



Des Fablabs pour apprendre à innover : rôles des fabmanagers

Aurélien Adam, Stéphanie Guibert, Catherine Delgoulet, Flore Barcellini

► To cite this version:

Aurélien Adam, Stéphanie Guibert, Catherine Delgoulet, Flore Barcellini. Des Fablabs pour apprendre à innover : rôles des fabmanagers. eCONFERE 2020 : 27ème colloque des Sciences de la conception et de l'innovation, LCPI, Jul 2020, En ligne, France. pp.3-14. hal-04088325

HAL Id: hal-04088325

<https://cnam.hal.science/hal-04088325v1>

Submitted on 15 Sep 2023

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

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

DES FABLABS POUR APPRENDRE A INNOVER : ROLES DES FABMANAGERS

ADAM A.¹, GUIBERT S.², DELGOULET C.¹, BARCELLINI F.¹

¹ Laboratoire CRTD – CNAM, 41 rue Gay Lussac, Paris – France

² Laboratoire LINEACT – CESI, 1 avenue du Général de Gaulle, Tour PB5, 92074 Paris La Défense

Résumé : Proposant une pédagogie nationale commune, CESI, en tant qu'école d'ingénieur, met à disposition de ses étudiants des FabLabs. Les FabManagers, en charge du développement et de l'animation de ces espaces, apportent aux apprenants un espace équipé et organisé pour soutenir l'activité de prototypage. Malgré une ingénierie nationale de formation, les « Lab'CESI : FabLabs des campus de CESI » ne sont pas tous identiques. Grâce à des entretiens réalisés avec des FabManagers de différents campus, cette étude s'intéresse à rendre compte du fonctionnement des Lab'CESI et met notamment en avant le rôle des FabManagers et des stratégies qui redéfinissent les collectifs de travail.

Mots clés : FabManager, FabLab, Prototypage, Innovation,

1 INTRODUCTION

Dans le cadre de son offre pédagogique, CESI se conforme aux recommandations de la Commission des Titres d'Ingénieur (CTI) et développe depuis plusieurs années des Laboratoires de Fabrication (FabLabs) au sein de ses campus à travers le territoire français. Au nombre de 21, ces FabLabs apportent une ressource complémentaire aux apprenants des écoles, notamment dans l'activité de prototypage. Pour chacune de ses filières pédagogiques, CESI propose une offre de formation commune à travers le territoire, ainsi peu importe le centre dans lequel se trouve un étudiant, il recevra un même diplôme national. En ce sens, les Lab'CESI : FabLabs des campus de CESI s'organisent pour permettre à chaque apprenant d'avoir accès à un espace similaire peu importe le campus.

Les FabLabs font l'objet de plus en plus d'études dans les domaines de la sociologie (Lallement, 2015 ; Eychenne, 2012), des sciences de l'innovation (Suire, 2016), des sciences de gestion (Lo, 2017) et des sciences de l'éducation (Blikstein, 2013). Comme le souligne Mardon (2018), peu de littérature existe dans le domaine de l'ergonomie, à l'exception de Martinaud et al (2018). Partant de ce constat, cette communication rend compte de manière exploratoire, du fonctionnement de plusieurs Lab'CESI, à partir d'entretiens réalisés avec les FabManagers. Ces derniers sont les personnes en charge du développement, de l'organisation et de l'animation de ces espaces. Lehmans & Belkacem (2018) voient les FabManagers comme des médiateurs qui impriment une identité forte au FabLab. Les formations pour devenir FabManager¹ restant confidentielles et émergentes, ces médiateurs semblent provenir d'horizons professionnels variés supposant des connaissances et compétences tout aussi diversifiées. Il est alors intéressant de comprendre comment le parcours d'un FabManager peut avoir une influence sur son activité au sein d'un FabLab.

¹ Depuis 2019, un diplôme de l'université Paris Saclay « Manager de FabLab » existe aux côtés du plus ancien de l'université de Cergy-Pontoise « Métier Facilitateur ».

Outre les prérequis des FabManagers, Martinaud et al (2018) posent la question de l'influence que peut avoir « l'organisation-mère sur le fonctionnement du FabLab ». Les Lab'CESI peuvent être définis comme étant des FabLabs éducationnel au sens de Eychenne (2012). Etant rattaché à une institution scolaire, ils ont pour objectif de permettre « d'apprendre par le faire, permettre aux étudiants de réaliser des prototypes, ouvrir un espace transdisciplinaire et ouvert vers l'extérieur. » (p.33). Au-delà de la dimension pédagogique du FabLab éducationnel, on voit apparaître une dimension sociale en proposant un espace ouvert au territoire et favorisant les échanges entre disciplines, pouvant amener à des collaborations autour de projets. L'activité du FabLab peut alors être dépendante des compétences dont dispose le territoire sur lequel est implanté le FabLab (Suire, 2016, p.88). Une ouverture sur le territoire suscite d'avoir besoin du territoire et/ou de répondre à un besoin du territoire.

Les FabManagers des Lab'CESI semblent alors se retrouver au centre d'un système complexe, devant composer avec :

- Des enjeux pédagogiques, en assurant un accompagnement auprès des apprenants pour les activités de prototypage, dans le cadre des projets pédagogiques ;
- Des enjeux politiques, en développant un espace correspondant aux attentes du campus.
- Des enjeux socio-économiques, en ouvrant le FabLab au territoire, dans l'objectif de créer des liens avec l'extérieur.
- Des enjeux technologiques, en proposant l'intégration de matériels au directeur de campus et au responsable régional, pour ensuite suivre les relations fournisseurs, maintenance et mise en production.

Nous avons dans un premier temps réalisé des entretiens avec des membres de la direction afin de comprendre la place qu'occupent les Lab'CESI dans les projets de l'école. Dans un second temps, au travers des entretiens réalisés avec les FabManagers, nous avons cherché à comprendre les déterminants de leur activité et pouvoir ouvrir une perspective d'intervention du point de vue de l'ergonomie, centrée sur l'activité des FabManagers dans le développement de l'organisation de leur FabLab.

2 METHODOLOGIE

2.1 Contexte d'intervention : une diversité inter-campus

Les campus sélectionnés avec leurs FabManagers présentent des singularités de par leur proximité d'équipes de recherches et d'innovation, du matériel sélectionné relevant de technologies plus ou moins variées (additif, soustractif, thermoformage, électronique, ...), de leur parcours et ancienneté. Les plateformes de recherche et d'innovation du laboratoire de recherche LINEACT de CESI jouxtent les FabLabs de Rouen et Nanterre qui ont également la particularité d'avoir respectivement deux et trois FabManagers. A ces deux campus, pour l'étude exploratoire nous avons intégré cinq autre campus : ceux de Bordeaux, La Rochelle, Montpellier, Reims et Strasbourg.

2.1.1 Mode de gestion des Lab'CESI

Un premier critère permettant de caractériser l'organisation des Lab'CESI est le nombre de personnes référentes pour gérer et animer le FabLab. Sur les campus étudiés, trois FabLabs sont cogérés par plusieurs salariés. Il s'agit des FabLabs de Reims, Nanterre et Rouen. Pour les autres campus, seule une personne est rattachée à la fonction de FabManager. Dans les cas de Rouen et Nanterre, cette cogestion rend indépendants ces FabLabs puisque les questions auxquelles sont confrontés les FabManagers sont résolues entre eux et ne nécessitent pas la mobilisation de FabManagers d'autres campus. Pour ce qui

est de Reims, la cogestion est notamment une solution permettant d'avoir plusieurs personnes avec des compétences diverses, afin de pouvoir encadrer les usagers du FabLab sur l'ensemble des technologies qui y sont présentes. Pour les autres FabLabs, si le FabManager ne dispose pas des compétences nécessaires pour accompagner un usager, il doit mettre en place des stratégies pour compenser (appel d'un collègue, recherche avec l'apprenant...).

Un second critère actant d'une diversité entre les différents Lab'CESI est le statut des FabManagers. Celui-ci diffère d'un campus à un autre. Le Tableau 1 ci-dessous recense les statuts en fonction des campus.

Campus	Fonction (s)	Contrat
Bordeaux	Animateur FabLab	CDD
La Rochelle	Enseignant formateur + FabManager	CDI
Montpellier	Enseignant formateur + FabManager	CDI
Nanterre	Animateur FabLab	CDI
	FabManager	CDI
	FabManager	CDI
Reims	Assistant pédagogique + FabManager	CDI
Rouen	Animateur FabLab	CDI
	Enseignant chercheur + FabManager	CDI
Strasbourg	Enseignant formateur + FabManager	CDI

Tableau 1 : Référencement des fonctions des différents FabManagers du corpus

Ceci a des conséquences notamment sur les plages d'ouverture du FabLab. Ceux ayant un double statut (enseignant chercheur ou formateur, assistant pédagogique) doivent prioriser leur temps d'activité initiale sur leur temps dédié au FabLab, contrairement aux animateurs FabLabs et aux FabLabs Managers qui dédient 100% de leur temps au FabLab.

2.1.2 Equipement des Lab'CESI

Le développement des Lab'CESI dépend en partie du campus auquel ils appartiennent. Ils peuvent alors être classés selon deux groupes :

- Les Lab'CESI rattachés à une plateforme technologique et de recherche (Nanterre et Rouen) se développent en partie sous l'impulsion de la recherche, notamment pour ce qui est des équipements technologiques, que l'on retrouvera plus conséquents que dans les autres Lab'CESI. Le développement se fait ensuite sous l'impulsion de ses FabManagers, du centre et du territoire.
- Les Lab'CESI pédagogiques des autres campus disposent d'équipement pour mettre en œuvre la pédagogie nationale et commune de CESI. Chacun des espaces se développe ensuite sous l'impulsion de son FabManager, du campus et de son territoire.

Indirectement, les surfaces allouées aux FabLabs dans les différents campus ne seront pas équivalents. Ceux rattachés à une plateforme de recherche sont plus spacieux que les autres. Ces espaces plus importants permettent de disposer d'un plus grand nombre d'équipements et de technologies variées, mais aussi d'accueillir un plus grand nombre d'usagers en simultané. En effet, les campus n'accueillent pas le même nombre d'apprenants en « école de l'ingénieur ». Si Bordeaux, Montpellier, La Rochelle et Reims en accueillent moins de 300 apprenants, Strasbourg (400), Rouen (640) et Nanterre (près de 1500 apprenants en 2020) ce qui nécessite des espaces plus importants ou des organisations adaptées. Ainsi, les FabLabs de Nanterre et de Rouen sont davantage équipés que les FabLabs d'autres campus. L'équipement des différents FabLabs a considérablement évolué depuis 2018. En 2019, la co-construction d'un référentiel de matériels commun pour les campus sur l'impression 3D, la découpe-

laser, le scanner 3D, les casques de réalité virtuelle a permis d'homogénéiser les équipements des Lab'CESI. Les campus ont dû choisir leur matériel dans les marques et modèles préconisés par les FabManagers des plateformes de recherche et innovation, ou ceux qui les avait déjà expérimentés. Cette démarche a été organisée au niveau du Réseau des Lab'CESI avec la Direction des études de l'Ecole d'ingénieurs. Le document de référence est un tableau Excel qui est actualisé annuellement en relation avec les nouveaux projets pédagogiques. Ce référentiel permet au plus petits centres de bénéficier du même matériel que certains gros centres.

2.2 Population du corpus d'étude et recueil de données

Les circonstances occasionnées par le confinement ont amené à réaliser les entretiens à distance par l'intermédiaire de l'outil Microsoft Teams. Ainsi, dix FabManagers (3 femmes et 7 hommes) représentant 7 centres différents ont été sollicités, soit 50% des FabManagers. Les FabManagers sollicités dans le cadre de cette étude exploratoire permettent d'avoir une exhaustivité de la variété des configurations des différents Lab'CESI. Cette exhaustivité sera davantage exposée lors de la présentation des résultats de l'étude. Le tableau 2 suivant indique la répartition des FabManagers interrogés en fonction de leurs campus.

Campus	Nombre de FabManagers interrogés
Bordeaux	1
La Rochelle	1
Montpellier	1
Nanterre	3
Reims	1
Rouen	2
Strasbourg	1

Tableau 2 : Répartition des FabManagers interrogés en fonction des campus

Dans un premier temps, des données quantitatives ont pu être analysées, issues de précédentes analyses et de précédents recueils réalisés par la chef de projet. Ces données ont permis de définir le contexte d'intervention présenté précédemment et concernent :

- Le référencement des technologies et matériels présents dans les différents Lab'CESI (pour ce point, l'ensemble des campus de CESI a été pris en compte afin d'attester de l'évolution des équipements au fil des années) ;
- Les surfaces des différents Lab'CESI ;
- Les dates de création des Lab'CESI de chaque centre
- Les dates d'arrivée des FabManagers dans leurs centres respectifs.

Des entretiens ont également été réalisés en amont des entretiens avec les FabManagers avec des membres de la Direction Générale. Ils avaient pour objectif de fournir des informations nécessaires pour l'élaboration de la grille d'entretien. Nous nous sommes entretenu avec :

- La responsable des études BTP, qui a notamment participé à l'identifications des technologies minimales nécessaires dans les Lab'CESI pour la pédagogie
- Le directeur des études,
- La chef de projet développement des Lab'CESI.

2.3 Traitement des données d'entretiens

Les entretiens étaient prévus pour une durée d'environ une heure. Les entretiens ont été enregistrés et retranscrits avec l'accord préalable des interviewés. Les retranscriptions ont été transposées dans un

fichier Microsoft Word afin d'être relues pour être corrigées et mises en page pour rendre compte du dialogue. Les entretiens semi-directifs ont été établis suite aux entretiens réalisés avec la direction. Ces entretiens ont permis d'élaborer une catégorisation inductive autour de cinq thématiques : descriptives pour les deux premiers thèmes, et compréhensive pour les trois suivants :

- **Le FabManager**, connaître leur parcours, leurs projets pour le FabLab, comprendre ce qu'est pour eux le rôle principal du FabManager
- **Le FabLab**, comment est-il conçu, quelles technologies sont présentes et comment les FabManagers s'y sont-ils formés. Il est question également des relations avec le territoire et la direction du campus.
- **La relation FabManager-Apprenants**, comprendre le rôle du FabManager vis-à-vis de l'Apprenant
- **La communauté Lab'CESI**, comprendre les éléments conscientisés par les FabManagers qui forgent cette communauté.
- **Projet pédagogique et FabLab**, comprendre comment s'insèrent les Lab'CESI dans les projets pédagogiques de CESI.

Dans une perspective exploratoire, nous avons ensuite réalisé une analyse de contenu plus fine pour faire apparaître des sous-thèmes pour chacun des axes :

- Le FabManager,
 - o Qu'est-ce qu'un FabManager ?
 - o Quel cursus ont-ils suivi ?
 - o Comment ont-ils découvert les FabLabs ?
 - o Quelle(s) différence(s) y a-t-il entre les FabManagers à 100% et ceux qui ont un poste en parallèle ?
 - o Quels projets ont-ils pour le FabLab ?
- Le FabLab,
 - o Comment est-il aménagé ?
 - o Est-ce un espace ouvert ?
 - o Quelles technologies/machines ?
 - o Quelles sont les relations existantes avec la direction du campus ?
 - o Quelles sont les relations existantes avec le territoire ?
- La relation FabManager-Apprenant,
 - o Quel est l'impact de l'emploi du temps ?
 - o Comment accompagnent-ils les apprenants ?
 - o Y a-t-il un profil d'apprenants qui viennent au FabLab ?
- La communauté Lab'CESI
 - o De quel ordre sont les relations entre les FabManagers ?
 - o Quel est l'usage de Microsoft TEAMS ?
 - o Qu'est-ce que la communauté selon eux ?
 - o Quels canaux utilisent-ils pour échanger ?
 - o Quel est l'importance du séminaire bi-annuel ?
- Projet pédagogique et FabLab,
 - o Quels rôles ont les FabManagers vis-à-vis des enseignants ?
 - o Quel est le rôle des FabManagers dans la conception des projets pédagogiques ?
 - o Y a-t-il un impact selon les filières de formation du campus ?

Pour chacun des axes, une catégorie « Autre » a été ajoutée, afin de prendre en compte l'ensemble des sujets abordés avec les FabManagers.

Le codage permet par la suite d'identifier dans les retranscriptions des entretiens les passages, les verbatims, caractéristiques des différents sous-thèmes susmentionnés. Ils permettront de comparer les FabManagers des différents campus et d'identifier des communs, des diversités, des écarts en fonction des thématiques abordées.

3 RESULTATS

3.1 Lab'CESI, les enjeux de leur développement

3.1.1 Un développement technologique lié à des enjeux économiques

Selon le personnel de la direction, il y aurait une volonté d'un matériel minimum obligatoire afin d'équiper uniformément les Lab'CESI. Ceci serait nécessaire car il ne serait pas possible d'équiper de la même manière tous les centres. En effet selon la responsable des études BTP, le développement des Labs est très dépendant de la taille du centre et de l'activité de recherche qui s'y déroule. Le directeur des études appuie lui sur le fait que le FabLab a souvent été vu comme un centre de coût par les directeurs de centre, qui en ont la charge financière, ce sont eux qui valident le développement du FabLab de leur centre. Ainsi, les FabManagers affirment qu'ils doivent rendre compte des investissements auprès de leur direction. On retrouve alors ici, l'enjeu économique lié au FabLab. Concernant ces mêmes investissements, nous pouvons remarquer que certains centres sont « référents » et par leur expérience conseillent les centres les plus récents.

Au-delà de ça, l'activité de recherche, comme pour les centre de Rouen et de Nanterre semble aussi avoir son importance dans le développement technologique. Dans le cadre de projets de recherches, les FabLabs bénéficient indirectement des investissements technologiques réalisés. Par exemple, le campus de Nanterre a investi dans un système de Fabrication Additive Métallique que le FabManager a pris en charge

3.1.2 Un développement lié à des enjeux politiques

Le développement des Lab'CESI semble grandement dépendre de la direction de chaque centre. Les exemples de Nanterre, Strasbourg et Montpellier en sont des preuves. Les directions de ces centres souhaitent faire du développement des FabLabs une priorité.

Ceux qui souhaitent ouvrir le FabLab au territoire, y voient une opportunité pour les apprenants, leur permettant potentiellement d'être en interaction directe avec le milieu professionnel. De plus, il semblerait que cette ouverture vers le territoire dépende à la fois de la zone géographique dans laquelle est implanté le centre, comme pour Montpellier qui a réalisé un projet pour l'aéroport situé juste à côté, ou bien le contexte institutionnel comme le suggère le cas de La Rochelle, puisque le campus est hébergé dans des locaux de la ville, ce pourquoi le FabLab est ouvert aux collectivités de la ville. L'ouverture au territoire dépend toutefois du FabManager, comme pour Strasbourg, qui estime que cela représenterait trop d'intendance.

3.1.3 Des enjeux de coordination

Le terme « communauté » est employé par la chef de projet pour parler de l'ensemble des FabManagers des Lab'CESI, c'est pourquoi nous l'utilisons ici pour parler des relations entre les FabManagers.

Dans un premier temps, il ressort des entretiens que l'ensemble des FabManagers ne se connaissent pas tous, ou simplement virtuellement au travers de l'outil Microsoft Teams qui leur permet de partager

leurs expériences. Il s'agit d'un « outil institutionnel » selon la chef de projet permettant d'animer le réseau des FabManagers et de mettre à disposition un moyen de partage d'expériences. L'outil est principalement utilisé pour demander des avis, des retours d'expériences (sur des projets, des investissements...). Certains ne l'utilisent pas de manière proactive, c'est-à-dire qu'ils n'y posent pas de questions, mais réagissent pour répondre à ces questions ou simplement en prendre note. Il arrive parfois que des échanges commencent sur l'outil Teams puis se terminent par un autre outil (téléphone, mail...). Le téléphone et le mail sont principalement utilisés par les FabManagers, lorsqu'ils savent à qui s'adresser, qui pourra leur apporter l'information, sans devoir solliciter l'ensemble des FabManagers via Teams. Il arrive parfois que les FabManagers passent par la chef de projet pour savoir auprès de quel autre FabManager ils pourraient se renseigner.

Les FabManagers se sollicitent donc entre campus afin de partager des informations leur permettant de répondre à des difficultés rencontrées. Les campus de Rouen et de Nanterre sont des cas à part. En effet, de par la présence de plusieurs FabManagers, les difficultés rencontrées sont pour ainsi dire toujours surmontées en interne. Ils apportent ainsi plus de réponse à la communauté qu'ils ne posent de questions.

Certains expriment un sentiment d'isolement dans leur fonction de FabManager. Le fait d'être le seul référent sur un campus n'est pas toujours évident, mais le fait de savoir que la communauté permet d'apporter son aide fait se sentir un peu moins seul dans cette fonction. En effet, selon les FabManagers, chaque campus part d'un point de départ différent et ne dispose pas des mêmes ressources. Le fait d'avoir un objectif commun d'accompagnement pédagogique permet de rapprocher les FabManager autour du projet Lab'CESI.

Le dernier point concerne les séminaires annuels qui sont organisés initialement deux fois par an. Ceux-ci permettent aux FabManagers de se rencontrer et de discuter de vive voix. Ils permettent également aux FabManagers de découvrir les nouveaux projets pédagogiques qu'ils devront accompagner pour les années scolaires à venir. La responsable des études BTP souligne l'importance de cette présentation des contenus pédagogiques tant ils permettent aux FabManagers de pouvoir appréhender ces projets. La FabManager de Reims rapporte notamment qu'un séminaire a été l'occasion d'identifier un autre FabManager comme ressource pour l'accompagner dans la mise en place d'un projet pédagogique dans son propre FabLab.

3.2 FabManagers : des profils variés pour rendre la technologie accessible

De manière unanime, le personnel de la Direction Générale (DG) explique qu'il existerait des différences entre les FabManagers qui exercent leur activité à temps plein et ceux qui exercent une autre activité, prioritaire, à côté. En effet, 18 FabManagers sur 24 sont d'abord enseignants (chercheurs ou formateurs) et exercent en plus la fonction de FabManager. Ainsi, leur rapport aux élèves ne serait pas forcément le même puisqu'ils seraient d'abord perçus comme des évaluateurs. Malgré les fonctions diverses, la chef de projet ne fait pas de différence et les rassemble tous sous le titre de FabManagers, car leur activité au sein du FabLab reste, de son point de vue, la même. Enfin le rôle du FabManager est perçu comme le facilitateur du passage de la théorie à la pratique. Il est entendu par « théorie » l'enseignement fondamental reçu par les apprenants (loi scientifiques, sécuritaires, juridiques...) et par pratique, la mise en application de ces savoirs lors d'un projet de conception (physique ou numérique).

Les Enseignants-FabManagers interviewés expliquent que seulement une infime partie de leur temps (environ 5-10% en moyenne), est consacrée au rôle de FabManager, et pour tous, le constat est le même, l'activité d'enseignement passe avant. Ainsi, les enseignants formateurs expliquent que leur temps alloué au FabLab est dépendant de leur temps de formation. Il arrive alors que certaines semaines, ils n'aillent pas du tout au FabLab, tandis que d'autres, ils peuvent y passer jusqu'à 30% de leur temps.

Seul le FabManager de Strasbourg est davantage présent au FabLab malgré son temps de formation. En effet, 60% de son temps est consacré au FabLab contre 40% pour l'enseignement. Le temps alloué au FabLab a donc un impact sur l'ouverture de celui-ci.

De manière unanime, les Lab'CESI sont ouverts uniquement si le FabManager est présent ou si les personnes souhaitant l'utiliser sont connues et reconnues par les FabManagers comme compétentes pour pouvoir accéder au Lab'CESI, dans le cadre d'un projet connu des FabManagers.

De même que leurs fonctions actuelles divergent, les FabManagers ne semblent pas avoir les mêmes compétences et connaissances initiales, chacun ayant suivi un cursus spécifique. De plus, ceux qui ont actuellement la double casquette (Enseignant-FabManager), sont arrivés à CESI en tant qu'enseignants. C'est par affinité avec les technologies et les situations expérimentales qu'ils ont accepté d'endosser la responsabilité des Lab'CESI de leur centre. Seulement quatre interviewés avaient déjà travaillé dans des FabLabs avant d'arriver à CESI, dont deux qui ont participé à la création d'un FabLab. Les autres FabManagers ont débuté dans les FabLabs en arrivant à CESI. Certains sont issus de formation en design, d'autres plus dans le milieu ingénierie et industriel alors que d'autres sont issus de métiers de la culture. Le point commun entre ces personnes est qu'elles ont toutes un attrait pour le bricolage, et au moins une des technologies présente dans l'espace (Imprimante 3D, découpe laser, fraiseuse numérique...).

Indépendamment de leur fonction, tous les FabManagers sont d'accord pour dire que sans FabManager, le FabLab ne peut exister, ne peut vivre. Quelques-uns pensent toutefois que l'objectif du FabManager est de créer une telle symbiose entre les usagers et l'espace que celui-ci n'aurait plus besoin de FabManager pour s'animer, mais que les usagers, seuls, suffiraient à l'entretenir. Pour tous, le FabManager est une ressource pour les usagers du FabLab, un facilitateur d'accès aux technologies. Pour certains cela va encore plus loin, et le FabManager devient le gestionnaire si bien technique (maintenance) qu'administratif (choix des investissements) du lieu.

Les projets que souhaitent mettre en place les FabManagers dans leurs espaces sont relativement variés. Certains souhaitent créer des projets de conception, qu'ils proposeront ensuite à des étudiants pour les faire entrer dans la pédagogie (Montpellier), tandis que d'autres ont des projets davantage orientés sur le développement du Lab'CESI (Rouen), comme l'ouvrir au territoire (La Rochelle), en faire un lieu favorisant les échanges, notamment par sa conception spatiale et son aménagement (Strasbourg).

3.3 FabManagers : des référents techniques pour la pédagogie

3.3.1 Référents techniques pour les apprenants

Les apprenants étant en formation 35h par semaine, il ne leur reste que peu de temps pour se rendre au FabLab pour des projets personnels. Les FabManagers observent que les apprenants viennent en partie au FabLab pour réaliser des projets pédagogiques et très peu personnels. Le temps associatif du jeudi après-midi est alors le seul temps libre sur lequel les apprenants se rendent au FabLab en dehors du temps de formation.

En fonction de leur statut, les FabManagers n'ont pas forcément le même rapport aux apprenants. Ceux ayant le statut d'enseignant peuvent être vus avec une posture d'évaluateur, même si la notion de « pair » ressort régulièrement des entretiens. Ainsi, les enseignant-FabManagers expliquent qu'il leur arrive également d'apprendre au travers des échanges avec des apprenants qui maîtrisent davantage une technologie qu'eux. Les FabManagers à temps plein étant plus polyvalent dans l'usage des technologies.

Il peut arriver, comme à Montpellier, que la FabManager fasse appel à des collègues enseignants identifiés pour leurs connaissances, pour accompagner les usagers dans des domaines qu'elle ne maîtrise pas.

Les FabManagers se veulent être des référents techniques pour les usagers. En accompagnant les étudiants dans l'utilisation des différentes machines, ils les amènent selon leurs verbatims, vers « l'apprendre par le faire ». La FabManager de Bordeaux explique même qu'il n'est pas possible de dissocier le FabLab de la pédagogie pour des élèves ingénieurs qui ont besoin d'innover. Les notions de maquettage et de prototypage sont également très présentes dans les entretiens. Les FabManagers expliquent qu'il est important que les apprenants comprennent leurs erreurs pour pouvoir les corriger. Ainsi, les FabManagers des campus de Nanterre et de Strasbourg amènent les apprenants, au travers des échanges qu'ils peuvent avoir, à se poser les « bonnes questions » dans leur activité de prototypage. Ils ne souhaitent pas que les étudiants prototypent comme eux le feraient mais bien selon leur propre réflexion. Le FabManager de Strasbourg va même plus loin et souhaiterait pouvoir accompagner les apprenants tout au long de « la chaîne numérique de conception », c'est-à-dire de la conception CAO à la réalisation des prototypes.

Certains apprenants déjà formés sur certaines machines peuvent les utiliser en autonomie. De manière générale, les FabManagers connaissent les apprenants qui sont formés. Ces formations sont dispensées par les FabManagers eux-mêmes, sauf dans le cas de Reims, où se sont des organismes extérieurs qui forment les apprenants, afin que celles-ci soient perçues plus sérieusement par les apprenants. La volonté des FabManagers est de pouvoir former des étudiants qui puissent à leur tour former d'autres étudiants.

Enfin, certains campus disposent d'une association FabLab. Ces associations font vivre davantage le FabLab, par des projets, par de l'accompagnement d'apprenants. La volonté de l'animateur FabLab de Nanterre, serait que l'association permette de créer du lien entre les étudiants de dernière année et ceux arrivant en première année à CESI.

3.3.2 Référents techniques pour la conception de projets pédagogiques

Le directeur des études rapporte que les FabLabs n'ont pas toujours la capacité d'accueillir des grosses promotions. C'est pourquoi des FabManagers seraient de plus en plus intégrés dans les conceptions de projets, pour en appréhender la faisabilité, d'autant plus que la partie prototypage serait intégrée trop tardivement dans les conceptions de projet. Selon la responsable des études BTP, il y aurait des difficultés pour certains FabManagers à faire remonter les problèmes de réalisation de projets, de peur de mettre en porte à faux leur centre. Elle explique enfin que le référentiel de compétences proposé par la CTI sert de base pour la conception des projets, puisque c'est cette commission qui habilite un établissement à délivrer le titre d'ingénieur. Il faut donc voir en quoi le Lab'CESI permet de répondre à ces développements de compétences.

Les projets pédagogiques sont propres aux différentes filières que propose CESI. Ainsi, un étudiant en BTP ne réalisera pas les mêmes projets qu'un étudiant en informatique. Par conséquent, les filières présentes sur un campus auront un impact sur les projets pédagogiques auxquels devront se préparer les FabManagers. Ainsi, les filières généralistes sont celles qui réalisent le plus de projets nécessitant du maquettage, puis viennent les BTP et enfin les informatiques.

Dans certains cas, il arrive que le FabLab ne soit pas suffisamment grand pour accueillir toute une promotion. Les FabManagers doivent alors préparer le matériel pour les apprenants et leur mettre à disposition pour qu'ils puissent venir le récupérer et réaliser leurs maquettes dans leurs salles de cours.

Pour pouvoir anticiper les affluences d'apprenants, les besoins en matériel, dans le cadre des projets pédagogiques, les FabManagers emploient des stratégies différentes. Les FabManagers au statut d'enseignant ont une meilleure connaissance du calendrier des projets et des besoins pour les projets, ce qui leur permet d'anticiper pour certains projets. Dans le cas de Bordeaux et de Reims, les FabManagers ont leur bureau dans le même espace que celui des pilotes de formations, ce qui leur permet d'échanger plus simplement avec eux. Enfin, Nanterre a mis en place un système pour lequel les pilotes de formations doivent avertir entre 4 et 6 semaines en avance de la venue d'un projet.

Les FabManagers rapportent également qu'ils ne sont pas les garants de l'encadrement des apprenants en FabLab. Leur rôle est d'être présent en tant que référent technique et non en tant que responsable du projet pédagogique au sein du FabLab.

Les FabManagers des centres les plus développés peuvent être amenés à participer à la conception des projets pédagogiques. Cela leur permet d'apporter leur expertise du FabLab et de s'assurer que le projet est réalisable, notamment en tenant compte des campus les moins bien équipés. Leur expertise permet notamment d'identifier les compétences qui pourraient être développées par les apprenants lors de ces projets. Les FabManagers en question regrettent toutefois que leur intégration dans les conceptions de projets soient encore trop tardives et qu'ils ne disposent pas suffisamment de marge de manœuvre. L'un des FabManagers explique que le fait de se baser sur le FabLab le moins bien équipé offre plus de possibilités aux apprenants réalisant leurs maquettes dans des FabLabs mieux équipés.

4 DISCUSSIONS

Cette étude exploratoire a permis de montrer les disparités qui existent entre les différents Lab'CESI, nouvelles ressources pédagogiques pour les apprenants. S'il existe des supports qui préconisent des matériels et technologies communs à intégrer, les FabManagers s'appuient sur ses pairs pour les rendre accessibles aux apprenants. Des technologies complémentaires sont introduites en fonction des parcours professionnels antérieurs des FabManagers. L'accompagnement des apprenants n'est pas abordé lors de ces échanges, sauf pour bénéficier de conseils sur la réalisation d'un projet pédagogique visant à mettre les apprenants en situation d'innovation. Les FabLabs comportent des matériels communs pour soutenir une pédagogie nationale.

D'un côté, les politiques de chaque campus jouent un rôle dans le développement de ces Lab'CESI. Le rattachement à une plateforme de recherche, la volonté de la direction de développer le FabLab, le contexte institutionnel du campus, sont tout autant d'éléments qui ont un impact sur le développement du Lab'CESI. D'un autre côté, la variété des parcours, les diverses fonctions qu'occupent les FabManagers sont autant de déterminants intrinsèques qui les différencient. Chaque FabManager se retrouve alors en tension au sein d'un système complexe entre les ressources du campus dans lequel il évolue, ses compétences et l'objectif national d'accompagnement à l'activité de prototypage.

Ne disposant pas tous des mêmes compétences ils ne peuvent pas accompagner uniformément le développement des Lab'CESI. Cependant, les entretiens rendent compte de l'existence de collectifs de travail (Caroly & Barcellini, 2013) dans le sens où les FabManagers partagent des objectifs communs principaux tels que : rendre le FabLab accessible aux apprenants lors des phases de prototypage des projets pédagogiques, et assurer la sécurité des matériels et des personnes.

Ces collectifs de travail peuvent prendre au moins deux formes : co-construire des outils au regard d'un besoin commun dont la mise en œuvre sera générale, ou se regrouper pour résoudre une situation-problème vécue par un FabManager à un moment donné.

La première forme montre que l'outil d'échange et de partage est un moyen privilégié pour faire émerger des expériences ou des solutions déjà testées. Il est mobilisé par des membres du réseau de manière spontanée en fonction de leur vécu, de leur spécialité et de leur temps disponible. Les traces d'activité témoignent de situations individuellement vécues et de questionnements propres au contexte du FabManager, elles montrent un collectif de travail organisé qui relève de la communauté de pratiques au sens de Wenger (1998).

La seconde forme se déroule sur un temps plus court, elle implique d'autres outils d'interaction, et vise à atteindre une expertise, pour compléter les compétences du FabManager. Ici le collectif de travail relève de connaissances informelles construites par le FabManager pour se constituer un réseau d'acteurs compétents qu'il mobilise pour maintenir les objectifs communs d'un FabLab pédagogique. Le réseau d'acteurs sollicité peut impliquer des apprenants, d'autres enseignants ou encore des spécialistes externes (tels que des fournisseurs de technologies). Ces derniers participent à enrichir les espaces pédagogiques en incluant des actions de sensibilisation, de démonstration, de formation à des matériels, tout en laissant des résultats d'activités de prototypage pour en inspirer d'autres. La compétence portée par ce réseau est donc distribuée (Largier, Delgoulet, De La Garza, 2008).

5 CONCLUSIONS

L'activité de prototypage pour apprendre ne dispose pas d'un modèle commun et complet entre les FabManagers et ceux-ci composent en fonction des ressources de l'environnement. Conceptualiser l'activité de prototypage permettrait aux FabManagers de partir d'une base commune. Toutefois ces activités semblent encore très technocentrées (Lemaître, 2019), l'ingénieur est formé à résoudre des problèmes techniques. Tous ces éléments nous permettent d'entrevoir une poursuite d'étude empirique sur l'activité des FabManagers, afin de comprendre les réponses organisationnelles face aux contraintes qu'ils rencontrent pour rendre accessible, d'un point de vue physique mais également en terme de connaissances l'espace FabLab.

6 REFERENCES

- Blikstein, P. (2013). Digital fabrication and 'making' in education: The democratization of invention. *FabLabs: Of machines, makers and inventors*, 4(1), 1-21.
- Caroly, S., & Barcellini, F. (2013). Le développement de l'activité collective. *Ergonomie constructive*, 33-45.
- Eychenne, F. (2012). Fab lab: l'avant-garde de la nouvelle révolution industrielle. FYP éd..
- Lallement, M. (2015). L'âge du faire. Hacking, travail, anarchie. Paris : Seuil.
- Largier, A., Delgoulet, C., & Garza, C. D. L. (2008). Quelle prise en compte des compétences collectives et distribuées dans la gestion des compétences professionnelles ?. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, (10-1).
- Lehmans, A., & Aït Belkacem, S. (2018). Le projet de fab lab en bibliothèque et le développement des apprentissages: une utopie réaliste ?. *Documentation et bibliothèques*, 64(2), 14-22
- Lemaître, D. (2019, November). Pédagogies de l'innovation dans les formations d'ingénieurs: les conditions d'une problématisation sociotechnique. In *In-Situ 2019*.

Lô, A. (2017). Un FabLab d'entreprise pour favoriser l'ambidextrie des salariés-Étude de cas chez Renault. *Revue française de gestion*, 43(264), 81-99.

Mardon, C. (2018). Quels besoins de formalisation aux débuts d'un Fab Lab ? La revue des conditions de travail, 7, 91- 97.

Martinaud, M. L., Caroly, S., Barcellini, F., & Mardon, C. (2018, October). Le Fab Lab, nouvelle forme d'organisation de l'innovation: quels enjeux pour l'ergonomie ?.

Suire, R. (2016). La performance des lieux de cocréation de connaissance. Le cas des FabLabs. *Réseaux*, 2 (196), 81-109.

Wenger, E. (1998). Communities of practice: Learning as a social system. *Systems thinker*, 9(5), 2-3.

Contact principal : ADAM Aurélien

aadam@cesi.fr