



Quels sont les enjeux et les impacts de l'impression 3D sur la réparation du matériel médical ?

Mastère Spécialisé Economie Circulaire : les outils de l'écologie industrielle et de l'éco-conception
Juin 2019

Année 2018 - 2019

Unilasalle Rennes - EME :
Vincent AUGISEAU
Karine DUFOSSÉ

Auteurs :
Cédric HENRAT
Pascal LAINE
Audrey LAMY
Elodie UZUREAU

VALDELIA :
Florence de MENGIN FONDRAGON

SOMMAIRE

TABLE DES FIGURES	3
TABLEAUX	4
INTRODUCTION	5
PARTIE 1) Les acteurs de l'impression 3D et de la réparation	8
1.1) Le marché de l'impression 3D et de la réparation	8
1.2) Les prestations de services d'impression 3D en ligne	9
1.3) Les principaux lieux d'apprentissage à l'impression 3D	10
1.3.1) TechShop (Distributeur Leroy Merlin)	10
1.3.2) Makers, fablabs & tiers-lieux	11
1.4) Les principaux acteurs de la réparation	18
1.4.1) Le réseau des répar'acteurs	18
1.4.2) Le réseau des repairs cafés	18
PARTIE 2) Le marché de la réparation du matériel médical et les nouveaux acteurs	22
2.1) Comparaison des acteurs de la réparation des matériels médicaux	22
2.2) Positionnement des fabricants sur le marché de la réparation de dispositifs médicaux	27
2.3) Etat des lieux auprès des structures de l'ESS (dont les partenaires Valdelia) sur leur pratique de la réparation du matériel médical et l'usage de l'impression 3D	29
2.4) Principaux aspects juridiques liés à la propriété industrielle, au droit à la réparation et aux pièces détachées	32
2.4.1) Le droit de la propriété industrielle protégeant les pièces détachées	32
2.4.2) Les enjeux financiers et économiques des pièces détachées et les limites imposées par la loi	34
2.4.3) La législation en vigueur pour protéger le consommateur	36
PARTIE 3) Expérimentation de l'impression 3D pour la réparation d'une pièce détachée dans une Recyclerie	39
3.1) Présentation de la Recyclerie 2ème vie 2ème chance	39
3.2) Cadre d'expérimentation de la réparation d'un dispositif médical	40
3.3) Le modèle socio-économique et environnemental de l'expérimentation	42
3.3.1) L'impact économique de la fabrication numérique en 3D d'une pièce détachée	42
3.3.2) L'impact social de la fabrication numérique en 3D d'une pièce détachée	45
3.3.3) L'impact environnemental du prolongement de la durée de vie d'une planche de bain	48
3.4) Synthèse de l'expérimentation	58
3.5) Fiche conseil à destination des recycleries / ressourceries	60
CONCLUSION	61
BIBLIOGRAPHIE	63
ANNEXES	68

TABLE DES FIGURES

Figure 1 - Modèles de la propriété de l'infrastructure Freelabster, source : cette étude....	10
Figure 2 - Cartographie bêta des "espaces hybrides", publiée le 11 janvier 2016, source : PRIMA TERRA.....	13
Figure 2bis - Cartographie bêta des "espaces hybrides" avec mise en évidence des structures observées, publiée le 11 janvier 2016, source : PRIMA TERRA et modifiée par le groupe de travail.....	17
Figure 2ter - Cartographie bêta des "espaces hybrides" avec mise en évidence des structures observées (repairs cafés, repar'acteurs, fablabs, tiers lieux, . . .), publiée le 11 janvier 2016, source : PRIMA TERRA et modifiée par le groupe de travail.....	21
Figure 3 - Répartition des réponses à la question : Quels type d'objet, de matériel réparez-vous ou reconditionnez-vous ? - source : cette étude.....	30
Figure 4 - Répartition des réponses aux questions : "Connaissez-vous la technologie d'impression 3D pour la fabrication de pièces détachées à des fins de réparations ?" ; "Avez-vous un projet dans les années à venir pour mettre en place une activité d'impression 3D pour de la préparation ?" ; "Utilisez-vous la technologie d'impression 3D pour la fabrication de pièces détachées en vue de la réparation d'objets ?" ; Et pour la réparation du matériel médical ?" - source : cette étude.....	31
Figure 5 - Répartition des réponses à la question : "Pouvez-vous nous citer 3 principales catégories d'objets réparés (dans le cadre de l'impression 3D) ?".....	32
Figure 6 - Photo de gauche : planche de bain Marina [31], photo de droite : mise en situation dans une baignoire [32] - source : Fabricant INVACARE	40
Figure 7 - Photos des vis d'un pied de planche de bain INVACARE. Sur chaque photo : à gauche la vis imprimée et à droite la vis INVACARE cassée - source : Fabricant INVACARE.....	41
Figure 8 - Résultats de l'ACV du scénario (1.1), par étape - source : cette étude.....	50
Figure 9 - Résultats de l'ACV du scénario (1.2), par étape - source : cette étude.....	50
Figure 10 - Résultats de l'ACV du scénario (1.3), par étape - source : cette étude.....	51
Figure 11 - Impact des trois scénarios sur le changement climatique - source : cette étude	51
Figure 12 - Résultats de l'ACV du scénario (2.1), par étape - source : cette étude.....	54
Figure 13 - Résultats de l'ACV du scénario (2.2), par étape - source : cette étude.....	54
Figure 14 -ACV du prolongement de la durée de vie d'une planche de bain : impact des trois scénarios sur l'épuisement des ressources minérales, fossiles et renouvelables - source : cette étude.....	55
Figure 15 -ACV du prolongement de la durée de vie d'une planche de bain : impact des trois scénarios sur le changement climatique - source : cette étude.....	55
Figure 16 - Comparaison de deux poignées de frein d'un fauteuil roulant manuel, l'une imprimée l'autre provenant du fabricant INVACARE - source : 2V2C.....	56

TABLEAUX

Tableau 1 - Liste des fablabs et des personnes interviewées - source : cette étude.....	15
Tableau 2 - Comparaison des acteurs de la réparation cités - source : cette étude.....	19
Tableau 3 - Comparaison des acteurs de la réparation interviewés dans le domaine du matériel médical - source : cette étude.....	23
Tableau 4 - Synthèse des différents niveaux de protection de la propriété industrielle - source : cette étude.....	33
Tableau 5 - Types de pièces détachées exclues de la protection juridique [20] - source : cette étude.....	35
Tableau 6 - Comparaison du coût d'achat d'une vis par rapport à une fabrication en impression 3D - source : cette étude.....	43
Tableau 7 - Inventaire de l'ACV de la vis d'une planche de bain - source : cette étude....	49
Tableau 8 - Inventaire de l'ACV de la planche de bain - source : cette étude.....	53
Tableau 9 - SWOT du projet - source : cette étude.....	58

INTRODUCTION

Le choix du projet

Ce projet s'inscrit dans le cadre d'une proposition d'étude sur la fabrication additive que Valdelia a fait à Unilasalle-Eme pour la promotion 2018 de son Mastère Spécialisé Economie Circulaire.

Deux sujets étaient proposés :

1. Utilisation des outils numériques pour la création de pièces (tous matériaux)
2. Utilisation de matières recyclées issues des DEA¹ dans les matériaux de l'impression 3D

Le groupe d'étudiants a choisi le premier sujet en proposant de travailler sur les dispositifs médicaux et plus particulièrement sur les aides techniques à l'autonomie et à la mobilité :

Plusieurs raisons ont guidé ce choix et sont exposés ci-dessous :

- Le projet professionnel de deux étudiants autour du réemploi de ce matériel
- La richesse potentielle de ce type de matériel pour ses caractéristiques techniques et ses enjeux juridiques
- Les possibilités de réaliser une expérimentation grâce à l'acquisition d'une imprimante 3D au sein de la ressourcerie qu'un des étudiants préside

Ainsi nous avons proposé à l'éco-organisme Valdelia le sujet suivant : quels sont les enjeux et les impacts de l'impression 3D pour la réparation du matériel médical ?

Présentation de l'éco-organisme VALDELIA

Valdelia est une société à but non-lucratif, un éco-organisme qui gère la filière REP² de DEA³ non ménager.

Fondé en 2011, Valdelia a été créé à l'origine par 13 industriels du secteur de l'ameublement professionnel en réponse à la réglementation du Grenelle 2 de 2010, et plus particulièrement pour répondre au décret du 6 janvier 2012 relatif à la gestion des DEA [1], modifié par le décret du 27 novembre 2017 [2]. Il assure l'organisation et la coordination de la collecte et du traitement des déchets de la filière. La filière est financée au moyen d'une éco-contribution sur les produits neufs. L'agrément de Valdelia a été renouvelé par les pouvoirs publics le 22 décembre 2017 pour 6 ans (2018-2023).

Selon l'article R.543-240 du décret n°2012-22 du 6 janvier 2012, les DEA regroupent notamment le :

- o Mobilier de bureaux ;
- o Meuble de collectivités : écoles, restaurants scolaires, établissements de santé et de soins (hôpitaux, cliniques, maisons de repos ou de retraite...), centres culturels ou de loisirs ;
- o Meuble d'agencement, de boutique ;
- o Mobilier du secteur de l'hôtellerie et restauration (sauf matelas) ;
- o Mobilier de stands ;
- o Mobilier technique et industriel (dont le matériel médical) etc...

¹ Déchets d'Éléments d'Ameublement

² Responsabilité Élargie des Producteurs

³ Déchets d'Éléments d'Ameublement professionnel

Basé à Toulouse, Valdélia œuvre pour le compte de plus de 1400 adhérents "metteurs sur le marché": 33% fabricants, 38% distributeurs, 19% importateurs de meubles professionnels neufs, 10% introducteurs/détenteurs. La structure emploie 35 collaborateurs et a récupéré, par le biais d'une éco-contribution et de la revente de matière, un produit d'exploitation de 18 millions d'euros en 2017.

Pour la mise en oeuvre de la filière, Valdélia met en place des procédures d'appels d'offres pour les marchés suivants :

- Points d'apports volontaires
- Collectes des déchets
- Tris et traitements des déchets
- Audits et contrôles des organismes de collectes et de traitements

Selon le dernier rapport annuel Valdélia de 2018, l'éco-organisme a organisé la collecte et le traitement de 80 000 tonnes de DEA sur le territoire national. Et au total, 2.5% du mobilier ont été réemployés par des structures partenaires de l'ESS⁴.

Les enjeux environnementaux, économiques et sociétaux de ces actions sont les suivants :

- Réduire la pollution liée aux déchets d'ameublement non ménagers
- Éviter le gaspillage de ressources naturelles précieuses
- Créer de l'activité et des emplois locaux sur le territoire (centres de collecte et de traitement industriels non délocalisables)
- Contribuer à la mise en place d'une économie circulaire qui capitalise sur le recyclage, le réemploi, la réutilisation et l'éco-conception à partir de Matières Premières dites Secondaires (MPS)

Au-delà de ces enjeux, Valdélia [3] renforce son pôle de recherche et développement afin de trouver de nouvelles voies de recyclage, valorisation ou réutilisation des matériaux et des mobiliers collectés.

Déroulement et enjeux du projet

Dans le cadre de cette étude, notre objectif est de répondre à la question suivante : Quels sont les enjeux et les impacts de l'impression 3D sur la réparation du matériel médical ?

Pour répondre à cette question, nous avons analysé dans une première étape le marché de l'impression 3D et les différents acteurs qui composent ce secteur tant sur des modèles marchands (ex : TechShop, réseau des répar'acteurs) que des modèles collaboratifs (makers, fablabs, tiers lieux et réseau des repairs cafés). Pour étayer nos analyses, nous avons interrogé des responsables de ces structures en vue de connaître leurs activités, leur philosophie et leurs projets à venir.

Dans une deuxième étape, nous avons cherché à comprendre les enjeux du marché de la réparation du matériel médical et à identifier les principaux acteurs que sont les fabricants, les distributeurs et les acteurs de l'ESS (notamment les recycleries partenaires ESS de Valdélia, les structures EcoReso Autonomie et Envie Autonomie). Pour ce faire, nous avons effectué des entretiens auprès de responsables de structures et réalisé une enquête sous forme de questionnaire transmis par mail auprès de 200 recycleries. Pour comprendre les enjeux juridiques liés à la fabrication de pièces

⁴ Economie Sociale et Solidaire

détachées pour la réparation, nous avons ensuite examiné le droit de la propriété industrielle protégeant les pièces détachées et les enjeux sous-jacents ainsi que la législation en vigueur sur la protection du consommateur.

De ce premier travail d'investigation, nous avons pu dégager le problème de la propriété intellectuelle et de la responsabilité comme moyen de protection des acteurs historiques de la filière du matériel médical face aux nouveaux acteurs de la distribution et de la réparation en émergence.

Dans notre dernière partie, nous avons prolongé notre enquête par une expérimentation permettant de vérifier l'intérêt économique, social et environnemental de la réparation par l'impression 3D. Pour ce faire, nous avons choisi une vis en plastique d'une planche de bain qui a été réalisée par la recyclerie "Deuxième Vie Deuxième Chance". Pour cette mesure d'impacts, nous avons réalisé plusieurs Analyses du Cycle de Vie (ACV) avec l'outil Bilan Produit[®] de l'ADEME⁵ sur le site Base Impact. Elles nous ont permis d'identifier que la consommation énergétique était la problématique centrale de l'analyse environnementale. Notre investigation s'est poursuivie par la mesure du coût économique de la fabrication d'une vis et par l'analyse des possibles transformations sociales de la filière induites par cette pratique. Pour l'amorce de ce travail, nous sommes inspirés de l'analyse cycle de vie sociale. Ces différentes analyses semblent confirmer la problématique précédente et justifient un travail complémentaire sur la qualité de la réparation et de l'impression. Par ailleurs, le modèle socio-économique des acteurs émergeant devra trouver les moyens de sa pérennisation et de stabilité afin de pouvoir répondre aux exigences du secteur.

Enfin, toutes ces analyses nous ont permis d'établir une synthèse de cette expérimentation sous la forme d'une analyse SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats). Enfin, nous avons construit une fiche conseil pour partager cette expérience de fabrication d'une pièce détachée avec d'autres recycleries/ressourceries⁶ afin de leur permettre de mieux appréhender ce type de projet.

⁵ Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

⁶ le terme ressourcerie est labellisé tandis que le terme recyclerie est le nom commun

PARTIE 1) Les acteurs de l'impression 3D et de la réparation

1.1) Le marché de l'impression 3D et de la réparation

Le marché de la vente des imprimantes 3D personnelles a augmenté de +45% en 2017 versus 2016. Aujourd'hui, une personne autodidacte peut facilement trouver un kit à monter soi-même à partir de 100€, grâce notamment aux cartes électroniques fabriquées en Chine à bas coût et à la possibilité d'utiliser des logiciels libres [4].

Les prix des imprimantes complètes sont à partir de 400€ et jusqu'à 10 000€ pour les matériels les plus hauts de gamme. Actuellement, de nombreux groupes industriels utilisent l'impression 3D tels qu'Airbus ou Nike, mais également le secteur de la santé pour la fabrication de prothèses [4].

De nombreuses matières peuvent être utilisées par les imprimantes [5] : matières plastiques (PLA⁷ d'origine végétal, PET⁸, PP⁹, ABS¹⁰ à partir du pétrole), métaux, céramiques (silice, plâtre), des composites bois/plastiques et les matières organiques (cire, tissus et cellules). Depuis quelques années, le champs d'application de ces nouvelles matières ne cessent de s'élargir permettant d'améliorer les performances d'application et de faire baisser les prix. De nouvelles technologies très innovantes apparaissent telles que la technologie BMD (Bound Metal Deposition) qui permet d'utiliser des particules de métal qui peuvent se déposer comme les filaments de plastique et la technologie multi-matières qui consiste à déposer 4 matériaux différents sur la même pièce.

Les principaux avantages de l'utilisation de l'impression 3D sont l'accélération de la phase de développement d'un produit, la production de petites séries et customisées, la réduction du gaspillage de matière et une production flexible.

L'impression 3D est également un formidable levier pour répondre aux besoins des pièces détachées des clients tout en rendant l'entreprise plus efficiente dans sa gestion des pièces détachées [4].

Grâce à l'impression 3D l'entreprise peut continuer à répondre à la demande de ses clients en pièces détachées sur du long terme, fabriquer uniquement à la demande, réduire ses stocks et proposer directement des plans de pièces détachées à ses clients (plan modélisé).

L'impression 3D pourrait permettre une amélioration du taux de réparation et par conséquence un allongement de la durée de vie des produits. Elle peut également répondre à la problématique de l'obsolescence programmée en permettant de réduire le coût de fabrication de la pièce détachée, une fabrication locale dans un délai très court et une diminution de l'impact CO₂ (réduction du transport) [4].

⁷ PolyLactic Acid

⁸ PolyEthylene Terephthalate

⁹ Polypropylène

¹⁰ Acrylonitrile butadiène styrène

Les métiers de la réparation pourraient ainsi se développer ainsi que de nouveaux métiers tels que :

- fournisseurs de plans fichiers prêts à imprimer (plateformes) ;
- imprimeurs locaux ;
- accompagnateur à l'auto-réparation (DIY¹¹) [5].

1.2) Les prestations de services d'impression 3D en ligne

Pour imprimer une pièce en impression 3D, il est possible de se tourner vers des acteurs qui proposent des services en ligne sur internet.

Nous distinguons 2 catégories d'acteurs :

- ceux qui disposent de **parcs d'imprimantes 3D** reposant sur diverses technologies de fabrication. Dans ce cas, il faudra charger son fichier 3D sur le site, choisir le matériau (plastique, métal, céramique...) et la finition souhaitée (teinte, peinture, polissage...) avant d'obtenir un devis en direct. La pièce imprimée en 3D est ensuite envoyée par voie postale.
- les **plateformes d'intermédiation** qui proposent un accès à un réseau de propriétaires d'imprimantes 3D (particuliers ou professionnels) autour de chez eux. Leur modèle économique est basé sur une commission prise sur chaque commande passée via leur site.

C'est dans cette seconde catégorie d'acteurs que le distributeur Boulanger propose son nouveau service d'impression 3D : Happy 3D, lancé depuis juin 2016 via la plateforme d'intermédiation Freelabster. L'objectif affiché est de faire imprimer des pièces détachées afin de prolonger la durée de vie des objets et des biens.

Comment s'articulent ces 3 acteurs :

- **Boulanger**¹² est un acteur de la distribution qui propose une plateforme partagent des fichiers 3D ;
- **Happy 3D**¹³ est la plateforme en question (dite "collaborative" au sens de Boulanger, cf CGD [6]). Elle met à disposition un service de partage et de téléchargement de fichiers de création. Toute licence déposée sur la plateforme Happy3D est cédée gratuitement et intégrée dans le catalogue proposé. Elle devient une licence Creative Commons. Le créateur peut toutefois la supprimer du catalogue quand il le souhaite ;
- **Freelabster**¹⁴ est le partenaire de Boulanger et prend en charge les commandes d'impression 3D. Il s'agit d'une plateforme d'impression 3D collaborative ayant un réseau d'imprimeurs en 3D sur toute la France. Elle va mettre en relation le client qui souhaite imprimer sa pièce détachée et un imprimeur 3D à côté de chez lui. L'imprimeur Freelabster travaille à partir

¹¹ Do It Yourself

¹² Boulanger, page d'accueil, en ligne (page consultée le 15/06/2019), site internet <https://www.boulanger.com/>

¹³ Happy 3D, page d'accueil, en ligne (page consultée le 15/06/2019), site internet <https://www.happy3d.fr/fr/>

¹⁴ Freelabster, page d'accueil, en ligne (page consultée le 15/06/2019), site internet <https://www.freelabster.com/fr/>

d'une infrastructure dont il n'est pas le propriétaire, mais celle d'Amazon AWS avec son secteur de cloud computing puisqu'il est hébergeur du site (datacenters, capacités de calcul). Son modèle de la propriété est détaillé dans le schéma suivant :

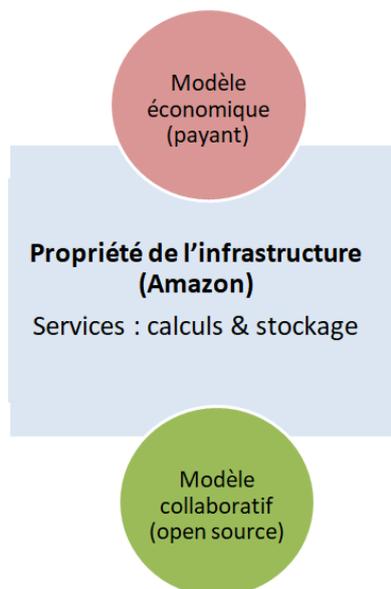


Figure 1 - Modèle de la propriété de l'infrastructure Freelabster - source : cette étude

Du temps d'une agriculture économiquement dominante jusqu'aux années 40, nous avons les grands propriétaires terriens, désormais, nous avons les grands propriétaires numériques avec leurs datacenters. Nous entendons par là que les GAFAs¹⁵ sont les nouveaux propriétaires terriens, c'est-à-dire de l'ensemble de l'infrastructure [7].

1.3) Les principaux lieux d'apprentissage à l'impression 3D

1.3.1) TechShop (Distributeur Leroy Merlin)

En février 2015, les magasins de bricolage Leroy Merlin signent un partenariat avec la société américaine TechShop Inc. afin de lancer des lieux dédiés aux makers¹⁶ et à l'impression 3D. L'objectif de l'enseigne est de proposer à ses clients un lieu collaboratif sous l'enseigne "TechShop - ateliers Leroy Merlin" [8] dédié à la création, la réparation et le prototypage d'objets. Le premier lieu est ouvert à Ivry-Sur-Seine en octobre 2015.

A la différence des fablabs traditionnels qui sont très collaboratifs, ouverts au public et très peu chers, les espaces Leroy Merlin ne sont ouverts qu'à des membres adhérents moyennant une cotisation mensuelle de 50€ par mois a minima. En plus des imprimantes

¹⁵ Google, Apple, Facebook, Amazon et Microsoft

¹⁶ "Les makers" est l'appellation générique de l'ensemble des acteurs travaillant dans des espaces de fabrications numériques et de coworking tels que les fablab, les tiers-lieux et les hackerspaces. Ils se reconnaissent tous dans le mouvement du Do It Yourself (DIY) et contribuent à inventer de nouvelles formes de travail et de production ou le caractère hybride de l'espace, du temps, des fonctions et des statuts est privilégié. Pour aller plus loin, voir [9]

3D, ces lieux regroupent comme celui d'Ivry-Sur-Seine plus de 150 machines à assistance numérique telles que des plieuses, machines à découpe laser, ponceuses, pour travailler un grand nombre de matériaux (bois, acier, textile...).

A ce jour, TechShop a implanté 3 lieux sur le territoire : Paris, Ivry-Sur-Seine et Lille sur des surfaces allant de 600 à 2400m² et avec un site internet regroupant tous les informations, évènements et formations.

L'offre TechShop propose un service d'abonnement au temps passé pour habiliter les utilisateurs à l'usage des machines, former à travers des stages de perfectionnement et proposer des formations professionnelles certifiantes. Il faut souligner qu'il n'y a pas de bases de données regroupant les connaissances de chacun ni une base commune regroupant des plans numériques des pièces détachées.

1.3.2) Makers, fablabs & tiers-lieux

Avant d'aller plus loin, faisons un peu l'histoire commune de ces différents lieux et en particulier de celle du mouvement "Makers". En effet, celui-ci n'est pas exclusivement lié à la fabrication numérique. Il existe depuis le XIXème siècle au travers, par exemple, du mouvement des "Shakers", ces communautés protestantes autonomes prônant la simplicité et une certaine austérité. On le retrouve également dans les mouvements ouvriers qui revendiquaient certaine valeur du travail en opposition avec les formes d'organisations issues du Taylorisme et du Fordisme; où encore, dans ce qu'on appelle le milieu de la "bricole", de la "bidouille"; finalement, dans la capacité à réparer ou créer des outils de manière autonome. Une des premières enseignes à avoir pris au s'être engagée commercialement dans le mouvement du bricolage, du faire soi-même, est "Monsieur Bricolage", au tout début des années 80. Ce mouvement correspond à celui du "Do It Yourself". Le tournant culturel des années 60/70 avec les différentes formes émergentes de critique autour de la consommation, de la production, et de l'écologie plus généralement, seront propices à ce développement. Conjugué à l'émergence des pionniers californiens du numérique, nous voyons se dessiner toute la philosophie du partage, du logiciel libre et de l'open-source, typique du mouvement Makers et du "Faire ensemble". On le retrouve plus marqué encore dans le mouvement "Hackers", celui qui rassemble à la fois le volet du "faire" (Makers), du technologique et de l'esprit du détournement. C'est de cette histoire sociale, politique et technologique dont sont issus les différents espaces dont nous parlons ici et qui concourent, à leur manière, à une certaine reconfiguration des processus de production, de consommation et donc de réparation. Tous ces lieux qu'on nomme Makerspace, Hackerspace, fablab et Tiers-lieux se reconnaissent dans cette histoire et cette philosophie du "faire". Pour autant, et c'est tout l'intérêt de l'enquête citée plus haut, certains traits distinctifs existent entre eux, voire au sein même de chaque catégorie de lieu.

En complément de cette historique, nous avons souhaité préciser quelques définitions afin de mieux comprendre le contexte des fablabs, makerspaces et tiers lieux dont les frontières sont parfois proches.

- **Les fablabs**, "Fabrication Laboratory", laboratoire de fabrication en Français, sont nés au MIT (Massachusetts Institute of Technology) à la fin des années quatre vingt dix. Ce sont des lieux accessibles à tous et équipés de machines à commandes numériques (découpeuse laser, imprimante 3D, scanner 3D, machine à coudre...). On peut y louer des machines pour un projet ou se faire accompagner

pour sa réalisation. Des ateliers d'apprentissage en commun y sont développés. Certains fablabS sont intégrés à des tiers-lieux et restent donc ouverts au public mais certains d'entre eux n'en ont que le nom puisqu'ils sont à vocation industrielle et/ou universitaires et donc, fermés à toute personne étrangère à l'institution.

- **Les Tiers-Lieux** sont des espaces de travail partagés et collaboratifs ouverts à tous. Chaque tiers-lieux se construit à partir de ressources et d'énergies locales portées par des acteurs locaux ayant envie de partager, faire et créer ensemble sur un territoire donné. Chaque tiers-lieux développe sa propre activité en fonction des dynamiques d'émergence, de consolidation, et de la nature des activités qui y sont menées. Certains d'entre eux seront plus liés à l'artisanat, d'autre à l'éducation, à la culture ou au numérique. Certains encore regrouperont différentes thématiques au sein d'un même lieux. On peut y retrouver des fablabs car les principes qui y sont défendus sont similaires (partage des savoirs, faire soi-même et ensemble, philosophie du libre et de l'open-source...). Un tiers-lieux peut aussi être vu comme un laboratoire d'idée et se différencie ainsi plus ou moins d'un makerspace.
- **Les espaces de coworking**, tout comme les tiers lieux, sont des espaces de travail partagés plus ou moins collaboratif en fonction des conditions de leur émergence. En effet, certains d'entre eux sont issus d'une dynamique strict-sensu économique et sont tout autant des espaces de télétravail que de véritables espaces de partage et d'hybridation des temps, des statuts et des savoirs.
- **Les Makerspaces** sont des lieux de fabrication, de bricolage, d'expérimentation ouvert à tous. On vient pour "faire", créer un objet, le réparer, le modifier... La vocation numérique n'est pas prioritaire. Nous sommes ici assez proche des repairs cafés.
- **Les Hackerspaces** sont des lieux dédiés à la "bidouille informatique", aux configurations de réseaux numériques libres, à la réparation, au détournement et/ou contournement de fonctions logicielles et technologiques. Même s'ils sont en général ouverts à tous, ce sont souvent des lieux pour initiés car il faut être d'un niveau relativement pointu pour suivre ce genre d'activité. Pour information, historiquement, la philosophie Hacker n'était pas spécialement dédiée à l'informatique et au numérique. Pour exemple, en agriculture, les producteurs et les consommateurs de paniers de légumes dans les AMAP (Association pour le Maintien d'une Agriculture Paysanne) ont hacké le système de production et de consommation traditionnel en créant des circuits-courts de production et d'approvisionnement. Dans le langage du réemploi, c'est de l'upcycling; cette capacité à transformer, réutiliser ou détourner de son usage premier un matériau, un objet, pour en faire un nouveau et/ou lui donner une seconde vie.
- **Les LivingLabs** sont des espaces de tests et d'essais où le bénéficiaire, le client, l'utilisateur guide le fabricant à partir de son besoin pour la réalisation d'un objet, d'une pièce, d'un service. On est là dans la recherche, l'expérimentation et la création à partir de l'usage en "grandeur nature". C'est également de l'Upcycling.
- **Les EPN (Espaces Publics Numériques)** sont des lieux souvent municipaux ou communautaires (au sens d'une collectivité territoriale, d'une communauté de communes) servant d'animation et de médiation numérique tournées vers ses usages (ateliers de sensibilisation, de formation et d'utilisation d'internet, des réseaux sociaux, de photo, de vidéo, d'utilisation de tablettes ou de smartphones à

destination de tous publics). Leur sensibilité est souvent liée à leur histoire et leur implantation (bibliothèque, centre social, maison de service public...). L'intérêt ici d'avoir une lecture de leurs activités est que certains d'entre eux développent des ateliers de fabrication numérique et ils sont relativement nombreux dans certains départements (La Manche par exemple).

Après ce travail de définition en lien avec les travaux de Michel LALLEMENT [9] cité précédemment, nous avons souhaité aller plus loin en interrogeant des fablabs et quelques espaces de fabrication numérique afin de mesurer les engagements de chacun dans le domaine de la santé, du réemploi, de la réparation et, plus politiquement, sur les enjeux de l'open source et du partage de connaissances. Nous avons privilégié la rencontre de certains d'entre eux après la découverte sur internet que leurs activités avaient des liens avec la santé.

Pour alimenter cette lecture, nous nous sommes également appuyés sur une cartographie des tiers-lieux (Figure 2) qui est issue du rapport commandé par le CGET (Commissariat Général à l'Égalité des Territoires) et réalisée par la fondation "Travailler autrement"[10]. Elle permet de situer les acteurs en fonction d'axes qui déterminent leur positionnement respectif dans une forme de critique des modèles économiques dominants en interrogeant à la fois la notion de propriété intellectuelle et celle de capacité de production/reproduction autonome.

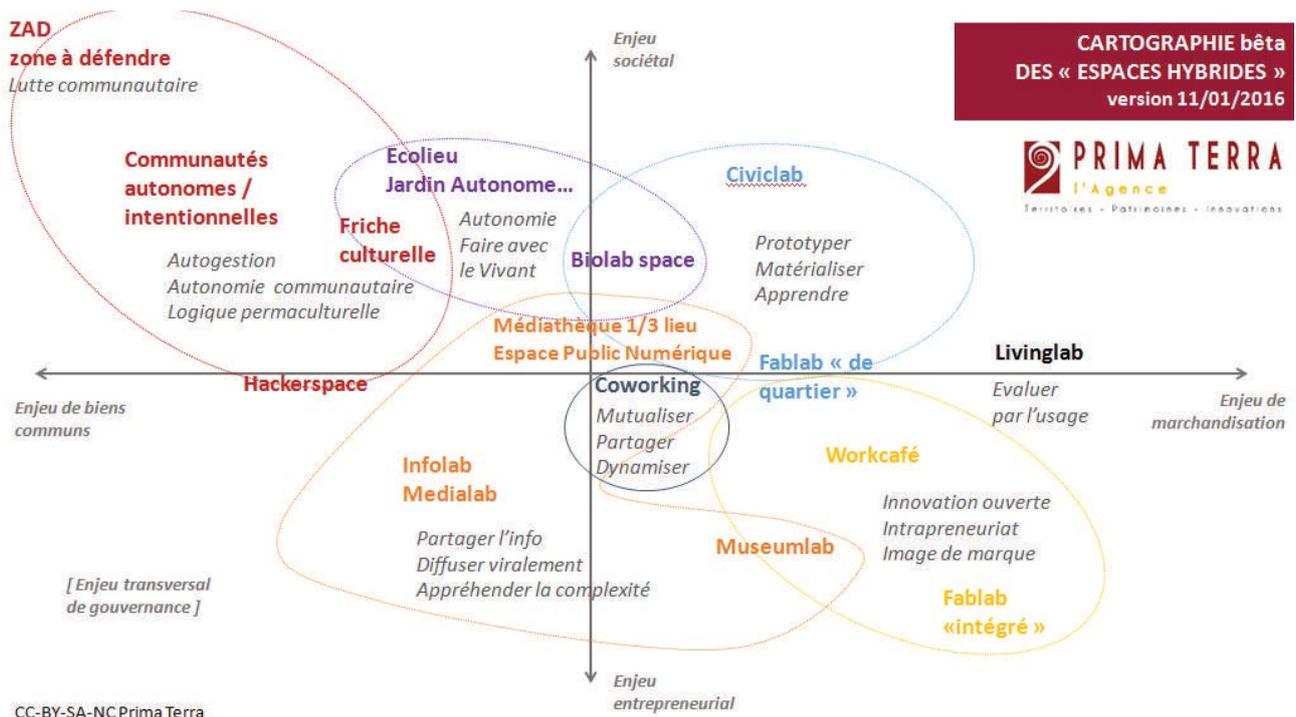


Figure 2 - Cartographie bêta des "espaces hybrides", publiée le 11/01/2016, source : PRIMA TERRA

Il est intéressant de porter un regard critique sur cette carte et de pointer quelques désaccords sur le positionnement des coworkings, des fablabs de quartier et des livinglabs. En effet, les fablabs de quartier devraient se trouver plus au centre, vers les enjeux sociétaux et de biens communs alors que les coworkings se placent plutôt au centre de l'espace marchandisation/entrepreneuriat. Enfin, les livinglabs seraient également à situer de manière un peu plus centrale.

Par ailleurs, cette carte est une analyse du positionnement des tiers lieux. Tous ne sont pas équipés de fablab ou d'imprimante 3D. On peut même penser que pour certains d'entre eux, il pourrait s'agir d'un refus catégorique par un positionnement idéologique face à la technique et à ses enjeux. Ce serait particulièrement le cas pour certains acteurs de la partie communautaire et permaculturelle¹⁷ du schéma.

Dans le cadre de cette étude, nous avons interviewé des responsables ou collaborateurs de fablabs à partir d'un questionnaire semi-directif. Nous avons les avons questionnés sur les thématiques suivantes : émergence du projet, fonctionnement de la structure, activités développées et projets à venir. La trame du questionnaire se trouve en annexe n°1. Par simplification, nous n'avons pas annexé l'ensemble des interviews réalisés, cependant elles sont toutes disponibles sur simple demande auprès du groupe qui a réalisé cette étude. Nous avons au total interrogé 8 structures dont voici la liste :

¹⁷ La permaculturalité est ici entendue comme un écosystème local où les acteurs interagissent entre eux et se nourrissent mutuellement de compétences, de savoirs et d'échanges de pratiques et d'outils.

Nom de la structure	Personne interviewée	Fonction	lieu
fablab My Human Kit - Le HumanLab	Hugues Aubin	Co-fondateur Coordinateur	Rennes (35)
fablab Le Dôme/ Relais de science	Matthieu Debar	Responsable et Fabmanager	Caen (14)
fablab Saint-Lô Agglo	Steeve Oger	Fabmanager	Saint-Lô (50)
Espace Public Numérique - EpnL@b Barenton/Le Teilleul	Arnaud Geffroy	Animateur-Médiateur numérique	Le Teilleul (50)
fablab DIWY	Marcel Fily	Responsable projet	Dinan (22)
fablab Ping - Plateforme C	Adrien Martinier	Chargé projet	Nantes (44)
fablab Hublab Le bocal - Centre social Le boc@l	Mathieu Lemaitre	Service civique	Chemillé (49)
fablab La FABrique du Loch	Patrick Jullien	Fondateur	Auray (56)
Kerpap - Rehabilab	Visite du site internet uniquement		Centre Mutualiste de rééducation fonctionnelle Ploemeur (56)

Tableau 1 - liste des fablabs et des personnes interviewées - source : cette étude

Résultats des interviews

Tous les fablabs interviewés se revendiquent du libre et de l'open-source mais avec un degré d'ouverture qui varie principalement autour du partage des connaissances et du modèle économique (niveau d'intégration de bénévoles, niveau d'autonomie face aux collectivités publiques, niveau d'autofinancement). Au regard de notre projet, aucun des lieux visités ne répare ni n'est en lien avec les éco-organismes (Valdelia, Eco-système, Eco-mobilier...). Par contre, plusieurs s'intéressent à la question des aides techniques et certains d'entre eux en font même une activité centrale où à part entière.

Le modèle associatif (articulation bénévolat et salariat) domine largement et les liens avec l'ESS semblent largement validés mais les fragilités institutionnelles sont globalement assez marquées. Pour certains d'entre eux, les fondations¹⁸ sont un précieux levier, ce qui peut poser question sur le modèle économique entre solidarité et philanthropie. Aucun modèle économique ne semble véritablement stabilisé sauf à considérer que le fonctionariat est gage de stabilité. En effet, certains d'entre eux sont exclusivement financés par des collectivités territoriales (commune, communauté de communes, région...). Et d'ailleurs, le devraient-ils si nous considérons, comme beaucoup d'entre eux, que nous sommes à la recherche de nouveaux modèles, manières de

¹⁸ Pour exemple, Fondation-Free.fr; google.org;

travailler, de produire et de consommer ? Et d'ailleurs sans doute peut-on supposer que les fablabs industriels soient plus à même de se stabiliser au regard des moyens disponibles en R&D; mais cela reste à confirmer car nous n'avons pas enquêté ce secteur.

De toutes les façons, au regard des principes de propriété intellectuelle et de brevet, on peut très certainement estimer qu'ils sont très peu en accord avec la philosophie du libre, du partage des connaissances et de l'open-source. Ce que d'ailleurs nous avons pu commencer à constater avec les retours fabricants.

Au vu des résultats de notre enquête auprès des fablabs (fragilité de reconnaissance institutionnelle, fragilité du modèle économique) seul le fablab Le Dôme/Relais de science de Caen (espace dédié à la culture scientifique et technique, à la recherche et à l'innovation) est en passe de se stabiliser (budget constant, fréquentation en progression, projets à venir, soutien institutionnel fort, fablab intégré dans un projet plus vaste). Sans doute que les liens avec la recherche et l'intégration institutionnelle sont des modèles de stabilisation car l'exemple du Rehab-Lab, un fablab situé dans un centre mutualiste de rééducation fonctionnelle à Ploermeur (56) semble le confirmer par son inscription pleine et entière dans le département de recherche-action de l'établissement.

Sur un plan socio-politique, chaque espace affirme vouloir donner aux participants la capacité d'auto-produire ce dont ils ont besoin allant pour certains d'entre eux jusqu'à les considérer comme chef de projet. Et c'est particulièrement vrai pour le domaine de la santé. Ainsi, ces espaces deviennent des livinglabs avec la fonction test et essai du produit pour le meilleur usage possible.

Sans entrer dans le détail des questionnaires, reprenons la cartographie bêta des "espaces hybrides" et situons l'ensemble des structures observées. Leur positionnement est ici particulièrement visible et se distingue essentiellement par la plus ou moins grande ouverture sur le partage des connaissances et de décision sur les projets développés (par exemple, le malade comme chef de projet). Au-delà de cette distinction importante pour notre projet, gardons à l'esprit qu'ils se réclament tous de la charte des fablabs[11] et que ces valeurs sont très partagées pour chacun d'entre eux.

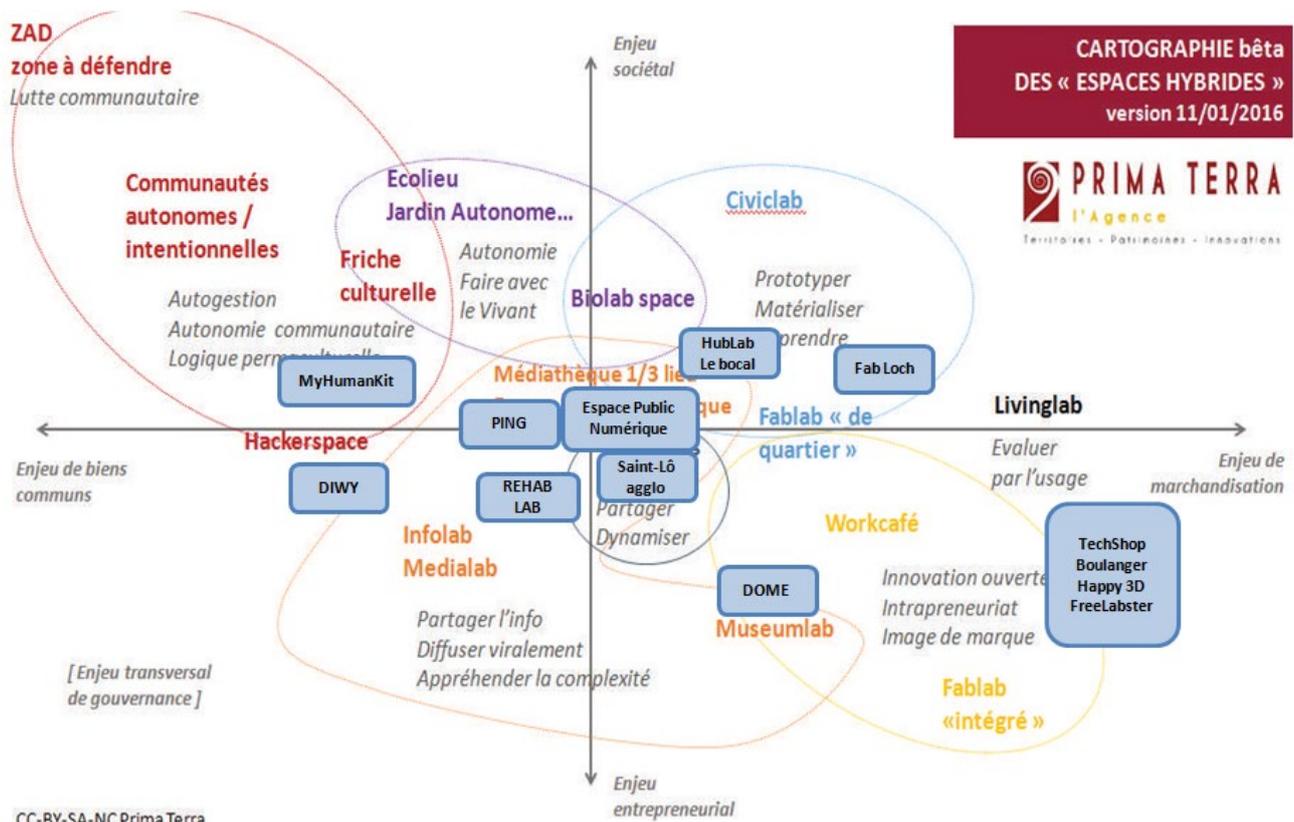


Figure 2bis - Cartographie bêta des « espaces hybrides » avec mise en évidence des structures observées, publiée le 11/01/2016 source : PRIMA TERRA, et modifiée par le groupe de travail.

En conclusion, il semble que très peu de fablabs se positionnent sur le volet de la réparation mais restent plutôt sur les volets de la création et du prototypage. Pour autant, ils sont de plus en plus nombreux à se positionner sur le secteur de la santé.

Enfin, au-delà du positionnement sur des dynamiques de projet à venir, ils semblent tous avoir été intéressés par le sujet. On peut espérer que cet axe de la réparation autonome, qu'il s'agisse des aides techniques à l'autonomie, des pièces d'électroménager ou de toute autre pièce détachée, devienne un axe privilégié pour la puissance publique, et que cette dernière s'en saisisse politiquement, juridiquement, fiscalement et qu'elle communique pleinement sur le sujet. En attendant, l'idée de création de banque de plans à mettre à disposition des acteurs des territoires plutôt que des stocks de pièces détachées fabriquées à des centaines, voire des milliers de kilomètres fait son chemin. A tel point que, pour les aides techniques à l'autonomie, le Dôme de Caen nous a proposé lors de l'entretien que nous avons mené avec lui de réfléchir ensemble à la création d'un poste régional dédié à la modélisation numérique financé pour moitié par la région et l'Agefiph¹⁹.

¹⁹ Association de gestion du fonds pour l'insertion professionnelle des handicapés

1.4) Les principaux acteurs de la réparation

1.4.1) Le réseau des répar'acteurs

Depuis novembre 2012, l'ADEME et les Chambres Régionales des Métiers et de l'Artisanat²⁰ ont déposés la marque "répar'acteur". Il s'agit de créer un réseau d'acteurs de la réparation et un label reconnaissable pour les personnes souhaitant faire réparer leurs objets, leurs biens. La démarche s'inscrit dans l'objectif de prolonger la durée de vie des biens et réduire nos déchets mais aussi de valoriser le savoir-faire, l'expertise des artisans. Pour les personnes cherchant à faire réparer leurs objets ou biens, c'est la garantie que l'artisan va privilégier la réparation plutôt que l'achat d'un bien neuf [12]. Le résultat est un annuaire, disponible en ligne dans 11 régions de France [13].

Pour citer un exemple, la CRMA de Bretagne a repris l'initiative en juin 2016 et a mis en ligne l'annuaire des "répar'acteurs" bretons [14]. Il regroupe plus de 500 acteurs de la région répertoriés à travers plusieurs catégories :

Ameublement / Cordonnerie / Couture retouche / Cycle / Electroménager / Equipement de la maison / Horlogerie / Hifi -Télévision / Télévision - Bureautique / Machine à coudre / Motoculture / Outillage - Matériel Professionnel / Scooter - Moto / Sports loisirs / Autres.

1.4.2) Le réseau des repairs cafés

Martine POSTMA [15] est une militante écologiste néerlandaise, ancienne journaliste, elle obtient un mandat au sein du conseil municipal d'Amsterdam en 2009. En octobre 2009, elle crée le premier repair café à Amsterdam dont l'objectif est d'amener des citoyens à se retrouver pour réparer des matériels en panne afin d'éviter de jeter. Très vite, cette idée remporte un vif succès. Dès 2011, Martine Postma décide de lancer une fondation repair café pour essaimer son idée sur toute l'Europe. A ce jour, il existe 1 685 repairs cafés dans le monde permettant à des citoyens de partager leurs compétences et savoirs et de réduire leur impact environnemental grâce au réemploi [16].

Dans le cadre de cette étude, nous avons interrogé la présidente d'un repair café situé à Clisson (département 44), Anne Dessen, afin de mieux comprendre le modèle socio-économique et les enjeux des repairs cafés. Comme pour les fablabs et tiers lieux, la trame du questionnaire de l'interview se trouve en annexe n°1. Par simplification, nous n'avons pas annexé les réponses de cette interview, cependant elle est disponible sur simple demande.

La philosophie du repair café est autant de partager un savoir faire et de créer du lien social entre les habitants que de réparer un appareil en panne. La majorité des pièces défectueuses sont électroniques et ne nécessitent pas ou peu l'usage de l'impression 3D. Comme le précise la présidente du repair café de Clisson, son association fait parfois

²⁰ CRMA

appel à un fablab à proximité (vignoble Gulivigne fablab) pour faire fabriquer des pièces détachées en plastique.

Il faut savoir que la plupart des réparations d'appareils électroménagers nécessitent surtout les compétences suivantes :

- Capacité à démonter et remonter un appareil
- Identifier la pièce électronique défectueuse
- Récupérer une pièce en état de marche sur un autre appareil ou en acheter une nouvelle

Ainsi l'usage de l'impression numérique 3D reste marginal pour la réparation dans le cadre des repairs cafés et, en cas de besoin, les fablabs du territoire peuvent répondre à ce besoin.

Le tableau ci-dessous présente les principales caractéristiques des acteurs de la réparation que sont le réseau des repairs cafés, le réseau des répar'Acteurs et le Techshop (atelier Leroy Merlin).

	Réseau des repairs cafés	Réseau des Répar'Acteurs	Techshop - atelier Leroy Merlin
Type de structure	Association loi 1901	Marque créée par l'ADEME et les chambres des métiers et de l'artisanat	Société anonyme créée en partenariat avec le groupe américain TECHSHOP
Date de création	2009	Création de la marque : novembre 2012	2015
Nombre de structures	1 685 repairs cafés dans le monde	63 927 artisans en France	4
Philosophie, valeurs	Créer du lien social entre les citoyens, conserver et partager les savoir faire, réduire son impact environnemental grâce à la réparation	Valorisation du savoir-faire des artisans d'un territoire. Le label garantit un service privilégiant la réparation plutôt que l'achat d'un bien neuf.	Activité commerciale : "atelier collaboratif pour réaliser tous vos projets grâce à des machines et équipement professionnels"
Nombre de salariés	En général aucun salarié	n/a	150 salariés
Nombre de bénévoles	de 20 à 100 bénévoles	aucun bénévole	aucun bénévole
Surface disponible	de 20 à 100m ²	n/a	entre 400 et 2000m ² selon les sites
Profil des bénévoles	75% retraités et 25% entre 45 et 60 ans	n/a	aucun

Financement / ressource du matériel	Cotisations et dons Prêt gratuit de salles pour les activités par la collectivité	Marque / Label financé par l'ADEME et les Chambres Régionales des Métiers de l'Artisanat. La réparation se fait chez l'artisan.	Vente de l'usage des machines à des clients, investissement des actionnaires et autofinancement
Partenariats	Avec l'écosystème local (éco recycleries)	ADEME Chambre Régionales des Métiers et de l'Artisanat	Avec le groupe américain TechShop
Nombre d'animations par an	10 demi-journées par an	n/a	Ouvert 6 jours sur 7 (toute l'année)
Activité n°1	Réparation petit électroménager	Très variable selon les territoires, il n'est pas possible de classer les activités. Voir paragraphe 1.4.1 pour des exemples.	Formation à de nouveaux outils (numérique, équipements...)
Activité n°2	Réparation tablettes, PC, imprimantes	/	Fabrication d'un objet de A à Z (prototypage)
Activité n°3	Couture, vélo...	/	Réparation
Cible	100% particulier	Professionnel et particulier	Professionnel et particulier
Indicateurs clés	Nombre de participants, nombre de réparations effectuées, tonne de matériel sauvé de la déchetterie	Nombre d'artisans regroupés dans les annuaires	Nombre d'adhérents (clients), nombre d'heures vendues, chiffre d'affaires généré
Usage de l'impression 3D	Non	Oui 5 acteurs identifiés dans l'annuaire breton	Oui (mais principalement les découpes laser, fraiseuse...)

Tableau 2 - Comparaison des acteurs de la réparation cités - source : cette étude

Ce tableau permet d'identifier trois catégories d'acteurs de la réparation. Les repairs cafés, la plupart du temps des associations, sont constitués de bénévoles qui se retrouvent pour partager gratuitement des connaissances et des compétences dans le domaine de la réparation. Ce sont majoritairement des associations à but non lucratifs et regroupent majoritairement des particuliers. Quant au réseau des répar'acteurs, il représente avant tout un regroupement d'artisans sur un même territoire. Ce sont des professionnels qui proposent un service de réparation à leur client moyennant un paiement. Ils ne sont pas dans le partage de compétences. La dernière catégorie regroupe les ateliers TechShop qui sont à cheval entre les deux modèles précédents. Il

s'agit de lieux ouverts au grand public permettant d'apprendre à utiliser des outils à commandes numériques moyennant une formation payante (lieu d'apprentissage mais uniquement basé sur un modèle économique payant, avec une carte d'abonnement au temps passé). Il s'adresse aux particuliers et aux professionnels.

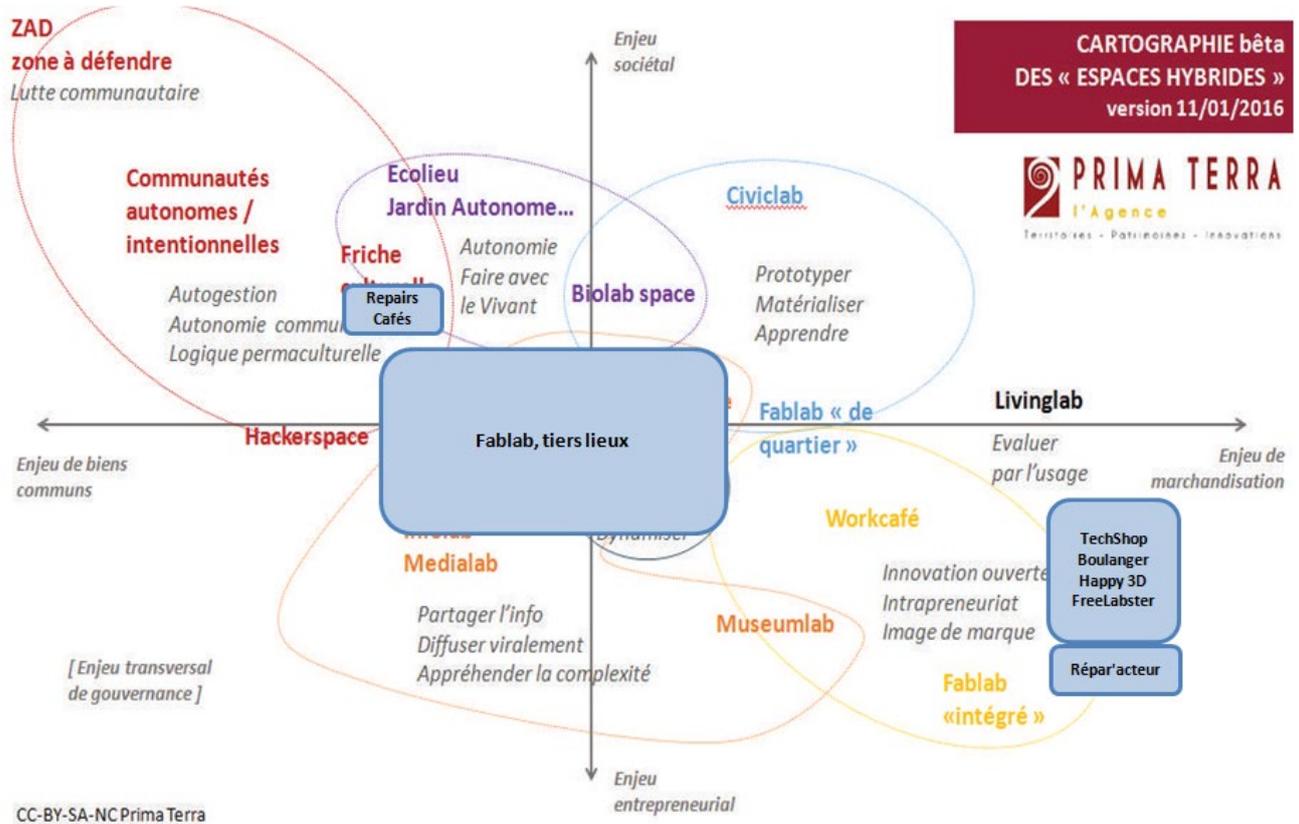


Figure 2ter - Cartographie bêta des "espaces hybrides" avec mise en évidence des structures observées (repairs cafés, répar'acteurs, fablabs, tiers lieux,...), source : PRIMA TERRA, publiée le 11/01/2016 et modifiée par le groupe de travail.

Cette cartographie permet de positionner les différents acteurs de l'impression 3D et de la réparation en fonction des enjeux sociétaux et de biens communs. Elle permet de constater une multitude d'acteurs avec des modèles assez différents. Ainsi, il est intéressant de constater que les repairs cafés font de la réparation dans un modèle de partage et de gratuité mais n'utilisent à ce jour que très peu l'impression 3D. Les fablabs et les tiers lieux, quant à eux, sont généralement dans le partage de compétences et basés sur un modèle plus ou moins payant. Cependant, leurs activités sont plutôt axées sur le prototypage d'objets plutôt que la réparation. Enfin, les structures plus commerciales, telles que les répar'acteurs, ne font pas ou très peu appel à l'impression 3D, contrairement aux modèles Happy3D et TechShop. Ce dernier fait surtout de l'apprentissage avec des formations sur un site dédié alors qu'Happy 3D développe plutôt un service de fabrication d'objets par impression 3D via internet.

PARTIE 2) Le marché de la réparation du matériel médical et les nouveaux acteurs

Cette deuxième partie analyse d'une part les principaux acteurs de la réparation dans le domaine du matériel médical, d'autre part leur stratégie en terme d'utilisation de l'impression 3D. Historiquement, seuls les distributeurs conventionnels et les fabricants de dispositifs médicaux proposaient un service de réparation. Depuis quelques années, de nouveaux acteurs, tels que Envie Autonomie 35 et EcoReso Autonomie, se sont positionnés sur ce marché.

Pour cette étude, nous avons réalisé plusieurs enquêtes pour mieux comprendre les positionnements de chacun. Tout d'abord, une enquête qualitative sous forme d'entretiens (semi-directif) a été diligentée auprès des responsables de structures sur les régions Bretagne et Normandie.

Puis nous avons réalisé deux études sous la forme de questionnaires envoyés par mail, l'une auprès des fabricants de dispositifs médicaux pour connaître leur positionnement et l'autre auprès des structures de l'ESS pour identifier leurs pratiques et projets à venir.

2.1) Comparaison des acteurs de la réparation des matériels médicaux

Pour la réalisation de cette étude, nous avons interrogé des responsables de structures effectuant de la réparation de matériel médical :

- S. PENOT, responsable d'agence, et A. LEPAPE, chargé de mission (ENVIE AUTONOMIE 35, à Rennes)
- P. LAINE, salarié chargé de développement de l'économie circulaire (ECORESO Autonomie Manche, à Gourfaleur)
- A. LAMY, gérante-associée (MEDICAL PARTNERS, Taden)

La trame du questionnaire pour les entretiens se trouvent en annexe n°2.

La terminologie de matériel médical est davantage générique et concerne plutôt le domaine d'activité tandis que le dispositif médical est le nom officiel donné par la Sécurité Sociale pour décrire un matériel spécifique (planche de bain, fauteuil roulant, etc...).

Notre objectif était de mieux comprendre leur fonctionnement, leur stratégie et leur mode d'utilisation de l'impression 3D. Le tableau ci-dessous récapitule les principaux éléments de réponses aux entretiens.

	ENVIE AUTONOMIE 35²¹	ECORESO AUTONOMIE MANCHE²²	MEDICAL PARTNERS²³
Type de structure	Association bénéficiant de l'agrément "Entreprise insertion" et faisant partie du réseau ENVIE	Société Coopérative d'Intérêt Collectif (SCIC Faïtière) avec 3 SCIC départementales expérimentales (50, 14, 91). 10 structures départementales en association de préfiguration et de démarrage avant constitution des nouvelles scic sur chaque département d'implantation.	Entreprise privée (SARL) Indépendante (non franchisée) adhérente du réseau national CAP VITAL SANTE
Co-fondateurs	- Entreprise Ressource T (regroupe 6 structures ENVIE sur le département) - ESAT (Etablissement et Service d'Aide pour le Travail) du Pommeret	- Un entrepreneur social historiquement attaché aux soins à domicile et aux assurances - Une entrepreneuse du socio-numérique et de la solidarité. Docteur en neuropathologie - Un chercheur en ergothérapie directeur du Ceremh	- Une entrepreneuse issue du tertiaire
Gouvernance	-Ludovic BLOT, PDG de la Ressource T (holding regroupant 6 structures ENVIE sur le département 35)	Un homme = une voix 4 Collèges 1/ Bénéficiaires ou représentants, 2/ des collectivités et administrations concernées, 3/ salariés 4/ Autres acteurs concernés par l'objet. Le siège est à Saint Lô	2 gérantes associées
Date de création	mi 2015	décembre 2017	2001
Nombre de salariés	9 (dont 5 en insertion)	37 salariés dont 4 à 5 stagiaires en formation et une en insertion	1 (ETP)

²¹Envie Autonomie, page d'accueil, [En ligne], consulté le 16/06/2019, Disponible sur la toile :

<https://www.envieautonomie.org>

²²Ecoreso, page d'accueil, [En ligne], consulté le 16/06/2019, Disponible sur la toile :

<https://www.ecoreso.org>

²³Medical partners, page d'accueil, [En ligne], consulté le 16/06/2019, Disponible sur la toile :

www.medical-partners.fr

Localisation du site	Rennes (Ille-et-Vilaine)	Gourfaleur (Manche)	Taden (Côtes d'Armor)
Surface exploitation	1 000 m ²	2500 m ² répartis sur plusieurs sites	550 m ²
Philosophie, valeurs	<p>1/ Créer des emplois en particulier pour des personnes exclues du marché du travail ;</p> <p>2/ Proposer une offre complémentaire de matériel médical (aides techniques) accessible à celles et ceux qui ont des difficultés à s'équiper ;</p> <p>3/ Faciliter l'accès aux aides techniques pour tous ;</p> <p>4/ Développer des services de prêt, de location, de financement, ainsi que le partenariat avec toutes les structures intervenants auprès des personnes âgées ou en situation de handicap ;</p> <p>5/ Contribuer au réemploi des aides techniques n'étant plus utilisées.</p>	<p>1/ Création d'un écosystème territorial socialement innovant et d'intérêt collectif. ;</p> <p>2/ Enrichir l'offre actuelle de service d'ergothérapie tout en développant les valeurs de l'économie solidaire (Modes de gouvernance et redistribution des richesses produites en réservant 80% des bénéfices au reste à charge des usagers sous forme de services innovants), l'économie circulaire de proximité (le réemploi et la réparation) et l'économie de la fonctionnalité (usage plutôt que propriété du matériel).</p>	<p>1/ Répondre aux besoins des clients (particuliers et professionnels de santé) ;</p> <p>2/ Prioriser la proximité et le relationnel avec les clients/familles/aidant/équipes soignantes ;</p> <p>3/ Pérenniser l'entreprise familiale et limiter la taille de l'entreprise à une certaine échelle (humaine) ;</p> <p>4/ S'implanter localement avec les acteurs du territoire (partenariats/associations/dons...) ;</p> <p>5/ Créer de la valeur ajoutée sur l'aspect commercial ;</p>
Partenaires	ESAT du Pommeret dirigé par Gérard BRILLOT	<ul style="list-style-type: none"> - Acteurs médico-sociaux - Acteurs de l'ESS du territoire (Ressourceries et recycleries) <p>3 modes de partenariats : Point d'apport volontaire / prestation de collecte auprès des particuliers ou des institutionnels / former pour être accrédité (collecteur, nettoyeur, réparateur)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Projet de développer un second réseau de partenaires autour des "fabriques numériques" favorisant la réparation et l'upcycling 	<ul style="list-style-type: none"> - Associations (dons selon les demandes : partenariats sportifs, défis, voyages humanitaires...) - Entreprises locales : téléassistance, améliorations environnement du domicile (espace bain, monte-escaliers...), collecte des DASRI (Déchets d'Activités de Soins à Risques Infectieux)
Financement et autres ressources	Vente et location de matériel Soutien de la Métropole et de la CAF	Vente et location de matériel Financement : GIHP Aquitaine (groupement pour l'insertion des pers. Handicapées Physique) ANFE (Association Nationale Française des Ergothérapeutes) CNSA (caisse nationale de	Vente et location de matériel uniquement (financement par les clients et le conventionnement avec les organismes de santé)

		solidarité pour l'autonomie) Conférence des financeurs médico-sociaux à l'échelle des départements, ADEME, Dirrecte CDC, BPI fondations	
Origine du matériel collecté	70% des professionnels et 30% des particuliers Point d'apport volontaire + prestation de collecte gratuite	EcoReso et ses partenaires 1/ Point d'apport volontaire (PAV) en recycleries et déchetteries 2/ Prestation de collecte chez les particuliers et les professionnels	100% des particuliers uniquement en point d'apport volontaire
Activité n°1 ²⁴	Préconisation de conseil et devis pour réparation	Evaluation et accompagnement personnalisé pour les aides techniques	Vente matériel neuf Prêts gracieux
Activité n°2	Vente ou location de matériel d'occasion garantie 1 an	Vente, location et prêt de matériel (neuf et occasion)	Location matériel neuf à l'origine Dépôt-vente magasin
Activité n°3	Vente de pièces détachées (20% des ventes)	Collecte, réemploi, réparation et recyclage du matériel	Accompagnement personnalisé pour les aides techniques
Activité n°4	Collecte pour recyclage	Essai et tests matériels auprès des personnes et des professionnels	Vente de pièces détachées et matériel d'occasion
Destination du matériel	1/ Réemploi et revente 2/ Dons à l'international (hôpitaux sénégalais...) 3/ Récupération pièces détachées 4/ Recyclage	Au bénéfice des usagers et des professionnels 1/ Réemployer et revendre 3/ Récupération pièces détachées 4/ Recyclage	1/ Réemploi et revente 2/ Récupération pièces détachées 3/ Dons (national et international)
Bénéfices usagers	Matériels 50% moins chers et garantie 1 an	1/ Pouvoir utiliser un matériel adapté 2/ Avoir accès à l'utilisation des aides techniques 3/ favoriser l'autonomie	Garantie conventionnelle produit neuf Matériel 40 à 50% moins cher (avec possibilité de garantie)
Cible clients	70% professionnels / 30% particuliers	Professionnels / particuliers	70% professionnels / 30% particuliers
indicateurs clés	- Satisfaction clients - Taux de réemploi du matériel - Nombre d'emplois en insertion	- Qualité des prestations pour les usagers et les professionnels - Qualité des partenariats locaux en place allant vers la construction d'un commun sanitaire et social. -Chiffre d'affaires et	- Qualité des prestations pour les usagers et les professionnels - Chiffre d'affaires - Nombre de dépôt-ventes

²⁴ par ordre d'importance du numéro 1 (activité principale) au numéro 4 (activité secondaire)

		bénéfices redistribués -Taux de réemploi -Taux de recyclage	
Usage de l'impression 3D	Oui, acquisition récente d'une imprimante 3D - phase test pour fabriquer des pièces pour la réparation	Oui, en phase de test dans la ressourcerie seconde vie, seconde chance	Non, mais en cas de besoin faire fabriquer des pièces détachées par un fablab proche (ex : Diwi à Dinan)
Projet à venir	- Développer l'impression 3D pour la réparation - Créer 6 nouvelles structures ENVIE Autonomie en France	- Créer des SCIC EcoReso sur tous les départements - Développer l'écosystème local : 1/ créer des partenariats autour de la construction de "fabriques numériques" dédiés aux aides techniques (ex: fablabs, makerspaces et Espaces Publics Numériques) 2/ créer des partenariats avec les éco organismes et les déchetteries 3/ développer la solidarité internationale avec le co-développement de projet sanitaire	- Améliorer la qualité de services et produits proposés - Pérenniser l'entreprise familiale

Tableau 3 - Comparaison des acteurs de la réparation interviewés dans le domaine du matériel médical - source : cette étude

Ce tableau permet de constater trois grandes tendances sur le secteur de la réparation de matériels médicaux. Tout d'abord, l'approche des distributeurs conventionnels qui collectent du matériel mais restent très attachés à leur business model de vente d'appareil neuf. Quant aux structures ENVIE Autonomie et EcoReso Autonomie, elles sont toutes les deux issues du monde de l'ESS. ENVIE Autonomie est une structure d'insertion qui est issue de l'entreprise ENVIE, acteur historique de la collecte et du recyclage des D3E²⁵. Quant à Ecoreso Autonomie, elle est, à l'origine, orienté vers les soins des patients et le développement d'écosystèmes locaux (ex : partenariat avec la recyclerie 2V2C). Ces deux structures de l'ESS sont très pro-actives, innovantes (avec des projets autour de l'impression 3D) et ont l'ambition de développer très rapidement leurs activités sur l'ensemble des régions de France.

Pour faire le lien avec ce qui suit (fabrication/réparation de dispositifs médicaux), il faut soulever la problématique suivante : "pourquoi l'activité du matériel médical n'a pas développé un secteur de la réparation aussi important que dans les autres secteurs ?"

Plusieurs raisons peuvent ainsi se manifester :

- le jeune âge de cette activité, qui s'est développé ces 20 dernières années
- le problème du remboursement du matériel neuf exclusivement
- l'aspect hygiène et sécurité de ce secteur (cahiers des charges strictes)

²⁵ Déchets d'Équipement Électrique et Électronique

- les lobby des fabricants de dispositifs médicaux (jeux d'influences des industriels auprès des décideurs politiques).

2.2) Positionnement des fabricants sur le marché de la réparation de dispositifs médicaux

Un questionnaire a été envoyé par mail le 26 avril 2019 à 5 fabricants de dispositifs médicaux : HMS-VILGO (France), HERDEGEN, (France), OTTOBOCK (Allemagne), INVACARE (siège aux Etats-Unis et fabrication allemande pour la France), DRIVE (siège aux États-Unis et fabrication au Royaume-Uni).

Le choix des destinataires s'est fait selon les critères suivants :

- Fabrication de préférence française ou européenne (facilitant les échanges) ;
- Opportunités pour obtenir les contacts des fournisseurs dans notre réseau (en effet, deux étudiants du groupe projet sont déjà en relation avec ces fournisseurs dans le cadre de leurs activités professionnelles) ;
- Pertinence des dispositifs fabriqués (courants et réutilisables, excluant ceux peu commercialisés ou à usage unique).

Le questionnaire s'est articulé autour de 5 thématiques :

- objectifs de développement durable (DD) (politique RSE) ;
- réemploi de matériel et pièces détachées ;
- économie de la fonctionnalité (loi réparabilité, éco-conception) ;
- projets autour de la fabrication numérique additive (impression 3D) ;
- positionnement sur les questions de responsabilité et de propriété intellectuelle.

Mais seul le directeur des sites de Henrichemont & Saint-Georges-sur-Moulon, de la société HERDEGEN (siège à Chelles - 77), Monsieur Dominique DUTREL, a répondu à notre enquête (située en annexe n°3). D'une manière générale, et notamment dans la thématique des Objectifs de Développement Durable (ODD), le fabricant s'y inscrit en décrivant à plusieurs reprises des arguments financiers, pour les raisons suivantes :

- ODD n°7 (énergie propre et coût abordable) : *“économie financière”* (question 1.2)
- ODD n°12 (consommation et production responsable) : *“gains financiers”* (question 1.4)
- ODD n°13 (lutte contre changement climatique) : *“pas d'incitations financières suffisantes”* (question 1.5)

Le fabricant se défend de produits et pièces détachées à bas coût, et que le fait que les tarifs soient élevés dépend de la préparation (main d'œuvre) et du transport. De plus, ce fabricant ne propose pas de solution de location sur les produits commercialisés, afin de ne pas se *“substituer”* à leurs clients. Mais il faut savoir que pour des produits peu

demandés, la solution locative peut être bienvenue, notamment pour le revendeur ou l'utilisateur. En conséquence, le fabricant a davantage d'intérêt de continuer de vendre ses produits plutôt que les louer à des prestataires.

Sur le thème de l'impression 3D, ce fabricant reconnaît une utilité certaine pour les prototypes et les petites séries. Il confirme posséder cette technologie numérique pour leurs prototypes, mais n'envisage pas de collaborer avec des tiers lieux sur ce type d'initiative. Ce qui nous amène à la question du partage des plans et de la propriété industrielle : "*difficile dans un milieu concurrentiel*", cette question n'étant "*pas d'actualité*" selon M. Dutrel.

Parallèlement à ces réponses, nous avons souhaité mieux comprendre pour quelles raisons les autres fabricants ne répondaient pas à notre enquête. Des représentants commerciaux d'entreprises nous ont précisé que l'objectif des fabricants était avant tout d'intensifier la production et la vente de produits neufs pour protéger le métier de fabricant. S'engager dans un modèle de réparation et de réemploi est généralement mal appréhendé, une sorte d'inconnu pour les fabricants.

D'un autre côté, un commercial de chez Drive a évoqué qu'il n'était néanmoins pas possible de rompre totalement les liens commerciaux avec des sociétés telles qu'Envie Autonomie ou EcoReso (promouvant de la seconde main), notamment pour ce qui est de fournir des pièces détachées. Ainsi, bien que favorable à cela, ce fournisseur n'a pour autant pas répondu au questionnaire.

Quant aux syndicats des Prestataires et de Dispositifs Médicaux (PDM), tel que l'UNPDM (Union Nationale des Prestataires de Dispositifs Médicaux), ils ont une vision plus offensive, se rangeant du côté des fabricants bien qu'ils soient censés défendre l'ensemble du métier des PDM.

L'économie circulaire est un modèle qui génère un profond changement de nos approches de production et de de consommation. Un commercial de chez Invacare a estimé que cela mettrait "*trois cent personnes à la porte avec un modèle basé sur l'économie de la fonctionnalité et du réemploi*". En revanche, il n'imaginait pas la possibilité de créer de nombreux emplois grâce au développement de filières de réparation.

Sur un plan plus politique, nous avons échangé avec le chargé de mission de l'UFAT (Union des Fabricants des Aides Techniques). Il nous confirme qu'il s'agit là d'un sujet politiquement sensible et qu'il ne peut que difficilement communiquer sur le sujet. Pour autant, il nous déclare qu'il est arrivé depuis quelques mois et qu'il a pour axe de travail (sur les produits neufs) : le marquage CE, le remboursement Sécurité Sociale et l'état du marché (acteurs, positionnement, concurrence...), la question prioritaire restant celle des remboursements possibles sur les produits de seconde main.

En résumé, pour développer un modèle basé sur la réparation et le réemploi dans le domaine du matériel médical, il faudra sans doute compter à court terme, dans un premier temps, sur les acteurs du territoire tels que ceux cités préalablement. D'ailleurs, de nombreuses structures de l'ESS avancent en ce sens.

2.3) Etat des lieux auprès des structures de l'ESS (dont les partenaires Valdélia) sur leur pratique de la réparation du matériel médical et l'usage de l'impression 3D

Objectif du questionnaire

L'objectif de ce sondage est de faire un état des lieux auprès des structures de l'ESS, partenaires de Valdélia, par rapport à la réparation et l'imprimante 3D. Ceci dans le but de comprendre où en sont les structures en terme de réparation et notamment du matériel médical, est-ce un enjeu pour ces structures bien identifié ?

A la suite de notre premier envoi du questionnaire aux partenaires de Valdélia, le vice-président du réseau national des ressourceries, Monsieur Sébastien PICHOT, nous a contactés et nous a proposé de diffuser ce questionnaire à toutes les ressourceries de son réseau. En échange, il souhaite connaître les résultats de cette enquête. Après avoir obtenu l'accord de Valdélia, nous avons accepté cette proposition.

Construction du questionnaire

Ce questionnaire n'a pas vocation à être un sondage avec un échantillon représentatif, il concerne en premier lieu une enquête qualitative auprès du réseau de partenaires de Valdélia .

Nous avons choisi un questionnaire en ligne pour sa rapidité à mettre en place et pouvoir récupérer les données facilement. De plus, nous avons privilégié un questionnaire sur un format court afin de prendre un minimum de temps aux personnes y répondant. La structure de ce questionnaire est situé en annexe n°4.

Collecte et dépouillement du questionnaire

Le questionnaire a été envoyé début février 2019 accompagné d'une relance (fin février 2019) à 200 structures (liste disponible sur demande). Parmi elles, il y a les 138 partenaires de l'ESS de Valdélia et les 62 responsables de ressourceries du territoire de Sébastien PICHOT (il y avait 130 structures à l'origine mais 68 faisaient déjà parties du réseau de Valdélia).

Nous avons eu un taux de réponse de 26.5% (soit 53 structures), dont 18% sont partenaires de Valdélia (soit 36 structures). Dans l'analyse des résultats qui suit, nous avons fait le choix d'analyser l'ensemble des structures qui nous ont répondu, sans distinction sur leur appartenance ou non au réseau de Valdélia.

Analyse des résultats

Parmi les 53 structures, à la question : “Effectuez-vous des réparations ?”, 79% ont répondu OUI.

Par la suite, nous avons voulu en savoir plus sur la collecte et la réparation de matériel médical :

- 57% des structures interrogées collectent du matériel médical ;
- Cependant, seulement 11% font de la réparation sur ce type de bien.

Nous les avons interrogées sur le type d’objet, de matériel qui sont principalement réparés (ou reconditionnés) et avons regroupé leurs réponses en 7 catégories d’objets, de biens (Figure 3). Les réparations concernent pour 33% du mobilier, puis à 18% l’informatique / l’électronique. Le matériel médical arrive en 5ème position avec 9% des réparations.

Quels type d’objet, de matériel réparez-vous ou reconditionnez-vous ?

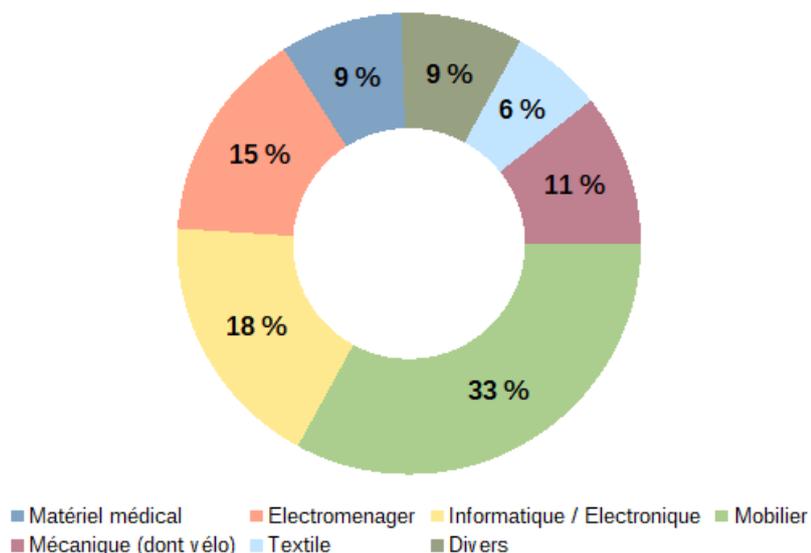


Figure 3 - Répartition des réponses à la question : Quels type d’objet, de matériel réparez-vous ou reconditionnez-vous ? - source : cette étude

66% des structures connaissent la technologie d'impression 3D pour la fabrication de pièces détachées à des fins de réparation mais seulement 6 d'entre-elles (soit 17%) l'utilisent pour réparer des objets et une seule pour la réparation de matériel médical (soit 3%) (Figure n°4).

Parmi les 34% de structures qui ne connaissent pas la technologie d'impression 3D, 39% envisagent de mettre en place ce type d'activité et une seule a un projet (soit 6%) (Figure n°4).

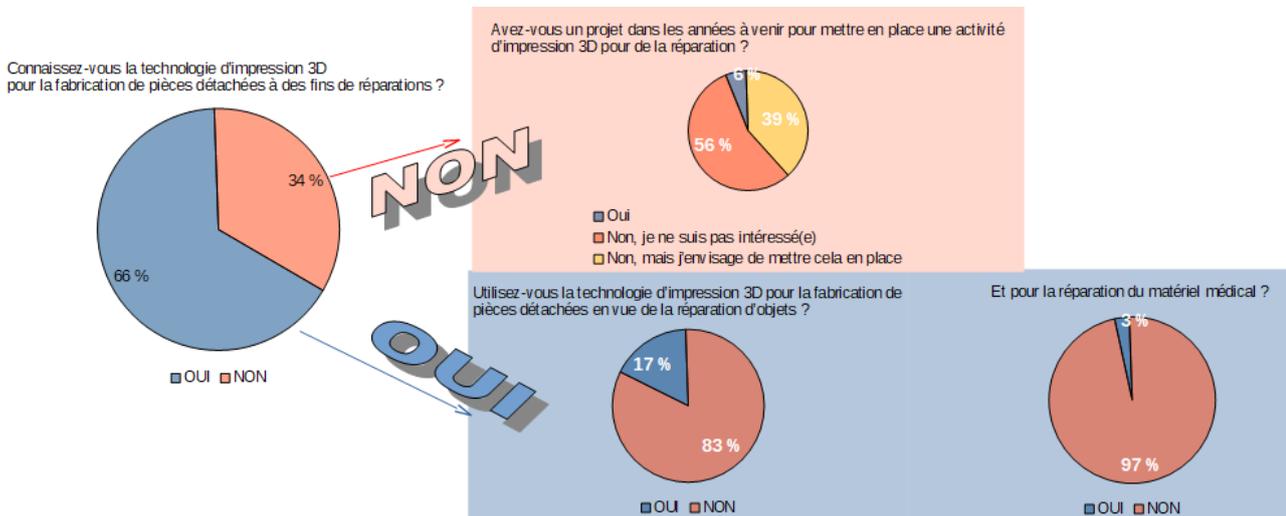


Figure 4 - Répartition des réponses aux questions :

“Connaissez-vous la technologie d'impression 3D pour la fabrication de pièces détachées à des fins de réparations ?” ; “Avez-vous un projet dans les années à venir pour mettre en place une activité d'impression 3D pour de la réparation ?” ; “Utilisez-vous la technologie d'impression 3D pour la fabrication de pièces détachées en vue de la réparation d'objets ?” ; Et pour la réparation du matériel médical ?” - source : cette étude

Pour les personnes ne connaissant pas les technologies d'impression 3D, à la fin de ce questionnaire, nous leur avons demandé si elles souhaitent être contactées pour un entretien téléphonique (la liste est disponible en annexe 4).

Parmi les personnes connaissant les technologies d'impression 3D, nous leur avons demandé de nous citer les 3 principales catégories d'objets réparés par des imprimantes 3D. Nous avons regroupé leurs réponses en 5 catégories d'objets, de biens. L'électroménager est majoritairement cité dans 36% des cas, vient ensuite le mobilier avec 20% et le matériel médical arrive en 5ème position avec 7% (Figure n°5)

Pouvez-vous nous citer 3 principales catégories d'objets réparés (dans le cadre de l'impression 3D) ?

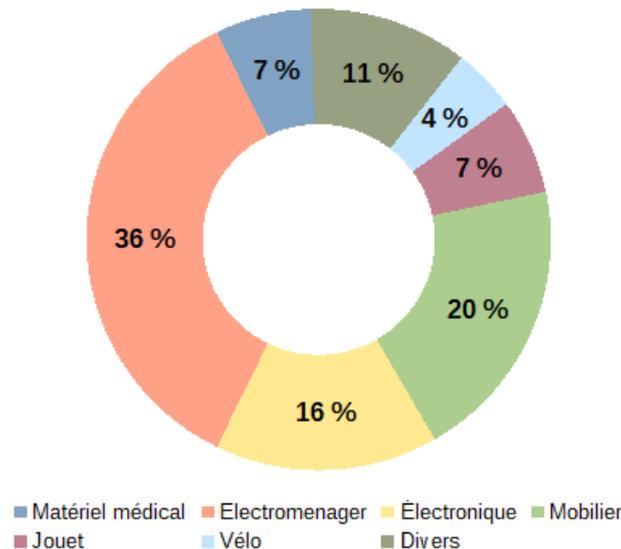


Figure 5 - Répartition des réponses à la question : "Pouvez-vous nous citer 3 principales catégories d'objets réparés (dans le cadre de l'impression 3D) ?" - source : cette étude

Ce questionnaire nous a permis de constater l'intérêt des structures de l'ESS de cette étude pour la question de la réparabilité (taux de réponse de 26,5%). Même si le sujet de l'impression 3D pour la fabrication de pièces détachées est majoritairement connu, très peu de structures utilisent cette technologie aujourd'hui.

2.4) Principaux aspects juridiques liés à la propriété industrielle, au droit à la réparation et aux pièces détachées

Il sera abordé dans un premier temps des principes généraux sur la propriété industrielle, de manière synthétique, avec l'exemple de l'automobile qui a fait avancer la législation et la jurisprudence. Puis dans un second temps, cela sera transposé au domaine du matériel médical, avec les enjeux qui en découlent.

2.4.1) Le droit de la propriété industrielle protégeant les pièces détachées

Une pièce détachée est définie comme un « élément conçu pour être assemblé dans un ensemble ou un produit complexe » [17]. Elle nécessite des plans qui sont protégés par le droit de la propriété industrielle²⁶ et qui relèvent d'une exploitation commerciale. Ici, les produits et leurs pièces détachées sont protégés dans la mesure où il s'agit d'innovation et de création technologique, invention protégée par un dépôt de brevet

²⁶ Issue de la branche du droit commercial, la propriété industrielle est englobée par la propriété intellectuelle qui aborde également la propriété artistique avec le droit d'auteur (pouvant ici perdurer même après la disparition de son auteur).

pendant une période limitée. Le brevet d'invention permet à son créateur un profit commercial et « *d'inciter à l'innovation en stimulant la création [18]*».

Parallèlement à la création, les signes distinctifs et les attributs de la marque (logo, slogan, label, nom commercial, nom de domaine, appellation d'origine...) sont également protégés de manière limitée dans le temps afin d'éviter toute concurrence déloyale ou copie.

En bénéficiant d'un monopole d'exploitation de ces pièces détachées visibles, le déposant pourra alors interdire à un tiers de l'utiliser sans son accord grâce au droit de la concurrence et agir en contrefaçon en cas d'atteinte.

Critères	Type de protection	Durée de la protection
La fonctionnalité technique et/ou inventive de la pièce	Le brevet	20 ans
La nouveauté ou un caractère propre	Les dessins et modèles	5 ans renouvelable (maximum 25 ans)
L'originalité	la pièce sera protégée au moyen du droit d'auteur	70 ans après le décès
La distinction	la marque devra faire l'objet d'un enregistrement auprès de l'INPI	10 ans, renouvelable <i>ad vitam aeternam</i>

Tableau 4 - Synthèse des différents niveaux de protection de la propriété industrielle, source : CABINET HAAS AVOCATS PARIS (JURILEX BLOG), publiée le 6 juin 2007 [17] - source : cette étude

Si la protection des créations ou du modèle dans son ensemble est davantage privilégiée par les industriels, il en résulte que ces derniers négligent plutôt la protection des pièces détachées, c'est-à-dire entrant dans la composition du produit final. Sans doute est-il intéressant de mettre ce point en perspective avec l'évolution du marché de la réparation dans un contexte de développement de l'économie de la fonctionnalité car dans ce cas, la protection des plans de pièces détachées deviendrait stratégique pour les fabricants.

Préalablement à l'étude des tenants et aboutissants juridiques relatifs au domaine du matériel médical et de l'impression 3D, il est possible d'amorcer la réflexion en partant des pièces détachées d'appareils électroménagers, aéronautiques ou automobiles. Prenons ce dernier exemple, riche en jurisprudence.

Au moyen du droit privatif des dessins et modèles, la loi française protège les pièces de rechange automobiles, d'une part, si celles-ci contribuent à l'esthétique du véhicule, d'autre part, si un enregistrement préalable auprès de l'Institut National de la Propriété Industrielle (INPI) a été fait.

Ces pièces détachées visibles ne comportant aucun mécanisme d'interconnexion [16] (pièces extérieures comme les phares, le capot, les rétroviseurs, les ailes, le volant...) sont protégeables, par opposition à celles cachées et aux vertus techniques (pièces intérieures comme les raccords, les capteurs, les fixations...).

La transposition au domaine du matériel médical

Comme évoqué dans la partie précédente, l'activité de matériel médical étant un domaine spécifique, il convient de rapprocher la fabrication, l'utilisation et la gestion de fin de vie des pièces détachées avec les exigences en matière de sécurité, comme la plupart des pièces, mais également en matière de santé et d'hygiène.

Ce domaine d'activité, bien qu'en expansion, n'a pas encore organisé de filière de pièces détachées ; si ce n'est le principe du service après-vente (SAV) agréé par le fabricant en lien avec les distributeurs. D'ailleurs, dans le cas d'un distributeur réparateur agréé par le fabricant, c'est plutôt le droit commercial qui s'applique au sens des conditions générales de ventes ou de pratiques usuelles entre acteurs qui valide la prise en charge du volet garantie pièces et main d'oeuvre. Cette garantie inclut bien évidemment la qualité de la prestation et les protections juridiques qui vont avec. Il est fait le constat d'un certain vide juridique sur une possible organisation complémentaire de la filière des pièces détachées. Et cela d'autant plus si ce vide est croisé avec les implications de l'impression 3D en termes de capacité de reproduction autonome ou semi-autonome²⁷ de pièces. Toutes les questions soulevées jusqu'à présent autour de la propriété intellectuelle des plans des fabricants, des responsabilités juridiques avec une pièce imprimée restent entières et supposent des recherches complémentaires avec de forts enjeux stratégiques.

Finalement, les droits de la propriété et de responsabilité s'appliquent dans tous les cas. Refaire des pièces sans en avoir l'autorisation du fabricant touche à la propriété intellectuelle, quelle que soit la structure. Dans tous les cas, si un produit défectueux est vendu, il y aura une recherche de responsabilité en cas de problème (dommage causé à l'utilisateur par exemple). Selon ce qui peut être prouvé (pièce justificative, etc...) et la gravité de l'incident, les différents acteurs pourront être plus ou moins inquiétés, en dehors de toute garantie.

2.4.2) Les enjeux financiers et économiques des pièces détachées et les limites imposées par la loi

En résumé, un cadrage juridique de la contrefaçon des pièces détachées tend à limiter la privation du bénéfice aux entreprises qui ont concédé des investissements en matière de recherche et développement, de marketing (design) ou de communication. Cela représente ainsi des enjeux importants pour les fabricants, parfois destructeurs. En tout état de cause, les actions en justice portées par les consommateurs finaux subissant une contrefaçon, portent atteinte irrémédiablement à la réputation et à l'image du fabricant.

Si les produits créés et les pièces détachées les composant sont protégés par le législateur et le juge, des limites peuvent être déterminées afin de ne pas *«instrumentaliser les droits des dessins et modèles pour contrôler ou monopoliser le secteur de la réparation»* [19]. Concernant les pièces détachées, il s'agira de distinguer les pratiques commerciales admissibles de celles excessives voire interdites.

Le marché des pièces détachées est un réel enjeu économique, puisqu'il rémunère une seconde fois le fabricant, une fois le produit fini commercialisé. De plus, ce fabricant maîtrise en général la production du début (extraction des matières premières) à la fin (distribution).

²⁷ semi-autonome accompagnée par les espaces hybrides tels que les tiers-lieux et fablabs

Il est à noter également que le consommateur priorise son achat selon le prix final du produit fini, moins en fonction des tarifs des pièces détachées (pièces de rechange, consommables...) et services annexes (extensions de garantie, entretien...). C'est le cas par exemple pour les imprimantes avec le changement des cartouches, ou encore les appareils électroménagers avec le remplacement, lorsque cela est possible, des pièces d'usures ou cassées.

Le fabricant d'origine, qu'il produise ou assemble, dispose indéniablement d'un *avantage concurrentiel important* »[19] au regard de 3 acteurs de la chaîne de distribution :

1. Les fournisseurs : en leur imposant une interdiction d'approvisionner des réparateurs indépendants ou de reproduire des pièces pour approvisionner le marché de la réparation ;
2. Les clients : en leur appliquant des prix élevés ;
3. Les réparateurs : en imposant ses conditions et réservant le marché à une sélection de réparateurs.

Afin d'éviter la monopolisation des marchés secondaires, le législateur a décidé de limiter les droits qu'il était possible d'obtenir sur les pièces détachées.

CRITÈRES	DESCRIPTIF	EXEMPLES CONCRETS
L'apparence extérieure est nécessaire au raccordement à un autre produit (insertion, intégration)	Le respect des obligation de compatibilité entre certains produits et pièces	- carte bleue - prise de courant - clé USB
	La mise en place de fixations ou raccord ou permettant une interconnexion de pièces différentes et comprise dans un mécanisme plus large	- vis - boulon - courroie
Les pièces non-visibles lors de l'utilisation normale	L'aspect mécanique du produit	- moteur d'un véhicule/électroménager - mécanisme d'une montre

Tableau 5 - Types de pièces détachées exclues de la protection juridique [20] - source : cette étude

Si le produit entre dans les deux cas cités ci-dessus, tout producteur concurrent pourra reproduire ses pièces détachées, et ainsi les mettre sur le marché de la réparation. Les réparateurs pourront s'approvisionner chez leur fournisseur de produits dits originaux (non contrefaits) dont les gages de qualité et de sécurité seront garantis. Pour ce faire, le

fabricant de ces pièces devra justifier ces gages au moyen d'un descriptif des spécifications techniques.

2.4.3) La législation en vigueur pour protéger le consommateur

L'obligation d'information au consommateur de la disponibilité des pièces détachées

La loi du 12 mai 2009 de simplification et de clarification du droit et d'allègement des procédures [21] a inscrit une règle selon laquelle « *Le fabricant ou l'importateur de biens meubles doivent informer le vendeur professionnel de la période pendant laquelle les pièces indispensables à l'utilisation des biens seront disponibles sur le marché. Cette information est obligatoirement délivrée au consommateur par le vendeur, avant la conclusion du contrat. En cas de litige, il appartient au vendeur de prouver qu'il a exécuté cette obligation* » (**article L 111-2 du Code de la consommation**).

Il est ainsi instauré une obligation pour les fabricants et revendeurs à l'égard des clients concernant la disponibilité des pièces détachées.

La « loi consommation » et la réparabilité, vers une consommation responsable

La loi du 17 mars 2014 relative à la consommation [22] s'adresse particulièrement aux professionnels, au bénéfice du consommateur certes. Elle dispose de trois marges de manœuvre [23] :

1. Allonger la garantie légale des produits de 6 mois à 2 ans, protégeant ainsi le consommateur des défauts présents sur le produit mais surtout en l'exonérant de la charge de la preuve. Autrement dit, il n'aura pas à prouver que le lien de causalité entre son usage et la « défaillance technique ».

→ *A noter que le fabricant peut attribuer une garantie complémentaire, gage de qualité de son produit, comme pourrait également le proposer le distributeur avec des extensions de garantie.*

2. Informé de la disponibilité des pièces détachées : le fabricant doit communiquer au revendeur, et en cascade au consommateur, le délai de mise à disposition des pièces détachées nécessaires à la réparation des produits commercialisés depuis le 1^{er} mars 2015.

→ *Les pouvoirs publics défendent ici la notion de réparabilité en tant que « nouveau critère d'achat pour les consommateurs ». Mais cette notion de réparabilité défendue signifierait d'englober une réflexion en vue d'améliorer la réparation des objets. La loi impose simplement d'informer sur une disponibilité de pièces détachées. Finalement, on peut se demander si ces délais sont concrètement étudiés par ce dernier et si la visibilité de cette information est bien relayée au public.*

3. Mettre à disposition des revendeurs et réparateurs les pièces détachées dans un délai de 2 mois, réservant une opportunité aux filières de la réparation et du réemploi.

→ *Encore faut-il que le coût de ces pièces détachées reste abordable et ne dissuade pas le réparateur ou le consommateur. En effet, réparer revient encore aujourd'hui plus cher que d'acheter un produit neuf.*

Que penser alors sur l'obsolescence programmée ?

Il convient tout d'abord de la définir. La **loi du 17 août 2015 relative à transition énergétique pour la croissance verte [24]** énonce qu'il s'agit de « *l'ensemble des techniques par lesquelles un metteur sur le marché vise à réduire délibérément la durée de vie d'un produit pour en augmenter le taux de remplacement* ».

Que se passe-t-il concrètement [25] ?

- Le **consommateur** se retrouve face :
 - soit à un matériel conçu d'une façon qui ne peut évoluer (mémoire technologique limitée...)
 - soit à un produit conçu avec des « fragilités » (pièces invisibles de mauvaise qualité ou non durables alors qu'elles sont essentielles au produit...)
- Le **metteur sur le marché** souhaite « entretenir un marché de renouvellement » par une obsolescence dite technologique, d'estime ou esthétique.
- L'environnement est saturé de biens qui, s'ils ne sont pas rénovés, deviennent des déchets...à éliminer.

D'après le site Ma-piece-detachee.fr [26], « *cette notion d'obsolescence programmée est difficile à définir car rien ne prouve que les constructeurs programment la fin de vie des produits. Cette notion part simplement du constat que la majorité des appareils de maison ont une durée de vie plus courte que par le passé.* » Ainsi, il s'agit d'augmenter une durée de garantie et faciliter la mise à disposition des pièces détachées ; et la réparation permettra de lutter efficacement contre cette notion de non-durabilité planifiée.

Pour contrer ce fléau de société moderne, des initiatives comme Spareka permettent d'inverser la tendance en matière de difficulté à obtenir des pièces détachées. Ce site [27] met à la disposition des consommateurs plus de 8 millions de pièces détachées d'équipement de maison, favorisant ainsi la durée de vie des produits.

Il en résulte que le droit de la propriété industrielle des pièces détachées est claire à comprendre mais non sans rigueur à l'égard des fabricants et revendeurs. Néanmoins, la loi française demeure à mi-chemin pour effectuer la transition vers une logique circulaire des étapes de production et de consommation. En effet, des actions restent à mener pour que la filière de la réparation et du réemploi soit facilitée en marge de manoeuvre. Il faudrait accentuer la notion de réparabilité. Mais cela reste un secteur sous contrôle des fabricants, qui devront s'ouvrir davantage à une collaboration avec des revendeurs-réparateurs agréés.

Le projet de loi sur l'économie circulaire semble annoncer des mesures relatives à la mise sur le marché des produits [28] qui doivent être détaillées.

En attendant, la feuille de route économie circulaire (FREC) d'avril 2018 [29], qui permet d'atteindre des "objectifs du développement durable de l'Agenda 2010 des Nations Unies", préconise notamment, avec des sous-exemples de :

- *"Allonger la durée de vie des produits pour protéger le consommateur"* ;
 - en favorisant le développement des plateformes numériques de services de réparation et réemploi et en les mettant à disposition du public grâce aux éco-organismes en open data (facilitant les start-up au moyen d'applications à mettre en réseau les réparateurs et en relation les consommateurs) ;
 - en affichant l'éventuelle non-disponibilité des pièces détachées à l'égard des consommateurs, ce qui revient à étendre l'obligation d'affichage relative à la durée de disponibilité.
- *"Intégrer l'éco-conception, l'incorporation de matières recyclées, le réemploi et la réparation dans les pratiques des entreprises"*
 - Par exemple, en fixant des objectifs de réemploi, de réutilisation et de réparation aux filières de REP²⁸ et visant à mettre gracieusement à disposition des acteurs de l'ESS une partie des produits collectés.

²⁸ Autrement dit, il s'agit d'un indice de réparabilité du produit influençant l'achat de produits plus robustes et réparables [30].

PARTIE 3) Expérimentation de l'impression 3D pour la réparation d'une pièce détachée dans une recyclerie

Dans le cadre de ce projet, nous avons eu l'opportunité de travailler avec la recyclerie "Deuxième Vie Deuxième Chance" (2V2C) qui a fabriqué une pièce détachée d'un dispositif médical à partir de la technologie de l'impression 3D.

Après une présentation de cette recyclerie, nous aborderons l'expérimentation et ses enjeux. L'objectif étant à travers un exemple de fabrication d'une vis en plastique d'une planche de bain d'identifier les forces et les freins de l'usage de l'impression 3D localement.

3.1) Présentation de la recyclerie 2^{ème} vie 2^{ème} chance

Deuxième Vie Deuxième Chance (2V2C) est une recyclerie créée en 2007 sous la forme d'une association loi 1901. Comme toute recyclerie généraliste, elle collecte, réemploie, répare et vend une grande variété de matériels et d'objets. Elle a de nombreux partenariats locaux pour le partage et l'échange des ressources collectées. En pratique, parmi les recycleries et les ressourceries, 2V2C est un des rares acteurs de l'ESS en France à réparer l'électroménager.

La structure regroupe 5 salariés (représente 4,1 salariés ETP²⁹) et une quinzaine de bénévoles actifs entre les activités de collecte, de vente et administrative. La gouvernance repose sur une Assemblée Générale d'adhérents et un Conseil d'Administration. Le budget annuel est de l'ordre de 180 k€ par an avec un autofinancement à hauteur de 65%. Par choix politique et philosophique, l'association n'a jamais souhaité être une structure de l'IAE (Insertion par l'Activité Economique).

Malgré tout, l'association participe avec de nombreux partenaires à des actions d'insertion:

- Parcours d'insertion avec la mission locale (garantie jeunes)
- Cafés réparation ciblés (jeunes de la mission locale, personne accompagnée par la Caisse d'Allocations Familiales...)
- Accueil de jeunes en suivi éducatif, en stage de formation
- Accueil de réfugiés avec une association d'aide locale
- Accueil de personnes en grande fragilité (associations tutélaires, Centre Communal d'Action Sociale...)

Au-delà des activités classiques d'une recyclerie, un service de réparation électroménager a été développé depuis 2012 par les adhérents. En 2016, des cafés réparations dédiés au petit matériel électroménager ont été initiés. En 2018, l'arrivée d'un nouveau salarié avec des compétences en informatique a permis à l'association de réaliser un tournant numérique en développant la réparation de matériel informatique, l'impression 3D, la réalisation d'un nouveau site internet, la collaboration avec une association locale autour du libre et de l'open-source, une permanence sociale pour lutter contre l'illectronisme.

²⁹ Équivalent Temps Plein

Parallèlement à ce partenariat, depuis septembre 2018, une plateforme numérique et physique est en cours de construction, coordonnant trois autres recycleries locales. Au-delà des activités en place, la plateforme sera tout particulièrement dédiée au réemploi de matériaux de construction, au mobilier industriel, et au développement des échanges de matières de substitution dans le cadre d'une démarche d'Écologie Industrielle et Territoriale locale. Ce projet s'inscrit dans le cadre d'un AMI EC (Appel à Manifestation d'Intérêt Economie Circulaire) régional qui a été déposé en mai dernier.

Dans le cadre d'une opération de réparation, l'association a été amenée à rencontrer l'APF (Association des Paralysés de France) et une association locale (Handi Hockey) qui a proposé d'organiser des ateliers pour les personnes à mobilité réduite. C'est ainsi que 2V2C a conclu un partenariat avec la structure EcoReso Autonomie autour du réemploi des aides techniques à l'autonomie. Un des axes de ce partenariat consiste en l'expérimentation de l'impression 3D pour fabriquer des pièces détachées et ainsi allonger la durée de vie de ces aides.

3.2) Cadre d'expérimentation de la réparation d'un dispositif médical

Nous avons choisi une vis en plastique appartenant à une planche de bain qui permet de fixer un des quatre pieds de la planche pour ensuite venir s'installer sur les bords de la baignoire et ainsi faciliter l'assise et la toilette (modèle Marina de chez INVACARE - réf. H112).



Figure 6 - Photo de gauche : planche de bain Marina [31],
photo de droite : mise en situation dans une baignoire [32]
- source : fabricant Invacare

Pourquoi avons nous choisi cette pièce ?

Cette pièce se casse facilement et est indispensable à l'utilisation du dispositif mentionné ci-dessus. Par ailleurs, elle ne se vend plus et donc inaccessible sur le marché. Ensuite, Il s'agit d'une pièce simple à modéliser (matériau plastique uniquement) permettant de travailler les impacts plus facilement que si elle était complexe (composée de plusieurs matériaux). De plus, aux dires d'Envie Autonomie 35, les planches de bain font partie des matériels les plus collectés Enfin, de manière générale, la planche de bain est une aide technique incontournable dans son utilisation (besoins forts) et la distribution est soutenue. INVACARE n'ayant pas souhaité fournir le nombre de planches qu'il a distribuées en 2018, nous pourrons nous contenter de celles vendues au réseau national CAP VITAL SANTE (1809 unités vendues aux magasins adhérents en 2018, d'après la société Cap Vital Santé à Nitry, un des réseaux de distributeurs français de matériel médical).

Les photos ci-dessous représentent la vis cassée et celle qui a été fabriquée par l'impression 3D ;



Source: Recyclerie 2V2C -



Source: Recyclerie 2V2C -



Figure 7 - Photos des vis d'un pied de planche de bain INVACARE.
Sur chaque photo : à gauche la vis imprimée et à droite la vis INVACARE cassée

L'expérimentation s'est déroulée de fin février à mi-mai à la recyclerie 2V2C de Vire (14) et a été menée par un technicien encore peu expérimenté mais accompagné par le fabricant de l'imprimante.

Cette pièce, une fois la vérification faite, fera partie des pièces détachées dont les plans seront accessibles en open source sur une plateforme en ligne telle que "Thingiverse". Elle sera disponible à toutes personnes et/ou structures en ayant besoin.

A noter que les documents suivants sont situés en annexe :

- le descriptif de la planche de bain Marina INVACARE (annexe n°5)
- le manuel d'utilisation de la planche de bain Marina INVACARE (annexe n°6), schématisant l'objet et justifiant l'origine de fabrication (Allemagne) ;

3.3) Le modèle socio-économique et environnemental de l'expérimentation

3.3.1) L'impact économique de la fabrication numérique en 3D d'une pièce détachée

Le tableau n°6 ci-dessous compare le coût de fabrication d'une vis à partir d'une imprimante 3D par rapport à l'achat neuf de cette pièce détachée. Il est important de souligner que cette vis ne se vend plus sur le marché des pièces détachées. Les principales dépenses prises en compte pour cette fabrication sont :

- le salaire et les charges du salarié qui réalise la modélisation et l'impression (formation bac+2 en informatique)
- la consommation énergétique de l'ordinateur et de l'imprimante
- la consommation de matière pour l'impression 3D (filament type PLA)
- l'amortissement de l'imprimante au temps passé (durée de vie de 3 000 heures)
- une quote-part de frais généraux de la structure

Nous avons estimé le coût de fabrication en travaillant sur deux variables :

- l'expérience du salarié dans le domaine de l'impression numérique 3D, soit un débutant diplômé dans le domaine (ce qui est le cas de l'expérimentateur Julien, le salarié de l'association 2V2C), soit une personne expérimentée (le vendeur de l'imprimante 3D)
- le nombre d'exemplaires produit : soit une pièce unique et soit un lot de 10 pièces produit en une seule fois

Ces deux variables ont été déclinées dans les colonnes du tableau n°6 (ci-dessous).

En fonction de ces variables de fabrication, le prix de la vis peut varier de 5€ à 68€ à comparer avec le prix d'une planche de bain neuve à 26.90€ (car la pièce détachée n'est plus à la vente).

	Comparaison coût pièce détachée planche à bain	Achat d'une pièce détachée neuve	Achat d'une planche de bain neuve	Fabrication 1 pièce détachée (non expert)	Fabrication 1 pièce détachée (expert)	Fabrication 10 pièces détachées (expert)
	Prix d'achat d'une pièce neuve	19.90€	26.90€	n/a	n/a	n/a
Temps	Temps modélisation numérique	n/a	n/a	2h	0.75h	0.75h
	Temps d'impression 3D	n/a	n/a	0.5h	0.5h	5h
	Temps d'impression pour les essais	n/a	n/a	1h (2 essais)	0.5h (1 essai)	5h (1 essai)
	Temps de réalisation des essais	n/a	n/a	1h	0.33h	0.33h
Consommations	Consommation portable (11kwh à 0.15€ kwh)	n/a	n/a	0.06€	0.03€	0.18€
	Consommation imprimante (120kwh à 0.15€ kwh)	n/a	n/a	0.27€	0.18€	1.80€
	Consommation matière ³⁰ (PLA 35€/Kg)	Compris dans le prix d'achat (8g)	n/a	0.49€ (4.4g + 20% perte matière + 2 essais)	0.34€ (4.4g + 20% perte matière + 1 essai)	3.39€ (44g + 20% perte matière + 1 essai)
Coûts	Coût salariaux (20€/h chargés non expérimenté / 30€/h expérimenté) ³¹	n/a	n/a	60€	32.40€	32.40€
	Amortissement imprimante 2200€ (durée de vie 3 000h impressions soit 0.73€/h)	n/a	n/a	1.1€	0.73€	7.30€
	Quote part frais généraux (10% salaire chargé)	n/a	n/a	6€	3.24€	3.24€
	Total coût	19.90€	26.90€	67.92€	36.92€	48.31
	Total coût à l'unité	19.90€	26.90€	67.92€	36.92€	4.83€

Tableau 6 : Comparaison du coût d'achat d'une vis par rapport à une fabrication en impression en 3D - source : cette étude

³⁰ A noter que le poids de la pièce neuve est de 8 g (versus 4.4 g pour la pièce refaite) car la vis en plastique du fabricant d'origine est pleine, contrairement à la pièce fabriquée avec l'imprimante 3D qui l'est à 20%. Des tests de solidité seraient intéressants pour s'assurer de la longévité de la pièce fabriquée par rapport à la pièce d'origine. Par ailleurs, une fois la solidité de la pièce vérifiée, cela fait 80% de production de plastique en moins avec toutes les conséquences en ACV.

³¹ Pour cette expérimentation le temps de démontage et remontage est quasiment nul car le mécanisme est simple et la vis très accessible

Ainsi le modèle économique reste très fragile et dépendra principalement du choix du matériel médical à réparer et d'un processus de fabrication efficient de la pièce détachée. Des critères peuvent être considérés comme stratégique pour la pérennité du modèle économique dont voici la liste :

- **Un prix de l'aide technique à l'état neuf** : le prix à l'achat de l'aide technique neuve doit être relativement élevé pour inciter l'utilisateur à se tourner vers du matériel de seconde main
- **Le prix de la pièce détachée neuve** : si le prix d'achat de la pièce détachée neuve est élevé, cela permet d'être plus compétitif avec la pièce fabriquée en impression 3D
- **La demande clients pour une aide technique de seconde main** : l'objectif est de connaître précisément les besoins du client pour s'assurer qu'il recherche particulièrement un produit de seconde main
- **Le niveau de remboursement par le système de soin** : plus le système de remboursement de la sécurité sociale sera faible plus le marché sera porteur pour le marché de la seconde main
- **L'accessibilité du plan de la pièce détachée en version numérique** : si le plan de la pièce détachée est disponible et gratuit par le fabricant ou un fablab/tiers lieu, cela permettra de diminuer le temps de travail pour la réalisation de l'impression 3D
- **Le gisement disponible de l'aide technique** : il est fondamental d'avoir le gisement disponible en seconde main de l'aide technique (en volume et dans un état général de qualité)
- **La dimension de la pièce à reproduire** : pour des raisons de quantités de matières, de temps de fabrication, il faudra privilégier des pièces à reproduire de petite taille

Cependant pour cette expérimentation précisément, plusieurs arguments sont très favorables à l'impression 3D de la vis :

- la pièce détachée n'est plus vendue sur le marché (modèle de 2009-2011)
- la vis sélectionnée est un élément qui casse régulièrement selon l'expérience de l'équipe ENVIE Autonomie
- la demande de planches de bain est forte

3.3.2) L'impact social de la fabrication numérique en 3D d'une pièce détachée

La mesure d'impacts sociaux

Nous avons déterminé plusieurs domaines d'impacts sociaux qui nous apparaissent pertinents à renseigner et à évaluer dans le cadre de la réparation par impression 3D : l'emploi, la qualification, l'insertion, l'accessibilité et l'empowerment³² des personnes à mobilité réduite. Ensuite, nous avons réalisé une cartographie des acteurs parties prenantes³³ pouvant être impactés par le principe de la fabrication numérique de pièces détachées. De cette première approche, nous avons déduit un certain nombre d'impacts sociaux hypothétiques relatifs aux différents domaines que nous avons inscrits comme impacts positifs ou négatifs. A la suite de chacun de ces impacts, nous avons tenté de renseigner des indicateurs correspondants et les données/outils et/ou résultats de mesure. Enfin, considérant que toute mesure d'impact social suppose un accord entre parties prenantes par convention³⁴ [33], nous avons terminé notre tableau par un espace de commentaires, de discussions et de conventions permettant de rendre lisibles les éventuels désaccords et/ou questionnements en cours. Cela nous donne un tableau qui reste encore à travailler mais qui préfigure de ce que pourrait être un tableau d'inventaire de l'ACV sociale.

La méthodologie de l'ACV sociale

En renseignant ce tableau, il est évident que nous sortons du simple cadre de l'impression 3D d'une vis de bain. Le principe d'une analyse de cycle de vie sociale peut avoir pour première définition celle de Catherine MACOMBE et Denis LOEILLET [34] pour qui, *"l'ACV sociale a pour objet d'évaluer les effets sociaux des activités de production en épousant un point de vue empathique et omniscient"*. Ils nous indiquent plus loin, que la *"méthode mettra en évidence les éventuels transferts d'effets sociaux quand le décideur fait un choix plutôt qu'un autre. Ces transferts peuvent glisser d'une étape du cycle de vie à l'autre, ou d'un impact à l'autre (comme en ACV environnementale), mais aussi d'un groupe d'acteurs affectés vers un autre"*. A priori, nous avons ici quelques éléments théoriques pouvant contribuer à notre réflexion sur les conséquences sociales du développement potentiel de l'impression 3D sur les différents acteurs de la filière, tant sociaux que politiques.

Prenant en compte ce qui suit, il sera considéré une vis de bain imprimée en 3D comparée à l'achat de la pièce et/ou de la planche neuve chez le fabricant ou le distributeur avec une analyse de sensibilité qui ici, dans l'ACV sociale, correspond aux conséquences sociales plus ou moins fortes pour un ou plusieurs des acteurs de la filière.

³² Le pouvoir d'agir des individus, des collectifs, des communautés, des sociétés ; le pouvoir d'être autonome.

³³ A retrouver en annexe 7 sous forme de capture d'écran, disponible sous fichier Excel à la demande.

³⁴ Pour aller plus loin, voir *"La Nouvelle Sociologie Economique"* B. LEVESQUE, G. L. BOURQUES, E. FORGUES, Ed. Desclée de Brouwer, 2000, p 104 à 114 et en particulier les travaux de l'école des grandeurs avec L. BOLTANSKI, L. THEVENOT et E. CHIAPELLO.

En effet, le cycle de vie social est le système d'organisations en interaction dont les comportements sociaux dépendent de l'existence du produit étudié et causent des effets sociaux importants. Quand une organisation est dépendante du produit au point qu'un changement du fonctionnement du cycle de vie induit en son sein un changement de comportement dont les effets sociaux sont importants, cette organisation est dite sensible au produit. Au-delà de la planche de bain seule, qui n'impactera pas la filière et ses acteurs, la sensibilité sera celle des capacités de certaines entreprises à entrer plus globalement dans le processus de réparation. En effet, si le législateur décide de privilégier l'économie circulaire en insistant sur la réparabilité dans une économie de la fonctionnalité alors la fabrication 3D en autonomie ou semi-autonomie sera une composante de l'écosystème.

Quelques impacts sociaux et politiques sur la filière à vérifier

Ce faisant, plus concrètement, comme listé dans la première version de travail du tableau en annexe 7.1, nous émettons l'hypothèse³⁵ d'une diminution et d'une transformation de l'emploi : une possible chute des opérateurs de production au bénéfice de logisticiens et de réparateurs et une modification de l'appareil productif vers une production de pièces détachées jugées comme sensibles par le fabricant. On peut supposer un besoin en investissement afin de modifier l'appareil productif. Cette transformation de l'emploi chez les fabricants risque d'impacter également les distributeurs/réparateurs qui vont devoir investir plus fortement dans leur capacité de réparation car les marges sur les ventes vont diminuer au bénéfice des locations et de la réparation. Cela d'autant plus si la dimension de réemploi se trouve confortée par un nouveau positionnement de la Sécurité Sociale sur ses priorités de remboursement. Le risque est assez grand pour eux s'ils ne s'y préparent pas car en plus des fabricants d'un côté, il y a l'arrivée des nouveaux acteurs de l'autre. Ceux que nous avons étudiés et qui commencent en plus à avoir une connaissance certaine du gisement de "seconde vie" ainsi qu'une capacité logistique et de collecte qui reste le coeur de métier pour certains d'entre eux. Ces acteurs, souvent répertoriés dans le champ de l'insertion par l'activité économique, ne vont pas manquer de se positionner sur la filière à ce qu'on peut appeler le premier niveau de réparation. Comme indiqué plus haut, l'entrée par l'ACV sociale serait sans aucun doute particulièrement intéressante pour évaluer les conséquences sociales et les comportements induits.

Au-delà de ces considérations générales sur la filière, l'autre point de vigilance concerne plus spécifiquement le principe de l'impression 3D. Au vu des possibles conséquences sociales que nous venons de voir, il y a malheureusement fort à parier que la raison économique l'emporte sur la raison écologique et que la réparation via l'impression 3D se développe chez les distributeurs/réparateurs. Cela d'autant plus si le partage des plans devait rester de la responsabilité des fabricants dans l'hypothèse d'un droit de propriété inchangé. En effet, les banques de pièces détachées pourraient tout à

³⁵ Rappelons ici que nous n'en sommes qu'au stade des hypothèses et qu'elles sont listées dans le tableau en annexe 7.1 avec les outils de mesure suggérés. Ce travail est celui d'une thèse et non d'un projet de groupe. Les données de vérification d'hypothèse n'apparaîtront qu'en seconde phase du projet de recherche.

fait devenir des banques de plans et ne s'échanger qu'entre fabricants et réparateurs agréés. Pour aller plus loin encore, pensons un instant aux conséquences environnementales en termes de consommation énergétique dont les datacenters auront besoin en plus de ce qui est consommé actuellement si ce schéma du déploiement des imprimantes 3D se vérifiait. Nous sommes ici typiquement dans les conséquences possibles par transferts d'impacts, comme dans une forme "d'effet rebond" ne faisant d'ailleurs que renforcer la position hégémonique des GAFAM grâce à leurs infrastructures de cloud computing déjà en place³⁶ [6]. Tout en ayant bien conscience de sortir du cadre de notre projet, nous pouvons estimer ici que nous avons en quelque sorte un "double effet rebond", voir un triple si nous considérons que cette concentration capitaliste et hégémonique peut s'avérer dangereuse pour la démocratie.

Les impacts sociaux et politiques à l'analyse par la capitaux multiples dans l'ACV sociale des capacités

Au-delà de ces vigilances sur les impacts sociaux et politiques de l'impression 3D dans la filière, il en reste un certain nombre qui sont plutôt favorables tant dans le registre des qualifications et des connaissances partagées entre acteurs de la filière, que dans celui de l'accessibilité et l'empowerment des personnes à mobilité réduite. En effet, cette technologie suppose un investissement dans la formation des personnes : formation de modélisateur, de fabmanager, d'imprimeur 3D... Par ailleurs, si nous nous référons au modèle des fablabs, le partage de connaissances et de plans devient un principe de solidarité et de construction sociale qui est à la base de l'économie d'usage et de la fonctionnalité et qui rompt avec le modèle propriétaire. Enfin, renforcer les capacités des personnes à mobilité réduite à pouvoir trouver des solutions de réparabilité et/ou d'acquisition de matériels adaptés à leurs besoins pour le développement de leur autonomie ; leur permettre de réparer et/ou construire des aides techniques en autonomie ou semi autonomie en fonction de leur potentiel (accompagnement technique et ergothérapeutique) sont des éléments qui nous apparaissent essentiels. Enfin, la perspective de construction d'écosystèmes locaux de réparabilité aurait très certainement un certain nombre d'impacts territoriaux sur les capacités d'innovations des acteurs tant du point de vue social, économique et institutionnel.

En conclusion, nous pourrions aisément nous retrouver dans l'idée qu'il s'agit ici d'une "socio-conception" dans le sens de concevoir ou reconcevoir une filière prenant en compte les améliorations disponibles des effets sociaux sur l'ensemble des acteurs impactés. Reste qu'on peut supposer une nouvelle fois, au regard du travail de lobbying des acteurs, que certains choix seront sans doute plus difficiles que d'autres pour les décideurs (responsables d'entreprises et législateurs).

³⁶ En allant voir d'un peu plus près ce site d'Amazon dédié aux services de calcul du cloud computing, nous pouvons constater que la démarche communautaire de l'open-source y est clairement affichée. Ce qui doit nous amener à penser les évolutions conjointes du capitalisme des plateformes et de la démocratie en considérant que les sciences de l'ingénieur et des techniques doivent impérativement se préoccuper de démocratie et de politique. Notre sujet de l'impression 3D, du partage des connaissances et des plans en sont un des éléments centraux.

3.3.3) L'impact environnemental du prolongement de la durée de vie d'une planche de bain

Notre démarche

Il y a deux objectifs, le premier est d'évaluer l'impact environnemental d'une vis imprimée face à une vis achetée, le deuxième est d'évaluer l'impact environnemental du prolongement de la durée de vie de la planche de bain dont le pied est cassé.

L'objet analysé est une planche de bain INVACARE avec la vis d'un pied cassée. Nous allons comparer deux types de prolongements de durée de vie, le premier avec le remplacement d'une autre vis imprimée en 3D et le deuxième en rachetant une planche de bain INVACARE.

L'outil privilégié pour réaliser cette analyse est une Analyse de Cycle de Vie (ACV) car elle permet de quantifier les impacts environnementaux associés à l'ensemble des étapes du cycle de vie de la planche de bain, sur plusieurs critères environnementaux .

Pour réaliser l'ACV nous utiliserons l'outil Bilan Produit® de Base Impact³⁷. C'est un outil mis à disposition gratuitement par l'ADEME.

ACV de la vis fixant le pied de la planche de bain

Scénarios, inventaire et hypothèses

L'unité fonctionnelle considérée est la suivante : fixer le pied d'une planche de bain avec une vis indépendante.

Dans un premier temps, nous allons réaliser l'ACV de la vis fixant le pied de la planche de bain. Nous considérons 3 scénarios pour évaluer son impact environnemental (cf. Tableau 7) :

- Scénario (1.1) : ACV d'une vis obtenue via l'impression 3D ;
- Scénario (1.2) : ACV d'une vis obtenue par le fabricant INVACARE, le plastique provient des Pays-Bas ;
- Scénario (1.3) : ACV d'une vis obtenue par le fabricant INVACARE, le plastique provient de Chine.

Les hypothèses retenues sont les suivantes :

- Pour l'impression de la vis en 3D, nous considérons que le fabricant ne fournit pas les plans, il faut donc prendre en compte un temps de modélisation ;
- Le nombre de pièces réalisées en série sur le plateau de l'imprimante est de 10 et le temps de modélisation est de 45 minutes. Pour la fabrication d'une pièce nous considérons un temps de modélisation de 1/10ème de 45 minutes, soit 5 minutes (cf coût de revient compétitif calculé précédemment) ;

³⁷ Base Impact, page d'accueil, en ligne (consulté le 15/06/2019), site internet <http://www.base-impacts.ademe.fr/bilan-produit>

- Pour la fabrication de la vis par INVACARE, nous considérons que l'énergie nécessaire pour transformer le plastique polypropylène est de 20,6 kWh par kilogramme de plastique [35] ;
- Entre les scénarios (1.2) et (1.3) est testé si la provenance du plastique a un impact environnemental. C'est pourquoi dans le scénario (1.2), la provenance du plastique est la même que celle du scénario (1.1) (cf. Tableau 8).
- En fin de vie, le plastique PLA n'est pas recyclé, le polypropylène est recyclé à 100% et mis dans les filières de recyclage ;
- En fin de vie, les déchets sont transportés sur une distance de 20km vers le centre de tri.
- Le lieu d'utilisation est en Normandie, chez les propriétaires de planche de bain.
- Les déplacements des clients n'ont pas été pris en compte dans l'analyse de cycle de vie.

Voici l'inventaire pour réaliser les ACV des 3 scénarios :

	Sc1.1 Vis de planche de bain par l'impression 3D		Sc1.2 Vis de planche de bain par INVACARE, le plastique est acheté aux Pays-Bas		Sc1.3 Vis de planche de bain par INVACARE, le plastique est acheté en Chine	
Unité Fonctionnelle	Fixer le pied d'une planche bain avec une vis indépendante					
Fabrication						
<i>Matière</i>	Filament de PLA (acide polylactique)	0,044 kg	Polypropylène	0,081 kg	Polypropylène	0,081 kg
<i>Transport</i>	Plastique acheté aux Pays-Bas Transport en camion Distance estimée entre Amsterdam et Vire (Transport en camion 34-40t (25t) France)	800 km	Plastique acheté aux Pays-Bas et fabriqué en Allemagne Transport en camion Distance estimée entre Amsterdam et l'Allemagne (Isny 88316) (Transport en camion 34-40t (25t) France)	800 km	Plastique acheté en Chine et fabriqué en Allemagne Transport en porte conteneur Distance estimée entre la Chine et l'Allemagne (Isny 88316) Transport maritime de conteneurs 27,500 t Transport en camion 34-40t (25t) France	10 000 km 800 km
<i>Energie</i>	Consommation énergétique du PC portable Durée d'utilisation : 5 min à 11kwh/h, soit 0,92kwh Consommation énergétique de l'imprimante 3D Durée d'utilisation : 30 min à 120kwh, soit 60kwh	60,92 Kwh	Approximation de l'énergie nécessaire pour modéliser une pièce avec du polypropylène : 9,34 kwh / 1-lbs soit 20,6 kwh / 1 kg	1,67 kwh	Approximation de l'énergie nécessaire pour modéliser une pièce avec du polypropylène : 9,34 kwh / 1-lbs soit 20,6 kwh / 1 kg	1,67 kwh
Distribution						
<i>Transport</i>			Lieu de fabrication en Allemagne, distribution en France Transport en camion Distance estimée entre l'Allemagne (Isny 88316) et Vire (Transport en camion 34-40t (25t) France)	1 000 km	Lieu de fabrication en Allemagne, distribution en France Transport en camion Distance estimée entre l'Allemagne (Isny 88316) et Vire (Transport en camion 34-40t (25t) France)	1 000 km
Utilisation						
Fin de vie						
<i>Déchet</i>	Ordures ménagère 100%	0,044 kg	Polypropylène recyclé à 100%	0,081 kg	Polypropylène recyclé à 100%	0,081 kg
<i>Transport</i>	Hypothèse de transport moyen pour les déchets	20 km	Hypothèse de transport moyen pour les déchets	20 km	Hypothèse de transport moyen pour les déchets	20 km

Tableau 7 - Inventaire de l'ACV de la vis d'une planche de bain - source : cette étude

Remarques concernant la vis imprimée en 3D :

- Elle a été pesée par un salarié de la ressourcerie 2C2V, son poids est de 4,4g ;
- Le type de plastique utilisé par l'imprimante 3D ainsi que sa provenance a été indiqué par la ressourcerie 2C2V, son poids est de 8,1g ;
- Le lieu de fabrication est celui de la ressourcerie 2C2V, à Vire.

Remarques concernant la vis fabriquée par INVACARE :

- Elle a été pesée par l'une des personnes du groupe projet ;
- Une inscription a été trouvée sur la vis cassée "PP GF", ce qui signifie que c'est du polypropylène ;
- Le lieu de fabrication est inscrit dans la fiche produit et le guide utilisation de la planche de bain (voir Annexes 5 et 6).

Résultats des ACV

Pour l'analyse qui suit, nous avons sélectionné les critères environnementaux ayant l'impact le plus important et dont le calcul dans l'outil est fiable (classifications I et II). Les tableaux avec l'ensemble des critères environnementaux sont disponibles en annexe 8.1.

Pour l'ensemble des scénarios, l'étape de fabrication est la plus impactante, tous critères environnementaux confondus et c'est la consommation d'énergie pour la fabrication de la vis qui est la sous étape la plus significative 5 (Figures 8, 9 et 10).

Le transport lié à la distribution de la vis dans les scénarios (1.2) et (1.3) a pas un impact environnemental un peu moins important que la consommation d'énergie à l'étape de fabrication du scénario (1.1). Le critère "épuiement des ressources minérales, fossiles et renouvelables" est impacté à 46% par cette étape et 49% par l'étape de consommation d'énergie lors de la fabrication du scénario (1.3).

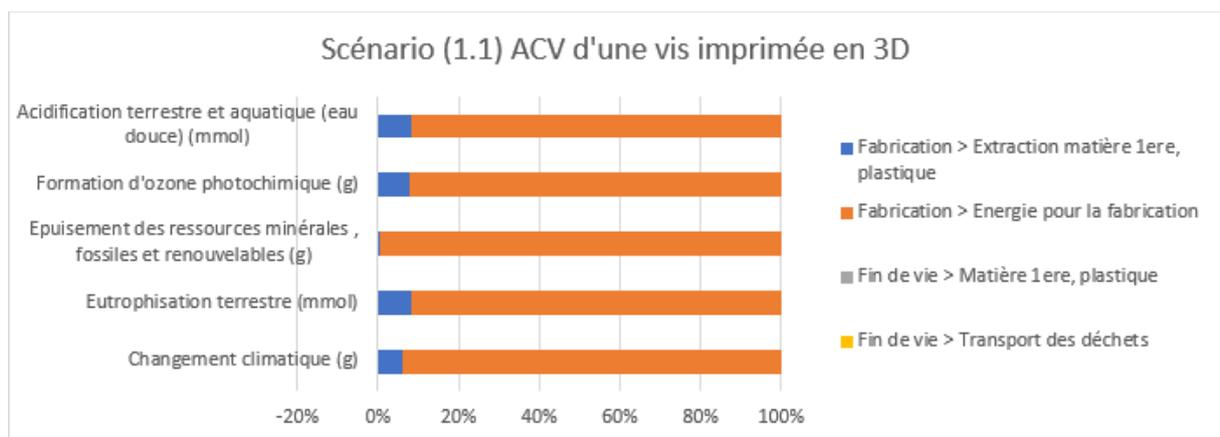


Figure 8 - Résultats de l'ACV du scénario (1.1), par étape - source : cette étude

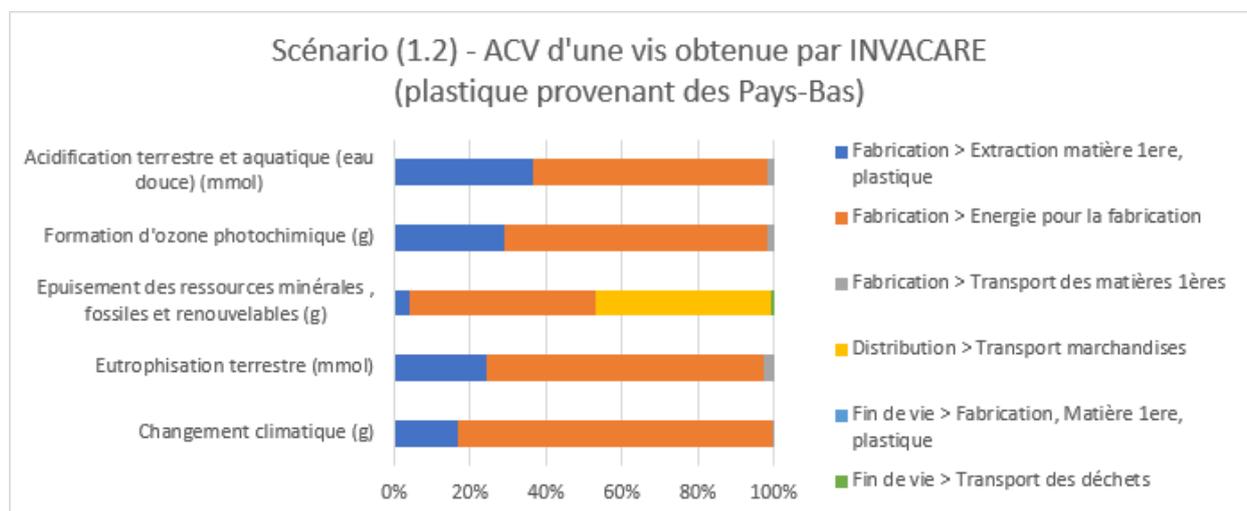


Figure 9 - Résultats de l'ACV du scénario (1.2), par étape - source : cette étude

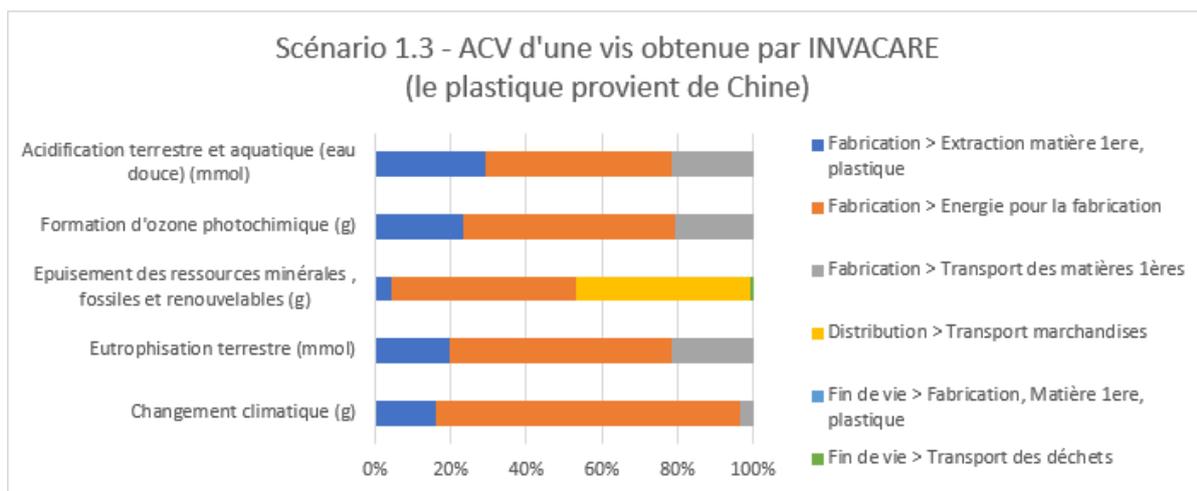


Figure 10 - Résultats de l'ACV du scénario (1.3), par étape - source : cette étude

Lorsque nous comparons les scénarios entre eux, les impacts du scénario (1.1) sont systématiquement plus importants que pour les deux autres (figure 11) : hausse de 360% sur le changement climatique, 524% sur l'eutrophisation terrestre, 1 163% sur l'épuisement des ressources minérales, fossiles et renouvelables, 543% sur la formation d'ozone photochimique et 759% sur l'acidification terrestre et aquatique en eau douce.

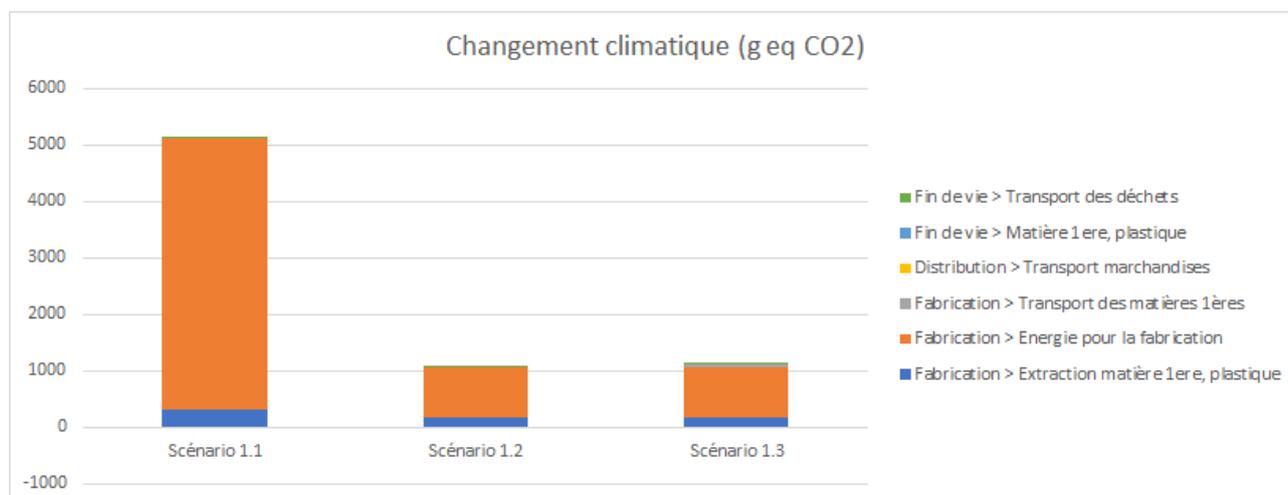


Figure 11 - Impacts des trois scénarios sur le changement climatique . - source : cette étude

Les graphiques des autres catégories d'impact sont disponibles en annexe 8.1.

Un premier constat s'impose sur l'analyse environnementale de la vis d'une planche de bain. A l'étape de fabrication, la consommation énergétique de l'imprimante 3D a un impact environnemental plus élevé que si l'on se procure cette vis chez le fabricant, en particulier sur le changement climatique ce qui "plombe" son bilan environnemental. Cependant la vis imprimée sert à la réparation de la planche de bain, il n'est donc pas possible de s'arrêter à l'impact de la vis seule mais la comparer dans le cycle de vie d'une planche de bain.

ACV d'une planche de bain dont la vis du pied est cassée avec prolongement de la durée de vie

Scénarios, inventaire et hypothèses

Cette deuxième étape a pour objectif d'évaluer l'impact environnemental de cette planche de bain qui a une vis de pied cassée et dont nous prolongeons la durée de vie.

Deux scénarios sont proposés :

- Scénario (2.1) : ACV du prolongement de la durée de vie de la planche de bain en remplaçant la vis cassée par une vis imprimée.
- Scénario (2.2) : ACV du prolongement de la durée de vie de la planche de bain en remplaçant par une planche de bain neuve

L'unité fonctionnelle considérée pour cette ACV est la suivante : s'asseoir dans une baignoire à l'aide d'une planche réparée ou remplacée

Les hypothèses retenues sont les suivantes :

- Nous avons considéré que la planche de bain était entièrement constituée de polypropylène. Le poids du silicone (parties en contact avec la baignoire pour adhérer) n'est pas retenu car insignifiant face au poids total de la planche;
- Nous considérons la vis imprimée avec modélisation 3D car nous supposons que les plans n'ont pas pu être récupérés ;
- Le nombre de pièces réalisable en série sur le plateau de l'imprimante est de 10 et le temps de modélisation est de 45 minutes. Pour la fabrication d'une pièce nous considérons un temps de modélisation de 1/10ème de 45 minutes, soit 5 minutes ;
- Nous considérons que l'énergie nécessaire pour transformer le plastique polypropylène est de 20,6 kwh par kilogramme de plastique [35] ;
- Nous considérons que le plastique polypropylène est acheté aux Pays-Bas. Nous avons constaté que l'origine géographique du plastique de la vis INVACARE est peu déterminante dans l'analyse environnementale. De plus, nous faisons l'hypothèse que le fabricant préférera un plastique de meilleure qualité car il est destiné à la fabrication du matériel médical.
- En fin de vie, le plastique PLA n'est pas recyclé, tandis que le polypropylène est recyclé à 100% ;
- En fin de vie, les déchets sont transportés sur une distance de 20km vers le centre de tri.

Voici l'inventaire pour réaliser les deux scénarios :

	Sc 2.1 Prolongement de la durée de vie de la planche, fabrication de la pièce pas réparable		Sc2.2 Prolongement de la durée de vie de la planche de bain en remplaçant la pièce pas réparable par une nouvelle planche de bain	
Unité Fonctionnelle	S'asseoir dans une baignoire à l'aide d'une planche réparée ou remplacée			
Fabrication				
<i>Matière</i>	Polypropylène Filament de PLA (acide polylactique)	1,6 kg 0,044 kg	Polypropylène	3,2 kg
<i>Transport</i>	Plastique acheté aux Pays-Bas Transport en camion Distance estimée entre Amsterdam et Vire (Transport en camion 34-40t (25t) France)	800 km	Plastique acheté aux Pays-Bas Transport en camion Distance estimée entre Amsterdam et Vire (Transport en camion 34-40t (25t) France)	800 km
<i>Energie</i>	Consommation énergétique pour produire la planche de bain Approximation de l'énergie nécessaire pour modéliser une pièce avec du polypropylène : 9,34 kwh / 1-lbs soit 20,6 kwh / 1 kg Consommation énergétique du PC portable Durée d'utilisation : 5 min à 11kwh/h Consommation énergétique de l'imprimante 3D Durée d'utilisation : 30 min à 120kwh/h	32,96 kwh 0,92 Kwh 60 Kwh	Consommation énergétique pour produire deux planches de bain Approximation de l'énergie nécessaire pour modéliser une pièce avec du polypropylène : 9,34 kwh / 1-lbs soit 20,6 kwh / 1 kg	65,92 kwh
Distribution				
<i>Transport</i>	Lieu de fabrication en Allemagne, distribution en France Transport en camion Distance estimée entre l'Allemagne (Isny 88316) et Vire (Transport en camion 34-40t (25t) France)	1 000 km	Lieu de fabrication en Allemagne, distribution en France Transport en camion Distance estimée entre l'Allemagne (Isny 88316) et Vire (Transport en camion 34-40t (25t) France)	1 000 km
Utilisation				
Fin de vie				
<i>Déchet</i>	Polypropylène recyclé à 100% Filament de PLA non recyclé	1,6 kg 0,044 kg	Polypropylène recyclé à 100%	3,2 kg
<i>Transport</i>	Hypothèse de transport moyen pour les déchets	20 km	Hypothèse de transport moyen pour les déchets	20 km

Tableau 8 - Inventaire de l'ACV de la planche de bain - source : cette étude

Résultats des ACV

Pour l'analyse qui suit, nous avons sélectionné les critères environnementaux ayant l'impact le plus important et dont le calcul dans l'outil est fiable (classifications I et II). Les tableaux avec l'ensemble des critères environnementaux sont disponibles en annexe 8.2.

Comme sur les précédentes ACV de la vis, nous retrouvons le même constat : l'étape de consommation d'énergie pour la fabrication est l'impact environnemental le plus significatif (Figures 12 et 13).

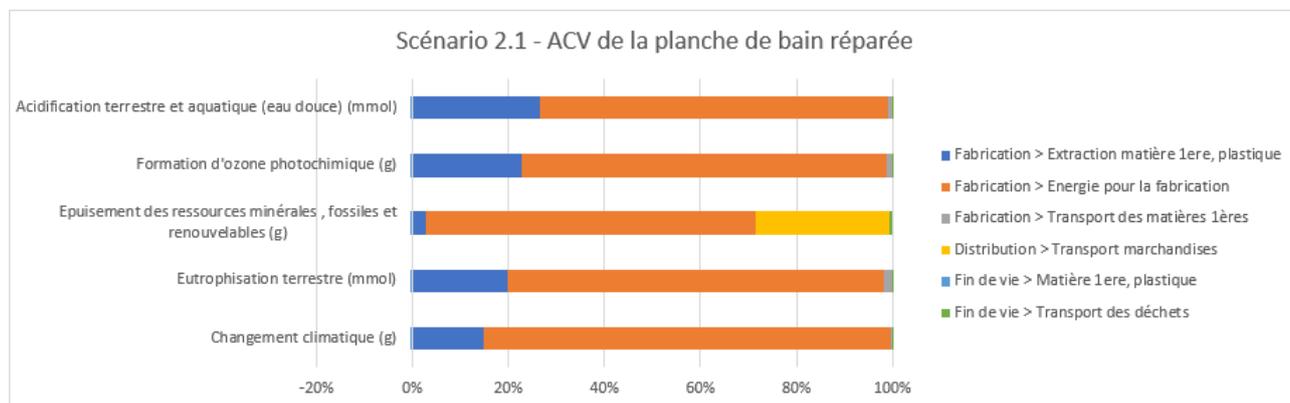


Figure 12 - Résultats de l'ACV du scénario (2.1), par étape - source : cette étude

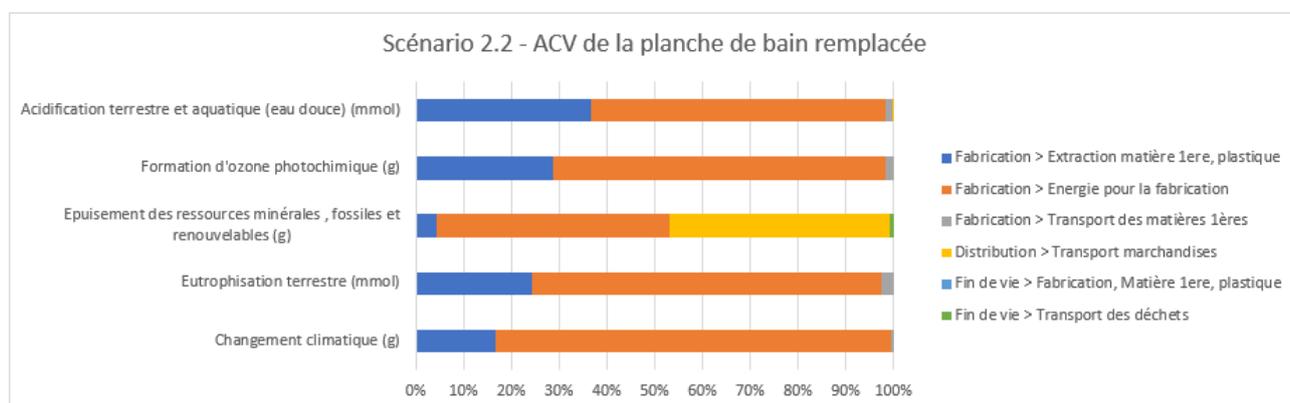


Figure 13 - Résultats de l'ACV du scénario (2.2), par étape - source : cette étude

Dans cette ACV, les impacts environnementaux sont plus faibles pour la planche de bain réparée que la planche de bain remplacée, ils baissent de :

- 38% l'impact sur le changement climatique ;
- 30% l'impact sur l'eutrophisation terrestre ;
- 18% l'impact sur l'épuisement des ressources minérales, fossiles et renouvelables ;
- 30% l'impact sur la formation d'ozone photochimique ;
- 23% l'impact sur l'acidification terrestre et aquatique en eau douce.

La durabilité de la vis n'est pas connue, elle n'a jamais été testée. C'est pourquoi un 3ème scénario a été réalisé en prenant pour hypothèse que cette vis fabriquée ne dure que 50% de la durée de vie "ordinaire" que la version industrielle. Comme scénario de

comparaison, nous considérerons 50% d'une planche de bain supplémentaire pour prolonger la durée de vie de la planche de bain initiale.

Même si, dans ce scénario, les niveaux des impacts environnementaux diminuent sur l'ensemble des critères, au global, l'impact environnemental pour une planche de bain réparée est plus faible (Figure 14 et Figure 15).

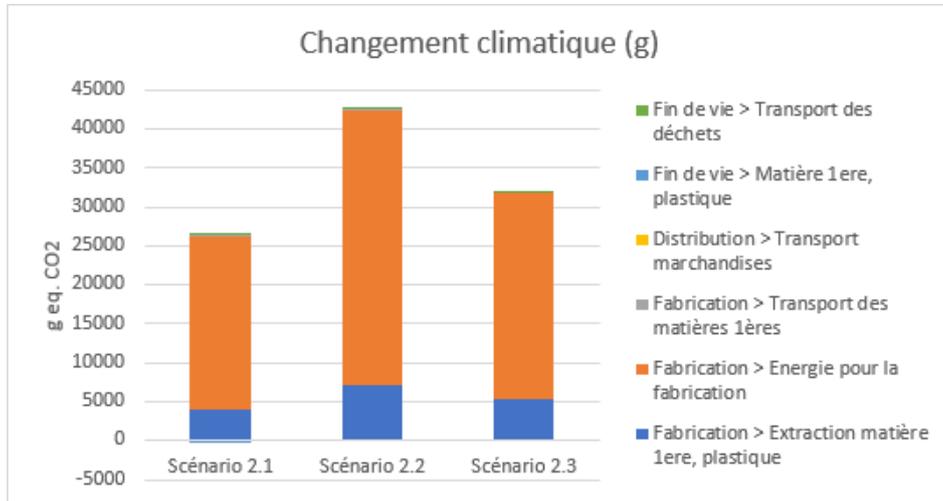


Figure 14 - ACV du prolongement de la durée de vie d'une planche de bain : impact des trois scénarios sur le changement climatique . - source : cette étude

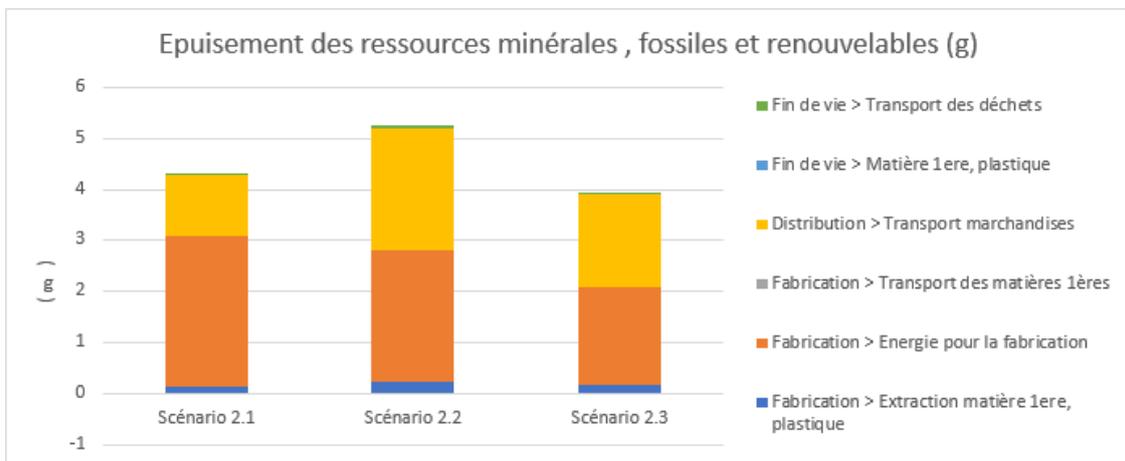


Figure 15 - ACV du prolongement de la durée de vie d'une planche de bain : impact des trois scénarios sur l'épuisement des ressources minérales, fossiles et renouvelables - source : cette étude

Un autre angle d'analyse serait d'ajouter dans les hypothèses la production d'électricité équivalente entre une planche de bain remplacée et une autre réparée. Car en France la production d'électricité est principalement issue du nucléaire, qui a un impact environnemental plus faible que le charbon. Les détails de l'ACV de ce 3ème scénario sont disponibles en annexe 8.2.

Bilan de l'analyse environnementale

Le bilan environnemental de l'impression 3D est nuancé. Si nous considérons uniquement l'analyse du cycle de vie de la vis, il est négatif, essentiellement à cause de la consommation d'énergie de l'imprimante 3D, ne venant pas compenser l'économie de matière utilisée. **Et cela d'autant plus que l'économie de matière n'est pas validée techniquement en terme de solidité de la pièce.**

Cependant, lorsque nous comparons **la planche de bain réparée à la planche de bain remplacée par une planche neuve, le bilan environnemental s'inverse.** Il faut cependant prendre en compte que la majorité des impacts sont liés à cette consommation d'énergie lors de la fabrication. Comme en France nous avons un mix énergétique composé essentiellement de nucléaire, l'analyse des impacts environnementaux est controversée.

Une hypothèse possible pour améliorer l'impact environnemental de la réparation d'une planche de bain par l'impression 3D serait d'utiliser de l'énergie renouvelable. Au regard des problématiques de l'éolien (quantité de béton..) et du photovoltaïque (ressources en silicium, gestion de la fin de vie...) en termes d'extraction de ressources pour la fabrication ou la gestion des matériaux en fin de vie, il faudrait peut être approfondir cette hypothèse.

Ouverture vers une seconde expérimentation

Il est intéressant d'évoquer une seconde expérimentation qui aurait pu être menée s'il y avait davantage de temps disponible. Supposant plus ou moins les résultats de l'étude tels qu'ils sortent à la fin de ce projet, elle avait une visée plus ergonomique afin de renforcer le bilan global de l'impression 3D. Elle aurait concerné une poignée de frein d'un fauteuil roulant manuel, modèle Action 3 de chez INVACARE .



Source: 2V2C



Source: 2V2C



Figure 16 - Comparaison de deux poignées de frein d'un fauteuil roulant manuel, l'une imprimée l'autre provenant du fabricant INVACARE - source : 2V2C

On constate ici qu'elle a été rallongée suite à l'évaluation du besoin d'un patient. Il ne s'agit donc plus ici d'une comparaison économique et environnementale permettant de valider ou non l'intérêt de la réparation par impression 3D par rapport au système classique mais d'un projet où l'enjeu est le besoin ergonomique de la personne. Dans le prolongement des fablabs, nous sommes ici clairement dans ce qu'on appelle le livinglab (lieu de tests et d'essais où le bénéficiaire guide le fabricant à partir de son besoin).

Pourquoi cette seconde expérimentation?

En complément d'une ACV sociale de la filière des aides techniques allant de la fabrication, la distribution, la réparation et la fin de vie des produits permettant de mesurer les conséquences sociales de sa transformation, il s'agirait d'ajouter à ces résultats une analyse par le modèle des capitaux multiples (MCM) [36] développée à partir des capacités d'Amartya SEN en intégrant l'utilisateur final, le bénéficiaire dans le modèle de l'ACV sociale des capacités. Nous serions ici clairement dans le concept d'handipowement que le fablab My Human Kit développe.

Enfin, si nous considérons le contexte éco-socio-politique tel que nous l'avons décrit en parlant des impacts sociaux et politiques de l'impression 3D, il apparaît probable que les débats se déplaceront de la propriété intellectuelle à la sécurité et la responsabilité des producteurs d'unités spécifiques telles que cette poignée de frein. En effet, si elle venait à casser et qu'un accident avait lieu, où se situeraient les responsabilités ? On peut imaginer que le travail de lobby des fabricants se déplacera de la propriété intellectuelle à la responsabilité du fabricant autour de la qualité du matériel et de son homologation. De l'Institut National de la Propriété Intellectuelle (INPI, protection des brevets, des plans), la bataille juridique passerait du côté de l'Institut des Invalides et au CERAH, le Centre d'Etudes et de Recherches sur l'Appareillages des Handicapés, qui valide et homologue les aides techniques.

3.4) Synthèse de l'expérimentation

Le tableau 9 ci-dessous présente une analyse SWOT³⁸ de l'ensemble des forces et des faiblesses de l'expérimentation réalisée au sein de la recyclerie 2C2V, tant en interne qu'en externe.

Ce document a pour objectif de fournir à des recycleries des pistes d'analyse et de réflexion avant de se lancer dans une activité de réparation de matériel médical à partir de l'impression 3D, et en particulier, aux 6 recycleries qui ont marqué leur intérêt pour un projet d'impression 3D lors de notre enquête (cf partie 2.3).

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> - Développer des écosystèmes locaux et un système de soin de proximité - Accessibilité financière des aides techniques à tous (moins onéreux) - Permettre de fabriquer des pièces détachées qui ne se vendent plus (lutte contre l'obsolescence programmée) - Réduction de l'impact sur les déchets - Création des emplois grâce à de nouveaux métiers autour de l'impression 3D, de la réparation et de la vente de matériels médicaux - Un impact environnemental positif de l'analyse du cycle de vie de la planche à bain réparée par rapport à une planche neuve 	<ul style="list-style-type: none"> - Basé sur un modèle économique fragile qui est lié notamment au temps passé par un salarié pour modéliser et imprimer en 3D la pièce détachée et du nombre de séries à produire - Perte et/ou transformation d'emplois pour les distributeurs et les fabricants de dispositifs médicaux neufs - Un impact environnemental négatif sur l'analyse du cycle de vie de la pièce détachée faite par impression 3D par rapport à une pièce neuve. A noter que la pièce cassée ne se vend plus à ce jour par le fabricant - Constat d'une faible réglementation sur la filière des pièces détachées des dispositifs médicaux, notamment impression 3D pouvant mettre en danger le réparateur si la pièce imprimée engendre un dommage à l'utilisateur (action en justice)
Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> - Pression financière sur le système de soin en France orientant une législation à terme qui sera plus favorable au remboursement du matériel médical d'occasion - Législation de plus en plus favorable aux initiatives autour de la réparation et de l'économie de fonctionnalité (avec la LTECV (Loi sur la Transition Écologique et 	<ul style="list-style-type: none"> - Marché très réglementé et soumis à un fort lobbying (fabricant et distributeur) - Positionnement de la Sécurité Sociale sur le marché du matériel médical en faveur du neuf - Législation sur les droits de propriété ne favorise pas l'accès au plan des pièces détachées ni à l'utilisation de pièces détachées non certifiées par le fabricant

³⁸ Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats

<p>la Croissance Verte) et prochainement la loi sur l'économie circulaire</p> <ul style="list-style-type: none"> - Marché des aides techniques en pleine croissance avec le vieillissement de la population - Démocratisation du marché de l'imprimante 3D - Développement des outils en open source et des communautés de partage de connaissance - Augmentation de la production d'énergie renouvelable sur la France permettant de favoriser l'impact environnemental de l'impression en 3D - Constat d'une faible réglementation sur la filière des pièces détachées des dispositifs médicaux, notamment impression 3D pouvant inciter les réparateurs à une certaine liberté de modélisation mettre en danger le réparateur si la pièce imprimée engendre un dommage à l'utilisateur (action en justice) sur la filière des pièces détachées des dispositifs médicaux, à croiser également avec l'impression 3D 	
---	--

Tableau 9 - SWOT du projet - source : cette étude

En conclusion, le bilan de cette expérimentation souligne la fragilité du modèle socio-économique de l'impression 3D sur la réparation du matériel médical. Une des clés de réussite de ce projet pour une recyclerie réside dans le type de matériel à sélectionner pour la réparation en fonction du besoin du marché, de sa disponibilité et des attentes de l'utilisateur sur son territoire.

Pour obtenir un impact environnemental positif, il sera préférable de privilégier la fabrication de pièces détachées qui ne sont plus disponibles auprès des fabricants. Enfin dans les années à venir, l'accélération des remboursements de soins et le renforcement des lois en faveur de la protection de l'environnement devraient renforcer le marché de la réparation du matériel médical.

3.5) Fiche conseil à destination des recycleries / ressourceries

Une fiche conseil, située en annexe n°9, a pour objectif de partager notre expérience et d'aider le mieux possible les recycleries / ressourceries dans la mise en place de l'impression 3D pour une activité de réparation.

Elle se présente sous la forme d'une liste de questions (non exhaustives), réparties sur 7 thèmes différents, permettant d'avoir une approche très opérationnelle sur la faisabilité de lancer un projet de fabrication de pièces détachées à partir de l'impression 3D. Les thématiques abordées sont les suivantes :

- La recyclerie dans son éco-système
- Quoi réparer et pour quel marché ?
- Requérir des compétences requises pour réaliser de la fabrication additive
- Construire un modèle économique pérenne
- Mesurer son impact social
- Mesurer son impact environnemental
- Évaluer les responsabilités juridiques de la réparation à réaliser

Nous espérons que cette fiche conseil permettra d'apporter des pistes de réflexions aux recycleries / ressourceries. Sans aucun doute, ce document devra être largement enrichi par toutes les parties prenantes qui se lanceront dans un projet similaire.

A la suite de cette étude et avec l'accord de Valdelia, nous souhaiterions transmettre cette fiche conseil auprès de tous les acteurs qui ont répondu à notre enquête et notamment aux 6 recycleries / ressourceries qui réfléchissent à la possibilité de fabriquer des pièces détachées à partir de l'impression 3D.

CONCLUSION

A ce jour, force est de constater que notre modèle économique se base principalement sur un système linéaire (extraire, produire, consommer, jeter), pourtant des alternatives existent. Depuis quelques années, de nombreux acteurs (société civile, entreprises, associations, collectivités) se mobilisent et prennent des initiatives pour encourager une économie plus circulaire (achats responsables, économie de fonctionnalité, réparation) respectant davantage la biosphère et ses éco-systèmes. La réparation est un des piliers de cette économie circulaire.

C'est dans ce contexte que nous avons proposé à l'entreprise Valdelia, suite à sa proposition de sujet, de réaliser une étude sur les impacts de la réalisation de matériel médical avec l'impression 3D.

Le marché de la réparation se développe mais reste très largement ralenti à cause de la production de masse de biens de consommation neufs à très bas prix venant de tous les continents. Cependant, de nombreuses initiatives collaboratives libres ou plus commerciales se créent et encouragent la réparation tels que des fablabs, repair cafés, réseaux des répar'acteurs. Avec l'apparition des imprimantes 3D à des prix très compétitifs et des outils de numérisation de plus en plus faciles d'accès, ce marché en forte croissance donne la chance à de nombreux acteurs de la réparation de créer des pièces détachées et d'avoir une alternative aux fabricants de matériels neufs.

Quant au domaine de l'activité de la réparation du matériel médical, il se développe fortement depuis quelques décennies avec le vieillissement de la population sur l'hexagone, et a encore de beaux jours devant lui. Cependant, il reste très soumis aux lobbies que sont les fabricants et les distributeurs de matériel médical (comme le souligne notre enquête), soutenus par la position de la Sécurité Sociale protectrice à l'égard de la vente de dispositifs neufs (selon la traçabilité des lots et numéros de série). Mais cet organisme semble accorder de plus en plus d'intérêt au remboursement du matériel dit de "seconde main".

Depuis quelques années, de nouveaux acteurs de l'ESS tels qu'EcoReso Autonomie ou Envie Autonomie sont apparus développant des activités de collecte, de réparation et de revente de matériel médical permettant l'accès à bas prix de ces dispositifs à tous.

Les recycleries et les ressourceries voient également dans la collecte et la réparation de matériels (médicaux et autres) avec l'impression 3D, à la fois un moyen de renforcer leur modèle socio-économique, mais aussi d'agir localement à une économie plus respectueuse de l'environnement. Ainsi, nous pouvons imaginer que ces structures que nous avons interrogées pourraient être un formidable levier pour le développement de ce type d'activité dans les années à venir.

D'un point de vue juridique, le droit de la propriété industrielle protège globalement bien les produits et pièces détachées esthétiques, quant aux parties non visibles ou liées à un aspect technique, ils peuvent être libres de reproduction.

Néanmoins, il faudra s'assurer d'une modélisation dans les "règles de l'art", sans pour autant connaître en amont la résistance future et la durabilité de l'impression 3D. Cependant, les pièces détachées doivent être accessibles dans l'appareil et modélisables, sans compter sur les risques encourus si la pièce créée venait à rompre et causer des dommages sur l'utilisateur.

D'un point de vue économique, le modèle reste fragile et repose principalement sur le temps que devra passer le réparateur à réaliser l'ensemble des tâches pour la réparation avec l'imprimante 3D. Que ce soit le temps pour le démontage, l'accès à la pièce défectueuse, la numérisation de la pièce, la fabrication par impression 3D jusqu'au remontage de l'appareil, le principal enjeu sera de dégager un prix compétitif face au marché des pièces détachées neuves ou de l'appareil neuf dans sa totalité. De plus, le principe d'économie d'échelle se confirme particulièrement pour l'impression en 3D.

Ainsi une des clés de réussite du modèle sera d'identifier les matériels dont la demande est forte, le prix du matériel neuf élevé (et/ou pièce détachée) et son remboursement auprès de la Sécurité Social relativement faible.

D'un point de vue social, comme nous l'avons vu, l'analyse des impacts sociaux est construite de manière hypothétique car le modèle que nous avons étudié et expérimenté n'en est qu'à ses balbutiements. Pour autant, si nous nous projetons vers un modèle qui peu ou prou reprendrait les principes de l'écosystème de réparabilité tel qu'il semble se re-définir au travers de l'émergence des nouveaux acteurs de la réparation plus ou moins autonomes, il semble qu'il y ait un certain nombre de lignes de force qui oblige à la fois à une certaine vigilance et quelques espoirs.

La vigilance d'abord, autour des conséquences pour l'emploi chez les fabricants et distributeurs/réparateurs : en effet, il apparaît plausible que l'émergence d'une économie de la fonctionnalité dans le secteur bouscule les volumes de production des fabricants et les obligent à renforcer les organisations autour des pièces détachées et des services après-ventes. Ensuite, nous avons évoqué un certain nombre de points positifs autour de la qualification, de l'insertion et surtout du renforcement des capacités des personnes à mobilité réduite à développer leur autonomie. Enfin, en lien avec le bilan environnemental autour de la problématique de la consommation énergétique, nous avons listé un certain nombre d'effets rebond qui nous apparaissent particulièrement intéressants à évaluer dans la mesure du possible. Au vu des bouleversements induits dans la filière par l'hypothèse de l'impression 3D dans un cadre articulant l'économie de la fonctionnalité (économie d'usage), l'économie circulaire (réemploi, upcycling, fiscalité...) et économie solidaire (statut juridique redistributif, gouvernance partagée), nous pensons que l'idée d'une socio-conception reste très largement à développer.

D'un point de vue environnemental, l'expérimentation menée a souligné que l'analyse du cycle de vie du produit était négative entre une vis provenant de l'impression 3D par rapport à une vis neuve dont le plastique provenait de Chine. En effet, l'impression 3D est très consommatrice d'énergie comparée à une production industrielle de masse. Toutefois, dans notre cas précis, la pièce détachée n'étant plus disponible chez le fabricant il faudra remplacer la planche. Le résultat positif pour la planche de bain réparée

est à nuancer car la production énergétique en France repose principalement sur une énergie nucléaire certes peu carbonée mais générant des questionnements profonds sur l'environnement avec la gestion des déchets nucléaires. Ainsi nous pouvons considérer que le bilan environnemental de l'impression 3D pour de la réparation est plutôt mitigé et dépendra du contexte.

Suite à toutes nos enquêtes menés auprès des différents acteurs, il nous a semblé important de capitaliser l'expérience acquise et de la partager librement auprès de tous ces acteurs afin de les aider à créer ou à développer un projet de réparation notamment dans le matériel médical grâce à l'impression 3D (voir la fiche conseil §3.5).

Toute personne sensible aux impacts environnementaux et sociaux des déchets engendrés par un produit hors d'usage (cassé ou en panne) recherchera un moyen de donner une seconde vie à son matériel. En allant plus loin, on comprendra également qu'il est préférable d'un point de vue peut-être plus socio-économique, et dans certaines conditions, de créer la pièce manquante grâce à l'imprimante 3D. Finalement, il revient à se poser la question suivante : comment encourager l'économie de la fonctionnalité ? Face à une obsolescence programmée flagrante, on remarque que des acteurs au plus près du territoire, tels que les fablabs, tiers lieux, ressourceries, recycleries, dessinent de nouveaux modèles (selon leur structure, leurs moyens, etc.) pour mettre en valeur la réparabilité, le partage de connaissance et l'humain au coeur de notre système. Ne faudrait-il pas que les pouvoirs publics encouragent et participent à l'essaimage de ces modèles vertueux ?

ET POUR ALLER PLUS LOIN

En lien avec ce que nous avons pu conclure, il semble que nous pourrions envisager quelques suites à ce travail en posant des questions, propositions et hypothèses complémentaires :

- Se saisir d'un outil complémentaire (Simapro par exemple) afin de mesurer l'impact de l'utilisation des énergies renouvelable dans nos résultats du bilan environnemental
- Dans quelle mesure l'ouverture du droit de propriété intellectuelle pour favoriser le partage des plans transformerait la filière ?
- Quelles seraient les mesures législatives adéquates pour favoriser ce développement ?
- Comment évaluer les possibles effets rebonds ?
- Dans quelle mesure l'idée de socio-conception est à développer en lien avec celle d'éco-conception ?

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Décret relatif à la gestion des déchets d'éléments d'ameublement, n° 2012-22 du 6 janvier 2012, Gouvernement de la République Française, [En ligne], Consulté le 05/06/2019, Disponible sur la toile : <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000025114585&categorieLien=id>
- [2] Décret portant diverses dispositions d'adaptation et de simplification dans le domaine de la gestion des déchets, n° 2017-1607 du 27 novembre 2017, Gouvernement de la République Française, [En ligne], Consulté le 05/06/2019 / Disponible sur la toile : <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000036100244&categorieLien=id>
- [3] Site internet de Valdelia, [En ligne], Consulté le 05/06/2019, Disponible sur la toile : <http://www.valdelia.org/valdelia-2018/index.html>
- [4] Site internet de Ethikis, [En ligne], Consulté le 12/06/2019, Disponible sur la toile : <https://ethikis.com/reparabilite-et-impression-3d-jp-tarrit/>
- [5] Imprimante 3D, "Quels matériaux pour imprimer en 3D ?", [En ligne], Consulté le 05/06/2019, Disponible sur la toile : <http://www.primante3D.com/materiaux/>
- [6] LESQUIN, 27/05/2016, Conditions Générales D'utilisation, Happy 3D by Boulanger, [En ligne], Consulté le 05/06/2019, Disponible sur la toile : <https://www.happy3D.fr/fr/legal/>
- [7] JUHAN, V., 18/09/2013, AWS : Amazone Web Services, l'emblème du cloud computing, JDN, [En ligne], Consulté le 05/06/2019, Disponible sur la toile : <https://www.journaldunet.com/solutions/cloud-computing/1127356-aws-amazon-web-services-l-embleme-du-cloud-computing/>
- [8] LEROY MERLIN, octobre 2015, "Créer Fabriquer Partager, dossier de presse octobre 2015", Consulté le 05/06/2019, Format pdf, Disponible sur la toile : https://www.techshoplm.fr/documents/TechShopLeroyMerlin_DP1015.pdf
- [9] BERREBI-HOFFMANN. I., BUREAU. M-C., LALLEMENT. M. 2018. *Makers, Enquête sur les laboratoires du changement social*. Paris, Ed du Seuil. 352 p
- [10] Fondation Travailler Autrement, 2018, "Missions Coworking territoires travail numérique, Faire ensemble pour mieux vivre ensemble", Format pdf, consulté le 19/06/2019, Disponible sur la toile : https://www.cget.gouv.fr/sites/cget.gouv.fr/files/atoms/files/rapport_mission_coworking_-_faire_ensemble_pour_mieux_vivre_ensemble_light.pdf
- [11] LABFAB, Charte des Fablabs, 2012, [en ligne], consulté le 18/06/2019, Disponible sur la toile : <http://www.labfab.fr/charte-fablab/>
- [12] AGENCE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE, 12/2016, Prévention des déchets bilan 2016 / p45, Consulté le 05/06/2019, Format pdf, Disponible sur la toile : https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/prevention-dechets-bilan2016_8835.pdf

[13] Site internet des annuaires des Répar'Acteurs, [En ligne], Consulté le 05/06/2019, Disponible sur la toile : <https://www.annuaire-reparation.fr/>

[14] Site internet de l'annuaire des Repar'Acteurs en Bretagne, [En ligne], Consulté le 05/06/2019, Disponible sur la toile : http://www.crma.bzh/annuaire-reparateurs?term_node_tid_depth=1282&field_d_partement_rep_tid=All&field_commune_rep_tid=&field_nom_entreprise_rep_value=&combine=

[15] McGRANE, S., 08/05/2012, An Effort to Bury a Throwaway Culture One Repair at a Time / The New York Times, [En ligne], Consulté le 05/06/2019, Disponible sur la toile : <https://www.nytimes.com/2012/05/09/world/europe/amsterdam-tries-to-change-culture-with-repair-cafes.html?pagewanted=all&r=1&>

[16] Site internet du réseau des Repair Café / [En ligne], Consulté le 05/06/2019, Disponible sur la toile : <https://repaircafe.org/fr/a-propos/>

[17] CABINET HAAS AVOCATS PARIS (JURILEX BLOG), 6 juin 2007, [En ligne], Consulté le 09/03/2019, Format blog, Disponible sur la toile : <http://www.jurilexblog.com/comment-protger-les-pieces-detachees-155259> ou <https://www.haas-avocats.com/actualite-juridique/comment-protger-les-pieces-detachees-2/>

[18] REVOL, B., 5 mai 2014, Le droit à la propriété intellectuelle, [En ligne], Consulté le 01/02/2019, Format blog, Disponible sur la toile : <https://www.info-juri.fr/droit-de-la-propriete-intellectuelle/>

[19] NEYRINCK, N., 17 novembre 2015, [En ligne], Consulté le 10/03/2019, Format blog, Disponible sur la toile : http://www.emulation-innovation.be/pieces-detachees-avocat-dessin-modele/#_ftn1

[20] Article 8-2 du règlement n° 6/2002 du Conseil du 12 décembre 2001 sur les dessins ou modèles communautaires / [En ligne] / Consulté le 07/06/2019 / Disponible sur la toile : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/ALL/?uri=CELEX:32002R0006>

“Un dessin ou modèle communautaire ne confère pas de droits sur les caractéristiques de l'apparence d'un produit qui doivent nécessairement être reproduites dans leur forme et leurs dimensions exactes pour que le produit dans lequel est incorporé ou auquel est appliqué le dessin ou modèle puisse mécaniquement être raccordé à un autre produit, être placé à l'intérieur ou autour d'un autre produit, ou être mis en contact avec un autre produit, de manière que chaque produit puisse remplir sa fonction.”

[21] Loi de simplification et de clarification du droit et d'allègement des procédures, n°2009-526 du 12 mai 2009, Gouvernement de la République Française, [En ligne], Consulté le 05/06/2019, Disponible sur la toile : <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000020604162>

[22] Loi relative à la consommation, n° 2014-344 du 17 mars 2014, Gouvernement de la République Française, [En ligne], Consulté le 05/06/2019, Disponible sur la toile : <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000028738036&categorieLien=id>

[23] Article issu du portail de l'Économie, des Finances, de l'Action et des Comptes publics, modifié le 21/03/2016, [En ligne], Consulté le 05/06/2019, Disponible sur la toile : <https://www.economie.gouv.fr/loi-consommation/mesure/consommation-responsable>

[24] Article 99 de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte, n°2015-992 du 17 août 2015, Gouvernement de la République Française, [En ligne], Consulté le 05/06/2019, Disponible sur la toile : <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do?cidTexte=JORFTEXT000031044385&idArticle=LEGIARTI000031048105&dateTexte=vig&categorieLien=cid#LEGIARTI000031048105>

[25] Wikipedia, 3 juin 2019, "Obsolescence programmée", [En ligne], Consulté le 05/06/2019, Disponible sur la toile : https://fr.wikipedia.org/wiki/Obsolescence_programm%C3%A9e#cite_ref-3

[26] Spareka en lutte contre l'obsolescence programmée, 21 mai 2013, page d'accueil, [En ligne], Consulté le 05/06/2019, Disponible sur la toile : <http://www.ma-piece-detachee.fr/spareka-en-lutte-contre-lobsolescence-programmee/>

[27] Site internet de Spareka, accueil, [En ligne], Consulté le 05/06/2019, Disponible sur la toile : <https://www.spareka.fr/>

[28] INSTITUT NATIONAL DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE, 23 novembre 2018, Projet de loi de finances 2019 : Etat des lieux pour l'économie circulaire, [En ligne], Consulté le 19/06/2019, Disponible sur la toile : <https://institut-economie-circulaire.fr/projet-de-loi-de-finances-2019-etat-des-lieux-pour-leconomie-circulaire/>

[29] MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE, 7 février 2019, Feuille de route économie circulaire FREC), [En ligne], Consulté le 19/06/2019, Disponible sur la toile : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/feuille-route-economie-circulaire-frec>

[30] MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE, 23 avril 2019, Economie circulaire : 50 mesures pour changer de modèle, [En ligne], Consulté le 19/06/2019, Disponible sur la toile : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/economie-circulaire-50-mesures-changer-modele>

[31] Photo de la planche de bain Marina INVACARE, [En ligne], Consulté le 05/06/2019, Disponible sur la toile : https://www.togi-sante.com/media/produit/img/planche-bain--00082--invacare--4_700x700.jpg

[32] Photo de mise en situation dans une baignoire de la planche de bain Marina INVACARE
https://www.tousergo.com/45820-thickbox_default/planche-de-bain-h112-marina.jpg

[33] JANY-CATRICE, Florence., MEDA. Dominique., “Les nouvelles mesures des performances économiques et du progrès social, le risque de l'économicisme”, 2013, p 371 à p 397, Revue du MAUSS N° 41, *Marchandiser les soins nuit gravement à la santé*, BATIFOULIER, Philippe., CAILLE, Alain., CHANIAL, Philippe., Paris, 2013, 415 p.
<https://doi.org/10.3917/rdm.041.0371>

[34] GILLET, Charles., LOEILLET, Denis., “Pratiques de l'évaluation sociale du cycle de vie d'une filière”, 2013, p 119 à p 137, (coord) MACOMBE, Catherine., *ACV sociales, Effets socio-économiques des chaînes de valeurs*, Montpellier, Fruitrop Online, Laboratoire CIRAD, 171 p.

[35] WORLD CENTRIC, Eco-Profile Analysis, [En ligne], Consulté le 05/06/2019, Disponible sur la toile : <http://www.worldcentric.com/our-impact/zero-waste-solutions/energy-efficiency/>
Bordage, F., “Energie grise et informatique verte”, 11 novembre 2008, [En ligne], Consulté le 05/06/2019 / Disponible sur la toile : <https://www.greenit.fr/2008/11/11/energie-grise-et-informatique-verte/>

[36] GARRABE, Michel., FRESCHET, Pauline., 2013, “Un cas particulier : l'ACV sociale des capacités”, p 87 à p 113, (coord) MACOMBE, Catherine., *ACV sociales, Effets socio-économiques des chaînes de valeurs*, Montpellier, Fruitrop Online, Laboratoire CIRAD, 171 p.

ANNEXES

Annexe n°1 - Structure du questionnaire aux acteurs de la réparation

Annexe n°2 - Structure du questionnaire auprès des réparateurs de dispositifs médicaux

Annexe n°3 - Réponse du questionnaire fabricant HERDEGEN

Annexe n°4 - Structure questionnaire aux partenaires ESS

Annexe n°5 - Descriptif planche de bain Marina INVACARE

Annexe n°6 - Manuel d'utilisation planche de bain Marina INVACARE

Annexe n°7 - Tableaux d'impacts sociaux - (hypothèses en cours)

Annexe n°8 - ACV de la planche de bain Marina INVACARE

Annexe n°8.1 - Résultats des ACV d'une vis d'une planche de bain

Annexe n°8.2 - Résultats des ACV pour le prolongement de la durée de vie d'une planche de bain dont la vis du pied est cassée

Annexe n°9 - Fiche conseil recycleries/ressourceries

Annexe n°1 - Structure du questionnaire aux acteurs de la réparation

- 1) Emergence de la structure
 - a) Origine (pourquoi ?)
 - b) Philosophie (raison d'être, valeurs)
 - c) Date de création
 - d) Membres fondateurs

- 2) Type de structure
 - a) Surface
 - b) Salariés (nombre, métiers)
 - c) Bénévoles (nombre, profil, compétences apportées)
 - d) Adhérents (nombre, profil)
 - e) Méthodes de travail (coworking, hackerspace, makerspace/DIY)
 - f) Modèle économique (sources de financement)

- 3) Activités
 - a) Secteur d'activité
 - b) Cible : particulier et/ou professionnel
 - c) Type de partenariat privé et/ou public
 - d) Réparation ou création/prototypage
 - e) Liens avec les éco-organismes
 - f) Indicateurs clés

- 4) Projets à venir

Liste des personnes interrogées

Nom de la structure	Personne interviewée	Fonction	lieu
fablab My Human Kit - Le HumanLab	Hugues Aubin	Co-fondateur Coordinateur	Rennes (35)
fablab Le Dôme/ Relais de science	Matthieu Debar	Responsable et Fabmanager	Caen (14)
fablab Saint-Lô Agglo	Steeve Oger	Fabmanager	Saint-Lô (50)
Espace Public Numérique - EpnL@b Barenton/Le Teilleul	Arnaud Geffroy	Animateur-Médiateur numérique	Le Teilleul (50)
fablab DIWY	Marcel Fily	Responsable projet	Dinan (22)
fablab Ping - Plateforme C	Adrien Martinier	Chargé projet	Nantes (44)
fablab Hublab Le bocal -	Mathieu Lemaitre	Service civique	Chemillé (49)

Centre social Le boc@l			
fablab La FABrique du Loch	Patrick Jullien	Fondateur	Auray (56)
Kerpap - Rehabilab	Visite du site internet uniquement		Centre Mutualiste de rééducation fonctionnelle Ploemeur (56)

Tableau 1 - liste des fablabs et des personnes interviewées - source : cette étude

Annexe n°2 - Structure du questionnaire auprès des réparateurs de dispositifs médicaux

- 1) Origine du projet
- 2) Membres fondateurs
- 3) Type de structure
 - a) Surface
 - b) Salariés : nombre et métiers
 - c) Modèle économique
- 4) Vos activités et votre fonctionnement
 - a) Origine du matériel
 - b) Fonctionnement de la collecte de matériel
 - c) Destination du matériel
 - d) Vos impacts sociaux et environnementaux
 - e) Vos avantages compétitifs
 - f) La gestion des déchets
 - g) Vos indicateurs clés
- 5) Vos projets à 3 et 5 ans

Liste des personnes interrogées

- S. PENOT, responsable d'agence, et A. LEPAPE, chargé de mission (ENVIE AUTONOMIE 35, à Rennes)
- P. LAINE, salarié chargé de développement de l'économie circulaire (ECORESO Autonomie Manche, à Gourfaleur)
- A. LAMY, gérante-associée (MEDICAL PARTNERS, Taden)

Annexe n°3 - Réponse du questionnaire fabricant HERDEGEN (CONFIDENTIEL)

1) Objectifs de développement durable (politique RSE)

1.1) Connaissez-vous les 17 objectifs de développement durable,
Oui

1.2) Parmi ces 17 objectifs, quels sont ceux sur lesquels vous avez travaillé ? et pourquoi ?

2 : par principe

4 : élever la culture générale pour communiquer

7 : économie financière

12 : réponse à une incitation des municipalités

1.3) Avez-vous commencé à travailler sur l'objectif 9 (industrie, innovations) ?

Si oui, pourquoi ?

Si non pourquoi ? **non par manque d'idées créatives**

1.4) Avez-vous commencé à travailler sur l'objectif 12 (production responsable) ?

Si oui, pourquoi ? **gains financiers**

Si non pourquoi ?

1.5) Avez-vous commencé à travailler sur l'objectif 13 (changement climatique) ?

Si oui, pourquoi ?

Si non, pourquoi ? **car pas d'incitations financières suffisantes**

1.6) Avez-vous développé des outils tels que l'analyse de cycle de vie, bilan carbone... ? **non**

Si oui pour quels types de matériel et pourquoi ?

2) Réemploi de matériel et pièces détachées

2.1) Quels sont les matériels que vous jugez les plus pertinents à réemployer et à remettre à disposition des usagers (à classer par ordre d'importance) ?

- par typologie de matériel (fauteuils, chaise-percée, déambulateur, verticalisateur...) ?

- par modèle /gamme ?

D'une façon générale, les matériels ayant des composants à durée de vie potentielle longue car peu sollicités et robustes : lits, chaises, fauteuils

Non adapté pour matelas, coussins, assises, dossiers

2.2) Quelles sont les pièces détachées qui demandent à être changées le plus souvent (d'après vos retours de SAV) ?

Ventouses de cannes, moteurs, roulettes

2.3) Sont-elles faciles à être identifiées sur le produit ?

De plus en plus avec une aide en ligne qui se met en place

2.4) Sont-elles faciles à remplacer (par opposition à une pièce dépendant d'autres où il faut tout changer) ? **oui par des techniciens, un peu moins par le personnel proche des patients ou les familles**

2.5) Quel est le ratio du tarif de la pièce par rapport au produit (permettant de savoir si la pièce est considérée comme "chère" au regard du prix d'un matériel neuf) ? **Nous ne pouvons répondre à cette question, nos produits neufs sont à des coûts très bas, les pièces détachées sont peu chères, c'est la préparation et le transport qui coûtent chers**

3) Économie de la fonctionnalité (loi réparabilité, éco-conception)

3.1) Proposez-vous ou envisagez-vous de proposer aux distributeurs des dispositifs en location (soit parce que le matériel a un certain coût, soit parce qu'il est assez spécifique à son utilisation) ?

Nous ne pouvons nous substituer à nos clients

3.2) Comment vous positionnez-vous par rapport au projet de loi sur la réparabilité ?

Bonne idée

Cf ci-dessous un résumé.

Indice de réparabilité et pièces détachées :

"Pour le reste, le texte attaque plutôt les déchets sur le front de leur réduction que de leur recyclage. L'article 1^{er} du projet de loi vise ainsi à améliorer l'information du consommateur pour privilégier la réparation et le recours à des pièces détachées issues de l'économie circulaire. Comme déjà annoncé par la secrétaire d'État Brune POIRSON, les équipements électriques et électroniques devront afficher, à partir du 1^{er} janvier 2020, un indice de réparabilité basé sur des critères mis au point par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME).

Dans la même logique, l'article 2 impose aux fabricants de produits électriques et électroniques et d'éléments d'ameublement d'informer sur la disponibilité ou non des pièces détachées à partir du 1^{er} janvier 2021 et de proposer, dans la mesure du possible, des pièces issues de l'économie circulaire, comme c'est déjà le cas pour la réparation automobile. Jusqu'à présent, seule la durée des pièces détachées disponibles était imposée".

3.3) Développez-vous des projets faisant référence à l'éco-conception et si oui, pourriez-vous nous en décrire un ?

Un "accès au bain" plus complet avec de nouvelles fonctions qui bénéficie de conceptions précédentes

4) Projets autour de la fabrication numérique additive (impression 3D)

4.1) De plus en plus de démarches nouvelles émergent, notamment au sein de tiers-lieux (fablabs, repair-café...), pour développer l'impression 3D et créer des pièces détachées ou améliorer les objets dans divers domaines d'activités, dont le matériel médical (Human Kit, Diwy, Kerpape...). Pourrais-je recueillir votre avis sur ce point ?

Bien pour protos et très petites série

4.2) Avez-vous des projets en interne autour de ces technologies ?

Nous disposons d'une imprimante 3D pour des protos

4.3) Seriez-vous prêts à partager ou épauler ces initiatives afin que cela se développe davantage ? Pourquoi ? **non car développements réduits**

5) Positionnement sur les questions de responsabilité et de propriété intellectuelle

5.1) Seriez-vous prêt à développer une filière de coopération sur le partage des plans des pièces détachées ?

Difficile dans un milieu concurrentiel

5.2) Pensez-vous que le secret industriel des pièces détachées puisse-être davantage ouvert afin de promouvoir l'économie circulaire et donc l'environnement ?

Il peut y avoir une politique de prix de pièces détachées si cela intègre les temps de préparation et transport ; le partage des plans n'est pas d'actualité

5.3) Parallèlement, pensez-vous qu'il serait opportun de diminuer le prix de vente des pièces détachées pour contribuer à des achats réparés et non plus systématiquement neufs ?

Nous vendons à des prix bas et les parts préparation et transport sont très onéreuses en France

NB : Pour connaître la personne interviewée, se référencer à la page 26 pour le seul fabricant HERDEGEN ayant accepté de répondre.

Annexe n°4 - Structure du questionnaire aux partenaires ESS

1. Nom de la structure
2. Nom de la personne
3. Fonction occupée au sein de la structure
4. Effectuez-vous des réparations ? Réponse : Oui / Non
Si oui, de quel type d'objet/matériel s'agit-il ?
5. Collectez-vous du matériel médical ? Réponse : Oui / Non
6. Effectuez-vous de la réparation sur du matériel médical ? Réponse : Oui / Non
7. Connaissez-vous la technologie d'impression 3D pour la fabrication de pièces détachées à des fins de réparations ? Réponse : Oui / Non

> *Si Réponse Oui*

- 8.a) Utilisez-vous la technologie d'impression 3D pour la fabrication de pièces détachées en vue de la réparation d'objets ? Réponse : Oui / Non
- 8.b) Et pour la réparation du matériel médical ? Réponse : Oui / Non
- 8.c) Pouvez-vous nous citer 3 principales catégories d'objets réparés ?

> *Si Réponse Non*

- 9 a) Avez-vous un projet dans les années à venir pour mettre en place une activité d'impression 3D pour de la réparation ?
Réponse : Oui/ Non mais j'y réfléchi / Non
- 9 b) Si vous avez un projet, seriez-vous intéressé par un entretien téléphonique à ce sujet? Réponse : Oui / Non

Liste des structures souhaitant être contactées pour un entretien téléphonique :

- La Chinetterie - Espace Mosaïque, directrice (nom non communiqué) ;
- SIEL, Lisa SANCELME, coordinatrice ;
- Tricycle, Xavier PORCHIER, dirigeant ;
- Ressourcerie des Biscottes, Benoît AKKAOUI, directeur ;
- La recyclerie du Bazadais, Delphine DESPUJOS, directrice ;
- Label Emmaüs, Thomas MARCOTTE, responsable logistique.

Cinq d'entre-elles en sont au stade de la réflexion autour de l'impression 3D et une est déjà dans la phase de lancement du projet (le recyclerie du Bazadais).

Le fichier des structures ayant répondues au questionnaire est disponible sur demande.

Annexe n°5 - Descriptif planche de bain Marina INVACARE

Invacare **H112 Marina 1541330**



Sécurité et design pour toujours plus de confort

La planche de bain **H112 Marina** a été conçue pour toujours plus de confort lors de la toilette et une grande stabilité grâce aux 4 patins de fixation qui s'adaptent sur toutes les baignoires pour des patients allant jusqu'à 150 kg. Le revêtement de la planche **H112 Marina** est antidérapant avec des perforations pour faciliter l'écoulement de l'eau.

L'écartement maximal entre les pieds est de 62 cm.

Version XL 1471594

Plus longue et renforcée
Ecartement maxi entre les pieds = 68 cm



Caractéristiques et Options



Fonctionnelle :

Porte-savon, découpe pour pommeau de douche, assise ergonomique

Données techniques

Pour plus de renseignements, rendez-vous sur notre site internet www.invacare.fr. Retrouvez-y le manuel d'utilisation ainsi que toutes les informations liées à ce produit.

	Marina	Marina XL
Longueur (mm)	690	740
Poids (kg)	1,6	1,6
Poids max. utilisateur (kg)	150	200

Annexe n°6 - Manuel d'utilisation planche de bain Marina INVACARE



Invacare® H112 Marina

en	Bath board User Manual	3
de	Badewannenbrett Gebrauchsanweisung	4
fr	Planche de bain Manuel d'utilisation	6
it	Panca da vasca Manuale d'uso	7
es	Tabla de bañera Manual del usuario	9
pt	Prancha de banheira Manual de utilização	10
nl	Badplank Gebruiksaanwijzing	12
sv	Badbräda Bruksanvisning	14
no	Badekarbrett Bruksanvisning	15
da	Badebræt Brugsanvisning	17
fi	Kylpylevy Käyttöohje	18
lv	Vannas sēdekļis Instrukciju rokasgrāmata	20
lt	Vonios lenta Naudojimosi instrukcija	21
cs	Vanová deska Návod k obsluze	23
hr	Ploča za kupanje Upute za uporabu	24
sk	Vaňová doska Návod na obsluhu	26

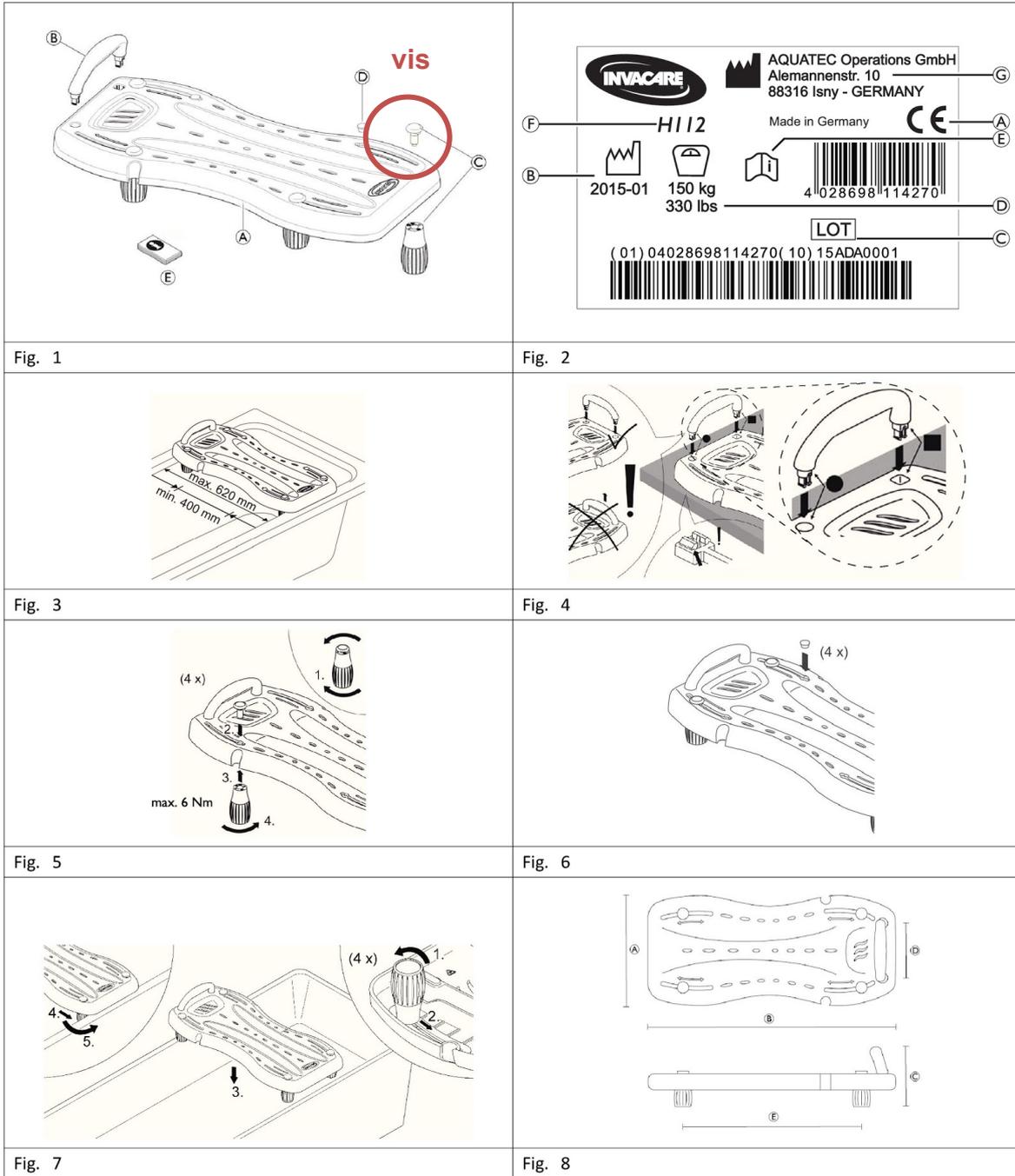


This manual MUST be given to the user of the product.
BEFORE using this product, read this manual and save for future reference.



Yes, you can!

Images



Entsorgung

Entsorgung und Recycling benutzter Produkte und Verpackungen müssen gemäß den geltenden Vorschriften erfolgen.

Materialien

Das Produkt besteht aus Polypropylen (PP).

Alle Komponenten des Produkts sind korrosionsbeständig und enthalten kein Naturkautschuklatex.

fr

Généralités

Remarque importante :

Ce manuel DOIT être remis à l'utilisateur du produit. AVANT d'utiliser ce produit, lisez ce manuel et conservez-le pour pouvoir vous y reporter.

Le présent manuel d'utilisation contient des informations importantes sur l'utilisation du produit. Pour garantir une utilisation en toute sécurité du produit, lisez attentivement le manuel d'utilisation et respectez les informations de sécurité.

Si vous avez des problèmes de vue, vous pouvez consulter le manuel d'utilisation sous forme de fichier PDF sur le site internet et l'agrandir à l'écran selon vos besoins. Si vous ne pouvez pas agrandir suffisamment le texte et les images, veuillez contacter le distributeur Invacare de votre pays. Les adresses sont indiquées au dos du présent manuel. Le cas échéant, nous vous fournirons un fichier PDF haute résolution du manuel d'utilisation.

Utilisation prévue

Ce produit est destiné à être utilisé comme une aide à la station assise dans les baignoires. Il s'adresse aux personnes dont la stabilité du buste est suffisante. Toute autre utilisation est interdite.

Température d'utilisation : de 10 à 40 °C

Contenu (Fig. 1)

Les composants suivants sont fournis à la livraison :

Ⓐ	Planche de bain
Ⓑ	Poignée
Ⓒ	Pieds avec vis (4 x)
Ⓓ	Bouchons (4 x)
Ⓔ	Manuel d'utilisation

Conformité

La qualité revêt une importance capitale pour notre société ; tous les procédés sont basés sur la norme ISO 13485.

Le présent produit porte le marquage CE, en conformité avec la Directive relative aux dispositifs médicaux 93/42/CEE Classe 1.

Invacare s'efforce sans relâche de réduire au minimum l'impact de l'entreprise sur l'environnement, à l'échelle locale et à l'échelle mondiale. Nous n'utilisons que des matériaux et composants conformes au règlement REACH.

Pour obtenir de plus amples informations, veuillez contacter Invacare dans votre pays (adresses figurant au dos du présent manuel).

Garantie

Nous fournissons une garantie fabricant pour le produit, conformément à nos conditions générales de vente en vigueur dans les différents pays. Les réclamations au titre de la garantie ne peuvent être adressées qu'au fournisseur auprès duquel l'appareil a été obtenu.

Durée de vie

La durée de vie attendue de ce produit est de trois ans lorsqu'il est utilisé selon l'usage prévu et dans le respect des consignes de sécurité stipulées dans le présent manuel. La durée de vie effective peut varier en fonction de la fréquence et de l'intensité de l'utilisation.

Sécurité

Informations de sécurité



AVERTISSEMENT ! Risque de chute !

- Ne vous tenez pas debout sur ce produit.
- Ne l'utilisez pas comme escabeau ni aide au déplacement.



AVERTISSEMENT ! Risque de blessure !

- N'utilisez pas le produit s'il est défectueux.
- Ne procédez à aucune modification ou transformation non autorisées du produit.

Étiquettes et symboles figurant sur le produit (Fig. 2)

Ⓐ	Ce produit est conforme à la Directive 93/42/CEE sur les dispositifs médicaux. La date de lancement de ce produit est indiquée dans la déclaration de conformité CE.
Ⓑ	Date de fabrication
Ⓒ	Numéro de lot
Ⓓ	Poids maximal de l'utilisateur
Ⓔ	Consultez le manuel d'utilisation
Ⓕ	Désignation du produit
Ⓖ	Adresse du fabricant



L'autocollant d'identification est apposé sur le dessous de la planche de bain.

Montage et utilisation

Montage du produit

La planche de bain convient aux baignoires dont la largeur intérieure est comprise entre 400 et 620 mm (Fig. 3).

- Fixez la poignée à la planche de bain dans l'orientation correcte (Fig. 4).



AVERTISSEMENT !

- Assurez-vous que la poignée est complètement enclenchée dans la planche de bain.



Il n'est plus possible de retirer la poignée après le montage.

- Retirez les vis des pieds.
- Fixez les pieds à la planche de bain à l'aide des vis (Fig. 5).
- Bloquez les pieds au moyen des bouchons (Fig. 6).

Légende

Installation de la planche de bain sur la baignoire (Fig. 7)

1. Desserrez légèrement les quatre pieds en les tournant dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.
2. Faites glisser les pieds vers l'intérieur.
3. Installez la planche de bain en faisant en sorte que les pieds soient en contact avec les bords de la baignoire.
4. Faites glisser les pieds pour qu'ils soient tous à égale distance du bord intérieur de la baignoire.



AVERTISSEMENT !

– Assurez-vous que les pieds de la planche de bain soient en contact étroit avec la paroi interne de la baignoire.

5. Serrez les quatre pieds en les vissant dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à la butée.

Utilisation du produit



AVERTISSEMENT !

Risque de blessure

– Avant utilisation, vérifiez que la planche est stable sur la baignoire.

1. Placez une jambe dans la baignoire.
2. Baissez-vous lentement pour vous asseoir sur la planche de bain.
3. Placez l'autre jambe dans la baignoire.



AVERTISSEMENT !

Risque de blessure

– Ne déplacez jamais la planche de bain lorsque vous êtes assis dessus.

Maintenance

Maintenance et inspection périodique

Aucune maintenance du produit n'est nécessaire si les consignes de sécurité et de nettoyage indiquées ci-dessus sont respectées.



AVERTISSEMENT !

– Avant la première utilisation, nettoyez soigneusement le produit.
– Avant chaque utilisation, assurez-vous que le produit n'est pas endommagé et qu'il est correctement assemblé.

Nettoyage et désinfection



IMPORTANT !

Tous les désinfectants et agents de nettoyage utilisés doivent être efficaces, compatibles entre eux et protéger les surfaces qu'ils sont censés nettoyer. Pour de plus amples informations sur la décontamination dans des environnements médicaux, veuillez vous reporter aux directives du National Institute for Clinical Excellence relatives à la prévention des infections www.nice.org.uk/CG139 et à votre réglementation locale de prévention des infections.

- Nettoyez le produit à la main.
- N'utilisez pas d'agents de nettoyage agressifs (pH inférieur à 4,5 ou supérieur à 8,5) ou abrasifs.
- Température de nettoyage maximale : 80 °C, pendant 3 minutes au maximum.



Ce produit peut être nettoyé et désinfecté au moyen de produits disponibles dans le commerce.

1. Il doit être désinfecté en essuyant toutes les surfaces généralement accessibles avec un désinfectant (le cas échéant, après son démontage).

Réutilisation

Ce produit peut être réutilisé. Le nombre d'utilisations dépend de la fréquence et de la manière dont le produit est utilisé. Avant de réutiliser le produit, nettoyez-le et désinfectez-le soigneusement, vérifiez que le produit ne présente pas de dommages et qu'il est correctement monté.

Mise au rebut

La mise au rebut et le recyclage des appareils usagés et de l'emballage doivent être conformes à la législation en vigueur.

Matériaux

Ce produit est constitué de polypropylène (PP).

Tous les composants du produit sont résistants à la corrosion et exempts de latex de caoutchouc naturel.

it

Generale

Nota importante:

Il presente manuale DEVE essere consegnato all'utilizzatore del prodotto. PRIMA di utilizzare il prodotto, leggere attentamente il presente manuale e conservarlo per poterlo consultare in futuro.

Il presente manuale d'uso contiene informazioni importanti sull'utilizzo del prodotto. Al fine di garantire la sicurezza di utilizzo del prodotto, leggere attentamente il manuale d'uso e seguire le istruzioni sulla sicurezza.

In caso di problemi di vista, è possibile visualizzare il manuale d'uso come file PDF su Internet e ingrandirlo sullo schermo secondo necessità. Se non si riescono a ingrandire a sufficienza i testi e la grafica, contattare il distributore Invacare nazionale. Per gli indirizzi, vedere il retro di questo manuale. Se necessario, provvederemo alla fornitura di un file PDF ad alta risoluzione del manuale d'uso.

Use previsto

Il prodotto è destinato per essere utilizzato come ausilio per la seduta in vasche da bagno da parte di persone con una sufficiente stabilità del tronco. Qualsiasi altro uso è vietato.

Temperatura di esercizio: da 10 a 40 °C

Contenuto della fornitura (fig. 1)

I seguenti componenti sono compresi nella fornitura:

(A)	Piano seduta
(B)	Impugnatura
(C)	Piedi con viti (4 x)
(D)	Perni (4 x)
(E)	Manuale d'uso

Conformità

La qualità è di fondamentale importanza per la nostra azienda e tutti i processi sono basati sulla norma ISO 13485.

Il prodotto è dotato di marchio CE, in conformità alla Direttiva 93/42/CEE concernente i dispositivi medici della classe 1.

Technical data (Fig. 8)

(A)	330 mm
(B)	690 mm
(C)	160 mm
(D)	180 mm
(E)	390 – 630 mm
	1.6 kg
	150 kg

Invacare distributors:

Australia:

Invacare Australia PTY. Ltd.
1 Lenton Place, North Rocks NSW 2151
Australia
Phone: 1800 460 460
Fax: 1800 814 367
orders@invacare.com.au
www.invacare.com.au

Danmark:

Invacare A/S
Sdr. Ringvej 37
DK-2605 Brøndby
Tel: (45) (0)36 90 00 00
Fax: (45) (0)36 90 00 01
denmark@invacare.com
www.invacare.dk

España:

Invacare SA
c/Areny s/n, Poligon Industrial de Celrà
E-17460 Celrà (Girona)
Tel: (34) (0)972 49 32 00
Fax: (34) (0)972 49 32 20
contactsp@invacare.com
www.invacare.es

Ireland:

Invacare Ireland Ltd,
Unit 5 Seatown Business Campus
Seatown Road, Swords, County Dublin
Tel : (353) 1 810 7084
Fax: (353) 1 810 7085
ireland@invacare.com
www.invacare.ie

Norge:

Invacare AS
Grensesvingen 9, Postboks 6230, Etterstad
N-0603 Oslo
Tel: (47) (0)22 57 95 00
Fax: (47) (0)22 57 95 01
norway@invacare.com
www.invacare.no

Schweiz / Suisse / Svizzera:

Invacare AG
Benkenstrasse 260
CH-4108 Witterswil
Tel: (41) (0)61 487 70 80
Fax: (41) (0)61 487 70 81
switzerland@invacare.com
www.invacare.ch

United Kingdom:

Invacare Limited
Pencoed Technology Park, Pencoed
Bridgend CF35 5AQ
Tel: (44) (0) 1656 776 222
Fax: (44) (0) 1656 776 220
uk@invacare.com
www.invacare.co.uk

Belgium & Luxemburg:

Invacare nv
Autobaan 22
B-8210 Loppem
Tel: (32) (0)50 83 10 10
Fax: (32) (0)50 83 10 11
belgium@invacare.com
www.invacare.be

Deutschland:

Invacare GmbH,
Alemannenstraße 10
D-88316 Isny
Tel: (49) (0)7562 700 0
Fax: (49) (0)7562 700 66
kontakt@invacare.com
www.invacare.de

France:

Invacare Poirier SAS
Route de St Roch
F-37230 Fondettes
Tel: (33) (0)2 47 62 64 66
Fax: (33) (0)2 47 42 12 24
contactfr@invacare.com
www.invacare.fr

Nederland:

Invacare BV
Galvanistraat 14-3
NL-6716 AE Ede
Tel: (31) (0)318 695 757
Fax: (31) (0)318 695 758
nederland@invacare.com
www.invacare.nl

Österreich:

Invacare Austria GmbH
Herzog Odilostrasse 101
A-5310 Mondsee
Tel: (43) 6232 5535 0
Fax: (43) 6232 5535 4
info-austria@invacare.com
www.invacare.at

Suomi:

Camp Mobility
Patamäenkatu 5, 33900 Tampere
Puhelin 09-35076310
info@campmobility.fi
www.campmobility.fi

Canada:

Invacare Canada LP
570 Matheson Blvd E. Unit 8
Mississauga Ontario
L4Z 4G4, Canada
Phone: (905) 890 8300
Fax: (905) 501 4336

Eastern Europe, Middle East & CIS:

Invacare EU Export
Kleiststraße 49
D-32457 Porta Westfalica / Germany
Tel: (49) (0)57 31 754 540
Fax: (49) (0)57 31 754 541
webinfo-eu-export@invacare.com
www.invacare-eu-export.com

Italia:

Invacare Mecc San s.r.l.,
Via dei Pini 62,
I-36016 Thiene (VI)
Tel: (39) 0445 38 00 59
Fax: (39) 0445 38 00 34
italia@invacare.com
www.invacare.it

New Zealand:

Invacare New Zealand Ltd
4 Westfield Place, Mt Wellington 1060
New Zealand
Phone: 0800 468 222
Fax: 0800 807 788
sales@invacare.co.nz
www.invacare.co.nz

Portugal:

Invacare Lda
Rua Estrada Velha, 949
P-4465-784 Leça do Balio
Tel: (351) (0)225 1059 46/47
Fax: (351) (0)225 1057 39
portugal@invacare.com
www.invacare.pt

Sverige:

Invacare AB
Fagerstagatan 9
S-163 53 Spånga
Tel: (46) (0)8 761 70 90
Fax: (46) (0)8 761 81 08
sweden@invacare.com
www.invacare.se



Aquatec Operations GmbH
Alemannenstrasse 10
D-88316 Isny
Germany



1526005-E 2017-08-10



Making Life's Experiences Possible®



Yes, you can.®

Annexe n°7 - Tableaux d'impacts sociaux - (hypothèses en cours)

Annexe 7.1 – Tableau de synthèse des hypothèses d'impacts positif et négatif avec indicateurs et outils de mesure

HYPOTHESES DE MESURE DES IMPACTS SOCIAUX DE LA FABRICATION NUMERIQUE PIECES ATA		COMMENTAIRE / DISCUSSION / CONVENTION				
DOMAIRES D'IMPACTS	PARTIES PRENANTES	IMPACT +	IMPACT -	MESURES	INDICATEURS	MESURES
Matières premières Matières	Fabricants	Des approches d'activités nouvelles (Prothèses, réparation, développement) en 3D	Évaluation des contributions de l'emploi de l'impact: Difficulté de partage de plans aux adresses relatives à l'entreprise	Fils empilés, universales, bases Usages: DPRE, Exploites	Tous les emplois dans le secteur: Tous les DPRE, Transmission de plans aux plus proches du partage	Évaluation des lots Empilés DPRE: Nombre de plans partagés, nombre d'entreprises journalières de partage
	Distributeurs (opérateurs)	Des approches d'activités nouvelles (Prothèses, réparation, développement) en 3D	Évaluation des contributions de l'emploi de l'impact: Difficulté de partage de plans aux adresses relatives à l'entreprise. Pensez par les plus proches du partage	Fils empilés, universales, bases Usages: DPRE, Exploites: Nombre de plans acquis, nombre de commandes de pièces	Tous les emplois dans le secteur: Tous les DPRE, Transmission de plans aux plus proches du partage (Whisperer), Commandes de pièces au fournisseur	Évaluation des lots Empilés DPRE: Nombre de plans partagés, nombre d'entreprises journalières de partage. Nombre de pièces commandées
	Distributeurs (Prestataires...)	Des approches d'activités nouvelles (Prothèses, réparation, développement) en 3D	Évaluation des contributions de l'emploi de l'impact: Difficulté de partage de plans aux adresses relatives à l'entreprise. Pensez par les plus proches du partage	Fils empilés, universales, bases Usages: DPRE, Exploites: Nombre de plans acquis, nombre de commandes de pièces	Tous les emplois dans le secteur: Tous les DPRE, Transmission de plans aux plus proches du partage (Whisperer), Commandes de pièces au fournisseur	Évaluation des lots Empilés DPRE: Nombre de plans partagés, nombre d'entreprises journalières de partage. Nombre de pièces commandées
EMPLOI Matières premières Matières	Les Entrepreneurs, Esprit Humain...	Des approches d'activités nouvelles (Prothèses, réparation, développement) en 3D	Évaluation des contributions de l'emploi de l'impact: Difficulté de partage de plans aux adresses relatives à l'entreprise. Pensez par les plus proches du partage	Fils empilés, universales, bases Usages: DPRE, Exploites: Nombre de plans acquis, nombre de commandes de pièces	Tous les emplois dans le secteur: Tous les DPRE, Transmission de plans aux plus proches du partage (Whisperer), Commandes de pièces au fournisseur	Évaluation des lots Empilés DPRE: Nombre de plans partagés, nombre d'entreprises journalières de partage. Nombre de pièces commandées
	FAVA / Tiers lieux	Des approches d'activités nouvelles (Prothèses, réparation, développement) en 3D	Évaluation des contributions de l'emploi de l'impact: Difficulté de partage de plans aux adresses relatives à l'entreprise. Pensez par les plus proches du partage	Fils empilés, universales, bases Usages: DPRE, Exploites: Nombre de plans acquis, nombre de commandes de pièces	Tous les emplois dans le secteur: Tous les DPRE, Transmission de plans aux plus proches du partage (Whisperer), Commandes de pièces au fournisseur	Évaluation des lots Empilés DPRE: Nombre de plans partagés, nombre d'entreprises journalières de partage. Nombre de pièces commandées
	Exploites (Matières premières...)	Des approches d'activités nouvelles (Prothèses, réparation, développement) en 3D	Évaluation des contributions de l'emploi de l'impact: Difficulté de partage de plans aux adresses relatives à l'entreprise. Pensez par les plus proches du partage	Fils empilés, universales, bases Usages: DPRE, Exploites: Nombre de plans acquis, nombre de commandes de pièces	Tous les emplois dans le secteur: Tous les DPRE, Transmission de plans aux plus proches du partage (Whisperer), Commandes de pièces au fournisseur	Évaluation des lots Empilés DPRE: Nombre de plans partagés, nombre d'entreprises journalières de partage. Nombre de pièces commandées
Professionnels Financiers	Usages	Des approches d'activités nouvelles (Prothèses, réparation, développement) en 3D	Évaluation des contributions de l'emploi de l'impact: Difficulté de partage de plans aux adresses relatives à l'entreprise. Pensez par les plus proches du partage	Fils empilés, universales, bases Usages: DPRE, Exploites: Nombre de plans acquis, nombre de commandes de pièces	Tous les emplois dans le secteur: Tous les DPRE, Transmission de plans aux plus proches du partage (Whisperer), Commandes de pièces au fournisseur	Évaluation des lots Empilés DPRE: Nombre de plans partagés, nombre d'entreprises journalières de partage. Nombre de pièces commandées
	Familles / réseaux	Des approches d'activités nouvelles (Prothèses, réparation, développement) en 3D	Évaluation des contributions de l'emploi de l'impact: Difficulté de partage de plans aux adresses relatives à l'entreprise. Pensez par les plus proches du partage	Fils empilés, universales, bases Usages: DPRE, Exploites: Nombre de plans acquis, nombre de commandes de pièces	Tous les emplois dans le secteur: Tous les DPRE, Transmission de plans aux plus proches du partage (Whisperer), Commandes de pièces au fournisseur	Évaluation des lots Empilés DPRE: Nombre de plans partagés, nombre d'entreprises journalières de partage. Nombre de pièces commandées
	Associations, Centres universitaires, Travaillistes sociaux, Equilibre public...	Des approches d'activités nouvelles (Prothèses, réparation, développement) en 3D	Évaluation des contributions de l'emploi de l'impact: Difficulté de partage de plans aux adresses relatives à l'entreprise. Pensez par les plus proches du partage	Fils empilés, universales, bases Usages: DPRE, Exploites: Nombre de plans acquis, nombre de commandes de pièces	Tous les emplois dans le secteur: Tous les DPRE, Transmission de plans aux plus proches du partage (Whisperer), Commandes de pièces au fournisseur	Évaluation des lots Empilés DPRE: Nombre de plans partagés, nombre d'entreprises journalières de partage. Nombre de pièces commandées
Financiers	Groupes	Des approches d'activités nouvelles (Prothèses, réparation, développement) en 3D	Évaluation des contributions de l'emploi de l'impact: Difficulté de partage de plans aux adresses relatives à l'entreprise. Pensez par les plus proches du partage	Fils empilés, universales, bases Usages: DPRE, Exploites: Nombre de plans acquis, nombre de commandes de pièces	Tous les emplois dans le secteur: Tous les DPRE, Transmission de plans aux plus proches du partage (Whisperer), Commandes de pièces au fournisseur	Évaluation des lots Empilés DPRE: Nombre de plans partagés, nombre d'entreprises journalières de partage. Nombre de pièces commandées
	Opérateurs	Des approches d'activités nouvelles (Prothèses, réparation, développement) en 3D	Évaluation des contributions de l'emploi de l'impact: Difficulté de partage de plans aux adresses relatives à l'entreprise. Pensez par les plus proches du partage	Fils empilés, universales, bases Usages: DPRE, Exploites: Nombre de plans acquis, nombre de commandes de pièces	Tous les emplois dans le secteur: Tous les DPRE, Transmission de plans aux plus proches du partage (Whisperer), Commandes de pièces au fournisseur	Évaluation des lots Empilés DPRE: Nombre de plans partagés, nombre d'entreprises journalières de partage. Nombre de pièces commandées
	Régions	Des approches d'activités nouvelles (Prothèses, réparation, développement) en 3D	Évaluation des contributions de l'emploi de l'impact: Difficulté de partage de plans aux adresses relatives à l'entreprise. Pensez par les plus proches du partage	Fils empilés, universales, bases Usages: DPRE, Exploites: Nombre de plans acquis, nombre de commandes de pièces	Tous les emplois dans le secteur: Tous les DPRE, Transmission de plans aux plus proches du partage (Whisperer), Commandes de pièces au fournisseur	Évaluation des lots Empilés DPRE: Nombre de plans partagés, nombre d'entreprises journalières de partage. Nombre de pièces commandées
DES Matières						

Annexe 7.2 - Tableau d'inventaire mesures d'impacts sociaux (hypothèse en cours et travail)

PARTIES PRENANTES	DOMAINES D'IMPACTS										COMMENTAIRE / DISCUSSION / CONVENTION					
	EMPLOI					QUALIFICATION										
	IMPACT +	INDICATEURS	MESURES	SCORE 1 2 3	IMPACT -	INDICATEURS	MESURES	SCORE 1 2 3	IMPACT +	INDICATEURS		MESURES	SCORE 1 2 3			
Acteurs économiques historiques	Fabricants Distributeurs (pharmaceutiques...) Accompagnateurs sociaux Associations, Centres médicaux, TS, Ergothérapeutes...															
Nouveaux acteurs économiques	Soc Ecores Autonomes, Emis Autonomes... Fablab / Triz floor Biondiest/Passioncoeur Accompagnateurs sociaux Associations, Centres médicaux, TS, Ergothérapeutes...															
Bénéficiaires	Directs Familles/habitats Institutions Médicosociales															
Financeurs	CréditMila Département Région ARS Municipal															
Acteurs économiques historiques	Fabricants Distributeurs (pharmaceutiques...) Accompagnateurs sociaux															
Nouveaux acteurs économiques	Soc Ecores Autonomes, Emis Fablab / Triz floor Proydelis/Passioncoeur Accompagnateurs sociaux															
Bénéficiaires	Directs Familles/habitats															

Pour des raisons d'intégration difficile au fichier word, ces deux documents en cours de travail ont été produit par capture d'écran et sont disponibles en fichier excel sur demande.

Annexe n°8 - ACV de la planche de bain INVACARE

Annexe 8.1 - Résultats des ACV d'une vis d'une planche de bain

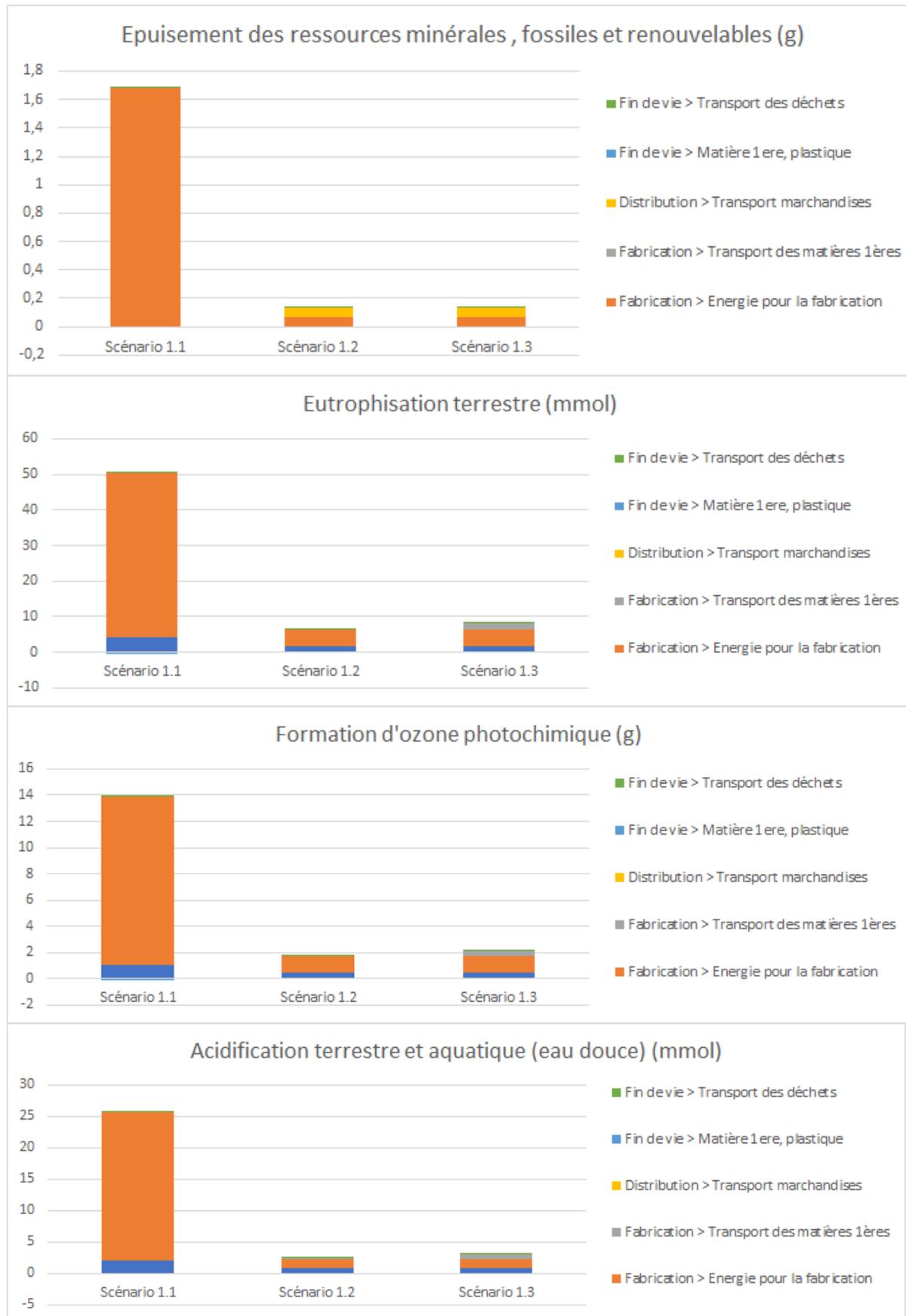
	Etape	Sous-partie	Changement climatique (kg)	Eutrophisation terrestre (mol)	Eutrophisation aquatique (marine) (kg)
Scénario 1.1	Fabrication	Fabrication > Extraction matière 1ere, plastique	3,08E-01	4,13E-03	8,82E-04
	Fabrication	Fabrication > Energie pour la fabrication	4,82E+00	4,63E-02	4,64E-03
	Fin de vie	Fin de vie > Matière 1ere, plastique	-5,61E-03	-7,30E-05	-7,00E-06
	Fin de vie	Fin de vie > Transport des déchets	3,30E-06	0,00E+00	0,00E+00
Scénario 1.2	Fabrication	Fabrication > Extraction matière 1ere, plastique	1,82E-01	1,59E-03	1,49E-04
	Fabrication	Fabrication > Energie pour la fabrication	8,92E-01	4,73E-03	4,29E-04
	Fabrication	Fabrication > Transport des matières 1ères	4,95E-03	1,72E-04	1,60E-05
	Distribution	Distribution > Transport marchandises	3,00E-04	3,00E-06	0,00E+00
	Fin de vie	Fin de vie > Fabrication, Matière 1ere, plastique	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Fin de vie	Fin de vie > Transport des déchets	6,00E-06	0,00E+00	0,00E+00
Scénario 1.3	Fabrication	Fabrication > Extraction matière 1ere, plastique	1,82E-01	1,59E-03	1,49E-04
	Fabrication	Fabrication > Energie pour la fabrication	8,92E-01	4,73E-03	4,29E-04
	Fabrication	Fabrication > Transport des matières 1ères	4,07E-02	1,76E-03	1,60E-04
	Distribution	Distribution > Transport marchandises	3,00E-04	3,00E-06	0,00E+00
	Fin de vie	Fin de vie > Fabrication, Matière 1ere, plastique	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Fin de vie	Fin de vie > Transport des déchets	6,00E-06	0,00E+00	0,00E+00

	Etape	Sous-partie	Effets respiratoires (polluants inorganiques) (kg)	Appauvrissement de la couche d'ozone (kg)	Eutrophisation aquatique (eau douce) (kg)
Scénario 1.1	Fabrication	Fabrication > Extraction matière 1ere, plastique	2,07E-04	0,00E+00	1,40E-05
	Fabrication	Fabrication > Energie pour la fabrication	1,39E-03	0,00E+00	2,00E-06
	Fin de vie	Fin de vie > Matière 1ere, plastique	-1,00E-06	0,00E+00	0,00E+00
	Fin de vie	Fin de vie > Transport des déchets	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Scénario 1.2	Fabrication	Fabrication > Extraction matière 1ere, plastique	5,00E-05	0,00E+00	0,00E+00
	Fabrication	Fabrication > Energie pour la fabrication	6,30E-05	0,00E+00	0,00E+00
	Fabrication	Fabrication > Transport des matières 1ères	2,00E-06	0,00E+00	0,00E+00
	Distribution	Distribution > Transport marchandises	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Fin de vie	Fin de vie > Fabrication, Matière 1ere, plastique	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Fin de vie	Fin de vie > Transport des déchets	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Scénario 1.3	Fabrication	Fabrication > Extraction matière 1ere, plastique	5,00E-05	0,00E+00	0,00E+00
	Fabrication	Fabrication > Energie pour la fabrication	6,30E-05	0,00E+00	0,00E+00
	Fabrication	Fabrication > Transport des matières 1ères	2,80E-05	0,00E+00	0,00E+00
	Distribution	Distribution > Transport marchandises	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Fin de vie	Fin de vie > Fabrication, Matière 1ere, plastique	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Fin de vie	Fin de vie > Transport des déchets	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

	Etape	Sous-partie	Rayonnements ionisants - Santé humaine (kBq)	Epuisement des ressources minérales , fossiles et renouvelables (kg)	Formation d'ozone photochimique (kg)	Acidification terrestre et aquatique (eau douce) (mol)
Scénario 1.1	Fabrication	Fabrication > Extraction matière 1ere, plastique	1,80E-01	6,00E-06	1,08E-03	2,11E-03
	Fabrication	Fabrication > Energie pour la fabrication	1,97E+02	1,68E-03	1,28E-02	2,36E-02
	Fin de vie	Fin de vie > Matière 1ere, plastique	-1,58E-01	-1,00E-06	-1,60E-05	-2,90E-05
	Fin de vie	Fin de vie > Transport des déchets	3,00E-06	1,00E-06	0,00E+00	0,00E+00
Scénario 1.2	Fabrication	Fabrication > Extraction matière 1ere, plastique	1,39E-01	6,00E-06	5,04E-04	8,74E-04
	Fabrication	Fabrication > Energie pour la fabrication	2,64E-01	6,50E-05	1,21E-03	1,47E-03
	Fabrication	Fabrication > Transport des matières 1ères	6,01E-04	0,00E+00	3,10E-05	3,60E-05
	Distribution	Distribution > Transport marchandises	2,50E-04	6,10E-05	1,00E-06	2,00E-06
	Fin de vie	Fin de vie > Fabrication, Matière 1ere, plastique	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Scénario 1.3	Fin de vie	Fin de vie > Transport des déchets	5,00E-06	1,00E-06	0,00E+00	0,00E+00
	Fabrication	Fabrication > Extraction matière 1ere, plastique	1,39E-01	6,00E-06	5,04E-04	8,74E-04
	Fabrication	Fabrication > Energie pour la fabrication	2,64E-01	6,50E-05	1,21E-03	1,47E-03
	Fabrication	Fabrication > Transport des matières 1ères	7,65E-04	0,00E+00	4,45E-04	6,43E-04
	Distribution	Distribution > Transport marchandises	2,50E-04	6,10E-05	1,00E-06	2,00E-06
	Fin de vie	Fin de vie > Fabrication, Matière 1ere, plastique	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Fin de vie	Fin de vie > Transport des déchets	5,00E-06	1,00E-06	0,00E+00	0,00E+00

L'impact sur les rayonnements ionisants est très important dans le scénario 1.1, en particulier à l'étape de consommation d'énergie. C'est à cause du mix énergétique français qui est constitué essentiellement de nucléaire. Nous avons remplacé cette donnée par un mix énergétique allemand et l'impact se réduit à 0,26k becquerel. Attention, dans l'outil cette catégorie d'impact est indiquée comme non finalisée, il y a donc un niveau d'incertitude important sur l'analyse, c'est pourquoi nous ne l'avons pas retenue.

ACV de la vis avec les trois scénarios, par catégories d'impact :



Annexe 8.2 - Résultats des ACV pour le prolongement de la durée de vie d'une planche de bain dont la vis du pied est cassée

	Etape	Sous-partie	Changement climatique (kg)	Eutrophisation terrestre (mol)	Eutrophisation aquatique (marine) (kg)
Scénario 2.1	Fabrication	Fabrication > Extraction matière 1ere, plastique	3,89E+03	3,55E+01	3,82E+00
	Fabrication	Fabrication > Energie pour la fabrication	2,24E+04	1,40E+02	1,31E+01
	Fabrication	Fabrication > Transport des matières 1ères	9,77E+01	3,40E+00	3,10E-01
	Distribution	Distribution > Transport marchandises	5,92E+00	5,56E-02	5,00E-03
	Fin de vie	Fin de vie > Matière 1ere, plastique	-5,61E+00	-7,31E-02	-7,00E-03
	Fin de vie	Fin de vie > Transport des déchets	1,22E-01	1,10E-03	1,00E-04
Scénario 2.2	Fabrication	Fabrication > Extraction matière 1ere, plastique	7,17E+03	6,27E+01	5,89E+00
	Fabrication	Fabrication > Energie pour la fabrication	3,52E+04	1,87E+02	1,70E+01
	Fabrication	Fabrication > Transport des matières 1ères	1,95E+02	6,80E+00	6,19E-01
	Distribution	Distribution > Transport marchandises	1,18E+01	1,11E-01	1,00E-02
	Fin de vie	Fin de vie > Fabrication, Matière 1ere, plastique	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Fin de vie	Fin de vie > Transport des déchets	2,37E-01	2,20E-03	2,00E-04
Scénario 2.3	Fabrication	Fabrication > Extraction matière 1ere, plastique	5,38E+03	4,70E+01	4,41E+00
	Fabrication	Fabrication > Energie pour la fabrication	2,64E+04	1,40E+02	1,27E+01
	Fabrication	Fabrication > Transport des matières 1ères	1,47E+02	5,10E+00	4,64E-01
	Distribution	Distribution > Transport marchandises	8,88E+00	8,34E-02	7,50E-03
	Fin de vie	Fin de vie > Matière 1ere, plastique	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Fin de vie	Fin de vie > Transport des déchets	1,78E-01	1,70E-03	2,00E-04

	Etape	Sous-partie	Rayonnements ionisants - Santé humaine (kBq)	Epuisement des ressources minérales , fossiles et renouvelables (kg)	Formation d'ozone photochimique (kg)	Acidification terrestre et aquatique (eau douce) (mol)
Scénario 2.1	Fabrication	Fabrication > Extraction matière 1ere, plastique	2 924,7154	1,17E-01	1,10E+01	1,94E+01
	Fabrication	Fabrication > Energie pour la fabrication	202 249,5738	2,96E+00	3,68E+01	5,27E+01
	Fabrication	Fabrication > Transport des matières 1ères	1,19E+01	5,00E-04	6,10E-01	7,02E-01
	Distribution	Distribution > Transport marchandises	4,94E+00	1,20E+00	1,64E-02	3,26E-02
	Fin de vie	Fin de vie > Matière 1ere, plastique	-1,58E+02	-1,40E-03	-1,64E-02	-2,89E-02
	Fin de vie	Fin de vie > Transport des déchets	1,02E-01	2,48E-02	3,00E-04	7,00E-04
Scénario 2.2	Fabrication	Fabrication > Extraction matière 1ere, plastique	5 489,9200	2,23E-01	1,99E+01	3,45E+01
	Fabrication	Fabrication > Energie pour la fabrication	10 429,5987	2,57E+00	4,78E+01	5,81E+01
	Fabrication	Fabrication > Transport des matières 1ères	2,38E+01	1,10E-03	1,22E+00	1,40E+00
	Distribution	Distribution > Transport marchandises	9,89E+00	2,41E+00	3,27E-02	6,53E-02
	Fin de vie	Fin de vie > Fabrication, Matière 1ere, plastique	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Fin de vie	Fin de vie > Transport des déchets	1,98E-01	4,82E-02	7,00E-04	1,30E-03
Scénario 2.3	Fabrication	Fabrication > Extraction matière 1ere, plastique	4 117,4400	1,67E-01	1,49E+01	2,59E+01
	Fabrication	Fabrication > Energie pour la fabrication	7 822,1990	1,93E+00	3,59E+01	4,36E+01
	Fabrication	Fabrication > Transport des matières 1ères	1,78E+01	8,00E-04	9,15E-01	1,05E+00
	Distribution	Distribution > Transport marchandises	7,41E+00	1,81E+00	2,46E-02	4,89E-02
	Fin de vie	Fin de vie > Matière 1ere, plastique	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Fin de vie	Fin de vie > Transport des déchets	1,48E-01	3,61E-02	5,00E-04	1,00E-03

	Etape	Sous-partie	Rayonnements ionisants - Santé humaine (kBq)	Epuisement des ressources minérales , fossiles et renouvelables (kg)	Formation d'ozone photochimique (kg)	Acidification terrestre et aquatique (eau douce) (mol)
Scénario 2.1	Fabrication	Fabrication > Extraction matière 1ere, plastique	2 924,7154	1,17E-01	1,10E+01	1,94E+01
	Fabrication	Fabrication > Energie pour la fabrication	202 249,5738	2,96E+00	3,68E+01	5,27E+01
	Fabrication	Fabrication > Transport des matières 1ères	1,19E+01	5,00E-04	6,10E-01	7,02E-01
	Distribution	Distribution > Transport marchandises	4,94E+00	1,20E+00	1,64E-02	3,26E-02
	Fin de vie	Fin de vie > Matière 1ere, plastique	-1,58E+02	-1,40E-03	-1,64E-02	-2,89E-02
	Fin de vie	Fin de vie > Transport des déchets	1,02E-01	2,48E-02	3,00E-04	7,00E-04
Scénario 2.2	Fabrication	Fabrication > Extraction matière 1ere, plastique	5 489,9200	2,23E-01	1,99E+01	3,45E+01
	Fabrication	Fabrication > Energie pour la fabrication	10 429,5987	2,57E+00	4,78E+01	5,81E+01
	Fabrication	Fabrication > Transport des matières 1ères	2,38E+01	1,10E-03	1,22E+00	1,40E+00
	Distribution	Distribution > Transport marchandises	9,89E+00	2,41E+00	3,27E-02	6,53E-02
	Fin de vie	Fin de vie > Fabrication, Matière 1ere, plastique	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Fin de vie	Fin de vie > Transport des déchets	1,98E-01	4,82E-02	7,00E-04	1,30E-03
Scénario 2.3	Fabrication	Fabrication > Extraction matière 1ere, plastique	4 117,4400	1,67E-01	1,49E+01	2,59E+01
	Fabrication	Fabrication > Energie pour la fabrication	7 822,1990	1,93E+00	3,59E+01	4,36E+01
	Fabrication	Fabrication > Transport des matières 1ères	1,78E+01	8,00E-04	9,15E-01	1,05E+00
	Distribution	Distribution > Transport marchandises	7,41E+00	1,81E+00	2,46E-02	4,89E-02
	Fin de vie	Fin de vie > Matière 1ere, plastique	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Fin de vie	Fin de vie > Transport des déchets	1,48E-01	3,61E-02	5,00E-04	1,00E-03

Annexe 9 - Fiche conseil recycleries/ressourceries

Nous sommes des étudiants de l'école EME – UNILASALLE à Rennes en mastère spécialisé Economie Circulaire promotion 2018/2019. Dans le cadre de notre projet professionnel, nous avons réalisé une étude sur le potentiel de l'impression 3D pour une activité de réparation. Nous avons souhaité partager une partie de cette expérience à travers cette fiche conseil qui propose de lister les questions et conseils pour une recyclerie / ressourceries qui souhaiterait se lancer dans une activité d'impression 3D pour créer ou développer une activité de réparation.

Cette étude a été commandée par l'éco-organisme Valdelia qui assure l'organisation et la coordination de la collecte et du traitement des déchets de la filière des déchets d'ameublement non ménagers en France. Valdelia souhaitait mieux comprendre l'impact de la réparation en utilisant l'impression 3D.

Pour la réalisation de cette étude, nous nous sommes appuyés sur une expérimentation grandeur nature réalisée par la recyclerie Seconde Vie Seconde Chance (basée en Normandie) et son partenaire EcoReso.

L'objectif de cette expérimentation a été de fabriquer, à partir de l'impression 3D, une vis en plastique neuve appartenant à une planche de bain permettant de fixer un des quatre pieds de la planche à bain. Cette vis en plastique se casse régulièrement et l'utilisateur est obligé de racheter un kit complet comprenant le pied et la vis pour un coût représentant 80% du prix de vente de la planche neuve. De plus, certains modèles de vis ne se vendent plus et obligent l'utilisateur à racheter une planche à bain neuve dans sa totalité.

Cette fiche conseil a pour objectif de partager cette expérience et d'aider le mieux possible des recycleries/ressourceries dans leur stratégie de développement. Elle se présente sous la forme d'une liste de questions, réparties en 6 thèmes, permettant d'avoir une approche très opérationnelle sur la faisabilité de lancer un projet de fabrication de pièces détachées à partir de l'impression 3D.

THÈME 1 : votre recyclerie dans son éco-système

Objectif : construire une cartographie des principaux acteurs de la réparation et de l'impression 3D sur votre territoire et mesurer votre niveau de collaboration

Quels sont les principaux acteurs de la <u>réparation</u> sur votre territoire ? Et leurs offres ?	Construire une cartographie pour localiser les principaux acteurs notamment les fablabs, Répar'acteurs, repairs cafés, autres tiers lieux, collectivités et autres associations qui proposent de la réparation et/ou de l'impression 3D
Quels sont les principaux acteurs de l' <u>impression 3D</u> sur votre territoire ? Et leurs offres ?	
Connaissez-vous les projets en gestation sur votre territoire sur la réparation et/ou l'impression additive ?	Se rapprocher des réseaux des EPN (Espaces Publics Numériques) des fablabs et tiers lieux (possibles coordinations régionales), des chambres consulaires, de l'Ademe régional, des collectivités locales et autres associations partenaires
Pour chaque acteur, préciser le niveau de collaboration actuellement et celui souhaité	Etablir une grille d'analyse proposant 4 niveaux de collaboration (1 pas du tout, 4 forte collaboration)
<h3>THÈME 2 : Quoi réparer et pour quel marché ?</h3> <p><i>Objectif : identifier une liste de matériels dont les gisements sont disponibles, la réparabilité possible et une cible de clients potentiels</i></p>	
Quels sont les matériels les plus régulièrement en panne que vous collectez ? Sont-ils réparables via l'impression 3D ?	Identifier les matériels que vous collectez et qui sont réparables. Se rapprocher de vos équipes
Quels sont les besoins de vos clients/adhérents/bénéficiaires en termes de matériel à réparer et/ou de pièces détachées à acheter ?	Collecter les besoins directement auprès de vos clients (un rapide sondage peut être réalisé) et le retour de vos équipes
Quels sont les principales motivations de vos clients/adhérents/bénéficiaires ?	Matériels à haute valeur ajoutée, intérêt social de le faire réparer, motivation environnementale, développer de l'activité de réparation sur le territoire, les pièces détachées ne se vendent plus, intérêt de la démarche de partage des connaissances.

<p>Parmi les matériels identifiés, pouvez-vous estimer de manière très approximative le temps à passer pour démonter et remonter le matériel défectueux ?</p>	<p>Le coût de la réparation est très lié au temps de démontage, accès à la pièce à changer et remontage. Il faut donc s'assurer rapidement de la viabilité du modèle économique (que ce soit pour la remplacer par une pièce neuve ou d'occasion).</p>
<p>Quid du marché du matériel médical d'occasion ?</p>	<p>Un marché qui émerge et devrait croître fortement dans les années à venir avec le vieillissement de la population, les remboursements qui augmentent sur les aides techniques et la pression environnementale exercée sur la fabrication de ces matériels.</p>
<p>THÈME 3 : les compétences requises pour réaliser de l'impression 3D <i>Objectif : identifier des personnes compétentes susceptibles de vous accompagner dans votre projet de fabrication additive</i></p>	
<p>Avez-vous des salariés, bénévoles ayant des connaissances et/ou un savoir faire sur la fabrication additive ?</p>	<p>Deux métiers principaux sont à distinguer : La <u>modélisation numérique</u> (nécessaire lorsque le plan de la pièce à refaire n'est pas disponible librement par le fabricant) et la <u>gestion de l'outil d'impression 3D</u>. Ces 2 métiers sont souvent réalisés par la même personne. Cependant, la modélisation numérique demande des connaissances et un savoir-faire supplémentaire nécessitant un budget plus important.</p>
<p>Avez-vous des moyens de trouver des compétences dans votre réseau ?</p>	<p>Les repairs cafés, fablabs, tiers lieux...</p>
<p>Avez-vous un fabricant ou un distributeur local d'imprimante 3D (installation et formation) ?</p>	<p>Privilégier une structure locale pour l'achat de l'imprimante 3D et gagner en réactivité en cas de dysfonctionnement ou pour des compléments de formation. Idéalement, un fabricant sensible à la "philosophie open-source".</p>

THÈME 4 : construire un modèle socio-économique pérenne

Objectif : Construire une grille d'analyse pour s'assurer de la rentabilité du modèle

La structure bénéficie t-elle d'une personne ressource ayant de l'expérience dans l'informatique et notamment dans l'impression numérique 3D ?	Selon le niveau d'expertise de la personne, le temps consacré à la numérisation et à la fabrication peut varier du simple au triple.
L'estimation du nombre de pièces détachées à fabriquer est-elle forte ?	S'assurer que la demande sur le marché existe réellement grâce par exemple à un sondage auprès de ses clients.
La personne en charge de ce nouveau service d'impression 3D pour la réparation est elle à temps partagé ou à temps complet ?	Il est préférable de favoriser un temps partiel dans un premier temps afin de minimiser les risques liées à cette nouvelle activité. L'hypothèse d'un contrat aidé est envisageable ici.
Le volume de fabrication est-il d'1 pièce unique ou d'une série de pièces (a minima 10 pièces) ?	Le temps passé par la personne qui modélise la pièce devra être supporté sur le nombre total de pièces fabriquées. La notion d'économie d'échelle est particulièrement forte pour ce type de fabrication.
La pièce détachée est-elle encore disponible sur le marché ?	Une pièce détachée qui ne se vend plus permet de créer un avantage compétitif important (obsolescence programmée)
Le gisement de matériels en panne est-il important ?	Un grand nombre de matériels à réparer permet d'avoir la possibilité de fabriquer des pièces détachées en plus grande série
La pièce détachée neuve est-elle onéreuse ?	Il est préférable de choisir une pièce détachée neuve dont le prix est élevé pour être compétitif.
La pièce détachée peut elle ?	Moins de matière et une fabrication plus rapide.
Le prix du matériel neuf est-il onéreux ?	Il est préférable d'avoir un matériel neuf dont la valeur neuve est élevée pour encourager la réparation.

<p>Pour le cas d'un matériel médical, quel est le niveau de remboursement de la Sécurité Sociale sur le matériel ?</p>	<p>Il est préférable de sélectionner un matériel peu ou pas remboursé par le système de soin afin de motiver le client à s'orienter vers un matériel d'occasion.</p>
<p>Les plans de la pièce à fabriquer sont-ils disponibles gratuitement auprès du constructeur ou sur des sites de partage de plan tels que Thingiverse et autres ?</p>	<p>Il semble difficile de disposer des plans constructeurs sur les pièces détachées. Cependant, il est important de faire des recherches en amont pour obtenir ces informations et permettre de gagner le temps de la modélisation numérique.</p>
<p>Le temps de démontage, d'accès à la pièce à changer et de remontage est-il rapide ?</p>	<p>Plus les temps de manipulation sont rapides plus le coût de la réparation sera faible.</p>
<p>THÈME 5 : Mesurer son impact social <i>Objectif : Etablir une cartographie sur les aspects sociaux positifs et négatifs de l'impression numérique en 3D d'une pièce détachée à l'échelle d'un territoire pour chacune des parties prenantes.</i></p>	
<p>Quels sont les impacts sur l'emploi pour chaque partie prenante ?</p>	<p>Parties prenantes : fabricants, distributeurs réparateurs, distributeurs, recycleries/ressourceries/IAE, fablab/tiers lieux, bénéficiaires, institutions collectivités publiques et financeurs publics</p>
<p>Quels sont les impacts sur l'insertion pour chaque partie prenante ?</p>	
<p>Quels sont les impacts sur l'accessibilité pour chaque partie prenante ? et en particulier les bénéficiaires finaux ?</p>	
<p>Quels sont les impacts sur l'empowerment pour chaque partie prenante ? et en particulier les bénéficiaires finaux ?</p>	
<p>Quels sont les impacts sur qualités des prestations pour chaque partie prenante ?</p>	

THÈME 6 : Mesurer son impact environnemental

Objectif : Etablir une première estimation sur les aspects environnementaux positifs et négatifs de l'impression numérique en 3D d'une pièce détachée

Quel est la typologie, la quantité et l'origine de la matière utilisée pour la fabrication en impression 3D ?	Privilégier une matière organique, d'un poids léger et fabriqué en France ou en Europe. Attention aux possibilité de recyclage matière.
Quel est le pays d'origine qui fabrique le matériel ? et/ou la pièce détachée neuve ?	Privilégier une origine européenne.
Quelle est l'origine de l'imprimante 3D ?	Privilégier un fabricant français ou a minima un distributeur du territoire.
Quelle est la gestion du matériel en fin de vie ?	Privilégier un matériel recyclable sur le territoire.

THÈME 7 : Responsabilités juridiques

Objectif : prendre conscience des limites juridiques de la réparation notamment pour le matériel médical tant pour sa partie hygiène et sécurité que les éventuels conflits avec les fabricants et/ou distributeurs conventionnels.

Avez-vous connaissance du cadre juridique lié à ce sujet ?	Il est nécessaire de se documenter sur le cadre réglementaire. Nous avons évoqué quelques notions dans notre rapport d'étude disponible
Choisir prioritairement des pièces qui présentent peu de risque de sécurité	Analyser ce sujet avec un ergothérapeute ou un professionnel de santé.
Avez-vous pensé à la dimension de concurrence avec les autres réparateurs ? Et la concurrence déloyale plus globalement ?	Revenir sur votre analyse de la cartographie des acteurs locaux, sauf si l'utilisateur manifeste son choix de réparateurs.
Vérifier l'accessibilité de plan sous licence libre de droit avec autorisation de reproduction	Se documenter sur les licences créatives commons.