

## Annexes

### Annexe n°1 : Révolutions industrielles

## DE L'INDUSTRIE 1.0 À L'INDUSTRIE 4.0

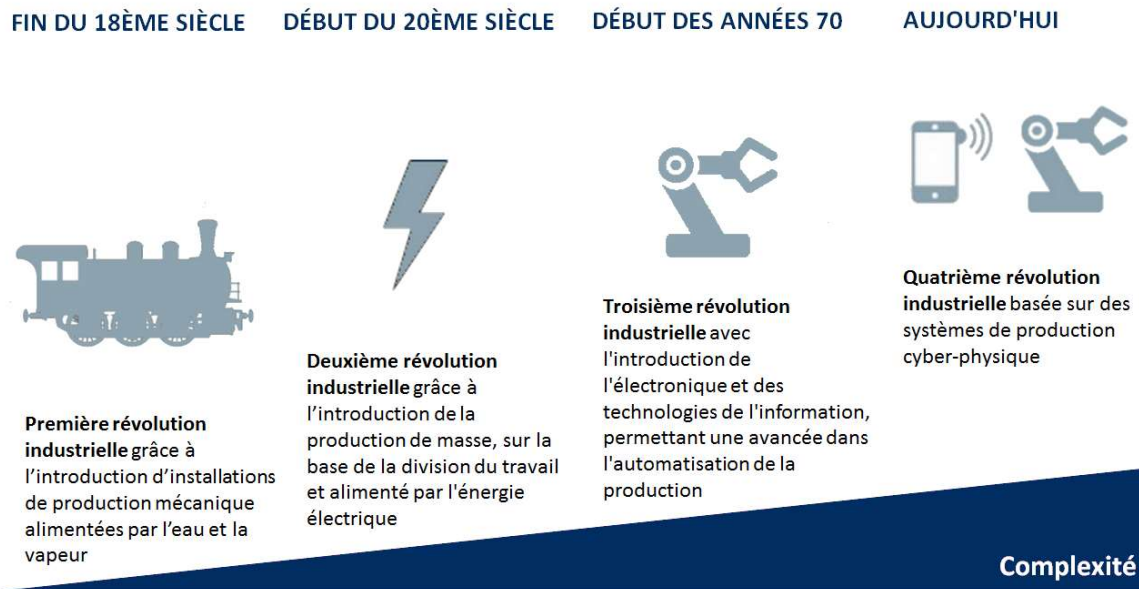


Illustration n° 11: De l'Industrie 1.0 à l'Industrie 4.0

Source: Maguire, P. (s.d.). *INDUSTRIE 4.0 : ANTICIPER LE MONDE INDUSTRIEL DE DEMAIN.*

Annexe n°2 : Statistiques concernant l'utilisation des différentes techniques d'impression 3D

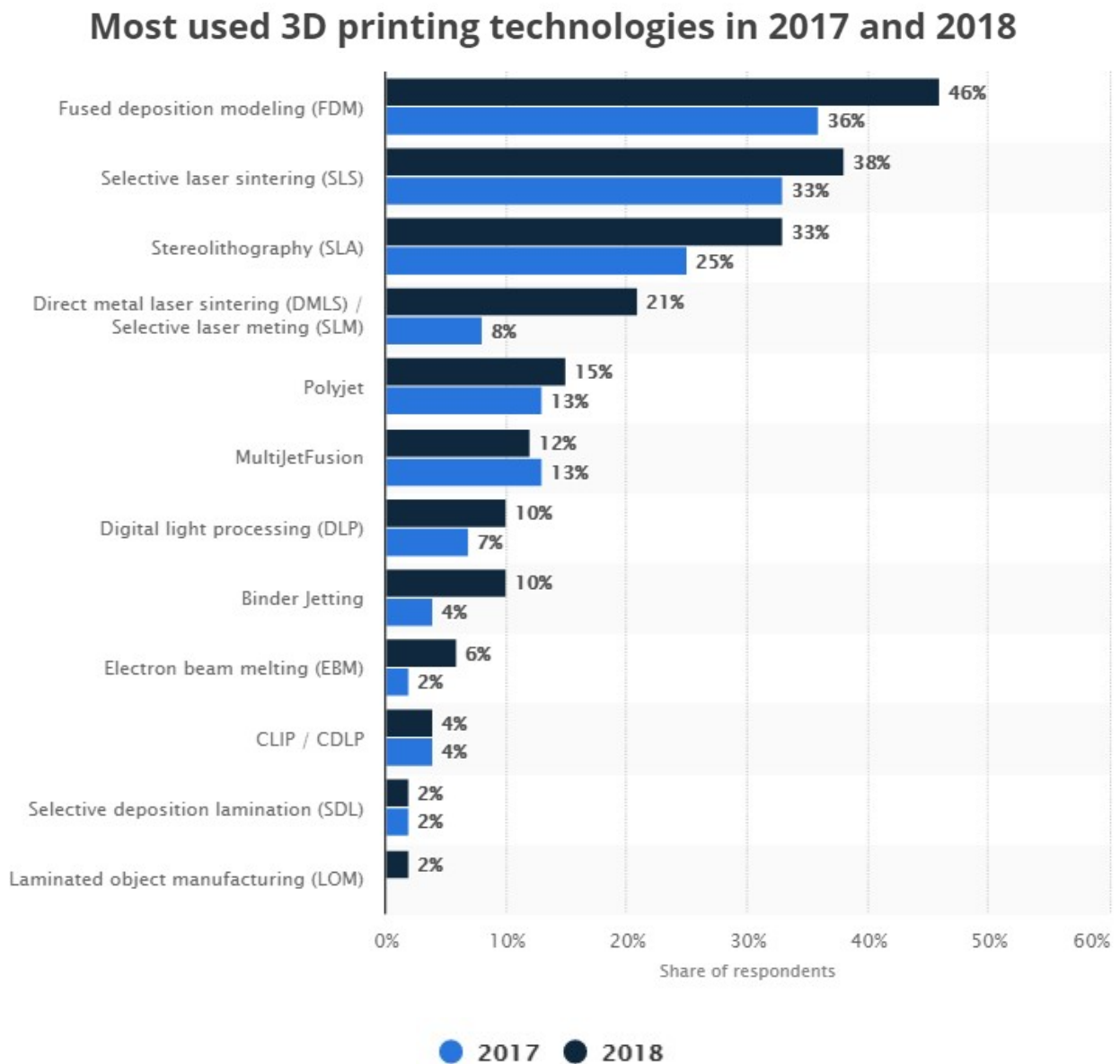


Illustration n° 12: Most used 3D printing technologies in 2017 and 2018

Source: Statista. (2019). *Most used 3D printing technologies in 2017 and 2018*.

Annexe n°3 : Mécanisme des bioimprimantes CIJ et DOD

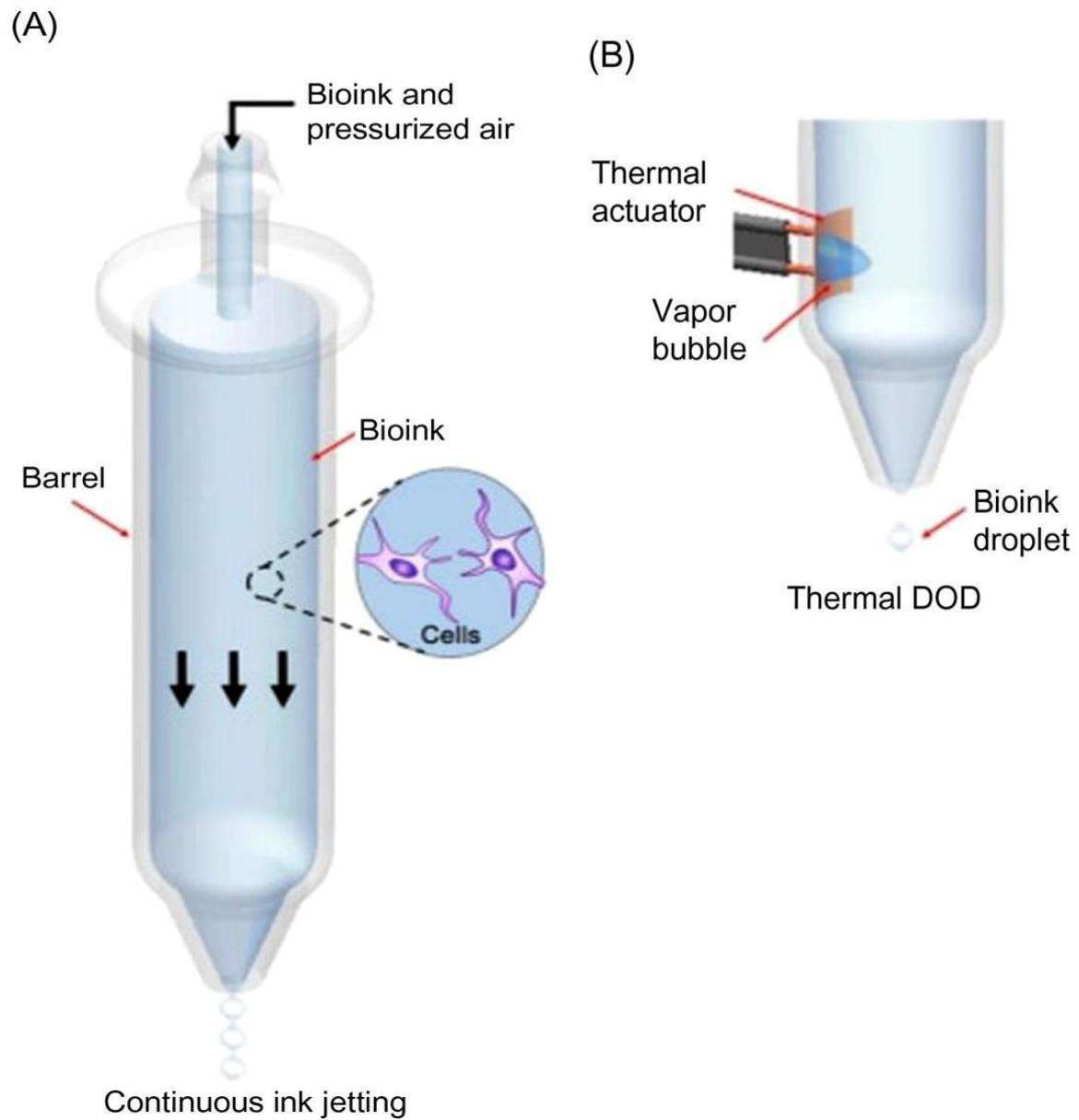


Illustration n° 13: Mécanisme des bioimprimantes CIJ et DOD

Source: Kalaskar, D. M. (2017). *3D Printing in Medicine*. London: Woodhead Publishing.

## Annexe n°4 : Guide d'entretien

### **Préalables**

#### 1. Présentation

Bonjour, je suis Maureen Willame, étudiante en dernière année en ingénierat de gestion à l'UCL Mons. Je réalise mon mémoire sur les impacts des imprimantes 3D dans le secteur médical. Le but de cet entretien est de recueillir votre avis quant à cette technologie. Avant toute chose, je vous remercie pour le temps que vous m'accordez.

#### 2. Les accords

- Demander l'accord d'enregistrement
- Demander l'accord pour pouvoir utiliser les propos récoltés qui seront utilisés pour répondre à ma question de recherche.

#### 3. Les questions d'approche (brise-glace)

- Bonjour, pouvez-vous vous présenter ?
- Qu'avez-vous fait comme études ?
- Depuis combien d'années travaillez-vous ?

#### 4. Questions optionnelles (dans le cas de travail en hôpital)

- Pourquoi avez-vous choisi de travailler au sein de cet établissement ?
- Quel rôle remplissez-vous au sein de l'établissement ?
- Pouvez-vous décrire brièvement votre entreprise ?
  - Structure organisationnelle
  - Nombre d'employés

### **Thème 1 : la technologie en générale**

1. Que signifie pour vous la technologie ? Pouvez-vous me donner des exemples de technologies que vous utilisez ?

## Thème 2 : l'impression 3D

### 1. Avis personnel

- Avez-vous déjà entendu parler de l'impression en trois dimensions ? A quelles occasions ?
- Vous en avait-on parlé durant vos études ?
- Quel est votre sentiment quant à l'utilisation de cette dernière ?
- Avez-vous remarqué une perception différente quant à l'impression 3D en fonction des générations ?
- Sans aucune contrainte, que voudriez-vous pouvoir faire grâce à l'utilisation de cette technologie ?

### 2. Etablissement

- Votre établissement a-t-il déjà envisagé de se procurer une imprimante 3D ? Quels étaient les arguments pour l'achat de celle-ci et les arguments contre ?
- Si oui, un achat a-t-il été effectué par la suite ?
- Quels sont les départements qui utilisent déjà l'impression 3D ? Quels sont ceux candidats ?

### 3. Patients

- Est-ce que certains patients ont déjà exprimé leur opinion par rapport à l'impression en trois dimensions ?
- Pensez-vous qu'ils accepteraient son utilisation ?

## Résumé et conclusions

Je vais terminer en vous résumant brièvement ce qu'il est possible de faire actuellement avec une imprimante 3D dans le secteur médical.

Tout d'abord, l'impression en trois dimensions permet déjà de créer différents implants ou exosquelettes. Elle apporte aussi une meilleure préparation des chirurgies grâce à l'étude de répliques exactes des organes atteints. Ce point représente un gain de temps. Des organes imprimés à l'identique permettent aux jeunes médecins ou aux étudiants de s'entraîner. Pour finir, l'impression d'organe représente le futur : des oreilles et tout récemment, un mini cœur

ont pu être imprimés. Ceci réduirait les listes d'attente pour une transplantation d'organe. Pour finir, une personnalisation des médicaments en une seule gélule est possible afin de diminuer le nombre de médicaments à prendre chaque jour. Certains médecins émettent toutefois des réserves quant aux interactions entre les médicaments.

Est-ce que cela vous conforte dans vos réponses ou au contraire vous donne envie de changer celles-ci ?

Aimeriez-vous ajouter quelque chose ?

Les données seront utilisées uniquement dans le cadre de mon mémoire.

Je vous remercie de m'avoir accordé de votre temps.

Annexe n°5 : Retranscription de l'entretien réalisé avec le Docteur Steven Creve en date du 23 mai 2019

**Maureen Willame** : Bonjour Monsieur Creve.

**Steven Creve** : Bonjour !

**M.W.** : Je vais d'abord me présenter pour vous expliquer le but de l'entretien. Donc, je suis étudiante en dernière année en ingénierat de gestion à l'UCL Mons. Je réalise mon mémoire sur les impacts des imprimantes 3D dans le secteur médical. Le but de cet entretien est donc de recueillir votre avis quant à cette technologie et de voir quels sont les avantages et éventuellement les risques que vous rencontrez dans l'utilisation de celle-ci. Avant toute chose, je vous remercie pour le temps que vous allez m'accorder.

**S.C.** : Pas de problèmes.

**M.W.** : Est-ce que vous êtes d'accord que je vous enregistre ?

**S.C.** : Oui oui !

**M.W.** : Pour commencer, pouvez-vous vous présenter ?

**S.C.** : Je suis Steven Creve. J'ai un historique assez particulier. Je ne suis pas informaticien de base. Je suis docteur en chimie. Donc j'ai étudié tout à fait autre chose. Mais très vite, j'ai changé ma carrière vers l'informatique. J'ai travaillé la moitié de ma carrière du côté des fournisseurs informatiques surtout dans les services. J'ai travaillé pour des grosses boîtes comme Proximus, Atos Origin, Cegeka, Sema, etc. La deuxième moitié de ma carrière était du côté client informatique. J'ai été directeur IT pendant 9 ans à l'hôpital à Alost. Puis j'ai commencé une carrière plutôt freelance où je fais toute sorte de missions. Mais cela arrive encore souvent que je fasse des missions dans des hôpitaux. J'ai eu le rôle de directeur informatique pendant 2 ans et demi à peu près à l'hôpital de Vilvoorde et depuis septembre 2018, je suis à la Clinique Saint-Jean. Pour commencer, j'étais dans un rôle autour des projets infrastructures et ensuite j'ai pris le rôle de directeur informatique. Donc je ne suis pas depuis très longtemps au sein de la Clinique Saint-Jean.

**M.W.** : Et pourquoi avez-vous choisi de travailler au sein la Clinique Saint-Jean ?

**S.C.** : En fait, j'ai une carrière dans le secteur hospitalier. Maintenant, je fais des missions freelances donc sur base de demande. C'est donc la Clinique qui m'a contacté pour un projet infrastructures. A Saint-Jean, beaucoup de choses doivent être changées au niveau informatique, pas seulement au niveau informatique mais également à plusieurs niveaux. On a donc défini tout un programme de transformation infrastructure. On va donc presque repartir de zéro, on va refaire tout ce qui est infrastructures informatiques. Cela veut dire le réseau, le stockage, les données, les serveurs, wifi, la téléphonie et tout ce genre de choses. C'est la partie la plus urgente. Après, on va également faire le redesign de l'application landscape. J'ai accepté cette mission car elle me semble très importante. Il faut aussi savoir que le management de la Clinique Saint-Jean a complètement changé. Il y a donc maintenant une équipe au niveau de la direction qui veut vraiment changer l'hôpital pour le futur.

**M.W.** : D'accord. Combien de temps va durer cette mission ?

**S.C.** : Ce n'est pas encore défini mais j'estime qu'uniquement pour la partie infrastructure, on est parti facilement sur deux ans. Après, il y a encore des applicatifs et tout ça, donc ce sera facilement 5 ans ou plus.

**M.W.** : Super ! Maintenant, nous allons passer à la technologie. Que signifie pour vous la technologie ? Pouvez-vous me donner des exemples de technologies que vous utilisez ?

**S.C.** : En interne ?

**M.W.** : Oui

**S.C.** : C'est très élémentaire. La technologie en hôpital a commencé pour la plupart des hôpitaux dans le côté administratif. Donc, au début, la plupart des hôpitaux commençaient leur trajet d'informatisation pour l'administratif. C'était donc l'informatisation du processus de facturation parce que les règles qui nous sont imposées par le gouvernement sont assez complexes. Faire une facture dans un hôpital est une entreprise très complexe. Il y a toute une série de règles à suivre. C'est pour cela que l'automatisation a commencé là-bas. Plus tard, les laboratoires ont suivi la tendance. Maintenant, la digitalisation des images et surtout la radiographie arrivent. Et ça, je dirai, qu'en Belgique, presque tout le monde a ce système-là. Mais la difficulté pour tous les hôpitaux est de pouvoir avancer avec l'implémentation de ce qu'on appelle le DPI donc dossier patient informatisé. Le but est de vraiment tout intégrer car un hôpital est presque comme un shopping center. (Rires) Ce sont des grandes entreprises avec

différentes disciplines médicales qui est un peu un business en lui-même.... La plupart des hôpitaux ont déjà quelque chose. Mais ces dernières années, il y a un incentive du gouvernement pour pousser les hôpitaux vers des dossiers intégrés. Mais il faut se rendre compte qu'au niveau informatisation, les hôpitaux sont en arrière vis-à-vis des secteurs privés.

**M.W.** : Les patients auront-ils aussi accès à ce dossier médical ?

**S.C.** : Oui, c'est le but et cela existe déjà aujourd'hui. Cela se fait par ce qu'on appelle des hubs. Il y a 4-5 organismes en Belgique qui collecte tous les dossiers médicaux des hôpitaux. Il y a la possibilité d'ouvrir cela aux patients. Mais il y a encore un grand débat qui se fait car d'un côté il y a les droits du patient qui a le droit de voir son dossier et d'un autre il y a les médecins, qui ne veulent pas tout partager car dans un dossier, il peut y avoir des notes personnelles, qui peuvent être destructrices vis-à-vis du patient. Cela peut être une note sur le fait qu'il soit agressif ou vulnérable aux addictions. Ce sont des choses importantes à savoir du point de vue médical mais on ne veut pas toujours partager cela avec le patient. Il y a donc beaucoup de discussions entre d'une part les hôpitaux, le gouvernement et d'autres part les associations de patients. Mais techniquement, c'est possible. Par exemple, en se connectant sur EHealth, un site web du gouvernement, après enregistrement, il est possible de trouver des données médicales de certains hôpitaux à son sujet.

**M.W.** : Je ne savais pas, je regarderai !

**S.C.** : Mais ce n'est pas... Par exemple, dans mon cas, j'arrive à voir toutes les radiographies que j'ai faites mais je ne vois pas les protocoles. Donc cela n'a pas beaucoup de sens. C'est parce que le système est en phase d'être mis en route et il y a encore beaucoup de choses à clarifier.

**M.W.** : D'accord ! C'est la prochaine étape on va dire. Maintenant, nous allons passer au sujet principal à savoir l'impression en trois dimensions. Avez-vous déjà entendu parler de l'impression en trois dimensions ? A quelles occasions ?

**S.C.** : Oui, j'en entends parler tout le temps principalement par les nouvelles comme DataNews ou d'autres chaînes. Je n'ai pas encore été confronté à une imprimante 3D dans un hôpital. Maintenant, c'est très clair que dans le secteur médical, cette technologie a un grand potentiel. C'est très clair.

**M.W. :** Que pensez-vous personnellement de l'impression 3D, outre le fait qu'elle a un potentiel énorme ?

**S.C. :** Euh... Je ne peux pas vous répondre à cette question parce que... Il y a deux choses mais là, c'est vraiment une vue très personnelle. Cette technologie va permettre... Dans le secteur médical, c'est très clair. On va pouvoir faire des prothèses sur-mesure et tout ça. Mais en général dans le secteur « healthcare », elle permet d'être une médecine personnalisée. Maintenant, nous achetons nos médicaments dans une pharmacie. Dans le futur, c'est bien possible qu'on construise un médicament entièrement personnalisé et étudié sur base des génomes du patient. Quand on pense imprimante 3D, on pense aussi à créer des médicaments. Dans le secteur médical et le « personalized healthcare », je pense qu'il y a un potentiel. Maintenant, en dehors de ça, on va peut-être arriver à une situation où on va, pour certains matériaux, les construire là où on en a besoin. Il faut envisager que cela va avoir un grand impact dans certaines industries même au niveau logistique donc aujourd'hui il y a beaucoup de transport de produits finis et la chaîne de production pourrait se déplacer vers l'endroit de consommation. Tu vois ce que je veux dire ?

**M.W. :** Oui oui je vois.

**S.C. :** Ça c'est euh... Bon je ne sais pas... C'est une idée que j'ai mais je ne suis pas expert.  
(Rires)

**M.W. :** (Rires) Il n'y a pas de soucis. Est-ce que vous avez déjà eu l'occasion d'en discuter avec d'autres personnes et avez remarqué une différence de perception en fonction des générations ?

**S.C. :** Au niveau impression 3D, je ne peux pas vous répondre. En général, c'est très clair que quand tu travailles dans le secteur informatique la différence entre les générations devient de plus en plus difficile. Avant, on pouvait encore... Même moi, donc j'ai 45 ans maintenant mais j'ai des soucis pour mon futur disons. Parce que cela devient de plus en plus difficile de rester au niveau. L'évolution va tellement vite. Mais ce qu'il se passe aussi c'est que le généraliste que nous avions avant, et souvent les hôpitaux travaillent avec des généralistes au niveau informatique, n'existe plus parce que ce n'est plus possible. Euh... Avant par exemple, on pouvait avoir un ingénieur système et cette personne gérait des bases de données, des serveurs, des réseaux. Cela n'existe plus. Le domaine de l'infrastructure a tout simplement évolué et augmenté au niveau de sa complexité que ce n'est plus possible d'avoir toute cette connaissance

en une seule personne. Et donc quand on parle de la différence entre les générations, on va voir souvent que les générations plus âgées sont les généralistes souvent et les jeunes là on trouve des spécialistes. Cela peut créer certaines tensions.

**M.W.** : J'imagine. Est-ce que la Clinique Saint-Jean a déjà envisagé de soit se procurer une imprimante 3D ou d'avoir recours à de la sous-traitance et de l'utiliser ?

**S.C.** : Pas que je sache. Mais en tout cas si cela se fait, ce sera vraiment au niveau médical pour commencer. Ce sera initié par un service qui pourra l'utiliser pour une application spécifique. En général, l'informatique sera seulement impliquée dans ce projet très tard dans le process. Cela arrive souvent dans les hôpitaux. On est confronté chaque jour avec des situations où les médecins ont acheté une certaine machine et après que tout soit acheté on vient vers l'informatique pour demander l'intégration et tout cela. Donc souvent c'est trop tard à ce moment-là. (Rires) C'est une problématique qu'on voit souvent dans les hôpitaux et cela est lié au fait que les médecins ont une certaine indépendance.

**M.W.** : D'accord. Donc il n'y a aucun département ou service qui a déjà étudié la question de voir ce qu'ils pourraient en faire ?

**S.C.** : Non pas pour le moment.

**M.W.** : Est-ce que vous savez si des patients ont déjà posé des questions quant à l'impression 3D ?

**S.C.** : Non je n'en ai aucune idée. Je suppose que si on explique à un patient qu'on peut lui faire une prothèse ou n'importe quoi qui est sur-mesure, que ça leur plaira. Je pense.

**M.W.** : Parfait ! Maintenant, Je vais terminer en vous résumant brièvement ce qu'il est possible de faire actuellement avec une imprimante 3D dans le secteur médical. Tout d'abord, l'impression en trois dimensions permet déjà de créer différents implants ou exosquelettes. Elle apporte aussi une meilleure préparation des chirurgies grâce à l'étude de répliques exactes des organes atteints. Ce point représente un gain de temps. Des organes imprimés à l'identique permettent aux jeunes médecins ou aux étudiants de s'entraîner. Pour finir, l'impression d'organe est l'évolution suivante : des oreilles et tout récemment, un mini cœur ont pu être imprimés. Ceci réduirait les listes d'attente pour une transplantation d'organe. Pour finir, une personnalisation des médicaments en une seule gélule est possible afin de diminuer le nombre de médicaments à prendre chaque jour. Certains médecins émettent toutefois des réserves quant

aux interactions entre les médicaments. Est-ce que cela vous conforte dans vos réponses ou au contraire vous donne envie de changer celles-ci ?

**S.C.** : Attends donc tout cela, ce sont les tendances actuelles ?

**M.W.** : Oui c'est ça. Est-ce que cela vous conforte dans vos réponses ou au contraire vous donne envie de changer celles-ci ?

**S.C.** : Non non, je suis bien au courant que cette technologie existe déjà. Certaines choses sont déjà un peu plus développées que ce que je pensais. Mais c'est en ligne avec la vision sur la situation.

**M.W.** : Aimerez-vous personnellement que la Clinique Saint-Jean s'intéresse à cette technologie ?

**S.C.** : A ce moment-ci, pour Saint-Jean, non. Pour la simple raison que nous sommes un hôpital général et avec toute la pression que nous recevons aujourd'hui du gouvernement il y a une tendance de spécialisation des centres universitaires. Et à notre niveau, nous allons rester plutôt général. Donc on ne reçoit pas les budgets pour faire ce type d'expérimentations ou ce type de spécialisation. Les premiers centres en Belgique qui vont vraiment utiliser cette technologie seront donc les centres universitaires. Et pas nous. C'est donc certainement trop tôt pour Saint-Jean.

**M.W.** : D'accord

**S.C.** : D'autre part, on commence à utiliser d'autres technologies qui sont à petite échelle. Par exemple, nous utilisons maintenant la réalité virtuelle pour apporter des informations supplémentaires à l'anesthésiste.

**M.W.** : Ah oui d'accord ! Mais donc c'est un projet qui viendra peut-être dans quelques années.

**S.C.** : Le 3D ? Oui mais pas tout de suite.

**M.W.** : Ça va ! Je vous rappelle que les données seront utilisées uniquement dans le cadre de mon mémoire.

**S.C.** : Ok

**M.W.** : Je vous remercie de m'avoir accordé de votre temps.

**S.C.** : Merci ! Quand votre mémoire est fini, est-ce que je pourrai avoir une copie ?

**M.W.** : Je dois vérifier si cela est possible mais si cela l'est je le ferais volontiers !

**S.C.** : Parfait, merci bien !

**M.W.** : Merci beaucoup

**S.C.** : Bonne chance !

**M.W.** : Merci

Annexe n°6 : Retranscription de l'entretien réalisé avec Monsieur Jacques Godart en date du 17 mai 2019

**Maureen Willame** : Bonjour Monsieur Godart.

**Jacques Godart** : Bonjour !

**M.W.** : Je vais d'abord me présenter pour vous expliquer le but de l'entretien. Je suis étudiante en dernière année en ingénierat de gestion à l'UCL Mons. Je réalise mon mémoire sur les impacts des imprimantes 3D dans le secteur médical. Le but de cet entretien est donc de recueillir votre avis quant à cette technologie et de voir quels sont les avantages et éventuellement les risques que vous rencontrez dans l'utilisation de celle-ci. Avant toute chose, je vous remercie pour le temps que vous allez m'accorder.

**J.G.** : Je vous en prie !

**M.W.** : Est-ce que vous êtes d'accord que je vous enregistre ?

**J.G.** : Pas de problèmes

**M.W.** : Pour commencer, pouvez-vous vous présenter ?

**J.G.** : Je suis Jacques Godart. Actuellement j'ai 2 fonctions au CHwapi. D'une part, je dirige le département informatique. Je pense que le titre en lui-même vous donne suffisamment d'indications sur la nature de notre département. J'ai aussi une seconde responsabilité qui est celle de la supervision, et je ne la fais pas seule je le fais avec le directeur général et le directeur général adjoint, d'une cellule dont le nom est Cellule Objectif Amélioration continue du CHwapi qui est une cellule qui traite à la fois les aspects planifications, exécution de projet et démarche amélioration continue et qualité. Hors CHwapi, j'ai également une petite charge d'enseignement à l'UCL Mons et l'UCL Charleroi sur la gestion de projets.

**M.W.** : Avez-vous fait vos études à l'UCL ?

**J.G.** : Oui je suis de l'époque Fucam en 1997... Non en 1996.

**M.W.** : Pourquoi avoir choisi de travailler au sein d'un hôpital ?

**J.G.** : J'ai une carrière qui a toujours combiné 2 éléments : le monde du digital et le secteur de la santé. J'ai d'abord travaillé, en sortant des études, dans une ASBL qui favorisait l'échange

d'informations entre les hôpitaux, les grossistes pharmaceutiques, les entreprises pharmaceutiques donc les producteurs de médicaments et les fabricants de matériel médical. J'ai fait cela en tant que chef de projets pendant environ 3 ans. Et puis j'ai travaillé 11 ans auprès de Roche, qui est une société pharmaceutique, en Belgique et en Europe.

J'étais sur différents projets liés, soit à des aspects commerciaux, soit à des aspects de gestion de franchise dans le secteur du cancer donc l'oncologie et des fonctions de management au niveau de l'informatique en Belgique, en France et au sein d'une équipe européenne. Je me suis occupé, pour le groupe Roche dans le monde entier, de tout ce qui était formation assistée par ordinateur.

Puis, je suis arrivé au CHwapi en 2011 pour reprendre le département informatique peu après la fusion puisque le CHwapi est la résultante de la fusion de 3 institutions tournaisiennes. Il y avait avant plusieurs hôpitaux sur la région de Tournai puis on a tout fusionné au sein du CHwapi en 2010, une bonne année avant que je n'arrive. Je me suis occupé de réaliser la fusion dans les faits au niveau du digital et de préparer l'étape suivante qui est d'une part le rassemblement des activités sur un seul site de toutes les activités à l'horizon 2023, d'autre part l'introduction du CHwapi dans un réseau hospitalier (que Maggy Deblock a qualifié de locorégional, puisque nous faisons maintenant partie du premier réseau hennuyer en terme d'activité hospitalière) qui est la conjugaison des services proposés par le CHwapi, par Epicura qui est notre voisin à l'est qui couvre Ath, Baudour, Beloeil et Hornu. Et un peu plus haut, nous avons également le centre hospitalier régional Haute Senne à Soignies qui fait partie de notre réseau.

Donc ça, c'est la prochaine étape, je dirais, dans le développement de l'activité et un rapprochement sur les activités médicales et les activités de support. Travailler dans le secteur digital hospitalier, c'est clairement favoriser une activité non marchande avec, je dirais, la plus-value du travail qui est moins orientée vers l'accumulation de capital, mais plus sur la participation à plus-value pour la communauté si je fais une traduction de ce qu'on dit en anglais. Donc, nous sommes utiles pour les gens qui habitent et vivent autour de chez nous. Ça, c'est un élément fort. Les valeurs du CHwapi sont également des éléments qui participent à notre motivation. Les 3 valeurs de notre plan stratégique sont les valeurs d'estime donc estime que l'on reçoit et l'estime que l'on donne pour le travail fait, la fierté d'appartenance qui est liée entre autres à cette fonction que l'on a dans le secteur qui est une fonction quand même assez noble de pouvoir aider son prochain par la dispensation de soins de qualité et la créativité

qui est le troisième élément des valeurs de notre plan stratégique. Cela nous laisse aussi la place pour faire des propositions qui sortent un peu des conventions. La 3D est un des éléments qui peut être une source de créativité en hôpital.

**M.W.** : Que signifie pour vous la technologie ? Pouvez-vous me donner des exemples de technologies que vous utilisez ?

**J.G.** : La technologie dans l'hôpital est maintenant omniprésente. C'est vrai que quand je suis arrivé il y a 8 ans, il y avait des secteurs d'activités dans lesquels il n'y avait pas de contribution technologique. Aujourd'hui, je pense que même des métiers où ce n'était pas évident de pouvoir leur en faire bénéficier. Je pense, par exemple, au secteur de l'entretien des surfaces. Je pense au secteur de la production d'alimentation, au secteur ouvrier donc sur tout ce qui peut être de la maintenance immobilière, les travaux d'entretien ainsi de suite. Ces personnes-là, maintenant, ont aussi une solution digitale qui leur permet d'être plus efficaces.

Donc, le positionnement de la technologie dans l'hôpital, l'objectif commun que l'on se fixe pour le département informatique, c'est que l'informatique est acteur de l'accueil et du soin des patients, évidemment en liaison avec les autres secteurs de l'hôpital. On ne prétend pas qu'on va réaliser des opérations à la place des médecins. On ne prétend pas que l'on va administrer des soins au chevet du patient comme le feraient des infirmiers. Mais en tous cas, sans notre contribution, il n'y a pas de prise en charge globale et donc à notre charge d'être le porteur de la plus-value. Et plus-value pour le secteur hospitalier, ça veut dire disposer de la bonne information au bon moment, ça veut dire limiter les tâches routinières et répétitives sans valeur ajoutée entre autres du réencodage d'informations ou des tâches un peu bureaucratiques.

On essaie d'éliminer tout cela tout en servant un échange d'informations structurées autant au sein de l'hôpital qu'aujourd'hui l'hôpital ne vit plus, enfin encore moins qu'avant, dans une logique où il est seul acteur de la santé. Donc il doit interagir avec ce que l'on appelle la médecine de première ligne donc les médecins généralistes, les maisons de repos et de soins éventuellement et toute une série d'autres acteurs de la santé il y en a bien 15 ou 20 dans la région au moins. Les mutuelles également sont des partenaires pour nous.

**M.W.** : Est-ce que vous utilisez les dossiers médicaux en version digitale ?

**J.G.** : Oui. En Belgique, il y a 3 réseaux qui font l'échange d'informations au sujet des patients. Pour la région Wallonie, c'est le réseau de santé wallon donc le RSW. Pour la petite histoire, le

RSW, la technologie sous-jacente provient d'un grand-parent du réseau santé wallon qui était le réseau de santé tournaisien. Donc on a confié les bases technologiques d'un réseau que l'on avait construit dans la région tournaisienne au réseau santé wallon qui l'a après largement développé et amélioré. Je sais qu'on a été acteur pionnier dans la mise en place du réseau de santé wallon, il y a déjà plus de 15 ans et donc on y contribue effectivement. On publie des millions de documents sur le réseau de santé wallon dans un environnement qui est sécurisé et qui nécessite pour y accéder, de pouvoir s'authentifier de manière forte, de témoigner d'un lien thérapeutique avec le patient. Tout médecin ou tout praticien de la santé ne peut pas nécessairement accéder au dossier du patient mais uniquement en ayant démontré qu'il avait un acte pertinent et logique à opérer une lecture du dossier du patient, ce qu'on appelle un lien thérapeutique avéré. Donc oui, on en fait partie et c'est fort important et on sera dans les hôpitaux qui... alors il y en a déjà un ou deux mais on ne veut pas non plus être à la traîne pour utiliser le réseau de santé wallon pour donner l'accès au patient également à ses données médicales. Aujourd'hui, le réseau santé wallon est surtout fait pour permettre l'échange d'informations entre professionnels de la santé donc entre hôpitaux de différentes régions. C'est le positionnement initial du RSW. Petit à petit on part de l'idée que le patient est partenaire de la gestion de sa propre santé et donc dans une logique de transparence on met en place les dispositifs qui vont permettre de donner accès au patient à son dossier.

**M.W.** : Donc, au niveau sécurité, c'est très important ?

**J.G.** : Oui, au niveau de sécurité c'est effectivement.... Il y a un besoin d'avoir quelque chose de bétonné.

**M.W.** : Oui, j'imagine.

**J.G.** : Oui, il y a bien une chose qu'on ne souhaite pas, c'est qu'à un moment donné, des données de santé apparaissent au grand jour alors que nous en sommes les dépositaires. On a évidemment un grand rôle de sécurisation des données.

**M.W.** : D'accord. On va maintenant passer au sujet de l'impression 3D

**J.G.** : Oui

**M.W.** : Quand est-ce que vous avez entendu parler de l'impression 3D et à quelles occasions ?

**J.G.** : Euh... Vous me prenez de court sur ce sujet. Je n'ai pas le souvenir très fini de... Ce que je peux à tout moins.... C'est le souvenir... Je ne suis pas sûr que ce soit la première occasion à laquelle j'en ai entendu parler. Mais en tous cas, c'est peut-être la première occasion où on en a parlé de manière structurée et en essayant d'appliquer ça, en tout cas, d'appliquer la logique de réflexion au CHwapi. Il faut savoir que le CHwapi fait partie de Wap's Hub, une émanation de Creative Wallonia. Cela vous dit quelque chose ?

**M.W.** : Je connais de nom, oui.

**J.G.** : Voilà donc c'est le représentant de Creative Wallonia sur la Wallonie Picarde et donc, au sein de la Wallonie Picarde, vous retrouvez une série d'acteurs et le CHwapi fait partie des entreprises. C'est assez logique. On est le sixième employeur du Hainaut donc.... On est le plus grand employeur de la région donc, on est, je dirais, un peu incontournable quand il s'agit de réfléchir à ce qui peut se faire dans la région et qui a un impact significatif sur l'emploi. Donc ça fait maintenant quand même 3 ans au moins, je dirais 3-4 ans que le CHwapi est représenté au sein du Wap's Hub et dans les réflexions qu'on a mené au sein du Wap's Hub on a évoqué toute une série de technologies dont celle-là, qui devient pour les mois et années à venir, un sujet qui sera vraiment l'élément de focus. Il y a la 3D et il y a l'internet des objets mais pour le moment, c'est surtout la 3D sur laquelle on va travailler. Mais donc voilà je dirais que concrètement appliqué au CHwapi ça doit faire 4-5 ans.

**M.W.** : C'est donc relativement récent.

**J.G.** : Oui.

**M.W.** : Avez-vous déjà étudié la possibilité de se procurer une imprimante 3D pour le CHwapi ?

**J.G.** : Euh je n'appellerais pas ça étudier la possibilité. Donc, pour le moment, je n'ai pas toutes les informations suffisamment concrètes donc c'est ça que je vous expliquais aussi. J'en viendrai après à vous dire quelles sont peut-être les prochaines étapes de contact et de collecte d'informations au sujet du CHwapi parce qu'il y a une série d'informations plus détaillées qui sont entre les mains de collègues dont j'essaie d'obtenir l'accord pour que vous puissiez les contacter. Donc pour l'instant, sur les besoins dont on m'a parlé, on a plutôt eu recours à des prestataires externes qui disposaient des moyens et réalisaient pour nous les impressions 3D dont nous avons besoins. A ma connaissance, mon collègue des infrastructures me disait que

c'est probablement quelque chose qu'on acquerra dans les prochains mois ou l'année prochaine au plus tard probablement dans une logique aussi de faire découvrir la technologie et de faire émerger des cas d'usage au travers de la présence de l'outil. On avait remarqué tout dernièrement, par exemple, qu'on avait acheté une imprimante tissus donc une imprimante qui permettait d'imprimer sur des supports significativement plus épais que le papier en se disant « on ne sait pas trop à quoi cela va être utile » et qui tourne 24h sur 24, 7 jours sur 7 quasiment. Quelque part là, l'organe crée la fonction et on est assez convaincu qu'en ayant l'outil à notre disposition, on va petit à petit aussi développer les cas d'usage. Mais donc pour le moment, on ne peut pas dire que ça a été suffisamment formel pour en arriver à une décision d'achat. On n'en a pas.

**M.W.** : Donc vous avez dit que vous utilisez de la sous-traitance pour faire quoi ?

**J.G.** : Alors euh... Ça, ce sont des propos que je préférerais enfin... Je vais vous les évoquer mais je préférerais que pour les valider et pour les détails, ce soit avec les collègues en question, pour que vous puissiez avoir un court entretien. Et donc de ce que j'en ai entendu... Parce qu'il y a de ça quelques... Je pense, 1 an ou 2, j'en parlais à des collègues du service technique par exemple ou aussi du biomédical. Je disais « tiens ben tu sais on a été voir le FabLab et avec le département informatique, on a fait une visite privative et il nous semble qu'il y a une série de cas d'usage qui pourraient être intéressants pour vous ». Mes collègues de l'infra m'avaient dit « hein, mais tu sais nous ça fait déjà longtemps qu'on utilise l'impression 3D ». Je me suis demandé dans quelles applications et donc il semble que le service technique fait de temps en temps appel à de la prestation de service pour imprimer des pièces de rechange pour des matériaux défectueux dont on ne peut plus retrouver les pièces de rechange dans le commerce. Donc, des matériaux qui, hormis pour la pièce d'usure, sont encore en bon état de marche. Cela peut être quelque chose qui sert à s'assurer qu'une porte est bien fermée, ce genre de chose. Ce n'est pas nécessairement quelque chose de très sophistiqué. Une pièce en plastique ou une pièce en métal.

Et il y a un deuxième cas d'usage dont on m'a parlé. C'est dans le domaine du biomédical. Donc on a un service chez mon collègue des infrastructures, un service de biotechniciens donc ce sont des gens qui organisent la maintenance et d'éventuelles petites réparations sur le matériel qui nous sert à faire des examens médico-techniques. Là, il y a quand même une frilosité de la part de l'équipe, et je peux comprendre, on est quand même dans un secteur où il faut faire les choses correctement en respectant bien les règles parce qu'il y a un enjeu de santé

derrière. Et donc eux, sont un peu frileux d'utiliser la 3D. Je ne sais pas si ça va jusqu'à ne pas le faire du tout ou à le faire de manière très sélective. Donc il faudrait voir avec eux une fois que j'ai leur accord.

Le problème est qu'ils utilisent exclusivement du matériel marqué CE, donc ça je pense que c'est un élément pour votre mémoire qui peut être un point de vigilance, c'est que pour des matériaux pour lesquels il y a la marque CE qui donc assure certains éléments qualitatifs dans la production du matériel. Et donc eux disent « si j'achète une machine CE et que, de ma propre initiative, j'imprime un composant qui ne respecte pas les normes CE puisque mon processus de production n'est pas qualifié CE. Alors, quelque part, je dégage le fabricant de la responsabilité sur l'entièreté de l'équipement. » Et donc on parle d'équipements qui peuvent coûter des milliers et des dizaines de milliers d'euros, donc ils sont assez frileux à l'idée d'imprimer une pièce de rechange sur un matériel marqué CE.

Et alors après, il y a un troisième cas d'usage qui est celui dans le domaine de la chirurgie maxillo-faciale et la stomatologie. Là, je suis en contact avec le Docteur Sasserath pour voir s'il peut aussi vous consacrer un petit peu de temps pour qu'il vous explique ce qu'il utilise dans le domaine de la stomato et la dentisterie et ainsi de suite, en termes de d'impression stérile. Je pense que ça peut être un cas d'usage aussi évidemment spécifique à l'hôpital mais c'est assez intrigant.

Donc il y a ça et le dernier cas mais qui n'est pas un cas qui est applicable chez nous. J'imagine que ça arrivera, c'est l'impression de tissus humains. Je suis assez convaincu que c'est quelque chose qui arrivera dans les années à venir et je pense que ce sera plus vite qu'on ne pourrait l'imaginer. C'est de l'impression de tissus au travers de cellules souches on y viendra assez vite.

**M.W.** : Oui, je pense aussi que c'est la prochaine grande étape.

**J.G.** : Ça on n'a pas chez nous pour le moment

**M.W.** : Je pense qu'en Belgique en général, ce n'est pas encore pour tout de suite.

**J.G.** : Probablement, mais j'imagine qu'il y aura aussi pas mal d'autorisations à obtenir de la part des autorités compétentes. Je ne vais pas leur reprocher de veiller à ce que tout ça se fasse dans de bonnes circonstances.

**M.W.** : Oui c'est sûr ! Je ne sais pas si vous avez déjà eu l'occasion d'en parler avec des médecins mais est-ce que vous remarquez une perception différente quant à l'impression 3D en fonction des générations ?

**J.G.** : Rien de marquant. Non ça ne me semble pas être un élément discriminant

**M.W.** : Ensuite, c'est une question un peu plus personnelle mais sans aucune contrainte, que voudriez-vous pouvoir faire grâce à l'utilisation de cette technologie ?

**J.G.** : Là tout de suite, je n'ai pas d'idées. On est encore fort dans une phase où on dit qu'il faut d'abord qu'on explore pour justement arriver à des idées pertinentes. Donc aujourd'hui, nous ce qu'on veut faire c'est... on a comme slogan en informatique qu'on veut être guide digital, c'est-à-dire amener les technologies vers les métiers pour les aider à réfléchir à ce que ça pourrait signifier pour eux en termes de transformation. C'est vrai que nous avons plus l'idée d'aller à la chasse aux technologies, avoir l'intuition que cela devrait pouvoir servir à quelque chose pour un métier et après, espérer que l'un des métiers à qui on les présente fasse la connexion avec une problématique. Et comme cette étape là on ne l'a pas encore réellement menée chez nous de manière structurée, on n'a pas encore suffisamment de retours pour que j'aie un élément concret à vous donner.

**M.W.** : Y a-t-il déjà des départements qui ont montré leur intérêt ?

**J.G.** : Au niveau du département Infrastructures. Mon collègue voit un potentiel très élevé et je pense que si aujourd'hui, au CHwapi, un département achète une machine ce sera probablement chez eux.

**M.W.** : Qu'en est-il au niveau du département Cardiologie ou Stomatologie ?

**J.G.** : Mais je me demande s'il n'y en a pas déjà. Je ne voudrais pas m'avancer mais soit ça se fait encore exclusivement par prestation soit il y en a peut-être déjà mais c'est là où le contact avec notre chef de service Stomatologie pourrait aider. Je pense que si aujourd'hui on ne l'a pas, ça serait probablement quelque chose qui leur importerait y compris dans une logique de prototypage donc, de pouvoir réaliser quelque chose rapidement, quitte à ce que soit quelque chose qui ne soit pas pérenne mais pour pouvoir tester.

**M.W.** : Je vais terminer en vous résumant brièvement ce qu'il est possible de faire actuellement avec une imprimante 3D dans le secteur médical. Tout d'abord, l'impression en trois

dimensions permet déjà de créer différents implants ou exosquelettes. Elle apporte aussi une meilleure préparation des chirurgies grâce à l'étude de répliques exactes des organes atteints. Ce point représente un gain de temps. Des organes imprimés à l'identique permettent aux jeunes médecins ou aux étudiants de s'entraîner. Pour finir, l'impression d'organe est l'évolution suivante : des oreilles et tout récemment, un mini cœur ont pu être imprimés. Ceci réduirait les listes d'attente pour une transplantation d'organe. Pour finir, une personnalisation des médicaments en une seule gélule est possible afin de diminuer le nombre de médicaments à prendre chaque jour. Certains médecins émettent toutefois des réserves quant aux interactions entre les médicaments. Est-ce que cela vous conforte dans vos réponses ou au contraire vous donne envie de changer celles-ci ?

**J.G.** : Non, c'est issu de votre revue de littérature ou d'autres contacts que vous avez pu avoir avec d'autres hôpitaux pour voir ce qu'ils mettent en œuvre ?

**M.W.** : Cela vient de ma revue de littérature ainsi que d'autres contacts.

**J.G.** : D'accord, non cela me paraît tout à fait pertinent. Quant à l'aspect pharmacologique, nous avons suffisamment de moyens de pouvoir déterminer, avant de les assembler, la capacité d'une série de molécules à pouvoir coexister. Donc après avoir fait des vérifications utiles, ça me semble être effectivement envisageable. Par après, nous rentrons dans des considérations sur la volonté ou pas de l'industrie pharmaceutique de nous donner la liberté et de nous fournir leur principe actif en bulk plutôt qu'en dose finale. Souvent, les médicaments peuvent avoir des formats différents, donc une gélule de ceci, un sirop de cela, une injection, donc cela peut être à ce moment-là plus compliqué de faire un seul produit. Cela peut être pas mal. La capacité d'imprimer des médicaments traceurs, cela pourrait être une belle conjonction entre la 3D et l'internet des objets donc de pouvoir ingérer un capteur qui va émettre des informations au fil de son transit dans le corps. Cela peut être pas mal aussi. Oui, cela me paraît pertinent ce que vous avez évoqué là.

**M.W.** : D'accord, parfait ! Je voulais juste rajouter que les données seront utilisées uniquement dans le cadre de mon mémoire. Et si vous désirez que je vous envoie un exemplaire je le ferai si possible.

**J.G.** : Très volontiers !

**M.W.** : Je vous remercie de m'avoir accordé de votre temps.

**J.G.** : Je vous en prie. J'ai envoyé quelques bouteilles à la mer. Pour le moment, la mer est assez agitée parce que dans 5 semaines nous avons une visite officielle d'accréditation pour notre hôpital et donc toutes les équipes sont focalisées là-dessus. Donc je ne suis pas sûr qu'endéans les délais qui seraient pertinents pour vous, j'aurais suffisamment de réponses. J'ai envoyé 3 sollicitations. S'il y en a ne serait-ce qu'une qui donne suite, je vous passerais les coordonnées de cette personne que vous pouvez rappeler chez nous pour un feedback peut être un peu moins général que celui que j'ai pu vous donner mais donc, spécifique à un cas d'usage.

**M.W.** : En tous cas, merci beaucoup.

**J.G.** : Je vous en prie, bon succès. Et si vous n'avez pas encore de perspectives d'emploi, n'oubliez pas que l'hôpital est une belle source d'emplois.

**M.W.** : Oui le secteur médical est un secteur qui m'attire. J'ai d'ailleurs eu la chance de réaliser mon stage en Bac 3 au sein d'une clinique bruxelloise.

**J.G.** : D'accord, très bien.

**M.W.** : J'envisage même de faire un second Master dans ce domaine mais ce projet est toujours en cours d'étude.

**J.G.** : Un Master en gestion hospitalière ? Je l'ai fait il y a quelques années. C'est très intéressant et c'est une bonne manière de se faire une culture générale sur l'hôpital et de se créer un réseau aussi de gens que l'on peut contacter justement dans une démarche telle que vous avez. Une fois que l'on est dans le métier, on aime bien encore pouvoir demander des avis de collègues. Et bien bon succès !

**M.W.** : Merci beaucoup !

**J.G.** : Je vous en prie.

Annexe n°7 : Retranscription de l'entretien réalisé avec le Docteur Juliette Heimann en date du 14 mai 2019

**Maureen Willame** : Bonjour Docteur Heimann.

**Juliette Heimann** : Bonjour !

**M.W.** : Je vais d'abord me présenter pour vous expliquer le but de l'entretien. Je suis étudiante en dernière année en ingénierat de gestion à l'UCL Mons. Je réalise mon mémoire sur les impacts des imprimantes 3D dans le secteur médical. Le but de cet entretien est donc de recueillir votre avis quant à cette technologie et de voir quels sont les avantages et éventuellement les risques que vous rencontrez dans l'utilisation de celle-ci. Avant toute chose, je vous remercie pour le temps que vous allez m'accorder.

**J.H.** : Il n'y a pas de soucis !

**M.W.** : Est-ce que vous êtes d'accord que je vous enregistre ?

**J.H.** : Oui bien sûr !

**M.W.** : Pour commencer, pouvez-vous vous présenter ?

**J.H.** : Oui bien sûr ! Je suis Juliette Heimann. Je suis médecin généraliste. J'ai fait ma première année d'études à Namur en médecine. Puis après, j'ai fait ma deuxième et ma troisième à Mons. Et puis mes quatre dernières années à l'ULB. Donc je sors d'Erasmus. Je suis médecin généraliste de manière générale. Je fais aussi tout ce qui est médecine préventive, curative et également du planning familial.

**M.W.** : Pourquoi avez-vous choisi de travailler en cabinet plutôt qu'en hôpital ?

**J.H.** : Parce que, tout simplement, je... voilà... Les hôpitaux ce n'est pas du tout ce qu'on en pense. Il y a déjà tout l'aspect hiérarchique. C'est quelque chose qui ne me plaisait pas trop. En général, nous n'avons rien à dire et juste à agir. C'est ce qui ne me plaisait pas du tout. Je suis quelqu'un de très indépendante. Et j'aime bien pouvoir gérer mon horaire et être mon propre chef. Ensuite, le contact avec les patients n'est pas le même non plus. C'est vrai qu'ici il y a une possibilité d'avoir un très bon contact avec les patients. Et c'est quelque chose que j'aime assez bien. Il y a un suivi chronique et cela me plaît énormément. En hôpital, c'est plutôt aigu. Donc principalement cela et le fait que ... oui ça ne me plaisait vraiment plus.

**M.W.** : Que signifie pour vous la technologie ? Pouvez-vous me donner des exemples de technologies que vous utilisez ?

**J.H.** : Je l'utilise beaucoup. Forcément, mon téléphone est mon outil de travail. Les gens me contactent directement dessus. Mon agenda est entièrement digital aussi. Sans tout cela et les mails, je ne sais pas travailler correctement. Mais pour mon programme informatique, c'est sur mon ordinateur.

**M.W.** : Est-ce que vous utilisez les dossiers médicaux en version digitale ?

**J.H.** : En fait, nous avons une plateforme que nous payons tous les ans qui s'appelle HealthOne. C'est celui que j'ai choisi qui, en fait, est une plateforme pour les dossiers médicaux dans lesquels on crée les dossiers des patients via la carte d'identité. Nous ouvrons à chaque fois que nous les voyons une consultation, que ce soit une visite ou une consultation et nous notons tout dans le dossier. Et les protocoles arrivent de plus en plus par ordinateur, ce qui est quand même très pratique.

**M.W.** : Est-ce qu'au sein du cabinet, il y a d'autres médecins qui utilisent autant la technologie ?

**J.H.** : Alors, le Docteur Berlingin utilise le serveur mais directement de l'hôpital qui est installé sur son ordinateur personnel. Ils ont mis une connexion longue distance pour qu'elle puisse se connecter à celui-ci et accéder directement aux dossiers médicaux des patients.

**M.W.** : Quand est-ce que vous avez entendu parler de l'impression 3D et à quelles occasions ?

**J.H.** : Oui mais je ne l'ai jamais utilisée et j'avoue que je ne l'ai jamais vue non plus. Sauf dans les séries mais je suppose que cela ne fonctionne pas. (Rires)

**M.W.** : Je vois de quoi vous parlez. (Rires) Est-ce que, durant vos études, le sujet a été abordé ?

**J.H.** : Ce n'était pas un sujet tabou mais c'est vrai qu'on n'en a jamais vraiment discuté. Donc on discutait en termes de technologie de choses beaucoup plus poussées comme tout ce qui est microchirurgie avec les robots, urologie, chirurgie vasculaire et plastique. Maintenant, l'imprimante 3D en tant que telle, non.

**M.W.** : C'est vrai que ces technologies sont déjà bien plus évoluées que l'impression 3D.

**J.H.** : Oui, tout à fait.

**M.W.** : Que pensez-vous en général de l'impression 3D ?

**J.H.** : Je pense que ce sera quelque chose qui sera très bien. Maintenant, j'avoue que, vu que je ne la connais pas très bien, je ne perçois pas vraiment ses utilités et ce qu'elle pourrait apporter etc. Je pense que cela pourra toujours être utile pour modéliser quelque chose qui n'est pas visible à l'œil nu directement. Ce qui est donc très utile pour le corps médical et chirurgical. A ce niveau-là, c'est vraiment pas mal.

**M.W.** : Oui c'est sûr ! Et vous seriez partante de l'utiliser pour justement, modéliser et des choses comme cela ?

**J.H.** : Oui bien sûr. C'est très utile et je ne vois pas pourquoi quelqu'un refuserait de tels avantages.

**M.W.** : Je ne sais pas si vous avez déjà eu l'occasion d'en parler avec des confrères mais est-ce que vous remarquez une perception différente quant à l'impression 3D en fonction des générations ?

**J.H.** : Je pense que dans mon boulot, je remarque que d'autres médecins avec plus d'expérience, ont déjà eu plus de mal à passer le pas et à utiliser un ordinateur. Moi, j'ai été, dès le départ, habituée à utiliser la technologie pour pouvoir avancer, donc ça c'était un énorme pas. Mais il est certain, qu'après des générations plus expérimentées, c'est beaucoup plus compliqué. Je vois avec mon maître de stage qui m'a formé : pour lui, utiliser l'informatique est une plaie. Il préfère ses dossiers papiers et ses ordonnances à la main. Alors que moi, je suis ravie de pouvoir directement tout utiliser et que tout s'imprime. C'est beaucoup plus facile. Donc je pense que cela peut être un frein à l'utilisation de l'impression 3D.

**M.W.** : Ensuite, c'est une question un peu plus personnelle mais sans aucune contrainte, que voudriez-vous pouvoir faire grâce à l'utilisation de cette technologie ?

**J.H.** : Je réfléchis un peu dans mon métier, mais je pense que dans l'immédiat, par rapport à ma profession, elle ne me sera pas très utile. Je ne vois pas, non.

**M.W.** : D'accord ! Et au sein du cabinet médical est-ce qu'il y a d'autres médecins qui parlent d'utiliser l'impression 3D ?

**J.H.** : Je n'ai jamais abordé la question avec les autres mais je pense que beaucoup ne seraient pas contraires. Mais c'est vrai que, pour tout ce qui est cardiologie interventionnelle, ce sera très utile.

**M.W.** : Par rapport aux patients, est-ce que vous pensez qu'ils accepteraient son utilisation ?

**J.H.** : Je pense que s'ils y voient un aspect ludique et qu'ils peuvent ramener la modélisation, pourquoi pas. Mais après, si cela est en contact direct avec leur corps, cela dépendra aussi des générations. Les plus jeunes seront beaucoup plus enclins.

**M.W.** : Je vais terminer en vous résumant brièvement ce qu'il est possible de faire actuellement avec une imprimante 3D dans le secteur médical.

**J.H.** : Parfait !

**M.W.** : Tout d'abord, l'impression en trois dimensions permet déjà de créer différents implants ou exosquelettes. Elle apporte aussi une meilleure préparation des chirurgies grâce à l'étude de répliques exactes des organes atteints. Ce point représente un gain de temps. Des organes imprimés à l'identique permettent aux jeunes médecins ou aux étudiants de s'entraîner. Pour finir, l'impression d'organe est l'évolution suivante : des oreilles et tout récemment, un mini cœur ont pu être imprimés. Ceci réduirait les listes d'attente pour une transplantation d'organe. Pour finir, une personnalisation des médicaments en une seule gélule est possible afin de diminuer le nombre de médicaments à prendre chaque jour. Est-ce que cela vous conforte dans vos réponses ou au contraire, vous donne envie de changer celles-ci ?

**J.H.** : Oui. C'est juste par rapport à l'impression de médicaments, le fait qu'on mettrait une seule gélule pour plusieurs. Je ne suis pas contraire mais il est impératif de faire attention aux interactions. Certains médicaments ne peuvent pas être pris en même temps que d'autres. Par exemple, je pense aux hormones thyroïdiennes, on ne peut pas les prendre en même temps que les inhibiteurs de la pompe à protons pour tout ce qui est reflux etc. Donc si on les met ensemble dans une seule gélule, ce ne sera plus aussi efficace. Sinon, c'est vraiment révolutionnant. Cette histoire de cœur imprimé c'est incroyable.

**M.W.** : Oui, des tests doivent encore être effectués mais c'est en cours. Mais c'est tout récent, ça date du mois d'avril.

**J.H.** : Oui d'accord, c'est vraiment tout frais.

**M.W.** : Oui c'est la future évolution. Le sujet est vraiment intéressant. Merci beaucoup !

**J.H.** : Mais de rien !

Annexe n°8 : Retranscription de l'entretien réalisé avec Monsieur Jose-Antonio Pineiro en date du 17 mai 2019

**Maureen Willame** : Bonjour, c'est Maureen Willame à l'appareil.

**Jose-Antonio Pineiro** : Oui bonjour !

**M.W.** : Je vais d'abord me présenter pour vous expliquer le but de l'entretien. Donc, je suis étudiante en dernière année en ingénierat de gestion à l'UCL Mons. Je réalise mon mémoire sur les impacts des imprimantes 3D dans le secteur médical. Le but de cet entretien est donc de recueillir votre avis quant à cette technologie et de voir quels sont les avantages et éventuellement les risques que vous rencontrez dans l'utilisation de celle-ci. Avant toute chose, je vous remercie pour le temps que vous m'avez accordé et que vous allez m'accorder. (Rires)

**J-A. P.** : (Rires) Merci beaucoup. C'est gentil !

**M.W.** : Est-ce que vous êtes d'accord que je vous enregistre ?

**J-A. P.** : Pas de problèmes

**M.W.** : Pour commencer, pouvez-vous vous présenter ?

**J-A. P.** : Je m'appelle Jose-Antonio Pineiro. Je suis IT Manager au sein du groupe hospitalier Chirec qui comporte 3 grands hôpitaux. Nous avons 1200 lits en tout sur les 3 hôpitaux. Je suis actuellement attaché au site Delta à Auderghem et je m'occupe essentiellement de tout ce qui est infrastructure informatique.

**M.W.** : Qu'avez-vous fait comme études ?

**J-A. P.** : Alors, ce que j'ai fait comme études. (Rires) Ça remonte assez bien ! J'ai fait de l'électronique. J'ai également suivi un Master en Biomédical. Puis, je me suis rendu compte que l'informatique avait beaucoup d'importance et j'ai donc aussi fait un Master en cours du soir en informatique... En informatique et systèmes.

**M.W.** : Vous avez donc suivi la tendance.

**J-A. P.** : Oui c'est l'évolution, je dirais, dans le monde hospitalier qui a fait que j'ai évolué en même temps. Le monde hospitalier est maintenant plus digitalisé. Au sein du Chirec, cela fait

30 ans que j'y travaille. J'ai donc participé à toute l'évolution du groupe vers la digitalisation de tout ce qui est image médicale, de tous les codes éthiques etc.

**M.W.** : Pourquoi avez-vous choisi de travailler au sein du Chirec ?

**J-A. P.** : Euh... Cela fait 30 ans, c'était mon premier travail et je m'y sens bien pour le moment !

**M.W.** : Maintenant, nous allons passer à la technologie en général. Que signifie, pour vous, la technologie en général ? Est-ce que vous pouvez me donner des exemples de technologies que vous utilisez quotidiennement ?

**J-A. P.** : La technologie pour moi, c'est très large, énorme. C'est tout ce qui est technique et donc, qui n'est pas humain. C'est tout ce qui est fait par l'ordinateur, par des machines ou par autre chose. Donc, quand je dis technologie, je peux m'imaginer l'intelligence artificielle qui est en train d'arriver de plus en plus, tout ce qui est digitalisation, numérisation. La technologie a énormément évolué et de plus en plus, dans le monde hospitalier. C'est aussi le monde hospitalier qui est le plus éthique. Nous faisons très attention ... quand on met quelque chose en route dans le monde médical. Que ce soit le robot d'aide à l'opération ou des systèmes d'algorithmes d'aide au diagnostic.

Et donc oui effectivement, nous commençons à utiliser des technologies qui aident au diagnostic. On envoie des images médicales en format DICOM vers l'extérieur car pour faire des algorithmes d'intelligence artificielle, il faut des machines très puissantes et un stockage. Eux, nous renvoient des diagnostics ce qui représente un deuxième avis.

**M.W.** : Est-ce que vous utilisez les dossiers médicaux en version digitale ?

**J-A. P.** : Oui bien sûr ! Depuis plusieurs années déjà. Actuellement, nous avons 2 dossiers médicaux : un dossier infirmier et un dossier médical pour les médecins. Nous sommes en train de les fusionner pour avoir un seul dossier global. Parce qu'on peut passer d'un dossier à l'autre. Il y a des raccourcis. Mais le but est d'avoir un seul dossier.

**M.W.** : D'accord ! Donc maintenant, nous allons passer au thème de l'impression 3D. Avez-vous déjà entendu parler de l'impression en trois dimensions ? A quelles occasions ?

**J-A. P. :** Alors, oui j'ai déjà entendu parler des imprimantes 3D et j'ai déjà demandé à ma direction d'avoir une imprimante 3D afin de me familiariser un peu et de pouvoir réaliser des choses. J'ai eu un contact disons plutôt fun. J'ai une petite figurine de moi en 3D, de la tête aux pieds. Donc, j'ai déjà eu affaire aux imprimantes 3D.

Maintenant, en interne au niveau hospitalier, je me suis renseigné depuis que j'ai eu votre mail. Et nous avons effectivement un projet qui est en cours de validation sur la fabrication d'attelles. À l'aide d'une tablette, nous prenons des photos, nous filmons le poignet. Ces photos, nous les envoyons vers une société qui prépare et imprime l'attelle.

**M.W. :** C'est donc plus en sous-traitance donc une société externe qui va imprimer pour vous ?

**J-A. P. :** Pour le moment, oui ! Etant donné que j'ai appris ce projet hier (rires) Mais effectivement, il faudrait voir par la suite s'il y a intérêt à réaliser ceci en interne. Je pense que oui, car cela permet de gagner du temps de fabrication plutôt que d'envoyer les photos et de le faire revenir. Il y a des possibilités... J'ai aussi regardé pour la chirurgie de la main, pour tout ce qui est amputation, etc. Cela est en cours d'analyse. Il y a aussi les prothèses mais pour cela je n'ai pas encore de retour des orthopédistes.

**M.W. :** D'accord. Je ne sais pas si vous avez déjà eu l'occasion d'en discuter avec certains médecins. Mais avez-vous remarqué une perception différente quant à l'impression 3D en fonction des générations ? Par exemple, est-ce que les médecins avec plus d'expérience sont moins enclins à utiliser l'impression 3D que ceux qui ont débuté il y a peu leur carrière ?

**J-A. P. :** Bah écoutez, ici la personne qui a initialisé le projet est quand même une personne mature. Je ne vais pas dire âgée parce que s'il m'entend et comme vous enregistrez, je vais avoir des problèmes avec ce docteur. (Rires)

Non je ne pense pas. Au niveau médical, je ne pense pas qu'il y ait... Comment dire... C'est un peu comme dans tous les groupes de personnes, les médecins pour être médecins doivent continuer à suivre des accréditations et à aller voir des innovations. Pour pouvoir garder leur spécialisation, ils doivent suivre les changements. De ce côté-là, je pense, qu'au contraire, certains n'ont plus rien à prouver et sont plus ouverts à ce genre de technologies. C'est comme les robots d'aide à l'opération. Cela a toujours été des médecins qui ont une certaine expérience, qui sont sûrs de leur expérience et de leurs gestes. Les sociétés médicales cherchent justement

ces gens qui ont une certaine aura, des médecins qui sont déjà reconnus. Maintenant, il y a déjà plusieurs années qu'il existe une spécialisation au niveau de l'imagerie médicale, de l'informatique. Le médecin généraliste peut faire une spécialisation soit pédiatrique soit informatique et apprendre tout ce qui est dossier médical ou autre technologie.

**M.W. :** Sans aucune contrainte, que voudriez-vous pouvoir faire grâce à l'utilisation de cette technologie ?

**J-A. P. :** Il y a deux possibilités : l'impression 3D au niveau extérieur et puis l'impression 3D des éléments internes, biologiques et autres. Là, j'ai plutôt tendance à être plus regardant au niveau hygiène, au niveau isolant si on doit implanter un élément imprimé en 3D. Il faut voir la composition de l'élément. Mais pour faire des attelles au-dessus du corps, au-dessus de la peau, oui, là je n'ai aucun souci. Je pense que c'est une idée géniale et qu'on peut aller au plus près de la forme du doigt, de la main ou du bras et s'ajuster au plus juste par rapport aux images transmises pour créer l'élément 3D.

**M.W. :** Oui cela peut être presque unique, c'est ce qui est intéressant.

**J-A. P. :** Voilà !

**M.W. :** Vous avez dit que le Chirec avait déjà envisagé d'utiliser l'impression en 3D. Connaissez-vous un peu les arguments pour ou s'il y avait des arguments contre pour l'utilisation ?

**J-A. P. :** En ce moment, c'est en phase de validation, de test mais cela concerne, comme je vous ai expliqué, les attelles. Il n'y a pas de normes d'hygiène. Bien sûr, après il y aura tous des tests cliniques etc. Parce que tout ce qui est virus des hôpitaux, il faut faire attention. Il faut faire très attention quand on peut implanter cela dans le corps humain mais quand ce sont des attelles, c'est une idée qui peut se faire et, je pense, assez rapidement. Mais il faut bien sûr s'équiper et avoir le matériel. Mais là, bien sûr, il va avoir un combat de sociétés. Cela, ça va être autre chose. Donc, l'idée de le faire soi-même... pourquoi pas !

**M.W. :** J'imagine ! Au niveau des prix, est-ce que cette pratique sera plus avantageuse que celle actuelle ?

**J-A. P. :** Ça, je ne sais vous répondre comme c'est en encore en mode de tests. Je l'ai appris qu'hier à la suite de votre demande... C'était bien caché ! (Rires) J'ai posé des questions pour

cet entretien car je voulais qu'il y ait un peu de contenu et donc je me suis renseigné et j'ai demandé si je pouvais en parler. Cela sortira en septembre. Ils veulent absolument terminer tous les tests pour le rendre public en septembre.

**M.W.** : Ah oui d'accord et est-ce que vous savez sur combien de personnes les tests auront lieu ?

**J-A. P.** : Non je ne sais pas. Je sais qu'il y en a eu quelques-uns mais de là à vous en dire plus je ne sais pas.

**M.W.** : Est-ce que ce sera pour tous les départements ou uniquement pour un seul ?

**J-A. P.** : Ce sera surtout pour la main, le poignet, les articulations du genou et le chevilles.

**M.W.** : D'accord, d'autres départements ont-ils montrer leur intérêt ?

**J-A. P.** : Pour l'instant, il n'y a que les départements main et orthopédie. J'ai encore regardé s'il y avait d'autres demandes mais pour le moment c'est tout. J'en ai parlé avec l'équipe Biomédicale pour imprimer des pièces au niveau du matériel comme une vis ou un écrou. Mais ce n'est pas encore d'actualité car tout matériel médical doit être garanti. Nous ne sommes pas encore là pour remplacer une pièce défectueuse et pour le remplacer en 3D.

**M.W.** : Donc ça pourrait se produire prochainement. Au niveau des patients, est-ce que certains patients ont déjà exprimé leur opinion par rapport à l'impression en trois dimensions ? Sont-ils contre le fait d'avoir une attelle personnalisée en 3D ?

**J-A. P.** : Non, je n'ai pas encore eu de retour sur ce sujet comme c'est en phase de test. Mais je pense qu'ils seront plus favorables d'avoir quelque chose comme une attelle qui a pu être ajustée à leur besoin, adaptée à leur morphologie que quelque chose de générique qui s'adapte plus au moins avec des attaches. Je n'ai pas vu les attelles en 3D pour savoir s'il y a moins d'attaches. Vu qu'elles sont plus modulaires, il doit y en avoir moins.

**M.W.** : Super ! Je vais terminer en vous résumant brièvement ce qu'il est possible de faire actuellement avec une imprimante 3D dans le secteur médical. Tout d'abord, l'impression en trois dimensions permet déjà de créer différents implants ou exosquelettes. Elle apporte aussi une meilleure préparation des chirurgies grâce à l'étude de répliques exactes des organes atteints. Ce point représente un gain de temps. Des organes imprimés à l'identique permettent

aux jeunes médecins ou aux étudiants de s'entraîner. Pour finir, l'impression d'organe est l'évolution suivante : des oreilles et tout récemment, un mini cœur ont pu être imprimés. Ceci réduirait les listes d'attente pour une transplantation d'organe. Pour finir, une personnalisation des médicaments en une seule gélule est possible afin de diminuer le nombre de médicaments à prendre chaque jour. Certains médecins émettent toutefois des réserves quant aux interactions entre les médicaments.

**J-A. P. :** Tout à fait !

**M.W. :** Est-ce que cela vous conforte dans vos réponses ou au contraire vous donne envie de changer celles-ci ?

**J-A. P. :** Non non non. Tout ce que vous venez de me dire je l'ai déjà lu aussi sur internet et sur la toile parce que je me suis aussi renseigné. (Rires)

Mais, il y a des choses qu'on fait, par exemple au niveau de la radiothérapie en images 3D mais pas en impression 3D. Nous numérisons en image 3D les volumes à éviter au niveau du traitement de la radiothérapie pour éviter que le laser donc, le traitement brûle d'autres éléments vitaux. Cela, on le fait déjà chez nous. Nous mettons aussi parfois des sortes de protections en plomb sur des organes pour que le rayon ne les touche pas. Ils sont protégés par le plomb. Même chose pour tout ce qui est opération des yeux ou de la rétine, nous avons des systèmes en 3D. Le microscope est en 3D. Le médecin opère avec ses lunettes en 3D ainsi que la chirurgie avec le robot au niveau vessie et autre cancer de la prostate, on a aussi tout un système en 3D pour avoir une profondeur. Donc de plus en plus, nous avons un robot Da Vinci et le critère de profondeur est de plus en plus important. Nous avons des systèmes visuels 3D mais pas d'impression.

Je ne vous ai pas parlé de cette technologie que nous avons au niveau des salles d'opération pour ces 2 types d'opération. Récemment, nous avons fait un colloque sur les yeux, la rétine. Cinq salles d'opération étaient occupées et parées de microscopes 3D et sur des écrans l'opération était projetée. Tous les participants avaient des lunettes 3D et voyaient l'opération en 3D.

**M.W. :** C'est vraiment intéressant et cela permet d'avoir une bonne vision sur l'opération.

**J-A. P.** : Oui, la 3D en elle-même, nous l'utilisons fréquemment. Maintenant, l'imprimante 3D, c'est une autre chose. Je ne vous ai pas parlé de 3D en tant que tel dans le monde hospitalier car cela, nous le faisons déjà.

**M.W.** : Nous pouvons donc imaginer que ce sera l'étape suivante.

**J-A. P.** : Tout à fait ! Tout est en phase de test donc je ne peux pas dire si cela va aller très vite mais comme je disais tout à l'heure, la digitalisation est là. Nous avons des tonnes de documents digitalisés, des algorithmes et l'éducation d'un logiciel d'intelligence artificielle est importante. Avec la masse d'informations que l'on peut avoir, il faut des images de radiologie, des protocoles, ... Ils savent déjà faire un diagnostic correct. La nouvelle technologie existe et c'est vital pour notre centre hospitalier, qui est prisé et doit donc se démarquer par rapport aux universitaires qui ont la joie d'avoir des ingénieurs, des étudiants ou des jeunes médecins. (Rires) Ce n'est pas évident !

**M.W.** : (Rires) Je vois ! Je voulais juste vous dire que les données seront utilisées uniquement dans le cadre de mon mémoire. Je vous remercie de m'avoir accordé de votre temps et pour les réponses très intéressantes que vous m'avez donné.

**J-A. P.** : Pas de soucis ! Si vous avez des questions supplémentaires, n'hésitez pas. Si j'ai d'autres informations, je ferais de même.

**M.W.** : Merci en tous cas !

**J-A. P.** : Je vous en prie

Annexe n°9 : Retranscription de l'entretien réalisé avec le Professeur Raphaël Olszewski en date du 23 mai 2019

**Maureen Willame** : Bonjour Monsieur Olszewski.

**Raphaël Olszewski** : Bonjour !

**M.W.** : Je vais d'abord me présenter pour vous expliquer le but de l'entretien. Donc, je suis étudiante en dernière année en ingénierat de gestion à l'UCL Mons. Je réalise mon mémoire sur les impacts des imprimantes 3D dans le secteur médical. Le but de cet entretien est donc de recueillir votre avis quant à cette technologie et de voir quels sont les avantages et éventuellement les risques que vous rencontrez dans l'utilisation de celle-ci. Avant toute chose, je vous remercie pour le temps que vous allez m'accorder.

**R.O.** : Je vous en prie !

**M.W.** : Est-ce que vous êtes d'accord que je vous enregistre ?

**R.O.** : Oui oui, pas de problèmes !

**M.W.** : Pour commencer, pouvez-vous vous présenter ?

**R.O.** : Je suis le Professeur Raphaël Olszewski, service de Stomatologie et Chirurgie maxillo-faciale aux Cliniques Universitaires Saint-Luc. Je suis médecin, dentiste, stomatologue et je suis chargé de cours à la faculté de médecine et médecine dentaire. Et j'ai mon laboratoire dentaire dans lequel je développe depuis des années des imprimantes 3D pour les applications surtout en chirurgie maxillo-faciale et maintenant dentaire.

**M.W.** : Quand avez-vous commencé à étudier la question de l'impression en trois dimensions ?

**R.O.** : J'ai été abordé par un pôle de recherches de Liège qui s'appelle le Sirris actuellement. C'était en 2002. A cette époque-là, ils avaient déjà de la stéréolithographie et surtout une firme qui a disparu. C'était une impression avec de la poudre d'amidon et un liant. Les modèles étaient très robustes et à l'époque avec une très belle qualité et des modèles, je dirai, d'une seule couleur sans possibilité d'avoir une couleur quelconque. C'est là que j'ai vu ce modèle. Mais, à l'époque, les imprimantes 3D étaient vraiment impayables. C'était extrêmement cher et extrêmement coûteux. C'est à cette époque que j'avais déjà rêvé qu'un jour il y aurait des

imprimantes 3D de plus petit format qui seront moins chères. Cette révolution est arrivée 7 ans plus tard.

**M.W.** : Que pensez-vous en général de l'utilisation de l'impression 3D ?

**R.O.** : Je pense que si on utilise ce qu'on appelle la low-cost donc de grand public mais validée scientifiquement, ce qui est rarissime... Avec mon équipe on a réussi à valider une seule parmi plusieurs milliers actuellement de modèles d'imprimantes low-costs pour l'application vraiment médicale. Ça c'est vraiment une ouverture. Si on reste toujours avec des imprimantes qui coûtent 500.000 euros avec des firmes qui doivent faire beaucoup de bénéfices dessus, le modèle va toujours coûter que ce soit un modèle de mandibule, de mâchoire ou autre. Le modèle va toujours coûter un prix exorbitant et inutile alors que l'on sait qu'avec les low-costs et celles qui sont validées, le prix est vraiment très bas. Du coup, les applications sont ouvertes.

**M.W.** : Avez-vous une idée du prix actuel en comparaison avec l'ancienne proposition ?

**R.O.** : Je dirai qu'avant j'avais un modèle pour 2.000 euros mais maintenant je peux avoir un modèle pour 20 euros.

**M.W.** : Vous utilisez donc l'impression en trois dimensions pour quelles applications ?

**R.O.** : Nous l'utilisons pour produire des modèles anatomiques pour montrer aux patients ou aux assistants à titre éducatif, à titre indicatif aussi de limitations et de possibilités. Ça c'est une option. La deuxième option est, et là on rentre vraiment plus dans le vif du sujet, c'est sur les modèles 3D qui sont à l'échelle réelle. Sur ces modèles 3D, on va commencer à préplier des plaques en acier ou en titane. Ce seront des plaques customisées pour les patients que l'on pourra stériliser et utiliser dans la salle d'opération ce qui permet un gain de temps et de précision vraiment appréciable. Ça c'est vraiment le deuxième volet. Il y a un avantage énorme à utiliser la 3D.

**M.W.** : La plaque est-elle plus fine ou est-elle exactement identique à celle utilisée sans impression 3D ?

**R.O.** : Non non, la plaque est identique que celle si nous n'avions pas le modèle. Nous n'intervenons pas du tout au niveau des matériaux des plaques. On prend toute une boîte qui vient du système de stérilisation de l'hôpital. La stérilisation centrale nous donne tout, on déstérilise tout et on travaille, comme si on travaillait en salle d'opération et puis on ramène

tout, y compris ces plaques préformées, qui sont stérilisées à nouveau et stockées dans des doubles emballages. Elles sont utilisées immédiatement dans la salle d'opération tel jour et pour tel patient. Et c'est là qu'on gagne une ou deux heures de temps en salle d'opération, ça c'est impayable.

**M.W. :** Remarquez-vous une perception différente quant à l'impression 3D en fonction des générations ?

**R.O. :** Pas du tout ! Bien au contraire ! Justement, cela a commencé ici avec notre ancien patron qui avait 30 ans d'expérience et qui était épaté par le premier modèle de la mandibule que je lui ai donné dans les mains. Cela le faisait réfléchir à des tas d'options chirurgicales etc. Il était ravi.... Ravi ! Les générations, cela n'a rien à voir. Au plus on a de l'expérience, au plus on aimerait avoir un modèle en 3D du patient sur la table. Il y a plusieurs de mes collègues ici, dans la clinique, qui gardent le modèle sur leur bureau comme un trophée. Ils le montrent, ils en sont fiers. Bien au contraire, cela prend des proportions surprenantes et il y en a qui me demandent plusieurs modèles de la même chose parce qu'ils ont coupé le premier comme ça et veulent essayer d'autres découpages sur un deuxième. Et encore un troisième parce qu'ils ont encore une autre idée. Ça travaille beaucoup dans la tête et bien positivement, et quelle que soit la génération. A la limite, au plus on a de l'expérience, au plus c'est utile.

**M.W. :** Vous disiez donc que les Cliniques Universitaires Saint-Luc possèdent une imprimante 3D. Savez-vous quels étaient les arguments pour ou contre cet achat en comparaison avec de la sous-traitance par exemple ?

**R.O. :** Non, les Cliniques Saint-Luc n'ont pas d'imprimantes 3D. J'ai, dans mon laboratoire, acheté avec mes fonds propres des imprimantes 3D mais qui appartiennent au laboratoire et via le laboratoire appartiennent à l'Université Catholique de Louvain et ici pour faire de l'expérimentation et pas en tant que produit clinique. Bien sûr, j'ai eu une fois une discussion avec le directeur des cliniques qui a dit « Si on a des fonds, on vous donne de l'argent. » mais c'était très vague, c'était du blabla. Il faut passer par un marché public. Dans un labo, on peut faire ce que l'on veut mais pas aux Cliniques Saint -Luc.

Pour les sous-traitants, ce sont des sous-traitants donc il y a des marges, il faut payer les charges patronales et des tas de choses. Au contraire si on apprend et puisque les imprimantes sont de plus en plus modernes, elles sont de plus en plus faciles à utiliser. Et puis quand on a sa propre expérience, on n'a pas besoin d'ingénieurs, de sous-traitants et de beaucoup d'acteurs différents

vu que en tant que médecin on fait déjà toutes les différentes étapes. Au niveau des consoles de scanners les plus modernes, vous avez tous les outils de segmentation, de tout ce que vous voulez et il vous donne le fichier. Le fichier STL n'est plus du tout un summum de quelque chose, il est basique comme fichier. Donc il y a plein d'étapes qui sont là, sauf que beaucoup de médecins, de cliniques ne savent pas et pensent que c'est quelque chose d'un autre niveau, ultrasophistiqué. Du coup, les sous-traitants vous disent « dormez tranquille, on vous amène le modèle, ne vous démontez pas ! ». Mais cela coûte plein d'argent. Je ne trouve pas cela pas correct !

**M.W.** : Utilisez-vous des scanners ou quelque chose du même style pour obtenir l'image en 3D ?

**R.O.** : Oui, il y a des scanners et des CT scanners. Je suis responsable du Cone Beam CT. Je suis donc à la source directe de l'image radiologique de très haute qualité. A partir de laquelle, nous pouvons faire n'importe quelle impression en 3D. J'ai entre mes mains l'ensemble de la chaîne.

**M.W.** : J'imagine aussi que c'est beaucoup plus rapide que de faire appel à la sous-traitance ?

**R.O.** : Ça c'est clair ! Je sais en combien de temps j'ai mon modèle. Je sais que je fais la segmentation automatique en 7 minutes etc. et dans une heure et demi je peux amener un modèle à mes collègues. Les sous-traitants ne peuvent pas faire ceci, ils vont vous parler en jours ouvrables et pas en heures. (Rires)

**M.W.** : (Rires) D'accord. Est-ce qu'aux Cliniques Universitaires Saint-Luc, d'autres départements ont déjà montré leur intérêt pour cette technologie ?

**R.O.** : Oui, bien sûr ! En orthopédie pour les colonnes et pour les cas un peu particuliers, en urologie pas pour les tissus mous mais pour tout ce qui est osseux, là aussi il y a eu de l'intérêt. En neurochirurgie pour des opérations de cranioplasties, des craniosténoses, enfin des patients syndromiques ou asymétriques dans tous les sens, là ils utilisent pas mal de modèles tridimensionnels. Ce sont les principaux mais bien sûr on peut chercher un peu à droite un peu à gauche mais cela devient plus compliqué, plus complexe.

Puis, les radiologues sont aussi à la source. C'est curieux ils sont restés plus de 110 ans dans les images en 2 dimensions et ils commencent à peine à découvrir qu'il existe une troisième dimension et qu'il existe des modèles 3D. Et qu'eux, sont à la source de ces modèles 3D. Ils ne

s'en rendent même pas compte. Là, ce n'est pas au niveau de génération, des chirurgiens. Il y a des médecins qui sont rentrés directement dans le système de modèles 3D. C'est au niveau des radiologues qui se demandent ce qu'on leur veut, ce qu'on leur demande. Ils sont bien dans leur cave, (Rires) dans leur zone de confort et ils sont perturbés par cela. Ça, je le vois très bien, mes collègues radiologues sont extrêmement perturbés. Mais bon, c'est la vie !

**M.W.** : Ces départements utilisent-ils déjà l'impression ou c'est encore un projet ?

**R.O.** : Non non, ce n'est pas un projet ! Je parle d'applications cliniques en orthopédie, en neurologie, en neurochirurgie et en maxillo-faciale évidemment. Ce sont des applications cliniques on n'est pas en stade expérimental quelconque.

**M.W.** : Quelles sont les applications précises ?

**R.O.** : En neurochirurgie pour les cranioplasties, cela veut dire qu'ils vont devoir ouvrir le cerveau de quelqu'un, qu'ils trépanent le cerveau c'est-à-dire qu'ils font un trou dans la calotte crânienne où il y a des tumeurs ou quelque chose comme ça. Ensuite, pour refaire le galbe du crâne avec des plaques pour qu'il n'y ait pas de trous. Ils ont besoin de modèles 3D sur lesquels ils font préplier la plaque comme nous. Les feuilles sont plus importantes, de taille plus importante que les nôtres mais c'est le même système. Donc c'est là qu'ils utilisent le modèle puis aussi pour regarder comment ils vont faire les opérations ou un tas d'autres choses.

**M.W.** : Un objet imprimé en 3D n'est donc jamais implanté dans un patient ? Par exemple, une mâchoire n'est pas remplacée de cette façon ?

**R.O.** : Non non ! Actuellement non parce que là, on est dans un autre domaine, le domaine du matériau qui devra être biocompatible avec l'être humain. Nous avons seulement essayé l'impression d'une mâchoire entière. Ensuite, on l'a implantée dans un patient. En réalité, ce n'était pas biocompatible. Les tissus mous tout autour de ce matériau se sont usés et puis, c'est horrible à dire, mais la mâchoire en métal est sortie au travers de la peau du patient. On a dû la jeter à la poubelle et refaire les tissus mous c'était une grosse catastrophe ! Donc c'était Monsieur Poukens de Hasselt. Il a fait cela il y a quelques années. Il était à la télévision dans le monde entier avec la mâchoire et puis au bout d'un an lors d'un congrès international il a avoué que la mâchoire est sortie par la peau donc tout était à la poubelle. Là, il n'y avait plus de journalistes, plus personne ! (Rires) Voilà ! Ça ce sont les côtés sombres de la médecine. Quand on commence à faire trop le clown devant la télévision, ce n'est pas bien.

**M.W.** : Pensez-vous que ce sera une pratique faisable dans quelques années avec des matériaux adéquats ?

**R.O.** : Si on trouve ces matériaux, oui ! Aujourd'hui, en fait, c'est faisable au niveau d'une prothèse qui s'appelle la prothèse de l'articulation temporo-mandibulaire. Cela se fait sur mesure et par le système d'impression 3D. Il y a une partie un peu plastique, une partie métallique. Cela est accepté car c'est dans une zone où cela ne peut pas ressortir par la peau et là il y a des résultats favorables. Il y a certaines firmes dans le monde dont une firme américaine qui s'est placée correctement en Belgique et qui y est visible, approuvée par tous les systèmes, marquages etc. Ils font donc de l'impression 3D avec des pièces customisées pour des patients. C'est une niche super précise. Ils n'en feront pas mille par an. Ce genre de choses si vous en faites 2 par an, c'est super ! Donc le créneau est extrêmement limité.

**M.W.** : Quel est l'opinion des patients quant à cette technologie ?

**R.O.** : Leur avis général... Bien sûr, j'ai eu l'occasion. Ils sont venus en me disant qu'il m'avait vu à la télévision. Ils me disaient « On vous a vu, vous faites de l'impression 3D. Est-ce que dans tel cas, vous ne voulez pas me faire une impression ? ». Le patient peut prendre ce modèle, le mettre sur sa cheminée. Il est fier de son modèle. Donc voilà.

**M.W.** : Super ! Je suis arrivée au bout de mes questions. Je vais terminer en vous résumant brièvement ce qu'il est possible de faire actuellement avec une imprimante 3D dans le secteur médical. Tout d'abord, l'impression en trois dimensions permet déjà de créer différents implants ou exosquelettes. Elle apporte aussi une meilleure préparation des chirurgies grâce à l'étude de répliques exactes des organes atteints. Ce point représente un gain de temps. Des organes imprimés à l'identique permettent aux jeunes médecins ou aux étudiants de s'entraîner. Pour finir, l'impression d'organe est l'évolution suivante : des oreilles et tout récemment, un mini cœur ont pu être imprimés. Ceci réduirait les listes d'attente pour une transplantation d'organe.

**R.O.** : Oui ça c'est l'avenir. On appelle cela le bioprinting. C'est encore un domaine différent que ce que nous on fait ici. Pour cela, il y a beaucoup d'engouement mais c'est un peu Frankenstein ! (Rires) C'est un petit peu particulier. Moi, je ne me lance pas là-dedans. Je trouve cela tout à fait en dehors de mes compétences. Il faut être biologiste à la base. Il faut travailler avec les cellules humaines. C'est tout à fait un autre background que le mien pour pouvoir faire ce genre de choses.

**M.W.** : Oui, je comprends. Pour finir, une personnalisation des médicaments en une seule gélule est possible afin de diminuer le nombre de médicaments à prendre chaque jour.

**R.O.** : Oh c'est rigolo. C'est chouette, c'est bien !

**M.W.** : Mais j'avais discuté avec certains médecins. Certains médecins émettent toutefois des réserves quant aux interactions entre les médicaments.

**R.O.** : Oui, il peut y avoir des effets secondaires qui peuvent se cumuler donc il faudra quand même faire attention à ce qu'on fait. Pour ne pas donner un poison au patient. (Rires)

**M.W.** : C'est mieux ! (Rires) Est-ce que cela vous conforte dans vos réponses ou au contraire vous donne envie de changer celles-ci ?

**R.O.** : Oui, pas du tout on va continuer, bien au contraire !

**M.W.** : Parfait ! Je vous rappelle que les données seront utilisées uniquement dans le cadre de mon mémoire.

**R.O.** : Oui d'accord, ne vous en faites pas !

**M.W.** : Je vous remercie de m'avoir accordé de votre temps.

**R.O.** : Je vous en prie, Je vous en prie.

Annexe n°10 : Retranscription de l'entretien réalisé avec Monsieur Corentin Taminiaux en date du 22 mai 2019

**Maureen Willame** : Bonjour Monsieur Taminiaux.

**Corentin Taminiaux** : Bonjour !

**M.W.** : Je vais d'abord me présenter pour vous expliquer le but de l'entretien. Donc, je suis étudiante en dernière année en ingénierat de gestion à l'UCL Mons. Je réalise mon mémoire sur les impacts des imprimantes 3D dans le secteur médical. Le but de cet entretien est donc de recueillir votre avis quant à cette technologie et de voir quels sont les avantages et éventuellement les risques que vous rencontrez dans l'utilisation de celle-ci. Avant toute chose, je vous remercie pour le temps que vous allez m'accorder.

**C.T.** : Il n'y a pas de soucis !

**M.W.** : Est-ce que vous êtes d'accord que je vous enregistre ?

**C.T.** : Oui bien sûr !

**M.W.** : Pour commencer, pouvez-vous vous présenter ?

**C.T.** : Je m'appelle Corentin Taminiaux. Je suis prothésiste dentaire. J'ai fait 3 ans d'études à Namur. Mon métier consiste à faire des prothèses donc, je travaille en collaboration avec les dentistes. Les dentistes font les empreintes et tout ce qui fait partie de leur travail. Nous travaillons dans un atelier, nous n'avons donc pas de contact avec les patients. Nous fabriquons tout ce qui est prothèse, tous les types de prothèses. Il peut s'agir de prothèses en résine, en métal ou encore fabriquées grâce à une imprimante 3D, justement pour un système d'implant ou de couronne.

**M.W.** : Que signifie pour vous la technologie ?

**C.T.** : La technologie c'est l'avancée, le progrès !

**M.W.** : Qu'utilisez-vous comme technologie quotidiennement ?

**C.T.** : Nous utilisons des technologies modernes. Nous avons des sets de scanners. En fait, nous recevons l'empreinte. L'empreinte scanne toute la dent en 3D et là-dessus on sait réaliser tous les types de dents en 3D. Nous recevons l'empreinte du dentiste, nous coulons l'empreinte et

ensuite nous la plaçons dans le scanner. Le scanner scanne tout et reconstitue artificiellement et parfaitement la dent en 3D. Nous retrouvons même l'intégration dans l'arcade etc. Cela est nickel, cela facilite tout et le résultat est top. C'est une belle qualité de travail.

**M.W.** : Le résultat est donc vraiment unique ?

**C.T.** : Oui c'est vraiment un produit unique et sur mesure à 100 % et avec peu de chance d'erreur. La seule erreur qu'il peut y avoir, c'est le dentiste qui l'a commise et non la machine. C'est une sécurité aussi de travailler avec des machines mais ça remplace l'homme. De ce point de vue, ce n'est pas top. (Rires)

**M.W.** : Est-ce que vous aviez déjà entendu parler de l'impression en 3D et à quelle occasion ?

**C.T.** : Oui, j'avais déjà entendu parler de l'impression 3D puisque nous suivons des formations. Nous nous rendons aussi aux salons où sont présentées les nouveautés. Maintenant, l'imagerie médicale en 3D est vraiment en plein boom. Toutes les sociétés commencent à produire ce genre de machines et à en produire en plus grande quantité. Avant, il est vrai que ces machines étaient vraiment très chères mais cela commence à se démocratiser. Maintenant tout le monde est formé à utiliser ce genre de machines.

**M.W.** : Et pendant vos études, vous en avait-on parlé ?

**C.T.** : Oui exactement et tous les représentants des entreprises sont venus nous en parler pour le lancement vu que c'était un nouveau produit et qui n'était pas encore en plein boom. Déjà là, on en parlait beaucoup. Je sais que, pour tout ce qui est petit laboratoire, petite structure, ces sociétés ne peuvent pas s'en équiper puisque les machines restent coûteuses. Mais tout ce qui est grosse structure ou un laboratoire qui a un rendement important peuvent se permettre de posséder ce genre de machines. Car je sais que dans le secteur des prothèses, pour acheter une machine tout équipée le budget dépasse les 100 000 euros. Donc le rendement doit être assez conséquent pour rendre la machine rentable. Des prothésistes dentaires qui ne peuvent pas se permettre cet achat, travaillent en collaboration avec d'autres prothésistes qui l'ont. Ils font de la sous-traitance. Cela existe aussi. Je travaille dans deux endroits différents. Un des deux laboratoires n'a pas cette machine et ne peut pas se donner les moyens d'acquérir ce genre de machine. Ils envoient donc vers d'autres laboratoires qui sont équipés car ils ont une quantité de travail importante.

**M.W.** : Que pensez-vous de l'impression en 3D ?

**C.T.** : Personnellement, je pense que c'est vraiment bien car cela facilite le travail, surtout c'est nettement plus précis et les matériaux sont de meilleure qualité. Maintenant, cela tue la main-d'œuvre. C'est un peu le problème. Je préfère pouvoir travailler que d'être remplacé par une machine. Mais dans le domaine médical, je sais qu'il faudra encore un bout de temps avant que tout le monde utilise ce genre de machines et que l'on soit vraiment remplacé par des machines. Il y aura toujours besoin de l'intervention de l'homme que ce soit pour vérifier la qualité du travail et le travail sort brut, il n'est pas tout à fait fini donc l'homme doit encore intervenir. Une machine est beaucoup plus rentable qu'un homme mais pendant que la machine travaille l'homme peut faire autre chose aussi.

**M.W.** : Quelles matières utilisez-vous lors de l'impression ?

**C.T.** : Nous utilisons des blocs de cire à la base et après il y a de la céramique et de la zircone. Ce sont tous des matériaux qui donnent plus ou moins une dent naturelle et le résultat ressemble le plus à une dent naturelle même si ça ne l'est pas. Ce sont des matériaux très durs et non abrasifs pour les autres dents. Tout cela est étudié pour que ce soient les meilleurs matériaux possible en fonction des dents naturelles qui sont à côté.

**M.W.** : Y a-t-il d'autres choses à faire par la suite ?

**C.T.** : Oui, ce sont des rendez-vous qui se passent entre le patient et le dentiste. Cela se passe en plusieurs étapes. Le brouillon n'est pas le travail fini et est en cire. Il permet de voir la couleur et la morphologie de la dent, voir si tout est correct. Si tout est correct, nous passons au travail définitif et là, nous utilisons des matériaux bien plus durs et résistants pour que le travail soit en bouche pour une longue durée.

**M.W.** : Combien de temps faut-il pour imprimer une dent ?

**C.T.** : L'impression prend 20 minutes. C'est rapide alors que nous, à mains nues, le travail prend entre 2 et 4 heures donc le gain de temps est considérable.

**M.W.** : Et pour vous, quelle serait la chose ultime à faire s'il n'y avait aucune contrainte ?

**C.T.** : Aucune contrainte ? S'il n'y avait aucune contrainte financière, ce serait très utile car c'est du travail qui frôle la perfection. C'est tellement précis. Les machines voient ce que nous ne pouvons voir à l'œil nu. Pour moi, c'est le top ! Il n'y a rien à redire. Être plus précis que ça est impossible. Pour tout ce qui est médical, il n'y a rien à dire, c'est le top !

**M.W.** : Vous travaillez dans deux établissements différents et un des deux possède une imprimante 3D ?

**C.T.** : Oui, un des deux utilise la 3D car c'est un grand laboratoire et a un bon rendement. Il peut donc se le permettre car c'est un gain de temps pour lui. Tous les soirs, il peut préprogrammer sa machine et la machine travaille pendant la nuit. Le lendemain, quand il arrive au laboratoire, le travail est fait. Bien sûr, il n'aura que quelques retouches à la main à faire, c'est un gain de temps considérable.

**M.W.** : Quand a-t-il effectué cet achat ?

**C.T.** : C'est assez récent. A la base, il avait juste un scanner et il envoyait les scans dans un autre laboratoire plus grand. Je ne dirais pas un laboratoire mais plutôt une marque de prothèses. C'était donc eux qui le faisaient à sa place. Ensuite, comme il y a eu beaucoup plus de travail et de demandes et que la machine est devenue moins chère, il a pu acheter cette machine il y a un an et demi. C'est récent mais c'est une technologie assez récente aussi donc peu de gens ont une telle machine. Ceci s'explique par le fait que le produit définitif est sorti il y a peu de temps. Avant, la machine faisait le même travail mais avec un manque de précision. Maintenant, le produit est plus abouti. Les prothésistes font maintenant plus confiance à la machine qu'avant car les technologies étaient moins fiables.

**M.W.** : Pourtant, l'impression 3D date des années 80.

**C.T.** : Oui, c'est assez vieux. Pourtant, ils photographiaient le travail nécessaire et avant c'était un système de palpeurs, une espèce de monocle qui était scanné lui-même en touchant. Donc, toucher était nécessaire pour scanner. Et maintenant cela se fait par photographie et donc beaucoup plus précis.

**M.W.** : Est-ce que certains patients sont méfiants ou mécontents quand ils savent qu'il s'agit d'une impression en 3D ?

**C.T.** : En soi, ils ne savent pas tellement comment est fabriquée la prothèse car c'est un processus assez complexe. Ils ne sont pas au courant du fonctionnement mais d'après plusieurs retours que j'ai eus, les patients sont vraiment contents. Mais c'est aussi le dentiste qui doit être plus content que le patient. Lui aussi est bien plus content car la qualité est tout autre.

**M.W.** : Savez-vous s'il y avait des arguments pour ou contre lors de l'achat de l'imprimante ?

**C.T.** : Contre ? Pas vraiment car à ce moment il n'était pas dans l'optique d'engager quelqu'un pour réaliser ce travail. Le contre pour moi ce serait vraiment le côté humain et le prix pour ceux qui veulent se lancer. C'est comme toutes les nouvelles technologies, elles sont chères mais cela va sans doute se démocratiser davantage. A ce moment, personne n'en parlera encore comme d'un point négatif. Le positif, c'est clairement le gain de temps et la précision. Il y a beaucoup plus de précision par rapport au travail à la main. Pour obtenir la même précision manuellement, il faudra beaucoup plus de temps. La machine donne en une seule fois un travail fini et impeccable. La machine ne se trompe pas. S'il y a un défaut, c'est parce nous avons fait un mauvais réglage ou une mauvaise manipulation. La machine fait ce que l'on lui demande.

**M.W.** : Lorsque vous avez l'image en 3D, est-il nécessaire vérifier certaines choses ?

**C.T.** : Nous devons tout vérifier : nous devons valider le travail qui a été fait par l'informatique. Tout se scanne, tout se fait en 3D. Puis, nous devons vérifier et valider le travail. S'il y a des choses à changer, à corriger ou à rectifier, nous le faisons manuellement. Le logiciel permet de faire des modifications. Avant, nous étions limités mais maintenant nous pouvons tout faire. Tout est manipulable.

**M.W.** : Combien êtes-vous à travailler sur une imprimante 3D ?

**C.T.** : Seul, c'est ça le problème. Il n'y a besoin que d'un seul homme et d'un ordinateur. C'est tout. C'est l'avantage pour mon patron.

**M.W.** : Quelle technique utilisez-vous ?

**C.T.** : Dans quel sens ? Je ne sais pas. Pour la prothèse, c'est la même technique pour tout le monde. Ce qui change, ce sont les matériaux. La technique reste la même pour n'importe quelle prothèse dentaire. Ce sont juste les matériaux qui changent.

**M.W.** : Est-ce qu'un laser est utilisé pour solidifier la résine ou une autre technique ?

**C.T.** : Chez nous, c'est un bloc et c'est par technique de fraisage. La machine va reconstituer ce qu'on lui a demandé. Mais à la base, cela vient d'un bloc car la matière est tellement dense que cela ne pourrait pas couler, il est nécessaire de fraiser dedans.

**M.W.** : Merci beaucoup pour toutes ces informations.

**C.T.** : Si vous avez d'autres questions, n'hésitez pas ou si vous voulez venir voir le travail, je me renseigne auprès de mon patron pour voir si c'est possible.

**M.W.** : Merci beaucoup, oui cela m'intéresserait beaucoup. Je vous rappelle que les données seront utilisées uniquement dans le cadre de mon mémoire. Je vous remercie de m'avoir accordé de votre temps.

**C.T.** : De rien

Annexe n°11 : Retranscription de l'entretien réalisé avec Mademoiselle Manon Van der Vorst en date du 20 mai 2019

**Maureen Willame** : Bonjour Mademoiselle Van der Vorst.

**Manon Van der Vorst** : Bonjour !

**M.W.** : Je vais d'abord me présenter pour vous expliquer le but de l'entretien. Donc, je suis étudiante en dernière année en ingénierat de gestion à l'UCL Mons. Je réalise mon mémoire sur les impacts des imprimantes 3D dans le secteur médical. Le but de cet entretien est donc de recueillir votre avis quant à cette technologie et de voir quels sont les avantages et éventuellement les risques que vous rencontrez dans l'utilisation de celle-ci. Avant toute chose, je vous remercie pour le temps que vous allez m'accorder.

**M.V.** : Avec plaisir !

**M.W.** : Etes-vous d'accord que je vous enregistre ?

**M.V.** : Oui pas de soucis !

**M.W.** : Pour commencer, pouvez-vous vous présenter ?

**M.V.** : Oui. Donc j'ai fait des études de kinésiologie pendant quatre ans à la Haute Ecole Parnasse-ISEI à Bruxelles et suis diplômée depuis juin 2018. Je travaille depuis un an à mi-temps en hôpital à Jolimont en centre ambulatoire. L'autre mi-temps, je travaille en tant qu'indépendante où je fais principalement du domicile et un peu de cabinet.

**M.W.** : Que signifie pour vous la technologie ? Pouvez-vous me donner des exemples de technologies que vous utilisez ?

**M.V.** : J'utilise la technologie quotidiennement. Pour moi, la technologie regroupe tout ce qui est connecté comme par exemple les GSM, les ordinateurs, les montres connectées et même les voitures autonomes. C'est presque indispensable de nos jours car la technologie reprend mes outils de travail. Je ne pourrais pas m'en passer.

**M.W.** : Utilisez-vous pour vos patients un système de dossiers médicaux digital ?

**M.V.** : A l'hôpital, nous utilisons le regroupement d'informations de tous les services où le patient est passé. Donc, un dossier général reprend toutes ces informations avec un programme

sur Bdoc. Ce dossier est juste disponible en interne à l'hôpital pour le moment. Mais, il va y avoir prochainement un dossier dont l'accès est restreint. En effet, il faudra utiliser la carte d'identité du patient pour y accéder. Le patient pourra aussi y avoir accès ainsi que tous les prestataires de soin qui s'occupe du patient.

**M.W.** : Super ! Maintenant, nous allons passer au sujet principal à savoir l'impression en trois dimensions. Avez-vous déjà entendu parler de l'impression en trois dimensions ? A quelles occasions ?

**M.V.** : Dans les séries (Rires) Non, trêve de plaisanterie, j'ai déjà entendu quelques discussions au sein de l'hôpital mais je ne connais pas exactement toutes les possibilités de cette technologie.

**M.W.** : Vous avez fini vos études depuis peu. En avait-on parlé durant vos études ?

**M.V.** : Non je ne pense pas. Nous l'avons sûrement évoqué mais cela ne faisait pas partie d'un cours à part entière.

**M.W.** : Quel est votre sentiment quant à l'utilisation de cette dernière ?

**M.V.** : Je ne sais pas encore tout ce qui est réalisable à l'heure actuelle. Mais j'ai pu me renseigner un peu et chercher sur internet quelques utilités. J'ai eu connaissance d'applications très utiles. Par exemple, si cela permet de reformer certaines parties d'organes et permet d'éviter les moments où un manque de dons d'organes apparait, c'est révolutionnaire. Cela peut suppléer un manque et c'est là tout l'avantage d'une technologie de ce genre.

**M.W.** : Avez-vous remarqué une perception différente quant à l'impression 3D en fonction des générations ?

**M.V.** : Non je ne pense pas. Cela peut poser un problème éthique pour certains mais je pense que les avantages auront le pas sur cela.

**M.W.** : Votre établissement a-t-il déjà envisagé de se procurer une imprimante 3D ? Quels étaient les arguments pour l'achat de celle-ci et les arguments contre ?

**M.V.** : Je sais qu'il y a déjà eu des projets en rapport avec l'impression en trois dimensions. Par exemple, un patient était atteint d'une tumeur au cerveau. Sa tumeur étant très profonde, le crâne a donc dû être entièrement ouvert. Ceci a nécessité une reconstruction crânienne par la

suite. Cette reconstruction a été réalisée grâce à l'impression 3D. La partie imprimée a ensuite été implantée dans le crâne du patient.

**M.W.** : Est-ce que cela était en sous-traitance ou l'hôpital possède une imprimante en trois dimensions ?

**M.V.** : Ici dans le cas du patient, c'était en sous-traitance donc une société externe qui a imprimé la partie nécessaire. Mais je ne sais pas si un budget sera alloué à cet achat. Je pense qu'il faudrait créer plus d'utilisations pour y arriver. Ce cas s'est déroulé en chirurgie neurologique mais si d'autres départements montraient leur intérêt, ce serait intéressant.

**M.W.** : Est-ce que certains patients ont déjà exprimé leur opinion par rapport à l'impression en trois dimensions ? Pensez-vous qu'ils accepteraient son utilisation ?

**M.V.** : Certains m'ont déjà exprimé leur souhait d'imprimer en 3D une rotule pour ceux dont la rotule est endommagée. Je pense donc qu'ils ne seraient pas contraires et même apprécieraient avoir quelque chose qui leur correspond.

**M.W.** : Ils sont donc même enthousiastes ! Je vais terminer en vous résumant brièvement ce qu'il est possible de faire actuellement avec une imprimante 3D dans le secteur médical. Tout d'abord, l'impression en trois dimensions permet déjà de créer différents implants ou exosquelettes. Elle apporte aussi une meilleure préparation des chirurgies grâce à l'étude de répliques exactes des organes atteints. Ce point représente un gain de temps. Des organes imprimés à l'identique permettent aux jeunes médecins ou aux étudiants de s'entraîner. Pour finir, l'impression d'organe est l'évolution suivante : des oreilles et tout récemment, un mini cœur ont pu être imprimés. Ceci réduirait les listes d'attente pour une transplantation d'organe. Pour finir, une personnalisation des médicaments en une seule gélule est possible afin de diminuer le nombre de médicaments à prendre chaque jour. Certains médecins émettent toutefois des réserves quant aux interactions entre les médicaments.

**M.V.** : Donc moins de liste d'attente, c'est vraiment intéressant !

**M.W.** : Est-ce que cela vous conforte dans vos réponses ou au contraire vous donne envie de changer celles-ci ?

**M.V.** : Non je suis convaincue que cela sera très utile et très prochainement.

**M.W.** : Tout à fait ! Je vous rappelle que les données seront utilisées uniquement dans le cadre de mon mémoire. Je vous remercie de m'avoir accordé de votre temps.

**M.V.** : De rien.



