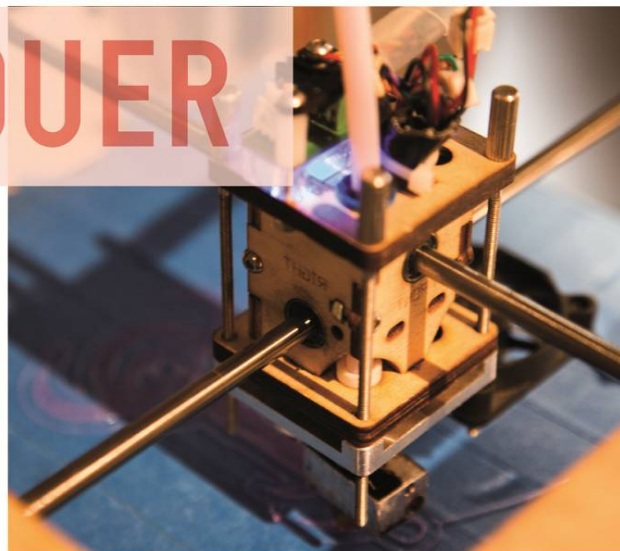


IMAGINER



FABRIQUER



PARTAGER

LA CASEMATE  
**FABLAB**

L'ATELIER DE FABRICATION  
PERMANENT OUVERT À TOUS !

GUIDE PEDAGOGIQUE

***Bienvenue à La Casemate !,  
le lieu de médiation,  
d'expérimentation et d'appropriation  
des sciences et des innovations  
technologiques.***

Créé en 1979, le CCSTI Grenoble œuvre pour rendre la culture scientifique et technique accessible au plus grand nombre et pour inciter le grand public à s'impliquer dans les débats liés aux enjeux science / société (nanotechnologies, société du numérique, biotechnologies...).

Dans un contexte local dynamique où se côtoient recherche scientifique, enseignement universitaire, industries et innovation technologique, le CCSTI Grenoble collabore avec l'ensemble des acteurs de la culture scientifique pour proposer et animer des actions ou projets à l'intention de tous les publics.

Les collaborations se veulent transdisciplinaires, le CCSTI étant ainsi associé à l'Atelier Arts-Sciences, un laboratoire commun de recherche qui mêle artistes et scientifique, développé par l'Hexagone de Meylan et le CEA.

Il a également développé depuis de nombreuses années une expérience dans la médiation de la culture scientifique et technique, dans la conception et la mise en œuvre de scénarios d'animation, de stages et d'ateliers, dans le montage de projet et l'ingénierie culturelle, dans la mise en place de projets de technologies numériques.

**La Casemate, un lieu d'expression et d'échange sur les enjeux Sciences et Société**

La Casemate est une association labellisée «Science et Culture, Innovation» par le Ministère de l'enseignement supérieur et de la Recherche en 2009. Ouverte à toutes les disciplines scientifiques et artistiques, attentive aux attentes et questionnements du public, et en particulier des jeunes, l'équipe de la Casemate est constituée d'une quinzaine de personnes issus de la recherche scientifique, de l'action culturelle, et des métiers du journalisme et de la communication. La Casemate propose toute l'année, expositions, ateliers de pratique et/ou de création, débats publics,



événements artistiques et culturels, animation de réseaux sociaux et centre de ressources...

**Quelles sont nos missions ?**

**Produire de l'information**

- Les informations présentées au public sont issues de laboratoires scientifiques, d'entreprises et d'universités reconnus.
- Des créations spécifiques pour faire comprendre : la Casemate organise des expositions interactives, des ateliers de pratiques scientifiques, des conférences/débats.
- Des approches adaptées à chaque type de public : Adaptés à chaque âge et à chaque thème, les supports utilisés permettent d'accéder à de nouveaux niveaux de compréhension, tout au long de la vie.

**Favoriser les échanges**

- Articuler les savoirs grâce à une approche pluridisciplinaire : les sciences humaines et sociales et les sciences expérimentales sont associées pour une vision plus claire et plus humaine du savoir scientifique.
- Confronter les points de vue : la Casemate favorise l'échange et le débat entre les différents groupes d'opinion.

**Inviter les citoyens à s'approprier les enjeux Sciences et Société**

- Renforcer les échanges Science/Société pour favoriser un développement raisonné et durable.
- Réhabiliter auprès des jeunes les carrières scientifiques aujourd'hui délaissées.
- Enrichir le tissu social en développant les savoirs et les initiatives de la population.



**LE PROGRAMME INMEDIATS** est porté par un consortium de 6 centres de sciences régionaux : Cap Sciences (Bordeaux Aquitaine), l'Espace des Sciences (Rennes Bretagne), La Casemate (Grenoble Agglomération), Relais d'sciences (Caen Basse-Normandie), Science Animation (Toulouse Midi-Pyrénées) et Universcience (Paris Ile-de-France) et se déroule sur la période 2011-2015.

Lauréat du Programme des Investissements d'Avenir, son objectif est de renforcer l'égalité des chances dans l'accès aux sciences et techniques, notamment pour les 15-25 ans. Il propose pour cela de développer et d'expérimenter de nouveaux outils de médiation culturelle exploitant le potentiel des nouvelles technologies numériques. Inmédiats souhaite ainsi rendre la recherche et l'innovation accessible au plus grand nombre grâce à de nouveaux outils numériques et explorer d'autres formes de rencontres avec le public.

Ce projet s'articule autour de 3 axes de développement :

- > de nouveaux espaces de médiation : lieux de rencontres pour les publics qui se verront proposer de nouveaux types d'accès à la culture scientifique grâce au développement des nouvelles technologies,
- > de nouveaux outils numériques : services numériques collaboratifs offrant des ressources et des contenus et permettant le développement de réseaux d'utilisateurs,
- > de nouveaux modes d'évaluation : toutes ces innovations et expérimentations seront testées dans le consortium et ainsi analysées à l'échelle nationale. Elles permettront d'accéder à une connaissance collective et partagée des publics touchés par les différentes actions.

A l'échelle grenobloise : le projet prévoit le déploiement d'un Living Lab, lieu de test "grandeur

nature" de l'innovation et nouveaux services numériques, la création d'un FabLab, atelier de prototypage rapide permettant de familiariser les publics aux outils numériques et se réappropriier les sciences et les techniques, l'animation d'un réseau social territorial de la culture scientifique et technique.

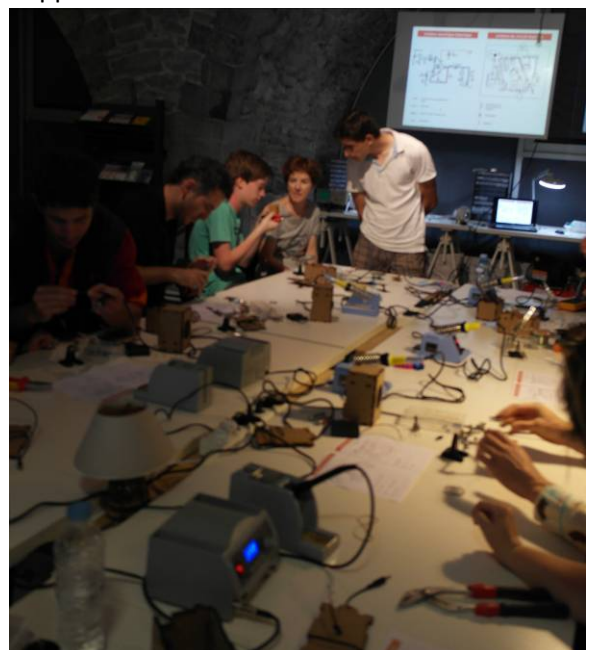
#### **Le Living Lab**

La démarche de Living Lab est au cœur du projet grenoblois Inmédiats. Elle propose d'accompagner le développement d'une nouvelle relation entre la population, les scientifiques, les étudiants, les enseignants, les industriels et les créateurs au sein du territoire. L'enjeu consiste à stimuler les démarches de co-construction des connaissances et d'innovation ouverte en favorisant la rencontre et la collaboration entre ces différents acteurs.

Le Living Lab permettra en particulier : de mobiliser de nouveaux publics, notamment les 15-25 ans par une démarche participative et attractive, de développer de nouveaux tests d'usage en matière d'innovation, de favoriser les croisements de différentes communautés d'acteurs, de contribuer à l'appropriation de toutes ces innovations par le public.

#### **Le FabLab**

La création d'un FabLab sur l'agglomération grenobloise s'inscrit dans la mise en réseau des divers lieux universitaires et d'entreprise déjà dédiés au prototypage rapide mais non accessibles au public. Les objectifs du FabLab sont de permettre son accès à tous les publics, et notamment les publics scolaires, les jeunes hors cadre scolaires, les artistes, créateurs, entrepreneurs ... aux outils de prototypage rapide; de stimuler et d'accompagner les coopérations entre tous ces publics, de diffuser sur le territoire les expériences et les pratiques développées au sein du FabLab.



**ECHOSCIENCES GRENOBLE** est un réseau de la culture scientifique et de l'innovation qui vise, à travers des valeurs de mutualisation, d'échange et de valorisation, les objectifs suivants :

- > rassembler les acteurs existants et en projet pour favoriser les synergies, le partage, les collaborations sur un territoire donné ,
- > mieux informer, mobiliser et répondre aux attentes des différents publics,
- > faire rayonner le territoire en l'articulant à d'autres réseaux régionaux, nationaux, européens et internationaux.

Ce dispositif s'adresse donc à un public très large des professionnels de la culture scientifique et technique, aux amateurs jusqu'aux habitants souhaitant s'informer sur l'activité scientifique de leur territoire. Sa mise en œuvre comprend l'animation d'un site web ***echosciences-grenoble.fr*** facilitant l'accès de tous à l'information et aux services et différents programmes d'animation des acteurs du réseau.

Ouvert au public en mars 2012, echosciences-grenoble.fr est à la fois un espace d'information, d'échanges et de ressources qui vise à mieux faire connaître les pratiques et actions de médiation culturelle des sciences et des innovations, et un réseau social permettant de connecter localement, chercheurs, artistes, enseignants, designers, étudiants, journalistes, amateurs de sciences, blogueurs, animateurs socioculturels, etc.

Edité et animé par l'équipe du CCSTI Grenoble La Casemate, echosciences-grenoble.fr s'appuie sur un comité éditorial composé de nombreux acteurs du territoire, garantissant la qualité et la diversité des informations et la pluralité des opinions. La participation au réseau ECHOSCIENCES Grenoble est libre et gratuite, et toutes les contributions, propositions, ou suggestions pour améliorer son fonctionnement et ses performances sont les bienvenues !



Pensé comme un réseau social permettant de documenter le territoire sous l'angle de la culture scientifique et d'innovation, Echosciences Grenoble s'articule évidemment avec les réseaux sociaux déjà existants. Ainsi, à côté du site web, l'équipe éditoriale anime une page Facebook, des Twitter, Flickr et Youtube dédiés. Cela permet de repérer des acteurs « isolés » de la CSTI, de faire le lien avec les communautés numériques locales et de partager notre expérience avec la communauté CSTI nationale.

**Le réseau social territorial :**  
**Echosciences Grenoble :**  
**<http://echosciences-grenoble.fr/>**

### Le FabLab de La Casemate

Depuis mars 2012, le FabLab de Grenoble est un lieu pour la première fois ouvert à tous dans un centre de sciences. Dans ce FabLab, il est possible de concevoir des projets à l'aide de logiciels 2D et 3D puis de fabriquer ses propres objets avec des machines à commande numérique. Mais qu'est ce qu'un FabLab exactement, d'où ce terme vient-il, où trouve t-on des FabLabs dans le monde, quelle est la « démarche » des usagers des FabLabs ? Quels questionnements sociétaux, scientifiques et économiques le développement des FabLabs dans le monde nous pose t-il ?

#### Les FabLabs : une histoire récente

Le développement du numérique dans les années 80-90 a complètement changé notre rapport au monde, car il est devenu possible de numériser des sons, des textes, des réalités... Mais, à l'inverse comment passer du numérique au monde réel ?

Le concept du Fab Lab a été développé dans cette perspective. Il découle du célèbre cours du MIT: « How to Make (Almost) Anything » proposé par Neil Gershenfeld et ses collègues. Ce premier Fab Lab a été lancé en 2001 au Centre des Bits et Atomes (Center for Bits and Atoms) au sein du MIT (Massachusetts Institute of Technology ) à Boston afin de permettre aux étudiants de concrétiser leurs idées.

Depuis la création de ce nouveau cours, qui a connu un très grand succès, le concept a essaimé dans de nombreux milieux : urbain, rural, île isolée et partout dans le monde sur tous les continents de la Norvège jusqu'en Afrique du Sud et en Afghanistan, et il existe aujourd'hui plus de 80 FabLabs.

Les FabLabs s'inscrivent dans une dynamique d'échange prônée par la communauté *open source* sur internet : les plans de fabrication, conseils, logiciels libres sont partagés dans le monde entier grâce à internet.



---

- Les FabLabs dans le monde : FabLabs accrédités :

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

- FabLabs en cours de développement :

<http://maps.google.com/maps/ms?ie=UTF&msa=0&msid=100531702172447774282.00044fdbd79d493ad9600>

- Des infos sur les FabLabs :

<http://www.scoop.it/t/fab-lab>

- Une vidéo "Qu'est ce qu'un FabLab" :  
<http://vimeo.com/25122166>

- La Fab Academy : programmes d'études dans la fabrication numérique à travers le monde : <http://fabacademy.org/>

- Le Wiki officiel des FabLabs :

[http://wiki.fablab.is/wiki/Fab\\_Lab\\_Portal](http://wiki.fablab.is/wiki/Fab_Lab_Portal)

- Deux articles sur les FabLabs :

<http://owni.fr/2011/10/22/les-fab-labs-incubateurs-de-futur/>

et [http://www.knowtex.com/nav/les-fab-labs\\_31997](http://www.knowtex.com/nav/les-fab-labs_31997)

---

Les FabLabs visent ainsi deux objectifs :

- permettre la réalisation d'objets physiques à partir de leurs représentations numériques,
- s'associer à une communauté d'acteurs de tous horizons pour développer la créativité et permettre un libre accès à des technologies et des savoir-faire.

Les FabLabs explorent les potentiels de la fabrication numérique pour l'amélioration de la qualité de vie, pour modifier le regard posé sur une société de consommation qui tend à uniformiser les objets et à nous rendre dépendants des fabricants.

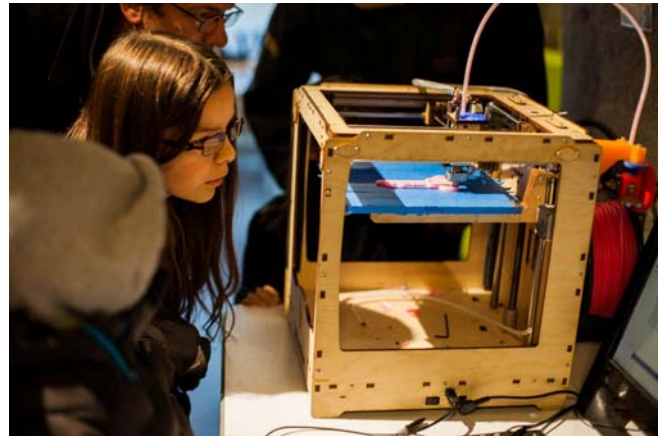
## Un Fab Lab c'est quoi ?

Fab Lab est l'abréviation de fabrication laboratory (laboratoire de fabrication). C'est un lieu où sont mises à disposition d'un public large différentes machines numériques de prototypage rapide et de nouvelles technologies de l'information et de la communication. Ces machines sont pilotées par ordinateur, on dit qu'elles sont à commande numérique. On y trouve aussi : des logiciels de dessin et de modélisation 3D, du matériel nécessaire à l'électronique, du petit outillage, des personnes ressources, les moyens des visio-conférences.

Certaines machines à commande numérique ont la particularité d'être facilement accessibles au grand public. Elles ont donc vocation à être dans un FabLab. Ce sont :

- la découpeuse laser : elle découpe toutes sortes de matériaux peu épais et grave de façon très précise
- la découpeuse vinyl : elle permet de découper des matériaux fins comme le tissu, le vinyl pour stickers, le flex
- l'imprimante 3D : qui fonctionne le plus souvent par dépôt de fil plastique thermofusible
- les fraiseuses numériques : de petite taille pour réaliser des circuits imprimés ou de grande taille pour la découpe de matériaux.

On peut donc fabriquer rapidement et à la demande des biens de nature variée : vêtements, bijoux, livres, objets décoratifs, etc... Cela inclut les produits ne pouvant pas être fabriqués à grande échelle (pièces uniques).



## Les FabLabs : une nouvelle façon de s'appropriier les sciences et techniques

L'intérêt majeur des FabLabs est de permettre de passer rapidement d'une idée, d'un projet à sa réalisation. Du concept à la fabrication de prototypes, les délais sont raccourcis et les pratiques variées. Les barrières sont effacées entre les différentes phases de la production d'un objet qui se re-personnalise. La possibilité de réaliser des prototypes rapidement et à moindre frais pourrait à terme supplanter, ou du moins, remettre en question la suprématie des grandes entreprises et laboratoires de développement en matière d'innovation.

Les consommateurs peuvent redevenir acteurs, se réapproprier un rapport à l'objet et à sa production. L'artisanat, les métiers techniques sont revalorisés, les savoir-faire relocalisés. Enfin, l'éducation dans les FabLabs peut profiter de nouveaux modes de médiation des savoirs et des compétences scientifiques et techniques. La transmission des connaissances peut se faire transversalement et non plus seulement verticalement, de celui qui détient un savoir vers celui qui est un apprenant, de nouveaux modes d'apprentissage sont possibles. Ces échanges de connaissances et de savoir-faire entre individus de même statut est appelé le peer to peer. Enfin, les FabLabs remettent la démarche de projet au cœur des pratiques éducatives. Les pratiques deviennent transversales, les disciplines se mélangent.



---

Des vidéos pour voir des machines en fonctionnement :

L'imprimante 3D :

<http://vimeo.com/5202148>

La découpeuse laser :

<http://www.youtube.com/watch?v=5NmUSCxWYE>

---

## La « philosophie » des FabLabs

Le concept initial vise à rassembler les outils, mais aussi les compétences : un FabLab c'est un endroit où l'on réfléchit en fabriquant, et surtout, où l'on peut trouver des solutions par une réflexion collaborative. Ainsi les FabLabs sont des lieux fonctionnant en réseau et dédiés à l'innovation ouverte. On peut les comparer au phénomène des "hackerspace" car ils proposent des alternatives individuelles en réaction à l'industrie de masse. Les FabLabs ont pour objectifs affichés de faire connaître au public la dynamique et les potentialités de l'innovation ouverte, de redonner du sens aux disciplines techniques et à l'enseignement de la technologie, d'alimenter une réflexion collective sur l'émancipation du consommateur par rapport aux objets commercialisés (réparation et/ou détournement d'objets). On y trouve revalorisées les notions d'ateliers, de bricolage, de "bidouille" dans un esprit de communauté responsable individuellement et collectivement pour un partage des connaissances et des compétences.

## Liens avec la logique de culture libre et du "faire soi-même" (Do It Yourself)

Les FabLabs sont plus que des ateliers, comme il en existe dans les écoles de design, d'architecture ou les lycées techniques. Les valeurs qui y sont défendues constituent l'essence même des FabLabs, c'est DIY (fais le toi même) ou DIWO (fais le avec les autres). Ce qui sous tend ses mots d'ordre, c'est la volonté de fabriquer selon ses besoins au lieu d'acheter, d'être créatif, de partager ses connaissances, compétences techniques avec les autres. Le partage est en effet à la base du réseau des FabLabs et s'appuie sur le développement du web 2.0, dans un esprit d'innovation et de gratuité avec les logiciels libres et les réseaux sociaux. Enfin, le partage est aussi synonyme de pluridisciplinarité car les FabLabs sont des lieux où peuvent se rencontrer et collaborer des publics d'univers différents : étudiants de toutes disciplines, artistes, artisans, entrepreneurs, designers, programmeurs... ou de simples curieux.

## La charte des FabLabs (voir plus loin) :

Elle exige de rejoindre la communauté et de partager avec elle, en étant régulièrement en contact avec les autres FabLabs dans le monde.

C'est ce qui garantit une mutualisation des projets, des compétences, des ressources, même si chaque FabLab se développe indépendamment et dans un environnement culturel spécifique.

## Les machines du FabLab

### La machine à découpe et gravure laser EPILOG Legend 36EXT

Le découpage laser est un procédé permettant de découper et graver avec une grande précision des objets et de la matière en utilisant l'énergie d'un laser.

Actuellement, le laser le plus souvent utilisé est le laser à CO2 qui permet de découper beaucoup de matériaux à une vitesse élevée. La puissance du laser de cette machine est de 40 W. Ce procédé permet une découpe précise et rapide. Les formes réalisées sont en deux dimensions bien que l'on puisse obtenir différentes profondeurs de gravure.

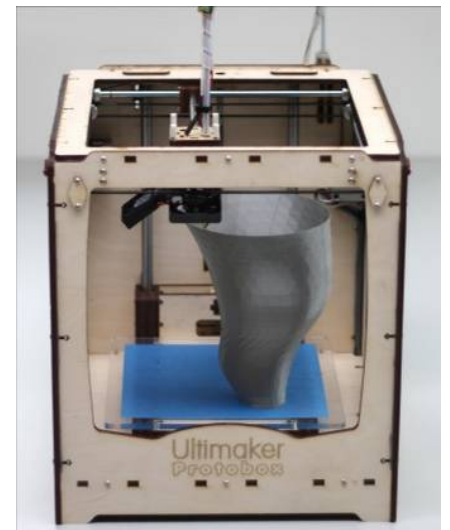
Les matériaux découpés sont principalement du bois (jusqu'à 5 mm) et du plexiglass (jusqu'à 8 mm). La surface de découpe est de 900 mm sur 600 mm. Cette machine permet de découper la plupart des matériaux (tissu, cuir, bois etc..) sauf les métaux et les matériaux comportant du chlore, du styrène et du polyuréthane et qui sont formellement interdits.

Une petite zone est affectée thermiquement par le laser et va noircir. A titre d'exemple, on peut obtenir différentes profondeurs de gravure correspondant aux niveaux de gris d'une image. Il suffit pour cela d'apporter une image scannée ou un fichier photo en noir et blanc pour pouvoir reproduire celle-ci sur un support.



### L'imprimante 3D Ultimaker

Ce type d'imprimante permet de créer des objets en 3D qui ont été modélisés auparavant sur ordinateur. La machine fonctionne en déposant de la matière "couche par couche" des fils de plastique jusqu'à obtenir un volume final. Le principe est donc assez similaire à une imprimante classique (dans les deux cas les mêmes types de buses sont utilisées), c'est l'empilement des couches qui va créer le volume. L'imprimante 3D permet la réalisation de pièces impossibles à obtenir avec d'autres technologies, elle convient parfaitement à la réalisation de "prototypes". A partir d'un fichier CAO, un objet dessiné en 3D est « découpé » en tranches, et le plastique thermofusible (à environ 200°C) sera progressivement déposé. Ce procédé FDM (Fused Deposition Modelling) qui a été développé en 1988 par Stratasys (USA) utilise le mouvement d'une machine 3 axes pour déposer un fil fil en fusion sur la pièce en cours de fabrication. La solidification est instantanée quand le fil entre en contact avec la section précédente. Les matériaux utilisés pour cette imprimante sont des fils de PLA et ABS. Pour générer cet empilement de matière, il faut avoir un fichier au format STL réalisable grâce aux logiciels de modéliation 3D.



Pour voir des objets fabriqués par des imprimantes 3D et télécharger des modèles : <http://www.thingiverse.com/>.



### La découpeuse vinyle ROLAND CAMM 1 – Servo et Presse thermique Rowmark

Cette machine à commande numérique permet à partir d'un fichier 2D de découper des formes précises dans un rouleau de vinyle ou de flex, de tissu ou de papier. La tête munie d'une lame coupante (un cutter) se déplace selon un axe. On peut donc très facilement réaliser des stickers ou personnaliser des vêtements (t-shirts, pulls, jeans, sacs en tissus...) grâce à la presse thermique. Cette machine permet aussi la réalisation de masques pour circuits imprimés flexibles.



### Les fraiseuses numériques

Une fraiseuse numérique est une machine outil qui permet à l'aide d'un fichier CAO (Conception assistée par Ordinateur) 3D d'usiner des pièces par enlèvement de matière grâce à un outil tournant à grande vitesse appelé "fraise". La fraise munie de dents est mise en rotation et taille la matière. La profondeur de travail et de coupe va dépendre des caractéristiques de la fraise (forme et taille), de sa vitesse de rotation... mais surtout du matériau à usiner! plus le matériau est dur, plus les passes seront petites (acier), plus le matériau est "doux", plus les passes pourront être profondes (bois). Nous disposons de deux fraiseuses numériques :

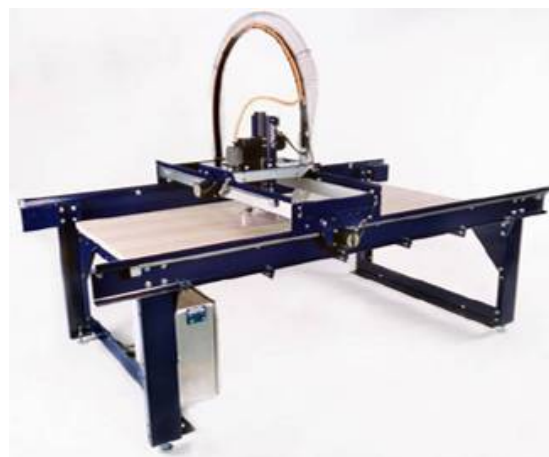
- Roland Modela MDX 20

Cette petite fraiseuse numérique permet à l'aide d'un fichier CAO 3D (type DXF ou STL) d'usiner/creuser la matière comme la réalisation de circuits imprimés, de réaliser des moules, ou un objet demandant du détail. Le petit diamètre des fraises (de 6 mm jusqu'à 0,3 mm) permet d'obtenir une grande précision sur de très faibles reliefs. Les principaux matériaux usinables sont le bois, plâtre, résine, cire usinable, cuivre.

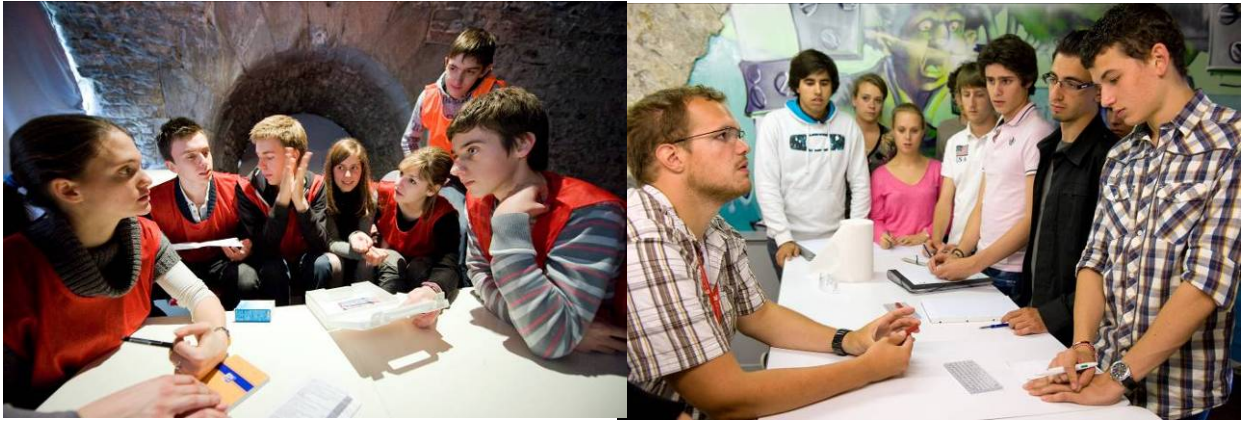


- La Shopbot

C'est une grande fraiseuse numérique 3 axes permettant d'usiner tous types de matériaux grâce à des fichiers CAO 3D (DXF ou STL). Elle dispose d'un plateau de 2,4 m de long sur 1,2 m de large. Nous l'utiliserons principalement pour l'usinage de grandes pièces pour la réalisation d'une chaise ou d'un meuble jusqu'à la construction d'une maison ou d'un assemblage immense, le ShopBot ouvre de nombreuses portes à votre imagination! La taille des fraises est bien plus importante que sur sa petite sœur Roland ce qui permet d'obtenir des temps d'usinages bien plus courts.



**Pour aller plus loin et voir des objets fabriqués avec les machines du FabLab :**  
**rendez-vous sur [fablab.ccsti-grenoble.org](http://fablab.ccsti-grenoble.org)**



## Venir au FabLab avec votre classe

Le FabLab Grenoble est ouvert aux scolaires du mardi au jeudi. Pour les visites commentées, la réservation est obligatoire.

Nous vous proposons de visiter le FabLab pour faire découvrir l'espace à vos élèves, 2 types de visites sont possibles, mais le FabLab est surtout un lieu propice à développer son imagination et vous pouvez aussi réaliser un projet ! Les médiateurs s'efforcent d'adapter la visite à l'âge et à l'intérêt des élèves.

● **VISITE 1 :** Durée : 1 heure. Forfait : 30 euros

Visite et présentation des machines. Vous repartez avec un objet collectif gravé pour la classe, une sorte de plaque souvenir !



● **VISITE 2 :** Durée : 1h30. Forfait 50 euros.

Visite de l'exposition et réalisation d'un objet à partir d'un dessin numérisé (un objet par élève),

Pour les dessins, merci de préparer votre visite en faisant dessiner les élèves selon le gabarit (voir la grille aux pages suivantes).

**Pour faciliter le bon déroulement de la visite, nous vous demandons de scanner les dessins et de nous envoyer les fichiers par mail au plus tard 48h avant le jour de votre visite.**

Les élèves repartiront avec un petit badge en bois gravé avec leur dessin

*Attention, les dessins sont forcément gravés et ne seront pas découpés.*

Sécurité et respect du FabLab




## Infos pratiques

Le Service accueil

CCSTI Grenoble, La Casemate

Tél: 04 76 44 88 80, [accueil@ccsti-grenoble.org](mailto:accueil@ccsti-grenoble.org)

2, place saint laurent 38000 Grenoble

Le CCSTI Grenoble est ouvert du lundi au vendredi de 9h à 12h et de 13h30 à 17h30, le samedi et dimanche de 14h à 18h.

[www.ccsti-grenoble.org](http://www.ccsti-grenoble.org)

## Accès

**En transport public : Tramway :** ligne B arrêt Notre Dame ou Ile verte ou **Bus :** ligne 16 arrêt Saint-Laurent

### En voiture

Nous vous conseillons d'utiliser le parking de stationnement au Musée de Grenoble (10 minutes à pied pour accéder au site)

### Bus scolaires :

Une zone de dépose est prévue devant l'école Saint Laurent.

Modalités de paiement : espèces ou chèque sur facture paiement possible par l'établissement.

## La Charte du FabLab

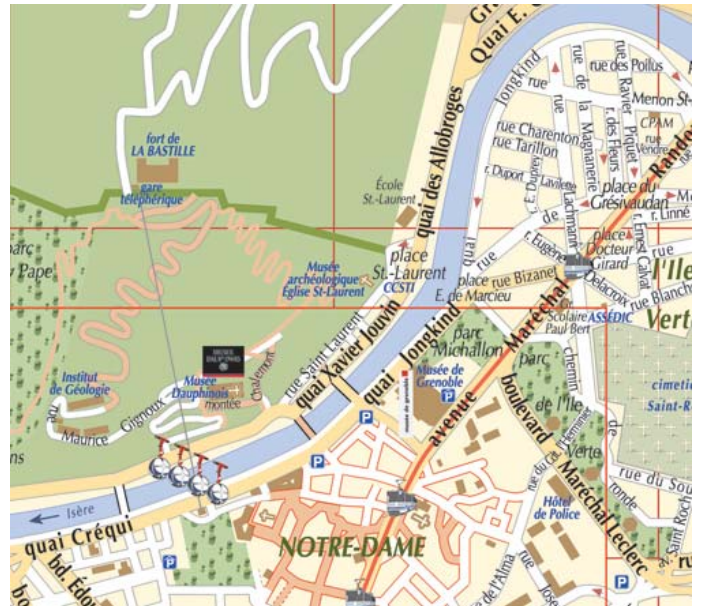
Le FabLab donne accès à des machines qui peuvent comporter certains risques si on ne respecte pas quelques règles simples de sécurité. C'est aussi un lieu de construction et de prototypage dans lequel on donne accès à certains outils qui ont une place précise dans l'atelier. C'est donc un lieu où l'on peut acquérir une certaine autonomie et comprendre la responsabilité et l'engagement de travailler dans un espace partagé.

### Sécurité :

- Il faut éviter les jeux, les courses et les gestes inconsidérés autour des machines et des outils.
- Avant d'utiliser une machine, se renseigner sur les aspects sécuritaires liés à cette machine auprès du FabLab manager.
- Lorsque vous lancez un usinage ou une découpe sur une machine, s'assurer que l'opération se déroule normalement avant de quitter le poste (éviter, dans la mesure du possible, de quitter le poste).
- Si vous sentez une odeur ou entendez un bruit anormal, le signaler immédiatement au FabLab manager.
- Toujours s'assurer que le matériau à usiner/découper/graver est compatible avec la machine. Ne pas hésiter à réaliser des test et demander conseil au FabLab manager.
- Pour les personnes ayant les cheveux longs, ils est conseillé de les attacher (en particulier lors de l'utilisation de fers à souder, perceuses et fraiseuses).
- Savoir travailler sans mettre en danger d'autres personnes et sans endommager les machines.

### Rangement :

- Chaque outil à un emplacement précis dans le Lab, cela permet de gagner du temps... ou plutôt de ne pas en perdre ! Il faut donc ranger à son emplacement chaque outil lorsque vous avez fini de vous en servir, même si vous ne l'avez pas trouvé à sa place !
- Des poubelles de tri : bois, plastique, carton sont mises à disposition, merci de respecter les indications et de nettoyer votre poste à la fin de votre utilisation !
- Laissez le Lab plus propre que vous ne l'avez trouvé!
- Lorsqu'il vous reste des "chutes" ou que vous avez utilisé des chutes, merci de les replacer dans les rangements appropriés.
- Lorsqu'un outil est cassé, merci de le signaler !



## Monter un projet au FabLab avec votre classe

Vous avez une idée ? envie de monter un projet ? ou simplement de découvrir ce qu'est un FabLab ? Tous les élèves peuvent venir au FabLab, alors n'hésitez pas à nous contacter. Dans cette partie, vous sont proposées des pistes possibles pour intégrer votre projet aux programmes scolaires.

Nous vous conseillons de venir visiter l'espace pour nous rencontrer et nous poser toutes les questions que vous souhaitez. Car au FabLab, vous pouvez monter un projet de A à Z, réaliser une maquette, venir avec votre maquette pour fabriquer un objet en vraie grandeur, mais vous pouvez aussi venir ponctuellement pour compléter un projet en cours.

Beaucoup d'objets sont réalisables : d'un instrument de musique, à une ruche, un composteur, en passant par une éolienne, un four solaire, un jeu de plateau, un puzzle ... et il est ainsi possible de raccrocher plusieurs disciplines entre elles et de les inscrire dans un projet de l'idée de l'objet à sa réalisation et à son recyclage. La démarche du projet, la sollicitation des partenaires, le choix des matériaux, les compétences scientifiques et techniques... chaque étape d'un projet peut être l'occasion d'apporter de nouvelles connaissances. Enfin, différentes compétences peuvent vous être proposées au FabLab : design d'objet 2D et 3D, électronique, mécanique ...

Beaucoup de disciplines sont concernées par le FabLab : technologie, arts visuels, arts plastiques, musique, électronique, informatique, physique/chimie ... Tous les niveaux sont concernés, à partir du CP. Les professeurs-relais de la direction académique aux arts et à la culture (DAAC- Académie de Grenoble) peuvent vous accompagner dans votre projet et dans votre démarche pédagogique.

- Peggy Mennesson : [peggy.mennesson@ac-grenoble.fr](mailto:peggy.mennesson@ac-grenoble.fr)  
- Françoise Le Moal : [francoise.le-moal@ac-grenoble.fr](mailto:francoise.le-moal@ac-grenoble.fr)

Collèges : Si vous souhaitez monter un projet dans votre collège, vous pouvez demander à bénéficier de financement par le biais du contrat éducatif isérois en émargeant sur l'action n°25 : Sciences, Techniques et Innovations.

<https://www.isere.fr/education/etudier-au-college/contrat-educatif-iserois/>.

Lycées : La Région Rhône-Alpes soutient les établissements en encourageant des actions éducatives inscrites dans les projets d'établissement, n'intervenant pas strictement dans le champ des programmes de formation mais complémentaires par le dispositif EURÊKA regroupe les anciens. Le cadre qui vous est proposé vise à faciliter le dépôt des projets à travers un règlement, un calendrier et un portail extranet communs favorisant la mise en place d'un véritable guichet unique, et à améliorer la démarche de projet des établissements.

[http://www.rhonealpes.fr/TPL\\_CODE/TPL\\_AIDE/PAR\\_TPL\\_IDENTIFIANT/432/PAG\\_TITLE/Eur%C3%A9ka+-+Lyc%C3%A9es+2013-2014/ID\\_AIDESDOMAINEMDL/ID\\_AIDESPROFILMDL/RETURN/1/18-les-aides-de-la-region-rhone-alpes.htm](http://www.rhonealpes.fr/TPL_CODE/TPL_AIDE/PAR_TPL_IDENTIFIANT/432/PAG_TITLE/Eur%C3%A9ka+-+Lyc%C3%A9es+2013-2014/ID_AIDESDOMAINEMDL/ID_AIDESPROFILMDL/RETURN/1/18-les-aides-de-la-region-rhone-alpes.htm).

Les médiateurs de La Casemate peuvent également vous assister dans le montage de votre projet. N'hésitez pas à faire appel à nous. Nous vous accueillons sur rendez-vous sur place ou répondons à vos questions par téléphone. Mais rien ne vaut une petite visite du FabLab, alors n'hésitez pas à passer nous rencontrer !

Catherine Demarcq, responsable Médiation et accueil des publics  
[catherine.demarcq@ccsti-grenoble.org](mailto:catherine.demarcq@ccsti-grenoble.org), 04 76 44 88 70  
Diego Scharager, médiateur scientifique au FabLab  
[diego.scharager@ccsti-grenoble.org](mailto:diego.scharager@ccsti-grenoble.org), 04 76 44 88 84  
Jean-Michel Molenaar, responsable du FabLab Grenoble  
[jean-michel.molenaar@ccsti-grenoble.org](mailto:jean-michel.molenaar@ccsti-grenoble.org), 04 76 44 88 25

## Organiser une visite dans votre établissement

Pour faire connaître le FabLab à vos collègues, ce qu'il propose, ce qu'il permet de faire et surtout de vous donner la possibilité d'imaginer des petits ou grands projets en lien direct avec ce lieu.

Les professeurs-relais et un médiateur se déplacent dans votre établissement avec une présentation sur les diverses possibilités de faire découvrir le FabLab aux élèves, autour d'une simple visite ou pour monter un projet, ainsi qu'une mallette remplie d'objets fabriqués au FabLab, une imprimante 3D pour une démonstration.

Vous pouvez organiser cette visite avec vos collègues documentalistes, et proposer aux professeurs-relais une date de votre choix (un jeudi entre 12h et 13h30) pour vous permettre de les rencontrer et de vous faire découvrir le FabLab.

### Et pour alimenter votre réflexion :

- La rubrique Technologie du site La main à la pâte :

[http://www.lamap.fr/?Page\\_Id=4&DomainScienceType\\_Id=15&ThemeType\\_Id=31](http://www.lamap.fr/?Page_Id=4&DomainScienceType_Id=15&ThemeType_Id=31)



## Quelques repères par rapport aux programmes scolaires

### Le socle commun de connaissances et de compétences

La visite du FabLab peut contribuer au développement de différents piliers du socle commun (connaissances, capacités et attitudes). Nous soulignons en italiques ceux qui nous semblent privilégiés.

*Pilier 3 : La connaissance des principaux éléments des mathématiques, et la maîtrise d'une culture scientifique*

*Pilier 4 : La maîtrise des techniques usuelles de l'information et de la communication (TUIC)*

Pilier 5 : La possession d'une culture humaniste

Pilier 6 : L'acquisition des compétences sociales et civiques

*Pilier 7 : L'accession à l'autonomie et l'acquisition de l'esprit d'initiative*

### A l'école élémentaire, dès le cycle 3

L'exposition permet de découvrir des aspects peu accessibles dans les écoles *du monde construit par l'homme* et des *Technologies usuelles de l'information et de la communication*.

Extrait des programmes – B.O. H.S. n°3 juin 2008

#### SCIENCES EXPÉRIMENTALES ET TECHNOLOGIE

Les sciences expérimentales et les technologies ont pour objectif de comprendre et de décrire le monde réel, celui de la nature et celui construit par l'Homme, d'agir sur lui, et de maîtriser les changements induits par l'activité humaine. Leur étude contribue à faire saisir aux élèves la distinction entre faits et hypothèses vérifiables d'une part, opinions et croyances d'autre part. Observation, questionnement, expérimentation et argumentation pratiqués, par exemple, selon l'esprit de la Main à la pâte sont essentiels pour atteindre ces buts ; c'est pourquoi les connaissances et les compétences sont acquises dans le cadre d'une démarche d'investigation qui développe la curiosité, la créativité, l'esprit critique et l'intérêt pour le progrès scientifique et technique.

#### TECHNOLOGIES USUELLES DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION

La culture numérique impose l'usage raisonné de l'informatique, du multimédia et de l'internet. Dès l'école primaire, une attitude de responsabilité dans l'utilisation de ces outils interactifs doit être visée.

### Au collège

Extrait des programmes de technologie au collège B.O. H.S. 6 du 28 08 2008

#### INTRODUCTION COMMUNE (à l'ensemble des disciplines scientifiques) :

À l'issue de ses études au collège, l'élève doit s'être construit une première représentation globale et cohérente du monde dans lequel il vit. Il doit pouvoir apporter des éléments de réponse simples mais cohérents aux questions : «Comment est constitué le monde dans lequel je vis ?», «Quelle y est ma place ?», «Quelles sont les responsabilités individuelles et collectives ?». Toutes les disciplines concourent à l'élaboration de cette représentation, tant par les contenus d'enseignement que par les méthodes mises en œuvre. Les sciences expérimentales et la technologie permettent de mieux comprendre la nature et le monde construit par et pour l'Homme...

#### LA PLACE DES TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION

...Les technologies de l'information et de la communication sont présentes dans tous les aspects de la vie quotidienne : une maîtrise suffisante des techniques usuelles est nécessaire à l'insertion sociale et professionnelle. Consolider la maîtrise des fonctions de base d'un environnement informatique, plus particulièrement dans un environnement en réseau...

#### PREAMBULE POUR LE COLLEGE (spécifique à l'enseignement de la technologie)

...L'enseignement de la technologie apporte à l'élève les méthodes et les connaissances nécessaires pour comprendre et maîtriser le fonctionnement des produits. Il apporte aussi des connaissances et des compétences relatives à la conception et à la réalisation des produits.

Chaque niveau s'appuie plus particulièrement sur un domaine d'application : 6ème : les transports, 5ème : habitat et ouvrages, 4ème : confort et domotique, 3ème : domaine au choix....

La visite du FabLab permet également d'aborder différents points des programmes de technologie. Cette liste n'est pas exhaustive.

	<b>Approche</b>	<b>Connaissances</b>	<b>Capacités</b>
<b>6<sup>ième</sup></b>	L'analyse du fonctionnement de l'objet technique	Fonction Valeur  Principe général de fonctionnement	- Distinguer fonction d'usage et fonction d'estime - Identifier les composantes de la valeur d'un objet technique - Identifier les principaux éléments qui constituent l'objet technique
	Les matériaux utilisés	Matériaux usuels	- Indiquer à quelle famille appartient un matériau
	La communication et la gestion de l'information	Acquisition et restitution des informations Recherche d'informations sur la « toile »	- Entrer des informations  - Retrouver une ou plusieurs informations à partir d'adresses URL
<b>5<sup>ième</sup></b>	L'analyse et la conception de l'objet technique	Contraintes	- Mettre en relation les contraintes à respecter et les solutions techniques retenues - Relier les choix esthétiques au style artistique en vigueur au moment de la création
	La communication et la gestion de l'information	En classe de cinquième, l'accent est mis sur le système d'information, la gestion, le stockage, le traitement, le transport et la diffusion de l'information au sein d'une organisation.	
<b>4<sup>ième</sup></b>	L'analyse et la conception de l'objet technique	Contraintes économiques : coût global	- Identifier les éléments qui déterminent le coût d'un objet technique
	Les énergies mises en œuvre	Gestion de l'énergie, régulation  Adaptation aux besoins et à la société	- Identifier dans la chaîne de l'énergie les composants qui participent à la gestion de l'énergie et du confort - Associer l'utilisation d'un objet technique à une époque, une région du globe
	La communication et la gestion de l'information	Chaîne d'informations et chaîne d'énergie Acquisition de signal Commande d'un objet technique et logique combinatoire de base Transport du signal	- Identifier les éléments qui les composent  - Identifier les modes et dispositifs d'acquisition de signaux, de données - identifier une condition logique de commande  - Repérer le mode de transmission pour une application donnée
<b>3<sup>ième</sup></b>	L'analyse et la conception de l'objet technique	Besoin  Critères d'appréciation	- Formaliser sans ambiguïté une description du besoin - Définir les critères d'appréciation d'une ou plusieurs fonctions



	Les matériaux utilisés	Origine des matières premières et disponibilité des matériaux	- Identifier l'origine des matières premières et leur disponibilité - Identifier l'impact d'une transformation et d'un recyclage en termes de développement durable
	L'évolution de l'objet technique	Durée de vie Cycle de vie d'un objet technique Progrès technique, inventions et innovations, développement durable	- Repérer pour un objet technique donné, sa durée de vie et les conditions réelles ou imaginées de sa disparition - Situer dans le temps les inventions en rapport avec l'objet technique étudié - Repérer dans un objet technique donné une ou des évolutions dans les principes techniques de construction (matériaux, énergies, structures, design, procédés)
	La communication et la gestion de l'information	Messageries diverses, flux audio ou vidéo Outils de travail collaboratif.. partage de documents identité numérique	Choisir un mode de dialogue ou de diffusion adapté à un besoin de communication Choisir et utiliser les services ou les outils adaptés... Gérer son espace numérique

### Au lycée

A l'issue d'une seconde générale et technologique, les élèves peuvent choisir la voie technologique et suivre une première et une terminale dans un lycée d'enseignement général et technologique. La voie technologique prépare les élèves à poursuivre en deux ans ou plus des études supérieures, principalement en STS, IUT, école spécialisée, etc. Elle permet de découvrir de nouvelles matières liées à un domaine technique et dispense de manière équilibrée des enseignements généraux et des enseignements technologiques.

Les séries technologiques STI et STL sont rénovées pour être plus attractives et favoriser la poursuite d'études. Les nouvelles premières sont entrées en application en 2011, les terminales en 2012.

Trois nouvelles premières technologiques sont mises en place :

- STI2D (sciences et technologies de l'industrie et du développement durable)
- STL (sciences et technologies de laboratoire)
- STD2A (sciences et technologies du design et des arts appliqués)

Elles intègrent les dispositifs créés par le nouveau lycée dans la voie générale : accompagnement personnalisé, tutorat, stages passerelles et de remise à niveau, ainsi que la globalisation des heures pour les enseignements en groupes à effectif réduit. Ces heures sont réparties entre les différentes disciplines pour chaque établissement. Elles visent à mieux préparer les élèves à la poursuite de leurs études : les enseignements technologiques sont actualisés et le nombre de spécialités est réduit pour plus de polyvalence et une meilleure orientation dans l'enseignement supérieur. Les nouvelles séries STI2D et STL ont pour objectif d'attirer davantage d'élèves, en particulier les jeunes filles, en leur proposant de s'engager dans un parcours technologique débouchant sur les métiers de technicien supérieur ou d'ingénieur.

Pour plus d'informations, nous vous conseillons de vous rendre sur le Portail National des Professionnels de l'Education

<http://eduscol.education.fr/cid46476/presentation.html>

### **Le B2i : Brevet informatique et internet**

Il concerne tous les écoliers, collégiens et apprentis, de l'enseignement primaire au lycée.

Il atteste que le futur citoyen est capable de faire une utilisation raisonnée des technologies de l'information et de la communication, de percevoir les possibilités et les limites des traitements informatisés, de faire preuve d'esprit critique face aux résultats de ces traitements, d'identifier les contraintes juridiques et sociales dans lesquelles s'inscrivent ces utilisations.

La pratique du FabLab peut permet de travailler les compétences évaluées dans le B2I, celles ci sont regroupées en cinq domaines et nous avons plus particulièrement sélectionné :

1 : S'approprier un environnement informatique de travail : utiliser des espaces de stockage à disposition, utiliser les logiciels et les services à disposition.

2 : Adopter une attitude responsable : participer à des travaux collaboratifs en connaissant les enjeux et en respectant les règles.

3 : Créer, produire, traiter, exploiter des données : saisir et mettre en page un texte, traiter une image, un son ou une vidéo, organiser la composition du document, prévoir sa présentation en fonction de sa destination.

4 : S'informer, se documenter : chercher et sélectionner l'information demandée

5 : Communiquer, échanger : écrire, envoyer, diffuser, publier, recevoir un commentaire, un message y compris avec pièces jointes, exploiter les spécificités des différentes situations de communication en temps réel ou différé.

### **L'éducation au développement durable**

L'éducation au développement durable (EDD) permet d'appréhender la complexité du monde dans ses dimensions scientifiques, éthiques et civiques. Transversale, elle figure dans tous les niveaux et programmes d'enseignement. Enseignants et personnels d'encadrement y sont formés et l'intègrent dans le fonctionnement des établissements.

Comprendre les enjeux du développement durable pour agir en citoyen responsable

La compréhension des relations entre les questions environnementales, économiques, socioculturelles doit aider les élèves à mieux percevoir :

- l'interdépendance des sociétés humaines
- la nécessité d'adopter des comportements qui tiennent compte de ces équilibres
- l'importance d'une solidarité à l'échelle mondiale

Il existe de nombreux thèmes et problématiques propres au développement durable.

Le FabLab peut par exemple permettre de travailler sur le thème suivant :

#### **Produire et consommer de façon responsable :**

- agriculture et développement durable ;
- économie verte et industrie ;
- le tourisme durable
- le commerce équitable
- Le traitement des déchets : Réduire, Réutiliser, Recycler.

## Pour aller plus loin

### Le cycle de vie d'un produit : de l'idée et sa réalisation jusqu'au recyclage

L'analyse du cycle de vie d'un produit permet d'identifier les différentes étapes nécessaires à l'élaboration d'un objet. Cette analyse se base aussi et surtout sur une notion de développement durable, elle fournit un moyen efficace d'analyse de l'impact environnemental d'un objet ou d'un produit, de sa conception jusqu'à son recyclage. Cette analyse permet de prendre un recul essentiel sur les différentes étapes de la vie du produit afin de réduire les pressions sur les ressources et l'environnement.

#### *Conception/Prototypage*

La conception est l'étape durant laquelle on convertit une idée en "plans". Les outils de conception sont bien souvent des outils informatiques tels que les logiciels de CAO (conception assisté par ordinateur) comme Solidworks ou Catia qui sont des logiciels payants. Des logiciels en open source existent également qui sont parfaitement adaptés à la conception 3D : OpenCAD, FreeCAD, Blender ou Sketchup... Ces logiciels permettent de modéliser en 3 dimensions des objets, des ensembles d'objets, de réaliser des simulations et des calculs. A la suite de la conception, on construit généralement un ou plusieurs "prototypes" afin de réaliser des essais.

C'est pendant la période de conception que l'on choisit les matériaux utilisés, les méthodes d'assemblage et de fabrication. Cette étape est très importante lorsque l'on prend en compte "l'éco-conception" (voir recyclage).

#### *Extraction des matières*

Avant de fabriquer un objet dans de grandes quantités (en série) il faut d'abord obtenir la matière dite "première" que l'on va modeler, transformer assembler afin d'obtenir l'objet. L'extraction des matières entre dans le cycle de vie du produit puisque celle-ci a un coût énergétique qui peut parfois être très important. Cette énergie est appelée "énergie grise". Les métaux, les minerais, les matières synthétiques et les produits venants de loin incorporent beaucoup d'énergie grise. Le bois, le béton, certains aciers recyclés ainsi que les matériaux les moins transformés et consommés

proches du lieu de production contiennent peu d'énergie grise.

#### *Fabrication*

La fabrication d'un objet dans l'industrie se réalise bien souvent en "série": un client commande un grand nombre de pièces (de 1000 à plus de 100 000) et l'entreprise élabore un procédé de fabrication le moins coûteux et le plus rapide possible (moulage, forgeage, usinage, poinçonnage, injection etc...).

A priori, le coût énergétique de la fabrication n'est pas très élevé. Cependant, selon le procédé de fabrication et le sérieux lors du traitement des rejets, il peut apparaître une pollution des eaux ainsi qu'une pollution des sols non négligeable aux alentours de ces entreprises.

#### *Transport/Distribution*

Une fois la fabrication terminée, il faut livrer les objets dans les différents points de vente. Lorsque la fabrication a lieu dans un pays éloigné des points de vente, le moyen de transport le plus utilisé est la voie maritime. Cette étape a un coût énergétique qui peut être plus ou moins important selon les distances et les moyens de transport. Cette énergie est aussi qualifiée "d'énergie grise".

#### *Usage:*

L'usage d'un produit est l'étape d'utilisation par le consommateur. Le coût énergétique varie selon le type de produits. L'utilisation d'un vélo n'aura aucun impact alors que l'utilisation d'une voiture, d'un bateau, d'un four ou d'une télévision (consommation électrique en fonctionnement et en mode veille) auront des répercussions écologiques.

#### *Fin de vie/Recyclage*

Un grand nombre de moyens de recyclage sont mis à notre disposition: tri des déchets ménagers, tri en déchetterie, recyclage des piles, de l'eau, des bouchons de bouteilles etc...

Cependant, il reste beaucoup de progrès à faire lors de la conception d'un produit afin de faciliter son recyclage, c'est la notion "d'éco-conception". Le principe est de concevoir des produits respectant l'environnement et favorisant le développement durable.

Cette approche prend en compte les impacts environnementaux dans la conception et le développement du produit (de la matière première, à la fin de vie en passant par la fabrication, la logistique, la distribution et l'usage) en intégrant ces aspects tout au long de son cycle de vie. L'éco-concepteur tend à réaliser un produit nécessitant le minimum de matière et le minimum de matériaux différents ; ces matériaux devant être peu coûteux en énergie et recyclables.

La conception doit aussi permettre un recyclage simplifié, avec des produits facilement démontables afin de pouvoir séparer rapidement les différentes familles de matériaux. Cette nouvelle approche de la conception est plus coûteuse et nécessite une plus grande réflexion mais elle est nécessaire à une prise en compte d'un développement durable.

## Les Matériaux

En règle générale, un objet a une fonction précise. Pour réaliser cet objet il faut choisir un matériau à façonner. Ce choix dépend des différentes caractéristiques du matériau qui doivent correspondre à sa fonction. Par exemple, pour réaliser un mât de bateau, il faudra choisir une matière résistante à la corrosion (eau de mer) et résistante à l'effort du vent sur la voile. Le matériau choisi est celui qui respecte le mieux les critères correspondant à sa fonction, ce choix se fait en général pas élimination.

Il existe plus de 80 000 matériaux utilisés dans des constructions diverses. Il existe beaucoup de méthodes pour classer et regrouper les matériaux, nous pouvons néanmoins dégager trois principales familles:

### Les métaux et alliages de métaux

Les métaux comme le Fer, le Cuivre, le Zinc existent à l'état naturel. Bien souvent les métaux sont mélangés afin d'améliorer leurs propriétés, on appelle ce mélange un alliage. Selon les éléments mélangés (éléments métalliques ou non métalliques) ainsi que leurs proportions, on obtient des alliages avec différentes propriétés mécaniques, physiques, électriques. Sous de fortes températures (660°C pour l'aluminium, 1535°C pour l'acier) les métaux fondent ce qui leur donne de bonnes

propriétés de mise en forme. Une fois triés, les métaux sont facilement recyclables.



#### Avantages des métaux:

- Bons conducteurs électriques et thermiques
- Très bonnes propriétés mécaniques (résistants sous de fortes contraintes)
- Ils sont déformables
- Grande diversité d'alliages et de propriétés



#### Inconvénients:

- Ils s'oxydent
- Densité importante (7 à 8 fois plus importante que celle des plastiques)



### Les plastiques ou polymères

Les polymères sont les constituants essentiels des matières plastiques. L'invention des plastiques remonte au XXIème siècle et leur apparition a été une révolution. Les plastiques sont légers, faits sur mesure et durables ce qui leur a permis de remplacer certaines pièces en bois ou en métal.



#### Avantages des plastiques:

- Faible densité (0,9 à 2,2)
- Bonnes qualités d'isolation électrique et thermique
- Bonne résistance à un grand nombre de produits chimiques
- Pas d'oxydation comme certains métaux
- Rapport volume/prix intéressant



#### Inconvénients:

- Parfois inflammables
- Sensibles aux rayons ultraviolets et à l'humidité
- Non facilement recyclables



Il existe trois types de plastiques :

#### > Les thermoplastiques

Les thermoplastiques représentent près de 90% des applications des matières plastiques. Ils ramollissent sous l'effet de la chaleur et entrent dans un état "mi-liquide mi-solide" appelé « transition vitreuse », ce qui leur donne d'excellentes propriétés de mise en forme. Ils durcissent lorsqu'on les refroidit. On peut effectuer cette opération un grand nombre de fois ce qui les rends dans un premier temps facilement recyclables.

Exemples: polyéthylène PE (emballages plastiques); polypropylène PP (tupéiroires) ...

> *Les thermodurcissables*

La méthode de mise en forme de ces plastiques est similaire aux thermoplastiques sauf que les thermodurcissables prennent et conservent une forme définitive lors de leur premier refroidissement. Si on les réchauffe, ils ne ramollissent pas et peuvent même se dégrader sous de trop fortes chaleurs. Ces plastiques sont typiquement rigides et leurs propriétés mécaniques dépendent très peu de la température. Cependant, ils sont difficilement recyclables.

Exemples: Polyuréthane PUR (tableaux de bord); Phénoplastes PF (téléphones).

> *Les élastomères:*

Les élastomères sont obtenus par synthèse chimique et possèdent des propriétés comparables à celles du caoutchouc naturel. Ils sont utilisés pour les pneumatiques, courroies, amortisseurs, chaussures etc...

*Les céramiques et verres minéraux*

L'élaboration des céramiques est apparue bien avant celle des métaux, c'est le premier art du feu. Une des premières céramiques à apparaître est la poterie. Céramique et verre sont des composés issus de l'association d'un élément métallique et d'un élément non métallique.

Les céramiques ont une grande résistance à la compression, une dureté élevée (résistance à la pénétration) mais ont un comportement fragile (cassant).

Tableau récapitulatif

Type	Exemples	Propriétés générales
Métaux	- Fer - Cuivre - Acier (Fer+Carbone) - Bronze (Cuivre + Etain)	- Bonnes propriétés mécaniques - Conducteurs
Polymères	- PVC : Polychlorure de vinyle ( <i>gouttières, bouteilles d'eau minérale...</i> ) - PP : polypropylène ( <i>pot de yaourt..</i> )	- Isolants électriques et thermiques - Faible densité - Brûlent facilement
Céramiques et Verres minéraux	- Verre - Ciment, plâtres - Carbone - Graphites	- Très dures et rigides - Peu déformables - Fragiles (cassants) - Résistants à l'usure et corrosion

## La culture libre : les logiciels libres, les développements alternatifs

Les logiciels libres connaissent un grand succès depuis la fin des années 1990. Ils sont souvent présentés comme la principale alternative aux logiciels des multinationales.

Un logiciel libre est dit d'un logiciel qui donne à toute personne, qui en possède une copie, le droit de l'utiliser, de l'étudier, de le modifier et de le redistribuer. Ce droit est souvent donné par une licence libre. En 1982, Richard Stallman avait créé la Free Software Foundation (FSF), afin de perpétuer le mouvement des hackers des années 70, qui avaient pris l'habitude de s'entraider en échangeant les codes source de leurs programmes plutôt que de les rendre inaccessibles comme le faisaient les sociétés privées. La notion de logiciel libre est alors codifiée et des projets libres se lancent.

Il ne faut pas confondre les logiciels libres avec les logiciels gratuits, ni avec des logiciels tombés dans le domaine public. Pour être qualifié de logiciel libre, un logiciel doit être disponible sous une licence répondant à des critères stricts. La Free Software Foundation et le projet Debian étudient avec soin chaque licence pour déterminer si elle est libre. C'est en vertu de leurs droits d'auteurs que les contributeurs d'un logiciel libre accordent les quatre libertés, qui sont d'utiliser le logiciel sans restriction, d'étudier le logiciel, de le modifier pour l'adapter à ses besoins et de le redistribuer sous certaines conditions précises.

Parmi les logiciels libres les plus connus du grand public figurent : le noyau de système d'exploitation Linux, la suite bureautique OpenOffice, le logiciel de retouche d'image The Gimp, le gestionnaire de base de données MySQL.

L'engouement pour le logiciel libre dépasse aujourd'hui largement le cadre de la petite communauté des techniciens dans et par lequel le concept a été primitivement créé et développé. On ne compte plus les prises de position dans la société en faveur du tout nouveau modèle de développement et de distribution du logiciel.

Linux, le logiciel libre le plus connu est un système d'exploitation. Linux a été développé sur Internet par des milliers d'informaticiens et

fonctionne sur du matériel allant du téléphone portable au supercalculateur. Il existe aussi des versions destinées aux ordinateurs personnels.

La notion de logiciel Open Source est proche de celle du logiciel libre et a été définie par l'association "Open Source Initiative" (OSI). Cette désignation s'applique aux logiciels dont la licence respecte des critères précisément établis par l'association, dont la possibilité de libre redistribution, d'accès au code source et de travaux dérivés.

Pour moins de 1000 euros, il est désormais possible de commander une imprimante 3D. Le Cupcake CNC de MakerBot Industries (compagnie fondée en 2009), la RepRap et le Fab@Home sont des imprimantes accessibles aux particuliers, qui viennent en pièces détachées et se branchent via USB à un ordinateur personnel. Ces trois «fabricateurs» sont à code source ouvert, et seront donc continuellement perfectionnés par la communauté grandissante des imprimeurs d'objets qui partage les fichiers sur le site Thingiverse.com. Ils sont déjà nombreux à comparer leurs designs et à placer dans le domaine public des données d'objets 3D, tels que des blocs compatibles avec les Lego. Avec cette imprimante, on peut imprimer des objets à des prix abordables. Celle-ci dépose par chauffage des couches de plastique.

Parmi les projets alternatifs : Fab@Home est un projet de conception d'une machine basée sur la fabrication numérique sur le principe de l'imprimante 3D et de la culture libre (le logiciel de pilotage, comme les plans, sont en « open source », et chacun peut proposer des améliorations ou tester de nouveaux matériaux ou usages). L'idée est de pouvoir produire des objets à bas coût, éventuellement à distance dans un Fab Lab. Ces machines sont pour l'instant des prototypes ou de premières versions ne pouvant produire que certaines catégories d'objets, mais l'objectif à long terme est de produire une sorte de machine universelle susceptible de pouvoir fabriquer à peu près n'importe quoi, pourvu qu'un plan informatisé soit disponible.

## Ressources

### Quelques sites à découvrir :

- <http://makezine.com/> : la revue de ceux qui fabriquent tout eux-mêmes
- [http://wiki.fablab.is/wiki/Fab\\_Lab\\_Portal](http://wiki.fablab.is/wiki/Fab_Lab_Portal) : site Wiki de référence.
- <http://prezi.com/tbd0-imw75fy/la-fabrication-numerique/> : comment monter son propre FabLab par JM Cornu.
- <http://www.fabacademy.org> : le site de le Fab Academy : la Fab Academy : fournit une formation à la production numérique et supervise la recherche autour des applications et implications de celle-ci.
- <http://www.fabfoundation.org> : le site de la Fab Foundation : fondation dont le rôle est de décharger le MIT de la logistique qu'implique le réseau des FabLabs en expansion. Elle peut aider de nouveaux FabLab, en particulier en finançant ceux qui sont situés dans des pays en développement.
- <http://fab.cba.mit.edu/about/labs/> : liste des FabLab dans le monde.
- <http://fing.org/?Le-Fab-Lab-lieu-d-artisanat> : le site de la fondation internet nouvelle génération qui participe à la promotion et au développement des FabLabs en France.
- <http://www.fablabhouse.com/> : dans un FabLab, on peut même fabriquer une maison !

### Quelques livres

L'impression 3D, Mathilde Berchon, Bertier Luyt, éditions Eyrolles, 2013.

30 meubles de designers, Christopher Stuart, éditions Eyrolles, 2013.

Comment créer ses objets GEEK, éditions Hugo et compagnie, 2013.

FabLab, l'avant-garde de la nouvelle révolution industrielle, Fabien Eychenne, La Fabrique des possibles, FYP éditions, 2012.

La bataille du logiciel libre, dix clés pour comprendre, Perline Thierry Noisette, La Découverte, 2006.

### Glossaire

**Arduino** est un circuit imprimé dont les plans sont publiés en licence 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 la charge de batteries, la domotique (le contrôle des appareils domestique - éclairage, chauffage...), le pilotage d'un robot, etc. C'est une plateforme basée sur une interface entrée/sortie simple et sur un environnement de développement utilisant la technique du Processing/Wiring. Arduino peut être utilisé pour construire des objets interactifs indépendants (prototypage rapide), ou bien peut être connecté à un ordinateur pour communiquer avec ses logiciels. En 2011, les versions vendues sont pré-assemblées. Des informations sont fournies pour ceux qui souhaitent assembler l'Arduino eux-mêmes.

**Adresse IP** : un peu comme le numéro de rue pour une maison, elle permet de situer spécifiquement chaque ordinateur sur un réseau, afin de lui expédier les informations demandées. Elle facilite également la navigation. Ainsi, avec une adresse située à Paris, France, le moteur de recherche « sait » qu'il doit afficher les pages en langue française.

**Blog** : espace en ligne régulièrement mis à jour et présentant les opinions ou les activités d'une personne ou d'un groupe de personnes.

**BootCamp** : atelier de lancement : dans la culture de l'électronique libre, un atelier de lancement (*bootcamp*) est un événement au cours duquel les personnes qui le souhaitent sont invitées à participer à la fabrication des machines outils, l'imprimante 3D par exemple.

**CAO** : Conception assistée par ordinateur : conception et fabrication assistée par ordinateur. Les logiciels de CAO utilisés dans les FabLabs sont en général open source ou du moins gratuits.

**Circuit intégré** : aussi appelé puce électronique, est un composant électronique reproduisant une ou plusieurs fonctions électroniques plus ou moins complexes, intégrant souvent plusieurs types de composants électroniques de base dans un volume réduit, rendant le circuit facile à mettre en œuvre.

**Circuit imprimé** (le sigle **PCB** de l'expression en anglais « *Printed Circuit Board* » est également utilisé) est un support, en général une plaque, permettant de relier électriquement un ensemble de composants électroniques entre eux, dans le but de réaliser un circuit électronique complexe. On le désigne aussi par le terme de **carte électronique**.

Il est constitué d'un assemblage d'une ou plusieurs fines couches de cuivre séparées par un matériau isolant. Les couches de cuivre sont gravées par un procédé chimique pour obtenir un ensemble de pistes, terminées par des pastilles. Le circuit imprimé est souvent recouvert d'une couche de vernis coloré qui protège les pistes de l'oxydation et d'éventuels courts-circuits.

Les pistes relient électriquement différentes zones du circuit imprimé. Les pastilles, une fois perforées, établissent une liaison électrique, soit entre les composants soudés à travers le circuit imprimé, soit entre les différentes couches de cuivre. Dans certains cas, des pastilles non perforées servent à souder des composants montés en surface.

**Fabrication additive** : c'est le contraire de l'usinage, car elle permet de fabriquer un objet par addition de couches successives. C'est le principe de fonctionnement de l'imprimante 3D.

**Circuit Bending** : Le circuit bending désigne l'activité qui consiste à court-circuiter de façon volontaire des instruments de musique électroniques de faible tension électrique, fonctionnant sur piles (jouets pour enfants munis de haut-parleur, effets pour guitare, petits synthétiseurs) de façon à créer de nouveaux générateurs de sons. Mettant en avant la spontanéité et le côté aléatoire des modifications, le circuit bending est communément associé à la musique bruitiste.

**Co-working spaces** : Ce sont des locaux professionnels partagés par des entreprises, start-ups, travailleurs free-lances, chercheurs... pour une durée de location plus ou moins longue, et mutualisant également quelques ressources (Wifi, compta, informatique...). Exemples : la Cantine, la Ruche, la Mutinerie à Paris, the Hub à Londres, la Boate à Marseille, et Jokkolabs à Dakar. Un nouvel espace vient d'ouvrir à Grenoble : Cowork in Grenoble (<http://www.co-work.fr/>).

**Fabrication numérique** : production d'objets physiques à partir d'un fichier numérique.

**Format de fichier STL** est un format utilisé dans les logiciels de stéréolithographie. Ce format a été développé par la société 3D Systems. Ce format de fichier est supporté par de nombreuses autres sociétés. Il est largement utilisé pour faire du prototypage rapide et de la fabrication assistée par ordinateur. Le **format de fichier STL** ne décrit que la géométrie de surface d'un objet en 3 dimensions. Ce format ne comporte notamment pas d'informations concernant la couleur, la texture ou les autres paramètres habituels d'un modèle de conception assistée par ordinateur.

**Geek** : le terme geek (prononcer guik) est un anglicisme désignant une personne passionnée, parfois de manière intense, par un domaine précis. Il s'emploie entre autres dans le domaine de l'informatique. Féru de sciences/maths/logique, il s'intéresse aux nouvelles technologies, aux jeux vidéo et à la programmation informatique.



**Hacker-spaces / Hacklabs** : ce sont des laboratoires collaboratifs dédiés au “hacking” (détournement/réinvention) de technologies existantes, allant de la robotique à la programmation de logiciels, en passant par la fabrication, la construction, l’électronique, le code, etc. Ouverts à tous par principe, les Hacklabs sont souvent fréquentés par une communauté d’utilisateurs plus ou moins experts, partageant savoirs et matériels.

**Peer to peer (p2p)** : en français : de pair à pair. Terme informatique appliqué aux relations sociales pour définir l’apprentissage en direct entre deux personnes.

**Prototypage rapide** est une méthode de fabrication additive qui regroupe un ensemble d’outils qui, agencés entre eux, permettent d’aboutir à des projets de représentation intermédiaire de la conception de produits : les modèles numériques (au sens géométrie du modèle), les maquettes, les prototypes et les préséries. Ces modèles contribueront à valider les différentes fonctions que doit remplir le produit (fonctions de signe, d’usage, d’échange et de productibilité).

**TechShops** : ateliers réservés à un certain nombre de membres, mutualisant des ressources industrielles, informatiques et électroniques

**Usinage** : fabrication d’un objet par enlèvement de matière.

**Web 2.0** : désigne l’ensemble des services en ligne de nouvelle génération. Le Web 2.0 se caractérise par la contribution majeure des internautes aux contenus. C’est un web collaboratif. Car ses interfaces permettent aux internautes d’interagir de façon simple à la fois avec le contenu et la structure des pages et aussi entre eux, créant ainsi s’ils le souhaitent, un réseau social.

**Workshop** : session de travail consacrée à un thème et permettant à des personnes d’échanger sur leurs pratiques. Peut aussi servir de terme pour un atelier, une formation pratique.

