent lors de ces journées gratuites de republier son projet développé sur le site web du Fab Lab dans une licence libre en échange de la gratuité. D'autres vont demander une adhésion annuelle à la structure porteuse (généralement très peu chère) pour bénéficier de cet accès gratuit. Les autres journées sont semi publiques, elles sont réservées à des ateliers, formations ou à la location de machine sur rendez-vous. L'accès est payant et se fait sur réservation.

	lundi	mardi	mercredi	jeudi	vendredi	samedi
Fab Lab Amsterdam	Ateliers / cours / Présentation	Open Lab	Sur Rendez-vous	Open Lab	Location de machines	Fermé
Fab Lab Utrecht	Sur rendez-vous	Open Lab	Open Lab / sur rendez-vous	Ateliers / cours / présentation	Ateliers / sur rendez-vous	Fermé
Fab Lab Islande	Open Lab	Open Lab	Open Lab	Open Lab	Open Lab	Open Lab
Fab Lab LCCC (USA)	Fermé	Open Lab	Ateliers	Open Lab	Open Lab	Open Lab
Fab Lab Manchester	Fermé	Sur rendez-vous	Sur rendez-vous	Sur rendez-vous	Open Lab	Open Lab

Offres, services et prix

Les Fab Labs sont des lieux ouverts, ils proposent aux personnes le désirant, d'utiliser les machines à commande numérique décrites ci-dessus afin de réaliser des projets. Néanmoins, chaque Fab Lab propose en fonction de son public, de son mode de financement, des compétences de ses animateurs, des services spécifiques.

Cinq grands services se distinguent :

« Open Lab »

Les « Open Labs » sont des journées ouvertes. N'importe qui peut venir utiliser les machines sans rendez-vous. C'est en général ces journées qui permettent aux futurs utilisateurs de comprendre le fonctionnement du Fab Lab, de connaître le type de machines utilisables et de rencontrer les animateurs. L'accès à ces journées est gratuit, ainsi que l'utilisation des machines pour effectuer des tests. Dans certains Fab Labs, si des personnes viennent réaliser des prototypes lors des « Open Labs », les projets doivent être documentés et « reversés » à la communauté. Le modèle est « premier arrivé, premier servi ». Les animateurs demandent aux utilisateurs de ne pas monopoliser les machines plus de quelques minutes.

Ateliers et formations

Même si l'utilisation des machines est relativement aisée, les Fab Labs dispensent des cours et ateliers afin de maîtriser par exemple les logiciels de CAO, certaines machines, l'utilisation de matériel du type Arduino, de l'initiation à l'électronique, etc. (Voir ci dessous des exemples de cours et ateliers).

Des ateliers de « deuxième niveau » mettant en situation les différentes machines, compétences, savoirs sont également disponibles dans certains Fab Labs.

Location de machines / Sur rendez-vous

La location des machines fait souvent suite aux « Open Labs ». Les utilisateurs réservent une machine généralement pour une heure afin de réaliser leur projet. Ils peuvent dans ce cas demander l'aide des animateurs pour les utiliser. La machine est donc dédiée à une personne sans restriction d'usage pour le temps imparti. Dans le cas de ce type d'utilisation (payant), les utilisateurs ne sont pas obligés de documenter leurs projets.

Location de l'espace pour prototypage / Sur rendez-vous

Plusieurs Fab Labs proposent une location de l'espace en intégralité et ceci pour une journée ou demi journée. Dans ce cas le Fab Lab est fermé. L'entreprise, école ou le particulier réservant l'espace, ont accès à toutes les machines, aux animateurs (qui peuvent même signer un accord de non-divulgaration (NDA)) et ressources du Fab Lab.

Services et conseils

Plusieurs Fab Labs ont développé des offres de services à la demande. Il s'agit de prestation pour accompagner des entreprises, des créateurs ou des écoles. Les équipes Fab Labs s'appuient sur les compétences de leurs managers et de leur structure porteuse. Par exemple, le Fab Lab de Barcelone porté par l'Institut d'Architecture propose aux entreprises spécialisées dans l'architecture de travailler sur des projets architecturaux centrés sur l'utilisation des technologies de fabrication numérique, des projets interactifs utilisant des capteurs et de l'intelligence ambiante. Le Fab Lab Amsterdam, soutenu par la Waag Society (fondation promouvant l'innovation), organise des séances de prototypages rapides pour entreprises, designers durant quelques jours, mais aussi des sessions de « team building » sous forme de jeu par la réalisation d'objets.

Le prix de ces différents services varie lui aussi en fonction des lieux. En ce qui concerne la privatisation de l'espace, la location des machines ou une assistance personnalisée de la part d'un tuteur, le tableau ci-dessous compile les gammes de prix pratiquées dans plusieurs Fab Labs.

Fab lab	Utilisation	Prix	Notes
Fab Lab Manchester (UK)	Location de l'espace	<ul style="list-style-type: none"> • 1 journée 2345€ • ½ journée 1173€ 	<ul style="list-style-type: none"> • Pour les petites entreprises et/ou startups les prix sont 50% moins chers • Deux Fab Managers sont à disposition • Buffet pour 12 personnes • Matériel inclus
Fab Lab Amsterdam (NL)	Location de l'espace	<ul style="list-style-type: none"> • Formation aux machines 2h, 200€ • ½ journée 800€ • Journée entière 1400€ 	<ul style="list-style-type: none"> • Les conseils des Fab Managers ne sont pas inclus : 120€ par heure. • Matériaux non inclus

Fab lab	Utilisation	Prix	Notes
Fab Lab Utrecht (NL)	Location de machine	<ul style="list-style-type: none"> • 50€ de l'heure • Gratuit lors des open lab mais avec nécessité de publier son projet ainsi que ses sources 	<ul style="list-style-type: none"> • Moitié prix pour les étudiants, petites compagnies, associations • Matériaux non inclus
NextFab (Fab Lab « privé »), (USA)	Tutorat, conseil	<ul style="list-style-type: none"> • Mise à disposition d'un tuteur pour 1h, \$100 	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilité de réduction de prix en étant membre.

Les formations sont proposées suivant deux niveaux :

Un premier niveau permettant de s'approprier les différents outils et machines disponibles dans un Fab Lab pour devenir autonome. Par exemple, des formations au prototypage rapide électronique, l'utilisation d'une machine à commande numérique en particulier ou les bases pour utiliser différents outils de CAO.

Fab lab	Formation	Apprentissage	Prix
San Diego (USA)	Usage et maîtrise de la découpe vinyle ½ journée	<ul style="list-style-type: none"> • Apprendre à dessiner sur le logiciel dédié • Préparer la machine et ses réglages • Exploiter les résultats 	Non Communiqué
Manchester (UK)	Découverte Arduino 1 journée	<ul style="list-style-type: none"> • Connecter l'arduino à un ordinateur • Construire un circuit simple • Programmer son arduino 	£150 comprenant un repas
Groningen (NL)	Utilisation du logiciel gratuit Google Sketchup 2 heures	<ul style="list-style-type: none"> • Installer « Google Sketchup » • Maîtrise des calques • Prix des matériaux 	70€

Un deuxième niveau propose des formations mettant en pratique l'ensemble des ressources du Fab Lab. Proposées plusieurs fois par an, elles reposent sur les compétences des animateurs et de la structure porteuse. Elles s'adressent à des publics variés, en particulier, enfants, architectes, designers, startups, etc.

Fab lab	Ateliers	Objectifs	Prix
San Diego (USA)	« Habits intelligents » 5 jours en partenariat avec l'université de San Diégo	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation de plateforme arduino • Programmation de réseau, contrôleurs, capteurs, actionneurs • Base de l'informatique ambiante • Un projet à la fin de l'atelier 	Non Communiqué
Manchester (UK)	« Robolab » 2 jours d'ateliers construction de robots pour les enfants	<ul style="list-style-type: none"> • Apprendre à travailler en équipe • Découvrir les dernières techniques de prototypage • Apprendre à faire des présentations et des pitches 	£300 par groupe, £15 par enfant
Protospace, Utrecht (NL)	« Workshop DIY CNC » 3 jours pour construire une machine à commande numérique	<ul style="list-style-type: none"> • Construire, plusieurs types de machines, RepRap (imprimante 3D), Mantis (Fraiseuse numérique) • Apprendre les principes de la mécanique • Logiciel de paramétrage 	Non Communiqué

Modèles économiques émergents

La question des modèles économiques des Fab Labs est récurrente. Elle fait l'objet de nombreux ateliers lors des rencontres du réseau des Fab Labs (voir page 23) sans toutefois apporter de réponses concrètes. Les discussions avec les membres des équipes des différents Fab Labs nous ont indiqué qu'aujourd'hui, aucun des Fab Labs n'est capable de fonctionner sans subvention publique. Il n'y a pas de modèle économique unique, mais un ensemble de services qui permettent de générer un début de financement. Les managers insistent sur l'ouverture du lieu (certains jours) à un tarif nul ou très peu cher qui est la raison d'être du Fab Lab et qui aujourd'hui ne permet pas au Fab Lab d'être rentable, ou tout du moins de fonctionner sans subventions (publiques ou privées).

Lors de la dernière conférence internationale Fab7 à Lima, 6 « archétypes » de « modèles économiques » ont été identifiés.

- Location de machines, privatisation de l'espace et production à la demande
- Formation, cours et séminaires
- Aider des entreprises à démarrer des projets, en réalisant des preuves de concept de produits, voire des prototypes fonctionnels
- Incuber des entreprises pour les aider à se développer (marketing, juridique, communication, etc.)

- Utiliser le réseau des Fab Labs et ses compétences distribuées pour répondre à des appels à projets nationaux ou internationaux
- « Gurus for hire » : utiliser les membres des Fab Labs comme des consultants qui vont apporter leur expertise, voire faire pour d'autres.

La majorité des Fab Labs hybrident ces différentes sources de revenus. Des financements publics (territoires, collectivités locales, Europe, universités etc.) ainsi que des financements privés (sponsoring, projets collaboratifs, etc.) complètent les budgets des Fab Labs.

Dans les Fab Labs visités, nous avons constaté que deux grands modèles combinant la liste ci-dessus se dégageaient :

- Une offre de service comprenant la location de l'espace et/ou des machines avec une aide personnalisée d'un des Fab Managers jusqu'à l'aide à définir et réaliser un prototype fonctionnel. Le Fab Lab de Manchester cible par exemple ce modèle pour s'adresser à des entreprises ou des startups en communiquant sur leur capacité à les aider à innover.
- La formation, autant pour utiliser les briques de base du Fab Lab (machines, logiciels, petite électronique) que les formations sur mesure en s'appuyant sur les compétences de la communauté sont l'autre modèle que nous avons pu observer.

Equipe en charge du Fab Lab

Dans les différents Fab Labs visités, une équipe type se dessine.

Poste	Tâches	Remarques
Directeur du Fab Lab	<ul style="list-style-type: none"> • Imprime la stratégie du Fab Lab, les grands axes d'action • Recherche de financement • Relation avec les partenaires du lieu 	Dans plusieurs Fab Labs, le directeur a la double casquette de directeur de la structure porteuse et du Fab Lab. C'est le cas à Amsterdam, Klaas Hernamdt étant « Managing director » de la Waag Society et directeur du Fab Lab.
Fab Manager	<ul style="list-style-type: none"> • Gestion du lieu de tous les jours • Accueil et médiation du public • Aide ponctuelle sur des projets • Maintenance et réparation des machines • Organisation des ateliers • Responsabilité dans le bon déroulement des activités 	Le Fab Manager est « l'homme à tout faire » du Fab Lab. Ce métier nouveau reste encore à définir, les tâches à réaliser étant très larges, les Fab Managers sont très polyvalents. Plusieurs échanges avec eux montrent la nécessité de suivre une formation spécialisée pour opérer un Fab Lab. (Voir encadré « profession Fab Manager »)
Stagiaire	<ul style="list-style-type: none"> • Aide le Fab Manager dans les tâches courantes • Accueil du public • Participe aux ateliers en fonction de leurs compétences 	Les Fab Managers sont dans leur majorité épaulés par des stagiaires. Leur présence est soit assortie d'une convention de stage, soit (en particulier à Amsterdam) d'un accord tacite avec le Fab Manager en échange d'un accès gratuit illimité aux ressources de l'espace.

Cette équipe se complète parfois avec des ressources de la structure porteuse. Au Fab Lab d'Amsterdam, une personne dotée d'un ¼ temps va s'occuper des tâches administratives liées au Fab Lab et passer le reste du temps à la Waag Society. Au Protospace d'Utrecht, deux Fab Managers sont présents avec respectivement un ¾ temps et un mi-temps.

Dans les Fab Labs portés par des universités, ce sont souvent des techniciens ou professeurs en disponibilité partielle qui assurent la maintenance des machines ainsi qu'une partie de l'organisation du lieu. Le Fab Lab LCCC (Lorain County Community College) fonctionne uniquement avec des bénévoles. La Fab Manager est un ancien professeur retraité épaulée par des étudiants bénévoles.

« Profession « Fab Manager » »

Le Fab Manager est « la personne » à tout faire dans le Fab Lab. Il va être en charge de l'accueil du public, de sa médiation, de la gestion, maintenance et réparation des machines, de l'organisation des ateliers et de l'assistance aux utilisateurs aussi bien sur le software, le hardware que les process permettant d'utiliser le Fab Lab.

Plusieurs de nos interlocuteurs nous ont fait savoir que ce poste s'est inventé « en marchant ». Les premiers Fab labs s'appuyaient sur les compétences des étudiants du MIT, designers, ingénieurs, etc. Avec le développement des Fab Labs à travers le monde, ce poste s'est spécialisé, demandant une grande polyvalence aux personnes en charge des lieux. L'auto-formation était de mise, la réparation des machines et leur entretien ainsi que la gestion des process s'obtenant par tâtonnement.

Conscient de la difficulté des Fab Managers n'ayant pas assisté à la formation « How to Make Almost Anything » du MIT à gérer toutes les tâches demandées, Neil Gershenfeld a souhaité la proposer de manière distribuée. Cette formation permet à ceux qui la suivent d'acquérir les compétences pour opérer un Fab Lab.



Ecosystème et réseau

Apprendre par le faire et le partage

Pour Neil Gershenfeld, le concept de Fab Lab va au-delà d'un simple lieu dédié au prototypage rapide. C'est un lieu dans lequel s'exercent la créativité et le partage.

On ne vient pas seulement dans un Fab Lab pour apprendre mais pour faire. Il y a un véritable enjeu pour un apprentissage différent. La critique de la dévalorisation du travail manuel, de la suppression méthodique du faire dans les parcours scolaires bien décrit dans l'ouvrage « Eloge du carburateur » de Matthew Crawford rentrent en résonance avec les enjeux soulignés par Gershenfeld.

La culture du faire est très peu présente dans les écoles, si ce n'est inexistante. En France, il y a fort heureusement quelques initiatives comme celle des Petits Débrouillards qui proposent des ateliers après l'école. Mais ce n'est que trop embryonnaire... On devine derrière ce mouvement une vraie remise en cause de notre système éducatif et de nos manières d'apprendre, comme l'expliquait Kevin Kelly dans un récent article (<http://bit.ly/axy7Bu>) : « ce que nous apporte avant tout la technologie ne repose pas sur des solutions toutes faites, mais au contraire, sur le fait que la technologie nous pousse toujours à apprendre. La leçon de la technologie ne repose pas dans ce qu'elle permet de faire, mais dans le processus ». En donnant tout entier corps au processus, à l'action de « faire », les « bricoleurs » des Fab Labs rappellent quelque chose d'essentiel à l'apprentissage.

Dans le Fab Lab d'Amsterdam, sur plusieurs machines et ordinateurs est apposé l'autocollant « failure is always an option » (l'échec est toujours une option). Faire par incrémentation, par erreur est vivement encouragé. Lorsque l'on demande à un animateur de vérifier sa conception numérique, la même réponse est souvent proposée, « teste et tu verras bien ».

Reprendre confiance

Dans la majorité des lieux visités, les animateurs rappellent qu'une partie du public venant dans les Fab Labs manque de confiance dans sa capacité à créer. Un des premiers enjeux pour ces animateurs est de créer un « climat de réassurance » qui doit être anticipé dès les phases de création et d'animation du Fab Lab. Tout le monde ne s'improvise pas designer ou ingénieur électronique – et ce n'est d'ailleurs pas la vocation de ces lieux. La démarche pour la plupart des acteurs du réseau consiste donc à associer plusieurs pratiques, visant toutes à créer un environnement créatif rassurant tout en restant ambitieux.

Pour le nouvel arrivant, comme pour celui qui réalise ses projets au long cours, la vie en communauté est un des autres aspects forts qui permettent d'encourager la confiance en soi et la créativité individuelle. Parce que chacun a ses champs de compétences (électronique, découpe du bois, couture, ou simplement le désir d'apprendre et de participer), le travail en équipe est naturellement encouragé. L'apprentissage par les « pairs » est de mise dans les Fab Labs. Les échanges se font intra Fab Lab mais également inter Fab Labs avec des projets portés par plusieurs entités utilisant les compétences et savoir des utilisateurs des différents lieux.

Partage et documentation

La notion de partage est également très présente dans les Fab Labs. Les journées « Open Labs » sont gratuites à la condition de partager ses projets. Les plans, matériaux utilisés, documentation des projets sont publiés dans une licence libre permettant de les modifier, de les réutiliser ou de les détourner. La personne réutilisant ces plans à le devoir, elle aussi, de les republier dans le même format. D'après les intervenants rencontrés, le projet a plus de chance de réussir s'il est partagé avec les autres parce qu'il s'enrichit et s'améliore au contact de la communauté. La paternité de l'objet est aussi d'autant plus reconnue et protégée que le ou les créateurs présentent leur projet et l'exposent aux autres. Les pratiques du logiciel libre ou open source ainsi que la collaboration communautaire trouvées dans l'univers internet se répliquent dans les Fab Labs afin de favoriser l'échange de savoir, de connaissance et construire une innovation durable.

Fab(X), une rencontre internationale annuelle

Pour souder la communauté, échanger sur les usages, techniques, modèles économiques, pratiques et projets, les membres du réseau se retrouvent chaque année dans un des Fab Labs affiliés au MIT pour participer à une semaine de rencontres.

Durant cette semaine, les journées sont organisées de manière à laisser du temps à l'échange et à la rencontre (programme du Fab7 : <http://fab7.pe/site/english/index.html>). Des ateliers permettent de parfaire les techniques employées dans les différents Fab Labs. Les projets les plus pertinents, innovants ou répondant à des problématiques locales, sont exposés afin d'être réappropriés plus facilement par d'autres membres. Une journée est dédiée à une conférence orientée prospective pour faire le point sur les usages en développement, les nouvelles techniques émergentes, les impacts politiques de la réappropriation des outils de production personnels, mais également les tensions que pourraient susciter ce nouveau type de lieux (copyright, sécurité, concurrence, etc.). Ce moment est un bon moyen pour rencontrer la majorité des acteurs des Fab Labs, échanger et participer aux discussions, voire mettre en place des projets internationaux.

Fabfolk, globe-trotter de l'innovation

Mis en place depuis quelques années sans réel statut, un regroupement d'utilisateurs avancés, étudiants, stagiaires de Fab Labs, se rendent dans d'autres Fab Labs afin de mettre leurs compétences aux services des communautés locales. Les Fabfolks sont depuis l'été 2011, une association à but non lucratif reconnue et encouragée par le MIT.

La connexion au réseau, les machines similaires permettent aux Fabfolk de développer leurs projets qu'ils soient à Boston, à Barcelone ou au Kenya.

L'association des Fabfolk n'intervient que pour des projets éducatifs ou à but non lucratif.

L'association aide dans l'appropriation des techniques et méthodes issus des Fab Labs pour mettre en capacité les individus et communautés locales. Les recherches, projets et savoirs développés avec l'aide des Fabfolks doivent être publiés de manière libre afin de bénéficier à tous. Enfin, l'association œuvre à faciliter l'accès aux technologies, outils et matériaux afin de cultiver et supporter des pratiques innovantes durables

Site web des Fabfolks : <http://www.fabfolk.com/>

Fab Academy

La Fab Academy est une offre de formation en ligne et distribuée (avec travaux pratiques dans les Fab Labs) pour maîtriser les mécanismes, applications et implications de la fabrication numérique.

La Fab Academy a été mise en place pour que les étudiants accèdent à des cours et formations avancés sur les techniques de productions numériques qui dans certains pays, ne sont pas accessibles. Elle lie des groupes d'étudiants via la vidéo conférence et des travaux en équipe. Ce n'est pas de l'éducation à distance, mais distribuée, chacun ayant accès aux outils. La Fab Academy offre plusieurs certificats reconnus par le MIT sur différentes techniques de fabrication et pratiques de prototypage rapide. Si tous les certificats sont obtenus, le diplôme est équivalent à la formation en prototypage rapide « How to make Almost anything ». Les évaluations ne se font pas par notes, mais par projets et compétences acquises durant la formation. La formation se déroule sur 6 mois de janvier à juin.

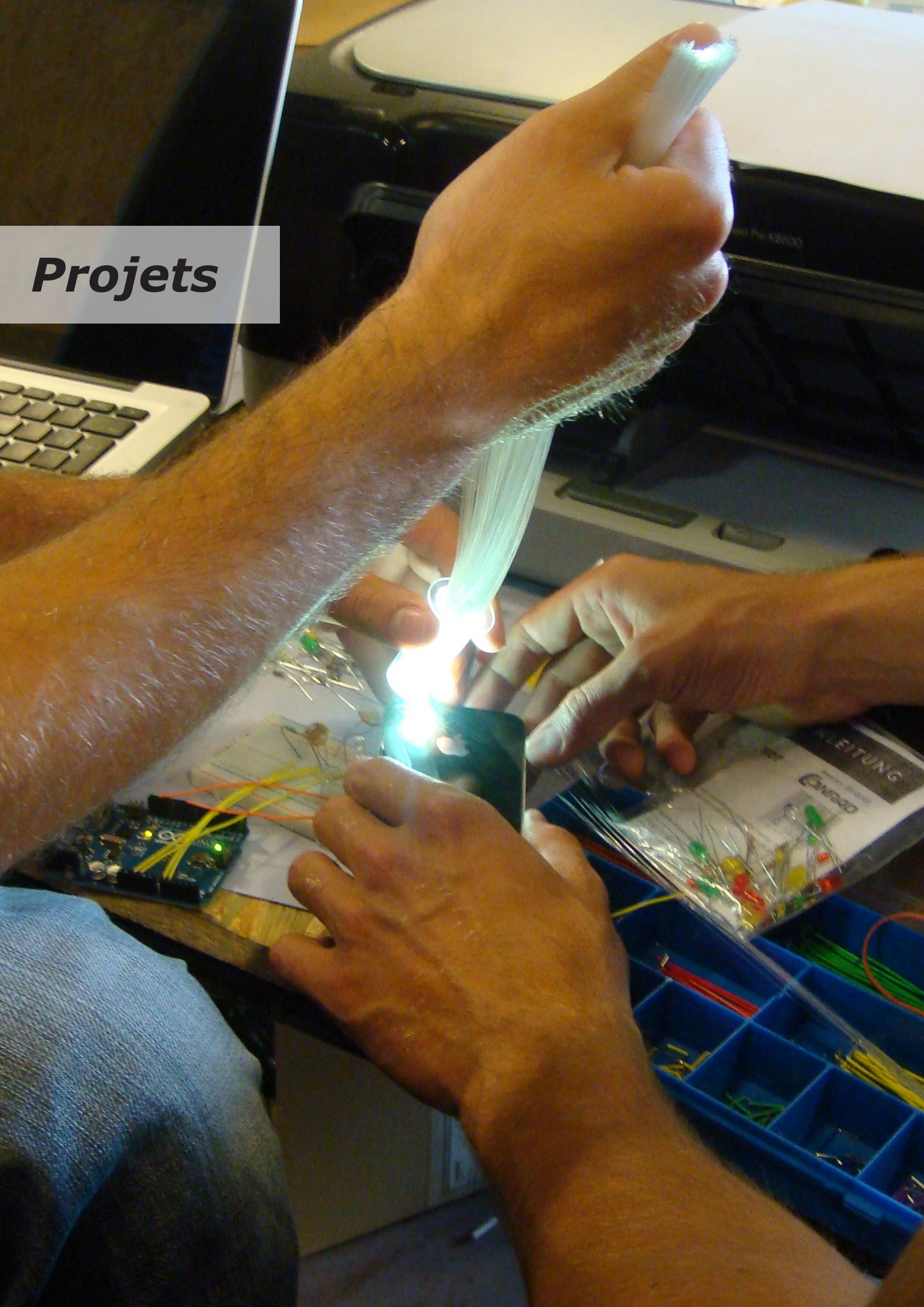
Site web de la Fab Academy : <http://fabacademy.org/>

« Formation et auto-formation des « Fab managers »

Si de nombreux Fab Managers se sont auto-formés aux différentes tâches nécessaires au bon fonctionnement d'un Fab Lab (maîtrise des logiciels de CAO, médiation, entretien et réparation des machines, etc.), l'accueil du public ainsi que l'aide pour les « primo accédants » reste une question de tous les instants. Lors des journées « Open Labs », un public très hétérogène au niveau de ses compétences se rend au Fab Lab, les Fab Managers assurent une aide aussi bien sur du software que du hardware qui peut être particulièrement chronophage. Dans plusieurs lieux nous avons observé que les Fab Managers proposaient un accès gratuit au Fab Lab à des étudiants qu'ils avaient auparavant formés pour que eux-mêmes se chargent de l'accueil lorsque le public est nombreux. Lors de notre visite au Fab Lab d'Amsterdam, 3 « stagiaires » accueillent le public. En échange, l'utilisation presque illimitée du lieu leur était accordée.



Projets



Projets ///

Typologie

Lors de nos différentes visites des Fab Labs, mais aussi à la lecture des sites dédiés, nous avons pu dresser une typologie des projets réalisés au sein des Fab Labs. Cette typologie générale (tous les projets ne peuvent rentrer dans des cases), rend compte de la diversité des usages des Fab Labs.

Type	Objectif
Prototypage, preuve de concept, « version 1 »	<ul style="list-style-type: none"> • Tester une idée, un concept • Concevoir un premier prototype, une preuve de concept • Produire une première version fonctionnelle
Petite série	<ul style="list-style-type: none"> • Faire suite à la phase de prototypage • Tester un marché local avec quelques pièces
Projets collectifs nécessitant une collaboration « inter Fab Labs »	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser les savoir-faire du réseau des Fab Labs • Mutualiser les connaissances • Partager les savoirs à grande échelle
Projet « unique »	<ul style="list-style-type: none"> • Projet artistique • Projets d'étudiants en école de Design, des beaux arts, etc.
Projet adressant des marchés de niche	<ul style="list-style-type: none"> • Réaliser quelques pièces pour de petits marchés • « Customiser » les objets en plusieurs déclinaisons

Prototypes, preuves de concept

Un des premiers usages du Fab Lab est de permettre de passer plus rapidement de l'idée au prototype. Le projet est conceptualisé via des logiciels de CAO, puis réalisé via les machines à commande numérique. Si le prototype répond aux attentes, certains des créateurs en font développer ensuite des séries via les processus de l'industrie classique.



Scottie

La Waag Society utilise le Fab Lab avec ses partenaires pour réaliser certains prototypes développés en interne. Il s'agit par exemple du projet «Scottie».

<http://fablab.waag.org/scottie>

Ce projet fait suite à une réflexion sur des objets communicants permettant de répondre à des cas d'hospitalisations prolongés. Il a été développé dans le Fab Lab d'Amsterdam sous une licence « créative commons ». L'intégralité du projet, sa documentation, les fichiers numériques ainsi que le code informatique est accessible en ligne. Ce projet pourrait être reproduit par quiconque dans un autre Fab Lab.



Flatpack Walker

Edwin Dertien, étudiant en robotique à l'université de Delft travaille depuis plusieurs mois sur un robot simple afin de mettre en pratique son expérience et son savoir-faire.

<http://wiki.edwindertien.nl/doku.php?id=a4designs:flatpackwalker:start>

Il développe seul un robot capable de changer sa course en fonction des objets rencontrés sur son trajet. La première version réalisée dans son garage lui a demandé un fort investissement et de nombreuses itérations. Sa venue au Fab Lab lui a permis d'améliorer le robot et de développer une deuxième version grâce à l'aide de la communauté. Son projet a aujourd'hui trouvé des investisseurs pour en produire une première série commerciale.

Projets adressant des marchés de niche

On retrouve également dans les Fab labs de nombreux projets qui répondent à des besoins que l'industrie traditionnelle n'a pas été capable de traiter. Il peut s'agir de marchés de très petites niches ou de projets très spécifiques.



Rendre l'espace public plus facile d'accès pour les fauteuils roulants

Eric utilise un fauteuil roulant depuis de très nombreuses années pour se déplacer. Si de nombreux lieux publics sont accessibles, certains sont encore difficiles d'accès.

<http://fablab.waag.org/node/2401>

Suite à ce constat, Eric a décidé de travailler sur des systèmes permettant d'être autonome avec son fauteuil roulant. Ce projet tout d'abord uniquement porté par lui-même, fait partie aujourd'hui d'un projet plus global associé à la Waag Society. Le projet est publié en ligne, l'auteur y narre « à capot ouvert » son expérience, ses déceptions ainsi que ses réussites.



Garde-boue avec fixation universelle

Olaf Wit est un designer industriel de formation, il utilise le Fab Lab pour réaliser certains de ces prototypes, en particulier dans le domaine du cyclisme.

<http://www.witindustries.nl/index.php?/products/fendor-bendor/>

Passionné par les « Fixies » (vélo à pignon fixe), il en possède plusieurs et partage ce goût avec de nombreux amis. Les « fixies » étant des vélos « bricolés », il est difficile de trouver des accessoires compatibles. Olaf Wit a travaillé sur un système de garde-boue universel (le « fendor-vendor ») pliable et capable de fonctionner avec tout type de vélos. Le Fab Lab a été utilisé pour en produire une centaine. L'objet est aujourd'hui vendu dans des magasins dédiés.

Projets artistiques, objets uniques

On retrouve également dans le Fab Lab des utilisateurs, artistes, entrepreneurs, designers et autres, qui viennent réaliser des objets ou projets uniques. Certains projets peuvent être sortis en petite série avec pour chaque exemplaire, quelques différences dans la conception nécessitant d'adapter les outils de production.



Bougie Electronique

ReaDiyMate, entreprise innovante spécialiste de l'internet des objets, a utilisé le Fab Lab temporaire durant l'événement Futur en Seine afin de réaliser des «bougies électroniques».

<http://readiymate.com/>

Chaque bougie est moulée différemment, donnant un objet artistique unique.



Séquenceur Midi DIY

Egalement dans le cadre du festival Futur en Seine, un utilisateur s'est rendu au Fab Lab afin de réaliser un séquenceur midi dont les plans sont publiés dans une licence libre sur le site Instructable.

<http://www.instructables.com/id/Arcade-Button-MIDI-Controller/>.

Il en a modifié les plans de base pour créer un objet unique, adapté à ses besoins. Dans ce cas, l'utilisateur du Fab Lab n'avait aucune volonté de réaliser une petite série, mais uniquement un séquenceur pour lui. Les plans modifiés ont été reversés au projet.

Projets collectifs nécessitant une collaboration « inter Fab Labs »

Plusieurs projets utilisent le réseau des Fab Labs afin de réaliser des projets d'envergure en s'appuyant sur les spécificités et compétences locales. Ce type de projet rassemble des équipes pluridisciplinaires, partenaires financiers et techniques associés au Fab Lab. Deux projets emblématiques ont permis de créer un réseau de coopération inter Fab Labs avec des actions aussi bien dans des Fab Labs du Nord que du Sud.



FabFi réseau WiFi à grande échelle

Le projet FabFi est un réseau WiFi distribué (Mesh) à grande échelle. Ce projet, né en 2009 au Fab Lab Jalalabad (Afghanistan), est issu d'une collaboration entre plusieurs Fab Labs aussi bien du Nord que du Sud.

<http://code.google.com/p/fabfi/wiki/WikiHome>

L'objectif était de pouvoir relier via wifi un village, l'hôpital local et les ONG à une fibre optique haut débit. Le projet utilise des matériaux low-cost facilement trouvables sur place et se base sur un projet de « tracking » de moutons déjà existant développé au Fab Lab Norvège. Le système est facilement extensible à d'autres villages et pensé pour résister aux conditions climatiques locales. Les techniciens sont formés dans le Fab Lab et peuvent ensuite s'occuper de la maintenance des antennes. Le FabFi a été ensuite testé et déployé au Kenya en utilisant là encore des matériaux locaux afin d'abaisser les coûts. Aujourd'hui, il est développé aux Etats-Unis dans la ville de Washington.



\$-50-leg

« 50-\$-leg » est un projet collaboratif entre le Fab Lab Amsterdam, The House of Natural Fiber, le Yakkum Rehabilitation Center, le MIT et le Fab Lab Norvège.

<http://blog.waag.org/?p=2454>

L'objectif du projet est de développer une prothèse de jambe peu chère (\$50) de bonne qualité et répondant aux techniques de fabrication classique. Ce projet, toujours en cours de développement, a permis de produire de premiers outils innovants, par exemple un système de scanner 3D DIY, afin d'aligner la prothèse sur le membre du patient. Du niveau d'un scanner 3D professionnel il est facilement produit dans les pays du Sud.

Documenter et publier les projets

Si les projets développés sont nombreux dans les Fab Labs, un des grands enjeux pour partager et mutualiser les connaissances et les savoir-faire nécessite de réaliser une documentation assez fine. Comme vu précédemment, il n'y a pas obligation de partager son travail ni de publier ses sources. Néanmoins de nombreux projets sont publiés pour raconter les process, les écueils, les points à améliorer, etc. Certains publient également les sources pour que le projet soit assez facilement reproductible.

Les Fab Labs néerlandais disposent sur leur site web d'un module « fab moment » <http://fablab.waag.org/fabmoments>, centré sur leur production locale, alors que l'espace collaboratif de type wiki du Fab Lab islandais accueille assez largement des projets de tout le réseau des Fab Labs http://www.fablab.is/w/index.php/Fab_Lab_Portal

Plusieurs Fab Managers nous ont fait part de la difficulté de faire publier les utilisateurs du Fab Lab bien que de nombreux outils existent. Un projet commun à l'ensemble des Fab Labs est en construction (<http://blogs.fabfolk.com/anu/2011/07/anatomy-of-a-fabmoment/>), un module pour le CMS Drupal.

La documentation des projets est un enjeu central du fonctionnement des Fab Labs en particulier lors des journées « Open Lab ». L'accès est gratuit en échange d'une publication et d'une documentation de son projet. Cet aspect ne doit pas être négligé et demande un vrai investissement de la part du staff du Fab Lab.

Typologie



digital

île de France

l'Europe s'engage
Île-de-France

EU
science

insci
les ateliers

ping

h°D
hackable
devices

reabcom

iri
Institut de recherche
et d'innovation

nod A

PiNG Silicon Sentier **trotec**
laser, manivelle découpe gravure

Typologie ///

Les Fab Labs, bien que s'appuyant sur une charte, sur des machines communes et un réseau international, vont se démarquer les uns des autres en fonction de la structure porteuse, des modes de financement et de l'équipe pilote.

Structure et organisation

Dans la grande majorité des cas, une organisation « mère », une structure associative, une fondation, une université, un programme gouvernemental portent le projet de création d'un Fab Lab. Cette organisation joue un rôle important dans l'orientation du Fab Lab et lui donne une « couleur ». Les modèles juridiques sont très différents en fonction des pays. Le ou les organismes qui financent un Fab Lab jouent également un rôle déterminant dans la définition du Lab (types d'utilisateurs visés, modèle de gestion...). C'est pourquoi, il est possible de tracer trois catégories de Fab Labs :

- Ceux soutenus par une université, une école (Stanford, Barcelone), les Fab Labs éducationnels. Ces Fab Labs accueillent essentiellement des projets d'élèves, et un nombre limité d'utilisateurs extérieurs à l'école (13 % à Barcelone). Ils organisent régulièrement des workshops (2 par mois à Barcelone), sans toutefois en faire des événements très communiqués. Les élèves payent un prix très bas pour avoir accès aux machines (6 € l'heure pour la découpe laser à Barcelone). Le Fab Lab dépend financièrement, majoritairement de l'université avec généralement une aide des collectivités locales et parfois quelques partenaires privés. Les entrées liées à la location des machines restent marginales.
- Ceux à vocation de prototypage rapide, visent spécifiquement les entreprises, les startups voire des auto-entrepreneurs, les Fab Labs « privés business ». Pour acquérir et « utiliser » le label Fab Lab du MIT, ils gardent au moins une journée « Open Lab ». Les autres journées de la semaine sont réservées à la location des machines, à la privatisation du lieu ainsi que des ateliers professionnalisant. Ces Fab Labs, même s'ils bénéficient d'aides publiques au démarrage, cherchent à devenir autonomes financièrement.
- Ceux soutenus par les gouvernements, des instituts de développement (cf Innovation Center en Islande) et les collectivités locales, les Fab Labs « grand public et pro amateurs ». Ces Fab Labs se tournent vers une vocation pédagogique pour le grand public. Des ateliers et formations sont organisés afin de permettre au plus grand nombre d'y accéder. S'ils sont ouverts à tous, on remarque que la majorité des utilisateurs sont des « pro amateurs », des designers et des artistes souvent à l'aise avec les technologies numériques. Le soutien financier des organismes publics permet de proposer de nombreuses journées « Open Labs » dans lesquelles l'accès est gratuit (l'agenda du Fab Lab de Reykjavík est constitué uniquement de journées ouvertes et gratuites). Plus généralement on retrouve deux voire trois journées « Open Labs » par semaine. Les journées « Open Labs » accueillent entre 5 et 10 projets. Les autres journées sont ouvertes au prototypage rapide via la location des machines ou de l'espace.

Fab Lab type « éducationnel »

Objectifs

- Lié aux universités, institutions d'enseignement supérieur et parfois agences nationales d'innovation.
- Apprendre par le faire, permettre aux étudiants de réaliser des prototypes, ouvrir un espace transdisciplinaire et ouvert vers l'extérieur.

Exemple :

- Fab Lab Barcelone porté par l'école d'architecture IaaC
- Fab Lab LCCC Lorain County Community College (USA)
- Fab Lab Islande porté par l'innovation Center islandais
- Fab Lab Stanford (voir encadré ci-après)

Structure porteuse

- Financé par l'université associée au Fab Lab, et par des aides publiques de différents échelons territoriaux

Exemple :

- Le Fab Lab de Barcelone reçoit un financement de la part de la région de Catalogne et de la ville de Barcelone
- Le Fab Lab LCCC est financé par l'université qui a donné des machines et met à disposition des techniciens et ingénieurs de l'université

Fréquentation

- En moyenne une dizaine de personnes par jour
- Les jours des cours, cette valeur peut être supérieure, ou inférieure pour les jours réservés pour les entreprises
- La plupart des usagers sont des étudiants en cours le matin et au Fab Lab l'après midi
- La fréquentation augmente significativement lors de l'approche d'examens lorsque des projets sont à terminer

Usagers

- Les étudiants sont en majorité les plus présents avec les équipes enseignantes
- Le Fab Lab garde une ouverture vers l'extérieur en particulier vers les communautés innovantes locales

Exemple :

- Le Fab Lab Stanford organise des formations et cours durant les vacances universitaires pour tous
- Le Fab Lab LCCC travaille avec les communautés locales pour développer des projets

Services

- L'accès est gratuit pour les étudiants
- Des programmes sont proposés pour développer l'accès aux sciences et techniques et démocratiser leur pratique
- Formations et cours sur l'usage des machines à commande numérique, plate-forme de prototypage rapide type Arduino, logiciels de conception, etc.
- Des services de prototypages pour les jeunes entreprises locales sont parfois proposés à des prix modiques

Types de projets

- Très associés avec l'institution d'enseignement
- Projets d'ingénierie, de design et d'architecture
- En lien avec la formation, voire pour des travaux pratiques

Exemple :

- Le projet Fab Lab House (<http://www.fablabhouse.com/>) est porté par plusieurs Fab Labs et s'appuie sur les compétences du Fab Lab Barcelone

Agenda type

- Plusieurs journée « Open Lab » gratuites
- Les autres jours sont réservés pour les étudiants, et parfois pour des projets d'entreprises venues réaliser des prototypes
- Les machines peuvent être louées par le public non étudiant

Exemple :

- Le Fab Lab Islande ne propose que des journées « Open Lab »
- Les prix sont très abordables, au Fab Lab Barcelone le découpage laser coûte 5€ de l'heure, l'usage de la Shopbot 30€ de l'heure.

Investissement de départ

L'investissement est très variable, il va dépendre de l'implication de la structure porteuse. Le Fab Lab Barcelone a, en premier temps, utilisé les machines à commande numérique de l'école d'architecture, le Fab Lab LCCC a bénéficié des machines déclassées de l'université.

Personnel

- L'université ou la structure porteuse met à disposition du personnel encadrant (gestion des machines, réparations, mise à jour du matériel)
- Les étudiants sont rapidement autonomes et s'occupent de nombreuses tâches (formation d'autres étudiants, ouverture du lieu, etc.)
- Des doctorants, stagiaires prennent en charge l'animation du lieu. Généralement, le Fab Manager va être épaulé par plusieurs étudiants animateurs.

Exemple :

- Le Fab Lab LCCC fonctionne uniquement avec des bénévoles, professeurs à la retraite et étudiants. Aucun ne reçoit de salaire
- Le Fab Lab Barcelone n'emploie qu'un Fab Manager ancien étudiant de l'école d'architecture, le reste du personnel est composé d'étudiants stagiaires et de techniciens détachés de l'école

Modèle économique

Typiquement deux jours de la semaine comme « Open Labs », qui sont gratuits, et les autres jours réservés aux étudiants ou aux entreprises pour du prototypage rapide (journées payantes). Normalement il n'y a pas d'abonnement, le paiement est fait par heure et par machine.

Dans ce type de Fab Lab, la majorité des coûts sont supportés par la structure porteuse que ce soit les salaires des animateurs, l'achat des machines ou la location du lieu.

Exemple :

Fab Lab Barcelone

- Petite découpe Laser : 3€/30min,
- Grande découpe laser : 5€/30min,
- Shopbot : 30€/h,
- Fraiseuse : 30 €/h

Localisation

Près de l'université/institution d'enseignement.

« Fablab@school, favoriser l'éducation aux sciences et techniques

Paulo Blikstein, professeur à Stanford utilise le Fab Lab de façon innovante. De moins en moins de lycéens se destinent à suivre un cursus scientifique, c'est sur cette observation que le programme « Fablab@school » a émergé. Paulo Blikstein a mis en place une série d'ateliers à direction de lycéens pour que l'éducation aux sciences soit « fun ». L'objectif du programme est de permettre aux étudiants avec leurs professeurs, d'utiliser le Fab Lab comme outil pédagogique. Travailler sur des expérimentations, des produits et prototypes, la robotique dans une visée de résoudre des problèmes courants sont au cœur du programme. Les premières expérimentations du « Fablab@school » ont débuté en Russie en 2011.

<http://stanfordmakersclub.ning.com/page/fablabschool-1>

Voir les comptes-rendus de voyage publiés sur le site de la Fing



Fab Lab type « privé-business »

Objectifs

- Laboratoire mettant en avant les possibilités de prototypage rapide, conseil aux entreprises, location de machines, formations et cours, services personnalisés

Exemple :

- Fab Lab Manchester
- Cab Fab de la Hague (ancien Fab Lab reconverti en espace privé)
- Next Fab de Philadelphie (<http://nextfabstudio.com/>)
- TechShop (voir description ci-dessous)
- Dans une moindre mesure le Fab Lab Utrecht

Structure porteuse

- Autofinancement du lieu avec des fonds privés (parfois avec au démarrage quelques subventions publiques)
- Partenariats avec entreprises

Exemple :

- Le TechShop, établissement privé sans financement public
- Next Fab, Fab Lab privé

Fréquentation

- Pour le TechShop une cinquantaine de personnes par jour
- Pour le CabFab une dizaine de personnes (dû à un espace réduit)
- La fréquentation est plus élevée en soirée

Usagers

- Entreprises voulant faire du prototypage rapide
- Entrepreneurs pour développer leurs projets
- « Pro-amateurs »

Services

- Tous les services nécessaires pour mener un projet de sa conception à sa réalisation
- Conseil, aide, mise à disposition de professionnels travaillant dans le Fab Lab
- Location de l'espace
- Possibilité de faire réaliser les projets par les équipes des lieux
- Location des machines
- Conseil en marketing, communication, développement du projet, aide à la recherche de partenaires industriels ou financeurs

Types de projets

- Majorité de projets à visée commerciale
- Application du prototypage rapide pour tester des marchés
- Petites séries pour des marchés de niches

Exemple :

- DodoCase (<http://www.dodocase.com/>) accessoire développé dans le TechShop, puis produit en petite série et enfin industrialisé
- « It's Unique », carte de vœux électronique prototypée dans le Fab Manchester (<http://www.fablabmanchester.org/p103/file/16cZ55ap24UV5UdISNV5zs/Fab%20Lab%20Case%20Study%20Its%20Unique.pdf>)
- Prototypage d'un outil de chirurgie pour les soins de la cataracte (<http://www.fablabmanchester.org/p103/Case-Studies.html>)

Agenda type

- Une ou deux journées « Open Lab » gratuites (pour garder le label Fab Lab MIT), voire aucune journée (NextFab, Techshop, mais sans label « MIT »)
- Le reste de la semaine est soit sur rendez-vous (réservation des machines, du staff, etc.) soit une possible privatisation de l'espace

Exemple :

- Fab Lab Manchester : 1,5 jours « Open Lab », le reste du temps sur réservation
- TechShop, NextFab : possibilité de venir pour découvrir sur rendez-vous, reste du temps accès privé

Investissement de départ

- Pour les Fab Labs « business » type MIT, on retrouve les mêmes machines (entre 50000 et 70000 euros) avec généralement une ou plusieurs imprimantes 3D professionnelles (entre 25000 et 50000 euros)
- Le TechShop dispose de nombreuses machines et équipements, un investissement de départ de \$750000 de matériels (selon site web)
- Le NextFab propose en quantité plus importante le même type de machines qu'un Fab Lab (3 découpes laser, plusieurs fraiseuses, etc.)

Personnel

Dans ces lieux, le personnel est plus qualifié et souvent salarié

Exemple:

- Au Fab Lab Manchester : 3 personnes sont à plein temps, un administrateur et deux ingénieurs
- Au Fab Lab Utrecht : 1 administrateur, 1 secrétaire, 3 « Fab Managers » à mi-temps. 2 sont des designers, 1 ingénieur
- Le TechShop dispose d'une dizaine de « dream coachs » spécialisés par compétences

Modèle économique

- Location des machines
- Prestation à la demande
- Location de l'espace
- Organisation d'ateliers
- Réalisation de projets

Bien que les lieux à vocation « prototypage rapide » reçoivent pour leur démarrage des subventions publiques, les coûts doivent à terme être financés par les prestations offertes.

Exemple :

- TechShops : abonnement (125\$/mois, 75\$ pour les étudiants, 1200\$/an, 700\$ pour les étudiants), location de bureau aux entrepreneurs, stockage (1000\$/mois), et les autres services spécialisés (prototypage) dont le prix varie en fonction de la demande.
- Manchester : 58€/h pour utiliser toutes les machines

Localisation

Zone Industrielle / Centre Ville.

« Fab Lab Norvège : un Fab Lab « ouvert » et un Fab Lab « fermé »

Lors de sa présentation à Lift 2010 Haakon Karlsen Jr, président du Fab Lab Norvège, localisé au-dessus du cercle polaire, expliquait le succès inattendu de la fréquentation du Fab Lab. Fab Lab très lié au MIT, il est ouvert tous les jours et ne propose que des journées « Open labs ». Cette ouverture gratuite sans rendez-vous a été bousculée par un projet qui a fait évoluer le Fab Lab norvégien. Haakon Karlsen relate la venue d'un utilisateur qui dans un premier temps, a prototypé une boîte à bonbons. Satisfait de son prototype, il en a produit une série de 10 pièces. La semaine suivante il est revenu en produire 100, puis 1000. Son projet a fini par mobiliser des journées entières les machines du Fab Lab. Cette utilisation « commerciale » du Fab Lab a mis en lumière la difficulté de partager l'espace à tous.

Suite à cette expérience, les créateurs du Fab Lab Norvège ont ouvert à côté du Fab Lab, une réplique avec les mêmes machines, le même matériel mais avec un accès sur abonnement afin de répondre à cette demande d'entreprises ou de professionnels souhaitant réellement réaliser de « petites séries à grande échelle ». Ce lieu ne dispose pas du label « Fab Lab » mais répond à une vraie demande.



Fab Lab type « grand public et pro amateurs »

Objectifs

- Fab Lab ouvert à tous ayant pour but de donner accès aux machines, aux pratiques et culture de la fabrication numérique

Exemple :

- La majorité des Fab Labs des pays du Sud (Fab Lab Afghanistan, Kenya, Ghana, etc.)
- Certains Fab Labs des pays du Nord offrant une hybridation entre les deux premières catégories citées ci-dessus (Fab Lab Amsterdam, Norvège, Dhub à Barcelone, etc.)

Structure porteuse

- Financé par les collectivités locales, les gouvernements, l'Europe, des structures liées à l'innovation, voire parfois par quelques financements privés

Exemple :

- Dhub à Barcelone, musée équipé d'un Fab Lab porté par le Fab Lab IaaC et financé par la Fondation Espagnole pour l'Innovation et la Science, le Ministère de l'Economie, la Région de Catalogne
- Fab Lab Amsterdam financé par la Waag Society (Fondation pour l'innovation) et la MediaGuild, association aidant les startups à grandir
- Fab Lab Afghanistan est entièrement financé par la NSF (National Science Foundation)
- Les Fab Labs d'Afrique du Sud sont financés par le gouvernement et portés par des structures publiques (université, agence d'innovation, etc.)

Fréquentation

- La fréquentation de ces Fab Labs dépend de la publicité faite par l'institution porteuse
- La fréquentation des Fab Labs du Sud est en moyenne de 15 personnes / jour
- Pour le Fab Lab Amsterdam, la fréquentation est relative aux projets en cours et aux étudiants venant souvent réaliser des projets pour leurs examens

Usagers

- Grand public venant découvrir les Fab Labs pour réaliser de petits projets (découpe, impression sur tissus, etc.)
- Dans le Sud, le public est invité à venir découvrir les technologies, se former, travailler sur des projets collaboratifs
- Etudiants en école de design, des beaux-arts, d'architecture ne disposant pas de ce type de machines à commande numérique dans leur établissement

- Des « Pro-amateurs » pour développer des projets
- Quelques entreprises, startup lors des journées « privées »

Services

- Les services sont tournés vers l'éducation et la maîtrise des techniques de prototypage rapide, capacité d'opérer les machines soi-même via des formations
- Machines en libre service ou accompagnées par un animateur/stagiaire
- Animation pour les enfants (Fab Lab Kids)
- Fab Academy, possibilité de suivre les cours proposés par le MIT

Types de projets

- Dans les Fab Labs du Sud, des projets à visée locale, dans une logique d'émancipation en utilisant les compétences locales
- Dans les Fab Labs du Nord, des projets portés par des « pro-amateurs », artistes et designers

Exemple :

La page des projets « Fab Moments » du Fab Lab Amsterdam : <http://fablab.waag.org/fabmoments?page=1> dans laquelle on retrouve beaucoup de projets de designers et étudiants

Agenda type

- Une majorité de journées « Open Labs » gratuites
- Une ou deux journées « privées » sur rendez-vous, pour entreprises et professionnels

Investissement de départ

- Ce type de Fab Lab suit à la lettre l'investissement en matériels et machines proposés par le MIT entre 60k et 70k euros. (Voir la liste de matériel proposé par le MIT : <http://fab.cba.mit.edu/about/fab/inv.html>)

Personnel

- Un ou deux Fab Managers à mi-temps épaulés par des stagiaires (souvent étudiant) et pour les Fab Labs du Sud, des Fabfolks en stage
- Les parties administration et communication sont assurées par les structures porteuses

Modèle économique

- Location des machines
- Location de l'espace
- Organisation d'ateliers
- Travail en réseau avec d'autres Fab Labs pour répondre à des appels à projets

Les coûts de fonctionnement vont être financés de façon hybride. La structure porteuse en assure une partie, les services une autre et parfois du « sponsoring » et/ou des financements publics vont en assurer une troisième partie.

Localisation

Près de l'université/institution d'enseignement.

Autres lieux ouverts dédiés à la fabrication personnelle///

A l'occasion du voyage d'étude réalisé par les étudiants, deux autres types de lieux liés à la fabrication numérique ont été visités. Si le Techshop est bien identifié, dispose de matériels et machines performants, des services ainsi qu'un modèle de développement « franchisé », les hackerspaces sont eux, très protéiformes.

Techshop

Les TechShops, sont des entreprises, de grands espaces (1400 m² pour le TechShop du Menlow Park) dont le principe fondateur est de rendre accessible et à bas coût tout un ensemble de machines, d'outils et d'équipements dédiés à la fabrication personnelle. Ils s'adressent 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.

Parmi les machines disponibles dans un TechShop on retrouve : des fraiseuses et des tours, des stations de soudage, de la tôle métallique et des matériaux de base, des perceuses à ruban, des machines à coudre industrielles, des machines à commande numérique pour traiter le bois et le plastique, des découpes laser, des machines pour plier les métaux, des imprimantes 3D, diverses fournitures, etc.

Le premier TechShop a été ouvert en 2006 sous l'impulsion de Jim Newton à Menlo Park Californie. Jim Newton était professeur de robotique à l'université ainsi que conseiller de l'émission MythBuster (une émission de Discovery Channel qui a pour but de confirmer ou infirmer les légendes urbaines), activités pour lesquelles il avait accès à toutes sortes de matériels, machines et électronique. A la fin de ses contrats, et souhaitant continuer son hobby, il ouvre avec des amis le premier TechShop afin de mutualiser le matériel et de le partager à la communauté des « bricoleurs ».

L'accès au TechShop est régenté par une adhésion mensuelle ou annuelle bien qu'il existe également un forfait à la journée. L'adhésion permet d'utiliser toutes les machines ainsi que tout le petit matériel (oscilloscopes, fers à souder, perceuses, etc.). Le TechShop de Menlo Park accueille 500 membres. Il est ouvert 7 jours sur 7 de 9 heures à minuit.

Le TechShop propose divers services, du conseil pour réaliser ses projets, des cours d'utilisation des diverses machines, ainsi que la réalisation de projets personnels par des professionnels.

Plusieurs retours indiquent qu'au-delà de l'utilisation des machines, le TechShop fait également office de tiers lieux, on s'y rend pour rencontrer des personnes, faire du réseautage et faire partie de la communauté des utilisateurs.

Espace physique, configuration, lieux

Les Techshops sont bien plus grands que les Fab Labs, néanmoins ils partagent une organisation de l'espace assez similaire. Une grande salle de travail avec des établis et des pièces ateliers suivant les différents types de matériaux utilisés (atelier bois, atelier métal, etc.). Le Techshop dispose également de bureaux pour des résidents ainsi qu'une grande salle de présentation. On peut voir le Techshop comme une hybridation entre un « coworking space » de type « La Cantine » (<http://lacantine.org>) et un Fab Lab avec un équipement plus orienté professionnel.

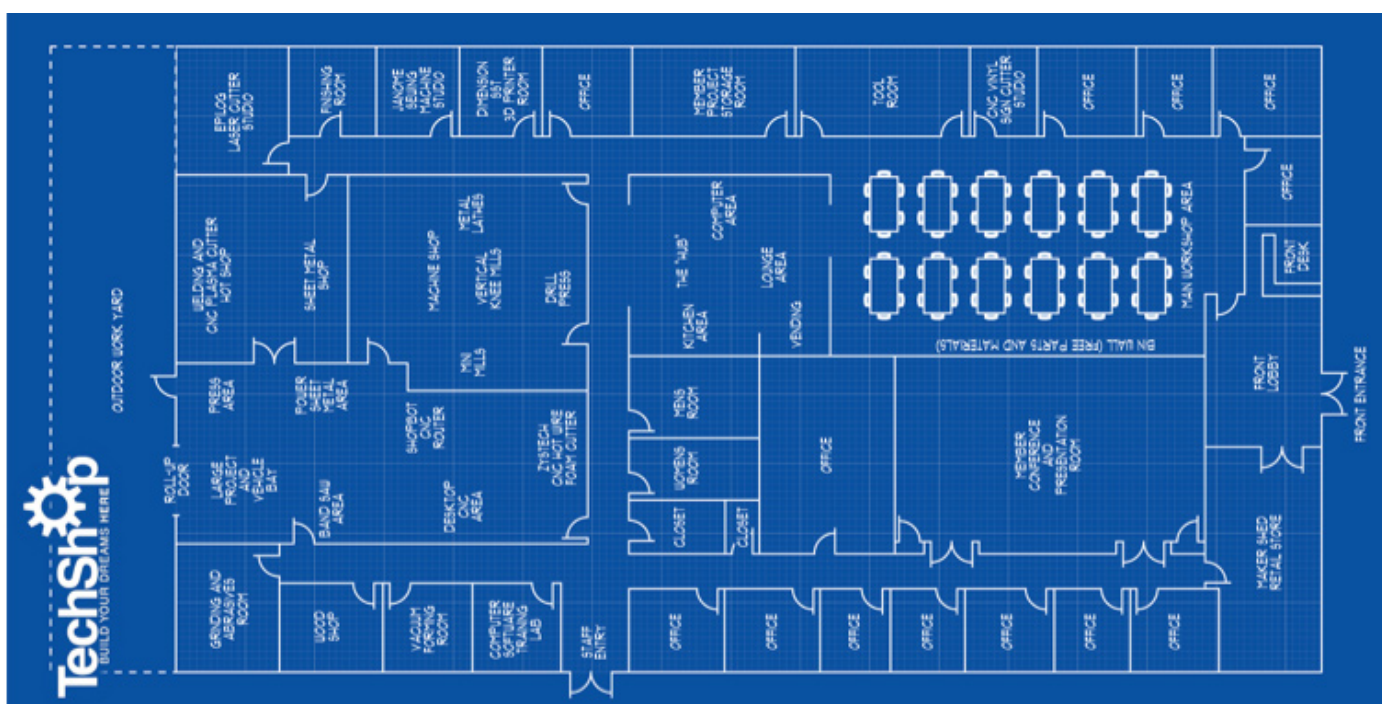


Figure 2 - Plan TechShop Menlow Park (URL : http://www.techshop.ws/Floor_Plan.html)

Machines

On retrouve dans le TechShop un plus grand nombre de machines que dans un Fab Lab mais également des machines plus sophistiquées. Le TechShop de Menlo Park dispose par exemple de 4 découpes laser. Le TechShop propose également l'accès à des machines sans commande numérique comme des scies à ruban, scies à bande, presses hydrauliques, perceuses et outils de soudure professionnelle.

Un des utilisateurs du TechShop visité nous déclarait voir ce lieu comme « l'extension du garage américain celui dans lequel Steve Jobs et Steve Wozniack ont produit leur premier Apple ».

L'investissement de départ est beaucoup plus important que dans un Fab Lab. Le budget consacré aux machines est de \$750 000 (comparé à \$80 000 pour un Fab Lab). On retrouve la liste complète des les machines (classées par ateliers) à cette URL : http://www.techshop.ws/tools_and_equipment.html

Accès / offres / services

Contrairement aux Fab Labs, les TechShops sont des lieux privés portés par des sociétés. Les membres ont accès au TechShop via un abonnement mensuel ou annuel.

	Prix mensuel	Prix annuel
Membre individuel	\$125	\$1200
Etudiant	\$75	\$700

Le TechShop, en plus de l'usage libre des machines (sur réservation), propose cinq services payants :

	Description	Prix
Formation sur machines	<ul style="list-style-type: none"> • Formation en sécurité • Formation sur l'usage des machines 	\$95/h
Conseil personnalisé	<ul style="list-style-type: none"> • Aide sur l'usage des machines • Aide à la conceptualisation • Choix de matériaux • Etc. 	\$95/h avec un minimum de 2 heures
Aide au prototypage	<ul style="list-style-type: none"> • Un instructeur du TechShop assiste l'utilisateur • Il peut réaliser certains des travaux et prototypage 	\$95/h
Impression 3D	<ul style="list-style-type: none"> • Le TechShop s'est doté de matériel d'impression professionnel, l'accès est payant en sus de l'abonnement 	Prix par rapport aux matériaux utilisés
Formation et cours	<ul style="list-style-type: none"> • De nombreuses formations sont disponibles dans le TechShop (voir ci-dessous) 	Entre \$30 et \$90

De très nombreuses formations (plus d'une centaine) sont disponibles dans les TechShops. Chaque cours est récurrent (1 fois par semaine) et assuré par les animateurs du lieu. Ces formations sont également ouvertes aux non membres. Plusieurs niveaux sont proposés, certains validant la capacité de l'utilisateur à utiliser certaines machines dangereuses seul.

Liste des formations et cours disponibles :

http://www.techshop.ws/take_classes.html?storeId=1

Projets

Contrairement aux Fab Labs, le TechShop ne dispose pas de site web de publication de projets. Chacun est libre de le publier s'il le souhaite sur son site personnel, mais le TechShop n'est pas un lieu de partage aussi fort que ce que peuvent être les Fab Labs. Une galerie photos de projets est néanmoins présente sur le site du TechShop : <http://www.techshop.ws/gallery.html>

Au sein du Techshop n'importe qui peut venir esquisser son objet, voire même le produire à petite échelle, comme l'a fait DODOcase (<http://www.dodocase.com/>). La jeune compagnie san-franciscaine, spécialisée dans la confection de coques pour iPad au design inspiré par Moleskine (<http://www.moleskine.com/>) et les reliures traditionnelles, a passé ses premières semaines au TechShop de Menlo Park pour designer, réaliser son prototype et produire les premiers exemplaires en petite série. Après deux mois, les commandes affluaient tant, que DODOcase a dû passer au stade de production industrielle afin de répondre aux demandes. Un lieu comme le TechShop ne fournit pas d'aide spécifique pour manufacturer ou vendre son produit – c'est un simple espace avec machines à disposition – mais il ne prend pas non plus de commission en cas de réussite du business.

En conclusion, premier en son genre, le Techshop de Menlo Park a eu beaucoup de mal à convaincre des investisseurs du fait de l'originalité de son concept. Le projet a finalement trouvé le soutien de plusieurs business angels et d'un géant de la Silicon Valley, qui n'a pas encore révélé son nom. L'entreprise semble aujourd'hui avoir les moyens de ses ambitions, malgré un coût d'entrée extrêmement élevé pour un concept qui doit encore trouver son (grand) public. Il faut compter plus de 2,5 millions de dollars pour ouvrir un espace comme celui de San Francisco, avec un seuil de rentabilité atteint en 3 ans avec 600 à 700 membres réguliers. Pour Mark Hatsch, son directeur, les espaces de fabrication personnelle deviendront à moyen terme un nouveau genre de fitness club, un espace où l'on se rend chaque semaine pour bricoler, créer et développer ses projets. L'ambition forte affichée par l'équipe dirigeante (qui a 8 projets d'ouvertures de Techshop d'ici à la fin 2012) va dans le sens de l'enthousiasme généralisé qui accompagne l'ouverture de ces lieux autour de la Baie de San Francisco.

Hackerspaces

Les hackerspaces sont des lieux protéiformes regroupant des personnes d'horizons différents dans l'objectif de produire des projets, de nouvelles idées et de les partager. Les technologies et le numérique sont utilisés comme levier. Les activités liées aux différents hackerspaces peuvent varier par rapport aux lieux, aux cultures et aux personnes qui portent le hackerspace.

Les hackerspaces fonctionnent généralement à travers des workshops, des présentations et des cours. Ils proposent des espaces afin que leurs membres travaillent sur des projets personnels, collaborent avec d'autres groupes et d'autres projets. Apprendre et partager sont au cœur de l'écosystème des hackerspaces. La communauté joue un rôle important dans l'animation et les directions prises par le lieu.

Les hackerspaces trouvent leurs racines dans la contre culture des années 60 et les mouvements autonomes. Les premiers hackerspaces se sont développés dans des squats, dans des cafés alternatifs, dans des fermes coopératives, etc. Cette culture reste ancrée dans les thématiques et projets abordés.

Ils fonctionnent grâce aux adhésions et autres apports de leurs membres bien que leur structure juridique (quand il y en a une) puisse varier en fonction des espaces.

On en retrouve sous forme associative (Loi 1901 en France, 501©(3) aux Etats-Unis) sous forme de collectif, voire de coopérative.

Très influencés par la culture hacker, les hackerspaces disposent généralement de serveurs réseaux, de connexion internet, du matériel vidéo et audio, de la petite électronique et des outils pour créer des objets physiques. Contrairement aux Fab Labs et aux TechShops, on ne trouve pas de matériel type mais dans chaque hackerspace et en fonction des membres et des projets, l'utilisation de machines à commande numérique est fréquente.

« Le NoiseBridge

Le NoiseBridge (<https://www.noisebridge.net/>), hackerspace de San Francisco, a été fondé il y a trois ans par un groupe de hackers (entendez passionnés d'informatique férus de comprendre et transformer tout ce qui leur passe sous la main) mené entre autres par Mitch Altman.

Noisebridge est un ancien atelier textile qui offre une large vue sur le quartier populaire de Mission. Avec de grandes baies vitrées de part et d'autre, l'espace est lumineux, tout en longueur, mais surtout déborde d'un fatras inimaginable. Coin-cuisine, bibliothèque et espace de projection de films complètent les trois pièces plus petites consacrées aux ateliers, à la programmation (Turing Room) et au bricolage (Dirty Shop). L'open space est aussi organisé autour d'un coin électronique, d'un espace couture et d'un large bric-à-brac de projets en cours et matériaux donnés, prêts à être revisités. A cet ensemble déjà très dense s'ajoutent un petit studio de développement photo et une micro-pièce occupée par la machine à découpe laser. Parmi les machines à disposition : quelques Makerbots (des imprimantes 3D), une machine à découpe laser et des machines à coudre, des murs de composants électroniques, une bibliothèque de livres rares... mais surtout l'entraide des membres du lieu, qui peuvent être plus d'une centaine certains soirs.

Ici, tout respire la communauté et l'échange. La profusion de créativité et l'atmosphère très particulière qui se dégage du lieu révèlent des strates d'activité, de discussions, de projets collectifs. Les murs sont couverts d'affiches et de messages qui font références à la culture hacker partagée par tous : « Shut up and hack ! » (Taisez-vous et bidouillez !).

Ce rapide tour du propriétaire souligne bien une double particularité des hackerspaces: expertise et communauté. Même s'il se présente comme ouvert à tous, Noisebridge reste un lieu plutôt réservé à un public de connaisseurs, qui demeure intimidant pour celui qui n'est pas du sérail. A cela s'ajoute une véritable « désorganisation organisée », toutes les décisions sont prises collectivement et personne ne décide pour les autres. L'espace est ouvert nuit et jour, la cotisation pour devenir membre est laissée à la discrétion de chacun, ainsi que la participation à l'achat et l'entretien du matériel. Pour sous-tendre l'ensemble, une seule règle : « Be excellent ».



MODELE(S) de FAB LAB ///

Budget d'investissement

Pour monter un Fab Lab, l'investissement initial est d'environ 80 000€. Ce budget comprend l'intégralité de la liste de matériel proposée par le MIT (<http://fab.cba.mit.edu/about/fab/inv.html>). Il s'agit des machines, du petit matériel, des ordinateurs, de système de vidéo conférence, des routeurs wifi, etc. Les Fab Lab Managers rencontrés ont expliqué que cette liste très exhaustive, pouvait être réduite pour démarrer dans de bonnes conditions. En moyenne entre 40 000€ et 50 000€ seraient suffisants pour démarrer dans de bonnes conditions.

Le tableau ci-dessous récapitule des budgets d'investissements initiaux communiqués par plusieurs Fab Labs. Il prend en charge :

- l'éventuel achat/location/aménagement d'un espace
- l'achat des machines et autres matériaux
- les premiers salaires des membres du staff de la première année
- les charges de la première année (électricité, chauffage, réparation des machines)

	Barcelone (Espagne)	Manchester (Royaume-Uni)	Groningen (Pays-Bas)	Cape Town (Sud Africa)
Investissement initial (en k€)	175	118	200	120

Les Fab Labs de Barcelone ainsi que celui de Groningen se distinguent avec des budgets d'investissement de départ plus importants. Pour Barcelone, l'achat d'un «bras robotisé» dédié à l'architecture a augmenté le budget alors que le Fab Lab de Groningen s'est équipé de 2 imprimantes 3D professionnelles dont le prix atteint 80 000€.

En ce qui concerne les charges d'exploitation mensuelles des différents Fab Labs, plusieurs nous ont répondu :

	Ams-terdam (Pays Bas)	Manchester (Royaume-Uni)	Groningen (Pays-Bas)	Fab Lab Norvège	Pabal (Pays Bas)	Cape Town (Sud Africa)
Charges d'exploitation (k€/mois)	18,5	13,6	8	7	5,3	4,25

Ces charges d'exploitation mensuelles prennent en compte :

- Les salaires de l'équipe
- La réparation des machines et leur entretien
- Les coûts liés aux lieux (location, chauffage, électricité, connexion internet, téléphone, etc.)
- L'achat de petit matériel et consommables

Création d'un Fab Lab

Nos discussions avec les différents Fab Labs rencontrés nous ont permis d'identifier deux manières de créer des Fab Labs (avec parfois une hybridation des deux).

La structure porteuse finance le Fab Lab

Dans le premier cas, la structure porteuse assure l'intégralité du financement. Ces structures peuvent être des universités qui vont mettre à disposition une salle, des personnes capables d'opérer le lieu, ainsi que l'achat de machines ou l'utilisation de machines déjà existantes (Fab Lab Barcelone IaaC), ou des entreprises privées (Fab Lab Lisbonne intégralement financé par Electricité Du Portugal) voire un financement par les pouvoirs publics (Fab Lab d'Afrique du Sud).

Dans ce cas de figure, la communauté d'utilisateurs va dans un premier temps être liée à la structure porteuse. Dans les universités, ce sont d'abord les étudiants qui vont peupler et se familiariser avec le Fab Lab. L'enjeu va être de créer des liens et ouvrir à d'autres personnes apportant de nouvelles compétences et savoir-faire.

Par exemple, au Pays-Bas, le concours « Unlimited Design Contest » (<http://unlimiteddesigncontest.org/>) a été mis en place pour faire connaître les Fab Labs hollandais au-delà des communautés déjà utilisatrices et a permis de toucher des artistes, des architectes et un public de bricoleurs avancés qui ne connaissaient pas ce type de lieu.

Le Fab Lab « Bottom up »

Il s'appuie tout d'abord sur une communauté (électronique Arduino, maquettistes, roboticiens amateurs, artistes électroniques, hackerspaces) qui s'est constituée au fil du temps. Afin de réaliser du prototypage rapide plus facilement et d'élargir la communauté, le groupe de personnes rassemblé va s'orienter vers la création d'un Fab Lab en achetant ou en produisant eux-mêmes une première machine à commande numérique. Le Fab Lab d'Amsterdam pour répondre à un projet avait fait l'acquisition d'une découpe laser, pour ensuite acheter les autres machines nécessaires et enfin ouvrir le lieu plus largement.

« Fab Lab Artilect

Le Fab Lab Toulouse s'est également constitué de cette manière. Tout d'abord un rendez-vous de passionnés d'électronique et de robotique rassemblés dans l'association Artilect (<http://www.artilect.com>), la réponse à un appel à projet leur a permis d'acheter une première fraiseuse à commande numérique. Hébergés dans une salle de l'université, ils ont acheté collectivement les autres machines pour constituer le Fab Lab. Aujourd'hui labélisé Fab Lab « MIT », ils accueillent un nouveau public, plus large et apportant de nouvelles compétences.

Dans ce cas, étant tous bénévoles, l'accueil du public hors des horaires dédiés devient difficile. Le projet devenant médiatisé, Nicolas Lassable, son directeur, nous a expliqué la difficulté de répondre à toutes les demandes et de pouvoir continuer à passer du temps sur leurs propres projets.



Labellisation Fab Lab «MIT»

Afin de recevoir le label « MIT » et prétendre à s'insérer dans le réseau mondial de Fab Labs, il suffit de s'équiper des machines citées ci-dessus et de respecter la charte (voir en annexe). Nous avons échangé avec Sherry Lassister, directrice du réseau mondial de Fab Labs, pour en savoir plus sur l'obtention du label « Fab Lab MIT ».

Si suivre la charte reste un point central, Sherry Lassister liste quatre actions permettant de s'auto-promulguer « Fab Lab MIT » :

- **Ouverture** : Premier point et par ailleurs le plus important, l'ouverture du Fab Lab au public est essentielle. Un Fab Lab a pour objet de démocratiser l'accès aux outils et machines pour permettre les inventions et les expressions personnelles. Le Fab Lab doit être ouvert au public gratuitement ou en échange de services (animation, formation, etc.) aux moins une partie de chaque semaine. C'est un point vraiment essentiel.
- **Charte** : Les Fab Labs suivent la charte des fab labs : <http://fab.cba.mit.edu/about/charter/> (en anglais) <http://fablab.fr/projects/project/charte-des-fab-labs/> (en français). Cette charte doit être publiée quelque part sur le site web du Fab Lab et affichée dans le Fab Lab.
- **Machines et process** : Les Fab Labs doivent partager des outils et processus communs. Un lieu de prototypage n'est pas l'équivalent d'un Fab Lab. Une imprimante 3D n'est pas un Fab Lab. L'idée est que les labs partagent de la connaissance, des savoirs, des plans, des designs et collaborent avec d'autres Fab Labs nationalement et internationalement. Si un Fab Lab fabrique quelque chose à Boston et envoie les fichiers et la documentation nécessaires, vous devez pouvoir reproduire ce projet facilement. On doit être capable de travailler de la même manière aussi bien dans les Fab Labs français que dans les Fab Labs du Ghana, d'Afrique du Sud, d'Amsterdam ou de Boston. La liste des machines commune aux Fab Labs ainsi qu'une liste de logiciels open-source ou gratuits (utilisés également en ligne et dans les cours assurés par la Fab Academy : <http://academy.cba.mit.edu/classes/>) se trouve à cette URL : <http://fab.cba.mit.edu/about/fab/inv.html>. Ce sont les processus, les codes et les possibilités qui sont importants. Il faut donc une découpe laser pour fabriquer des designs en 2D et 3D, une fraiseuse de précision pour réaliser des circuits imprimés et des moules, une découpe vinyle pour des circuits flexibles et l'artisanat, un établi un peu sophistiqué pour travailler l'électronique et programmer des microcontrôleurs de type Arduino, et si vous arrivez à avoir des fonds conséquents, une défonceuse à bois de type Shopbot pour construire des meubles et travailler de grandes surfaces de bois. Une imprimante 3D chinoise peu chère avec une résolution acceptable a été ajoutée à la liste récemment.
- **Réseau des Fab Labs** : Vous devez participer au réseau des Fab Labs, ne pas rester isolé et faire partie d'une communauté de partage de connaissances. La vidéo conférence est un des outils pour rentrer en contact avec les autres Fab Labs. Se rendre aux meetings annuels du réseau des Fab Labs en est un autre. Collaborer et réaliser des partenariats à travers des workshops, des projets, des concours avec d'autres Fab labs en est encore un autre.

Ensemble, ces quatre caractéristiques permettent de créer cet environnement, appelé Fab Lab. Si ces quatre conditions sont retenues, vous pouvez utiliser le logo, vous appuyer sur la légitimité du MIT pour lever des fonds, et rendre visible le Fab Lab. Une autorité nationale peut-être d'une importance critique pour supporter et animer le réseau et la communauté des Fab Labs du pays. C'est ce que fait la Waag Society aux Pays-Bas par exemple. Certaines organisations protègent la marque et le logo des Fab Labs en lui apposant une licence. Aux Pays-Bas également, la licence est gratuite (elle coûte en réalité 1€ par an, ceci en rapport à la loi Néerlandaise).

A la question de la vidéoconférence en français, celle-ci rentre probablement en conflit avec l'idée d'une collaboration internationale. Les labs pourraient avoir des vidéos conférences des rencontres et des ateliers dans des sessions séparées et en français à un niveau local, et disposer d'un autre canal réservé aux communications, à la collaboration et à l'ouverture en anglais. Il pourrait être intéressant d'offrir des cours en anglais et en français, mais que les canaux ne s'isolent pas pour devenir des silos. En revanche, la publication des ressources, des documents, des tutoriaux en français pourra bénéficier à un très grand nombre de « fabbers » dans le monde (en particulier en Afrique).

Conclusion ///

Cette étude souhaitait aller à la rencontre des Fab Labs en s'affranchissant du discours projet. Si le MIT en a posé les bases, les porteurs de Fab Labs ont su les adapter aux spécificités culturelles, sociales et économiques des territoires et lieux qui les accueillent. Lors de nos différents voyages, nous avons pris la mesure de la plasticité de ces lieux, de leurs différences, leurs « couleurs » mais également de leurs complémentarités. Pour conclure ce travail, nous souhaitons mettre en avant les points les plus importants aux yeux des multiples personnes rencontrées.

- L'importance de l'ouverture

Le premier point de la charte des Fab Labs, la « 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* » est la caractéristique commune partagée par tous. Si celle-ci est respectée dans son ensemble, l'ouverture du lieu à l'extérieur varie en fonction des pays, des équipes et des publics. Tous les Fab Labs rencontrés ouvrent leur porte au moins une fois par semaine à un tarif gratuit ou très peu cher (adhésion à l'association, republier son design, aider les nouveaux arrivants, etc.). Ces journées demandent un investissement fort de la part de Fab Managers et de leurs équipes. Si elles ne rapportent que peu de financement, elles permettent de constituer ou d'élargir la communauté d'utilisateurs qui va faire la richesse du lieu. Nous avons pu remarquer que plus les structures recevaient des financements publics, plus elles étaient capables d'ouvrir leur porte. Si toutes hybrident les différents services offerts, plusieurs se concentrent sur des offres vers les entreprises ou aux professionnels afin d'équilibrer les budgets.

- La communauté

Le deuxième point dont toutes les personnes nous ont fait part, est la communauté des utilisateurs. C'est elle qui va animer le lieu, lui apporter des compétences, des savoir-faire et des pratiques innovantes. A géométrie variable avec des degrés d'investissement multiples, elle s'approprie le lieu et lui donne sa dynamique propre. Les opérateurs des lieux la stimulent avec des concours, avec des projets transdisciplinaires, des présentations dédiées, etc. Au-delà des machines nécessaires, c'est bien cette communauté qui va faire le lieu et créer un terreau fertile pour l'innovation. L'investissement dans une communauté dynamique est un gage de réussite lors de la mise en place d'un Fab Lab

- Démocratisation des lieux dédiés à la fabrication numérique

Lorsque nous avons demandé aux personnes rencontrées comment elles voyaient l'évolution des Fab Labs dans les 10 ans à venir, beaucoup ont fait des rapprochements avec l'internet. Aujourd'hui, les Fab Labs sont probablement la première pierre qui permet de démocratiser la « fabrication personnelle ». Ce processus - une personne capable de maîtriser l'ensemble de la chaîne de production - se rapproche de l'artisanat. De nombreux utilisateurs de ces lieux pensent par ailleurs que les Fab Labs sont les ateliers ouverts du XXI^e siècle. Comme l'internet, le Fab Lab est une plate-forme d'innovation. Le coût financier d'accès pour un utilisateur est très faible permettant d'abaisser grandement les barrières à l'innovation.

Annexes ///

Lors des voyages des étudiants dans les différents Fab Labs et autres lieux ouverts dédiés à la fabrication numérique, des comptes-rendus, des interviews d'utilisateurs et de Fab Managers, des photos et vidéos ont été réalisés. Vous retrouverez l'ensemble de ces contenus sur le site Fing (www.fing.org)

Machines

Découpe Vinyle



Figure 1 - Roland CAMM 1 GX-24



Figure 2 - CraftRobo Pro

La découpe vinyle est une imprimante dont la « tête d'impression » est une fine lame en acier. Elle permet de découper des matériaux comme le vinyle, certains papiers, des films transferts, certains tissus et des films de cuivre autocollant pour créer des circuits imprimés. Machine relativement facile à prendre en main, elle est majoritairement utilisée pour de la customisation de pièces mais également pour de petits circuits imprimés simples. On retrouve dans les Fab Labs deux modèles, la Roland GX-24 et la CraftRobo pro. Les prix varient entre 1500 et 2500 euros.

Fraiseuse numérique (petite taille)



Figure 1 - Roland Modela MDX-15



Figure 2 - Roland Modela MDX-20

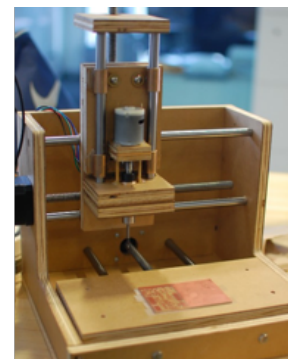


Figure 3 - Mantis V9.1

La fraiseuse numérique est une machine à commande numérique dont la tête dotée d'une fraise se déplace sur trois axes (X, Y, et Z).

A l'image de la découpe laser, la tête tourne sur elle-même puis vient perforer la matière usinée pour en enlever des parties. La fraise peut être changée en fonction des matériaux utilisés ou pour un usage différent (fraisage, perçage, ponçage, etc.).

Dans les Fab Labs, ces machines ont plusieurs usages. Elles vont être utilisées généralement pour créer des circuits imprimés (utilisation de films de cuivre sur une plaque d'époxy), ou des moules. Ces deux utilisations sont les plus fréquentes bien que ce type de petite fraiseuse puisse usiner du bois, de la mousse, etc.

Deux modèles sont généralement utilisés dans les Fab Labs : la Roland Modela MDX-15 et sa grande sœur la MDX-20. La différence vient de la surface de travail usinable. Ces deux machines disposent, outre leurs fraises, d'un « palpeur » (en remplacement de la fraise) permettant de scanner les objets déposés sur la surface de travail. Celui-ci permet de reproduire des objets simples sans passer par la phase de conception assistée par ordinateur. Ces deux machines coûtent entre 3000 et 5000 euros.

Le principe étant relativement simple (une fraise actionnée par trois moteurs - axes X, Y et Z) on commence à trouver sur l'internet des plans et pas-à-pas pour construire soi-même et artisanalement ce type de fraiseuse. Le CBA dans sa volonté de baisser la barrière financière à l'émergence de Fab Labs, développe un projet de création de machine artisanale MTM (Machine That Make, <http://mtm.cba.mit.edu/>). La « Mantis » (<http://makeyourbot.org/>) est une fraiseuse « DIY » fonctionnelle, dont les plans, liste des matériaux et logiciels d'utilisation sont « open source » et « libres ». Cette machine performante capable de créer des circuits imprimés peut se construire aux alentours de 100 euros.

Défonceuse (Router), une grande fraiseuse



Figure 1 - ShopBot

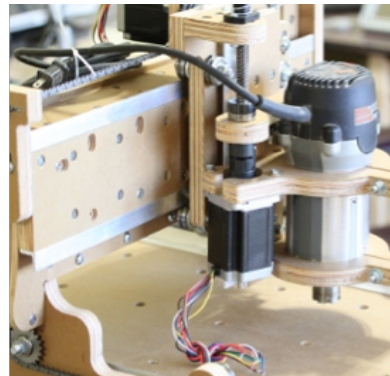


Figure 2 - BlueChick

La défonceuse est une fraiseuse numérique dotée d'une tête de découpe plus puissante et spécialisée pour des matériaux épais (bois massif) sur de grande surface de travail (plus de deux mètres).

La majorité des Fab Labs utilisent un seul type de défonceuse, la ShopBot. Celle-ci est disponible en deux versions. Une version plus sécurisée par des rails fermés, et une un peu moins chère sans les rails de sécurité. Elles permettent de travailler de grandes surfaces de bois pour des travaux d'architectures, de menuiserie, etc. Par exemple, le MIT a travaillé sur des maisons en kit capable de répondre à des crises suite à l'ouragan Katrina. Ces maisons en kits ont été produites uniquement à partir de Shopbots (voir la présentation à cette URL : <http://fab6.nl/speakers/larry-sass/>). La Shopbot en fonction des périphériques (extraction de poussière, filtres et surface de travail) se trouvent entre 14 000 euros et 20 000 euros.

Comme pour sa petite sœur, de nombreux projets « DIY » émergent afin de permettre à des amateurs de construire leur propre défonceuse à commande numérique. Plusieurs projets vendent même des kits en ligne pour des prix 10 fois moindre. La BlueChick et ses dérivés également « libres » se trouvent entre 800 et 2200 euros. (<http://buildyourcnc.com/default.aspx>)

Notes et remarques

Dans la majorité des Fab Labs visités, la Shopbot est la seule machine dont l'accès au public est très réglementé. Au Fab Lab d'Amsterdam, un Fab Manager doit être obligatoirement présent pour la faire fonctionner. Au Fab Lab Portugal le projet doit être analysé par les managers avant de pouvoir l'utiliser. La défonceuse est un outil potentiellement dangereux, elle génère énormément de poussière et de copeaux volatiles. Dans tous les Fab Labs visités, elle dispose d'une pièce individuelle fermée et dont l'ordinateur de pilotage est protégé contre la poussière. Les paramètres étant assez fins à régler (vitesse, type de matériaux, etc.), cette machine demande un certain temps d'apprentissage.

Imprimante 3D



Figure 1 - Dimension 1200 es Series

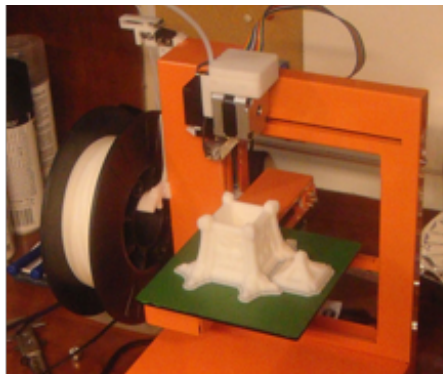


Figure 2 - Up! 3d Printer

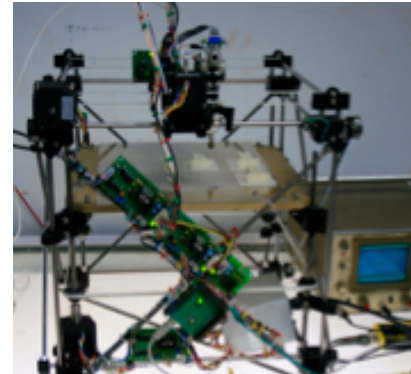


Figure 3 - RepRap

Bien que les imprimantes 3D soient assez populaires dans les Fab Labs, jusqu'à début 2011, la liste officielle des machines du MIT n'en faisait pas mention. Les machines commerciales très coûteuses (la Dimension 1200 démarre à partir 25 000 euros), lentes et dont les matériaux sont coûteux ne sont, d'après Neil Gershenfeld, pas adaptées à un usage « collectif ». Bien que les résultats soient parfois étonnants, certaines maquettes complexes peuvent prendre plus de 15 heures d'exécution. Ces imprimantes professionnelles sont majoritairement utilisées dans les Fab Labs pour faire des moules permettant ensuite de reproduire des pièces.

Aujourd'hui, le MIT recommande pour ceux qui souhaite investir dans une imprimante 3D, la Up ! 3d printer (<http://pp3dp.com/>). Moins performante que les imprimantes commerciales, elle reste peu chère (2000 euros) et permet de réaliser des pièces précises.

Comme les fraiseuses numériques, de nombreux projets existent pour proposer des imprimantes 3D « libres » et « open source ». La plus connue reste la RepRap (<http://www.reprap.org>) dont de nombreuses itérations publiées par une communauté de passionnés en font une machine peu chère (600 euros) et aussi performante que la Up ! 3d Printer.

Notes et remarques

De nombreux Fab Labs utilisent la RepRap comme objet pédagogique, des ateliers de quelques jours permettent de construire ce type de machine permettant de mettre les « mains dans la cambouis ». La RepRap étant capable d'imprimer certaines des pièces qui vont équiper d'autres RepRaps, le prix de revient peut être très faible.

Découpe laser (Laser cutter)



Figure 1 - Trotec Speedy 100



Figure 2 - Epilog mini 24



Figure 3 - LaserPro Spirit GE

La découpe laser est également une machine à commande numérique dont la tête dotée d'un laser se déplace sur trois axes. La puissance du laser est généralement comprise entre 25 et 50W, elle définit l'épaisseur des matériaux usinables ainsi que la vitesse d'exécution (plus le laser est puissant plus la vitesse d'exécution peut être rapide).

De nos observations et retours dans les Fab Labs visités, la découpe laser est une des machines les plus utilisées. Sa simplicité (il suffit de travailler sur des logiciels de dessins vectoriels), sa sécurité (la surface de travail est fermée, l'ouverture arrête instantanément la tâche), ainsi que sa rapidité en font un outil central facilement utilisable par des débutants et très facilement appropriable (nos observations lors de l'événement Fab Lab Squared <http://fablabsquared.org>, nous ont montré que les utilisateurs devenaient autonomes en quelques heures).

Une découpe laser permet de :

- découper de très nombreux matériaux (bois, papier, carton, PMMA, cuir, etc.)
- marquer les matériaux (comme le métal, l'aluminium, la pierre, etc.)
- graver (la gravure permet de « supprimer » plus de matière que le marquage)

La majorité des matériaux utilisés (dans les Fab Labs visités) sont du bois, contre-plaqué et medium, PMMA entre 2 et 10 mm.

Une découpe laser coûte généralement entre 15000 et 30000 euros, en fonction de la gamme choisie et des périphériques (extracteurs filtreur de fumés, table de déplacement, etc.).

Notes et remarques

Ces trois découpes laser présentées dans les images ci dessus, sont des modèles d'entrée de gamme, les modèles plus performants jouent sur la puissance du laser ainsi que sur la taille de la zone de travail. La Speedy 100 de Trotec dispose d'un espace de travail de 610 x 305mm, la Speedy 300 de 720 x 450 mm. Elles découpent des matériaux de 0 à 10mm. D'après les retours notés dans les Fab Labs, la découpe laser étant très utilisées, elle nécessite un entretien conséquent

(nettoyage de la lentille, changement des miroirs voire des moteurs). Les Fab Managers conseillent d'avoir 1 voire 2 kits de réparation. Certains matériaux comme le PVC sont fortement décommandés, ils génèrent des vapeurs toxiques lors de leur usinage. Les sites des différents constructeurs offrent des listes de matériaux utilisables ainsi souvent que les paramètres à utiliser (vitesse, puissance du laser) pour chaque échantillon.

Le medium (bois reconstitué avec de la colle) dégage lors de son usinage beaucoup de poussières et autres fumées. En une semaine d'utilisation lors du Fab Lab Squared, l'équipe a dû changer 2 fois le filtre (150 euros). Plusieurs Fab Labs visités utilisent une solution peu chère et facile à mettre en place, extraire les fumées vers l'extérieur du bâtiment grâce à un ventilateur..

Équipement complémentaire

En fonction des Fab Labs et des spécificités de leurs animateurs, on peut trouver d'autres machines. Au Fab Lab Amsterdam, plusieurs machines à coudre sont disponibles, au Fab Lab Groningen des machines pour prototyper des circuits imprimés. Ces machines ne sont toutefois pas dans la liste proposée par le MIT. On va retrouver également :

Équipement	Usage
Ordinateurs	Pour contrôler les machines, travailler sur des fichiers et projets.
Électroniques	Oscilloscopes, fers à souder, Arduinos, composants électroniques, FPGA, (résistances, potentiomètres, capteurs, etc.) ...
Système de vidéo conférence pour rentrer en contact avec d'autres Fab Labs dans le monde	Polycom V500, Polycomp HDX6000, etc.
Logiciels	<ul style="list-style-type: none"> • Opensources : Inkscape, Blender, Gimp, Wings3d, etc. • Propriétaires : Google Sketchup, Rhino 3D, Adobe Corel Draw, etc.
Matériaux à usiner	Bois, acrylique, vinyle, Mdf, PMMA, cire, etc.
Matériel de sécurité et autres	Lunettes de sécurité, aspirateurs, extincteur d'incendie, kit de premier secours, etc.
Matériels « d'établi »	Perceuses à colonne, visseries, outils, rabots à bois, perceuse, défonceuse, etc.
Bibliographie et livres	On trouve dans les Fab Labs généralement une bibliothèque avec quelques ouvrages généraux sur la fabrication, le bricolage, la programmation informatique, l'électronique de base, etc.

Charte Fab Lab

Mission : les Fab Labs sont un réseau mondial de laboratoires locaux, qui rendent possible l'invention en ouvrant aux individus l'accès à des outils de fabrication numérique.

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 usages et utilisateurs.

Education : 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.

Responsabilité : vous êtes responsable

La sécurité : Savoir travailler sans abimer les machines et sans mettre en danger les autres utilisateurs

La propreté : Laisser le lab plus propre que vous ne l'avez trouvé

La continuité : Assurer la maintenance, les réparations, la quantité de stock des matériaux, et reporter les incidents

Secret : les concepts et les processus développés dans les Fab Labs doivent demeurer utilisables à titre individuel. En revanche, vous pouvez les protéger de la manière qui vous choisirez.

Business : des activités commerciales peuvent être incubées dans les fab labs, mais ne doivent pas faire obstacle à l'accès ouvert. Elles doivent se développer au-delà du lab plutôt qu'en son sein et de bénéficier à leur tour aux inventeurs, aux labs et aux réseaux qui ont contribué à leur succès.

Bibliographie ///

Vers une économie de la contribution, Bernad Stiegler, 2011, Owni, <http://owni.fr/2011/11/30/vers-une-economie-de-la-contribution/>

Le nouveau monde industriel, Denis Tersen, 2011, Laboratoire des idées, <http://www.parti-socialiste.fr/articles/le-nouveau-monde-industriel>

Compte-rendu de l'intervention de Von Hippel sur son étude sur les makers en Grande Bretagne, Hubert Guillaud, 2010, InternetActu, <http://www.internetactu.net/2010/09/23/eric-von-hippel-il-y-a-2-a-3-fois-plus-dinnovations-de-la-part-des-consommateurs-qui-ny-en-a-dans-lindustrie/>

Mesurer l'innovation ascendante, Von Hippel, 2010 http://www.nesta.org.uk/publications/reports/assets/features/measuring_user_innovation_in_the_uk

Les modèles économiques de l'open hardware, des fablabs, et du «craft», 2011, Openp2pdesign, <http://www.openp2pdesign.org/projects/past-projects/report-business-models-for-open-hardware-fab-labs-diy-craft/business-models-for-open-hardware/>

Benchmark Fab Labs, Electricité du Portugal, 2010 http://fablabedp.edp.pt/sites/default/files/uploaded_files/Benchmarking%20report.pdf

Commons-Based Peer-Production of Physical Goods: Is There Room for a Hybrid Innovation Ecology?, Peter Troxler, 2010, http://papers.ssrn.com/sol3/Papers.cfm?abstract_id=1692617

Pistes pour des modèles économiques pérennes de Fab Labs http://www.fablab.is/w/index.php/Proposal#Overall_Goals_within_the_Fab_ecosystem

TechShop + Kickstarter = A New Paradigm for Manufacturing?, Txchnologist, 2011, <http://www.txchnologist.com/volumes/advanced-manufacturing/techshop-kickstarter-a-new-paradigm-for-manufacturing>

Big DIY: The Year the Maker Movement Broke, Wired, 2011, <http://www.wired.com/epicenter/2011/08/big-diy>

Will 3D printing revolutionise manufacturing?, BBC, 2011, <http://www.bbc.co.uk/news/business-14282091>

Éloge du carburateur : Essai sur le sens et la valeur du travail, Matthew B. CRAWFORD, La découverte, 2010

Site du Think Tank Institute for The Future (ITTF) dédié au futur de la fabrication numérique
<http://www.openfabrication.org/>

Makers : Faire société, Mathilde Berchon et Véronique Routin, 2011, InternetActu, <http://www.internetactu.net/2011/05/25/makers-12-faire-societe/>

Makers : Refabriquer la société, Mathilde Berchon et Véronique Routin, 2011, InternetActu, <http://www.internetactu.net/2011/05/26/makers-22-refabriquer-la-societe/>

Photographies Crédits Creative Commons ///

Arthur Schmitt : <https://picasaweb.google.com/107924850883858611464>

Fing : <http://www.flickr.com/photos/photosfing>

Jean-Baptiste Labrune : <http://www.flickr.com/photos/jeanbaptisteparis>

Ton Zijlstra : <http://www.flickr.com/photos/Tonz>

Remerciements

Aurialie Jublin, pour sa relecture méticuleuse

Daniel Kaplan, pour ses conseils avisés

Marie Quilvin, pour la mise en page graphique de ce document

Véronique Routin, pour son aide précieuse et sa contribution active

Gabriella Polisel, Matthieu Bonneric, Arnaud Clavreul, Nicolas Parisot, Armand Michaud pour leur travail en amont ayant nourri ce rapport.

Nous remercions également toutes les personnes qui nous ont accueilli et pris du temps pour discuter avec nous. Tomas Diez (Fab Lab Barcelone), Joris van Tubergen (Protospace), Alex Schaub (Fab Lab Amsterdam), Christine Van Den Horn (Fab Lab Amsterdam), Gertjan Willemsen (CabFabLab), Alexandre Korber, Nicolas Lassabe, Mathilde Berchon, Peter Troxler, Michael Shiloh, Dale Dougherty, Paulo Blikstein, ainsi que les membres de la liste bootfablab@PiNG : Julien Bellanger, Cédric Doutriaux, Boris Papin, Arthur Schmitt, Stéphanie Bacquère, Fabrice Lourie, Thierry Mbaye, Emmanuel Gilloz, Laurent Décremps, Julien Vouilloux, Jérôme Combaz, Laurent Gouteyron, Inouk Bourgon, Loïc Fejoz, Bastien Mairet, Alexandre Aguila, Emmanuelle Roux, Laurent Ricard, John Le Jeune. Cette liste n'est pas exhaustive et nous nous excusons d'avance d'avoir oublié certain d'entre vous.

Synthèse et recommandations ///

Equipement

- La découpe laser est la machine la plus utilisée dans les Fab Labs par sa simplicité de fonctionnement. La rapidité d'exécution des tâches permet d'en mutualiser l'usage par le plus grand nombre.
- Le « router » (défonceuse à bois) doit impérativement être placé dans une pièce fermée séparée du reste du Fab Lab du fait du bruit, de la poussière et des copeaux générés lors de son utilisation. Cette machine peut être dangereuse lors de son utilisation et de nombreux Fab Labs demandent que son utilisation soit accompagnée par un Fab Manager ou un stagiaire bien formé.

Documentation des projets

- La documentation des projets est un enjeu pour le partage des connaissances et la communauté. Afin que le Fab Lab ne se transforme pas en un simple lieu de prototypage rapide « self-service ».
- Lors des « Open Labs », (journées dont l'accès au Fab Lab est ouvert à tous) plusieurs Fab Labs conditionnent l'accès gratuit en échange de la republication et la documentation des projets développés dans des licences libres de type creative commons ou autres.

Accueil

- Plusieurs Fab Managers nous ont fait part de l'importance de valoriser les énergies des utilisateurs sans « juger » la pertinence des projets. Même des projets très simples permettent de redonner confiance et créer un cercle vertueux d'apprentissage.
- L'exploitation des machines à commande numérique d'un Fab Lab passe par la maîtrise de logiciel de CAO. De nombreux Fab Labs proposent des formations découvertes des outils de base pour dessiner en 2D, en 3D ainsi qu'une petite formation sur l'usage des machines.

Apprentissage

- Apprendre en faisant, par ses erreurs, de façon incrémentale en favorisant l'entraide font partie des méthodes d'apprentissage développées dans les Fab Labs.
- Pour soulager le Fab Manager, certains Fab Labs offrent un accès gratuit et illimité au lieu à certains utilisateurs qui devront en échange et une fois formés, prendre en charge l'aide et la formation des nouveaux utilisateurs.

Médiateurs : « Fab Managers »

- Le Fab Manager est l'homme à tout faire du Fab Lab, il maintient les machines en état de marche, aide les utilisateurs du lieu, gère les stocks, etc.
- Avec la structure porteuse, c'est lui qui va donner la « couleur au lieu ». Par exemple, à Amsterdam le Fab Manager a suivi une formation de designer industriel, son « réseau social » est composé de designers qui vont être les premiers utilisateurs du lieu. Au Portugal, le Fab Manager est ingénieur, la majorité des utilisateurs rencontrés étaient des ingénieurs.

Réseau

- La Fab Academy propose de suivre une formation pour apprendre toutes les compétences nécessaires à un Fab Manager.
- Le réseau des Fab Labs connecté via vidéo conférence permet de tisser des liens avec les autres Fab Labs dans le monde mais aussi d'échanger sur les pratiques et les techniques.
- Pérenniser le réseau français émergent se fait par des échanges mensuels, rencontres, etc.

Communautés

- La communauté est très importante, elle s'implique dans le lieu, propose des projets, etc. Elle doit être stimulée et accompagnée par des rencontres, des événements, des présentations, etc.
- Plusieurs Fab Labs nous ont fait part de l'enjeu d'hybrider des communautés « geeks » et des « proamateurs » « néo-artisan ». Cette rencontre reste à construire.
- Les projets transdisciplinaires faisant appel à plusieurs membres de la communauté du Fab Lab sont à favoriser. Ils permettent de développer la communauté et créer des liens entre les membres.

Cette étude a le soutien de :

universcience  **île de France**



PARIS
REGION
LAB

●
PARIS-SACLAY
ÉTABLISSEMENT PUBLIC

MAIRIE DE PARIS



Cette étude est publiée en licence Creative Commons. Elle donne le droit de partager, copier, distribuer et transmettre ce travail ainsi que de le modifier pour l'adapter à vos besoins. Ces droits sont offerts sous la condition d'attribuer le travail à son auteur et de ne pas l'utiliser commercialement.

 **creative commons**



A propos de la Fing

La Fing (Fondation internet nouvelle génération) a pour mission de produire et partager des idées neuves et actionnables pour anticiper les transformations numériques.
www.fing.org | www.interntactu.net

La Fing a le soutien de ses adhérents et de ses grands partenaires :



Alcatel-Lucent 



LE GROUPE LA POSTE 

Région



Provence-Alpes-Côte d'Azur



 **CONSEIL
GENERAL**
BOUCHES-DU-RHONE

