

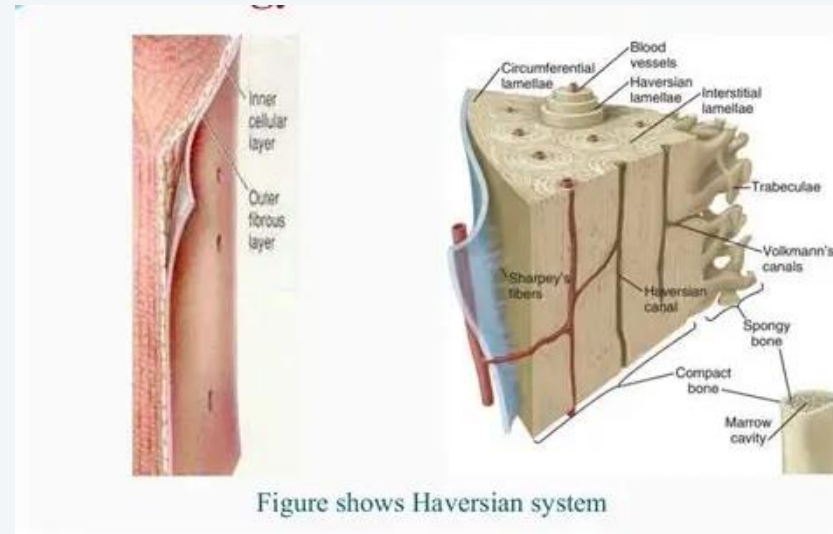
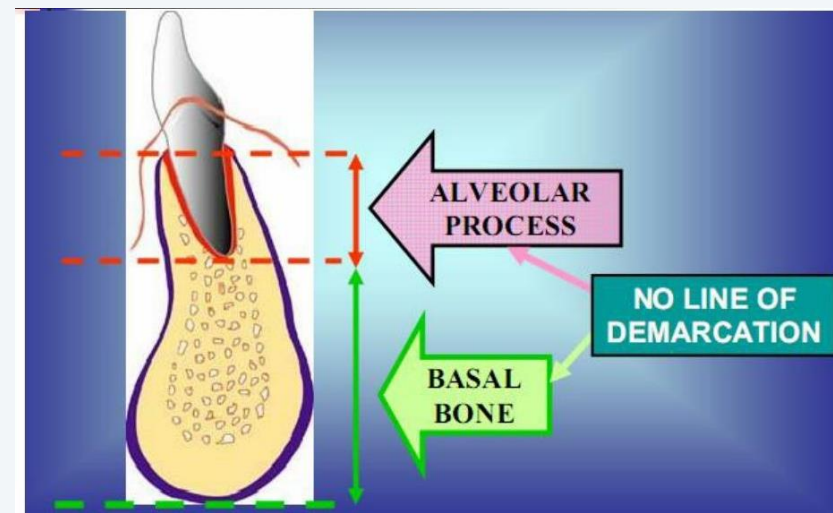
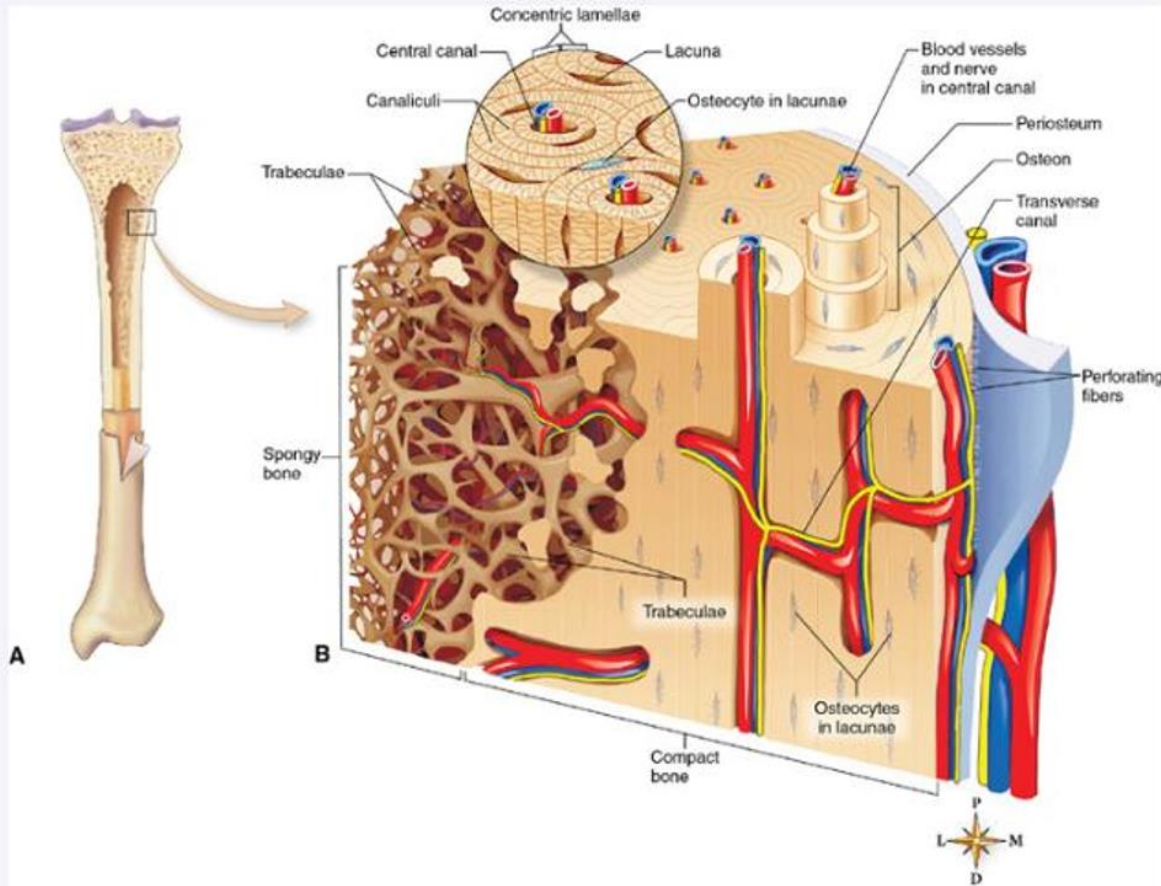
Microarchitecture osseuse



Jeudi 15 octobre 2026

Yves AMOURIQ

Tissu osseux



- Deux compartiments :
 - **Os cortical** ($\approx 80\%$ de la masse osseuse) : enveloppe dense, résistance en flexion et torsion
 - **Os trabéculaire** ($\approx 20\%$ de la masse, mais $\approx 70-80\%$ de la surface d'échange) : réseau interne de trabéculations, siège majeur du métabolisme et du remodelage

Résistance osseuse

La résistance osseuse dépend de la quantité, de la qualité et de la distribution du tissu.

- Échelle macroscopique : forme de l'os et géométrie de la section.
- **Échelle microarchitecturale** : réseau trabéculaire et structure corticale.
- Échelle tissulaire : matrice collagénique, minéralisation et microdommages.
- Remodelage permanent : équilibre dynamique entre résorption et formation (fonction mécanique et métabolisme)

Os entier

Géométrie et répartition des contraintes

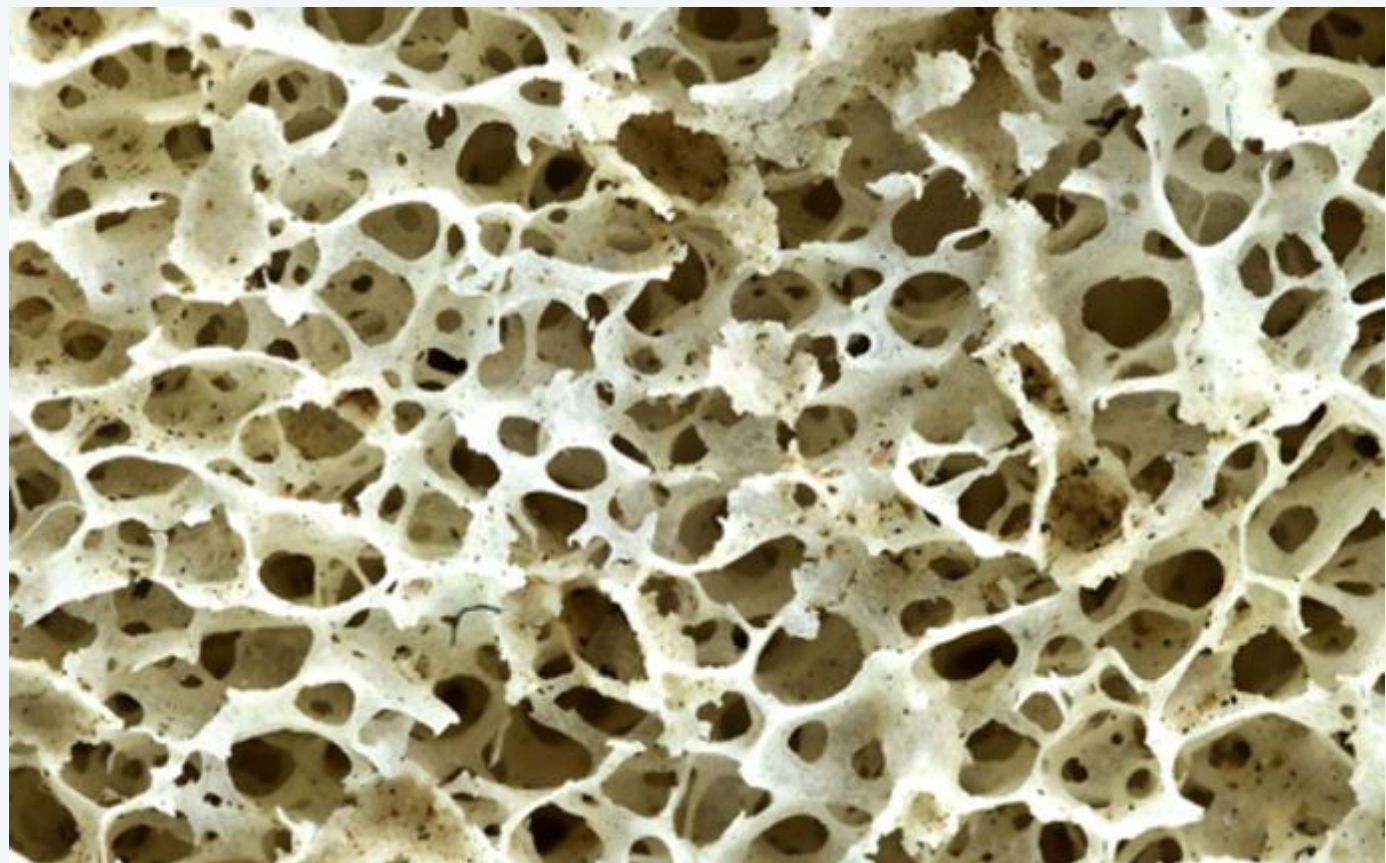
Microarchitecture

Épaisseur, nombre, espacement et connectivité des structures

Tissu osseux

Collagène, cristaux d'hydroxyapatite, porosité et microfissures

Paramètres architecturaux 3D



Paramètre	Définition	Interprétation
BV/TV	Fraction volumique osseuse (volume osseux / volume total)	Densité trabéculaire
Tb.Th	Épaisseur moyenne des travées	Dimension des éléments
Tb.N	Nombre de travées par mm	Densité du réseau
Tb.Sp	Séparation entre travées	Espacement inter-trabéculaire
SMI	Indice de modèle structural (0 = plaques ; 4 = bâtonnets)	Morphologie : plaques > bâtonnets en résistance
Conn.D	Densité de connectivité (connexions / mm ³)	Redondance des chemins de charge
DA	Degré d'anisotropie (1 = isotrope)	Orientation privilégiée

Microarchitecture osseuse

Outils utilisés pour la mesurer

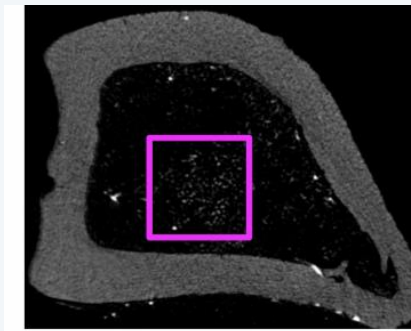
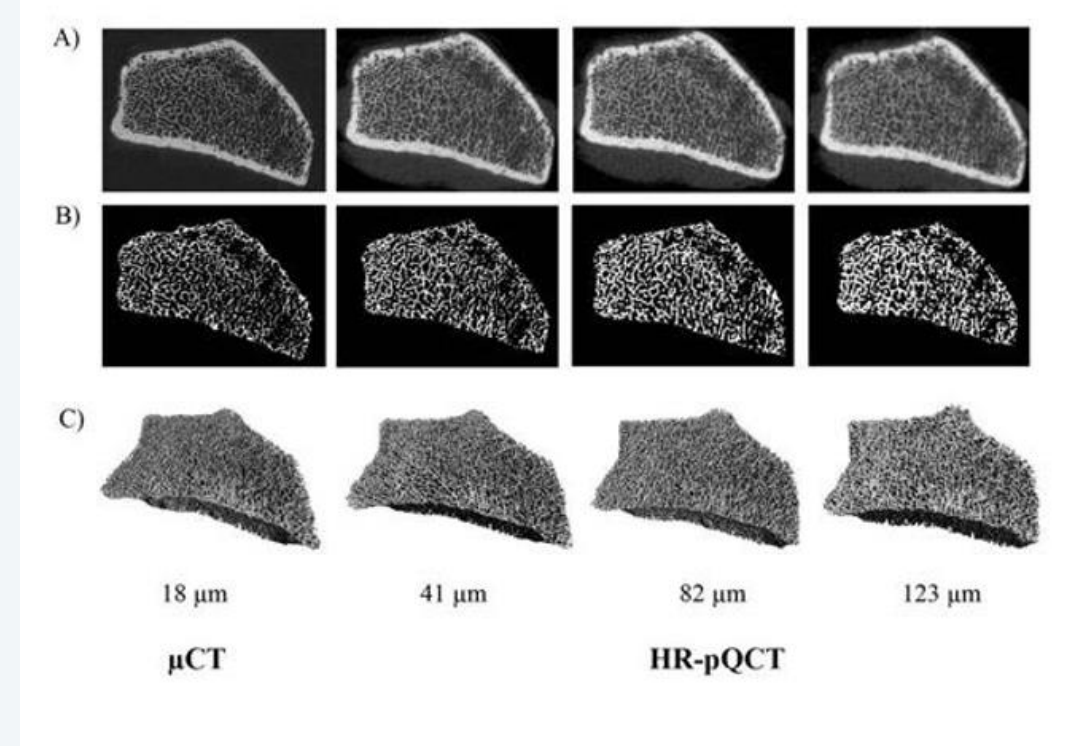
In vivo

Microscanner périphérique haute résolution HR-pQCT,
Micro-IRM,
Radiographies haute résolution avec analyse fractale
Outils dérivés de la DXA (absorption biphotonique
à rayon X)

Ex vivo

Micro-tomographie (micro-CT),
Synchrotron

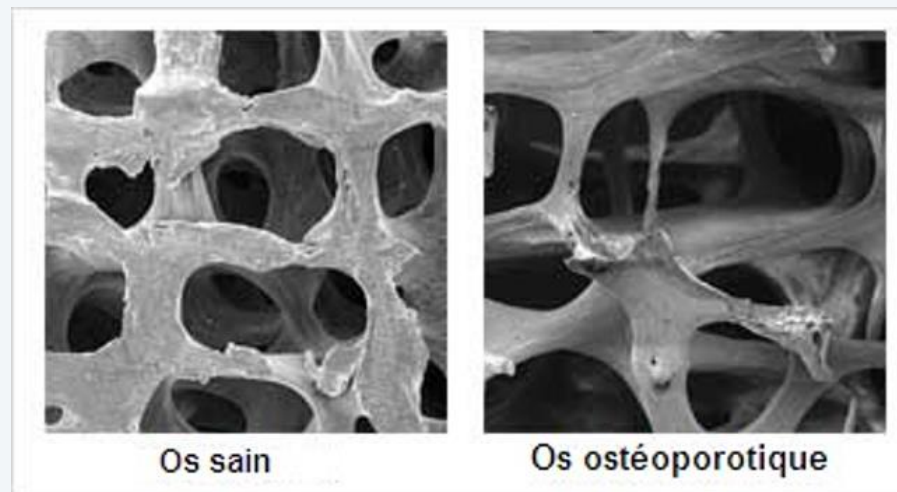
En odontologie : cone beam, radiographie



		ROI : 400x400 pixel size : 3 μ m fractal dimension : CTAn : D=1.2 ImageJ : D=1.53
		ROI : 200x200 pixel size : 6 μ m fractal dimension : CTAn : D=1.54 ImageJ : D=1.40
		ROI : 100x100 pixel size : 9 μ m fractal dimension : CTAn : D=1.42 ImageJ : D=1.47

Lecture biologique

Profil	Evolution typique	Interpretation prudente
Reseau dense	BV/TV, Tb.Th, Tb.N et Conn.D eleves	Capacite portante potentiellement accrue
Rarefaction	BV/TV, Tb.N et Conn.D bas; Tb.Sp eleve	Perte de tissu et de continuite
Trabecules epaissies	Tb.Th eleve avec Tb.N variable	Adaptation ou reliquat apres resorption
Forte anisotropie	DA eleve et direction dominante	Organisation orientee par les charges
Corticale mince	Ct.Th bas; porosite corticale elevee	Vulnerabilite locale vestibulaire

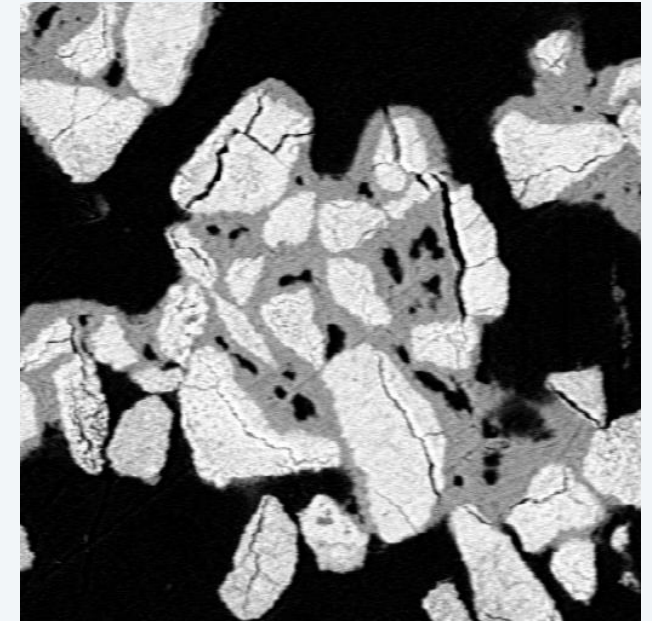
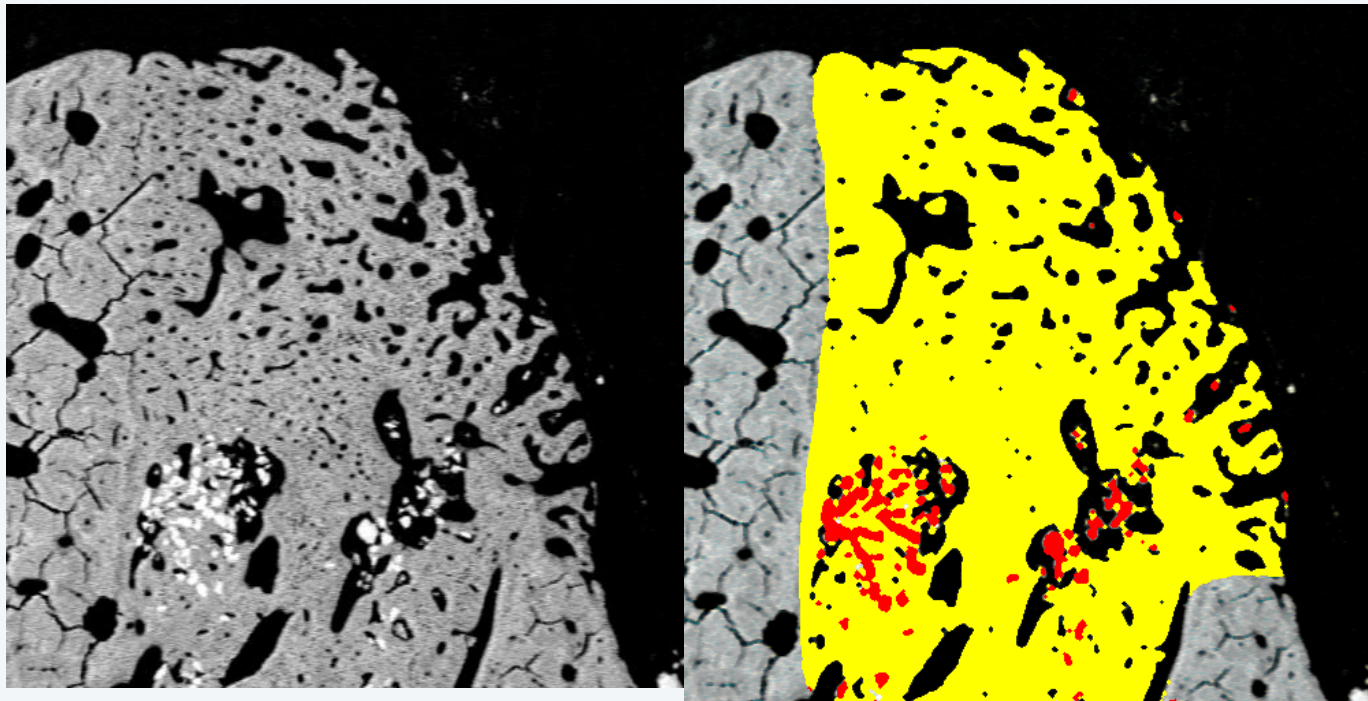


Qualité de l'os alvéolaire

Résistance mécanique

Degré d'ostéointégration (implants, biomatériel)

Degré de cicatrisation, maladies, séquelles

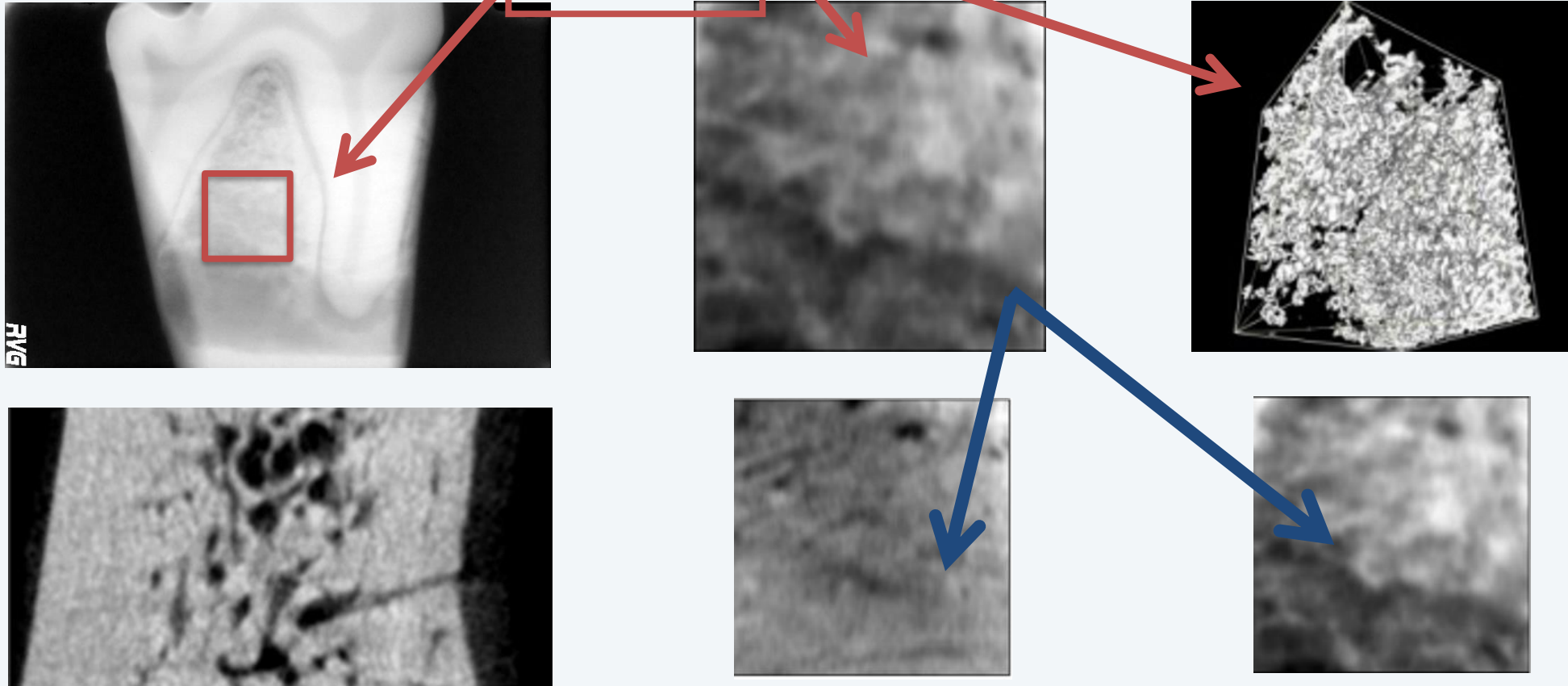


Amouriq Y., Bourges X., Weiss P., Bosco J., Bouler J-M., Daculsi G. Skin sensitization study of two hydroxypropylmethylcellulose components (Benecel® and E4M®) of an injectable bone substitute in Guinea Pigs. J Mater Sci Mater Med, 2002 13(2) : 149-154

Bodic F., **Amouriq Y.**, Gauthier O., Gayet-Delacroix M., Bouler J-M., Daculsi G., Hamel L. Computed tomography assessment of alveolar filling with an injectable bone substitute. J Mater Sci Mater Med 2002; 13(10): 953-8.

Influence de l'os corticale sur l'appréciation de l'os trabéculaire et analyse de texture

Radiographie



Amourig Y., Evenou P. , Arlicot A. , Normand N. , Layrolle P., Weiss P., Guedon JP. Evaluation of trabecular bone patterns on dental radiographic images: influence of cortical bone.

SPIE Medical Imaging Proceeding 2010 San Diego, États-Unis, (2010-02), pp. 76261M, Vol 7626.)

Autrusseau F., **Amourig Y.**, Guedon Jp. Linking bone microarchitecture to projections texture analysis Proceedings Volume 9788, Medical Imaging 2016: Biomedical Applications in Molecular, Structural, and Functional Imaging; 97881S, (Mar 2016)

Trois idées clés pour conclure

1

L'architecture est tridimensionnelle

La corticale et le réseau trabéculaire ont des rôles complémentaires.

2

La quantité ne suffit pas

Épaisseur, porosité, connectivité et orientation influencent la résistance.

3

Les paramètres sont la clé

L'ostéointégration, la résistance mécanique, la cicatrisation, l'effet de l'irradiation, des maladies touchant l'os pourront être diagnostiqués/déterminés de façon objective.