

# CLASSIFICATION DES FRACTURES THORACIQUES ET LOMBAIRES

## Développement d'un modèle 3D interactif pour l'enseignement

Léonard CHATELAIN<sup>1</sup>, Emmanuelle FERRERO<sup>1</sup>, Pierre GUIGU<sup>1</sup>, Dan BENHAMOU<sup>2</sup>, Antonia BLANIÉ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hôpital Européen Georges Pompidou (HEGP), service d'Orthopédie, Paris

<sup>2</sup>Hôpital Bicêtre, service d'Anesthésie-Réanimation, Le Kremlin-Bicêtre - Université Paris Saclay

### 1. INTRODUCTION

Les fractures du rachis thoracique et lombaire font partie du quotidien en traumatologie et en chirurgie du rachis. Plusieurs classifications ont été décrites, dont celle de l'AO Spine qui est aujourd'hui la référence internationale.



Sa compréhension, basée sur les mécanismes lésionnels, peut être fastidieuse pour les jeunes internes. L'objectif était de développer un modèle 3D interactif et animé de ces fractures. Cet outil pédagogique serait gratuit, et disponible en accès libre sur internet. Une étude de validation première du modèle avec des chirurgiens experts a été menée.

### 2. MATÉRIELS & MÉTHODES

Le modèle 3D a été réalisé grâce au logiciel libre *Blender*<sup>®</sup>. Il était composé des vertèbres lombaires et du sacrum, des disques et du ligament inter-épineux. Des boutons à droite de l'écran permettaient d'animer les différentes fractures en fonction de la classification AO Spine (type A, B et C). Un texte descriptif de chaque fracture et des annotations anatomiques étaient disponibles. L'utilisateur pouvait librement tourner autour du modèle (Figures 1-4).

Des chirurgiens du rachis expérimentés ont testé le modèle, puis répondu à un questionnaire évaluant leur perception quant à la qualité du modèle (Tableau 1). Les questions quantitatives étaient représentées par une échelle de 1 (très mauvais) à 10 (très bon). Une note  $\geq 8$  était jugée comme satisfaisante. Des commentaires libres étaient autorisés.

De 1 (très mauvais) à 10 (très bon), que pensez vous...	
<b>Réalisme du modèle</b>	
	... du réalisme anatomique du modèle de colonne vertébrale ?
	... du réalisme des traits de fracture ?
	... du réalisme des animations des mécanismes lésionnels ?
	... du respect de la classification AO Spine ?
<b>Valeur pédagogique</b>	
	... de la facilité de navigation en 3D ?
	... de l'intérêt du modèle pour des internes en phase socle ?
	... de l'intérêt du modèle si vous deviez faire un cours sur les fractures du rachis ?
<b>Questions supplémentaires</b>	
<b>Vous êtes...</b>	... un homme/une femme
<b>Votre statut</b>	PU-PH / PH ou Libéral / CCA / Autre
<b>Votre âge</b>	

Tableau 1 : Questionnaire envoyé aux participants.

### 3. RÉSULTATS & DISCUSSION

Au total, 24 chirurgiens seniors ont participé, répartis en 5 PU-PH, 13 PH ou chirurgiens libéraux, et 6 chefs de cliniques (Figure 5). L'âge moyen était de 40 ans (30-65 ans), et 5 femmes ont participé pour 19 hommes.

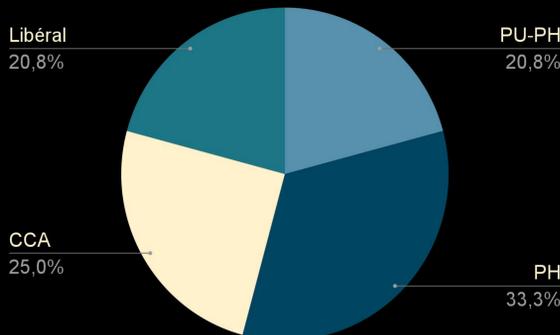


Fig. 5 : Répartition des répondants.

Le modèle a été jugé réaliste par 92% des chirurgiens concernant l'anatomie de la colonne lombaire, et 88% pour la représentation des traits de fracture (Figure 6). Les mécanismes lésionnels étaient jugés réalistes pour 83% des répondants. La plupart des commentaires suggéraient l'adjonction d'animations au ralenti. Le respect de la classification AO Spine était satisfaisant pour 92% des chirurgiens. L'utilisation du modèle a été jugée satisfaisante par 75% des chirurgiens seulement. Ce point a concentré la majorité des remarques. Les principaux commentaires concernaient l'interface (disposition du texte, navigation), qui feront l'objet d'une correction dans une version ultérieure. Enfin, l'intérêt pédagogique du modèle pour de jeunes internes a été jugé favorablement à l'unanimité des répondants.

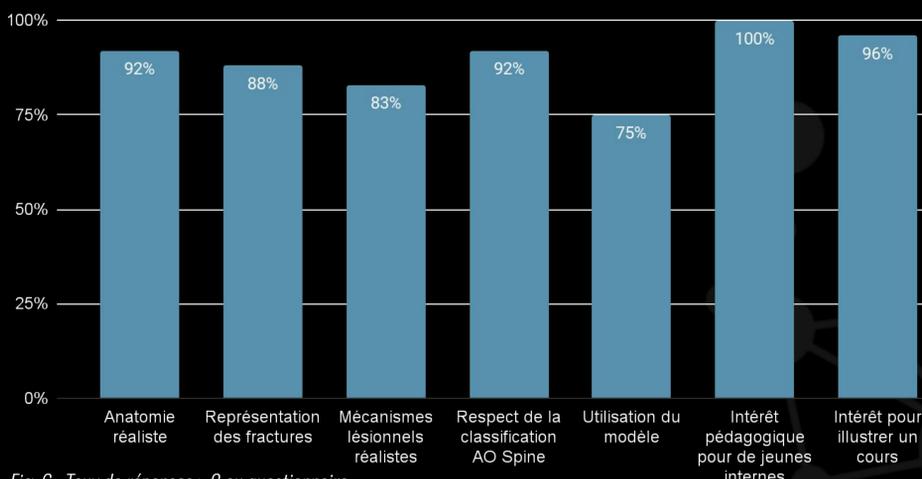


Fig. 6 : Taux de réponses  $\geq 8$  au questionnaire.

### MODÈLE 3D : interface, anatomie, mécanismes

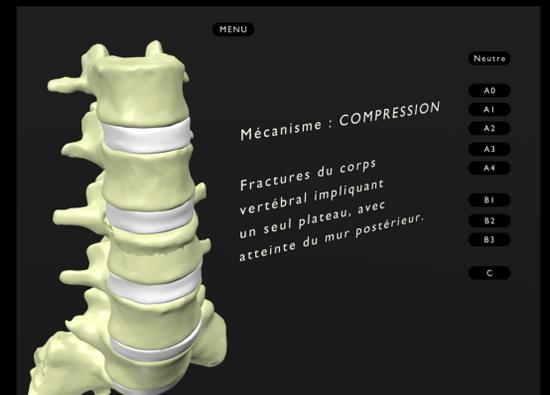


Fig. 1 : Interface, texte descriptif et menu

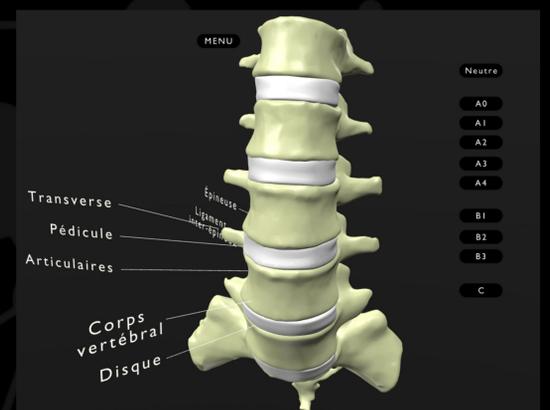


Fig. 2 : Annotations anatomiques

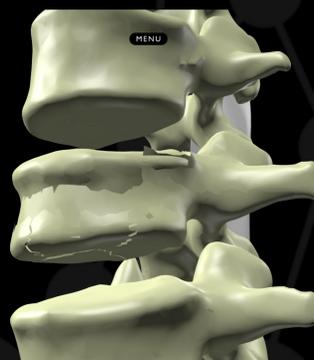


Fig. 3 : Possibilité de masquer les disques pour visualiser les fractures



Fig. 4 : Exemples de fractures (A2, B2, B3)

### 4. CONCLUSION

A notre connaissance, il s'agit du premier modèle 3D animé et interactif des fractures du rachis thoracique et lombaire. Le réalisme du modèle ainsi que son intérêt pédagogique ont été validés. L'étude a permis de soulever certains problèmes de présentation comme la navigation ou l'interface, ou encore la représentation des mécanismes lésionnels, qui seront améliorés. Une étude de validation avec des internes est en cours.



www.wikispine.fr

### RÉFÉRENCE

1. Vaccaro AR, Oner C, Kepler CK, Dvorak M, Schnake K, Bellabarba C, et al. AOSpine thoracolumbar spine injury classification system: fracture description, neurological status, and key modifiers. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1 nov 2013;38(23):2028-37.