

# Risques osseux et changements du métabolisme phosphocalcique après la chirurgie bariatrique



**Claudia Gagnon, MD**

Professeur adjoint,  
Département de médecine,  
Université Laval

Chercheur, Axe  
endocrinologie et  
néphrologie, CRCHU de  
Québec

Endocrinologue, CHU de  
Québec

# Cas clinique

- Femme 45 ans
- DBP il y a 3 ans
- Disparition du diabète, HTA en postop
- IMC passé de 54 à 30 kg/m<sup>2</sup>
- Rx : carbonate calcium 500 mg BID, D-Forte 50 000 UI die, Centrum forte die, Pantoloc 40 die, etc.
- 25(OH)D 85 nM, calcium ionisé 1,15 mM, phosphore 0,80 mM, créat N, PTH 115 pmol/L (15-65), phosphatase alcaline 120 U/L, calciurie des 24 h 1,2 mmol die

## Cas clinique (questions)

---

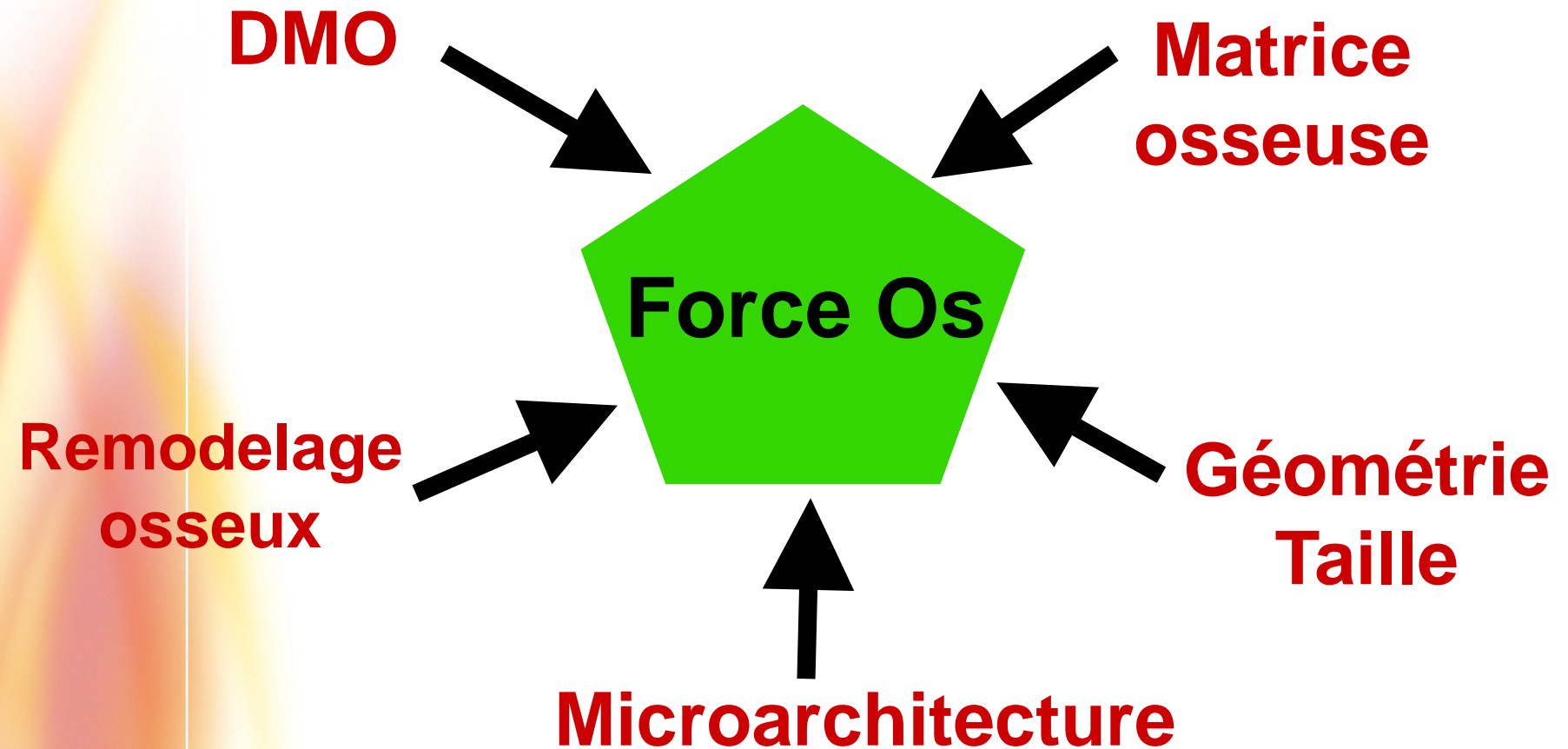
1. Comment interpréter ce bilan?
  - Calcium limite inférieure, phosphore bas, calciurie des 24 h abaissée, PTH élevée, phosphatase alcaline élevée
2. Quel est l'impact de la PTH élevée sur la santé osseuse?
3. Que faire pour normaliser ce bilan?

# Objectifs

---

1. Résumer brièvement les **notions de base** (os/phosphocalcique 101)
2. Décrire les **changements osseux** survenant après la chirurgie bariatrique
3. Expliquer les **facteurs associés à la perte osseuse** en postopératoire
4. Résumer les **lignes directrices** pour la prise en charge de la santé osseuse en postopératoire

↓ Force de l'Os = Risque de Fracture



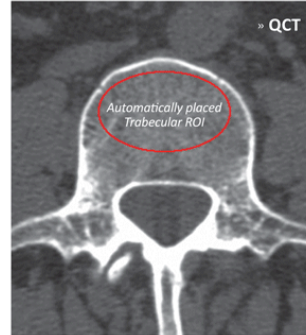
# Les outils pour évaluer l'os

**Imagerie**

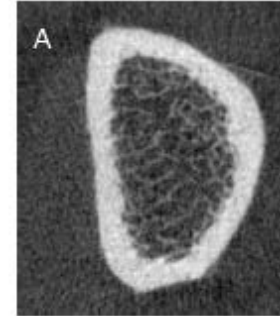
**Biopsie**



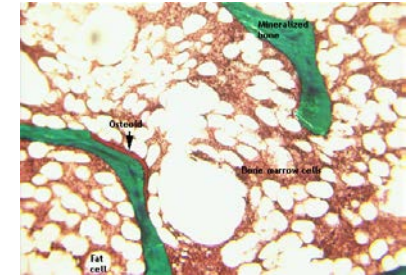
DXA : DMO 2D



QCT : DMO 3D

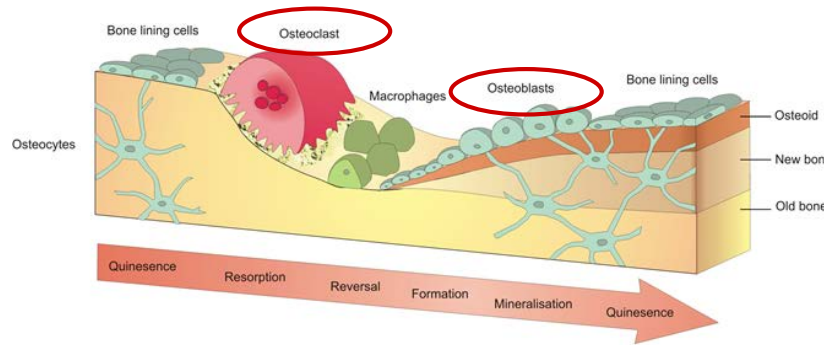


HR-pQCT :  
microarchitecture



Biopsie osseuse

**Marqueurs  
sanguins  
remodelage  
osseux**



C-télopeptide  
Ostéocalcine  
P1NP  
Phosphatase alcaline





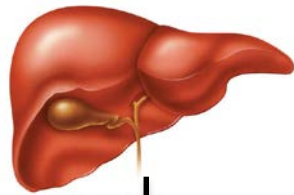
7-dihydrocholestérol → prévitD3 → vitD3

**vitamine D3**  
(cholécalférol)

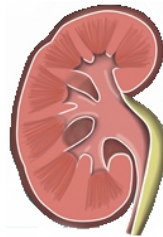
**vitamine D2**  
(ergocalciférol)

DBP

**25-OH vitamine D**



**1,25 (OH)<sub>2</sub>**  
**vitamine D**



## VOIE CLASSIQUE

Homéostasie calcium/phosphore  
Santé musculosquelettique

# Hypocalcémie



Détection par CaSR  
des parathyroïdes

↑ PTH



Résorption osseuse  
Calcium et phosphore

↑ Palc, BTMs  
Perte osseuse

But: normocalcémie

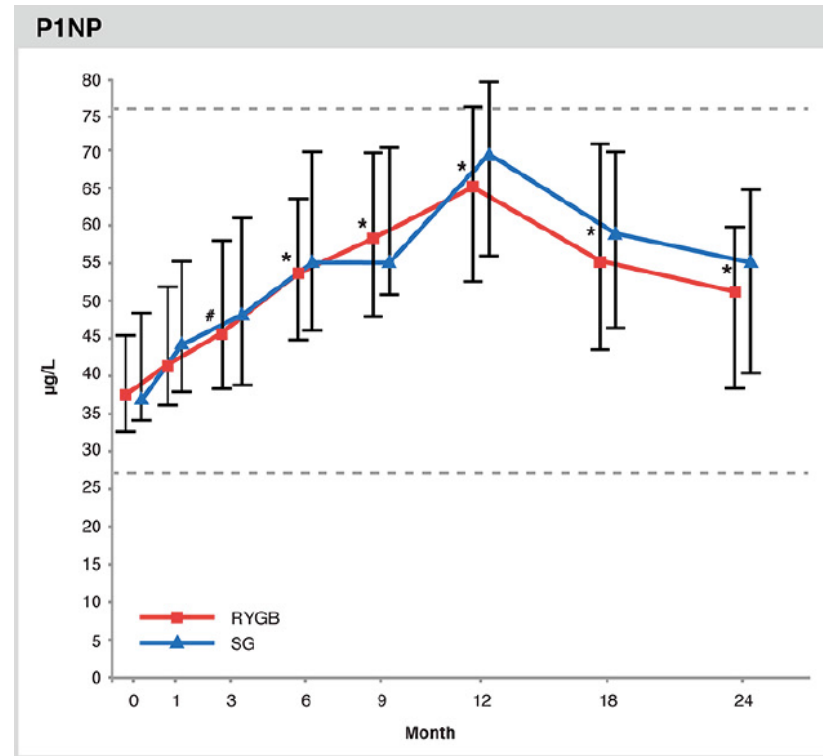
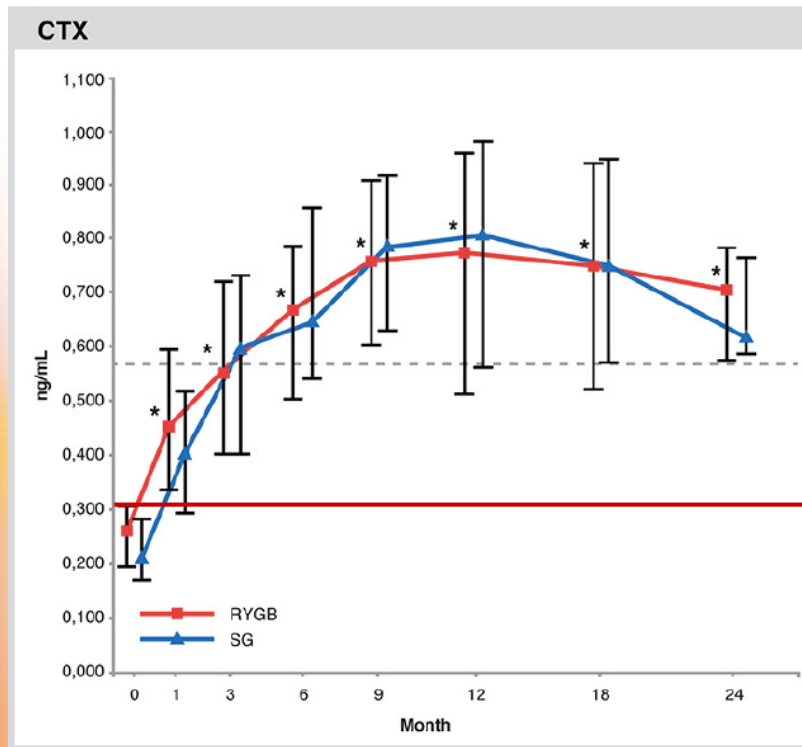


Réabsorption rénale calcium  
Phosphaturie

Hypophosphatémie  
Hypocalciurie



# Augmentation rapide et soutenue? des marqueurs de remodelage osseux post RYGB and SG



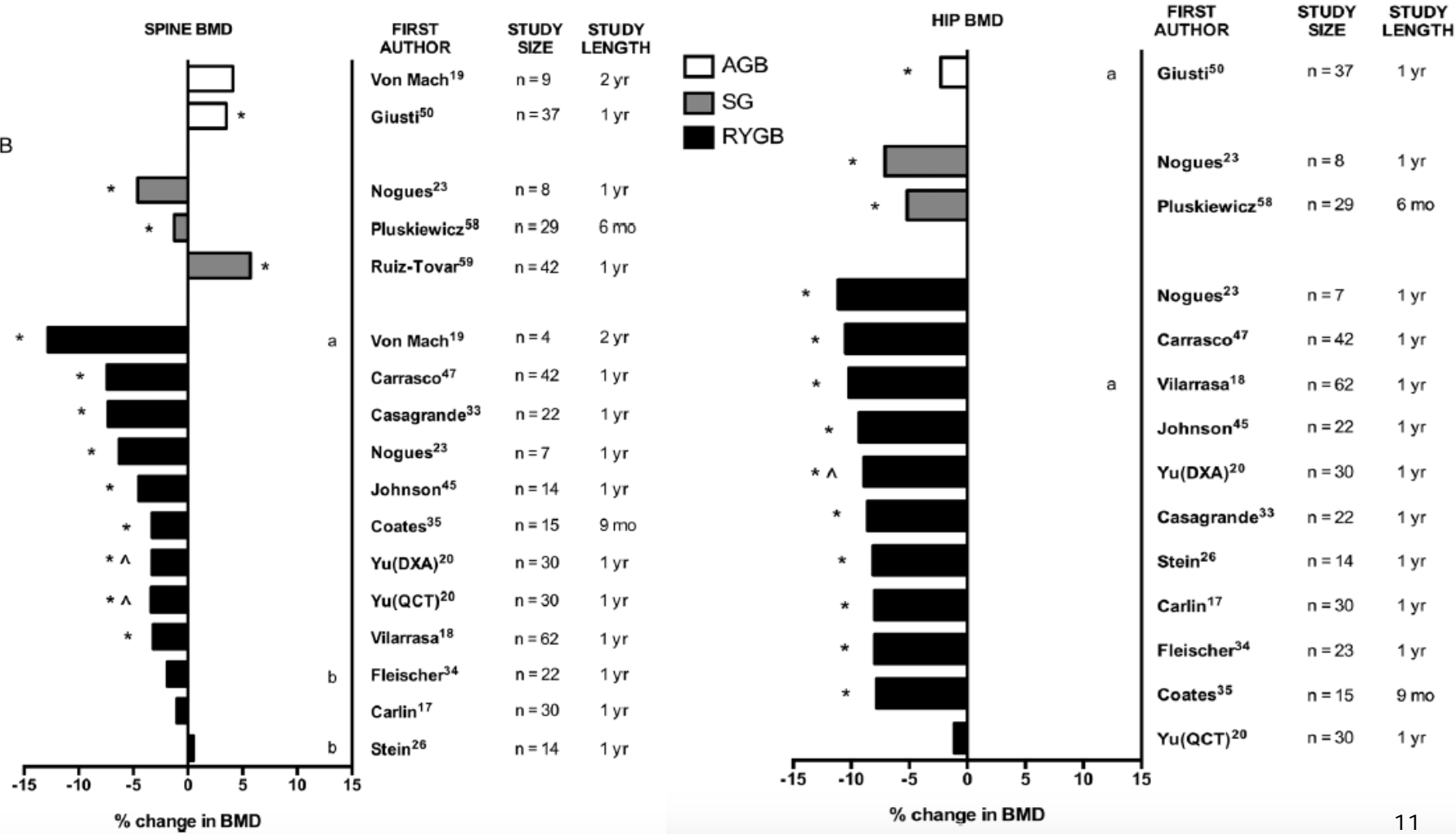
Femmes préménopausées, âge moyen 40 ans et IMC 44 kg/m<sup>2</sup> (n=52 RYGB ; n=38 SG)

# Augmentation soutenue des marqueurs de remodelage osseux post DBP

**Table 1.** Biochemical changes after biliopancreatic diversion

	Reference value	Before surgery	After 4 years	After 10 years	P value*
Calcium (mmol/L)	2.32 ± 0.18	2.26 ± 0.09 (n = 33)	2.16 ± 0.11 (n = 33)	2.19 ± 0.10 (n = 33)	0.0008
25-OH-D (ng/ml)	25.7 ± 3.6	28.5 ± 12.9 (n = 32)	17.5 ± 15.9 (n = 31)	—	0.006
1,25-OH <sub>2</sub> -D (p/ml)	29.4 ± 6.5	40.0 ± 10.6 (n = 33)	34.8 ± 8.6 (n = 31)	—	0.03
Parathyroid hormone (ng/L)	45 ± 30	55 ± 13 (n = 33)	75 ± 35 (n = 32)	100 ± 63 (n = 33)	0.0001
Alkaline phosphatase (U/L)	60 ± 30	79 ± 39 (n = 32)	98 ± 42 (n = 32)	115 ± 50 (n = 33)	0.003
Bone-specific alkaline phosphatase (µg/L)	12.2 ± 4.5	16.6 ± 7.9 (n = 33)	30.8 ± 15.3 (n = 31)	—	0.0001
Osteocalcin (ng/L)	2.89 ± 1.00	1.04 ± 0.66 (n = 33)	3.89 ± 1.56 (n = 31)	—	0.0001

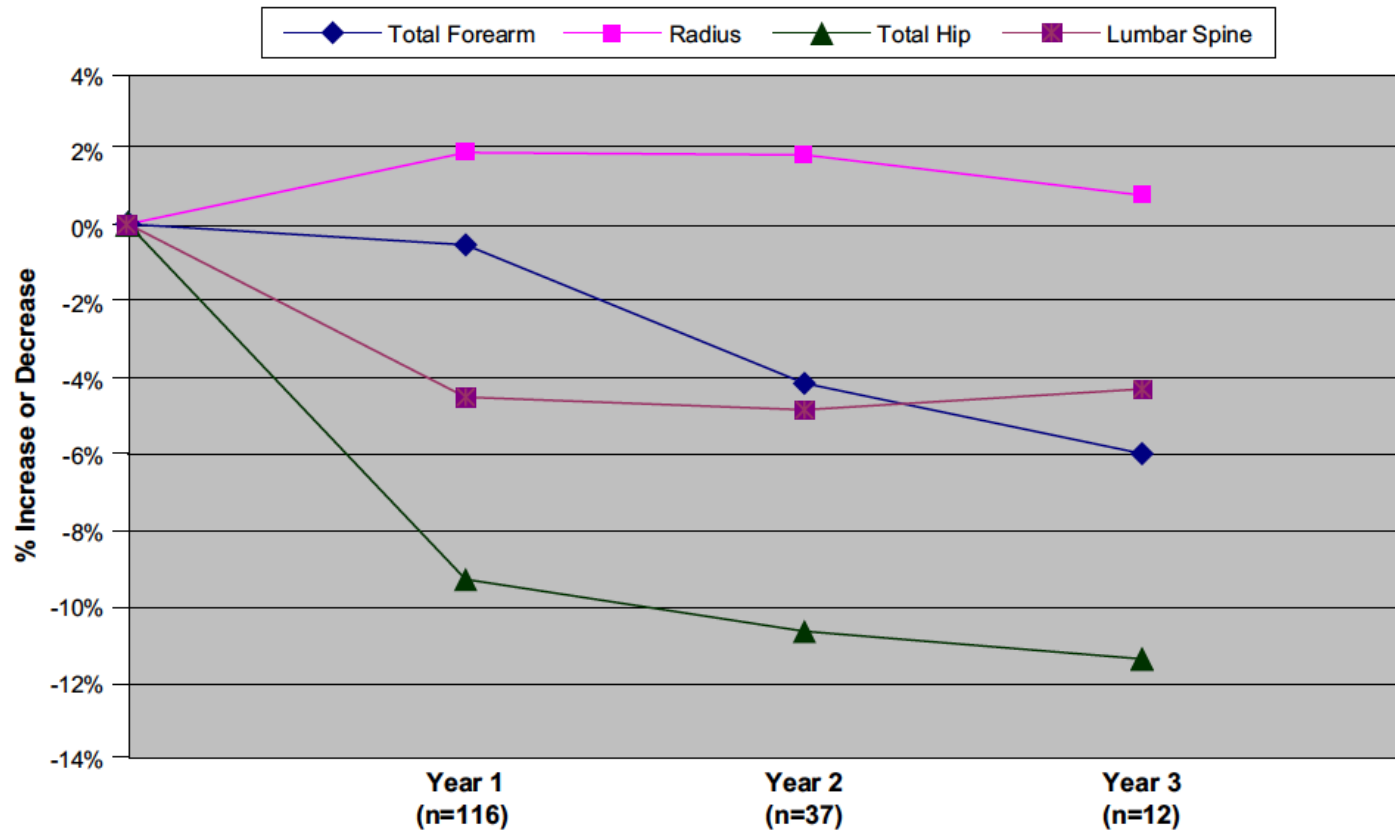
# Perte de masse osseuse mesurée par DXA post RYGB > SG > AGB



↓ 0-10 % à la colonne

↓ 7-10 % à la hanche

# Perte de masse osseuse mesurée par DXA post RYGB ou DBP à plus long terme



n=226 RYGB  
n=7 DBP

Fig. 1. BMD to 3 years Post-Op

# La question ultime : Est-ce que cela mène à un risque de fracture accru?

- **Pas d'augmentation** du risque 2.2 ans post bande gastrique (60%) et RYGB (29%) ( $n=2079$  vs.  $>10\ 000$  contrôles)<sup>1</sup>
- Risque fracturaire **doublé** 8.9 ans **post RYGB** ( $n=258$  vs. population générale)<sup>2</sup>
- Risque fracturaire 1.4x plus élevé postop vs. contrôles obèses et non-obèses et **1.2x plus élevé postop** vs. préop après 3.6 ans ( $n=10\ 662$  vs.  $>60\ 000$  contrôles)<sup>3</sup>
  - ↓ fractures distales membres inférieurs
  - ↑ fractures membres supérieurs/hanche



# Facteurs potentiels influençant la perte osseuse post chirurgie

## ↓ Poids

- Décharge
- Sclérostine

## Hormones

- Adiponectine
- Leptine
- Oestrogènes
- GLP-1
- Ghréline, PYY
- Etc.



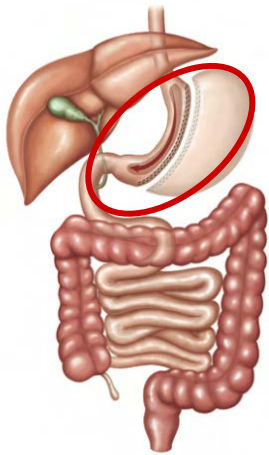
## Malabsorption/ Achlorhydrie

- Vitamine D
- Calcium
- ↑ PTH
- ↓ protéines

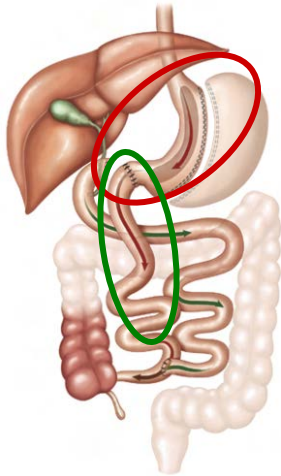


# Malabsorption calcium et vitamine D post chirurgie

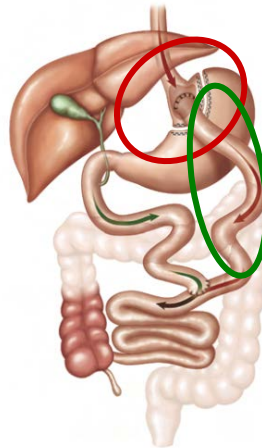
**Sleeve**



**DBP**



**RYGB**



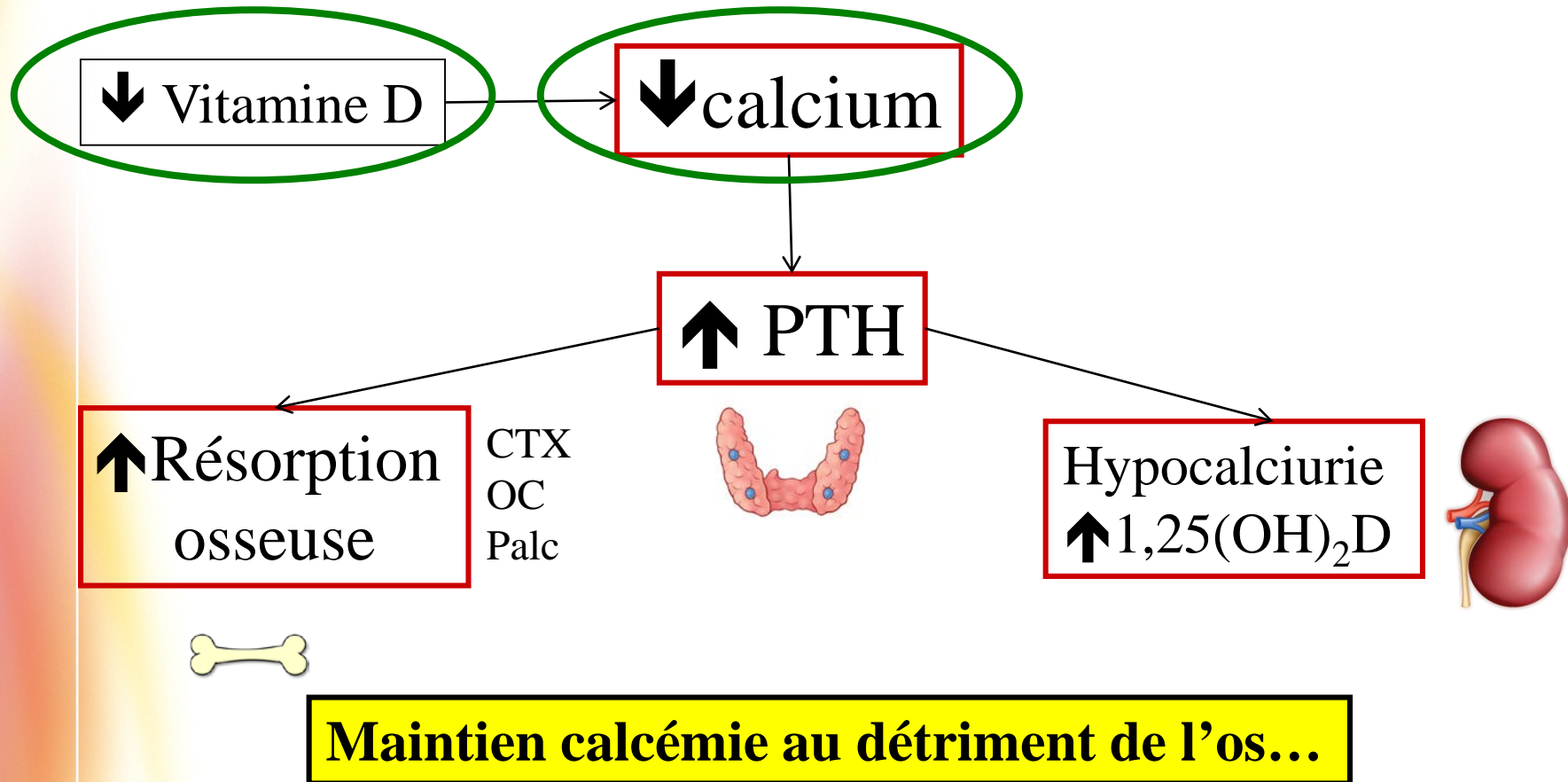
**Achlorhydrie :**

↓ dissolution sels Ca  
en ions Ca

**Bypass duodénum/  
jéjunum proximal :**  
Sites absorption actif Ca  
(vitamine D)

**Malabsorption des lipides :**  
↓ Absorption vitamine D

# Conséquences malabsorption en calcium et vitamine D



# Malabsorption du calcium présente malgré statut optimal en vitamine D

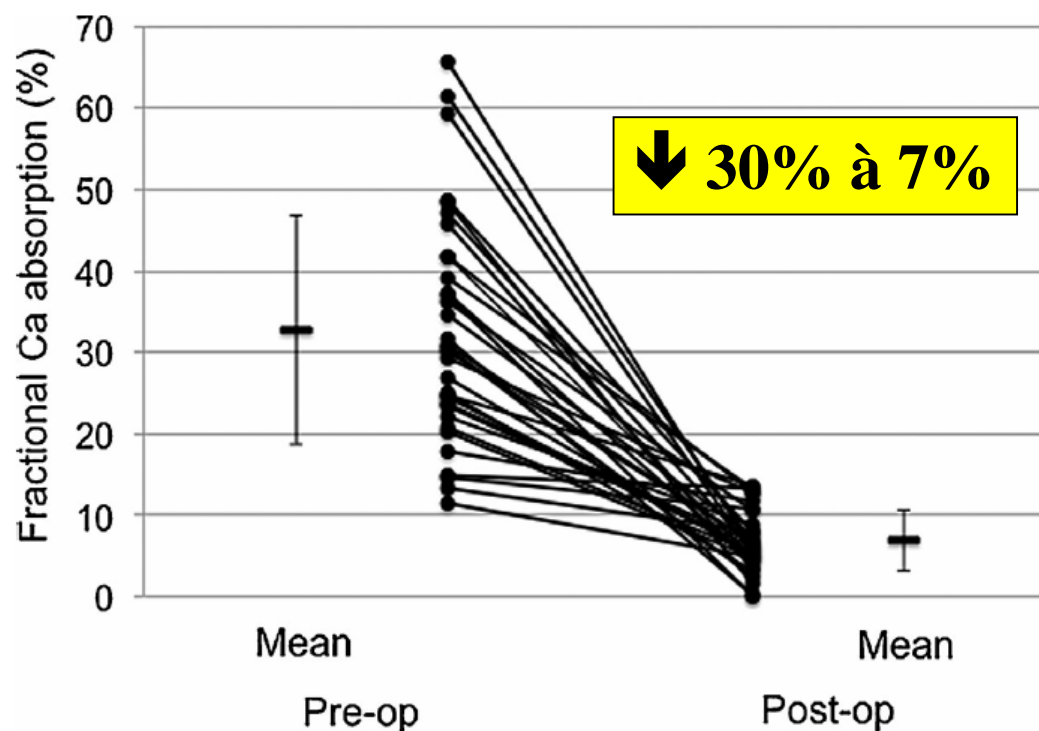
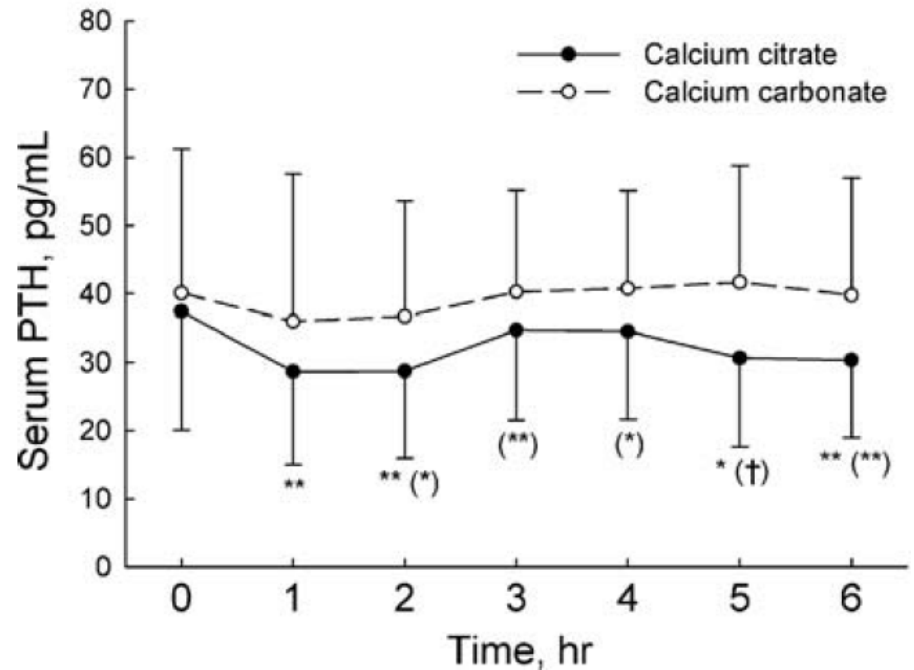
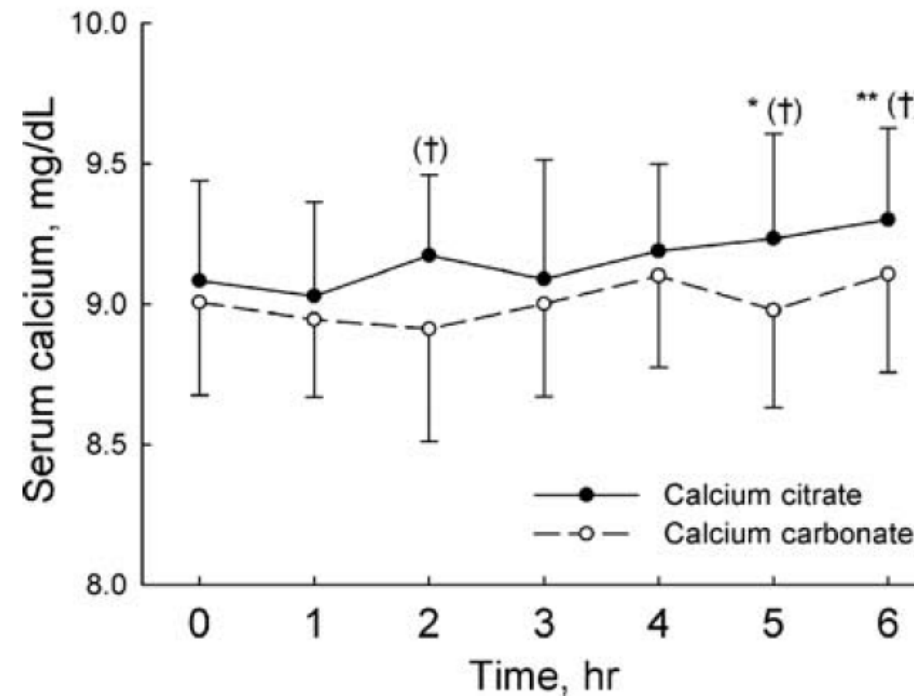


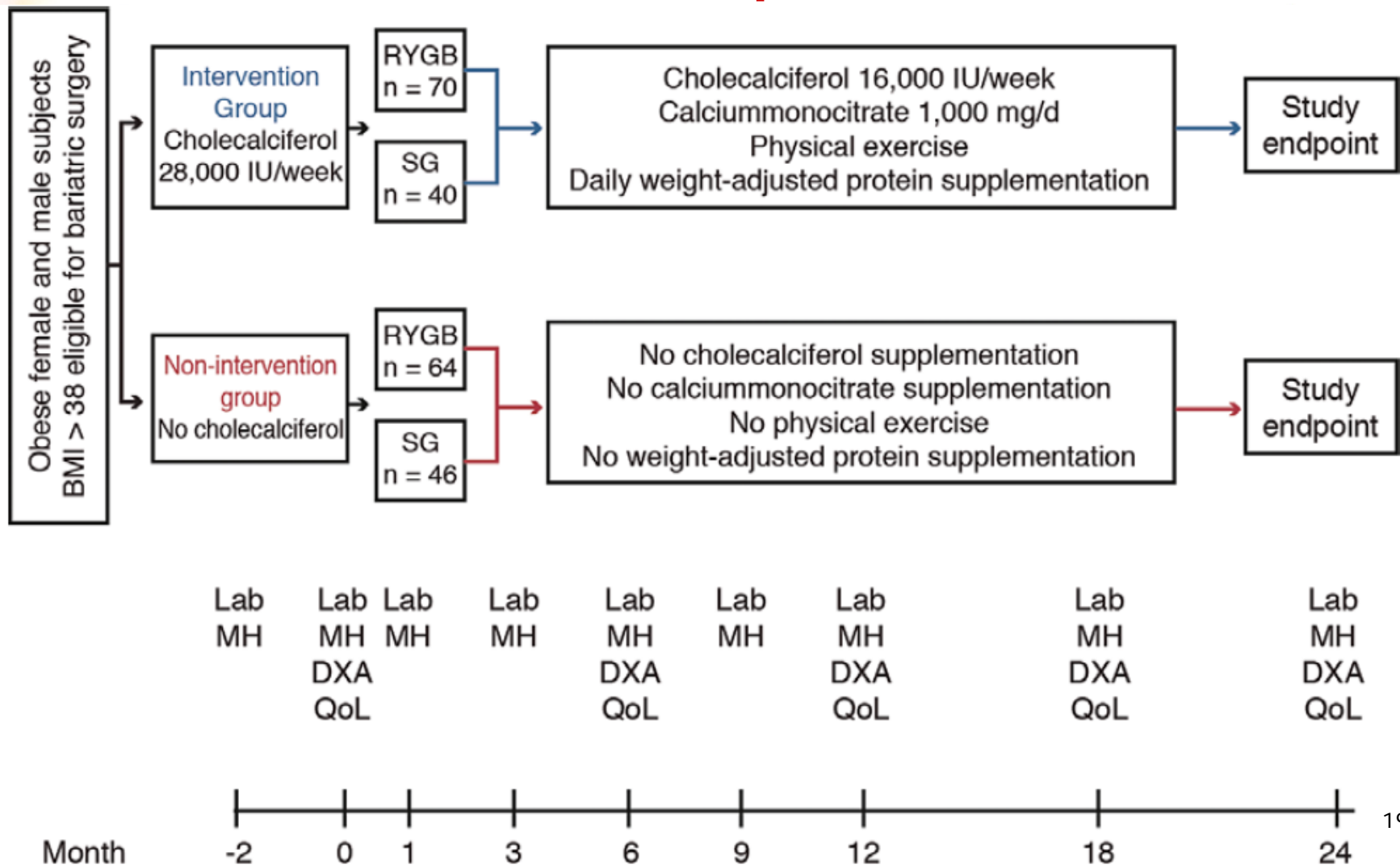
Fig. 1. Fractional calcium absorption before and 6 months after Roux-en-Y gastric bypass surgery ( $n = 33$ ). Values are mean  $\pm$  SD.

# Comparaison citrate vs. carbonate calcium 1 an post RYGB



Essai randomisé, chassé-croisé à double insu ( $n=18$ )  
Une seule dose 500 mg carbonate ou citrate calcium

# Bénéfices intervention multimodale sur santé osseuse post RYGB et SG



# Bénéfices intervention multimodale sur santé osseuse post RYGB et SG

- Maintien 25(OH)D > 75 nM
- Pas d'hyperparathyroïdie
- Augmentation CTX, P1NP moindre
- Diminution DMO (DXA) moindre à la colonne et à la hanche
- Diminution moindre de la masse maigre



# Quoi faire pour optimiser la santé osseuse? ASMBS Society

1. Protéines 60g die ad 1.5g/kg poids idéal (Grade D)
2. Vitamine D et calcium pour prévenir hyperpara et éviter hypercalciurie (Grade C)
  - Calcium 1200-1500 mg die (diète + suppléments citrate calcium en doses divisées) (Grade B-C)
  - Vitamine D<sub>3</sub>  $\geq 3000$  UI die et titrer pour 25(OH)D  $> 75$  nM (Grade A-B)
3. Monitorer 25(OH)D et PTH à 1,3,6,12 mois et calciurie des 24 h à 6 mois puis annuellement; DXA 0 et 2 ans (Grade D)
4. Activité physique (Grade A)

# Quoi faire pour optimiser la santé osseuse? ASMBS Society

1. Pour cas malabsorption sévère vitamine D :
  - Doses D2 ou D3 50 000 UI 1-3x/sem ad die peuvent être requises ou ajout calcitriol po (Grade D)
2. Patients avec ostéoporose :
  - Bisphosphonates iv > po peuvent être considérés après normalisation vitD/Ca (Grade C-D)
  - Bilan pré-traitement : 25(OH)D, calcium, phosphore, PTH, calciurie des 24 h (Grade C)

# Mes recommandations pour optimiser la santé osseuse postop (1)

## 1. Préop

- Répléter carence en vitamine D
- DMO et mesure taille
- Intervention nutritionnelle

## 2. Postop

- **Vitamine D<sub>3</sub>** (dose à déterminer; selon type de chirurgie) 10 000 UI die vs. 50 000 UI/sem à ajuster aux 3 mois pour 25(OH)D 75 nM (max 125 nM)
- **Citrate de calcium** 1200-1500 mg die à ajuster aux 3 mois pour viser Ca/PTH/Palc/calciurie des 24 h normaux

# Mes recommandations pour optimiser la santé osseuse postop (2)

- Intervention nutritionnelle pour ajuster apport calcium/protéines alimentaire
- Intervention activité physique
- Monitorer
  - 25(OH)D, calcium, PTH, Palc, calciurie 24 h aux 3 mois jusqu'à normalisation des paramètres puis aux 6 mois
  - Monitorer la taille à chaque visite (si perte >2 cm, rayon X colonne)
  - Questionner sur fractures/chutes à chaque visite
  - DXA aux 2 ans ad stabilité?

# Mes recommandations pour optimiser la santé osseuse postop (3)

---

- Traitement de la carence en vitamine D sévère
  - Calcitriol? Pas certaine que meilleure option
  - Photothérapie?
  - Vitamine D absorbée par muqueuse buccale?
- Traitement patients avec fractures
  - Pas d'évidences...
  - Ne pas nuire : normaliser tous les bilans, surtout vitamine D, calcium et PTH
  - Biopsie osseuse? Anti-résorptifs selon

# Conclusions

- La chirurgie bariatrique résulte en une amélioration de multiples comorbidités, cependant, ces patients sont à risque de fractures préop et ce risque augmente postop
- Une normalisation des paramètres phosphocalciques et osseux est essentielle pour minimiser l'impact sur l'os
- Une prise en charge multimodale réduit l'impact de la chirurgie/perte de poids sur les paramètres phosphocalciques et osseux
- Des études sont nécessaires pour améliorer la prise en charge de ces patients et évaluer l'efficacité de thérapies anti-ostéoporose chez les sujets à risque



# Perte de masse osseuse mesurée par DXA post DBP à plus long terme

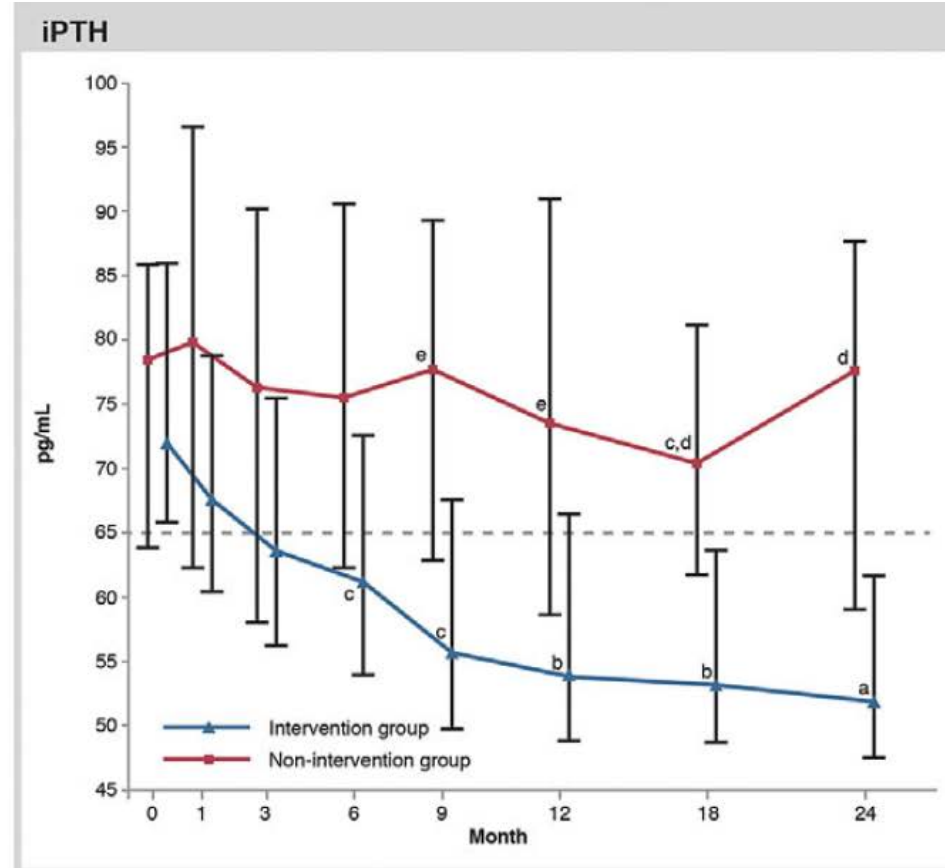
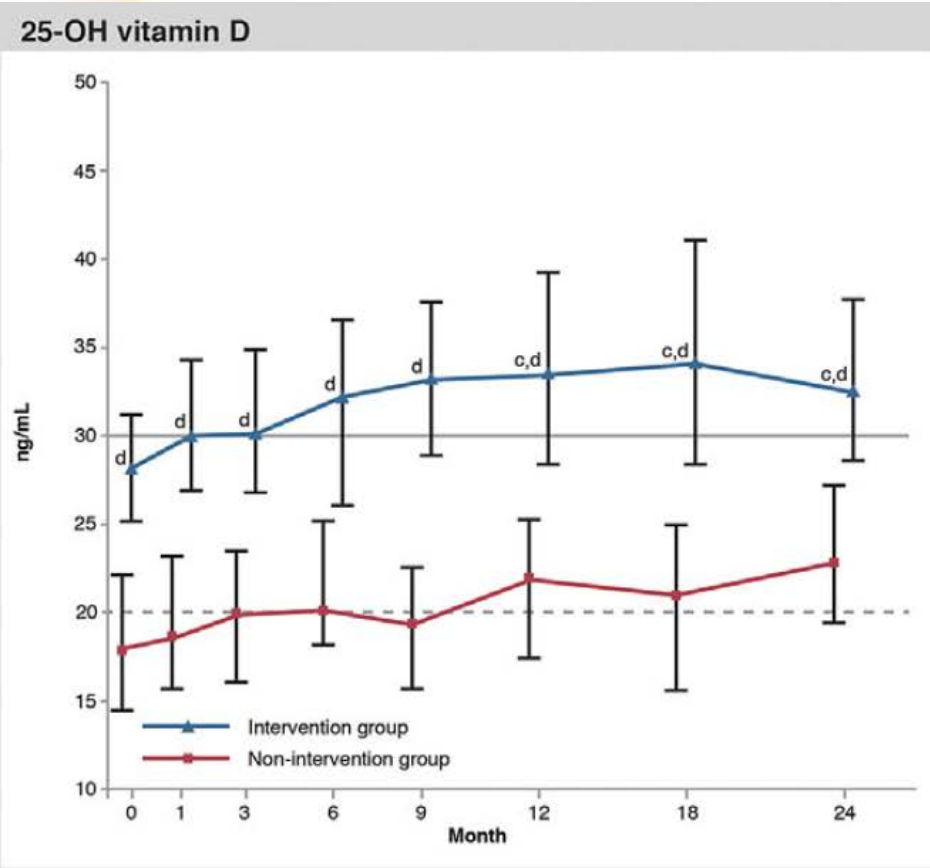
**Table 2.** Changes in bone mineral density after biliopancreatic diversion

	Before surgery	After 4 years	After 10 years	P value*
<b>Spine</b>				
BMD (g/cm <sup>2</sup> )	1.151 ± 0.160 (n = 29)	1.190 ± 0.158 (n = 25)	1.103 ± 0.150 (n = 31)	0.004
Z score (SD)	-0.84 ± 0.83	-0.55 ± 0.81	-0.82 ± 1.13	NS
T score (SD)	-1.06 ± 0.98	-0.94 ± 1.02	-0.88 ± 1.25	NS
<b>Hip</b>				
BMD (g/cm <sup>2</sup> )	0.943 ± 0.142 (n = 29)	-0.918 ± 0.152 (n = 28)	-0.906 ± 1.142 (n = 31)	NS
Z score (SD)	-0.66 ± 1.01	-0.67 ± 1.10	-0.83 ± 0.97	NS
T score (SD)	-0.98 ± 1.08	-1.16 ± 1.32	-0.84 ± 1.17	NS

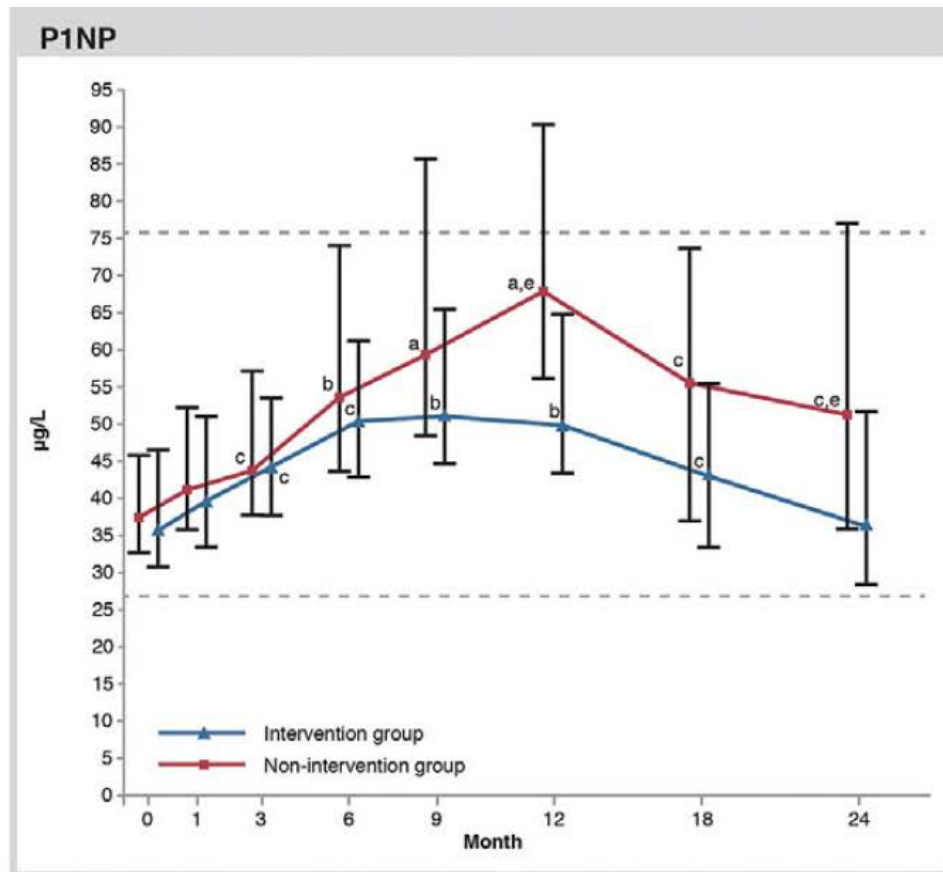
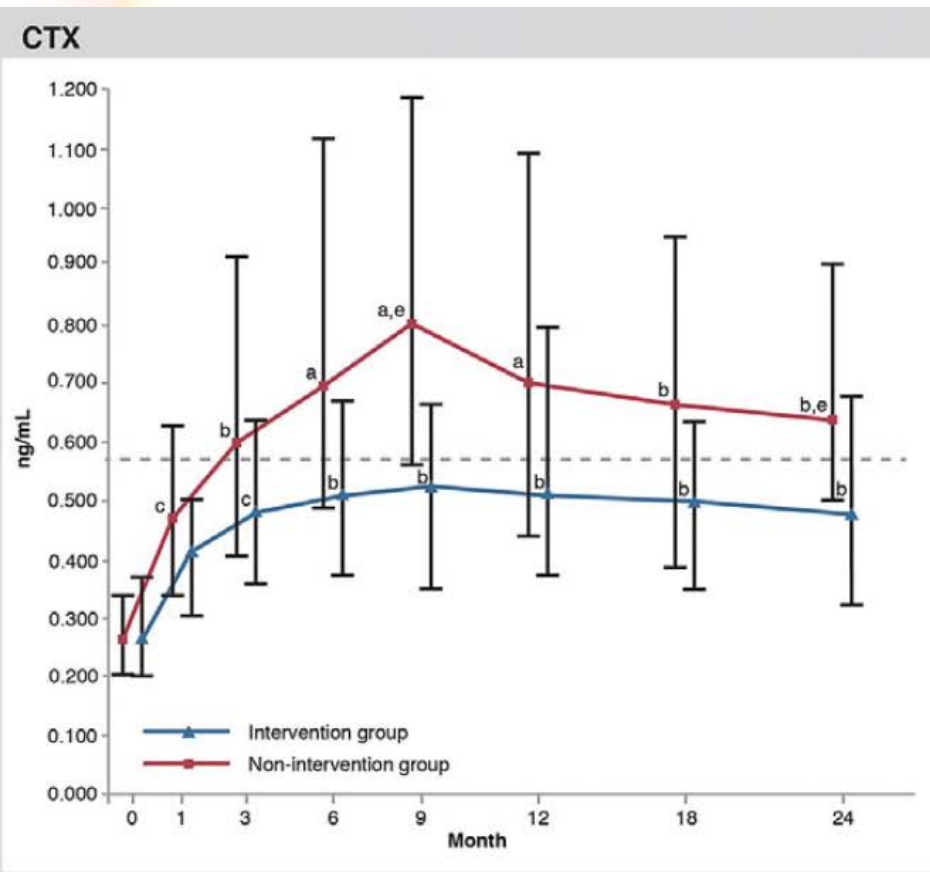
# Quoi faire pour optimiser la santé osseuse? Endo Society

1. Apport protéique 60-120 g die
2. Monitorer 25(OH)D, calcium, phosphore, PTH, phosphatase alcaline aux 6 mois et DMO annuellement jusqu'à stabilité
3. Calcium et vitamine D avec doses ajustées selon paramètres sanguins et DMO :
  - Ex : ergocalciferol 50 000 UI 1-3 fois/sem ; citrate Ca > carbonate Ca (avec repas) 1200-2000 mg die
  - But : calcium, PTH, phosphatase alcaline/ostéocalcine, calciurie des 24 h normaux ainsi que 25(OH)D > 75 nM

# Loading vitamine D3 préop et vitamine D postop maintient 25(OH)D > 75 nM et PTH normale

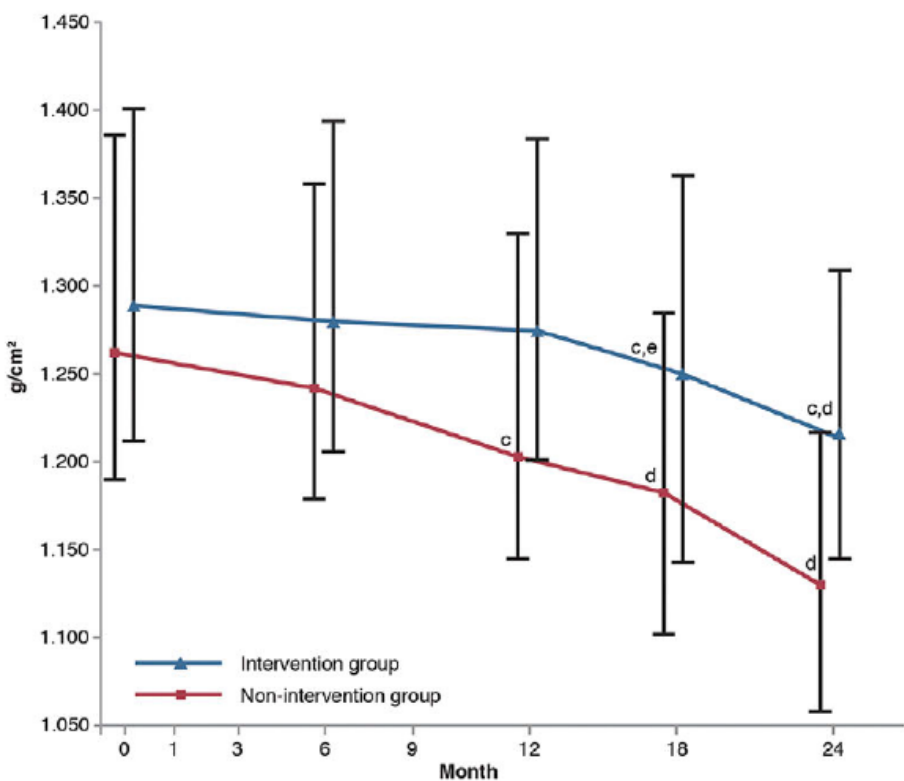


# Réduction impact intervention sur augmentation remodelage osseux postop

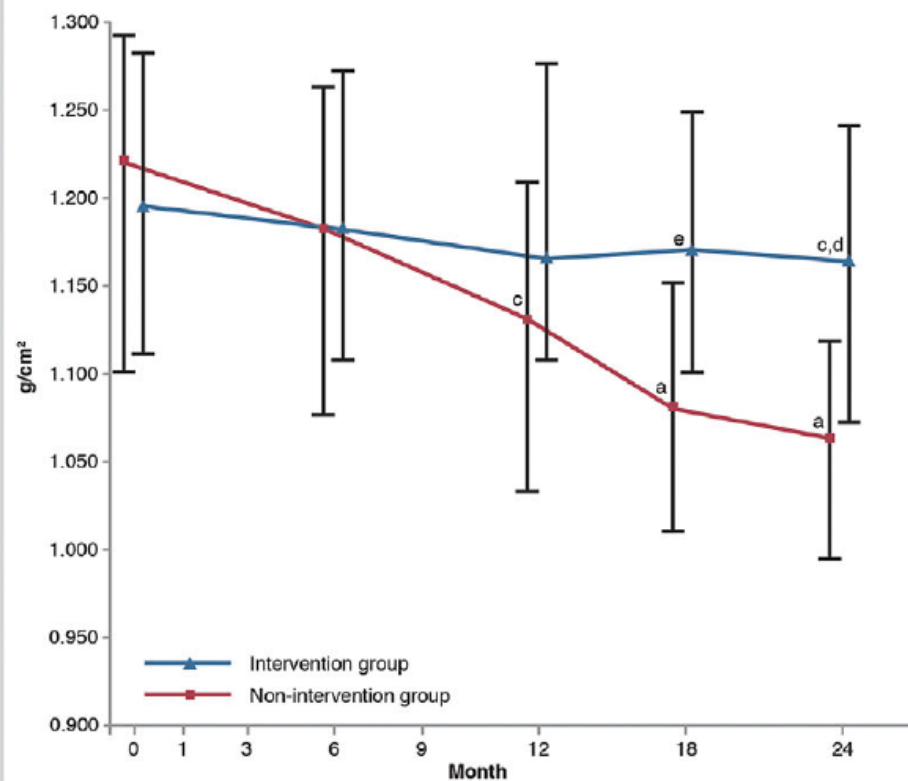


# Réduction impact intervention sur perte osseuse par DXA postop

## BMD L1-L4



## BMD total hip



# L'intervention entraîne une perte de masse grasse moindre, mais réduit la perte de masse maigre

