

ESTIMATION DU RISQUE DE FRACTURE D'OS MÉTASTATIQUES : REPRODUCTIBILITÉ INTER- LABORATOIRES

David Mitton, Marc Gardegaront, Aurélie Levillain, François Bermond, Jean-Baptiste Pialat, Cyrille Confavreux, Hélène Follet

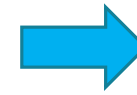
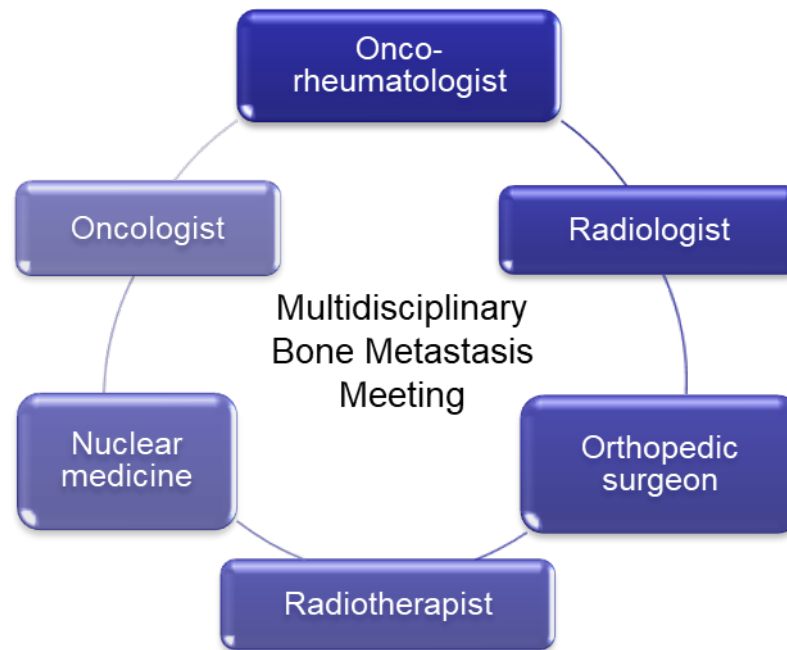
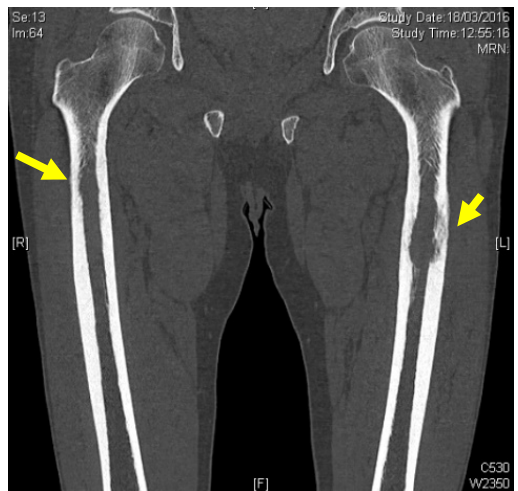
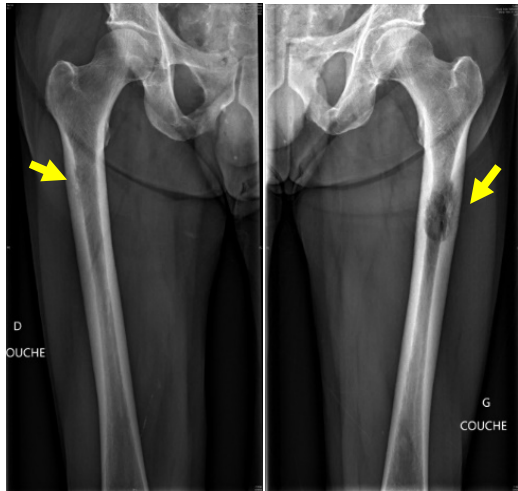


Contexte clinique et enjeux

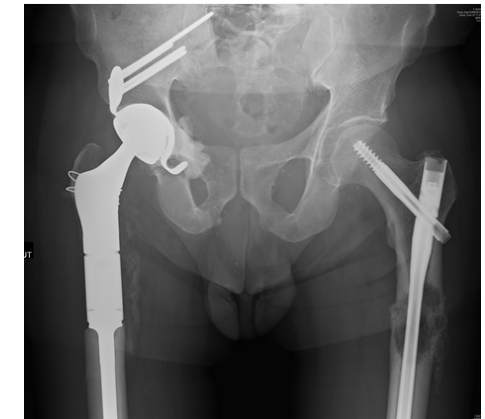
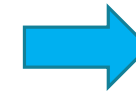
The bottom half of the slide features a solid blue background. On the right side, there are several overlapping, curved white shapes that resemble stylized waves or abstract architectural elements, adding a modern and dynamic feel to the design.

CANCER ET MÉTASTASES OSSEUSES

Question clinique (Pr. C. Confavreux et Pr. J-B Pialat)



3 jours



Estimation du risque de fracture ?

ESTIMATION DU RISQUE

Scores cliniques

Score de Mirels

Score	Site of lesion	Size of lesion	Nature of lesion	Pain
1	Upper limb	< 1/3 of cortex	Blastic	Mild
2	Lower limb	1/3 - 2/3 of cortex	Mixed	Moderate
3	Trochanteric	> 2/3 of cortex	Lytic	Functional

Limites : faibles sensibilité et spécificité (50-70%) et tendance à surestimer le risque de fracture

Damron et al, Clin Orthop Relat Res 2015

Besoin d'une meilleure estimation

MODELE BIOMECHANIQUE



Tomodensitométrie
calibrée

Segmentation

Semi-automatique (Levillain, Gardegaront et al.
ESB 2021)

Ou automatique (Saillard et al. SB 2023)

MODELE BIOMECHANIQUE - ANATOMOREALISTE



Tomodensitométrie
calibrée



Segmentation



Maillage et
propriétés
mécaniques

Relation densité-propriétés mécaniques (os normal)

Caractérisation des propriétés mécaniques des
métastases en cours



MODELE BIOMECHANIQUE - ANATOMOREALISTE



Tomodensitométrie
calibrée



Segmentation



Maillage et
propriétés
mécaniques



Chargement
ex. appui
monopodal

Perspectives :
chargements musculaires
activités quotidiennes



MODELE BIOMECHANIQUE - ANATOMOREALISTE



Tomodensitométrie
calibrée



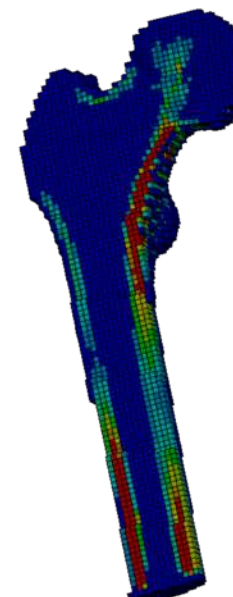
Segmentation



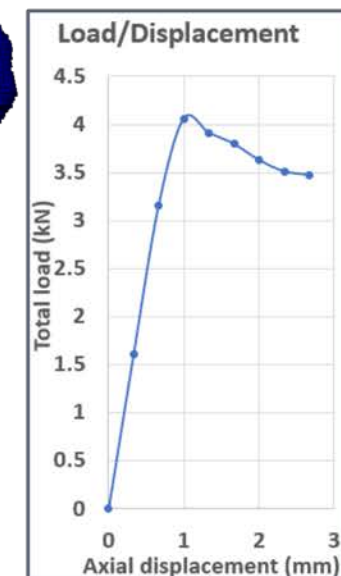
Maillage et
propriétés
mécaniques



Chargement
ex. appui
monopodal



Simulation
effort de rupture



RISQUE DE FRACTURE

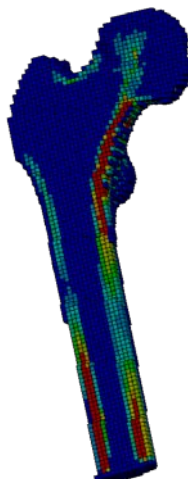
Physiologique



Chute



$$\varphi = \frac{\text{Chargement}}{\text{Effort de rupture}} > 1 \rightarrow \text{Fracture} \quad (\text{Hayes et al. 1991})$$



VERS UNE APPLICATION CLINIQUE

Objectifs :

- Validation de ces modèles complexes :
 - Est-ce que la valeur obtenue par simulation est fiable ?
- Reproductibilité inter-observateurs et inter-laboratoires :
 - Est-ce que la valeur obtenue est la même selon l'opérateur, en France ou à l'étranger ?

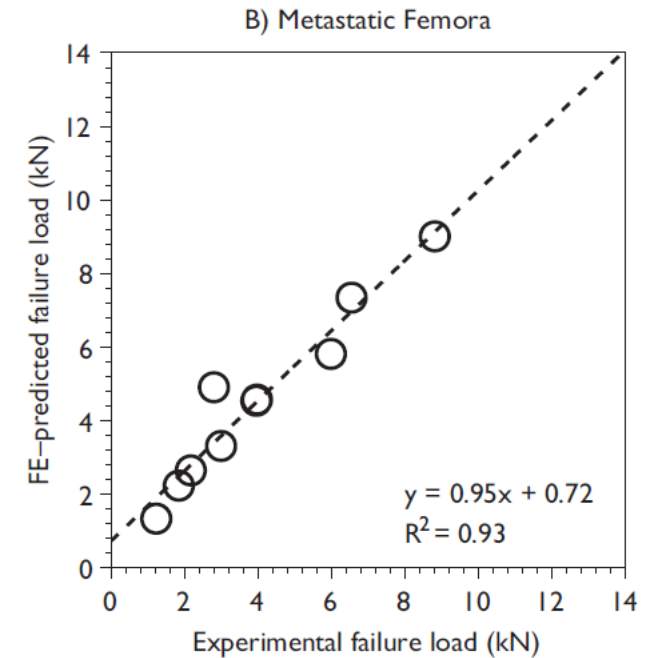
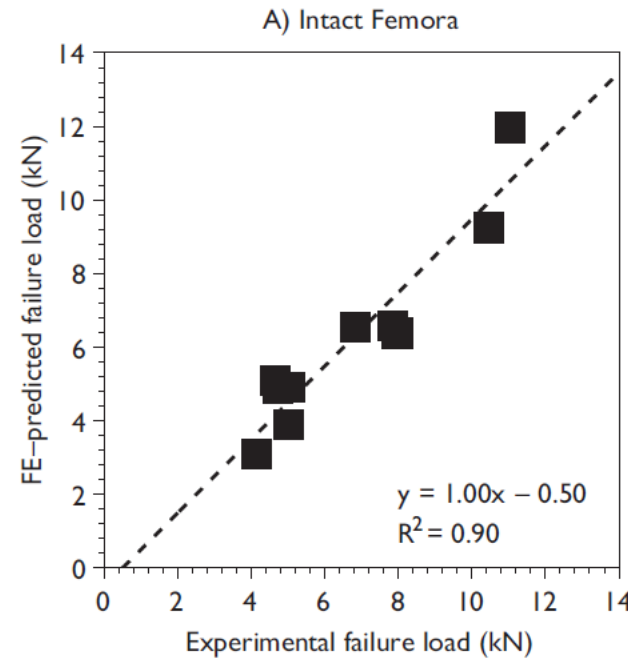
Validation

The bottom half of the image features a solid blue background. In the lower right corner, there are several overlapping, curved white shapes that resemble stylized waves or abstract geometric forms, adding a modern, graphic touch to the design.

FIABILITÉ DES MODÈLES BIOMÉCANIQUES

Exemple pour le fémur

Création de défauts (trous) mimant des métastases



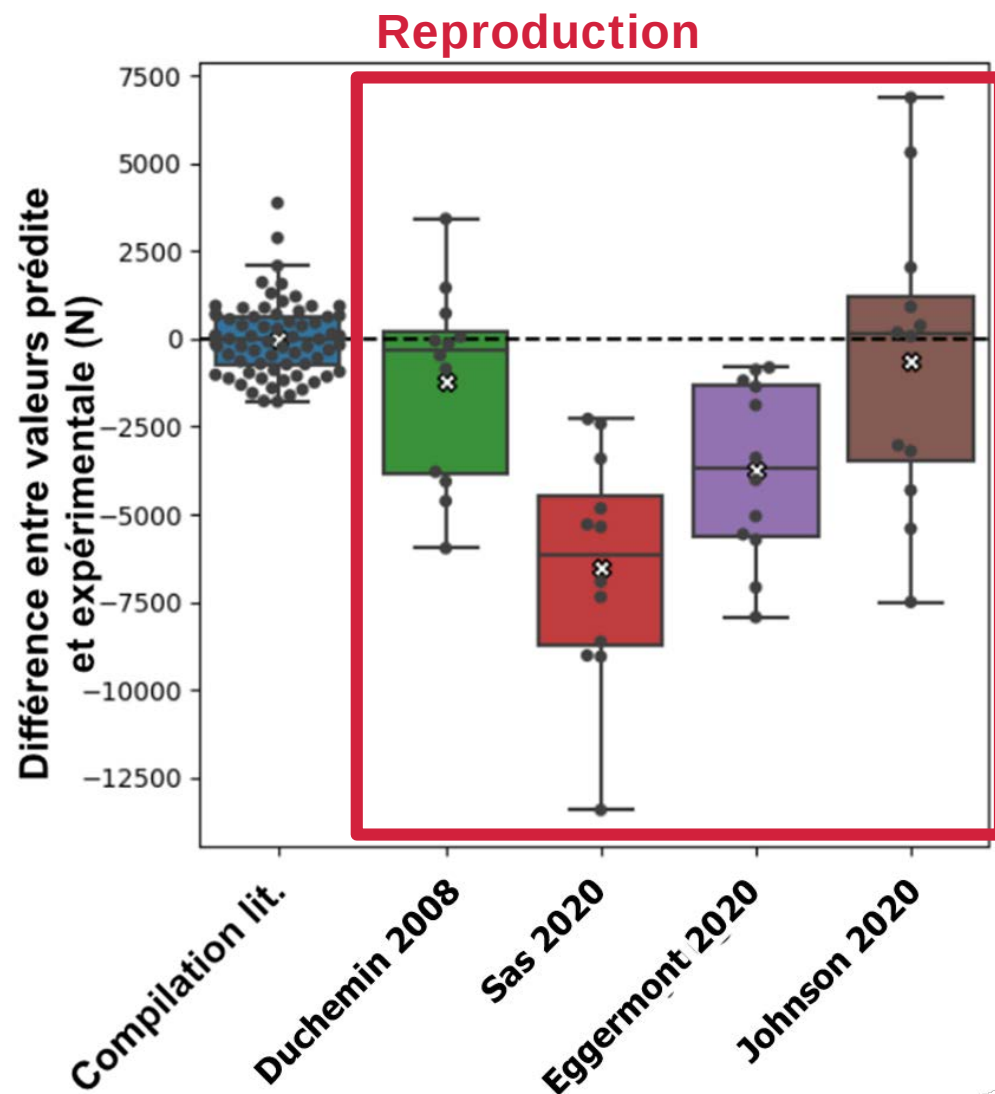
Derikx et al. 2016

Un laboratoire, un jeu de données

Reproductibilité

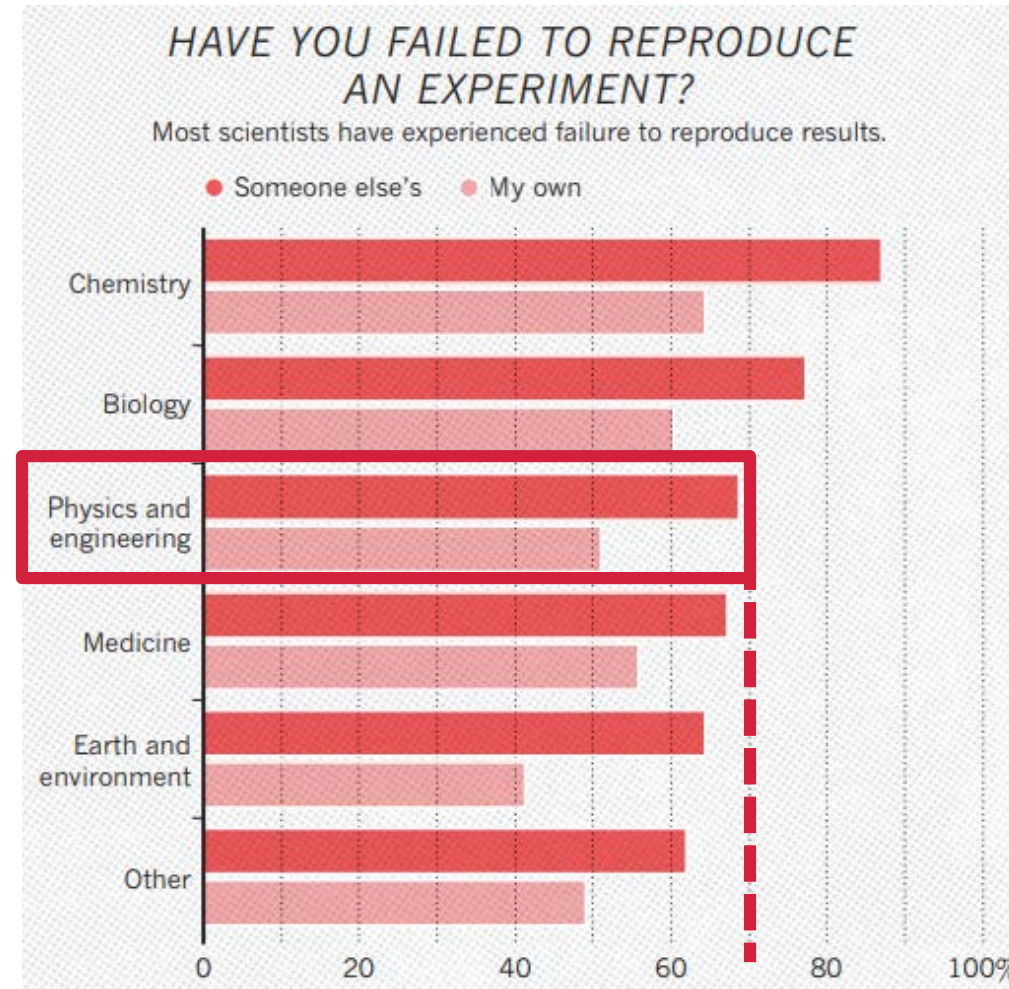
The bottom half of the image features a solid blue background. On the right side, there are several overlapping, curved white shapes that resemble stylized waves or abstract architectural elements, adding a modern and dynamic feel to the design.

REPRODUCTIBILITÉ DE MODÈLES DE LA LITTÉRATURE



Sources de la variabilité ?

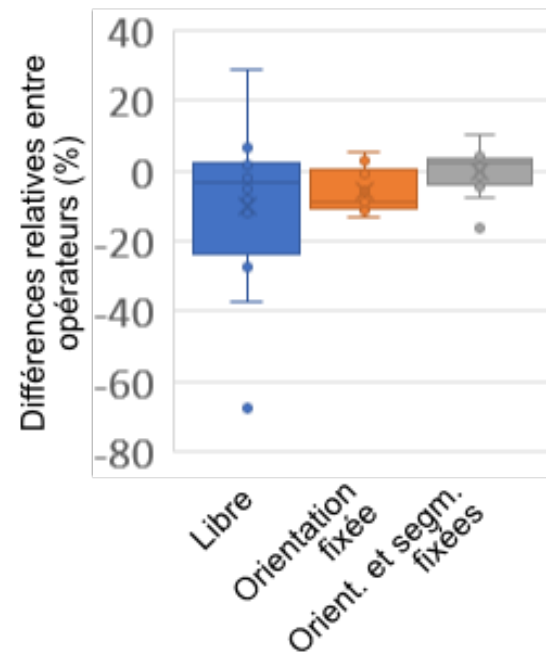
REPRODUCIBILITY



Baker, Nature, 2016

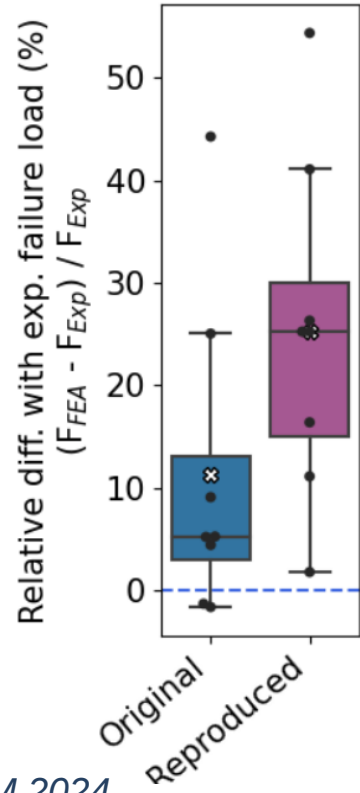
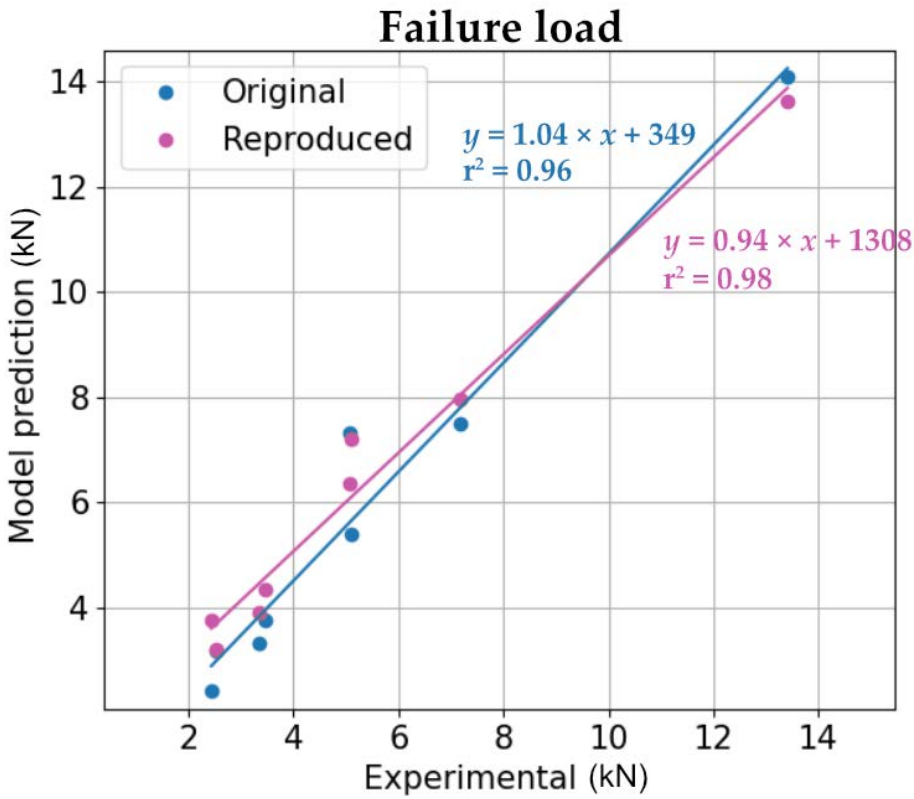
REPRODUCTIBILITÉ

Inter-opérateurs



Levillain, Gardegaront et al. ESB 2021

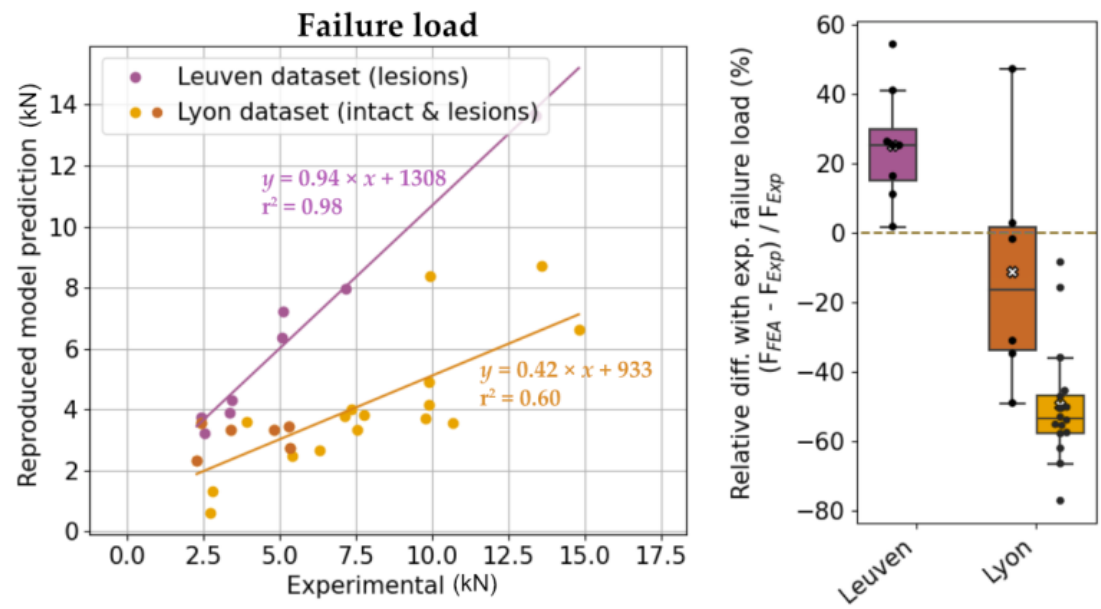
Inter-laboratoires (Lyon – Leuven)



Gardegaront et al. JMBBM 2024

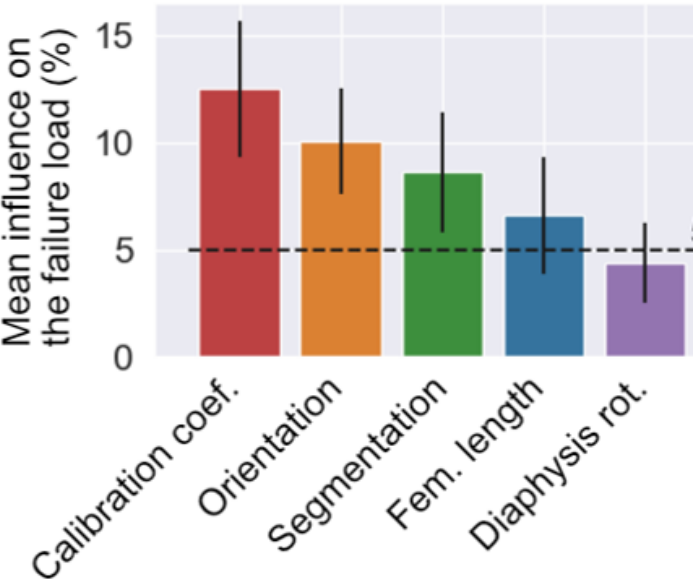
REPRODUCTIBILITÉ

Inter-laboratoires (Lyon – Leuven)



Influence des données expérimentales

Sensibilité



Influence de paramètres d'entrée

Gardegaront et al. JMBBM 2024

Conclusion

The bottom half of the slide features a solid blue background. On the right side, there are several overlapping, curved white shapes that resemble stylized waves or abstract architectural elements, adding a modern and dynamic feel to the design.

MESSAGE A RETENIR

Risque de fracture

Santé et mobilité



Modèles numériques
Validation
Reproductibilité

Reproductibilité de la science (challenges internationaux)

MEKANOS PROJECT (2024)

Research



Clinic



David Mitton,
LBMC



Hélène Follet,
LYOS



François Bermond,
LBMC



Thomas Grenier,
CREATIS



Aur  lie Levillain,
LBMC



Cyrille Confavreux,
HCL



Jean-Baptiste Pialat,
HCL



Nad  ge Trehet-Mandez,
PMO



Joris Claude
PhD Student



Emile Saillard,
PhD Student



Etienne Massardier, MD & PhD St
Marc Gardegaront,
LBMC



Justine Berardet
IC-HCL



M  lanie Roche,
IC-HCL



Mathilde Proriol,
HCL



Ang  lique Stuani,
HCL



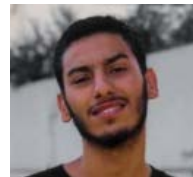
Aur  lie Meysen,
Master Student



Jules Guinard,
Master Student



Elise Jourdain,
Master Student



Ibrahim Lamouchi,
Master Student

PIs

F Debiais, A Fontana, B Bouvard, MH Vieillard, K Briot, A Belli  re, K Boussouali, M Louvel,

P Chaudier, R Canetti, F Tronc, K Le Bail Carval, P Paparel, L Maillard

C Perrin, E Durieu, M Decaussin

(2023-2024)