

# Le Densitomètre

## L'autre appareil du Rhumatologue

**Th Thomas, CHU de Saint-Etienne**



**International  
Osteoporosis  
Foundation**

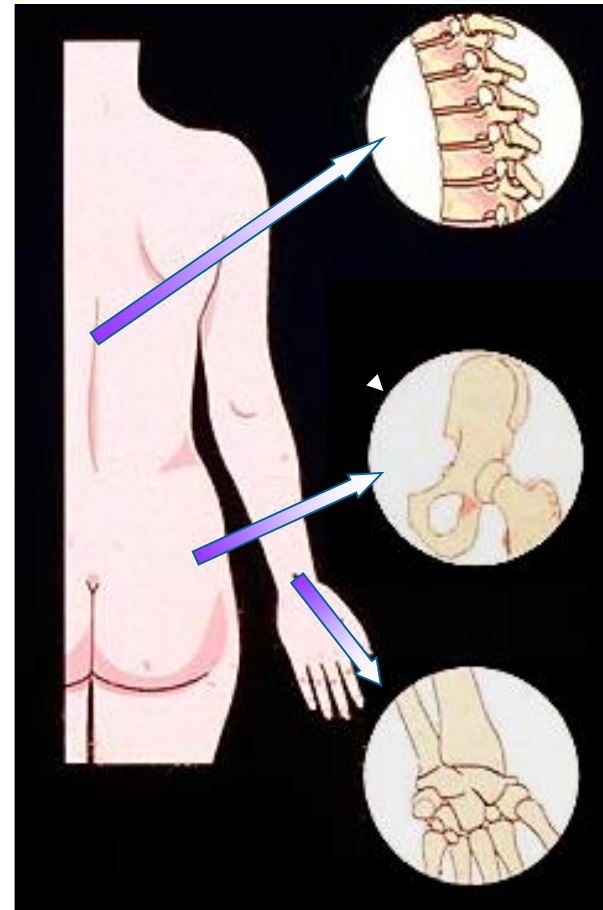


# Définition

“Une maladie caractérisée par la diminution de la densité minérale osseuse et une altération de la qualité de l’os conduisant à une fragilité du squelette et un risque accru de fracture.”



OMS, 1994



**Vertèbres**

**Hanche**

**Poignet**

# L'ostéodensitométrie (DXA)

- **Méthode de référence pour la mesure de la densité minérale osseuse:**

- Non invasive
- Fiable
- Précise (3 à 4%)
- Reproductible (1 à 2%)
- Peu irradiante

- **A réaliser sur 2 sites, de préférence:**
  - rachis lombaire
  - et extrémité supérieure du fémur

- **Respecter les normes de contrôle de qualité**  
et les conditions préconisées par la HAS  
(avis juin 2006)



Absorptiométrie par méthode biphotonique à rayons X

Ou

DXA (Dual Energy X-ray Absorptiometry)

# CONTRE-INDICATIONS / LIMITES DE LA DXA AXIALE

- Grossesse
- Examen récent ( $< 72$  h) avec un produit de contraste
- Examen scintigraphique récent ( $< 48$  h)
- Matériel radio-opaque
- Tissus mous : épaisseur  $<15$  cm,  $>25$  cm



International  
Osteoporosis  
Foundation



# COMPTE RENDU D'UN EXAMEN DXA\*

- Marque et type d'appareil
- Date de mise en service et CQ
- Site(s) de mesure et courbes de référence
- DMO g/cm<sup>2</sup>
- Scores T ou Z rachis et fémur
- Classification « OMS »
- Caractéristiques du patient: âge, sexe, ethnie, poids,

Commentaires :

positionnement patient, zones d'analyse, artefacts

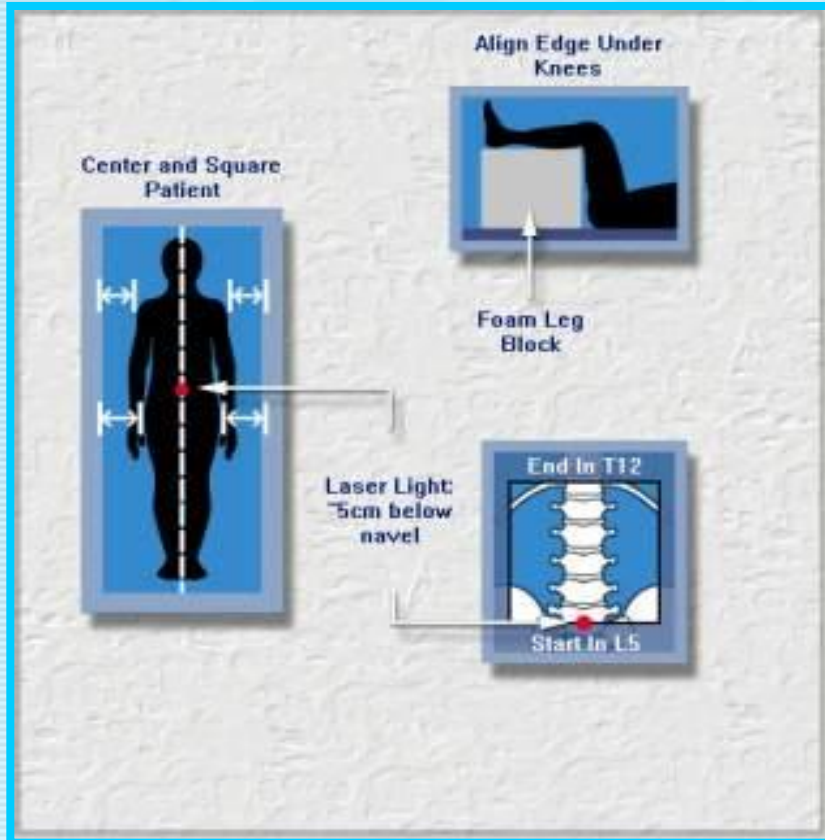
\* HAS, juin 2006



International  
Osteoporosis  
Foundation



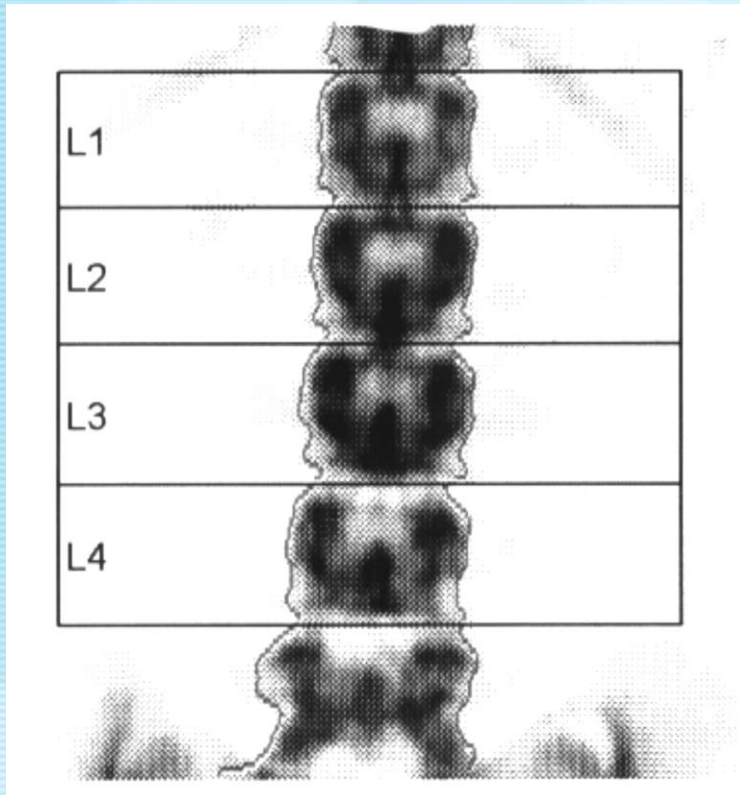
# POSITIONNEMENT RACHIS ANTERO-POSTERIEUR



International  
Osteoporosis  
Foundation



# MESURE DE LA DMO AU RACHIS : POSITIONNEMENT CORRECT



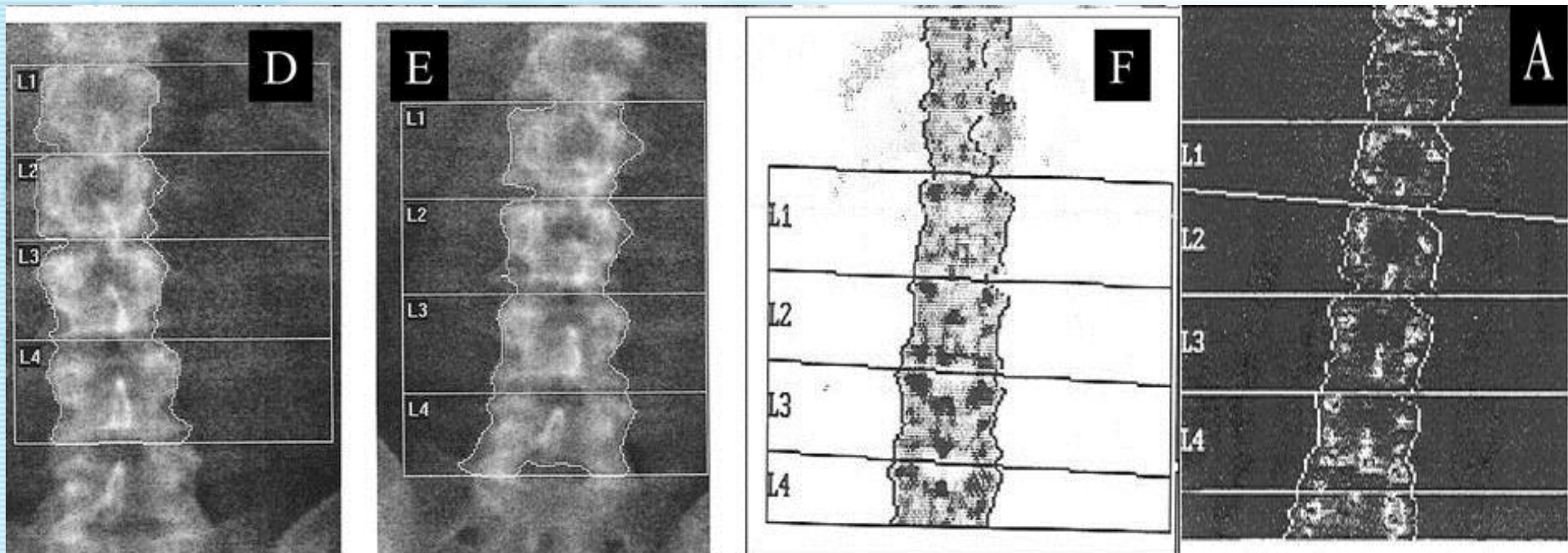
- Rachis centré
- Rachis vertical
- Présence des 2 crêtes iliaques
- L'image comprend
  - partie de L5
  - partie de D12



International  
Osteoporosis  
Foundation



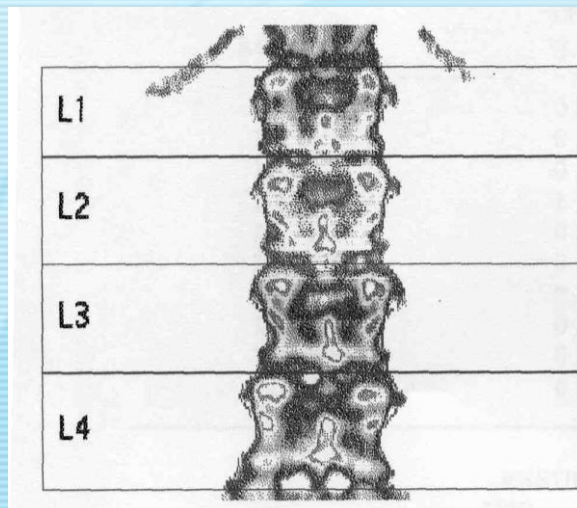
# MESURE DE LA DMO AU RACHIS : MAUVAIS POSITIONNEMENTS



International  
Osteoporosis  
Foundation



# Distribution attendue de la DMO et du T-score



- La DMO augmente normalement de L1 à L3 (4), en raison de la majoration de la taille des vertèbres

| Vertèbres  | Diff.:<br>g/cm <sup>2</sup> | Diff.:<br>% |
|------------|-----------------------------|-------------|
| L2 vs . L1 | 0,090                       | +7,9        |
| L3 vs . L2 | 0,050                       | +4,3        |
| L4 vs . L3 | -0,004                      | - 0,8       |

| Région | DMO <sup>1</sup><br>g/cm <sup>2</sup> | Adulte-Jeune <sup>2</sup><br>% | T    |
|--------|---------------------------------------|--------------------------------|------|
| L1     | 0.874                                 | 79                             | -2.0 |
| L2     | 0.931                                 | 79                             | -2.1 |
| L3     | 0.959                                 | 81                             | -1.8 |
| L4     | 1.012                                 | 86                             | -1.4 |
| L1-L2  | 0.904                                 | 80                             | -1.9 |
| L1-L3  | 0.924                                 | 80                             | -1.9 |
| L1-L4  | 0.951                                 | 82                             | -1.7 |
| L2-L3  | 0.945                                 | 80                             | -2.0 |
| L2-L4  | 0.971                                 | 82                             | -1.7 |
| L3-L4  | 0.988                                 | 84                             | -1.6 |

- Le T-score ne doit pas varier de  $\pm 1$  entre 2 vertèbres adjacentes

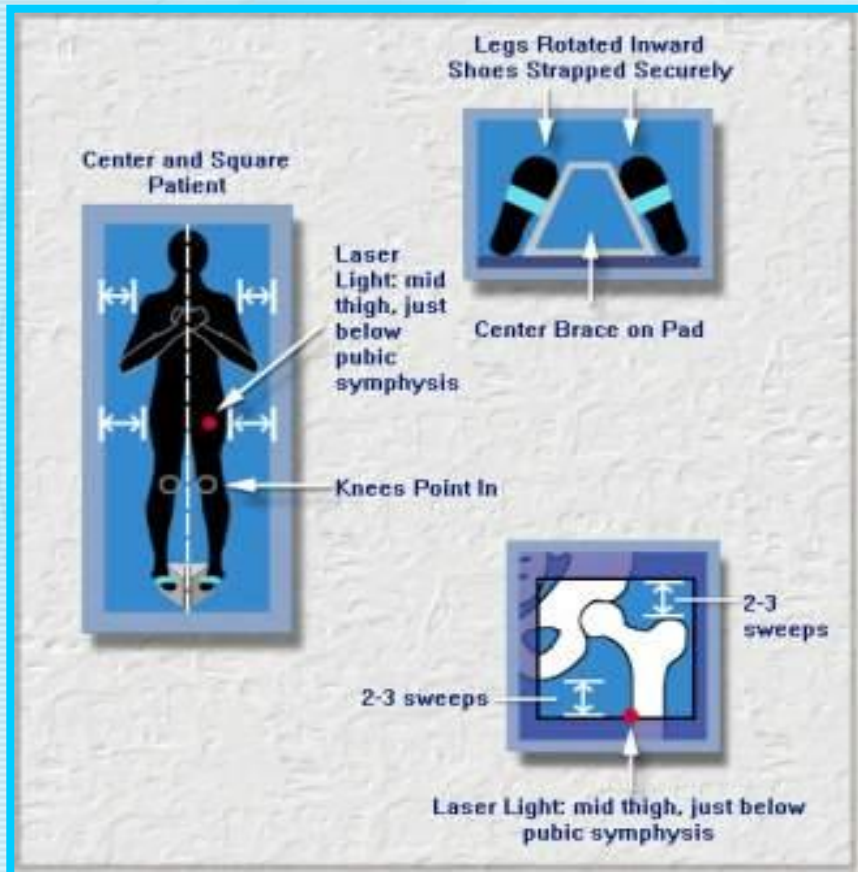
Peel NA, et al. *JBMR* 1993



International  
Osteoporosis  
Foundation

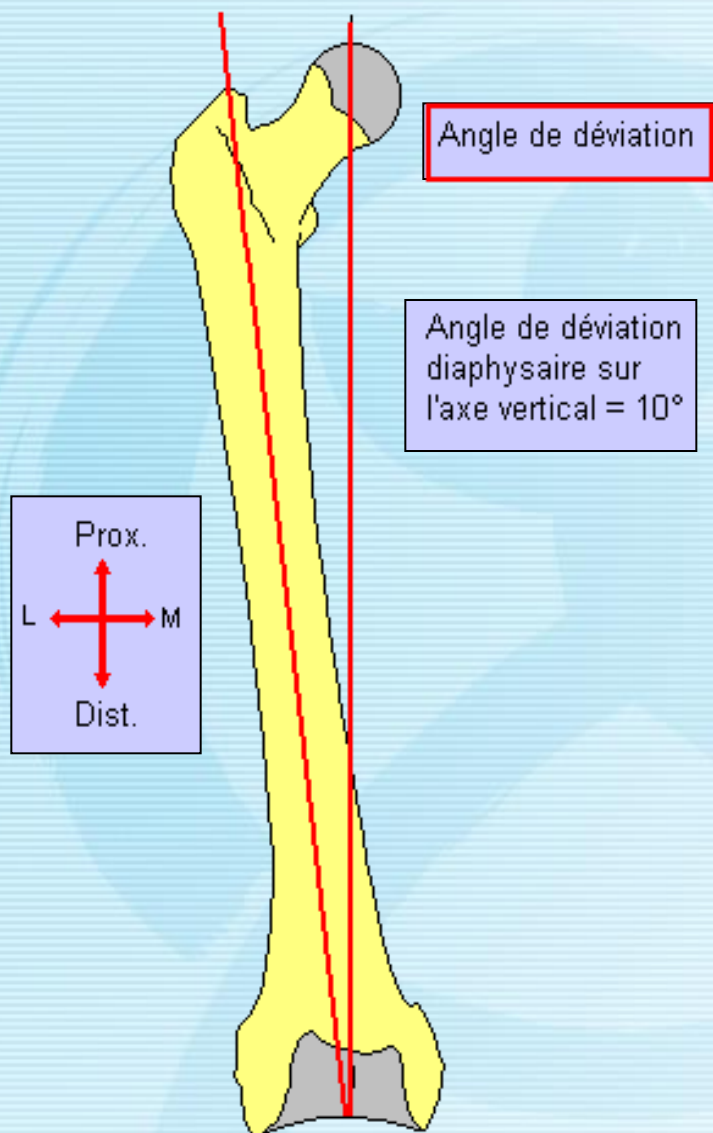


# POSITIONNEMENT DU FEMUR



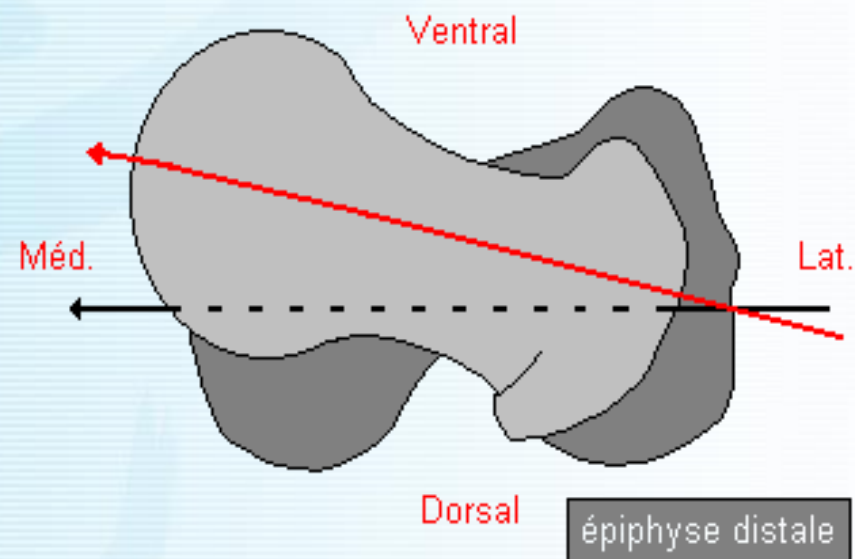
International  
Osteoporosis  
Foundation





Angle de déclinaison

épiphyse proximale



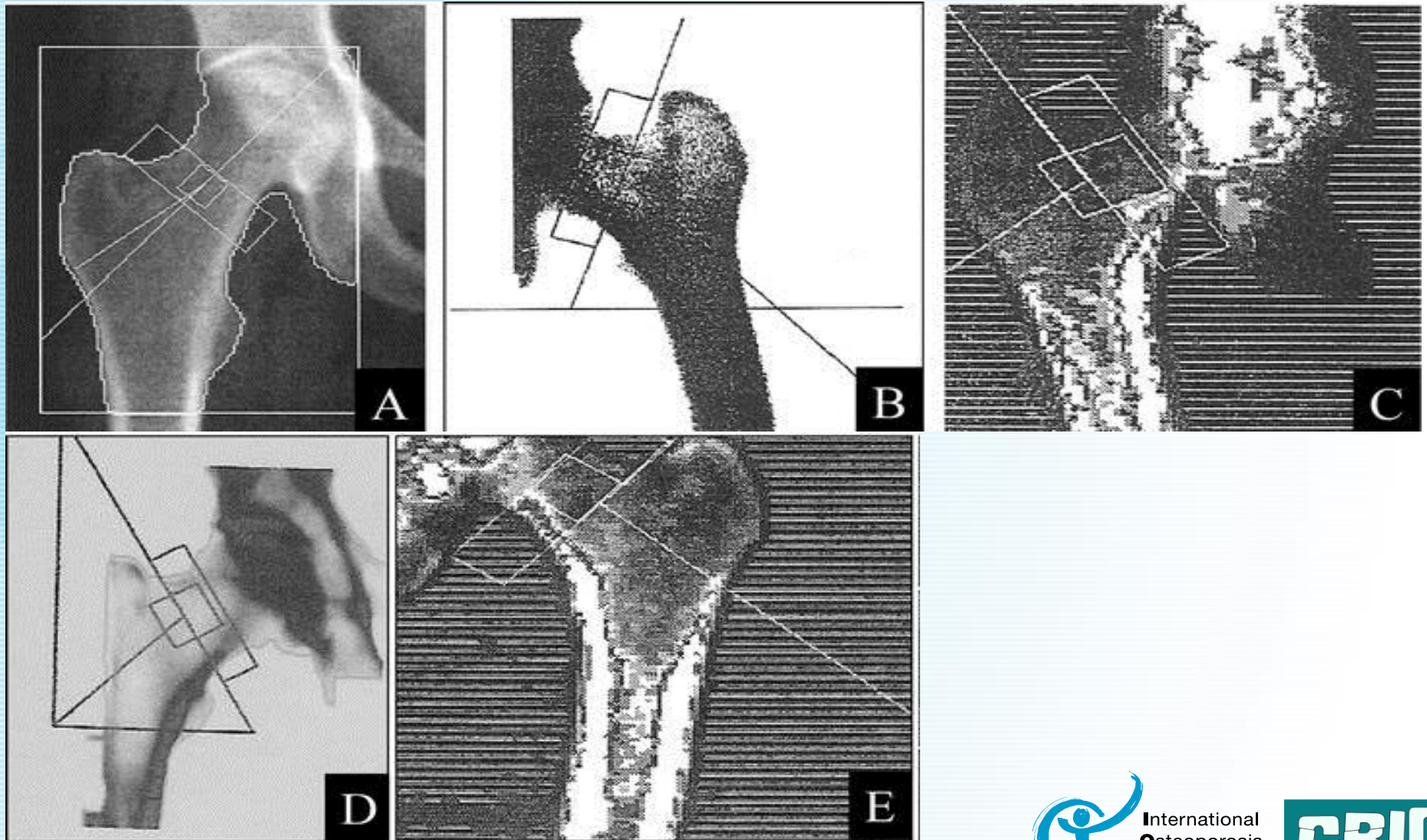
Vue axiale et verticale superposant les contours des épiphyses proximale et distale, montrant la légère anté-version de la tête fémorale ( angle de déclinaison  $\neq$  de  $15^\circ$  en avant du plan transversal ).



International  
Osteoporosis  
Foundation

**GRIO**  
GROUPE DE RECHERCHE ET D'INFORMATION SUR LES OSTÉOPOROSIS

# MESURE DE LA DMO AU FEMUR : MAUVAIS POSITIONNEMENTS



International  
Osteoporosis  
Foundation



# MESURE DE LA DMO AU FEMUR : ZONES D'ANALYSE

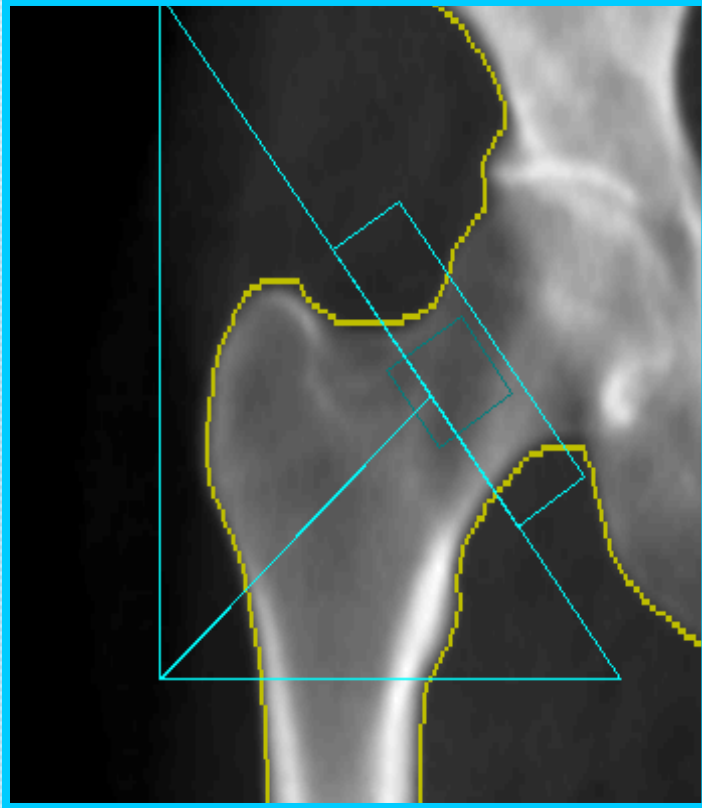
- Col fémoral : le mieux étudié, pertinent, 40/60
- Trochanter : DMO basse, varie peu, 50/50  
fracture per-trochantérienne
- Triangle de Ward : inexact, pas d'intérêt
- Total : bon compromis, reproductibilité



International  
Osteoporosis  
Foundation



# PLACEMENT DE LA ZONE DU COL



## LUNAR

zone la plus étroite du col  
(milieu)



## HOLOGIC

contre le bord du grand trochanter



International  
Osteoporosis  
Foundation



# PRINCIPAUX ARTEFACTS DE MESURE

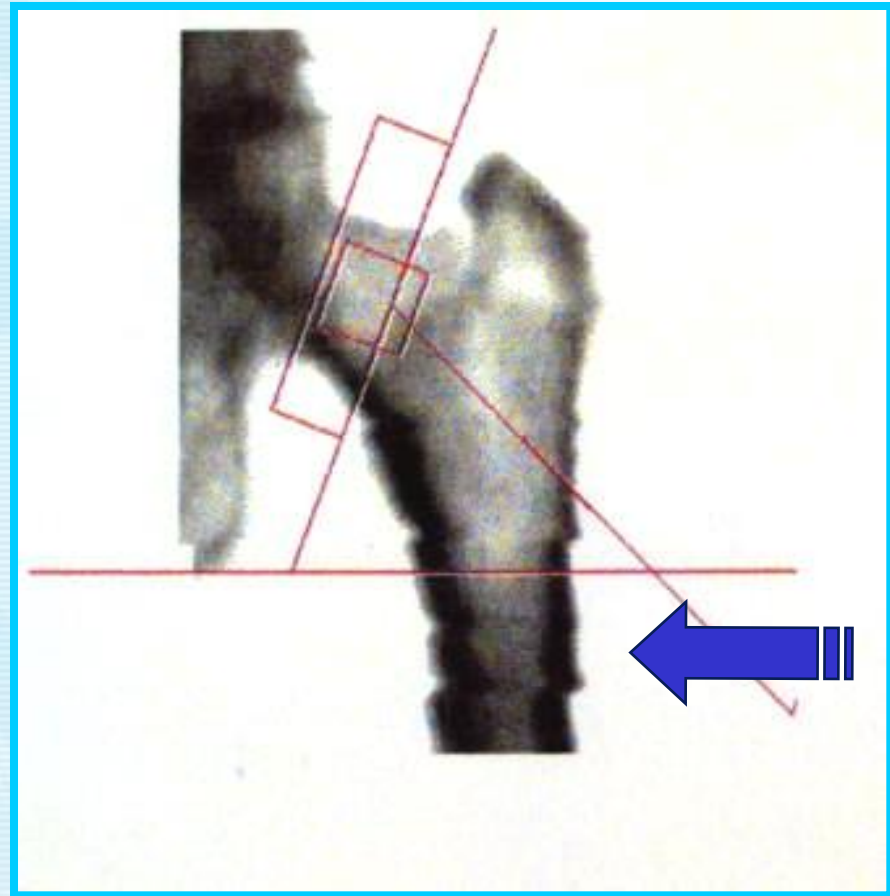
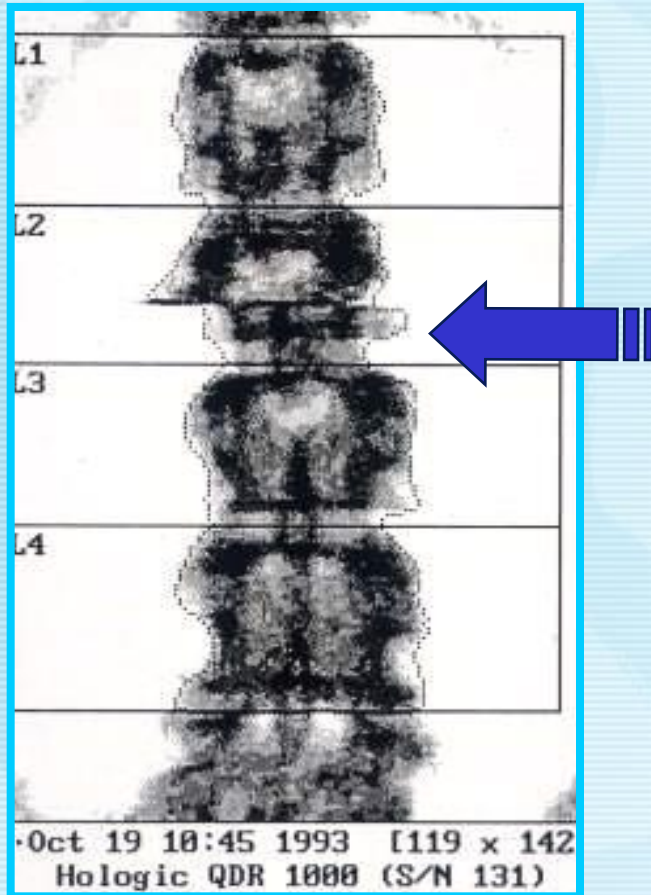
- mouvement du patient
- matériel radio-opaque (métal, plastic...)
- produits de contraste
- arthrose
- calcifications
- fractures
- perte de substance os



International  
Osteoporosis  
Foundation



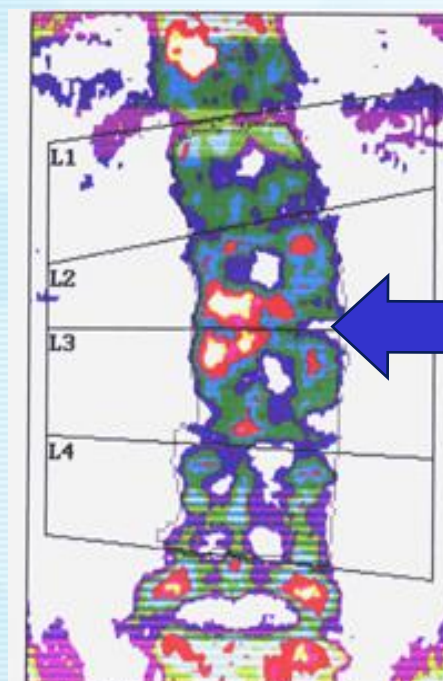
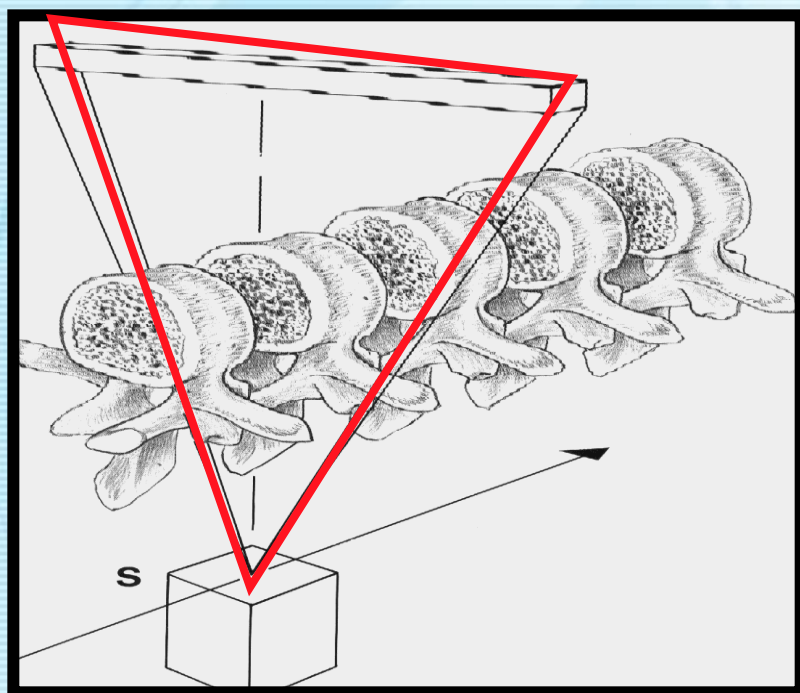
# MOUVEMENTS DU PATIENT



International  
Osteoporosis  
Foundation



# ARTHROSE RACHIDIENNE



M0531990C lun 31.mai.1999 14:25  
 NOM:  
 TEXTE:  
 IDENT:  
 N°SS: SEXE: F  
 ORIGINE: B  
 CODPOST: TAILLE: 161.00 cm  
 CODEOPERAT: POIDS: 61.00 kg  
 NE(E) LE: 11.mar.33 AGE: 66  
 MEDICIN:  
 Image not for diagnostic use

TOTAL DMO CV POUR L1 A L4 1.8%

C.F. 1.004 1.000 1.000

| Region | Surface (cm <sup>2</sup> ) | DMO (g) | DMO (g/cm <sup>2</sup> ) |
|--------|----------------------------|---------|--------------------------|
| L1     | 11.24                      | 5.39    | 0.480                    |
| L2     | 13.89                      | 10.06   | 0.768                    |
| L3     | 15.79                      | 12.17   | 0.771                    |
| L4     | 14.62                      | 9.54    | 0.653                    |
| TOTAL  | 54.73                      | 37.16   | 0.679                    |

© Pouillès JM, 2006



International  
 Osteoporosis  
 Foundation



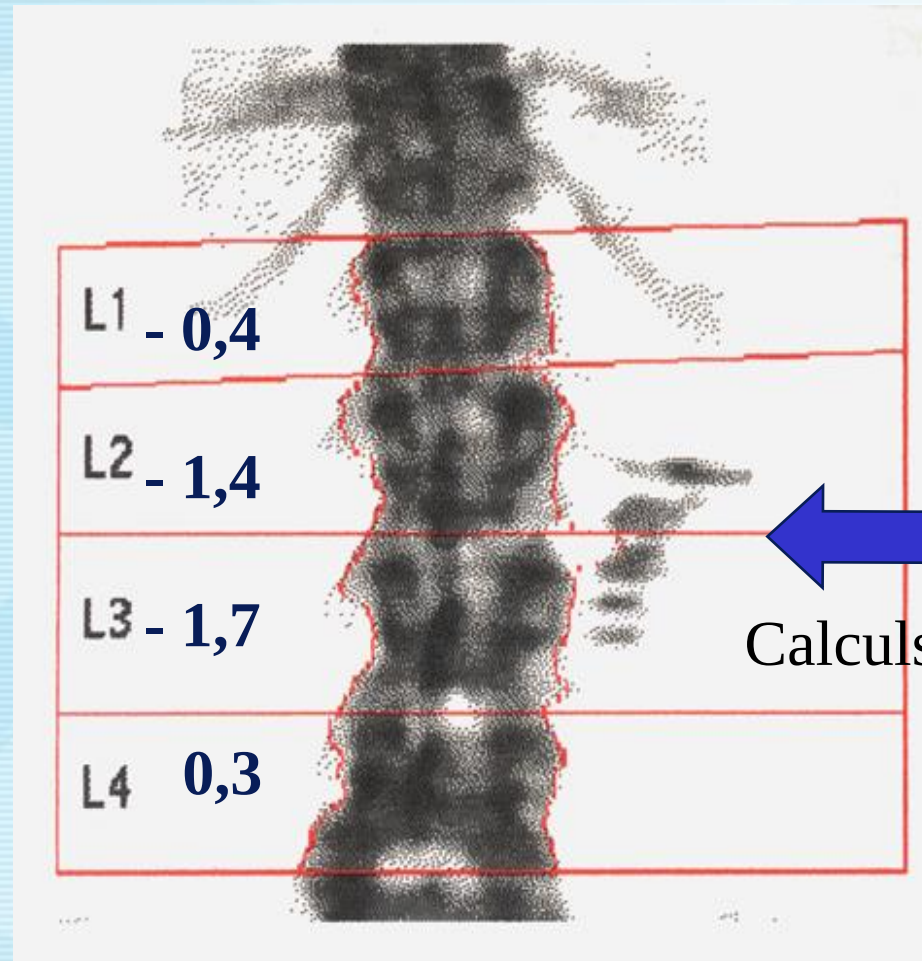
# FREQUENCE DES DISCORDANCES AXIALES

|                      | < 60 ans | 60 - 69 ans | > 70 ans |
|----------------------|----------|-------------|----------|
| Fémur N et Rachis OP | 2,3%     | 4,1%        | 2,9%     |
| Rachis N et Fémur OP | 0,8%     | 4,4%        | 14,8%    |

*N = 1591 femmes, Deng et al, J Clin Densitometry 1998, 1:339*

# Calcifications des tissus mous

**T-Score**



Calculs rénaux

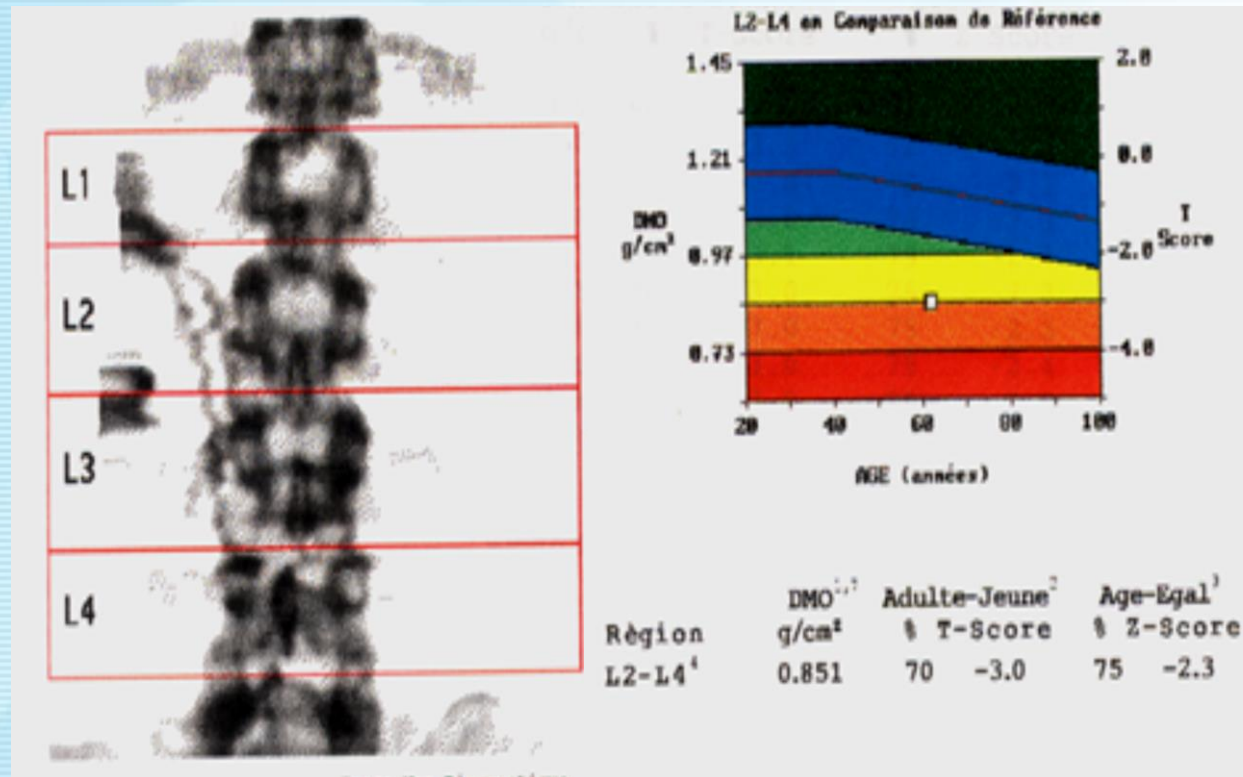
© Pouillès JM, 2006



International  
Osteoporosis  
Foundation



# Matériel radio-opaque



© Pouillès JM, 2006

## Prothèse biliaire

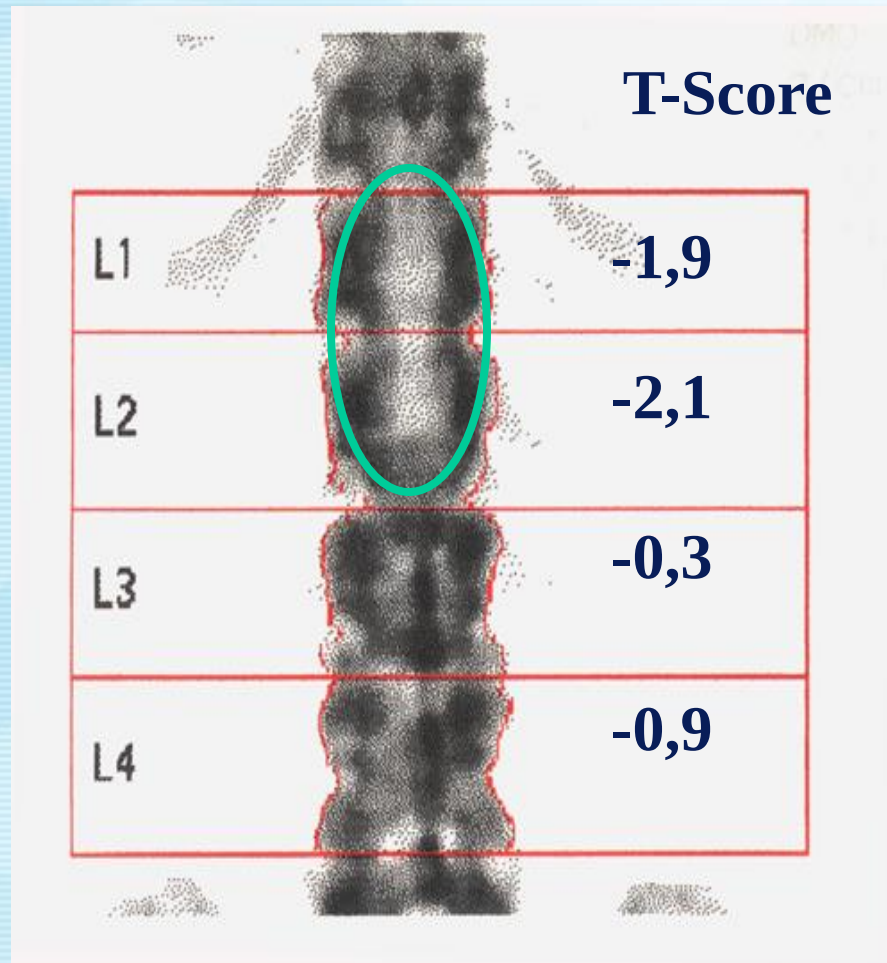


International  
Osteoporosis  
Foundation



# PERTE DE SUBSTANCE OSSEUSE

## Laminectomie



© Pouillès JM, 2006

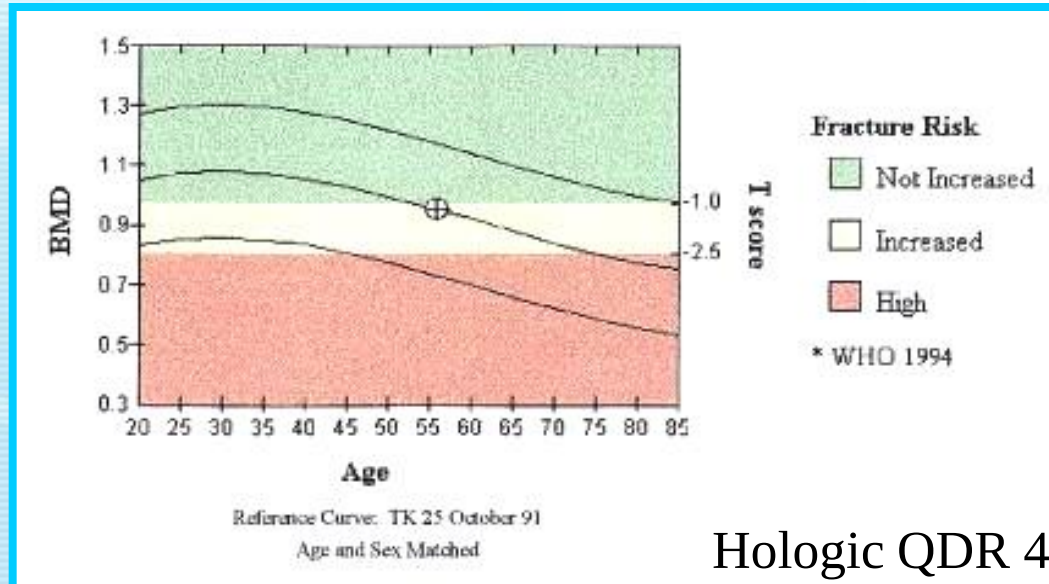


International  
Osteoporosis  
Foundation



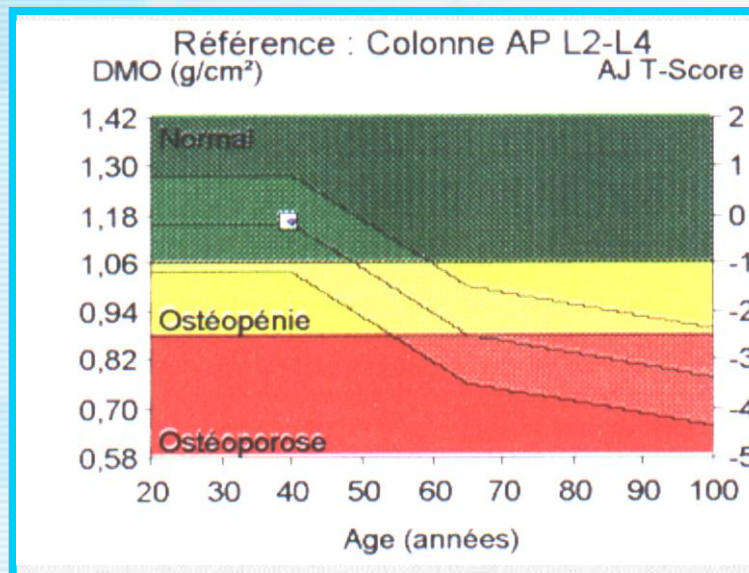
# COURBES DE REFERENCE

Appareil  
Site de mesure  
Sexe  
Population



Hologic QDR 4500

Age  
Poids (Lunar)



GE Lunar Prodigy



International  
Osteoporosis  
Foundation



# Courbes de références DXA

## Femmes françaises

|        | HOLOGIC             | LUNAR                  |
|--------|---------------------|------------------------|
| RACHIS | IOG*                | France                 |
| FEMUR  | OFELY<br>NHANES III | France<br>NHANES III** |

\* isos, ofely, genset

\*\* recalculé



International  
Osteoporosis  
Foundation



# Evaluation morphométrique vertébrale



# INTERPRETATION DE LA MESURE

- DMO ( $\text{g/cm}^2$ ) : risque fracturaire et suivi
- T-score : diagnostic ostéoporose et risque fracturaire
- Z-score : normalité ( $\pm 2$  ET)



International  
Osteoporosis  
Foundation



# Plus petite variation significative (PPVS)

---

Pour être assuré à 95% qu'il y a une véritable variation, la différence entre les deux mesures doit être supérieure à :

$$PPVS = 1,96\sqrt{2} \times \sigma = 2,8 \times \sigma$$

$\sigma$  étant l'incertitude déterminée [pour chaque site.](#)



International  
Osteoporosis  
Foundation



$$\sigma = 0,010 \text{ g/cm}^2 \longrightarrow \text{PPVS} = 0,028 \text{ g/cm}^2$$

|           | T1    | T2    | Ecart |    | %       |
|-----------|-------|-------|-------|----|---------|
| Patient 1 | 1,030 | 1,000 | 0,030 | s  | # -2,9% |
| Patient 2 | 0,500 | 0,480 | 0,020 | ns | # -4,0% |



International  
Osteoporosis  
Foundation



# Pourquoi le seuil de T-score à -2,5 ?

“ Un tel seuil identifie comme ostéoporotiques environ 30% des femmes ménopausées à partir de mesures de DMO faites au rachis, fémur ou poignet. Ce qui est équivalent au risque cumulé de fracture à ces sites.”

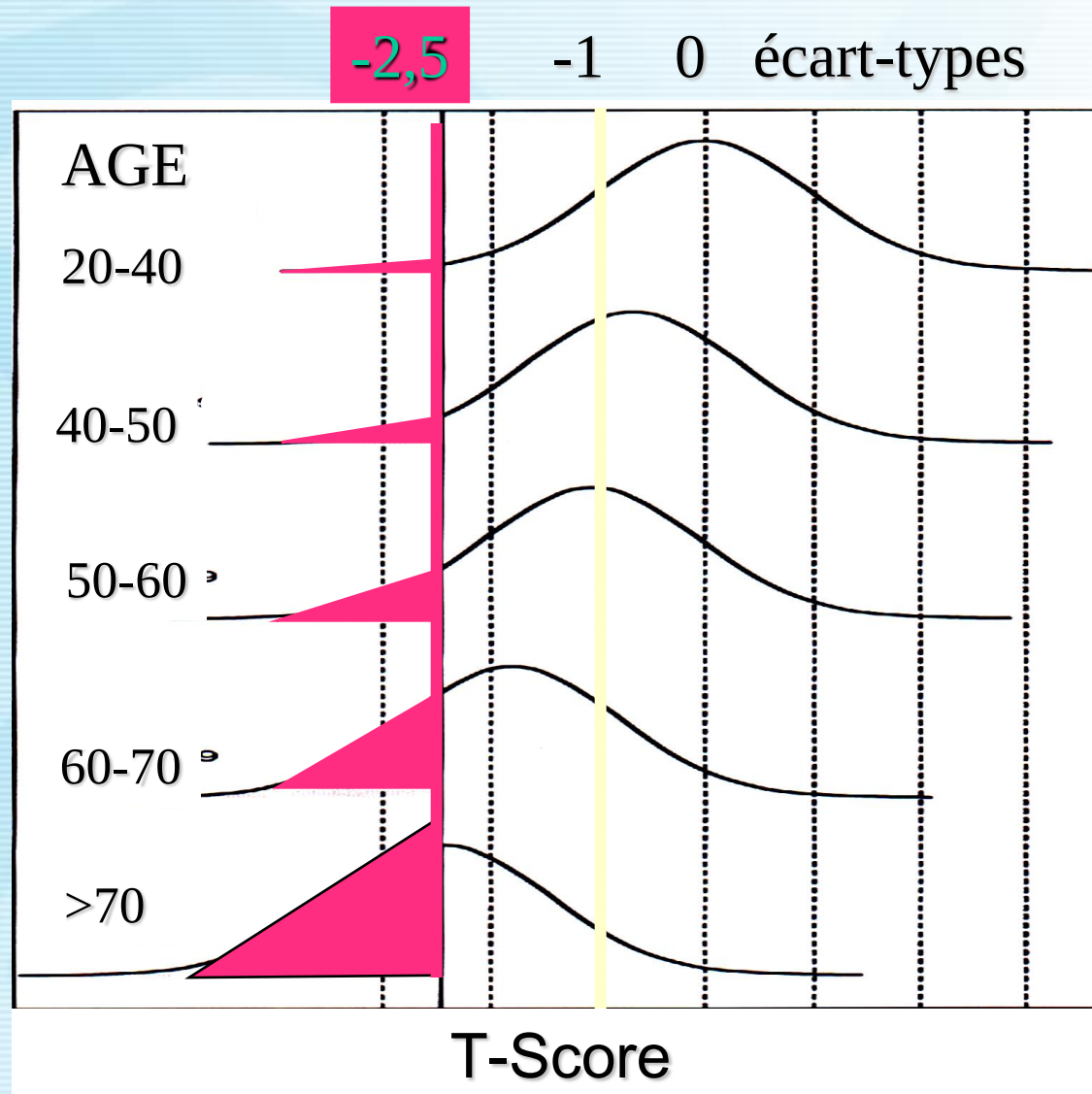
Kanis J.A., et al. J Bone Miner Res 1994; 9:1137



International  
Osteoporosis  
Foundation



# Distribution de la DMO



Kanis JA. et al, J Bone Miner Res. 1994; 9:1137

# Prevalence de l'ostéoporose et risque cumulé de fracture chez la femme ménopausée

|                    | <b>T-score<br/>≤ -2.5</b> | <b>Risque<br/>cumulé</b> |
|--------------------|---------------------------|--------------------------|
| <b>Col fémoral</b> | 16.2 %                    | 17.5 %                   |
| <b>Rachis</b>      | 16.5 %                    | 15.6 % *                 |
| <b>Poignet</b>     | 17.4 %                    | 16 %                     |
| <b>3 sites</b>     | 30.3 %                    | 39.7 %                   |

\* Fractures cliniques

Melton L.J. et al, J Bone Miner Res. 1995; 10:175

Melton L.J. et al, J Bone Miner Res. 1992; 7:1005

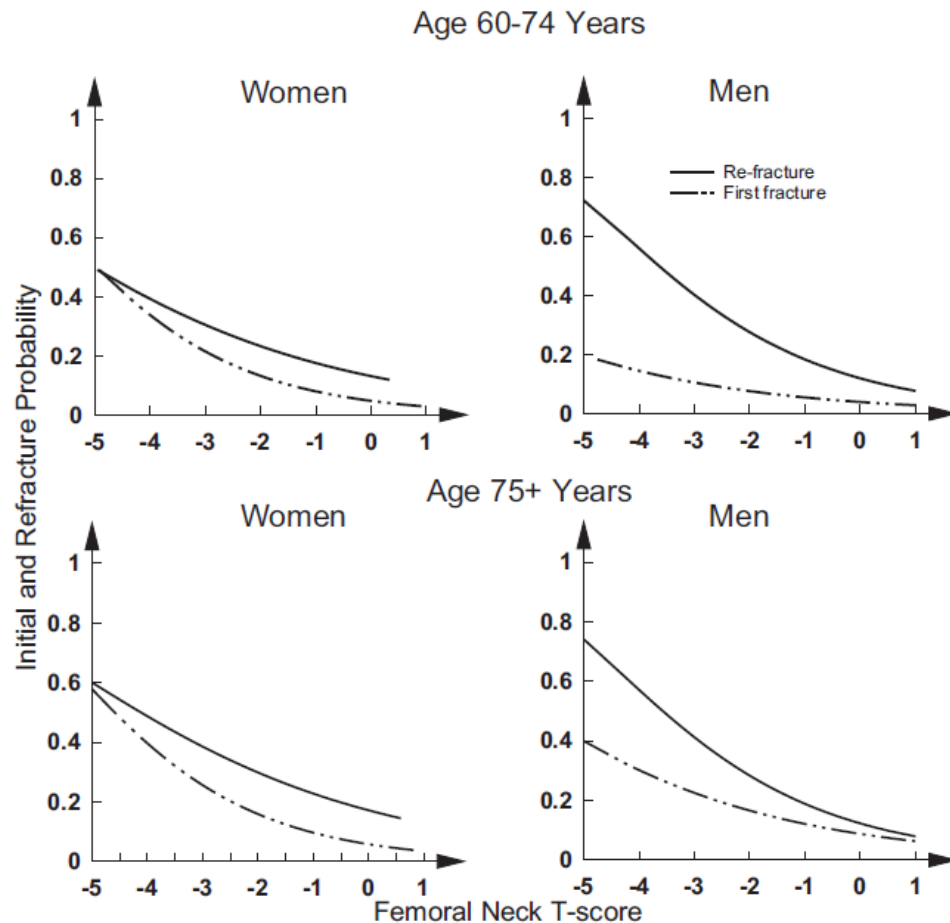


International  
Osteoporosis  
Foundation

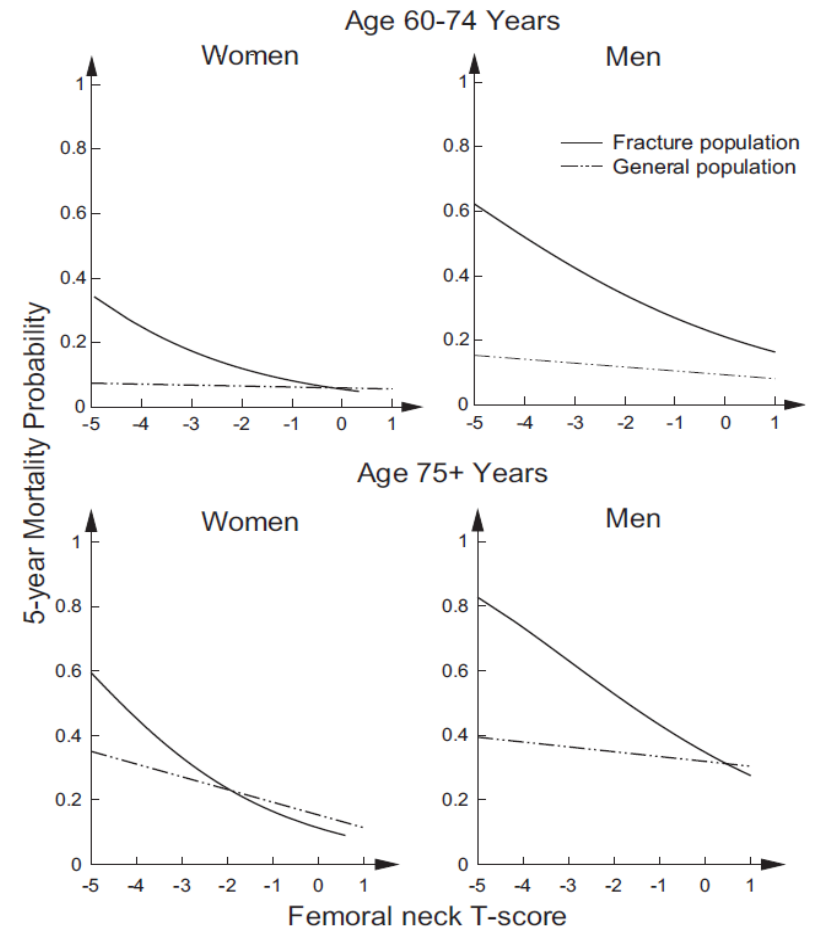


# Valeur pronostique de la mesure de DM0

## Risque de fracture



## Risque de mortalité



## Calculation Tool


Country : **France**

Name / ID :

[About the risk factors](#) ⓘ

### Questionnaire:

1. Age (between 40-90 years) or Date of birth

Age:

Date of birth:

70

Y:

M:

D:

2. Sex

☐ Male

☒ Female

3. Weight (kg)

65

4. Height (cm)

160

5. Previous fracture

☐ No

☒ Yes

6. Parent fractured hip

☒ No

☐ Yes

7. Current smoking

☐ No

☒ Yes

8. Glucocorticoids

☒ No

☐ Yes

9. Rheumatoid arthritis

☒ No

☐ Yes

10. Secondary osteoporosis

☒ No

☐ Yes

11. Alcohol 3 more units per day

☒ No

☐ Yes

12. Femoral neck BMD

T-score ▼

-2.0

Clear

Calculate

**BMI 25.4**
**The ten year probability of fracture (%)** ⓘ

**with BMD**

Major osteoporotic

**13**

Hip fracture

**5.2**
**Weight Conversion:**

pound:

convert

**Height Conversion:**

inch :

convert

# Indications thérapeutiques

| En fonction<br>du T score<br>(au site le plus bas)                                          | Fractures sévères<br>(fémur, vertèbres,<br>humérus, bassin) | Fractures<br>non sévères | Absence de fracture<br>et facteurs de risque<br>d'ostéoporose<br>ou de chutes multiples |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|  $T > -1$ | Avis du spécialiste                                         | Pas de traitement        | Pas de traitement                                                                       |
| $T \leq -1 \text{ \& } > -2$                                                                | Traitement                                                  | Avis du spécialiste      | Pas de traitement                                                                       |
| $T \leq -2 \text{ \& } > -3$                                                                | Traitement                                                  | Traitement               | Avis du spécialiste                                                                     |
| $T \leq -3$                                                                                 | Traitement                                                  | Traitement               | Traitement                                                                              |

# CONCLUSIONS

Une réalisation et une interprétation correcte d'un examen de densitométrie osseuse par DXA sont basées sur les points suivants :

- Biographie du patient et de la machine
- Positionnement
- Zones d'analyse & recherche d'artefacts
- Courbes de référence & valeurs numériques
- Analyse morphométrique vertébrale (VFA)
- FRAX



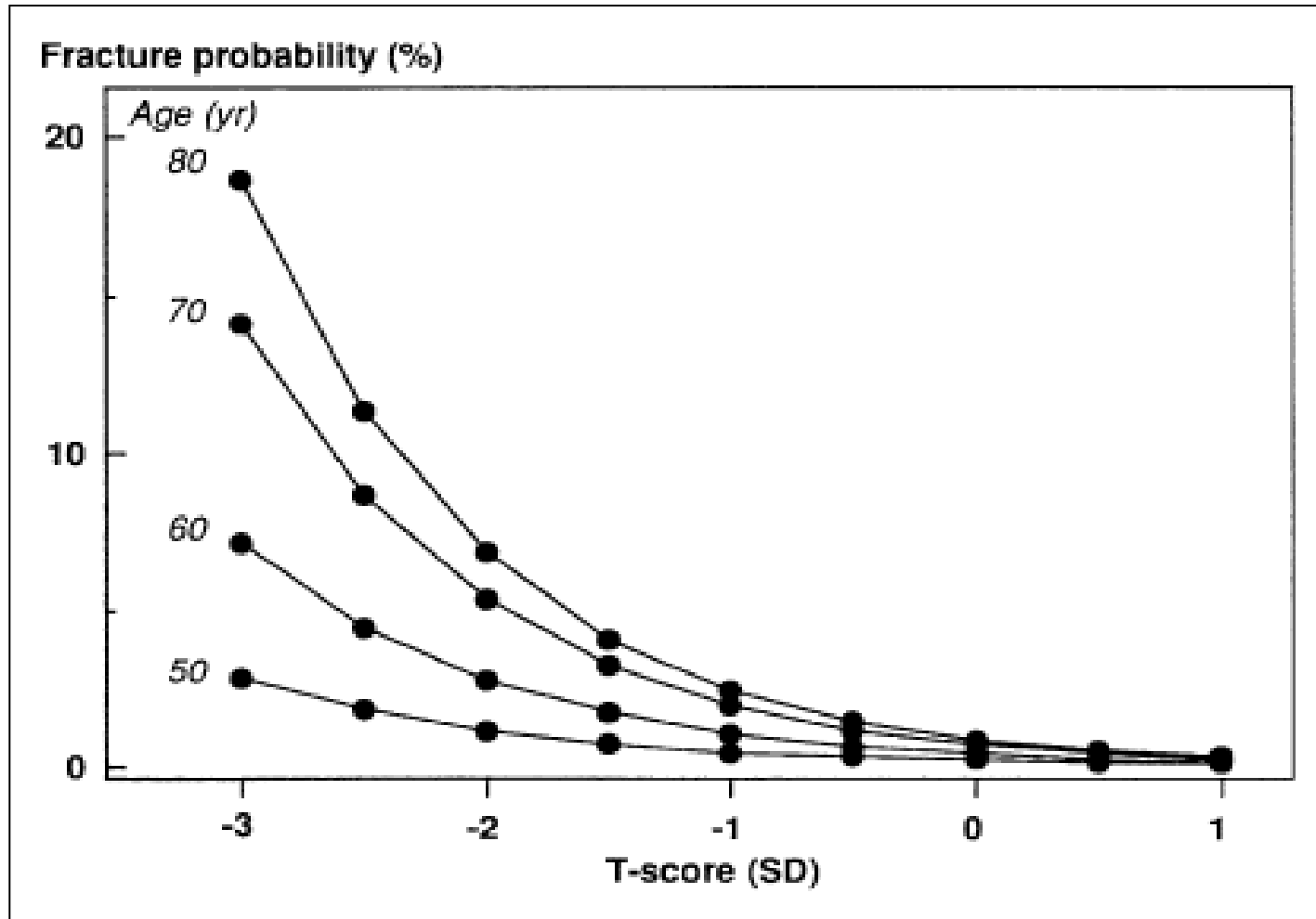
International  
Osteoporosis  
Foundation



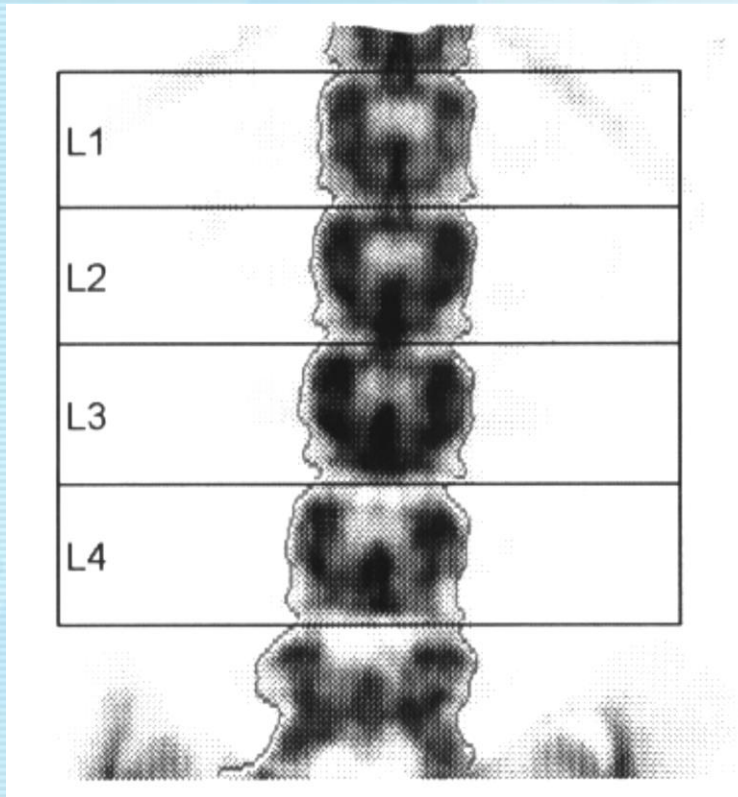
# Back-up

---

# Relation entre DXA et Risque Absolu de Fracture



# MESURE DE LA DMO AU RACHIS : ZONES D'ANALYSE



- numérotation
- L2 à L4 ou L1 à L4
- au moins 2 vertèbres

# Définition densitométrique application à l'homme

- Le seuil de T-score  $\leq -2,5$  est utilisable :
  - relation DMO/fracture est la même dans les 2 sexes
- Courbes de référence adultes jeunes :
  - Courbes femme : prévalence 3,4 %
  - Courbes homme : meilleure approche actuellement  
prévalence 19,4 % vs 13% risque cumulé

Melton LJ. et al, J Bone Miner Res 1998; 13:1915

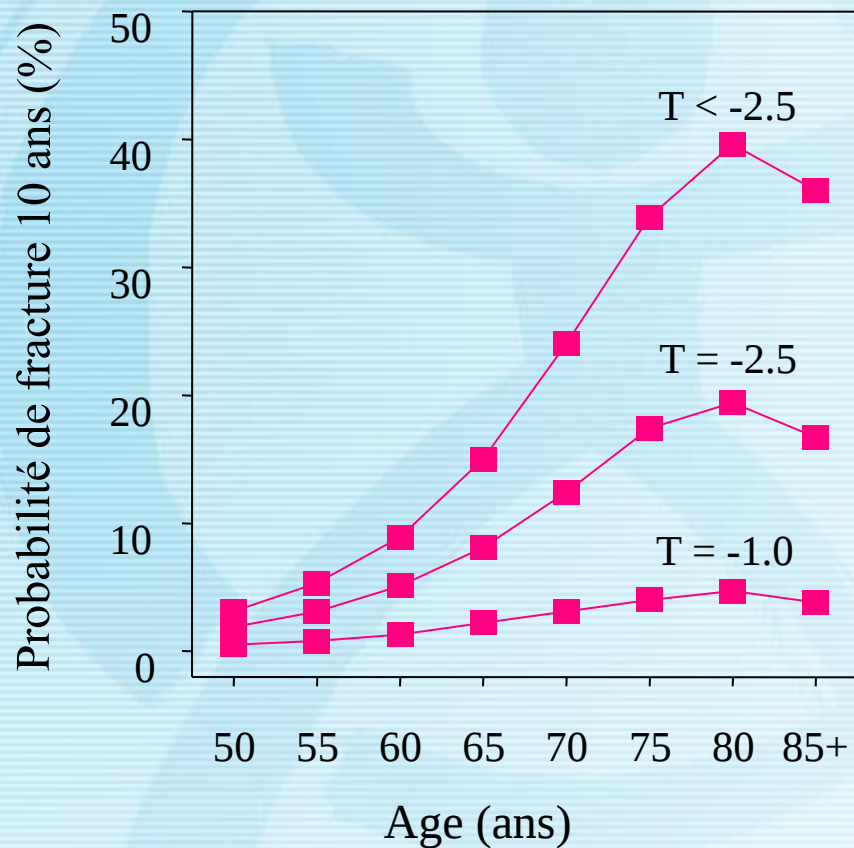


International  
Osteoporosis  
Foundation

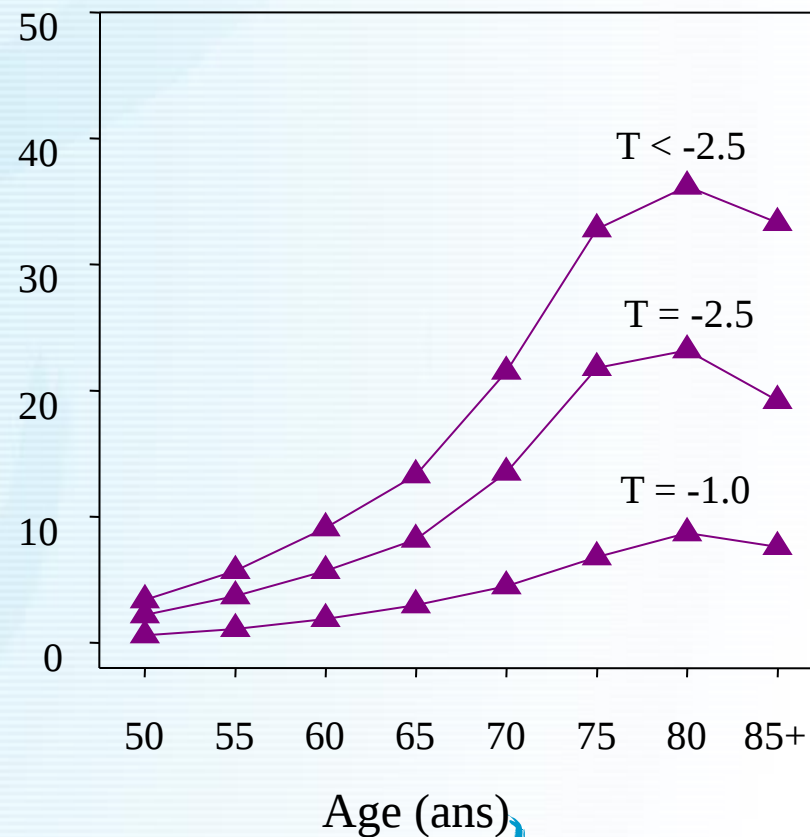


# Définition densitométrique application à l'homme

## FEMMES

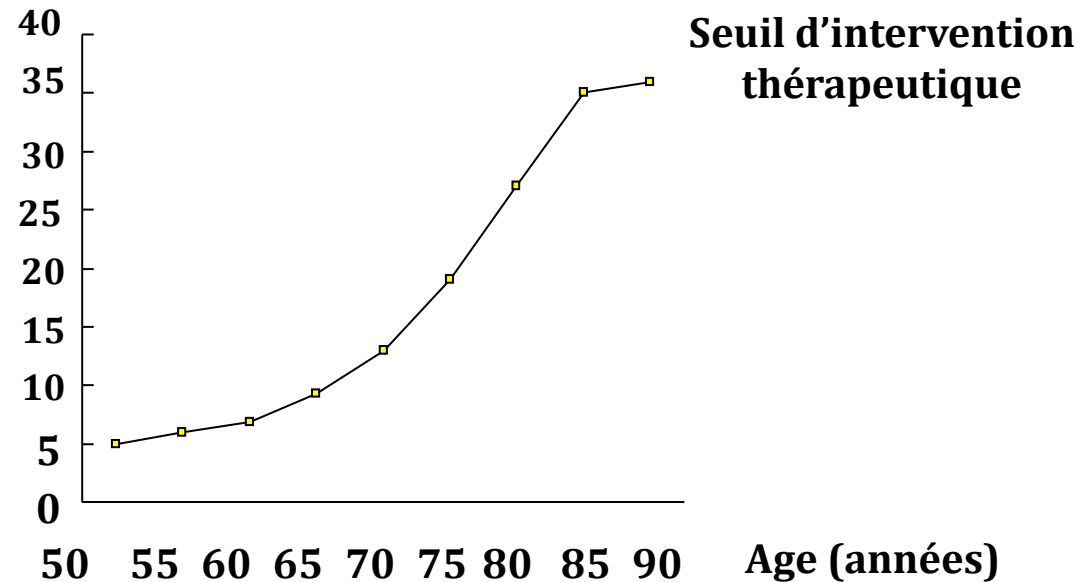


## HOMMES



# Seuil d'intervention du FRAX®

Risque de fracture  
majeure à 10 ans (%)



*Risque des femmes de même âge ayant fait une fracture*

**FRACTURE  
SEVERE**

**FRACTURE NON SEVERE  
(poignet, autres sites)**

**FACTEUR(S) DE RISQUE D'OSTEOPOROSE  
ET/OU CHUTE DE MOINS DE 1 AN**

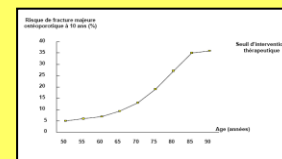
**T-score**

**>-3**

**≤-3**

**Calcul du FRAX pour  
fracture majeure**

**Traitement selon  
le seuil du FRAX  
en fonction de l'âge**



## Traitements

**ZOL** en 1ère intention  
en cas de FESF  
**ALN, RIS**  
**DEN, RS** remboursés en  
2<sup>e</sup> intention  
**TPD** remboursé si  
≥2 fractures vertébrales

**ALN, RIS, ZOL**  
**DEN, RS** remboursés en 2<sup>e</sup> intention  
**IBN, RLX** sauf chez les sujets à risque de fracture périphérique  
(âge ≥70 ans ou 2 des facteurs suivants:  
T-score fémoral ≤-3, facteurs de risque de chutes, antécédent de fracture non vertébrale)  
**THM** si troubles du climatère, ménopause récente et fracture mineure ou T-score bas  
ou après fracture vertébrale si intolérance ou échec des autres traitements  
**TPD** remboursé si présence d'au moins de 2 fractures vertébrales

**Fémur proximal,  
Fémur distal,  
Humérus proximal,  
Tibia proximal,  
3 côtes simultanées,  
Bassin**

**Vertèbre**



International  
Osteoporosis  
Foundation



**Prise en charge par la Sécurité Sociale de l'ostéodensitométrie :  
décision de l'UNCAM du 11 mars 2006 publiée au JO du 30 juin 2006**

**A compter du 1<sup>er</sup> juillet 2006**

**Conditions**

- 2 sites; méthode biphotonique
- si le résultat de l'examen peut, a priori, conduire à une modification de la prise en charge thérapeutique
- tarif de l'acte PAQK007 : 39,96 euros (plus une CS Rhumatologie possible); remboursement : 70 %

**Pour un 1<sup>er</sup> examen**

**Dans la population générale, quels que soient l'âge et le sexe**

- **En cas de signes d'ostéoporose:**
  - Découverte ou confirmation radiologique d'une fracture vertébrale (déformation du corps vertébral) sans contexte traumatique ni tumoral évident ;
  - Atcd personnel de fracture périphérique survenue sans traumatisme majeur (sont exclues de ce cadre les fractures du crâne, des orteils, des doigts, du rachis cervical);
- **En cas de pathologie ou traitement potentiellement inducteur d'ostéoporose:**
  - Lors d'une corticothérapie systémique (de préférence au début) prescrite pour une durée d'au moins 3 mois consécutifs, à une dose > 7,5 mg/j d'équivalent prednisone ;
  - Antécédent documenté de pathologie ou de traitement potentiellement inducteur d'ostéoporose : hypogonadisme prolongé (incluant l'androgénoprivation chirurgicale [orchidectomie] ou médicamenteuse [traitement prolongé par un analogue de la Gn-Rh]), hyperthyroïdie évolutive non traitée, hypercorticisme, hyperparathyroïdie primitive et ostéogénèse imparfaite ;

**Prise en charge par la Sécurité Sociale de l'ostéodensitométrie :  
décision de l'UNCAM du 11 mars 2006 publiée au JO du 30 juin 2006**

**A compter du 1<sup>er</sup> juillet 2006**

**Conditions**

- 2 sites; méthode biphotonique
- si le résultat de l'examen peut, a priori, conduire à une modification de la prise en charge thérapeutique
- tarif de l'acte PAQK007 : 39,96 euros (plus une CS Rhumatologie possible); remboursement : 70 %

**Pour un 1<sup>er</sup> examen**

**Chez la femme ménopausée**

**(indications supplémentaires par rapport à la population générale) :**

- Antécédent de fracture du col fémoral sans traumatisme majeur chez un parent au 1<sup>er</sup> degré
- IMC < 19 kg/m<sup>2</sup>
- Ménopause avant 40 ans, quelle qu'en soit la cause
- Antécédent de prise de corticoïdes d'une durée ≥ 3 mois consécutifs, à une dose > 7,5 mg/j équivalent prednisone

# DEFINITION « OMS » DE L'OSTEOPOROSE

## AVANTAGES

- définition quantitative objective
- diagnostic précoce
- standardisation des mesures

## LIMITES

- discordances selon la technique/site de mesure
- effet seuil
- manque de sensibilité (< 50 % des fractures)

## Calculation Tool

Please answer the questions below to calculate the ten year probability of fracture with BMD.


Country : **France**

Name / ID :

[About the risk factors](#)


### Questionnaire:

1. Age (between 40-90 years) or Date of birth

Age:

Date of birth:

Y: 

M: 

D: 

2. Sex

☐

Male

☐

Female

3. Weight (kg)

4. Height (cm)

5. Previous fracture

☒

No

☐

Yes

6. Parent fractured hip

☒

No

☐

Yes

7. Current smoking

☒

No

☐

Yes

8. Glucocorticoids

☒

No

☐

Yes

9. Rheumatoid arthritis

☒

No

☐

Yes

10. Secondary osteoporosis

☒

No

☐

Yes

11. Alcohol 3 more units per day

☒

No

☐

Yes

12. Femoral neck BMD

Select ▼

Clear

Calculate

### Weight Conversion:

pound: 

convert

### Height Conversion:

inch : 

convert

# INTERPRETATION

## plusieurs étapes...

- Appareil : marque, type, version logiciel
- Patient : âge, sexe, ethnie, poids,
- Image :
  - positionnement patient,
  - zones d'analyse,
  - artefacts
- Résultats numériques et graphes



International  
Osteoporosis  
Foundation

