

RAPPORT DE STAGE

Marketing International

Organisme d'accueil : **EOS Imaging**

RENÉ Lucas

Master 2 - Ingénierie de la Santé à l'Université de
Technologie de Compiègne (UTC)

- Technologies Biomédicales et Territoires de Santé

Tuteur de stage
M. Benoit DAMIER

Suiveuse UTC
Mme Elena CUTRI

2023-2024



RÉSUMÉ

Ce rapport retrace mon stage de fin d'études, effectué de février 2024 à juillet 2024, en tant que stagiaire en marketing international chez EOS Imaging. Il se concentre principalement sur les responsabilités et missions qui m'ont été assignées, fournissant une analyse détaillée et précise de mon expérience au sein d'une société internationale de technologies médicales. EOS Imaging conçoit, développe, et commercialise des solutions innovantes d'imagerie à faible dose en 2D et 3D du corps entier en position fonctionnelle.

Nous commencerons par une présentation de mon organisme d'accueil, en l'occurrence, l'entreprise EOS imaging. Ensuite, nous évoquerons mon implication dans la réalisation et la contribution active à une variété de projets : création d'une business review, analyse approfondie de la concurrence, réalisation d'une brochure sur l'éco-responsabilité, et support actif aux lancement des études cliniques sur des sites tests. Enfin, nous examinerons les apports de ce stage à mon égard, en se penchant sur les compétences et savoirs acquis.

Mots-clés : Examen EOS, Imagerie médicale, Orthopédie, Rachis, Radiographie, Rayons X, Marketing, Compétition, Développement Durable, Études cliniques

ABSTRACT

This report covers my final year internship, carried out from February 2024 to July 2024, as an international marketing intern at EOS Imaging. It focuses primarily on the responsibilities and missions assigned to me, providing a detailed and accurate analysis of my experience within an international medical technology company. EOS Imaging designs, develops and markets innovative 2D and 3D low-dose imaging solutions for the whole body in a functional position.

We'll start with a presentation of my host organization, in this case EOS Imaging. Next, we'll look at my involvement in carrying out and actively contributing to a variety of projects: creating a business review, carrying out in-depth competitor analysis, production of a sustainability brochure and actively supporting the launch of clinical studies at test sites. Finally, we'll take a look at what this internship has brought me, focusing on the skills and knowledge I've acquired.

Key words: EOS examination, Medical imaging, Orthopaedics, Spine, X-ray, Marketing, Competition, Sustainability, Clinical studies

REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à exprimer ma profonde gratitude à **M. Benoit DAMIER**, mon tuteur de stage et chef de produit au sein de l'entreprise EOS imaging pour son accompagnement continu, ses conseils avisés, sa considération envers ma personne et pour la confiance et les responsabilités qui m'ont été accordés.

Mes sincères remerciements vont également à l'ensemble de **l'équipe Marketing**, pour leur disponibilité, leur indulgence, leur sympathie et leur soutien à mon égard tout au long de mon stage.

Je souhaite également remercier **l'ensemble du personnel d'EOS imaging** pour leur accueil chaleureux au sein de leurs équipes. En particulier, ces remerciements s'adressent aux employés qui m'ont aidé dans la réalisation de mes missions, au cours d'entretien et/ou d'échanges fructueux.

Je suis grandement reconnaissant envers les **responsables du Master Ingénierie de la Santé de l'Université de Technologie de Compiègne (UTC)**, ainsi qu'à tous les **intervenants**, pour leur encadrement et les enseignements enrichissants dispensés au cours de ces deux années d'apprentissage.

Enfin, je remercie **ma famille et mes amis** pour leur soutien constant et leurs encouragements tout au long de cette période.

SOMMAIRE

LISTE DES FIGURES.....	4
LISTE DES ABRÉVIATIONS.....	5
INTRODUCTION.....	6
1. PRÉSENTATION D'EOS IMAGING.....	7
1.1. Historique.....	7
1.2. Localisation.....	8
1.3. Organisation.....	10
1.4. Chiffres-clés / Répartition géographique.....	11
1.5. Gamme de produits EOS.....	12
1.6. Situation sur le marché - SWOT.....	18
2. MISSIONS RÉALISÉES.....	19
2.1. Business review.....	19
2.2. Veille concurrentielle.....	22
2.3. Brochure éco-responsabilité d'EOSedge.....	28
2.4. Accompagnement aux lancements de sites "tests".....	34
3. APPORTS DU STAGE.....	39
3.1. Ce que j'ai appris/assimilé.....	39
3.2. Ce qu'il me reste à apprendre/assimiler.....	41
3.3. Liens avec Master IdS (Ingénierie de la Santé).....	42
CONCLUSION.....	43
BIBLIOGRAPHIE.....	44
ANNEXES.....	45

LISTE DES FIGURES

Figure n°1 : Frise chronologique de l'historique d'EOS imaging (source : auteur)

Figure n°2 : Locaux EOS imaging en France (source : auteur)

Figure n°3 : Locaux EOS imaging en Amérique du Nord (source : auteur)

Figure n°4 : Principales activités des services d'EOS imaging (source : auteur)

Figure n°5 : Base d'installation mondiale EOS imaging - 04/2024 (source : auteur)

Figure n°6 : EOS imaging, une modalité à part (source : interne)

Figure n°7 : Système EOS ou EOS 3.5 (source : interne)

Figure n°8 : Système EOSedge (source : interne)

Figure n°9 : Schéma (vu du dessus) des faisceaux de Rayons X (source : interne)

Figure n°10 : Mode d'acquisition Slot-scanning (source : interne)

Figure n°11 : Différences entre les courbures de la colonne en position debout, par rapport à allongé sur le dos (source : interne)

Figure n°12 : Analyse SWOT de l'entreprise EOS imaging (source : auteur)

Figure n°13 : Tableau de taux de change en Dollar Américain - USD (source : auteur)

Figure n°14 : Tableau Excel des mesures d'intensités (Flex dose ON/OFF) (source : auteur)

Figure n°15 : Tableau Excel des estimations de consommation électrique annuelle (source : auteur)

Figure n°16 : Extraits de la revue de compétition V1 (source : auteur)

Figure n°17 : Extraits de la revue de compétition V2 (source : auteur)

Figure n°18 : Échelle de T-Score (source : [9])

Figure n°19 : Offre clinique d'EOSedge avec ajout de la BMD (source : interne)

Figure n°20 : Installation de la double-énergie à l'IMBN (source : auteur)

LISTE DES ABRÉVIATIONS

2D : 2 dimensions

3D : 3 dimensions

FDA : Food and Drug Administration

EOSI : EOS Imaging

RSNA : Radiological Society of North America (Société de Radiologie d'Amérique du Nord)

CA : Chiffre d'Affaires

IMC : Indice de Masse Corporelle

ALADA : As Low As Diagnostically Acceptable

SWOT : Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats

KPI : Key Performance Indicator (Indicateurs de performances)

NAM : North America (Amérique du Nord)

EMEA : Europe, Middle East, and Africa (Europe, Moyen-Orient, Afrique)

APAC : Asia-Pacific (Asie Pacifique)

GES : Gaz à Effet de Serre

ECR : European Congress of Radiology (Congrès Européen de Radiologie)

BEGES : Bilan des Émissions de Gaz à Effet de Serre

IA : Intelligence Artificielle

DR : Digital Radiography (Radiographie digitale)

BMD : Bone Mineral Density (Densité Minérale Osseuse)

DXA : Dual-energy X-ray Absorptiometry (Absorptiométrie à rayons X à double énergie)

INTRODUCTION

Ce rapport concerne mon stage de fin d'études ayant eu lieu de février 2024 à Juillet 2024, en qualité de stagiaire Marketing international au sein de l'entreprise EOS imaging.

EOS imaging est une société internationale de technologies médicales qui conçoit, développe et commercialise des solutions innovantes d'imagerie à faible dose en 2D et 3D du corps entier en position fonctionnelle. L'entreprise développe également des services de modélisation 3D rapides et des logiciels de planification chirurgicale en ligne [\[1\]](#).

La solution EOS répond aux besoins des patients à chaque étape du parcours de soin allant de l'imagerie à l'évaluation post-opératoire en chirurgie orthopédique de la colonne vertébrale, mais aussi de la hanche et du genou. En effet, la chirurgie de la colonne vertébrale est extrêmement complexe et aucune autre spécialité chirurgicale ne comporte autant de variables pouvant avoir un impact significatif sur les résultats à court et à long terme du patient.

Lors de ce stage, j'ai été affecté au service Marketing d'EOS imaging, où j'ai eu l'opportunité de mener à bien des missions variées. La réalisation de ces différentes tâches m'ont permis de développer un large éventail de savoir-faire et de savoir-être. J'ai notamment été impliqué dans la mise en place et le suivi de lancement de sites tests en Europe et aux Etats-Unis. Aussi, j'ai eu l'opportunité de réaliser un certain nombre de supports pour accompagner les vendeurs et les ingénieurs d'applications et ainsi soutenir l'effort de vente des équipes des différentes régions du monde.

Ainsi, ce rapport retrace 6 mois d'activité en tant que stagiaire en marketing international et se concentre principalement sur les responsabilités qui m'ont été assignées, visant à fournir une analyse détaillée et précise de mon expérience au sein d'EOS imaging.

Nous commencerons par une présentation de mon organisme d'accueil, en l'occurrence, l'entreprise EOS imaging. Ensuite, nous évoquerons les missions que j'ai eu l'opportunité d'effectuer, en détaillant, entre autres : contexte, enjeux, objectifs, difficultés et regard critique. Enfin, nous examinerons les apports de ce stage à mon égard, en se penchant sur les compétences et savoirs acquis.

1. PRÉSENTATION D'EOS IMAGING

1.1. Historique

EOS imaging a su évoluer et se positionner comme un acteur clé dans le domaine de l'imagerie orthopédique et radiographique. Pour mieux comprendre la portée et l'impact d'EOS imaging il est essentiel de retracer une partie de son histoire (cf. Figure n°1) :

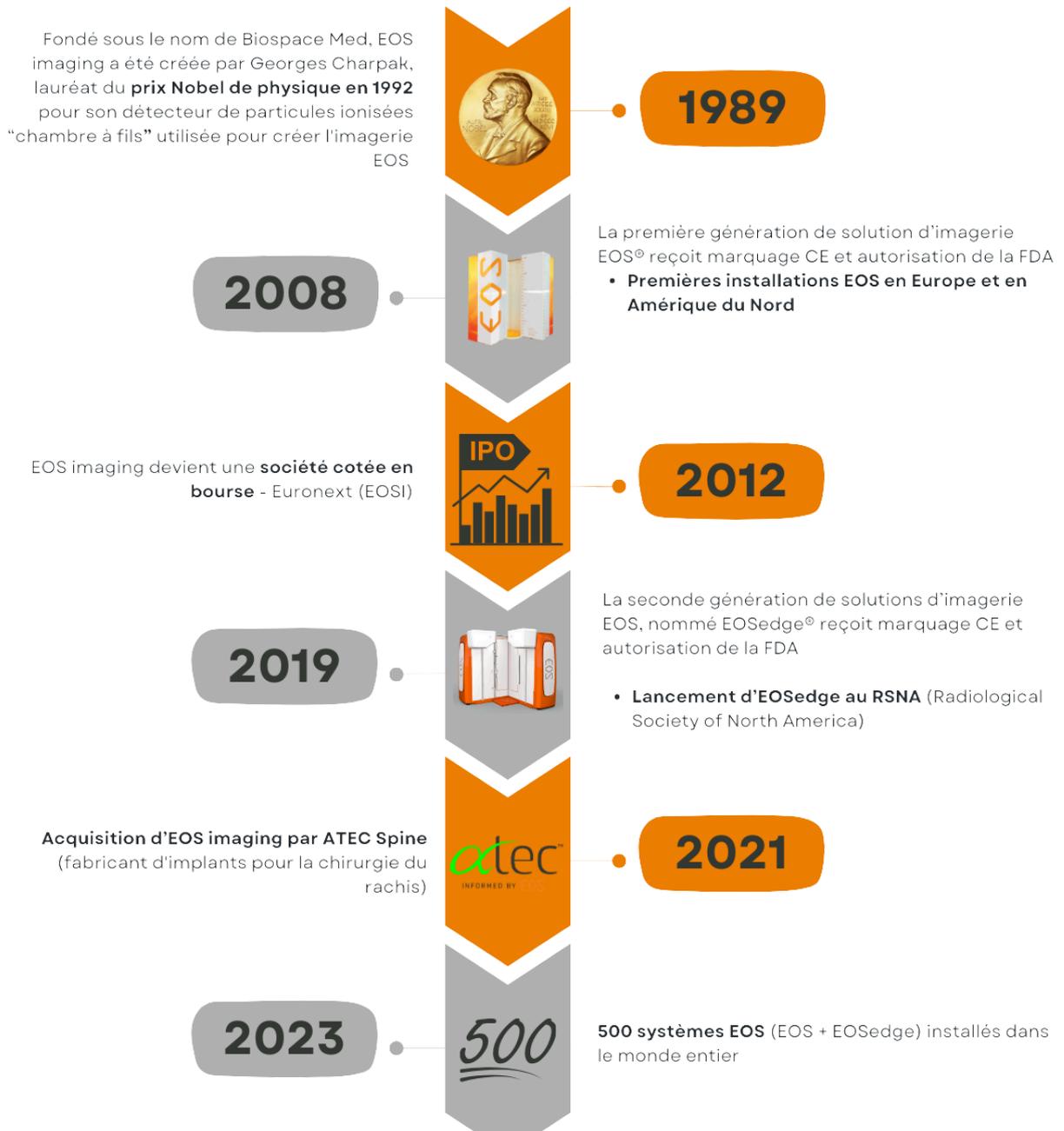


Figure n°1 : Frise chronologique de l'histoire d'EOS imaging (source : auteur)

ATEC Spine en quelques mots :



ATEC Spine, est une société américaine, basée à Carlsbad en Californie, **axée sur la prise en charge et la chirurgie du rachis**. Elle se distingue de ses concurrents en privilégiant le **développement d'approches intégrées plutôt que de produits individuels**, notamment en investissant dans l'informatique et les technologies telles que l'imagerie EOS [2].

L'association d'ATEC Spine et EOS imaging s'inscrit dans une démarche d'amélioration de la prédiction de l'expérience patient dans la prise en charge des pathologies du rachis, du diagnostic au suivi, avec une vision unique : **une chirurgie mieux informée**.

1.2. Localisation

Historiquement situé au 10 Rue Mercoeur, en plein cœur du 11^{ème} arrondissement de Paris, le siège social d'EOS imaging a déménagé en avril 2024 dans de nouveaux bureaux. Toujours à Paris, il est désormais situé au 32 Rue Blanche, dans le 9^{ème} arrondissement de la capitale (cf. Figure n°2). On y retrouve les principales opérations administratives, de qualité et affaires règlementaires, de recherche et de développement, de recherche clinique, de marketing, ventes et service technique.

Outre le siège social à Paris, EOS imaging possède un autre site en France, spécifiquement dédié au développement de logiciels de planification chirurgicale à Besançon, suite au rachat de l'entreprise OneFit medical, en 2013.

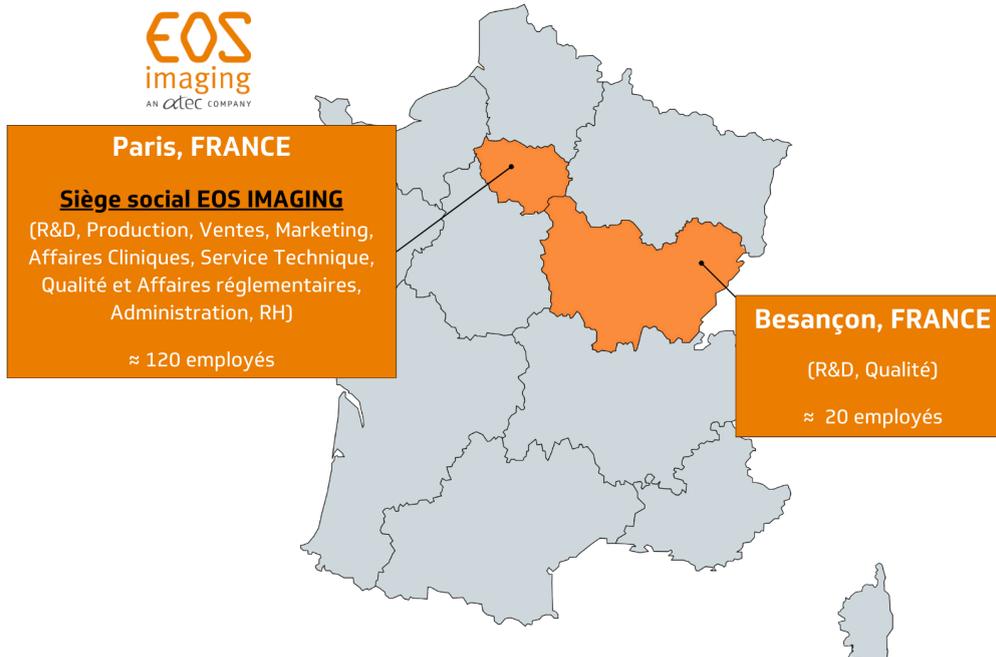


Figure n°2 : Locaux EOS imaging en France (source : auteur)

EOS imaging dispose également de locaux en Amérique du Nord (cf. Figure n°3) : À Montréal, au Canada où les activités se concentrent principalement sur l'analyse des images EOS et la création de modèles 3D. Aux Etats-Unis, à Carlsbad en Californie où se trouve le siège social d'ATEC Spine, société mère d'EOS imaging.

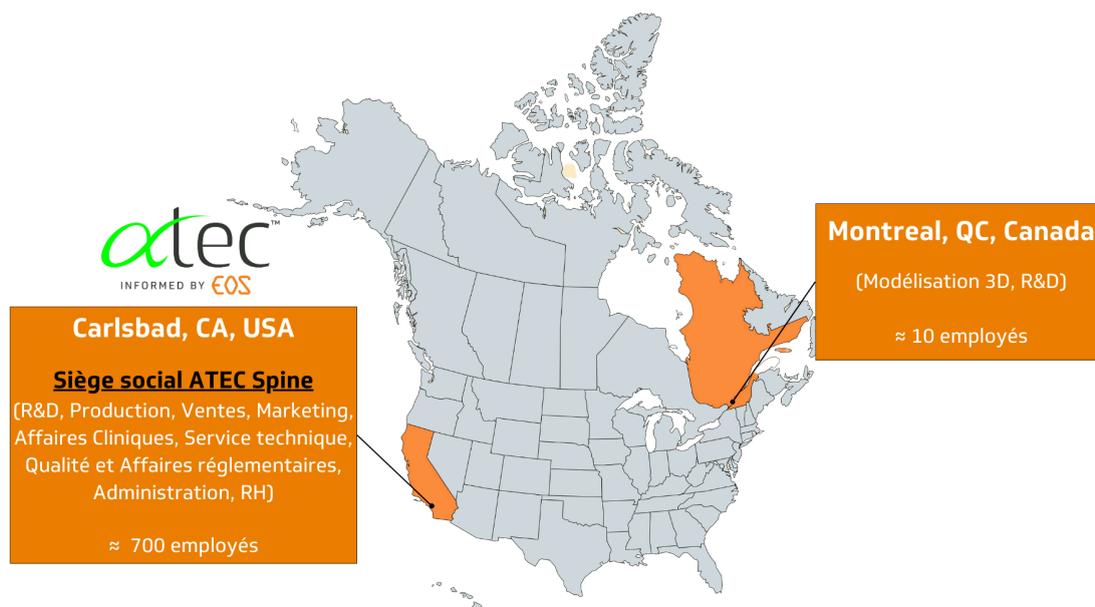


Figure n°3 : Locaux EOS imaging en Amérique du Nord (source : auteur)

1.3. Organisation

Le siège social d'EOS imaging comprend 12 services, structurés pour contribuer au bon fonctionnement et à la réalisation des objectifs stratégiques de l'entreprise.

Les services d'EOS imaging incluent des équipes Applications & Formations, Ventes, Marketing, Gestion de projets, Affaires cliniques, Qualité et Affaires réglementaires (QARA), R&D, Production, Service technique, Technologies de l'Information (IT), People & Culture (RH) et Finance. Ces services ont chacun des rôles et responsabilités spécifiques (cf. Figure n°4):



Figure n°4 : Principales activités des services d'EOS imaging (source : auteur)

Le service Marketing auquel j'ai eu la chance d'être affecté a pour rôle d'augmenter la visibilité/notoriété d'EOS imaging et de ses produits, mais aussi de contribuer aux ventes. Pour cela, le service anticipe les besoins des clients, surveille la concurrence, élabore des supports (brochure...) pour soutenir les efforts de vente et s'occupe de la gestion de l'image extérieure de l'entreprise (préparation de congrès, alimentation des réseaux sociaux).

L'équipe Marketing du siège social parisien est composé de :

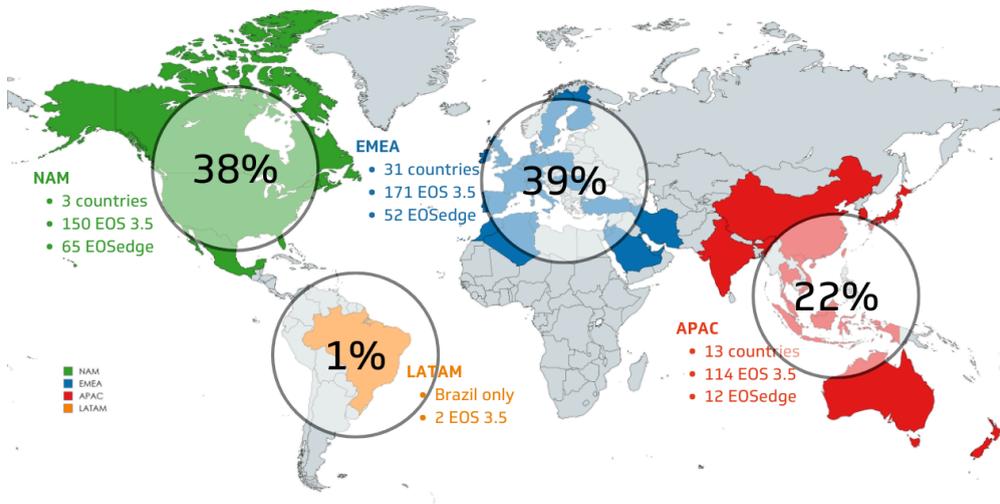
- 1 responsable Marketing Senior en Solutions d'imagerie
- 2 chefs de produits (EOS & EOSedge)
- 1 chargé de communication
- 1 Assistante Marketing

Cette équipe est sous la responsabilité de l'équipe Marketing située aux Etats-Unis ([Cf. Annexe n°1 : Organigramme simplifié du service marketing US/FR](#))

1.4. Chiffres-clés / Répartition géographique

En 2023, EOS imaging a atteint un chiffre d'affaires de 59,5 millions de dollars, marquant une croissance de 24% par rapport à l'année précédente. Le chiffre d'affaires d'EOS imaging représente 12% du chiffre d'affaires total du groupe ATEC Spine pour l'année 2023 (CA=482 millions de dollars, +37% par rapport à l'année 2022).

Les marchés européens (EMEA) et nord-américains (NAM) représentent la majeure partie des revenus, avec une croissance respective de 18% et 32% en 2023. Cependant, on note une croissance d'autant plus importante (34%) en Asie et Océanie (APAC), soulignant le potentiel pour EOS imaging d'accroître son influence sur ce marché émergent dans le futur.



+1 MILLIONS DE PATIENTS EXAMINÉS CHAQUE ANNÉE

PLUS DE 500 INSTALLATIONS DANS LE MONDE

DISPONIBLE DANS 48 PAYS

Figure n°5 : Base d'installation mondiale EOS imaging - 04/2024 (source : auteur)

Début avril 2024, la base installée de systèmes d'imagerie EOS comptait plus de 500 unités réparties sur 48 pays à travers le monde (cf. Figure n°5).

NOTES

Depuis le rachat par ATEC Spine en 2021, la stratégie commerciale a évolué, décidant de se **recentrer sur un nombre restreints de pays cibles**. C'est pourquoi EOS imaging ne commercialise plus ses produits en Amérique Latine, en Afrique, au Moyen-Orient, en Chine et dans certains pays d'Asie du Sud-Ouest.

Cette décision s'explique par le **coût réglementaire** associés à une commercialisation dans chaque pays/région. Ainsi il est difficile **d'assurer une offre de services de haute qualité** (couverture Service après-vente, maintenances...) dans différentes parties du monde.

1.5. Gamme de produits EOS

EOS imaging a développé 2 systèmes d'imagerie stéréo-radiographiques à basse dose : EOS (ou EOS 3.5), commercialisé en 2008 et EOSedge, commercialisé en 2019. Ces 2 systèmes d'imagerie permettent de fournir des images 2D frontales et latérales du corps entier, en position fonctionnelle, ainsi que des modèles 3D dédiés, permettant une évaluation complète et fiable de tous les facteurs d'alignement. Ils fournissent des informations précises tout au long du parcours de soins du patient et permettent l'amélioration de la prise en charge chirurgicale, la prédictibilité des résultats de ces chirurgies et le suivi de patients ayant des difformités de la colonne (ex: scoliose) [1].

Un examen EOS se rapproche de la radiographie conventionnelle, mais reste une modalité à part entière (cf. Figure n°6), en introduisant un facteur-clé : une dose beaucoup plus faible en rayons X. Elle se caractérise notamment par une acquisition simultanée face-profil d'images en position fonctionnelle du corps entier.

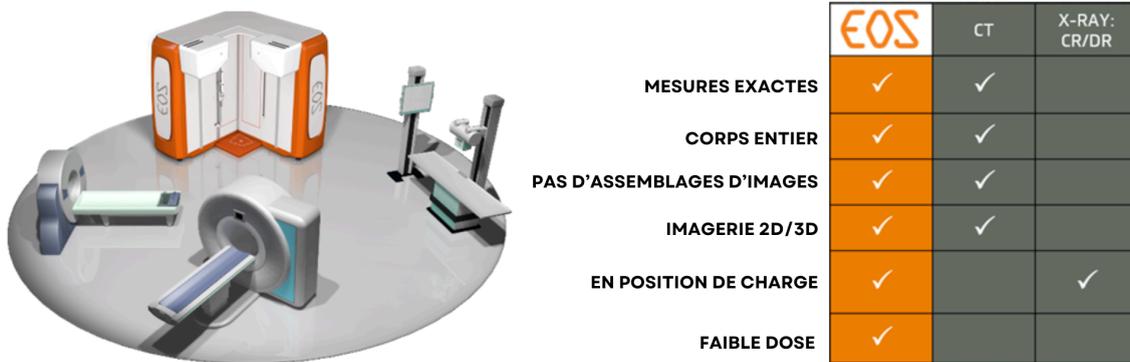


Figure n°6 : EOS imaging, une modalité à part (source : interne)

Commercialisé pour la première fois en 2008, le système EOS (cf. Figure n°7) de 1ère génération est issu des travaux de Georges Charpak et de sa chambre proportionnelle multi-fils, pour laquelle il a reçu le prix Nobel de physique en 1992. Adaptée et combinée à l'imagerie Rayons X, elle a permis la création d'EOS, un système d'imagerie radiographique à faible dose et à haute résolution.



Figure n°7 : Système EOS ou EOS 3.5 (source : interne)

Ce système n'est aujourd'hui plus commercialisé, mais EOS imaging garantit le maintien de la base installée. Ce système n'est adapté ni aux patients ayant un IMC élevé (entrée étroite de 45 cm), ni aux patients non-ambulatoires.

Le système EOSedge (cf. Figure n°8), commercialisé en 2019, quant à lui est le premier système de radiologie conventionnelle équipé de détecteurs à comptage de photons pour la réalisation d'examens de radiographie musculosquelettique de haute résolution.



Figure n°8 : Système EOSedge (source : interne)

EOSedge représente une amélioration du système EOS, en intégrant des technologies de détection plus avancées (comptage de photons), une qualité d'image supérieure, et une réduction optimisée de la dose de radiation. Ce système, disposant d'un design ouvert est adapté à une gamme plus large de conditions et de patients (patient à IMC élevé, patient claustrophobe...etc), ainsi qu'à la possibilité de réaliser des examens fonctionnels (flexion, extension)..

Avantages d'un examen EOS :

- **Imagerie bi-plan du corps entier**

Il s'agit d'un dispositif biplan (cf. Figure n°9) qui utilise **deux faisceaux de rayons X perpendiculaires et deux détecteurs se déplacent verticalement en balayant le patient**, créant ainsi deux images de haute résolution de l'ensemble du corps ou d'une zone anatomique spécifique. Cette technique, appelée **Slot-Scanning** permet à la fois de minimiser l'exposition aux rayonnements (réduction de l'effet de diffusion) et d'obtenir des images à l'échelle 1:1, sans distorsion (cf. Figure n°10).

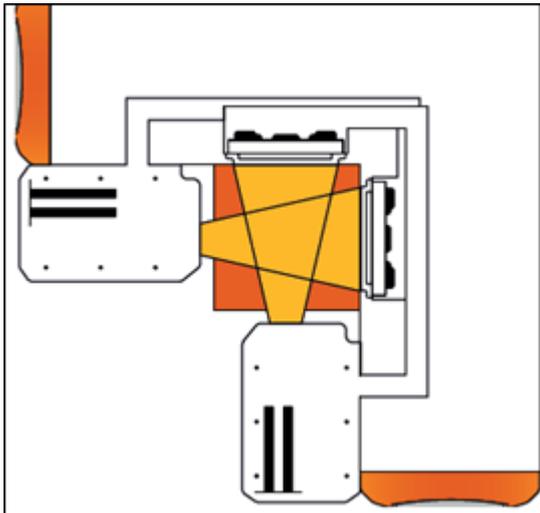


Figure n°9 : Schéma (vu du dessus) des faisceaux de Rayons X (source : interne)

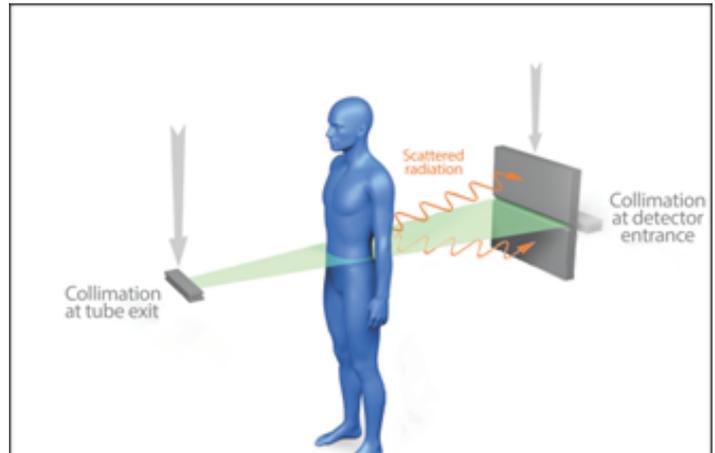


Figure n°10 : Mode d'acquisition Slot-scanning (source : interne)

EOSedge offre le plus grand champ d'acquisition (Field Of View - FOV) parmi les systèmes de radiologie conventionnelle en position fonctionnelle, et permet de fournir une acquisition complète du corps entier ([Cf. Annexe 2 - Field of view EOSedge](#)).

➤ **EOSedge FOV = 190x51cm (vue frontale et latérale)**

Ce grand champ d'acquisition permet de réaliser une évaluation globale via une seule image du corps entier sans assemblage (stitching), et de fournir des paramètres d'alignement reproductibles, définissant des objectifs préopératoires non biaisés ([Cf. Annexe 3 - Paramètres d'alignements](#)).

● **Imagerie en position fonctionnelle**

EOSedge permet l'acquisition d'images en position fonctionnelle (debout, assis, flexion, extension). En position fonctionnelle, le corps est dans une posture naturelle, ce qui permet une évaluation plus précise de l'alignement squelettique et des charges supportées par les articulations et les os. Cette perspective plus réaliste des structures anatomiques et de leur fonctionnement permet une évaluation plus détaillée et complète des pathologies orthopédiques et améliore la planification et le suivi des opérations chirurgicales.

Exemple : Une scoliose ou autres déformations de la colonne vertébrale peuvent être mieux évaluées lorsque le patient est en position debout, car cette position révèle les réelles courbures et désalignements (Cf. Figure n°11)

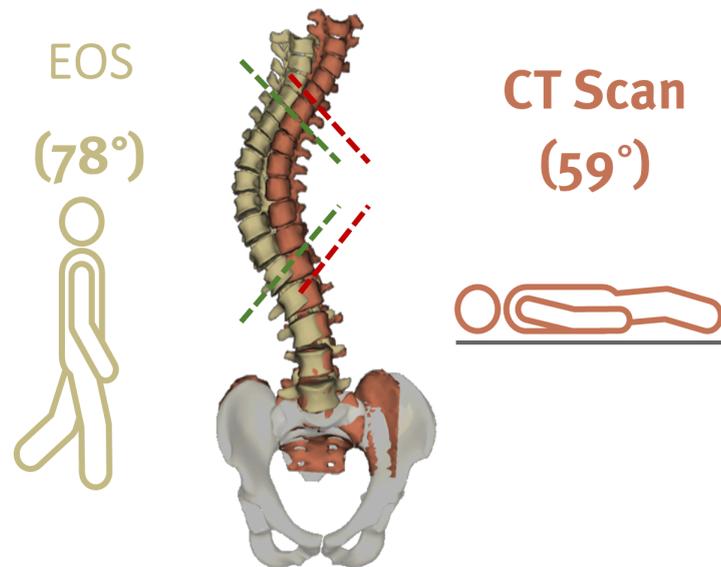


Figure n°11 : Différences entre les courbures de la colonne en position debout, par rapport à allongé sur le dos (source : interne)

- **Qualité d'image optimale**

Les détecteurs à comptage de photons présents sur EOSedge sont capables de mesurer et de compter individuellement chaque photon de rayons X qui les atteint, offrant des avantages importants par rapport aux détecteurs traditionnels :

- **Meilleure résolution spatiale** (taille de pixels réduite - 100 µm pour EOSedge)
- **Résolution de contraste homogène** (131 000 niveaux de gris, réduction du bruit et discrimination des photons de basse énergie)
- **Imagerie multi-énergie** (différentiation des tissus en fonction de leurs propriétés d'absorption des rayons X à différentes énergies)
- **Réduction des artefacts** (notamment autour des implants)

- **Imagerie à basse dose**

L'imagerie EOS a fait sa renommée du fait de son caractère peu irradiant pour les patients et continue de proposer des solutions innovantes conformes au principe dosimétrique ALADA (As Low As Diagnostically Acceptable).

- La technologie **Flex Dose™** permet de **moduler la dose de rayonnement** en prenant en compte l'épaisseur du patient tout au long du balayage et d'assurer ainsi une exposition minimale au patient ([Cf. Annexe 4 : Schématisation de l'effet de la Flex Dose](#)).
- Le protocole **Micro Dose** est une fonctionnalité **dédiée au suivi de l'évolution de pathologies pédiatriques nécessitant un contrôle fréquent** (scoliose, différence de taille au niveau des jambes...).

- **Modélisation 3D - sterEOS**

SterEOS est une station de revue d'images radiologiques qui permet de générer des **modèles 3D personnalisés du rachis et/ou des membres inférieurs**, rendant possible le calcul de 100 paramètres cliniques 3D. Les modèles 3D et l'ensemble des données peuvent être utilisés à chaque étape du parcours de soin du patient : diagnostic, planification chirurgicale, exécution au bloc opératoire, contrôle post-opératoire et suivi ([Cf. Annexe 5 : Modèle 3D de rachis et membres inférieurs issu d'images EOS](#)).

1.6. Situation sur le marché - SWOT

Afin de mieux comprendre la position stratégique et la situation d'EOS imaging sur le marché des rayons X et de l'orthopédie, j'ai réalisé une **analyse SWOT** - Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats - (Cf. Figure n°12). Cette analyse permet de dresser un bilan des forces et des faiblesses internes à EOS imaging, ainsi que des opportunités et des menaces externes auxquelles elle est confrontée.

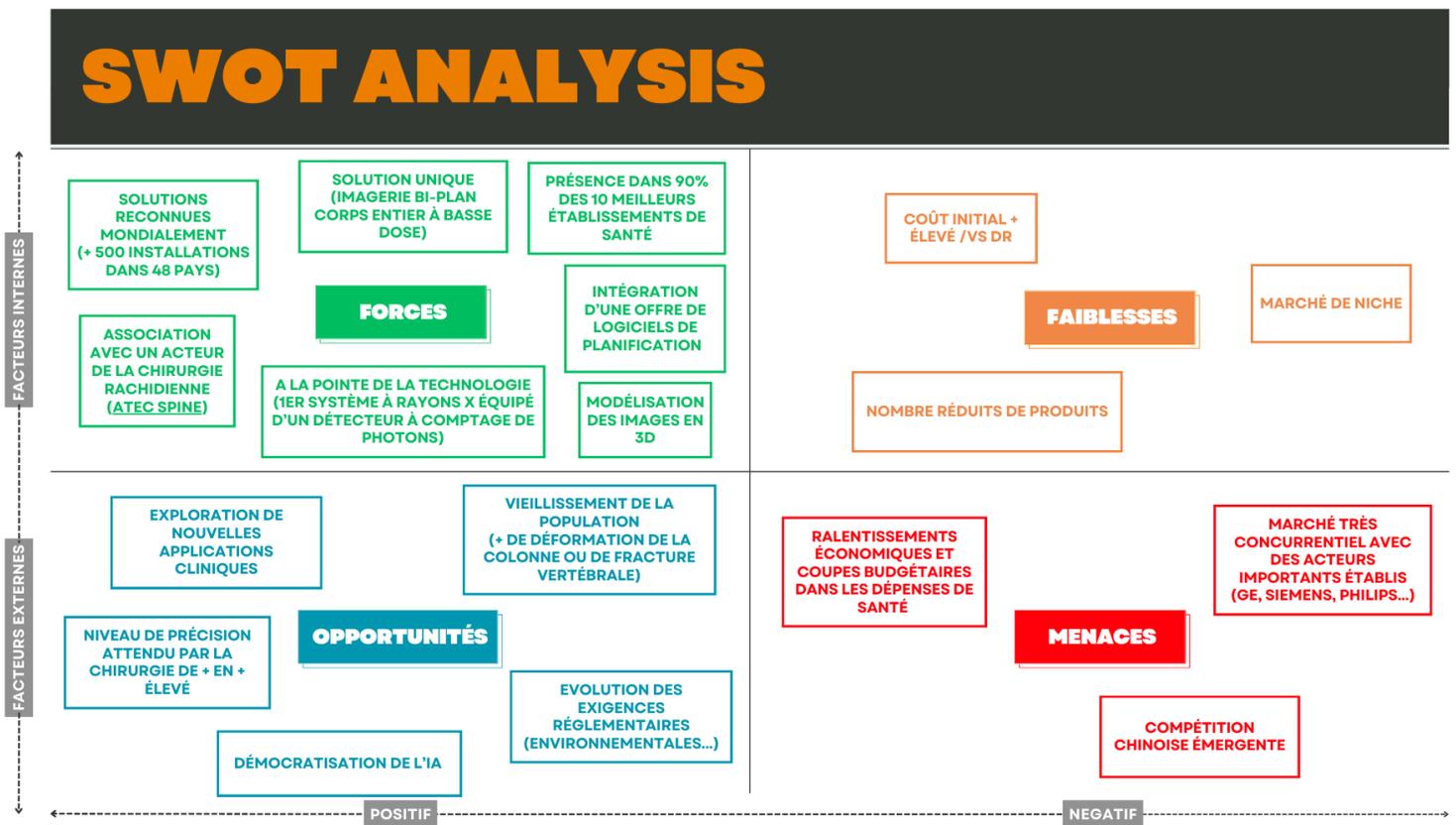


Figure n°12 : Analyse SWOT de l'entreprise EOS imaging (source : auteur)

2. MISSIONS RÉALISÉES

2.1. Business review

Lors de ma première mission, j'ai été chargé de réaliser une "Business Review". En effet, EOS imaging souhaitait obtenir une vision claire de leurs performances globales, afin d'identifier des lacunes et ainsi les corriger pour éclaircir la prise de décisions stratégiques.

Pour préserver la disponibilité et l'accessibilité de ce rapport, cette partie ne contiendra aucune indication chiffrée des données récoltées, ni aucune figure représentant mon travail, car il s'agit d'informations confidentielles.

L'objectif de cette mission était d'analyser les performances de l'entreprise en 2023, et plus spécifiquement de l'équipe "Ventes" en identifiant des indicateurs de performance (KPI) pertinents à analyser. Étant arrivé en début d'année civile, il s'agissait du moment idéal pour réaliser le bilan complet de l'année écoulée et planifier les objectifs de ventes pour l'année 2024, en fonction des ressources allouées.

Indirectement, cette mission visait également à me familiariser avec les noms et marchés des différents vendeurs. Il était essentiel que je comprenne ces informations dès le début de mon stage, car les vendeurs, en plus de l'équipe marketing, étaient les personnes avec qui j'étais le plus souvent en interaction.

Collecte de données :

Dans un premier temps, il m'a fallu procéder à une collecte exhaustive de données au travers de fichiers Excel comprenant l'ensemble des données liées aux ventes, ainsi que Power BI, un outil de business intelligence développé par Microsoft. Cet outil permet de visualiser des ensembles de données, de créer des rapports et des tableaux personnalisés pour simplifier l'analyse de données.

Après avoir trié et rassemblé toutes les données au sein d'un fichier Excel unique, j'ai réalisé de nombreuses comparaisons numériques et graphiques pour identifier les indicateurs de performances les plus pertinents :

- **Évolution du chiffres d'affaires par région (NAM, EMEA, APAC) et par vendeur**
- **Évolution des ventes (quantité totale et par produit)**

- **Taux de remplissage des quotas de ventes (ou objectifs de ventes) par région (NAM, EMEA, APAC) et par vendeur**
- **Prix de vente moyen par région (NAM, EMEA, APAC) et par vendeur**

Présentation des données :

Une fois ces KPI identifiés, il était essentiel de les mettre en valeur de manière optimale afin de maximiser leur impact lors de la diffusion. En effet, le type de graphique et les informations numériques complémentaires sélectionnés pour chaque indicateur influence directement sa pertinence et vise à transmettre l'information de la manière la plus claire et significative possible.

- Histogrammes
 - Évolution du chiffres d'affaires par région (NAM, EMEA, APAC) et par vendeur
 - Évolution des ventes (quantité totale et par produit)
 - Prix de vente moyen par région (NAM, EMEA, APAC) et par vendeur

L'histogramme m'a paru être le graphique le plus adéquat pour illustrer les évolutions des chiffres d'affaires, des ventes et du prix moyen de vente. Il permet de comparer facilement les valeurs à deux moments distincts (ici en 2022 et 2023) en représentant les données par des barres côte à côte et ainsi l'identification en un coup d'œil des évolutions les plus significatives, ainsi que les différences entre les catégories (par région ou par vendeur).

L'ajout de courbe de tendance n'était par ailleurs pas pertinent, car on ne comparait que deux années. Une représentation de l'évolution en pourcentage positif ou négatif était suffisante.

- Graphique en anneaux
 - Taux de remplissage des quotas de ventes par région (NAM, EMEA, APAC) et par vendeur

En revanche, en représentant les quotas sous forme de pourcentages remplis, le graphique en anneaux permet de visualiser immédiatement si les quotas sont atteints, partiellement remplis ou dépassés.

Une fois ces infographies réalisées, je les ai consolidées dans une présentation PowerPoint d'une vingtaine de diapositives, destinée à être présentée aux équipes Marketing et Ventes après analyse.

Résultats - Analyse des données :

Les données accumulées et leur traitement m'ont permis de réaliser les constatations et conclusions suivantes :

Certains marchés montrent des performances particulièrement robustes (augmentation du CA, quota de ventes quasiment atteint, mais avec des disparités de prix importantes au sein même de ses régions. Les stratégies de vente et de marketing y semblent efficaces.

Au contraire, d'autres marchés n'ont pas obtenu les résultats attendus (revenu visé et quota de ventes non atteint), malgré des prix de ventes plus élevés. Ces difficultés peuvent être attribuées à de très hautes attentes envers ces régions. Il pourrait être pertinent de réévaluer les stratégies de vente, de marketing, et d'engagement des clients pour identifier les autres causes de ces résultats décevants.

Il est difficile d'affirmer qu'appliquer les stratégies qui fonctionnent dans une région fonctionnera dans une autre. En effet, ce sont des marchés différents, certains étant dominés par des établissements publics, d'autres par des cliniques privées, et les professions des responsables varient également (chirurgiens, radiologues).

Regard critique :

Cette mission m'a vu faire face à plusieurs difficultés/défis. Parfois, les données variaient d'un document à l'autre, car il avait été plus ou moins bien rempli au préalable. Il m'a alors fallu faire preuve de discernement pour déterminer la valeur la plus précise ou celle se rapprochant le plus de la réalité.

Aussi, les prix de ventes et chiffres d'affaires étaient renseignés dans les devises locales. Il m'était impossible de présenter les prix de ventes avec des prix en différentes devises : dollar américain (USD), dollar australien (AUD), dollar canadien (CAD), livre sterling (GBP), euro (EUR). J'ai donc dû convertir chacune de ces valeurs en USD, tout en prenant compte du taux de change effectif au moment de chaque vente (*Cf. Figure n°13*).

	EUR/USD	AUD/USD	CAD/USD	GBP/USD
Q4'23	1,0768	0,6515	0,7211	1,2419
Q3'23	1,0882	0,6546	0,7221	1,2489
Q2'23	1,0859	0,66	0,7371	1,2442
Q1'23	1,0715	0,6861	0,7402	1,2162
Q4'22	1,0025	0,6528	0,7335	1,1553
Q3'22	1,0234	0,6912	0,7733	1,1987
Q2'22	1,0803	0,7242	0,789	1,2769
Q1'22	1,1244	0,7173	0,7844	1,3435
Q4'21	1,1494	0,7288	0,7925	1,3493
Q3'21	1,186	0,7398	0,8013	1,3847
Q2'21	1,2018	0,7703	0,8113	1,396
Q1'21	1,2163	0,7667	0,7832	1,3732

Figure n°13 : Tableau de taux de change en Dollar Américain - USD (source : auteur)

2.2. Veille concurrentielle

En tant que fournisseur de solutions innovantes pour l'imagerie orthopédique, EOS imaging n'a pas de réelle concurrence directe, en effet, l'entreprise dispose d'une offre unique (image bi-plan corps entier fonctionnelle à basse dose) qui reste inégalée. Cependant, dire qu'elle n'a pas de concurrent serait exagéré, car d'autres entreprises tendent à s'en rapprocher pour offrir des solutions comparables.

EOS Imaging doit donc surveiller de près ses concurrents afin de comprendre les tendances du marché, d'anticiper les évolutions technologiques et de saisir les opportunités stratégiques. Dans un environnement comme celui-ci, il est indispensable de réaliser une revue complète et détaillée des forces et faiblesses des concurrents, mais aussi de leur capacité d'innovation, leurs mouvements stratégiques et les arguments de vente qu'ils emploient.

Chez EOS Imaging, il existait un besoin important de structurer et de formaliser la revue de compétition, car aucune pratique standardisée n'était en place depuis plusieurs années. Des supports avaient été réalisés sur demande, mais ils étaient dispersés et difficiles à retrouver, ce qui compromettait la capacité de l'entreprise à suivre de manière proactive les actions de ses concurrents.

Mon objectif principal, en prenant cette mission, était de créer un document unique intitulé "Revue de Compétition" qui fournirait à la fois une vue d'ensemble du secteur et des informations détaillées sur nos concurrents directs. Ce document devrait être régulièrement mis à jour et accessible à tous les membres concernés de l'équipe, facilitant ainsi le partage d'informations entre les équipes Marketing et Ventés.

Identification des concurrents :

Dans un premier temps, j'ai établi une liste complète des concurrents d'EOS Imaging dans le domaine de l'imagerie médicale orthopédique en menant des discussions avec les vendeurs, les membres de l'équipe marketing et en effectuant des recherches approfondies sur Internet. En voici les principaux :

- Canon Medical Systems
- Fujifilm
- General Electric
- Philips Healthcare
- Shimadzu
- Siemens Healthineers

Revue de compétition V1 :

Après avoir identifié les acteurs du marché, j'ai entamé une recherche approfondie d'informations en utilisant divers canaux tels que LinkedIn, les sites web, les communiqués de presse et les articles de journaux spécialisés. J'ai également encouragé les représentants d'EOS Imaging présents lors des congrès à assister à des conférences spécifiques et à visiter les stands des entreprises ciblées. Par exemple, j'ai profité que certains vendeurs et ingénieurs d'applications étaient à l'ECR pour savoir s'ils pouvaient aller observer le stand Philips, et plus particulièrement à la "Philips Sustainability Zone" pour s'informer des actions environnementales mises en œuvre chez eux, tout en leur proposant d'aller voir certaines présentations que j'avais identifiées au préalable.

Avec ces informations, j'ai réalisé une première revue de compétition (*Cf. Figure n°16*), qui constitue une base d'informations générales sur l'ensemble de nos concurrents et sur les évolutions à venir. Il est structuré selon le plan suivant :

- **Dernières tendances**

- Intégration de l'Intelligence Artificielle (IA), scanner à comptage photonique, émergence des plateformes cloud en ligne, radiologie durable
- **Quoi de neuf ?**
 - Dernières sorties (Dispositifs, software...), annonce de partenariat
- **Principaux concurrents**
 - Dispositifs se rapprochant des capacités et des applications cliniques d'EOSedge - Examen en position fonctionnelle du corps entier
- **Menaces potentielles**
 - Compétition indirecte, dispositifs en développement, peu connus...
 - Cone Beam Computed Tomography (CBCT)
 - Entreprise d'IA en imagerie médicale

Figure n°16 : Extraits de la revue de compétition V1 (source : auteur)

Cette revue de compétition V1 a été présentée à toute l'équipe marketing, et après avoir écouté et pris en compte les différents retours, il a été décidé de la conserver exclusivement pour cette équipe et de s'en servir comme base pour créer une version dédiée aux vendeurs.

Revue de compétition V2 :

Cette deuxième version (Cf. Figure n°17) se concentre sur les concurrents principaux, en intégrant une analyse comparative claire et concise de ces dispositifs par rapport à EOSedge.

L'objectif est de fournir aux vendeurs un outil qui leur permettra de répondre avec précision aux questions des clients sur les avantages d'EOSedge par rapport à ceux des concurrents. En effet, grâce à des informations détaillées sur les forces et les faiblesses des concurrents, le document permet le développement d'arguments de ventes solides et convaincants, afin de démontrer de manière factuelle la supériorité de l'offre d'EOS imaging.

Cette revue se structure en 4 parties :

- **Résumés exécutifs** : Section regroupant tous les résumés exécutifs des sections suivantes (DR, Multitom RAX, WR-3D), permettant de rassembler toutes les informations essentielles sur une seule diapositive. Cela permet d'accéder rapidement aux informations clés sans avoir à les rechercher dans chaque diapositive.
- **EOSedge VS Digital Radiography (DR)** : Section dédiée aux dispositifs de radiographie (DR) en général. Bien qu'ils n'offrent pas les avantages d'EOSedge, ils représentent une concurrence stimulante en raison de leurs prix attractifs et des développements récents (intégration de l'IA, détecteurs longs, imagerie 3D).
 - Long détecteurs (Carestream - DRX L)
 - Slot-scanning technology (Shimadzu - Sonialvision G4)
 - Ajout de Cone Beam Computed Tomography (Siemens - Multitom RAX)
 - Intégration de l'IA (Milvue, Gleamer, AZ med)
- **EOSedge VS Multitom RAX (Siemens)** : Identifié par plusieurs vendeurs comme leur principal concurrent sur le marché. Ce produit cible particulièrement les sites où nous sommes implantés, ainsi que certains de nos prospects, notamment aux États-Unis, en Australie et dans les pays germanophones.

- EOSedge VS WR-3D (Angell Technology) :** Une machine chinoise moins connue mais mentionnée par un prospect en France, qui a également fourni une brochure. Cependant, des recherches approfondies ont révélé que seuls deux systèmes sont installés, tous deux en Chine, et qu'il n'a ni la certification CE ni l'approbation de la FDA.

Cette structure permet aux vendeurs d'avoir une vision claire et organisée des informations nécessaires pour convaincre les clients de choisir EOSedge.

The figure consists of six presentation slides for the Multitom RAX system:

- Specific features:** Highlights 'LONG LENGTH FOV' with a large detector FOV (17"x40") (43x130cm), weight-bearing acquisition, and monoplanar acquisition. It notes that long length images in a single shot lead to degradation of image quality and higher radiation doses. Price range is 600k to 1M€.
- EXECUTIVE SUMMARY – Multitom RAX:** Lists pros (Versatility, Weight bearing acquisition, Large FOV, Low dose) and cons (Not full body, Complex installation requirements, No measurements for surgery planning, Additional radiation for 3D). It compares it to a 'SWISS ARMY KNIFE'.
- PROS /CONS – Multitom RAX:** Reiterates the pros and cons, stating 'MULTITOM RAX IS LIKE A GP IN THE OR, PROFICIENT IN MANY AREAS BUT LACKING THE SPECIALIZED SKILLS OF A SEASONED SURGEON'.
- Overview:** Describes it as a 'Multi-expertise robotic radiography system Twin Robotic X-ray scanner'. Lists multimodality (radiography, fluoroscopy, angiography, Real 3D), versatility (standing, seated, supine), and multidisciplinary use (trauma, orthopedics, etc.). Price range is 600k to 1M€.
- Clinical capabilities & benefits:** Focuses on '2D LONG AXIS FRONTAL & LATERAL IMAGES IN WEIGHT BEARING'. Notes that EOSedge acquisition zone is 44% larger (in AP view) and 54% larger (in lateral view) compared to competitors. It mentions slot-scanning technology used by both Multitom RAX and EOSedge.
- Overview:** Describes it as a 'WEIGHT-BEARING RADIOGRAPHIC 3D SYSTEM, CBCT-DR'. Lists features like optional device, 360-degree rotating platform, weight-bearing 3D scanning, and AI integration. Availability is noted as known install base (as of 05/13/2024) = 2 systems (in China). It is NOT CE-MARKED or FDA APPROVED.

Figure n°17 : Extraits de la revue de compétition V2 (source : auteur)

Diffusion :

J'ai eu l'opportunité de présenter cette revue de compétition aux équipes Marketing et Ventes des régions EMEA et APAC. Cela m'a permis d'expliquer en détail les choix effectués lors de sa création et de recueillir leurs retours ainsi que leurs suggestions sur les futurs dispositifs à étudier.

Finalement, cette revue de compétition a été déposée dans un dossier spécifique à la compétition, auquel chacun d'entre eux peut avoir accès quand il le souhaite. La mise en place de cette revue de compétition doit permettre la création d'une référence centrale et actualisée sur les concurrents, tout en renforçant la cohérence et la transversalité de l'information au sein d'EOS imaging.

Regard critique :

Cette revue de compétition pourrait bénéficier d'une simplification et d'une synthèse pour améliorer son efficacité et son accessibilité. En intégrant davantage d'images, d'infographies et de tableaux comparatifs synthétiques, le document deviendrait plus concis et plus facile à comprendre. J'ai parfois éprouvé des difficultés à simplifier mes propos, souhaitant conserver un maximum d'informations.

J'ai proposé la mise en place d'un processus clair pour la mise à jour continue de cette revue de compétition, incluant la désignation d'un responsable dédié et l'établissement d'échéances régulières pour les révisions.

2.3. Brochure éco-responsabilité d'EOSedge

L'éco-responsabilité, longtemps négligée dans le domaine de l'imagerie médicale, commence à gagner en importance. Avec l'intégration du développement durable dans le quotidien de la société, de nouvelles habitudes et réflexes apparaissent, incitant la communauté radiologique à suivre cette voie.

Ce changement est essentiel. L'imagerie médicale, avec ses équipements énergivores, ses besoins en stockage et transferts de larges quantités de données, a une marge de progression significative en matière d'éco-responsabilité.

Par ailleurs, une prise de conscience accrue émerge quant à l'impact environnemental de la santé, **responsable de 8 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) en France, dont quasiment la moitié (4,4 %) sont à attribuer à l'industrie médicale** (Médicaments et Dispositifs Médicaux (DM)). Il devient donc insoutenable de continuer sur cette voie et d'utiliser les systèmes d'imagerie médicale sans tenir compte de cet impact [3] [4].

Certains experts soulignent que la notion de bénéfice-risque en santé, traditionnellement centrée sur l'individu, néglige trop les contraintes environnementales. En effet, cette perspective doit évoluer pour intégrer les risques environnementaux à l'échelle de la population et ses effets sur la santé de millions de personnes.

En tant que plus grand congrès européen de radiologie et d'imagerie, l'European Congress of Radiology (ECR), mettra notamment à l'honneur cette thématique pour l'ECR2025 : "PLANET RADIOLOGY" [5].

D'un point de vue marketing/ventes, cette évolution se traduit principalement lors de la procédure d'achat. Désormais, l'aspect environnemental est un critère important dans les appels d'offres des systèmes de santé. Pendant la durée de mon stage, on m'a notamment demandé à plusieurs reprises d'aider à remplir des sections sur le développement durable dans des appels d'offres.

EOS imaging n'échappe pas à cette tendance et doit s'y conformer pour rester compétitif. L'ensemble de ces constats a mené à une nouvelle mission pour moi : **la réalisation d'une brochure "Développement Durable"**, visant à promouvoir les initiatives vertes mises en

place par EOS imaging ces dernières années, pour ensuite valoriser ces actions auprès de clients et prospects lors de congrès, d'appels d'offres...etc.

Collecte de données :

Pour cette partie, j'ai largement collaboré avec plusieurs collègues de différents services. En effet, j'ai dans un premier temps eu un échange fructueux avec le directeur du pôle R&D, qui m'a expliqué l'importance cruciale de ce sujet pour EOS imaging et son intégration dans la réflexion autour des prochains produits. Il m'a également orienté vers les services et les personnes spécifiques qui pourraient m'aider dans mes recherches, afin que je puisse consacrer du temps à des rencontres individuelles avec chacun d'eux :

- **Consommation électrique**
 - Ingénieur R&D électronique et système
 - Ingénieur R&D électricien
- **Design d'EOSedge**
 - Ingénieur mécanique
- **Logistique/Packaging/Approvisionnement**
 - Responsable Supply Chain
- **Recyclage/Reconditionnement**
 - Responsable Production
- **Attentes des clients/prospects**
 - Vendeurs

Résultats - Analyse des données :

Consommation électrique :

En ce qui concerne la consommation électrique, je me suis concentré sur l'économie d'énergie offerte par la technologie Flex Dose, qui permet de réduire non seulement la dose reçue par le patient jusqu'à 80 %, mais aussi la consommation électrique par rapport à une situation où la fonction n'est pas activée. J'ai donc fait appel à un ingénieur R&D électricien, pour qu'il réalise pour moi des tests de consommation électrique avec cette fonction activée ou non (Cf. Figure n°14).

Mesure de courant triphasé sur 1 phase/Preview	Intensité (A)			Tension (V)
	No flex dose	Flex dose	Diff.	
Morphotype:Medium/Full-Body	19,24	18,4	0,84	400
	18,5	18,4	0,1	400
	18,5	18,5	0	400
	18,3	18,4	-0,1	400
Moyenne	18,635	18,425	0,21	400
Mesure de courant triphasé sur 1 phase/Acquisition	No flex dose	Flex dose	Diff.	
Morphotype:Medium/Full-Body	113,4	47	66,4	400
	116,9	48,5	68,4	400
	113,5	58	55,5	400
	115	48,5	66,5	400
Moyenne	114,7	50,5	64,2	400

Figure n°14 : Tableau Excel des mesures d'intensités (Flex dose ON/OFF) (source : auteur)

A partir de ces mesures, j'ai pu estimer la consommation électrique annuelle en fonction de l'activation ou non de la fonction Flex Dose (Cf. Figure n°15).

- **Consommation électrique annuelle (kWh/an) = Puissance (kW) x [Durée moyenne d'un examen x Nombre moyen d'examens/jour x Nombre de jours actifs/an]**

	No flex dose	Flex dose	Diff.
Puissance (kW)	53,3	27,6	25,8
Consommation électrique annuelle (kWh/an)	792,7	409,8	-48%

Figure n°15 : Tableau Excel des estimations de consommation électrique annuelle (source : auteur)

J'en ai donc conclu une première revendication : la technologie Flex Dose permet une économie d'énergie significative, **réduisant la consommation électrique d'environ 48 % par an.**

Design d'EOSedge (pas d'usage de consommables) :

Les machines EOS 3.5 sont équipées de détecteurs nécessitant l'utilisation et le renouvellement de bouteilles de Xénon pour leur fonctionnement. En revanche, les machines EOSedge sont dotées de détecteurs à comptage de photons, qui ne requièrent aucun consommable.

Bien que non toxique, le xénon est loin d'être respectueux de l'environnement. Son extraction et sa purification à partir de l'atmosphère nécessitent une énorme quantité d'énergie, générant une empreinte carbone considérable souvent négligée. La production de xénon consomme une énergie conséquente, entraînant une émission massive de GES.

La production d'un kilogramme de xénon nécessite une consommation énergétique comprise entre 1315 et 4353 kWh [6]. En prenant en compte la moyenne européenne de production de CO₂e par kilowattheure d'électricité en 2022, soit 258 gCO₂e/kWh [7], **le processus de production/extraction d'un kilogramme de xénon génère, au minimum, 339 kg de CO₂e.**

Il a ensuite été nécessaire d'estimer la récurrence des achats en collaboration avec les équipes des achats et du service technique, qui m'ont fourni un fichier Excel récapitulant les achats et livraisons de bouteilles de xénon sur chaque site. J'ai choisi de me concentrer sur un site spécifique, à Rochester, NY aux États-Unis. J'ai choisi ce site car il a effectué la transition d'un EOS 3.5 à un EOSedge, permettant ainsi une comparaison avant-après. Ce site avait effectué trois commandes de bouteilles de xénon par an en 2021 et 2022, avant de passer à un EOSedge en 2023. Cela représente donc pour ce site une **économie estimée d'une tonne de CO₂e par an en termes d'empreinte carbone grâce à l'utilisation de d'EOSedge.**

Production/Distribution :

EOS imaging possède une chaîne d'approvisionnement centrée en Europe de l'Ouest, avec un site de production à Romorantin en France. En effet, 95% des fournisseurs d'EOSedge sont situés en Europe, garantissant une empreinte carbone réduite en minimisant les distances de transport et en favorisant des circuits courts.

Récemment, des efforts ont été faits pour optimiser le packaging des machines EOSedge, permettant d'expédier deux EOSedge dans un seul conteneur, optimisant le volume lors de l'expédition et réduisant ainsi les déchets et la pollution. Pour y parvenir, des renforts afin de pouvoir empiler deux machines l'une sur l'autre et ainsi n'avoir recours qu'à un seul conteneur. Cependant, cette méthode n'est appliquée que pour les expéditions aux États-Unis, car il n'y a pas de voyage en conteneur en Europe et le volume de vente est insuffisant en Asie, on n'a donc rarement l'opportunité d'envoyer deux machines simultanément..

Aussi, EOS imaging a investi dans la mise en place de “stocks de sécurité” dans différentes régions du monde. Ainsi, l’entreprise a la possibilité de regrouper les commandes et les envois de pièces détachées en un seul transfert, permettant d’éviter les expéditions urgentes de quelques pièces détachées à l’autre bout du monde.

Devenir des pièces détachées usagées et recyclage

Les pièces détachées sont prioritairement mises à niveau et reconditionnées par le fournisseur. Si leur état le permet, elles sont réintroduites en circulation ou envoyées au service technique d’EOS Imaging pour intégration dans le stockage. Les pièces qui ne peuvent pas être récupérées sont détruites de manière sûre et conforme par des organismes spécialisés, avec un tri des composants mécaniques, des cartes électroniques, etc.

Après installation, les emballages utilisés sont confiés au transporteur, chargé de les déposer auprès d’un organisme de recyclage local et adapté.

J’ai intégré l’ensemble de ces informations et revendications dans une maquette de la brochure “Sustainability Report” ([Cf. Annexe 6 : Maquette de brochure Sustainability report - non validée](#))

Validation par le réglementaire :

Il est nécessaire de documenter et justifier chaque revendication avant toute publication. Toute allégation qui porte sur la sécurité ou la performance d’un dispositif doit être soutenue par une donnée technique ou clinique documentée dans une documentation formelle (rapport d’étude, de test ou de validation, une publication de bibliographie...).

Par conséquent, j’ai rédigé des rapports d’études basés sur les données chiffrées que j’avais calculées. Pour chaque autre revendication, j’ai indiqué dans le support marketing la référence précise ou le titre du document d’où provient l’information, assurant ainsi la transparence et la crédibilité des informations présentées.

Regard critique :

La principale difficulté relative à cette mission a été de ne pas faire de greenwashing, c'est-à-dire, de se donner une image trompeuse de responsabilité écologique. En effet, certaines des actions relatées ci-dessus ont été en premier lieu mises en place pour des raisons économiques et cliniques et non pas pour des raisons écologiques. Cependant, elles ont tout de même un impact écologique positif. C'est pourquoi j'ai tenté de faire preuve de transparence en intégrant des données mesurables et vérifiables quand c'était possible.

J'ai notamment conseillé à EOS imaging, d'intégrer davantage cette notion d'éco-responsabilité dans les pratiques d'entreprises. Car, une entreprise authentiquement durable adopte des pratiques écologiques dans tous les aspects de ses opérations, pas seulement dans un produit ou un service spécifique. Les initiatives ponctuelles, comme la réalisation de cette brochure ne suffisent pas. Un véritable engagement à la durabilité se reflète dans la stratégie à long terme de l'entreprise, à commencer par la réalisation d'un Bilan Carbone (BEGES) afin d'offrir un aperçu global des efforts à fournir dans chaque domaine, afin de hiérarchiser les priorités des actions à appliquer lors d'un projet visant à réduire ses émissions de GES.

2.4. Accompagnement aux lancements de sites “tests”

L'ostéoporose est une maladie caractérisée par une diminution de la densité minérale osseuse (BMD) et une détérioration de la microarchitecture du tissu osseux, ce qui rend les os plus fragiles et augmente le risque de fractures. Étant donné que cette maladie ne présente pas de symptômes évidents, de nombreuses personnes ignorent qu'elles souffrent d'ostéoporose jusqu'à ce qu'elles subissent une fracture. En fait, même après une fracture, environ 80 % des patients présentant des fractures ostéoporotiques ne sont ni diagnostiqués ni traités pour l'ostéoporose. Les fractures les plus fréquentes liées à l'ostéoporose se produisent au niveau des hanches, des poignets et de la colonne vertébrale [8].

Le diagnostic peut être réalisé en amont de la première fracture grâce à la mesure de la densité minérale osseuse par ostéodensitométrie. La méthode la plus couramment utilisée et recommandée est appelée DXA (Dual X-ray Absorptiometry). Cette technique consiste en un balayage du corps avec un faisceau de rayons X à deux niveaux d'énergie. Une fois la BMD mesurée, elle est comparée à celle d'un adulte moyen en bonne santé âgé d'une vingtaine d'années, pour calculer le T-score (Cf. Figure n°18) et ainsi évaluer la fragilité osseuse.

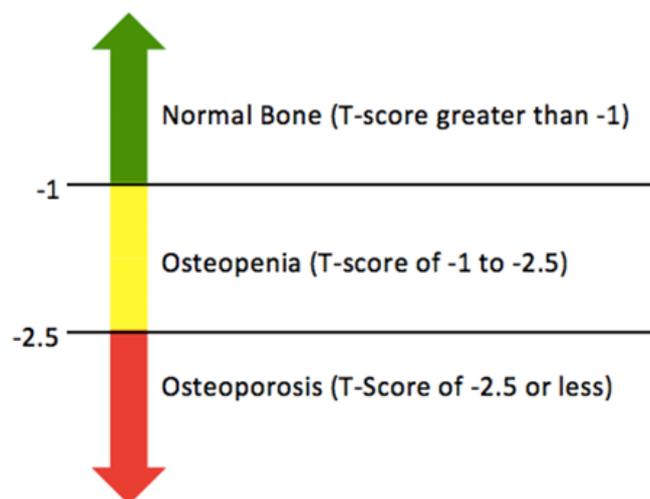


Figure n°18 : Échelle de T-Score (source : [9])

L'OMS définit donc le critère de l'ostéoporose comme un T-score inférieur à 2,5 et l'ostéopénie comme un score compris entre -2,5 et -1.

Il est essentiel de diagnostiquer cette pathologie tôt, car 25 à 30 % des patients âgés de plus de 50 ans qui subissent une opération de la colonne vertébrale souffrent d'ostéoporose [10].

En effet, un diagnostic pré-chirurgical permet au chirurgien de mieux évaluer les risques opératoires, tels que la fracturation d'os affaiblis pendant la chirurgie, la stabilité des implants et des vis. Cela lui permet également d'adapter sa planification chirurgicale en ajustant les techniques chirurgicales utilisées, en choisissant des implants appropriés et en décidant des méthodes de fixation adaptées. Grâce à cette approche, les complications post-opératoires sont réduites et il y aura moins de chances de reprise de la chirurgie.

L'inclusion systématique de la BMD dans les soins cliniques des patients se heurte à des exigences supplémentaires en matière d'imagerie, accroissant également la charge opérationnelle. Une technologie intégrée de mesure de la BMD à un système de radiographie clinique peut pallier ce manque.

C'est dans cette optique qu'EOS imaging développe l'ajout de la détermination de la BMD à EOSedge, afin d'offrir une évaluation complète en un seul scan (Cf. Figure n°19) :

- Images 2D haute résolution du corps entier
- Ensemble de données 3D précises
- Informations sur la qualité des os (Densité osseuse)

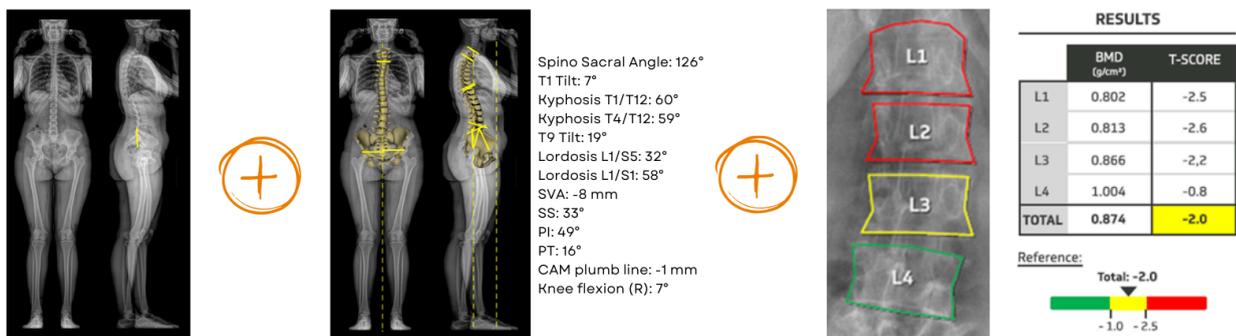


Figure n°19 : Offre clinique d'EOSedge avec ajout de la BMD (source : interne)

Les performances préliminaires de cette étude, effectuée sur des torses cadavériques sur le site de Carlsbad, ont montré des résultats encourageants :

- Forte corrélation avec les valeurs d'un DXA
- Aucune différence de flux de travail sur EOSedge
- Génération de rapport automatisé
- Intégration du T-score

Le système EOSedge semble permettre un contrôle opportuniste de la BMD dans le cadre de l'évaluation clinique de routine de la colonne vertébrale.

Cette hypothèse, initialement testée sur des cadavres, doit maintenant être validée en prouvant son efficacité et sa fiabilité sur des patients au cours d'études cliniques.

Le projet d'ajout de la BMD à EOSedge est divisé en deux projets :

- **AMAGASAKI** → Acquisition des images en double-énergie
- **BANGKOK** → Calcul de la BMD

À mon arrivée, l'acquisition en double énergie, rendue possible grâce aux détecteurs à comptage de photons, venait d'obtenir le marquage CE. Cette étape cruciale marquait le début de la phase clinique en Europe, permettant à EOS imaging de mettre à jour les machines EOSedge installées dans les établissements de santé afin de conduire ces études cliniques.

J'ai alors pu participer à l'ensemble des réunions attendant à ce projet (Core Team bi-hebdomadaire, collecte des données, choix des sites, RDV avec les sites...).

Deux études cliniques ont été mises en place en France sur des sites alpha, au **Centre d'Imagerie Médicale Bordeaux Nord (IMBN)** et au **Centre d'imagerie médicale Créqui**. EOS imaging souhaitait simplement récupérer les images cliniques EOSedge et DXA de ces centres, un protocole MR-004 a donc été mis en place. Ce protocole encadre les traitements de données à caractère personnel à des fins d'étude, évaluation ou recherche n'impliquant pas la personne humaine, en particulier les études portant sur la réutilisation de données acquises dans le soin courant [11].

J'ai d'ailleurs eu la chance d'assister à la mise à jour du système EOSedge à la double-énergie (Cf. *Figure n°20*) et à la formation des cadres de santé et des manipulateurs radios. J'en ai profité pour réaliser une communication interne (en français et en anglais) afin d'informer l'ensemble des employés d'EOS imaging de l'avancée du projet avec le lancement du premier site alpha ([*Cf. Annexe 7 : Communication interne lancement site alpha*](#)).



Figure n°20 : Installation de la double-énergie à l'IMBN (source : auteur)

Le site d'ERASMUS Medical Center, un établissement universitaire réputé, a longtemps été envisagé comme un site alpha potentiel. Cependant, les discussions et négociations ont stagné, en partie à cause de divergences concernant la durée du contrat, le processus d'anonymisation et le prix des données, jugé excessif par EOS imaging pour ces dernières. Cependant, EOS imaging et ERASMUS continuent de partager la même volonté de travailler ensemble pour de futurs projets.

EOS imaging souhaite également mettre à jour des sites aux États-Unis et de nombreuses discussions et réunions ont eu lieu pour déterminer les sites idéaux. Cependant, la double énergie n'étant toujours pas approuvée aux États-Unis (approbation FDA espérée pour l'été 2024), aucun site alpha n'a pu être installé durant la période de mon stage.

Regard critique :

Cette mission a constitué un fil conducteur essentiel tout au long de mon stage. Bien que mon rôle ait principalement été celui d'un observateur, elle m'a offert l'opportunité de suivre et de comprendre le déroulement complet d'un projet. J'ai pu observer de près sa planification, son exécution et son suivi, ce qui m'a permis de découvrir comment une équipe de projet coordonne ses efforts, en intégrant des membres de différentes équipes pour les prises de décisions stratégiques.

Aussi, cette mission m'a permis d'observer le déroulement des pratiques cliniques, telles que le Protocole MR-004, ainsi que les processus réglementaires, comme l'approbation de la FDA. Cela m'a offert une vue d'ensemble détaillée des exigences réglementaires dans le domaine des dispositifs médicaux et de la gestion des données à caractère personnel.

Étant donné mon rôle de stagiaire et mon arrivée en plein milieu d'un projet, il a parfois été délicat de proposer des recommandations pertinentes, car elles devaient être alignées avec les objectifs et les stratégies déjà en place. Cependant, j'estime avoir su être résilient et avoir pris le temps d'observer et d'en apprendre autant que possible sur le projet. J'ai su poser des questions pour clarifier certains aspects du projet, proposer des idées et suggestions et soutenir les initiatives en cours en apportant mon aide là où elle était nécessaire. Ainsi, j'ai pu contribuer à mon échelle à la réussite du projet.

3. APPORTS DU STAGE

3.1. Ce que j'ai appris/assimilé

Au cours de mon stage chez EOS imaging, j'ai eu l'opportunité de développer et d'affiner plusieurs compétences professionnelles et personnelles, contribuant ainsi à mon évolution en tant que futur professionnel dans le domaine de l'imagerie médicale.

Formations :

J'ai enrichi mes connaissances sur le fonctionnement interne de l'entreprise en participant à des formations dédiées au système de management de la qualité en vigueur. Cela incluait l'utilisation des outils associés comme ENNOV, une plateforme de gestion de contenu et d'information. J'ai également été formé sur la gestion des plaintes clients, notamment sur la manière de traiter efficacement une plainte, d'identifier les responsables concernés, et de respecter les délais pour assurer la qualité des produits et la satisfaction des clients.

D'un point de vue technique, j'ai eu l'opportunité d'assister (en visio) à une grande partie des séances de formations des employés d'EOS. Chez EOS, chaque membre du personnel doit compléter avec succès la formation "Spine ACE" pour devenir des experts du rachis, en obtenant au moins 90 points sur 100. Cette formation exhaustive comprend dix sessions couvrant notamment les thèmes suivants : Anatomie et pathologie du rachis, procédures chirurgicales, types d'implants...

Bien que je n'aie pas eu à passer le test final de validation pour obtenir la certification "Spine ACE", cette immersion dans la formation m'a fourni une base solide de connaissances théoriques et pratiques sur le rachis. Ainsi, j'ai pu comprendre plus aisément le contexte clinique dans lequel les technologies EOS sont utilisées et comment les images obtenues par les systèmes EOS peuvent aider à planifier et à évaluer ces interventions.

Gestion de projet :

Plus spécifiquement, j'ai découvert pendant 6 mois comment se déroule l'avancement d'un projet :

- Gestion de projet : Utilisation de méthode Agile

- Trains → Équipe de développement qui travaillent ensemble sur des cycles de développement synchronisés
- Sprints → Cycles de développement de 2 semaines, où chaque équipe détermine les tâches à accomplir et estimer le temps nécessaire pour chacune
- Jalons → Point de passage marquant la fin d'une phase ou le début d'une nouvelle phase dans un projet. Associé à la livraison de livrables spécifiques, permettant de vérifier l'avancement et la conformité aux exigences du projet

Travail d'équipe :

Ce stage m'a permis d'apprendre à collaborer au sein d'une équipe multidisciplinaire. En effet, lors de ma scolarité, j'ai souvent travaillé en groupe avec des camarades de classe ayant des compétences similaires aux miennes. En revanche, au sein d'une équipe multidisciplinaire, chacun apporte une expertise différente, ce qui incite à faire davantage confiance à ses collègues, car chacun maîtrise des aspects du travail que les autres ne peuvent pas réaliser. Cela favorise, à mon sens, le développement d'un véritable esprit d'équipe et une collaboration plus efficace.

Communication :

La communication, qu'elle soit écrite ou orale, est un domaine dans lequel j'estime avoir considérablement progressé lors de ce stage. En participant à des réunions d'équipe et en réalisant des présentations, j'ai perfectionné ma capacité à transmettre des informations de manière claire et concise. J'ai appris à structurer mes interventions et à utiliser des supports visuels pertinents pour rendre mon propos plus compréhensible et assimilable pour mes interlocuteurs.

J'ai également appris à adapter mon discours en fonction des personnes en face de moi. Par exemple, on ne parle pas de la même manière avec un vendeur qu'avec un ingénieur R&D. J'ai donc appris à simplifier des concepts techniques pour les rendre accessibles à des collègues non spécialistes et à approfondir les discussions si la personne en face est plus "experte".

En ce qui concerne la communication écrite, j'ai appris à rédiger des courriels professionnels de manière concise tout en fournissant toutes les informations nécessaires et en adaptant le ton en fonction des destinataires. Bien que j'aie toujours su adopter un style clair et professionnel, ce stage m'a permis de perfectionner cet aspect.

Enfin, j'ai considérablement amélioré mes compétences en anglais, tant à l'écrit qu'à l'oral, en particulier en ce qui concerne le vocabulaire professionnel.

Pour la communication écrite, j'ai travaillé et réalisé des supports marketing exclusivement en anglais et j'ai correspondu par mail avec des collègues étrangers, notamment en Angleterre, aux États-Unis et en Australie. Pour la communication orale, j'ai présenté mes projets en anglais à une large assemblée, participé à des réunions Teams en tête-à-tête avec des collègues étrangers et eu des discussions en présentiel avec eux, lors de leur présence ponctuelle à Paris.

Je suis désormais plus confiant et compétent dans ma communication professionnelle, que ce soit en français ou en anglais, renforçant ma capacité à collaborer efficacement dans un environnement international.

3.2. Ce qu'il me reste à apprendre/assimiler

Six mois de stage sont insuffisants pour se considérer comme un expert du rachis ou même simplement de l'imagerie médicale orthopédique, c'est pourquoi il est essentiel pour moi de continuer à développer mes connaissances et compétences sur ce sujet. Bien que j'aie acquis des connaissances solides sur les technologies EOS et ses concurrents, il est crucial pour moi de comprendre davantage l'environnement autour pour obtenir une connaissance globale et détaillée du secteur.

Le perfectionnement de l'anglais constitue également un domaine sur lequel j'ai une marge de progression. En effet, je souhaite continuer à améliorer mon anglais, en particulier dans un contexte professionnel, afin de pouvoir communiquer encore plus efficacement avec des collègues et partenaires internationaux.

Enfin, ayant eu la charge de plusieurs projets à la fois, j'ai parfois pu me disperser dans mon travail. C'est pourquoi j'aimerais apprendre à mieux gérer mon temps et à prioriser mes tâches de manière plus efficace afin de maximiser la qualité et l'efficacité de mon travail.

Lucas RENÉ

Master 2 - Ingénierie de la Santé (IdS), parcours Technologies Biomédicales et Territoires de Santé (TBTS)

3.3. Liens avec Master IdS (Ingénierie de la Santé)

Les compétences acquises lors de ce stage représentent un perfectionnement des différents enseignements reçus au cours de mon parcours en Master Ingénierie de la Santé à l'UTC.

Ce stage m'a notamment permis d'approfondir mes connaissances dans le domaine spécifique de l'imagerie médicale. J'ai pu compléter les enseignements des matières IDC5 (Acquisition de signaux et d'images médicales) et IDCG (Imagerie médicale clinique), notamment en ce qui concerne les rayons X, tout en explorant plus spécifiquement le diagnostic et le traitement des pathologies du rachis.

J'ai également pu perfectionner mes compétences en gestion de projet, précédemment acquis lors de l'UV GE37 (Gestion de projet). Mon implication dans la planification et l'exécution de plusieurs projets m'a permis d'observer et de comprendre comment organiser les réunions, documenter chaque étape du projet, et travailler en équipe multidisciplinaires pour atteindre les objectifs fixés.

Aussi, en créant de nombreux supports, il était nécessaire de les intégrer d'une façon contrôlée et standardisée dans le système de management de la qualité, correspondant ainsi aux principes abordés dans le cours IDCA (Management de la Qualité).

Enfin, bien que je ne suive pas le parcours Dispositifs Médicaux et Affaires Réglementaires, j'ai pu retrouver au cours de ce stage plusieurs concepts étudiés en cours, notamment dans le cadre des processus de marquage CE et de mise en place d'études cliniques

CONCLUSION

Ce stage chez EOS Imaging a été une expérience particulièrement enrichissante, me permettant de vivre, le temps de six mois, le quotidien d'une entreprise spécialisée dans l'imagerie orthopédique.

Pendant ces six mois de stage, j'ai été impliqué dans la réalisation et la contribution active à une variété de projets. De la création d'une business review et l'analyse approfondie de la concurrence, à la réalisation d'une brochure sur l'éco-responsabilité et un support actif aux lancement des études cliniques sur les sites tests, j'ai su faire preuve de résilience pour atteindre mes objectifs.

Dans ma volonté de mener à bien ces projets, j'ai été grandement motivé par les responsabilités et la confiance qui m'ont été accordées. Chaque tâche qui m'a été confiée était porteuse d'attentes, ce qui symbolisait la valeur de mon travail et l'importance de ne décevoir personne. À la fin de ce stage, je suis fier de laisser derrière moi des livrables concrets qui attestent de mon travail et de mon engagement envers EOS imaging.

Le bilan que je tire de ce stage est particulièrement positif, tant sur un plan professionnel que personnel. En effet, j'ai pu découvrir davantage le monde de l'industrie médicale et développer des compétences techniques spécifiques, tout en renforçant mes capacités en gestion de projets, analyse de marché, travail d'équipe et communication.

Sur le plan personnel, cette expérience m'a donné confiance en mes capacités et m'a permis de mieux définir les contours de mon projet professionnel, renforçant ma détermination à poursuivre une carrière dans le secteur de la santé et des dispositifs médicaux.

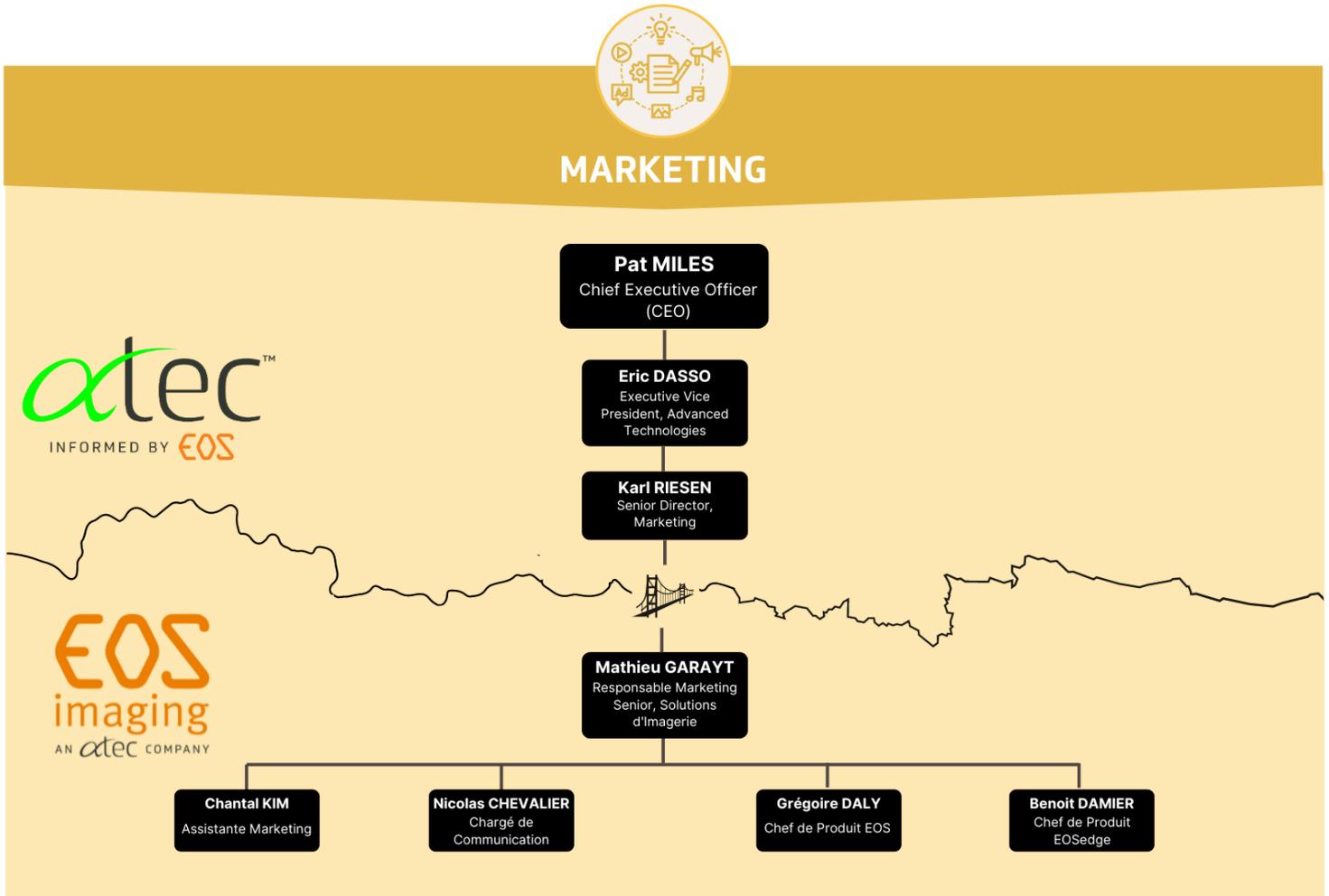
Je tiens, pour conclure à renouveler mes remerciements à M. Benoit DAMIER, à l'équipe Marketing et à toutes les équipes d'EOS imaging, pour leur bienveillance et leur soutien.

BIBLIOGRAPHIE

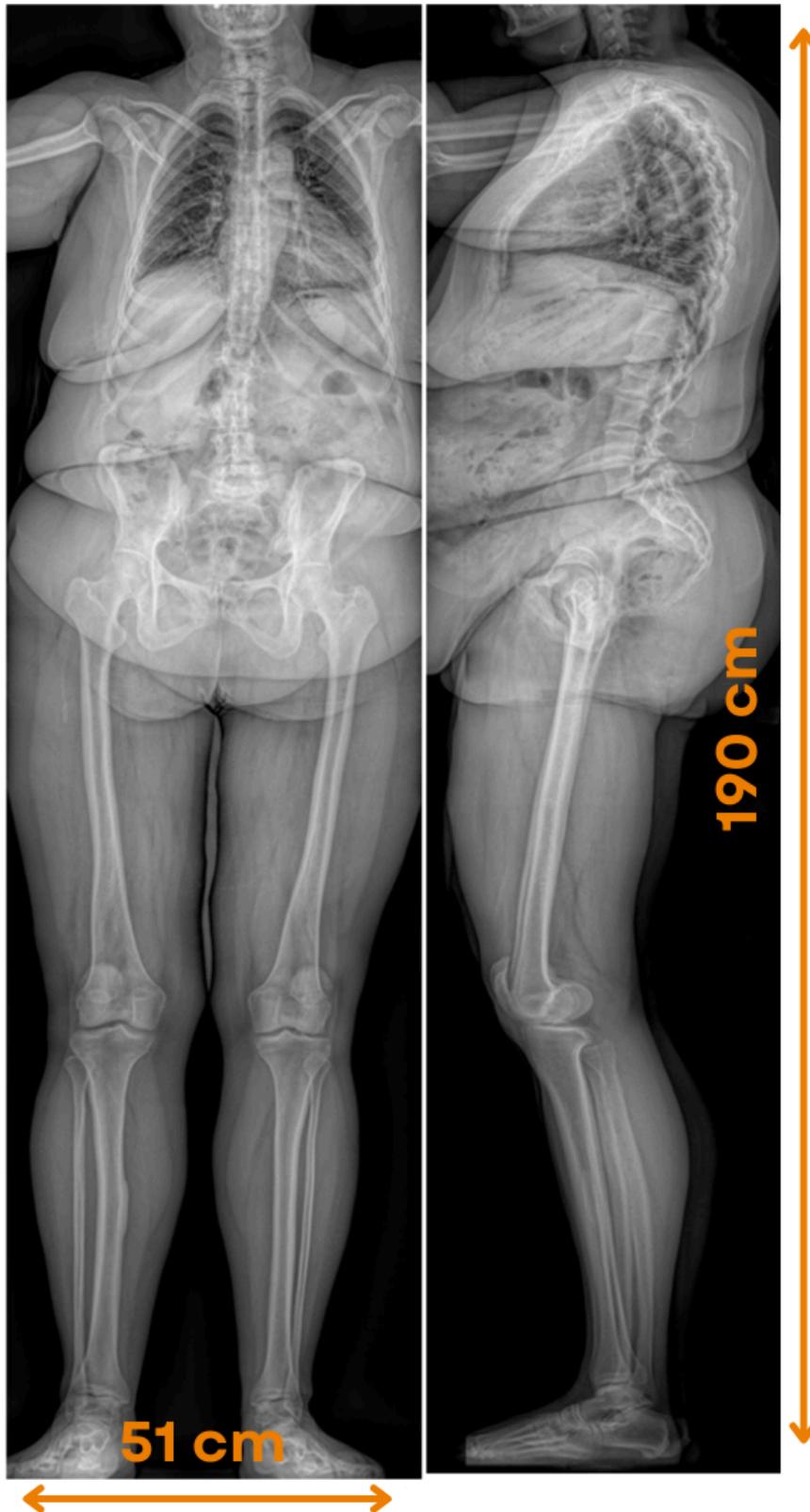
- [1] « Site web EOS imaging ». [En ligne]. Disponible sur: <https://www.eos-imaging.com/fr/>
- [2] « Site web ATEC Spine ». [En ligne]. Disponible sur: <https://atecspine.com/>
- [3] Scott Slotterback, Josh Karliner, Richard Boyd, Ben Ashby, et Kristian Steele, « L’empreinte climatique du secteur de la santé - Health Care Without Harm », sept. 2019. [En ligne]. Disponible sur:
https://healthcareclimateaction.org/sites/default/files/2021-11/French_HealthCaresClimateFootprint_091619_web.pdf
- [4] The Shift Project, « Décarboner la santé », avr. 2023. Disponible sur:
https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2023/04/180423-TSP-PTEF-Rapport-final-Sante_v2.pdf
- [5] European Society of Radiology, « ECR 2025 - Planet Radiology ». [En ligne]. Disponible sur:
<https://www.myesr.org/congress/>
- [6] Jesús Manuel Muñoz Tejada, Alexander Schwertheim, et Aaron Knoll, « Water as an Environmentally Friendly Propellant for a Multi-functional Spacecraft Architecture », juin 2022, [En ligne]. Disponible sur:
https://www.researchgate.net/publication/360600809_Water_as_an_Environmentally_Friendly_Propellant_for_a_Multi-functional_Spacecraft_Architecture
- [7] European Environment Agency, « Greenhouse gas emission intensity of electricity generation in Europe ». [En ligne]. Disponible sur:
<https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/greenhouse-gas-emission-intensity-of-1>
- [8] International Osteoporosis Foundation, « What is osteoporosis? » [En ligne]. Disponible sur:
<https://www.osteoporosis.foundation/patients/about-osteoporosis>
- [9] National Health Service, « Bone density scan (DEXA scan), How it is performed ». [En ligne]. Disponible sur: <https://www.nhs.uk/conditions/dexa-scan/what-happens/>
- [10] National Spine Health Foundation, « The Spine Health Journal ». [En ligne]. Disponible sur:
<https://spinehealth.org/the-spine-health-journal/>
- [11] Commission nationale de l’informatique et des libertés, « Méthodologie de référence MR - 004 ». [En ligne]. Disponible sur:
<https://www.cnil.fr/fr/declaration/methodologie-de-referance-04-recherches-nimpliquant-pas-la-personne-humaine-etudes-et-evaluations-dans-le-domaine-de-la-sante>

ANNEXES

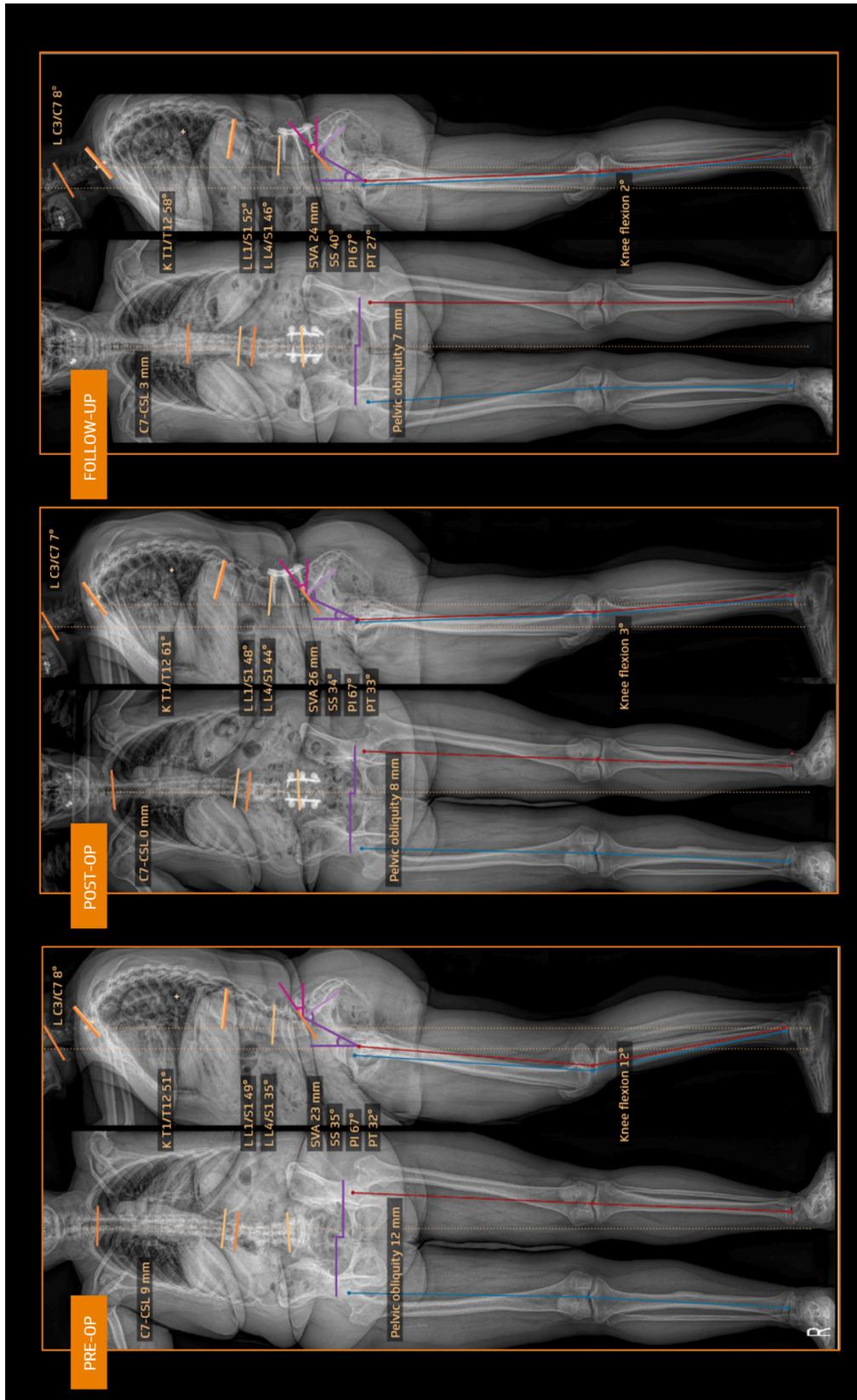
Annexe n°1 : Organigramme simplifié du service marketing US/FR



Annexe 2 - Field of view EOSedge (190x51 - frontale & latérale)



Annexe 3 - Paramètres d'alignements

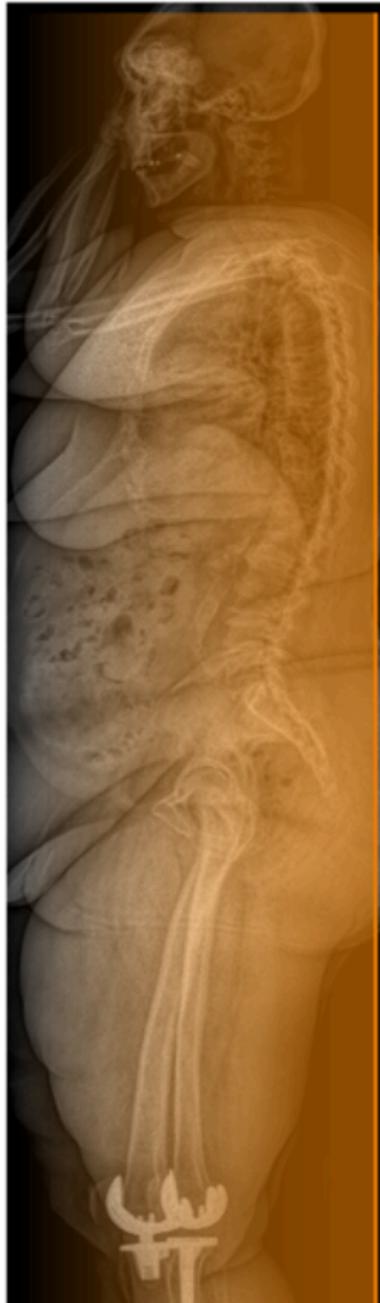


Lucas RENÉ

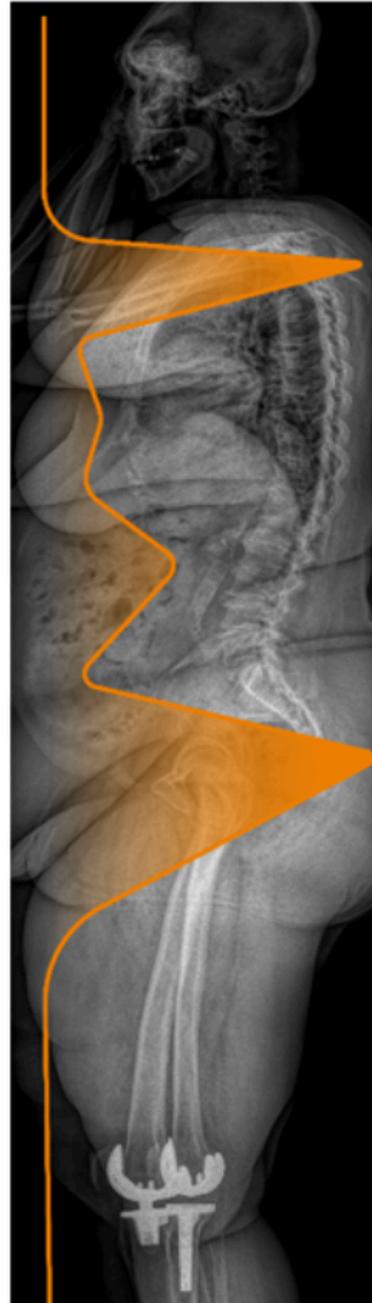
Master 2 - Ingénierie de la Santé (IdS), parcours Technologies Biomédicales et Territoires de Santé (TBTS)

Annexe 4 : Schématisation de l'effet de la Flex Dose

Flex Dose **OFF** Flex Dose **ON**

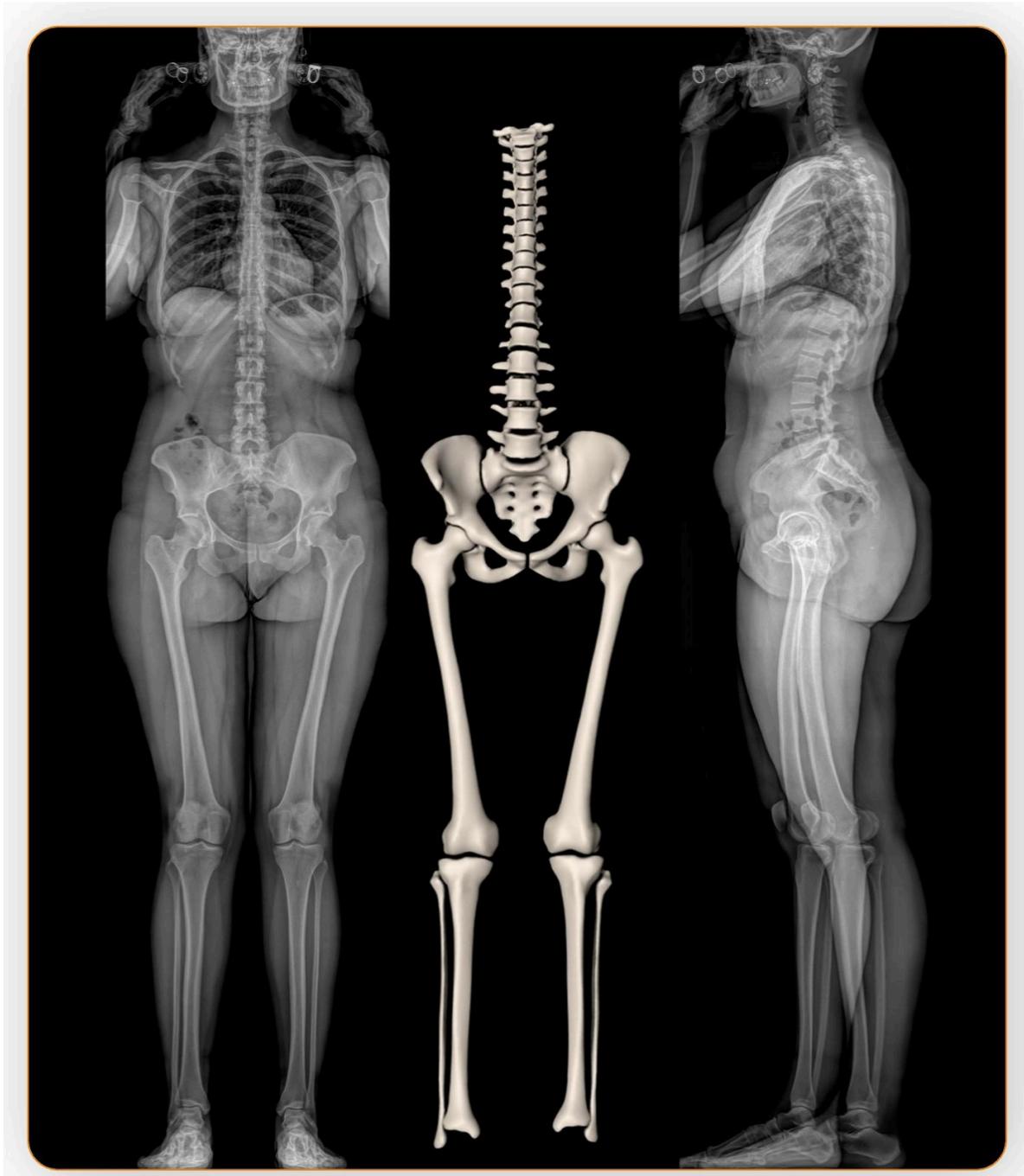


mA



mA

Annexe 5 : Modèle 3D de rachis + membres inférieurs issu d'images EOS



Annexe 6 : Maquette de brochure Sustainability report - non validée

Sustainability

REPORT

EOSedge®





At EOS Imaging, we are committed to making our contribution in sustainable radiology. This brochure outlines our comprehensive approach to sustainability, demonstrating how we operate to reduce our impact on the environment while continuing to provide high-quality services.

DESIGN

EOSedge is designed so you no longer need to use consumables, unlike the former EOS device, which used Xenon gas bottles.

1T eCO₂/device/year

of estimated carbon footprint savings, based on calculation from Rochester, NY site (former EOS, swap to EOSedge in 2023).

PRODUCTION



95%

of our main suppliers are located in Europe, ensuring the highest quality standards and a commitment to sustainability and reduced carbon footprint

DISTRIBUTION

When applicable, we **optimize packaging to ship 2 EOSedge in one container**, reducing waste and pollution.

Safety stocks are available globally (Europe, Asia, United States) to aggregate orders and enable emergency shipments from closer locations, reducing transportation needs.

ELECTRIC CONSUMPTION

EOSedge is equipped with a specific FlexDose feature to reduce not only the dose to the patient by up to 80%, but also the electrical consumption compared to without activation of the feature

<p style="font-size: 2em; color: white;">793</p> <p style="color: white;">kWh/year</p> <p style="color: white;">Flex Dose</p> <p style="color: white;"><input type="radio"/> OFF</p>	<p style="font-size: 2em; color: white;">➤</p>	<p style="font-size: 2em; color: white;">410</p> <p style="color: white;">kWh/year</p> <p style="color: white;">Flex Dose</p> <p style="color: white;"><input checked="" type="radio"/> ON</p>
--	--	--

⚡ -48%

in annual electricity consumption

SPARE PARTS DISPOSAL

SPARE PARTS



Updating and repairing by suppliers

Stocked for service team

Disposed of in a safe and compliant way by specialized organizations

Reintroduction into circulation

RECYCLING

Packaging for EOSedge is locally recycled after installation, collected by a haulage contractor.

EOS imaging is part of "ECOSYSTEM," an eco-organization focused on recycling electronic equipment.

Annexe 7 : Communication interne lancement site alpha

PREMIERS PATIENTS SCANNÉS AVEC DES EXAMENS EN DOUBLE ÉNERGIE !



Premier site alpha mondial
Imagerie Médicale Bordeaux Nord

Premier EOSedge™ mis à jour



- Capacités de diagnostic équivalentes
- Même qualité d'image
- Même temps d'examen & Dose patient reçue



Une image multi-énergie qui permet de **caractériser les tissus**



Vise à mesurer la **Densité Minérale Osseuse** avec un **futur produit commercial**



Objectif de l'étude

Confirmer le fonctionnement sur patients vivants après tests concluants sur des pièces cadavériques



La prochaine étape arrive à grands pas, nouvelles mises à jour dans les semaines à venir...

Nous vous tiendrons au courant des dernières nouvelles !

BMD Project team