

Ostéoporoses

- DEFINITIONS

- EPIDEMIOLOGIE

- ETIOLOGIES

- PHYSIOPATHOLOGIE DE L' ATTEINTE POST MENOPAUSIQUE

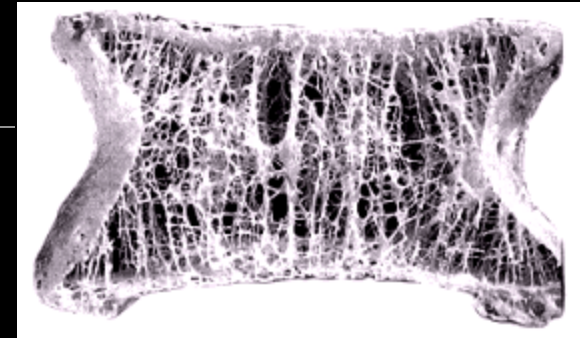
- DIAGNOSTIC BIOLOGIQUE ET IMAGERIE

- TRADUCTION RADIOGRAPHIQUE DE L' OSTEOPOROSE

- DIAGNOSTICS DIFFERENTIELS

- TRAITEMENTS

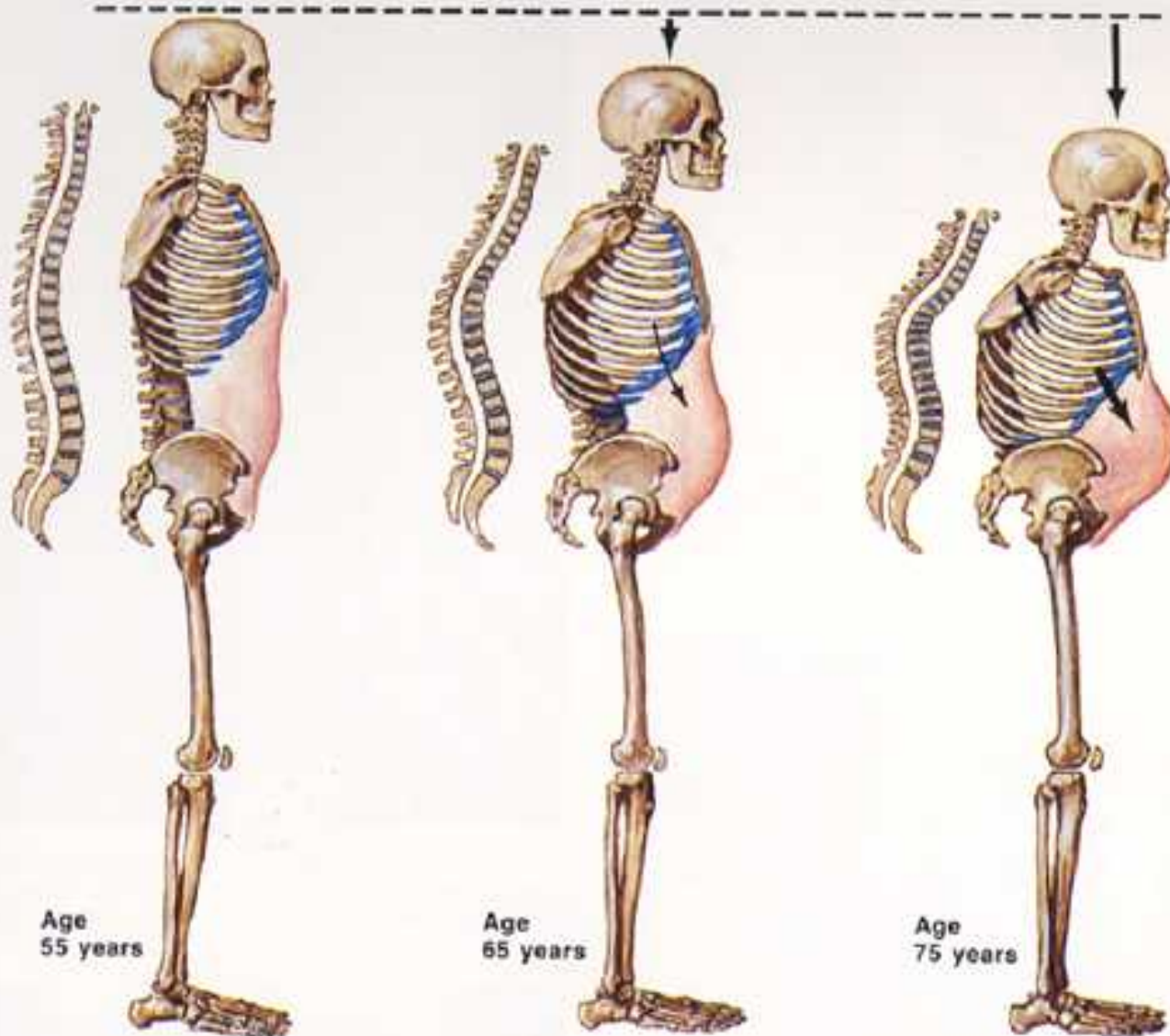
définitions de l'ostéoporose

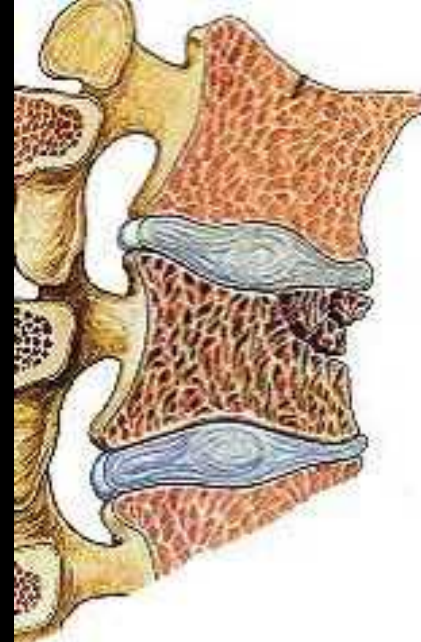
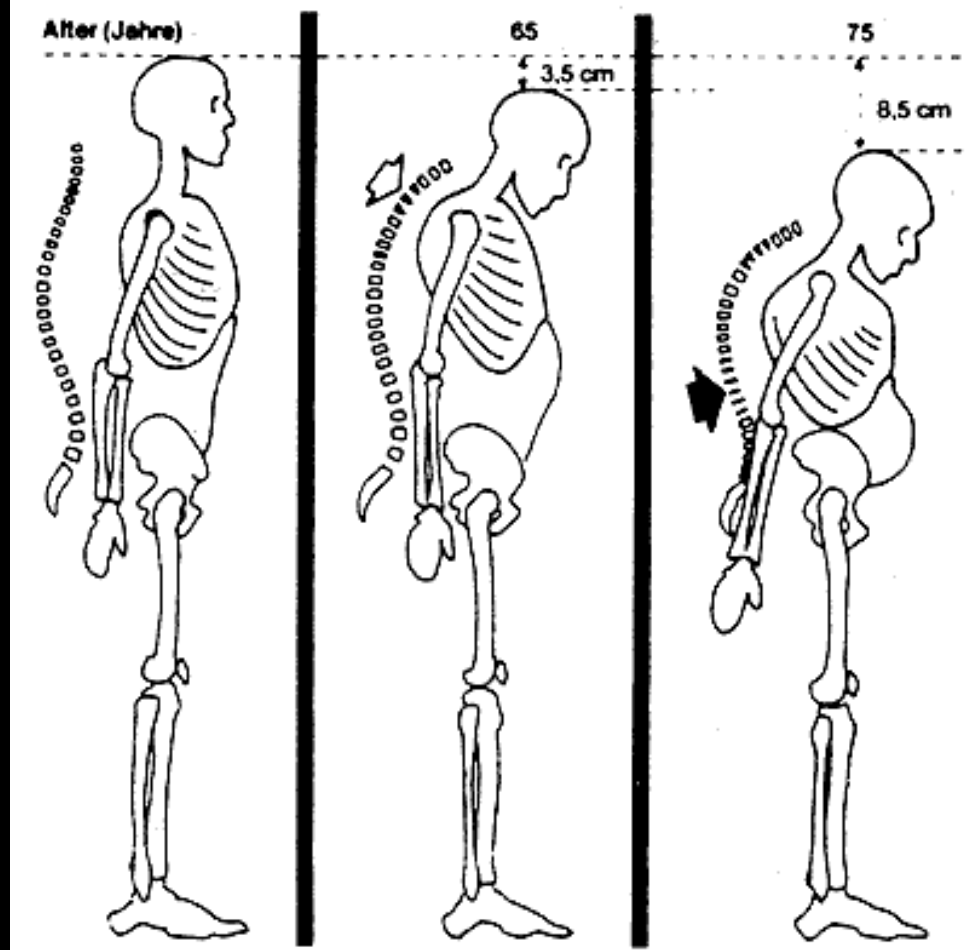


- maladie diffuse du squelette caractérisée par :
 - une **diminution de la masse osseuse**
 - une **détérioration de la micro-architecture trabéculaire osseuse** (os spongieux),conduisant à une fragilité osseuse et à une augmentation du risque de fracture.

- **masse osseuse** :
 - définition histologique : quantité de tissu osseux par unité de volume
 - définition de l'OMS (1994) basée sur l'importance de l'**abaissement de la masse osseuse mesurée par ostéodensitométrie** (mesure de la densité minérale osseuse = **DMO**).

Progressive Spinal Deformity in Osteoporosis





- responsable de douleurs rachidiennes chroniques
- souvent asymptomatique
- perte de taille
- déformation en cyphose



données épidémiologiques

- maladie en constante augmentation : vieillissement de la population
- possibilité d'un diagnostic précoce grâce à l'ostéodensitométrie
- traitements efficaces permettant de réduire de 30 à 50 % la survenue de fractures par insuffisance osseuse.

- important problème de santé publique :

- fréquence croissante
- la plus fréquente des maladies fragilisantes du squelette
- excès de mortalité dû aux fractures de hanche et des vertèbres
- lourde morbidité et coût majeur du traitement des fractures de hanche

-cette maladie touche
40 % des femmes
après la ménopause (fractures)

après 75 ans, plus de la moitié des
femmes présente une ostéoporose

-trois principaux sites : poignet,

-vertèbres 25% des plus de 50 ans

autre fracture

-incidence des fractures du col fémoral : 30000 par an

Les fractures axiales ou périphériques chez la femme ménopausée

sont toujours associées à une densité minérale abaissée ,
quelles que soient les localisations et le traumatisme

2/3 des fractures vertébrales (tassements) ne sont pas
fait de la banalité et de la non spécificité
des douleurs vertébrales subaiguës ou chroniques survenant
chez les personnes âgées.

une réduction, même discrète (20 à 25% de l'architecture) du mur
vertébrale(s) et multiplie par 2 à 5 le risque fracturaire
dans les années ultérieures par quel que soit l'âge et la densité
minérale osseuse ultérieures , quel que soit l'âge et la densité

**douleur vertébrale persistante ,
cyphose dorsale douloureuse , perte
3 cm ou plus , doit faire
rechercher une ostéoporose**

**La fréquence de l'ostéoporose masculine
s'accroît , conséquence de
l'allongement de la durée de vie et
des traitements favorisant la perte**

(corticothérapie) .

**Sur 3 fractures ostéoporotiques , 1 est
observée chez l'homme.**



Étiologies des ostéoporoses

1. _____ :

- Ostéoporose **post-ménopausique** (type I) : **prédilection os trabéculaire**
- Ostéoporose juvénile idiopathique : **ostéochondrodysplasies avec transparence osseuse excessive**

2. Ostéoporoses secondaires :

toxiques : ^{anticonvulsivants et héparine} éthyisme chronique, tabagisme, traitements prolongés par

métaboliques : ^{digestives chroniques} hypercalciurie idiopathique, maladies hépatiques/
digestives chroniques

génétiques

: Marfan, ostéogénèse imparfaite, homocystinurie

diverses

diverses : immobilisation prolongée, rhumatismes inflammatoires.

Physiopathologie de l'ostéoporose post ménopausique

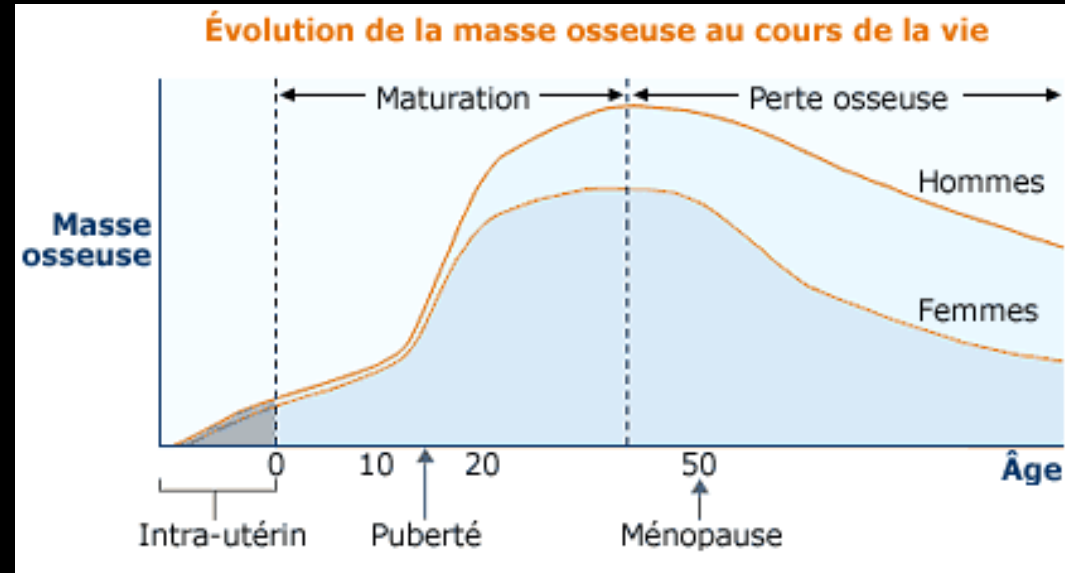
1. diminution de la masse osseuse
2. altérations de la microarchitecture osseuse
3. chutes fréquentes chez le sujet âgé

évolution du capital osseux

- **pic de masse osseuse**

atteint
facteurs génétiques et régime en
facteurs génétiques et régime en

calcium et activité physique)
ostéoporose physiologique (os
spongieux) (os



chez la femme, perte osseuse régulière, comparable à celle de
l'homme (perte osseuse régulière, comparable à celle de
oestrogènes et stimulation indirecte des ostéoclastes) (chute des

oestrogènes et stimulation indirecte des ostéoclastes)

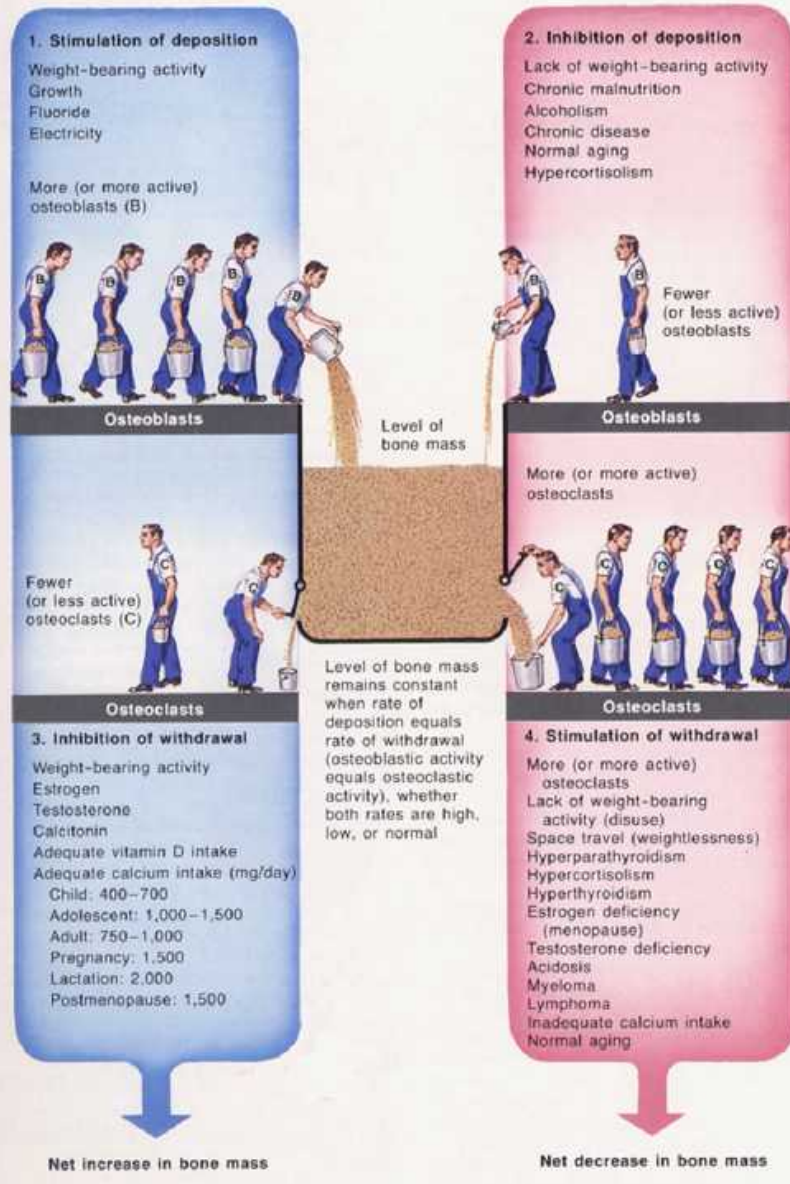
- finalement, à 80 ans l'homme a perdu environ 40% de sa masse
osseuse, et la femme a perdu environ 40% de sa masse

facteurs de risque de masse osseuse basse

accessibles à une prévention

- dénutrition
 - carence Vitamine D et Calcium
 - tabac
 - alcool
 - sédentarité
 - immobilisation
 - hypogonadisme
 - hyperparathyroïdie
 - hyperthyroïdie
-
- corticothérapie au long cours

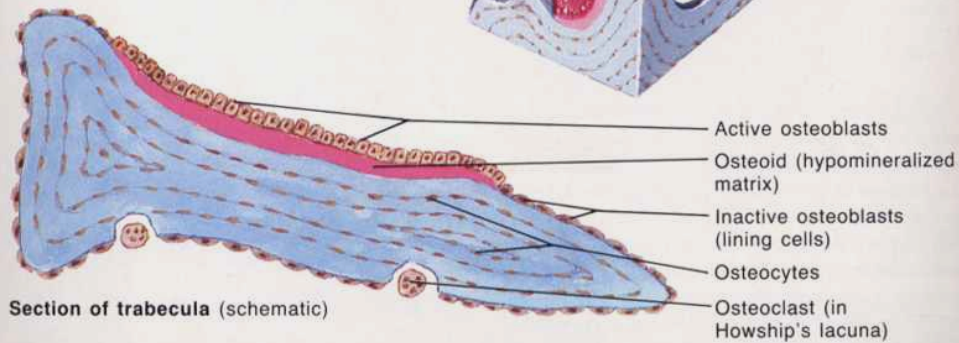
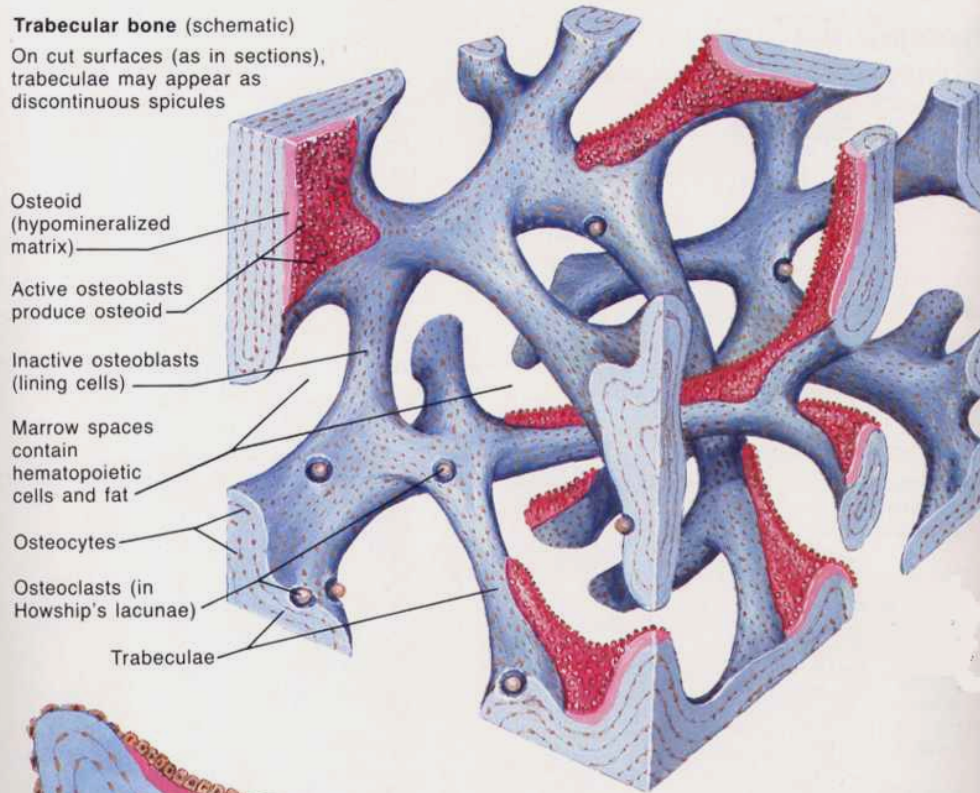
Four Mechanisms of Bone Mass Regulation



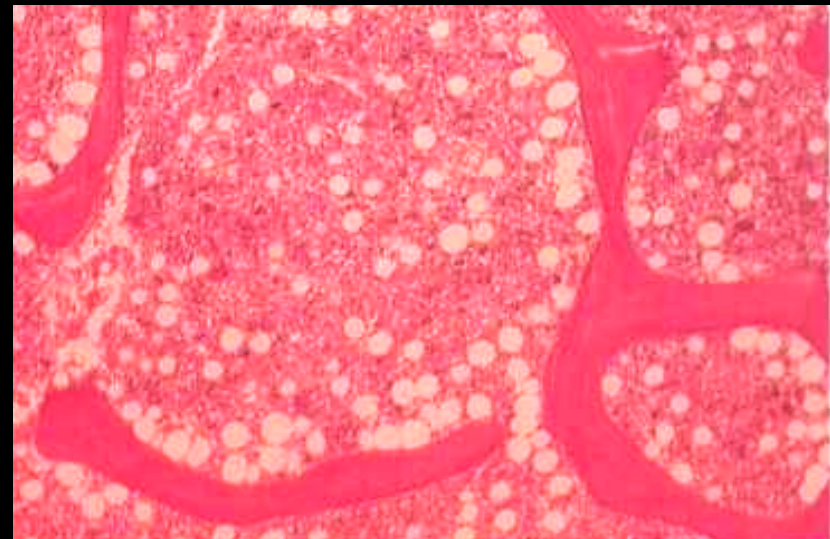
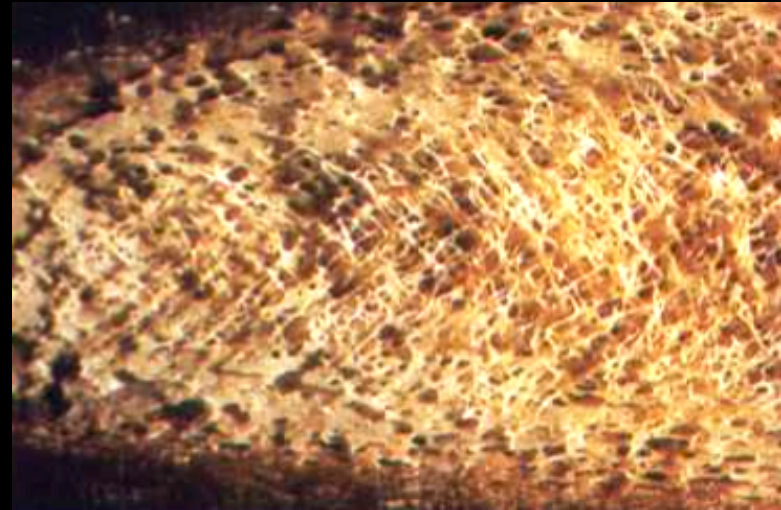
Structure of Trabecular Bone

Trabecular bone (schematic)

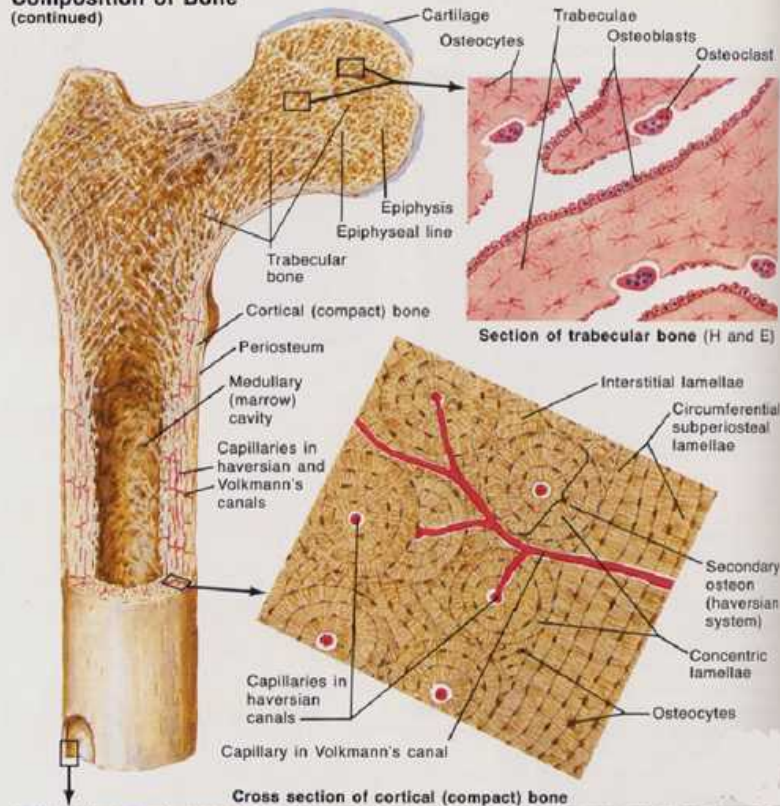
On cut surfaces (as in sections),
trabeculae may appear as
discontinuous spicules



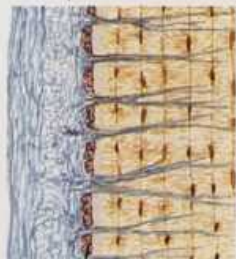
Section of trabecula (schematic)



Composition of Bone (continued)

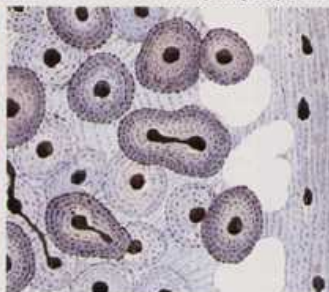


Cross section of cortical (compact) bone



Cambium layer (osteoblasts)

Section of decalcified bone shows attachment of periosteum to bone by perforating (Sharpey's) fibers



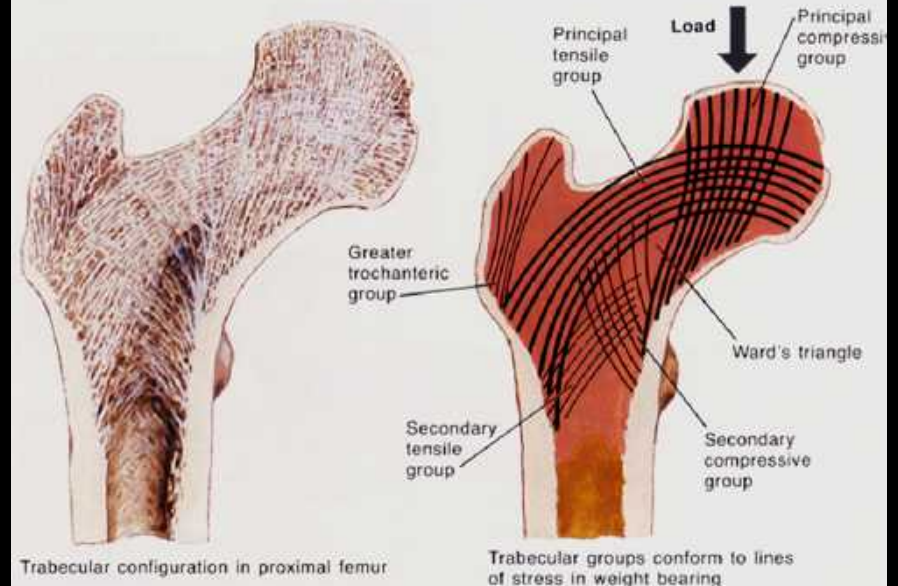
Electron micrograph shows different generations of secondary osteons. New bone (dark) replaces old bone (light) and nonhaversian bone



Polarization micrograph reveals alternating light and dark rings of mineral hydroxyapatite crystals embedded in osteoid

Bone Architecture in Relation to Physical Stress

Wolff's law. Bony structures orient themselves in form and mass to best resist extrinsic forces (ie, form and mass follow function)



Trabecular configuration in proximal femur

Trabecular groups conform to lines of stress in weight bearing

Diagnostic de l'ostéoporose post ménopausique

L'ostéoporose associe une diminution progressive de la masse osseuse et des altérations qualitatives de la microarchitecture de l'os .

Le diagnostic peut se faire:

- à l'occasion d'une fracture, en particulier un tassement vertébral, même asymptomatique
- par une mesure densitométrique systématique, en particulier chez une femme ayant des facteurs de risque d'ostéoporose

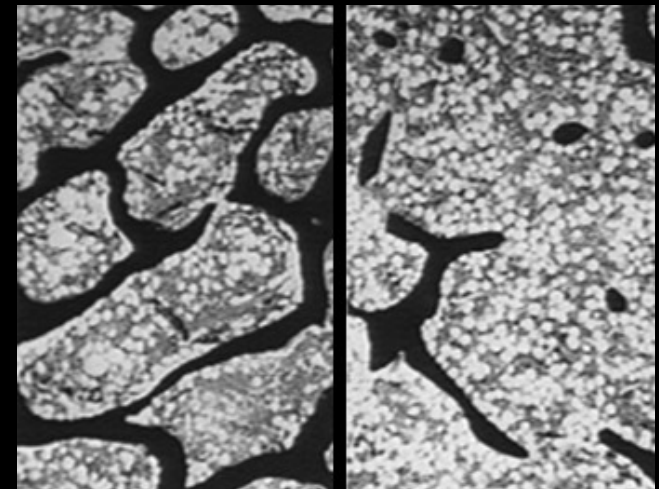
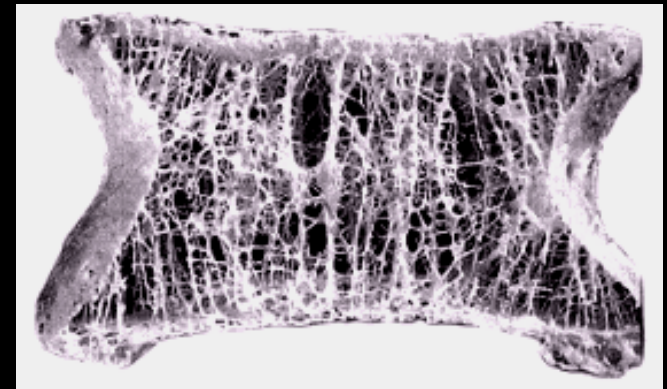
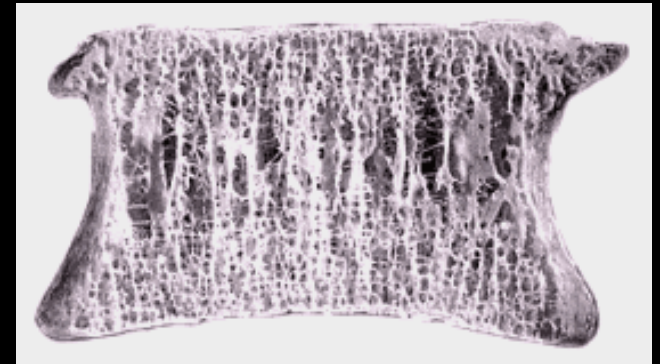
à la ménopause : carence oestrogénique qui aboutit à une augmentation de l'activité OSTEOCLASTIQUE et donc à une augmentation de la résorption osseuse.

parallèlement : diminution de l'activité ostéoblastique qui conduit à une diminution de synthèse de la trame.

diminution de l'épaisseur des lamelles osseuses

diminution de la densité du réseau osseux trabéculaire (raréfaction des travées non portantes et hypertrophies des portantes)

inflation graisseuse de la moelle osseuse (physiologique avec le vieillissement)



Bilan biologique d'une ostéoporose

Permet d'éliminer les diagnostics différentiels

- NFS, VS et CRP, électrophorèse protéines plasmatiques
- bilan phosphocalcique sérique et urinaire
- créatininémie
- existence de marqueurs spécifiques : non systématiques ni recommandés par l'ANAES
 - marqueur sérique de la formation osseuse : ostéocalcine et PAL osseuses
 - marqueur de la résorption : TRAP (phosphatases acides tartrate résistantes sériques), pyridinoline et déoxypyridinoline urinaires

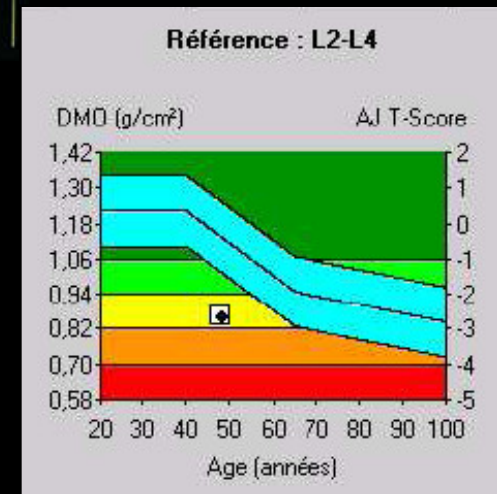
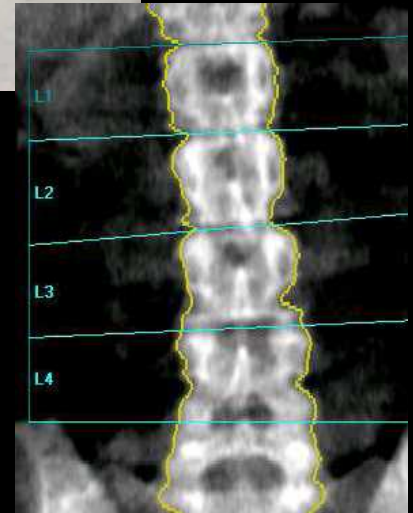
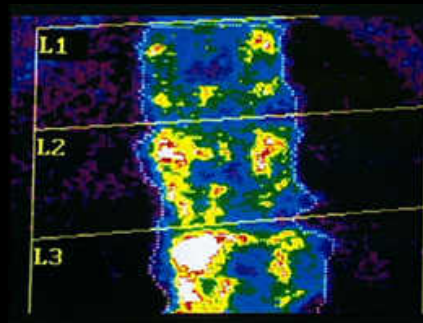
Ce bilan est habituellement NORMAL !!

Ostéodensitométrie

- mesure de la masse osseuse par absorptiométrie biphotonique à rayons X (DXA) permettant de confirmer la diminution de la densité minérale osseuse (DMO) et d'évaluer ainsi le risque fracturaire.

- données valables chez la femme ménopausée caucasienne.

- DMO : exprimée en g/cm^2



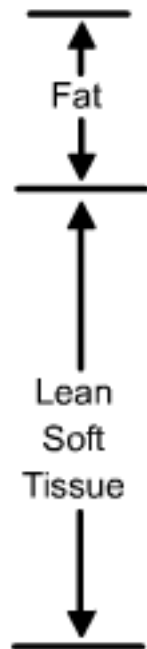
Element	Atomic Number	um	
		40 keV	70 keV
H	1	0.3458	0.3175
C	6	0.2047	0.1678
N	7	0.2246	0.1722
O	8	0.2533	0.1788
Na	11	0.3851	0.2022
Mg	12	0.4704	0.2244
P	15	0.7784	0.2839
S	16	0.9507	0.3258
Cl	17	1.1000	0.3491
K	19	1.4840	0.4297
Ca	20	1.7920	0.5059

From: Pietrobelli, A., et al., *Am.J.Physiol.*,
271:E941-E951 (1996).

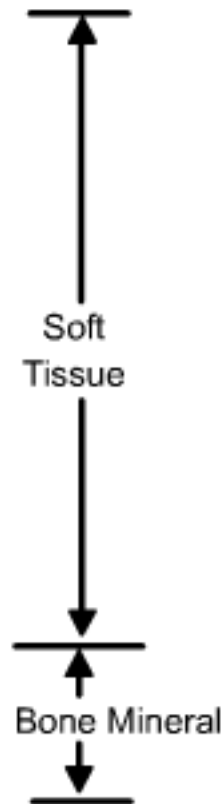
Component	um	
	40 keV	70 keV
Ca	1.7920	0.5059
Water	0.2636	0.1942
Protein	0.2363	0.1831
Fat (Oleic Acid)	0.2273	0.1872
Bone Mineral	0.9039	0.3159

From: Pietrobelli, A., et al., *Am.J.Physiol.*,
271:E941-E951 (1996).

Soft Tissue
Pixels
(No Bone)



Bone Pixels
(Bone + Soft Tissue)

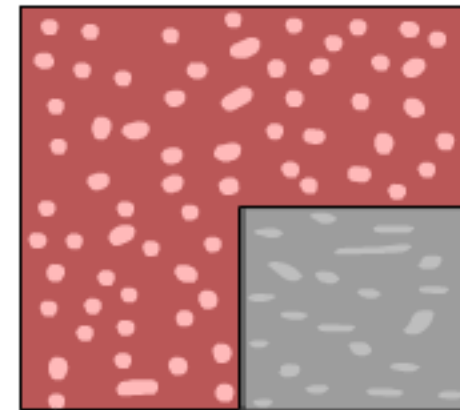


40 keV Readout

0.358

70 keV Readout

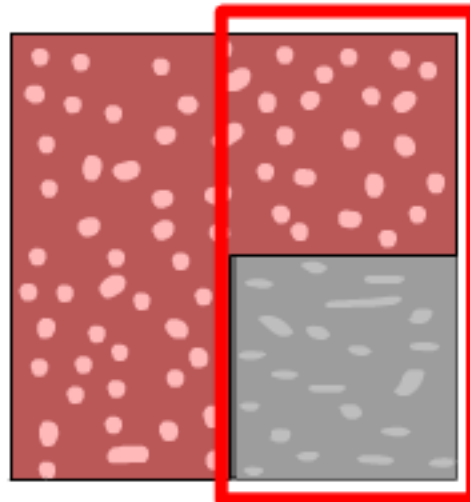
2.291

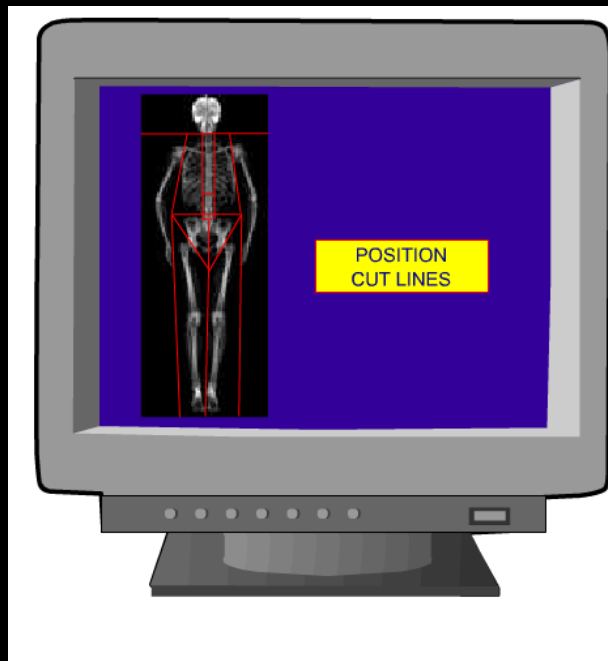
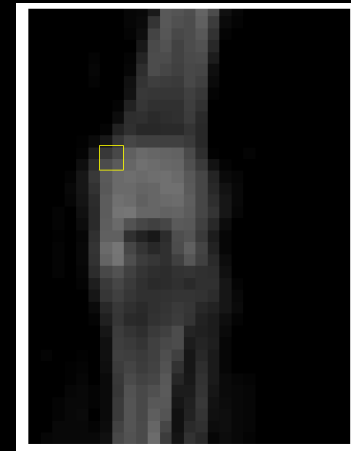
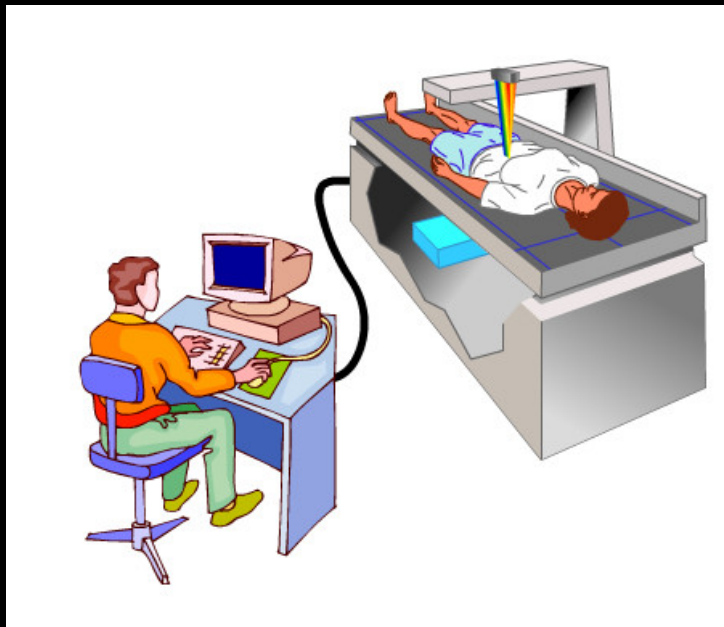


ON / OFF

ON

	No Tissue	Soft Tissue Pixel	Bone Pixel
40 keV Result	$I_0^{40} = 40$	$I_{st}^{40} = 0.358$	$I_b^{40} = 0.080$
70 keV Result	$I_0^{70} = 70$	$I_{st}^{70} = 2.291$	$I_b^{70} = 1.960$





BODY COMPOSITION

Region of Interest	R Value	Tissue % Fat	Region % Fat	Tissue (grams)	Fat (grams)	Lean (grams)	BMC (grams)
Left Arm	1.368	10.0	9.5	4440	446	3995	261
Left Leg	1.355	16.5	15.7	13253	2193	11061	754
Left Trunk	1.359	14.7	14.3	18483	2715	15768	519
Left Total	1.359	14.5	13.9	38563	5607	32956	1777
Right Arm	1.370	9.2	8.7	4198	387	3811	258
Right Leg	1.355	16.5	15.6	12514	2063	10451	720
Right Trunk	1.360	14.3	13.9	17694	2533	15160	533
Right Total	1.360	14.2	13.6	36717	5226	31491	1752
Arms	1.369	9.6	9.1	8638	832	7806	519
Legs	1.355	16.5	15.6	25767	4256	21511	1475
Trunk	1.359	14.5	14.1	36177	5248	30929	1051
Total	1.359	14.4	13.7	75280	10834	64446	3529

• Indications : (ANAES)

- fracture vertébrale non traumatique, non tumorale
- antécédent de fracture périphérique
- pathologies ostéopéniantes / faible rapport poids-taille
- avant mise en route d'une corticothérapie systémique (3 mois et 7,5 mg/jour)

- conseillée chez femme ménopausée :
 - avec facteurs de risque ostéoporotique
 - atcd de fracture vertébrale ou du col fémoral chez un parent au 1^{er} degré
 - ménopause avant 40 ans
 - ATCD de corticothérapie prolongée
 - bilan préthérapeutique d'un THS

Ostéodensitométrie : le T-score

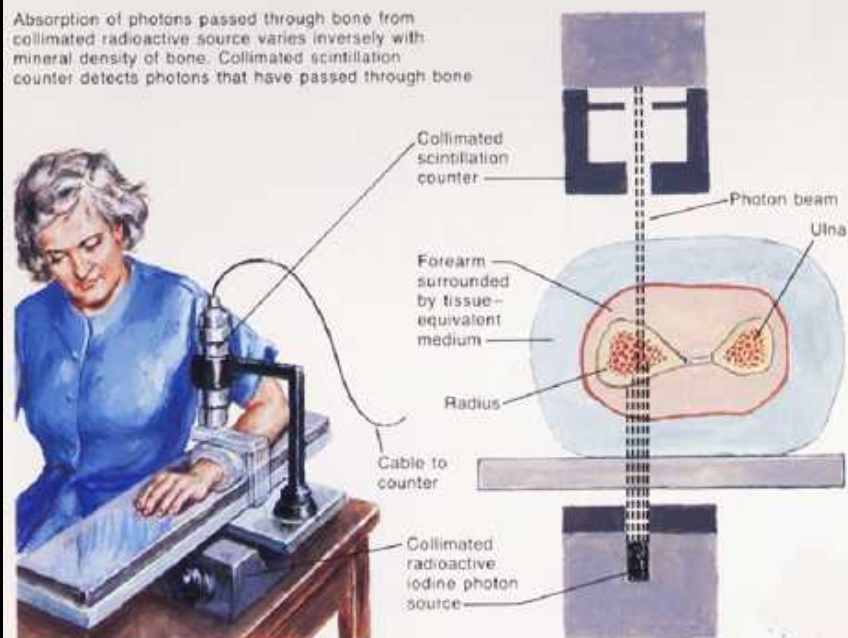
- l'ostéoporose densitométrique se définit par une **DMO inférieure de plus de 2,5 écarts-type** à la moyenne de la population normale d'adultes jeunes de 20 à 30 ans (=à l'âge du pic de masse osseuse)

- état "pré-ostéoporotique" : l'ostéopénie densitométrique.

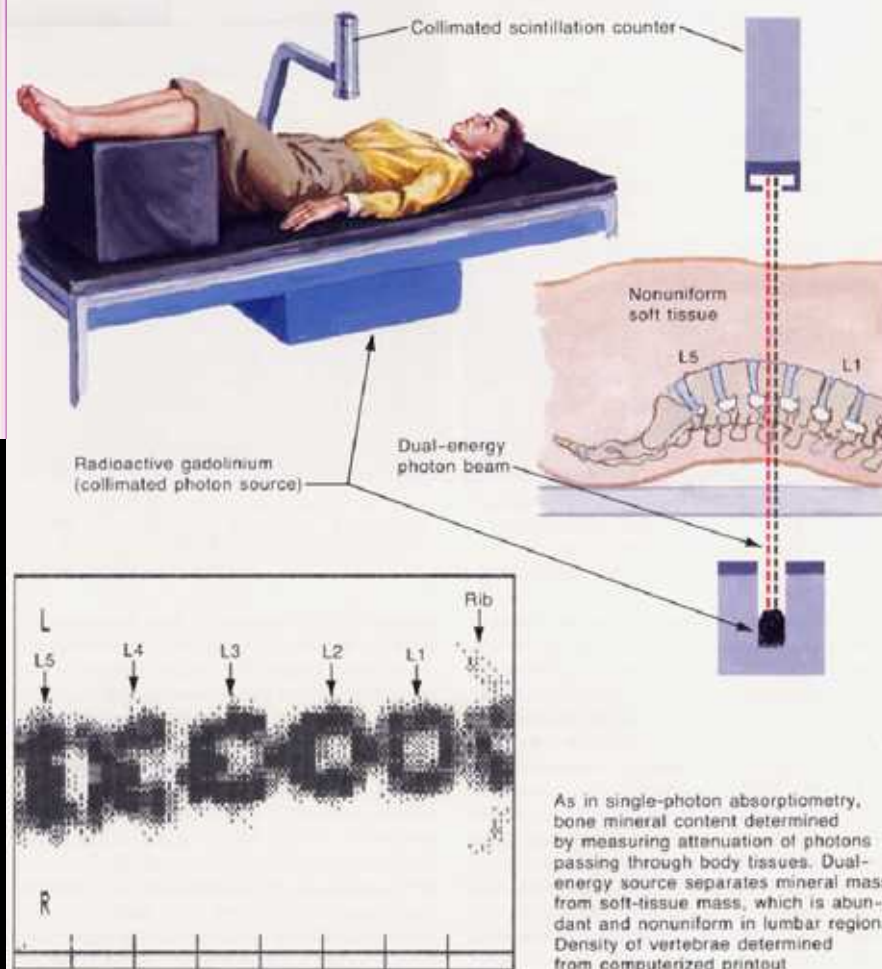
	T-SCORE
Statut osseux normal	> -1
Ostéopénie	entre -1 et -2,5
Ostéoporose densitométrique	$\leq -2,5$
Ostéoporose sévère	$\leq -2,5$ avec ATCD de fracture par fragilité osseuse

Single-Photon Absorptiometry

Absorption of photons passed through bone from collimated radioactive source varies inversely with mineral density of bone. Collimated scintillation counter detects photons that have passed through bone



Dual-Photon Absorptiometry



As in single-photon absorptiometry, bone mineral content determined by measuring attenuation of photons passing through body tissues. Dual-energy source separates mineral mass from soft-tissue mass, which is abundant and nonuniform in lumbar region. Density of vertebrae determined from computerized printout



Limites techniques de l'ostéodensitométrie

- **liées au sujet**

calcifications aortiques - gaz intestinaux ??

- **liées à l'appareillage**

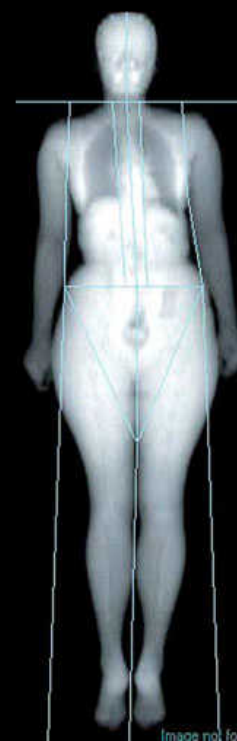
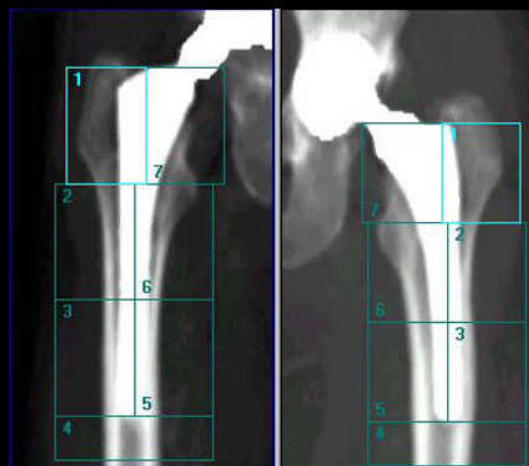
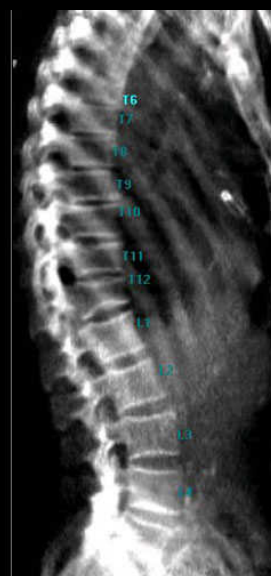
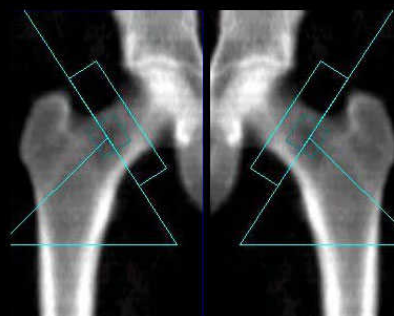
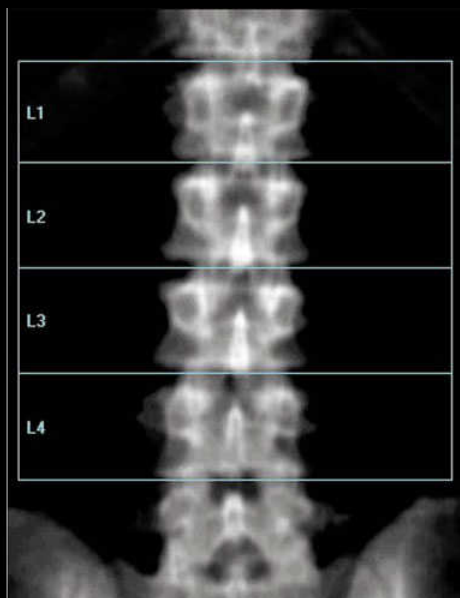
correction de la ligne de base (t. mous)

correction de la dérive du/des détecteur(s)

correction du durcissement du faisceau

correction de la dérive du faisceau X

qualité de l'étalonnage +++



Fan-Beam Technology... a HOLOGIC Innovation



**Fan-Beam
DXA**

Technology

Hologic introduced the first fan-beam densitometer in 1992. This revolution in technology has resulted in higher resolution and shorter scan times, while maintaining excellent precision.



Discovery QDR Series

> Supine Lateral BMD

> Product Brochure

> Image Pro Software

Explorer QDR Series

> Product Brochure

Physician's Viewer
with CADfx

IRIS-Connectivity
Solutions

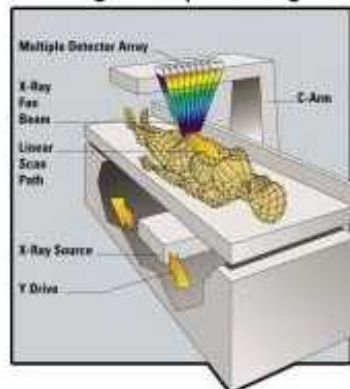


OnePass Technology

- OnePass technology's single sweep scanning enables superior image quality and unparalleled precision in just 10 seconds. Developed from a proven technology platform, Discovery's high performance is made possible through several proprietary technologies.

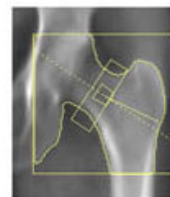
True Fan-beam Geometry

True fan-beam design enables single sweep scanning



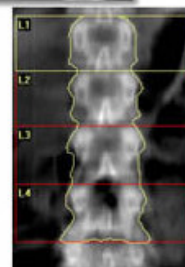
OnePass Technology

OnePass technology's single sweep scanning enables superior image quality and unparalleled precision in just 10 seconds. Developed from a proven technology platform, Discovery's high performance is made possible through several proprietary technologies.



True Fan-beam Geometry

Explorer's exclusive design, similar to that found on state-of-the-art CT scanners, utilizes a high-resolution detector array paired with true fan-beam acquisition geometry. The true fan-beam design enables superior dual energy bone density measurements.



Instant Vertebral Assessment

Using true fan-beam technology, Discovery's Instant Vertebral Assessment (IVA) feature allows for visual assessment of vertebral fractures using single-energy imaging. Discovery acquires high-resolution images of the spine in only 10 seconds, with a radiation dose 100 times lower than that typically required for traditional spine radiographs.



Baseline IVA

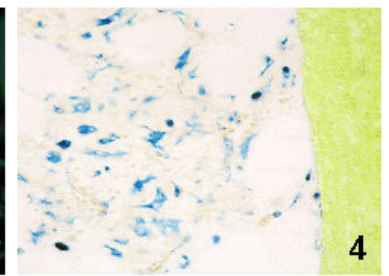
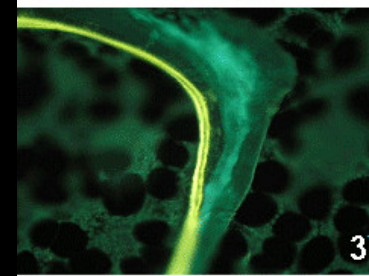
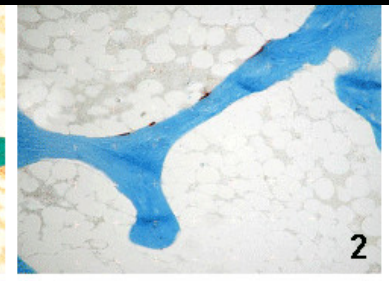
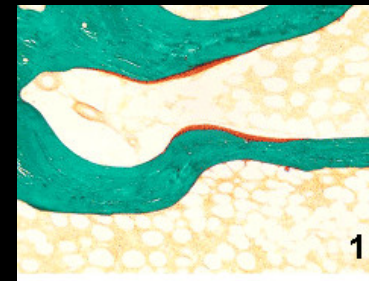
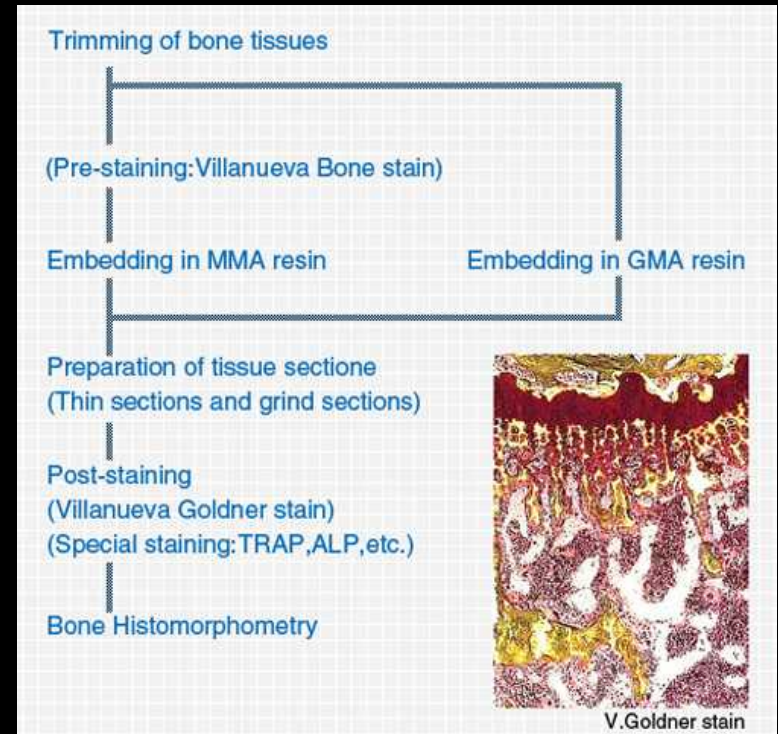
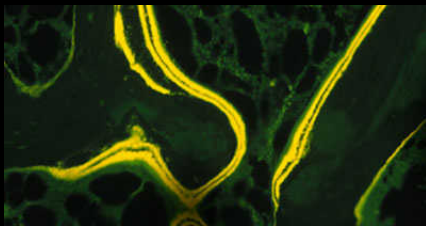
IVA is available on Discovery QDR Series densitometers. Combined with BMD, IVA allows point-of-care assessment of the two greatest risk factors for fracture, helping physicians identify patients that will most likely benefit from therapy.



Follow-up IVA

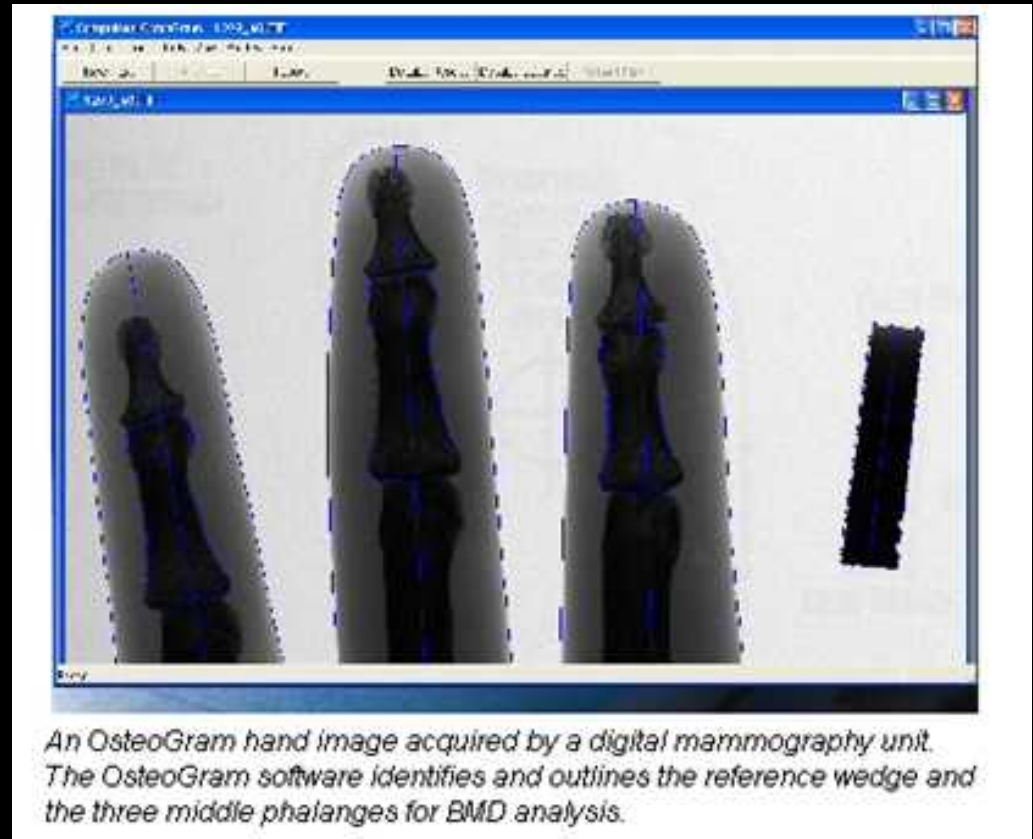
Histomorphométrie osseuse

- biopsie de crête iliaque
- examen utile **qu'en cas de doute diagnostique avec une ostéomalacie**
- permet de mesurer :
 - volume trabéculaire osseux
 - paramètres du remodelage osseux
 - vitesse de minéralisation
- dans l'ostéoporose, la vitesse de minéralisation est NORMALE (elle est très diminuée dans l'ostéomalacie)

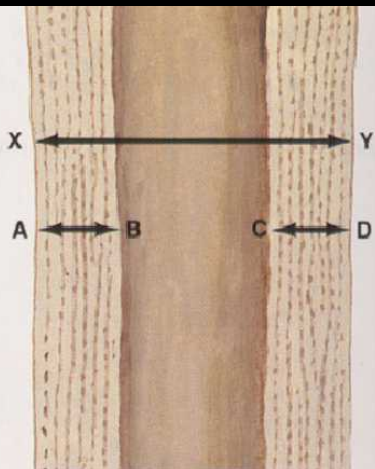


Autres méthodes d'exploration des ostéopénies

- radiographies standard :
détection dès 30 à 50 % de
perte de masse calcique
- autres techniques : scanner,
échographie non validées
- dans le bilan initial :
radiographies du rachis thoraco-
lombaire + bassin + crâne :
diagnostic différentiel
d'ostéolyse maligne !

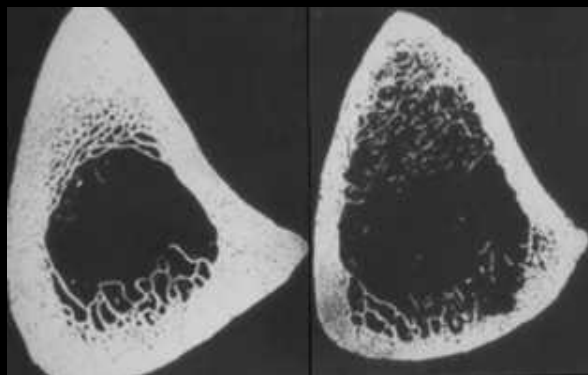
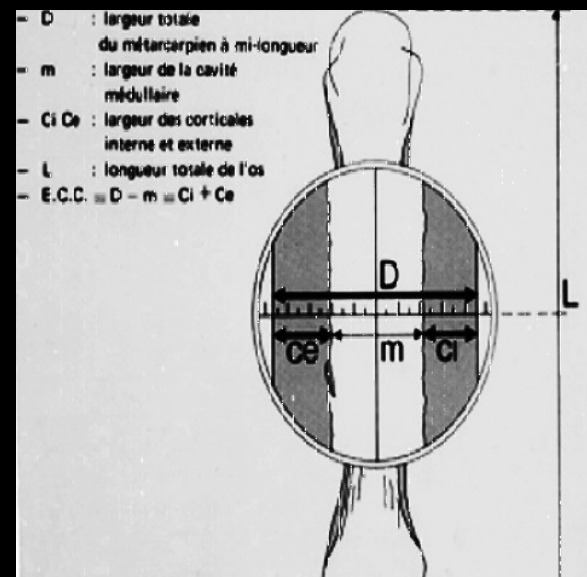
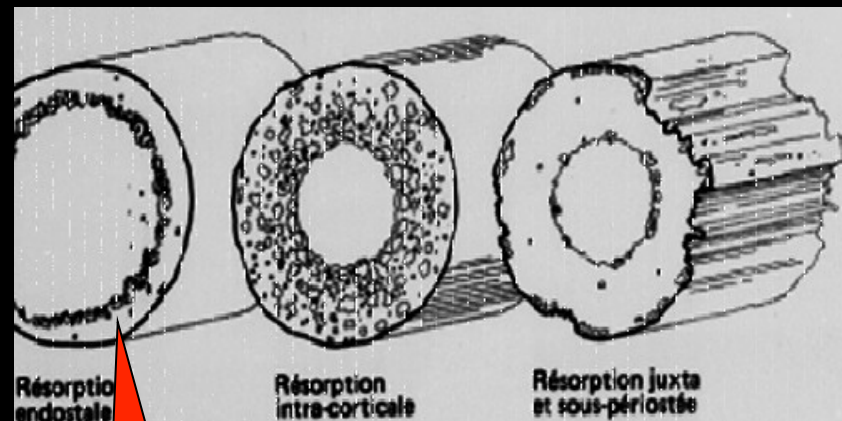


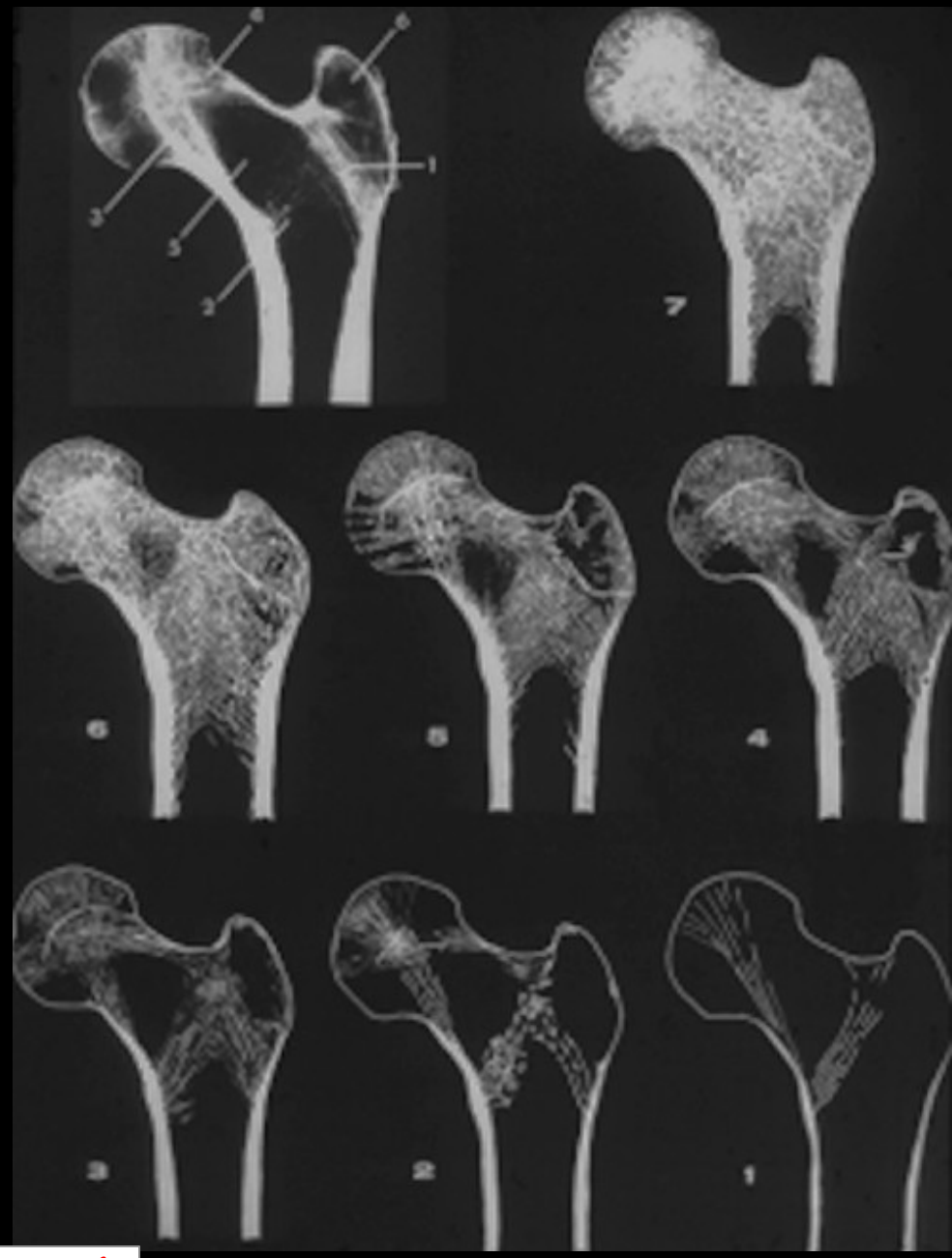
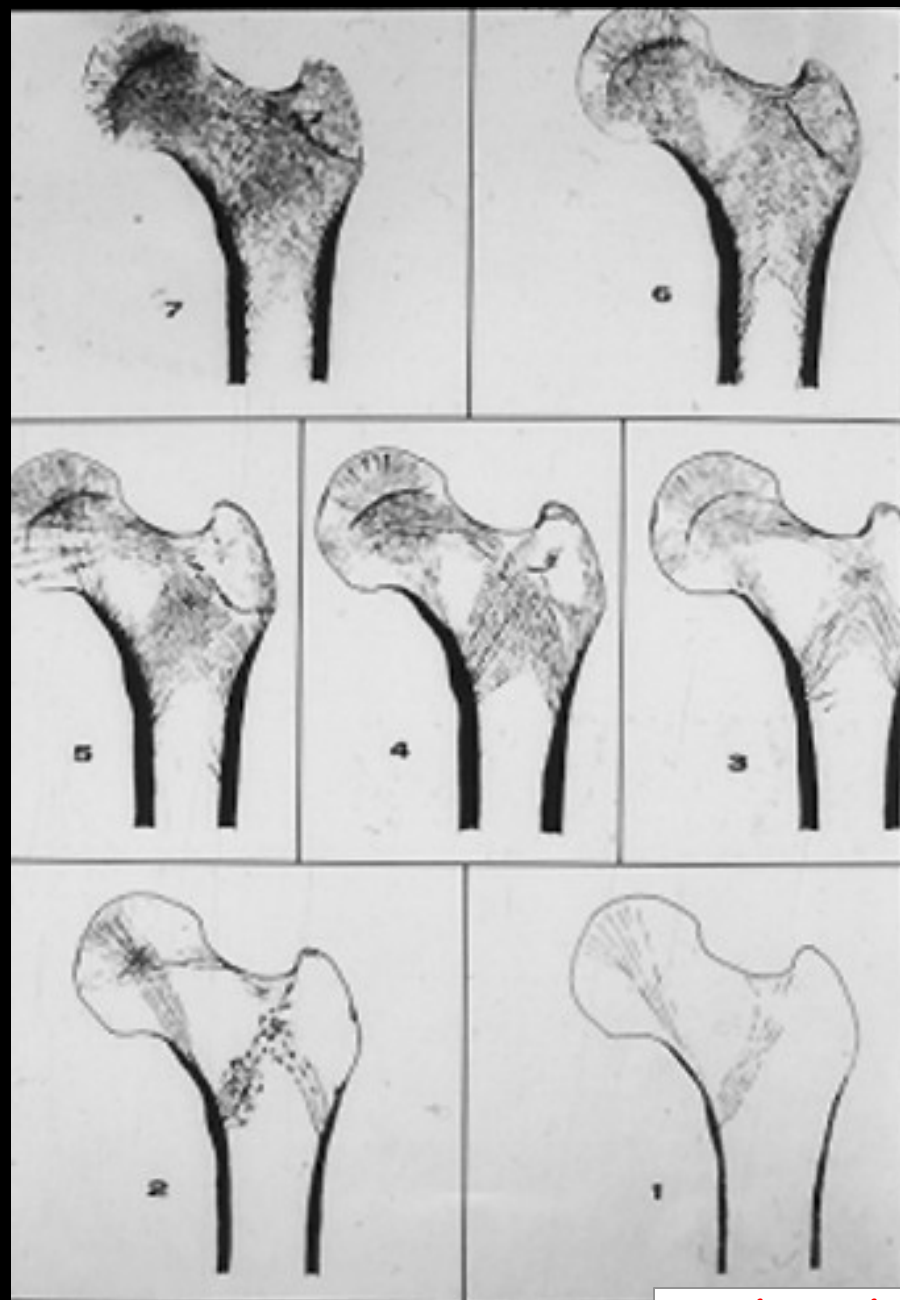
Évaluations "historiques" de la raréfaction osseuse en radiologie standard



XY = Total width of diaphysis
 $AB + CD$ = Combined cortical thickness
 $\frac{AB + CD}{XY}$ = Cortical thickness index

Combined cortical thickness of long bone diaphysis ($AB + CD$) is normally $\geq$ width of medullary canal, so that cortical thickness index is $\geq \frac{1}{2}$. In appendicular osteopenia, index is $< \frac{1}{2}$. (Midshaft of index finger metacarpal most commonly used for this determination)



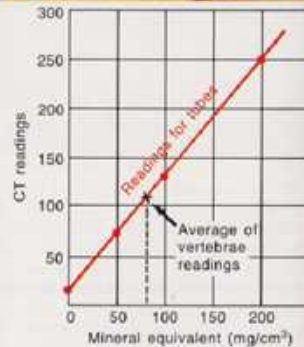


indice de Singh

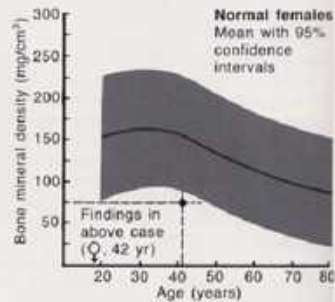
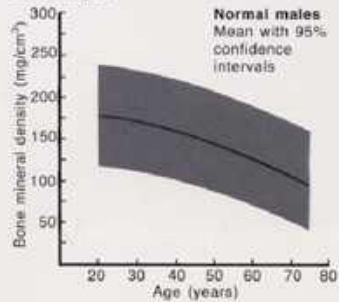
Quantitative Computed Tomography



Transverse CT scans made through T12, L1, 2, 3, and 4, with phantom included. Computer gives readings for specific areas of each vertebral body and phantom tubes. Readings are averaged.

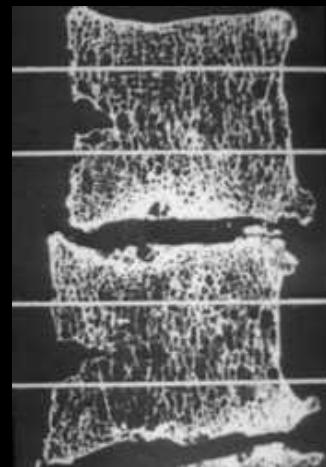
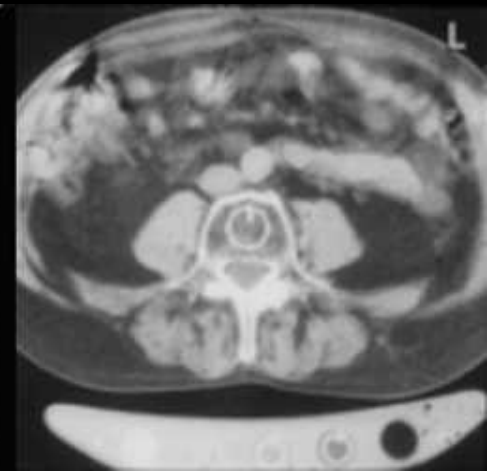


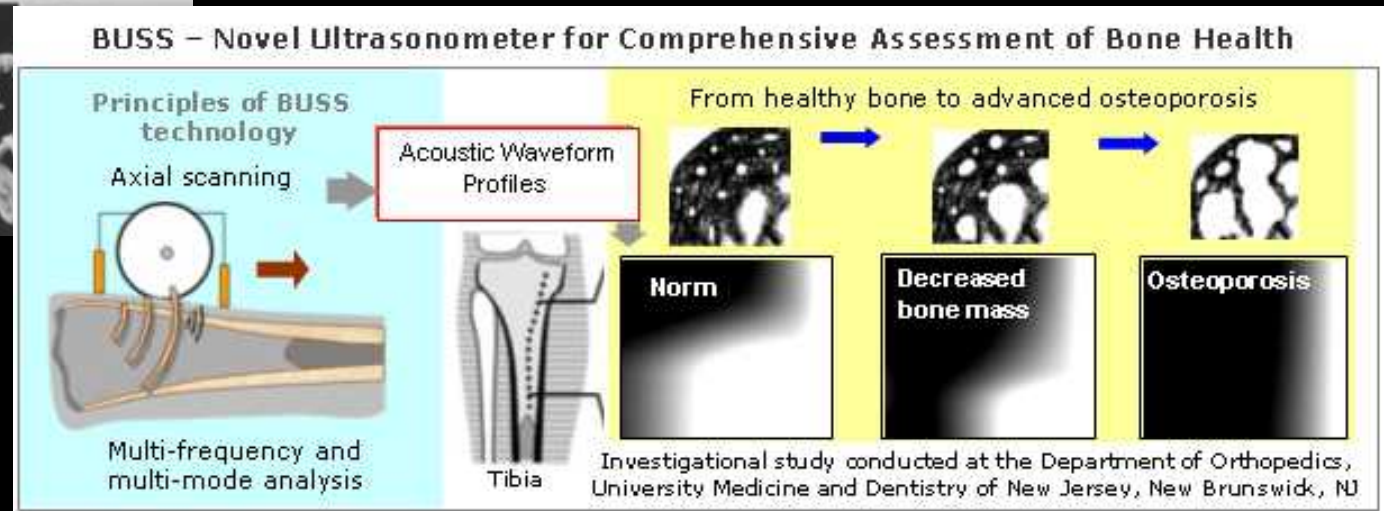
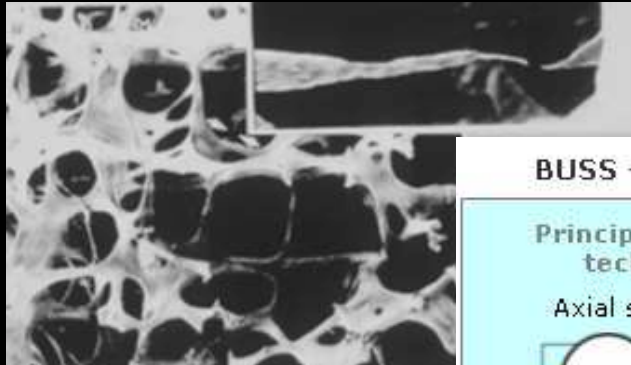
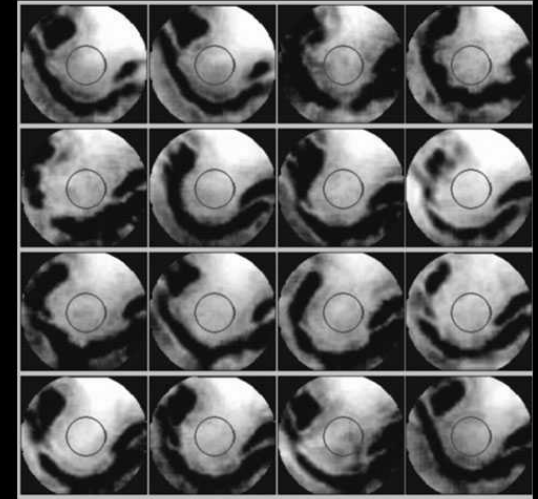
CT readings for known mineral values of tubes (red). Average of readings for vertebrae gives vertebral mineral content in mg/cm^3 .



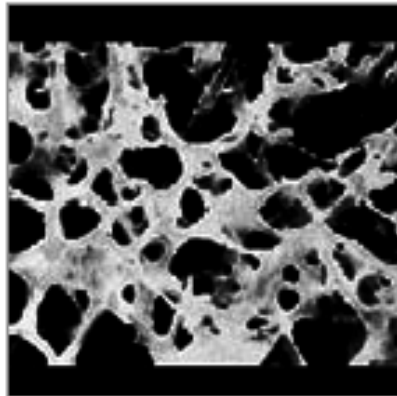
Results compared with normal values by age and sex

the exact sites of previous measurements and in





La transmission osseuse des ultrasons serait un témoin plus fidèle des qualités mécaniques de l'os , en relation avec l'architecture tridimensionnelle des travées.



Why is osteoporosis testing right for you and your patients?

Because...

- 1 in 3 women, and 1 in 5 men over 50 will experience osteoporotic fractures ^{1,2,3}.
- 85% of wrist fractures occur in women ⁴.
- The combined lifetime risk for hip, forearm and vertebral

fractures coming to clinical attention is around 40%, equivalent to the risk for cardiovascular disease ⁵.

- In white women, the lifetime risk of hip fracture is 1 in 6, compared with a 1 in 9 risk of a diagnosis of breast cancer ⁶.
- In women over 45 years of age, osteoporosis accounts for more days spent in hospital than many other diseases, including diabetes, myocardial infarction and breast cancer ⁷.
- Hip fractures can kill you. Hip fractures have a reported morbidity rate up to 24% in the first year after a hip fracture^{8,9} and a greater risk of dying may persist for at least 5 years afterwards ¹⁰.
- 40% of hip fracture survivors are unable to walk independently and 60% will still require assistance one year later.¹¹ Because of these losses, one third of those who suffer a hip fracture are totally dependent or in a nursing home in the year following a hip fracture ^{9,12,13}.

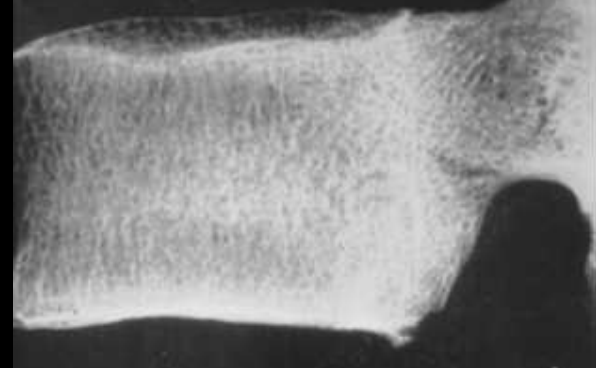
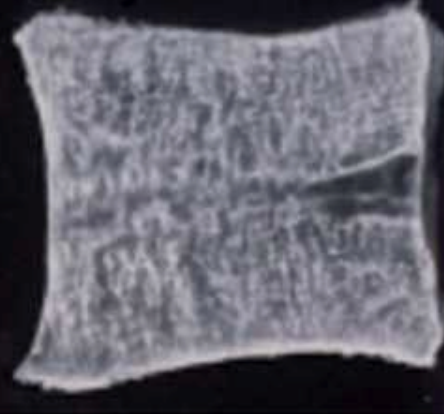
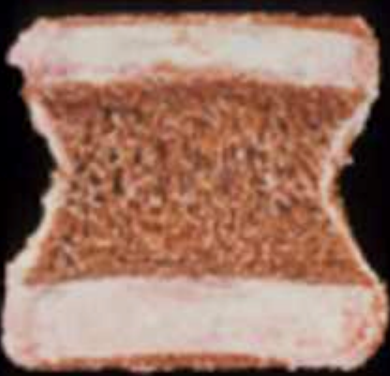
And did you know as many as 80% of individuals at high risk, who have already had at least one osteoporotic fracture, are neither identified nor treated ¹⁴ ? Yes, there is a need for osteoporosis testing today!

And things are getting worse. Did you also know...

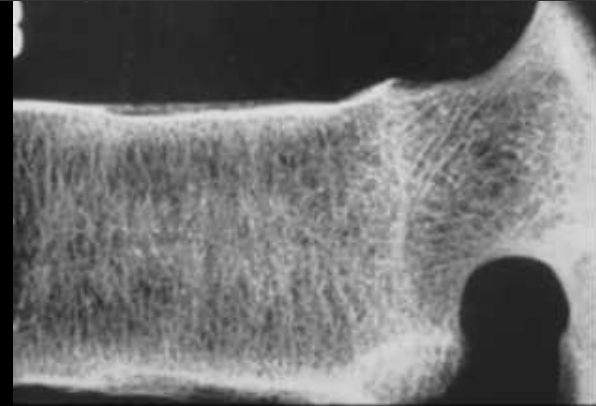
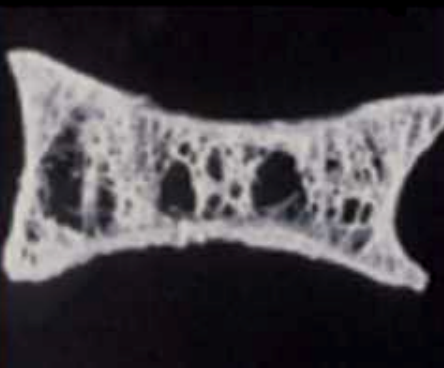
- The average age of the USA is getting older and the first wave of baby boomers started to enter their 60s in 2006 ¹⁵.

Séméiologie radiographique de l'ostéoporose

vertèbre sèche dans l'air



vertèbre sèche dans l'huile



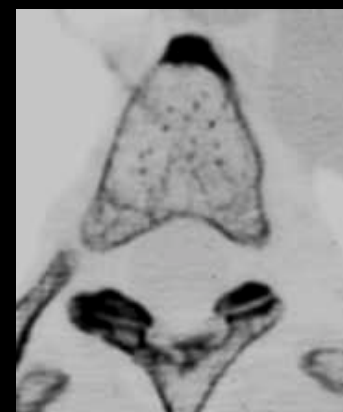
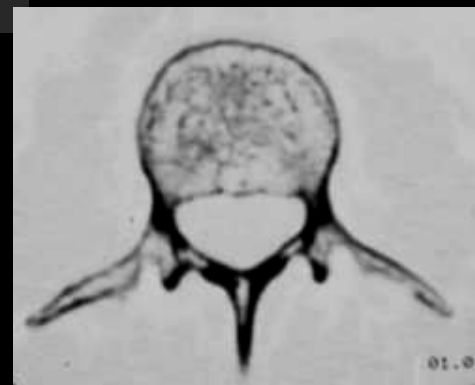
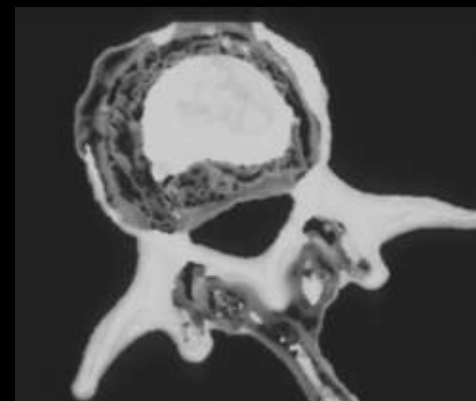
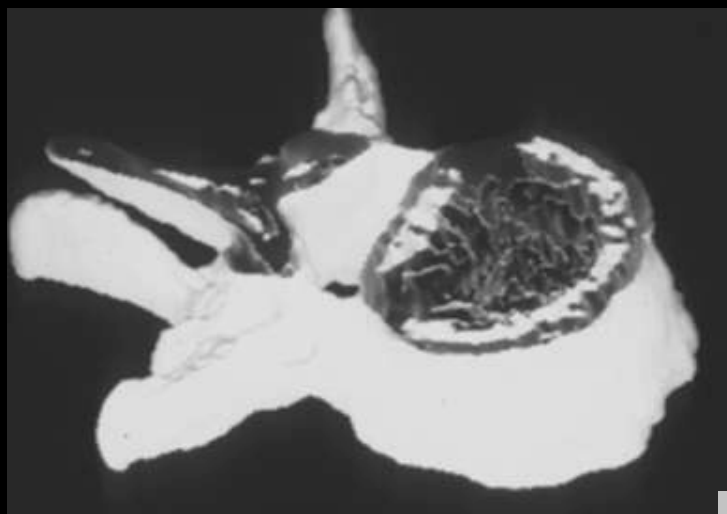
La radiotransparence et la visualisation accrue des travées de l'os spongieux sont autant liées à 'inflation de la moelle grasseuse qu'à la raréfaction des travées non portantes et à l'hypertrophie vicariante des travées portantes

Rachis

1. Hypertransparence osseuse non spécifique

- subjective
- détection difficile dans les formes évoluées
- atteinte évoluées : raréfaction des corps vertébraux **contrastant avec la radiodensité conservée de l'os sous chondral des plateaux vertébraux**
- vertèbres « fantômes » / vide intrasomatique







aspect "peigné" ,pseudo
angiomateux des vertèbres

~~"tassements"~~ = fractures +++

ébauches de vertèbres bi
concaves (fish vertebra)

2. Disparition progressive du réseau trabéculaire

accentuation de la visibilité des travées verticales (portantes) et raréfaction des travées non portantes → **aspect peigné pseudo angiomateux** (mais pluriétagé permettant de faire la différence)

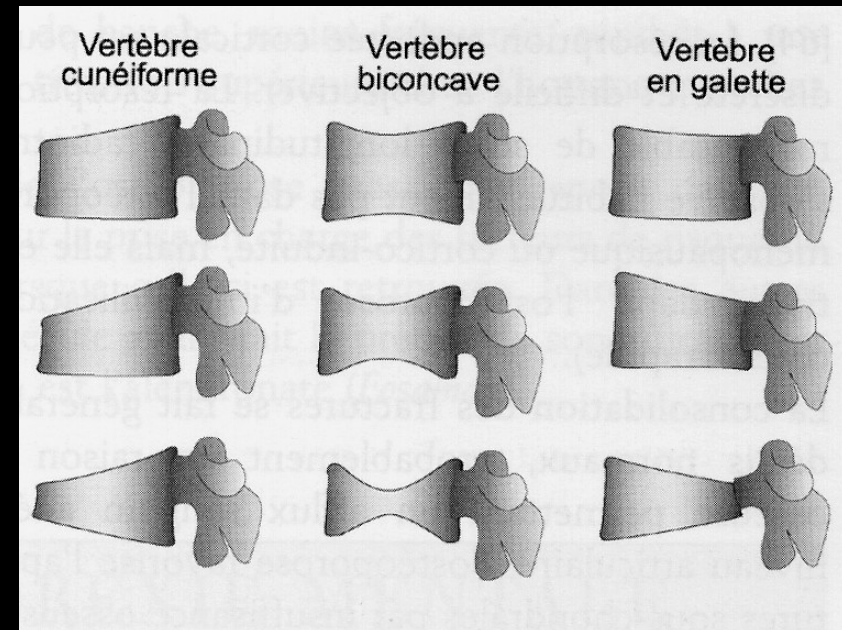
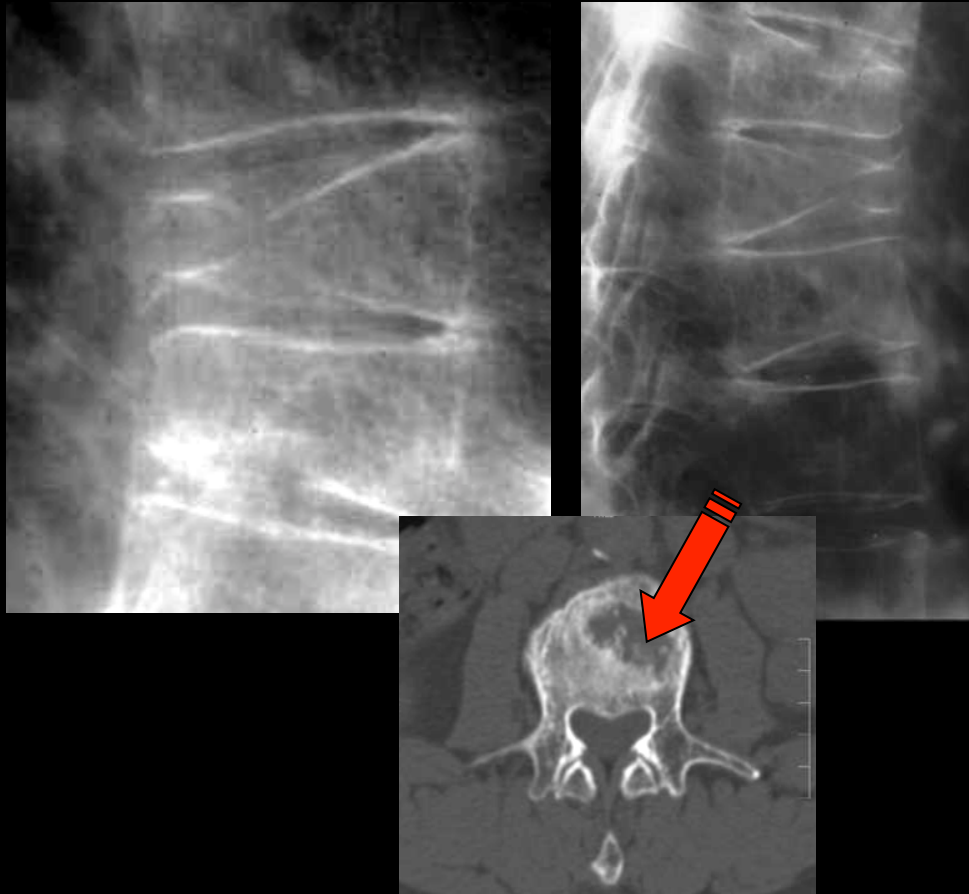


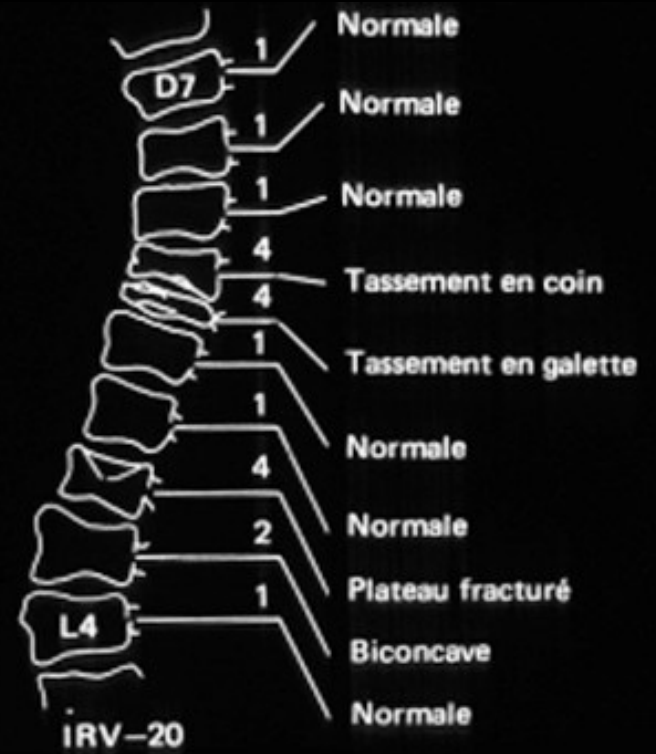
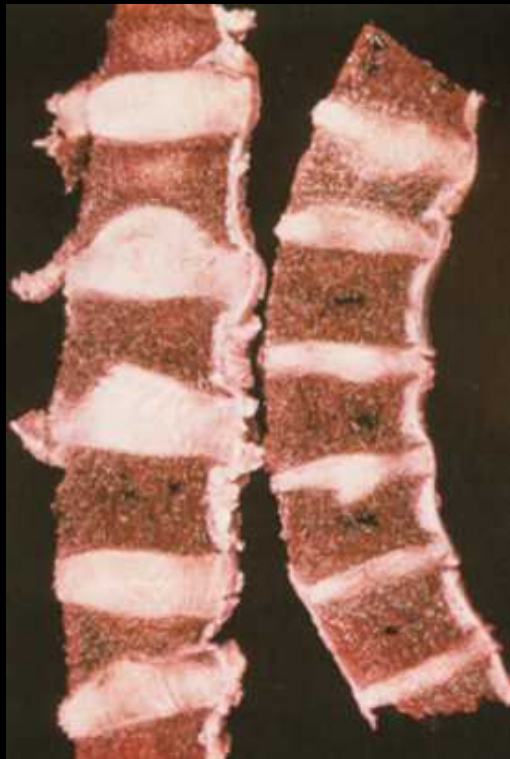
3. Fractures (~~tassements~~) vertébraux

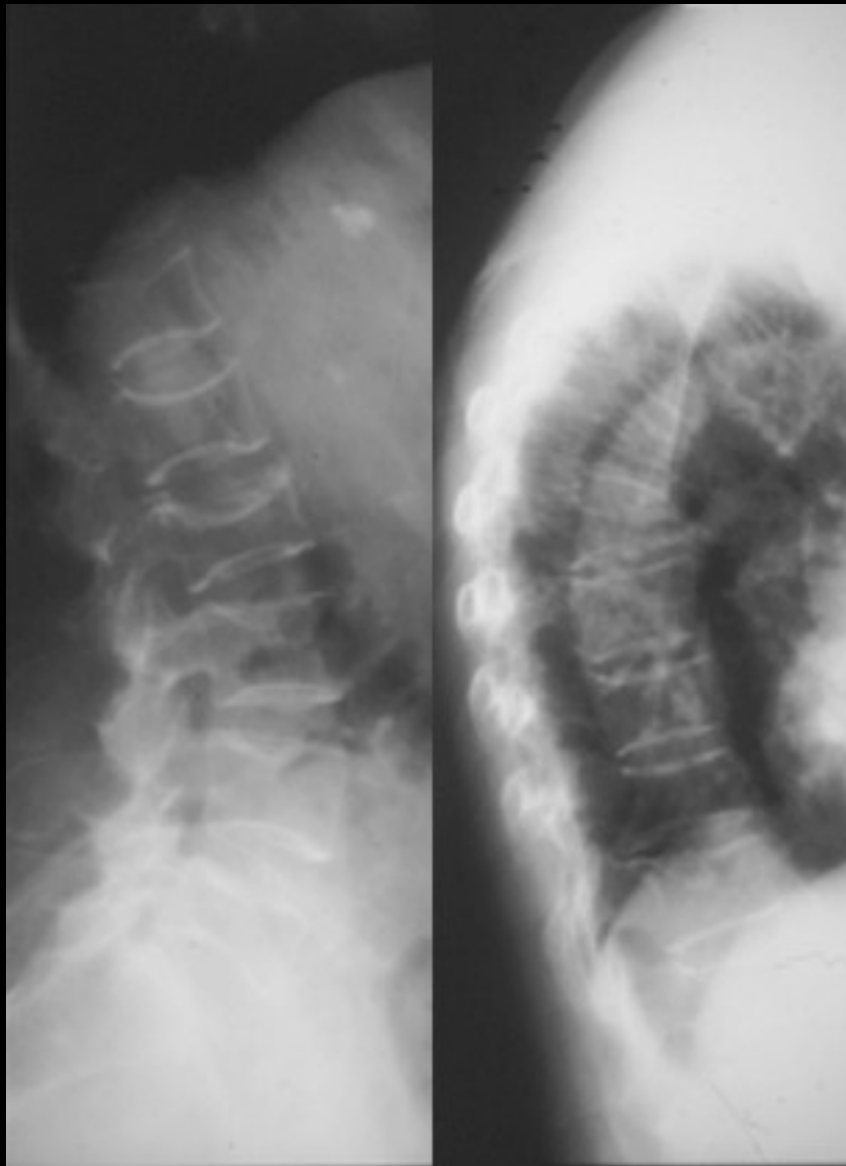
cunéiforme antérieur : diminution de la partie antérieure du corps vertébral

concave ou biconcave : fracture de la partie centrale

en galette : fracture prédominant à la partie postérieure









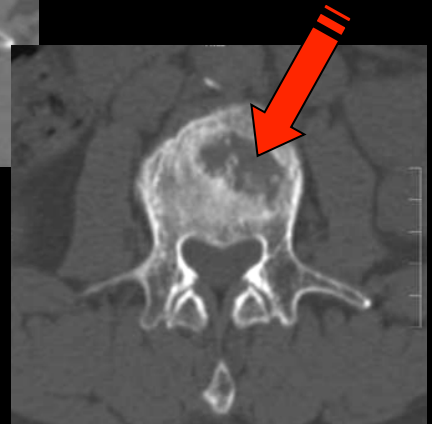
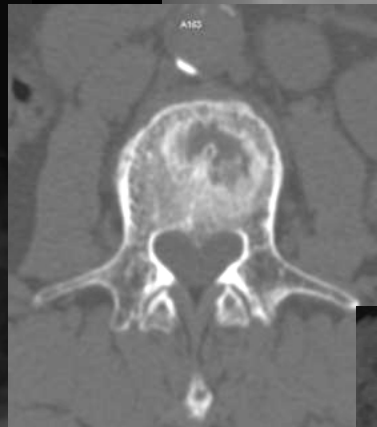
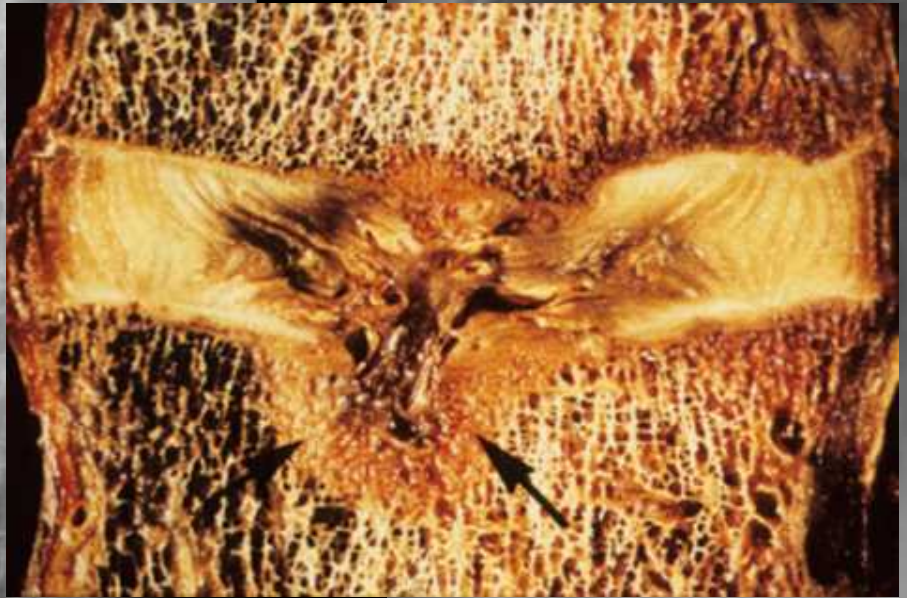
ostéoporose cortisonique



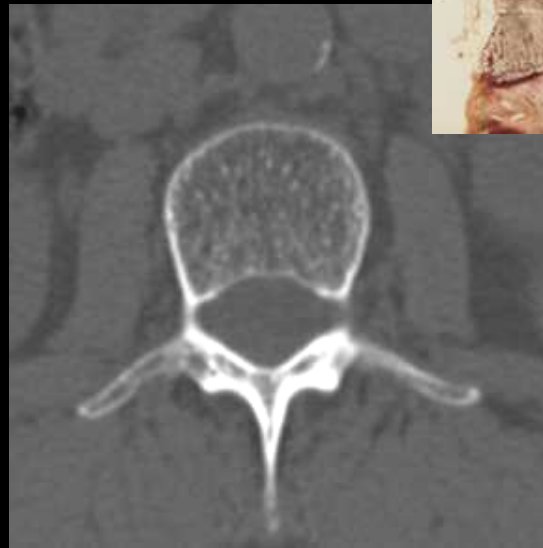
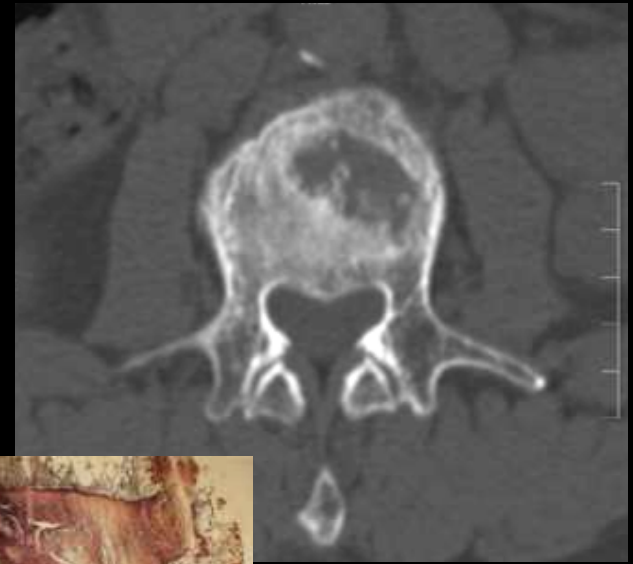
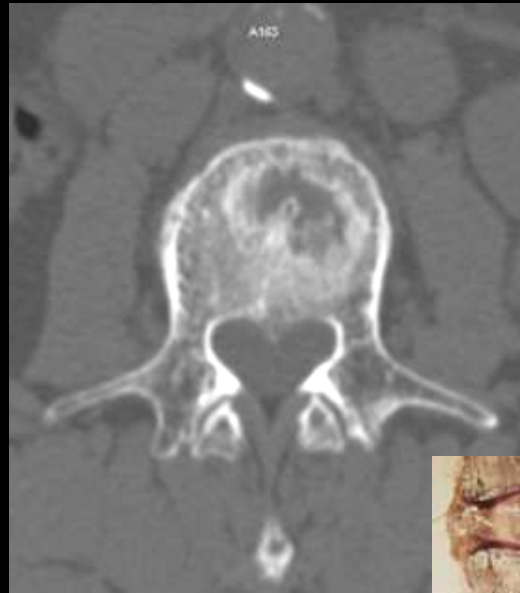
ostéoporose post ménopausique



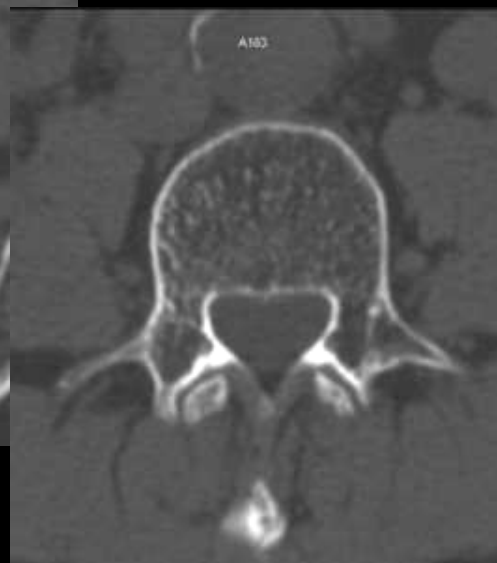
vertèbres de poisson " fish vertebra "
ostéoporose d'installation rapide sur disques normaux
ostéoporose cortisonique ; sujet jeune







nodule ostéo-cartilagineux de Schmorl
empreinte nucléaire intra somatique :



**raréfaction des travées non
portantes**

**hypertrophie vicariante des
travées portantes**

**inflation du compartiment
gras de l'os
spongieux**

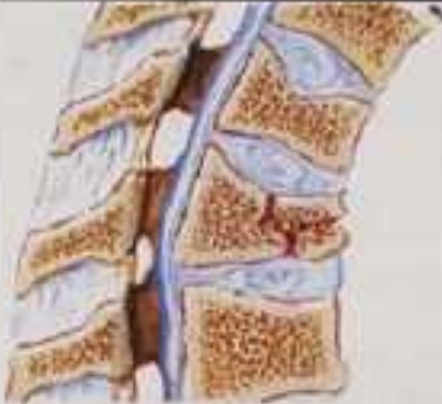
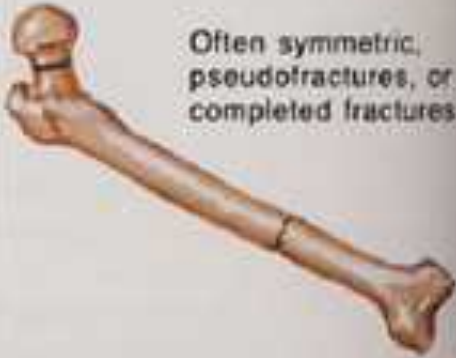
amincissement des corticales

Signes en faveur d'un tassement ostéoporotique

- fractures volontiers multiples
- fractures de sévérité variable (mais inf à 25% de hauteur du corps)
- fracture affectant une surface importante du plateau vertébral
- alternance de vertèbres fracturées et non fracturées
- prédominance à la jonction thoraco-lombaire et à l'étage lombaire
- atteinte rare au-dessus de T7 et exceptionnelle au-dessus de T4
- recul du coin postéro-supérieur ou inférieur
- corticales fracturées mais jamais effacées
- tassement symétrique de face
- raréfaction osseuse diffuse et homogène du rachis
- respect du mur postérieur

Ostéoporose

Ostéomalacie

Signs	Tenderness at fracture site	Tenderness at fracture site and generalized tenderness
Radiographic features	 Axial predominance	 Often symmetric, pseudofractures, or completed fractures Appendicular predominance
Laboratory findings		
Serum Ca^{++}	Normal	Low or normal (high in hypophosphatasia)
Serum P_i	Normal	Low or normal
	$\text{Ca}^{++} \times \text{P}_i > 30$	$\text{Ca}^{++} \times \text{P}_i < 30$ if albumin normal (high in renal osteodystrophy)
Alkaline phosphatase	Normal	Elevated, except in hypophosphatasia
Urinary Ca^{++}	High or normal	Normal or low (high in hypophosphatasia)
Bone biopsy	Tetracycline labels normal	Tetracycline labels abnormal

Comparison of Osteoporosis and Osteomalacia

	Osteoporosis	Osteomalacia	
Definition	Unmineralized matrix  Mineralized matrix Normal	Unmineralized matrix  Mineralized matrix Bone mass decreased, mineralization normal	Unmineralized matrix  Mineralized matrix Bone mass variable, mineralization decreased
Age at onset	 Generally elderly, postmenopause	 Any age	

Ostéoporose

Ostéomalacie

Etiology	Endocrine abnormality, age, idiopathic, inactivity, disuse, alcoholism, calcium deficiency	Vitamin D deficiency, abnormality of vitamin D pathway, hypophosphatemic syndromes, renal tubular acidosis, hypophosphatasia
Symptomatology	 Pain referable to fracture site	 Generalized bone pain