

# L'écosystème techno-créatif de la Métropole Nice Côte d'Azur

Des acteurs et des (tiers) lieux pour le développement  
d'une citoyenneté créative et d'une éducation aux  
compétences transversales

Éditeurs:

Jorge Sanabria-Z & Margarida Romero

Contributions de:

Arnaud Beurotte • Inna Artemova • David Belhassein • Dominique Vian  
Eric Guerci • Eric Pascual • Grégory Durrand • Jorge Sanabria-Z  
Maïa Berets Hautier • Marc Forner • Margarida Romero • Mélanie Ciussi  
Pierre-Laurent Salin de l'Étoile • Samira Karrach



**Edition**

Jorge Sanabria-Z  
Margarida Romero

**Préface**

Sylvie Barma

**Auteurs**

Inna Artemova  
David Belhassein  
Arnaud Berotte  
Mélanie Ciussi  
Grégory Durrand  
Marc Forner  
Eric Guerci  
Maïa Berets Hautier  
Samira Karrach  
Eric Pascual  
Margarida Romero  
Dominique Vian  
Pierre-Laurent Salin de l'Étoile  
Jorge Sanabria-Z

**Révision**

Saint-Clair Lefèvre  
Mbemba Ndiaye

**Conception de la couverture**

Paulina Ramírez

Pour toute information et pour découvrir nos publications en libre accès, consultez notre site web :

<http://lel.crires.ulaval.ca>

**ISBN** : 978-2-921559-36-2

Pour citer cet ouvrage :

Sanabria-Z, J., & Romero, M. (2019). *L'écosystème techno-créatif de la Métropole Nice Côte d'Azur. Des acteurs et des tiers lieux pour le développement d'une citoyenneté créative et d'une éducation aux compétences transversales*. Québec, Canada : Livres en ligne du CRIRES. Repéré à :

<https://lel.crires.ulaval.ca/oeuvre/lecosysteme-techno-creatif-de-lametropole-nice-cote-dazur-des-acteurs-et-des-tiers-lieux>

Centre de recherche et d'intervention sur la réussite scolaire (CRIRES), Québec : juin 2019.

Illustration source utilisée selon les termes de la licence CC BY-SA 2.0 : Certains droits réservés par 350.org



Cette création est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons *Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International*.



# Préface

## *L'apprentissage maker, à la fois créatif et expansif*

Repousser les limites des contextes d'apprentissage afin d'engager les apprenants, où qu'ils soient, vers l'expansion d'une activité : voilà le mérite de cet ouvrage qui témoigne bien d'efforts concrets d'apprentissage créatif et expansif. La pertinence des treize chapitres de cet ouvrage ne fait nul doute et met en lumière le dynamisme des communautés qui collaborent avec la Métropole Nice Côte d'Azur pour la production d'idées créatives nécessaires aux défis du 21e siècle. Le Centre de recherche et d'intervention sur la réussite scolaire (CRIRES) tient à souligner l'intérêt de cet ouvrage car il témoigne d'une forme d'apprentissage expansif où des apprenants en viennent à donner un nouveau sens à l'objet de leur activité et se libérer de contraintes pour créer de nouvelles façons de faire.

## *Le mouvement maker, un terrain fertile pour la créativité*

Le mouvement maker est vivant et constitue un terrain fertile pour la créativité. Il est basé sur une approche des communautés de pratiques et de lieux partagés pour la co-création. De part et d'autre de l'Atlantique, de Québec à Nice, mais aussi en Asie et l'Afrique, différentes communautés maker émergent dans une grande diversité d'organisations et d'espaces. Les espaces de type maker permettent de réunir des personnes aux compétences diversifiées dans un but de développer des solutions co-créatives, de partager des informations, des outils et des connaissances entre les différents participants. Ces conditions réunies mettent en place un contexte riche qui favorise la réussite éducative à tout âge en plus de renouveler notre représentation des lieux propices à l'apprentissage.

## *Des espaces facilitant l'émergence de projets techno-créatifs et intergénérationnels*

D'un point de vue pédagogique, les espaces de production offrent un potentiel considérable pour favoriser l'apprentissage des sciences et des technologies tout comme ils présentent des terrains fertiles pour la mise en place d'activités interdisciplinaires. Ils permettent de dépasser des niveaux d'apprentissage dit explicites ou qui font en sorte que les apprenants n'apprennent que les règles d'un jeu. L'expansion, la créativité surviennent seulement si les apprenants en viennent à remettre en question le sens du contexte pour l'élargir et reconceptualiser leurs activités comme des projets techno-créatifs et intergénérationnels.

Scalfani et Sahib (2013) définissent les espaces *maker* comme «des environnements d'apprentissage informels dans lesquels les utilisateurs sont réunis dans un cadre hautement collaboratif pour créer et explorer des recherches en équipe» (p.11). Les espaces techno-crétifs commencent également à être intégrés à l'éducation formelle comme nous pouvons l'observer dans le cas des pratiques de l'École d'Application Jean-Marie Hyvert à Nice ou encore sur le FabLab de l'Université Nice Sophia Antipolis.

Enfin, cet ouvrage trace un portrait de différents initiatives d'éducation *maker* dans Nice et ses environs et met en valeur la démarche développée par les différents acteurs agissant au sein de cet écosystème.



**Sylvie Barma**

Professeure titulaire au département d'études sur l'enseignement et l'apprentissage de l'Université Laval (Québec, Canada). Elle est directrice du Centre de recherche et d'intervention sur la réussite scolaire (CRIRES). Elle s'intéresse aux enseignants de sciences et technologie qui questionnent et renouvellent leur pratique didactique et met à profit la théorie de l'apprentissage expansif dans ses recherches.

## Introduction

Au cours de ces dernières années nous avons pu observer l'émergence de tiers-lieux éducatifs comme des espaces ouverts à l'innovation et à la création numérique et analogique. Cette diversité d'espaces répond à une dynamique de mutualisation de ressources mais aussi de développement d'une communauté pour développer des pratiques et des savoir-faire qui ne se retrouvent pas dans des contextes d'apprentissage formels ou des lieux culturels suivant une forme traditionnelle.

L'émergence d'espaces de type tiers-lieux a connu un grand essor au cours des dernières années. Des espaces *maker* (*makerspaces*), des Fab Labs, des *learn labs* ou encore des laboratoires créatifs numériques comme ceux qui se développent dans les écoles, sont des exemples d'un essor significatif d'une approche communautaire de la fabrication dans des contextes de proximité.

Pour appréhender ces différents lieux et communautés dans le territoire azuréen nous développons une cartographie d'initiatives qui ont lieu autour de Nice et sa métropole : du Fab Lab de la faculté des sciences de l'Université Côte d'Azur à la communauté Fab'Azur et ses liens avec le monde *start up*, nous allons parcourir un ensemble d'initiatives et d'acteurs qui font vivre les communautés *maker* sur la Côte d'Azur, particulièrement à Sophia Antipolis.

Au cours de ces témoignages nous observons que le contexte des lieux qui sont créés, tout comme les communautés développées dans le cadre de ces lieux, sont portées par des acteurs ayant une vision collectiviste qui vise à réunir les talents individuels et d'ouverture dans le but d'attirer des professionnels et des citoyens de différentes communautés. Cette posture ressort des entrevues faites auprès des différents acteurs réunis dans cet ouvrage, tout comme une attitude créative ou créattitude qui s'oriente à la recherche de solutions créatives face aux différents problèmes de conception envisagés dans ces tiers-lieux. L'autre trait que nous souhaitons mettre en exergue est l'*empowerement*, cette capacité à s'émanciper et de renforcer la capacité d'agents créatifs des différents participants dans ces espaces.

Cet ouvrage est structuré en trois sections autour des expériences vécues dans chaque espace d'apprentissage, racontées par les responsables de ces initiatives. Nous commençons par présenter les projets développés pour encourager la techno-créativité, de la participation des enfants aux étudiants universitaires ; nous continuons avec un bloc dédié aux laboratoires de fabrication numérique ou aux Fab Labs, à l'intérieur ou à l'extérieur des universités, et nous concluons avec une vision globale de la portée de ces initiatives : du multiculturalisme à l'écosystème techno-créatif.



Dans la première section, le premier chapitre décrit la manière dont l'accessibilité accrue des technologies est un levier pour renforcer l'autonomie des citoyens pour la création conjointe de leurs propres prototypes, c'est l'*empowerment* pour la créativité. Le deuxième chapitre fait état de l'application de stratégies visant à autonomiser la jeune communauté de l'École d'Application Jean-Marie Hyvert à Nice, depuis les défis de la robotique aux enfants en difficulté. Au chapitre 3, l'association POBOT partage ses années d'expérience en matière de conseil en robotique aux enfants, de manière intergénérationnelle.

Ensuite, la deuxième section se concentre sur les Fab Labs. Les chapitres présentent le projet FabLab@UCA, au sein de la faculté des sciences de l'Université Côte d'Azur ; le cas du Fab Lab CESI, au sein de l'école d'ingénieurs ; la Fab'Azur, entourée d'un lieu d'affaires ; et le SoFAB, à l'école d'ingénieurs Polytech Nice Sophia, porté par Telecom Valley et l'Université Nice Sophia Antipolis. Cette section se termine par une perspective globale sur les implications et les défis du lancement de ces espaces de fabrication numérique.

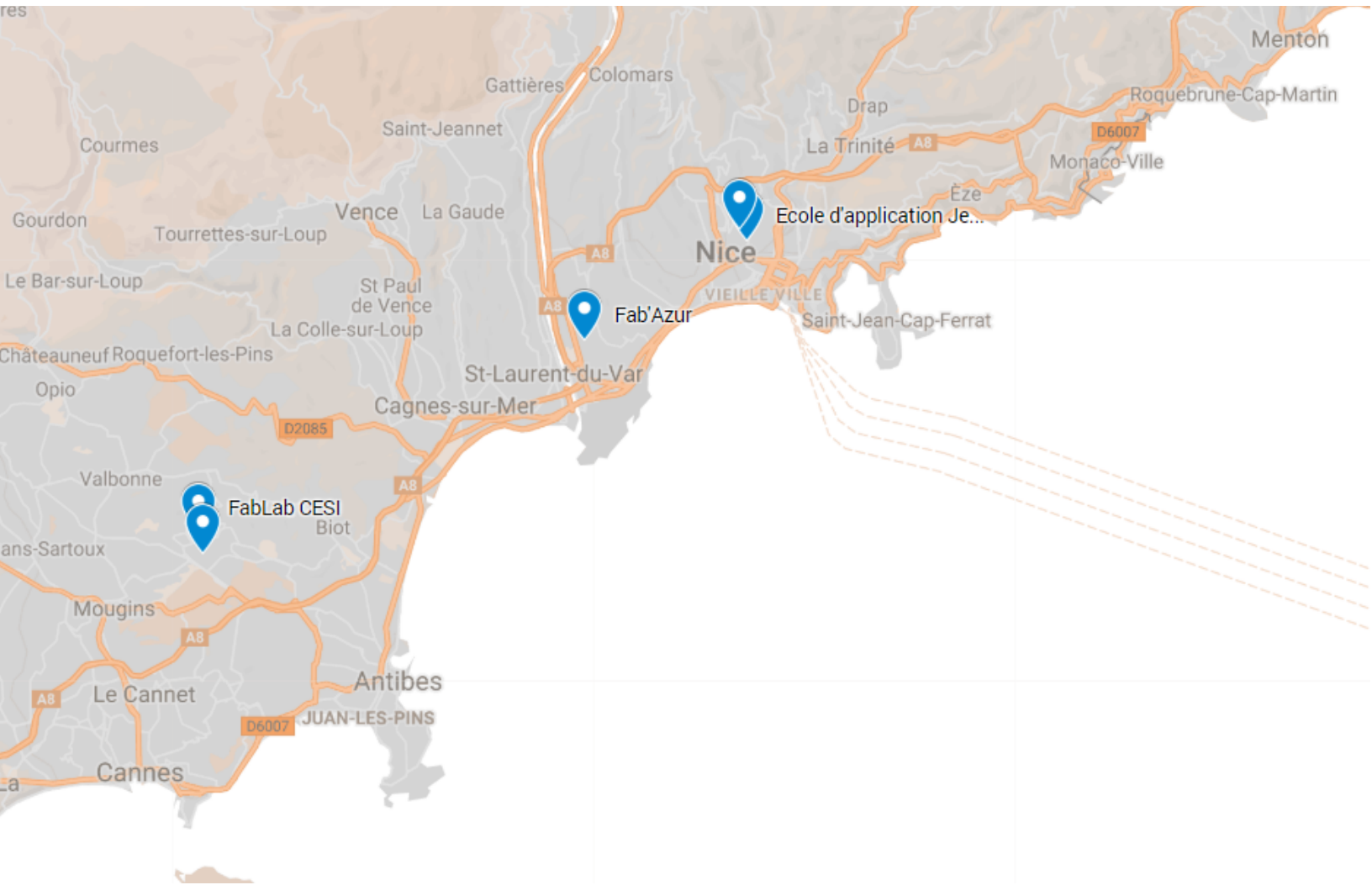
La troisième et dernière section, ouvre sur la présentation des travaux du Laboratoire d'Innovation et Numérique pour l'Education (LINE) à Nice, en collaboration avec ses partenaires internationaux à Québec et au Mexique, suivi d'un chapitre sur les compétences interculturelles développées dans ces initiatives *maker*. Pour terminer, une vue panoramique du créateur d'écosystème de la Métropole Nice Côte d'Azur est présentée.

Ce travail est le résultat d'un séjour académique à Nice dans le cadre d'une recherche en cours sur les espaces techno-créatifs. Les auteurs remercient les divers organismes qui ont contribué à sa mise en œuvre et à sa publication : Système National de Chercheurs du Mexique (SNI-CONACYT), Système Universitaire Virtuel (SUV-Universidad de Guadalajara), Laboratoire d'innovation et Numérique pour l'éducation (LINE-Université Côte d'Azur) et le Centre de recherche et d'intervention sur la réussite scolaire (CRIRES-Université Laval).

Jorge Sanabria-Z et Margarida Romero  
Mai, 2019

## Cartographie des tiers-lieux

Dans la cartographie des tiers-lieux nous avons couvert la métropole Nice Côte d'Azur, du centre de Nice, à la plaine du Var et jusqu'à Sophia Antipolis. La carte de ces tiers-lieux est disponible à l'adresse suivante : <http://bit.ly/2HKg4U2>



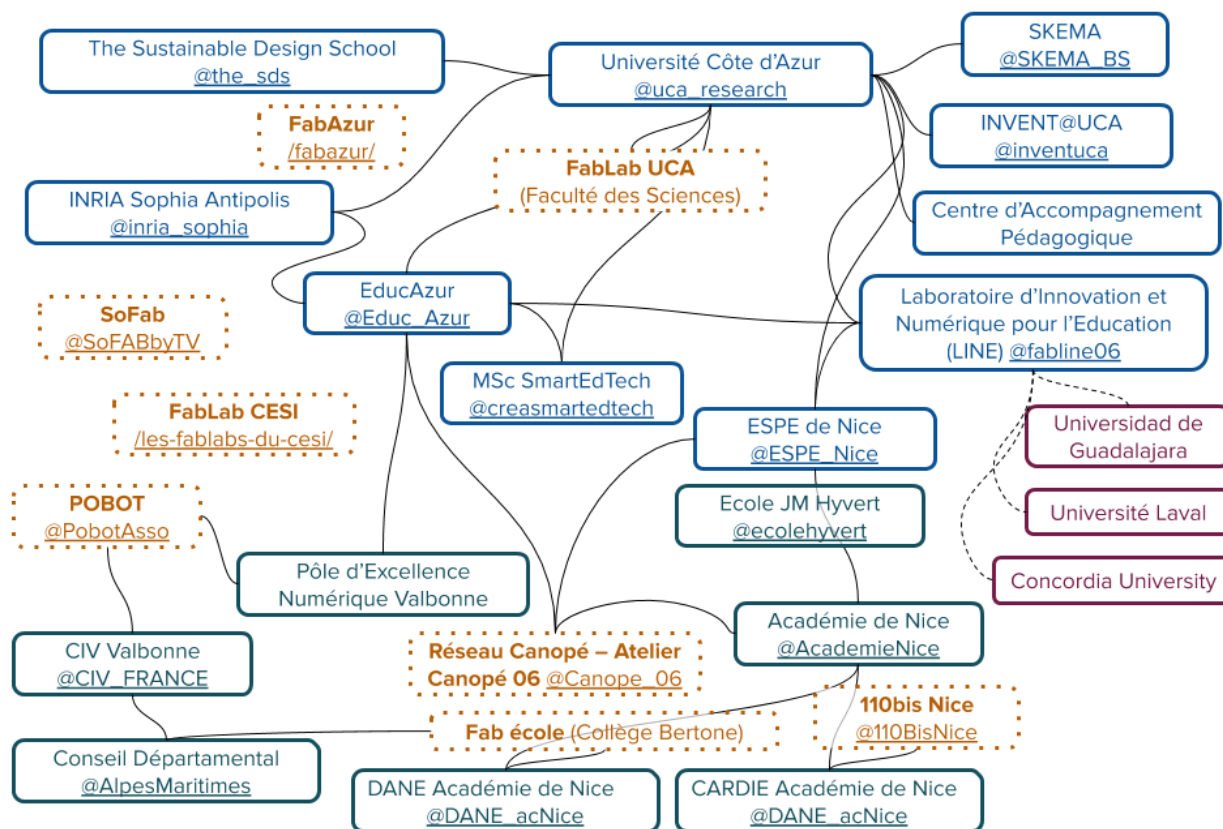
# Sommaire

<b>Préface</b>	<b>5</b>
<b>Introduction</b>	<b>7</b>
<b>Cartographie des tiers-lieux</b>	<b>9</b>
<b>Sommaire</b>	<b>10</b>
<b>Acteurs de l'écosystème</b>	<b>12</b>
<b>Chapitre 1. Le renouvellement des pratiques éducatives techno-créatives autour de la co-créativité et de l'autonomisation</b>	<b>13</b>
Repositionnement des espaces d'apprentissage	14
Un espace organique et matriciel	14
Émergence des communautés et de pratiques nouvelles	14
Lignes directrices pour la co-création et l'autonomisation	15
La documentation des changements dans les pratiques éducatives	16
Références	17
<b>Chapitre 2. L'association POBOT, pour la robotique ludique et éducative</b>	<b>19</b>
Robotique et éducation : la «POBOT touch»	19
L'histoire de POBOT	21
Le fonctionnement du club	23
Makerspace mais pas Fab Lab	25
La robotique en famille	26
Service en ligne	27
Collaborations scientifiques	27
POBOT et les enseignants	28
POBOT et la dissémination scientifique	29
<b>Chapitre 3. Pratiques robotiques à l'école élémentaire d'application J-M Hyvert</b>	<b>34</b>
Redonner de la confiance aux élèves en difficulté scolaire	35
<b>Chapitre 4. «Invent@UCA» un Disrupt campus pour booster l'innovation et la transformation digitale.</b>	<b>46</b>
<b>Chapitre 5. «Créativité, Transformation et Innovation Durable : 'Disruptons' les programmes éducatifs dans l'enseignement supérieur !»</b>	<b>56</b>

Un tremplin d’insertion fort et qui relie les écosystèmes	61
Redécouvrir le plaisir d’être étudiant et professeur	62
Le bilan : 99 % de satisfaction des étudiants	64
Le management « réinventé » pour transformer la société	65
<b>Chapitre 6 Le FabLab@UCA, un fablab universitaire</b>	<b>69</b>
Un projet fidèle à l’esprit d’ouverture et de partage de connaissances	72
<b>Chapitre 7. Le Fab Lab au CESI</b>	<b>80</b>
<b>Chapitre 8 Le Fab’Azur</b>	<b>92</b>
<b>Chapitre 9. Le Fab Lab « SoFAB »</b>	<b>99</b>
<b>Chapitre 10. Réflexions sur le lancement de projets techno-créatifs dans la Métropole Nice Côte d’Azur</b>	<b>106</b>
<b>Chapitre 11. Le rôle de la compétence interculturelle pour communiquer dans les projets techno-créatifs au 21e siècle</b>	<b>114</b>
<b>Chapitre 12. Le Laboratoire d'Innovation et Numérique pour l'Education (LINE) dans l'écosystème éducatif à Nice</b>	<b>124</b>
<b>Chapitre 13. La Culture Maker, catalyseur de tiers-lieux dans un écosystème OI2</b>	<b>129</b>
Observation, caractérisation et diffusion des connaissances	134
<b>Un territoire techno-créatif tourné vers l’avenir</b>	<b>137</b>

## Acteurs de l'écosystème

Les différents acteurs de l'écosystème *maker* à la métropole Nice Côte d'Azur ayant participé à ce projet partagent un même territoire, et parfois des liens institutionnels avec le contexte de recherche universitaire (autour de l'Université Côte d'Azur), de l'Académie de Nice et le Conseil Départemental mais aussi avec d'autres acteurs nationaux et internationaux.



En bleu, des acteurs de l'Université Côte d'Azur.  
 En vert, les acteurs de l'Académie de Nice.  
 En orange, les espaces créatifs et makerspaces.

Le parcours des acteurs de l'écosystème présents dans ce livre présente quelques-unes de ces initiatives, fruit des rencontres réalisées au cours de l'année 2018. Ce n'est pas une liste exhaustive, mais un parcours au fil des rencontres avec différents acteurs qui se sont prêtés au jeu du témoignage de leurs expériences autour des tiers lieux et les pratiques d'apprentissage *maker*.

# Chapitre 1. Le renouvellement des pratiques éducatives techno-créatives autour de la co-créativité et de l'autonomisation

**Jorge Sanabria-Z et Margarida Romero**

La fusion progressive des mondes physique et numérique a ouvert la voie à la reconstruction de pratiques d'enseignement-apprentissage fondées sur la co-création et l'autonomisation. La co-création comprend la coopération d'au moins deux participants à la génération d'une idée ou d'un produit. Cette démarche s'inscrit dans une démarche de pédagogie active dans laquelle le participant est acteur de ses apprentissages par le biais de sa création (Freeman et al., 2014) . Dans une approche d'apprentissage *maker* (Dougherty, 2012), les participants s'engagent dans une démarche de conception et de prototypage pour développer une solution. Dans cette approche la démarche comme processus est aussi importante que le résultat. D'autre part, dans cette démarche centrée apprenant, nous retrouvons un haut degré d'autonomisation (*empowerment*). L'autonomisation est un processus d'amélioration de la capacité d'individus ou des groupes à identifier et choisir de manière stratégique des actions visant les résultats qui sont souhaités (Malhotra, Schuler, et al, 2005; Mason, 2005). Ainsi, dans un contexte d'apprentissage par la fabrication, celle-ci est considérée au sens de capacité d'autonomie dans le développement d'idées et de produits basés sur les méthodologies et les expériences disponibles.

Dans l'évolution de l'approche *maker* il faut considérer plusieurs facteurs. D'une part, le faible coût, l'accessibilité et la portée des outils numériques ont permis d'accéder à des technologies auparavant réservées aux experts ou à ceux qui pourraient en payer le prix. L'impression additive, ou 3D, est passée d'être un processus de prototypage réservé au secteur industriel à pouvoir être intégré dans les salles de cours de plusieurs écoles et des espaces non formels d'apprentissage ou tiers-lieux. D'autre part, les appareils connectés au réseau ont permis aux communautés de générer des connaissances et de les partager à distance. C'est une révolution dans les modes de consommation et de production, où l'accès à l'information rompt la dépendance vis-à-vis de l'utilisation passive de produits et services, libérant ainsi l'intelligence collective de sorte que les citoyens génèrent leurs propres propositions de produits et services fonctionnels basés sur les applications : une génération de *prosommateurs hi-tech*. Si la façon de penser et d'organiser les «apprentis» a changé, comment les pratiques éducatives changent-elles dans ce contexte?

## Repositionnement des espaces d'apprentissage

Le 21<sup>e</sup> siècle s'est accompagné d'une nouvelle considération des formes scolaires et académiques traditionnelles, tant d'un point de vue des pédagogies, que des espaces et des temps d'apprentissages. Nous pouvons considérer qu'il y a eu un repositionnement des espaces d'apprentissage, notamment en donnant une nouvelle place aux tiers-lieux, tels que les musées ou les centres communautaires, mais aussi lorsque l'on envisage la transformation de bibliothèques et de laboratoires scientifiques traditionnels en espaces techno-créatifs. L'exemple qui définit cette transformation est le concept d'espaces *maker* ou *makerspaces* et celui de fabrication numérique, axés sur le développement d'activités de co-création pour le prototypage, en utilisant des équipements numériques tels que des imprimantes 3D, des découpeuses laser ou des machines à commande numérique et l'utilisation de l'électronique. Même au sein des institutions formelles, ce changement a été opéré vers la création d'espaces dynamiques avec la philosophie *maker*, qui permettent des échanges d'information et connaissance plus flexibles.

## Un espace organique et matriciel

L'espace *maker* typique est organique et matriciel - sans avant ni arrière - avec des tables de travail de type laboratoire pour le prototypage, là où il y a des machines d'atelier ou des équipements numériques. Il est également courant de trouver des fauteuils confortables et colorés pour provoquer les idées, et même une cuisine complète pour les pratiques ou pour organiser des événements. Les espaces sont flexibles dans leur configuration précise pour éviter la rigueur typique des salles de classe et pour motiver le travail créatif et la collaboration.

La structure enseignement-apprentissage est principalement horizontale et doit être appréhendée par des pairs, mais des ateliers et des séminaires sont également organisés pour diffuser des projets et des méthodologies. Malgré la grande variété de styles et de programmes des laboratoires, il est prévu que ces lieux maintiennent leur identité organique et ne deviennent pas des écoles où un programme est suivi et un diplôme obtenu. La vision va vers un complément pour comprendre activement, par essais et erreurs, les processus permettant de générer des idées et des solutions au moyen de produits fonctionnels. Cependant, compte tenu de la montée en puissance des pratiques *maker* dans les espaces d'apprentissage non formel, il y a déjà des projets d'écoles totalement conçus dans le cadre du curriculum et de la philosophie *maker*. Assurément, le premier défi auquel ils seront confrontés sera de maintenir la flexibilité en résistant à la structuration excessive et à la rigidité qui industrialisent les connaissances dans les écoles traditionnelles.

## Émergence des communautés et de pratiques nouvelles

L'approche *maker* a fait émerger différentes communautés autour de ces pratiques de fabrication. Ces communautés, de nature principalement informelles, regroupent des personnes de profils parfois très différents sur le plan des compétences technologiques, mais souvent partageant des valeurs collectivistes, d'entraide mais aussi d'entrepreneuriat (Blikstein, 2018; Mauroner, 2017). Au sein de ces communautés émergent différents types de projet et de collaborations dans des processus orientés par la conception itérative de prototypes. Bien que dans certains espaces *maker* les responsables — ou *Fab managers* — soit des volontaires, dans

d'autres contextes, cette figure s'est professionnalisée et présente un périmètre d'intervention plus ou moins défini.

En fonction de l'emplacement ou de ses utilisateurs cibles, nous observons différentes approches dans l'organisation des espaces *maker* tout comme dans le profil adopté par les participants, certains d'entre eux sont :

- «Pure» *makerspaces* à l'extérieur avec une attention portée au public.
- *Makerspaces* dans des institutions officielles avec une attention particulière pour les étudiants.
- *Makerspaces* dans des espaces institutionnels non formels (bibliothèques, galeries, laboratoires) avec une attention particulière pour les étudiants (ou le public).
- *Makerspaces* dans des espaces publics (bibliothèques, musées, centres communautaires).

En fonction du contexte, les communautés sont générées à partir des utilisateurs eux-mêmes, des chercheurs, des propriétaires de laboratoires ou des membres d'associations. Le rôle des communautés est fondamental puisque ce sont leurs membres qui génèrent le savoir et le partagent, entretenant la curiosité et élevant le niveau des pairs eux-mêmes. La formule exponentielle fonctionne, car l'autonomie obtenue chez les participants est répliquée par ceux-ci pour être transférée à d'autres nouveaux participants.

Certains types de communautés sont par exemple celles qui rassemblent des décideurs et des hackers pour partager leurs réalisations (par exemple, MakerNet, 2018) ; ceux qui englobent un réseau de laboratoires (par exemple, Fab Foundation; 2018); ou ceux qui se concentrent sur un thème particulier tel que l'Education *Maker* (par exemple, FabLearn).

## Lignes directrices pour la co-création et l'autonomisation

Même si la philosophie *maker* fait référence à des mouvements tels que « Faites-le vous-même » ou Do It Yourself (DIY) (Kuznetsov & Paulos, 2010) ou l'Open Source (Bretthauer, 2001), qui impliquent un moyen de démocratiser l'accès aux technologies, il existe un document clé qui a imprégné les espaces techno-créatifs. Le « Manifeste du Mouvement Maker » (Hatch, 2014) a été écrit par le PDG à l'époque de la célèbre TechShop, une chaîne de studios de fabrication et d'ateliers de bricolage pour adhésion gratuite, affilié au concept de la Culture *Maker*. Le manifeste inclut parmi ses clauses la possibilité pour la communauté de transformer ou d'adapter le manifeste lui-même.

Voici la liste des concepts qui comprend le manifeste du mouvement maker, adapté de Hatch (2014) :

- Créez (*Make*) : La création d'objets fait partie de l'essence même de l'être humaine. Nous devons créer, fabriquer et nous exprimer. Il y a quelque chose d'unique à construire des choses physiques. Les objets que nous créons sont comme de petites parties de nous.
- Partagez (*Share*) : Partagez ce que vous avez créé et ce que vous savez sur fabrication. C'est la méthode par laquelle un sentiment de la complétude est atteint. Vous ne pouvez pas faire et ne pas partager.



- **Donnez (*Give*)** : Rien de tel que d'offrir un objet que vous avez fabriqué ! Lorsque vous créez un objet, il renferme une partie de vous. Le donner à quelqu'un, c'est comme lui offrir une partie de vous-même. De telles choses sont souvent les objets les plus précieux que nous possédons.
- **Apprenez (*Learn*)** : Apprenez à créer. Cherchez toujours à en savoir plus. Même une fois votre art perfectionné, vous continuerez d'apprendre à maîtriser de nouvelles techniques, de nouveaux matériels et de nouveaux procédés. Construire un parcours d'apprentissage tout au long de la vie assure une vie enrichissante et, surtout, permet de partager.
- **Outillez-vous (*Tool up*)** : Vous devez disposer des bons outils pour le projet en question. Faites en sorte que les outils soient accessibles sur place ; ils n'ont jamais été aussi abordables et faciles d'utilisation.
- **Jouez (*Play*)** : Créez tout en vous divertissant ; vous serez surpris de constater où cela vous mène.
- **Participez (*Participate*)** : Rejoignez le mouvement. Allez vers ceux qui vous entourent. Organisez des fêtes, des journées thématiques, des foires ou des cours consacrés à la création dans votre communauté.
- **Engagez-vous (*Support*)** : Ce mouvement nécessite de soutien émotionnel, intellectuel, financier, politique et institutionnel. Le meilleur espoir en vue d'améliorer notre monde, c'est nous ! C'est donc à nous qu'il revient de bâtir un avenir meilleur.
- **Évoluez (*Change*)** : Soyez ouvert aux changements qui s'effectueront tout naturellement au fil de votre progression. Vous deviendrez ainsi une version plus complète de vous-même.

## La documentation des changements dans les pratiques éducatives

L'émergence de *makerspaces* à travers le monde est de plus en plus évidente, mesurable par exemple par l'apparition du Fab Labs, des grands environnements pédagogiques permettant aux citoyens ordinaires de résoudre leurs propres problèmes en produisant les outils dont ils ont besoin (Gershenfeld, 2005). Rosenfeld et Sheridan (2014) ont souligné la grande promesse du mouvement maker en éducation de démocratiser l'accès aux discours de pouvoir qui accompagnent le fait de devenir un producteur d'artefacts. Ce point de vue correspond à notre perception de l'Éducation Maker en tant que plate-forme puissante pour développer les compétences du 21<sup>e</sup> siècle, telles que la collaboration, la créativité, la pensée informatique, la pensée critique et la résolution de problèmes, considérées comme des clés essentielles des futurs défis des citoyens.

Comme à chaque étape du changement, il est nécessaire de documenter et de mesurer les transitions qui se produisent dans notre société pour identifier les pratiques efficaces et celles qui sont les moins recommandées pour notre développement optimal. Ce livre présente un échantillon des pratiques en vigueur dans le sud de la France, influencées par le mouvement maker. Les perspectives des auteurs sur le développement de ces initiatives dans la phase initiale commencent à générer des effets dans l'éducation qui pourraient marquer une étape de renouvellement dans l'écosystème techno-créatif de la région et peut-être du pays.

## Références

- Blikstein, P. (2018). *Maker Movement in Education: History and Prospects*. Handbook of Technology Education, 419.
- Bretthauer, D. (2001). Open Source Software: A History. Published Works. 7. Repéré à [https://opencommons.uconn.edu/libr\\_pubs/7](https://opencommons.uconn.edu/libr_pubs/7)
- Dougherty, D. (2012). *The Maker Movement, Innovations: Technology, Governance, Globalization*, 7, (3), 11-14, doi : 10.1162/INOV\_a\_00135
- Fab Foundation. (2018). *Fab Foundation*. Repéré à <https://www.fabfoundation.org/>
- FabLearn. (s.d.). *FabLearn*. Repéré à <https://fablearn.org/>
- Freeman et al. (2014). *Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics* | PNAS. Repéré à <https://www.pnas.org/content/111/23/8410>
- Gershenfeld, N. (2005). *Fab: The coming revolution on your desktop—From personal computers to personal fabrication*. New York: Basic Books.
- Kuznetsov, S. & Paulos, E. (2010). Rise of the expert amateur: DIY projects, communities, and cultures, *Proceedings of the 6th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Extending Boundaries*, October 16-20, Reykjavik, Iceland, doi : 10.1145/1868914.1868950.
- MakerNet. (2018). *MakerNet.Work*. Repéré à <https://www.makernet.work/>
- Malhotra, A., Schuler, S. R., & others. (2005). Women's empowerment as a variable in international development. *Measuring Empowerment: Cross-Disciplinary Perspectives*, 1(1), 71–88.
- Mason, K. O. (2005). Measuring women's empowerment: Learning from cross-national research. *Measuring Empowerment: Cross-Disciplinary Perspectives*, 89–102.
- Mauroner, O. (2017). Makers, hackers, DIY-innovation, and the strive for entrepreneurial opportunities. *International Journal of Entrepreneurship and Small Business*, 31(1), 32–46.
- Rosenfeld, E., & Sheridan, K. M. (2014). The Maker Movement in Education. *Harvard Educational Review*. Vol. 84 No. 4
- TechShop. (s.d.). Dans Wikipédia. Consulté le 21 avril 2019 sur <https://fr.wikipedia.org/wiki/TechShop>



**Jorge Sanabria-Z**

Enseignant-chercheur au sein du Système Virtuel de l'Université de Guadalajara (UDG). Spécialiste dans l'utilisation des technologies pour l'apprentissage et dans la formation de formateurs dans des environnements d'apprentissage basés sur la fabrication numérique. Ses axes de recherche ont pour objectif le développement des compétences du 21e siècle en utilisant une approche interdisciplinaire STEAM, grâce à la mise en place d'un réseau de laboratoires de fabrication numérique dans les lycées. Il a également mis au point une formation aux techniques techno-créatives pour les enseignants basée sur la Méthode d'Immersion Graduelle (Sanabria, 2015).



**Margarida Romero**

Margarida Romero est directrice du Laboratoire d'Innovation et Numérique pour l'Education (LINE) de l'ESPE de Nice chez Université Côte d'Azur et professeure associée à l'Université Laval au Canada. Ses recherches sur la cocreation numérique visent le développement des compétences dites du 21e siècle, notamment la pensée informatique (projet Class'Code), la résolution de problèmes (projet #CréaCube), la créativité (projet ANR 2018 #CreaMaker) et la cocreation de jeux numériques en contextes intergénérationnels (ACT, Social Sciences and Humanities Research Council, Canada).

## Chapitre 2. L'association POBOT, pour la robotique ludique et éducative

### Eric Pascual

L'association POBOT (<https://www.pobot.org>) est initialement créée par un groupe d'adultes curieux et passionnés de science et de technologie dans le but de participer à des compétitions de robotique. Au fil des années, POBOT a élargi son public en accueillant dans un premier temps des grands débutants aussi bien en électronique qu'en informatique ou autres disciplines impliquées en robotique. Son modèle de fonctionnement est basé sur la pratique et l'échange de connaissances et de compétences entre les participants. Cette manière de faire lui a permis d'accueillir des membres de profils très diversifiés et d'accompagner des projets de toutes natures et de toutes complexités. Impliquée très tôt dans le monde éducatif au travers d'une compétition annuelle qu'elle organise depuis 2005 pour les collégiens et lycéens, POBOT est rapidement devenu un acteur remarqué pour ses actions et ses collaborations en faveur de la promotion des matières scientifiques auprès des jeunes, utilisant la robotique comme levier pour les présenter sous un jour concret et ludique, afin de les réconcilier avec les études le cas échéant. L'association est totalement indépendante et est dirigée par ses propres membres, tous bénévoles. Elle ne cherche pas particulièrement à croître en taille, mais à maintenir un équilibre stable lui permettant de perpétuer son modèle de fonctionnement actuel.

### Robotique et éducation : la «POBOT touch»

Quand on évoque les disciplines techniques et technologiques impliquées dans la robotique, on pense souvent en premier lieu à la physique, à la mécanique, aux mathématiques, à l'informatique, à l'électronique... pour n'en citer que quelques-unes. Ces domaines sont directement connectés aux matières enseignées dans les cursus primaire et secondaire. Cela constitue déjà un support très riche, mais qui peut aller bien au-delà de ces disciplines. En effet, si on ne considère pas le robot comme une fin en soi mais comme un outil au service d'une fonction ou d'un objectif plus large, ses domaines d'application tels que la santé, l'environnement, l'énergétique... constituent un second cercle dans lequel entrent des matières telles que les sciences de la vie et de la Terre (SVT) ou l'économie. Si on pousse la réflexion plus loin, en considérant que de plus en plus de robots évoluent au contact des humains, comme par exemple les robots compagnons (ou robots «sociaux») ou les «cobots» de plus en plus présents dans l'industrie, il est alors possible d'ajouter des matières telles que la sociologie, ou même la philosophie.

En bref, pratiquement toutes les disciplines enseignées peuvent trouver une illustration, voire une mise en application concrète dans un projet robotique. De facto, un tel projet peut donc constituer un «fil rouge», fédérateur de plusieurs matières aussi bien scientifiques

qu'économiques ou littéraires, offrant un objectif tangible et émulant pour la mise en application pratique des enseignements. POBOT a mis tout cela en pratique au travers de la POBOT Junior Cup (PoBot, 2004a), compétition qu'elle organise annuellement depuis 2005 à l'attention des collégiens et lycéens. Cette compétition se déroule en fin d'année scolaire et est initiée à la rentrée des vacances de la Toussaint.



Figure 1. La compétition POBOT Junior Cup.

Particularité de la POBOT Junior Cup, à la différence de toutes les coupes de robotique qu'on peut rencontrer, c'est la seule (à notre connaissance) à ne pas se limiter à des matchs de robots. Elle comporte en effet deux volets de poids équivalents pour le classement des équipes : des matchs de robotique bien entendu, mais aussi la réalisation d'un dossier de recherche dans la thématique définie par le règlement, dossier devant être présenté sous forme d'un exposé devant jury.

L'objectif de ce travail de recherche et de la soutenance qui l'accompagne n'est bien entendu pas l'évaluation de la prestation sur le plan scientifique, mais au niveau de la compréhension du sujet, de l'appropriation de la connaissance, de sa restitution avec leurs propres mots par les élèves (et pas avec ceux d'un texte copié-collé depuis Internet), et surtout de l'expression de leur propre ressenti (ce que eux pensent, et non pas la restitution sans filtre de propos lus ou entendus) . Nous attachons également beaucoup d'importance à l'expérimentation personnelle des élèves, en encourageant le travail sur le terrain (visite, interview...) et en proximité lorsque le sujet s'y prête. Les élèves sont d'ailleurs très motivés par ce type de traitement de leurs projets, certaines années ayant vu des restitutions sous forme de reportage vidéo sur site, conduits et montés à la manière de journalistes professionnels.

Ce volet «non robotique» est l'opportunité de greffer sur le dispositif les enseignements de Français, en plus deux ceux cités précédemment et directement liés à la thématique. L'enseignant de Français pourra ainsi exploiter ce cadre pour développer des sujets comme l'étude et la compréhension d'un texte (le règlement par exemple), la recherche d'information,

leur validation (préoccupation de plus en plus prégnante au vu de l'explosion du volume de *fake news* et de désinformation de toute nature). Il pourra également faire travailler les élèves sur la synthèse et la restitution de la connaissance acquise, et au final sur l'expression orale devant un auditoire, capacité de plus en plus actuelle si on considère l'évolution prochaine de la forme de l'examen du Baccalauréat.

Aucune matière n'est oubliée dans ce projet, car les équipes doivent également préparer un poster de présentation, selon un cahier des charges bien défini et spécifié dans le règlement de la compétition. L'évaluation du résultat entre dans le classement final de l'équipe, et est réalisée par un jury composé par de membres de POBOT recrutés parmi les jeunes de la même tranche d'âge que les participants. C'est donc une opportunité pour les enseignants d'arts plastiques de contribuer également au projet. Certains établissements participants ont même été jusqu'à faire intervenir des parents travaillant dans le domaine de la communication et du graphisme pour présenter leur métier, les outils qu'ils utilisent et les parcours qu'ils ont suivis pour y arriver, voire pour les conseiller lors de la conception et la réalisation de leur poster.

L'adéquation de cette approche aux préoccupations et aux attentes des enseignants s'est confirmée au fil des ans, car outre le fait qu'une vingtaine d'équipes d'établissements venant parfois d'aussi loin que le Pays Basque sont présentes pour chaque édition, ce projet a servi de support pendant 4 ans à l'action MEDITES, portée par l'Université Nice Sophia Antipolis et financé par l'Etat (MEDITES, 2005). Il est actuellement au centre des Cordées de la Réussite dans l'académie de Nice (Onisep, 2010), en reprenant le même format et la même philosophie que MEDITES. A noter que POBOT intervient régulièrement dans les établissements scolaires dans le cadre de ces opérations, permettant d'ajouter une dimension «contact avec les professionnels». C'est en effet l'occasion d'échanger avec les élèves sur nos métiers, sur les domaines dans lesquels nous travaillons, et également de parler d'enseignement supérieur, de thèse et autres sujets en liaison avec leur parcours futur.

## L'histoire de POBOT

L'association POBOT a vu le jour de manière informelle en 2002, sous forme d'un groupe de curieux et de passionnés de science et de technologie. A l'issue d'une compétition locale de robotique dans le cadre des Jeux de Sophia (Sophia Club Entreprises), manifestation annuelle organisée sur la technopole de Sophia Antipolis et proposant aux actifs du parc des compétitions de toute nature (sportives, intellectuelles, culturelles...), plusieurs des participants ont ressenti la frustration de ne pas pouvoir poursuivre leur découverte de la robotique, les matériels utilisés ayant été prêtés par les organisateurs pour la durée de l'événement. **La décision a été immédiate et spontanée : «apprenons à fabriquer nos propres robots».**

Le premier étage de la fusée était mis à feu. Après une trajectoire ascendante d'une année, pendant laquelle nous avons fabriqué une flotte de petits robots simples mais capables en conjuguant nos compétences respectives, en électronique, mécanique, informatique mais aussi en bricolage, l'association POBOT s'est mise sur orbite le 4 Août 2003 par sa déclaration

administrative en préfecture. Cette constitution officielle a été motivée par le projet de participer à la Coupe de France de Robotique (Planète Sciences, 2017) (anciennement «Coupe e=M6») en 2004. Cette compétition, créée en 2001 par Planète Sciences (Les bénévoles de Planète Sciences, 2007), regroupe chaque année entre 150 et 200 équipes d'étudiants en provenance de l'enseignement secondaire et supérieur, mais aussi d'équipes de clubs associatifs. Non seulement ce projet a abouti, POBOT s'étant classé 49ème cette année-là, mais au cours des années POBOT a gravi les échelons de cette compétition pour se hisser en 4ème place deux ans plus tard, en 2006.

Au fil du temps et en parallèle à cette activité, alors la seule de l'association, se sont développés des ateliers destinés à tout public, novice comme expérimenté, privilégiant l'apprentissage par le partage de la connaissance et la mise en pratique. Cette évolution a constitué la mise à feu du deuxième étage de la fusée, favorisée par l'apparition à la même époque d'outils d'expérimentation très abordables, comme par exemple les célèbres cartes Arduino (Arduino, 2019), qui constituent depuis un de nos supports de prédilection pour l'initiation. A noter au passage que l'Arduino aurait pu être une création POBOT, car nous avons développé exactement le même concept et à la même époque pour notre robot de la Coupe de France 2006 (PoBot, 2004b).

POBOT s'est ainsi développée et élargie en termes d'auditoire, mais tout en souffrant de sa condition de SDF, puisque ne disposant pas d'un local dédié. Les activités se passaient dans un premier temps chez les uns ou les autres, en alternance entre restaurants de Sophia et salles de réunion mises à disposition par nos sociétés respectives, ou dans une salle prêtée le vendredi soir par la municipalité de Valbonne (que je tiens à citer et à remercier pour son fidèle soutien depuis nos débuts). Même si nous avions un toit, une table et des chaises, nous ne pouvions rien laisser, et à plus forte raison installer à demeure, ce qui limitait drastiquement ce qu'il était possible de faire.

Mise à feu du 3ème étage de la fusée début 2013 et changement de dimension grâce à un concours de circonstances... et indirectement à ma fille Floriane. Ayant fait sa scolarité depuis la 6ème jusqu'aux Classes Préparatoires au Centre International de Valbonne (CIV) (Eric Petit, s.d.), j'avais lié connaissance avec certains de ses enseignants, notamment Thibaut Plisson, professeur de physique et qui animait alors un club de robotique dans l'établissement. J'ai aidé ce dernier à monter le projet de participation à la Coupe de France de Robotique pour ses élèves, qui les a menés plusieurs années de suite à cette compétition avec des résultats très honorables compte tenu des faibles moyens dont ils disposaient. De fil en aiguille, et aussi dans le contexte d'une collaboration suivie avec le CIV dans le cadre de la Fête de la Science, j'ai eu l'occasion d'exposer notre problème d'hébergement au proviseur d'alors, Alain Brulant, des fois que... Quelques temps après, et à ma grande surprise, celui-ci a fait aménager et a mis à notre disposition un local dont nous n'aurions jamais pu rêver, tant sa taille et surtout sa localisation en plein cœur de centre de vie du CIV offrent un cadre d'épanouissement et une visibilité de premier ordre. Au nom de l'association, je tiens à le remercier une nouvelle fois ici publiquement pour ce coup de pouce.

Et nous voilà arrivés à POBOT dans sa forme actuelle.



Figure 2. Le local du club POBOT.

### Le fonctionnement du club

Le local du club est ouvert tous les vendredis en fin de journée (sauf exception comme fête ou période de fréquentation quasi nulle) et la séance se découpe en deux parties. Les mineurs accompagnés sont reçus jusqu'à 20 heures et sont encadrés par les animateurs pour les aider dans leur projet. Passée cette heure, ils ne sont plus assistés en continu. Ils peuvent toujours rester et poursuivre leur activité mais devront le faire en autonomie, avec l'assistance éventuelle de leur accompagnateur.

L'atelier passe alors en mode «projets autonomes», et c'est le créneau qui est utilisé par l'équipe d'animation pour travailler sur les projets «club», tels que les démonstrateurs que nous utilisons pour les animations lors des événements publics. Les adultes ne sont bien entendu pas concernés par cette distribution horaire, et sont libres de rester jusqu'à la fermeture. Ceci étant, nous continuons quand même à répondre aux sollicitations des plus jeunes même après 20 heures, mais les participants savent que nous n'aurons pas la même disponibilité que pendant le créneau «projets accompagnés».



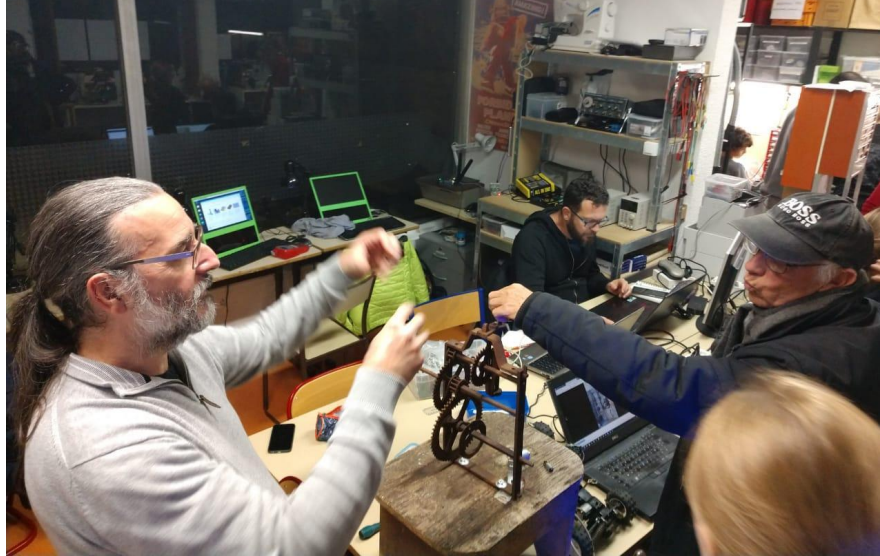


Figure 3. Projet d'engrenage dans le local du club POBOT.

Au plan administratif, POBOT est basé sur le modèle type des associations 1901. Un conseil d'administration élu en assemblée générale en gère le fonctionnement et prend les décisions afférentes. Ce conseil d'administration s'astreint à des réunions périodiques, et ses statuts mentionnent que tout membre absent de ces réunions deux fois de suite sans justification se retrouve démissionnaire de fait. A noter que les animateurs du noyau actif de l'association sont tous membres du conseil d'administration.



Figure 4. Jeu électronique interactif dans le local du club POBOT.

## Nos limites

Notre capacité d'accueil est limitée par plusieurs facteurs. La taille du local en est un, car bien que respectable, il est difficile de permettre à plus d'une douzaine de personnes de s'y installer et d'y travailler en même temps.

Notre disponibilité en est un autre, et peut-être est-ce le facteur le plus limitant. Le noyau actif de l'association est en effet limité à 4 ou 5 membres, tous ayant une activité professionnelle à temps plein par ailleurs. Nous ne pouvons donc accueillir nos adhérents que le vendredi soir, en général à partir de 17h30 et jusque tard dans la nuit. Nous recevons régulièrement des messages nous demandant si nous proposons des stages pendant les vacances scolaires, à l'exemple d'autres structures à vocation éducative, mais nous ne sommes malheureusement pas en mesure d'y répondre positivement.

A noter de plus que toutes les opérations réalisées dans les établissements scolaires, et donc des jours de semaine, imposent à l'intervenant de prendre sur ses jours de congés. Au-delà des contraintes que cela pose au niveau professionnel, le cumul sur une année finit assez rapidement par représenter un nombre de jours non négligeable. Ce point est également une limite au volume des collaborations que nous pouvons assumer.

## Makerspace mais pas Fab Lab

Ce titre résume assez bien l'ADN de l'association POBOT. Nous avons aménagé notre local de manière à proposer des espaces de travail pour les différentes activités en jeu. S'il y a des tables classiques pour y mener à bien les travaux «propres» (programmation, montages électroniques sur plaque d'expérimentation...), le local propose également des établis équipés pour réaliser de la petite mécanique (perceuse à colonne, scie à chantourner, outillage à main...) ainsi que les travaux de soudure électronique (station de soudage, poste de dessoudage à air chaud, lampes-loupes...). Nous disposons même d'une fraiseuse à commande numérique (CNC) généreusement donnée par le co-fondateur avec qui j'ai créé POBOT - merci encore Patrick ;).



Figure 5. Projet de bateau à moteur dans le local du club POBOT.

Ceci étant, nous n'avons pas vocation à proposer des prestations payantes à des sociétés ou autres professionnels, et ne revendiquons pas du tout l'appartenance au mouvement des Fab Labs. Mieux que cela, nous nous en défendons à chaque fois que la confusion est faite par des tiers qui jugent bon de nous inclure dans des annuaires de Fab Labs sans demander notre accord préalable, et leur demandons de nous retirer de leurs listes. Il n'y a nul rejet de notre part, mais uniquement une volonté de ne pas induire en erreur ceux qui consultent ces annuaires.

Comme déjà évoqué, notre vocation est de permettre à nos membres de trouver sur place non seulement des moyens et ressources matériels, mais aussi, et surtout, de l'accompagnement humain. Cet accompagnement est avant tout apporté par les animateurs attirés, qui s'investissent sans compter et avec patience, pédagogie et bonne humeur dans le soutien de nos adhérents les plus jeunes, mais également par les autres membres, sous forme d'une entraide mutuelle. Et c'est cela que nous privilégions avant tout, car au-delà de l'échange technique, ce mode de fonctionnement permet un brassage interculturel, mais aussi intergénérationnel. Combien de fois avons-nous vu Jean, notre doyen de plus de 70 printemps, aux côtés d'un ado de 12 ans pour lui apprendre par exemple le fonctionnement d'un transistor et comment l'utiliser pour construire un chargeur d'accumulateur, le chargeur n'étant finalement pas un objectif mais un prétexte.

C'est ce même esprit qui régit l'accompagnement que nous proposons aux lycéens pour leurs projets de TPE et TIPE. Nous faisons en sorte de leur mettre à disposition les ressources dont nous disposons, leur donner accès à des moyens de fabrication, les orienter dans leurs travaux, mais sans jamais faire le travail à leur place bien entendu. Quitte à les laisser parfois faire fausse route (mais sous contrôle), de manière à pouvoir ensuite en analyser les erreurs avec eux pour qu'ils en retirent des enseignements. D'ailleurs, le message que nous essayons de faire passer est qu'on apprend beaucoup plus de ses erreurs et de leur compréhension que de ses succès, surtout lorsqu'ils sont le fruit d'un coup chance. La clé réside en fait dans l'expérimentation, et c'est bien cette approche qui est au cœur de nos activités. C'est pour toutes ces raisons-là que s'il fallait nous coller une étiquette, nous aurions tendance à nous considérer plutôt comme un *makerspace*, car nos participants sont là pour faire par eux-mêmes et non pas pour consommer un service.

## La robotique en famille

Paradoxalement, une des contraintes que nous imposons à nos adhérents s'est transformée en un point fort comme nous allons le voir. Nous n'avons pas voulu pour de nombreuses raisons nous embarquer dans l'obtention et l'entretien d'un agrément pour pouvoir recevoir des mineurs non accompagnés. Ceci se traduit par l'obligation pour tout mineur d'être accompagné par un adulte, et ce pendant toute sa présence dans nos locaux. Pas question donc pour les parents de venir déposer leur enfant au local, puis de venir le récupérer quelques heures plus tard, voire de le laisser rentrer par ses propres moyens. Cette obligation est explicitement stipulée sur le bulletin d'inscription, et il nous est arrivé (très rarement) de rattraper le parent et de refuser de garder son enfant. De cette manière, aucun risque aussi bien pour les enfants que pour les

animateurs de se voir à l'affiche dans un fait divers sordide. Conscients néanmoins de la contrainte que cela impose aux parents, nous acceptons cependant qu'un parent puisse accompagner plusieurs camarades, cela permettant aux adultes concernés de s'acquitter de cette tâche à tour de rôle. Contrairement à ce qu'on aurait pu craindre, cette particularité n'a pas eu d'incidence négative sur la fréquentation, et les parents concernés ont approuvé notre démarche.

Si au départ nous observions que les accompagnateurs s'installaient à l'écart et vaquaient à leurs occupations, peu à peu nous les avons vu s'impliquer dans les activités de leurs enfants, pour s'y intéresser dans un premier temps, et parfois pour y participer à part entière ensuite. C'est ainsi que par exemple une maman s'est retrouvée à souder les centaines de LEDs qui équipent la création de son fiston. D'autres en profitent pour s'initier à la programmation sur Arduino ou Raspberry, et parfois l'enfant devient le professeur. Tout cela a contribué à créer une ambiance très familiale, avec quasiment à chaque séance gâteaux, friandises et fruits apportés par les uns et les autres et mis en libre-service pour tous les présents sur une table réservée à cet effet. Cette ambiance familiale et bon enfant se retrouve lors de nos événements publics, parents et enfants venant régulièrement prêter main forte pour l'organisation. Elle est devenue la «marque de fabrique» de POBOT et fait maintenant partie de notre image publique.

## Service en ligne

Un autre volet de notre activité, non négligeable au regard du temps qui y est consacré, est le support à distance. Celui-ci se passe de manière quasi exclusive par mail, très rarement par téléphone, et nous répondons en permanence à des dizaines de mails par semaine, postés par l'intermédiaire de notre site Web. L'éventail de questions est extrêmement large, depuis de simple question sur par exemple l'utilisation d'accumulateurs LiPo jusqu'à des conseils pour entreprendre la restauration d'un dinosaure animatronique.

Nous sommes contactés aussi bien par des hobbyistes ou des étudiants que par des professionnels parfois, qui nous proposent des missions contre rémunération. Nous nous refusons cependant à de telles transactions, non pas par manque d'intérêt mais par simple honnêteté : ayant tous une activité professionnelle à temps plein, nous ne pouvons pas garantir le délai de réalisation, voire l'atteinte du résultat. Prendre des engagements de nature contractuelle serait donc totalement irresponsable.

Une partie des articles mis en ligne sur notre site Web étant traduits en Anglais, nous sommes régulièrement contactés par des Internautes étrangers et de tous les continents.

## Collaborations scientifiques

POBOT est membre depuis de nombreuses années du réseau Culture Science PACA (EchoSciences Provence-Alpes-Côte d'Azur, s.d.), et nous entretenons des relations suivies avec des partenaires scientifiques de premier ordre comme l'INRIA. A ce titre, et en plus de notre participation à leurs côtés à des actions comme les projets MEDITES ou les Cordées de la

Réussite déjà mentionnées, nous intervenons bénévolement dans des opérations telles que les stages MathC2+ (INRIA, s.d.) qu'ils organisent chaque année. Ces stages donnent l'occasion à des élèves de seconde de s'immerger pendant une semaine dans l'environnement de la recherche, en visitant les laboratoires, s'entretenant avec des chercheurs et conduisant un micro-projet. Nous animons la journée qui y est consacrée à la robotique en s'appuyant sur une compétition organisée en deuxième partie d'après-midi autour d'un slalom parallèle de robots. Le reste de la journée est consacré à l'acquisition des connaissances requises à la programmation des robots, sous forme d'une conférence suivie d'ateliers pratiques. Les matériels mis en œuvre (robots Thymio et postes de travail Pi-top à base de RaspberryPi) sont mis à disposition par l'INRIA.



Figure 6. Le stage MathC2+.

## POBOT et les enseignants

Notre expérience avec les outils de vulgarisation de la robotique nous a amenés à être sollicités par l'INRIA Sophia pour participer au Plan Académique de Formation 2018 à l'attention des professeurs impliqués dans l'option SNT (Sciences Numériques et Technologie). A ce titre nous avons co-animés deux journées suivies par plus d'une trentaine d'enseignants provenant de plusieurs départements de la région PACA.

La première journée a été consacrée à plusieurs conférences destinées à présenter d'une part les connaissances de base, mais également les outils disponibles, leurs applications et nos conseils en matière de choix et d'utilisation pratique. Cette journée a également permis à des enseignants que nous assistons depuis plusieurs années et qui ont utilisé le projet POBOT Junior Cup comme outil pédagogique de présenter à leurs collègues la démarche qu'ils ont suivie et leur retour d'expérience. La deuxième journée proposait des ateliers pratiques au cours desquels

les participants ont pu s'initier à la mise en œuvre d'outils comme les robots mBot (Makeblock, 2013) à base de cartes Arduino ou les robots LEGO Mindstorms (The LEGO Group, 2019).

## POBOT et la dissémination scientifique

Partager la connaissance est un de nos crédos majeurs. Notre premier vecteur de diffusion est notre site Web (<https://www.pobot.org>). Alimenté au fil des années et depuis les origines du club, il compile à ce jour plus d'un millier d'articles, retraçant la vie de l'association et ses événements marquants, documentant des projets, présentant des aspects techniques aussi bien en informatique qu'en électronique ou en mécanique, abordant des sujets de fond... Il constitue d'une certaine manière notre mémoire, qui bien qu'incomplète n'en représente pas moins un aperçu représentatif de nos activités et une source d'inspiration et d'information pour les lecteurs.

Un deuxième pilier de notre action de dissémination est la participation récurrente, et ce depuis notre première année d'existence, à des événements majeurs tels que la Fête de la Science. Notre stand lors des derniers Villages des Sciences et de l'Innovation d'Antibes Juan les Pins a vu passer selon les années entre 5000 et 10 000 visiteurs sur la durée d'un week-end.



Figure 7. Stand POBOT chez Fête de la Science.

A cette occasion, nous donnons également des conférences dans des établissements secondaires, illustrant par leurs applications en robotique des sujets aussi divers que la physique (ex: les principes de détection basés sur la lumière), les mathématiques (ex : la trigonométrie appliquée au repérage de la position d'un robot) et bien entendu l'informatique (principes de fonctionnement des ordinateurs, les langages de programmation...).

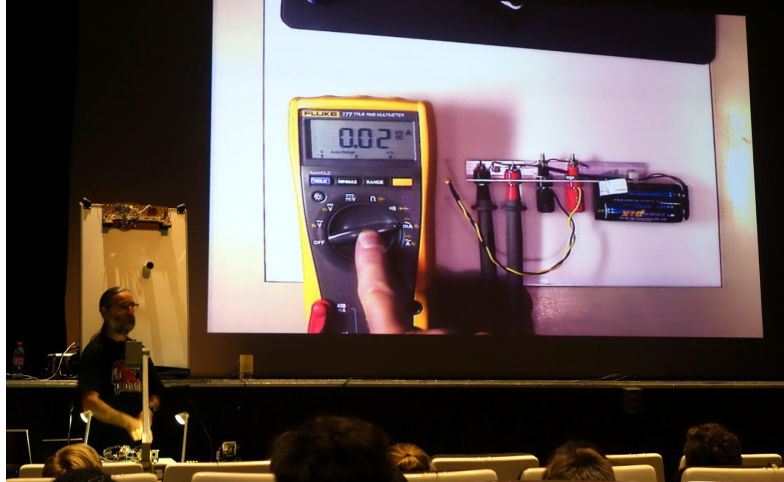


Figure 8. Conférences de robotique dans un établissement secondaire.

Nous répondons aussi régulièrement à des sollicitations d'animation d'ateliers d'initiation destinés aux plus jeunes, au cours desquels nous initions les participants à la pensée informatique au travers de la robotique.



Figure 9. Ateliers d'initiation destiné aux plus jeunes.

### Chez POBOT on ratisse large

Même s'il est vrai qu'une part importante de nos activités actuelles est orienté vers les plus jeunes, POBOT ce n'est pas que cela. Et même si les projets qui se font chez nous sont souvent fortement teintés «geek», ce n'est pas que cela non plus.

Pour preuve, il y a quelques années, Isabelle, jeune femme passionnée d'objets de décoration mais pas geek ou techno-addict pour deux sous, avait eu l'idée d'un luminaire capable de se déplacer pour amener la lumière là où elle est nécessaire. Si elle imaginait bien l'objet et son

utilisation, elle n'était pas du tout en mesure de concrétiser son idée. Elle est donc venue nous en parler et son projet a immédiatement séduit Jean, «jeune» adhérent déjà cité précédemment. Il a associé ses compétences en électronique et en construction pour concevoir et réaliser avec elle un luminaire mobile se déplaçant au plafond par magnétisme et contrôlé à distance par télécommande radio. Inutile de dire que sa démonstration publique a rencontré un succès énorme lors de la Fête de la Sciences suivante.

Autre exemple de ces projets éclectiques : un groupe de lycéens du C.I.V. a eu l'idée avec leur professeur de SVT d'un nichoir connecté, destiné non pas à Tweeter, mais à transmettre des observations sur la vie et l'évolution de la nichée. POBOT a apporté son aide par l'implication de plusieurs de ses adhérents à la construction du nichoir et de l'électronique embarquée, mais aussi à l'étude préliminaire et à la sélection des solutions techniques. Chez POBOT, on n'a pas peur de se mouiller non plus : nous avons conçu et réalisé pour le compte de la section Environnement de Planète Sciences Méditerranée un radeau télé-opéré (nom de code : Medusa) pour servir de support à des expérimentations d'observations du milieu aquatique conçues et réalisées par des jeunes (PoBot, 2014c). Ce dispositif a été mis à disposition d'enseignants de SVT en support à leurs activités pratiques dans le domaine de l'environnement.

## Et ensuite ?

Toute entreprise cherche en général à croître pour gagner en importance et donc en poids. Ce n'est cependant pas notre ambition. Nous pensons avoir atteint un point d'équilibre qui nous permet de mener nos activités correctement tout en conservant une dimension humaine et une ambiance familiale qui semble plaire. Par ailleurs, et ainsi que déjà mentionné, nous sommes contraints par la disponibilité limitée des personnes composant le noyau d'animation, tous nos efforts de recrutement pour le faire grossir n'ayant pas donné de résultat pour le moment. Chercher à aller au-delà nous expose à rompre l'équilibre actuel.

J'ai été contacté il y a quelques temps par une personne habitant une localité voisine, pour me demander si nous envisageons de créer une antenne dans son secteur géographique. La réponse est non bien entendu, puisque cela reviendrait non seulement à croître mais également à nous disperser territorialement. Si par contre des projets de création d'une structure reprenant notre modèle de fonctionnement voyaient le jour, il est évident qu'ils pourraient compter sur notre aide et le partage de notre expérience pour se lancer. C'est à mon avis l'approche à privilégier, car s'il existe un schéma qui a fonctionné pour nous et sur lequel nous avons un retour d'expérience positif, il est préférable de chercher à le reproduire à des endroits différents en l'adaptant aux spécificités locales, plutôt que de le faire évoluer dans des directions incertaines.

## Conclusion

Pour conclure, en tant que Président, je tiens à remercier très chaleureusement pour leur dévouement et leur implication Etienne CHAPLAIN, Frédéric MARIA, Frédéric RALLO et Fabrice RUBINO, qui avec moi composent le noyau dur de l'animation de l'association POBOT. Merci



également à toutes celles et ceux, aussi bien anciens responsables que membres et partenaires, qui ont contribué par leur implication ou leur soutien à faire de POBOT ce qu'elle est aujourd'hui.

## Références

Arduino. (s.d.). *Arduino*. Repéré à <https://www.arduino.cc>

Les bénévoles de Planète Sciences. (2007). *Planète Sciences, une aventure pour les jeunes*. Repéré à <https://www.planete-sciences.org/national>

MEDITES. (2005). *Le projet MEDITES*. Repéré à <http://medites.fr>

Onisep. (2010). *Les cordées de la réussite*. Repéré à <http://www.cordeesdelareussite.fr>

Planète Sciences. (2017). *Coupe de France de Robotique*. Repéré à <https://www.coupederobotique.fr/>

PoBot. (2004a). *PoBot - Club de Robotique de Sophia-Antipolis*. Repéré à <https://www.pobot.org/-POBOT-Junior-Cup-.html>

PoBot. (2004b). *PoBot 2006 (aka Le Gobeur)*. Repéré à <https://www.pobot.org/-PoBot-2006-.html>

Sophia Club Entreprises. (s.d.). *Jeux de Sophia*. Repéré à <http://www.jeuxdesophia.com>

Centre International de Valbonne. (s.d.). Repéré à <http://www.civfrance.com/>

Wikipedia. (s.d.). Travail d'initiative personnelle encadré. Repéré à [https://fr.wikipedia.org/wiki/Travail\\_d%27initiative\\_personnelle\\_encadr%C3%A9](https://fr.wikipedia.org/wiki/Travail_d%27initiative_personnelle_encadr%C3%A9)

EchoSciences Provence-Alpes-Côte d'Azur. (s.d.). *Le réseau Culture science en Provence-Alpes-Côte d'Azur*. Repéré à <https://www.echosciences-paca.fr/communautes/reseau-culture-science-paca>

INRIA. (s.d.) *MASTIC Médiation et Animation scientifiques Inria Sophia Antipolis - Méditerranée*. Repéré à <https://project.inria.fr/mastic/mediation/stage-mathc2>

Thymio. (s.d.). *Et si tu apprivoisais un robot ?*. Repéré à <https://www.thymio.org/fr:thymio>

Pi-top. (s.d.). *Pi-topCEED*. Repéré à <https://accounts.pi-top.com/products/ceed/>

Makeblock. (2013). *mBot - Ideal robot for children to build and code*. Repéré à <https://makeblock.com/steam-kits/mbot>

The LEGO Group. (2019). *Mindstorms*. Repéré à <https://www.lego.com/fr-fr/mindstorms>

PoBot. (2014c). *Radeau environnemental*. Repéré à <https://www.pobot.org/-Radeau-environnemental-.html>



### **Eric Pascual**

Ingénieur Civil des Mines de formation, je travaille actuellement au laboratoire de recherche et développement de Sophia Antipolis du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB). J'y ai contribué à des sujets très variés, depuis la diffusion électronique de la connaissance au travers des premières encyclopédies professionnelles (sur CD-ROM puis en ligne), en passant par les réseaux de capteurs appliqués à des problématiques de santé (par ex. maintien à domicile de personnes âgées), de performance énergétique, d'usage de l'eau... Je suis actuellement impliqué dans des activités autour du Building Information Model (BIM), en pleine phase de déploiement dans le monde de la construction. Après avoir débuté ma carrière au sein de la direction informatique du groupe TOTAL, j'ai ensuite été consultant au sein d'une société de service (SII) spécialisée dans le domaine de l'informatique scientifique et technique. J'ai évolué quelques années plus tard vers les fonctions managériales, reprenant la direction de l'Agence Sôphopolitaine de cette société. Désireux d'explorer le monde des petites entreprises, j'ai quitté ces fonctions au bout de quelques années pour rejoindre l'équipe de consultants d'un bureau d'étude en informatique scientifique et traitement du signal, dont je suis devenu actionnaire puis PDG. La nostalgie des sciences et de la technique m'a finalement fait abandonner ce type de fonction, qui bien que constituant une expérience très enrichissante, n'est pas dans mes centres d'intérêt privilégiés, pour finalement rejoindre les équipes de R&D du CSTB, alors client de la société.

---

## Chapitre 3. Pratiques robotiques à l'école élémentaire d'application J-M Hyvert

**David Belhassein**

L'incertitude domine devant ce qui semble n'être qu'un premier pas vers l'enseignement de la programmation, un support pédagogique (Lego Mindstorms - EV3) qui interroge quant à sa place dans un milieu scolaire et des acquisitions insoupçonnées pour nos élèves. Ce projet, nébuleux initialement, tentaculaire aujourd'hui, implique un lâcher prise vertigineux mais favorable pour accepter son caractère pluridisciplinaire et finalement bienveillant, par sa cohérence et son exigence.

L'atelier de robotique aura donné confiance en soi aux élèves, notamment ceux en difficulté scolaire. Par un apprentissage «adversarial», les élèves ont été amenés à résoudre des problèmes, mobilisant leurs compétences et connaissances des mathématiques, mais également à s'entraider et à persévérer. La confrontation avec le monde physique aura suscité leur questionnement, poussant ainsi leur sens de la créativité.

Pour moi, enseignant, un changement de regard s'est opéré sur la programmation débranchée et sur la nécessité d'ouvrir le milieu scolaire aux multiples partenariats. La culture de la robotique a désormais sa place à l'école, préparant ainsi nos usagers à être des citoyens du numérique au service du développement durable.

Mon cursus universitaire s'est construit autour d'une Licence de sociologie à Paris VIII, d'un CRPE à l'Académie de Créteil et enfin récemment d'un Master en Sciences de l'Éducation (en cours de validation). Rien donc qui permet de parler d'une quelconque prédisposition à l'enseignement des mathématiques, encore moins de la robotique ! J'ai développé ce premier axe lors d'une certification de maître formateur obtenue en 2011 auprès de Nathalie Pfaff, professeure à l'ESPE de Créteil, didacticienne des mathématiques. Elle co-auteure du livre *Donner du sens aux mathématiques : Nombres, opérations et grandeurs*, 2005. En 2017, lors d'une rencontre et d'un travail conjoint avec Margarida Romero, directrice du Laboratoire d'Innovation et Numérique pour l'Education (LINE) de l'ESPE de Nice.

Arrivé à l'école en 2017, j'ai rapidement pris contact avec Margarida Romero pour entamer un travail autour des usages créatifs du numérique (Romero, Lille & Patino, 2017), et plus spécifiquement, de la programmation débranchée. Dans ce cadre nous avons appris aux élèves à un «robot idiot» sur un quadrillage ou sur un plan cartésien, et également à trier à l'aide d'une machine reproduite en grand format papier pour impliquer physiquement les élèves dans l'algorithme (Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique, s.d.; Pixees

ScienceParticipative, s.d.). A partir de septembre 2018, l'objectif suivant était de passer à une programmation impliquant l'ordinateur. L'usage de la tablette s'est imposé avec l'arrivée du robot EV3 LegoMindstorm à l'école.

## L'enseignement se nourrit d'une pluridisciplinarité ainsi que d'une dose d'incertitude nécessaire à l'innovation

Professeur des écoles de l'Académie de Nice, anciennement sur l'Académie de Créteil, cumulant des fonctions de directeur d'école d'application (École Jean-Marie Hyvert à Nice) et de formateur du premier degré à l'École Supérieure du Professorat des Écoles (ESPE de Nice), mes domaines de recherche et d'enseignement privilégiés sont successivement la résolution de problèmes en mathématiques, l'ingénierie de formation puis récemment la robotique pédagogique.

Je me sens donc aujourd'hui plus légitime dans des compétences de transposition didactique que dans celles du domaine scientifique en général. Et c'est pour moi un avantage bien plus qu'une difficulté : riche de la polyvalence du métier de professeur des écoles, mon enseignement se nourrit d'une pluridisciplinarité ainsi que d'une dose d'incertitude nécessaire à l'audace et l'innovation pédagogique. Dans ma démarche, je garde en ligne de mire la quête permanente de sens dans les apprentissages, soucieux de bienveillance envers les usagers de l'école, condition d'enseignement à laquelle j'inclus une exigence de cohérence et de performance.

## Redonner de la confiance aux élèves en difficulté scolaire

« Estime de soi et robotique » serait le titre que je retiendrais s'il fallait en donner un à ce projet. L'intention principale serait avant tout de redonner de la confiance à ces élèves en difficulté scolaire sur des compétences langagières de français ou logico-mathématiques. La robotique est un des supports didactiques utilisés mais, en réalité, ce processus s'adapte à tout domaine d'enseignement. Dans un écrit précédent sur la programmation débranchée (Belhassein, 2018), j'avais conclu : « mieux savoir (la programmation) pour choisir et non subir le monde du numérique (d'aujourd'hui et de demain). Comprendre l'informatique, c'est comprendre le monde dans lequel on vit. » C'est bien là, la deuxième intention de ce projet dont il m'importe de décrire le processus aux futurs acteurs engagés dans l'enseignement des compétences du 21<sup>e</sup> siècle. Ainsi, au travers de missions en robotique, ces élèves qui doutent, se découvrent de nouvelles aptitudes, replacent dans un autre contexte des compétences non-acquises auparavant et les déploient auprès de leurs camarades, devenant alors tuteurs à leur tour. Leur posture et leur positionnement dans la classe s'en trouvent profondément modifiés.

Cet enseignement s'articule donc autour de deux axes forts : la robotique et l'estime de soi. J'en décris ici les deux organisations successives dans la même semaine : le premier dispositif consiste en un atelier mené sur le temps du midi, avec des élèves ayant des besoins de renforcement dans des disciplines scolaires fondamentales. Ils sont choisis par leurs enseignantes pour une période de deux mois renouvelables. Au travers de la programmation, ces élèves s'investissent dans des compétences de maîtrise de la langue et des mathématiques.

Toute occasion est alors bonne pour écrire un texte de recherche, chercher un nombre de rotations de roues sur une distance donnée en employant la division, prendre la parole devant le groupe, argumenter.

Avant de me lancer dans l'enseignement auprès d'une classe entière, j'ai entrepris une phase d'autoformation, avec un «club robotique» de six élèves de mon école, âgés de 9 à 10 ans (CM1 et CM2). Pour ces élèves en difficulté scolaire en français et en mathématiques, la programmation apparaît alors comme un nouveau langage, permettant la résolution de problèmes également, mais qui mobilise autrement, dans un autre environnement, des compétences de français et de mathématiques.

Ainsi, ces élèves connaissent déjà le robot, l'usage de l'application sur les tablettes et le langage qui permet de lui donner des instructions. Ces six élèves répartis dans chaque groupe, une fois en classe entière, seront une aide précieuse pour les autres écoliers. Ils obtiennent un statut nouveau dans la classe, du fait qu'ils se montrent plus avancés que les autres sur ces notions. Le regard qu'ils portent désormais sur eux-mêmes, et le regard des autres, développent la confiance en eux.

### L'atelier de robotique est propice à un apprentissage «adversarial»

L'expérience se poursuit donc en classe entière, trois jours après. Pour ce deuxième dispositif, la classe est alors organisée en quatre ateliers, deux dirigés et deux en autonomie, profitant de la présence d'un adulte supplémentaire (un des «facilitateurs», professeur des écoles) pour cette première année d'élaboration de la séquence. Les missions abordées sur le temps périscolaire, le lundi avec les six élèves en difficulté, sont reprises dans la semaine, le jeudi avec les 25 élèves : quatre ateliers de six élèves, dont l'atelier de robotique ; composé de deux équipes de trois, placées dans un apprentissage qu'on appellera «adversarial». Un robot est mis à disposition pour les deux équipes, à tout moment, afin de valider leur programmation (connexion Bluetooth à la tablette). Une fois l'essai effectué, l'équipe doit attendre la proposition d'essai de l'autre équipe. Cette situation pousse les élèves à planifier au mieux leur proposition, à se relire, à vérifier les branchements des moteurs et des capteurs, les mesures prises, etc. Des compétences de planification, d'anticipation, de révision sont ainsi visées. La rigueur devient de mise. L'élève qui a participé à l'atelier en début de semaine prend sa place de tuteur au sein des groupes avec la conviction d'être utile, de pouvoir former les autres sur la résolution de la mission. Ces élèves ont accompagné leur groupe avec la plus grande empathie, soucieux de laisser chacun faire l'effort suffisant pour s'impliquer dans l'activité, de ne pas donner simplement la réponse mais de la « co-construire », pas à pas ; au point parfois de rester même silencieux pour ne pas trop atténuer l'intérêt de la découverte des autres apprenants. À se demander si ces élèves en difficulté scolaire n'ont pas développé une véritable intelligence interpersonnelle vis-à-vis des autres qui tâtonnent dans leur recherche. Cette caractéristique s'est retrouvée chez la plupart de ces élèves dans l'atelier du midi.

Au-delà de l'estime de soi, la pluridisciplinarité du projet aura permis d'aborder des compétences de productions d'écrits créatifs pour apprendre à rédiger un texte descriptif ou explicatif sur l'utilisation du robot (Hayes et Flower, 1980). D'autre part, la manipulation du robot a donné lieu à de nombreux calculs, permettant de mobiliser le sens du partage (la division), à des mesures de distances, de périmètres, d'angles, etc. Ces apprentissages qui sont habituellement faits en classe sont, ici, réinvestis. Apprendre c'est aussi répéter, mais répéter autrement ! L'ensemble des compétences et connaissances mathématiques est répertorié dans une fiche de séquence de l'activité robotique EV3.

On notera ici que le robot est employé comme outil de validation des productions des élèves, ces derniers se plaçant dans un contexte d'auto-évaluation. Le robot, en atteignant l'objectif, permet à l'enseignant de valider ou non les acquis des élèves durant la séance. En parallèle de cet atelier de robotique, un atelier dirigé par l'enseignante en classe permet aux élèves de découvrir la programmation *via* Scratch. Les scénarios de Canopé sont particulièrement adaptés à cette situation d'apprentissage. Dans la mesure du possible, le lutin qui se déplace à l'écran est (ou sera) la mascotte de l'école, issue d'un concours de l'année passée et mise au format numérique (format vectoriel) par l'INRIA. Des premiers pas vers des histoires animées pour Trevyh, notre «lutin-scratch» de l'École Jean-Marie Hyvert, qui se déplace dans des fonds d'écran familiers (la cour, le couloir, le réfectoire). Ce support offre de nombreuses possibilités pour découvrir ou réinvestir des compétences découvertes dans l'atelier robotique (boucles, conditions).

Du point de vue de la robotique (ou plus généralement de la programmation), dans un premier temps, les élèves sont amenés à résoudre un problème de déplacement d'un robot d'un point A (départ) à un point B (arrivée), dans un environnement défini. L'aspect créatif des compétences développées dans ces premières missions est, ici donc, pour le moins restreint. C'est un parti pris qu'il faudra questionner par la suite : faut-il enseigner pas à pas les éléments de programmation ou se lancer dans l'élaboration d'un projet à grande échelle dès le départ, comme celui par exemple du *SmartCityMakers* ? Cette séquence étant la première de ce type pour ma part, je pense que le choix s'est fait tout naturellement. Apprendre d'abord puis créer ensuite. Et l'inverse ?

## Les missions permettent d'incarner des concepts mathématiques dans le monde du réel

Dans une première phase d'apprentissage, les éléments de programmation sont assez basiques. Cette phase répond à des besoins de découverte d'un nouveau matériel : le robot EV3 de Lego Mindstorm. Ce dernier présente une multitude de modalités d'utilisations tant mécaniques que robotiques, offrant ainsi des situations didactiques riches et variées que l'on peut décliner à souhait. Des exemples d'objectifs notionnels sont détaillés dans les documents d'application, mais déjà on peut conclure que les missions permettent d'incarner des concepts mathématiques dans le monde du réel, confrontant ainsi les grandeurs, les mesures, les calculs, la géométrie, aux lois de la physique. Les apprenants ont mobilisé parfois la division pour calculer le nombre de rotations, parfois le périmètre d'une roue, ou encore des calculs d'angles pour les virages.

Ces premières séances sont l'occasion de se familiariser avec des organes dits *moteurs*, permettant l'action. L'enseignant les appellera probablement dans les années à venir des effecteurs ou des actionneurs, tant la robotique à l'école ne se limitera pas au fait de réaliser des déplacements, mais aussi à bien d'autres applications déjà présentes dans la vie courante (par exemple, la pince pour saisir).

L'un des enjeux majeurs au travers de l'enseignement de la pensée informatique sera d'amener le futur citoyen à être conscient des capteurs qui l'entourent, que ces organes sensoriels transmettent à des entités, qui le plus souvent nous échappent, des données sur nos actes les plus anodins, influençant jusqu'à nos choix. Comprendre les outils du monde d'aujourd'hui maintiendra le citoyen dans un esprit critique sur le fonctionnement de sa société.

La deuxième phase d'apprentissage est celle qui permet de rentrer réellement dans le concept de robotique à part entière. Le robot EV3 est alors équipé de capteurs lui permettant de ressentir son environnement et d'agir ensuite en fonction des données collectées, paramétrées initialement par les élèves programmeurs : calculs de distance pour le capteur infrarouge (IR) afin d'agir en fonction de la proximité d'un obstacle, ou encore la détection de couleurs avec le capteur optique. Ces organes offrent la possibilité de s'initier à la notion de condition (si... alors) en programmation.

Le robot revêt alors ses vrais attributs : il interagit avec son environnement par l'intermédiaire de ses organes sensoriels, que l'on appelle capteurs. Contrairement à la première phase, cette fois, le robot évolue dans un environnement dans lequel les distances à parcourir ne sont plus à définir. Elles ne sont plus à calculer par le programmeur car le robot s'en charge, devenant capable de sentir la proximité d'un obstacle et d'exécuter la commande suivante : s'arrêter, tourner, reculer, saisir, etc.



Figure 1. La mission EV3 exploitant le capteur infrarouge.

Dans la figure 1, nous pouvons observer la mission EV3. À la détection d'un obstacle, ce dernier est programmé pour tourner. Les élèves font ainsi leurs premiers pas avec l'utilisation de la condition (si... alors...).

La première phase d'apprentissage est observée comme étant la phase plus créative du projet. J'en veux pour preuve l'anecdote qui suit : précisant aux élèves les objectifs de la mission, utiliser un capteur IR pour prendre un virage afin d'éviter un obstacle, je les mettais ensuite en situation. Les élèves doivent faire la rotation sans touche l'obstacle, face à ce problème, je leur proposais une solution en faisant freiner le robot, puis reculer et enfin tourner en avançant. Un groupe de trois élèves au travail me proposait une autre solution : une fois le robot à hauteur de l'obstacle, programmer ce dernier pour tourner en reculant. Une solution bien plus efficace puisque nécessitant une étape de moins. Libres de leurs actions, ces élèves sont parvenus à être force de proposition. Et quand on sait qu'en mathématiques, moins on fait de calculs et plus on parvient à trouver le résultat juste, alors «c'est gagné». Quel sentiment de réussite également de se sentir performant par la différence ! L'objectif d'estime de soi était atteint là aussi. Sans oublier les deux notions de robotique et de mathématique sous-jacentes à cette proposition : programmer un nombre négatif permet d'activer le moteur en sens inverse (ce qui sera fort utile lors de prochaines programmations) et la découverte des nombres réels inférieurs à 0 représentés par un signe «-», placé à gauche du nombre. Nul doute que ces élèves auront au collège déjà une première représentation mentale de cette écriture mathématique (l'existence des nombres relatifs).

## J'ai constaté que j'allais devoir revenir à la programmation débranchée

Lors de mes premiers pas dans l'enseignement de la programmation, moi qui n'en suis ni passionné ni formé, j'estimais que la programmation débranchée serait uniquement le théâtre de découvertes des notions de commandes, de premiers pas vers les algorithmes. J'ai constaté finalement, lors des premières séances de programmation branchée, que j'allais devoir y revenir car ce langage écrit sur une feuille, ou un tableau blanc, permettait de «poser», de «décomposer» la suite de commandes nécessaires à la réalisation de la mission.

On entendra sous cette dénomination débranchée, une étape d'apprentissage de la programmation sans appareil numérique, ni tablette, ni ordinateur, ni robot, et qui permet, le plus souvent, de réaliser des mises en commun sur les objectifs d'une mission, sur les termes de programmation : un nouveau langage à l'école, avec ses codes, ses règles, sa syntaxe. Un rectangle est utilisé comme symbole pour exprimer une commande d'un bloc moteur et un losange pour l'utilisation d'un capteur. A cette étape de l'atelier de robotique, les éléments sémiotiques de ce langage demandent à être amplifiés. Initialement le besoin de passer par une phase d'écriture débranchée de la ligne de commandes était formulé par le parent d'élève avec qui la séquence a été envisagée. Cette écriture a permis de planifier l'ensemble des commandes nécessaires à la mission visée. Avec les élèves, c'est le même usage qui en a été fait. Il sera



intéressant de voir si dans une tâche plus longue, avec une trentaine ou plus d'instructions à transmettre au robot, la programmation débranchée sera naturellement employée par les élèves.



Figure 2. Devant cette nouvelle situation, les élèves utilisent le tableau blanc pour modéliser leur proposition d'enchaînement d'instructions avant de passer à la tablette.

La programmation devient un langage, une représentation sémiotique, par lequel, l'apprenant écrit la phrase qui permettra de réaliser le parcours de A à B. Il planifie chaque commande nécessaire. Il décompose en autant de petits problèmes ce qui lui permettra de résoudre cette situation si complexe à première vue. En équipe de trois, la construction se fait par l'échange entre les pairs, chacun complétant les paramètres. Par la coopération, le groupe surmonte la tâche complexe. Cette notion d'entraide en programmation était insoupçonnée initialement, tout comme l'implication physique durant l'activité. Les élèves devant évoluer dans un espace autre que celui de leur pupitre, ou de leur regroupement de pupitres, ils se déplacent, se saisissent d'outils, se lèvent, s'assoient au sol, etc. La classe et ses abords sont alors le lieu d'investigation, d'engagement et de coopération.

Les occasions de donner du sens aux enseignements des différentes disciplines sont nombreuses dans ces situations d'apprentissage. Le projet, la mission, on l'appellera comme on voudra, permet de mobiliser des compétences et connaissances dans tous les domaines. La pluridisciplinarité du monde qui nous entoure prend corps. La grammaire au service de la communication des idées, en français comme en programmation. Les mathématiques sont au service de la compréhension des sciences physiques. Les contraintes du réel sont palpables et les mathématiques doivent s'en accommoder : aspérités du sol, frottement des roues, d'inertie du robot, etc. Chaque langage, faisant apparaître sa propre structure, le facilitateur spécifie les enjeux propres à chaque discipline (abstraction, planification, etc.). Il est le garant d'une transposition du savoir en jeu.

## La formation se fait avec des chercheurs mais aussi avec des parents d'élève bénévoles

Le choix du robot EV3 de LegoMindstorm permet d'envisager des possibilités de situations didactiques inépuisables. Pour les premiers objectifs d'apprentissage, d'autres choix de robot auraient été possibles. Mais la mécanique évolutive à souhait de EV3 favorise le dépassement des capacités intrinsèques des robots classiques en milieu scolaire. Les futurs programmes de l'Éducation nationale demanderont probablement de réaliser bien d'autres actions avec un robot. De plus, dans l'intention pédagogique qui suit ces premiers apprentissages en programmation, il sera nécessaire d'attraper des objets, de les transporter, donnant ainsi encore plus de place à la créativité des élèves. Ces fonctions nouvelles du robot, ne se limitant pas aux simples déplacements, offrent une large gamme des possibles dans un projet «*Smartcitymakers*». De plus, ce matériel est déjà largement employé dans des écoles d'ingénieurs. Les applications d'EV3 foisonnent sur le net.

Les deux capteurs exploités lors des missions vont permettre à EV3 d'être autonome. Ainsi son utilisation ne se limite pas aux moteurs. Le robot est capable de détecter des couleurs, des obstacles. Je pense d'ailleurs nécessaire que les futurs programmes de l'Éducation nationale fassent figurer le terme de capteur dans ces prescriptions au cycle 3. En donnant un volet *Smartcitymakers* à notre projet, l'équipe enseignante est amenée à réfléchir à la conception d'une maquette du groupe scolaire. Le robot peut ainsi évoluer dans un complexe qui comprend l'école maternelle, l'école élémentaire, l'université (ESPE) et le stade. Nous commençons à discuter sur ce que pourrait être la ville de demain, l'idée d'améliorer le quotidien dans notre environnement, un lieu connecté, où l'intelligence artificielle pourrait être employée. La réflexion sur l'utilisation des capteurs conduit inévitablement à se questionner sur la place du numérique dans notre vie de tous les jours. La connaissance de ce nouveau matériel, dès l'école élémentaire, est nécessaire pour ne pas ignorer le monde qui nous entoure. Mieux le connaître pour ne pas le subir.

Comme je l'ai dit précédemment mes connaissances en matière de robotique se sont faites sans structure appropriée, sans formation institutionnelle, mais par le contact avec des chercheurs et des parents d'élèves de l'école, bénévolement. La répétition des ateliers avec les élèves, l'enchaînement des missions de plus en plus complexes, m'ont poussé à découvrir un peu plus cette technologie. L'idée est partie d'un père d'élève qui m'a fait part du retour de son fils à la maison, fort de sa séance de programmation débranchée du «robot idiot», et qui a affirmé connaître son métier de demain : « roboticien » ! Nous avons tous les deux réfléchi autour d'un projet permettant de développer cette appétence chez les élèves.

## On ne peut pas développer la culture de la robotique à l'école en un an...

Les obstacles sont nombreux quand on se lance dans un projet d'envergure : espaces, temps, partenaires, financements... sont autant de problématiques à prendre en considération. En France, les classes ordinaires ne sont pas conçues ni dimensionnées pour offrir des espaces

capables d'utiliser des robots, ou pour la fabrication en général. La très grande majorité des apprentissages sont réalisés dans la classe, limitant d'autant l'espace de créativité.

Les problématiques et obstacles à surmonter pour ce projet étaient nombreux : il a fallu justifier l'achat du robot LegoMindstrom EV3 (350€) avec la coopérative scolaire. Ce n'était pas sans imaginer possible de pérenniser cet achat par un transfert de compétences par la suite auprès de l'équipe enseignante.

Le lieu d'installation du matériel est une difficulté majeure, tant du point de vue de l'accès aux outils liés aux séances de robotique que du point de vue de l'élaboration de la maquette (36m<sup>2</sup> de surface au sol).



Figure 3. La maquette du groupe scolaire pour le challenge robotique École J-M Hyvert 2019 sur le thème de la collecte du tri sélectif.

La mutualisation des outils et des lieux entre l'enseignement scolaire et les centres de loisirs reste encore à être mise en place car le partage d'un lieu entre plusieurs organismes n'est pas aisé. Avoir plusieurs utilisateurs dans un même lieu exige une communication et présence des différents acteurs. L'école n'est pas en mesure aujourd'hui d'avoir un lieu dédié à ces fabrications (« Fab Lab, *makerspace* »). Ces activités ont pourtant montré un impact sur les progrès des élèves malgré ces difficultés d'espace. Le projet suscite des questionnements chez les différents usagers, les pousse à résoudre des problèmes sociétaux en employant des outils tels que la programmation, les mathématiques, développant ainsi leur esprit critique nécessaire aux citoyens d'aujourd'hui sur le vivre ensemble, l'emploi du numérique et la protection de l'environnement.

Le partenariat avec des entreprises n'a pas encore été envisagé et celui avec la mairie de Nice n'a pour le moment pas pris la dimension escomptée. Les différentes actions ont été suivies d'un œil par la municipalité mais un pont entre l'espace scolaire et périscolaire reste encore à être créé. Le partenariat avec les parents d'élèves aura été l'un des plus fructueux. Il aura permis de

penser les premières activités autour du robot puis la réalisation de la maquette pour aborder l'axe développement durable du projet et d'ouvrir davantage l'école aux usagers adultes, à terme. Déjà des parents volontaires réclament que des actions de robotiques soient ouvertes au public pour une formation des adultes.

L'Académie de Nice, par un rapprochement avec le LINE de l'ESPE tout d'abord, en collaboration étroite avec Margarida Romero, porteuse du projet #SmartCityMaker sur le département, aura offert ce nouvel axe de formation aux usagers du secteur de notre École Jean-Marie Hyvert. Par la diffusion des travaux avec la Délégation Académique au Numérique Éducatif (DANE), d'autres écoles pourront se lancer dans l'enseignement de la robotique à l'école. Le partenariat avec l'Université Nice Sophia Antipolis (s.d.) a également débuté depuis plus d'un an sous plusieurs formes, telles que des visites dans le Fablab de Valrose, des rencontres avec des enseignants-chercheurs mais également des entreprises telle que Skavenji (s.d.). En équipant d'une telle « box » la maquette, celle-ci pourrait être autonome du point de vue de l'énergie et permettre ainsi d'y ajouter d'autres objets d'apprentissage du numérique tels que des « Micro-bit » (Prim à bord, s.d.) et des « Micro-contrôleurs » (Jorge Sanabria, s.d.) !

L'avenir... difficile de dire, mais déjà l'on sait que les élèves apprennent à utiliser des applications comme Scratch désormais l'école élémentaire et que le collège en assure la continuité en l'inscrivant à l'épreuve du Brevet des Collèges. Le projet doit montrer son intérêt. On ne peut pas développer la culture de la robotique à l'école en un an. C'est un travail long, qui demande une implication de tous, tout au long de la scolarité des individus, et au-delà.

En se lançant dans l'aventure, pas à pas, les solutions sont trouvées. Encore une fois, la situation nouvelle suscite le questionnement et conduit à une réalisation, à ce moment-là, sous-estimée. Les prolongements, qu'offre cette production de la maquette, sont multiples et porteurs de sens dans les apprentissages, bien au-delà des seules compétences nouvelles en robotique. Le groupe scolaire ainsi modélisé pourra être le support à explorer pour travailler avec les élèves le sens de l'orientation, les échelles, les mesures de longueurs, des histoires animées, etc. Il permettra aussi de poursuivre le questionnement du groupe scolaire sur la question centrale du développement durable. Notre lieu de vie ainsi fabriqué ouvre le champ des possibles sur ce que pourrait être demain ce milieu urbain intelligent. Nul doute que la maquette sera le terrain de futurs challenges !

## Références

Belhassein, D. (2018), Initiation à la programmation du CP au CM2. Répéré à <https://primabord.eduscol.education.fr/initiation-a-la-programmation-du-cp-au-cm2>

Hayes, J.R., & Flower, L.S. (1980). Identifying the organization of writing processes. in Flower, L., Hayes, J. R., Gregg, L. W., & Steinberg, E. R. (1980). Cognitive processes in writing. *Identifying the Organization of Writing Processes*. Hillsdale NJ: Lawrence Erlbaum Associates, (pp. 3-30).

Romero, M., & Lille, B. (2017, July). Intergenerational techno-creative activities in a library fablab. In *International Conference on Human Aspects of IT for the Aged Population* (pp. 526-536). Springer, Cham.

Romero, M., Lille, B., Girard, M. A., Cohen, D., Spence, Y., & Saint Paul, É. S. (2017). De Montréal à Antibes, apprentissages interdisciplinaires au secondaire par la construction de maquettes physico-numériques. In *Actes du colloque CIRTA* (Vol. 1).

Pixees (2015). Présentation de la médiation scientifique Inria. Répéré à [https://www.youtube.com/channel/UCMZgwlLg5\\_gU30dCzH27fAA](https://www.youtube.com/channel/UCMZgwlLg5_gU30dCzH27fAA)

Prim à bord. (2018). Qu'est-ce qu'un micro:bit ? Répéré à <https://primabord.eduscol.education.fr/qu-est-ce-qu-un-micro-bit>

L'École Supérieure du Professorat et de l'Éducation (ESPE) de l'Académie de Nice. (s.d.). Répéré à <http://espe-nice-toulon.fr/accueil>

Laboratoire d'Innovation et Numérique pour l'Éducation (s.d.). Répéré à <http://unice.fr/laboratoires/line>

Université Nice Sophia Antipolis (s.d.). Repéré a <http://unice.fr/>

Sanabria, J., Ideaton 2018 (D3) Epicentro - Festival de Innovación. Repéré à [https://www.youtube.com/watch?v=eZnc7p\\_k8DA&feature=youtu.be](https://www.youtube.com/watch?v=eZnc7p_k8DA&feature=youtu.be)

Skavenji. (2019). Faites vos watts. Repéré à : <https://www.skavenji.fr>

Vieville, T., (2019). Neuroscience computationnelle et Mécanismes adaptatifs. Répéré à <https://www-sop.inria.fr/members/Thierry.Vieville/index.fr.html>



### **David Belhassein**

Professeur des écoles de l'Académie de Nice, anciennement sur l'Académie de Créteil, cumulant des fonctions de directeur d'école d'application (école Jean-Marie Hyvert à Nice) et de formateur du premier degré à l'École Supérieure du Professorat des Écoles (ESPE de Nice), mes domaines de recherche et d'enseignement privilégiés sont successivement la résolution de problèmes en mathématiques, l'ingénierie de formation puis récemment la robotique pédagogique. Ma formation universitaire se compose d'une Licence de sociologie à Paris VIII, d'un CRPE à l'Académie de Créteil et enfin récemment d'un Master en Sciences de l'Éducation (en cours de validation). Rien donc qui permet de parler d'une quelconque prédisposition à l'enseignement des mathématiques, encore moins de la robotique ! J'ai développé ce deuxième axe lors d'une rencontre et d'un travail conjoint avec Margarida Romero, Directrice du LINE de l'ESPE de Nice.

---



## Chapitre 4. «Invent@UCA» un Disrupt campus pour booster l'innovation et la transformation digitale.

**Eric Guerci, Melanie Ciussi et Samira Karrach**

Créer un dispositif d'enseignement disruptif au sein de l'université n'est pas chose aisée. Pourtant, le programme INVENT@UCA marque le début de la transformation de l'université depuis 2017, à travers la mise en place de programmes immersifs dans l'innovation pour l'accompagnement de projets de transformation digitale des entreprises mais aussi de résolution de problèmes sociétaux. Au cœur de ce programme, la co-crédation entre des acteurs (entreprises, collectivités, citoyens) et des équipes d'étudiants pluridisciplinaires, des ateliers pratiques, des jams et hackathons, mais aussi des learning expeditions.

Dans le but d'accompagner la transformation numérique des organisations tout en formant les étudiants à l'innovation et l'entrepreneuriat, le programme pionnier INVENT@UCA (Université Côte d'Azur, s.d.) réunit des professionnels, universitaires et étudiants. Il est le fruit de l'appel à projets «Disrupt' Campus» 2017 (Bpifrance Création, 2019) financé par le programme d'Investissement d'avenir (PIA) lancé par BPI et le Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation de l'Etat. Avec ce programme, Université Côte d'Azur réalise une fabrique d'expérimentations de nouveaux dispositifs et de parcours dont l'ambition est de transformer les mentalités de l'écosystème étudiants/entreprises/université pour qu'il soit prêt à anticiper le défi des évolutions sociétales et technologiques. L'idée est de partager des visions et construire des solutions pertinentes, utiles et originales pour agir. A plus long terme, l'équipe d'INVENT@UCA souhaite développer un hub de «change makers» à dimension internationale.

### Un contexte d'apprentissage favorisant l'innovation disruptive

INVENT@UCA est un programme de formation diplômant ambitieux et original porté par l'Université Côte d'Azur (UCA) qui réunit de nombreuses écoles et institutions partenaires. Il est ambitieux car il implique tous les étudiants (du L1 au post-doctorant) de l'écosystème de l'UCA dont les écoles partenaires (art, design, ingénieurs, commerce...) et les entreprises et institutions locales ; il est original car il offre un contexte d'apprentissage favorisant l'innovation dans une démarche centrée sur la co-crédation entre les différents acteurs.

La collaboration créative entre tous les acteurs est en effet au cœur du dispositif et de toute démarche apprenante de notre dispositif. Le programme offre aux participants des équipes de travail pluridisciplinaires étudiants/employés interagissent pour se « contaminer » dans la résolution de cas réels ou dans la réflexion sur des approches innovantes.

Le programme se traduit par des projets de transformation digitale menés toujours à partir de cas réels d'entreprise (DEMOLA, 2019) ou de défis sociétaux (OASIS, 2018) ; des ateliers experts hybrides et pratiques; et des évènements créatifs (hackathon, jams, bootcamp).



Figure 1. L'écosystème autour du programme INVENT@UCA.

## Au cœur du dispositif, les projets de co-crédation

Le cœur d'INVENT@UCA, la co-crédation entre les acteurs, est apparue évidente pour répondre aux questions suivantes :

- Comment insuffler dans la pédagogie la pratique sur des cas réels et ancrés dans la réalité ?
- Comment construire un projet éducatif pour promouvoir également la motivation, l'efficacité, l'utilité, auprès des entreprises et des institutions locales ?
- Comment les entreprises peuvent-elles soutenir le monde universitaire et à contrario, comment l'université et ses milliers de talents peuvent-ils soutenir les entreprises et les institutions ?

INVENT@UCA a ainsi pour ambition de créer un impact avec ses partenaires et de construire un programme commun afin de développer la capacité à innover de toutes les parties prenantes. Autant les employés d'entreprises que les étudiants qui bénéficient du programme. La co-crédation est présente dans toutes les activités du programme, que ce soit les évènements et jam, les projets, les ateliers. Les projets sont au centre du dispositif INVENT@UCA car ils représentent l'occasion pédagogique pour les étudiants et les entreprises ou institutions (l'équipe) de participer à une expérience d'innovation ouverte dans un environnement de travail conçu spécialement pour les accompagner dans ce processus créatif, mais aussi l'opportunité de réaliser un prototype ou preuve de concept (PoC).

Deux types de projets coexistent. Les projets DEMOLA (demola.net) qui s'adressent à des entreprises qui souhaitent résoudre un problème stratégique dans un cadre qui sécurise leur



propriété intellectuelle. Les projets OASIS (Opensource Actions for Societal Impacts) (op. cit.) qui s'adressent à des collectivités, associations ou ONG qui souhaitent résoudre un problème sociétal dont la solution serait en open source. Nous adoptons les bonnes pratiques et méthodes de créativité du réseau Demola et de SKEMA BS (projets OASIS, 2019) pour garantir le succès de cette démarche pédagogique et entrepreneuriale.

## Un rythme de travail approprié pour le succès du projet

Idéalement le lieu de travail doit offrir l'occasion de vivre un espace neutre de co-travail pour l'équipe d'étudiants et d'employés. Aussi bien l'étudiant que l'employé doivent sortir de leur contexte habituel de travail pour se retrouver dans un milieu libre de conditionnement, stimulant ainsi la créativité. L'équipe se rencontre de préférence dans des locaux dédiés, mais des visites auprès des partenaires sont organisées en cours de projet pour répondre à des besoins précis de compréhension du problème ou de développement des solutions. Ces visites peuvent être en local, ou à l'étranger (trois learning expeditions ont été organisées pour les lieux plus distants en 2018).

La présence de facilitateurs de la méthode DEMOLA et OASIS qui accompagnent et animent quotidiennement le travail de l'équipe est fondamentale. Leur présence pendant la durée du projet sert principalement à coacher l'équipe et à garantir aussi un rythme de travail approprié pour le succès du projet. Il aide entre autres à fixer le problème en définissant clairement et précisément un objectif, orienter le travail vers l'action, chercher des référents (professeurs, laboratoires de recherches), aider à la compréhension des facteurs de réussite. Une équipe est ainsi constituée d'étudiants, d'un ou deux représentants de l'entreprise ou association (dirigeants, cadres, employées, bénévoles).

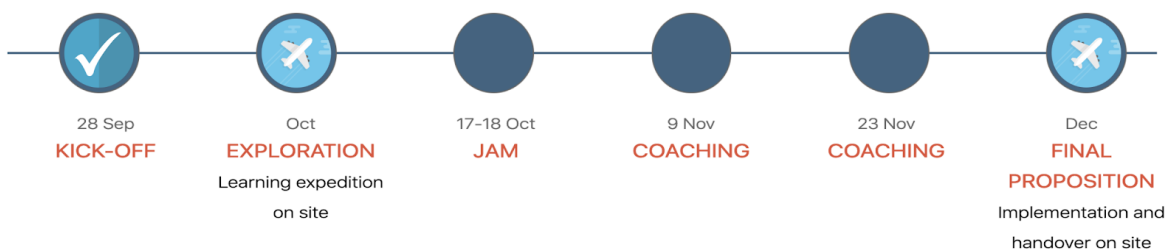


Figure 2. Six principales étapes de gestion des projets OASIS.

## Les projets réalisés conduisent à des prototypes ou preuves de concept (PoC)

La structure des projets comporte quatre étapes principales :

1. Identification des cas des entreprises : Le partenaire du projet (une entreprise, une institution gouvernementale ou une ONG) soulève un problème réel (un cas, un « défi ») qui est décrit et publié sur un site Web dédié pour être visible aux étudiants. La description comprend des informations essentielles sur le problème / défi et son contexte.

Un aspect important qui concerne le rôle du facilitateur est celui d'aider l'entreprise à formuler correctement les cas qui seront sélectionnés. Toutes les entreprises n'ont pas nécessairement une culture entrepreneuriale sensible à l'innovation numérique. Le facilitateur supportera activement et constamment l'entreprise partenaire du dispositif INVENT@UCA dans une réflexion sur l'innovation numérique et dans l'acquisition de compétences dans ce domaine. Plus de 2000 cas ont déjà été réalisés dans le réseau Demola et constituent une base d'expériences permettant de conseiller au mieux les entreprises partenaires sur des cas.

2. Création de l'équipe : Les facilitateurs Demola forment des équipes de projets multidisciplinaires. Une sélection à l'entrée est réalisée pour garantir une équipe de co-travail complémentaire d'un point de vue des compétences et connaissances, et ainsi efficace vis à vis du succès du projet. Au moins un employé compétent devra participer au travail d'équipe en tant que mentor-conseiller à la fois sur le plan de la technologie et du marché (utilisateur final).
3. Méthode d'accompagnement du projet : Le processus de travail en équipe est basé sur une gestion de projet agile avec des réunions bihebdomadaires pour une durée d'environ 3 mois et il est soutenu en permanence par des facilitateurs. Les concepts, pratiques et méthodes employées sont issues soit du Design Thinking (Brown, 2009) soit de l'Effectual Thinking (The Society for Effectual Action, 2018) : Service Design, Minimum Viable Product (MVP) development (Ries, 2011), Business Model Canvas de Osterwalder et Pigneur (2010), NABC from Stanford University (SRI International, s.d.), FOCAL et ISMA360 (Vian, 2015).
4. Valorisation : Les projets réalisés par les équipes en 3 mois conduisent à des prototypes ou preuves de concept (PoC). Pour les projets DEMOLA, l'IP et la propriété intellectuelle appartient aux étudiants. Dans la plupart des cas, l'IP (démos, prototypes, concepts) est acquis par les entreprises et les organisations au moyen d'un système de licences et d'un cadre juridique commun, international. Dans le cas des projets OASIS, les solutions sont en open source et disponibles librement pour favoriser l'impact sociétal par une appropriation élargie et libre des ressources et idées.

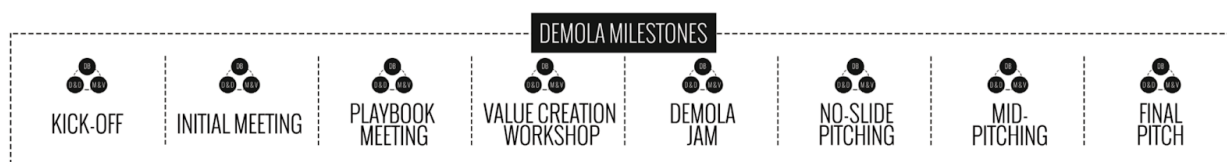


Figure 3. Huit principales étapes de gestion des projets DEMOLA.

## Un véritable parcours de réalisation personnelle et collective

La capacité à innover est reconnue par l'OCDE (2019) comme l'une des compétences transversales clés du 21e siècle. INVENT@UCA vous propose un véritable parcours de réalisation personnelle et collective dans l'innovation et la créativité. Les trois compétences fortes développées au sein du programme sont la collaboration, la résolution de problèmes et la

créativité. Il est primordial que les personnes redécouvrent en « architecte conscient » d'une société tournée vers l'innovation de réalités durables et positives. Libéré des frontières mentales il trouve la voie vers une action efficiente collective, à la hauteur de la complexité des défis actuels. L'exponentiel atteint toutes les sphères : la démographie, la pollution, le changement climatique, la pauvreté, l'inégalité des opportunités. L'exponentiel doit maintenant aussi être insufflé dans les mécanismes de motivation intrinsèque et dans la capacité de l'Homme à apporter des solutions pour aborder une ère où coexistent en complémentarité l'intelligence humaine collective nécessaire et salvatrice avec l'intelligence artificielle incisive et puissante.

## Une approche diversifiée et transversale

INVENT@UCA est fortement lié à l'écosystème niçois mais aussi international grâce au réseau DEMOLA, 1er réseau de l'innovation étudiant/entreprise au monde. Pour innover et bénéficier d'une approche diversifiée et transversale nécessaire à la co-création, les projets bénéficient d'un écosystème d'entreprises, laboratoires de recherches, Fab Lab, collectivités qui peuvent et doivent être impliqués : un réseau de 22 centres de créativité et d'innovation labellisés DEMOLA à travers le monde et une pépinière de talents composés de 30 000 étudiants toutes disciplines confondues (Sciences, Informatique, Droit, Économie, Médecine, Écoles d'art comme l'ESRA (s.d.) ou la Villa Arson (2016), de design comme The Sustainable Design School (2018), d'ingénieurs comme Polytech Nice Sophia (s.d.-a) et MIAGE (2018), d'écoles de commerce comme SKEMA BS et EDHEC, 2019), un panel de plus de 2000 chercheurs à la pointe de leur discipline, 2 Fablabs et 2 Incubateurs.

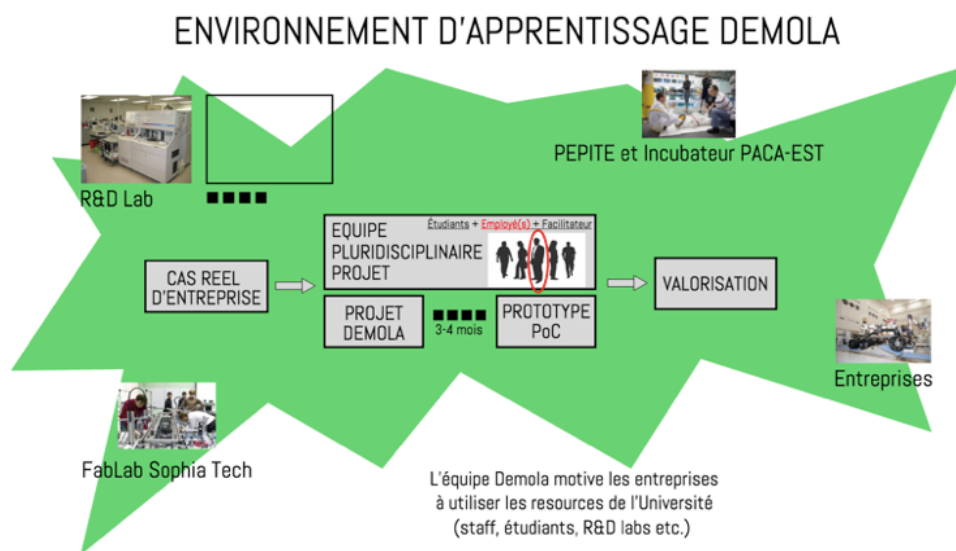


Figure 4. Environnement d'apprentissage DEMOLA.

## Partenaires, programmes, événements...

Depuis les premières expérimentations en octobre 2017, voici quelques chiffres clés. Dans les projets de co-création nous avons finalisé cinq sessions totalisant 28 projets de trois mois. Les projets ont été soutenus par 14 partenaires entreprises/institutions participantes comme ORPEA

(2019), Crous, Ecotown (Eric Battistelli, 2015), Ville de Nice, Métropole NCA. En total, ce sont plus de 20 salariés impliqués en entreprise, deux ONG et associations pour l'environnement et plus de 200 étudiants faisant partie de 25 programmes différents dont 6 doctorants.

Au niveau des crédits, plus de 380 ECTS ont été validés, et 48H de bonus innovation. Concernant les learning expedition en support des projets de co-création, six voyages ont été organisés et 45 étudiants ont pu en bénéficier : UTAH pour une accélération de projet et les sites suivants pour OASIS : Piran en Slovénie, Maamoura en Tunisie, France (Corse, Cassis, GAP : tour des ESS (2015).

Les workshops quant à eux ont bénéficié à plus de 200 étudiants sur des thématiques allant de la transformation digitale, au marketing digital, Business Models et Design Thinking. Des événements créatifs ont aussi eu lieu, rassemblant des centaines de participants et entreprises, comme le Défi Race 2018 (Polytech Nice Sophia), le Défi BIO avec la mairie de Mouans Sartoux (MEAD), le Bootcamp TEEE avec l'Ademe et SKEMA BS (ADEME), le hackathon « lutte contre les discriminations » du programme Influence ta ville de la Ville de Nice. Voici quelques partenaires de l'écosystème INVENT@UCA.

**Partenaires Ecosystème** (Incubateurs, accélérateurs, fablab, espaces de coworking...):



**Entreprises ou institutions participantes :**



Figure 5. Partenaires et entreprises participants dans l'écosystème INVENT@UCA.

## Une question aux trois co-fondateurs du projet

Pour finir ce chapitre, la question suivante à été posée aux trois co-fondateurs du projet : *Quels sont les défis auxquels ce projet a été confronté même au présent ?* Voici leurs réponses.

**Eric Guerci** : « INVENT@UCA est le programme «Disrupt Campus» de l'Université Côte d'Azur pour une formation disruptive à l'innovation numérique et à l'entrepreneuriat. Dans ce contexte, nous avons l'ambition d'entraîner les étudiants aux compétences du 21e siècle (entre autres, créativité, collaboration, pensée critique et résolution de problèmes) mais aussi de les

accompagner dans un parcours qui leur permettent de cultiver leur sens du possible en découvrant leur capacité d'être utile et efficace pour la société et d'apprendre à jouer dans l'ambiguïté en dehors ainsi de leur zone académique de confort. Ces deux compétences sont peu développées dans les parcours de formations académiques classiques, aussi le défi est de les évaluer en temps réel. Pour cela, nous sommes en train de développer une application mobile avec le laboratoire LINE dédiée à l'évaluation des compétences selon un protocole précis. »

**Samira Karrach :** « Ce programme a permis de créer un vrai lien entre les acteurs économiques du territoire, les étudiants et les universitaires. La co-créativité est au centre du projet et permet un nombre incroyable d'expériences véritablement transformantes. La plus étonnante reste celle des étudiants lorsqu'ils prennent conscience de leur capacité à agir et à innover. »

**Mélanie Ciussi :** « La mise en place du projet et sa réalisation concrète demande un investissement fort consommateur de temps et d'énergie, de la construction du dispositif à la facilitation des projets en passant par la gestion des relations avec les partenaires. Une équipe très soudée et complémentaire comme c'est le cas dans INVENT@UCA est la clé de voûte du dispositif. Le recrutement du reste de l'équipe, chef de projet, facilitateurs, chargé de comm, est aussi cruciale pour accompagner la dynamique permanente du projet ».

En conclusion, le dispositif INVENT@UCA porte une véritable transformation de l'Université en partenariat avec son écosystème, les entreprises, les chercheurs, les associations, les citoyens. Cette transformation rompt avec le modèle classique de l'enseignement par matière, par niveau, par discipline. L'innovation ouverte, portée par des projets réels d'entreprise ou sociétaux, est un modèle porteur de sens et de synergie, qui pourrait bien définir l'enseignement du 21e siècle.

## Références

ADEME. (2018). *Le Bootcamp de la transition énergétique, écologique & économique*. Repéré à <https://bootcampdelatee.site.ademe.fr>

BPIFrance Création. (s.d.). *Appel à projets «Disrupt' Campus», pour soutenir les formations à l'innovation numérique et à l'entrepreneuriat*. Repéré à <https://bpifrance-creation.fr/entrepreneur/actualites/appel-a-projets-disrupt-campus-soutenir-fo-rmations-a-linnovation-numerique-a-lentrepreneuriat>

Brown, T. (2009). *Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation*. Harper Collins.

Crous Nice-Toulon.(s.d.). Repéré à <https://www.crous-nice.fr>

Demola Global. (s.d.). *DEMOLA*. Repéré à <https://www.demola.net>

Eric Battistelli. (2015). *Ecotown, Protection des sites et côtes de méditerranée*. Repéré à <http://ecotowns.org/>

- ESS France.(s.d.). Repéré à <https://www.ess-france.org>
- Groupe ESRA. (2018). Repéré à <https://www.esra.edu>
- INVENT & SKEMA BS. (2018). OASIS. Repéré à <https://mciussi.wixsite.com/oasis>
- MEAD - Mouans-Sartoux Maison d'Éducation à l'Alimentation Durable. (2019). Repéré à <http://mead-mouans-sartoux.fr>
- Métropole NCA. (s.d.). *Métropole Nice Côte d'Azur*. Repéré à <https://www.nicecotedazur.org/>
- MIAGE. (2018). *MIAGE Nice Sophia Antipolis*. Repéré à <https://www.miage-nice.fr>
- OCDE. (2019). *OECD Skills Outlook 2017 : Skills and Global Value Chains*. Repéré à <https://doi.org/10.1787/9789264273351-en>.
- Osterwalder, A. & Pigneur, Y. (2010). *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. Éditions Wiley.
- ORPEA. (s.d.). *ORPEA France*. Repéré à <https://www.orpea.com>
- Polytech Nice Sophia (s.d.-a). *Polytech Nice Sophia*. Repéré à <http://www.polytech.unice.fr/>
- . (s.d.-b). *La Sophia Défi Race enflamme le campus SophiaTech pour sa deuxième édition*. Repéré à <http://unice.fr/polytechnice/fr/contenus-riches/actualites/la-sophia-defi-race-enflamme-le-campus-sophiatech-pour-sa-deuxieme-edition#.XKkTFOszY0o>
- Ries, E. (2011). *The lean startup: How today's entrepreneurs use continuous innovation to create radically successful businesses*. New York : Crown Business.
- SKEMA. (2019). *SKEMA Business School*. Repéré à <https://www.skema.edu>
- SRI International. (s.d.). *SRI International Best Practice*. Repéré à [https://web.stanford.edu/class/educ303x/wiki-old/uploads/Main/SRI\\_NABC.doc](https://web.stanford.edu/class/educ303x/wiki-old/uploads/Main/SRI_NABC.doc)
- The Society for Effectual Action. (2018). *Society for Effectual Action*. Repéré à <https://www.effectuation.org/>
- The Sustainable Design School. (2018). *The SDS School*. Repéré à <http://www.the-sds.com>
- Université Côte d'Azur (s.d.). *INVENT@UCA*. Repéré à [http://univ-cotedazur.fr/fr/innovation/programmes-innovants/invent-uca#.XKkIhxMzY\\_U](http://univ-cotedazur.fr/fr/innovation/programmes-innovants/invent-uca#.XKkIhxMzY_U)
- Vian, D. (2015). *Isma360 : La boussole de l'entrepreneur innovateur*. Collection : Le management en pratique. Éditions De Boeck Supérieur. Bruxelles, Belgique.

**Mélanie Ciussi**

Professeure Associée en Management de la Connaissance & Technologies digitales à SKEMA Business School, Docteure en Sciences de l'Education, chercheur au laboratoire LINE sur les dispositifs d'enseignement disruptifs et les processus de co-création dans l'innovation durable. Docteur en Science de l'Education, Elle est professeure en Knowledge Management & Innovation à SKEMA Business School et co-dirige des programmes disruptifs comme le programme ID à SKEMA sur l'innovation durable et la créativité ou encore INVENT@UCA sur l'innovation et l'entrepreneuriat étudiant. Membre du comité de pilotage du Centre des Pédagogies Innovantes de l'UCA, elle a notamment remporté le prix ARTS d'Apple en 2011, les prix SKEMA en 2015, 2016. Elle a également dirigé un projet de recherche sur les serious games pour le Ministère de la Recherche pendant 2 ans. Auparavant, Mélanie était chargée de l'elearning au CERAM pendant cinq années, et Directeur adjoint du Personnel pour Marks & Spencer en Ecosse et Belgique.

**Eric Guerci**

Maître de conférences en Économie à l'Université Nice Sophia Antipolis et membre du laboratoire CNRS GREDEG. Il est directeur adjoint du Laboratoire d'Économie Expérimentale de l'Université de Nice (LEEN). Il mène des recherches dans le domaine de l'économie comportementale et computationnelle (simulation et IA). Il est directeur du Centre de Pédagogie Active (CAP) de l'Université Côte d'Azur et co-directeur du programme de formation disruptive à l'innovation numérique et à l'entrepreneuriat INVENT@UCA («Disrupt Campus») de l'Université Côte d'Azur. Il est co-responsable pour la France et l'Italie du modèle finlandais de Design Thinking DEMOLA.

**Samira Karrach**

Spécialiste du management des organisations et de la direction de projets universitaires transversaux et complexes. Elle co-dirige le programme de co-création Invent@UCA et le centre Demola Côte d'Azur. Elle dirige également la Chaire d'écriture créative du Storytelling Institute. Enfin elle est Directrice Enseignement supérieur recherche et innovation pour la Métropole Nice Côte d'Azur.





## Chapitre 5. «Créativité, Transformation et Innovation Durable : ‘Disruptons’ les programmes éducatifs dans l’enseignement supérieur !»

**Mélanie Ciussi et Dominique Vian**

Ce chapitre propose les bases d’un nouveau modèle d’enseignement centré sur les compétences clés du 21<sup>e</sup> siècle et qui est l’œuvre depuis 4 ans à SKEMA Business School dans un programme disruptif, le programme Innovation Durable (ID). Ce programme ne vise pas à interroger le pourquoi du monde, (pourquoi il est ce qu’il est), mais ce qu’il pourrait être, ouvrant ainsi la possibilité d’une conception de nouvelles réalités sociales plus durables et plus humaines. Savoir se repérer dans le complexe est la clé car il est partout. Il est en nous (ma capacité à me comprendre) mais aussi dans les relations avec les autres et la société. Nous observons que le système éducatif ne le prend pas suffisamment en compte, notamment car les théories de la complexité ne sont pas dominantes. Il en est de même aussi des nouvelles méthodes d’apprentissage intégrées qui n’ont pratiquement jamais atteint l’enseignement supérieur. C’est à ce double challenge que s’attaque le programme ID offrant des perspectives nouvelles à la formation des futurs cadres du 21<sup>e</sup> siècle.

### « ID » : une vision systémique de l’apprentissage

Actuellement, trop peu nombreuses sont les écoles ou programmes dont la mission est de développer l’esprit d’un innovateur capable de porter le changement avec un impact sociétal positif. Pourtant les compétences comme la résolution de problèmes complexes, la pensée critique, la collaboration et la créativité sont de plus en plus recherchées et nécessaires dans notre monde complexe et incertain car au cœur de la transition sociétale (World Economic Forum, 2019). Le programme Innovation Durable (ID) (Ciussi, Vian & Sempels, 2016) pose les bases de ce nouveau type d’enseignement où la transformation de soi est aussi importante que la transformation de l’environnement.

## UNE VISION INTÉGRÉE DE L'APPRENTISSAGE



Figure 1. Vision intégrée de l'apprentissage.

Nous expérimentons avec eux une vision systémique de l'apprentissage. L'étudiant s'éveille à la conscience de son identité (MOI), au groupe (LES AUTRES), sous forme d'une classe libérée et autogérée. Nous appréhendons la vision transformative d'un monde complexe et durable (LA SOCIÉTÉ/LA PLANÈTE) avec des méthodes qui favorisent la compréhension et l'action (FOCAL, ISMA360®, Vian, 2015), heuristiques construites selon les principes de l'effectuation (Sarasvathy & Simon, 2000). Toute activité est reliée au monde réel et toutes les problématiques trouvent des réponses grâce à la co-création étudiants & parties prenantes de cas concrets.

Le programme abolit dès lors les matières et toute accumulation de connaissances au profit d'une école de vie qui contextualise les savoirs autour d'expériences pédagogiques et de projets de co-création avec les institutions locales (intra/inter-cercles du schéma).

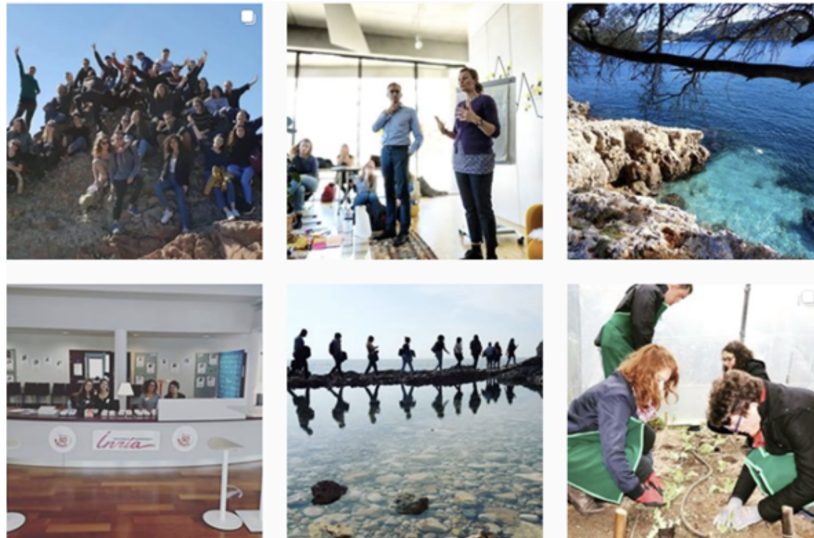


Figure 2. Collage d'activités contextualisées dans le monde réel.

## Des méthodes pédagogiques inédites

Au-delà du contenu, le programme propose des méthodes pédagogiques inédites dans l'Enseignement Supérieure : une classe auto-responsable (**empowered classroom**) où les modalités d'enseignement, d'évaluation et de gestion sont co-construites par les étudiants et les enseignants. La créativité pédagogique s'exprime aussi à travers l'espace d'apprentissage et son autogestion par les étudiants. Il s'agit ici de favoriser un espace de convivialité où chacun connaît ses tâches et se responsabilise sur l'acquisition des contenus et sur la gestion du collectif.

Le programme s'est ainsi transformé en une classe libérée et responsable, c'est à dire autogérée par le collectif d'étudiants : autofinancement de leurs activités par du crowdfunding, création de leurs propres processus de management interne (gestion des absences, de l'efficacité des équipes et création de leur mode de gouvernance, création de leurs outils d'intelligence collective pour mieux communiquer, création d'une journée teambuilding). Également l'auto-organisation des activités de dissémination du programme (TEDxYouth organisé en avril 17 sur l'innovation dans l'éducation (SKEMA, 2019), le prix PEPS, le trophée des Sports, les journées du bonheur, les journées portes ouvertes, etc.).



Figure 3. Des équipes créatives à SKEMA.

## Former des innovateurs transformateurs

Il s'agit d'un programme de formation d'un semestre à temps complet pour une classe de 40 étudiants de Licence 3 (sélectionnés sur candidature et entretien), âgés entre 19 et 24 ans. C'est un programme de 20 crédits ECTS basé uniquement sur l'approche par les compétences du 21e siècle, notre mission étant de «former des innovateurs transformateurs, capables de penser,

transformer et créer des modèles économiques et sociaux radicalement innovants et durables (alternatifs, coopératifs, solidaires).

Chaque activité du programme et système d'évaluation a ainsi été créé pour développer les compétences suivantes : argumenter une pensée critique (C1), se repérer face au complexe et l'incertitude (C2), revisiter le monde comme un espace d'opportunités (C3), communiquer et convaincre (C4), être créatif (C5), agir de façon disruptive face à des problèmes complexes (C6), s'engager dans des actions durables (C7) et enfin savoir décrire ses talents et leurs conséquences pour une meilleure connaissance de soi (C8). Cette dernière compétence a eu une grande influence sur le dispositif pédagogique qui se veut «une école de vie» (Morin, 1999). Nous repartons d'ailleurs systématiquement de la question «qui suis-je ?». La transformation de l'environnement induit ainsi la transformation des modèles mentaux et de la représentation de soi par le du jeune innovateur dans un processus itératif.

## Une approche expérientielle pour développer les compétences

**L'approche pédagogique** se veut essentiellement expérientielle pour développer ces compétences. Les méthodes se pratiquent avant d'être enseignées, les théories se discutent après l'action. Pour développer la compétence (C3) et (C7), les étudiants ont vécu trois expériences au sein du pôle «repérage dans l'incertain». La première est celle de l'innovation croisée : le 20 janvier 2018, la promotion a visité un musée (le MIP des Musées de Grasse, 2014) et deux startup (Riffit), venant d'être primée au CES 2018, et Teach on Mars. Le challenge était d'inventer en trois jours des innovations disruptives croisant les domaines a priori non connectés. Le *full challenge* consiste à croiser entre 3 et 4 domaines comme le parfum, le bracelet connecté, le robot éducatif et une application de formation mobile). La deuxième est un cours de cuisine en mode effectual (sans recette et avec des ingrédients surprises) pour apprendre en faisant tandis que la 3ème expérience est une learning expedition de 3 jours à la découverte des coopératives en circuits courts et bio à GAP primés ESS (Les Prix de l'ESS, 2018), suivi d'un hackathon créée en partenariat avec la ville de Mouans Sartoux (seule ville en France aux cantines 100% bio) avec plus de 100 participants (entreprises, associations, étudiants).

Pour développer les compétences de communication (C4), les étudiants ont des ateliers d'expression corporelle et de l'improvisation théâtrale. Pour apprendre à agir face au complexes et développer la créativité (C5, 6), ils travaillent deux mois en co-création avec les entreprises (start up, espace de co-working, fablab) ou institutions publiques (mairie) afin d'apporter des solutions pertinentes, originales et durables qui peuvent être directement appliquées (Hi tech, bio, ESS, collectivités...). Jusqu'à présent, c'est plus de 22 projets de co-création d'une durée de deux mois qui ont été menés avec l'écosystème local. Les méthodes utilisées sont celles de résolution de problèmes non intuitifs, issus des principes de l'effectuation et de la quasi-décomposabilité des systèmes complexes.

Pour le développement des talents, les étudiants réalisent un repérage interpersonnel de leurs compétences et de leur environnement par captation de signaux faibles au cours des activités du programme et grâce à la méthode ISMA talents. L'ISMA recherche de compétences distinctives d'un individu et de ses conséquences en terme de contribution pour la société (The Conversation US, 2018).



Figure 4. Quelques exemples d'expériences et activités d'apprentissage.

## Des méthodes pédagogiques les plus innovantes

Le programme ID est d'ailleurs composé exclusivement de méthodes pédagogiques qui sont citées parmi les 10 plus innovantes dans le monde en 2015 selon le rapport de l'Open university : **Embodied learning** ou l'apprentissage par l'esprit et le corps (utilisation récurrente de la marche comme contexte de réflexion et de discussion). C'est le concept de *brainwalking* qui permet une concentration et l'optimisation de recherche de solution créative, tout en luttant contre la sédentarité (programme de 1000 pas par jour). Cette méthode a d'ailleurs permis à SKEMA d'être deux fois de suite lauréate au Trophée Sport & Management 2017 et 2018 (TPS Conseil, 2016) et de défendre le projet à l'Assemblée Nationale.



Figure 5. Logotype de l'édition 2018 de l'initiative Trophées Sport & Management.

Une autre pratique pédagogique est l'apprentissage conceptualisé (**context-based learning**), où les méthodes et théories utilisées (issues de la complexité, de la systémique et des principes de l'effectuation) sont apprises dans des contextes d'entreprise et de projets réels (cf projets de co-création mentionnés ci-dessus). Ensuite **l'apprentissage par l'argumentation** (ex. 2 crédits collectifs sur les débats éthiques auto-organisés), le **cross over learning** (mix d'apprentissage formel et informel par les visites, une fois par semaine en moyenne, d'entreprises très variées allant de start up à des usines industrielles et des institutions comme l'Arche (accueillant des personnes en situation de handicap mental (L'Arche à Grasse) ou espaces de co-working (partenaires avec le LABO Coworking (2019) ou espaces de co-design et même des musées).



Figure 6. Des activités Co-working.

Pourquoi toutes ces pratiques ? Car elles sont la clé pour développer l'esprit d'un innovateur transformateur qui ne peut s'opérer dans un environnement classique d'apprentissage. Les étudiants sont au cœur du dispositif. Impliqués dans la gestion du collectif et la création de leur micro-entreprise, ils sont en posture de responsabilisation forte. Ils l'ont d'ailleurs exprimé par le ressenti d'avoir vécu dans une « entreprise libérée » où ils ont questionné et créé leur mode de gouvernance interne. L'idée est de développer une posture de bienveillance et de mise en confiance afin de favoriser la co-création, l'engagement et de privilégier le sens des actions et apprentissages.

## Un tremplin d'insertion fort et qui relie les écosystèmes

L'écosystème à la Métropole Nice Côte d'Azur est fortement sollicité car il est partie prenante du dispositif. L'écosystème est principalement composé de 3 parties : les professeurs, les professionnels (entreprises, associations, incubateurs, mairies, collectivités, centre d'innovations, *makerspaces*) et les étudiants.

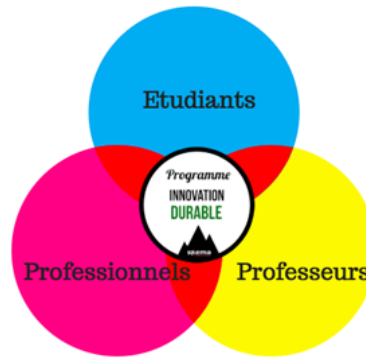


Figure 7. Trois composantes du programme d'innovation durable.

Les professeurs sont des facilitateurs, mais pas seulement. Ils apportent un cadre à la réflexion (pensée critique, problématisation, créativité) avec des méthodes facilitant le design d'artefacts sociaux. Ces méthodes s'appuient sur la logique effectuale et le principe de décomposabilité des systèmes complexes. La posture des professeurs est ainsi à la fois d'être des accompagnateurs mais aussi des théoriciens. Les autres parties prenantes sont les étudiants bien entendu et aussi des professionnels experts (ils apportent des clés de compréhension du monde existant et des récits de vie d'innovateurs), des associations citoyennes et des organisations en demande d'accompagnement pour dépasser une situation insatisfaisante (par exemple : instabilité du modèle économique, problèmes sociaux à l'échelle d'un territoire, start-up en développement, etc.). Ces derniers co-produisent le résultat avec les étudiants également. En 3 ans, nous avons travaillé avec des grands groupes comme Amadeus, Tournaire, Exhibit Group, Malongo, des starts up comme Teach on Mars, des coopératives en ESS, des collectivités et des collectifs d'artiste comme LabUNO. Dans ce contexte, toutes les années, des stages sont proposés par ces acteurs pour faire perdurer le travail amorcé au sein du programme ID. Le programme est un tremplin d'insertion fort et lie les écosystèmes en les attirants grâce à l'offre concrète proposée et en redemandent chaque année

## Redécouvrir le plaisir d'être étudiant et professeur

**Charlotte Rivaton- Responsable du développement de l'Intelligence collective au sein d'EXHIBIT GROUP :** « Un groupe d'étudiants différent ! Quel bonheur d'avoir l'opportunité de travailler avec un groupe d'étudiants ouvert et formé à des méthodes de travail collaboratives. Les étudiants du programme ID ont des compétences identiques à celles des autres étudiants mais leur communication et leur savoir être nous élève et nous rassure sur la beauté du monde à venir et à co-crée. Ils sont curieux, volontaires, collaboratifs, bienveillants. Leur comportement général ouvre le champ des possibles. Ce fut même une ressource pour moi et ils m'ont conforté dans cette conviction forte que les managers de demain ne sont pas les mêmes qu'aujourd'hui et que les entreprises doivent prendre conscience de l'enjeu majeur de la transformation managériale de nos organisations. »

**Anne-Claire Pacteau, Chargée de Développement PACA au sein de la Fondation d'Auteuil :**

«Dès que l'on met un pied dans la classe, on se sent comme happé par l'ambiance qui y règne et l'évidence qu'il s'y passe quelque chose d'exceptionnel ! Nous avons rencontré les étudiants du programme ID afin d'enrichir nos approches pédagogiques dans l'accompagnement de jeunes éloignés de l'emploi vers l'entrepreneuriat et le salariat. Leur ouverture d'esprit, leur capacité à collaborer et à imaginer des solutions nous ont marqué et c'est sans hésitation que nous souhaitons les associer à nos projets, que ce soit sous forme de stage ou de contribution à la création d'une prochaine promotion. Bravo d'avoir osé créer cette « classe libérée » qui repose sur la confiance, c'est une belle innovation qui révèle les talents et qui, je l'espère, fera école ! »

**Denis BOISSIN, Directeur Adjoint PGE, Responsable L3 et Responsable Concours Grande Ecole. Université Côte d'Azur – SKEMA Business School :**

L'aisance des étudiants et la force de leurs témoignages sont révélateurs d'un travail de pédagogie exceptionnelle en amont : bravo et merci à vous deux pour cette opportunité donnée aux étudiants ! Et mes félicitations également à tous les étudiants présents ce matin, qui nous ont fait toucher du doigt le vécu du Programme ID : je crois que ce qui m'a le plus marqué ce matin est l'épanouissement dont ils font tous preuve, et qu'ils ont d'ailleurs spontanément exprimé à plusieurs reprises. Quel que soit le programme ou l'école, derrière le rideau des compétences, connaissances, expériences et opportunités professionnelles, c'est bien l'épanouissement de nos étudiants qui nous tient le plus à cœur, leur donner un cadre qui leur permet de se sentir bien, de s'épanouir, de s'exprimer et de révéler leur potentiel, et sous cet angle la mission est plus que réussie pour le ProgrammID !!

**Christophe Sempels, Directeur Scientifique de Immaterra :**

« Enfin une formation qui prépare les étudiants aux enjeux clés du monde complexe et incertain dans lequel, demain, ils évolueront en tant que professionnels. Favoriser la pensée divergente, développer l'agilité intellectuelle mais aussi la capacité à se repérer dans le complexe et l'incertain, favoriser les capacités de coopération et de promotion de l'intelligence collective, élargir les capacités décisionnelles aux enjeux sociétaux et environnementaux auxquels nous sommes confrontés... font partie des compétences que nous recherchons. »

**Dominique Vian, Professeur associé en entrepreneuriat à SKEMA, co fondateur et enseignant au programme ID :**

C'est une formation qui transforme totalement la relation enseignant - étudiants. Pourquoi ?

1. Parce que tous les enseignements sont reliés à des problèmes réels, rencontrés par des entreprises avec lesquels nous coopérons. En nous soumettant des problèmes qu'elles ne savent pas résoudre seules, ces entreprises nous fournissent la matière première et nous témoignent leur confiance pour les aider.
2. Aussi, parce que nous sommes confiants dans l'efficacité des méthodes ISMA360, FOCAL, qui ne nous ont jamais laissé sans solution, alors que les étudiants, découvraient pour la première fois, le problème, le cadre théorique explicatif et la méthode pratique associée.
3. Mais surtout, parce que le haut niveau de connaissance que nous avons de chacun des étudiants, notamment grâce à ISMA talents permet de les aider à



démultiplier leurs talents ! Comment enseigner efficacement sans connaître les pépites dont chaque étudiant est porteur. Le risque serait de retourner à un enseignement indifférencié qui conviendrait théoriquement à tous mais en fait à personne.

4.

**Mélanie Ciussi, Professeur associé en Knowledge Management à SKEMA, co fondateur et enseignant au programme ID** : Le programme ID, c'est redécouvrir le plaisir d'être professeur. C'est se sentir en vie, donnant et recevant beaucoup aussi. C'est exigeant mais c'est aussi un plein d'énergie. Un matin, en pause, un étudiant m'a dit «globalement, nous sommes plus heureux depuis que nous faisons le programme». Et c'est aussi mon ressenti. Je suis plus épanouie personnellement, je me lève avec l'envie d'aller en cours (tiens, j'ai aussi entendu cela des étudiants)...

**Sarah, étudiante promo 2018** : « Aux étudiants non ID qui pourraient suivre le programme, je dirais que le programme ID c'est une opportunité qui ne faut pas laisser passer. Ce sont quatre mois riches. Une plus-value inestimable sur le CV. Un programme qui donne des ailes, une révélation, des découvertes, une expérience qui marque. Un programme novateur et disruptif. Un programme qui fait évoluer personnellement mais aussi professionnellement. Un programme qui te fait changer de regard sur le monde. Un programme qui offre des opportunités, qui ouvre le champ des possibles. C'est du concret. » Pour découvrir les avis des étudiants, n'hésitez pas à consulter la page Facebook <https://www.facebook.com/pg/programmID/reviews/>



Figure 8. Des étudiants au programme ID.

## Le bilan : 99 % de satisfaction des étudiants

Née de la volonté de l'école d'innover il y a 4 ans, le bilan est très positif avec 99 % de satisfaction des étudiants. Les taux de progression mesurés à l'occasion d'une autoévaluation,

avant/après programme, sont en moyenne pour tous les étudiants de + 49% pour la capacité à trouver des solutions innovantes en face de situations complexes, + 54% pour évaluer la faisabilité d'une solution innovante, + 42% pour la capacité à décrire leurs talents, et + 50% sur leur capacité créative. Un questionnaire d'impact des apprentissages a été réalisé en N+1 afin de mesurer la durabilité des apprentissages. 80% des interrogés estiment, un an après, que le programme leur a apporté des clés de compréhension différentes pour une meilleure adéquation de leur parcours professionnel et leur compétences et 68% estiment à 4,5 le degré de changement apporté par le programme sur leur parcours (sur une échelle de 1 à 5). Trois étudiants ont choisi de créer immédiatement leur start-up à la fin du programme et 70% souhaitent créer un jour une entreprise.

Nous observons également que le dispositif libère l'enthousiasme des professeurs, des étudiants mais aussi des parties prenantes impliquées dans la co-création (cf les citations ci-dessus). Pour les étudiants, ces derniers mentionnent le fait d'être *«plus heureux depuis que nous participons au programme»*. La liberté a notamment été citée par un étudiant comme l'une des principales *«richesse que l'on a la chance d'avoir depuis notre naissance mais que l'on emploie rarement dans l'éducation. Libre de faire un poème en guise de candidature, libre de m'investir dans divers projets, libre de choisir mon module. Ce vent de liberté a soufflé les contraintes habituelles de l'apprentissage. Au programme ID on travaille par envie, parce que notre curiosité est piquée au vif, parce que l'on veut découvrir, parce que l'on veut se tester, se connaître»*.

## Le management « réinventé » pour transformer la société

Quel degré de lâcher-prise pour l'enseignant ? Nous observons que l'autonomisation dans la gestion du collectif d'étudiants semble efficiente car elle induit la responsabilisation et l'auto-régulation du collectif par les individus qui le composent. Le résultat est un engagement très fort des étudiants. En revanche l'autonomisation ne s'est pas appliquée à la gestion du contenu de formation (consignes, rappels). Le cadre pédagogique doit ainsi être très formalisé au regard d'une autonomisation grandissante. C'est de nouveau la logique de l'extenseur de Fiol (2003). L'enseignant doit à la fois favoriser l'autonomie en lâchant prise sur le contenu et en faisant confiance aux étudiants, tout en proposant un cadre fortement dirigé (par le sens et des consignes claires).

Le système d'évaluation ? L'évaluation des compétences est sans doute le point à améliorer, au-delà de l'auto-évaluation et des rapports d'étonnements. N'hésitez pas à nous contacter pour travailler avec nous !

Nous terminons par cette citation *« Cette formation ambitionne également de préparer ces jeunes en « managers sociétaux ». Nous le savons, les enjeux actuels des entreprises ne sont pas uniquement économiques. Ils sont bien de saisir les enjeux de la société et d'y associer leurs employés. Nous croyons que le management « réinventé » peut participer à transformer la société.»* G. Poulingue, Doyen Associé Programme Grande Ecole, SKEMA BS.

## Références

- CES. (s.d.). *Are you CES ready?* Repéré à <https://www.ces.tech/>
- Ciussi, M., Vian, D. & Sempels, C. (2016). Programme ID : Innovation durable. Créativité. Transformation. Repéré à <https://www.skema-bs.fr/Documents/grande-ecole/Programme%20ID%20SKEMA.pdf>
- PEPS Prix 2019 : *Passion Enseignement et Pédagogie dans le Supérieur*. Repéré à <https://peps2019.sciencescall.org/>
- Dans le Noir ? (2014). Restaurant Bar Lounge. Repéré à <https://www.danslenoir.com/fr/bienvenue>
- EDHEC Business School. (s.d.). Repéré à <https://www.edhec.edu>
- Immaterra.(s.d.). Repéré à <https://www.immaterra.com>
- Échanges Paysans. (s.d.). Échanges Paysans, Hautes-Alpes. Repéré à <http://www.echanges-paysans.fr/>
- L'Arche à Grasse. (s.d.). Repéré à <http://www.arche-grasse.org/>
- Les Prix de l'ESS. (2018). *Les Prix de l'économie sociale et solidaire 2018*. Repéré à <http://www.lesprix-ess.org/accueil/p1.html>
- Le Labo Coworking. (s.d.). *LeLABOCOWORKING*. Repéré à <https://www.lelabocoworking.com>
- Le Village. (s.d.). Le Village, Coopérer pour Innover. Repéré à <https://levillagebyca.com/fr>
- LES PÉPITES TECH. (s.d.). *Riffit Créatrice de nouvelles technologies*. Repéré à <https://lespepitestech.com/startup-de-la-french-tech/riffit>
- Module d. (2015). *Page Facebook de module d*. Repéré à <https://www.facebook.com/Module.d.>
- Morin, E. (1999), *Les sept savoirs nécessaires à l'éducation du futur*, Paris, Unesco, 1999, 141 p. (ISBN 9782020419642
- Musées de Grasse. (2014). *Musée International de la Parfumerie*. Repéré à <https://www.museesdegrasse.com/mip/presentation>
- Sarasvathy, S. D. & Simon, H. A. (2000). *Effectuation, near-decomposability, and the creation and growth of entrepreneurial firms*. First Annual Research Policy Technology Entrepreneurship Conference, University of Maryland.
- SKEMA. (s.d.). *TEDxYouth event organised in Suzhou by SKEMA students*. Repéré à <https://www.skema.edu/skema-news/tedx-youth-event-organised-in-suzhou-by-skema-students>
- Teach on Mars. (s.d.). *Teach on Mars*. Repéré à <https://www.teachonmars.com>
- The Conversation US. (2018). *Détecter les talents, un premier pas vers une société plus humaine*. Repéré à

<https://theconversation.com/detecter-les-talents-un-premier-pas-vers-une-societe-plus-humaine-103798>

The Open University. (s.d.). *Innovating Pedagogy 2015: Open University Innovation Report 4*.

Repéré à <http://oro.open.ac.uk/45319>

TPS Conseil. (2016). *Trophées Sport & Management*. Repéré à <http://www.tps-conseil.com/les-trophees-sport-management/>

Vian, D. (2015). *Isma360 : La boussole de l'entrepreneur innovateur*. Collection : Le management en pratique. Éditions De Boeck Supérieur. Bruxelles, Belgique.

World Economic Forum. (2019). What are the 21st-century skills every student needs? Repéré à <https://www.weforum.org/agenda/2016/03/21st-century-skills-future-jobs-students>

Pour en savoir plus sur le programme ID :

<https://www.facebook.com/pg/programmID/>



#### **Mélanie Ciussi**

Professeure Associée en Management de la Connaissance & Technologies digitales à SKEMA Business School, Docteure en Sciences de l'Éducation, chercheur au laboratoire LINE sur les dispositifs d'enseignement disruptifs et les processus de co-création dans l'innovation durable. Docteur en Science de l'Éducation, Elle est professeure en Knowledge Management & Innovation à SKEMA Business School et co-dirige des programmes disruptifs comme le programme ID à SKEMA sur l'innovation durable et la créativité ou encore INVENT@UCA sur l'innovation et l'entrepreneuriat étudiant. Membre du comité de pilotage du Centre des Pédagogies Innovantes de l'UCA, elle a notamment remporté le prix ARTS d'Apple en 2011, les prix SKEMA en 2015, 2016. Elle a également dirigé un projet de recherche sur les serious games pour le Ministère de la Recherche pendant 2 ans. Auparavant, Mélanie était chargée de l'elearning au CERAM pendant cinq années, et Directeur adjoint du Personnel pour Marks & Spencer en Ecosse et Belgique.



#### **Dominique Vian**

Professeur associé en entrepreneuriat à SKEMA Business School. Docteur en Sciences de Gestion de Telecom ParisTech, il est passionné par la cognition entrepreneuriale, c'est à dire la façon de penser des entrepreneurs qui créent des innovations disruptives. De cette connaissance, il en produit des méthodes ou plutôt des séquences de raisonnement pour penser « hors de la boîte » et accompagner l'innovation de rupture. Portées par les principes de l'effectuation et de la quasi décomposabilité des systèmes complexes, ses méthodes sont utilisées dans une soixantaine d'incubateurs dans le monde et plusieurs grandes entreprises. Il est l'auteur de plusieurs ouvrages, dont «ISMA360®», «La Boussole

de l'«Entrepreneur Innovateur» est paru chez de Boeck en 2013. Son dernier en date s'intitule «Tous innovateurs» (Amazon, 2017)

---

## Chapitre 6 Le FabLab@UCA, un fablab universitaire

### Maïa Berets Hautier

Le Fablab@UCA est un Fab Lab universitaire de la Faculté des Sciences de l'Université Nice Sophia Antipolis qui a ouvert ses portes en Juin 2018. Le projet est le fruit d'une véritable co-construction de tous les acteurs ayant souhaité s'impliquer dans son élaboration (enseignants chercheurs, personnel, étudiants...). Il a dès le départ été intégré à une réflexion autour des compétences des étudiants : apprendre autrement en fabriquant des objets. Développer des compétences techniques mais surtout des *soft skills* pertinentes pour s'insérer professionnellement (créativité, travail en équipe, curiosité, ouverture aux autres disciplines, travail en mode projet, esprit entrepreneurial...). Le Fablab@UCA est composé de deux salles, une première propice à l'échange convivial et la réflexion (brainstorming, travaux de groupe) et une seconde double salle composée d'un espace « mécanique », d'un espace « impression 3D », d'un espace « découpe », ainsi que d'un large espace « sciences du vivant ». Le Fablab@UCA est certes un projet initié par la Faculté des Sciences mais, fidèle à l'esprit d'ouverture et de partage de connaissances des Fab Lab, et dans l'intérêt évident de ses utilisateurs, il est ouvert à la communauté Université Côte d'Azur (UCA) et de façon plus large à tous les acteurs externes. L'innovation y est encouragée mais le caractère innovant n'est pas un critère discriminant pour le choix des projets qui peuvent y être réalisés : Les projets doivent en revanche nécessairement avoir pour objectif ou étape intermédiaire la création d'un ou plusieurs objets. Le Fablab@UCA héberge déjà plusieurs projets d'étudiants réalisés dans le cadre de projets tuteurés mais également des projets personnels d'étudiants en lien avec la fabrication d'objets (jardin connecté, sablier électronique...). Ces prémices permettent d'envisager de nombreuses et très intéressantes réalisations ces prochaines années.

Le projet de création d'un Fab Lab universitaire a été une démarche collective. Le lancement du Fablab@UCA a été initié en octobre 2016 et le Fab Lab a ouvert ses portes en juin 2018. Supervisé par le Service Relations Entreprises de la Faculté des Sciences de l'Université Nice Sophia Antipolis (UNS) (s.d.), il est le fruit d'une réflexion à laquelle tous les acteurs de la Faculté ont été invités à participer. À la suite de la décision de démarrer le projet de Fab Lab, tous les acteurs volontaires se sont réunis chaque mois pour échanger sur les projets qu'ils souhaitaient réaliser dans ce cadre et s'impliquer dans la réflexion de mise en place. Cette phase de définition a duré plus d'une année. Pendant cette phase ont été définis le fonctionnement du lieu, l'implication des étudiants, tout comme le matériel et aménagement du local à mettre en place. Les étudiants représentants des BDE (Bureau des élèves) du campus ont été également invités à participer aux échanges pour donner leur avis sur les projets qu'ils souhaiteraient réaliser dans le Fab Lab et sur leur vision du lieu. L'équipe Fablab@UCA a considéré qu'il était important de faire comprendre aux étudiant.e.s dès le départ qu'ils étaient partie intégrante du projet et que leur avis comptait. Ce sont les meilleurs ambassadeurs du projet auprès de leurs collègues étudiants.

Le projet est donc le fruit d'une véritable co-construction et d'un travail collectif. Pour que les acteurs de l'Université adhèrent au projet et l'intègrent comme un outil d'enseignement, il était important qu'ils participent à son élaboration.

## Réagencer l'espace en fonction des projets

Après l'année de définition du projet s'est ensuivie une longue période de travaux pour rénover les locaux et prévoir les installations adéquates. Le Fab Lab se situe dans l'un des bâtiments du campus Valrose, dans le centre de la ville et est desservi par un arrêt de tramway et plusieurs bus. Il est donc très facilement accessible pour les étudiants du campus et d'autres écoles/universités. Au sein du campus, il est accolé au BDE (Bureau des étudiants), principale association d'étudiants. Cette localisation stratégique permet une meilleure visibilité du lieu par les étudiants et favorise les synergies entre les deux structures.

Le Fablab@UCA a été doté dans les premiers mois de plusieurs imprimantes 3D, d'une découpe laser de grande taille ainsi que de petit appareillage électronique. Il est composé de deux salles : une salle conviviale et une double salle technique.



Figure 1. Des groupes de travail dans la Salle conviviale.

La salle conviviale est propice à l'échange et la réflexion pour permettre le brainstorming et les travaux de groupe, est équipée entre autres de chaises *steel/ cases*, tablettes iPad, canapés et bureaux mobiles qui permettent un réagencement des espaces en fonction du type de rencontres, réunions, travaux de groupes qui s'y déroulent. Il est également doté de cloisons mobiles pour permettre à plusieurs groupes de travailler en même temps. Il est important que chacun ait la liberté de réagencer l'espace qu'il occupe en fonction de ce qu'il souhaite y faire.



Figure 2. Salle conviviale : espace de travail.

La seconde double salle se compose d'un espace « mécanique », d'un espace « impression 3D » avec 5 imprimantes, d'un espace « découpe », ainsi que d'un large espace « sciences du vivant » équipé de paillasse, hottes, sorbonnes permettant les manipulations en chimie et sciences de la vie.





Figure 3. Salle technique avec d'espace impression (à gauche) et d'espace électronique (à droite).



Figure 4. Salle technique (à gauche); Salle sciences du vivant (à droite).

## Un projet fidèle à l'esprit d'ouverture et de partage de connaissances

Le Fab Lab porte le nom de fablab@UCA car il est certes un projet initié par la Faculté des Sciences mais, fidèle à l'esprit d'ouverture et de partage de connaissances des Fab Lab, et dans l'intérêt évident de ses utilisateurs, il est ouvert à la communauté Université Côte d'Azur (UCA) de laquelle fait partie l'Université Nice Sophia Antipolis. L'Université Côte d'Azur est un regroupement d'établissements d'enseignement supérieur qui rassemble les principaux acteurs de l'enseignement supérieur et de la recherche sur la Côte d'Azur. Université Côte d'Azur vise à développer le modèle du 21e siècle pour les universités françaises, basé sur de nouvelles interactions entre disciplines, un modèle expérimental de coordination entre recherche, enseignement et innovation et de solides partenariats avec le secteur privé et les collectivités locales » (Université Côte d'Azur, s.d.-a). Il regroupe notamment l'UNS (Droit, Sciences, Sport, Économie, Lettres...), 2 Grandes Écoles de commerces internationales SKEMA (2019) et l'EDHEC (2019) mais également des écoles d'arts comme la Villa Arson, de danse comme l'École Supérieure de Danse de Cannes-Mougins Rosella Hightower et de Design dont la The Sustainable Design School. Les étudiants de la Faculté des Sciences sont donc les premiers à

utiliser depuis quelques mois le Fab Lab mais ils auront la chance de confronter leurs points de vue et collaborer sur des projets mêlant de nombreuses disciplines dans les mois et années à venir avec des étudiants venus d'autres horizons, au sein d'UCA ou venus d'autres structures.

## Montrer aux étudiants qu'on ne réussit pas toujours au premier essai

Le Fablab@UCA est un laboratoire de fabrication. Il est bien sûr un lieu ouvert à tous les publics : étudiants, membres de l'Université, grand public, retraités, entreprises, etc. Ses cibles prioritaires d'utilisateurs sont les étudiants. Le lieu a en effet été conçu pour leur permettre d'apprendre autrement. Apprendre en faisant, en fabricant. Cela peut être fabriquer un objet qui sert dans un dispositif expérimental ou fabriquer un objet en fin de projet pour illustrer un concept ou la solution à un problème. Il est un laboratoire car il est avant tout un lieu d'expérimentation : On essaie. On fait des tentatives. On rencontre des échecs. On réessaie. On comprend nos erreurs et on les surmonte. On trouve des alternatives. L'impression 3D ne fonctionne pas, l'objet se casse, la loi de la gravité est plus forte : Que peut-on envisager pour que cela fonctionne différemment ?

Il est important de montrer aux étudiants qu'on ne réussit pas toujours au premier essai. Que l'on peut se tromper et que l'on a le droit à l'erreur mais que la clé réside dans la recherche d'une solution alternative. Le Fablab@UCA est également un outil de médiation scientifique avec un grand potentiel. Il permet de façon ludique et concrète d'illustrer des concepts pour le grand public, les élèves d'Écoles primaires, collèges et lycées. Plusieurs projets ont été réalisés et sont proposés dans ce sens.

## Le Fablab@UCA est géré par la communauté des acteurs les plus impliqués

Avant de se doter d'un Fab Lab manager à temps plein pour le superviser, le Fablab@UCA est aujourd'hui géré par la communauté des acteurs les plus impliqués. Une dizaine de membres de l'Université, étudiants de Licence, Master ou Doctorat ; enseignants-chercheurs de Physique, Informatique, Electronique... ; et personnels de l'Université (Chargé de communication, Chargé des relations avec les entreprises, Responsable d'ateliers...), assurent chaque jour des permanences dans le Fab Lab afin de faire vivre la communauté. Ces Fab Lab managers ont pour mission d'accueillir et accompagner les utilisateurs du Fab Lab dans leurs projets.

Tous n'ont pas les mêmes niveaux d'expertise technique. Certains sont experts dans l'utilisation d'une machine ou dans un domaine. Leurs créneaux de permanence sont donc indiqués à la communauté des utilisateurs afin qu'ils puissent être consultés sur leur domaine d'expertise, et enrichir ainsi les travaux des utilisateurs. Ceux-ci sont donc impliqués aux titres de « Référents Experts techniques » en jouant le rôle de référent pour une ou plusieurs machines auprès des utilisateurs afin de les conseiller sur des points techniques nécessitant une expertise pointue. Ce sont eux qui forment l'ensemble des Fab Lab managers et assurent les formations proposées aux utilisateurs du Fab Lab. Ils peuvent être membres du personnel ou du corps professoral mais également étudiants.

Enfin, un Comité de Pilotage stratégique a été mis en place et est composé à la fois de Fab Lab managers et de référents experts techniques. Les membres de ce comité participent à la définition du fonctionnement du Fab Lab, aux décisions concernant les achats d'équipement, ainsi qu'à l'ensemble des décisions stratégiques du Fab Lab (validation du financement de certains projets, règlement intérieur, collaboration avec d'autres structures,)

## Certaines alliances promettent des résultats extrêmement intéressants

Pour élargir assez rapidement les champs d'application des projets, il faut permettre aux étudiants d'autres filières que la filière scientifique de venir participer aux projets initiés par les étudiants scientifiques et de faire leurs propres propositions de projets. Certains projets alliant sciences et design ou sciences et arts sont déjà à l'étude et promettent des résultats extrêmement intéressants. Il est envisagé d'ouvrir plus largement les projets aux autres disciplines lorsque le Fablab@UCA aura déjà fait la preuve qu'il permet la réalisation de projets réussis dans les disciplines présentes sur le campus Valrose, notamment dans le domaine des sciences. La proximité avec l'École Supérieure du Professorat et de l'Éducation (ESPE) de l'Académie de Nice (Académie de Nice Célestin Freinet., s.d.) et l'École Jean Marie Hyvert a permis également d'éveiller les élèves à la fabrication physico-numérique par le biais d'une visite au Fab Lab, mais aussi l'organisation d'une journée de partage de pratiques internationales autour de l'apprentissage *maker* avec le Laboratoire d'Innovation et Numérique pour l'Éducation (LINE) (s.d.) et ses partenaires au Mexique et au Canada.

Il faudra cependant veiller aux limites d'une animation du Fablab@UCA par une communauté de Fab Lab managers impliqués mais non dédiés au projet. En attendant le recrutement d'une ressource dédiée, une réflexion sur la valorisation de l'implication des équipes est nécessaire.

Un des principaux défis du Fab Lab est de permettre au plus large panel possible d'utilisateurs de fréquenter le lieu (respect de la charte des Fab Lab en souscrivant pleinement au principe d'ouverture) tout en privilégiant l'accès des étudiants. Cela passe notamment par l'adhésion de tous les acteurs impliqués et moteurs dans les projets étudiants et non pas seulement des étudiants mais aussi et surtout des enseignants-chercheurs qui les accompagnent. L'idée est notamment de faire comprendre à la communauté que le Fab Lab est un outil supplémentaire leur permettant de réaliser les projets qu'ils ne pouvaient mettre en place faute d'équipement, d'espace ou d'accompagnement ; Il faut pour cela les accompagner et mettre en place une organisation facilitée pour que les projets ne représentent pas une charge de travail supplémentaire pour eux.

## Le modèle économique peut être amené à évoluer

Avant de mettre en place le Fablab@UCA, une étude des modèles économiques des Fab Lab existant a été réalisée afin d'adopter le schéma organisationnel le mieux adapté et le plus pertinent compte tenu de la spécificité du Fablab@UCA. En termes d'objectifs et cibles, nous analysons la progression pour rendre pérenne cette initiative. Un rapide tour d'horizon des

fonctionnements des autres Fab Labs avait permis de confirmer qu'aucun modèle économique n'était vertueux et que les Fab Labs n'étaient que très rarement à l'équilibre financier.

L'objectif du Fablab@UCA n'est pas de faire du profit. En termes de cibles, l'idée est de maximiser l'affluence des étudiants et non de s'orienter prioritairement vers une cible d'entreprises ou de grand public. Il a été décidé de mettre en place une grille tarifaire de cotisations pour des adhésions annuelles dont les montants varient en fonction des statuts des utilisateurs (étudiants, formations). Les étudiants sont bien sûr exonérés de cotisation. Les utilisateurs doivent apporter les matières premières pour réaliser leurs travaux. Ils peuvent bien sûr être conseillés par les Fab Lab managers sur les matériaux à choisir en fonction des résultats escomptés. Il a été décidé de ne pas facturer l'usage des machines.

Les achats d'équipements sont financés lorsqu'ils sont nécessaires à la réalisation de projets préalablement définis et validés par le Comité de pilotage stratégique. Les financements interviennent alors soit dans le cadre de réponses d'appels à projets (médiations scientifiques, modules d'ouverture pluridisciplinaires,), soit directement par les tutelles. Le projet étant récent, le modèle économique peut être amené à évoluer en fonction de la fréquentation réelle du lieu et du type d'acteurs qui s'investiront dans le Fab Lab.

## Des projets très différents et d'un niveau de complexité adapté

Les projets réalisés au Fablab@UCA peuvent être très différents, ils peuvent être très simples :

- création d'une pièce manquante sur mesure qui n'existe pas dans le commerce dans le cadre d'un projet d'expérimentation.
- utilisation d'une imprimante 3D de manière pédagogique pour permettre aux étudiants de comprendre les différentes phases de création d'un objet : de l'idée de l'objet à créer à sa réalisation, en passant par le dessin du prototype, les logiciels informatiques à maîtriser pour concevoir le dessin de l'objet, les essais à réaliser pour imprimer un objet qui soit conforme au cahier des charges en intégrant les différentes contraintes (budget, esthétique, ergonomique, solidité...).

## Un lien avec le Développement Durable et l'Environnement

Un étudiant de Licence en Physique a proposé le Projet Smart Garden qui vise à connecter le jardin par le biais de capteurs de différents signaux (hydrométrie, lumière...). Les étudiants sont souvent très sensibles et intéressés par les sujets ayant un lien avec le Développement Durable et l'Environnement. L'objectif du projet est de créer un écosystème modulaire, plug and play, permettant d'optimiser les récoltes d'un jardin de type potager. Pour ce faire, les étudiants doivent fabriquer un ensemble de capteurs permettant de prélever des données. Ils pourront ensuite exploiter ces données et s'en servir notamment pour créer des actions pertinentes sur le jardin (arroser, protéger...). Ce projet est pluridisciplinaire : Il mobilise

- des étudiants en informatique pour programmer les capteurs mais aussi créer une interface permettant d'interagir avec l'utilisateur ;

- des étudiants en biologie pour créer des algorithmes d'arrosage optimisé, donner des informations utiles à l'utilisateur et de façons plus générale mieux cerner quelles sont les données à prélever ;
- des étudiants en électronique.

Dans le cadre de collaborations sur le volet éducation, un étudiant de l'ESPE a également été invité à participer au projet pour analyser quelles utilisations pédagogiques pourraient être faites auprès de publics de jeunes élèves.

Le projet se déroule en 3 parties :

1. Brainstorming pour définir avec précision le cahier des charges de ce projet.
2. Prototypage des capteurs (nombre de capteurs, type de communication entre capteurs et utilisateurs, dimensionnement des batteries, etc.).
3. Ecriture du code et assemblage des cartes.

S'ensuit après cela une phase de test du système in-situ afin de le monitorer et corriger/ajouter des fonctionnalités (étape dite « débogage ») pour confirmer l'opérationnalité des capteurs et leur fonctionnement conforme aux attentes du projet.

## Associer la pédagogie active et la pédagogie par problème

Le projet Lights Out prévoit la mise en place d'un atelier destiné à des lycéens n'ayant pas une formation scientifique. D'un point de vue pédagogique, cet atelier associe la pédagogie active (les lycéens appréhendent de nouveaux concepts seuls pour résoudre des problèmes) et la pédagogie par problème (les lycéens regroupés par équipes travaillent ensemble à résoudre un problème pour lequel ils n'ont pas reçu une formation particulière).

Ce projet est basé sur un jeu appelé Lights Out (un jeu électronique existant dans le commerce). Le jeu consiste en grille de 5 x 5 lumières. Lorsque le jeu démarre, un nombre aléatoire de lumières sont allumées. En appuyant sur une lumière, on change son état ainsi que l'état de ses 4 voisins. Le but du jeu est de trouver la combinaison de boutons qui éteint le jeu entièrement en appuyant sur un minimum de boutons.

## La notion d'algorithme de résolution, de façon ludique

Pour la Fête de la Science à Nice (s.d.), une version simplifiée du jeu a été conçue au Fablab@UCA. Cette version est composée d'une grille de 4 x 4 lumières. Ce jeu a rencontré un fort intérêt de la part du grand public, et a permis de présenter, entre autres, la notion d'algorithme de résolution et ce de façon ludique. Dans ce projet, les lycéens regroupés en équipe de 4 réalisent en une journée une version améliorée de ce jeu. Cette nouvelle version a en plus un afficheur du nombre de boutons appuyés, et divers boutons (interrupteur, nouvelle grille de jeu...)

Cet atelier est interdisciplinaire, il allie l'électronique, les mathématiques, la chimie, la physique et l'informatique. En effet, les lycéens doivent dans un premier temps souder des *leds* et concevoir le circuit électrique reliant le microcontrôleur aux différents composants (électronique). Puis ils

doivent concevoir les communications à l'aide d'un algorithme (informatique). Finalement, ils utilisent des notions de géométrie dans l'espace afin de modéliser en 3D des boîtiers pour leurs créations (mathématiques), qui sont ensuite imprimés grâce à une imprimante 3D pouvant utiliser différents types de matériaux suivant les caractéristiques recherchées (physique-chimie). Lors de l'atelier, les lycéens sont également sensibilisés à l'utilisation des imprimantes 3D et découpe laser pour des applications dans d'autres disciplines telles que les Sciences de la terre, la Géographie et les Sciences de la Vie.

## Les étudiants sont encouragés à trouver une solution en alliant leurs forces

En amont du projet de création du Fablab@UCA et pendant la phase de son lancement, nous avons échangé avec des entreprises autour des compétences recherchées par les recruteurs. Tous s'accordent sur le fait qu'ils recherchent des profils dotés de certaines compétences transversales (*soft skills*) qui sont particulièrement développées dans le cadre des travaux au sein du Fab Lab. Les compétences développées dans le cadre du Fab Lab sont non seulement très nombreuses et, plus important encore, directement applicables en milieu professionnel. Ce sont soit des compétences que les étudiants ou utilisateurs vont naturellement développer eux-mêmes en conduisant leurs projets (créativité, travail en équipe, curiosité, sens de la débrouillardise), soit des compétences que les Fab Lab managers vont aider à développer en orientant leurs travaux (ouverture aux autres disciplines, travail en mode projet, esprit entrepreneurial...).

Les Fab Lab managers encouragent les étudiants à être « orienté solution ». La compétence d'orientation au résultat (*results oriented*) ou de résolution de problèmes (*problem solving*) est de plus en plus recherchée sur le marché du travail par les recruteurs. On la retrouve dans de nombreuses offres d'emploi. Elle est une des compétences les plus développées dans le cadre de travaux réalisés dans le Fab Lab.

Les projets réalisés dans le Fab Lab, notamment dans le cadre de projets tuteurés, sont très souvent des projets de groupes. Les étudiants sont encouragés à trouver une solution en alliant leurs forces, en confrontant leurs points de vue et en mutualisant leurs connaissances, plus encore lorsqu'elles sont différentes (projets interdisciplinaires). Très souvent, l'émulation entre étudiants d'horizons différents permet de trouver des solutions originales et intéressantes.

L'appétence pour l'informatique et la maîtrise des outils numériques sont également très recherchées par les recruteurs dans quasiment tous les secteurs. La transformation digitale qui impacte déjà le marché du travail et s'accélèrera encore ces prochaines décennies nécessitent que les étudiants développent leurs compétences numériques pour ne pas être laissés en marge des évolutions des postes et donc du marché de l'emploi. Le Fab Lab, en permettant un accès démocratisé à ces outils numériques particulièrement performants, est un facilitateur dans le développement des compétences numériques des étudiants.

Une autre compétence qui est très développée dans le cadre du Fab Lab est la communication. C'est pourquoi, en dehors des relations interpersonnelles que les travaux au Fab Lab implique nécessairement, il est fréquemment demandé aux étudiants de faire la promotion du travail réalisé auprès de leurs collègues ou d'un 'jury » d'enseignants, l'idée étant de s'assurer qu'ils

sont capables, comme ils devront l'être dans leur vie professionnelle future, de présenter leur projet aux autres en expliquant les différentes étapes de façon synthétique et claire. Là encore le format numérique est encouragé, le Fab Lab prévoyant de mettre à disposition du matériel vidéo pour permettre la réalisation de petits films pour illustrer les projets développés par les étudiants.

## Mettre en évidence des techniques ou compétences transversales recherchée par les recruteurs

Il est apparu comme fondamental de mettre à disposition des étudiants un lieu où il pouvait, soit dans le cadre de projets imposés ou proposés par leurs responsables académiques, soit dans le cadre d'initiatives personnelles, créer des objets, proposer des projets et développer toutes ces compétences qui leur seront nécessaires pour être compétitif sur le marché du travail. Grâce aux projets réalisés dans le Fab Lab, les étudiants peuvent ajouter une ligne concrète sur leur CV qui pointe soit vers des compétences pratiques en lien avec leur domaine de formation, soit vers d'autres compétences complémentaires. Dans les 2 cas, l'objectif est de mettre en évidence grâce à des mots clés des compétences (techniques ou de type transversal) recherchée par les recruteurs.

Dans le futur, il sera intéressant de mettre en place des outils permettant de mesurer l'impact de l'implication des étudiants dans le Fab Lab sur leur insertion professionnelle, pour mesurer le bénéfice qu'en retirent ses utilisateurs par rapport au développement de leurs compétences et donc l'efficacité de l'outil par rapport à l'un de ses principaux objectifs.

## Références

- Académie de Nice Célestin Freinet. (s.d.). *L'ESPE (École Supérieure du Professorat et de l'Éducation) de l'Académie de Nice*. <http://espe-nice-toulon.fr/accueil>
- Ecole Supérieure de Danse de Cannes-Mougins Rosella Hightower (s.d.). *Ecole Supérieure de Danse de Cannes-Mougins Rosella Hightower*. Repéré à <https://www.cannesdance.com>
- EDHEC. (s.d.). *EDHEC Business School*. Repéré à <https://www.edhec.edu>
- Laboratoire d'Innovation et Numérique pour l'Education (LINE) (s.d.). *Laboratoire d'Innovation et Numérique pour l'Education (LINE)*. Récupéré de: <http://unice.fr/laboratoires/line>
- SKEMA. (s.d.). *SKEMA Business School*. Repéré à <https://www.skema.edu>
- The Sustainable Design School. (2018). *The SDS School*. Repéré à <http://www.the-sds.com/>
- Université Côte d'Azur. (s.d.-a). *À propos d'Université Côte d'Azur*. Repéré à [http://univ-cotedazur.fr/fr/university/university#.XKWKXRMzY\\_U](http://univ-cotedazur.fr/fr/university/university#.XKWKXRMzY_U)
- Université Côte d'Azur. (s.d.-b). *La fête de la science dans les Alpes-Maritimes*. <http://univ-cotedazur.fr/events/fetedelascience>

Université Nice Sophia Antipolis (s.d.). *Université Nice Sophia Antipolis* (UNS). Repéré a <http://unice.fr/>

Villa Arson. (2016). *Villa Arson Nice*. Repéré à <https://www.villa-arson.org>

---



**Maïa Berets Hautier**

Diplômée d'un Master en Management d'Audencia Business School et d'un Master en Ressources Humaines de la Faculté de Psychologie de l'Université de Nice Sophia Antipolis, j'ai commencé ma carrière en recrutement puis comme Responsable des Ressources humaines à SKEMA Business School. J'ai ensuite rejoint la Faculté des Sciences de l'Université Nice Sophia Antipolis où je suis en charge des Relations Entreprises. Mes missions portent à la fois sur le développement de partenariats avec des entreprises recrutant des profils scientifiques mais également sur l'accompagnement à l'insertion professionnelle des étudiants (coaching collectif et individuel, workshops compétences et outils d'insertion professionnelle...) C'est au Service des Relations Entreprises qu'a été confié le projet de lancement du Fablab@UCA. Je suis donc responsable du Fablab@UCA, ce projet ayant été intégré dès le départ à une réflexion autour du développement des compétences des étudiants et de l'apprentissage par projets.

---



## Chapitre 7. Le Fab Lab au CESI

### Arnaud Beurotte

Le Fablab CESI est un dispositif pédagogique, pensé pour compléter les formations d'ingénieur dispensées en pédagogie par projet. Son identité s'est construite au fur et à mesure des achats de matériel, des déménagements, de son appropriation par les élèves et des études réalisées sur son utilisation. Il s'intègre aujourd'hui dans un développement plus global des fablabs CESI de l'ensemble des campus du groupe, tout en gardant des spécificités locales, liées aux effectifs du centre de Nice Sophia Antipolis, tant du point de vue des apprenants que du personnel encadrant. Le portfolio de projet du lieu s'agrandit avec les années, tout comme l'impact que l'utilisation de l'espace a sur le développement de postures professionnelles, à savoir le travail en équipe, le respect des standards de sécurité et d'entretien, la formation par la pratique et par l'échange...

CESI est un campus d'enseignement supérieur et de formation professionnelle (CESI, s.d.) établi dans 25 villes en France, habilité à délivrer des diplômes universitaires (Diplômes d'Ingénieur, Mastères Spécialisés) et des certifications professionnelles (inscrites au Registre National des Certifications Professionnelles). Le centre de Nice Sophia Antipolis propose les formations d'ingénieurs informatique et généraliste par l'apprentissage, ainsi que des formations dans les domaines de la qualité, sécurité et environnement et des ressources humaines. Le centre est situé au 1240 route des Dolines à Sophia Antipolis.

L'espace tel qu'il est présenté aujourd'hui est communément appelé « labo » ou « Fab Lab ». Une réflexion est en cours pour donner un nom commun à l'ensemble des Fab Labs du CESI. CESI'Lab serait pressenti...

### Des résultats théoriques à la réalité palpable

Le Fab Lab du centre de Nice Sophia Antipolis est principalement destiné aux apprenants. L'objectif est multiple, mais il est en premier lieu un espace d'expérimentation physique, où la simulation et le virtuel rejoignent le réel. Dans le contexte des pédagogies actives, généralisé sur l'ensemble des formations d'ingénieurs, les élèves ancrent les apprentissages en les transposant à des situations réelles ou réalistes. Le fablab sert l'étape après la modélisation : la confrontation au sens physique, à la maquette, au prototype. Cette étape peut amener à réévaluer le modèle choisi, à confirmer des hypothèses simplificatrices ou au contraire, confronter à la difficulté du maquettage pour la validation de modèles théoriques, notamment dans le cas d'un changement d'échelle.

Des projets d'innovation sont positionnés sur l'ensemble des cursus et doivent amener les apprenants à apprivoiser des cycles de conception centrés sur l'analyse des usages et les réponses technologiques à apporter à une problématique utilisateur. Le labo devient alors l'espace de la matérialisation des concepts. La construction d'une maquette/prototype permettra

à l'équipe de conception de vérifier la bonne compréhension de la problématique usager directement auprès de ces derniers, sans filtre de communication par exemple.

Le labo est également un lieu de fabrication dans le cadre de la vie associative étudiante. Les réalisations dépendront alors des projets imaginés par les étudiants.

## Un outil pour le déploiement des pédagogies actives de l'école d'ingénieur

C'est un projet qui s'est construit au fur et à mesure, sans forcément d'idée précise sur ce à quoi il allait/devait ressembler... ni servir ! Les contraintes d'espace, l'implication des élèves, les besoins pédagogiques, les réflexions menées sur son usage ont débouché sur ce que l'espace est aujourd'hui.

Une des particularités (même si c'est une caractéristique endogène au concept du Fab Lab) est son intégration dans la logique pédagogique de l'école. Le lieu est un outil pour le déploiement des pédagogies actives de l'école d'ingénieur : il permet de clôturer le processus de conception que représente un projet de pédagogie active CESI ou de l'alimenter dans ses phases d'idéation, de conceptualisation et d'expérimentation.

Il contribue aussi à former une certaine posture professionnelle dans son utilisation : le lieu est partagé par l'ensemble des promotions, souvent utilisé en autonomie, partielle ou totale, peut engendrer des dommages matériels ou physiques en cas de mauvaise utilisation, nécessite la collaboration entre les utilisateurs pour être efficace dans la réalisation de projets très limités en temps, etc.

C'est également un objet d'étude, qui a permis à plusieurs élèves de s'initier au travail de recherche dans le cadre des sciences humaines et sociales.

## Le Fab Lab était un petit chariot mobile de fabrication maison !

En 2015, le centre CESI de Nice Sophia Antipolis ne disposait d'aucun espace et de peu de matériel pour l'expérimentation et le prototypage, le seul matériel utilisé l'était lors de projets pédagogiques de la spécialité informatique. Le point de départ de la construction du labo est l'achat d'une imprimante 3D, de type RepRap, « P3Steel ». Celle-ci a été montée par les élèves et utilisée pour découvrir la technologie et imprimer de petites pièces, gadgets, goodies. A ce moment, le Fab Lab était un petit chariot mobile de fabrication maison !

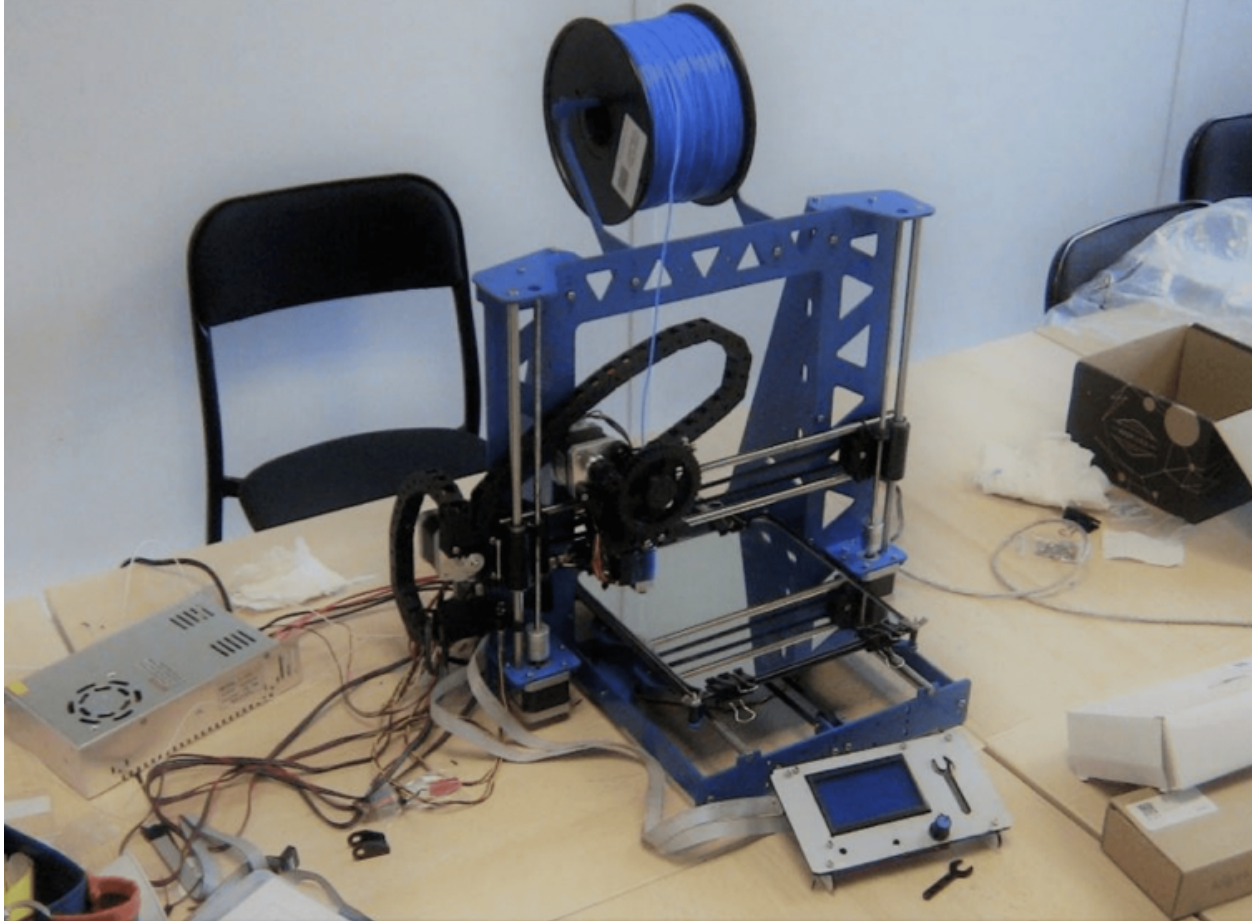


Figure 1. Une imprimante 3D assemblé au Fab Lab.

Ce n'est qu'à l'occasion de l'agrandissement des locaux en 2016 qu'un espace a été équipé de deux imprimantes 3D (P3Steel et DaVinci Jr.) et d'outillage à main classique.

Malgré le démarrage de la pédagogie par projets (Apprentissage Actif Par Projet ou A2P2) sur les formations d'ingénieurs généraliste, qui a généralisé le prototypage et le maquettage sur l'ensemble des formations d'ingénieur, le lieu est resté très peu utilisé. Une étude a été lancée avec un élève pour identifier des axes d'amélioration. De ce travail ont été établies plusieurs recommandations pour l'aménagement d'un lieu propice à la créativité et au travail de fabrication : espace, visibilité des matériels et matériaux à disposition, convivialité, etc.

Cette étude, couplée à la transformation de l'école et au suivi des recommandations de la Commission des Titres d'Ingénieurs sur l'utilisation des Fab Labs dans les écoles d'ingénieur, ont amené à investir le lieu actuel, une ancienne salle à manger entièrement vitrée et centralisée sur le plateau.

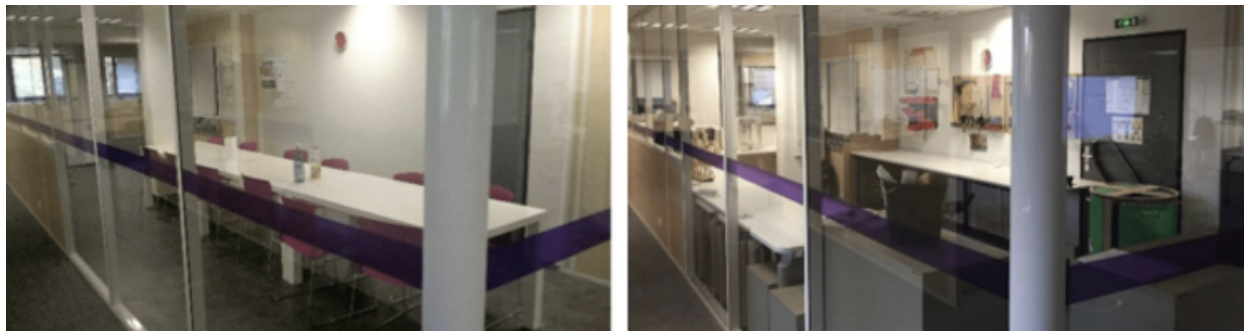


Figure 2. Le lieu actuel du Fab Lab au CESI, une salle vitrée et centralisée sur le plateau.

Depuis son lancement, le labo a été aménagé sur des fonds propre CESI. Un financement de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) a pour la première fois été demandé et débloqué en 2018, ce qui devrait permettre l'achat de nouveaux équipements dès 2019.

Le lieu est depuis en constante évolution, notamment par rapport à son organisation, mais aussi en terme de matériel. N'ayant pas d'expérience préalable avec le monde des fablabs, mon animation se fait à partir de l'apprentissage des erreurs commises en premier lieu ! C'est la sensibilité aux concepts de l'open source qui m'a donné envie de créer un fablab dans l'école, mais c'est l'analyse des pratiques et l'écoute des utilisateurs qui m'amènent aujourd'hui à le faire évoluer dans telle ou telle direction. La pratique du lieu ouvrira vers les concepts de l'open source plutôt que les outils. Le réel défi aujourd'hui est la construction d'une communauté d'utilisateurs pour que ces évolutions soient plus naturelles, partagées et endogènes.

### Au cœur des locaux, dans un espace ouvert

Le labo se situe depuis fin 2017 au cœur des locaux, dans un espace ouvert, entièrement vitré. L'espace est ainsi clairement identifié et fait partie intégrante de l'école. C'est donc un lieu dans lequel les principes de sécurité doivent être appliqués, au même titre qu'ils le seraient dans les entreprises (CESI entretient des liens particulièrement ténus avec la culture d'entreprise, de par ses formations où l'alternance a un rôle premier).

Dans le même esprit, le labo a également pu être le lieu d'application du principe d'organisation 5S pour des alternants en formation professionnelle. D'autres actions de ce type doivent être envisagées pour intégrer l'ensemble du public CESI à l'utilisation de ce lieu.



Figure 3. Des apprentis en formation d'ingénieur au Fab Lab.

Les étudiants et apprentis en formation d'ingénieur sont actuellement les premiers utilisateurs de l'espace, notamment les cycles préparatoires au diplôme d'ingénieur généraliste, dont la formation est aujourd'hui articulée autour d'un projet fil rouge de véhicule terrestre autonome sur les deux années du cycle.

Les étudiants sont accompagnés par les tuteurs référents du projet pédagogique et par le fabmanager en fonction des disponibilités. L'espace étant toujours en construction, le rôle de Fab manager (facilitation, mais également gestion et maintenance du lieu) représente une faible plage horaire.

### Ponts, catapultes et drones

Les réalisations sont aujourd'hui très liées aux projets pédagogiques. On peut les classer en deux catégories : celles liées au cahier des charges imposé par le projet ; celles plus libres, provenant soit d'une initiative d'un groupe d'élèves, soit d'un projet ouvert de type innovation.

La construction d'un pont fait partie du deuxième projet de cycle ingénieur, intégrant des apprentissages de mécanique statique, résistance des matériaux et électronique. Le pont initial (simple tablier en appui sur deux piliers) doit être renforcé pour permettre le passage de poids lourd. La maquette à l'échelle 1/25<sup>e</sup> doit rendre compte de l'efficacité des renforts en prenant compte les caractéristiques matériaux différentes du bois de la maquette par rapport à l'acier du pont réel. La maquette intervient en fin de projet, en validation de la modélisation analytique et par éléments finis du pont à taille réelle.

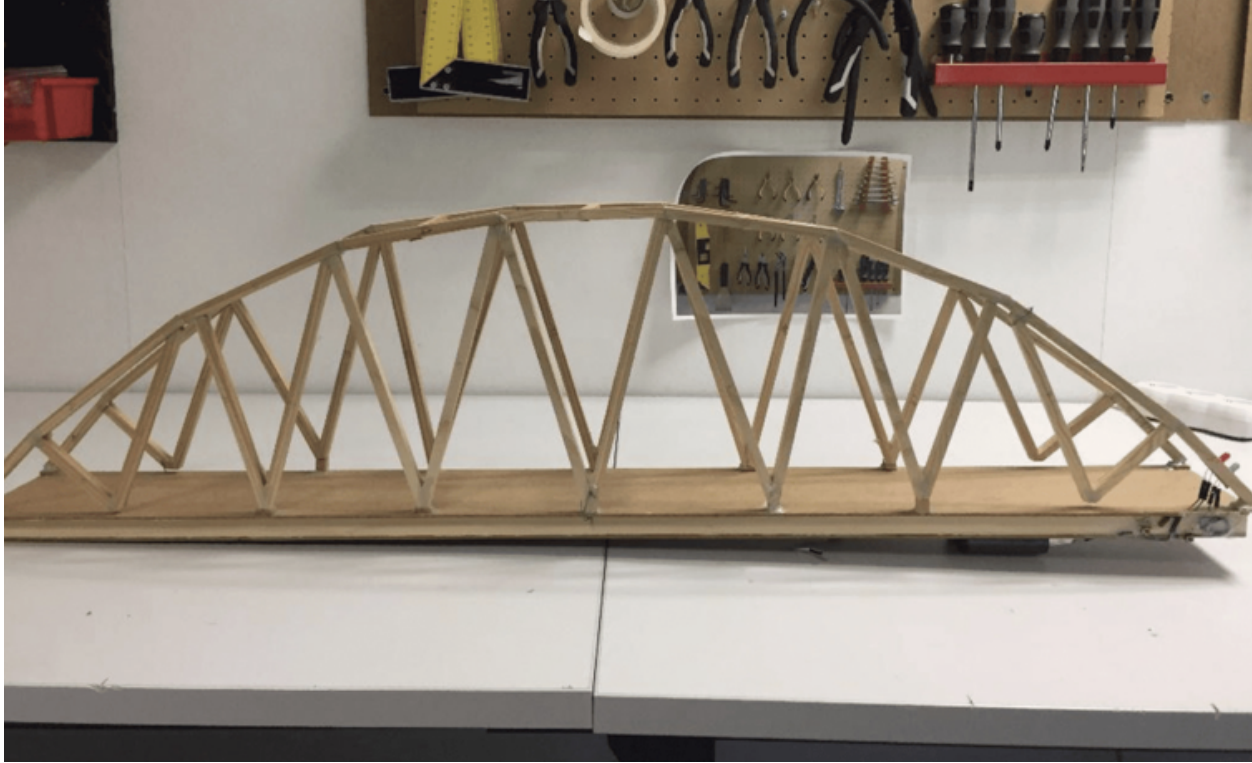


Figure 4. Maquette d'un pont à échelle.

Le septième projet du cycle ingénieur introduit un prototype (catapulte jouet) dès le début du projet afin d'en faire une plateforme d'expérimentation pour les apprentissages de plan d'expérience et d'automatisme. Une reconception du jouet catapulte intervient en fin de projet en lien avec les objectifs d'analyse de la valeur. Le premier prototype est fixé pour obtenir une plateforme d'expérimentation commune, la reconception doit, tout en respectant le cahier des charges, développer un concept original.

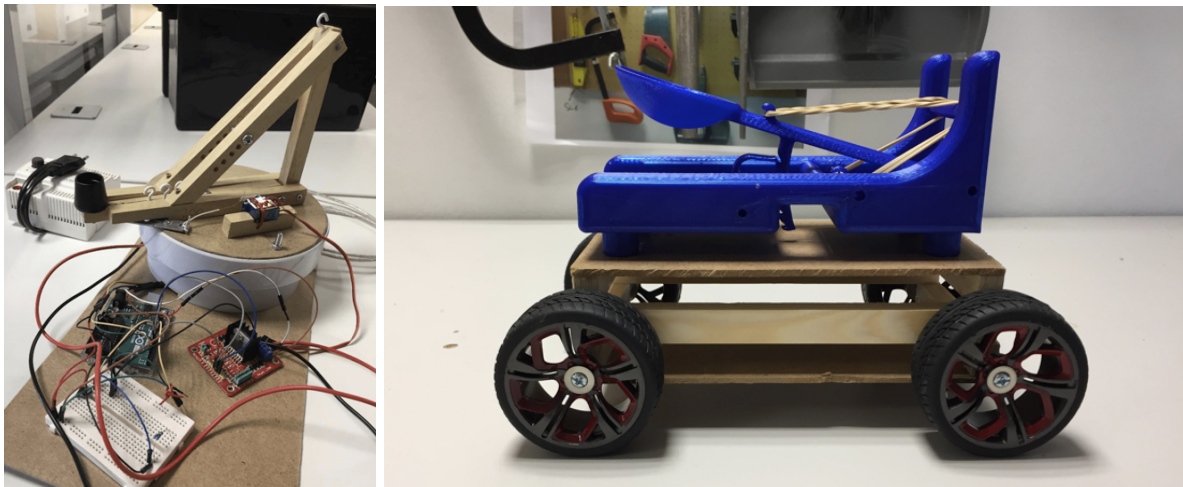


Figure 5. Des prototypes de catapulte jouet.

Le « drone terrestre » est le projet fil rouge du cycle préparatoire au diplôme d'ingénieur généraliste. Il est construit sur une période de deux ans, intégrant des périodes de conception itératives en fonction des nouveaux apprentissages réalisés.

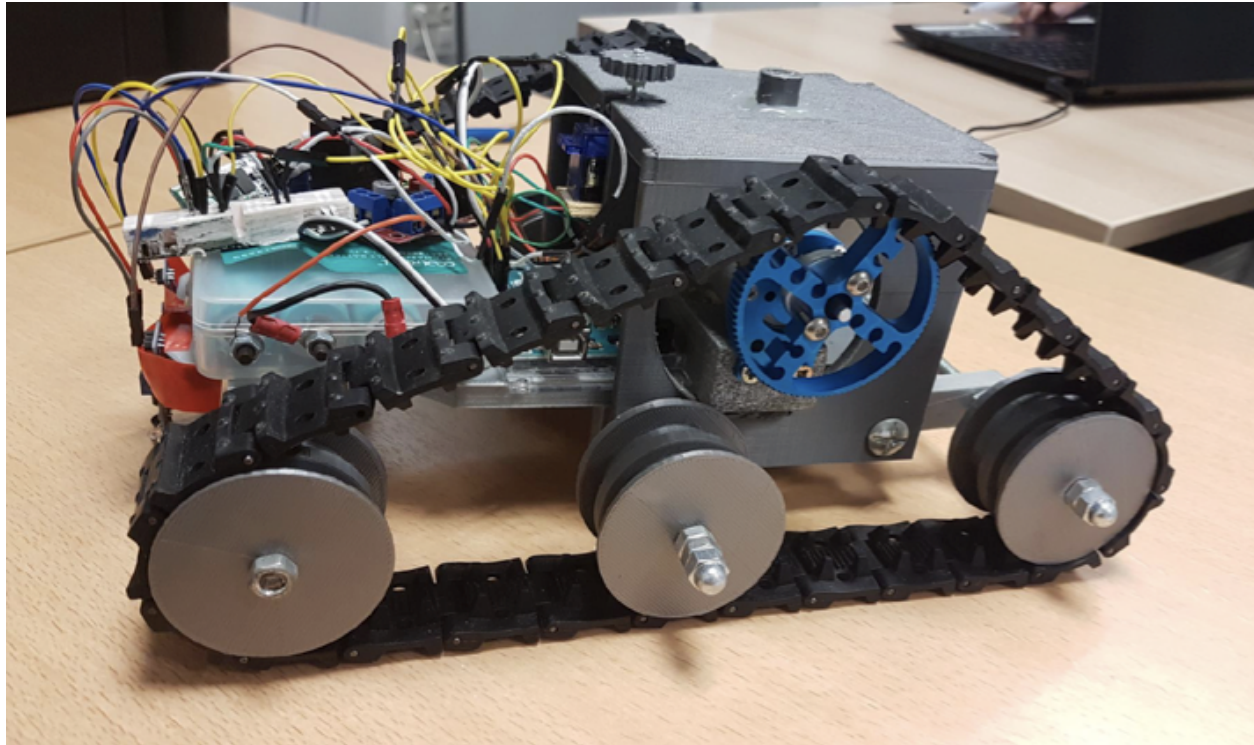


Figure 6. Un projet de « drone terrestre » .

## Des projets d'innovation

Les projets d'innovation abordent les logiques de conception centrées sur les usages et amènent à expérimenter la conception itérative (matérialisation du concept très tôt et précisé tout au long des itérations). Cette matérialisation ne donne pas forcément lieu à une fabrication (on pense en premier lieu aux innovations de services) ; elle peut prendre la forme d'un dessin, d'une vidéo, d'un pitch... On présente ici deux réalisations, une issue d'un groupe d'étudiants en informatique, l'autre d'apprentis en cycle généraliste.

Le « pod d'essayage » a été conçu à l'occasion d'un concours d'innovation pour Adidas, porté par la plateforme Agorize. Il consiste en une cabine d'essayage qui affiche un modèle numérique du client sur les parois du pod et qui l'habille de manière virtuelle avec les collections de la marque. Les choix du client sont enregistrés et la commande peut être réalisée depuis cette plateforme. L'objectif de cette maquette est de rendre compte au client du concept, des dimensions, de l'attractivité ou non du lieu, etc. Elle facilite la projection et peut être une étape clé de la prise de décision par le client.

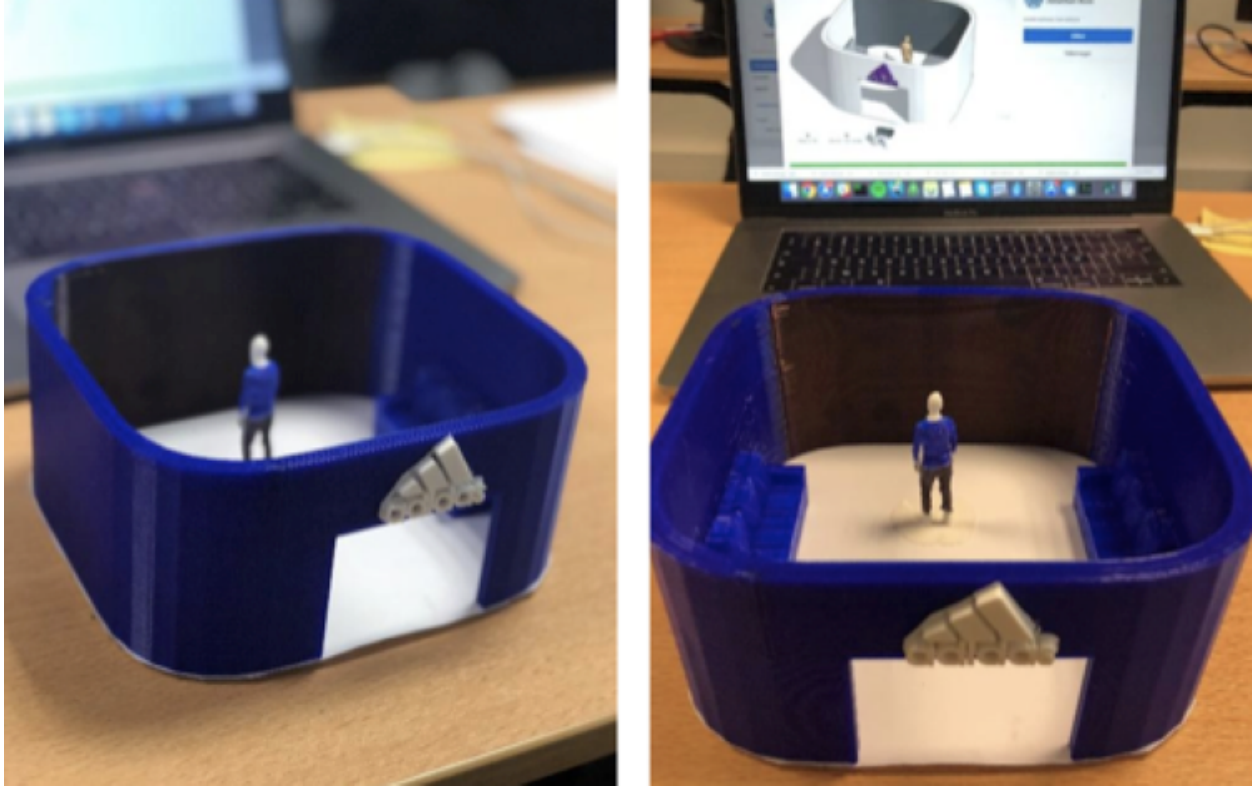


Figure 7. Une maquette pour le concours d'innovation pour Adidas.

Une poubelle connectée a été réalisée pour le Trophée des Objets Connectés et Services, organisé par Telecom Valley au printemps 2018 (Telecom Valley, 2018). Le concept a été travaillé lors du projet d'innovation suivi par les apprentis-ingénieurs généralistes au printemps de la même année et a donné lieu à la réalisation d'une maquette en carton. Le jury d'évaluation du projet ayant apprécié le concept, le groupe a été encouragé à poursuivre son prototypage et à le présenter lors du Trophée. Le prototype intègre des capteurs de poids sous les bacs et des couvercles actionnés électroniquement. La sélection des bacs et la communication des données se fait par l'intermédiaire d'une application pour smartphone/tablette, facilite la répartition des déchets dans les quatre bacs et monitoré la consommation afin d'encourager l'utilisateur à diminuer ses déchets non recyclables en s'appuyant sur des concepts de ludification.

Quelques conceptions ont été réalisées dans un esprit de réparation : bouton de frein à main, sélecteur de moto, modifications de l'imprimante RepRap, etc. L'accent n'a cependant pas été mis sur la capitalisation des conceptions et il ne reste pas de traces pour la plupart de ces projets.

Pour finir, l'aménagement provient partiellement de la récupération/modification de mobilier laissé par l'entreprise qui occupait les locaux auparavant et a donc été réalisé au labo.



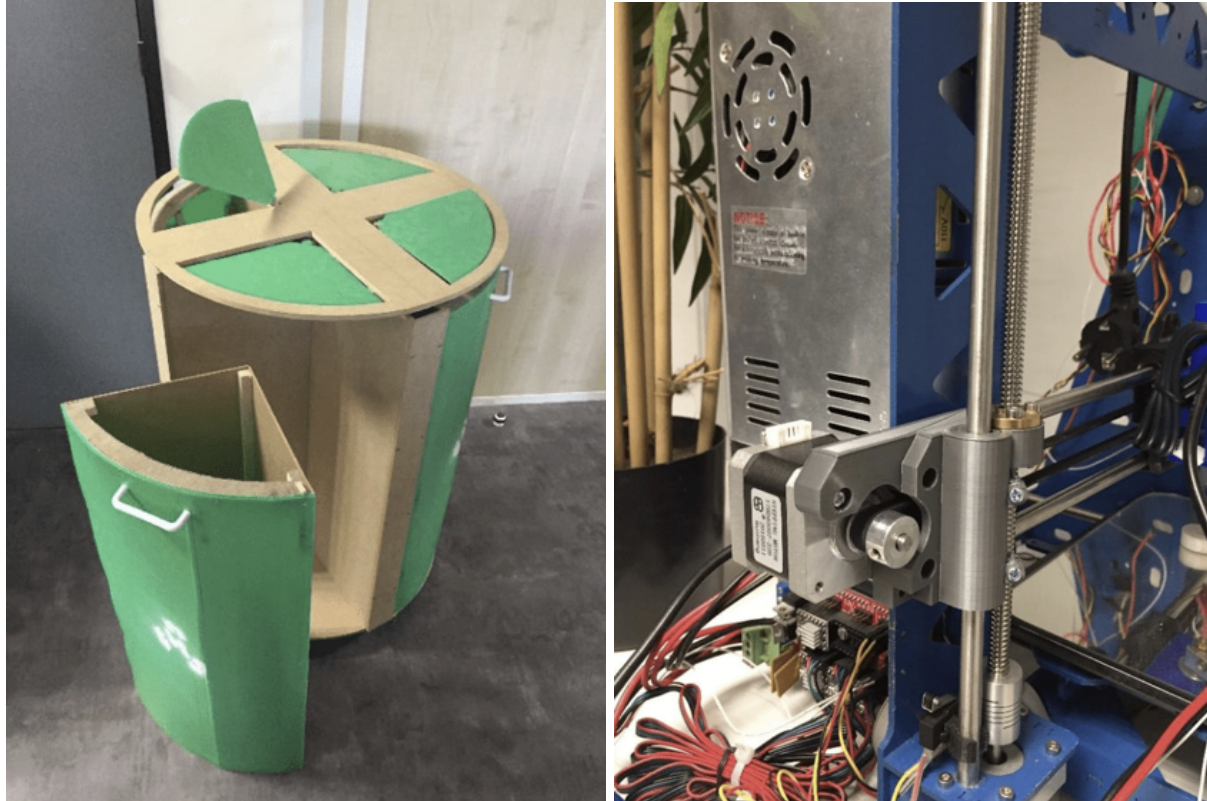


Figure 8. Poubelle connectée (à gauche) et modifications de l'imprimante RepRap (à droite).

### Une prise de risque est nécessaire pour franchir le pas du prototypage

Les compétences participent, pour les facilitateurs comme pour les usagers, au bon fonctionnement du lieu.

Le facilitateur se doit d'avoir une sensibilité sociale et culturelle et une grande curiosité pour s'adapter à la diversité des publics qu'il accompagne. A cela doivent s'ajouter les compétences de collaboration qui viennent cimenter la communauté d'utilisateurs, une pensée informatique pour faire émerger itérativement les concepts et faciliter leur complétion, une bonne dose de créativité pour relancer les projets moribonds et une aptitude à la résolution de problèmes sans quoi les clés finissent vite sous la porte !

Concernant les usagers, si l'aspect collaboratif n'est pas si souvent mis en avant, c'est probablement un de ceux qui permet le plus d'assurer la pérennité du modèle fablab. La créativité est une prise de risque nécessaire pour franchir le pas du prototypage, mais c'est aussi l'objet du fablab que de développer l'esprit créatif et innovant. La pensée critique peut se penser de la même manière. Quant à la résolution de problèmes et la pensée informatique, il semble évident que ces compétences sont les premières à être travaillées au Fab Lab.

### Suite à l'échec, des stages de recherche

Le Fab Lab du CESI a connu des hauts et des bas, dont je tire une part des responsabilités. Il est notamment très simple de créer un espace d'expérimentation avec une idée préconçue de ce à

quoi il doit ressembler et servir, ce d'autant plus lorsqu'on a aucune expérience des Fab Labs, mais au contraire de laboratoires professionnels ou académiques. Dans la deuxième phase de la construction du lieu (lors de l'attribution du premier espace), je n'ai pas été l'écoute des idées émises par les élèves, voire carrément opposé, de peur que l'espace devienne rapidement chaotique, sans but défini et loin de l'idée que je m'en étais faite. Cela a contribué à une désertification du lieu par les élèves, notamment ceux qui avaient été les plus réceptifs à l'annonce de l'attribution d'une nouvelle salle. De cette période reste encore un projet de four solaire abandonné, qui trône tristement au-dessus d'une étagère de l'ancienne salle du Fab Lab. Du besoin de sensibilité à la diversité...

Suite à cet échec, j'ai profité des stages d'initiation à la recherche du cycle d'ingénieur généraliste pour proposer à un apprenti (Ali Aboulghazi, promo 2018) de travailler sur les usages du fablab en milieu académique. C'est lui-même qui a proposé le déménagement dans l'ancien réfectoire afin d'assurer une meilleure visibilité et une plus grande sensation d'espace. Il nous a ensuite fallu pas mal de persévérance pour convaincre la direction de ce changement !

La meilleure expérience d'apprentissage et de transmission que nous avons connue a eu lieu lors d'une autre session de stages d'initiation à la recherche, pendant laquelle deux apprentis (Hugo Forquignon et Mehdy Fagrouch, promotion 2019) ont travaillé aux conditions favorisant l'usage du Fab Lab. Leur étude a porté principalement sur la formation à la conception, dont ils ont animé plusieurs sessions auprès d'étudiants en première année de cycle préparatoire. A la suite de celles-ci, les étudiants passaient beaucoup plus aisément au Fab Lab, d'autant plus lorsque Hugo et Mehdy étaient présents. Je n'ai malheureusement pas pu donner la suite appropriée à ces expériences, faute de temps.

## L'utilisation responsable

La valeur de développement durable revêt une importance particulière dans le cadre d'un Fab Lab, dans lequel des questions se posent sur les choix des matériaux, sur l'optimisation des systèmes pour maximiser l'autonomie, sur la lutte contre l'obsolescence programmée avec des actions de type Repair Café... Mais on peut également le voir dans l'utilisation responsable du lieu :

- les apprentissages réalisés se font grâce à une communauté bénévole ; il est important de pouvoir y prendre part en participant au maximum à la transmission du savoir, à l'alimentation du portfolio du lieu ;
- la maintenance du matériel, l'amélioration des conditions de travail sont des actions qui doivent être partagées, sans quoi le lieu se transforme en un espace de prestation de services, ce qu'il n'est pas.

## Profiter de la présence d'apprentis

Le projet est pour l'instant peu implanté localement, même si nous connaissons plusieurs de nos homologues sur le territoire ! Il reste très centré sur les étudiants, avec une finalité principalement pédagogique et des liens plus établis avec les autres centres CESI en France. Si le souhait est bien sûr de s'ouvrir à l'écosystème local, cela se déroulera par étape et en fonction des opportunités.

Nous souhaiterions par exemple profiter de l'opportunité de la présence d'apprentis dans nos formations pour ouvrir le lieu aux entreprises. Cela s'est déjà fait sous la forme d'initiatives individuelles d'élèves motivés pour intégrer des éléments de prototypage rapide dans leurs travaux professionnels (fabrication de maquettes de bâtiments modulaires en impression 3D, en tant que démonstrateur client des produits de l'entreprise).

Le centre CESI de Saint-Nazaire a par exemple organisé un concours auprès de ses apprentis pour imaginer une application des technologies de fabrication par impression 3D métallique dans leur entreprise d'apprentissage. Cette initiative a rencontré un réel succès et il serait intéressant de s'en inspirer.

## Des sujets à travailler pour que ce lieu réponde à toutes ses promesses

Outre les défis déjà abordés, il reste de nombreux sujets à travailler pour que ce lieu réponde à toutes ses promesses.

La première est celle de la communauté, tant d'utilisateurs que de facilitateurs. La pérennité du lieu ne sera assurée qu'à la condition d'un partage entre l'ensemble de ses membres, que ce soit du point de vue de l'entraide, de la formation, des encouragements... Lors des deux derniers stages avec Hugo et Mehdy, nous avons identifiés la formation et la présence de projets « marquants » au catalogue comme éléments à la fois déclencheurs et permettant de cimenter une communauté d'utilisateurs. Le premier point amène le défi de la communauté de facilitateurs, inexistante aujourd'hui.

Il n'y a en effet pour l'instant pas de permanents en mesure de former et d'accompagner les usagers du fablab et cela constitue un réel problème. Mon rôle de fabmanager ne constitue qu'une faible fraction de mes responsabilités et le reste de l'équipe éducative n'est pour l'instant pas engagé dans l'utilisation du fablab. Cela s'explique principalement par les nombreuses tâches attenantes au poste d'enseignant-formateur, mais peut-être aussi par un manque d'intérêt de ce qui serait plus vu comme du bricolage plutôt qu'un développement de compétences indispensables à l'ingénieur de demain.

Dans cette optique, une des pistes à étudier est le travail sur l'image du lieu, qui doit dépasser celle d'un espace techno-centré (sans pour autant renier cette caractéristique fondamentale !). La notion de tiers-lieu pourrait revêtir une importance toute particulière... C'est en tout cas clair pour les étudiants, qui insistent sur le fait que l'espace devrait aussi être pourvu d'un coin détente !

Une autre question qui se pose, afin de développer le portfolio du Fab Lab, est celle du financement des projets étudiants : quelle place doit prendre l'institution dans ce type de projet. Il est évidemment inconcevable que l'école finance l'ensemble des projets, notamment les réalisations personnelles, mais nous pourrions par exemple sponsoriser les projets à la condition qu'une documentation et qu'un double du projet soient réalisés pour alimenter le portfolio...

Dernier point en cours de réflexion et non des moindres : comment respecter les normes de sécurité attenantes à une entreprise, qui plus est espace recevant du public, lui-même salarié d'entreprise, tout en conservant la spontanéité de la création qui caractérise les Fab Labs ? La question est posée et en cours d'étude avec la communauté des Fab managers CESI.

## La responsabilisation doit primer sur le contrôle permanent des faits et gestes

La principale caractéristique du fablab CESI est d'être à destination des apprenants. Il est pensé en premier lieu pour répondre aux contraintes des projets de pédagogie active, tout du moins sur le centre de Nice Sophia Antipolis. La population y est donc moins variée que ce que l'on pourrait rencontrer dans un autre lieu de ce type.

Lors d'une réunion des Fab managers CESI, certains facilitateurs ont relevé l'aspect «consommateur» que pouvaient avoir les apprenants par rapport à ce lieu, plutôt qu'acteur à part entière. L'utilisation est rendue de fait obligatoire par les projets pédagogiques et les utilisateurs peuvent être plus en attente d'un service (qui leur serait dû) plutôt que d'une participation active dans un lieu commun et de partage. Ce comportement étonne plus particulièrement les Fab managers ayant une expérience du Fab Lab associatif.

Une des conséquences directes est la nécessité de fixer des règles strictes et des moyens de les faire respecter plus coercitifs que dans un Fab Lab associatif. Cela passe notamment par une évaluation du comportement «professionnel» pendant l'utilisation de l'espace. Plusieurs Fab Labs ont déjà été fermés suite à des comportements inappropriés, dangereux, des espaces laissés en désordre ou encore des dégradations. Les vols de matériel rentrent parfois dans l'équation...

Cependant, en dehors des projets pédagogiques, le Fab Lab reste un tiers-lieu dans l'école, dans lequel la responsabilisation doit primer sur le contrôle permanent des faits et gestes, faute de quoi l'espace restera déserté par les apprenants. Pour ancrer cette espace en tant que tiers-lieu, il sera peut-être nécessaire à l'avenir de l'ouvrir plus sur l'extérieur en accueillant un public externe, en mesure de travailler sur des problématiques autres que purement CESI. Ceci ne pourra se faire qu'à condition d'un renforcement du rôle de Fabmanager...

## Une nouvelle façon de penser pour les professionnels de demain

Nous avons souvent dans les entreprises, une logique par défaut de confidentialité. On le voit par exemple avec les rapports présentés lors des projets de deuxième année ou de fin d'études : ceux-ci sont très souvent « classés confidentiels » lorsqu'ils nous sont remis. Mais au moment où nous rappelons qu'il est nécessaire de nous fournir une version pour archivage exempte de tout élément confidentiel – c'est-à-dire fournir un rapport supplémentaire à celui présenté lors de la soutenance – le niveau de confidentialité redescend généralement d'un cran !

Nous pensons naturellement que tout ce qui est produit par une entreprise se doit d'être protégé par défaut, quel qu'en soit le contenu. Cette façon d'aborder la production n'est pas à même de favoriser l'innovation ! Si des projets comme les Fab Labs académiques peuvent instaurer une nouvelle façon de penser pour les professionnels de demain, c'est déjà un pas en avant.

On peut également penser que la réalisation de projets lors de la scolarité étoffe le portfolio des étudiants, en plus des stages/apprentissages réalisés pendant la formation. Les recruteurs relèveront à la fois la maîtrise technique, de gestion de projet, parfois collaboratif, mais aussi l'engagement de l'étudiant sur un projet qu'il réalise bénévolement. Le Fab Lab pourrait avoir un impact sur l'employabilité des diplômés.

Il est à noter que nous avons eu l'année dernière le premier projet réalisé au Fab Lab présenté devant un jury de concours externe au CESI, à savoir celui du Trophée des Objets Connectés et

Services (op.cit.) (TOCS 2018) organisé par Telecom Valley. Anthony Miranda (promotion 2019) y a présenté son projet de poubelle connectée, pensé en projet pédagogique d'innovation et prototypé les mois suivants avec Lucas Quéméré (même promotion), alors en stage à l'étranger ! J'espère que ce type de réalisation (même s'ils n'ont malheureusement remporté aucun prix) sera bénéfique pour eux à la sortie de l'école. Le pot de remise des prix aura déjà été l'occasion pour Anthony d'élargir son réseau professionnel !

J'ai le souhait, peut-être un peu utopique, que les projets comme les Fab Labs développent la culture de l'open-source auprès des étudiants : la mise à disposition d'une idée pour la faire évoluer, la contribution de chacun à son échelle, dans son domaine de spécialité...

## Références

CESI. (s.d.). *Campus d'Enseignement Supérieur et de Formation Professionnelle*. Repéré à <https://www.cesi.fr/>

Telecom Valley. (2018). *Trophée objets connectés & services 2018*. Repéré à <http://www.telecom-valley.fr/trophee-objets-connectes-services-2018-13-projets-dobjets-connectes-en-course/>



### **Arnaud Beurotte**

Enseignant-chercheur au centre CESI de Nice Sophia Antipolis depuis 2015, où j'encadre la formation d'ingénieurs par l'apprentissage et plus particulièrement la dernière année. Mes activités de recherche se situent plutôt sur les aspects d'apprentissage et sur la construction des profils d'ingénieur dans le contexte de la formation par l'apprentissage, des pédagogies actives et des activités de matérialisation en fablab. Ma formation est avant tout technique, avec un diplôme d'ingénieur en génie des systèmes mécaniques et un doctorat en génie des matériaux. J'ai également enseigné les sciences physiques dans le secondaire avant d'intégrer mon poste actuel.

---

## Chapitre 8 Le Fab'Azur

### Grégory Durrand

L'espace Fab'Azur est un Fab Lab orienté design : c'est un laboratoire de fabrication, de prototypage équipé de différents types de machines (imprimantes 3D, découpe laser, scanner 3D, etc.). Dans un contexte de crise écologique et sociale, l'objectif est d'apporter des petites solutions locales, ludiques pour donner l'exemple afin que les futures générations puissent co-créeer et répondre à leurs besoins de manière autonome. C'est un lieu ouvert au public où l'on peut venir développer son propre projet en étant accompagné de 3 designers spécialisés en innovation durable. La conception 3D, le prototypage ainsi que le dessin sont des outils en plus des machines que tout le monde peut bénéficier grâce à cet accompagnement. En étant membre de l'association, vous pouvez participer à différents ateliers créatifs et même venir bricoler ce que vous voulez !

### Au cœur d'un pépinière d'entreprise

Le Fab'Azur est un Fab Lab situé dans un nouveau quartier niçois appelé l'Éco-Vallée (OIN Éco-Vallée, s.d.-a) ; ce quartier a pour but de développer les entreprises et savoir faire de la région, tout en ayant une ouverture sur les préoccupations des habitants de Nice et leur permettre de répondre aux enjeux de notre époque. C'est un endroit où l'on prend en compte les besoins des usagers en travaillant de manière collaborative et solidaire. Cette tendance correspond tout à fait à notre époque : le développement durable, l'économie circulaire, la collaboration, le collectif... Idéal pour les startup pour qui la création et le prototypage permettent de valider ou non une idée ainsi que pour tous les *makers* du coin qui aiment bricoler, inventer, innover et rendre service à la communauté.

Concernant l'équipement de la salle, l'espace est composé de plusieurs assises et mobiliers modernes, un espace sono avec micro et écran pour pouvoir projeter des présentations, du matériel d'impression papier ainsi que des scanners, des outils de bricolages et consommables de quincaillerie, des imprimantes 3D avec différents fils ABS et PLA colorés, une thermoformeuse DIY créée par l'ancien Fab manager (gérant du lieu), des échantillons et matériaux divers, des oeuvres d'art et mobiliers d'exposition (établis, plans de travail, bureaux modulables...), une bibliothèque partagée, ainsi que différents échantillons de prototypages.

Concernant l'équipe, il y a le Fab manager et ses assistants ainsi que le bureau administratif de l'association (un président, un secrétaire et un trésorier). Il y a aussi des bénévoles qui aident au fonctionnement du Fab Lab comme des étudiants par exemple ou même des retraités, mais ils ne sont pas là de manière permanente. Il y a également des associations «invitées» dans le lieu : nous ouvrons le local afin que chaque association puisse bénéficier de l'espace, du confort et des machines à disposition et faire des divers événements. En réalité nous essayons de démocratiser la pensée de design et rendre accessible et compréhensible le métier de designer d'aujourd'hui.

## Une initiative pour mettre en valeur la région

Le Fab'Azur a été créé en 2013 par l'initiative commune de trois entités : l'école de design The Sustainable Design School (2018) (SDS), le Centre Européen d'Entreprise et d'Innovation (CEEI) (CEEI Nice Côte d'Azur, 2018) et l'entreprise de design et réalisation Tradmatik (2011). L'objectif était de créer un tier lieu dans le bâtiment tout juste inauguré de Premium Méridia (OIN Éco-Vallée), centre-ville du nouveau projet de l'Éco-Vallée à Nice. Ce lieu devait permettre aux jeunes start-up de prototyper leurs idées, aux étudiants d'être sensibilisés aux nouvelles technologies du numérique, aux divers acteurs du bâtiment de faire des événements, etc. Il est subventionné par la Métropole Nice Côte d'Azur (Métropole NCA, s.d.). Le président de l'association est le directeur de The SDS à Nice. Il y a donc un vivier important de Designers en innovation durable et plus globalement d'adhérents engagés pour un changement de société. Des partenariats ont été faits avec des entreprises locales afin de récupérer des déchets servant de matière première pour la réalisation de prototypes. Beaucoup de start-up locales viennent faire leurs premiers essais chez nous. Ainsi que des académies et universités qui souhaitent permettre à leurs étudiants l'ouverture et l'accompagnement nécessaire à l'arrivée de la révolution du numérique.

Le Fab'azur est géré par les anciens étudiants. Le premier était Vincent GAUNORD, étudiant à The SDS de 2013 à 2014 en tant que «milieu de carrière» (mid-career). Puis l'équipe du Collectif Sustainable Design (s.d.) (agence de design en développement durable) a pris le relais depuis septembre 2017, nous sommes également 3 anciens de l'école. Aujourd'hui nous gérons à la fois notre agence et l'association, combinaison qui nous permet d'agir sur des cibles différentes mais autour de la même vision. Au début, l'association s'appelait «Ecolab» mais le nom a changé en 2016 pour «Fab'Azur», l'objectif étant de mettre en valeur la région.



Figure 1. La salle principal à Fab'Azur.

Nous sommes dans un endroit qui accueille du public, et les utilisateurs sont parfois trop timides et ont besoin d'une main tendue. C'est la confiance qui doit être au coeur de la démarche car ils viennent nous confier leur idée, leur projet, leur bébé en soit.

À ses débuts, le Fab'Azur était plus orienté vers la pédagogie dans les collèges et lycées, puis il s'est davantage orienté vers les prestations pour les entreprises, aujourd'hui, nous sommes plus fréquemment sur de l'évènementiel afin de faire rayonner l'association.

L'association obtient chaque année une subvention de la Métropole. L'idée principale est de concrétiser ce que l'on a dans la tête ! N'importe qui peut venir avec une idée, traduire sa pensée avec l'équipe du Fab Lab et rapidement prototyper un produit : le premier pas vers le processus de création et d'entrepreneuriat.



Figure 2. Des équipes de fabrication numérique.

## Designers en innovation durable

Le fait que nous soyons 3 Designers en innovation durable à gérer l'association donne une dimension particulière au Fab'Azur. Une dimension pédagogique dans un premier temps. Nous faisons de la sensibilisation auprès du public sur la méthode design et sur ses applications pour une transition écologique intelligente. Ensuite nous essayons de passer rapidement à l'action à l'aide de nos outils numériques, c'est par exemple le concept de nos apéro débats. Passer de la prise de conscience, puis à l'idée, pour finir avec le prototype afin d'améliorer la résilience de la Ville de Nice.

Le rôle des facilitateurs est de répondre aux problèmes des utilisateurs, qui viennent le voir pour ça. Pour ce faire, il faut qu'il soit créatif, son rôle est de collaborer avec ses visiteurs afin de les aider à développer leur esprit critique. Nous avons tendance à favoriser le contact et les échanges humains lors de la phase créative, nous ne tournons pas le dos au numérique, mais il est impératif pour nous de le laisser en second plan afin de conserver notre humanité. Nos



facilitateurs mettent le développement durable au cœur de la démarche. Ici, nous favorisons énormément le partage de compétence, l'interdépendance et la complémentarité.



Figure 3. Des maquettes construit à Fab'Azur.

### Des produits, de systèmes constructifs...

Le Design et l'innovation durable en particulier sont des domaines qui exigent une veille constante et beaucoup de curiosité, sans quoi il est difficile d'être pertinent et créatif. Il faut avoir une bonne connaissance des dynamiques qui régissent nos sociétés et être observateurs. De la sensibilité également, de l'authenticité, de la créativité évidemment, et même de la pédagogie, l'ouverture d'esprit et la remise en question constante. La liste est longue.

Nous avons réalisé différents produits de prototypage tels que : une boîte de maquillage, des jeux pour enfant, des pancartes présentant des produits bio locaux, des objets de décoration ayant parfois un but pédagogique, des étiquettes en cuir, des goodies pour entreprise, des trophées pour des célébrations, des maquettes présentant des produits ou systèmes constructifs, un emporte-pièce de pâtissier, un paquet de cigarettes avec cendrier intégré ainsi que toutes sortes de petit objets du quotidien.

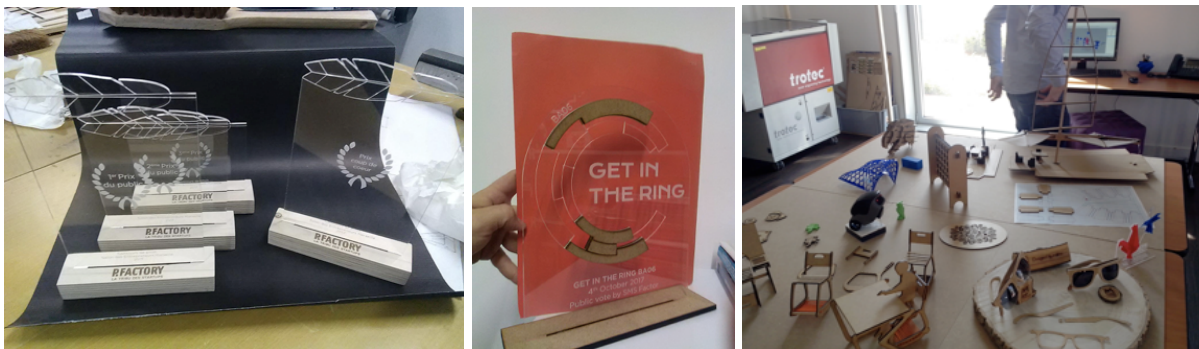


Figure 4. Différents produits de prototypage.

Nous avons également participé à plusieurs évènements ou représentations pédagogiques, dans des écoles, des collèges, des lycées, des écoles supérieures privées, des séminaires et parfois même des entreprises.



Figure 5. Participation dans des évènements pédagogiques,

Pour les utilisateurs, la collaboration c'est important car ils viennent demander de l'aide et se doivent donc d'avoir un esprit collaboratif et créatif. Ils sont également présents pour résoudre leurs problèmes, qui sont la raison de leur venue dans le local. L'interdépendance c'est aussi clé car ils doivent admettre qu'on puisse leur être complémentaire, sinon ils ne seraient pas présents dans nos locaux.

### Une mini-usine démocratique

Le Fab'Azur est très chronophage, il est difficile de fidéliser la clientèle et proposer une offre de qualité. Cette mini-usine démocratique part d'une belle idée mais semble parfois en avance sur son temps. En effet, les personnes venant nous voir avec une idée à développer n'ont pas les compétences nécessaires à sa mise en oeuvre. Nous devons donc passer du temps à la conception, et ce temps a un coût que peu de particuliers sont en mesure de consacrer.

Les jeunes ne comprennent pas très bien ce que ce que nous faisons au Fab Lab ; il faut qu'ils viennent expérimenter la méthode pour comprendre, mais les jeunes s'intéressent. En somme, il faut de l'intérêt et des compétences. Nous espérons que le Fab Lab va donner naissance à des projets d'entreprise pour nos adhérents et va avoir un impact durable sur la conscience écologique des habitants. Le Fab'Azur doit également devenir un endroit qui permet le développement de synergies.

## Références

CEEI Nice Côte d'Azur. (2018). Intégrez le plus grand groupement de startups de la Côte d'Azur.

Repéré à <http://www.ceeinca.org/>

Collectif Sustainable Design. (s.d.). *Le Collectif Sustainable Design*. Repéré à

<https://www.lecollectif-sd.fr/>

Métropole NCA. (s.d.). *Métropole Nice Côte d'Azur*. Repéré à <https://www.nicecotedazur.org/>

OIN Éco-Vallée. (s.d.-a). *Établissement public d'aménagement Nice Écovallée*. Repéré à

<http://www.ecovallee-plaineduvar.fr/contact>

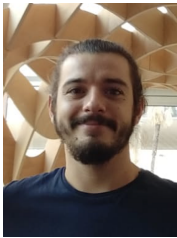
OIN Éco-Vallée. (s.d.-b). *NICE MÉRIDIA*. Repéré à

<http://www.ecovallee-cotedazur.com/projects/nice-meridia>

The Sustainable Design School. (2018). *The SDS School*. Repéré à <http://www.the-sds.com/>

Tradmatik. (2011). *Vous avez un projet de création, de prototypage ?* Repéré à

<http://www.tradmatik.fr/>



### **Grégory Durrand**

Je suis un jeune designer de 27 ans, originaire du sud de la France. Après avoir passé un bac scientifique, j'ai décidé de m'orienter davantage vers une formation tournée vers les émotions, les arts et les besoins humains. Je voulais également un métier qui me permette de bricoler de temps à autre et d'avoir des résultats très concrets. L'engagement que je porte aujourd'hui concernant le développement durable et l'aspect transdisciplinaire de notre époque est contextuel à la crise que nous traversons.

---

## Chapitre 9. Le Fab Lab « SoFAB »

**Marc Forner**

Porté par Telecom Valley en collaboration avec l'Université de Nice Sophia Antipolis, le SoFAB est le FabLab de Sophia Antipolis, situé sur le campus Sophiatech, au sein de l'école d'ingénieurs Polytech Nice Sophia. Le SoFAB est membre de la French Fab, le label incarnant la transformation de l'industrie en France, C'est un atelier de partage, centré autour de la fabrication numérique et organisant des activités collectives régulières de pratique ainsi que des échanges de connaissance à propos des sciences et techniques industrielles. Ce Fab Lab a été baptisé «SoFAB» en référence à Sophia Antipolis et à l'appellation «Fab Lab» selon la déclinaison facile et ambitieuse de l'anglais «so...fabulous». Ce nom original a été retenu parmi une cinquantaine de propositions, notamment pour sa cohérence avec le territoire. Au sein du SoFAB, quatre domaines d'activité découpent la semaine pour s'adapter aux publics portés par chacun des partenaires du projet : Edulab, Prolab, Openlab et Clublab.

Le SoFAB est un Fab Lab à Sophia Antipolis qui a émergé d'un partenariat entre la région, L'École polytechnique universitaire de l'université de Nice (Polytech Nice Sophia, s.d.) et l'association Telecom Valley (2018). Il est ouvert à tous public, 1500 visiteurs dont des étudiants, ainsi que des professeurs et quelques chercheurs. Il y a aussi des artisans du numérique et des startups qui viennent faire des prototypes. Il y a aussi des passionnés qui veulent en apprendre plus sur la fabrication numérique. Il n'y a pas vraiment d'étudiants venant d'autres universités car le site de Sophia Antipolis est excentré. C'est principalement à cause de cette distance que l'on travail localement, comme tous les Fab Labs en général.



Figure 1. Des activités au Fab Lab SoFAB (2018).

Il est équipé d'imprimantes 3D, d'une découpeuse laser et bientôt d'une imprimante stéréolithographique. Il y a aussi des cartes arduino (micro contrôleurs) et d'autres composants électroniques mais seulement en démonstration ; normalement ce sont les étudiants qui apportent leurs propres composants électroniques.

## Il manquait un Fab Lab à Sophia

Le Fab Lab a été ouvert en 2014. Il manquait un Fab Lab à Sophia. L'association Telecom Valley y est depuis vingt-huit ans, animatrice du numérique à travers l'écriture de livre blancs, de conférences et de commissions. C'est cette association qui a porté le projet, Les membres de celle-ci ont trouvé les financements et le partenariat avec l'École Polytech pour l'hébergement. En échange de l'hébergement, le Fab Lab accueille les étudiants de Polytech.

Les contributions, toutes formes de bénévolat et d'entraide, donnent lieu à une valorisation sous la forme de crédits appelés «écrous», une monnaie virtuelle, non convertible, non spéculative et à durée de vie limitée.



Figure 2. Logotype du Fab Lab SoFAB.

Nous avons de petites formations d'une heure, une heure et demi, pour l'impression 3D et la découpe laser. Avant nous avons de petites conférences. Pour le moment, je fais la gestion tout seul, je suis salarié de Telecom Valley donc j'ai toute son équipe derrière moi en cas de besoin, j'ai des collègues au siège social de l'association. Et étant dans les locaux de Polytech, je suis aussi intégré à leur équipe.

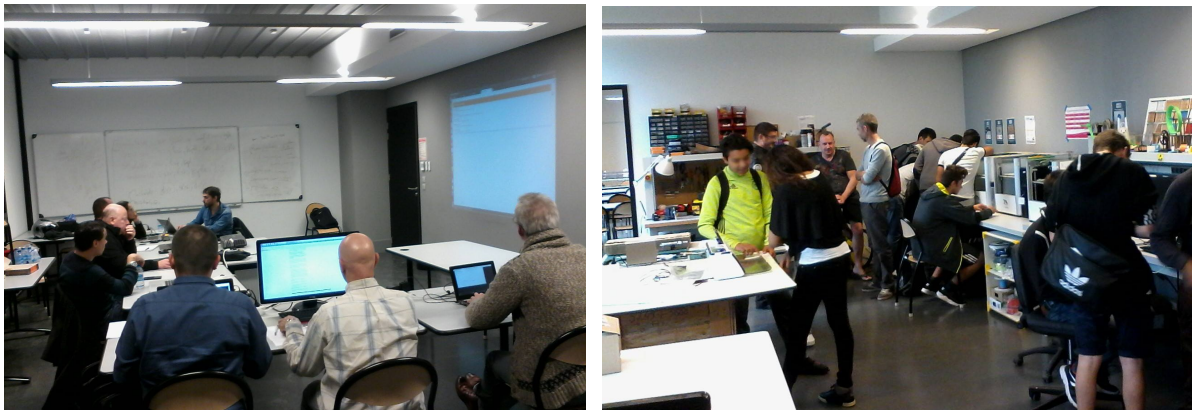


Figure 3. Des activités de formation à SoFAB.

## Essentiellement, on fait de la fabrication numérique

Les gens viennent avec une idée et ici on les aide à en faire un objet. Le rôle de SoFAB est de conseiller les personnes pour concrétiser leurs projets. Il y a tout types de projets : de l'électronique, de l'informatique et de la mécanique. Nous avons du matériel pour l'électronique, mais essentiellement on fait de la fabrication numérique, pour la programmation, ce sont les étudiants qui ont déjà des compétences. On peut aider et donner des pistes mais on ne fait pas à leur place, c'est à eux de le faire. On a pour projet de doubler la surface du Fab Lab mais on attend l'autorisation de l'université. Le SoFAB s'est maintenu et marche bien pour les étudiants.

## Sophia Antipolis : un public spécialisé

Étant sur le site de Sophia Antipolis, tous les acteurs ont un très bon niveau. Quand j'observe d'autres Fab Lab dans d'autres villes, il y a plus de monde, c'est plus populaire et le Fab Lab fonctionne comme un acteur social pour le quartier. Ici, Sophia n'est pas vraiment une ville, c'est un endroit où les gens viennent travailler, donc leur approche est très concrète, on va à l'essentiel. Ils viennent, ils font leur projet et ils repartent. Tout le monde est discipliné.

Parfois j'ai des artistes qui viennent, il faut un peu plus les cadrer mais en général je n'ai pas de problèmes avec les gens, tout le monde est très courtois. Certains ont un très haut niveau de qualification, ils sont très fort, ils amènent un très haut savoir-faire. J'en profite pour le redistribuer par la suite. C'est très intéressant et je pense que c'est très spécifique à ce Fab Lab. Ce phénomène à Sophia est très prononcé et amplifié grâce à son public : beaucoup d'ingénieurs, et aussi des étudiants qui viennent du monde entier. C'est un public spécialisé.

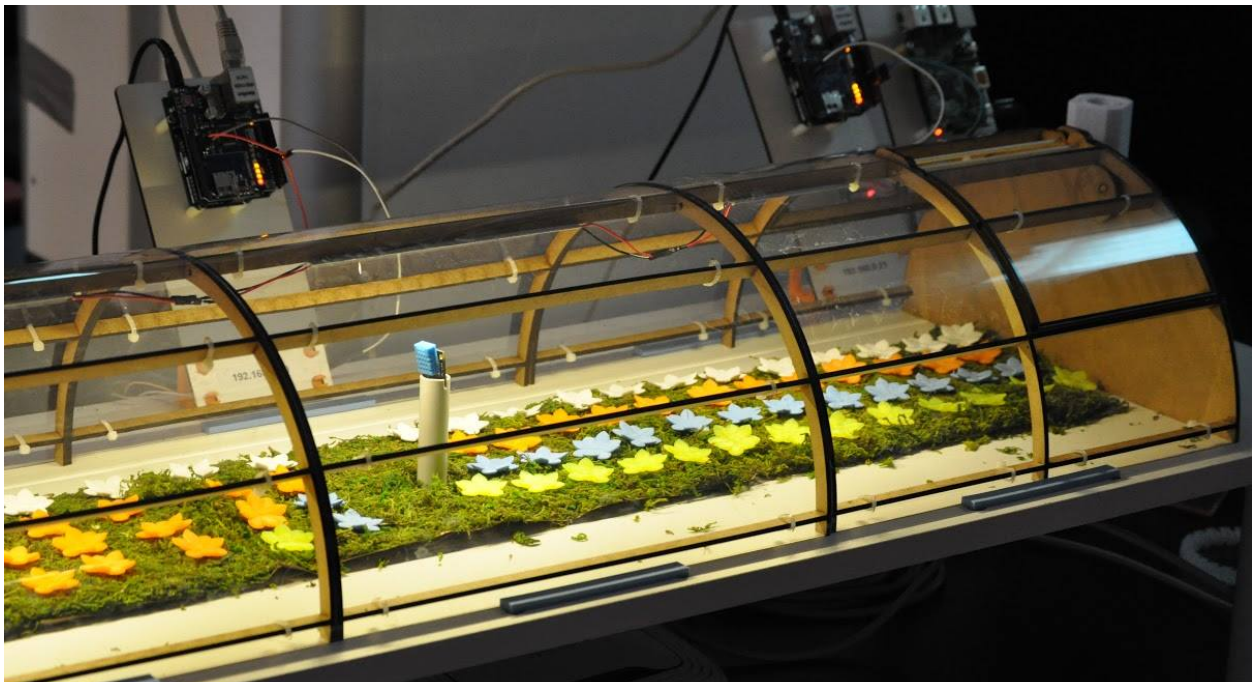


Figure 4. Exemple d'un projet ingénierie spécialisé.

## Souvent les projets sont une ingénierie pluridisciplinaire

Les personnes qui viennent ont plus un projet individuel et viennent le résoudre tout seul, ils sont assez pressés. Il n'y a pas beaucoup de projets collaboratifs. Souvent les projets sont une ingénierie pluridisciplinaire, un mélange de compétences d'informatique, électronique et mécanique. Ponctuellement sur des événements, j'ai pu avoir des projets collaboratifs. J'ai eu de l'aide au début aussi mais maintenant ce n'est plus nécessaire. Si on s'agrandit éventuellement, je ferai appel à la communauté. Entre les personnes, parfois les utilisateurs se croisent donc il y a un échange d'informations et d'intérêt, ou parfois il m'arrive aussi de mettre en relation certaines personnes.



Figure 5. Des projets d'ingénierie pluridisciplinaire.

Le SoFAB permet de faire de la conception empirique et de, par exemple, refaire une pièce qui ne marche pas, et ainsi de suite avec une rapidité dans la réalisation qui aide à la conception. Le SoFAB permet de faire un prototype expérimental.

Les étudiants et facilitateurs doivent être critiques pour voir si un projet marche, et doivent être créatifs pour résoudre les problèmes ; faire de la collaboration quand c'est possible et de la gestion de projet en sachant s'organiser. Toutes ces compétences sont importantes. Peut-être qu'on peut les classer de manière chronologique. Ce sont un peu comme des étapes, si tu en manques une, c'est bloquant.

## Aller à l'essentiel

Il y a un concours national inter universitaire, organisé par le groupe Dassault, qui donne un moteur programmable à toutes les équipes pour créer sa propre voiture et faire une course en ligne droite type dragster à laquelle participe beaucoup d'universités françaises. En 2016, nous avons gagné au niveau national. On a appliqué vraiment ces étapes là avec ces compétences. C'est à dire que dans un premier de temps, il nous a fallu bien comprendre le problème, prendre en compte qu'il faut s'adapter au modèle dragster, qu'il y a des contraintes de vitesse maximum et tenir compte de l'aérodynamique. Il fallait partir de l'inverse, plutôt que de travailler le design - il n'y avait pas de prix pour le design - donc on a fait au plus simple possible, et de faire au plus léger possible pour gagner en accélération. Après, la programmation du moteur a été assez simple. On s'est appuyé sur les expériences de l'année précédente. Et donc on a gagné la course. On est allé à l'essentiel en se basant sur la physique avec un objectif clair et éliminer tout

le superflu. En fait, il y a une étape extrêmement importante dans tout projet : c'est d'éliminer à la fin, quand on a une version qui fonctionne, tout ce qui ne sert à rien : «Quand on ne peut plus rien enlever, on a atteint la perfection» (Antoine de Saint Exupéry). C'est ce qu'on fait dans l'industrie d'ailleurs. Et donc c'est un principe que l'on applique beaucoup ici, pour tous les types de projets.



Figure 6. Trois étudiants de l'école d'ingénieur Polytech Nice Sophia avec SoFAB comme partenaire, ont gagné le concours «Course en cours» para Dassault.

## Des prototypes, des belles histoires

Il y a aussi d'autres projets, par exemple, il y a de belles histoires. Récemment, il y a eu quelqu'un qui est venu faire un prototype ; un jouet qui enregistre. La CCI - Chambre de Commerce et d'Industrie, offrait les places pour le CES de Las Vegas. Cette personne est venue ici, au SoFAB, nous avons travaillé le prototype pendant deux ou trois semaines. Elle est partie là-bas et elle a décroché un contrat avec une entreprise américaine. Ça c'est beau, ça fait plaisir, c'est un exemple idéal. Ou un autre exemple : un jeune qui est venu ici fabriquer son propre drone. J'ai discuté avec lui, j'ai vu qu'il s'y connaissait très bien. Je lui ai conseillé de faire une petite conférence sur ce sujet. Ça a eu un beau succès, une vingtaine de personnes sont venues. Et dans l'audience, il y avait deux personnes, patrons d'entreprises de drones, et il a été embauché par une des deux. Donc c'est une belle histoire aussi.

## Agrandir les relations, les connections

Sophia est un technopôle, ce sont des étudiants et des entreprises. Sur le site de SophiaTech, il y a plusieurs écoles : l'Université Côte d'Azur, Polytech, l'IUT, il y a aussi des laboratoires de recherche, des entreprises, le learning center, Eurecom... le campus c'est un melting pot de compétences et de jeunes talents, et ce qu'essaye de faire Telecom Valley est d'agrandir ces relations, ces connections.

En ce qui concerne les relations avec le gouvernement, ici c'est subventionné, c'est associatif donc ça veut dire aussi politique. Au niveau de la région et du département, ils nous ont beaucoup soutenu et nous ont accompagné dans ce projet. C'est de la politique concrète.



Les relations entre la société civile et le SoFAB restent minoritaires. Vouloir fabriquer un objet n'est pas si courant. Dans l'ensemble, les gens sont plus consommateurs. Il y a néanmoins une partie de la population qui est dans la créativité, qui a besoin de créer donc dans ce cas le Fab Lab est parfait pour eux parce que c'est ouvert à tous. Les «*makers*», les artisans ou les start-ups ont besoin de ce lieu. Pour moi le Fab Lab est aussi un lieu culturel, un lieu de rencontres. On ne peut pas par exemple le comparer à une boutique en terme de rentabilité monétaire. C'est pour ça que la plupart des Fab Labs sont subventionnés, ils ne rapportent pas d'argent.

### C'est avant tout une aventure humaine mais ce n'est pas la solution miracle

Oui les FabLab ont du succès mais cela touche un pourcentage de population bien spécifique, qui a des besoins très variés. Ce n'est pas «grand public». Il y a quand même parfois des journées où les rendez-vous s'enchaînent mais là en hiver c'est assez calme. Il faut vraiment avoir quelque chose à faire dans un Fab Lab pour venir. Parce qu'au tout début, par exemple, il y avait des gens qui venaient par curiosité. Ou certains venaient pour fabriquer en série. On n'est pas là pour fabriquer mais pour prototyper. Il y a eu un problème avec la presse et les médias qui définissaient mal les Fab Labs donc cela a amené un public qui n'avait rien à faire ici. Je me méfie un peu de la Culture *Maker*, un peu trop à la mode. On ne peut pas dire que ce mouvement ait révolutionné le monde.

Pour moi, c'est avant tout une aventure humaine individuelle qui peut être collective par la suite mais ce n'est pas la solution miracle à tous nos problèmes comme certains ont voulu le faire croire. Vu que les Fab Labs vivent grâce aux subventions, parfois les politiques survendent le concept. Et puis c'est quelque chose qui vient des Etats-Unis, ils sont très forts en marketing là-bas. Comme «ça va changer le monde...».

L'amélioration visée c'est la simplification d'utilisation du Fab Lab. Le défi présent est de s'agrandir : plus de machines, de matériaux, de gens qui viennent. Les années précédentes, j'ai eu 1500 visiteurs par an. Par forcément des projets qui se concrétisent mais le nombre de personnes qui passent la porte. Il y a des délégations étrangères, des lycéens... mais le défi c'est que ces visiteurs viennent et fassent quelque chose. En revanche, j'ai plus d'adhésions maintenant.

### On fait partie de la révolution numérique

Au niveau de l'emploi, il y a beaucoup de jeunes étudiants qui commencent à monter leur start-up pendant leurs études et c'est toujours mieux d'aller voir des investisseurs avec des prototypes que de leur montrer des tableaux sur Excel. Ici on est dans le «Faire», on fait du concret. Donc on peut considérer qu'aider les jeunes à concrétiser leurs idées contribue à l'embauche. Il y a des étudiants qui viennent aussi pour réaliser leurs projets d'études et cela leur permet d'avoir leur diplôme. Sans le SoFAB, ça serait une grosse perte pour les étudiants et les start-ups. Le rendu des projets et des prototypes n'atteindrait pas ce niveau de professionnalisme.

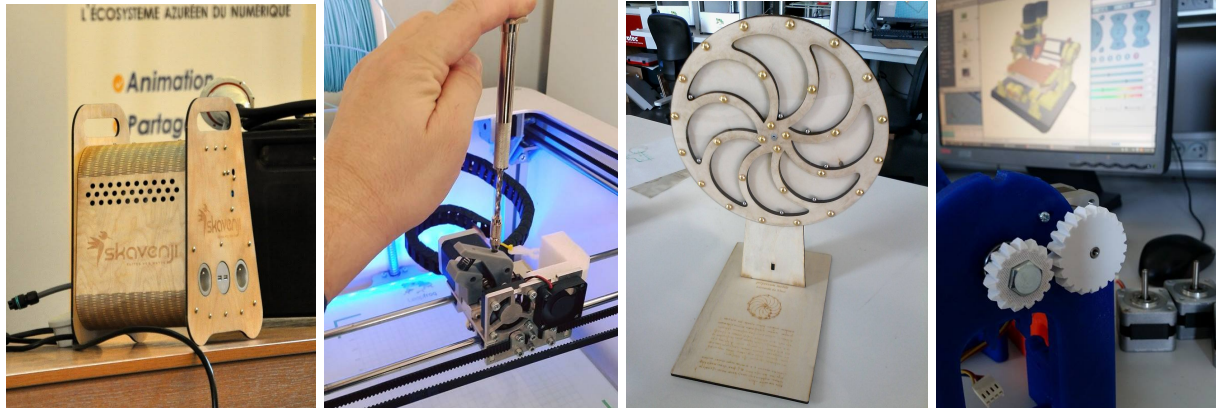


Figure 7. Des produits et des processus de prototypage à SoFAB.

Il y a aussi des artisans qui développent des nouveaux produits grâce à de nouvelles techniques de fabrication, plus rapides à mettre en œuvre. Le SoFAB est quelque chose de progressiste, c'est un service qui permet de démocratiser une avancée technique. C'est l'amélioration qu'apporte le numérique. On fait partie de la révolution numérique.

Pour en savoir plus sur le SoFAB : <http://www.sofab.tv/>

## Références

- CCI Provence-Alpes-Côte d'Azur. (s.d.). *39 Start-up de PACA à Las Vegas*. Repéré à <http://www.paca.cci.fr/info-veille-economique--39-start-up-de-paca-a-las-vegas-6771.php>
- Eurecom. (s.d.). *École d'ingénieur et centre de recherche en sciences du numérique*. Repéré à <http://www.eurecom.fr/fr>
- Groupe Dassault. (s.d.). *Groupe Dassault*. Repéré à <http://www.dassault.fr/>
- Polytech Nice Sophia (s.d.). *L'École polytechnique universitaire de l'université de Nice*. Repéré à <http://unice.fr/polytechnice/fr/ecole>
- Telecom Valley. (2018). *Telecom Valley, Animateur Azuréen du Numérique*. Repéré à <http://www.telecom-valley.fr/>
- Université Côte d'Azur. (s.d.-a). *Campus SophiaTech*. Repéré à <http://univ-cotedazur.fr/en/eur/ds4h/graduate-school/campuses/campuses/campus-sophiatech-1#.XLY5tJMzY0o>
- Université Côte d'Azur. (s.d.-b). *Université Côte d'Azur*. Repéré à <http://univ-cotedazur.fr>
- Université Nice Sophia Antipolis. (s.d.). *IUT Nice Côte d'Azur*. Repéré à <http://unice.fr/iut/presentation/accueil>



### Marc Forner

Manager chez SoFAB, le Fab Lab lancé par l'association Telecom Valley dans les bureaux de Polytech'Nice sur le campus de SophiaTech en 2014. Il y orchestre les différentes expériences de prototypage.

## Chapitre 10. Réflexions sur le lancement de projets techno-créatifs dans la Métropole Nice Côte d'Azur

### **Pierre-Laurent Salin de l'Étoile**

Au départ lancé sur un parcours entrepreneurial issu de ma formation en design industriel, j'ai eu l'occasion de développer différents produits et services qui ont été proposés principalement aux professionnels de l'évènementiel. Au travers de cette expérience, j'ai participé à la création d'espaces de fabrication partagés (Fab Lab) sur le territoire de la Côte d'Azur. Malgré l'infinité d'idées qui peuvent mûrir dans l'imagination de ses citoyens, les entreprendre représente souvent des risques importants. Dans l'intention de réduire ce risque, qu'il soit technique, financier ou psychologique, ces espaces mettent à disposition une multitude d'outils de conception et de fabrication à moindre coût. Leur objectif est de faciliter l'accès à l'innovation et à l'apprentissage tout en développant un réseau d'acteurs créatifs (citoyens et professionnels). Véritables bénéficiaires de l'impact que ces espaces apportent au territoire, les tissus sociaux, économique et politique doivent soutenir leur développement afin qu'ils puissent se pérenniser dans le temps. En effet, les investissements nécessaires et le modèle économique fragile des Fab Labs peuvent faire de l'ombre à l'impact positif qui se fera ressentir sur le long terme et de manière indirecte par : le lien social généré par la coopération entre acteurs, l'entrepreneuriat issu du développement de nouvelles idées, l'accès aux connaissances des formations proposées et la sensibilisation environnementale découlant des pratiques collaboratives. C'est pour ces raisons qu'aujourd'hui, je m'engage auprès du mouvement Fab City qui, inspiré des Fab Labs, encourage, avec l'appui de tout l'écosystème d'un territoire, les pratiques de production et consommation locales afin de rendre auto-suffisantes à 100% et interconnectées les villes du monde d'ici 2054.

En 2011, j'ai lancé avec des associés un bureau de design avec atelier de fabrication nommé Tradmatik (2011). Cette société fabriquait des objets sur mesure à la demande, en petite ou moyenne série, principalement pour le domaine de l'évènementiel. Dans le premier local situé à St-Jeannet dans la ZAC St-Estève à environ 30 minutes du centre-ville de Nice, les 480 mètres carrés d'espace étaient partagés avec quatre autres entreprises de la région : un charpentier marin, un fabricant de stands, un ébéniste, un fabricant d'objets promotionnels et un groupe de musique (salle de répétition). Une communauté d'étudiants designers, d'artistes, d'artisans, de créateurs s'est également jointe à notre équipe de manière ponctuelle.

Les clients de Tradmatik étaient des architectes, des designers, des scénographes et des artistes. Ils amenaient une idée ou un croquis en l'échange d'une étude de faisabilité, de dessins techniques et la fabrication de leur prototype. C'est de cette manière que j'ai perfectionné mon écoute et appris à cerner précisément les besoins d'un client. L'utilisation des nombreuses machines semi-industrielles et de matériaux variés m'ont doté de plusieurs réflexes de production

qui sont indispensables à la réalisation d'un projet. Tradmatik se spécialisait dans la fabrication d'objets, de décor de scène, de mobilier d'exposition, de luminaires et d'objets promotionnels.

## ECOLAB Côte d'Azur - Deux espaces, deux cibles, deux modèles économiques

En 2013, il y a eu un appel à projet du Ministère de Redressement Productif (2013), auquel Tradmatik a participé avec l'école de design The Sustainable Design School (2018) de Nice. Le ministère a sélectionné 14 projets parmi les 154 candidatures qui ont été soumises au niveau national. Le projet appelé « Ecolab Côte d'Azur » a été retenu et subventionné Tradmatik pour l'ouverture de deux Fab Labs à Nice : un premier destiné au grand public et un second destiné aux professionnels.

**Nice Saint-Jeannet**

# ECOLAB Côte d'Azur :

## ECOLAB Côte d'Azur :

**Tout a commencé en 2011, lorsqu'une équipe de jeunes entrepreneurs s'associe pour créer Tradmatik, une société spécialisée dans le conseil en design industriel et la fabrication sur-mesure. Dans un premier temps c'est par ses réalisations dans le secteur de l'événementiel que la jeune entreprise se fait connaître. Elle fabrique des décors et installations éphémères pour des événements locaux et nationaux.**

**Mais il arrive parfois que le destin s'en mêle, et que l'aventure prenne un nouveau virage. Nous sommes fin 2013 et Tradmatik répond, en partenariat avec The Sustainable Design School (SDS) dirigée par Maurille Larivière, à un appel à projet ministériel des plus passionnants. Il s'agit de monter un espace de fabrication numérique collaboratif.**

**Sur 154 dossiers, ils sont sélectionnés et l'erte assumée, ils sont les seuls en France, excepté du peu. Avec comme partenaires : la Métropole Nice Côte d'Azur, soutenue par l'équipe du Centre Européen d'Entreprises et d'Innovation (CEEI) NCA et de nombreux soutiens régionaux, l'aventure se dessine prometteuse.**

**Les 160 000 euros de subventions de l'Etat ont permis, entre autres, à la jeune société de s'équiper en matériel de pointe et ainsi compléter son atelier de production semi-industriel : imprimantes 3D, postes de découpe laser, postes informatiques et scanner 3D. Tout est en place pour accueillir les adeptes de l'innovation :**

**- Nous sommes présents sur deux sites afin de recevoir d'une part les particuliers et d'autre part les professionnels, explique Pierre-Laurent Sain de l'Ébèle. A Nice Premium est aménagé l'ECOLAB Openlab qui permet de s'essayer au monde de la fabrication 3D/OD et de réaliser des projets encadrés et aidés par la communauté. A Saint-Jeannet, le site de 500 m² de la société Tradmatik s'adresse aux professionnels et aux indépendants (architectes, designers, artistes, artisans...) et offre un accompagnement personnalisé à chaque porteur de projet.**

**A Saint-Jeannet comme à Nice, les heureux membres bénéficieront d'espaces et d'outils partagés pour faciliter le prototypage et le développement de leurs idées. Il suffit de devenir membre de l'association ECOLAB Côte d'Azur et de solliciter un des services proposés en fonction de son besoin en création. Les prix sont adaptés aux profils, entre 35 et 55 euros la journée découverte et entre 150 et 350 euros par mois pour un accompagnement personnalisé.**

**Maurille Larivière, responds to a tender for a particularly exciting government project. It consists of setting up a space for collaborative digital manufacturing. They are selected out of 154 tenders and, pride assumed, the only ones in Provence-Alpes-Côte d'Azur, no less. As partners they have the Nice Côte d'Azur Métropolis, supported by the NCA European Center for Enterprise and Innovation (CEEI), and many regional supporters. The future looks bright.**

**The 160,000 euros in state subsidies enables the young company, among other things, to equip itself with advanced equipment and thus complete its semi-industrial production workshop: 3D printers, laser cutter workstations, computer workstations and 3D scanner. Everything is in place to welcome the supporters of innovation.**

**"We are present at two sites in order to welcome individuals on the one hand and other professionals on the other," explains Pierre-Laurent Sain de l'Ébèle. "The ECOLAB Openlab installed at Nice Premium enables you to try the world of 3D/OD manufacturing and carry out projects that are supervised and supported by the community. At Saint-Jeannet, the 500 m² Tradmatik company site is aimed at professionals and independents (architects, designers, artists, artisans), and offers personalised support to each project leader."**

**At Saint-Jeannet, as in Nice, the happy members benefit from shared spaces and tools to facilitate the prototyping and development of their ideas. It's enough just to become a member of the Côte d'Azur ECOLAB Association and ask for one of the services offered according to your creative needs. Prices are adapted to profiles: between 35 and 55 euros for the discovery day and between 150 and 350 euros a month for personalised support.**

**The philosophy of ECOLAB is very different from that which is usually found in training centres. Here, you mustn't be afraid to try or to make mistakes. The learning approach consists of familiarising yourself with setbacks, thereby achieving unexpected results that are often a source of inspiration. The objective is to gain autonomy in the use of the powerful tools available to reach a solution, a prototype.**

**Meeting members of the community and experiencing the technologies opens up the field of possibilities, pushes the boundaries that you've set yourself. You feel it: you're welcome from the moment here, the machines have their importance but, above all, they are there to serve humans. We work in the spirit of start-ups," adds Pierre-Laurent Sain de l'Ébèle. "We love exchange and our goal is to help designers to develop their projects, facilitate meetings between different creative people and develop a team synergy. That's the spirit of the place." Being both industrial designers by training and teachers at the SDS design school, the founders of this project aim to support all of the designers from the Côte d'Azur in carrying out their projects but especially to make the new digital manufacturing tools available so that they sense their inventiveness.**

**Nice Saint-Jeannet**

# du rêve à la réalité

## from dream to reality

**La philosophie de l'ECOLAB est très différente de ce que l'on retrouve habituellement dans les centres de formation. Ici, il ne faut pas craindre d'essayer ou de se tromper. L'approche d'apprentissage consiste à se re-familiariser avec l'échec permettant d'obtenir des résultats inattendus souvent source d'inspiration. L'objectif est de s'approprier une autonomie dans l'utilisation de ces outils performants mis à disposition pour arriver à une solution, un prototype.**

**Rencontrer les membres de la communauté et expérimenter les technologies permet d'ouvrir le champ du possible, de repousser les limites que l'on s'est fixés soi-même. On le ressent dès l'accueil de l'équipe, où les machines ont leur importance, mais elles sont là surtout pour servir l'humain. Nous travaillons dans l'esprit des start-ups, ajoute Pierre-Laurent Sain de l'Ébèle. Nous aimons l'échange et notre but est d'aider les créateurs à faire évoluer leurs projets, de faciliter les rencontres entre différents créateurs et de développer une synergie d'équipe. C'est l'esprit de ce lieu. À la fois designers industriels de formation et enseignants à l'école de design The SDS, les fondateurs de ce projet cherchent à accompagner l'ensemble des créateurs azuréens dans la réalisation de leurs projets mais surtout de rendre accessibles les nouveaux outils de fabrication numérique afin qu'ils soient au service de leur inventivité.**

**→ ECOLAB Factory : ZAC Saint-Estève, 525 avenue de Saint-Estève  
06440 SAINT-JEANNET - Tél : 04 93 31 02 93**

**→ ECOLAB Openlab : 1 boulevard Maître Maurice Stama - 06200 NICE  
Tél : 04 89 98 23 50**









Figure 1. « ECOLAB Côte d'Azur : du rêve à la réalité » (Métropole MAG, 2015).

Le premier espace ouvert était celui destiné au grand public installé au Centre Européen de l'Entrepreneuriat et de l'Innovation (CEEI) de Nice (CEEI Nice Côte d'Azur, 2018) dirigé par la Métropole de Nice Côte d'Azur. Il a été conçu pour favoriser la sensibilisation, la formation et le petit prototypage. Différentes machines ont été mises à disposition par Tradmatik telles que des imprimantes 3D, une découpe laser et des petits outils pour de la finition et de l'assemblage. La Métropole a hébergé gratuitement cette antenne grand public (nommée Fab'Azur [Fabazur, 2014]) et lui octroyait une subvention permettant de couvrir le salaire du Fab manager. Les charges fixes de cette structure étaient couvertes en quasi-totalité par les financements publics renouvelés

annuellement depuis 2013, et les charges variables étaient facturées aux membres grâce au forfait d'utilisation des machines.

Le deuxième espace, destiné aux professionnels, était quant à lui aménagé dans les locaux de Tradmatik et équipé principalement des machines de l'entreprise. Nommé «*module d*» (2015) (il a été conçu pour permettre aux entreprises d'accéder à l'élaboration et au prototypage de nouveaux produits de manière plus abordable, et réduisant les risques liés aux phases de recherche et de développement).



**COTEINVENT**  
[Le trophée / The trophy]

**MODULE D**  
COMAKING VERSION « PRO »

**S**ix cents mètres carrés, un plateau technique, une matériauque, une salle de formation, une autre dédiée à la CAO, bienvenue chez module d créée par deux designers industriels, Gilles Belletche et Pierre-Laurent Salin de l'École, cette structure inaugurée le 29 février dernier offre un concept véritablement innovant. « Nous nous sommes imprégnés de la mouvance des FabLabs et des espaces de CoWorking, mais ici appliquée au design industriel », explique Gilles Belletche. Les créateurs de module d sont encore allés plus loin. « À la différence des FabLabs, qui valorisent notamment des travaux expérimentaux, nous proposons des services et des outils professionnels ciblés des projets concrets, destinés à être mis en production à travers la petite série, le prototypage ou la maquette haut de gamme. » Designers, artistes, architectes, ingénieurs, ébénistes, fashion designers se croisent autour de la fraiseuse numérique, de la découpeuse laser, du poste à souder... Se croisent uniquement ? Non, car la vraie valeur ajoutée du site est là : « Notre objectif n'est pas seulement d'offrir une plateforme technique aux porteurs de projets mais de créer une synergie entre eux. » On parle volontiers ici de « communauté capable de mettre en commun, de partager et d'échanger des compétences, afin d'accélérer les projets de chacun et pourquoi pas en créer de nouveaux. » module d est-il réservé aux professionnels ? Non, tout un chacun peut accéder aux services proposés selon la formule consacrée : « Un seul lieu pour trouver toutes les réponses à vos besoins en création ».

Nice, 26 chemin du Vallon Sabatier - Tél. 04 22 13 21 75  
www.module-d.com



**COTEINVENT**  
[Espace création / Creation space]

« Favoriser le télescopage de compétences »

**David Perez dit Palancus, artiste**  
« Je suis venu ici pour travailler car, dans mon art, je cherche à trouver la limite entre la machine et l'être humain. Mon but est de brouiller les pistes dans la perception de l'image et de tester les limites de cette machine. C'est donc un exercice qui demande de l'inspiration et des moyens techniques. J'ai trouvé ici exactement ce que je cherchais : avoir accès facilement à un parc d'outils, comme la fraiseuse numérique ou la découpeuse laser. Et surtout, rencontrer d'autres créateurs qui vont m'apporter d'autres compétences afin de stimuler ma propre créativité. C'est là aussi toute la valeur ajoutée de module d ».

"Enabling skills to overlap"

"I came to work here because in my art I'm trying to find the limit between machine and human being. My goal is to blur the perception of the image and to test the limits of the machine, an exercise that demands inspiration and technical means. Here I've found exactly what I was looking for: easy access to a whole range of tools such as a digital milling machine and laser cutter, and equally importantly - module d's real value-added - an opportunity to meet with other creatives who can input different skills so as to stimulate my own creativity."

**Palancus expose actuellement à Monaco Art Gallery Show - 8 rue des Oliviers - Tél. (+377) 92 14 78 59**



**Julien le Filletu, designer**  
« J'ai obtenu mon BTS design produit à Nice il y a deux ans et, depuis, rien ! Sans expérience ni financement, il est très difficile de démarrer dans ce métier. D'avoir rejoint la communauté est pour moi une réelle opportunité, car cela me permet de me relancer dans mes projets. En effet, d'une part je n'ai pas l'argent nécessaire pour investir dans des machines comme, par exemple, une imprimante 3D ou des outils de conception informatiques ; et, d'autre part, le fait de côtoyer d'autres designers me permet de partir sur de nouvelles idées. Et même d'être sollicité par des apporteurs de projets pour concrétiser leurs idées. C'est justement cela qui me manquait aussi, le réseau et le contact avec des "clients" ».

"Benefit from a network"

"I obtained my diploma in product design here in Nice two years ago, since then, nothing! With neither experience nor financing it's very difficult to get a foothold in the profession. Being part of the module d community is a great opportunity as it means I can start moving my projects forward. First, I don't have the money to invest in my own machines such as a 3D printer and CAD tools, and second, simply frequenting other designers triggers new ideas and sometimes they even ask me to help them bring their ideas to fruition. That's exactly what I needed: a network and contact with "customers" ».

62 | MARS 2016 - www.cotemagazine.com

Figure 2. Module d : Comaking version « PRO » (Cote Invent, 2016).

Dans *module d*, des services de formations sur les logiciels et équipements de production, un accompagnement personnalisé et un accès aux différents espaces étaient inclus dans une gamme d'abonnements proposés aux entrepreneurs. Des équipements complémentaires ont été acquis grâce à la subvention (remboursé à 50%) : postes et matériels informatiques, découpe laser, scanner et imprimante 3D, logiciels, et certains consommables. Porteuse de la subvention et avec un chiffre d'affaire annuel de 160 000€, l'entreprise Tradmatik a pu octroyer les crédits bancaires nécessaires à ces achats. Les fonds propres de l'entreprise ont été investis afin de recruter du personnel supplémentaire, financer certaines opérations telles que le déménagement de l'atelier de production (pour se rapprocher de la Ville de Nice) et le changement de statuts juridiques nécessaire à la réalisation d'une levée de fonds de plus de 150 000€ auprès d'investisseurs privés. Cependant, le statut privé l'entreprise l'a empêché d'obtenir de nouveaux

fonds publics. Cela demandait donc à Tradmatik d'être autonome à 100% une fois la subvention ministérielle versée.



Figure 3. «Maurille Larivière (The Sustainable Design School) et Pierre-Laurent Salin de l'Étoile (Tradmatik), co-fondateurs d'EcoLab, vantent les mérites du FabLab niçois auprès de MM Estrosi et Tordo» (Paillier, A., 2014).

## Module D : « Devenez créateur ! »

Avant de répondre à l'appel à projet, Tradmatik partageait avec cinq entreprises le même toit ainsi que les machines et les compétences, ce qui suscitait les transferts de savoir-faires. De par le bouche-à-oreille, beaucoup ont entendu parler de nous et les curieux sont même venus nous voir. Des artistes ou des étudiants par exemple, qui avaient un projet en tête mais un budget plus limité que les clients réguliers. Alors on leur disait : «D'accord! On te prête un petit espace pour que tu puisses fabriquer ton prototype toi-même. On peut te couper les pièces à la fraiseuse numérique pour que tu puisses t'occuper du ponçage, de la finition et de l'assemblage,» Cette dynamique de partage, d'accompagnement et d'échange était déjà établie. C'est pour cette raison que Tradmatik a choisi de répondre à l'Appel à Projet Fab Lab présenté par le Ministère du Redressement Productif en 2013.

Après l'ouverture de l'espace «Fab'Azur» en septembre 2014, c'est au moment du déménagement de Tradmatik pendant l'été 2015 que *module d* est né. L'inauguration a eu lieu le 29 février 2016 et un gros effort de communication a été réalisé pour fédérer et faire grandir la communauté de *makers* azuréen. Tous les espaces et outils étaient en place pour accompagner les créatifs de la Côte d'Azur ou ceux qui souhaitaient le devenir. Il y avait d'abord une première rencontre avec un designer de l'équipe et il orientait ensuite le porteur de projet vers les différents membres experts de la communauté : ingénieur, menuisier, modelleur, programmeur, opérateur ou dessinateur. Le parcours du client était conçu sur mesure pour s'assurer qu'il puisse avancer dans son projet. C'était une démarche de «co-design». Suite à cela venait la

phase de conception informatique qui permettait de visualiser la faisabilité du produit, la définition des différents matériaux, la dimension des pièces, les procédés de transformation et l'assemblage. Le porteur de projet pouvait suivre les formations aux logiciels de dessin assisté par ordinateur (CAO-DAO) ou déléguer cette étape à un membre de la communauté. Le Fab manager était toujours présent pour proposer et conseiller le porteur de projet sur les différentes matières grâce à la matériauthèque que *module d* avait aménagé et qui présentait les produits de différents fournisseurs. Puis, de la même manière que pour les outils de conception informatique, Tradmatik proposait une gamme de machines de production capables de transformer le bois, le métal, le plastique, le tissu et les matériaux composites. L'équipe de *module d* accompagnait les porteurs de projet jusqu'à la commercialisation de leur produit en leur permettant de réaliser l'emballage, mais aussi d'assurer la personnalisation de leur produit. Au-delà de la formation et de l'accès aux équipements, *module d* accompagnait les porteurs de projets sur toutes les étapes, c'est à dire de l'idée, jusqu'à la mise en vente.

## Entreprendre c'est accepter de partager, de coopérer et de se tromper

L'Équipe de Tradmatik a beaucoup investi de temps et d'argent dans ce projet. Nous avons créé un outil complet pour rendre la créativité accessible. Cependant les gens venaient nous visiter, ils aimaient beaucoup le concept mais ne revenaient pas. J'ai fini par comprendre qu'une des principales difficultés des Fab Labs était liée au fait que les gens n'ont pas de projet. Ou alors, s'ils en ont, ils restent à l'étape de l'idée. Ils n'osent pas la concrétiser. Concrétiser un projet signifie de passer par de nombreuses étapes, à résoudre plusieurs problèmes et ce pour une durée indéterminée. Les entrepreneurs risquent leur argent, leur temps et parfois leur carrière à concrétiser une idée. C'est un processus qui peut être parfois très compliqué et cela demande beaucoup de ténacité. On ne doit pas s'arrêter au premier obstacle (ni au second ou au troisième...). Il y a bien sûr le frein matériel, le frein financier ou le manque de compétences qui peut sembler important, mais avant tout, il y a le frein de la peur. La peur de se tromper, la peur de perdre son temps et la peur d'être jugé en cas d'échec. On a beau proposer une solution clé en main avec des machines à la fine pointe de la technologie et des formations offertes à faible coût, mais pour que les gens viennent travailler dans un Fab Lab, il leur faut avant tout un projet.

Quand on se rend dans un Fab Lab, il faut également être ouvert à partager ses idées. Prêt à apprendre des autres mais aussi à transmettre son savoir aux autres. En exposant ce que l'on fait, il est possible de faire de nouveaux contacts et éventuellement coopérer avec eux pour développer son projet. « Seul on va plus vite, ensemble on va plus loin ». Ces pratiques de partage se développent difficilement dans un Fab Lab car les gens se méfient généralement les uns et des autres. Ils ont peur que leur idée soit copiée ou volée. Pour s'assurer que les connaissances et les expertises se partagent en favorisent la créativité au sein d'un tel espace de travail, le défi est donc de trouver comment développer la confiance entre les membres. Les membres doivent passer du temps ensemble pour apprendre à se connaître, se faire confiance et pour favoriser la coopération. Il faut consacrer un temps important à l'animation des membres et les impliquer dans le développement d'activités qui leurs sont dédiées. L'animation est

essentielle pour dynamiser la vie communautaire mais aussi pour développer et pérenniser la communauté d'acteurs rassemblée autour du Fab Lab.

Il faut également aider les individus à entrer dans une posture d'entrepreneurs. Cette posture n'est pas facile à adopter pour les différentes raisons citées précédemment mais aussi parce qu'elle ne nous a pas été enseignée. Le format d'apprentissage ou de travail professeur-élève ou patron-salarié a tendance à nous rendre passif. On attend de recevoir des indications avant de se mettre à agir. Cette attitude peut nous faire prendre la mauvaise habitude comme attendre que les choses se résolvent d'elles-mêmes. On observe un problème et on se dit que quelqu'un s'en occupera probablement à notre place. Pour que le monde change, il faut adopter une démarche pro-active que les *makers*, entrepreneurs et designer ont adoptée. En effet, je compare souvent l'entrepreneuriat au design car ils sont très comparables. Dans les deux cas, quotidiennement, il s'agit de régler des problèmes pour améliorer une situation. Je ne perçois donc pas les problèmes comme des obstacles, mais plutôt comme des sources d'inspiration, de motivations qui mènent à la créativité, à l'apprentissage et à l'innovation.

## Un impact social et économique sur le long terme

J'ai réalisé avec *module d* un travail de sensibilisation auprès des citoyens, des entreprises, et du pouvoir public de la Côte d'Azur. Tous n'ont pas accordé la même attention à notre offre de services. Contrairement aux entreprises en croissance, les utilisateurs dans une situation économique plutôt précaire (ex. : citoyens, entrepreneur en démarrage, étudiants et startups) sont ceux qui y répondaient le plus favorablement. Ces derniers n'ont pas les moyens de s'équiper de machines de production ou d'un espace de travail aménagé. Ce qui rend le bilan économique de ces espaces de production partagé fragile. C'est pourquoi, pour équilibrer le bilan économique alourdi par les charges fixes de ces installations, le soutien d'investissements publics ou privés est nécessaire tel qu'il est apporté aux centres sportif ou aux bibliothèques.

Les problématiques économiques liées à la gestion de *module d* m'ont permis de comprendre cette réalité. C'est une fois le projet lancé que l'on a commencé à se poser des questions. La recherche de solutions nous a fait réaliser que l'équation n'était pas simple à résoudre. Nous avons besoin de sensibiliser le territoire à notre projet, développer la communauté d'acteurs mais surtout identifier avec eux les pistes de services et de financements possible. Nous avons finalement manqué de temps et avons dû fermer fin 2016 notre espace par manque d'actifs.

La réussite, n'apprend rien... quand on avance, on continue, tout va bien... pourquoi changer ? Cette faillite m'a amené à changer de carrière, de pays, et à me poser une multitude de questions existentielles. Grâce à cet échec, j'ai pu comprendre les raisons de la faillite de *module d* et les enjeux fondamentaux de la survie des Fab Labs.

Ce ne sont finalement pas les Fab Lab qui bénéficient de la richesse générée par les échanges entre membres, des innovations qui mènent au lancement d'entreprise, de la transmission des connaissances qui forment au métier de demain ou de la confiance qui se crée entre deux personnes... Le grand gagnant de cette équation, c'est le territoire. C'est l'ensemble des citoyens



qui en quête de créativité, d'apprentissage, de lien social, et d'inspirations sont les principaux bénéficiaires. C'est donc la société qui, à plus long terme, profite de l'impact positif de ces espaces de création partagé. Il est normal d'observer un déficit budgétaire d'un Fab Lab sur le court terme mais sa rentabilité sera assurée à plus long terme par les différents impacts tel que la cohésion social, l'accès à la connaissance, a créativité et l'entrepreneuriat. *Module d* a donc été créé un peu trop tôt. Nous avons sous-estimé le financement nécessaire et le temps d'intégration d'un tel projet sur le territoire. Nous aurions eu besoin de soutiens publics mais notre structure juridique privée ne nous y donnait pas accès. Mais aujourd'hui, cinq ans plus tard, nous pouvons observer que de nombreuses villes de la Côte d'Azur investissent dans l'ouverture de ces espaces de création et de fabrication partagées.

## Le Fab Lab à l'échelle d'une ville

Je travaille maintenant avec une communauté d'acteurs rassemblés autour d'une autre ambition similaire à celle des Fab Lab mais à l'échelle territoriale. Les valeurs sont les mêmes : le partage, l'autonomie, la coopération mais elles sont appliquées à la ville et à l'ensemble de ses citoyens. Objectif : rendre les villes autosuffisantes à 100% d'ici 2054. La ville doit donc pouvoir produire localement tout ce que ses citoyens consomment : produits, aliments, énergie et services. Pour y arriver, nous créons ensemble des solutions répondant aux problématiques sociales et environnementales locales en intégrant tous les acteurs de la société : les politiques, les entreprises et les citoyens. Il y a actuellement 28 villes dans le monde qui se sont engagées dans cette mission et il y en a de plus en plus chaque année. Le slogan de Fab City est : «*locally productive and globally connected*» (Fab City Global Initiative, 2019). Il y a dans cette idée l'intention de transmettre les bonnes pratiques de ville en ville sans toutefois déplacer la matière qui génère d'importants impacts environnementaux (extraction, transformation, transport, fin de vie). Pour devenir une Fab City d'ici 2054, il est nécessaire que tous les acteurs discutent ensemble, plutôt qu'individuellement, pour répondre à ces enjeux territoriaux. Je suis convaincu par cette vision, et je m'implique actuellement localement au sein des villes de Montréal et de Paris afin de créer des liens entre les acteurs locaux mais aussi pour favoriser la coopération internationale.

## Références

- CEEI Nice Côte d'Azur. (2018). Intégrez le plus grand groupement de startups de la Côte d'Azur. Repéré à <http://www.ceeinca.org/>
- Cote Invent. (2016). Module d : Comaking version « PRO » . *Coteweb Agence communication Nice*, p. 62-63.
- Métropole MAG. (2015). *ECOLAB Côte d'Azur : du rêve à la réalité*. Archi-Design, Métropole Magazine.
- Fabazur. (2014). *Page Facebook de Fab'Azur*. Repéré à <https://www.facebook.com/Fabazur/>
- Fab City Global Initiative. (s.d.). *Locally productive, globally connected cities*. Repéré à <https://fab.city/>

Ministère du Redressement Productif. (2013). Appel à projets : Aide au développement des ateliers de fabrication numérique (Fab Labs). Repéré à

[https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/directions\\_services/secteurs-professionnels/aap/fab-labs/appel-projets-Fab-labs-2013-cahier-charges.pdf](https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/directions_services/secteurs-professionnels/aap/fab-labs/appel-projets-Fab-labs-2013-cahier-charges.pdf)

Module d. (2015). *Page Facebook de module d.* Repéré à

<https://www.facebook.com/Module.d.>

Paillier, A. (2014, septembre 12). Cartables 3D : Une rentrée très Fab Lab pour les troupes du CEEI. *Tribune Bulletin Côte d'Azur*, p. 5.

The Sustainable Design School. (2018). *The SDS School.* Repéré à <http://www.the-sds.com>

Tradmatik. (2011). *Vous avez un projet de création, de prototypage ?* Repéré à

<http://www.tradmatik.fr/>

---



#### **Pierre-Laurent Salin de l'Etoile**

Designer industriel de formation, Pierre-Laurent s'est toujours intéressé aux tenants et aux aboutissants des choses et à mettre sa créativité au service de son entourage. Après son passage à l'École de Design de l'Université de Montréal de 2004 à 2008, il s'installe en France jusqu'en 2017. Pendant cette période, il entreprend dans l'innovation environnementale en développant une caisse de transport 100% éco-conçue (soutenu par l'ADEME et lauréat du Concours éco-conception NOVAE en 2012), le design et la fabrication d'installations sur-mesure pour l'industrie du divertissement (décors, aménagement, signalétique, scénographie) et dans l'économie collaborative en lançant trois espaces de fabrication partagés (soutenu par des subventions municipale, métropolitaine et ministérielles).

C'est en observant et en écoutant continuellement les besoins de son écosystème qu'il fédère des groupes d'acteurs interdisciplinaires autour de problématiques communes et les implique dans une démarche entrepreneuriale durable. Témoin des pouvoirs de la coopération et des pratiques collaboratives, il se sert de son expertise et de son leadership pour participer activement et collectivement aux transitions actuelles dans une approche de développement durable et de changement systémique globale.

---

## Chapitre 11. Le rôle de la compétence interculturelle pour communiquer dans les projets techno-crétatifs au 21e siècle

### Inna Artemova

La collaboration devient une compétence essentielle pour la réalisation de projets techno-crétatifs au niveau international. Ces projets exigent de nombreuses compétences, non seulement de collaboration, mais aussi de pensée créative et critique et de compréhension interculturelle. C'est pourquoi les espaces techno-crétatifs sont si importants : ils permettent de développer ces compétences et d'appliquer les connaissances acquises de manière créative dans un contexte formel. Bien que nous sachons que les différences culturelles existent, au moment de collaborer, beaucoup de choses échappent à la compréhension commune. Cela peut provoquer des conflits culturels et conduire à un échec complet de l'ensemble du projet. C'est pourquoi une méthodologie de développement d'une compétence interculturelle dans les espaces techno-crétatifs est si importante. De plus, de nombreux facteurs ne permettent pas aux représentants de différentes cultures de s'engager pleinement dans un espace techno-crétatif, comme par exemple une politique institutionnelle.

### Les projets internationaux mégatechnologiques et le développement des espaces techno-crétatifs

De nos jours, il est difficile de sous-estimer l'importance de la collaboration internationale dans les projets technologiques. Les projets tels que *Large Hadron Collider (LHC, en français « Grand collisionneur de hadrons » )* (CERN, 2019), *Future Circular Collider (FCC, en français « Futur collisionneur circulaire » )*, *LOw Frequency ARray (LOFAR, en français « grille à basses fréquences » )* (Lofar, 2019), *Square Kilometre Array (SKA, en français « Réseau d'un kilomètre carré » )* (SKA, 2019), et le *stellarator Wendelstein 7-X* (Max-Planck-Gesellschaft, 2019), impliquent des milliers de chercheurs du monde entier et tous sont multidisciplinaires et visent à repenser les fondements théoriques d'une science. Pour atteindre cet objectif, le rôle des approches créatives visant à découvrir une nouvelle vérité scientifique et à améliorer le secteur de la science et de l'industrie est énormément accru. Pour l'augmentation de tels projets dans le futur, il est très important de susciter le développement d'une pensée créative et critique, de compétences de collaboration multiculturelles, aspects qui sont très souvent laissés de côté dans le système éducatif formel. C'est pourquoi le développement et le soutien des espaces techno-crétatifs sont si importants : ces espaces offrent une grande possibilité de développement personnel en collaboration égale avec les autres et permettent aux participants de partager librement leurs idées et d'appliquer les connaissances qu'ils apportent de l'éducation formelle de manière créative et multidisciplinaire.

## Potentiel des espaces techno-crétatifs

Les espaces techno-crétatifs comparés aux espaces de formation formels, offrent un plus grand potentiel de développement de compétences personnelles telles que l'autorégulation et le maintien du climat d'équipe. Les participants peuvent développer la prise de conscience de leurs actions; développer la position d'observateur interne et compétences métacognitives visant à la connaissance et à l'amélioration de vous-même, de vos compétences et de vos méthodes d'apprentissage individuelles; et développer l'opportunité d'aller au-delà de ses propres capacités en raison du manque de prescription de rôles fréquents: une opportunité de montrer son individualité et d'appliquer ses connaissances de manière créative.

## Les caractéristiques du contexte et les compétences communicatives

Ces caractéristiques de base déterminent les compétences de communication nécessaires à l'autorégulation de leur propre activité et pour la régulation du climat dans le processus de réalisation des activités en coopération. Dans ce contexte, la compétence communicative décrit la capacité à communiquer verbalement et à négocier avec soi-même à travers un «discours interne» (voir l'explication de ce concept introduit par Vygotsky et Leontiev par Derouesné (2011).

<b>Caractéristiques du contexte</b>	<b>Compétences communicatives pour l'autorégulation et la réalisation d'activités en équipe</b>
Possibilité de développement de la conscience.	La capacité de «négocier avec soi-même», de pouvoir mentalement se poser des questions sur la détermination et la commodité de ses actions.
Possibilité de développement de la position d'un observateur interne.	La capacité à identifier et à articuler les stratégies d'apprentissage individuel les plus efficaces, à verbaliser le plan d'action.
Possibilité de dépasser ses propres capacités et d'appliquer de manière créative les connaissances précédemment acquises.	Compétences en communication nécessaires pour travailler efficacement en équipe: formuler ses idées, les corriger ou les défendre tout en maintenant l'harmonie dans l'équipe.

Figure 1. Des caractéristiques du contexte et des compétences communicatives pour l'autorégulation et la réalisation d'activités en équipe.

Comme on peut le constater, les espaces techno-crétatifs deviennent un environnement idéal pour le développement des compétences en communication. Cela s'explique par la domination du discours coopératif à la place du discours subordonné, tel qu'il se présente dans les espaces de formation formelle. La capacité à utiliser des stratégies et des tactiques de communication

orale efficaces est ce qui compte le plus dans le développement de la vie, car elle est utilisée dans tous les domaines de la vie quotidienne. En d'autres termes, les idées et les pensées deviennent utiles lorsqu'elles communiquent. Parler de la stratégie et des tactiques de communication, dans le cadre de la stratégie, laisse entendre une intention globale et, dans le cadre de la tactique, des moyens d'atteindre cette intention globale (Issers, 2008). Autrement dit, une tactique est une étape ou, le plus souvent, l'une des étapes permettant d'atteindre une intention globale. Dans certaines stratégies, nous pouvons observer l'utilisation de la même tactique. Ici, il est toujours intéressant de voir quel type de stratégies sont dominantes pour certaines cultures dans différents contextes et quelles tactiques, elles, sont construites. Une des raisons du malentendu culturel, de la confusion ou même du conflit peut être que certaines stratégies peuvent être atteintes avec des tactiques différentes, ou simplement que leur séquence est différente. Bien que tous les humains et tous les langages humains aient des différences, il existe toujours des stratégies et des tactiques universelles qui peuvent être utilisées indépendamment de chaque culture.

### Certaines stratégies et tactiques dans certaines cultures ont des verbalisations différentes

Observons donc quelques stratégies et nommons des tactiques que l'on pourrait qualifier d'universelles dans un contexte collaboratif d'espaces techno-créatifs et voyons quelques différences dans la réalisation de l'une d'elles par des locuteurs natifs de langue anglaise et chinoise.

Dans le contexte des espaces techno-créatifs, il est possible de nommer au moins les stratégies et tactiques de discours coopératif suivantes :

Stratégies	Tactiques
demande	<ul style="list-style-type: none"> <li>- s' adresser</li> <li>- expliquer la situation</li> <li>- demander des informations</li> </ul>
conseil	<ul style="list-style-type: none"> <li>- s' adresser</li> <li>- demander des informations</li> <li>- donner un exemple</li> <li>- appel à l'autorité</li> </ul>
conviction	<ul style="list-style-type: none"> <li>- s' adresser</li> <li>- demander des informations</li> <li>- appel à l'autorité</li> <li>- utilisation de l'humour</li> </ul>

Figure 2. Des stratégies et tactiques de discours coopératif

Bien sûr, ce ne sont pas toutes les stratégies que l'on peut observer dans ce type de contexte et le nombre de tactiques présentées n'est pas défini. Nous supposons simplement, conformément aux observations faites dans les contextes mexicain et français, que l'on pourrait les nommer stratégies universelles.

Par exemple, pour la stratégie de la demande, on pourrait attirer l'attention d'une autre personne, lui expliquer une situation, lui donner des raisons de lui demander davantage. Ou bien, pour réaliser cette stratégie, il pourrait demander certaines informations, connaître et prédire l'intervention d'une autre personne et ne l'utiliser que comme une étape de communication pour lui demander quelque chose. Tout cela pourrait être fait pour des raisons de politesse, ou simplement parce que ce serait une séquence tactique normale pour une culture. Bien sûr, il se peut qu'aucune de ces étapes ne soit utilisée, et une personne pourrait directement demander quelque chose. Dans le cas du contexte international, l'application d'une tactique ou d'une séquence de tactiques exprimée dans une langue autre que la langue maternelle du locuteur pourrait provoquer un malentendu de ses collègues. Cela pourrait provoquer des incompréhensions et des croyances selon lesquelles quelqu'un ne veut pas coopérer ou que quelqu'un est simplement grossier.

Bien entendu, le principal obstacle est l'utilisation différente des moyens linguistiques, ou des moyens par lesquels la tactique est verbalisée. Ici, nous pourrions nommer différents marqueurs de politesse ou leur absence, des formes verbales différentes (impératifs, subjonctifs, etc.). L'utilisation correcte des moyens et tactiques linguistiques et le choix des stratégies constituent un moyen essentiel pour la compréhension interculturelle. L'auditeur doit interpréter correctement les stratégies de son collaborateur, processus qui est compliqué par le processus de décodage des tactiques. C'est ainsi que les natifs de la langue chinoise expriment leur stratégie en anglais de cette façon : s'adresser / faire une expression faciale / donner une raison, faire une demande et remercier / souhaits / salutations (Chang & Hsu, 1998). Dans le même temps, les anglophones natifs américains appliquent leurs demandes plus directement, en plaçant une demande immédiatement après l'adresse / le message d'accueil, suivie d'une explication et d'un message de remerciement. Ce qui est important ici pour nous, c'est que ces auteurs aient étudié la verbalisation des requêtes dans des types de contextes bas-élevé et égal-égal (cette distinction est très importante pour les cultures asiatiques) avec des résultats similaires. Bien sûr, les contextes des espaces techno-créatifs représentent un contexte égal-égal, du moins il devrait l'être. Les observations comparatives dans le travail cité ci-dessus ont été faites sur la base de discours écrits par emails et, bien entendu, dans le contexte des espaces créatifs, les verbalisations de cette stratégie seront différentes. Et nous supposons que c'est exactement ce qui doit être fait pour aider le potentiel créatif des espaces créatifs. Néanmoins, si par exemple, certains collaborateurs chinois utilisent l'anglais ou le français avec des locuteurs natifs français, leurs chances d'être mal compris sont très grandes en raison de la forte interférence de leur culture d'origine et du manque de connaissance de la culture de leurs collaborateurs de langue maternelle française. Sur la base de mon expérience professionnelle et personnelle dans l'enseignement et l'apprentissage des langues étrangères, je dirais qu'étudier la culture de la communication est le point le plus compliqué, car ce processus ne se termine

jamais lorsqu'il étudie une langue étrangère, même s'il vit dans un pays étranger. Aucun des cours de langue ne peut nous donner l'occasion de faire l'expérience de tous les contextes de communication possibles dans lesquels nous entrons au cours de notre vie. C'est une éducation à vie. Et c'est pourquoi, du côté des locuteurs natifs d'une langue donnée, il est important d'être conscient de cela et de ne pas s'attendre à une compréhension mutuelle complète entre tous les locuteurs. Il y a toujours moyen de reformuler et de clarifier des idées, des opinions ou tout simplement des ratés.

## Les espaces créatifs devraient avoir une méthodologie pour développer une compétence interculturelle

Nous pensons qu'un développement conscient de la compétence interculturelle est très important pour les espaces techno-crétifs. Il semble évident que les cultures et les langues sont différentes, et en ce qui concerne la collaboration, beaucoup de choses restent mal comprises ou non comprises. C'est pourquoi de nombreuses différences culturelles dans le comportement et dans l'utilisation de la langue sont étudiées non seulement à l'intérieur des sciences de la communication, mais aussi par la psychologie sociale et la sociologie. Par exemple, il existe des cultures de *contextes faibles* et *élevés* (Meyer, 2014), ce qui signifie que, dans les cultures de contextes faibles, les gens ont tendance à préciser les déclarations et à répéter à plusieurs reprises les accords et les conclusions auxquels ils ont abouti. Dans *le contexte élevé*, les cultures auxquelles appartient la culture française, elles ont tendance à partager implicitement les connaissances communes et non à répéter et à reformuler les accords conclus. Si les représentants de ces deux types de cultures se rencontrent dans un même contexte de collaboration, cela pourrait bien sûr provoquer de nombreux malentendus.

Un autre exemple que nous avons observé lors de la collaboration dans le projet international R2T2 Opération Richter (ESPE Martinique, 2018) est que le groupe bilingue franco-mexicain était plus frustré et déçu de ne pas avoir pu obtenir ce qu'il voulait à la fin du projet par rapport au groupe monoculturel mexicain en équipe. Cela pourrait être lié au fait que la culture française est plus individualiste et que, lorsque certains objectifs ne sont pas atteints, tout le monde pourrait être plus déçu, non pas pour le travail en groupe, mais au niveau d'un ressenti plus personnel. La base qui nous a amenés à cette conclusion a été observée au cours du projet : dans le groupe bilingue franco-mexicain, les enfants ont davantage tendance à s'attribuer et à conserver leurs responsabilités pendant tout le processus, tandis que dans l'équipe mexicaine, les enfants changent parfois de rôle.

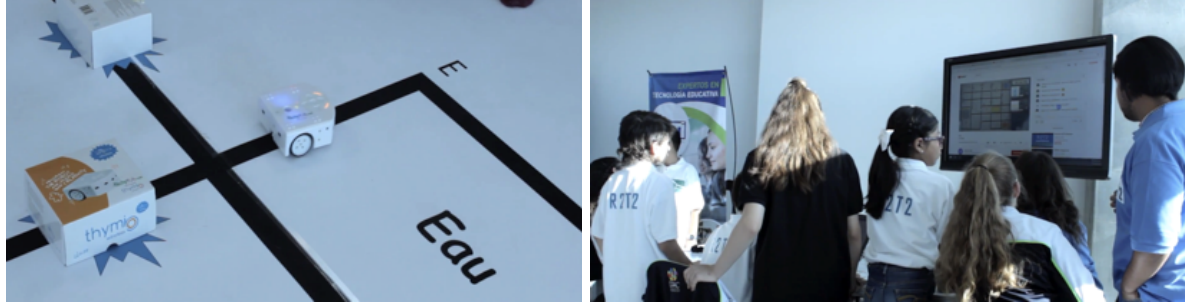


Figure 3. Scènes du projet international R2T2 Opération Richter, section Mexique.

En cas d'échange au sein d'un groupe, les représentants de ces deux cultures pourraient également mal se comprendre, car leurs méthodes de travail pourraient être différentes. C'est pourquoi les espaces créatifs devraient avoir une méthodologie pour développer une compétence interculturelle. Cela devrait être un processus conscient pour tous les partenaires partageant un espace créatif : les propriétaires de l'espace, les directeurs, les facilitateurs et les participants. La compréhension culturelle ne comprend pas seulement une bonne connaissance de la langue, elle va au-delà. Il peut y avoir une compréhension culturelle même sans connaître une langue étrangère. Nous supposons que cette compréhension est partagée par les chercheurs qui travaillent sur les composantes de la compétence interculturelle et ils incluent la connaissance de base de la langue étrangère uniquement en tant qu'élément constitutif de cette compétence. Par exemple, Deardorff (2006) montre que la compétence interculturelle comprend les éléments suivants : *connaissances*, *compétences* et *attitudes*. La connaissance implique la conscience de soi culturelle, la connaissance spécifique à la culture, la conscience sociolinguistique, la compréhension des problèmes et des tendances mondiales. Les compétences comprennent l'écoute, l'observation, l'évaluation ; analyser, interpréter et relier; la pensée critique. Les attitudes incluent le respect, l'ouverture, la curiosité et la découverte.

Dans le contexte des espaces techno-créatifs, la méthodologie approximative pourrait impliquer les stratégies suivantes à appliquer :

1. Les directeurs des espaces sont ouverts à la collaboration avec des entreprises internationales et impliquent la participation de personnes non autochtones de la région.
2. Les animateurs dissocient la connaissance des autres cultures, habilite les intégrants d'espaces créatifs en termes d'attitudes et de compétences nécessaires.
3. Tous les participants qui partagent les espaces créatifs sont ouverts à la connaissance d'autres cultures et conscients de ses avantages.

Nous supposons que le directeur de l'espace est la personne la plus importante. C'est une personne dont dépend le fonctionnement de l'espace créatif et qui pourrait modifier les règles de fonctionnement de celle-ci. Il est nécessaire de mentionner que certains directeurs d'espaces créatifs au cours de leurs entretiens ont mentionné que l'espace créatif qu'ils guident applique les règles des institutions, c'est pourquoi il n'est pas facile d'inclure les participants étrangers de l'extérieur ou même de l'intérieur. Certains directeurs ont mentionné la présence d'un certain nombre d'étudiants d'Asie dans leur espace créatif, mais sans une collaboration véritable.



Peut-être qu'ils y étaient, mais d'une autre manière ? Ou peut-être n'ont-ils pas compris comment l'espace fonctionnait et quels étaient les besoins de leur part pour s'intégrer au processus ? Nous pensons que si l'espace pouvait compter avec une méthode pour construire une compétence interculturelle entre leurs participants, le résultat pourrait être différent.

Bien sûr, il reste encore beaucoup à faire pour développer une méthodologie et des méthodes permettant de développer une compétence interculturelle dans des espaces techno-crétifs. Les méthodes étaient différentes en fonction des cultures impliquées dans le processus techno-crétif et de l'âge des participants entre autres.

Nous supposons que la construction d'une compétence interculturelle repose d'abord et principalement sur la personnalité de chaque participant impliqué dans le processus de création et de sa culture personnelle. Cela inclurait des compétences sociales de base telles que la maîtrise des émotions, la patience et l'écoute des autres. Les méthodes de construction de ces compétences sont différentes lorsqu'elles sont introduites dans le contexte de chaque culture en particulier. Par exemple, les enfants de la maternelle ont acquis ces compétences sociales de base de manière différente en France, en Chine, au Mexique ou en Russie. Étant donné que nous sommes tous des êtres humains nous sommes censés posséder ces compétences dans une certaine mesure. Cependant, cela ne signifie pas qu'en tant qu'adultes, nous devons arrêter de développer ces compétences, en particulier dans le contexte des espaces techno-crétifs. C'est pourquoi la communication personnelle de chaque participant de l'espace techno-crétif devrait s'accroître en fréquentant ce lieu, et, par le même effet, lui permettre de développer sa compétence interculturelle.

Dans la Figure 4, les étapes de la formation de la compétence en communication interculturelle sont présentes. Les deux premières étapes que nous considérons comme une base sont les habiletés individuelles pour « négocier avec soi-même » et pour identifier et articuler les stratégies d'apprentissage individuel plus efficaces, auxquelles nous faisons référence précédemment. La formation de ces compétences permet d'aller à la prochaine étape, c'est-à-dire la capacité de travailler tout simplement en équipe : formuler ses idées, en modifier ou en défendre tout maintenant. Seule la base de ces deux étapes permet de développer la compétence interculturelle, ce qui exigerait l'application de toutes les capacités individuelles et collaboratives formées auparavant. Bien sûr, à un moment donné, ces étapes vont commencer à se croiser et se développer simultanément, et notre problème ne fait que refléter la priorité des étapes de formation de la compétence interculturelle les unes par rapport aux autres.

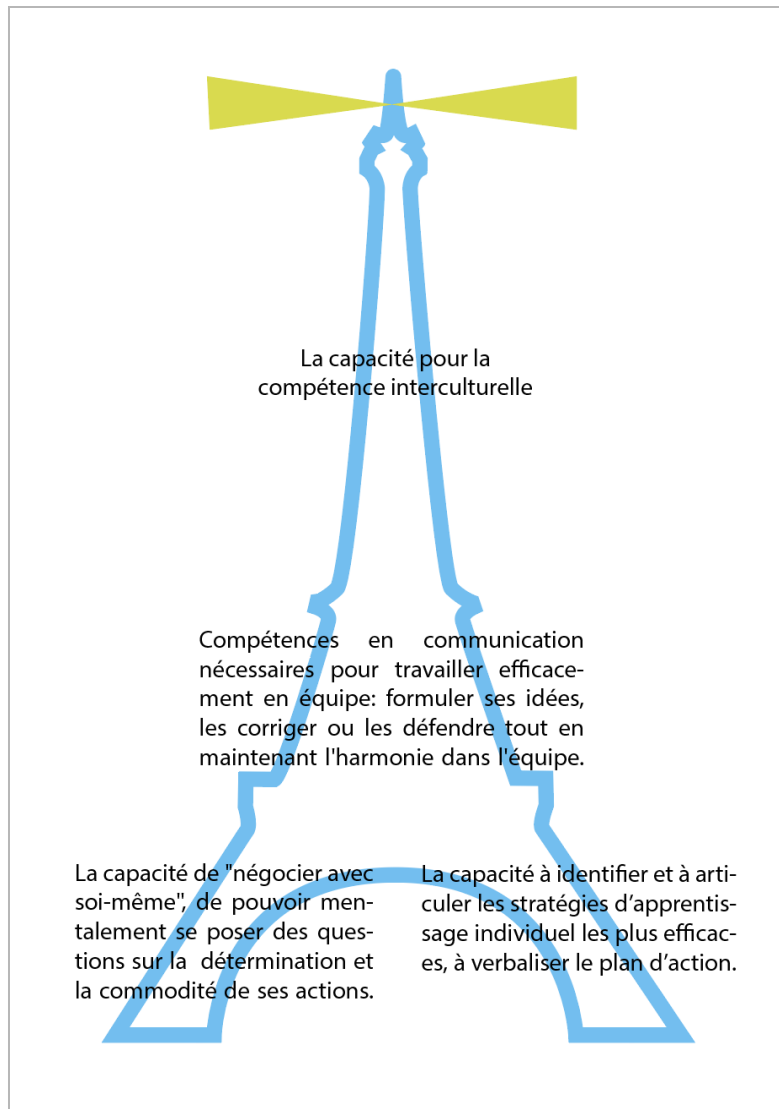


Figure 4 Formation de compétences communicatives dans les espaces techno-créatifs.

## Le grand potentiel de la Métropole Nice Côte d'Azur pour la croissance et la génération d'idées créatives

Au cours des entretiens avec les directeurs des espaces techno-créatifs, nous avons eu l'occasion extraordinaire d'observer différentes approches et façons de fonctionner de ces lieux, avec de nombreuses personnes qui se consacrent réellement à la création et au développement d'espaces techno-créatifs. Tous les réalisateurs sont convaincus que ces espaces sont une formidable opportunité pour le développement des capacités créatives des jeunes et d'autres groupes. Les projets réalisés dans ces espaces sont la meilleure preuve de leur utilité pour la société et la science. Et sans aucun doute, la Métropole Nice Côte d'Azur, qui a toujours été à la croisée de cultures différentes en termes de multiculturalité, possède un potentiel considérable pour la croissance et la génération d'idées créatives éclairant le 21<sup>e</sup> siècle et au-delà.

## References

- CERN. (2019a). *The Large Hadron Collider*. Repéré à <https://home.cern/science/accelerators/large-hadron-collider>
- CERN. (2019b). Future Circular Collider. Repéré à <https://home.cern/science/accelerators/future-circular-collider>
- Deardorff, D. K. (2006), The Identification and Assessment of Intercultural Competence as a Student Outcome of Internationalization at Institutions of Higher Education in the United States, *Journal of Studies in International Education* 10, p 241-266.
- Derouesné, C. (2011). La fonction régulatrice du langage sur le comportement : travaux de LS Vygotsky et AR Luria. *Geriatric et psychologie neuropsychiatrie du vieillissement* 9(3):355-62. DOI 10.1684 / pnv.2011.0287.
- ESPE Martinique. (2018). 2ème édition du défi international de robotique R2T2 « Opération Richter». Repéré à <http://www.espe-martinique.fr/content/2em-edition-du-defi-international-de-robotique-r2t2-operation-richter>
- Issers O.S. (2008) Kommunikativnye strategii i taktiki russkoi rechi [Communicative strategies and tactics of Russian speech] / O.S. Issers. – Moscow: Izdatel'stvo LKI, 2008. – 288 p. [in Russian].
- Chang, Y. and Hsu, Y. (1998). Requests on e-mail: A cross-cultural comparison. *RELC Journal* 29 (2): 121–151, p 129; Cité par Lee, C. (2018) p 39, dans *Developing and Researching L2 Speech Act Competence*. Dans : *Researching and Teaching Second Language Speech Acts in the Chinese Context*. Springer, Singapore.
- Lofar. (2019). LOFAR Homepage. Repéré à <http://www.lofar.org>
- Max-Planck-Gesellschaft. (2019). *Introduction – the Wendelstein 7-X stellarator*. Repéré à <https://www.ipp.mpg.de/16931/einfuehrung>
- Meyer, E. (2014). *The Culture Map: Breaking Through the Invisible Boundaries of Global Business*.
- SKA. (2019). *SKA Telescope, Square Kilometre Array*. Repéré à <https://www.skatelescope.org>

**Inna Artemova**

Professeure à l'Université de Guadalajara au Mexique, au Système Universitaire Virtuel (SUV). Elle a commencé sa carrière universitaire à l'Université d'État de Saint-Pétersbourg, en Russie, puis elle a étudié et travaillé à l'Université de Tsukuba, au Japon, à la faculté de culture comparée. Parmi ses intérêts scientifiques figure l'étude du discours et de la compétence interculturelle, en particulier dans le contexte des espaces techno-créatifs. Elle a collaboré à des projets internationaux tels que R2T2 Meteor entre la France, le Mexique et la Russie et R2T2 Richter entre la France et le Mexique. De plus, elle a collaboré à des projets nationaux mexicains comme Ideatón à Guadalajara en 2018. Elle a contribué à ces projets en développant des approches visant à renforcer la compréhension culturelle mutuelle et à proposer des moyens de renforcer les capacités des facilitateurs.

---

## Chapitre 12. Le Laboratoire d'Innovation et Numérique pour l'Education (LINE) dans l'écosystème éducatif à Nice

**Margarida Romero**

Dans ce chapitre, je présente le Laboratoire d'Innovation et Numérique pour l'Education (LINE) et les activités qui se déroulent autour de l'axe 'Créativité' et le projet de maquettes physico-numériques #CréeTaVille, mais aussi sur l'axe 'Ingénierie coopérative' qui développe des recherches visant à étudier de manière coopérative des contextes scolaires en collaboration entre les enseignants et d'autres acteurs éducatifs. Dans le cadre du projet #CréeTaVille nous présentons la démarche commune développée tant aux écoles du Québec qu'en France métropolitaine (LINE à Nice) et aux DOM-TOM (ESPE et réseau Canopé de Martinique). Ce projet continue de se développer permettant de constituer une communauté d'enseignants et d'acteurs éducatifs qui peuvent partager des bonnes pratiques en lien aux projets de maquette physico-numérique tant sur les volets pédagogiques que sur les solutions des défis de type technologique.

Le Laboratoire d'Innovation et Numérique pour l'Education (LINE) (2017) est situé à l'École Supérieure du Professorat et de l'Éducation (ESPE) de l'Académie de Nice (Académie de Nice Célestin Freinet., s.d.). C'est un laboratoire de l'Université Côte d'Azur qui fédère des docteurs-chercheurs et des enseignants-chercheurs autour d'une approche collaborative et créative de l'éducation. Ainsi, le LINE approche tant les études autour de la créativité que l'ingénierie coopérative en éducation. Sous une approche interdisciplinaire et orientée vers le développement des compétences transversales, nous envisageons l'éducation comme un contexte participatif de co-création de solutions pour le développement d'une citoyenneté critique et créative. Nos projets autour du numérique éducatif se déclinent d'une part, sur l'analyse de la résolution créative de problèmes par le biais des tâches comme CréaCube ([Romero, David, & Lille, 2018](#); [Romero, DeBlois, & Pavel, 2018](#)) et d'autre part sur des projets d'innovation interdisciplinaire comme #CréeTaVille et #SmartCityMaker ([Lille & Romero, 2017](#)).

### L'écosystème du LINE

Dans le programme de recherche du laboratoire, nous visons à identifier et évaluer des compétences transversales, aussi dites du «21e siècle» comme la créativité, la résolution de problèmes et la pensée informatique (voir Figure 1).

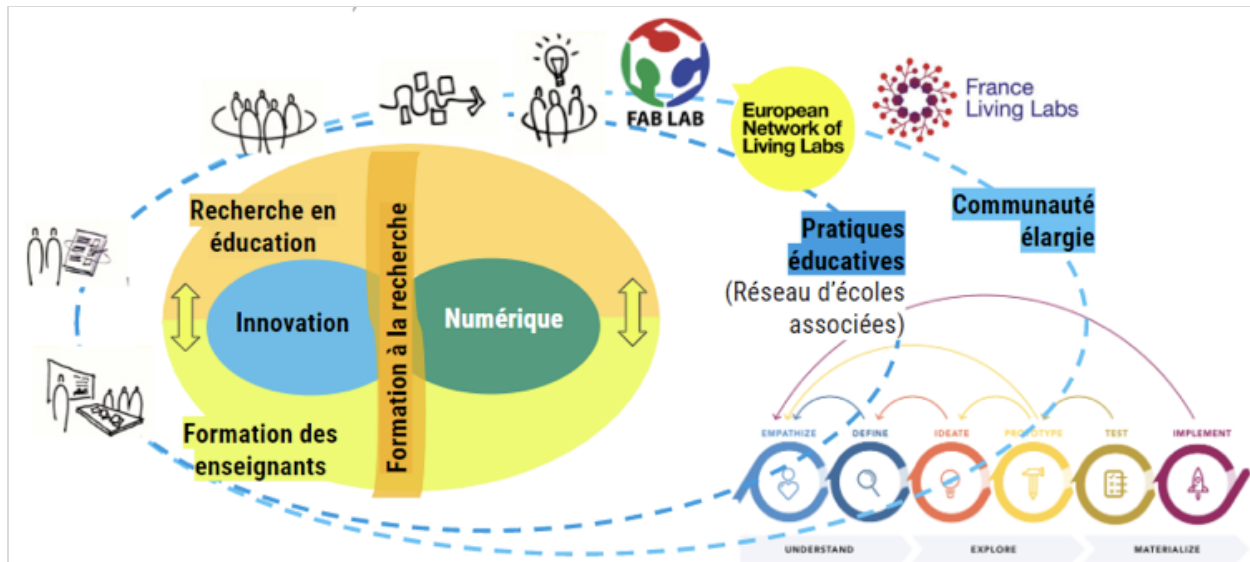


Figure 1. L'écosystème du Laboratoire d'Innovation et Numérique pour l'Education (LINE).

Dans la figure précédente je présente l'articulation entre la formation des enseignants, la recherche en éducation et la formation à la recherche comme vecteur d'enrichissement de ces deux domaines. Dans une approche communautaire, les pratiques éducatives sont considérées à partir de l'expérience développée chez des écoles partenaires. Finalement, la communauté élargie comprend aussi des tiers-lieux au-delà du contexte de l'ESPE de Nice, situés dans le territoire azuréen mais aussi en collaboration avec les milieux internationaux.

Notre laboratoire est constitué d'une équipe d'enseignants-chercheurs tant au niveau de l'Université Côte d'Azur que de chercheurs associés à l'échelle internationale comme Jorge Sanabria-Z à l'Universidad de Guadalajara au Mexique, Sylvie Barma à l'Université Laval ou encore Ann-Louise Davidson à l'Université Concordia au Canada.

### Le projet international #SmartCityMaker #CréeTaVille

Le projet #SmartCityMaker est ancré dans le LINE et est soutenu par la Direction du Numérique Éducatif du Ministère de l'Education Nationale, le Réseau Canopé (s.d.) et l'Académie de Nice. Il a été initié à l'EspaceLab (s.d.) de Québec, une bibliothèque réunissant une communauté de passionnés autour de l'approche *maker* qui ouvrait ses activités les samedis matin aux jeunes souhaitant s'y inscrire. A partir de cette première expérience, j'ai intégré le projet comme un cours obligatoire de la Faculté des Sciences de l'Education à l'Université Laval pour permettre à l'ensemble des futur.e.s enseignant.e.s de travailler sur ce projet interdisciplinaire combinant la fabrication de maquettes et l'usage de la robotique pédagogique.

En arrivant sur Nice, Twitter a été l'élément clé pour trouver une première classe avec laquelle collaborer. David Cohen, enseignant à ce moment au Collège Bertone d'Antibes a embarqué dans le projet de co-construction de la ville du futur. Le projet Antibes 2317 a permis d'engager les collégiens dans la conception et la réalisation d'une maquette de ville du futur. L'application

des activités autour de *#SmartCityMaker* prennent des formes très diverses selon le public (futurs enseignants, écoles, chercheurs, cadres éducatifs...). Les applications sont réalisées tant dans le contexte des écoles primaires et secondaires que dans la formation des futur.e.s enseignant.e.s. Au niveau primaire, l'École d'Application Jean Marie Hyvert a mis en pratique le projet *#SmartCityMaker* en combinant les séances de robotique avec Mindstorms et la construction d'une maquette de ville.

Nous travaillons sur l'approche thématique et de manière totalement ouverte sur la manière dont le projet est instancié. Chaque contexte scolaire et de formation peut adopter le projet *#SmartCityMaker* de manière qu'ils considèrent la plus appropriée. Ainsi, dans le cas de David Cohen au collège Bertone d'Antibes, la maquette est orientée vers la création d'une ville du futur afin de permettre aux élèves de se projeter dans l'avenir. Dans le cas des cours de formation de l'Université Laval chaque équipe choisit la thématique qui peut être ancrée dans des contextes fantastiques, historiques ou prospectifs.

Au niveau de l'organisation, le projet peut être développé à partir de l'initiative d'un enseignant ou d'un groupe d'entre eux de manière modulable et flexible. La collaboration entre classes de différents âges est également envisageable. De plus, le projet est appuyé par d'autres activités du LINE comme les séminaires de recherche, les ateliers pratiques pour les enseignants autour des cartes comme Micro:Bit et les ateliers dans le cadre des conférences et colloques nationaux et internationaux.

## Créativité dans les contextes du numérique

Dans le cadre du LINE, nous visons l'étude de la créativité dans des contextes d'usage du numérique. Cette compétence est mise en relation avec les autres compétences présentes dans les activités *maker* comme la résolution de problèmes, la collaboration et la pensée informatique. Dans des contextes de collaboration, nous visons encourager un climat de collaboration positif basé sur l'entraide et la bienveillance, tout d'abord chez les facilitateurs des activités, et en deuxième lieu, auprès des participants.

Nous sommes aussi dans un contexte d'étude de la culture *maker* sans atelier de fabrication propre, mais en collaboration avec l'écosystème *maker* à Nice et ses environs. La participation à des activités techno-créatives doit permettre de développer une conscience sur différents métiers liés à la modélisation et la fabrication numérique. D'autre part, par le biais des maquettes de ville, les apprenants peuvent prendre conscience des prises de décision de type politique, des enjeux d'urbanisme, des démarches d'optimisation en lien à des données et bien d'autres métiers liés à la gestion de la ville, à ses infrastructures, à ses prises de décision et ses équipements.

Les projets sont face aux défis de la forme scolaire, souvent trop contrainte dans le contexte de l'éducation secondaire. Malgré ces obstacles, les enseignants souhaitant s'engager arrivent à trouver des stratégies pour engager les élèves dans des temps et des lieux moins habituels.

## Références

- Académie de Nice Célestin Freinet. (s.d.). *L'ESPE (École Supérieure du Professorat et de l'Éducation) de l'Académie de Nice*. <http://espe-nice-toulon.fr/accueil>
- EspaceLab. (s.d.). *EspaceLab : Espace de création numérique communautaire*. Repéré à <https://espace-lab.org/>
- Laboratoire d'Innovation et Numérique pour l'Education (LINE) (2017). *Laboratoire d'Innovation et Numérique pour l'Education (LINE)*. Repéré à <http://unice.fr/laboratoires/line>
- Lille, B., & Romero, M. (2017). Creativity assessment in the context of maker-based projects. *Design and Technology Education: an International Journal*, 22(3), 32-47.
- Réseau Canopé. (s.d.). *Canopé : Le réseau de création et d'accompagnement pédagogiques*. Repéré à <https://www.reseau-canope.fr/nous-trouver/academie/nice.html>
- Romero, M., DeBlois, L., & Pavel, A. (2018). Créacube, comparaison de la résolution créative de problèmes, chez des enfants et des adultes, par le biais d'une tâche de robotique modulaire. *MathémaTICE (61)*.
- Romero, M., David, D., & Lille, B. (2018). CreaCube, a Playful Activity with Modular Robotics. In *International Conference on Games and Learning Alliance* (pp. 397-405). Springer, Cham.
- Université Côte d'Azur. (s.d.). *Université Côte d'Azur*. Repéré à <http://univ-cotedazur.fr>
- 



### **Margarida Romero**

Directeur de recherche du Laboratoire d'Innovation et Numérique pour l'éducation (LINE), un laboratoire de recherche dans le domaine de l'apprentissage assisté par la technologie (TEL). Professeur titulaire à l'Université Côte d'Azur (France) et professeur associé à l'Université Laval (Canada). Ses recherches portaient sur les utilisations inclusives, humanistes et créatives des technologies (co-conception, conception de jeux et robotique) pour le développement de la créativité, la résolution de problèmes, la collaboration et la pensée informatique.

---



## Chapitre 13. La Culture Maker, catalyseur de tiers-lieux dans un écosystème OI2

### Jorge Sanabria-Z

La participation croissante des citoyens aux tiers-lieux, dans la co-crédation de solutions techno-crédatives pour leur propre environnement, influence l'émérgence d'une Culture Maker, accordant un rôle moteur à la Société Civile, aux côtés du Gouvernement, de l'Industrie, et des Milieux Universitaires et de la Recherche, formant ladite quadruple hélice de l'économie. Les caractéristiques de ces structures créatives sont en grande partie définies par leur nature démocratique, composante essentielle de la dénommée Open Innovation 2.0 (OI2). Le cas particulier de la France peut être illustré par ses consortiums universitaires et scientifiques, axés sur le renforcement de la formation, de la recherche et de la vie étudiante.

Mon parcours universitaire a toujours été axé sur l'utilisateur. J'ai commencé ma trajectoire par un baccalauréat en marketing, puis je me suis spécialisé en design industriel et finalement j'ai obtenu un doctorat en sciences Kansei de l'Université de Tsukuba, au Japon. Actuellement, j'occupe un poste de professeur-chercheur dans le domaine de l'innovation pédagogique à l'Université de Guadalajara, au Mexique, ce qui me permet d'appliquer les outils et les méthodologies basés sur l'interaction entre l'utilisateur et les technologies.

Nous observons l'apparition de multiples événements qui montrent l'effervescence globale pour la Culture *Maker* et l'intérêt des formateurs en intégrant à leurs pratiques cette philosophie. Nous pouvons citer la Première Rencontre d'Éducation *Maker* à Mexico City (CUDI, 2018), la première conférence de Culture *Maker* à Montréal, Canada (Concordia University, 2018) et les nombreux festivals de *makers* organisés dans le monde entier (Maker Media, 2019). Que ce soit en Europe ou en Asie, la communauté qui participe à ce mouvement de co-crédation de solutions, se caractérise par sa manière de partager librement ses expériences et ses méthodologies, allant d'observateurs à participants de la transformation de leur propre environnement.

Le concept de ces tiers-lieux varie, le modèle le plus répandu est celui soutenu par la *Fab Foundation* (2018). Cependant, une série d'initiatives sont perçues qui, au-delà d'un espace, favorisent les pratiques. C'est un phénomène en expansion qui s'est multiplié grâce à l'accessibilité aux technologies et à la connectivité. Son impact sur l'innovation commence à se faire sentir progressivement et ce n'est qu'une question de temps pour corroborer son impact éventuel sur l'avenir des villes.

### Le paradigme de l'Innovation Ouverte 2.0 (OI2)

Un territoire peut mesurer son niveau d'innovation en fonction de certains indicateurs, notamment grâce à un aperçu de ses performances en termes d'éducation, d'infrastructures, de

sophistication du commerce et de son contexte politique (Université Cornell, INSEAD & WIPO, 2018). Ces éléments entrent dans un écosystème complexe, qui se consolide au fil des ans, transférant le savoir entre générations pour créer une culture de l'innovation. Ces dimensions reflètent les interactions entre les différents acteurs de l'écosystème, également appelés "hélices" dans l'économie.

Le paradigme Open Innovation 2.0 (OI2) adopté par la Commission européenne en 2013 (Hoyer, 2012) a été particulièrement pertinent lors de la multiplication des tiers-lieux avec des initiatives de co-création de type *maker*, où les citoyens dirigent des projets et produisent de manière autonome : pour répondre à leurs besoins et à ceux de leur communauté. Dans ce contexte, l'effervescence de la Culture *Maker* contribue à la transition des villes d'une économie à trois hélices, le *Gouvernement*, l'*Industrie* et les *Milieus Universitaires et de la Recherche*, qui ne tenait pas compte des systèmes démocratiques, à une économie à quatre hélices ajoutant la *Société Civile* à ces trois éléments, en mettant l'accent sur la participation des individus et des associations afin que l'interaction entre les quatre hélices puisse favoriser une croissance durable, intelligente et inclusive. (Carayannis & Campbell, 2017).

Pour visualiser l'interaction de base des quatre éléments constituant la quadruple hélice, en relation avec la Culture *Maker* et les tiers-lieux, je partage ma vision sur la Figure 1, comme base pour expliquer un système complexe qui montre les interactions des différents acteurs.

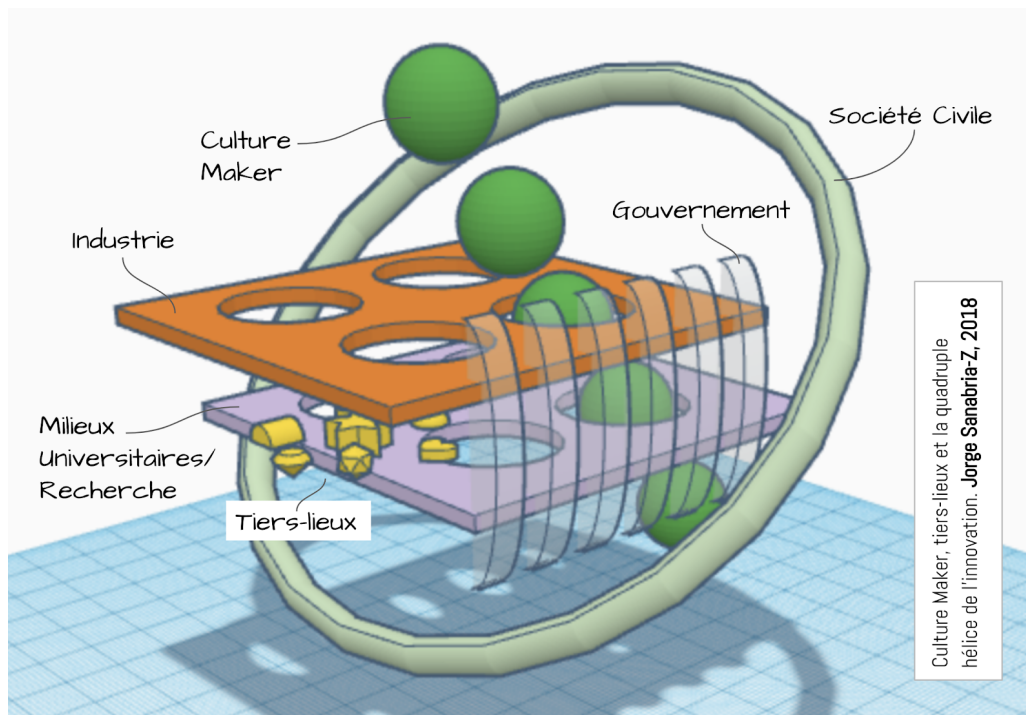


Figure 1. Représentation 3D de l'écosystème quadruple hélice, intégrant la Culture *Maker* et les tiers-lieux (Sanabria-Z, 2018).

Comme on peut le voir dans cette représentation tridimensionnelle, les sphères de la Culture *Maker* sont intégrées et alignées à l'ensemble des acteurs de la quadruple hélice, représentés en fonction de leur rôle dans l'écosystème. Dans la partie inférieure, les *Milieus Universitaires et de la Recherche*, sont présentés comme une plate-forme qui soutient la génération de connaissances par le biais d'institutions formelles et non formelles où chercheurs, enseignants et étudiants interagissent. La plate-forme supérieure représente l'*Industrie* qui permet d'appliquer les connaissances issues de l'interaction entre les entrepreneurs. Cette plate-forme génère aussi un contexte de recherche et d'application de connaissances liées aux *Milieus Universitaires et de la Recherche*, ou directement de l'industrie elle-même. Les tiers-lieux, compris comme des espaces d'apprentissage non-formels, se situent principalement entre les deux plates-formes. Le *Gouvernement* - ou Secteur Public - est représenté par les côtes latérales qui supportent et relie les deux plates-formes. La *Société Civile* est représentée comme un anneau autour des autres éléments, intégrant les citoyens et les associations.

### L'utilisateur assume un rôle central

On peut dire que l'innovation ouverte est réussie lorsque les membres de la quadruple hélice interagissent pour créer ensemble des prototypes de produits et services ayant une incidence sur l'environnement réel, dans un processus qui pourrait être reproduit, et en identifiant toujours les zones d'opportunité dès les premières étapes (Salmelin, 2018). Dans cet idéal, les utilisateurs co-crésent avec une double vision, de producteurs et de consommateurs, en s'assurant que l'utilisateur cible acceptera leurs propositions dès le début du processus de création. Dans la perspective de l'OI2, l'adoption d'un produit est fondamentale pour que celui-ci soit mis sur le marché, même dans une proportion supérieure à celle du développement technologique lui-même. Par conséquent, lorsque le processus de conception du produit intègre l'adoption du produit dès sa conception, les possibilités de réussite s'en trouvent améliorées (Curley, 2018).

Les différents processus et interactions entre les membres nécessitent des ajustements qui donnent naissance à une spirale de connaissances. À long terme, lorsque ces échanges prennent racine dans les processus avec la flexibilité d'être améliorés, la Culture *Maker* naît, permettant au flux des interactions de maintenir la synergie de l'écosystème.

### Avantages de l'OI2

En principe, l'OI2 fonctionne comme un mécanisme de réseau permettant aux acteurs d'obtenir des avantages liés à la communication.

Une localité, qu'elle soit une petite région ou une ville, peut sensibiliser sa communauté aux principaux problèmes des secteurs stratégiques visés par le programme gouvernemental. En présentant constamment des défis qui concernent les membres de la communauté, des opportunités de collaboration sont ouvertes là où les compétences des participants sont complétées, augmentant la qualité des projets compte tenu de la complémentarité des expériences et des profils. Plus l'orientation des projets est ciblée, plus il est possible d'obtenir des fonds pour leur développement.

À partir de la diffusion des processus et des résultats des projets développés, une culture de l'innovation est mise en avant, avec l'importance de mesurer son impact pour accéder aux fonds

régionaux. Les entités qui assurent la promotion des fonds sont plus rigoureuses dans les études d'impact des innovateurs, ce qui permet d'augmenter les budgets et / ou les types de fonds, générant ainsi un cycle mutuellement positif pour les hélices impliquées.

Considéré comme une méthodologie, l'OI2 permet de relever les défis de la société de la connaissance avec une vision sociale à long terme, basée sur la collaboration. Il permet aux participants de l'écosystème de bénéficier de l'échange d'idées et du travail d'équipe entre fonctionnaires, entrepreneurs, professeurs, chercheurs et citoyens, générant de la valeur dans son ensemble. C'est une invitation à l'utilisateur final à participer au processus d'innovation et à en mesurer les avantages en termes de groupe de collaborateurs et non seulement en terme d'individus.

## Pratiques *Maker* dans les tiers-lieux

Lorsque le travail collectif est promu, la participation de la société civile à la création et au partage de connaissances permet un environnement démocratique. Toutefois, des secteurs tels que l'éducation où les institutions ont maintenu une structure rigide pendant des décennies qui pourraient présenter certaines limites compte tenu du transfert hiérarchique des connaissances, à l'exception de quelques expériences telles que les modèles de la Finlande ou de Singapour. Ainsi, au-delà de l'éducation formelle, des tiers-lieux ont accueilli les initiatives de démocratisation de technologies grâce à des mouvements tels que le DIY (Kuznetsov & Paulos, 2010), les *makers* (Dougherty, 2012), l'Open Source (Bretthauer, 2001), les hackers (Jordan, 2016), etc., libérant enfin la possibilité de partager et de co-crée pour le bien de la communauté dans des secteurs tels que l'énergie, les transports et les télécommunications, entre autres.

Les pratiques *maker* qui sont promues dans les tiers-lieux coïncident avec la vision de l'OI2 selon laquelle elles enrichissent la société de manière structurelle. Il s'agit de projets collaboratifs reposant sur des tests et des erreurs, axés sur la résolution de problèmes réels et sur un apprentissage partagé et reproduit avec pour finalité une diffusion exponentielle, au lieu d'efforts ponctuels qui ne transcendent pas l'écosystème.

Selon la représentation 3D de l'écosystème de l'innovation (op. cit.), les professeurs-chercheurs sont principalement situés sur la plate-forme inférieure, où nous aidons les apprenants à participer à des expériences professionnelles dans l'industrie ou le gouvernement, ou parfois à suivre une formation sur simulateurs, pour leur faciliter leur transition vers le milieu professionnel. Le groupe de chercheurs avec lequel je collabore a formé une alliance entre le Mexique, la France et le Canada, à travers le développement d'initiatives de documentation, de formations, de grands projets publics et de méthodologies pour le développement des compétences du 21e siècle issues du prototypage fonctionnel. Les projets techno-créatifs que nous intégrons sont pertinents dans différents contextes. Ces différences entre les écosystèmes nous permettent de modéliser nos recherches pour qu'elles soient plus flexibles et plus reproductibles à chaque fois, une qualité bienvenue dans les écosystèmes OI2.

## Des initiatives partout en France

La France présente des niveaux d'innovation élevés par rapport à d'autres pays leaders en Europe, tels que l'Allemagne, mais peut être limitée par rapport à des pays comme la Chine ou les

États-Unis. Ils existent des propositions intéressantes pour transformer l'éducation française traditionnelle en une révolution du savoir où l'apprentissage serait renforcé par la collaboration et l'intelligence collective (Taddei, 2018). Un exemple de ces initiatives est la loi E.S.R. 2013 pour l'instauration des regroupements territoriaux d'universités et établissements scientifiques (COMUE), laquelle vis à renforcer la synergie pour la génération et coordination des politiques de formation et de recherche, en construisant un pont naturel entre l'éducation et l'industrie (Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation).

En ce qui concerne les résultats potentiels de regroupements et des alliances entre hélices, c'est prometteur de lire le recueil présenté par Reporters d'Espoirs et Jean-Louis Étienne dans «La France des Solutions» (2017), qui englobe l'entrepreneuriat d'innovation, principalement sociale, dans des projets allant des questions écologiques au patrimoine culturel ou à la démocratisation. Le paysage de l'apprentissage de rupture évolue rapidement dans pratiquement toutes les régions de France et il est particulièrement intéressant de documenter les perceptions et les expériences de ceux qui dirigent ces initiatives. Ce livre, bien que centré sur une région du sud de la France, contribue à la mémoire des villes qui transcendent les informations et les connaissances pour enrichir la vision entre membres des communautés et de ceux qui s'engagent ou empruntent un chemin similaire pour nourrir l'écosystème de l'innovation.

## Culture *Maker* à la Métropole Nice Côte d'Azur

La région française de la Métropole Nice Côte d'Azur s'est distinguée comme pôle d'innovation technologique et scientifique, abritant de nombreux centres de recherche et laboratoires, principalement sur le territoire de Nice Côte d'Azur et du parc scientifique de Sophia-Antipolis. Le consortium correspondant à cette région, aligné sur la loi E.S.R. 2013, c'est l'Université de la Côte d'Azur (UCA), regroupant des acteurs académiques d'une Communauté d'Universités et d'Établissements (ComUE) à vocation « Recherche ». L'UCA est composée de l'Université Nice Sophia Antipolis (UNS) ; des organismes nationaux de recherche CNRS et INRIA; de l'observatoire de la Côte d'Azur (OCA) ; du Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Nice; des écoles de commerce EDHEC et SKEMA ; d'un ensemble d'écoles d'art et de design, parmi elles l'École Supérieure de Réalisation Audiovisuelle (ESRA) et la Sustainable Design School (SDS). Cet écosystème, par la nature de sa configuration stratégique, fait naître des initiatives techno-créatives, naissant de la Culture *Maker*, à la fois dans des tiers-lieux et dans l'hélice des *Milieus Universitaires et de la Recherche*, fortement représentée par les chercheurs. Les caractéristiques des deux clusters, Nice Côte d'Azur et Sophia-Antipolis, coïncident avec le soutien apporté par les centres universitaires et leurs relations avec les centres de recherche et le secteur de l'entrepreneuriat.

Les perspectives variées dans les chapitres de cet ouvrage, façonnés à l'automne 2018, nous ont permis de caractériser des différents types d'espaces de fabrication aussi bien ouverts au public qu'aux écoles. À l'exception de quelques programmes de rupture, qui stimulent fortement l'esprit d'entreprise, la majorité des tiers-lieux de type Fab Lab ne se considèrent pas générateurs d'entrepreneurs, mais sont plutôt axés sur le développement de compétences qui, parallèlement

à l'amélioration des performances scolaires, pourraient aider les utilisateurs-étudiants à développer un profil plus enrichissant face au monde du travail.

L'analyse de certains indicateurs pourrait favoriser les échanges entre tiers-lieux, tels que : la fréquence de diffusion des activités; la présence physique des étudiants et le type d'étudiants qui visitent le laboratoire; le désir de diffuser auprès des parties intéressées de tout niveau de compétence; l'indice de rotation des visiteurs; la présence d'artefacts développés in situ; le nombre de personnes embauchées dans l'espace; la présence de contact avec la communauté, etc. En général, un indicateur à prendre en compte est la communication entre les membres de l'écosystème, perçue comme un domaine d'opportunités pour accélérer la co-création et la cogestion des projets. La gestion de l'information est une ressource qui doit être valorisée par les agents de l'écosystème, notamment parce que c'est un lien qui lui permet de communiquer avec différentes régions ou d'autres villes. Il est nécessaire de voir cela en tant que système d'interactions, où les décisions prises affectent mutuellement le développement des individus et des régions ou villes elles-mêmes.

## Observation, caractérisation et diffusion des connaissances

Dans le paradigme OI2, la disponibilité de la technologie numérique joue un rôle clé dans la création de réseaux et la connectivité, en fournissant une omniprésence pour accéder aux informations sur les appareils portables, quelle que soit la localisation de l'utilisateur. De même, l'accès aux tiers-lieux susmentionnés, technologiques et démocratisés, dans diverses zones géographiques, est considéré comme une structure potentielle prometteuse des œuvres du futur, favorisant l'inclusion par la disponibilité. Qu'ils soient Coworking Spaces, Living Labs, Fab Labs ou *Makerspaces*, ils ont des normes similaires mais permettent la mobilité des citoyens sans nuire à la qualité de leurs performances (Salmelin, 2018).

Les réseaux de projets et les tiers-lieux qui émergent de manière organique, comme dans le cas de la Métropole Nice Côte d'Azur, sont des structures faisant partie d'un écosystème plus vaste qui doit être orchestré de manière à ce que leur complémentarité avec les autres entités fasse partie du même écosystème, que ce soit pour donner lieu à des expériences ou à une continuité grâce à une accélération ou une incubation de projets.

Le rôle des chercheurs est de comprendre l'interaction des éléments d'un écosystème OI2, de caractériser leur fonctionnement et de fournir une plate-forme de diffusion permettant d'élargir les connaissances de manière organisée, en n'omettant pas de placer l'utilisateur au centre du processus de co-création, comme cela est toujours le cas dans la Culture *Maker*.

## Références

Bretthauer, D. (2001). Open Source Software: A History. Published Works. 7. Repéré à [https://opencommons.uconn.edu/libr\\_pubs/7](https://opencommons.uconn.edu/libr_pubs/7)

- Carayannis, E. & Campbell, D. (2017). Les systèmes d'innovation de la quadruple et de la quintuple propulsion. *Innovations*, 54 (3), 173-195. doi: 10.3917 / inno.pr1.0023.
- Concordia University. (2018). Conference on Maker Cultures. Repéré à <http://www.concordia.ca/cuevents/artsci/2018/11/18/conference-on-maker-cultures.html>
- CUDI. (2018). 1er Encuentro Educación Maker México. Repéré à <https://www.cudi.edu.mx/eventos/1er-encuentro-educaci%C3%B3n-maker-m%C3%A9xico>
- Curley, M. (2018). Innovation for adoption. *Open innovation 2.0 yearbook 2017-2018*, Office des publications de l'Union européenne, Luxembourg, p. 12-14, doi : 10.2759 / 815824 KK-06-17-006-EN-N ISSN 19
- Dougherty, D. (2012). The Maker Movement, *Innovations: Technology, Governance, Globalization*, 7, (3), 11-14, doi : 10.1162/INOV\_a\_00135
- Fab Foundation. (2018). *Fab Foundation*. Repéré à <https://www.fabfoundation.org/>
- Hoyer, B. (2012). *Unlocking the Digital Future through Open Innovation: An Intellectual Capital Approach. A Critical Analysis of Open Innovation as Structural Capital*, European Commission, DG Information Society and Media, Brussels.
- Invest in Côte d'Azur (s.d.), récupéré de: <http://www.investincotedazur.com/luniversite-cote-dazur-nee/>
- Jordan, T. (2016). A Genealogy of Hacking. In: *Convergence: The International Journal of Research into New Media Technologies*, doi:10.1177/1354856 516640710
- Kuznetsov, S. & Paulos, E. (2010). Rise of the expert amateur: DIY projects, communities, and cultures, *Proceedings of the 6th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Extending Boundaries*, October 16-20, Reykjavik, Iceland, doi : 10.1145/1868914.1868950.
- Maker Media. (2019). *Maker Faire: A Global Network of Events Celebrating Innovation, Creativity and Curiosity*. Repéré à <https://makerfaire.com/>
- Metropole Nice Côte d'Azur (s.d.), récupéré de: <https://www.nicecotedazur.org/developpement-economique/recherche-et-d%C3%A9veloppement/les-grands-centres-de-recherche>
- Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation. (s.d.). Les regroupements universitaires et scientifiques : une coordination territoriale pour un projet partagé. Repéré à <http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid94756/les-regroupements-universitaires-et-scientifiques-une-coordination-territoriale-pour-un-projet-partage.html>
- Salmelin, B. (2018). New skills and attitudes at the heart of modern innovation policy. *Open innovation 2.0 yearbook 2017-2018*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, pp. 9-11, doi: 10.2759/815824 KK-06-17-006-EN-N ISSN 19
- Sanabria-Z, J. (2018). A competency-based model for Maker Lab networks. 1st Conference on Maker Cultures, Concordia University, Montreal Canada, 18-19 November.

Taddei, F. (2018). *Apprendre au XXI<sup>e</sup> siècle*, Publications Calmann Levy.

Université Cornell, INSEAD et OMPI (2018). *Indice mondial de l'innovation 2018: Dynamiser le monde avec l'innovation*. Ithaca, Fontainebleau et Genève.

Université Côte d'Azur (2019), récupérée de:

<http://univ-cotedazur.fr/fr/university/university/Presentation/presentation>

---



**Jorge Sanabria-Z**

Enseignant-chercheur au sein du Système Virtuel de l'Université de Guadalajara (UDG). Spécialiste dans l'utilisation des technologies pour l'apprentissage et dans la formation de formateurs dans des environnements d'apprentissage basés sur la fabrication numérique. Ses axes de recherche ont pour objectif le développement des compétences du 21<sup>e</sup> siècle en utilisant une approche interdisciplinaire STEAM, grâce à la mise en place d'un réseau de laboratoires de fabrication numérique dans les lycées. Il a également mis au point une formation aux techniques techno-créatives pour les enseignants basée sur la Méthode d'Immersion Graduelle (Sanabria, 2015).

---



## Un territoire techno-créatif tourné vers l'avenir

**Margarida Romero**

En même temps que le monde est devenu le village global de McLuhan (1997), le maillage éducatif et la proximité aux lieux d'éducation est un enjeu majeur dans le contexte actuel. Le numérique peut être un vecteur de connexion, mais il doit être accompagné d'infrastructures et d'espaces citoyens et éducatifs permettant de développer davantage les initiatives technocr atives des citoyens de tout âge. Dans ce contexte, la proximité à l'apprenant des universités et des établissements éducatifs sont des enjeux majeurs pour permettre développer le territoire. L'articulation des acteurs permet de développer un maillage du territoire sur ces différentes dimensions éducatives, associatives et entrepreneuriales. Le territoire de la métropole Nice Côte d'Azur compte avec un écosystème riche, composé à la fois d'acteurs éducatifs (ESPE de Nice, Académie de Nice, CARDIE, DANE, Atelier Canopé 06), d'établissements d'éducation supérieure et de laboratoires de recherche (Université Côte d'Azur, INRIA, Laboratoire d'Innovation et Numérique pour l'Education), d'acteurs associatifs (POBOT, FabAzur, etc), de clusters edtech (EducAzur) et acteurs territoriaux (Ville de Nice, Pôle d'Excellence Numérique Valbonne, Conseil Départemental).

Développer le territoire apprenant en réseau doit permettre de faciliter la collaboration de manière effective avec les différents acteurs éducatifs du territoire. Dans le cadre des initiatives *Smart Deal* du Département des Alpes Maritimes, une expérimentation a permis de doter de tablettes tactiles 3740 élèves, donnant lieu à une diversification des pratiques pédagogiques qui ont été mise en place dans les différents collèges. Il faut souligner dans cette initiative l'émergence d'usages créatifs tant en individuel comme en équipe. D'autre part, dans le cadre des initiatives Fab  cole au niveau nationale, le DANE de l'Académie de Nice, Louis Giraud, en lien avec le Conseil Départemental, dirige un projet d'espace créatif numérique au collège de Bertone d'Antibes. L'objectif est de créer un lieu ouvert pour mettre en place des *moments de formation*. Les stagiaires seront plongés en situation, soit en conduisant des activités, soit en observant des activités instruites par des enseignants. Ce lieu pourra accueillir toutes les formations qui œuvrent à des pratiques innovantes autour du numérique et de la pédagogie. L'objectif est de rendre compte et de tester des pratiques nouvelles en associant des enseignants, des formateurs et des chercheurs, chacun pouvant apporter son regard et son expertise, les dispositifs seront ainsi évalués, modifiés, améliorés.

D'autre part, la labellisation d'un Institut interdisciplinaire de l'intelligence artificielle (3IA) Côte d'Azur   Sophia Antipolis vient renforcer l'écosystème avec une opportunité qui va permettre rendre plus accessible l'IA tant aux acteurs éducatifs qu'aux familles et les élèves. Face aux numériques, il faut prendre les devants pour devenir des acteurs et pas uniquement des consommateurs des solutions numériques qui seraient développées loin des territoires. Prenons

cette chance et continuons à œuvrer pour développer un territoire apprenant qui met le numérique au service de ces citoyens.

## Références

Conseil Départemental des Alpes Maritimes (2019). Bilan des études sur l'usage du cartable numérique dans les Alpes-Maritimes. @AlpesMaritimes.

McLuhan, E., & Zingrone, F. (1997). *Essential McLuhan*. Routledge.