



Follow Knee

Improve Follow-up of Knee Surgery





Appel à projet RHU

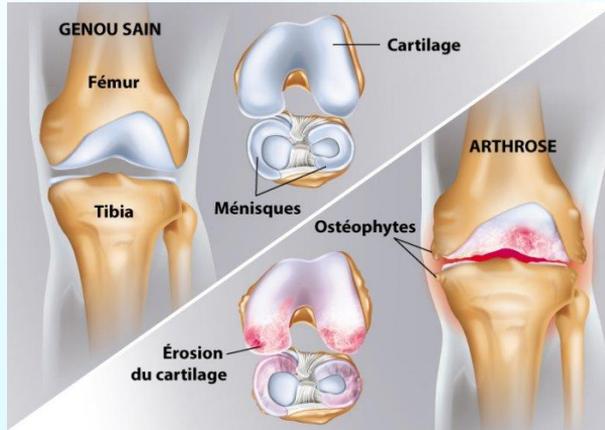


- Soutenir et financer des projets de recherche jusqu'à la clinique
- Partenariat Académique – Entreprise
- Financement sur 60 mois maximum
- Montant de l'aide : entre 5 et 10 M€
- Effet levier recherché : **coût complet des projets supérieur à 3 fois minimum le montant de l'aide**

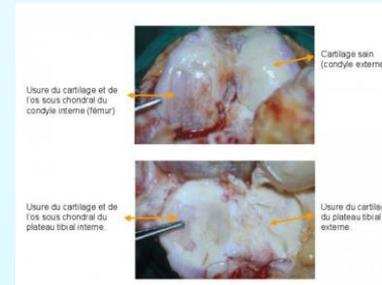
Rang	Acronyme & Titre du projet	Coordinateur	Etablissement coordinateur
1	WillAssistHeart Vers un contrôle du saignement après implantation d'assistances circulatoires : nouveaux outils diagnostiques et thérapeutiques	Sophie SUSEN	INSERM
2	CirB-RNA Quantification de l'ARN viral circulant comme nouveau biomarqueur de guérison de l'hépatite B	Fabien ZOULIM	Université Claude Bernard Lyon
3	QUID-NASH Imagerie quantitative de la NASH diabétique	Dominique VALLA	INSERM
4	FollowKnee Améliorer le suivi en chirurgie du genou	Eric STINDEL	INSERM
5	MyPROBE Développement de tests moléculaires à visée pronostique dans les cancers du sein localisés	Fabrice ANDRE	Institut Gustave Roussy
6	PERFUSE Chirurgie Ultrasonore Personnalisée du Cancer de Prostate Localisé	Sébastien CROUZET	Université Claude Bernard Lyon
7	KTD-Innov Innovation diagnostique en Transplantation	Alexandre LOUPY	INSERM
8	EPINOV Etude du rôle de la modélisation large échelle des réseaux épileptogènes dans le pronostic de la chirurgie de l'épilepsie	Fabrice BARTOLOMEI	Université d'Aix Marseille
9	C'IL-LICO Médecine du futur pour les ciliopathies avec atteinte rénale	Stanislas LYONNET	Institut des maladies génétiques Imagine
10	PIONeeR Immuno-oncologie de précision pour les patients souffrant de cancer du poumon non à petites cellules avancé et résistants au traitement ICI PD-1	Fabrice BARLESI	Université d'Aix Marseille

10 projets acceptés sur 52 éligibles

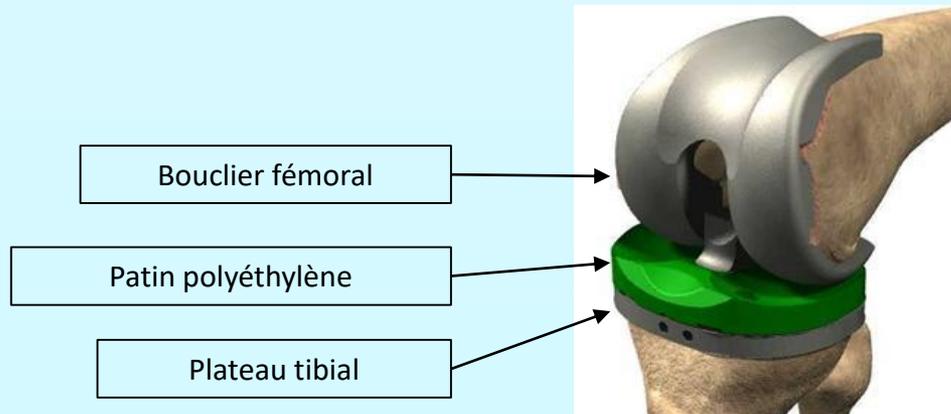
Prothèse de genou : pourquoi ?



Evolution arthrose



Prothèse totale de genou





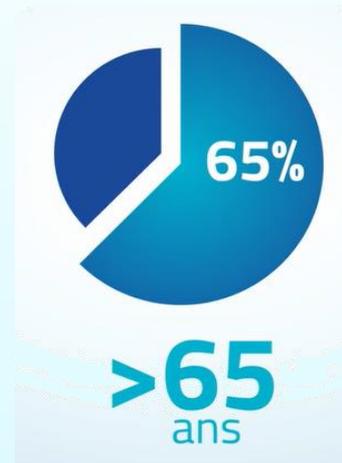
Introduction

10 millions de
français



Solution ?

REEMPLACER
L'ARTICULATION



représente **60%**
de tous les remplacements articulaires



+600%
D'ICI 2030

Arthrose du genou

Explosion du nombre de PTG

- 1 – Vieillissement de la génération « baby-boom » [3]
- 2 – Augmentation de la prévalence de l'obésité [4]
- 3 – Jeunes actifs [3] (> 50%, 2011)

Entre 2005 et 2030

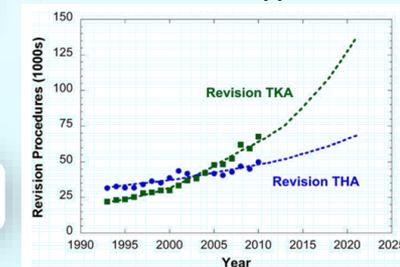
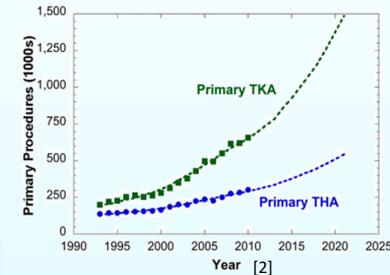
+673%
[1, 2]

Procédures en 2030

3,48
millions
aux USA
[1, 2]

300
milles en
France

+ 600% de révisions d'ici 2030 (268 000 aux USA) [1, 2]



Descellement

[5]

- ▶ Prothèses non-adaptées
- ▶ Prothèses mal posées

Aseptique

Mécanique (49,9 %)

Septique

Infection (16,2 %)

- ▶ Diagnostic parfois tardif

Coût d'une reprise (X 2.5), Iatrogène (Plus de complications, résultats fonctionnels inférieurs)

Une thérapie personnalisée pour répondre aux changements démographiques des 20 prochaines années

[1] S. Kurtz. Projections of Primary and Revision Hip and Knee Arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. JBJS Am, 2007.

[2] S. Kurtz. Impact of the economic downturn on total joint replacement demand in the united states, updated projections to 2021. JBJS Am, 2014.

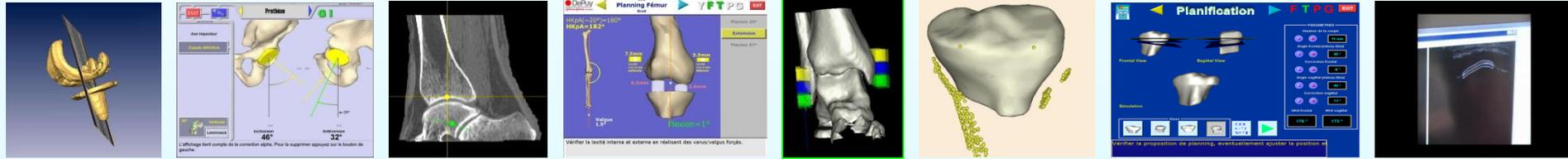
[3] S. Kurtz. Future young patient demand for primary and revision joint replacement. Clin Orthop Relat Res, 2009.

[4] N.J. Manek. The association of body mass index and osteoarthritis of the knee joint: an examination of genetic and environmental influences. Arthritis Rheum, 2003

[5] W. Schroer. Why are total knees failing today ? Etiology of total knee revision in 2010 and 2011. J Arthroplasty, 2013.

The dark side of the moon...

- Participer à la définition de l'état de l'art



- Conversion
- Intégration des corps rigides
- Perte de temps et coûts
- Complexité
- Outliers persistants
- Valeur ajoutée

Appropriation
modérée



Une solution complète et modulaire

Acquisition et planification



Scanner patient



Logiciel dédié pour le planning automatique



Implant et instrumentation sur mesure



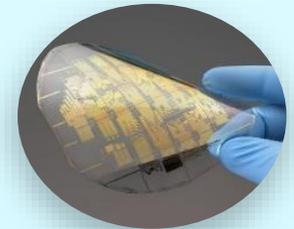
Pose et suivi



Médecine personnalisée



Réalité augmentée pour l'assistance au bloc



Capteurs intégrés



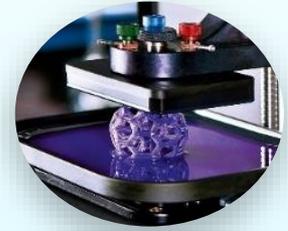
Conception / Fabrication

Enjeux et verrous

1

Des prothèses et une instrumentation personnalisées

Modélisation et Impression 3D



Un positionnement précis lors de l'intervention chirurgicale

Réalité Augmentée

2

3

Un programme de rééducation et un suivi postopératoire adapté

Implant connecté



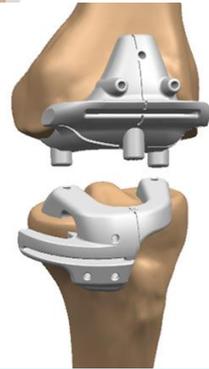
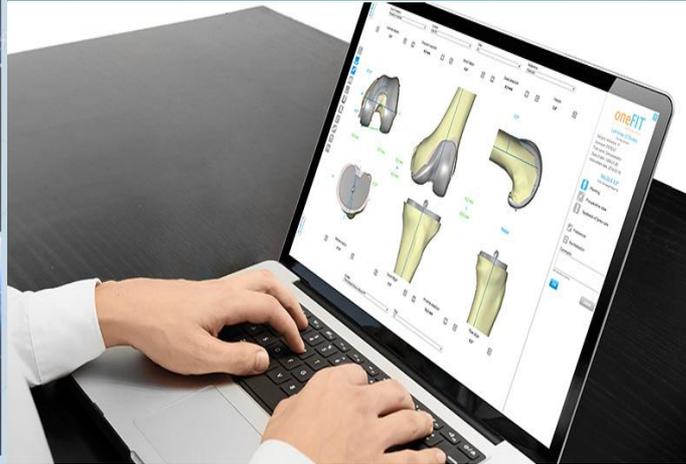
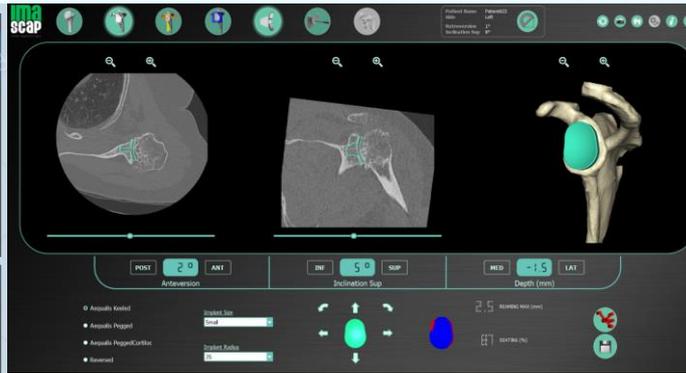


Modélisation et Impression 3D

1 Modélisation articulaire

2 Planification et personnalisation

3 Implants et instruments personnalisés





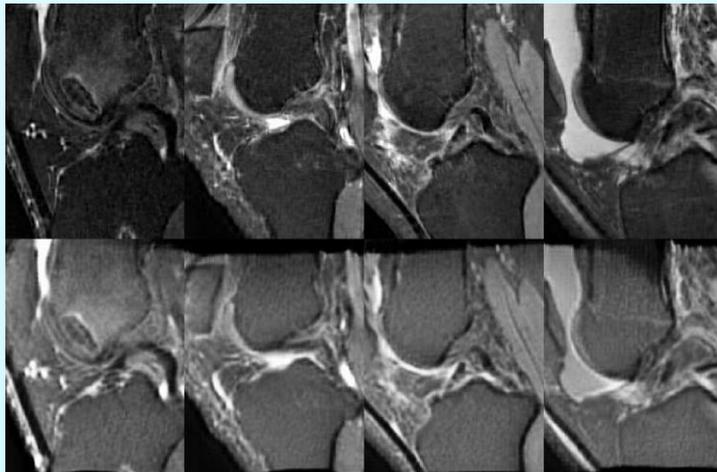
Modélisation et Impression 3D



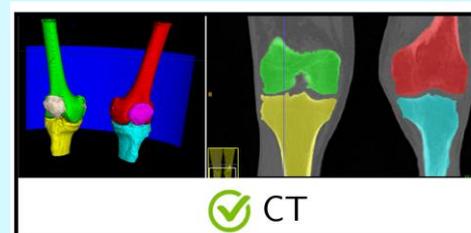
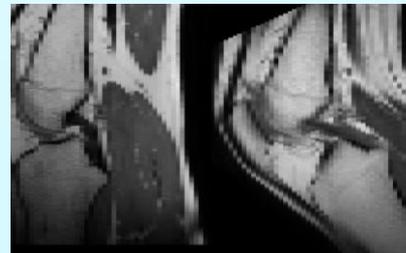
1

Modélisation articulaire

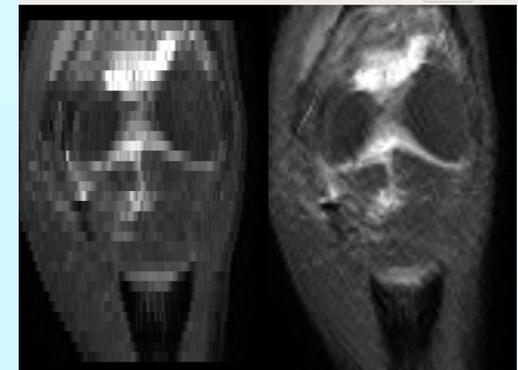
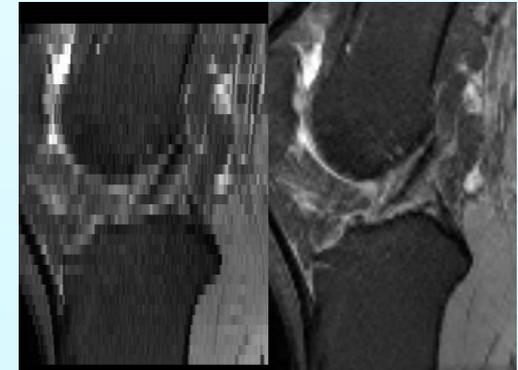
- Développement d'algorithmes de modélisation 3D du fémur et du tibia et d'estimation automatique de mesures anatomiques (angle HKA) sur CT
- Modèle statistique multimodal CT/IRM
 - ✓ Essai clinique KneeMod (65 patients CT+IRM)
 - ✓ Segmentation automatique des os
 - ✓ Recalage CT/IRM
 - ✓ Standardisation IRM avec deep-learning (réseaux GAN)



Standardisation



Recalage



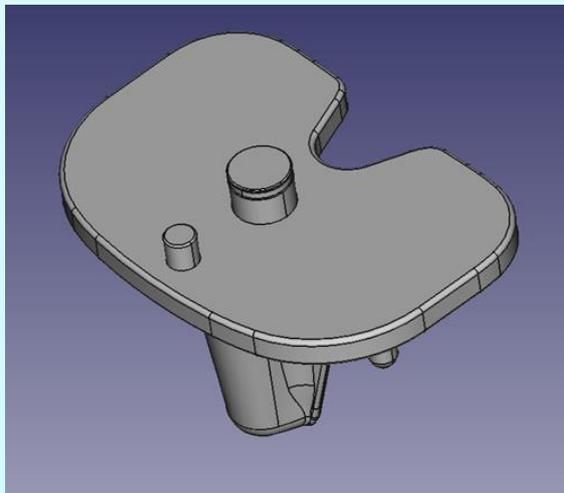
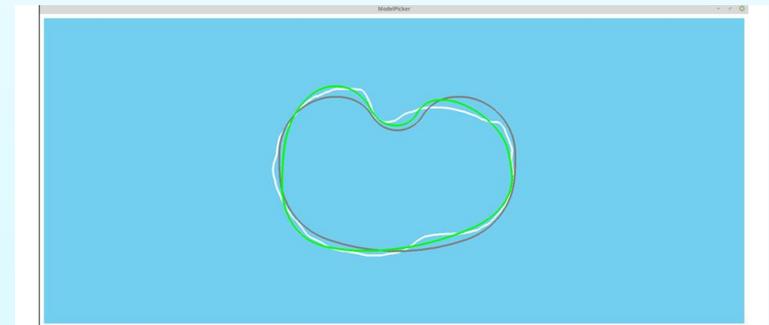
Super résolution



2

Planification et personnalisation

- Intégration de l'algorithme de modélisation 3D ainsi que l'algorithme d'estimation de la mesure HKA
- Intégration du premier algorithme de contour de plateau tibial adapté au contour de coupe tibial. Implémentation faite par le LATIM





3

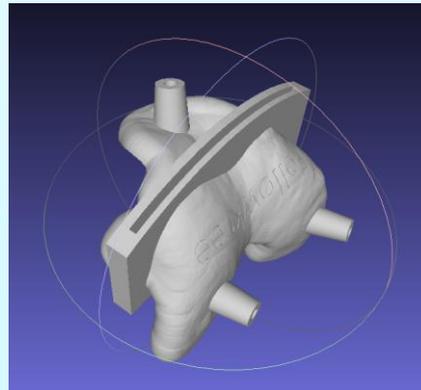
Implants et instruments personnalisés

Patient Specific Instrumentation design

- ✓ Compatible techniques d'approches: MIS
- ✓ Permettre la réalisation d'une coupe précise, plane et totale du plateau tibial

Vérification de l'alignement tibial

- ✓ Compatible tout type d'imagerie



Système de protection des tissus mous (poplité, ligaments latéraux, LCP si conservation LCP)

- ✓ Permettre un positionnement unique et reproductible d'un genou à l'autre
- ✓ Bonne fixation
- ✓ Transmettre les instructions de coupe

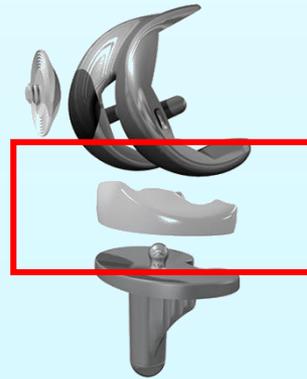


3

Implants et instruments personnalisés

Patient Specific Prosthesis : insert tibial Poly-éthylène

Caractéristique du polyethylene:
ISO 21536



UHMWPE dans la zone
supportant l'effort

Epaisseur minimale: définie

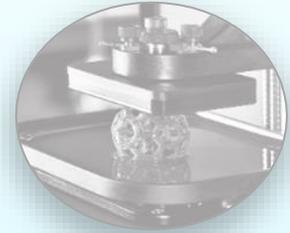
Trame Générale de fabrication:
En développement

Enjeux et verrous

1

Des prothèses et une instrumentation personnalisées

Modélisation et Impression 3D



Un positionnement précis lors de l'intervention chirurgicale

Réalité Augmentée

2

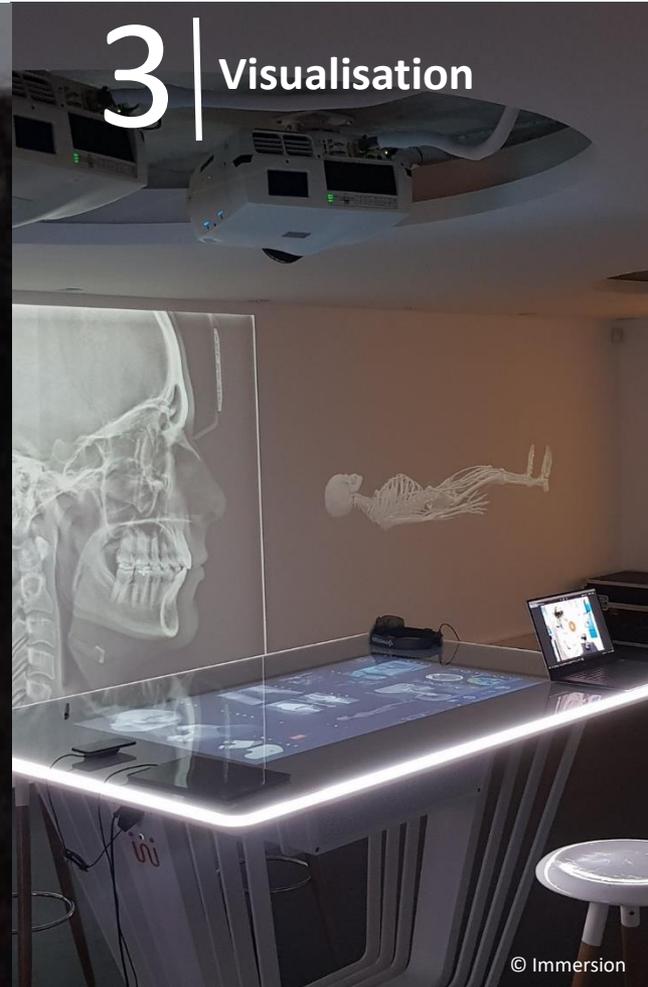
3

Un programme de rééducation et un suivi postopératoire adapté

Implant connecté



Réalité Augmentée

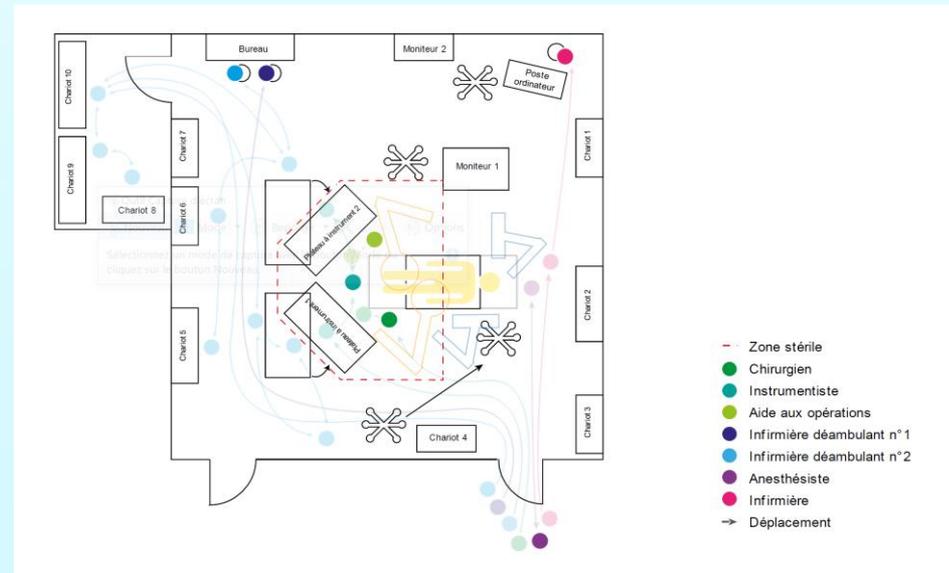


1

Ergonomie / acceptabilité

Identifier la solution RA la plus adaptée aux exigences du bloc opératoire

Etude de l'usage et du scénario cible

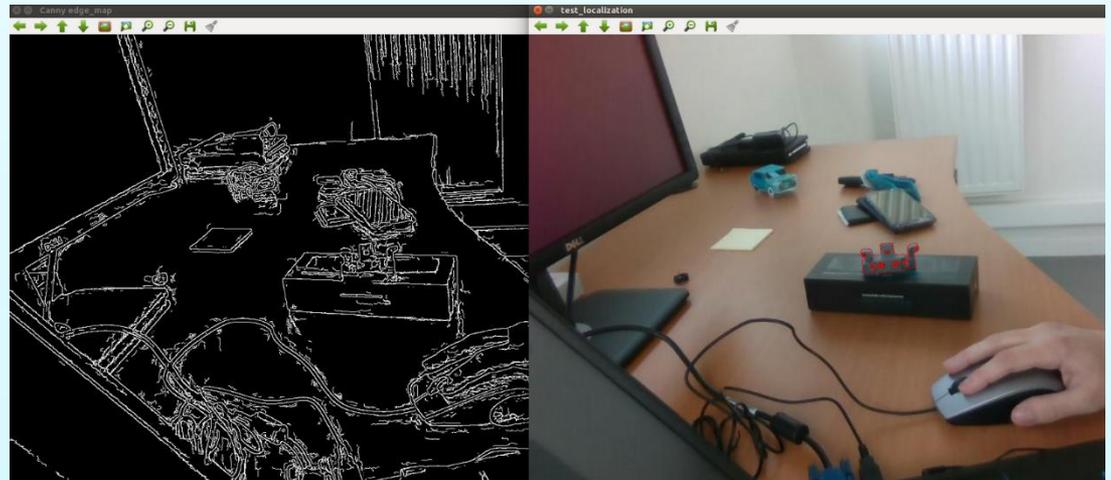


1

Ergonomie / acceptabilité

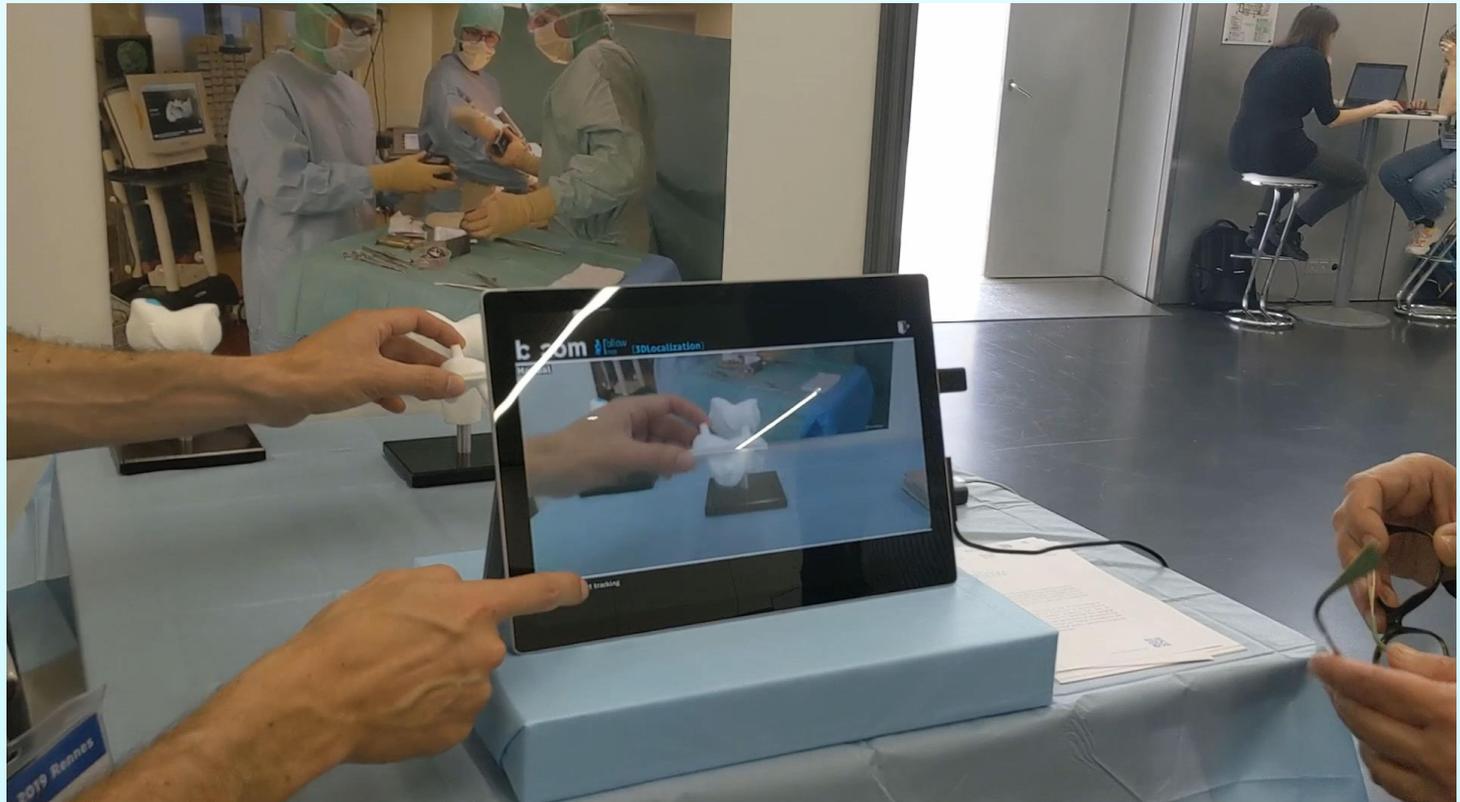
Identifier la solution RA la plus adaptée aux exigences du bloc opératoire

Etat de l'art technologique



2 Localisation sans marqueurs Estimation de pose + tracking sans marqueurs d'objets chirurgicaux en exploitant des données multimodales (Inertielles, RGB, Depth)

CARS 2019 – B>Com

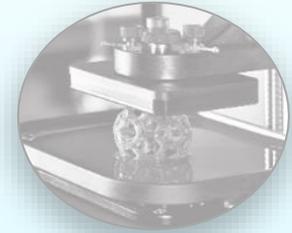


Enjeux et verrous

1

Des prothèses et une instrumentation personnalisées

Modélisation et Impression 3D



Un positionnement précis lors de l'intervention chirurgicale

Réalité Augmentée

2

3

Un programme de rééducation et un suivi postopératoire adapté

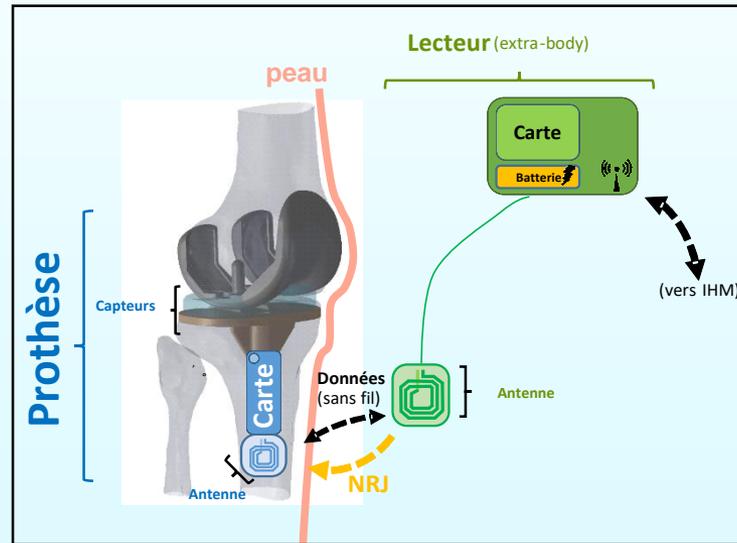
Implant connecté



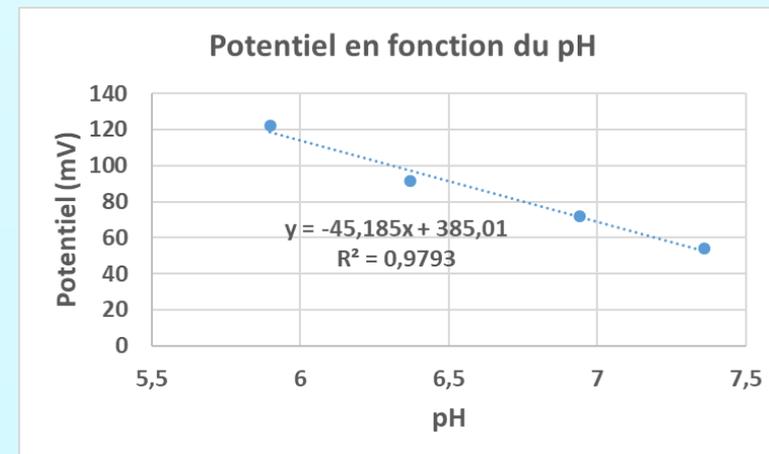
Implant connecté



- Architecture système
- Architecture carte électronique
- Etude volume disponible
- Etat de l'art exhaustif
- Identification des normes
- Modes de fonctionnement

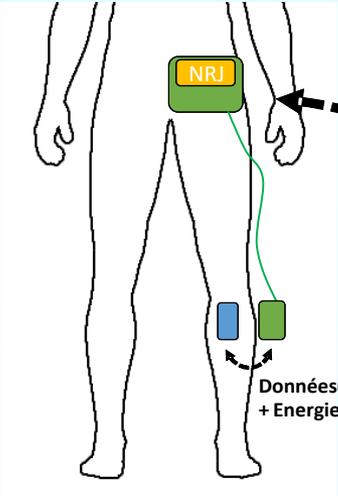


- Spécification briques technologique (sur la base des contraintes et exigences):
 - ✓ Accéléromètres
 - ✓ Jauges de contrainte
 - ✓ Capteur pH
 - ✓ Capteurs T°
 - ✓ Antennes
 - ✓ Protocoles d'échanges
 - ✓ Sécurité des données





Implant connecté et suivi personnalisé



Légende:

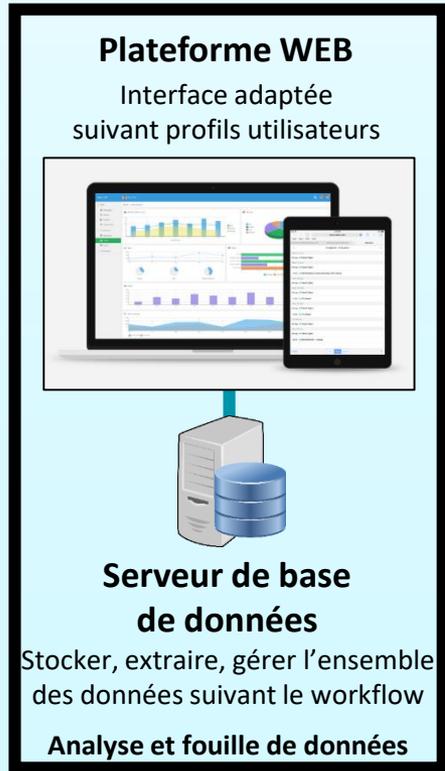
Prothèse

Lecteur

Lien filaire

Lien sans fil

Une infrastructure dédiée pour un traitement personnalisé



Partage de données suivant workflow et profils



Médecins

- Planification
- Suivi
- Alerte (complications : infection, descellement)



Patients

- Assistance pour améliorer la rééducation,
- suivre les recommandations et diminuer ainsi le risque d'échec
- Responsabilisation



Chercheurs

- Biomécanique du genou
- Causes des complications



Industriels

- Conception / fabrication
- Traçabilité
- Surveillance post-marché



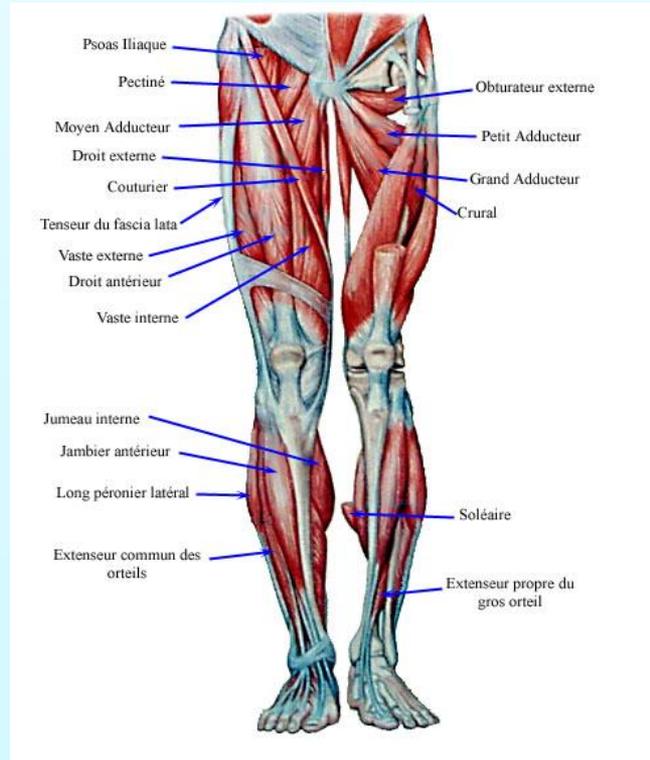
Hôpitaux / agences

- Evaluation du bénéfice clinique
- Evaluation médico-économique

1

Rééducation pré-opératoire

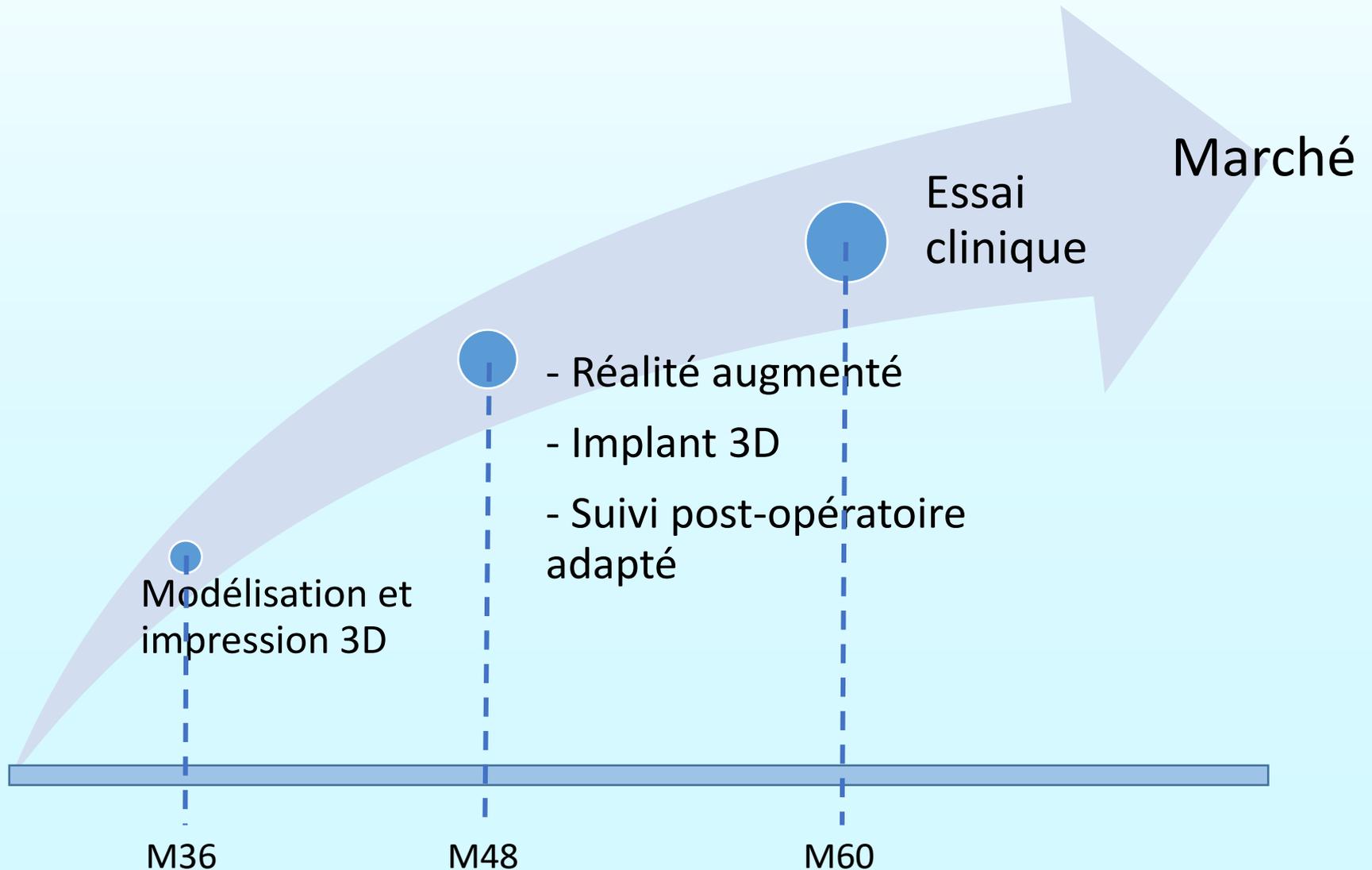
Montrer qu'une rééducation préopératoire intensive sur les muscles atrophiés permet d'améliorer la force musculaire des extenseurs et fléchisseurs du genou



Etude clinique pilote sur 20 patients (10 avec rééducation et 10 sans) : REPERAGE



Mise en oeuvre - Chronologie





Communication

- ❖ 2 publications scientifiques
- ❖ 4 communications congrès
- ❖ 27 articles presse dont 14 dans la presse nationale (Les échos, la Croix, le Figaro, Géo, l'express, l'usine nouvelle etc...)
- ❖ 4 articles sur des sites business company (Les furets, Allianz et Intel IQ)
- ❖ 2 reportages TV (BFM TV et France 3)
- ❖ Des articles dans 9 pays (Algérie, Suisse, Belgique, Pays-Bas, Allemagne, Russie, Canada, Chine et USA)
- ❖ Participation, avec le LaTIM, à la Nuit des chercheurs 2018 (4900 visiteurs) et la fête de la science (5897 visiteurs dont 2150 scolaires)
- ❖ Nominé aux victoires de la Bretagne 2018 dans la catégorie « Action publique »

Mais aussi :

Un site internet : www.followknee.com

Un compte twitter : @followKnee

Une diffusion sur Linked In

Une chaîne YouTube