

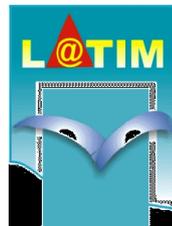


Réunion Plénière RT6 Réseau Thématique « Santé Numérique »

Action thérapeutique guidée par l'image et l'information

Chafiaa Hamitouche, Telecom Bretagne

Laboratoire de Traitement de l'Information
Médicale, LaTIM - INSERM UMR1101

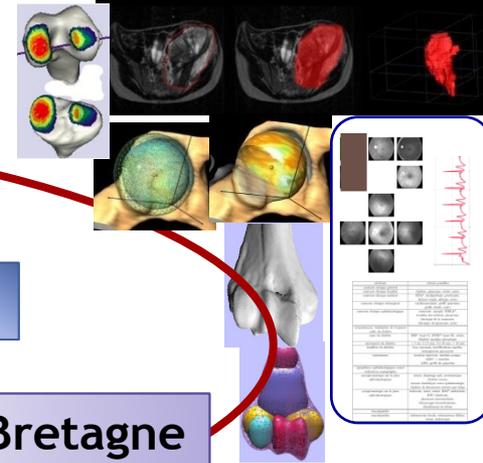


Instituts
thématiques

Inserm
Institut national
de la santé et de la recherche médicale

UBO
université de bretagne
occidentale





Recherche méthodologique

Optimisation des actions thérapeutiques
par intégration d'informations
multimodales

Santé

STIC

CHRU
Fac. Médecine

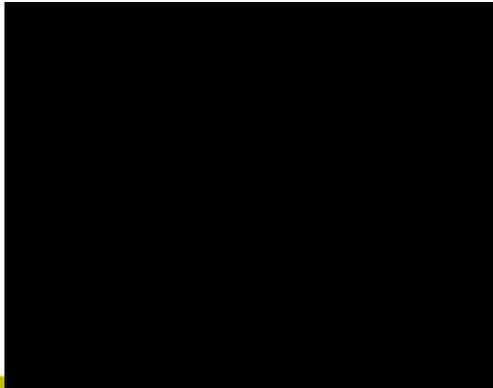
Telecom Bretagne



Recherche technologique
et clinique



Industriels

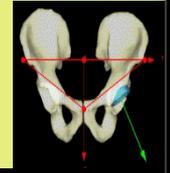
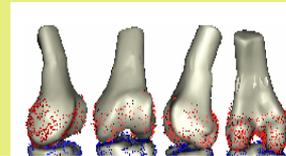
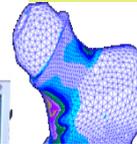


Optimisation des actions thérapeutiques par intégration d'informations multimodales

Thérapies non interventionnelles Resp: D. Visvikis



Thérapies interventionnelles Resp: C. Hamitouche



Gestion des données Médicales Multimodales Partagées pour l'aide à la décision

Resp: G. Cazuguel
Qualité de l'information Décision

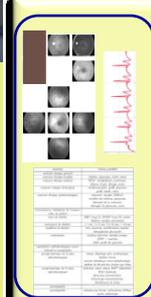
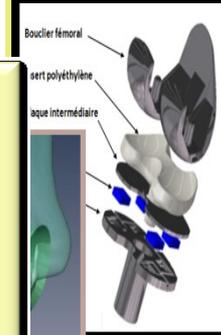


Fig. 7. Example of an image watermark with its KD. (a) Original image of 365x378 pixels. (b) Watermarked image—set of coefficient plane considered $C = \{P_{m/n} / m = 0, \dots, 2; n = 0, \dots, 2; (m, n) \neq (0, 0)\}$. Capacity = 2373 bits. PSNR = 41.7 dB. (c) Image of difference: the watermark.



Centre de
Données
Cliniques

CESIM

- Plateforme technologique d'acquisition et d'analyse des signaux cardio-ventilatoires
- Plateforme bretonne d'innovation en Imagerie Médicale et Action Thérapeutique Guidée par l'Image PIMATGI
- Plateforme de Calcul scientifique Intensif et Simulation - PLACIS

Recherche technologique & clinique (Expérimentation, validation, essais cliniques) préparant des opérations de transfert



Thérapies interventionnelles

- Analyse conjointe forme-fonction
- Compréhension et évaluation des désordres du système ostéo-articulaire
- Apport de solutions à des cas cliniques concrets
 - ➔ Restituer la fonctionnalité
 - ➔ Réalisation d'un geste thérapeutique

**Nombreux
Variés
Complexes**



Action Thérapeutique

Thérapies interventionnelles

■ Optimisation du geste: chirurgie orthopédique mini-invasive, fonctionnelle, spécifique patient

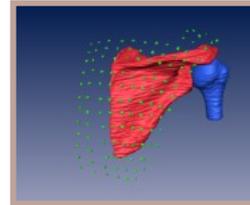
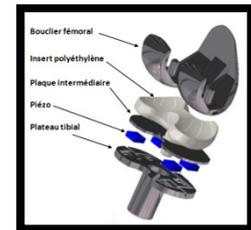
- Mise en œuvre de procédures innovantes

■ Optimisation des implants

- Optimisation morphologique: conception d'implants optimisés
- Optimisation fonctionnelle: Nouvelle génération d'implants instrumentés autonomes & adaptatifs

■ Evaluation pré et post opératoire du geste thérapeutique

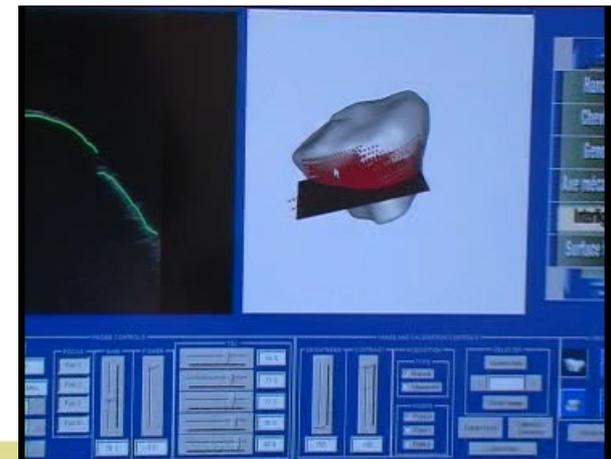
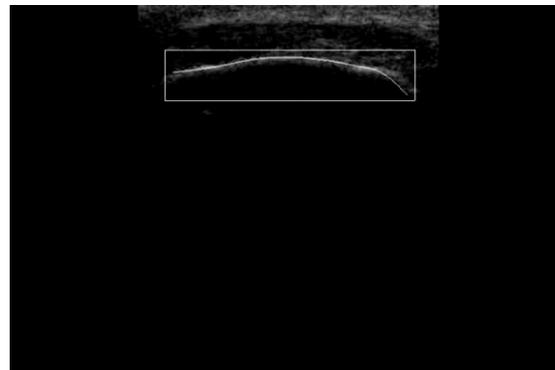
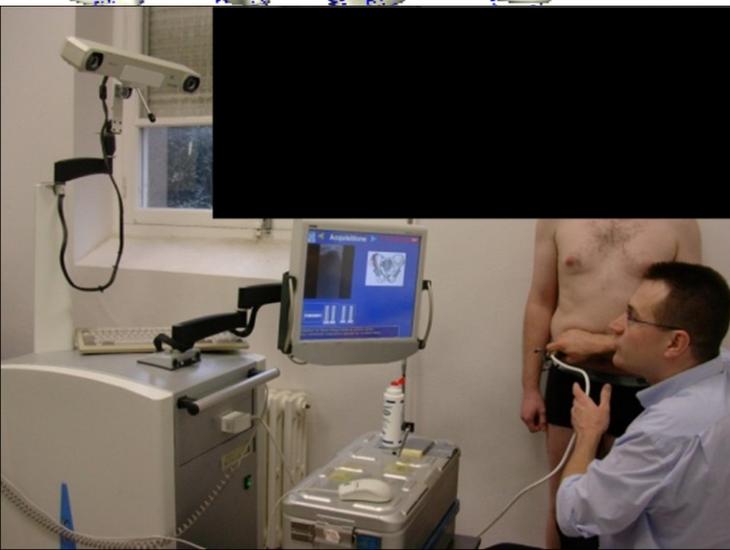
- Amélioration de modèles Biomécaniques (Fusion de données anatomiques et cinématiques)
- Evaluation de la qualité d'une estimation de mouvement (Indice de cohérence articulaire)



Paramètres morpho-fonctionnels spécifiques patient



- **Calibrage de la sonde échographique**
- **Segmentation temps réel d'images échographiques**
- **Recalage élastique entre un modèle et les contours « Echo-Morphing »**



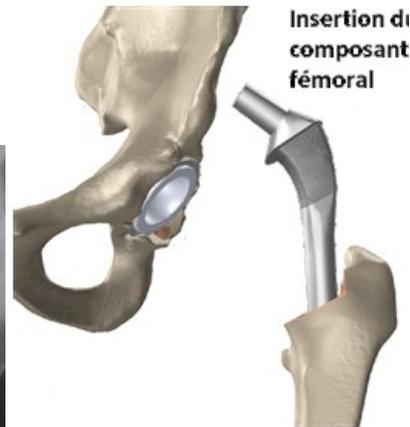
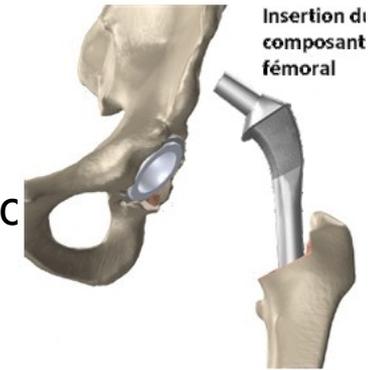
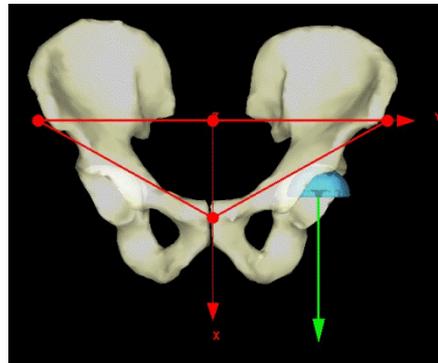
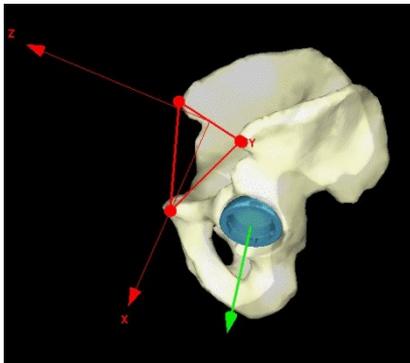
Exemple : Optimisation de l'arthroplastie de la hanche



■ Hanche Fonctionnelle

- Placer de façon optimale la cupule et la tige prothétique
 - Éviter toute **instabilité** de la prothèse → **luxation** post-opérative
 - Restituer la **bonne longueur** de jambe
- Un référentiel est défini pour un placement correct :

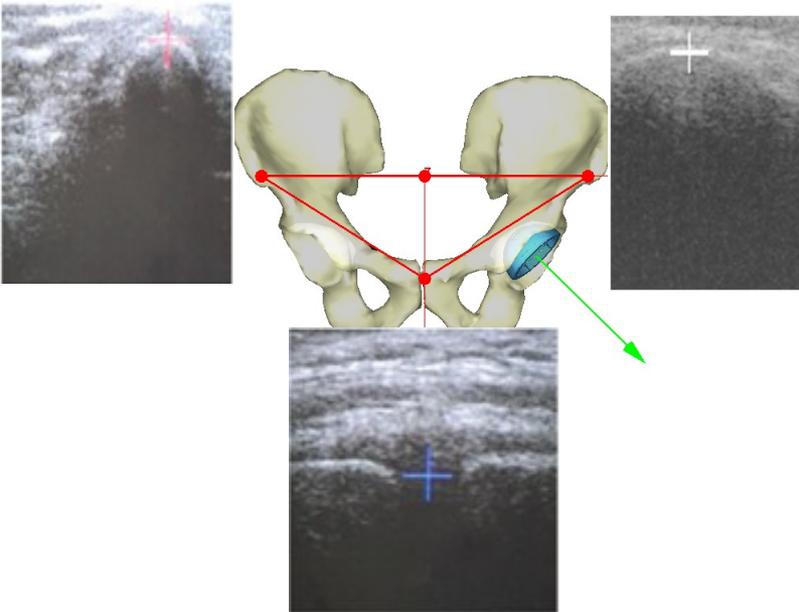
Le **Plan Pelvien Antérieur** (PPA) ou plan de Lewinneck



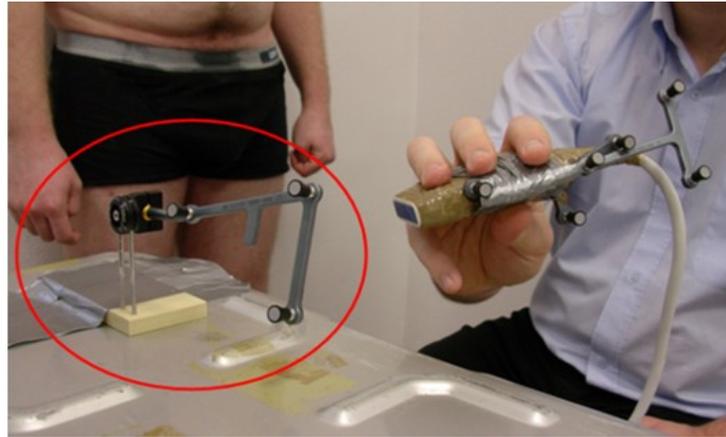
Evaluation de la dynamique pelvienne par échographie



En pré-opératoire



Debout, Assis, Couché

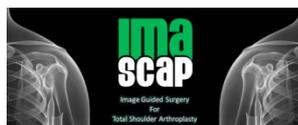


En per-opératoire



Optimisation du geste: chirurgie orthopédique mini-invasive, fonctionnelle, spécifique patient

- Plusieurs doctorants (2 prix nationaux, cat « innovation »)
- Plusieurs contrats de recherche (ANR TecSan, Emergence Tec, industriels,)
- Plusieurs dépôts de brevets, dépôts de logiciels
- Création de deux entreprises



lauréate des Espoirs de l'économie, challenge organisé par la CCI 29, 7 lauréats sur 106)



Mediate
Patient friendly medical intervention



INFORMATION TECHNOLOGY FOR EUROPEAN ADVANCEMENT

Oct 2010 – Janvier 2014

Développement d'environnements interventionnels optimisés de la prochaine génération, pour les procédures minimalement invasives guidées par l'image spécifique-patient





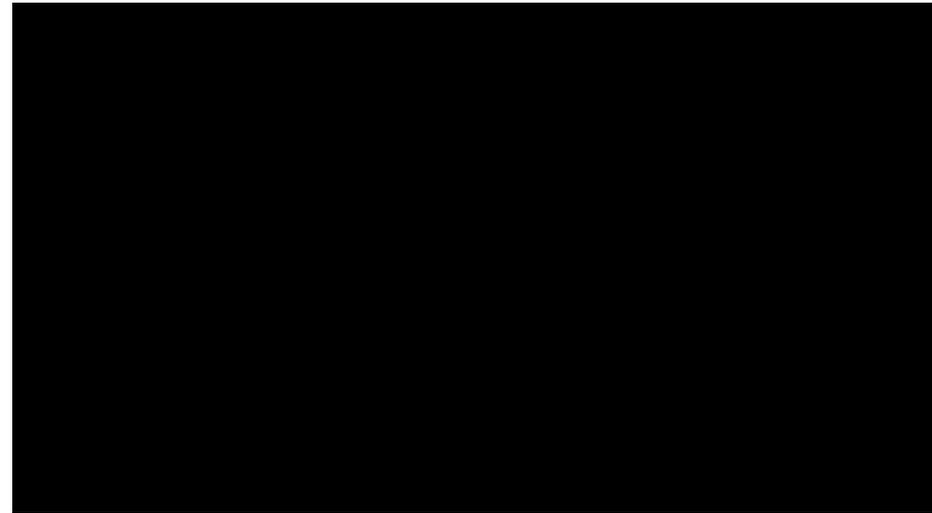
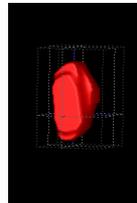
- Porteur Européen: Philips Healthcare (NL)
- Coordination National : Telecom Bretagne (1 Indus + 3 acad. + 6 PME)
- Budget Projet 40 M€ (> 8 M€ France)
- 4 pays Européens (Pays Bas, France, Espagne, Belgique), **27 partenaires**
 - 11 Laboratoires , 5 Grands Groupes Industriels, 11 PME



Navigation de l'ablation RF de tumeurs osseuses: Fusion IRM/Echo & intervention guidée par l'image

Innovations

- Intégration de l'échographie au bloc opératoire
- Calibrage de la sonde écho / localisateur optique
- Segmentation temps-réel d'écho
- Segmentation IRM / Tumeur + optimisation de la thérapie (positions de l'aiguille + temps de diffusion)

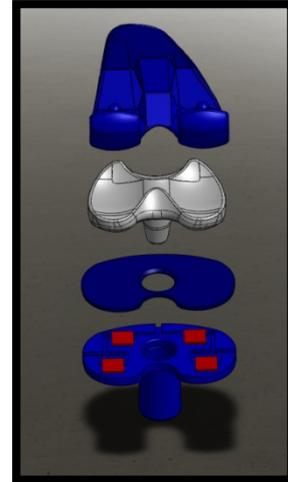




Optimisation fonctionnelle des implants

- La pose de prothèse effectuée sous anesthésie
 - paramètres physiologiques au repos
 - non prise en compte des contraintes mécaniques
- Systèmes de contrôle de l'équilibrage ligamentaire non optimaux
- Les conditions de fonctionnement de la prothèse évoluent dans le temps (usure, évolution morpho-fonctionnelle)

➔ **Descellement de la prothèse & nécessité d'un geste de reprise**

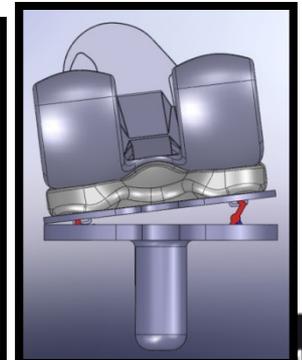
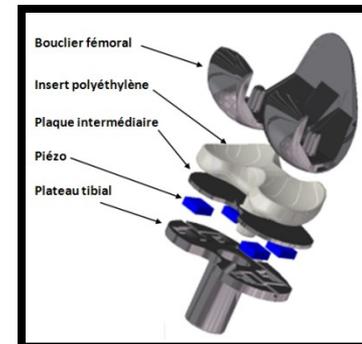


Conception d'une nouvelle génération d'implants

autonomes en énergie, adaptatifs à l'évolution morpho-fonctionnelle du patient

Verrous technologiques

- Génération d'énergie
- Evaluation du déséquilibre ligamentaire
- Mise en place d'un système de télémétrie
- Actionnement



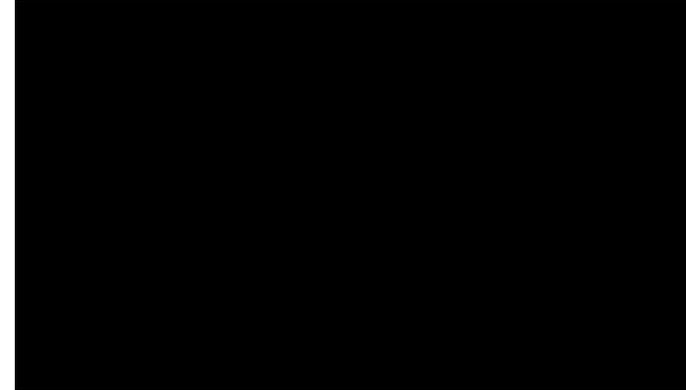
Conception d'une nouvelle génération d'implants autonomes en énergie, adaptatifs à l'évolution morpho-fonctionnelle du patient

Transformation de l'énergie
mécanique / Energie
électrique

Eléments
piézoélectriques

Générateur d'énergie électrique
(alimentation d'un système de
télémétrie)

Capteurs de pression
Évaluation du déséquilibre
ligamentaire



TORNIER
SURGICAL IMPLANTS

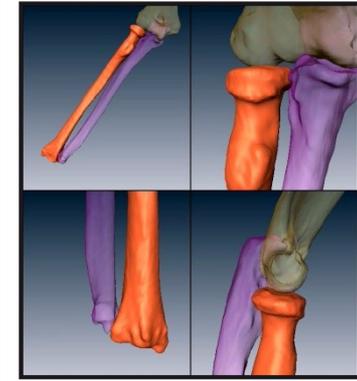
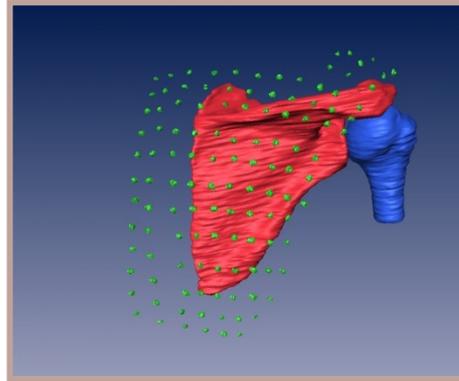
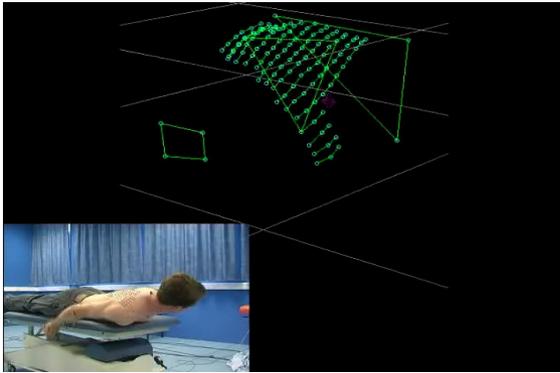


- Collaboration départ ELEC : Système de Télémétrie
- Collaboration avec le LIRMM de Montpellier
- Soutien de l'Institut Mines-Telecom (2 thèses + post-doc)
- Sollicitations pour Collaborations (nationales & internationales)
- Intérêt de concepteurs de prothèses (Tornier, ...)
- Acquisition dans le cadre de PIMATGI d'un simulateur de genou
- Dépôt d'un projet ANR

- **Partenaires:** Telecom Bretagne (ITI/LaTIM + ELEC), LIRMM, Cedrat Tech.



Evaluation pré- et post-opératoire du geste thérapeutique



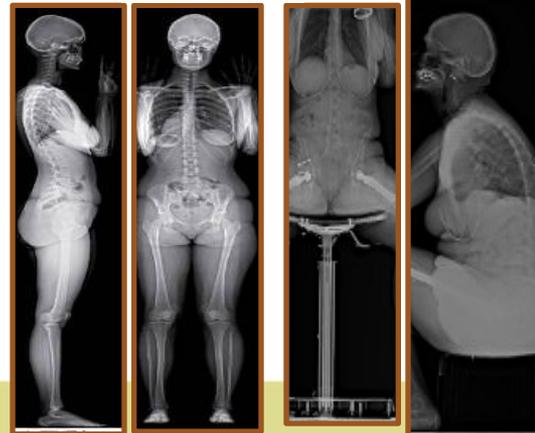
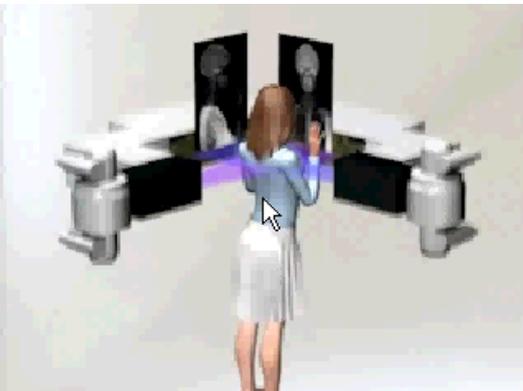
Données
VICON /
IRM

Intégration de données et connaissances non encore utilisées : Modèles Biomécaniques / Musculo-squelettique

- Acquisition dans le cadre de PIMATGI d'un système Basse dose EOS
- Accès aux équipements lourds IRM 3T
- Mise en place de plusieurs collaborations solides
 - Laboratoire d'Imagerie et d'Orthopédie (ETS Montréal)
 - EOS Imaging
 - Ecole Mines Saint Etienne



École de technologie supérieure
L'ÉTS est une constituante du réseau de l'Université du Québec



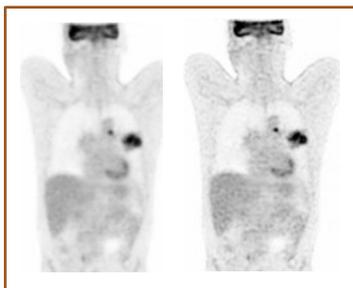
Bretagne



Thérapies non-interventionnelles

Imagerie multi-modalité TEP/TDM pour le diagnostic et la thérapie

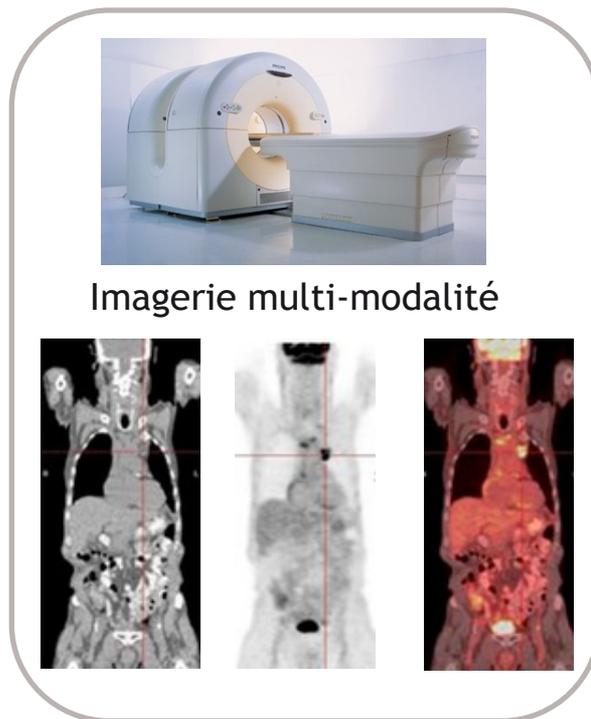
Diminution des erreurs



Correction effets volume partiel

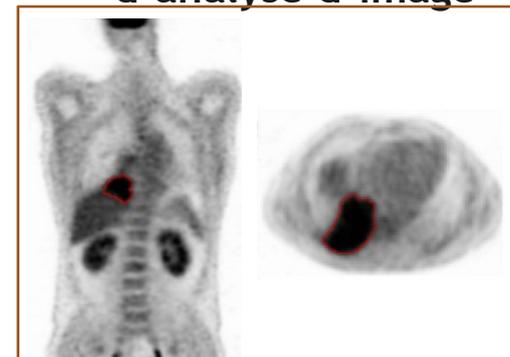


Correction mouvement respiratoire

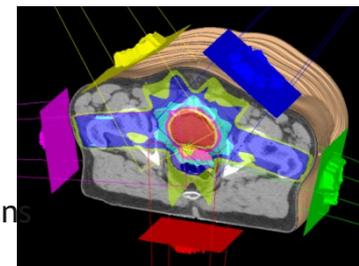


Imagerie multi-modalité

Nouvelles approches d'analyse d'image



Segmentation volume fonctionnel



Radiothérapie

GE Healthcare

PHILIPS



SIEMENS

Contrat de collaboration : Intégration de logiciel FLAB dans leur systèmes de la planification en radiothérapie

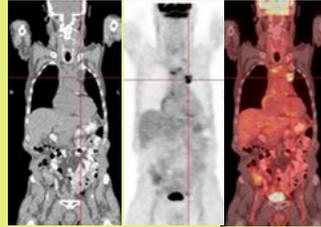
Actions thérapeutiques

Guidage de la radiothérapie externe et per-opératoire par l'imagerie 4D en oncologie pulmonaire

Optimisation des actions thérapeutiques par intégration d'informations multimodales

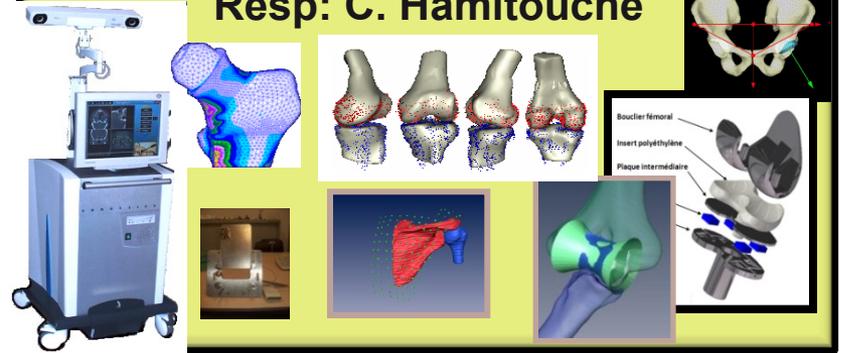
Thérapies non interventionnelles

Resp: D. Visvikis

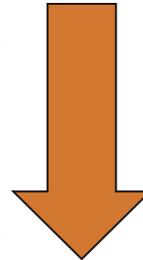


Thérapies interventionnelles

Resp: C. Hamitouche



- Multi-modalité + fusion pré- et per-opératoire
- Localisation per-opératoire
- IHM
- Prédiction des conséquences du geste



Projets communs : Développement d'une nouvelle génération de systèmes d'assistance aux gestes médicaux et chirurgicaux (ITEA2, B-COM, ...)