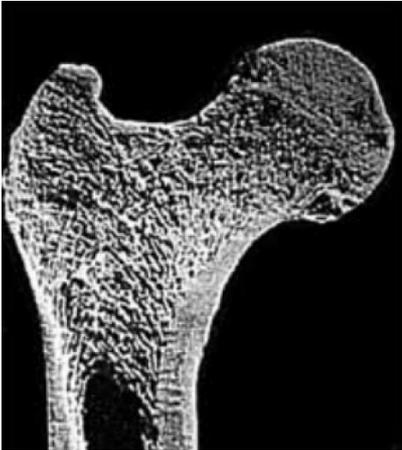


Développement d'un implant pour le soin des fractures du col du fémur

P.Vacher, R.Billard (thèse en cours) ,
E.Vittecoq, L.Devun, T.Gradel, C.Bonjour,
F.Toussaint ,Y.Arlettaz.

- Les fractures du col du fémur,
- Présentation du concept développé,
- Investigations expérimentales,
- Simulations numériques.

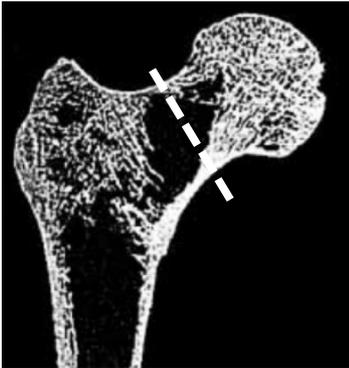
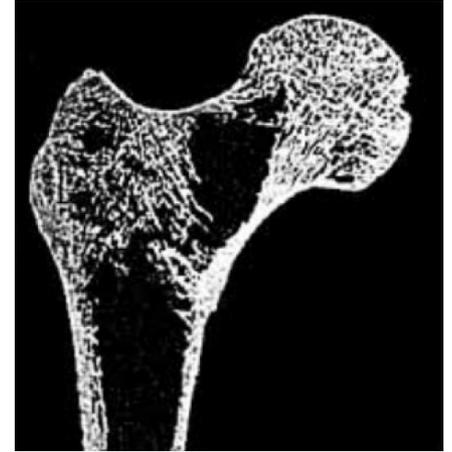
Les fractures du col du fémur



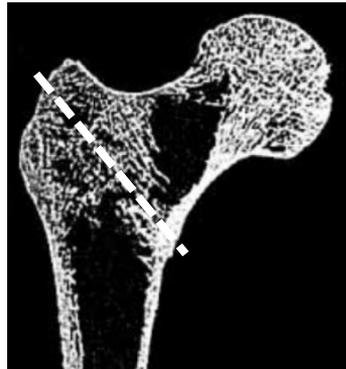
Os sain

- environ 70 000 cas/an en France.
- frappent plus précocement et bien plus fréquemment les femmes que les hommes.
- fréquentes chez les personnes âgées, très souvent liées à l'ostéoporose

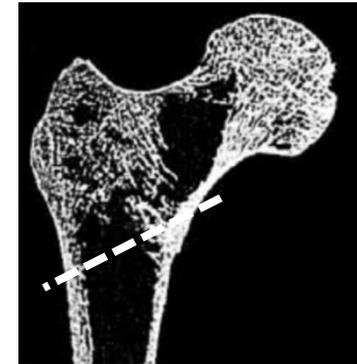
Os ostéoporotique



Fracture cervicale
30% des cas



Fracture inter-trochantérienne
65% des cas



Fracture inverse
5% des cas

Fractures du col du fémur

Fémur sain



Fémur fracturé



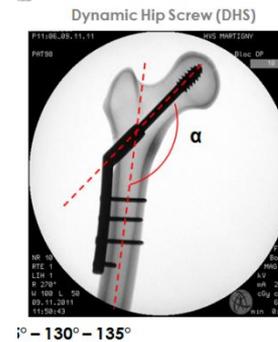
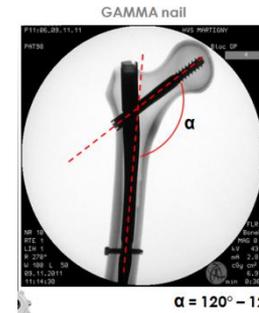
Prothèse



Implants (les plus utilisés)

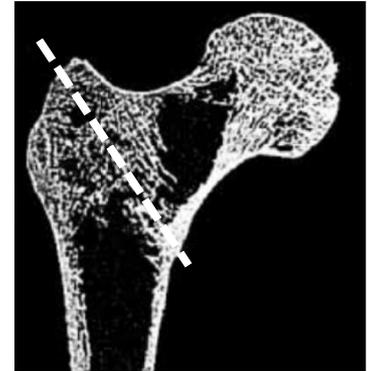
Deux grands types de soin :

- Prothèse
- Implant



Objectif du projet CLOVIS (2011-2014)

Proposer un implant à *visée universelle* permettant de traiter les fractures inter-trochantériennes du fémur quelle que soit la morphologie des patients.

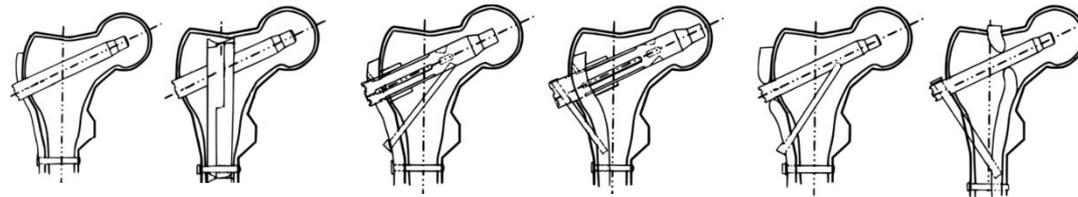


fractures inter-trochantériennes
65% des cas

Le monde du médical et ses spécificités :

- Matériau biocompatible (Acier inoxydable, Titane),
- Dispositif peu invasif,
- Simplicité et rapidité de l'intervention
- Os = matériau vivant \Rightarrow toutes les parties de l'os doivent être sollicitées
- Pas d'angles vifs, limiter les risques de coincer les gants du chirurgien,
- Utiliser un matériel radio-compatible,
- Privilégier la compression du foyer de fracture
- ...

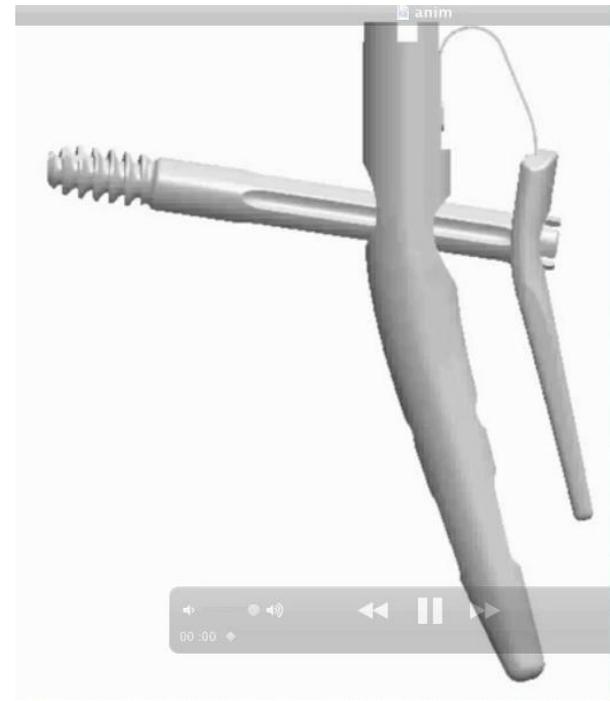
Des idées d'implants



L'idée de « génie » : L'implant CLOVIS

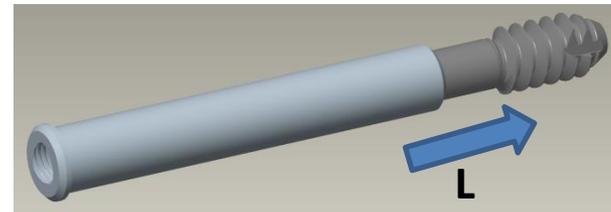
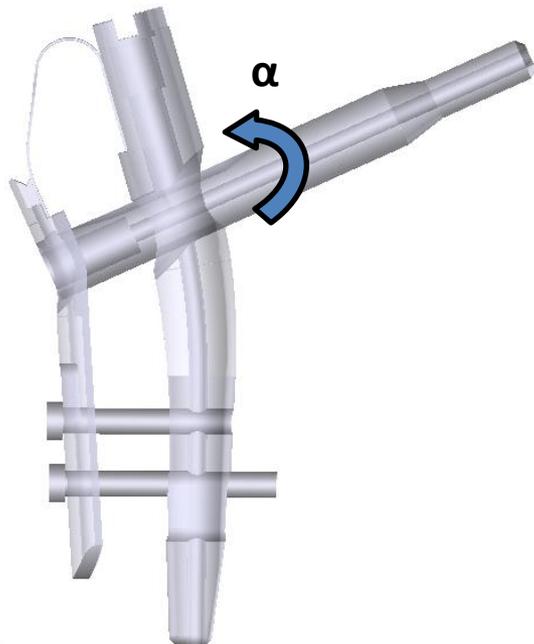


Brevet déposé en 2012

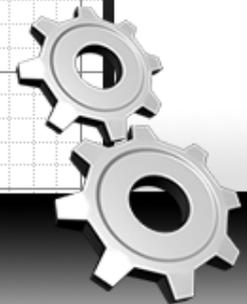
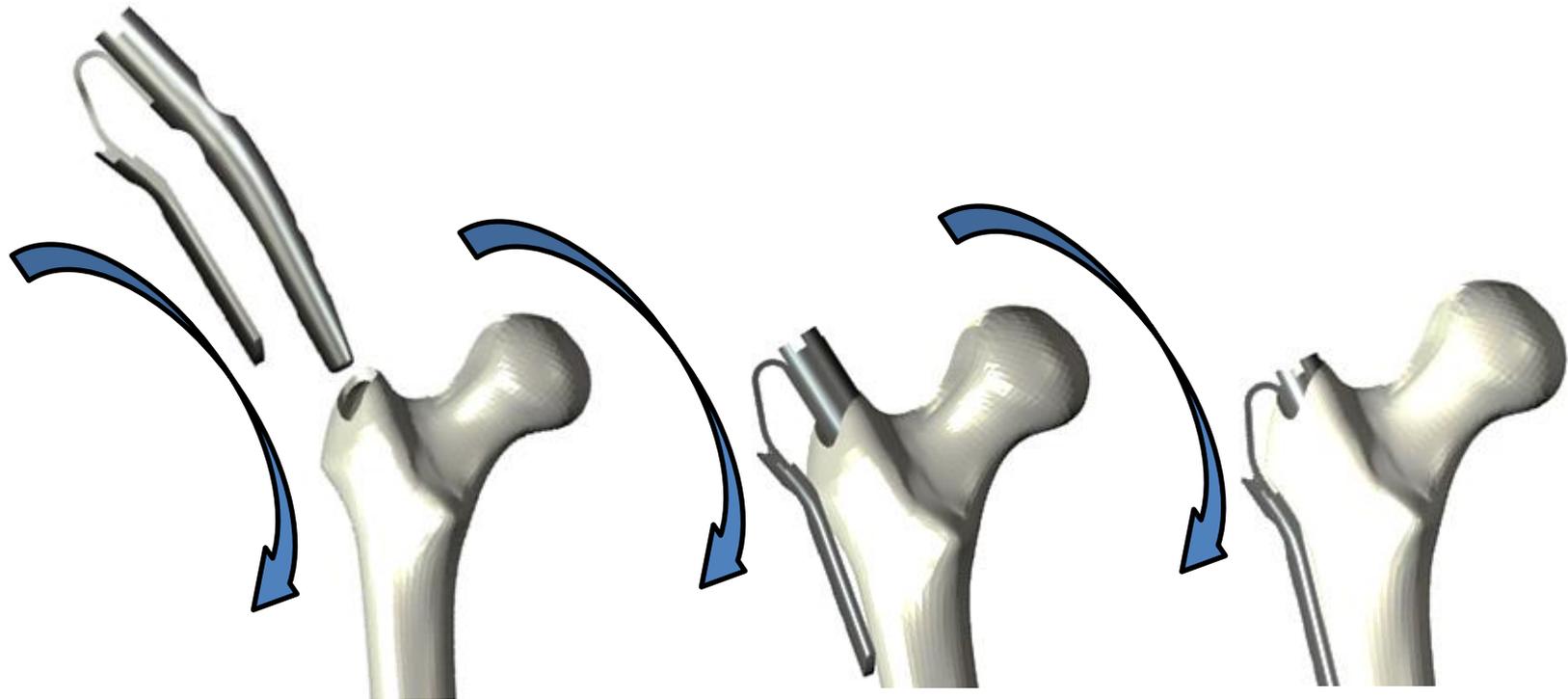


Procédure d'implantation

- Choix de l'orientation de la vis céphalique
- Longueur de vis réglable

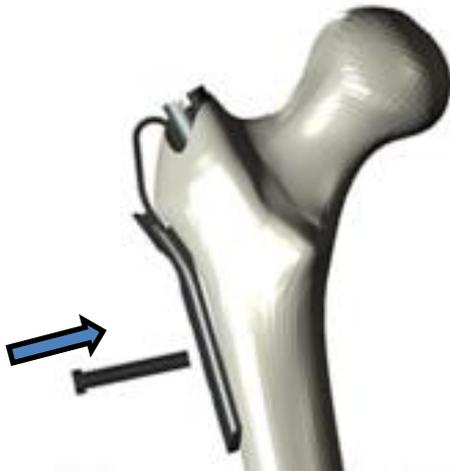


Procédure d'implantation

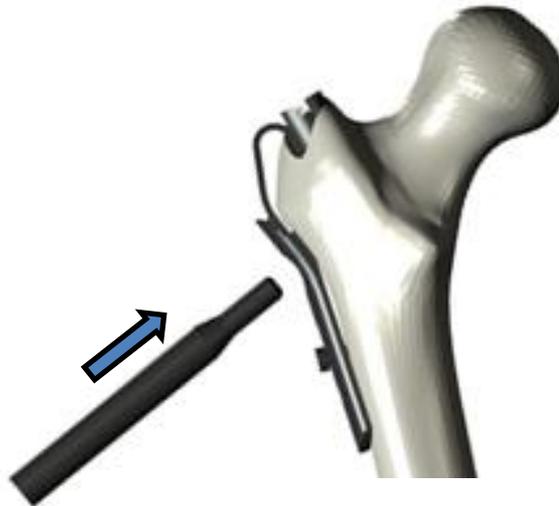


Procédure d'implantation

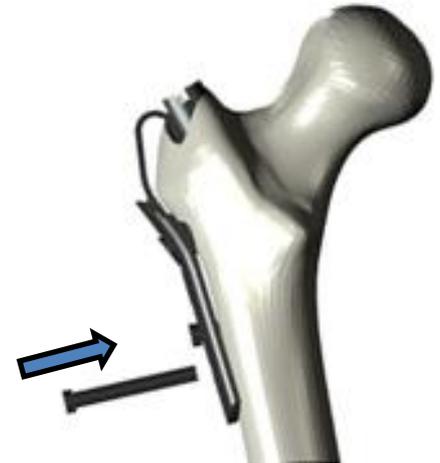
Verrouillage de la partie interne par une vis « distale ».



Introduction de la vis « céphalique ».

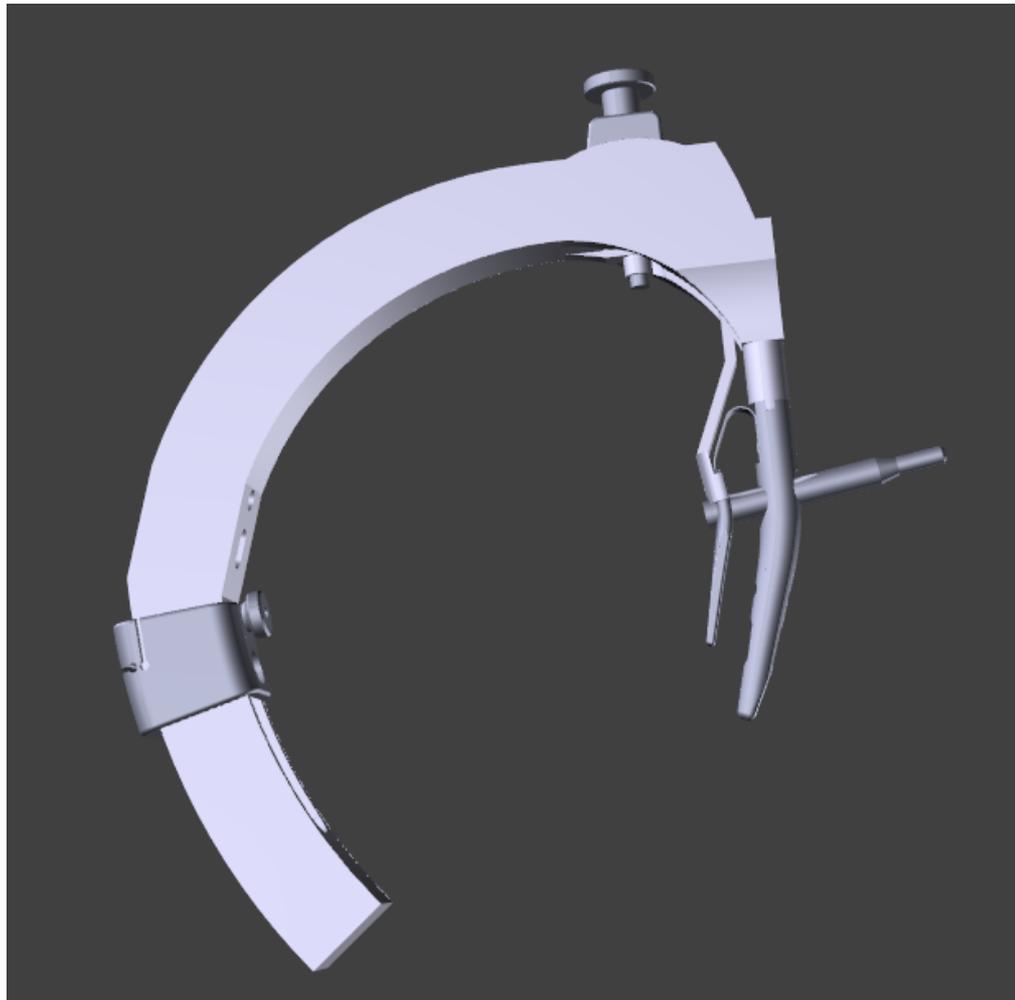


Verrouillage de la partie externe par une vis « distale ».



Un implant, c'est bien, mais encore faut-il pouvoir l'implanter

Le matériel
Ancillaire
(version
provisoire)



Investigations expérimentales

Essais d'implantation en laboratoire d'anatomie



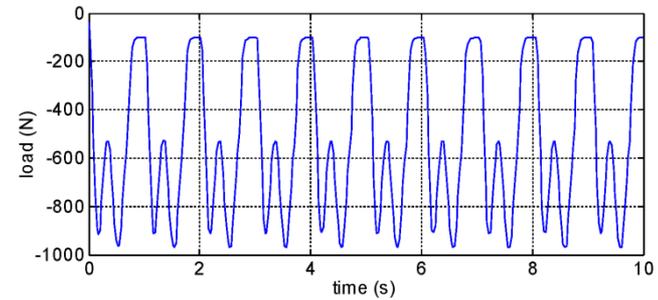
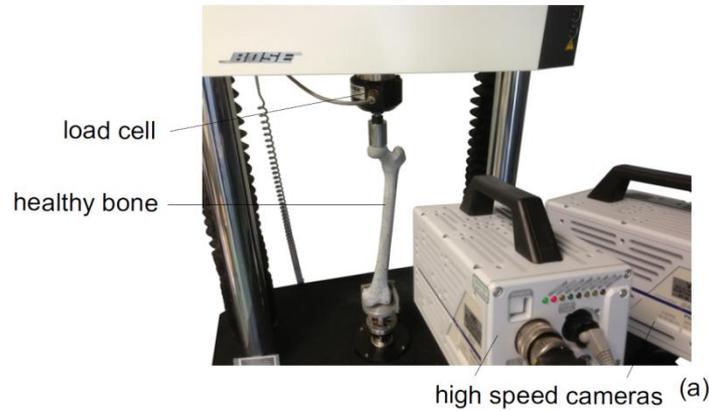
Clovis : partie intramédulaire

Lame de poussée

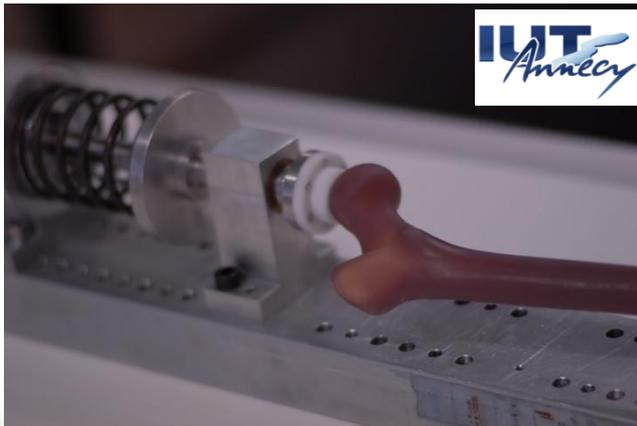
Clovis : partie extramédulaire

Investigations expérimentales

Valider la tenue de l'implant à partir d'essais simulant les efforts lors de la « *marche* ».



Essais de choc (150 Joules). Banc de test transportable en laboratoire d'anatomie



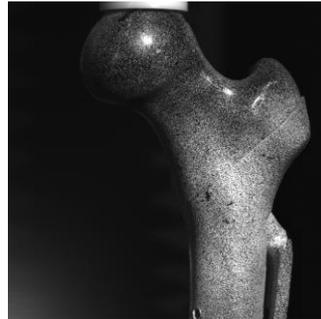
Investigations expérimentales

Cycle de Marche pour des efforts compris entre 0 et 1000N (2000 images/secondes, Os artificiels)

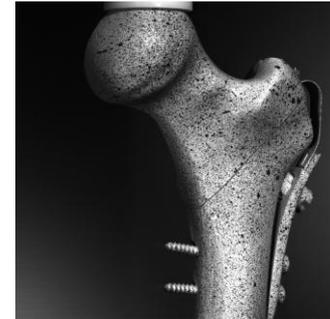
Clou gamma



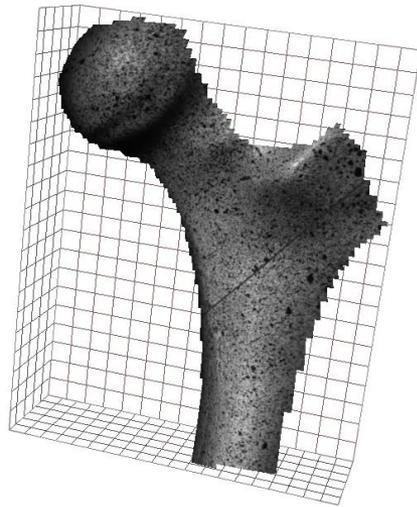
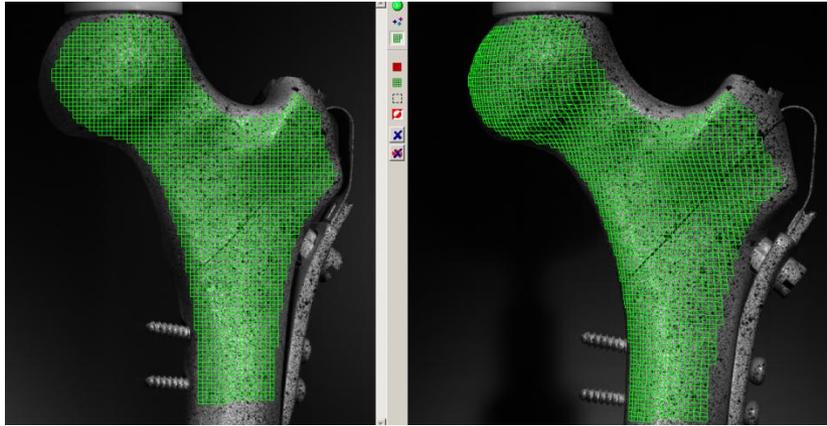
Plaque DHS



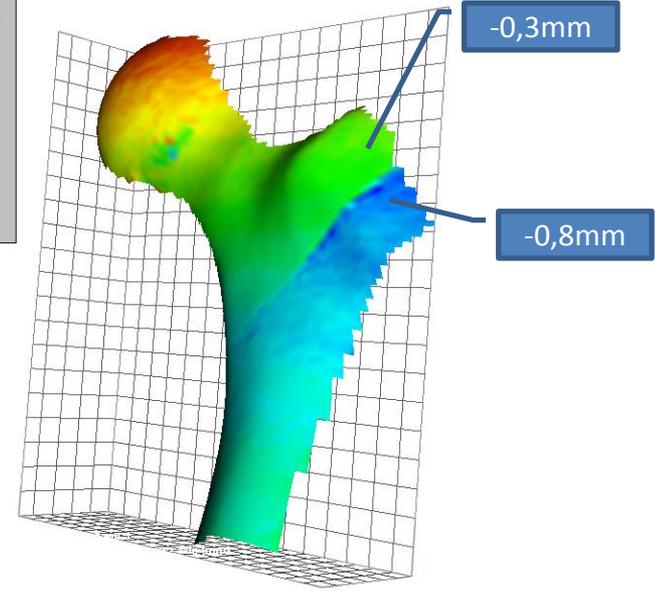
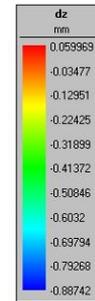
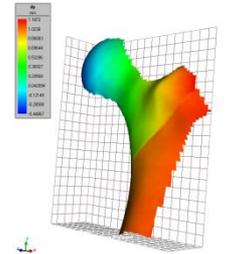
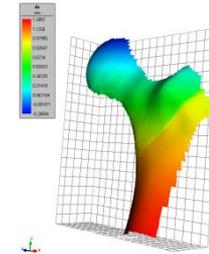
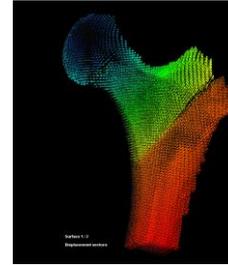
Implant Clovis



Investigations expérimentales (Technique de corrélation d'images)

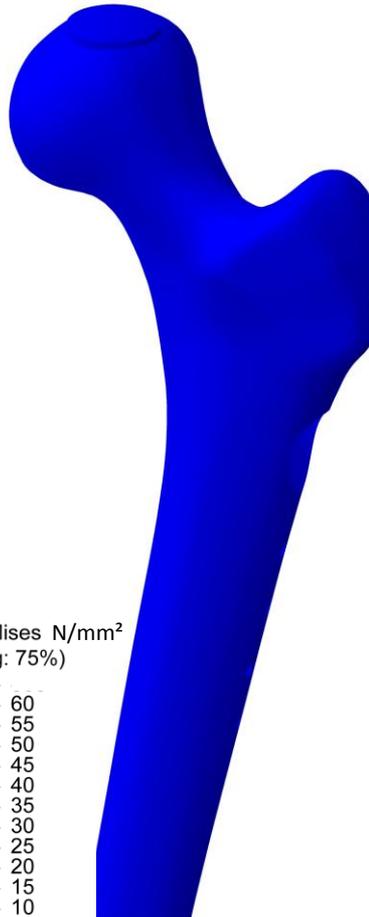
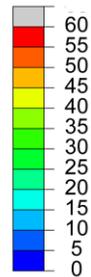


Reconstruction 3D

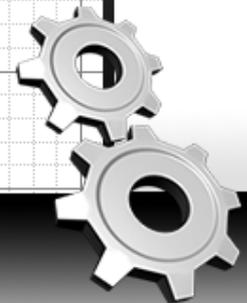
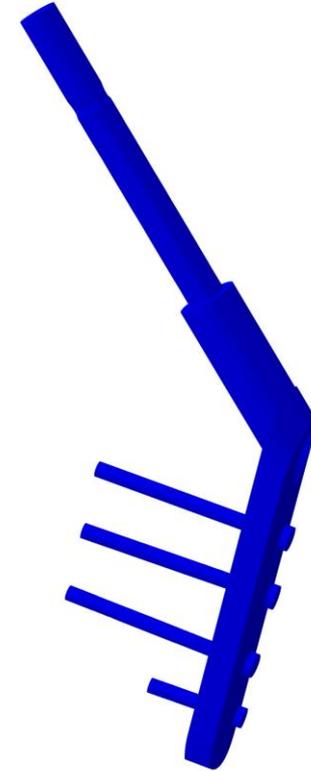
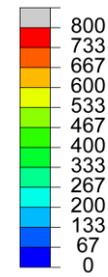




S, Mises N/mm²
(Avg: 75%)

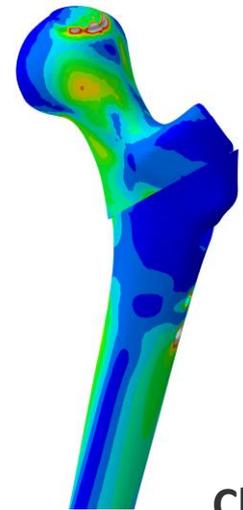
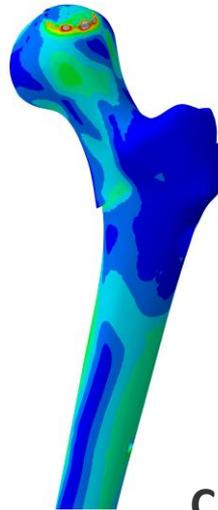
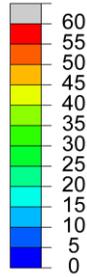


S, Mises N/mm²
(Avg: 75%)



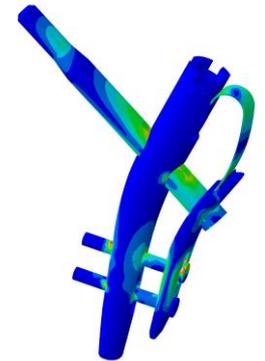
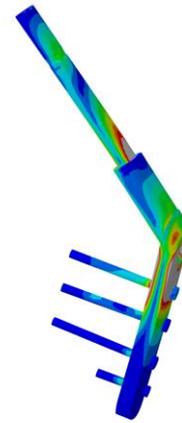
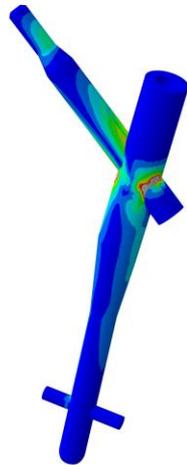
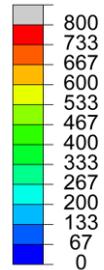
Contraintes dans les implants sous une charge verticale de 3000N (300 Kg)

S, Mises
(Avg: 75%)



N/mm²

S, Mises
(Avg: 75%)



En conclusion

Implant (Concept → Prototypes → Prototype clinique → pré-produit → produit) :

- Adaptable
- Peu sollicité
- Fourni un bon maintien de la fracture

Conséquences attendues d'un point de vue médical :

Une seule et même technique utilisée :

- Augmentation de l'expertise de l'équipe chirurgicale,
- Diminution des complications opératoires
- Diminution des risques de mauvaises manipulations de matériels.

Conséquences attendues d'un point de vue gestion hospitalière :

Diminution du nombre de références d'implants :

- Passer de plus de 30 références à 1 ou 2 références

A venir :

- Essais in-vivo, Certification CE

Projet pluridisciplinaire associant 2 universités, un chirurgien et 2 entreprises et qui a inclus un groupe enthousiaste d'étudiants de l'IUT d'Annecy



Etudes numériques

Paramètres matériaux

Os cortical

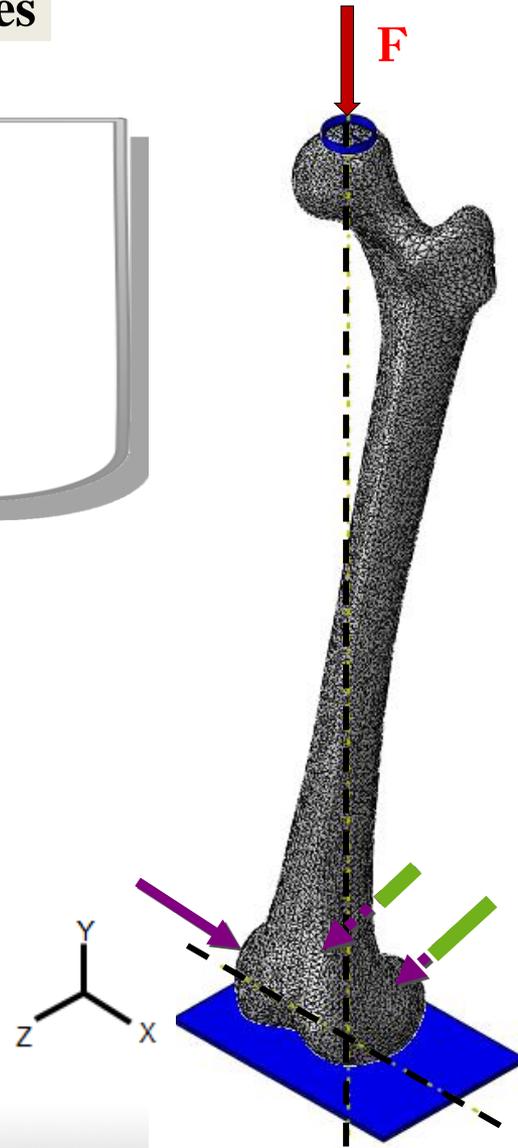
$E = 16,35 \text{ GPa}$, $\nu = 0,26$

Os trabéculaire

$E = 0,155 \text{ GPa}$, $\nu = 0,3$

Chargement

$F = 3000 \text{ N}$



IUT Outil fabuleux

les jeunes sont souvent enthousiastes

Formation de terrain, qui permettent aux jeunes d'asseoir leurs compétences.

Dans les sections GMP, GEII, MPH, beaucoup poursuivent des études, certains en école d'ingénieurs, et donnent des Ingénieurs ingénieux mais aussi des techniciens appréciés en entreprises

A nous de faire vivre ces structures, de continuer à y croire, de faire des investissements, notamment dans les locaux, beaucoup sont vieillissant, il serait dommage de gâcher cette belle réussite pour un problème d'apparence. Taux d'échec relativement faible, mais pas négligeable

A nous de communiquer auprès des jeunes, auprès des politiques,

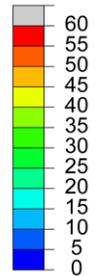
Cette conférence contribue à véhiculer une image positive de ces formations. Merci

Calcul de l'ensemble « os fracturé » + implant (3000N)

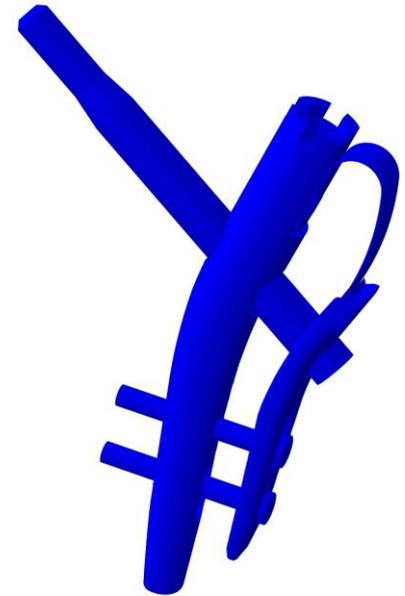
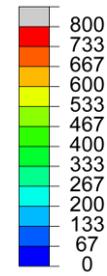
Implant CLOVIS



S, Mises
(Avg: 75%)

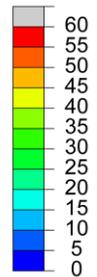


S, Mises
(Avg: 75%)

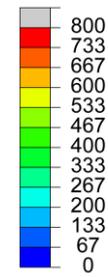


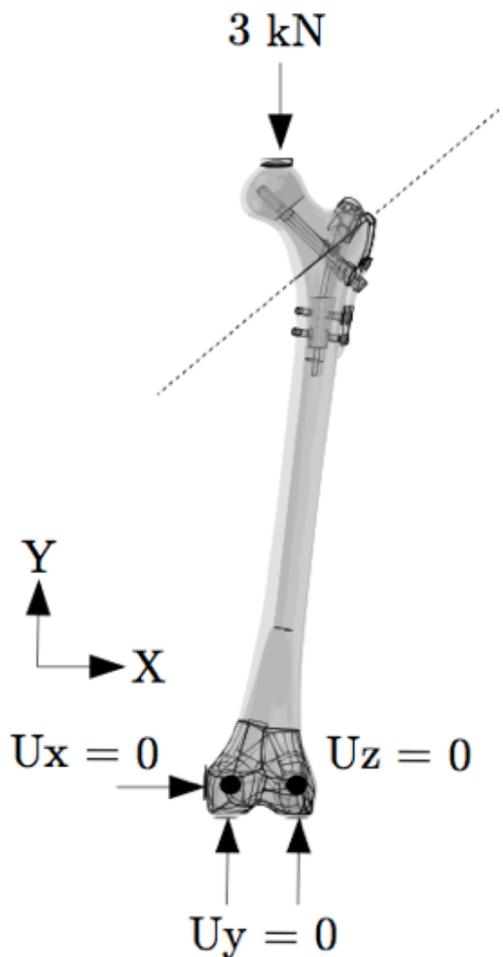


S, Mises
(Avg: 75%)



S, Mises
(Avg: 75%)





Os sain, 70 MPa

von Mises

