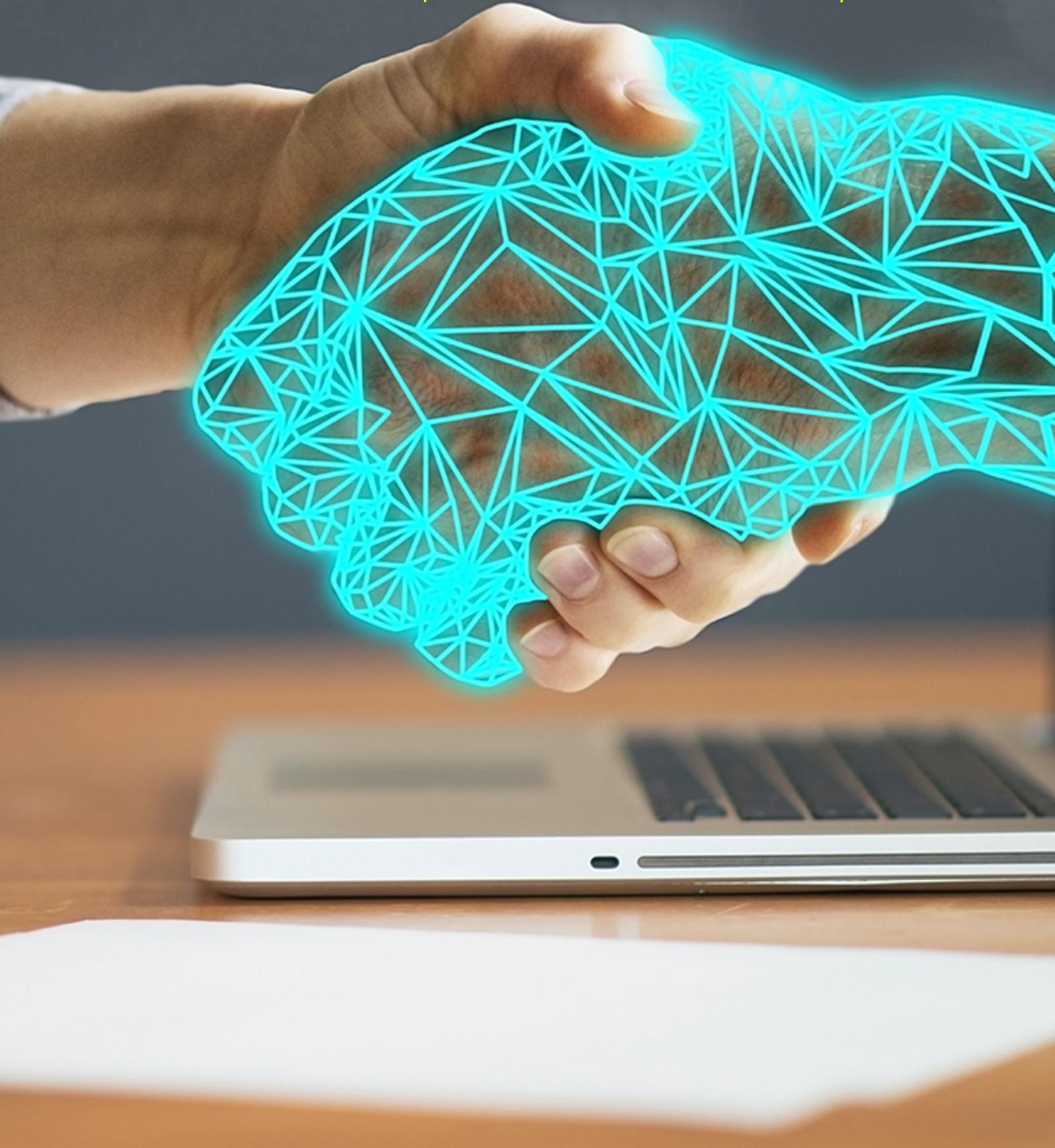
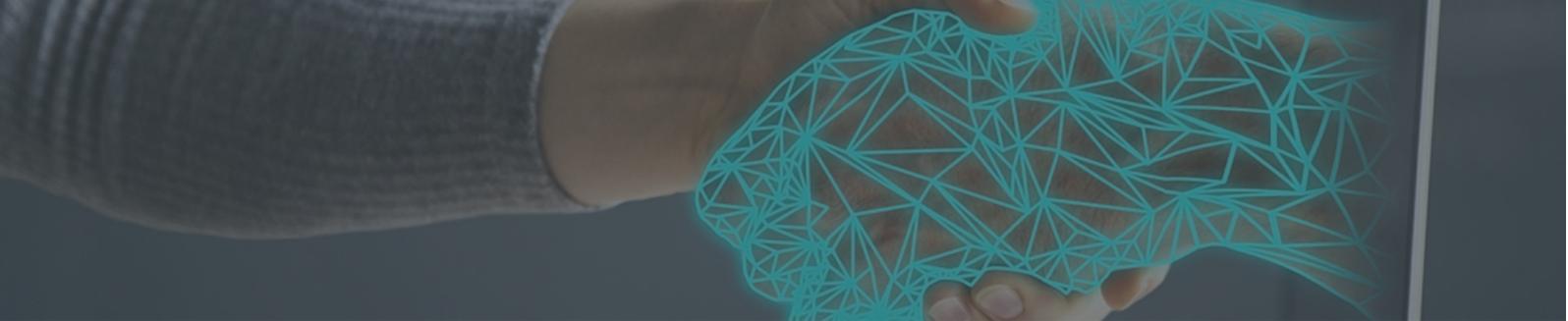


# ORTHOPÉDIE DIGITALISÉE : Décodage d'une révolution en marche

Drs E. PETROFF, D. ARNALSTEEN

*#Flandreorthopedie, #Shouldertrackandmap*





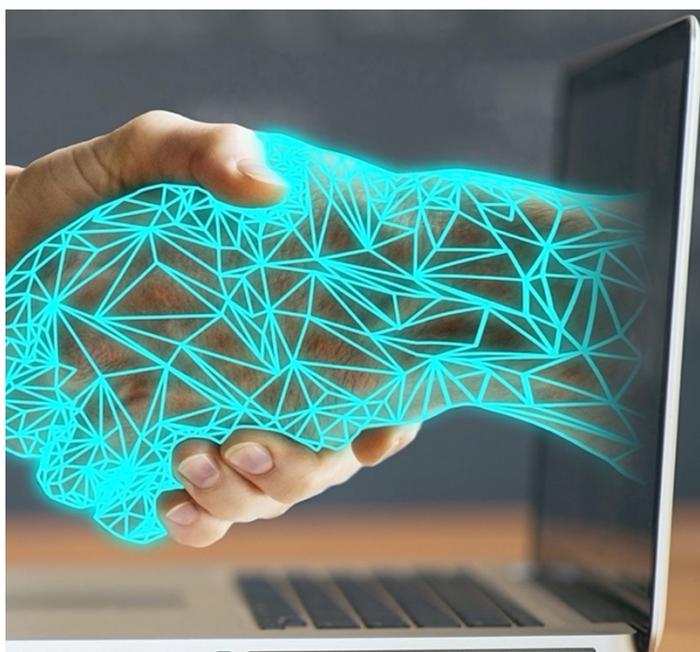
L'assistance informatique chirurgicale porte en elle la promesse d'une chirurgie standardisée où le chirurgien, assisté par la machine, deviendrait plus précis.

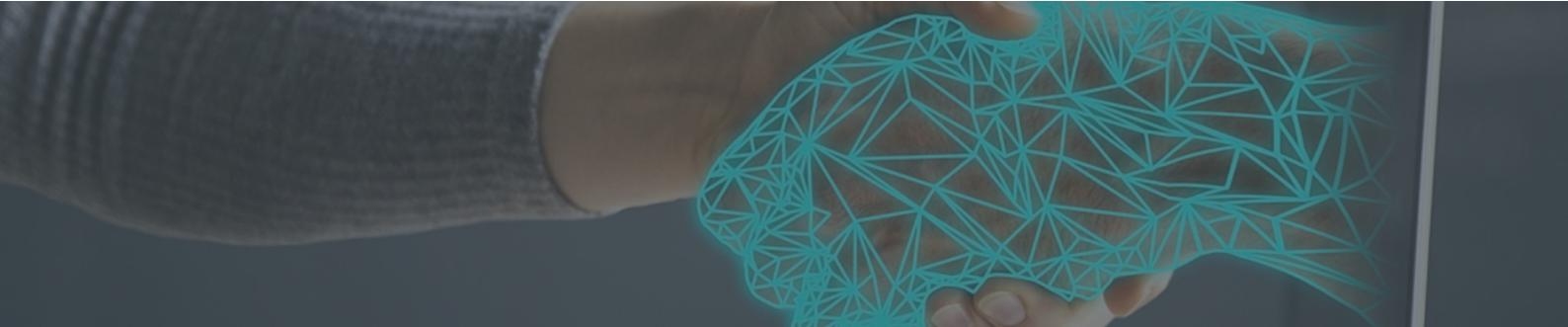
Les résultats de la chirurgie, principalement liés à la dextérité du chirurgien, laisserait place à l'ère du « chirurgien augmenté » pour lequel l'erreur « humaine » serait évitée par le contrôle de la machine.

Une publication du British Medical Journal en 2016 (Makari M.A, Daniel M : *Medical error- the third leading cause of death in the US*), soulignait que l'erreur médicale était la troisième cause de mortalité aux États-Unis . Il s'agit là d'un enjeu de santé publique majeur. Force est de constater que pourtant, les technologies numériques, nées des progrès de l'imagerie 3D et de l'essor de l'informatique, et développées depuis plus de 20 ans en Chirurgie orthopédique, ne font pas encore partie du quotidien de la grande majorité des chirurgiens.

Les différentes technologies disponibles sont : Planning 3D, navigation, impression 3D , Holo-technologie, Robotique et Intelligence Artificielle.

Ces différentes solutions de travail « augmenté » sont utilisées individuellement ou combinées, évaluées et améliorées par les chirurgiens de Flandre-Orthopédie. La digitalisation et la sécurisation des actes de chirurgie Arthroscopique, Orthopédique et Traumatologique est la priorité des praticiens de Flandre-Orthopédie.

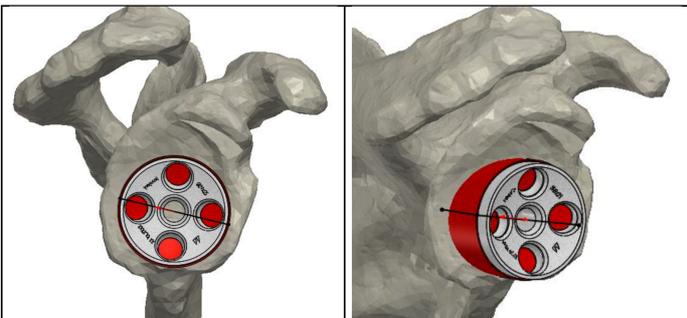
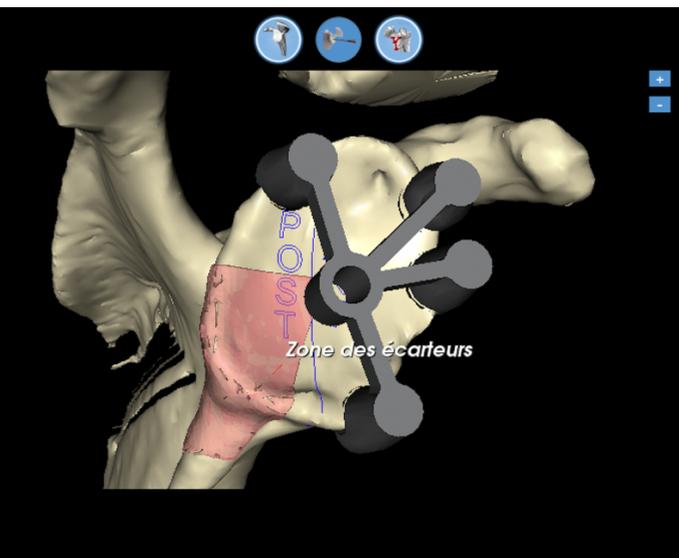
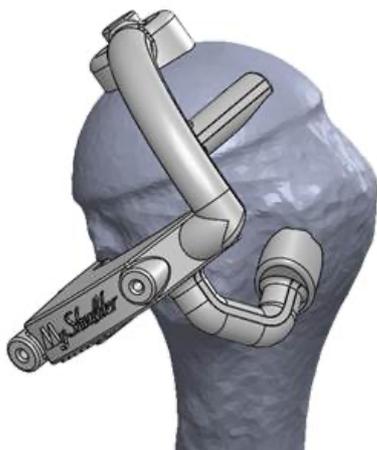


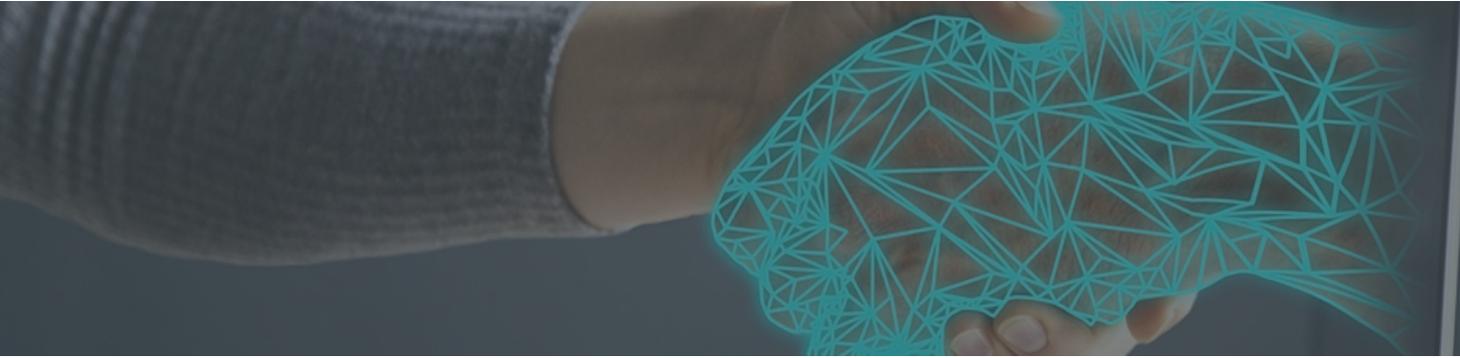


## Planification 3D et Guides de coupe Personnalisés

La planification préopératoire est 3D, obtenue à partir de la segmentation des coupes format DICOM d'un scanner.

Les structures anatomiques profondes peuvent être abordées à l'aide d'une instrumentation imprimée en 3D spécifique (PSI : Patient Specific Instrumentation) afin de limiter la taille d'un abord et le délabrement, positionner plus précisément un implant et ainsi espérer un meilleur résultat fonctionnel.





## Navigation et Robotique

Ces techniques incluent un matériel informatique (hardware), composé d'un ordinateur et d'un système optique infrarouge (ou de systèmes LED). Existents également des systèmes passifs consistant à donner des indications au chirurgien tel un GPS. Les capteurs infrarouges sont positionnés, pour une prothèse de genou, sur le fémur et le tibia à l'aide de broches et sur les différents instruments de l'ancillaire dont ceux de coupe. Un récepteur (caméra) placé sur l'ordinateur détecte les mouvements dans l'espace des différents composants. Les informations sont restituées en peropératoire au chirurgien sur un écran. Le logiciel (software), après détection, reconstruit le genou en trois dimensions, permettant une vision dynamique et un guidage des gestes de l'opérateur à partir du planning pré-opératoire ou per-opératoire. Les systèmes de navigation 3D contrôlent de nombreux paramètres, comme l'alignement global du membre inférieur HKA et HKS et la position des implants. Les plus récents des systèmes de navigation peuvent aussi contrôler la balance ligamentaire.



L'amélioration de précision de la position des implants par rapport aux axes mécaniques a été prouvée lors des arthroplasties naviguées. Il est admis que la navigation apporte une aide appréciable dans les cas les plus complexes. Devant la complexité et le nombre de paramètres à prendre en compte, il apparaît naturellement évident que l'emploi d'une assistance informatique peut aider le chirurgien à prendre la bonne décision concernant la position et la taille des implants à poser. Le robot se distingue de la « simple » navigation par l'adjonction au système de navigation d'un bras robotisé permettant la réalisation des différentes coupes préparatoires au positionnement de l'implant.

Les systèmes robotiques contrôlent l'axe du membre inférieur mais présentent en plus l'avantage d'augmenter la précision de la coupe réalisée par le chirurgien. Il semblerait selon plusieurs études que les 3 facteurs : axe mécanique, position des implants et balance ligamentaire, soient mieux contrôlés par l'assistance robotique.

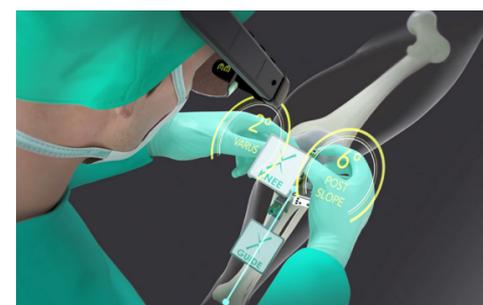
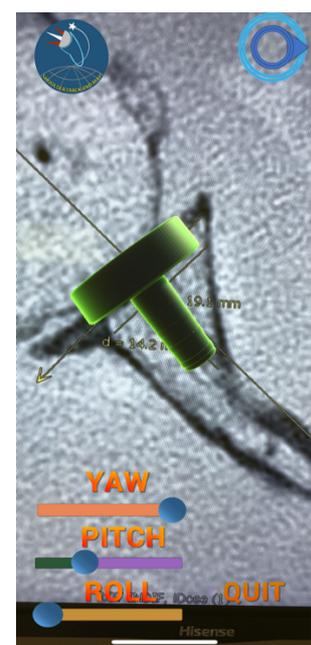


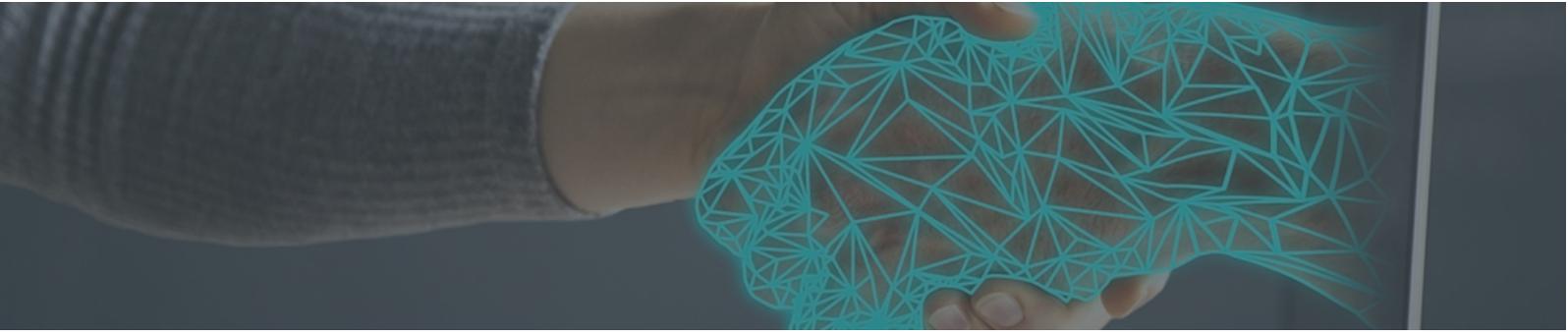


## Réalité Mixte et Augmentée

✦ La réalité augmentée est la superposition de la réalité et d'éléments (sons, images 2D, 3D, vidéos, etc.) calculés par un système informatique en temps réel. Il s'agit le plus souvent de données alphanumériques. Par exemple, les dispositifs « tête haute » permettent à un pilote d'hélicoptère de combat d'avoir les données du vol affichées sur la visière de son casque.

✦ La réalité mixte est une forme de réalité augmentée. Le concept de Réalité Mixte (RM) a été développé par Microsoft avec ses lunettes, première version des HoloLens®, dévoilées en 2015. La RM se distingue par le fait que les HoloLens sont en réalité un véritable ordinateur qui possède un laser et des capteurs utilisant des algorithmes d'intelligence artificielle. Ces capteurs permettent d'interagir avec les lunettes-ordinateur en effectuant des gestes devant les lunettes. Celles-ci étant équipées de 2 caméras. Il existe également un laser permettant aux lunettes, par l'intermédiaire d'un logiciel de photogrammétrie utilisant la méthode de « maillage de face 3D » (mesh), de modéliser les formes de l'environnement qui les entoure (par exemple le sol, le plafond, un bureau...). Ainsi, un objet virtuel en 3D (un hologramme) peut être placé dans l'environnement réel connu par l'ordinateur.



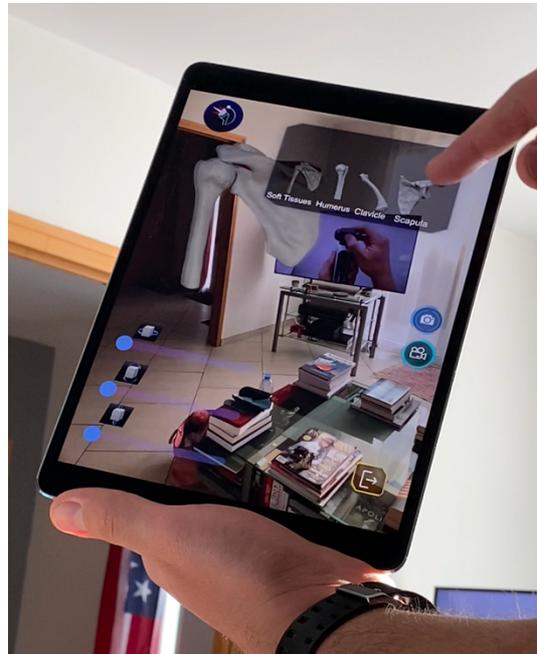


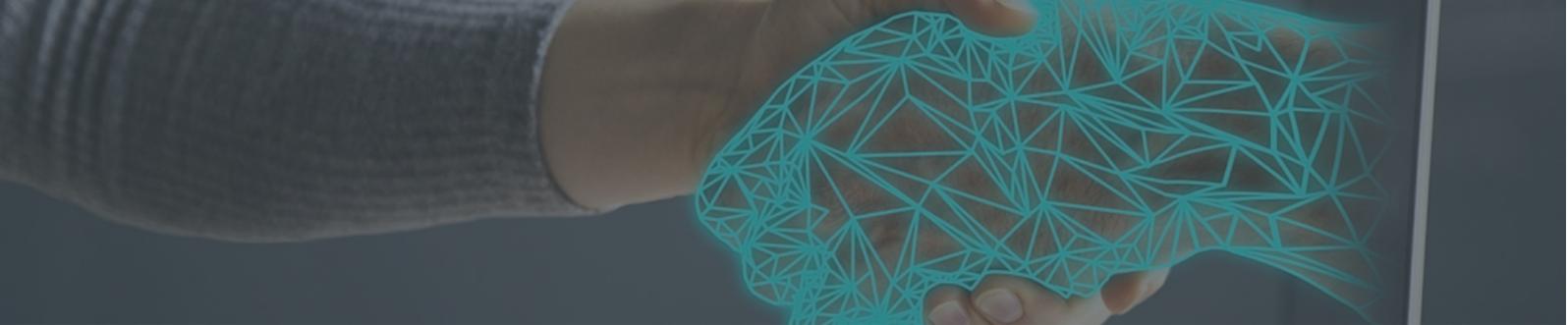
## Intelligence Artificielle

Le terme d'IA a été employé pour la première fois en 1956 par le professeur John McCarthy. Il décrit un ordinateur qui reproduit les fonctions humaines comme l'apprentissage ou la résolution de problèmes.

L'IA se définit alors par l'ensemble des algorithmes permettant à une machine de prendre une décision en se basant sur des connaissances mémorisées et auparavant extraites à partir de données. Les algorithmes ont peu évolué depuis les travaux sur le deep learning mais, ce qui donne son envergure actuelle à l'IA, c'est la mise en commun de données (par le biais notamment d'Internet), également appelée massification des données, et l'incroyable puissance de calcul des systèmes informatiques actuels. L'IA est un domaine interdisciplinaire qui consiste à faire faire à des machines ce que l'homme fait moyennant une certaine intelligence. C'est tout un ensemble de techniques, de procédés et d'algorithmes sophistiqués qui permettent à des machines de fournir des réponses à des problèmes un peu complexes, comme reconnaître des visages ou des objets, traduire un texte dans plusieurs langues, conduire une voiture de manière autonome ...

En conclusion, L'intelligence Artificielle pousse nos technologies vers de nouvelles frontières. L'accélération de la révolution digitale va profondément transformer notre activité et nécessiter une formation à de nouveaux outils numériques, de nouveaux processus et de nouvelles modalités de pratique de notre spécialité. Si l'IA est en train de jouer un rôle important et bénéfique en santé, elle ne pourra franchir les limites de l'adoption que si les professionnels de santé coordonnent leurs efforts et leurs compétences dans ce domaine.





## Conclusion

🎯 💡 Les différentes solutions de travail « augmenté » sont utilisées individuellement ou combinées, évaluées et améliorées par les chirurgiens de Flandre-Orthopédie. La digitalisation et la sécurisation des actes de chirurgie Arthroscopique, Orthopédique et Traumatologique est la priorité des praticiens de Flandre-Orthopédie. L'amélioration du service rendu au patient s'évalue sur la réduction de la durée de l'intervention, les douleurs post-opératoires, le saignement, les complications, le temps d'hospitalisation et la phase de récupération afin de permettre un retour plus rapide à l'activité.

La solution de planification 3D et Guides de coupe personnalisés est utilisée par les Chirurgiens Orthopédistes de Flandre-Orthopédie en routine au genou, hanche et épaule depuis plus de 6 ans. L'Apport de la Navigation et de la robotique est évalué avec les autres solutions technologiques. Les équipes d'orthopédie du bloc opératoire de la clinique de Flandre reçoivent des formations à la manipulation des robots et des outils de navigation.

Flandre Orthopédie innove et développe des concepts originaux de navigation et de guidage Holographique couplé à la collection des informations (data) pour une amélioration évolutive par l'IA. Ces innovations sont actuellement en cours d'homologation prévue fin 2021.

