DEFFRENNES Léa

Année 2024-2025

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES :

Former ou freiner l'innovation ?

Sous la direction de Mr BOUDIS Fabio

Master 2 Healthcare Business

Composition des membres du Jury :

Président de Jury : Madame GORGE Hélène, Maître de conférences, en Science de Gestion, Université de Lille

Directeur de mémoire : Monsieur BOUDIS Fabio, Ingénieur Hospitalier - Data Scientist - Centre Hospitalier de Lille

3ème membre du jury : Monsieur LAMBOUDIERE Vincent, Commercial Rhône-Alpes, Newclip Technics

Date de la soutenance : le 20 juin 2025

UFR3S – Département Ingénierie et Management de la Santé (ILIS) 42 rue Ambroise Paré 59120 LOOS

Remerciements

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce mémoire.

Je remercie tout particulièrement Madame Hélène GORGE, Maître de Conférences en sciences de gestion et responsable du parcours de Master Healthcare à la Faculté d'Ingénierie et de Management en Santé, pour son engagement pédagogique et la qualité de son accompagnement tout au long de cette formation.

Mes remerciements vont également à Monsieur Fabio BOUDIS, directeur de ce mémoire, pour ses conseils avisés, son suivi attentif et sa disponibilité constante au fil des mois. Son regard critique et bienveillant a été déterminant dans la construction et l'aboutissement de ce travail.

Je souhaite également remercier l'entreprise Newclip Technics, dans laquelle j'ai eu la chance d'effectuer mon alternance, pour la richesse de l'expérience professionnelle qui m'y a été offerte. Un merci tout particulier à Madame Cora NEGRO, pour son accompagnement, sa confiance et les nombreuses opportunités de terrain qui ont enrichi ma réflexion.

Enfin, je remercie chaleureusement l'ensemble des professionnels de santé et des collaborateurs qui ont accepté de participer à cette étude en répondant à mes questionnaires ou en accordant de leur temps pour des entretiens. Leur contribution a été précieuse et essentielle pour mener ce travail jusqu'à son terme.

Sommaire

Introduction ***1***

Partie 1 : Revue de la littérature ***3***

I/ Le marché des dispositifs médicaux orthopédique **3**

II/ La formation des professionnels de santé **4**

2.1 La formation initiale 4

2.2 La formation continue 8

III/ Le rôle de la pratique répétée et standardisée dans l'acquisition des compétences **10**

3.1 L'importance de la pratique répétée 10

3.2 La standardisation de la formation 11

IV/ Le modèle d'acceptation des technologies et son application en orthopédie **13**

4.1 Le circuit décisionnel 13

4.2 Un cadre pour comprendre l'adoption des dispositifs orthopédiques 14

4.3 L'influence des pairs et de l'environnement institutionnel 15

V/ Rôle des laboratoires **16**

5.1 Fidélisation par le commercial 16

5.2 Stratégies de positionnement des fabricants 17

VI/ La prise en charge du patient **20**

6.1 L'impact de la formation sur la qualité des soins 20

6.2 Amélioration des compétences techniques et réduction des risques 21

6.3 Optimisation des protocoles de soin et de rééducation 22

6.4 Amélioration de la communication et de la relation médecin-patient 23

VII/ Impact économique **24**

7.1 Macroéconomie 25

7.2 Microéconomie 27

VIII/ Les considérations éthiques dans la recherche et l'adoption des dispositifs médicaux **29**

8.1 Cadre législatif 29

8.2 Principes éthiques et formation continue 31

8.3 Impact sur l'adoption des technologies et la confiance des acteurs 32

Partie 2 : Méthodologie ***34***

I/ Choix de la méthodologie **35**

II/ Recueil de données **36**

2.1) Population et échantillonnage 37

2.2) Conduite des entretiens 38

III/ Modalités d'analyse **39**

3.1 Analyse qualitative 39

Préparation des données textuelles 40

Analyse des bigrammes 41

3.2 Analyse quantitative 43

3.3 Considérations éthiques 44

3.3 Limites méthodologiques 44

Partie 3 : Résultats et analyses ***46***

I/ La communication **49**

1.1 Communication interne 49

1.2 Communication institutionnelle 50

1.3 Communication avec les industriels 51

II/ La formation **53**

2.1 La formation comme levier de compréhension et de désinhibition 53
2.2 Le besoin de formats pratiques et immersifs 54
2.3 Des limites organisationnelles freinant l'efficacité 55
III/ Suivi 56
3.1 L'accompagnement terrain 56
3.2 Des retours d'expérience peu systématisés 57
3.3 Des formations ponctuelles 57
IV/ Patient 58
4.1 Une amélioration perçue de la précision et de la sécurité 58
4.2 Le rôle de l'équipe formée dans la fluidité du parcours patient 59
4.3 Une dynamique ambivalente 60
V/ Prise en charge 61
5.1 Une meilleure coordination autour du geste 61
5.2 La manipulation comme condition d'appropriation collective 62
5.3 Un enjeu de familiarisation progressive 63
IV/ Éthique 64
6.1 Le rôle croissant des industriels dans la formation 64
6.2 Transparence du choix de l'outil 65
6.3 La formation comme enjeu d'autonomie professionnelle 66
Partie 4 : Préconisations 68
I/ Renforcer l'ancrage institutionnel 68
II/ Repenser le format de formation : de la démonstration à la pratique 70
III/ Fournir des supports clairs, visuels et pérennes 72
IV/ Sécuriser la phase post-formation 73
V/ Encadrer le rôle des industriels dans la formation 74
VI/ Pistes de recherche et d'amélioration futures 75
Conclusion 79
Bibliographie I

Liste des annexes

ANNEXE II : GUIDE D'ENTRETIEN SEMI-DIRECTIF

CIBLE : COMMERCIAUX PAGE VI

ANNEXE II : GUIDE D'ENTRETIEN SEMI-DIRECTIF

CIBLES : CHIRURGIEN ORTHOPEDIQUE ET IBODE PAGE IX

ANNEXE III : GRILLE QUESTIONNAIRE POST-FORMATION IBODE PAGE XII

ANNEXE IV : RETRANSCRIPTION ENTRETIEN PAGE XVII

Liste des figures

FIGURE 1 ORTHOPEDIC SURGICAL ROBOTS MARKET SIZE, SHARE & INDUSTRY [2] 3
FIGURE 2 PARCOURS DES CHIRURGIENS ORTHOPEDIQUES EN FRANCE 5
FIGURE 3 MODELE D'ACCEPTATION DE LA TECHNOLOGIE (TAM) SELON DAVIS (1989) 14
FIGURE 4 LE MOBILELAB DE ARTHREX 18
FIGURE 5 SKYLAB DE NEWCLIP 18
FIGURE 6 STRYKER MOBILE EDUCATION CENTER 18
FIGURE 7 EXEMPLE DE COMMUNICATION COMMERCIALE SUR LINKEDIN POUR UN DISPOSITIF ROBOTIQUE ORTHOPEDIQUE (MAKO – STRYKER, 2025) 30
FIGURE 8 SIX THEMATIQUES DE L'ANALYSE QUALITATIVE 46
FIGURE 9 RESEAU DE COOCCURRENCE DES BIGRAMMES EXTRAITS DES VERBATIMS 47
FIGURE 10 CLARTE DE LA FORMATION IBODE 50
FIGURE 11 CONNAISSANCE DES IBODE DU LABORATOIRE NEWCLIP TECHNICS 52
FIGURE 12 COMPREHENSION AMELIORE EN POST-FORMATION 54
FIGURE 13 FACILITE DE PRISE EN MAIN DU DISPOSITIF 62

Liste des tableaux

TABLEAU 1 PARTICIPANTS AUX ENTRETIENS 37

Glossaire

Chirurgie mini-invasive : Chirurgie réalisée à l'aide de petites incisions (coupures) et de quelques points de suture.

Docteur Junior : Médecin en formation en dernière année d'internat, exerçant sous supervision dans le cadre de la phase de consolidation du troisième cycle des études médicales.

Sawbone : Modèle anatomique 3D synthétique.

Abréviations

CAGR : taux de croissance annuel composé

USD : United States Dollar

PACES : Première Année Commune aux Études de Santé

DFGSM : Diplôme de Formation Générale en Sciences Médicales

DFASM : Diplôme de Formation approfondie en Sciences Médicales

ECN : Épreuves classantes nationales

DES : Diplôme d'études spécialisés

DIU : Diplômes Inter-Universitaires

DJ : Docteur junior

DPC : Développement professionnel continu

IA : Intelligence artificielle

DL : Apprentissage profond

Dr : Docteur

OSATS : Objective Structured Assessment of Technical Skills

HAS : Haute Autorité de Santé

UTAUT : Unified theory of acceptance and use of technology

KOL : Key opinion leader

DREES : Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques

PIB: Produit intérieur brut

IBODE : Infirmier de Bloc Opératoire Diplômé d'État

TF-IDF : term frequency-inverse document frequency

FAQ : Foire aux questions

Introduction

Dans un contexte de transformation rapide des pratiques médicales, la chirurgie orthopédique se trouve à la croisée de deux dynamiques majeures : l'essor technologique et l'exigence de qualité des soins. Dispositifs robotiques, implants sur mesure, systèmes de navigation et intelligence artificielle dessinent un nouveau paysage opératoire, où la maîtrise de l'innovation devient une condition sine qua non de performance clinique.

Pourtant, l'adoption de ces outils ne saurait se résumer à une simple évolution matérielle, elle repose sur une capacité collective à apprendre, s'approprier, adopter et transmettre.

Et pour les acteurs du secteur des interrogations concrètes persistent :
Comment savoir si une formation va réellement changer les pratiques ?
À quel moment l'équipe passera de l'intention à l'action ?
Que manque-t-il pour que le dispositif soit utilisé avec fluidité et confiance ?

Dès lors, la formation des professionnels de santé s'impose comme un maillon essentiel de ce processus. Elle ne se limite plus à la transmission de savoirs théoriques, mais s'inscrit dans une logique d'accompagnement au changement, de sécurisation des gestes et d'acculturation technologique. Les dispositifs pédagogiques, qu'ils soient fondés sur la simulation, le compagnonnage ou la collaboration avec l'industrie, conditionnent directement l'acceptabilité, la confiance et la pérennité des innovations.

Dans ce cadre, ce mémoire explore un enjeu central :

En quoi la formation impacte-t-elle l'acceptation et l'utilisation des dispositifs orthopédiques innovants par les professionnels de santé ?

À travers une approche croisée combinant revue de la littérature, entretiens qualitatifs et enquête de terrain, cette recherche vise à identifier les freins et leviers d'adoption des

technologies au sein des blocs opératoires. Elle étudie également les formats de formation les plus efficaces et propose des pistes concrètes pour en renforcer l'appropriation.

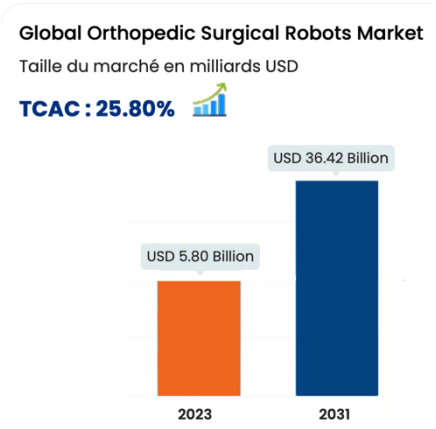
Ce travail s'adresse ainsi à la fois aux institutions hospitalières, aux industriels du dispositif médical et aux décideurs en ingénierie de formation. Il ambitionne de contribuer à une meilleure articulation entre innovation technologique et montée en compétences, dans une perspective de soin maîtrisé, efficace et centrée sur l'humain.

Partie 1 : Revue de la littérature

I/ Le marché des dispositifs médicaux orthopédique

Le marché mondial des dispositifs orthopédiques connaît une expansion, évalué à 49,5 milliards de dollars en 2022, il est prévu qu'il atteindra 50,48 milliards de dollars d'ici 2029, avec un CAGR (taux de croissance annuel composé) de 3,51%. Selon le rapport Exactitude Consultancy [1] dévoilé en avril 2022.

Figure 1 Orthopedic Surgical Robots Market Size, Share & Industry [2]



Le marché mondial des dispositifs orthopédiques est en pleine transformation, porté par l'innovation technologique et les besoins croissants liés au vieillissement de la population. La chirurgie robotique orthopédique illustre particulièrement cette dynamique : évalué à 5,80 milliards USD(United States Dollar) en 2023, ce segment devrait atteindre 36,42 milliards USD d'ici 2031, avec un taux de croissance annuel exceptionnel de 25,8%.

Cette progression rapide s'explique par la précision accrue des robots chirurgicaux, la réduction des complications post-opératoires et la demande de soins personnalisés. L'essor de ces technologies souligne l'importance de la montée en compétences des professionnels de santé pour accompagner cette révolution du bloc opératoire.

Une telle croissance, alimentée par l'essor des technologies que sont les implants sur mesure, les dispositifs de chirurgie robotique et les matériaux avancés, doit s'accompagner d'une montée en compétences des professionnels de santé.

L'accroissement important du nombre de personnes âgées dans la population, y compris dans les structures d'après soin, a fatalement fait croître le risque d'apparition de problèmes musculosquelettiques. La hausse des blessures liées au sport et des traumatismes contribue à l'augmentation des interventions orthopédiques [3].

Face à cette demande croissante, les innovations technologiques en chirurgie orthopédique se développent rapidement afin d'améliorer la précision, la sécurité et les résultats post-opératoire. L'augmentation des interventions va donc de pair avec l'intégration de ces technologies de pointe au bloc opératoire.

Ainsi, se pose la nécessité d'une formation adaptée, au cœur du processus d'appropriation des innovations par les professionnels de santé.

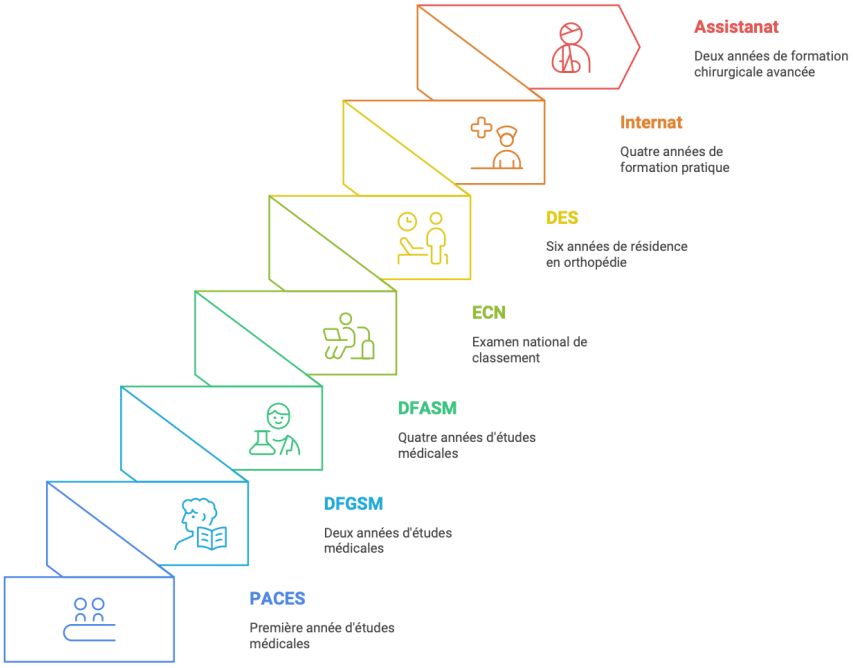
II/ La formation des professionnels de santé

Avant d'envisager les dispositifs de formation continue, il convient de s'attarder sur la formation initiale, point de départ de tout parcours professionnel en orthopédie.

2.1 La formation initiale

Selon la Société Française de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, la formation des chirurgiens orthopédistes en France est structurée en trois niveaux progressifs, chacun correspondant à une étape spécifique du développement des compétences : *« 3 niveaux progressifs : le niveau 1, correspondant surtout à la traumatologie, le niveau 2 pour l'orthopédie générale et le niveau 3 pour la sur-spécialisation. »* [4].

Figure 2 Parcours des chirurgiens orthopédiques en France



Avant d'accéder à ces niveaux de spécialisation, le parcours de formation initiale en orthopédie suit un chemin long et structuré, présenté ci-dessus. Celui-ci commence par la PACES (Première Année Commune aux Études de Santé) (1 an) suivie du DFGSM (Diplôme de Formation Générale en Sciences Médicales) (2 ans) et du DFASM (Diplôme de Formation approfondie en Sciences Médicales) (4 ans), sanctionné par les Épreuves Classantes Nationales (ECN) qui permettent l'accès au DES d'Orthopédie-Traumatologie (Diplôme d'études spécialisés) (6 ans). Ce DES comprend 4 années d'internat, donnant le titre de docteur en médecine, et 2 années d'assistanat, qui permettent d'affiner la maîtrise des gestes chirurgicaux.

La formation initiale en orthopédie comprend une éducation théorique et pratique qui prépare les professionnels de santé à faire face aux défis complexes des interventions chirurgicales et des traitements. Toutefois, avec l'émergence constante de nouvelles technologies médicales, telles que la chirurgie assistée par robot, les implants intelligents ou les outils de navigation

chirurgicale, il devient indispensable d'intégrer une formation continue dans les pratiques cliniques.
La maîtrise de ces dispositifs médicaux sophistiqués exige une mise à jour régulière des compétences des chirurgiens.

Selon une publication de l'Académie Nationale de Chirurgie [5], l'intégration et l'enseignement de nouvelles technologies dans un groupe hospitalier multidisciplinaire sont essentiels pour former efficacement les chirurgiens aux innovations technologiques.

Les Diplômes Inter-Universitaires (DIU) en orthopédie permettent d'approfondir des sous-spécialités de la chirurgie orthopédique, une approche qui favorise l'expertise dans l'utilisation des technologies avancées telles que les implants robotisés ou les techniques de chirurgie mini-invasive.
Cette formation spécialisée a montré son efficacité dans l'adoption de nouvelles technologies en orthopédie, contribuant ainsi à l'amélioration des compétences des praticiens. McAuley et al. soulignent que *« les programmes de formation spécialisés jouent un rôle clé dans l'intégration des nouvelles technologies, car ils permettent aux chirurgiens de développer des compétences spécifiques dans un environnement contrôlé avant leur application clinique »*[6].

En offrant des modules pratiques et des simulations, ces formations permettent aux chirurgiens de se familiariser avec les technologies avancées et de les intégrer dans leur pratique quotidienne avec plus d'assurance et de compétence.

Ainsi, la formation initiale joue un rôle déterminant dans la préparation des futurs chirurgiens, en articulant enseignements théoriques, stages pratiques et spécialisations progressives grâce, notamment, aux DIU.

Toutefois, l'évolution constante des techniques et des pratiques suscite également des réformes structurelles plus larges, telles que la mise en place du statut de docteur junior.

La réforme du statut de docteur junior et son impact sur la pratique

Un éclairage récent sur ces évolutions est apporté par Dr Chammas et al., qui dressent un état des lieux deux ans après la mise en œuvre de cette réforme en chirurgie orthopédique et traumatologique. Instauré par le décret n° 2018-571 du 3 juillet 2018 et appliqué depuis la rentrée universitaire 2020-2021, le statut de docteur junior (DJ) s'inscrit dans une réforme plus large du troisième cycle des études médicales, qui introduit une structuration en trois phases de l'internat, visant à renforcer la professionnalisation des futurs praticiens : une phase socle, une phase d'approfondissement, puis une phase de consolidation. Cette dernière permet aux étudiants d'exercer en autonomie supervisée, facilitant ainsi une transition progressive vers une pratique professionnelle autonome.

Selon Dr Chammas, *« l'autonomie accrue conférée par le statut de docteur junior favorise à la fois l'apprentissage pratique et la prise de responsabilité progressive, tout en maintenant un encadrement strict »*. L'article souligne toutefois la nécessité d'une adaptation des tuteurs et des structures hospitalières pour optimiser l'accès aux blocs opératoires et assurer un suivi pédagogique rigoureux. Comme le notent les auteurs, *« la création de postes de docteur junior implique un suivi pédagogique structuré, garantissant la qualité de la pratique clinique et la sécurité du patient »* [7].

Ces constats rejoignent les enjeux déjà identifiés pour la formation initiale, à savoir la montée en compétences rapide des internes, la maîtrise d'outils innovants et le maintien d'une haute qualité de soins.

La réforme de DJ vient confirmer et renforcer le rôle prépondérant de la formation initiale dans l'adoption des innovations orthopédiques, tout en posant de nouveaux défis d'organisation et de coordination.

2.2 La formation continue

Dans le prolongement de la formation initiale, la formation continue apparaît comme un outil clé pour maintenir et actualiser les compétences des professionnels face aux évolutions constantes du secteur orthopédique.

La formation continue, définie par la Haute Autorité de Santé comme *« l'ensemble des actions ayant pour objectif le maintien et l'actualisation des connaissances et des compétences des professionnels de santé tout au long de leur exercice professionnel » [8]*, constitue une obligation légale et éthique essentielle. Elle vise à garantir la qualité et la sécurité des soins dans un contexte d'évolution constante des pratiques médicales.

Dans le domaine de l'orthopédie, cette exigence prend tout son sens face à l'essor des technologies innovantes. L'étude de Hart et al. [9] sur l'impact de la formation continue souligne l'importance de la mise à jour régulière des compétences des chirurgiens orthopédistes, notamment en ce qui concerne les dispositifs robotiques et les prothèses personnalisées. De la même manière, Davis et al. [10], rappellent que *« la formation continue des professionnels de santé est efficace pour améliorer les pratiques cliniques et les résultats des patients »*. Une formation continue bien conçue permet ainsi non seulement de renforcer les compétences techniques, mais aussi de favoriser l'acceptation des nouvelles technologies par les praticiens, en leur offrant un soutien à la fois pratique et théorique.
À cet égard, l'intégration de l'intelligence artificielle dans la pratique médicale illustre parfaitement ces nouveaux défis. Si la chirurgie orthopédique est directement concernée par les dispositifs physiques innovants, le domaine de l'imagerie médicale montre comment les solutions logicielles basées sur l'IA peuvent transformer les pratiques cliniques. Dans ce cadre, Herpe et al. rapportent *« Notre modèle d'apprentissage profond (DL), certifié CE et compatible avec l'imagerie 2D et 3D, a apporté des preuves permettant de combler le fossé entre la performance théorique et la pratique clinique réelle. »* [11]. Cette application concrète d'un modèle d'apprentissage profond dans l'IRM du genou démontre la nécessité, pour les

professionnels de santé, de se former à l'interprétation et à la validation des résultats issus de ces outils.

La formation continue ne se limite plus à l'acquisition de gestes techniques mais s'étend désormais à la maîtrise des technologies numériques avancées, contribuant à une adoption plus rapide et plus sûre des innovations au service des patients.

Ainsi, la formation initiale en orthopédie repose sur une structuration progressive, alliant socle théorique, stages hospitaliers et spécialisations techniques. Elle permet aux futurs chirurgiens d'acquérir les compétences de base nécessaires à l'exercice, tout en amorçant leur familiarisation avec les innovations technologiques du bloc opératoire. Dans cette dynamique, la réforme du troisième cycle médical, entrée en vigueur à la rentrée universitaire 2020-2021, a introduit une structuration en trois phases de l'internat : phase socle, phase d'approfondissement et phase de consolidation, visant à renforcer la professionnalisation des futurs praticiens. La dernière de ces phases, incarnée par le statut de DJ, offre aux internes de dernière année une autonomie progressive sous supervision, favorisant la responsabilisation et le développement de compétences en situation réelle.

Cependant, face à l'accélération des progrès technologiques et à la complexification des dispositifs médicaux, la seule exposition clinique encadrée ne suffit plus à garantir une maîtrise durable. La formation initiale doit aujourd'hui être prolongée par des approches pédagogiques plus spécifiques, fondées sur la répétition, la standardisation et la mise en situation simulée. Ces méthodes, qui seront explorées dans la suite du mémoire, s'imposent comme des outils clés dans l'acquisition approfondie et sécurisée des compétences professionnelles.

III/ Le rôle de la pratique répétée et standardisée dans l'acquisition des compétences

Au-delà des apports théoriques de la formation initiale et continue, l'acquisition des compétences en orthopédie repose sur deux dimensions complémentaires : la pratique répétée des gestes techniques, et la standardisation des parcours de formation visant à garantir homogénéité et efficacité.

3.1 L'importance de la pratique répétée

Une étude réalisée par *Patel et al.* [12] sur l'utilisation de la simulation en orthopédie souligne l'importance de la pratique répétée dans la formation des chirurgiens. De même, l'étude intitulée *"Practice Makes Perfect"* [13] (la pratique mène à la perfection), met en évidence que les performances en chirurgie robotique, bien que influencées par des expériences antérieures, s'améliorent avec la répétition des tâches. Cette approche pourrait être appliquée aux dispositifs orthopédiques, où une formation fondée sur la répétition permet de surmonter les barrières initiales à l'adoption de nouvelles technologies. Cela garantirait une compétence uniforme parmi les praticiens, contribuant ainsi à une meilleure qualité des soins.

Cette idée de la répétition comme facteur d'amélioration des compétences est également soutenue dans le cadre plus large de la chirurgie. En effet, une étude citée dans la littérature mentionne que l'hypothèse selon laquelle "la pratique mène à la perfection" est l'une des théories expliquant la relation entre le volume d'interventions et les résultats chirurgicaux. Selon cette théorie, « l*a qualité des soins dispensés par les médecins et les hôpitaux augmente lorsqu'ils soignent plus de patients* » [13]. Il en ressort qu'une pratique régulière permet non seulement de perfectionner les gestes, mais aussi d'optimiser les résultats pour les patients.

Il est important de noter que l'acquisition de compétences chirurgicales passe généralement par trois stades principaux : la compréhension, l'intégration, et l'automatisation. La pratique répétée est essentielle pour progresser à travers ces étapes. Comme le souligne l'académie nationale de médecine, "*L'acquisition de toute gestuelle en fait, et ceci est vrai également de la gestuelle chirurgicale, passe par trois stades : le stade de la compréhension, le stade de l'intégration ou de l'incorporation, et le troisième stade est celui de l'automatisation complète du geste.*" Ainsi, la répétition n'est pas seulement une question de volume, mais un élément fondamental de l'évolution vers une maîtrise totale du geste chirurgical. [14]

3.2 La standardisation de la formation

Pour aller au-delà de la pratique individuelle, la simulation en santé est devenue incontournable dans les cursus de chirurgie. Elle permet non seulement de standardiser l'apprentissage des habiletés techniques, mais aussi d'évaluer les compétences de manière objective. À cet égard, l'OSATS (Objective Structured Assessment of Technical Skills) est largement considéré comme un « *gold standard »* pour mesurer la performance des étudiants en chirurgie [15]. Cet outil est essentiel, car il fournit une méthode uniforme pour évaluer les compétences techniques des futurs chirurgiens, garantissant ainsi que la formation répond à des critères précis et rigoureux.

Dans un cadre plus large, le Développement de l'Enseignement Supérieur prévoit une évaluation rigoureuse des compétences chirurgicales. Ce programme inclut la validation d'objectifs pédagogiques, l'utilisation d'un portfolio numérique, des exercices de simulation, ainsi qu'un examen final national sur dossiers cliniques, fondé sur des normes docimologiques européennes [16]. Ce processus de validation appuie la notion selon laquelle une formation bien structurée et standardisée est essentielle pour garantir la qualité des soins chirurgicaux.

La Haute Autorité de Santé en France renforce cette idée en soulignant l'importance de standardiser le contenu des formations initiales et continues de l'équipe chirurgicale, particulièrement dans le contexte de l'introduction de nouvelles technologies, telles que la chirurgie robot-assistée [17]. Cela est d'autant plus pertinent à l'heure où de nombreuses

innovations technologiques nécessitent des compétences spécifiques et un apprentissage rigoureux.

La standardisation des programmes de formation en chirurgie orthopédique joue un rôle crucial pour garantir que tous les professionnels de santé, indépendamment de leur expérience initiale, atteignent un niveau de compétence homogène dans l'utilisation des nouvelles technologies. Les programmes de résidence en chirurgie orthopédique, notamment ceux intégrant des formations basées sur la simulation, se sont révélés particulièrement efficaces. Comme le soulignent Sugand, Mawkin et Gupte, *« la simulation permet aux jeunes chirurgiens d'acquérir des compétences techniques essentielles dans un environnement sans risque pour le patient »* [18]. Ces formations offrent une opportunité précieuse de pratique répétée et supervisée dans des environnements contrôlés, permettant aux praticiens de se familiariser avec les technologies avant leur utilisation en milieu clinique. Cette approche garantit non seulement un apprentissage cohérent, mais aussi une préparation optimale pour l'intégration des innovations en contexte réel. De plus, Tuma et al. confirment que *« la formation basée sur la simulation a démontré sa capacité à améliorer les performances techniques, à réduire les erreurs chirurgicales et à raccourcir la courbe d'apprentissage des résidents en orthopédie »* [19]. Ces données montrent clairement que la simulation représente un levier pédagogique majeur pour l'adoption sécurisée des innovations technologiques.

Ainsi, la pratique répétée, adossée à une standardisation rigoureuse des parcours de formation, s'impose comme un levier fondamental dans l'acquisition et la sécurisation des compétences en chirurgie orthopédique. En permettant une appropriation progressive, homogène et encadrée des gestes techniques et des technologies émergentes, ces dispositifs pédagogiques contribuent à réduire les écarts de performance entre praticiens, tout en favorisant une meilleure qualité des soins. Loin de se limiter à une simple répétition mécanique, ces approches s'inscrivent dans une dynamique d'apprentissage structuré, où chaque étape participe à la consolidation d'une expertise clinique adaptée aux enjeux contemporains de l'innovation. Pour autant, la réussite de l'intégration de nouvelles technologies ne repose pas

uniquement sur les dimensions techniques ou pédagogiques de la formation. Elle dépend également de la manière dont les professionnels perçoivent, acceptent et s'approprient ces outils dans leur pratique quotidienne.

Ces éléments de formation permettent de structurer un apprentissage technique cohérent, rigoureux et aligné sur les exigences actuelles de la pratique chirurgicale. Néanmoins, la capacité à intégrer efficacement une technologie ne repose pas uniquement sur sa maîtrise opérationnelle. Elle implique également un processus d'appropriation plus large, lié aux représentations individuelles, à l'engagement professionnel et aux éventuels freins organisationnels.

Dans cette optique, il devient pertinent d'examiner les conditions d'acceptation des innovations par les professionnels de santé, notamment à travers les modèles théoriques développés pour en analyser les principaux déterminants.

IV/ Le modèle d'acceptation des technologies et son application en orthopédie

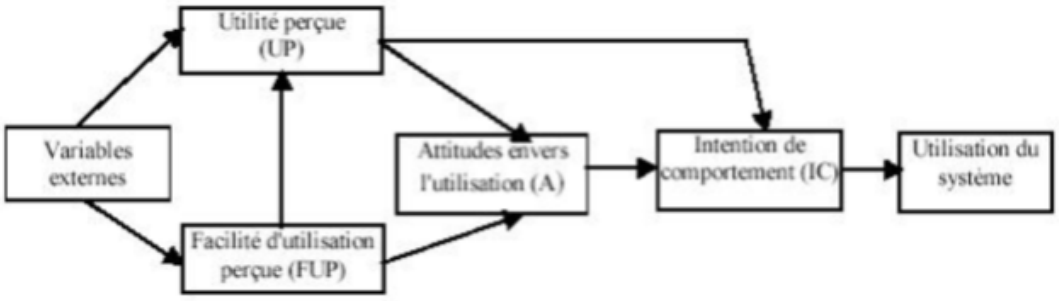
Dans le prolongement des dimensions techniques et pédagogiques de la formation, il convient désormais d'interroger les déterminants cognitifs et organisationnels qui influencent l'adoption des technologies innovantes en orthopédie. Le modèle d'acceptation des technologies fournit à cet égard un cadre d'analyse structurant. Ce modèle permet d'explorer, d'une part, le circuit décisionnel complexe qui encadre l'introduction d'un nouveau dispositif au sein d'un environnement hospitalier ; et d'autre part, les représentations individuelles, mais aussi l'influence des pairs et de l'environnement institutionnel, qui façonnent l'adhésion des professionnels aux dispositifs orthopédiques.

4.1 Le circuit décisionnel

Le circuit décisionnel de la mise en place d'un dispositif en chirurgie orthopédique est un processus complexe qui implique plusieurs niveaux de responsabilité et de coordination entre les différents acteurs du système de santé [20]. Les décisions concernant l'adoption de nouvelles technologies sont influencées par des facteurs variés, allant des données cliniques disponibles aux préférences des chirurgiens et aux recommandations des leaders d'opinion. Cette prise de décision est également motivée par des considérations économiques, éthiques et pratiques. Une approche multidisciplinaire est souvent essentielle pour garantir une mise en œuvre réussie des innovations, en équilibrant les besoins des patients et les capacités institutionnelles.

4.2 Un cadre pour comprendre l'adoption des dispositifs orthopédiques

Figure 3 Modèle d'acceptation de la technologie (TAM) selon Davis (1989)



Le Technology Acceptance Model (TAM) (cf. figure 3), développé par Davis en 1989 [21], suggère que l'acceptation des technologies par les utilisateurs dépend de deux facteurs clés : la perception de l'utilité et la perception de la facilité d'utilisation. En orthopédie, l'utilité perçue des technologies avancées (comme la chirurgie robotique ou les implants personnalisés) et la facilité d'utilisation de ces dispositifs influencent directement leur adoption par les chirurgiens. Comme le montre *Zhang et al* [22], l'intégration de la robotique et de la réalité virtuelle dans la

formation des jeunes chirurgiens améliore leur confort avec ces dispositifs, les rendant plus susceptibles de les adopter dans leur pratique.

4.3 L'influence des pairs et de l'environnement institutionnel

Dans le cadre du modèle UTAUT (Unified theory of acceptance and use of technology), l'influence sociale est définie comme l'impact des avis des opinions des pairs, des mentors et des leaders d'opinion et joue un rôle important dans l'adoption des technologies.
Venkatesh et al. expliquent ainsi que *« l'influence sociale correspond au degré selon lequel un individu perçoit que des personnes importantes pour lui pensent qu'il devrait utiliser le nouveau système »* [23]. Cette dimension est particulièrement marquée dans les contextes professionnels où l'adoption de nouvelles technologies s'inscrit dans des normes collectives ou organisationnelles. Les auteurs ajoutent également que *« dans les environnements où l'utilisation est obligatoire, l'influence sociale joue un rôle significatif dans l'acceptation par les utilisateurs et dans leur comportement d'usage »*.

Les chirurgiens expérimentés ou les leaders d'opinion peuvent jouer un rôle déterminant dans l'adoption ou le rejet des innovations technologiques. Cela souligne l'importance d'instaurer une culture institutionnelle propice à l'innovation, dans laquelle l'encouragement mutuel entre professionnels facilite l'intégration des nouvelles pratiques.

L'adoption des technologies innovantes en orthopédie repose sur un ensemble de facteurs interdépendants, qui dépassent la seule dimension technique. Le modèle d'acceptation des technologies, complété par les apports du modèle UTAUT, permet de mieux appréhender la manière dont les professionnels perçoivent, acceptent et intègrent les nouveaux dispositifs dans leur pratique. Si la perception de l'utilité et de la facilité d'usage constitue une première clé de compréhension, l'influence des pairs, les normes collectives et le contexte institutionnel viennent enrichir cette analyse. Comprendre ces dynamiques permet non seulement d'éclairer

les comportements d'adoption, mais aussi d'accompagner les évolutions en cours dans un cadre cohérent avec les réalités du terrain.

L'adoption d'une technologie s'inscrit dans un écosystème complexe, façonné par les perceptions individuelles, les dynamiques collectives et les structures organisationnelles. Pour que l'innovation trouve sa place dans la pratique clinique, encore faut-il comprendre l'ensemble des acteurs qui participent à sa diffusion.

À ce titre, il est essentiel d'analyser le rôle stratégique joué par les laboratoires, dont l'influence s'exerce tant sur les décisions d'équipement que sur les pratiques professionnelles elles-mêmes.

V/ Rôle des laboratoires

Au-delà des dynamiques internes aux établissements de santé, l'adoption des innovations en orthopédie s'inscrit également dans un écosystème plus large, où les laboratoires et fabricants jouent un rôle structurant. Acteurs incontournables du déploiement technologique, ils interviennent tant dans la diffusion des dispositifs que dans l'accompagnement des professionnels. Deux dimensions méritent ici une attention particulière : la fidélisation opérée par les équipes commerciales, souvent déterminante dans les choix des praticiens, et les stratégies de positionnement mises en œuvre par les fabricants pour imposer leurs technologies sur un marché concurrentiel.

5.1 Fidélisation par le commercial

Les fabricants de dispositifs orthopédiques sont au cœur l'acceptation et l'adoption des nouvelles technologies par les chirurgiens, en allant au-delà de la simple commercialisation de

produits. Leur approche repose sur une implication directe sur le terrain, notamment au sein des blocs opératoires, afin de renforcer la relation de confiance avec les praticiens et d'assurer un accompagnement technique optimal.

La présence des commerciaux en salle d'opération permet non seulement d'apporter une assistance technique immédiate, mais aussi de recueillir des retours directs sur l'utilisation des dispositifs. Cette interaction régulière avec les chirurgiens facilite leur fidélisation en instaurant une relation de proximité et un dialogue continu sur les améliorations potentielles des dispositifs. En effet, le commercial ne se limite plus à un rôle de représentant de marque, mais devient un véritable partenaire technique, capable d'offrir un accompagnement sur mesure et adapté aux besoins des praticiens.

Cette présence proactive sur le terrain permet également d'identifier les besoins spécifiques des établissements de santé et d'y répondre de manière ciblée. Grâce à des démonstrations en conditions réelles et à des échanges fréquents avec les équipes médicales, les fabricants peuvent ajuster leurs stratégies et proposer des solutions adaptées aux attentes des professionnels de santé. Ainsi, la fidélisation ne repose plus uniquement sur la qualité des dispositifs médicaux, mais aussi sur la valeur ajoutée des services fournis et sur la capacité des commerciaux à s'intégrer efficacement au sein des équipes chirurgicales.

5.2 Stratégies de positionnement des fabricants

La concurrence dans le domaine des dispositifs médicaux orthopédiques est un moteur essentiel d'innovation et d'amélioration continue. Face à un marché en pleine expansion, les fabricants sont contraints de se démarquer en proposant non seulement des produits de haute performance, mais aussi des services annexes qui facilitent leur adoption par les professionnels de santé.

L'un des principaux leviers concurrentiels repose sur l'investissement massif dans la formation et l'accompagnement des chirurgiens. Par ailleurs, des formations spécialisées, telles que :

Figure 4 Le MobileLab de Arthrex

Figure 5 Skylab de Newclip

Figure 6 Stryker Mobile Education Center

Le Mobile Lab d'Arthrex ou le Skylab Nantes Faculty de Newclip, sont des exemples de programmes qui permettent aux commerciaux de renforcer leur relationnel avec les chirurgiens. Ces événements offrent des opportunités uniques pour les Key Opinion Leaders de partager leur expertise, ce qui favorise l'adoption de nouvelles technologies. Ces formations, couplées à un suivi sur le terrain, facilitent non seulement l'intégration des innovations, mais accélèrent également la montée en compétences des chirurgiens, garantissant ainsi une adoption plus rapide et plus durable des nouvelles technologies.

En outre, la nécessité pour les entreprises de se différencier favorise le développement de technologies toujours plus innovantes et adaptées aux besoins des praticiens. Cette rivalité pousse les fabricants à améliorer en permanence leurs dispositifs, à perfectionner les services qu'ils offrent et à renforcer leur présence sur le terrain pour assurer un soutien technique optimal.

Ainsi, la concurrence ne se limite pas à une guerre de prix ou à une simple amélioration des dispositifs médicaux. Elle repose aussi sur la capacité des fabricants à proposer des solutions

globales incluant l'accompagnement des praticiens, la formation continue et un suivi personnalisé. Cette approche permet d'accélérer l'adoption des innovations, garantissant ainsi une amélioration continue des pratiques chirurgicales et une prise en charge optimisée des patients.

Les laboratoires ne se contentent plus d'un rôle de fournisseurs de dispositifs médicaux, ils s'imposent comme des acteurs à part entière du processus d'appropriation des innovations. En combinant proximité sur le terrain, accompagnement technique, et stratégies de formation ciblées, ils influencent directement les dynamiques d'adoption au sein des blocs opératoires. À travers leurs actions de fidélisation commerciale et leurs efforts de positionnement différenciant, les fabricants participent activement à la structuration de l'écosystème orthopédique. Dans un contexte marqué par une évolution rapide des technologies, leur capacité à créer des conditions favorables à l'adhésion des praticiens apparaît comme un facteur décisif dans la réussite de l'intégration des dispositifs innovants.

VI/ La prise en charge du patient

Si les enjeux de formation, d'appropriation technologique et de déploiement institutionnel sont au cœur des dynamiques de transformation en orthopédie, c'est bien la prise en charge du patient qui constitue leur finalité première. En effet, toute innovation, pour être pleinement pertinente, doit démontrer un impact tangible sur la qualité et la sécurité des soins. À travers les effets de la formation spécialisée, qu'il s'agisse de simulation, de perfectionnement technique ou de développement des compétences relationnelles. Ce chapitre s'attache ainsi à explorer les différentes dimensions par lesquelles la formation contribue à améliorer la prise en charge du patient.

6.1 L'impact de la formation sur la qualité des soins

De nombreuses études ont démontré que la formation spécialisée contribue de manière significative à la réduction des erreurs chirurgicales, à l'amélioration des performances des praticiens et, par conséquent, à l'amélioration des résultats cliniques pour les patients.

Parmi eux, McAuley et al. [6] rappellent que *« les formations spécialisées permettent aux chirurgiens de maîtriser ces nouvelles technologies dans des environnements contrôlés avant de les appliquer en milieu clinique »*, soulignant ainsi l'importance de se préparer en amont pour limiter les risques opératoires.
Dans la même perspective, Davis et al. [10] affirment que « *la formation continue des professionnels de santé est efficace pour améliorer les pratiques cliniques et les résultats des patients* », démontrant le rôle clé de la mise à jour régulière des connaissances pour garantir la sécurité des soins.

L'importance de l'apprentissage en situation simulée est également mise en avant par Tuma et al. [19], qui indiquent que *« la formation basée sur la simulation a démontré sa capacité à améliorer les performances techniques, à réduire les erreurs chirurgicales et à raccourcir la*

courbe d'apprentissage des résidents en orthopédie ».

Enfin, Sugand, Mawkin et Gupte [18] soulignent que *« la simulation permet aux jeunes chirurgiens d'acquérir des compétences techniques essentielles dans un environnement sans risque pour le patient »*, ce qui favorise une intégration plus sûre des pratiques en salle d'opération.

Ces données convergent pour démontrer que la formation spécialisée, sous ses diverses formes, qu'il s'agisse de programmes continus, de spécialisations ou de simulations, représente un levier déterminant pour sécuriser les interventions et optimiser les résultats cliniques.

6.2 Amélioration des compétences techniques et réduction des risques

L'acquisition de compétences techniques avancées, en particulier dans l'utilisation de technologies complexes comme les implants robotisés, les prothèses personnalisées et les dispositifs de navigation chirurgicale, permet une meilleure précision dans les interventions orthopédiques. Une étude menée par McAuley et al. souligne que « *les formations spécialisées permettent aux chirurgiens de maîtriser ces nouvelles technologies dans des environnements contrôlés avant de les appliquer en milieu clinique* » [6]. Cette préparation améliore non seulement la performance des chirurgiens mais réduit également le risque d'erreurs humaines en salle d'opération, contribuant ainsi à des interventions plus sûres pour les patients. Comme le mentionne également Davis et al., *« l'intégration de la chirurgie robotique et d'autres technologies dans la pratique clinique est fortement influencée par la formation continue, réduisant ainsi les complications post-opératoires »* [10].

De plus, l'intégration des techniques minimales invasives grâce à des formations spécialisées a démontré une réduction significative des risques associés aux interventions chirurgicales. Les techniques de chirurgie mini-invasive, qui nécessitent une expertise particulière, permettent de réduire les traumatismes et les complications postopératoires, tout en accélérant

la récupération des patients. Une formation adaptée est donc essentielle pour garantir que les chirurgiens soient non seulement techniquement compétents mais également capables de minimiser les risques associés aux nouvelles technologies.

6.3 Optimisation des protocoles de soin et de rééducation

La formation permet également d'adopter des protocoles de soin et de rééducation plus efficaces. En suivant des formations sur les dernières innovations en matière de dispositifs orthopédiques et de techniques chirurgicales, les chirurgiens sont mieux équipés pour gérer les soins post-opératoires des patients. L'optimisation des protocoles de soins permet de garantir une récupération plus rapide, une gestion améliorée de la douleur et un suivi post-chirurgical plus adapté aux besoins des patients. Ces aspects sont indispensables pour une prise en charge globale et pour réduire le temps d'hospitalisation, en particulier pour les patients âgés ou les personnes souffrant de comorbidités. Comme le soulignent Zhang et al., *« la formation sur les nouveaux dispositifs permet aux chirurgiens de mieux gérer les patients post-opératoires, réduisant ainsi le temps d'hospitalisation et optimisant les résultats cliniques »* [22].

Les formations spécialisées permettent également d'intégrer les recommandations cliniques les plus récentes et les meilleures pratiques en matière de gestion des risques, ce qui renforce la sécurité des patients. Comme l'indiquent Hart et al. , *« la formation continue joue un rôle clé dans l'amélioration de la qualité des soins en chirurgie orthopédique, en permettant une meilleure gestion des complications postopératoires »* [9]. L'intégration des pratiques basées sur les preuves scientifiques dans les programmes de formation continue a démontré un impact positif sur la qualité des soins, notamment dans la gestion des infections, des complications post-chirurgicales et de la douleur.

6.4 Amélioration de la communication et de la relation médecin-patient

L'amélioration des compétences techniques des chirurgiens grâce à la formation continue a également un impact positif sur la relation entre les chirurgiens et leurs patients. En effet, une maîtrise accrue des nouvelles technologies permet aux chirurgiens de rassurer leurs patients sur la sécurité et l'efficacité de l'intervention, créant ainsi une relation de confiance. De plus, les formations incluent souvent des modules de communication avec les patients, permettant ainsi aux chirurgiens de mieux expliquer les choix thérapeutiques et de répondre aux préoccupations des patients, contribuant à une meilleure expérience et à une satisfaction accrue des patients. Comme le souligne McAuley et al., *« la maîtrise des nouvelles technologies permet aux chirurgiens d'augmenter la confiance des patients, en leur offrant des informations claires et rassurantes sur les interventions proposées »* [6].

La prise en charge du patient, au cœur des préoccupations cliniques, ne peut être dissociée des dynamiques de formation qui accompagnent l'introduction des innovations technologiques en orthopédie. Cette exigence de compétence touche autant les professionnels de santé, responsables de l'application rigoureuse des pratiques, que les fabricants de dispositifs, tenus d'assurer un accompagnement adapté à l'usage de leurs technologies. L'amélioration continue des soins résulte de cette interaction étroite entre ceux qui conçoivent les outils et ceux qui les utilisent au service du patient. À ce titre, la formation apparaît comme point d'ancrage garantissant à la fois sécurité, efficacité et confiance dans l'acte chirurgical.

En définitive, si les innovations technologiques et les dispositifs de formation spécialisés transforment profondément la pratique orthopédique, ils ne doivent jamais faire perdre de vue la finalité première de ces transformations : le patient. La sophistication croissante des outils, aussi prometteuse soit-elle, ne saurait justifier une approche déconnectée des réalités cliniques et humaines. La qualité des soins, la sécurité des interventions, la réduction des risques et l'amélioration de la relation médecin-patient doivent demeurer les repères fondamentaux de toute démarche d'innovation.

L’approche centrée sur le patient s’impose ainsi comme un principe directeur, guidant l’intégration des technologies dans les pratiques professionnelles. C’est dans cet équilibre entre progrès technique et attention portée à l’individu soigné que réside la véritable réussite des innovations en orthopédie : mettre la technologie au service de l’humain, et non l’inverse.

Cette réflexion ne saurait être complète sans une évaluation de l’impact économique, dimension centrale dans tout processus décisionnel en santé.

VII/ Impact économique

Au-delà des dimensions cliniques, pédagogiques et organisationnelles, l’adoption des technologies innovantes en orthopédie soulève des enjeux économiques majeurs. Si ces innovations promettent une amélioration des soins et une meilleure efficacité opératoire, elles impliquent également des investissements significatifs en matière d’équipement, de formation et d’organisation. Comprendre leur impact économique suppose d’envisager les effets à plusieurs niveaux.

Dans une perspective macroéconomique, il s’agit d’évaluer l’influence de ces technologies sur les dépenses de santé publique, la productivité du système de soins et les modalités de financement de l’innovation. À l’échelle microéconomique, l’analyse porte sur les répercussions concrètes pour les établissements de santé et les professionnels, en termes de coûts, d’organisation interne et de retour sur investissement.

7.1 Macroéconomie

Pour introduire cette réflexion macroéconomique, il convient d'observer d'abord l'évolution des dépenses de santé publique et leur répartition.

7.1.a) Les dépenses de santé publique

Les finances publiques françaises sont soumises à une pression structurelle, la dépense courante de santé qui a de nouveau accéléré en 2023. Selon la DREES*, « En 2023, la dépense courante de santé au sens international s'élève à 325,1 milliards d'euros, soit 11,5 % du PIB »*. [24] Cette hausse est portée par la consommation de soins et de biens médicaux (+5,2 %) pèse directement sur les budgets hospitaliers.
Dans ce contexte, la formation des chirurgiens et IBODE menant à une utilisation maîtrisée des implants réduit les complications iatrogènes et, in fine, les coûts associés aux reprises chirurgicales ou à la prolongation de séjour.

7.1.b) La Productivité du système de soins

Selon la littérature spécialisée, les gains de productivité reposent davantage sur la capacité des équipes opératoires à maîtriser la technologie que sur sa seule mise en place.
L'analyse mener par Weber et al., sur plus de 1 000 arthroplasties totales de hanche rapporte que : *« Mean operative time was nine minutes longer for trainees compared to senior surgeons »* [25]. Cette différence, sans majoration des complications, illustre la courbe d'apprentissage et l'intérêt d'un encadrement structuré pour convertir l'innovation en efficacité réelle.

De plus, la revue, La formation par simulation pour rééquiper les chirurgiens orthopédistes en exercice est rare conclut que *« La formation par simulation pour former les chirurgiens orthopédistes en exercice est rare… Une réorientation est nécessaire pour fournir une*

formation adéquate aux chirurgiens en exercice afin de leur permettre de se perfectionner à mesure que de nouvelles techniques deviennent disponibles.» [26]. Sans programmes de formation ciblés, les bénéfices attendus tels que la réduction du temps opératoire, baisse des erreurs d'implantation, optimisation des parcours patients, restent limités malgré l'investissement matériel.

7.1.c) Le financement de l'innovation

L'État français soutient l'intégration rapide des dispositifs médicaux de rupture via le « *forfait innovation* ». Conformément au texte ministériel mis à jour en 2025, « *Le forfait innovation consiste en une prise en charge précoce et dérogatoire des dispositifs médicaux et des actes innovants, conditionnée à la réalisation d'études cliniques et éventuellement médico-économique permettant de fournir les données manquantes* » [27]. La réussite de ces études dépend fortement de la compétence des équipes utilisatrices : la formation devient alors une condition sine qua non pour sécuriser les investissements publics, générer des données robustes et accélérer la décision de remboursement définitif.

Cette analyse macroéconomique met en évidence l'importance d'une formation adaptée dans un système sous pression. Explorons à présent comment ces enjeux se déclinent à des niveaux plus opérationnels.

7.2 Microéconomie

En nous plaçant à l'échelle des acteurs opérationnels, il est pertinent de débuter par les établissements de santé, où se cristallisent les enjeux économiques liés à l'adoption de l'innovation.

7.2.a) Les établissements de santé

L'optimisation micro-économique commence au niveau de l'hôpital : *« Utilizing a dedicated OR team may lead to higher clinical efficiency by potentially reducing total OR time and cost while avoiding operational redundancies »* [28]. Au-delà de l'organisation du bloc, l'automatisation des processus logistiques engendre des économies immédiates *: « An average of $78 in medical-surgical supply cost savings and $2 216 in billable medical-supply cost savings can be achieved by automating many of the surgical workflows and processes »*. Nous avons l'exemple concret du Maidstone and Tunbridge Wells NHS Trust, où l'instauration d'un système électronique de gestion des lits (« bed-management ») en temps réel a libéré en moyenne 15 lits supplémentaires par jour et permis une économie annuelle d'environ 2,1 millions de livres sterling. [29]. Enfin, l'acquisition raisonnée de dispositifs coûteux renforce le ROI lorsqu'elle s'accompagne d'une formation initiale « *The value for hospital systems from these programmes is centred around cost savings »* [30] montrant que la stratégie achat-formation est indissociable.

7.2.b) Les professionnels de santé

Sur le plan individuel, la formation impacte directement la performance et la satisfaction professionnelle. Une étude de simulation montre que *« La formation par simulation pour les résidents en chirurgie orthopédique s'est avérée efficace pour réduire les blessures causées par les scies à plâtre et a eu un retour sur investissement théorique élevé »* [31]. Les dispositifs immersifs confirment ces résultats : *« Surgical training with immersive virtual reality*

demonstrated superior learning efficiency, knowledge, and skill transfer » [32]. Parallèlement, une revue UTAUT récente conclut que « *The importance of sufficient training and organizational support was highlighted to enhance digital competency and address technical issues* » **[33]**. En d'autres termes, la maîtrise technologique nourrit la courbe d'apprentissage, réduit le stress technologique et accroît l'attractivité des postes pour les praticiens qualifiés.

L'analyse économique de l'intégration des technologies innovantes en orthopédie met en évidence une double réalité. D'un côté, ces innovations représentent un investissement conséquent pour les systèmes de santé, les établissements hospitaliers et les professionnels. De l'autre, elles offrent des perspectives d'optimisation significatives, à condition que leur déploiement s'accompagne d'une formation adaptée et structurée. Qu'il s'agisse de réduire les dépenses liées aux complications chirurgicales, d'améliorer la productivité en salle d'opération ou de sécuriser les investissements publics dans l'innovation, la montée en compétences des équipes apparaît comme un facteur déterminant de rentabilité.

À l'échelle des établissements, une stratégie intégrée liant acquisition technologique et accompagnement pédagogique permet de générer des gains d'efficacité, d'améliorer la gestion des ressources et de renforcer la qualité des soins. Sur le plan individuel, elle contribue à renforcer l'autonomie des praticiens, à améliorer leur confort au travail, et à soutenir leur engagement dans un environnement technologique en constante évolution. Loin d'être une charge supplémentaire, la formation constitue ainsi un vecteur de performance économique, autant qu'un garant de qualité pour la prise en charge des patients.

Si la formation peut améliorer la performance économique et clinique, elle ne saurait faire l'impasse sur les enjeux éthiques, souvent relégués au second plan dans les processus d'innovation.

VIII/ Les considérations éthiques dans la recherche et l'adoption des dispositifs médicaux

Afin de compléter la revue de littérature, il est nécessaire de replacer l'adoption des nouveaux dispositifs orthopédiques dans le cadre légal et éthique français. Deux lois majeures jalonnent particulièrement ce paysage : la Loi Jardé (n°2012-300 du 5 mars 2012) [34] relative aux recherches impliquant la personne humaine, et la Loi Evin (n°91-32 du 10 janvier 1991) [35]
qui, bien qu'initialement conçue pour la lutte contre le tabagisme et l'alcoolisme, s'applique plus largement aux encadrements publicitaires, notamment dans le domaine de la santé.

8.1 Cadre législatif

Si l'éthique oriente les pratiques, c'est bien le cadre légal, à travers des textes tels que les lois Jardé et Evin qui en fixe les limites et responsabilités.

8.1.a) La Loi Jardé : protection du patient et encadrement de la recherche

Promulguée pour assurer la protection des personnes participant à des recherches biomédicales, la Loi Jardé impose des obligations strictes en matière d'information et de consentement éclairé. Dans le contexte orthopédique, elle implique que tout protocole de recherche sur un nouveau dispositif (par exemple un implant connecté ou un outil de chirurgie robotique) doit être validé par un comité de protection des personnes, garantissant que les risques encourus par les patients sont proportionnels aux bénéfices escomptés. Cette régulation favorise un haut niveau d'exigence éthique dès la phase de développement et de test des innovations, conformément aux principes de sécurité et de bienveillance évoqués dans plusieurs études soulignant l'importance de la formation et de la fiabilité des dispositifs [36].

8.1.b) La Loi Evin : transparence et encadrement publicitaire

Bien que principalement axée sur la lutte contre le tabac et l'alcool, la Loi Evin s'applique également à la communication dans le secteur de la santé. Elle encadre notamment les pratiques promotionnelles des laboratoires et fabricants de dispositifs médicaux, en imposant des règles de transparence, notamment lorsqu'ils sponsorisent des formations professionnelles, des congrès, ou utilisent des supports publicitaires à forte visibilité.

Par exemple, l'entreprise Stryker utilise la publication ci-dessous (figure 14) pour promouvoir le robot Mako en insistant sur des résultats cliniques récents et un avantage comparatif sur les taux de reprise. Cette stratégie repose sur une mise en avant des preuves scientifiques, mais pose question sur la frontière entre communication scientifique et promotion commerciale.

Figure 7 Exemple de communication commerciale sur LinkedIn pour un dispositif robotique orthopédique (Mako – Stryker, 2025)

Dans le contexte des formations sponsorisées, ce type de message peut influencer les perceptions des professionnels, notamment s'il est présenté sans contrepoint indépendant.

Comme le souligne Le Clézio [37], maintenir une neutralité pédagogique est un défi constant, particulièrement dans des contextes où des influences externes peuvent orienter les contenus de formation.

8.2 Principes éthiques et formation continue

Loin de se limiter à la technique, la formation continue engage également la responsabilité éthique des professionnels de santé, notamment en matière de transparence, d'information du patient et d'indépendance vis-à-vis de l'industrie.

8.2.a) Consentement éclairé et information du patient

Au-delà de l'obligation légale, le consentement éclairé constitue un enjeu central de la pratique orthopédique moderne. Comme le rappellent McAuley et al. [6], l'introduction de technologies complexes requiert une information précise sur leurs bénéfices, leurs risques, ainsi que leurs alternatives. Avec une formation ciblée auprès des professionnels, les chirurgiens par exemple, sont plus à même de fournir des informations aux patients, sur le déroulement opératoire et ses éventuelles conséquences.

8.2.b) Prévention des conflits d'intérêts dans la formation

Les dispositifs orthopédiques sont souvent introduits dans le cadre de formations sponsorisées par l'industrie. Or, l'éthique exige que les programmes de formation respectent une impartialité scientifique et limitent l'influence commerciale. La présence du commercial en salle d'opération, décrite comme un soutien technique important, peut aussi soulever des interrogations éthiques : risque de prescription orientée ou pression de vente indirecte. C'est pourquoi la standardisation des formations et l'évaluation objective des compétences, comme le rappel

Hart et al. [38] , contribuent à instaurer une confiance mutuelle et à garantir l'objectivité médicale.

8.3 Impact sur l'adoption des technologies et la confiance des acteurs

8.3.a) Acceptabilité éthique comme facteur de confiance

L'acceptation d'un nouveau dispositif n'est pas seulement liée à son utilité perçue (TAM), mais aussi à la garantie que son adoption respecte les principes éthiques fondamentaux : sécurité, consentement libre et éclairé, équité d'accès et transparence. Comme l'a montré l'analyse de Hart et al., les chirurgiens et les équipes médicales adoptent plus volontiers une technologie lorsqu'ils sont convaincus de son innocuité et de la sincérité du processus de recherche et de formation l'entourant.

8.3.b) Équité d'accès et réduction des biais

Enfin, le coût élevé de certaines technologies, combiné à la nécessité d'une formation spécifique, peut engendrer des inégalités d'accès entre établissements. Cet enjeu éthique est notamment mis en évidence dans les rapports de l'OMS (Organisation mondiale de la santé) en 2024 [39] évoqués dans la revue de littérature (VIII/ Impact économique). Les hôpitaux moins dotés financièrement peuvent se voir contraints de refuser l'acquisition de dispositifs de pointe, ce qui suscite un questionnement sur l'équité d'accès aux innovations pour tous les patients.

Dans un domaine où les enjeux technologiques, économiques et cliniques s'entrecroisent, la confiance reste un vecteur central d'acceptation. Cette confiance repose sur la clarté de l'information donnée au patient, la neutralité des formations proposées, et l'équité d'accès aux innovations. Intégrer pleinement ces exigences dans les stratégies de développement et de déploiement des technologies médicales permet non seulement de sécuriser leur intégration

dans les pratiques, mais aussi de garantir que le progrès technologique reste au service d'une médecine éthique, inclusive et centrée sur le patient.

Le secteur orthopédique connaît une évolution rapide, portée par des technologies innovantes comme la robotique, les implants sur mesure ou l'intelligence artificielle, et par une demande accrue liée au vieillissement de la population. Cette dynamique entraîne les professionnels de santé à réactualiser leurs compétences.

Si la formation initiale constitue une base essentielle, elle ne suffit plus à elle seule. La formation continue, combinant pratique répétée, standardisation et simulation, s'impose comme une condition à une utilisation maîtrisée et sécurisée des nouveaux dispositifs. L'adoption des technologies dépend également de facteurs humains, sociaux et institutionnels.

Les laboratoires, par leur présence sur le terrain et leurs stratégies de formation, participent activement à cette courbe d'apprentissage. Enfin, les enjeux économiques et éthiques soulignent l'importance d'une formation rigoureuse pour garantir l'efficacité, la sécurité et l'équité dans l'usage de ces innovations.

Afin de comprendre comment ces constats se traduisent dans la réalité professionnelle, la partie suivante décrit la méthodologie employée pour analyser l'impact concret de la formation sur l'adoption des dispositifs orthopédiques innovants.

Partie 2 : Méthodologie

L'étude de terrain réalisée dans le cadre de ce mémoire vise à recueillir des éléments concrets issus du vécu des professionnels, souvent peu documentés dans la littérature académique. Là où les sources théoriques issues de la revue de littérature mettent en avant le rôle prépondérant de la formation dans l'acceptation des technologies médicales, l'enquête de terrain permet de confronter ces principes aux expériences concrètes rapportées par les praticiens.

Alors que la littérature souligne l'importance croissante des formations pratiques, de la simulation ou encore du compagnonnage dans l'adoption des dispositifs, l'étude empirique permet d'approfondir la compréhension des freins rencontrés, des attentes exprimées et des effets perçus sur les pratiques cliniques.

Elle conduit ainsi à élargir la réflexion autour de plusieurs questions complémentaires :

- Comment les professionnels perçoivent-ils l'impact de la formation sur leur pratique quotidienne ?
- Quels formats pédagogiques sont jugés les plus efficaces et les plus facilement transposables au bloc opératoire ?
- Quelles difficultés persistent malgré une formation reçue ?
- En quoi la formation influence-t-elle la qualité de la prise en charge des patients ?
- Quels sont les risques d'abandon ou de mésusage du dispositif, même après une formation initiale réussie ?

Ces interrogations guident l'analyse des données recueillies par entretiens et questionnaires, dans le but de proposer des pistes concrètes d'amélioration des dispositifs de formation et des stratégies de déploiement technologique en milieu hospitalier.

Pour rappel, la question de recherche retenue est :

« En quoi la formation des professionnels de santé impacte-t-elle leur acceptation et leur utilisation des nouveaux dispositifs orthopédiques ? »

Pour y répondre, la méthodologie se décline en quatre étapes, qui seront détaillées dans les sections suivantes : l'objet de l'étude avec présentation du contexte, des objectifs et du périmètre de la recherche, la démarche générale avec justification du recours à une approche combinant méthodes qualitative et quantitative, l'explication du recueil des données avec description des outils mobilisés et du profil des répondants, enfin les modalités d'analyse expliquant les procédés de traitement et de mise en relation des données.

I/ Choix de la méthodologie

Une approche mixte a été retenue, combinant une méthode qualitative, fondée sur des entretiens semi-directifs, et une méthode quantitative, reposant sur la diffusion d'un questionnaire.

La phase qualitative repose sur la réalisation d'entretiens semi-directifs menés auprès de professionnels de santé (chirurgiens, IBODE, représentants commerciaux). Cette méthode permet de saisir la complexité des dynamiques humaines et organisationnelles en offrant un équilibre entre cadre thématique et liberté d'expression individuelle.

En parallèle, un questionnaire anonyme a été transmis à 25 étudiants IBODE afin d'objectiver certaines tendances exprimées dans les entretiens. Il vise à explorer les préférences en matière de formats pédagogiques, l'évaluation des ateliers pratiques proposés par le laboratoire Newclip, ainsi que la perception générale de la valeur ajoutée de ces formations dans leur cursus scolaire.

Le recours à une approche méthodologique mixte, alliant analyse qualitative et analyse quantitative, présente un double intérêt :
L'analyse qualitative permet d'explorer en profondeur les significations, perceptions et mécanismes sous-jacents.
L'analyse quantitative, bien que restreinte, permet d'apprécier l'ampleur et la direction des effets identifiés.

Cette double lecture permet une validation croisée, où chaque type de données joue un rôle de contrepoids critique vis-à-vis de l'autre, réduisant ainsi les biais méthodologiques propres à chaque approche.

II/ Recueil de données

Deux guides d'entretien, disponibles en **annexe I et annexe II**, ont été élaborés autour de thèmes clés : parcours de formation, expérience avec les dispositifs innovants, freins et facilitateurs perçus, retombées organisationnelles.

Les questions sont essentiellement ouvertes, complétées par quelques questions fermées destinées à préciser certains aspects. De plus, des relances de question ont été posés afin d'encourager la précision et la profondeur du propos. Les entretiens sont enregistrés après obtention du consentement oral et intégralement retranscrits.

Concernant, la formation au sein de l'école d'IBODE de Montpellier, un questionnaire, visualisable en **annexe III**, leur a été imprimer en post-formation.

2.1) Population et échantillonnage

Au vu du sujet et des thématiques explorées, la population cible se compose de trois profils complémentaires :

- les chirurgiens, principaux utilisateurs des dispositifs médicaux orthopédiques ;
- les IBODE, qui accompagnent directement les chirurgiens en salle d'opération et participent à la mise en œuvre technique des dispositifs ;
- les représentants commerciaux, en charge de la promotion, de la formation et du suivi des dispositifs sur le terrain hospitalier.

Le choix de population s'appuie sur un échantillonnage raisonné visant à représenter la pluralité des points de vue :

Tableau 1 Participants aux entretiens

Profession	Participants	Établissement	Durée de l'entretien
Chirurgien orthopédique	Ch 1	Clinique	50 minutes
Chirurgien orthopédique	Ch2	Clinique	35 minutes
Chirurgien orthopédique	Ch3	Hôpital	40 minutes
Infirmier de bloc opératoire	Ibode 1	Clinique	45 minutes
Infirmier de bloc opératoire	Ibode 2	Hôpital	30 minutes
Commercial	Com 1	Stryker	30 minutes
Commercial	Com 2	Arthrex	30 minutes
Commercial	Com 3	Incepto	25 minutes

L'anonymat des participants a été garanti par l'attribution de codes alphanumériques définis comme suit :

- **Ch1, Ch2, Ch3** pour les chirurgiens
- **IBODE1, IBODE2** pour les infirmiers(ères) de bloc opératoire
- **COM1, COM2, COM3** pour les représentants commerciaux.

La collecte de données a été arrêtée au huitième entretien, le critère de saturation théorique ayant été atteint, les thèmes majeurs se répétaient sans apport de nouvelles informations.

Quant aux données quantitatives, elles ont été recueillies à l'issue d'une formation destinée aux IBODE, portant sur l'utilisation du kit de radius à usage unique développé par Newclip Technics. La formation, animée par un représentant commercial, s'est déroulée en plusieurs temps : une présentation générale du laboratoire Newclip Technics, une démonstration visuelle du kit, puis une session pratique sur sawbone (modèle anatomique synthétique). Le questionnaire a été distribué à l'issue de cette phase pratique, afin de recueillir à chaud les impressions, évaluations et retours des participants sur la formation suivie et le dispositif présenté.

2.2) Conduite des entretiens

La majorité des entretiens ont été réalisés en présentiel. Seuls, deux ont été menés par téléphone pour des raisons organisationnelles. L'enquêteur adopte une attitude d'écoute active et de neutralité, condition indispensable à la co-construction du discours. Le guide peut être ajusté en cours de recherche afin d'intégrer les dimensions émergentes.

III/ Modalités d'analyse

3.1 Analyse qualitative

L'analyse qualitative repose sur une approche itérative inspirée de la méthodologie de Miles et Huberman [40], et enrichie par des outils de traitement automatique du langage naturel.

Elle se décompose en plusieurs étapes :

Immersion dans le corpus : lecture approfondie des verbatims afin de se familiariser avec le contenu et de percevoir les premières régularités discursives.
Codage thématique : segmentation et codage des unités de sens selon une logique inductive. Cette démarche suit les étapes de sélection, simplification et regroupement des segments pertinents.

Visualisations thématiques : Mots les plus fréquents (unigrammes, bigrammes, trigrammes) et nuages de mots par thème, nature mot / radical mot.

Catégorisation : Chaque réponse a été résumée à l'aide de l'IA générative ChatGPT-4o, ce qui a permis d'identifier rapidement les idées principales tout en conservant les spécificités individuelles. Permettant une identification des régularités, divergences et ruptures dans les discours, permettant de faire émerger des concepts explicatifs organisés en thématiques.
Triangulation interne : croisement des profils et confrontation aux cadres théoriques (Point & Voynnet-Fourboul, 2006 [41]) afin d'assurer la validité interprétative.

Préparation des données textuelles

Les réponses aux questions ouvertes ont été soumises à un traitement linguistique visant à extraire les unités lexicales les plus représentatives, tout en éliminant les éléments peu informatifs ou redondants.

Chaque réponse a d'abord été normalisée par la mise en minuscules, la suppression des accents, de la ponctuation et des caractères non alphabétiques. Ensuite, les mots ont été lemmatisés, c'est-à-dire ramenés à leur forme de base (par exemple, *faisait* devient *faire*), afin de regrouper les variantes d'un même mot.

Un filtrage morpho-syntaxique a été appliqué pour ne conserver que les noms, verbes et adjectifs, jugés les plus porteurs de sens dans ce contexte. Les mots vides (ou *stop words*) — incluant les mots-outils fréquents en français et des termes génériques ou propres au contexte étudié — ont été exclus.
Certains termes proches par le sens ont été regroupés sous une même forme canonique, notamment dans les cas de variations lexicales (ex. *robotique*, *robots*, *robotisé* → *robot*), afin de renforcer la cohérence du corpus. Enfin, seuls les mots comportant au moins trois lettres ont été conservés, dans le but d'écarter les fragments peu significatifs.

Ce processus a permis d'obtenir un corpus nettoyé, structuré et lemmatisé, prêt pour une analyse thématique approfondie.

L'ensemble des éléments ont permis une analyse approfondie des contenus et une reformulation claire des tendances par thématique, intégrée dans la suite du mémoire.

Analyse des bigrammes

Une analyse fréquentielle des bigrammes a été menée sur le corpus nettoyé. Les bigrammes désignent des séquences de deux mots consécutifs apparaissant ensemble dans les réponses textuelles. Cette approche permet de capter des expressions courantes ou des associations lexicales fréquentes, offrant une lecture plus fine que l'analyse mot à mot.

Les bigrammes ont été extraits à partir du corpus préalablement lemmatisé, filtré et normalisé. Pour limiter le bruit et se concentrer sur les expressions les plus représentatives, seuls les dix bigrammes les plus fréquents ont été conservés. Les occurrences de chaque bigramme ont été comptabilisées sur l'ensemble du corpus, permettant ainsi d'identifier les combinaisons de mots les plus typiques dans les réponses des participants.

Cette analyse permet de faire émerger des co-occurrences sémantiques récurrentes, susceptibles de refléter des préoccupations, des concepts ou des formulations partagées au sein de la population interrogée.

Construction du réseau sémantique

Pour visualiser les relations lexicales les plus structurantes dans les réponses, un réseau sémantique basé sur les bigrammes a été construit. Dans ce contexte, un bigramme désigne une paire de mots consécutifs apparaissant ensemble dans une réponse. L'objectif est de mettre en évidence les associations lexicales les plus fréquentes dans le corpus, révélatrices de thématiques ou de préoccupations récurrentes.

Préparation du corpus

Le corpus utilisé pour cette analyse a été restreint aux réponses associées à certains thèmes, après exclusion de catégories jugées moins pertinentes (par exemple, *Com - Expérience* ou *Soins - Expérience*). Chaque réponse a été nettoyée selon la méthodologie décrite précédemment (lemmatisation, filtrage morpho-syntaxique, suppression des mots peu informatifs, etc.).

Les bigrammes consécutifs ont ensuite été extraits de ces textes. Afin d'éviter la prise en compte de cooccurrences anecdotiques, seuls les bigrammes apparaissant au moins deux fois dans le corpus ont été retenus pour la construction du réseau. Les mots individuels (nœuds du graphe) ont également été associés à leur thème dominant, c'est-à-dire le thème dans lequel ils apparaissent le plus fréquemment, et à un indice de dispersion, reflétant le nombre de thèmes dans lesquels ils sont présents.

Construction du graphe

Un graphe non orienté a été construit, où :

- chaque nœud représente un mot (lemme),
- chaque arête relie deux mots apparaissant consécutivement dans un bigramme,
- le poids de l'arête correspond à la fréquence du bigramme dans le corpus.

Les nœuds isolés, c'est-à-dire ceux ne participant à aucun bigramme significatif, ont été retirés du graphe final.

Disposition spatiale et visualisation

Pour positionner les nœuds dans l'espace, une combinaison de deux algorithmes de layout a été utilisée :

- d’abord, l’algorithme de Kamada-Kawai, qui repose sur un modèle de ressorts simulés, avec une distance inversement proportionnelle à la force de cooccurrence (plus deux mots apparaissent ensemble, plus ils sont proches),
- ensuite, un ajustement par l’algorithme de Spring Layout (force-directed), appliqué de façon légère, pour aérer la structure et améliorer la lisibilité.

Cette approche hybride permet de conjuguer la précision structurelle de Kamada-Kawai avec la fluidité visuelle du layout par ressorts.

Ce réseau sémantique offre une représentation synthétique des associations lexicales dominantes dans les réponses, tout en mettant en valeur les mots les plus fréquents, les plus transversaux et les plus caractéristiques de chaque thématique.

3.2 Analyse quantitative

Représentativité de l’échantillon

L’enquête a été menée auprès de 25 étudiants IBODE, sur une population totale de 40 étudiants en 1ère année à l’École du CHU de Montpellier, soit un taux de réponse de 62,5 %.
Le calcul de la marge d’erreur, fondé sur la méthode décrite par Kish et Cochran [42], intègre une correction pour population finie, compte tenu de la taille modeste de la cohorte interrogée (n = 25, N = 40). En retenant un niveau de confiance de 95 % et une proportion théorique maximale (p = 0,5), la marge d’erreur est estimée à ±12 %.
Ces éléments permettent de considérer que les résultats obtenus sont statistiquement représentatifs de la population ciblée, tout en reconnaissant une légère incertitude propre aux enquêtes à effectif restreint.

3.3 Considérations éthiques

Le protocole respecte les principes éthiques fondamentaux : information préalable, consentement libre et éclairé, anonymat, confidentialité des données et droit de retrait à tout moment.

3.3 Limites méthodologiques

L'analyse des limites méthodologiques s'avère nécessaire pour garantir une lecture rigoureuse et nuancée des résultats obtenus.

Taille de l'échantillon

Le nombre restreint de participants, en particulier pour le volet quantitatif (25 répondants), constitue une limite à la portée généralisable des résultats. Bien que les données recueillies soient riches et cohérentes avec les tendances observées dans les entretiens, elles doivent être interprétées avec prudence dans un cadre extrapolatif.

Biais contextuel possible

Le contexte spécifique de la formation, organisée au sein du CHU de Montpellier et animée par un représentant du laboratoire Newclip Technics, peut avoir influencé les réponses des participants. Leur exposition directe à l'environnement du fabricant pourrait avoir entraîné une forme de biais favorable dans l'évaluation du dispositif ou de la formation reçue.

Les résultats issus de cette méthodologie mixte sont présentés dans la partie suivante, afin de mettre en lumière les principaux enseignements tirés des entretiens et des réponses au

questionnaire. Ils permettent d'analyser concrètement l'impact de la formation sur l'adoption des dispositifs orthopédiques innovants.

Partie 3 : Résultats et analyses

Comme vu précédemment dans les modalités d'analyse (IV), une opération de codage des données qualitatives a été menée en amont afin de repérer les verbatims et de définir des catégories. Cette phase préparatoire a permis de structurer le corpus autour de thématiques récurrentes, identifiées à partir des discours des professionnels interrogés.

Cette recherche s'inscrit dans une démarche d'analyse mixte, combinant une analyse qualitative des entretiens semi-directifs avec une analyse quantitative spécifique menée via un questionnaire structuré. Cette complémentarité méthodologique permet d'enrichir l'interprétation des résultats en croisant la profondeur des témoignages individuels avec des tendances chiffrées plus larges.

L'analyse qualitative a permis de faire émerger six axes principaux qui structurent l'acceptation et l'utilisation des nouveaux dispositifs orthopédiques :

Figure 8 Six thématiques de l'analyse qualitative

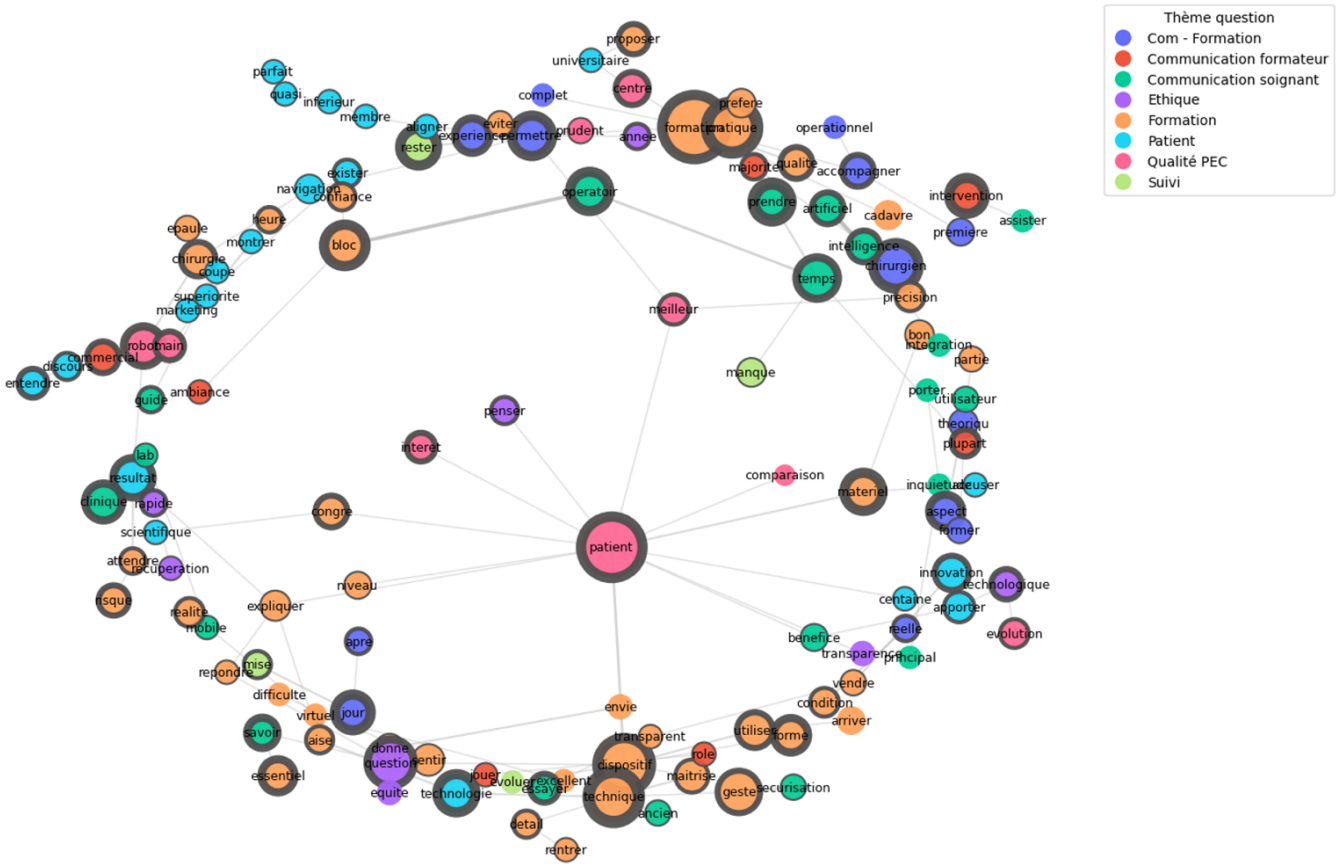
Chacun de ces axes représente un enjeu clé relevé par les participants, et l'ensemble fournit une grille de lecture complète de l'impact de la formation sur l'acceptation technologique.

Afin d'illustrer la structure des discours et les liens conceptuels entre les thématiques, un réseau de cooccurrences de bigrammes (figure 9) a été élaboré.

Dans cette représentation :

- la taille des nœuds est proportionnelle à la fréquence d'apparition du mot dans l'ensemble du corpus,
- la couleur reflète le thème dominant associé à chaque mot,
- l'épaisseur du contour indique la transversalité du mot (plus un mot est présent dans plusieurs thématiques, plus son contour est épais),
- les arêtes varient en épaisseur et en transparence selon la force de cooccurrence entre les mots.

Figure 9 Réseau de cooccurrence des bigrammes extraits des verbatims



Ce graphe met en évidence les articulations sémantiques autour de six axes principaux, construits à partir des régularités discursives observées : éthique, suivi, formation, communication, prise en charge, et patient.

Le choix de ces thématiques repose sur leur fréquence, leur position dans le graphe et leur rôle structurant dans les discours. Le nœud « patient », au centre du réseau, apparaît comme pivot sémantique autour duquel se réorganisent les autres enjeux : qualité du suivi, bénéfices des dispositifs, exigences éthiques, besoin de formation, ou encore communication au bloc opératoire. Cette centralité traduit une vision partagée par les répondants : l'adoption des innovations orthopédiques ne se justifie que si elle améliore concrètement la prise en charge du patient.

Ainsi, la visualisation permet non seulement d'illustrer la richesse du corpus, mais aussi de confirmer la pertinence des thématiques retenues pour structurer l'analyse des résultats.

Dans ce qui suit, chaque axe est examiné en détail, avec l'appui de verbatims des participants, des données issues du codage sémantique, des résultats du questionnaire IBODE, ainsi que des éléments du graphe textuel.

I/ La communication

La communication autour des nouveaux dispositifs orthopédiques émerge comme un facteur transversal influençant leur acceptation. Elle se décline en plusieurs dimensions complémentaires : la communication interne au sein de l'équipe de soins, la communication entre les professionnels et les encadrants ou décideurs, et la communication externe avec les industriels ou les formateurs.

1.1 Communication interne

Les entretiens révèlent une forte attente en matière de communication interne, en particulier pour sécuriser les pratiques autour de dispositifs encore peu maîtrisés. Comme le souligne IBODE2 :

> *« Si l'équipe est bien formée, tout se passe mieux en salle. C'est un cercle vertueux. »* (IBODE2)

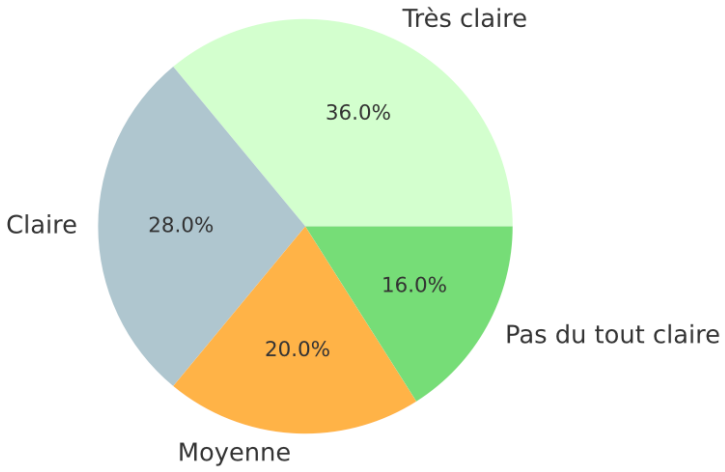
Cette communication horizontale est perçue comme essentielle pour harmoniser les gestes et réduire l'appréhension liée à la nouveauté technique. Elle favorise un climat de confiance, réduit les erreurs potentielles, et accélère la diffusion des bonnes pratiques au sein du bloc.

> *« On en parle entre nous pour se donner des astuces et partager les difficultés. »* (Ch2)

Cette dynamique d'entraide au sein des équipes s'inscrit souvent comme un complément essentiel aux explications initiales fournies lors de la formation ou de l'introduction du dispositif.

En effet, les données du questionnaire IBODE révèlent une hétérogénéité dans la perception de la clarté des explications reçues : si 36 % des répondants les jugent “très claires” et 28 % “claires”, une proportion non négligeable (16 %) les trouve “pas du tout claires”.

Figure 10 Clarté de la formation IBODE



Cela souligne que, même lorsque l’information est délivrée, elle n’est pas toujours suffisamment explicite ou contextualisée pour tous les professionnels. D’où l’importance de la communication entre pairs, qui permet de réexpliquer, illustrer et contextualiser les consignes techniques de manière plus opérationnelle, dans le cadre du bloc opératoire.

1.2 Communication institutionnelle

Le manque d’information descendante claire lors de l’introduction des dispositifs est un point de friction récurrent. Plusieurs professionnels expriment un besoin de communication plus structurée et anticipée de la part de leur établissement ou de leur encadrement.

> *« C’était rapide et parfois un peu trop sur le tas. Il n’y a pas toujours de vrai temps dédié… » (IBODE1)*

« Quand on découvre un nouveau matériel sans avoir été vraiment informé à l'avance, on se sent un peu livré à soi-même. » (COM1)

Ce manque de structuration génère une charge cognitive supplémentaire et peut retarder la prise en main effective du matériel. Il limite aussi les possibilités d'appropriation critique des outils.

1.3 Communication avec les industriels

Enfin, la communication avec les industriels joue un rôle ambivalent. D'un côté, les professionnels reconnaissent leur utilité dans l'accompagnement initial :

« Le formateur Arthrex était très bien, très clair. Il m'a permis de comprendre des choses que je n'avais pas bien saisies pendant la formation théorique. » (Ch1)

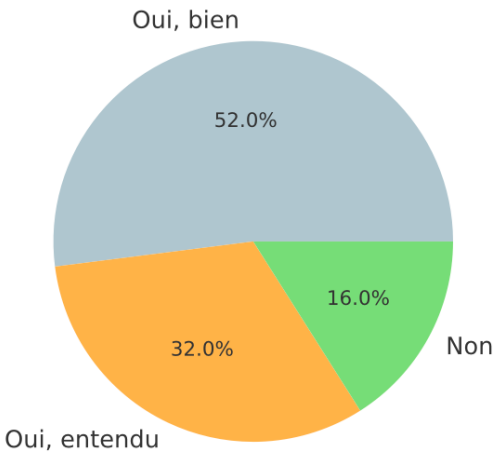
« Accompagnement sur mesure par le commercial et le support clinique. » (COM2)

D'un autre côté, certains alertent sur un discours parfois trop orienté, ce qui peut nuire à la neutralité de l'apprentissage :

« Il ne faut pas que ce soit juste une démonstration commerciale. On a besoin d'une vraie formation adaptée au terrain. » (Ch3)

Dans le questionnaire, 52 % des IBODE déclarent connaître la société Newclip, et 32 % en ont "entendu parler".

Figure 11 Connaissance des IBODE du laboratoire Newclip Technics



Ce résultat montre la forte présence des industriels, mais cette notoriété n'est pas toujours synonyme de compréhension technique ni de confiance dans l'outil.

Ainsi, si la communication – entre pairs, institutionnelle ou industrielle – constitue une condition essentielle de l'appropriation des dispositifs, elle ne peut produire ses effets qu'à la faveur d'une formation structurée, concrète et adaptée aux réalités du terrain. La formation devient alors le socle sur lequel se construit non seulement la compréhension, mais aussi la confiance nécessaire à l'utilisation effective de l'innovation.

II/ La formation

La formation est au cœur de l'appropriation des dispositifs orthopédiques innovants. L'ensemble des professionnels interrogés, chirurgiens, IBODE et commerciaux, convergent sur l'idée que sans un temps de formation suffisant, progressif et contextualisé, l'adoption des nouvelles technologies reste partielle, voire réticente.

2.1 La formation comme levier de compréhension et de désinhibition

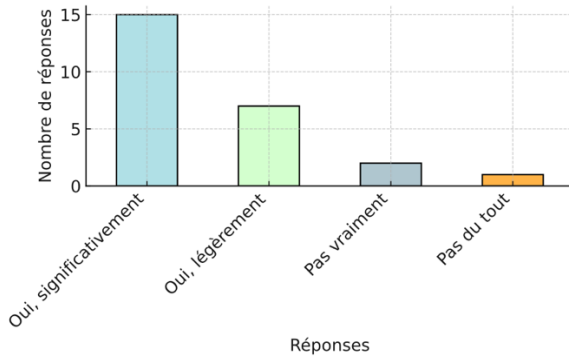
Une tendance forte ressort des entretiens : la formation n'est pas seulement informative, elle a également un effet psychologique sur les professionnels, en réduisant l'appréhension.

> *« Ça m'a démystifié, j'ai beaucoup moins peur de réaliser ce type d'intervention pour laquelle je n'ai pas eu de formation directe sur mon cursus jusqu'à présent. Ça m'aide à me projeter, et là j'ai programmé des patients que je n'aurais pas pensé faire sans avoir reçu ces formations c'est certain. »* (Ch1)

Ce processus de "désinhibition professionnelle" semble déterminant dans le passage de la théorie à l'action. La formation agit alors comme un déclencheur d'appropriation, en rendant l'innovation non seulement compréhensible, mais également envisageable dans la pratique réelle.

Cette dimension est confirmée par les résultats du questionnaire IBODE :

Figure 12 Compréhension amélioré en post-formation



15 répondants sur 25 estiment que la formation a “significativement amélioré leur compréhension” des techniques d’orthopédie et d’ostéosynthèse, tandis que d’autres évoquent une amélioration légère. Seuls quelques-uns indiquent que cela n’a pas eu d’impact clair sur leur compréhension.

2.2 Le besoin de formats pratiques et immersifs

Tous les professionnels interrogés expriment une préférence nette pour des formations pratiques et expérientielles. La manipulation en conditions réalistes, que ce soit sur pièces anatomiques, en atelier ou sur cadavre, est vue comme un prérequis pour intégrer le geste opératoire.

> *« Sans hésiter, la formation pratique. Les workshops, c’est idéal pour manipuler. »* (IBODE2)
> *« Sur le cadavre ça donne une idée assez claire mais sur le patient c’est plus convaincant. »* (COM3)

> *« La formation est très complète... puis pratique ensuite avec manipulations sur pièces anatomiques [...] compagnonnage terrain avec des experts internes. »* (COM2)

Cette orientation vers le terrain s'ancre dans une conception sensorielle et réflexive du geste chirurgical, dans laquelle le professionnel transforme l'information en automatisme par la répétition et la simulation.

Le questionnaire IBODE confirme cet engouement pour l'expérientiel : 64 % des répondants citent les ateliers pratiques et les cours présentiels comme les formats les plus engageants, loin devant les supports numériques ou les simples présentations théoriques.

2.3 Des limites organisationnelles freinant l'efficacité

Malgré cet intérêt pour la formation, plusieurs professionnels déplorent des formations trop brèves, mal planifiées ou trop ponctuelles, qui nuisent à la consolidation des acquis.

> *« C'est rapide et parfois un peu trop sur le tas. Il n'y a pas toujours de vrai temps dédié… »* (IBODE1)

> *« On est souvent surchargés et les formations sont trop ponctuelles. Il manque des mises à jour régulières. »*(IBODE2)

Ce manque de structuration freine l'assimilation des gestes techniques et laisse certains professionnels dans une situation d'incertitude ou de dépendance aux experts externes. Ce constat rejoint les travaux de la littérature sur la nécessité de créer un cadre de formation continue, incluant des temps de compagnonnage et des révisions périodiques.

Si la formation initiale constitue un moment clé dans l'appropriation d'un dispositif, elle ne peut suffire à elle seule. C'est la qualité du suivi, pédagogique, technique et organisationnel, qui garantit une montée en compétence continue et pérenne, condition essentielle d'une adoption durable.

III/ Suivi

Le suivi post-formation, qu'il soit assuré par l'hôpital, les industriels ou les formateurs, est perçu comme un facteur différenciant dans l'adoption et l'utilisation régulière des dispositifs orthopédiques. Il recouvre plusieurs dimensions : l'accompagnement terrain, la mise à jour des connaissances, et la réassurance technique en situation réelle.

3.1 L'accompagnement terrain

De nombreux professionnels soulignent l'intérêt de bénéficier d'un accompagnement lors des premières interventions, après la formation théorique et pratique. Cette présence permet d'ancrer les apprentissages dans la réalité du geste chirurgical.

> « Le compagnonnage, c'est fondamental. Il faut que quelqu'un soit là pour valider ce qu'on fait, pour qu'on n'ait pas peur de mal faire. » (Ch1)

> « La formation est très complète... puis pratique ensuite avec manipulations sur pièces anatomiques [...] compagnonnage terrain avec des experts internes. » (COM2)

Cette attente rejoint les modèles de formation en santé fondés sur le "mentorat technique" ou le "supervised practice". Dans ces modèles, le suivi est conçu non comme un bonus, mais comme une partie intégrante du processus d'acquisition de compétence.

3.2 Des retours d’expérience peu systématisés

Plusieurs participants regrettent le manque de dispositifs de suivi formalisés : retours collectifs, débriefings réguliers, ou évaluations de pratique. L’expérience accumulée reste souvent individuelle et peu partagée.

> « Ce qui manque, c’est un vrai retour d’expérience structuré. On est nombreux à manipuler, mais on n’a pas de retour organisé entre services. » (IBODE1)

> « Une fois la formation faite, on est un peu seuls. Il faudrait un rappel, un réajustement, un suivi. »(IBODE2)

Ce vide organisationnel contribue à l’effritement progressif de certains acquis, faute d’entretien des compétences ou d’évolution parallèle des pratiques.

3.3 Des formations ponctuelles

L’analyse quantitative renforce cette perception.
À la question “la formation répond-elle à vos attentes ?”, 40 % des répondants IBODE estiment que cela a répondu partiellement, et 28 % que non. Ce décalage peut refléter l’absence d’un véritable parcours pédagogique structuré, avec des relances, des sessions complémentaires, ou des mises à jour régulières.

De plus, seule une minorité déclare que la formation a été intégrée à leur parcours professionnel : 32 % disent “oui, complètement”, contre 40 % “partiellement” et 28 % “non”.

Ces résultats laissent penser que, sans inscription dans une logique de formation continue, l’acquisition d’une technologie peut rester superficielle, voire fragile dans la durée.

Au-delà de leur propre montée en compétence, les professionnels interrogés mettent régulièrement en avant l'impact potentiel de la formation sur un enjeu fondamental : la qualité de la prise en charge du patient. L'intégration réussie d'un dispositif orthopédique ne se limite pas à une performance technique individuelle, elle se mesure également à ses effets sur la sécurité, la précision opératoire, et la satisfaction du patient.

IV/ Patient

La perception de l'impact des dispositifs sur la qualité des soins rendus au patient constitue un axe central dans l'acceptation des innovations orthopédiques. Les discours recueillis font émerger une tension entre deux pôles : un espoir d'amélioration clinique réel, et une attente de preuves tangibles, parfois jugées insuffisantes.

4.1 Une amélioration perçue de la précision et de la sécurité

Plusieurs chirurgiens et commerciaux évoquent une amélioration notable des résultats chirurgicaux, notamment en termes de précision du geste, de positionnement des implants, et de réduction des complications.

> *« Meilleure précision sur la version et l'inclinaison en prothèse d'épaule, réduction des complications liées aux mauvais positionnements. »* (Ch2)

> *« Oui, on observe une meilleure précision, des suites opératoires plus simples et une satisfaction accrue des patients. »* (COM1)

« L'apport principal, c'est vraiment sur la régularité du positionnement. Ça réduit les erreurs humaines. »(Ch1)

Ces retours montrent que les effets attendus des dispositifs dépassent la sphère professionnelle pour toucher directement la qualité de vie des patients. La formation permet, dans ce contexte, de sécuriser l'usage du dispositif afin d'éviter une variabilité non maîtrisée des résultats cliniques.

4.2 Le rôle de l'équipe formée dans la fluidité du parcours patient

Outre la technique chirurgicale, la fluidité du parcours patient est également citée comme un bénéfice indirect mais tangible. L'alignement des pratiques entre IBODE, chirurgiens et techniciens permet de réduire les temps opératoires, de limiter les imprévus, et d'améliorer la coordination autour du geste chirurgical.

« Si l'équipe est bien formée, tout se passe mieux en salle. C'est un cercle vertueux. » (IBODE2)

« On anticipe mieux, on est plus calés sur le déroulé de l'intervention, ça se sent du côté du patient. »(COM1)

Dans ce modèle, le patient bénéficie non seulement de la performance du dispositif, mais aussi de la compétence collective construite autour de son usage.

4.3 Une dynamique ambivalente

Si plusieurs verbatims témoignent d'une amélioration ressentie sur le plan chirurgical et organisationnel, une partie des professionnels reste prudente, exprimant une forme de scepticisme clinique ou une réserve liée à l'absence de recul scientifique.

> *« Je n'ai pas encore vu de différence flagrante avec la technologie. La chirurgie classique fonctionne très bien. »* (Ch3)

> *« Ce sont souvent des impressions, mais on n'a pas toujours de vrais chiffres sur les gains cliniques. »*(IBODE1)

Cette ambivalence ne traduit pas un rejet du dispositif, mais une demande de preuves objectivables, cohérente avec les critères d'évaluation en santé. Elle met aussi en lumière la tension entre l'innovation perçue comme bénéfique par une partie du corps professionnel et la réalité quotidienne du terrain, où l'efficacité doit se démontrer au-delà du ressenti.

Les témoignages évoquent des bénéfices cliniques tangibles, comme une précision accrue ou une réduction des complications, en particulier lorsque la formation est complète et suivie d'un accompagnement terrain. Toutefois, des réserves subsistent chez une minorité, en particulier Ch3, qui appellent à ne pas confondre impression subjective et efficacité démontrée.

V/ Prise en charge

L'intégration d'un nouveau dispositif orthopédique ne se limite pas à l'apprentissage technique. Elle implique une réorganisation implicite de la prise en charge au bloc opératoire, touchant à la coordination, aux réflexes collectifs, à la gestion du matériel, et à la fluidité de l'intervention. La formation apparaît ici comme un moteur de cohésion organisationnelle, favorisant l'alignement des pratiques entre les différents acteurs de la chaîne opératoire.

5.1 Une meilleure coordination autour du geste

Plusieurs verbatims soulignent que la formation permet de fluidifier les interactions au sein de l'équipe, en donnant à chacun une vision claire du déroulé opératoire et de son rôle dans le processus.

> *« On anticipe mieux, on est plus calés sur le déroulé de l'intervention, ça se sent du côté du patient. »*(COM1)

> *« Le geste est plus fluide quand tout le monde connaît le matériel. Ça évite les blocages, les hésitations. »*(IBODE1)

Cette cohésion organisationnelle est d'autant plus importante lorsque le dispositif introduit modifie les habitudes ou introduit une nouvelle instrumentation. La formation permet ainsi d'harmoniser les pratiques et de réduire les frictions logistiques, en installant un langage commun.

5.2 La manipulation comme condition d'appropriation collective

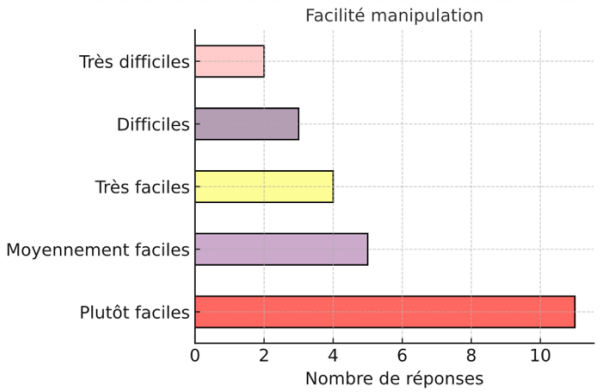
Le geste reste au cœur de la chirurgie orthopédique, et l'appropriation du dispositif passe souvent par une expérimentation directe, notamment en formation. Cette manipulation n'est pas seulement individuelle, elle structure les interactions entre membres de l'équipe et leur coordination opérationnelle.

> *« La formation pratique, ça nous met tous au même niveau. On manipule, on comprend comment aider le chirurgien, on anticipe mieux. »* (IBODE2)

> *« Quand l'équipe a déjà vu et manipulé le matériel, tout se passe plus vite et sans stress. »* (Ch1)

Ce lien entre manipulation et cohésion opérationnelle est confirmé par les résultats du questionnaire IBODE : plus de 70 % des répondants jugent la manipulation du dispositif "plutôt facile" ou "très facile" après formation, signe que l'apprentissage pratique contribue directement à la qualité de la prise en charge.

Figure 13 Facilité de prise en main du dispositif



5.3 Un enjeu de familiarisation progressive

Si la prise en main est jugée globalement accessible, encore faut-il que le personnel soit exposé suffisamment en amont à l'outil. L'un des freins évoqués concerne le manque de temps pour se familiariser avant l'acte opératoire.

> *« On a parfois le sentiment de découvrir le dispositif sur le tas. Il faudrait pouvoir le tester plus en amont. »*(IBODE1)

> *« On nous présente l'outil juste avant l'intervention, c'est trop juste. »* (Ch3)

Cette difficulté rejoint les résultats quantitatifs sur le niveau de familiarité global avec le dispositif, qui reste hétérogène : seuls 32 % se disent "très familiers" avec le dispositif, tandis que 40 % déclarent une familiarité partielle, et 28 % peu ou pas familiers.

Malgré les efforts de formation, l'intégration complète au sein de la chaîne de soin nécessite un temps d'appropriation collectif, souvent sous-estimé dans les logiques de déploiement industriel ou institutionnel.

Afin que l'appropriation se fasse, il est nécessaire d'instaurer un temps d'exposition suffisant, ainsi qu'une familiarisation progressive rarement anticipée lors du déploiement. Le caractère collectif de la chirurgie orthopédique exige une approche systémique, intégrant la formation comme un élément de la performance collective.

Mais, dans quelle mesure ce processus de formation, piloté en partie par les industriels, garantit-il une autonomie critique des professionnels et une prise de décision libre, éclairée et conforme aux valeurs de la profession ?
Le dernier axe de l'analyse aborde ainsi la dimension éthique, souvent implicite, pourtant centrale dans l'adoption des technologies innovantes.

IV/ Éthique

L'ensemble des dispositifs innovants en chirurgie orthopédique soulève des interrogations éthiques, souvent sous-jacentes. L'analyse suivante met en évidence une tension entre l'utilité perçue des formations proposées par les industriels et la nécessaire indépendance de jugement des professionnels de santé. Cette dimension éthique structure l'acceptabilité à long terme des dispositifs.

6.1 Le rôle croissant des industriels dans la formation

Les retours recueillis montrent que les laboratoires jouent un rôle actif dans l'organisation et l'animation des formations. Si ce soutien est largement apprécié pour sa qualité logistique et son expertise produit, il soulève également des questions de neutralité et d'objectivité.

> *« Le formateur envoyé par l'industriel connaissait bien son produit, mais son discours était très commercial, pas assez axé sur nos contraintes terrain. »* (Ch3)

> *« Quand un fabricant propose un bon accompagnement, ça donne envie de rester avec sa gamme. »*(IBODE1)

« Accompagnement sur mesure par le commercial et le support clinique. » (COM2)

Ces propos révèlent une ambivalence : les professionnels reconnaissent l'utilité de ces interventions, tout en s'interrogeant sur l'influence commerciale potentielle que ces partenariats peuvent induire dans les choix thérapeutiques.

6.2 Transparence du choix de l'outil

Plusieurs professionnels expriment un besoin de preuves cliniques tangibles avant d'intégrer pleinement un dispositif dans leur pratique. Cette exigence scientifique traduit un attachement à l'éthique de la preuve, pilier de la médecine fondée sur les faits.

« Ce sont souvent des impressions, mais on n'a pas toujours de vrais chiffres sur les gains cliniques. »(IBODE1)

« Je n'ai pas encore vu de différence flagrante avec la technologie. La chirurgie classique fonctionne très bien. » (Ch3)

Ce manque de recul peut poser des questions en matière de consentement éclairé du patient. Si un professionnel utilise un dispositif sans certitude sur sa supériorité, comment garantir que le patient est bien informé des alternatives et des risques ?

6.3 La formation comme enjeu d'autonomie professionnelle

Enfin, certains soulignent que la manière dont est dispensée la formation peut renforcer ou, au contraire, fragiliser l'autonomie du soignant. Lorsqu'elle est trop orientée, elle limite l'esprit critique à contrario lorsqu'elle est rigoureuse et contextualisée, elle soutient la capacité de discernement.

> *« Il faut former sans orienter. Ce n'est pas à l'industriel de décider ce qu'on doit utiliser. »* (IBODE2)

> *« Quand on comprend bien, on peut choisir en conscience, pas juste suivre ce qu'on nous propose. »* (Ch2)

Ces réflexions révèlent une conscience professionnelle éthique forte.

L'analyse éthique de l'adoption des dispositifs met en lumière des enjeux structurants souvent absents des discours institutionnels : neutralité de l'information, indépendance des choix thérapeutiques, vérification scientifique et respect du consentement. Si la formation est bien conçue, elle peut consolider l'autonomie clinique des professionnels. Mais si elle est perçue comme un vecteur d'influence commerciale, elle risque de fragiliser leur confiance, voire leur intégrité perçue.

L'analyse croisée des entretiens et des données quantitatives révèle que la formation conditionne largement l'acceptation et l'usage des dispositifs. Elle favorise une meilleure compréhension technique, diminue les réticences, améliore la coordination en salle et contribue à la qualité perçue de la prise en charge.
Cependant, ses effets ne peuvent se déployer pleinement qu'en présence de facteurs complémentaires : des messages clairs et structurés, un accompagnement post-formation suffisant, une organisation collective fluide, et un cadre éthique respectueux de l'autonomie professionnelle.

Ainsi, l’efficacité d’un dispositif ne repose pas uniquement sur ses qualités techniques, mais sur la manière dont il s’inscrit dans un parcours de formation cohérent, partagé, et éthiquement solide.

Ce constat ouvre la voie à une réflexion plus large sur les leviers à mobiliser pour améliorer l’appropriation des dispositifs. C’est l’objet de la partie suivante, consacrée aux préconisations.

Partie 4 : Préconisations

L'analyse croisée des données qualitatives et quantitatives, confrontée à la littérature scientifique, a mis en lumière plusieurs facteurs clés dans l'appropriation des dispositifs orthopédiques innovants. Elle a surtout révélé que la réussite de leur intégration repose sur un enchaînement cohérent entre information, formation, pratique et accompagnement.

L'expérimentation menée en juin 2024 au sein du centre hospitalier de Béziers, dans le cadre d'une année d'apprentissage professionnel, visait à accompagner l'introduction d'un kit de radius à usage unique développé par le laboratoire Newclip Technics. Malgré deux sessions de formation organisées auprès des IBODE et une présentation orale aux chirurgiens, le dispositif a été très peu utilisé sur la période d'essai de trois mois.

À partir de ce retour d'expérience, cinq axes de recommandations sont proposés, mêlant fondements théoriques et retours empiriques.

I/ Renforcer l'ancrage institutionnel

L'introduction du dispositif à usage unique testée à Béziers en juin 2024 s'est faite sans réel cadre institutionnel formalisé, sans support écrit fourni par le laboratoire, ni communication structurée auprès des équipes. Ce lancement informel a limité l'appropriation du dispositif par les professionnels et n'a pas permis un déploiement durable.

Les observations issues de l'expérimentation confirment que, sans ancrage institutionnel clair, l'adoption d'une innovation reste superficielle et éphémère. Ce besoin d'un portage structuré rejoint les apports de Davis [21] qui souligne que l'acceptation d'une technologie dépend en partie du cadre organisationnel et de l'engagement institutionnel perçu. Par ailleurs, le modèle UTAUT de Venkatesh et al. (2003) [23] souligne l'importance de l'influence sociale (supérieurs hiérarchiques, pairs) et des conditions facilitantes (ressources, temps dédié) pour sécuriser la

montée en compétence. Sans cadre formel, la motivation des soignants à consacrer du temps au nouveau dispositif reste aléatoire.

Pour pallier cette dérive, il est essentiel de formaliser l'ancrage institutionnel.
D'abord, nommer un référent bloc — IBODE ou chirurgien — qui centralise les questions, coordonne les formations et devient le point d'entrée officiel.
Ensuite, organiser une réunion pluridisciplinaire (type STAFF) regroupant chirurgiens, IBODE, cadres de bloc et ingénieur biomédical, pour présenter le kit (objectifs cliniques, modalités pratiques) et fixer les indicateurs de suivi (taux d'usage, retours qualitatifs). Un protocole interne muni d'une fiche PDF validée en commission de bloc doit être diffusé sur l'intranet, décrivant les indications précises, le processus de préparation, le planning de formation et les référents responsables. En évitant, par exemple, la période estivale où le roulement est maximal, on accroît la stabilité des équipes et l'engagement collectif.

Cette structuration doit rester réaliste et compatible avec les contraintes du terrain : dans la pratique, la découverte des dispositifs se fait souvent "entre deux portes". C'est pourquoi ces actions doivent être intégrées dans des temps déjà existants (staff, retour de pause, réunions de coordination) afin de ne pas alourdir l'activité quotidienne.

Ainsi, renforcer l'ancrage institutionnel ne signifie pas complexifier les procédures, mais offrir un cadre visible, partagé, et piloté, qui sécurise l'innovation et facilite son appropriation par les professionnels.

II/ Repenser le format de formation : de la démonstration à la pratique

L'expérimentation a mis en évidence une limite importante : la formation s'est résumée à une présentation orale du dispositif, suivie d'une simple visualisation du kit, sans phase de manipulation et un accompagnement post-formation sans doute insuffisant. Cette modalité, bien que fréquente dans les blocs opératoires, ne permet pas une appropriation technique durable, ni un transfert opérationnel des compétences.

L'analyse qualitative confirme une forte attente envers des formats de formation plus immersifs, intégrant la manipulation, la répétition du geste, et un retour d'expérience encadré. Ces attentes rejoignent les recommandations issues de la littérature : comme le soulignent Patel et al. [12] ou Sugand et al. [18], la pratique répétée dans des conditions simulées améliore significativement la maîtrise technique et la confiance des professionnels.

Pour répondre à ces exigences, il est recommandé d'intégrer de manière systématique des ateliers de manipulation en conditions les plus réalistes possible, à l'aide par exemple de pièces anatomiques. Ces ateliers doivent s'inscrire dans une progression pédagogique cohérente, combinant :

- une phase de théorie structurée,
- une démonstration active,
- une manipulation guidée,
- et un feedback immédiat.

Dans le prolongement de ces ateliers, il est essentiel de prévoir des temps de compagnonnage post-formation, organisés sous forme de binômes IBODE/référent clinique ou expert technique. Ce suivi permet d'ancrer les acquis théoriques dans la pratique, notamment lors des premières poses du dispositif, et favorise l'émergence de réflexes techniques sécurisés.

Afin d'objectiver les compétences acquises, une grille OSATS simplifiée peut être utilisée lors des ateliers sawbone. Cette évaluation structurée permet de mesurer la capacité de l'apprenant à préparer, organiser et manipuler le kit dans un environnement contrôlé. Elle garantit une montée en compétence homogène entre les membres de l'équipe, tout en instaurant une culture de l'évaluation formative au sein du bloc.

La formation peut être complétée par des capsules vidéo courtes (2–3 minutes) accessibles via un QR code, permettant un rafraîchissement rapide des gestes avant chaque intervention.

Enfin, les retours terrains montrent que, au-delà des aspects purement techniques, les chirurgiens souhaitent se baser sur des études cliniques concrètes ou sur l'avis de KOL pour juger si le dispositif mérite vraiment d'être essayé. En effet, l'influence des pairs constitue un déterminant à part entière, comme l'explique Venkatesh et al. [23] : l'influence sociale joue un rôle majeur dès lors que des collègues réputés ont validé la technique. Pour les engager sur le plan scientifique, il est donc utile d'ajouter dans la formation des cas techniques de patients, montrant les résultats pré- et post-opératoires (radiographies, scores fonctionnels, durées d'hospitalisation réduites). Présenter des séries cliniques où la pose du kit a effectivement amélioré la précision de la fixation, diminué les complications iatrogènes et accéléré la rééducation permet aux chirurgiens d'évaluer objectivement la valeur ajoutée du dispositif. Cette approche factuelle, appuyée par des retours d'expérience de pairs référents, renforce la légitimité scientifique de l'innovation et favorise son adoption rapide dans la pratique quotidienne.

III/ Fournir des supports clairs, visuels et pérennes

L'absence de supports écrits ou visuels constituent un obstacle notable à l'assimilation et à la pérennisation des apprentissages. Si les explications orales ont été jugées claires et pertinentes, elles ne suffisent pas à garantir une mémorisation durable ni une application autonome des procédures. Or, Venkatesh et al. [23] insistent sur l'importance des conditions facilitantes : la disponibilité de ressources accessibles renforce la confiance des utilisateurs et limite les abandons.

Pour renforcer l'efficacité de la formation, la mise à disposition de supports clairs et accessibles tels qu'une fiche de procédure illustrée, une check-list opératoire ou un QR code menant à une vidéo explicative permettrait d'offrir aux professionnels un point d'appui concret et facilement mobilisable. Ces supports, remis à l'issue de la formation et disponibles directement en salle d'opération, favoriseraient la standardisation des pratiques, tout en sécurisant les premières utilisations sur le terrain.

La création d'une FAQ sur l'intranet, répondant aux questions du type « Que faire si la vis ne se verrouille pas ? », permet de partager les retours d'expérience et de construire une communauté de pratique. Ainsi, chacun peut consulter rapidement la réponse à un problème courant sans interrompre l'intervention.

IV/ Sécuriser la phase post-formation

Le principal enseignement de l'essai à Béziers est que la formation initiale, même optimisée, ne suffit pas. Le suivi post-formation s'avère crucial pour éviter la perte des acquis. En effet, l'absence d'accompagnement peu conduire à l'abandon progressif du kit.

Pour autant, une présence trop insistante du représentant commercial peut se révéler contre-productive. Plusieurs participants ont en effet signalé qu'une présence répétée du commercial en salle de bloc susciterait une forme de réserve :

> *« On apprécie son aide technique, mais s'il revient trop souvent, on a l'impression d'être sous pression commerciale » (Ch3).*

L'enjeu consiste donc à trouver le juste équilibre entre un soutien efficace, notamment pour répondre aux questions techniques imprévues et le respect de l'autonomie de l'équipe soignante.
Pour transformer l'essai ponctuel en usage pérenne, il faut maintenir une dynamique d'apprentissage tout en veillant à ce que la présence du commercial soit ponctuelle et ciblée.

V/ Encadrer le rôle des industriels dans la formation

Dans la littérature, McAuley et al. [6] rappellent l'importance d'un transfert de compétences vers le personnel hospitalier pour garantir l'autonomie critique des soignants.
De même, Hart et al. [9] soulignent la nécessité d'une neutralité pédagogique lorsque l'industriel intervient.

Il ne s'agit pas seulement d'un modèle strictement descendant (« industriel → soignants »), mais d'un apprentissage à double sens :

Soignants → commercial : en partageant leurs retours d'expérience concrets (difficultés techniques, contraintes organisationnelles, cas cliniques complexes), les équipes aident le représentant à adapter le discours et à faire évoluer le dispositif.
Commercial → soignants : en transmettant l'expertise technique du fabricant (meilleures pratiques de montage, précautions de pose, données cliniques validées), l'industriel permet aux praticiens d'intégrer rapidement la nouveauté dans leur protocole.

Ce dialogue permanent renforce la confiance ancrée dans la relation entre le commercial et le soignant comme le précise Zielinski [43] : « *La confiance est également un élément important pour faciliter l'introduction de nouvelles pratiques et pour l'amélioration continue de celle-ci.* »

Ainsi, cette relation bidirectionnelle fondée sur la confiance et la neutralité pédagogique crée un véritable cercle vertueux, où l'innovation répond aux réalités cliniques tout en renforçant l'autonomie et la compétence des soignants.

VI/ Pistes de recherche et d'amélioration futures

Plusieurs répondants ont suggéré d'enrichir les formations en y intégrant des études de cas cliniques concrets, dont l'analyse permettrait d'illustrer les choix techniques et organisationnels autour des innovations orthopédiques. Plutôt qu'une simple démonstration théorique, ces études de cas mettraient en lumière des scénarios réels où l'usage du dispositif a fait la différence : par exemple, une fracture complexe du radius chez un patient ostéoporotique, avec présentation des radiographies pré- et post-opératoires, des complications rencontrées et des ajustements de protocole. L'analyse collective de ces cas, en réunion de service ou lors d'ateliers dédiés, offrirait aux équipes l'occasion de confronter leurs réflexions, d'identifier les points critiques et d'enrichir la « boîte à outils » de bonnes pratiques.

Dans le même esprit, l'intégration de scénarios d'échec (ou de complications possibles) représente un levier puissant pour la formation. Plutôt que de se limiter aux interventions « idéales », il s'agit de proposer des ateliers où l'on confronte l'équipe à des situations imprévues : défaillance d'un instrument, positionnement imparfait du guide, contre-indication initialement méconnue ou besoin d'anticiper un geste de sauvetage. En analysant collectivement ces situations, on crée un apprentissage par l'erreur contrôlée, qui prépare les soignants à réagir avec réactivité et rigueur. Ce type de formation, inspiré des méthodes de simulation haute-fidélité, a démontré son efficacité dans d'autres spécialités chirurgicales (Patel et al. [12], Sugand et al. [18]) et pourrait être déployé, à moindre coût, sur modèles anatomiques synthétiques ou mises en situation in situ.

Par ailleurs, les outils de simulation numérique – réalité virtuelle (RV) ou réalité augmentée (RA) – offrent d'immenses perspectives pour reproduire des environnements opératoires en 3D, personnalisés au profil du patient. Ces technologies permettent à la fois de visualiser la trajectoire exacte de la vis dans l'os, de superposer un modèle anatomique virtuel sur une pièce d'os synthétique, et de mesurer les erreurs de positionnement de manière chiffrée. Des travaux récents ont montré qu'une formation en RV améliore la rapidité d'apprentissage et la rétention

des gestes (Herpe et al. [11]). En équipant progressivement le centre de simulation d'une station RV/RA, il serait possible d'évaluer, dans un cadre de recherche appliquée, la valeur ajoutée de ces outils par rapport aux ateliers « sawbone » classiques.

Plus largement, les formations basées sur l'IA émergent comme une prochaine étape. Des algorithmes d'IA pourraient analyser en temps réel le geste du chirurgien sur simulateur, repérer les écarts par rapport au protocole idéal, et fournir un retour personnalisé, jouant le rôle d'un tuteur virtuel. Toutefois, cette mise en place de l'IA pose des questions concrètes sur l'impact sur le relationnel : la confiance mutuelle et l'échange informel, si précieux pour libérer la parole sur les difficultés, ne sauraient être totalement remplacés par une machine. Il importe donc de développer ces solutions IA dans une logique hybride, où l'IA complète le formateur et où les retours humains conservent une place centrale.

Pour que ces innovations pédagogiques se généralisent, il est primordial que toutes les institutions – hôpitaux universitaires, CHU, CLCC, hôpitaux de proximité – adoptent progressivement ces nouveaux formats, qu'il s'agisse d'ateliers de cas concrets, de simulation numérique ou de modules IA. Les écoles et facultés doivent elles-mêmes s'engager dans une veille pédagogique pour suivre l'évolution des technologies et intégrer d'emblée ces démarches dans les cursus (licence, master, DESC, DIU). En instituant un réseau de diffusion des retours d'expérience (publications, congrès, ateliers inter-établissements), on pourra identifier les formats les plus efficaces, valider leur impact sur la sécurité et la qualité des soins, et proposer des recommandations nationales pour harmoniser les bonnes pratiques.

Par ailleurs, il convient d'inscrire dès maintenant la question de l'équité d'accès aux innovations. Les établissements moins dotés financièrement ou géographiquement isolés ne doivent pas rester à l'écart de ces nouvelles méthodes pédagogiques. À cette fin, des partenariats régionaux ou des plateformes de simulation mutualisées pourraient être mis en place, afin que tous puissent bénéficier des outils RV/RA ou IA, sans restriction. Cette approche est d'autant plus importante que l'OMS [39] rappelle les risques d'inégalités de prise en charge lorsque l'accès aux technologies reste inégal. Garantir un accès équitable aux formations et aux innovations place l'innovation au service d'une médecine inclusive.

Ces pistes ouvrent la voie à des travaux de recherche appliquée en orthopédie, combinant évaluation clinique, formation médicale continue et innovation technologique. Au cœur de cette démarche, l'accent restera toujours mis sur la relation au patient et la garantie d'une pratique centrée sur la sécurité, l'efficacité et l'empathie, fondée sur des preuves tangibles et un dialogue permanent entre soignants, formateurs et industriels.

L’expérience menée au centre hospitalier de Béziers illustre combien l’innovation, même perçue comme pertinente sur le plan technique, peut échouer si elle n’est pas soutenue par un environnement structuré et une dynamique collective. L’adhésion des équipes ne se décrète pas : elle se construit, pas à pas, par la reconnaissance des besoins réels, l’écoute des contraintes, et la valorisation des expertises de terrain.

Ces préconisations esquissent une approche globale où chaque étape, du cadrage institutionnel à l’évaluation continue, se nourrit des retours de terrain et des enseignements théoriques pour transformer l’introduction ponctuelle d’un dispositif en pratique durable.

L’essentiel réside dans la cohérence du parcours : informer, former en conditions réelles, soutenir sans entraver l’autonomie, et maintenir un dialogue constant entre soignants et industriels.

Au-delà de ce modèle, deux perspectives méritent d’être soulignées :

L’évaluation des impacts à long terme, tant cliniques (complications, qualité fonctionnelle) qu’organisationnels (usages, équité d’accès), afin de mesurer véritablement le retour sur investissement des formations et des innovations.
L’intégration progressive de nouvelles modalités pédagogiques (réalité virtuelle, intelligence artificielle, études de cas interactives), tout en préservant le lien humain indispensable à la confiance et à la communication.

Ainsi, le succès d’une innovation orthopédique dépend moins de la technologie elle-même que de la capacité de l’institution à construire un environnement propice : un cadre partagé, des formations actives, des supports adaptés, et un engagement permanent de tous les acteurs au service du patient.

Conclusion

Ce mémoire met en lumière la complexité de l'introduction des dispositifs orthopédiques innovants : loin de relever d'une simple évolution matérielle, leur adoption repose sur une coordination institutionnelle.

Cela ne peut se résumer à un simple processus technique. Elle exige une mobilisation globale de l'ensemble des acteurs. Elle repose aussi sur une articulation cohérente de montée en compétence, partage d'expérience et communication claire.

Des vecteurs concrets ont été identifiés pour renforcer cette appropriation : des formations immersives basées sur des cas réels, des supports visuels accessibles, un accompagnement post-formation ciblé, et une communication bidirectionnelle avec les industriels.

La manière dont les représentants commerciaux sont formés à leurs produits peut également ouvrir une discussion, dans la mesure où leur compréhension des enjeux cliniques et organisationnels influence directement la qualité des échanges avec les équipes médicales.

De plus, à l'heure où l'IA bouleverse les méthodes d'apprentissage, elle pourrait constituer une approche pertinente afin d'améliorer le geste technique et individualiser les parcours pédagogiques. Accessible à distance et capable de s'adapter au niveau de chaque utilisateur, l'IA représente un atout potentiel dans un contexte de tensions budgétaires.
Mais elle impose aussi une vigilance accrue : Comment préserver la dimension relationnelle de la transmission des savoirs ? Comment éviter que l'apprentissage ne devienne un échange froid entre un soignant et un algorithme ?
Face à ces enjeux, une question subsiste :

Jusqu'où peut-on intégrer la technologie dans la formation sans déshumaniser le soin ?

Bibliographie

[1] Exactitude Consultancy. (2022, avril). *Orthopedic Devices Market*. https://exactitudeconsultancy.com/fr/reports/4319/orthopedic-devices-market

[2] Global Market Insights. (2024, novembre). *Orthopedic Implants Market*. https://www.fortunebusinessinsights.com/fr/industry-reports/orthopedic-implants-market-101659

[3] WiseGuyReports. (n.d.). *Orthopaedic Prosthetic Market*. https://www.wiseguyreports.com/fr/reports/orthopaedic-prosthetic-market

[4] Société Française de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique. (n.d.). *La formation des chirurgiens orthopédistes – 1ère partie*. https://www.sofcot.fr/patients/actualites/la-formation-des-chirurgiens-orthopedistes-1ere-partie

[5] Académie Nationale de Chirurgie. (2021). *Formation des chirurgiens orthopédistes*. https://e-memoire.academie-chirurgie.fr/uploads/pdf/Lies-31-03-21-62b318602197b.pdf

[6] McAuley, A., et al. (2009). *The role of advanced training in orthopaedic surgery and its impact on the clinical outcome*. *Journal of Orthopaedic Research*, 27(4), 546–553.

[7] Elsevier. (2024). *Article sur la formation en orthopédie*. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1877051724003046

[8] Haute Autorité de Santé. (n.d.). *Développement professionnel continu (DPC)*. https://www.has-sante.fr/jcms/p_3019319/fr/developpement-professionnel-continu-dpc

[9] Hart, A., et al. (2021). *The role of continuous education in advancing surgical practices and improving patient outcomes in orthopaedic surgery*. *British Journal of Surgery*, 108(5), 600–607.

[10] Davis, D. A., Thomson, M. A., Oxman, A. D., & Haynes, R. B. (1995). *Changing physician performance: A systematic review of the effect of continuing medical education strategies*. *JAMA*, 274(9), 700–705. https://jamanetwork.com/journals/jama/article-abstract/389532

[11] Herpe, G., Rizk, B., & D'Assignies, G. *Closing the gap: commercialized deep learning solutions for knee MRI are already transforming clinical practice*. *European Radiology*.

[12] Chan, J., Barnett, J., Chandrakumar, C., Zaveri, A., McConnell, J., Sugand, K., & Patel, A. (2024). *Exploring trauma simulation: Insights from the Simulation in Trauma Across Resident Training (START) study and trainee experiences*. *Cureus, 16*(10), e72502. https://www.cureus.com/articles/286687

[13] Medical Journal of Australia. (2015). *Practice makes perfect*. *The Medical Journal of Australia*, 202(10). https://www.mja.com.au/journal/2015/202/10/practice-makes-perfect

[14] Académie Nationale de Médecine. (2010). *Réflexions sur la formation initiale du chirurgien en 2010 : l'acquisition des fondamentaux*. https://www.academie-medecine.fr/reflexions-sur-la-formation-initiale-du-chirurgien-en-2010-lacquisition-des-fondamentaux/

[15] Pédagogie Médicale. (2019). *L'évaluation des compétences en chirurgie : état des lieux*. https://www.pedagogie-medicale.org/articles/pmed/full_html/2019/05/pmed190045/pmed190045.html

[16] Université Côte d'Azur. (n.d.). *Formation en chirurgie orthopédique et traumatologique*. https://univ-cotedazur.fr/formation/offre-de-formation/des-chirurgie-orthopedique-et-traumatologique

[17] Académie Nationale de Médecine. (2022). *Rapport 21-13 – Formation des chirurgiens des équipes chirurgicales*. https://www.academie-medecine.fr/wp-content/uploads/2021/12/Rapport-21-13-Formation-des-chirurgiens-des-quipes-ch_2022_Bulletin-de-l-A.pdf

[18] Sugand, K., Mawkin, M., & Gupte, C. (2015). *Validating a simulation-based orthopaedic training curriculum for junior trainees*. *Acta Orthopaedica*, 86(5), 624–629. https://doi.org/10.3109/17453674.2015.1031054

[19] Tuma, F., Chahine, J., Al-Saadi, S., Oweis, Y., Musthafa, S., & Nassar, A. K. (2024). *Simulation-Based Training in Orthopedic Surgery: Current Perspectives and Future Directions*. *Annals of Medicine and Surgery*, 91, 102984. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0011384024002375

[20] Vanheule, L. (2017). *Le marché Français de la suture méniscale, ses origines et ses perspectives* [Mémoire de recherche].

[21] SIET Management. (n.d.). *TAM – Modèle d'acceptation des technologies*. http://www.sietmanagement.fr/tam-modele-dacceptation-des-technologies-difficultes-percues-et-avantages-percus-f-davis/

[22] Zhang, Z., et al. (2020). *Impact of robotic surgery on patient outcomes in orthopaedics: A systematic review*. *Orthopaedic Surgery*, 12(2), 136–145.

[23] Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). *User acceptance of information technology: Toward a unified view*. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478. https://doi.org/10.2307/30036540

[24] DREES. (2024). *Conseil national de la santé 2024 – Vue d'ensemble*. https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/sites/default/files/2025-02/CNS24%20-%20Vue%20d%E2%80%99ensemble.pdf

[25] Weber, M., Benditz, A., Woerner, M., Weber, D., Grifka, J., & Renkawitz, T. (2017). *Trainee surgeons affect operative time but not outcome in minimally invasive total hip arthroplasty*. *Scientific Reports*, 7(1), 6152. https://doi.org/10.1038/s41598-017-06530-3

[26] Cate, G., Barnes, C. L., & Dickinson, K. J. (2023). *Simulation training to retool practicing orthopedic surgeons is rare*. *Global Surgical Education*, 2(1), 57. https://doi.org/10.1007/s44186-023-00136-2

[27] Ministère de la Santé et de la Prévention. (n.d.). *Le forfait innovation*. https://sante.gouv.fr/systeme-de-sante/innovation-et-recherche/forfait-innovation

[28] Lo, E. Y., Bowler, J., Lines, T., & Krishnan, S. G. (2020). *Operating Room Efficiency and Cost Reduction in Shoulder Arthroplasty: Is There an Advantage of a Dedicated Operating Room Team? Seminars in Arthroplasty*, 30(4), 210–214. https://doi.org/10.1053/j.sart.2020.11.005

[29] TeleTracking Technologies, Inc. (2023). *Case Study: Maidstone and Tunbridge Wells NHS Trust*. https://www.teletracking.com/resources/case-study-maidstone-and-tunbridge-wells-nhs-trust/

[30] American Hospital Association. (2025, avril). *The cost of caring: Challenges facing America's hospitals in 2025*. https://www.aha.org/system/files/media/file/2025/04/The-Cost-of-Caring-April-2025.pdf

[31] Bae, D. S., Seeley, M. A., & Fabricant, P. D. (2017). *Improved safety and cost savings from reductions in cast-saw burns after simulation-based education for orthopaedic surgery residents*. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 99(17), e97. https://doi.org/10.2106/JBJS.17.00611

[32] Lohre, R., Bois, A., Athwal, G. S., & Goel, D. P. (2020). *Improved complex skill acquisition by immersive virtual reality: A randomized controlled trial*. *The Journal of Bone and Joint*

Surgery. American Volume, 102(6), e26. https://doi.org/10.2106/JBJS.19.01047

[33] Alabi, M. (2025). *Technology acceptance and resistance: Understanding employee adaptation to digital tools*. https://www.researchgate.net/publication/388960193_Technology_Acceptance_and_Resistance_Understanding_Employee_Adaptation_to_Digital_Tools

[34] République française. (2012, 5 mars). *Loi n° 2012-300 relative aux recherches impliquant la personne humaine*. *Journal Officiel*. https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000025441587

[35] République française. (1991, 10 janvier). *Loi n° 91-32 relative à la lutte contre le tabagisme et l'alcoolisme (Loi Évin)*. *Journal Officiel*. https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000000532198

[36] Le Clézio, R. (2006). *La neutralité : un défi pour l'école*. Rennes : Presses Universitaires de Rennes.

[37] Hart, R. A., et al. (2021). *Standardization of Orthopedic Surgical Training: Assessing Competency-Based Education Models*. *Journal of Orthopedic Education*, 15(3), 123–130.

[38] Organisation mondiale de la Santé. (2025, 12 mai). *Rapport sur les résultats 2024 : des progrès en matière de santé dans toutes les régions malgré des défis critiques*. https://www.who.int/fr/news/item/12-05-2025-who-results-report-2024-shows-health-progress-across-regions-overcoming-critical-challenges

[39] Organisation mondiale de la Santé. (2025, 12 mai). *Rapport sur les résultats 2024 : des progrès en matière de santé dans toutes les régions malgré des défis critiques*. https://www.who.int/fr/news/item/12-05-2025-who-results-report-2024-shows-health-progress-across-regions-overcoming-critical-challenges

[40] Forquin, J.-C. (1993). *L'école et la culture : Une approche sociologique*. *Revue française de pédagogie*, 105(1), 131–142. https://www.persee.fr/doc/rfp_0556-7807_1993_num_105_1_2525_t1_0132_0000_2

[41] Point, S., & Voynnet-Fourboul, C. (2006). *La dynamique d'appropriation d'un outil de gestion*. *Revue française de gestion*, (164), 189–205. https://www.jstor.org/stable/40589501

[42] Cloutier, J. (2016). *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales* (2e éd.). Montréal : Presses de l'Université de Montréal. https://books.openedition.org/pum/14800

[43] Zielinski, A. (2010). *L'éthique du care. Une nouvelle façon de prendre soin*. *Études*, 413(12), 631–641. https://www.cairn.info/revue-etudes-2010-12-page-631.htm

ANNEXE II : GUIDE D'ENTRETIEN SEMI-DIRECTIF

⇨ Cible : Commerciaux

1) Pouvez-vous vous présenter brièvement (*fonction, spécialité, expérience en chirurgie orthopédique*) ?

2) Avec quels types de dispositifs orthopédiques innovants avez-vous travaillé ou êtes-vous en contact actuellement ? *(Robotique, navigation, implants connectés, planification 3D, etc.)*

3) Depuis combien de temps utilisez-vous ce dispositif ? (Expérience du sujet)

À quelle fréquence l'utilisez-vous au bloc ? Pour quels types d'interventions ?

4) Pouvez-vous me décrire la formation que vous avez reçu pour prendre en main ces dispositifs ?

- Était-ce une formation théorique, pratique, avec un mentor, en simulation ?
- Combien de temps a-t-elle duré ?

5) Avez-vous estimé que cette formation était suffisante pour être à l'aise avec l'utilisation du dispositif en chirurgie ? Pourquoi ?

6) Y a-t-il des aspects que vous auriez aimé voir plus approfondis ou améliorés dans cette formation ?

7) Avez-vous bénéficié d'un suivi ou d'un accompagnement post-formation ? Si oui, sous quelle forme *(mentorat, sessions de perfectionnement, support technique)* ? Si non, sous quelle forme ?

8) Avez-vous constaté une amélioration de votre maîtrise du dispositif avec le temps ?

9) Comment les équipes du bloc opératoire ont-ils réagi face à ce dispositif ?
(Curiosité, scepticisme, enthousiasme, indifférence…)

10) Quelles étaient leur principales interrogations ou inquiétudes avant son utilisation ? *(Complexité, efficacité, temps opératoire, fiabilité, coûts…)*

11) Comment les chirurgiens et leur équipe ont-ils accueilli cette nouvelle technologie ?

12) Quels éléments renforcent l'adoption par les équipes ? *(Clarté de la formation, simplicité d'utilisation, retours cliniques positifs, accompagnement terrain…)*

13) L'introduction de ces dispositifs a-t-elle eu un impact positif sur l'ambiance ou la fidélisation des équipes ? *(Valorisation du personnel, sentiment d'innovation, montée en compétence…)*

14) Certaines personnes restent réticentes face au dispositif ? Pourquoi selon vous ?

15) Avez-vous déjà rencontré des freins liés au coût ou à l'organisation ? *(Bloc, direction, logistique, ROI…)*

16) Selon vous, l'introduction de ces dispositifs innovants soulève-t-elle des questions éthiques particulières ? *(Par exemple : accès équitable aux soins, rôle de la technologie dans la décision médicale, dépendance au fournisseur, transparence vis-à-vis des patients, consentement éclairé, etc.)*

17) Ces nouveaux dispositifs ont-ils amélioré la qualité de la prise en charge du patient ?
(En quoi ? Résultats cliniques, sécurité, récupération, satisfaction patient…)

18) Que conseilleriez-vous à un chirurgien qui hésite encore à utiliser votre dispositif ?

Avez-vous autre chose à ajouter ?

ANNEXE II : GUIDE D'ENTRETIEN SEMI-DIRECTIF

⇨ Cibles : Chirurgien orthopédique et IBODE

Avant de débuter l'entretien, pourriez-vous vous présenter brièvement ?

- Quel est votre parcours en chirurgie orthopédique/ bloc opératoire ?
- Depuis combien de temps exercez-vous ?
- Avez-vous une spécialisation particulière (DU ?) ?
- Quelle est votre expérience avec l'intégration de nouvelles technologies dans votre pratique ?

Q1 : Pouvez-vous me parler de votre expérience avec les nouvelles technologies en chirurgie orthopédique ?
Quels dispositifs récents utilisez-vous ? Comment avez-vous été formé à leur utilisation ?

Q2 : À quel point considérez-vous que la formation est essentielle dans l'adoption de nouvelles technologies chirurgicales ?

Avez-vous déjà refusé d'utiliser un dispositif par manque de formation ? Avez-vous ressenti une différence de confiance entre les dispositifs pour lesquels vous avez été bien formé et ceux pour lesquels la formation était insuffisante ?

Q3 : Quels formats de formation trouvez-vous les plus efficaces ?

Formation en présentiel (congrès, workshops, compagnonnage) vs. e-learning vs. simulation ? Avez-vous bénéficié de formations pratiques comme le Mobile Lab d'Arthrex ou le Skylab Nantes Faculty de Newclip ? Si oui, quel a été leur impact sur votre pratique ?

Q4 : La qualité de la formation influence-t-elle votre volonté d'utiliser une technologie en chirurgie ?

En quoi une formation approfondie peut-elle lever des freins (peur de l'erreur, manque de maîtrise, pression de temps…) ?

Est-ce un facteur de fidélité vis-à-vis d'un fabricant ?

Q5 : Le rôle du formateur a-t-il un impact sur votre confiance dans un dispositif ?

Préférez-vous être formé(e) par un expert médical (KOL) ou par le fabricant / un représentant commercial ?

Quel est l'impact de la présence des commerciaux au bloc opératoire dans la phase d'appropriation ? Est-ce rassurant, intrusif, utile ?

Q6 : Estimez-vous que la formation continue actuelle est suffisante pour suivre l'évolution des technologies ?

Quels manques identifiez-vous ? (Accès, fréquence, contenu, personnalisation…)

Quelles pistes voyez-vous pour améliorer l'efficacité de la formation continue ?

Q7 : Avez-vous constaté une amélioration de la prise en charge des patients grâce aux nouvelles technologies ?

Exemples : meilleurs résultats, réduction du temps opératoire, diminution des complications…

Quel rôle la qualité de la formation a-t-elle joué dans cette amélioration ?

Q8 : Votre niveau de formation influence-t-il votre capacité à expliquer les innovations aux patients ?

Sentez-vous plus à l'aise pour présenter une technologie innovante lorsqu'elle est bien maîtrisée ?

Les patients expriment-ils parfois des réticences ? Si oui, comment les abordez-vous ?

Q9 : Selon vous, quels seraient les axes d'amélioration pour optimiser la formation aux nouvelles technologies ?

Formations plus immersives ?

Meilleur accès aux laboratoires ou dispositifs de simulation ?

Intégration de la réalité virtuelle, de l'intelligence artificielle, ou de l'apprentissage personnalisé ?

Q10 : Selon vous, l'intégration des technologies innovantes soulève-t-elle des questions éthiques ?

Par exemple : accès équitable aux soins, dépendance aux fabricants, transparence envers les patients, consentement éclairé ?

Avez-vous déjà été confronté(e) à ce type de réflexion dans votre pratique ?

Avez-vous autre chose à ajouter ?

ANNEXE III : GRILLE QUESTIONNAIRE POST-FORMATION IBODE

Bonjour, je m'appelle Léa Deffrennes, je suis actuellement en alternance au sein du laboratoire Newclip Technics et en deuxième année de Master Ingénierie de la Santé à l'Institut Lillois d'Ingénierie de la Santé (ILIS).

Dans le cadre de mon mémoire, j'évalue les différents types de formations en lien avec les workshops délivrés par mes collègues. Ce questionnaire, qui ne vous prendra que 5 minutes, me permettra de mieux comprendre vos expériences et préférences en matière de formation. Vos réponses m'aideront grandement à orienter mes recherches et à proposer des solutions adaptées.

Je vous remercie par avance pour votre temps et votre collaboration !

Connaissiez-vous le laboratoire Newclip Technics avant de participer à cet atelier ?

Oui, je connaissais bien le laboratoire.

Oui, j'en avais déjà entendu parler, mais sans connaître en détail ses produits.

Non, je ne connaissais pas ce laboratoire.

Aviez-vous déjà utilisé des dispositifs similaires avant cet atelier ?

Oui
Non

Quel est votre niveau de familiarité avec les concepts d'orthopédie et d'ostéosynthèse ?

Très faible
Faible

Moyen

Élevé

Comment évaluez-vous la clarté des explications fournies pendant l'atelier ?

Très claire

Claire

Moyenne

Peu claire

Pas du tout claire

Avez-vous trouvé les kits à usage unique faciles à manipuler ?

Oui, très faciles

Plutôt faciles

Moyennement faciles

Difficiles

Très difficiles

L'atelier a-t-il amélioré votre compréhension des techniques d'orthopédie et d'ostéosynthèse ?

Oui, significativement

Oui, légèrement

Pas vraiment

Pas du tout

L’atelier a-t-il répondu à vos attentes en termes d’acquisition de compétences techniques ?

Oui, complètement

Partiellement

Non

Estimez-vous que ce type d’atelier devrait être intégré systématiquement dans votre cursus de formation ?

Oui, absolument

Oui, dans une certaine mesure

Non, pas nécessaire

Quel type d’apprentissage préférez-vous en général ?

Formation théorique (cours magistraux, séminaires)

Formation pratique (ateliers, simulations, stages)

Une combinaison des deux

Selon vous, quel format est le plus engageant ?

Cours magistraux ou séminaires (en groupe)

Ateliers interactifs (petits groupes)

Simulations réalistes (cas pratiques en conditions réelles)

Supports numériques (vidéos, modules en ligne, e-learning)

Quelle est, selon vous, la valeur ajoutée de ces kits à usage unique par rapport à d'autres dispositifs similaires ?

(Réponse libre)

……

Pensez-vous que la collaboration avec des entreprises comme Newclip Technics apporte une réelle valeur ajoutée à votre formation ?

Oui, beaucoup

Un peu

Pas du tout

Quelles améliorations suggérez-vous pour les prochains ateliers ?
(Réponse libre)

……

……

Quel serait pour vous le format le plus adapté pour ce type de formation? N'hésitez pas à parler de votre expérience:

(Réponse libre)

……

.....

ANNEXE IV : Retranscription entretien

Chirurgien 1

Est-ce que vous pouvez vous présenter ? Quel est votre parcours ? Depuis combien de temps exercez-vous ?

Je suis Ch1, chirurgien orthopédiste et j'ai été formé à externe à Grenoble, interne à Paris et Suisse dont j'ai fait les trois an en Suisse d'interne et t chef de Clinique à Paris puis à pH sur l'hôpital d'Avignon puis depuis trois ans et demi je suis installé en libéral sur la clinique Fontvert.

Pouvez-vous me parler de votre expérience avec les nouvelles technologies en chirurgie orthopédique ? Quels dispositifs récents utilisez-vous et comment avez-vous été formé ?
Les dispositifs les plus récents seraient la robotique pour la prothèse de genou.
Ces déformations au cas par cas la plupart du temps soient, dans les différents centres de formation mois je n'ai pas eu la chance de voir un robot sur mon Hôpital de Paris ni sur l'hôpital d'Avignon et j'ai été formé par les laboratoires qui ont mis à disposition le matériel de nouvelle technologie en l'occurrence robot du laboratoire CORIN.
La formation a lieu en soit directement en centre du laboratoire soit avec sawbone dans une station qui était présente dans la clinique.

Est-ce que vous déjà refusé d'utiliser un dispositif par manque de formation ?

En soit le dispositif qu'ont, dont on n'est pas formé ne va pas être un dispositif qu'on va utiliser mais ça m'est jamais arrivé d'avoir un dispositif et de ne pas être formé.
Très souvent les nouveaux dispositifs qu'on met à disposition sont accompagnés d'une formation qu'elle soit à distance, elle, en présentiel et très souvent avec les laboratoires.

Quels formats de formation trouvez-vous plus efficaces ? Est-ce que un premier visuel produit au sein de congrès vous ins

Le format le plus intéressant est clairement du présentiel avec cours puis pratique, c'est de plus en plus difficile pour le labo d'organiser des cours sur cadavre mais ça reste clairement le plus intéressant de voir l'adaptation sur un patient même s'il s'agit d'un cas là sur le moment T. Les informations par d'autres chirurgiens sur leur lieu de pratique est également plutôt rechercher car on voit l'application directe sur un patient par quelqu'un d'autre et c'est ainsi qu'on peut le mieux se projeter. Et appliquer les gestes qu'ils effectuent nous même après au bloc. Vous voyez.

Justement en lien avec la formation, est-ce que la qualité de la formation que vous recevez influence votre volonté d'utiliser une technologie ?

Forcément si la qualité de la formation n'est pas bonne on arrivera pas à se projeter, à nouveau des choses simples efficace et quand on les voit appliquer de cette façon là par quelqu'un qui a l'habitude on se voit réaliser le même geste.
En cas de gag ou mauvaise expérience lors de la présentation, il est difficile de s'aventurer compte tenu des risques encourus pour le patient.

Maintenant j'aimerais aborder, l'impact de la présence des commerciaux au bloc opératoire dans la phase d'appropriation ? Est-ce vous trouvez cela rassurant ou plutôt intrusif ?

La majeure partie des commerciaux font bien leur travail et son discret il est très efficace. Pour moi il est indispensable d'avoir la présence de quelqu'un qui connaît parfaitement le matériel que je n'ai pas l'habitude d'utiliser, et je suis ravie d'avoir un commercial avec moi lors du bloc opératoire.
J'ai déjà eu lors de ma formation des chirurgiens qui ne supportaient pas la présence de personne tierce. Ce n'est absolument pas mon cas, je suis très ouvert même à être interrompu pendant l'intervention pour un tips une astuce ou quelque chose qui me fera progresser en ce sens. Il s'agit d'une réponse très personnelle et la réalité c'est que la plupart des chirurgiens sont du même avis que moi.

Estimez-vous que la formation continue actuelle est suffisante pour suivre l'évolution des technologies ?

Par définition les nouvelles évolutions technologiques apparaissent au fur et à mesure du temps qui ne sont plus nouvelles donc déjà à mon clinicat a été fini il y a six ans et je découvre des choses qui étaient non appliquées à une époque qui n'est pas du tout lointaine donc la formation est indispensable pour rester à la pointe de la technologie et de s'adapter au changement et à l'apport de cette intelligence artificielle qui fait qu' améliorer le travail final.

Il est très important de poursuivre les formations est toutefois l'évolution nécessite beaucoup de temps avant d'être appliquée dans notre corps de métier mais il faut garder un œil ouvert et à un esprit ouvert sur les nouvelles technologie et donc poursuivre les formations.

Avez-vous constaté une amélioration de la prise en charge des patients grâce aux nouvelles technologies ?

Là, la réponse est difficile dans l'immédiat pour moi parce que je n'ai pas assez de recul mais il ne faut pas accuser un matériel sur une mauvaise évolution et si le premier patient va mal c'est pas forcément parce que le matériel n'est pas bon.

Il faut avoir une expérience de plusieurs années avant de pouvoir vraiment comparer de façon évidente et sans avoir le recul nécessaire pour se dire oui, le nombre de cas en les comparant on voit effectivement qui a une vraie différence et aujourd'hui on se sert beaucoup des études réalisées dans les gros centre typiquement du centre universitaire de vous

proposer des études avec plusieurs centaines de patients avant de conclure. On se base beaucoup sur les conclusions effectivement qui sont retransmis lors des congrès sur les grandes séries de patient, les comparaisons avec beaucoup patient.
Mais, il faut rester néanmoins prudent et être conscient que toute l'évolution technologique n'apporte pas forcément d'intérêt pour le patient.
Je pense notamment à la navigation qui a permis d'aligner les membres inférieurs de façon quasi parfaite, et qui a été abandonnée par l'intégralité des chirurgiens réalisant cette technique.
Il existe un réel intérêt marketing, bien perçu par les cliniques et qui permet d'être un pôle attractif aux yeux des patients. Mais c'est ce que la majorité du temps ce que l'on entend dans le discours des commerciaux, "oui, notre robot vous apportera un temps opératoire diminué" Faux, aujourd'hui avec un robot on met presque deux heures alors que à main levé je mets quoi, aller 1h-1h30. Donc non, et j'estime avoir la connaissance nécessaire pour me rapprocher du même résultat qu'avec le robot donc il joue sur cet aspect là.
Et aujourd'hui il n'y a pas d'étude montrant une supériorité de la navigation, de la chirurgie robotisée, en comparant avec la technique dite ancienne avec des guides de coupe ordinaire.
Il faut donc rester prudent par rapport à la nouvelle technologie et pouvoir en tirer profit contient un réel intérêt au niveau des patients.
C'est souvent lors des congrès scientifiques que les bases et les explications sont données afin de de nous guider.

Avez-vous déjà rencontré des patients réticents vis-à-vis de ces nouvelles technologies? Et si oui, comment les abordez-vous ?

Souvent cette patiente vient parce qu'elle sait que j'utilise telle quelle technologie. Quand le patient ne s'est pas, je ne détaille pas énormément sur ce qui est bien ce qui va bien sauf si c'est un impact direct sur le coût ou la récupération et qu' il doit être informé de ça.
Typiquement pour la chirurgie robotisée du genou, je l'informe qu'il existe mais je ne lui informe pas systématiquement. Mais s'il vient pour ça je n'explique pas les désavantages de ce type de chirurgie je me contraint à lui expliquer le surcoût ainsi que les bons résultats obtenus par ce type de chirurgie avec également les risques, qui sont plus ou moins les mêmes dans les deux types d'intervention. S' il vient sans savoir qu'il existe une chirurgie robotisée pour les prothèses, je l'informe rarement et je fais la majeure partie du temps ce qui me semble être le mieux pour lui.
Et à 90 % des gens je ne préconise pas la chirurgie robotisée pour le genou typiquement. Moi même si je dois me faire poser une prothèse de genou ça sera sans robot ! C'est sûr.

Selon vous, l'intégration des technologies innovantes soulève-t-elle des questions éthiques ?

Ah oui, oui, il y a complètement. Une vraie question éthique qu'on retrouve aussi dans l'aspect publicitaire des cliniques.
Concernant la chirurgie robotisée du genou la clinique est publiée dans le journal et à la radiographie, en affichant des résultats supérieurs, en disant que la récupération est plus

rapide, ce qui n'est pas prouvée scientifiquement est donc éthiquement il s'agit certes de publicité mais ça reste quand même gênant de d'entendre des phases d'information à but simplement publicitaire. Il est important de rester avec son temps, important d'être informé mais il n'est pas prudent de se lancer les yeux fermés surtout avec ce nouvel effet de mode d'une nouvelle intelligence artificielle pour la chirurgie en tout cas.

Afin de clôturer l'entretien pouvez-vous me parler de vos récentes formations ? Comment cela s'est-il passé ?

La formation de Newclip au Skylab a été très enrichissante et très intéressante du point de vue scientifique, des études ont été exposé sur le domaine spécifique qui est difficilement abordable en 24 - 48 heures.
L'organisation était très belle, très bien faite, le centre est magnifique et j'ai de souvenir mit une note maximale sur quasi l'intégralité des choses de l'organisation, des cours et des travaux pratiques.
Les choses à améliorer pour moi serait plutôt la couverture du sujet, il a été présenté sous une forme concernant l'usure osseuse mais un peu moins concernant l'instabilité et la laxité hors pour les ostéotomies il est indispensable d'inclure cette caractéristique sur le préopératoire donc… C'est, moi, j'avais cette connaissance mais je me dit que peut-être si j'avais été trop jeune et que je n'avais jamais entendu parler d'ostéotomie j'aurais pu être influencée en faite un peu plus que ce que je lui ai été réellement en tout cas pour moi. ça m'a démystifier, j'ai beaucoup moins peur de réaliser ce type d'intervention pour laquelle je n'ai pas eu de formation directe sur mon cursus jusqu'à présent. ça m'aide à me projeter, et la j'ai programmé des patients que j'aurais pas pensé faire sans avoir reçu ces formations c'est certain. Mais oui, ils auraient pu abordées notamment sur la laxité ligamentaire et je n'entend pas du croisé mais des ligaments latéraux notamment.
Et puis on a parlé d'assez de choses, qui en même temps est extrêmement compliqué de couvrir en 48 heures l'intégralité de de la médecine autour du genou.
Donc ce qui a été couvert a été très bien traitée.
J'ai pu en parler avec des confrères dans la formation, et la j'ai recommandé tout ça à mes associés.
J'ai eu plusieurs laboratoires qui m'ont formé sur deux techniques différentes et de mémoire Arthrex autour du genou sur les lésions des nouvelles de nouveaux endoboutons, la ligamentoplastie chirurgie robotique avec corin, également la chirurgie prothétique avec amplitude à Valence.
Tout était différent, le laboratoire Arthrex ressemble beaucoup à celui de newclip en termes de formation, ça reste des milieux modernes avec une belle réalisation et des messages clairs reçus à l'arrivée des cours.

DEFFRENNES Léa

Former ou freiner l'innovation ?
Shaping or hindering innovation ?

Ce mémoire étudie les conditions d'appropriation des **dispositifs orthopédiques innovants** par les professionnels de santé. Le problème central porte sur les freins et les leviers à l'adoption de ces dispositifs en pratique réelle, au-delà de leur performance technique. Pour répondre à cette problématique, une démarche mixte a été mise en œuvre, combinant une analyse de la littérature scientifique et une approche qualitative de terrain fondée sur des entretiens semi-directifs et des observations. Les résultats montrent que l'adoption repose sur plusieurs facteurs interdépendants : un cadre institutionnel structuré, des **formations** immersives, un **accompagnement** post-formation progressif, et une communication fluide avec les industriels. Le rôle des commerciaux doit être mieux encadré pour garantir un transfert de compétences équilibré, fondé sur la confiance et la connaissance mutuelle des enjeux cliniques. Par ailleurs, les technologies numériques, comme la simulation ou l'intelligence artificielle, apparaissent comme des outils prometteurs, à condition de préserver le lien humain au cœur de l'apprentissage. Ce travail souligne l'importance d'un environnement propice à l'expérimentation, ancré dans une culture de soin partagée. Il ouvre enfin des pistes pour de futures recherches sur l'impact économique, pédagogique et **éthique** de ces dispositifs dans un contexte de tension budgétaire et de transformation des pratiques hospitalières.

Mots-clés : innovation - dispositifs orthopédiques - formation, accompagnement - éthique

---

This thesis examines the conditions under which **innovative orthopedic devices** are adopted by healthcare professionals. The central issue concerns the obstacles and levers to the adoption of these devices in real-life practice, beyond their technical performance. To address this issue, a mixed-methods approach was used, combining an analysis of the scientific literature and a qualitative field approach based on semi-directive interviews and observations. The results show that adoption depends on several interdependent factors: a structured institutional framework, immersive **training**, progressive post-training **support**, and fluid communication with manufacturers. The role of sales representatives needs to be better supervised to ensure a balanced transfer of skills, based on trust and mutual knowledge of clinical issues. In addition, digital technologies such as simulation and artificial intelligence appear to be promising tools, provided that the human link at the heart of learning is preserved. This work underlines the importance of an environment conducive to experimentation, rooted in a shared culture of care. Finally, it opens up avenues for future research into the economic, pedagogical and **ethical** impact of these devices, against a backdrop of tight budgets and changing hospital practices.

Key-words : innovation - orthopedic devices – training - support - ethics