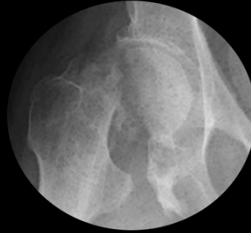


# LE CALCIUM ET LA SANTE OSSEUSE

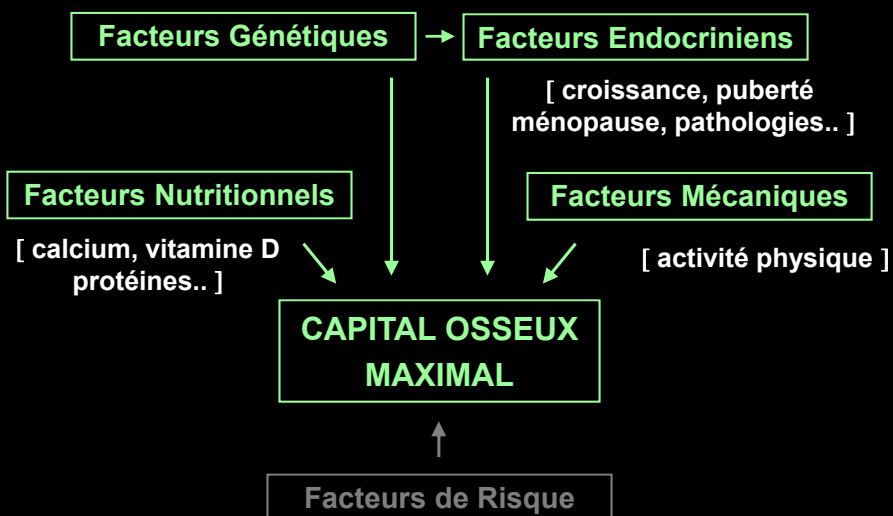
## « ..Comment optimiser la masse osseuse.. »



Gérald Theintz

Réunion Assistantes médicales Valais - Sion, le 06.12.18

## Problématique



## Méthodes de Mesure de la Masse Osseuse

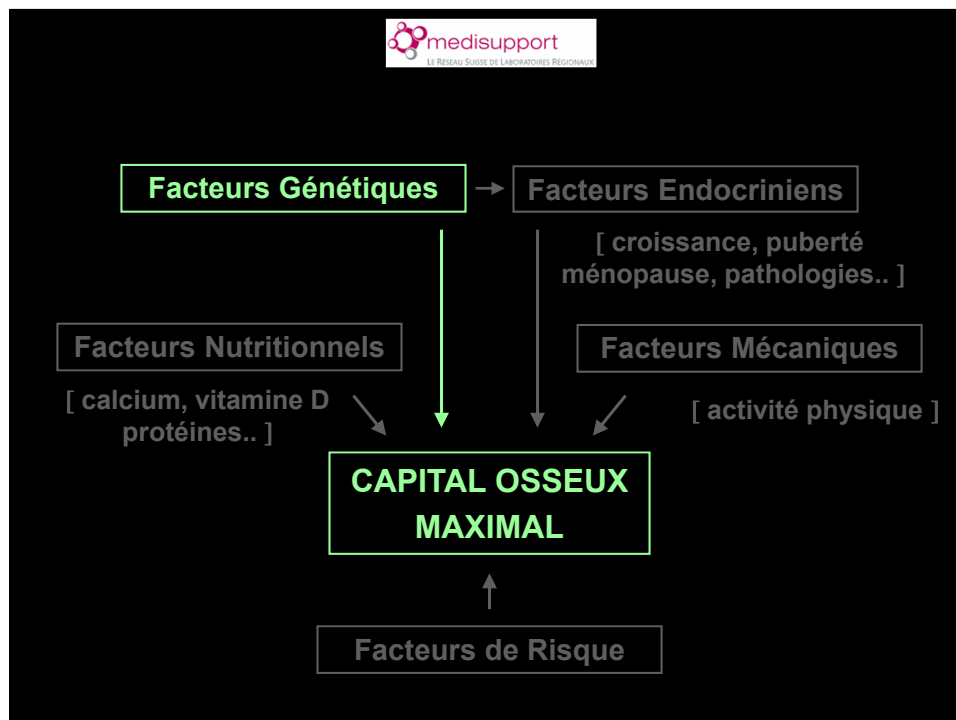
### Absorptiométrie bi-photonique (dual energy absorptiometry, DEXA)

- Standard de référence
- « **BMC** » (bone mineral content) et « **aBMD** » (areal bone mineral density)
- Hanche et/ou colonne: surtout utilisé pour le diagnostic de l'ostéoporose
- BMD du col fémoral = meilleur prédicteur de fracture du fémur proximal. Ce paramètre étant moins influencé par l'ostéoarthrite que la colonne, il est particulièrement approprié au diagnostic d'ostéoporose chez le sujet âgé.

### Tomographie Computérisée (Computerized tomography, QCT)

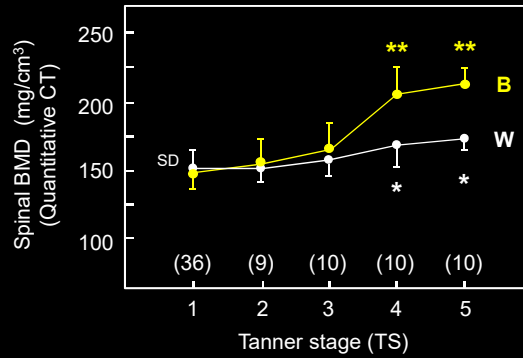
### Ultrasonographie Quantitative (calcanéum, phalanges)

### Autres méthodes (DXA périphérique, IRM)





## Vertebral Bone Mineral Density (BMD) Changes in Black Girls and White Girls During Puberty

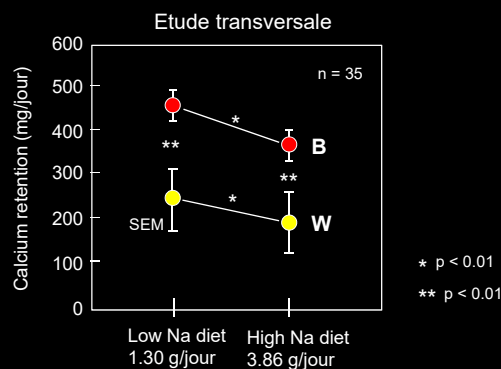


\*\* p < 0.001 vs TS 1-3 and white girls TS 4-5      \* p < 0.001 vs TS 1-3

Gilsanz V. et al, N Engl J Med 1991

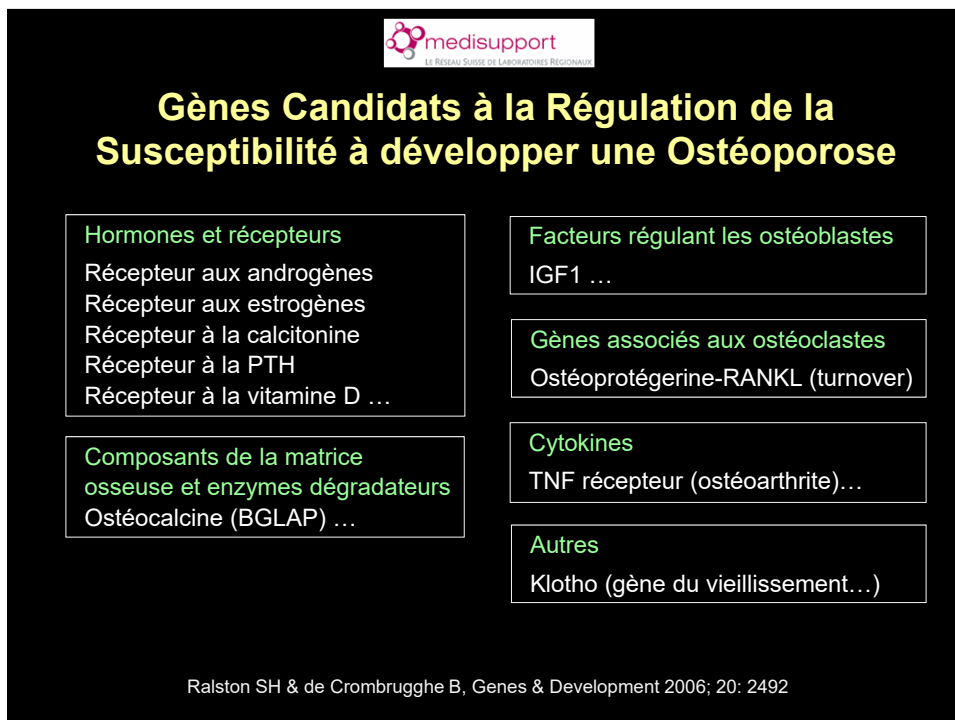
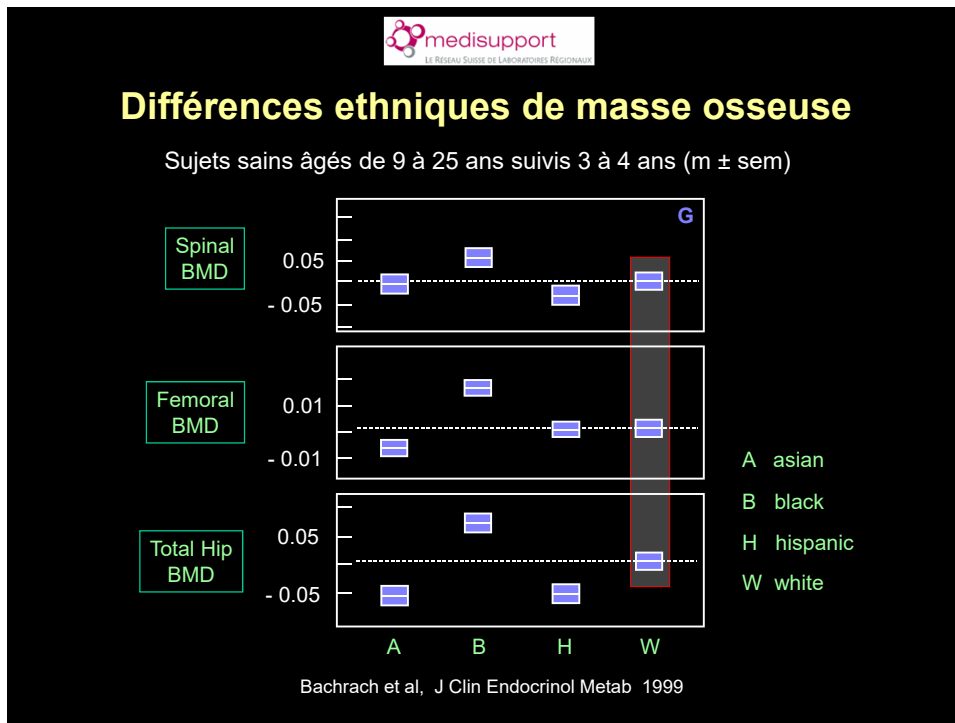


## Rétention du Calcium en fonction de l'apport de sel



Les filles "blanches" (W) excrètent plus de Na<sup>+</sup> urinaire que les filles "noires" (B) d'où une excrétion U de calcium plus importante en raison du partage de transporteurs Na/Ca dans le rein.

Walker MD et al, J Nutr 2008; 138: 1256S



**medisupport**  
LE RESEAU SUISSE DE LABORATOIRES REGIONAUX

## Génétique de la Masse Osseuse et Susceptibilité aux maladies osseuses

Site	Genes
Lumbar spine	LRP5, C6orf97, ESR1, GPR177, ZBTB40, MEPE, TNFRSF11A, TNFRSF11B, TNFSF11, LACTB2, MPP7, KCNMA1, WNT16
Femoral neck	WNT3, WNT9B, PTHLH, CYLD, SOX6, MEF2C, FGFR1
Wrist/radius	WNT16
Hip	WNT16, FLJ42280, FOXL1, MEF2C, SOX6
Heel	ESR1, SPTBN1, RSPO3, WNT16, DKK1, GPATCH1, TMEM135

Karasik K et al, Nature Reviews Rheumatology 2016; 12, 323

**medisupport**  
LE RESEAU SUISSE DE LABORATOIRES REGIONAUX

## The Genetics of Bone Mass and Susceptibility to Bone Diseases (GWAS)

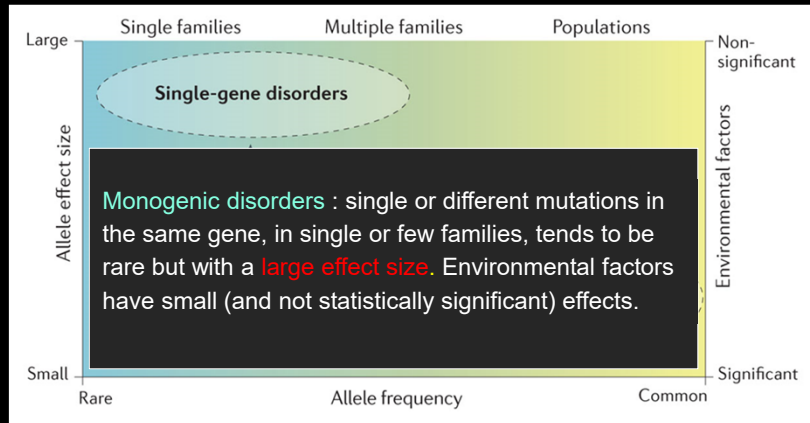
The diagram illustrates the spectrum of genetic traits based on Allele effect size (y-axis, from Small to Large) and Allele frequency (x-axis, from Rare to Common). It is divided into three categories: Single families (Single-gene disorders), Multiple families, and Populations (Complex traits). Environmental factors are noted as Non-significant for single-gene disorders and Significant for complex traits.

Allele effect size	Allele frequency	Category	Significance
Large	Rare	Single-gene disorders	Non-significant
Small	Common	Complex traits	Significant

Karasik K et al, Nature Reviews Rheumatology 2016; 12, 323–334



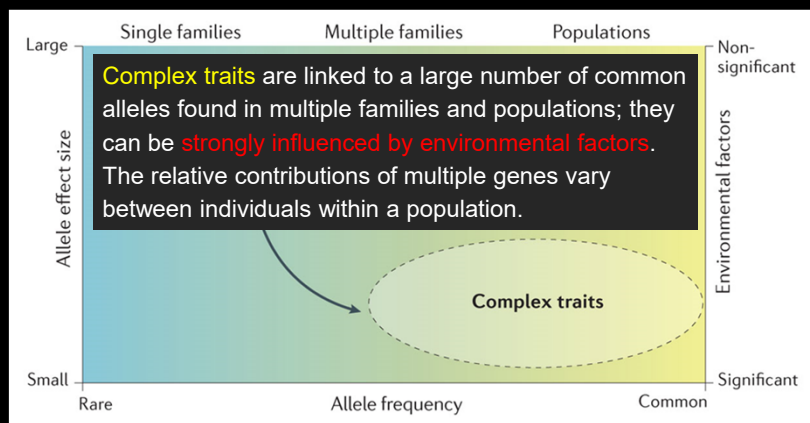
## The Genetics of Bone Mass and Susceptibility to Bone Diseases (GWAS)



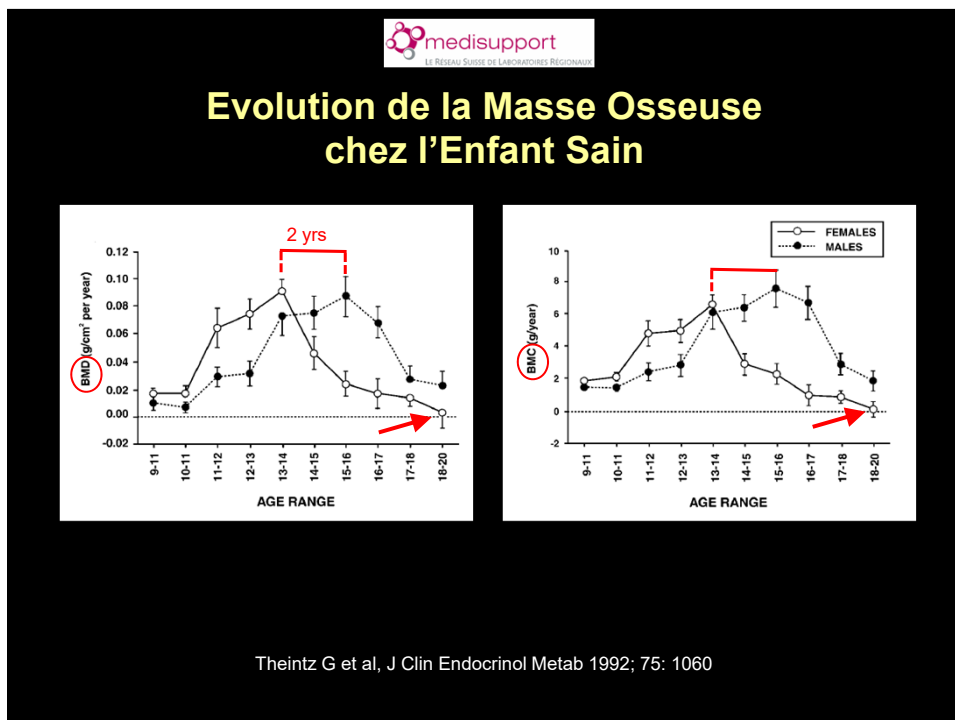
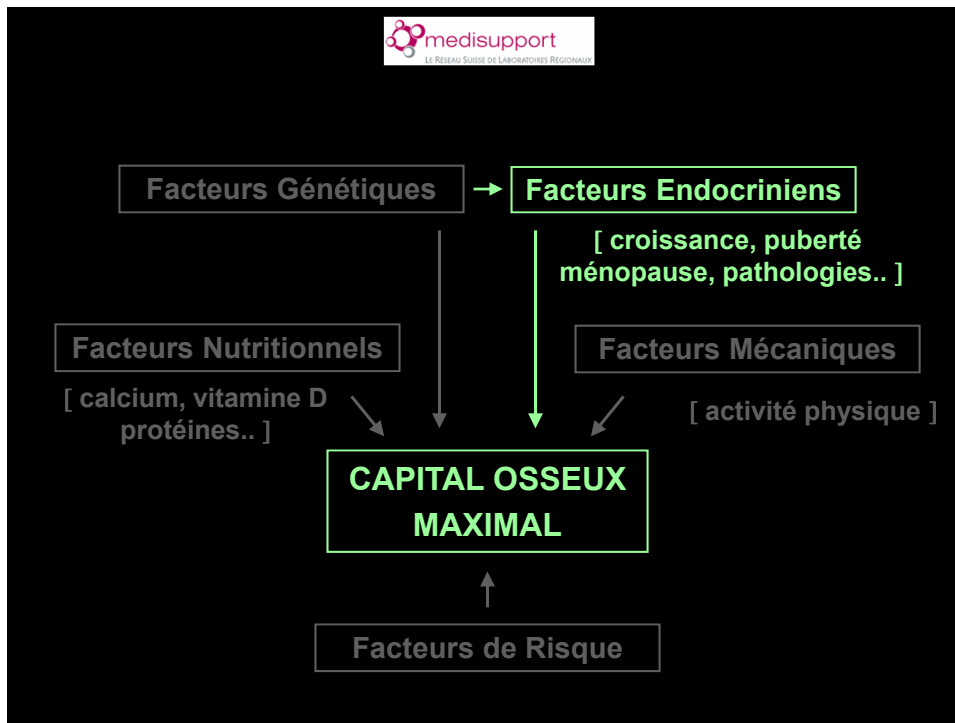
Karasik K et al, Nature Reviews Rheumatology 2016; 12, 323–334

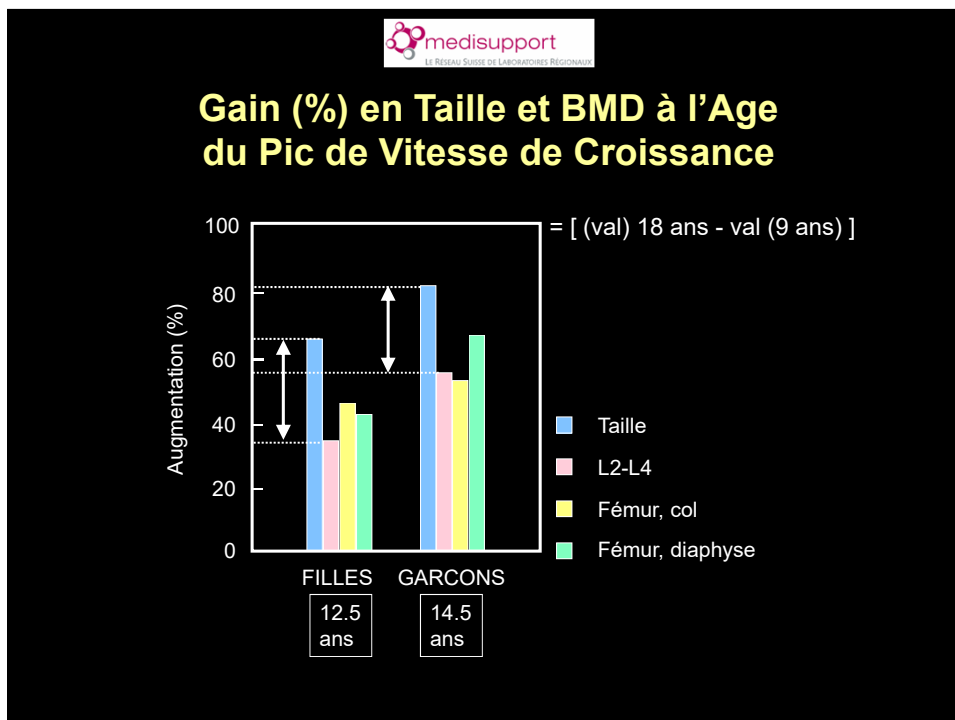
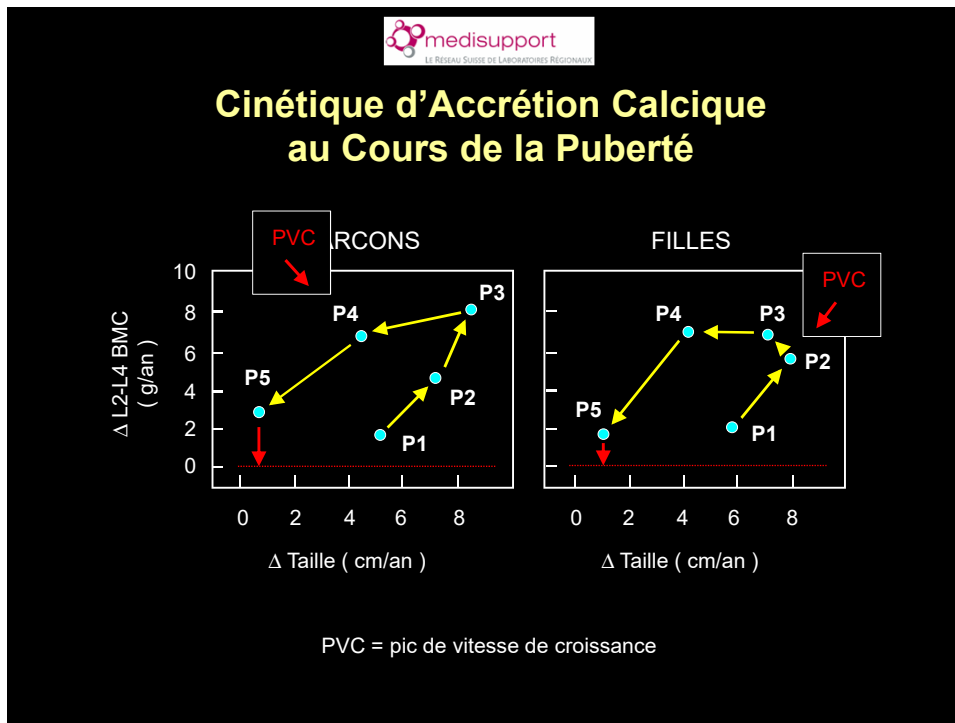


## The Genetics of Bone Mass and Susceptibility to Bone Diseases (GWAS)



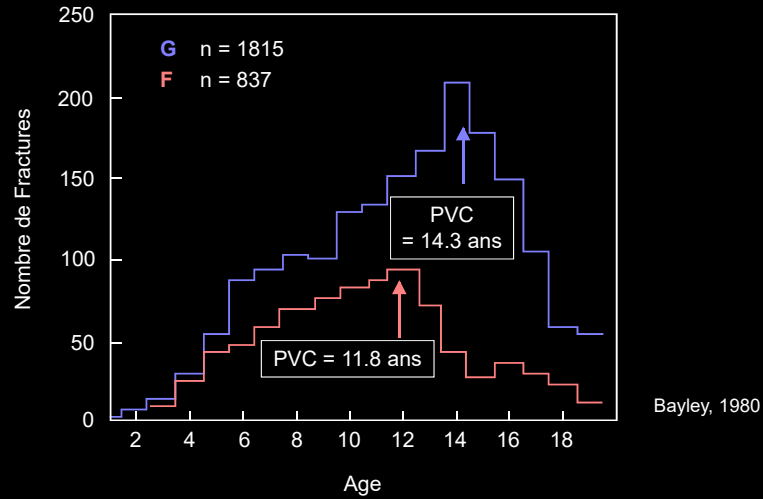
Karasik K et al, Nature Reviews Rheumatology 2016; 12, 323–334



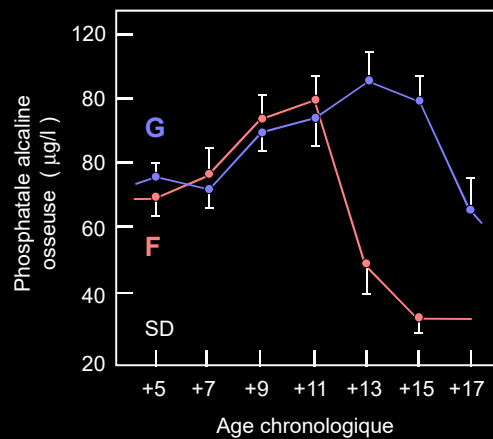




## Epidémiologie des Fractures Radiales Distales au Cours de la Croissance



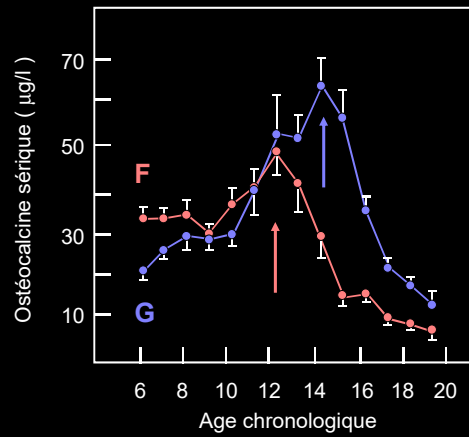
## La Phosphatase Alcaline Osseuse Pendant la Puberté



Tobiume et al, J Clin Endocrinol Metab 1997



## L'Ostéocalcine, un Marqueur du Turnover Osseux Pendant la Puberté

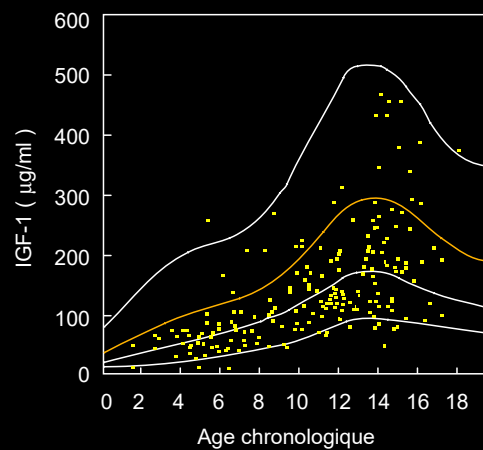


Ostéocalcine: sécrétée par les ostéoblastes, favorise la fixation du CA à la substance fondamentale.

Johansen et al, J Clin Endocrinol Metab 1988



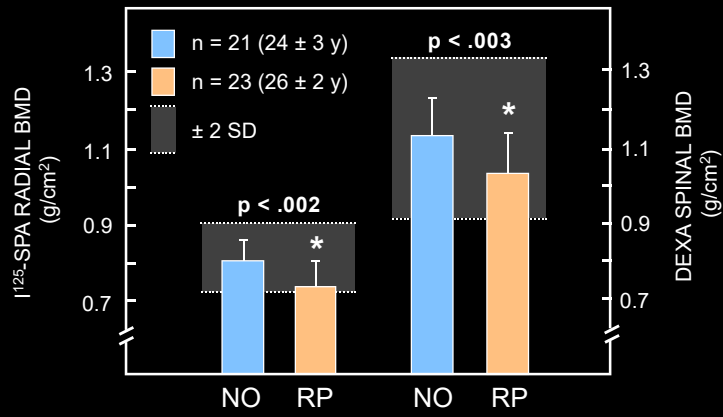
## IGF-1 Plasmatique au Cours de la Croissance



IGF-1 (somatomédine C)  
Insulin-like growth factor 1 stimule la croissance du cartilage de conjugaison, élève la filtration glomérulaire du rein

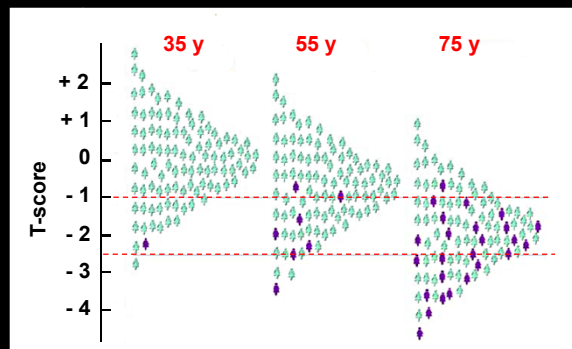
Blum W, Functional Endocrinology. Diagnostics in Children and Adolescents, J&J Verlag, 1992

### Osteopénie chez l'Homme avec une Anamnèse de Retard de Puberté



Finkelstein al, N Engl J Med 1992

### Densité osseuse et Augmentation du risque de Fracture en fonction de l'Age

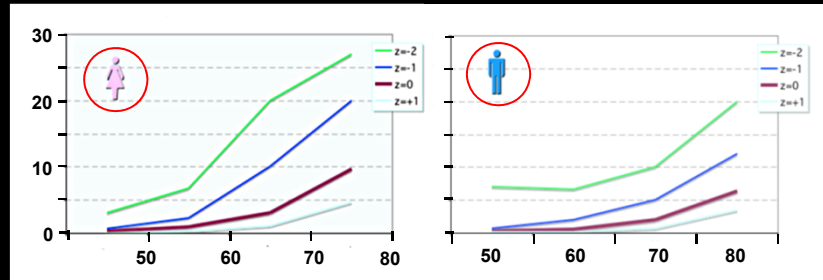


100 "femmes ordinaires" à 3 âges différents, arrangés selon leur BMD.  
Celles en pourpre auront une fracture de fragilité dans un intervalle de 10 ans.

Kanis JA et al, Osteoporosis int 2002; 13: 527

## Densité osseuse et Augmentation du risque de Fracture en fonction de l'Age

Risque de fracture de hanche (%) vs âge et le z-score



Kanis JA et al, Osteoporosis int 2002; 13: 527

## Santé osseuse et Ostéoporose : un sujet de santé publique

Environ 10 Mio de sujets aux USA âgé de plus de 50 ans ont une ostéoporose alors que 34 Mio supplémentaires sont à risque. Chaque année ~1.5 Mio présentent une fracture par ostéoporose. De plus, 20% des seniors avec fracture de hanche décèdent dans l'année.

Une femme sur deux âgée de plus de 50 ans présentera une fracture ostéoporotique dans sa vie.

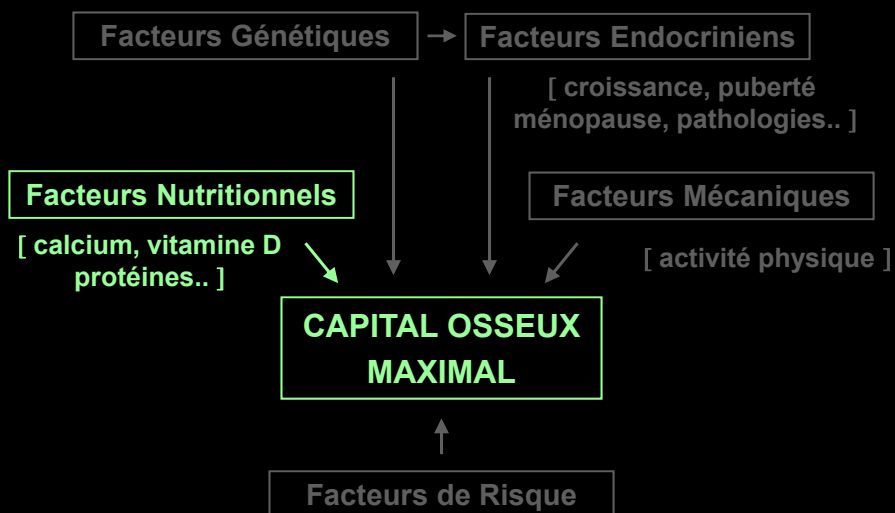
Le coût direct des fractures ostéoporotiques seules est de \$12.2 - \$17.9 milliards chaque année (2002). L'ajout des coûts des autres pathologies osseuses et les coûts indirects (perte de productivité etc) ajoutent quelques milliards supplémentaires.

L'évidence scientifique suggère que la prévention de l'ostéoporose débute dans l'enfance et au cours de la puberté chez des sujets par ailleurs normaux

US Dept of Health and Human Services, Public Health Services, 2004  
[https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK45513/pdf/Bookshelf\\_NBK45513.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK45513/pdf/Bookshelf_NBK45513.pdf)

## Pathologies Causant ou Contribuant à une Ostéoporose secondaire

Maladies Génétiques.....	Mucoviscidose, Hémochromatose, Marfan...
Hypogonadisme.....	AN, aménorrhée athlète, POF, Turner...
Autres troubles hormonaux...	Insuffisance surrénale, Cushing, Diabète...
Troubles gastrointestinaux....	Coeliakie, Gastrectomie, MITD...
Hémopathies.....	Leucémies, Myélome multiple, thalassémie...
Maladies auto-immunes.....	Arthrite rhumatoïde, Lupus, Spondylarthrite...
Autres.....	Alcoolisme, Immobilisation...



## Besoins Journaliers en Calcium et Vitamine D

	Calcium * mg	Vitamine D ** IU
0 - 12 mois	200 - 260	400
1 - 3 ans	700	600
4 - 8 ans	800 - 1000	600
9 - 18 ans	1300	600
19 - 50 ans	1000	600
50 ans et plus (H)	1000	600 - 800
50 ans et plus (F)	1200	600 - 800
Femme enceinte ou allaitant	1000	600

\* National Institute of Health, updated Nov 17, 2016

\*\* Holick MF et al, J Clin Endocrinol Metab 2011; 96: 1911

## Composition des Produits Laitiers Usuels

	Calcium mg/100 ml - 100g	Protéines g/l - /100g	Graisses g/l - /100g	Lactose g/l - /100g
Lait humain	125	8-12	35	65-70
Lait de vache *	120	30-35	35-40	45-50
Lait de chèvre	127	26-36	28-42	44-47
Lait de brebis	190	48-63	63-77	43-47
Emmental	~1030	~28	~28	-
Gruyère	~900	27-30	33-35	-
Yaourts	120-160	40-50	25-40	~40

\* Vitamine D: 30 UI /litre

Ingérer ≠ absorber: nécessite l'action de la vit D via un récepteur spécifique

## Apport Calcique Non Laitier

	Calcium mg/l		Calcium mg
Adelbodner	579	Tofu ferme (100 gr)	350
Hepar (F)	549	Algue wakame (100 g)	150
Eptinger	510	Choux frisé (100 gr)	150
Contrex (F)	486	Epinard (100 g)	99
Valsar	418	Amandes (30 gr)	75
Ferrarelle (I)	365	Brocoli (100 gr)	47
Aproz	360	Orange (100 g)	42

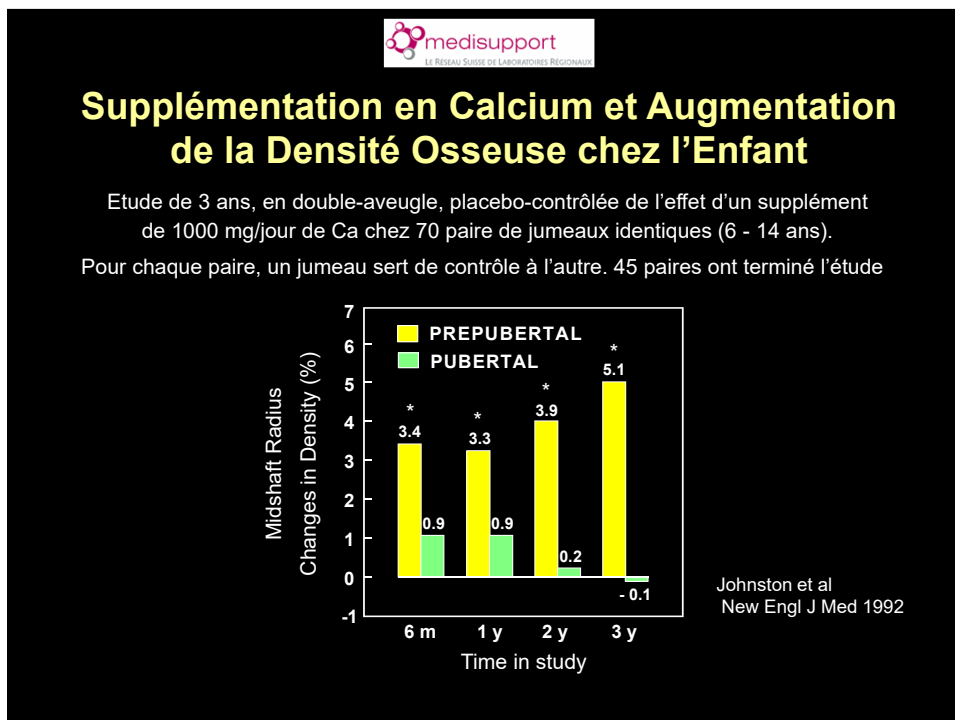
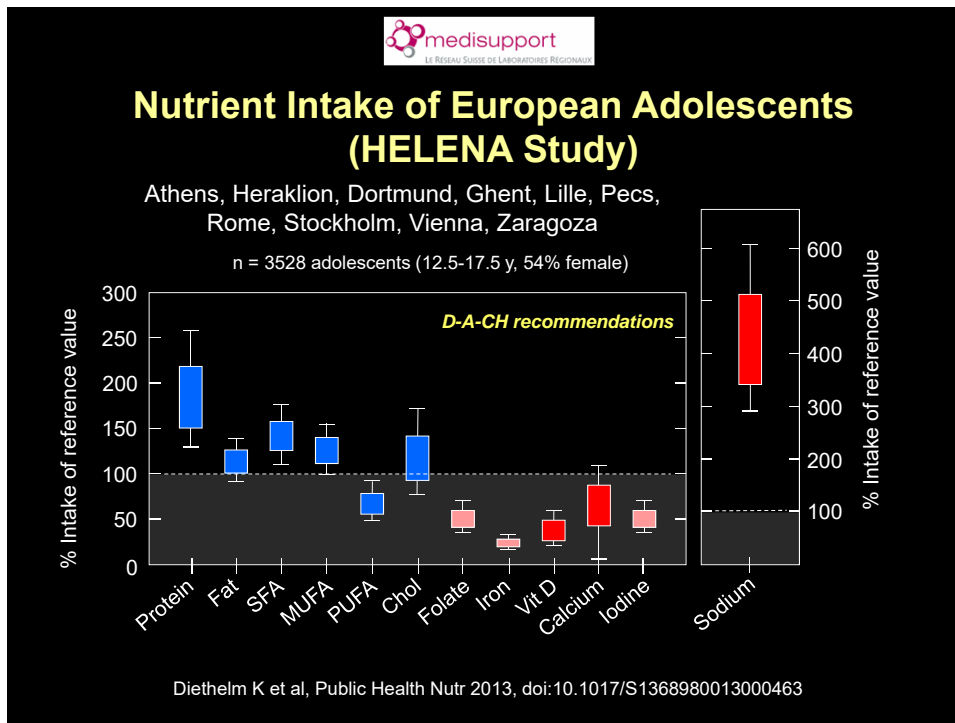
Service des Maladies Osseuses  
HUG, Avril 2014

Sources diverses

## Apports en Phosphate

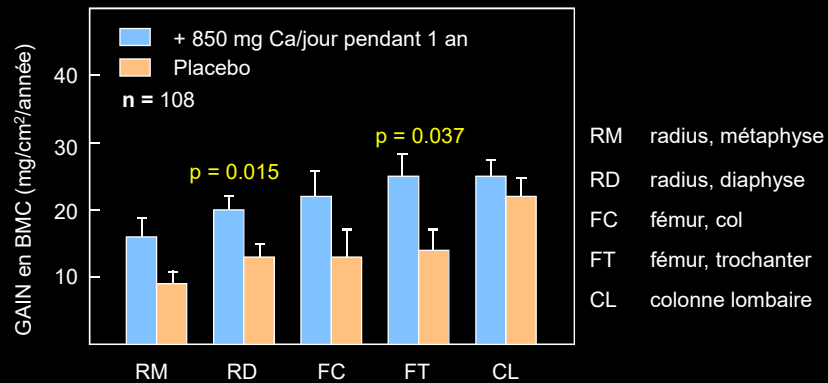
	Teneur en phosphore mg/100 g
Fromage	620
Pain complet	260
Blanc de poulet	210
<b>Lait</b>	<b>91</b>
Salade pomm�e	33
Boisson colat�e sucr�e	15

Besoins quotidiens :  
 1 - 10 ans..... 500 - 800 mg  
 10 - 19 ans.... 1200 - 1300 mg  
 Adulte..... 700 mg



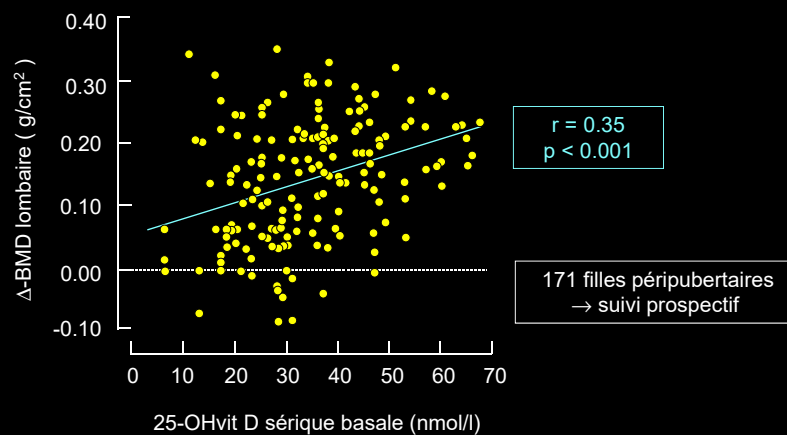


## Une Diète Supplémentée en CA Augmente Sélectivement la Masse Osseuse Radiale et Fémorale des Filles de 7- 9 Ans



Bonjour et al, J Clin Invest 1997

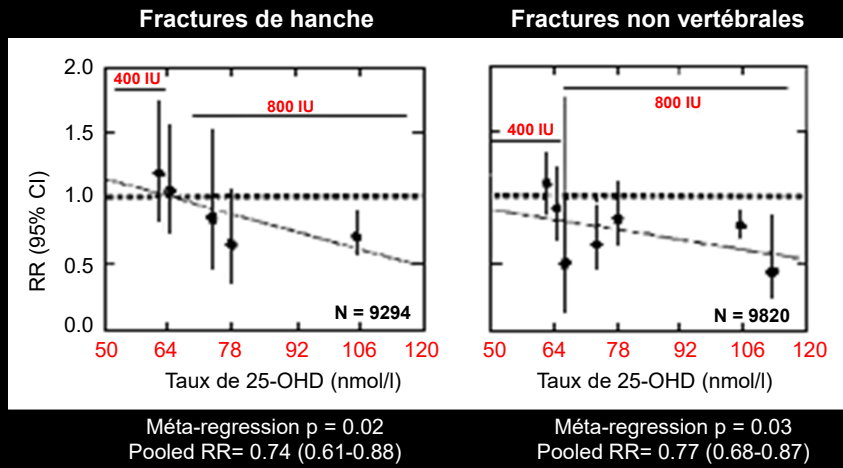
## Relation entre la 25-(OH)-Vit D et le Gain en « BMD » Lombaire pendant 3 Ans



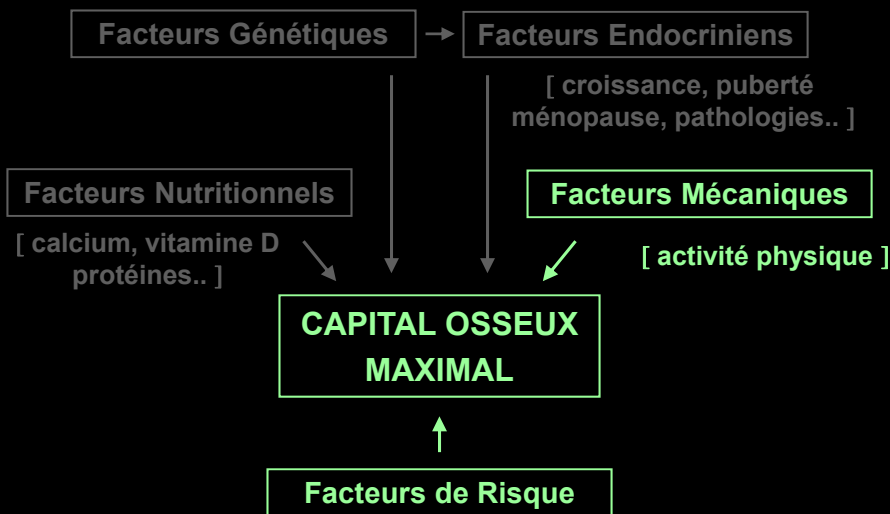
Lehtonen-Veromaa et al, Am J Clin Nutr 2002

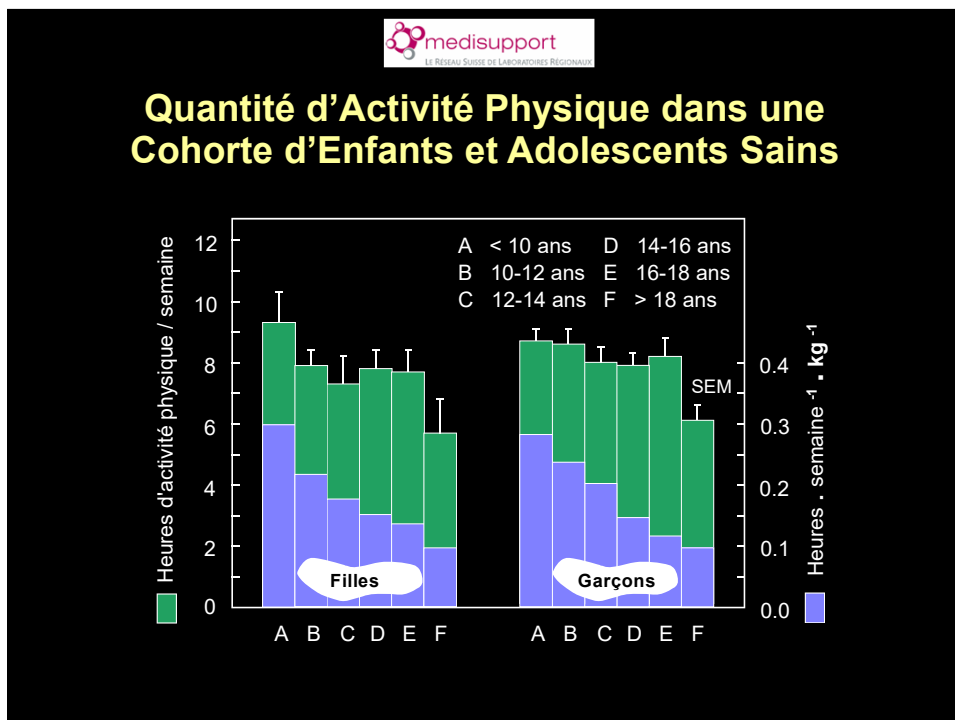
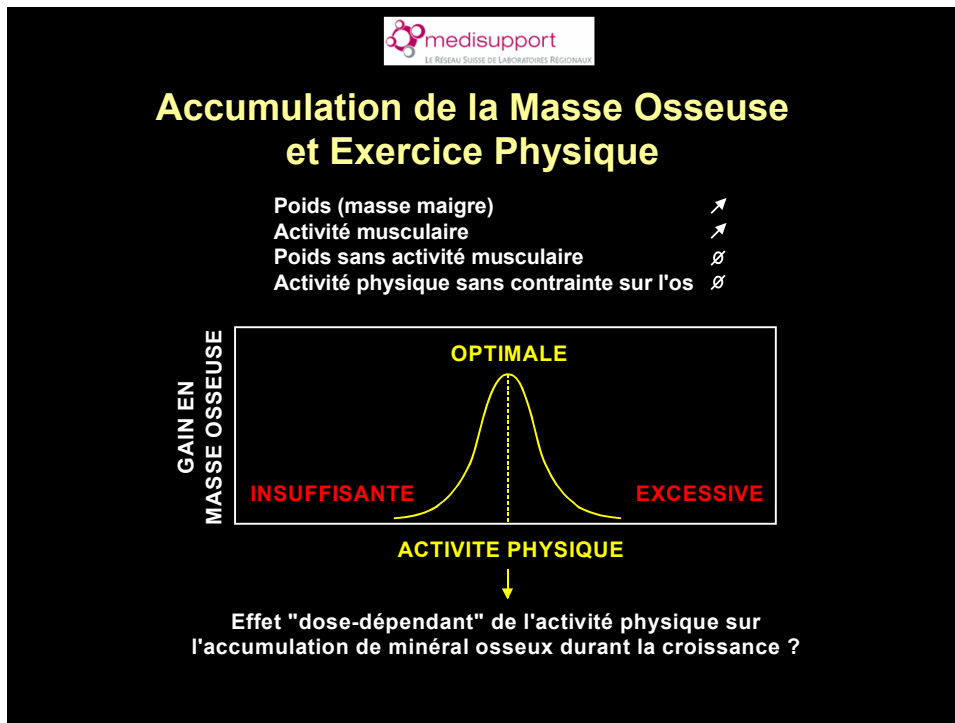


## Diminution des Fractures selon le taux de 25(OH)D Méta-analyse d'études randomisées contrôlées



H. A. Bischoff-Ferrari et al, JAMA 2005; 293: 2257







## « Take Home message » (masse osseuse)

- Les produits laitiers contiennent des **quantités appréciables de Ca et de Pi** par rapport aux apports recommandés, **dans un milieu colloïde** (protéines et lipides) assurant une biodisponibilité optimale.
- Il est bien documenté que les effets de ces nutriments sont **bénéfiques à la formation de la matrice osseuse et à la minéralisation** tout en exerçant un effet inhibiteur sur la résorption osseuse pour autant que l'apport en vitamine D soit approprié.
- Quel que soit l'âge, **l'apport de Ca et de Pi dans un ratio proche de celui des produits laitiers** n'entraîne que des effets positifs sur la santé osseuse.
- En contraste, **les suppléments de minéraux « pharmaceutiques »** peuvent induire une grande différence dans les concentrations lumineales de Ca et de Pi : ces suppléments peuvent perdre une partie des effets bénéfiques recherchés (*Bonjour J-P, J Am Coll Nutr 2013; 32, 251*).



## « Take Home message » (ostéoporose)

- **Prévenir la perte de masse osseuse et le risque de chute** sont les facteurs clé permettant de réduire l'incidence des fractures de fragilité osseuse chez le sujet âgé.
- Un **apport adéquat en calcium et vitamine D** est nécessaire à la réduction de l'incidence de la fracture du col du fémur.
- Les **interactions entre le Ca, le Pi, les protéines et la vitamine D** réduisent la résorption osseuse et augmentent sa formation, atténuant la perte osseuse liée à l'âge.
- La **charge mécanique exercée par l'exercice musculaire** agit de concert avec les acides aminés et l'IGF1 sur le squelette et sur la force contribuant ainsi à diminuer le risque de chute.



**Merci de votre attention  
et de vos questions**