



## AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : [ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr](mailto:ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr)

## LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

[http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg\\_droi.php](http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php)

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

Université Henri Poincaré  
Nancy 1  
2010

Faculté de médecine de Nancy  
N°

## **THESE**

Pour obtenir le grade de

## **DOCTEUR EN MEDECINE**

Présentée et soutenue publiquement dans le cadre du troisième cycle de Médecine Générale

Par

**Dorothée WAGNER**

Le 15 décembre 2010

**Comparaison de deux méthodes d'évaluation de la ration calcique  
chez des femmes ménopausées consultant en médecine générale et  
intérêt d'une supplémentation en calcium dans la prise en charge  
de l'ostéoporose**

Examineurs de la thèse :

Monsieur le Professeur G. WERYHA  
Monsieur le Professeur M. KLEIN  
Monsieur le Professeur D. LOEUILLE  
Madame le Docteur E. STEYER

Président  
Juge  
Juge  
Juge

UNIVERSITÉ HENRI POINCARÉ, NANCY 1  
**FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY**

-----

**Président de l'Université : Professeur Jean-Pierre FINANCE**

**Doyen de la Faculté de Médecine : Professeur Henry COUDANE**

**Vice Doyen Mission « sillon lorrain » : Professeur Annick BARBAUD**

**Vice Doyen Mission « Campus » : Professeur Marie-Christine BÉNÉ**

**Vice Doyen Mission « Finances » : Professeur Marc BRAUN**

**Vice Doyen Mission « Recherche » : Professeur Jean-Louis GUÉANT**

**Asseseurs :**

- Pédagogie :
- 1<sup>er</sup> Cycle :
- « Première année commune aux études de santé (PACES) et universitarisation études para-médicales »
- 2<sup>ème</sup> Cycle :
- 3<sup>ème</sup> Cycle :
- « *DES Spécialités Médicales, Chirurgicales et Biologiques* »
- « *DES Spécialité Médecine Générale* »
- Filières professionnalisées :
- Formation Continue :
- Commission de Prospective :
- Recherche :
- DPC :

**Professeur Karine ANGIOÏ-DUPREZ**

**Professeur Bernard FOLIGUET**

**M. Christophe NÉMOS**

**Professeur Marc DEBOUVERIE**

**Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI**

**Professeur Francis RAPHAËL**

**M. Walter BLONDEL**

**Professeur Hervé VESPIGNANI**

**Professeur Pierre-Edouard BOLLAERT**

**Professeur Didier MAINARD**

**Professeur Jean-Dominique DE KORWIN**

**DOYENS HONORAIRES**

Professeur Adrien DUPREZ – Professeur Jean-Bernard DUREUX

Professeur Jacques ROLAND – Professeur Patrick NETTER

=====

**PROFESSEURS HONORAIRES**

Pierre ALEXANDRE – Jean-Marie ANDRE - Daniel ANTHOINE - Alain BERTRAND - Pierre BEY - Jean BEUREY  
Jacques BORRELLY - Michel BOULANGE - Jean-Claude BURDIN - Claude BURLET - Daniel BURNEL - Claude CHARDOT  
Jean-Pierre CRANCE - Gérard DEBRY - Jean-Pierre DELAGOUTTE - Emile de LAVERGNE - Jean-Pierre DESCHAMPS  
Michel DUC - Jean DUHEILLE - Adrien DUPREZ - Jean-Bernard DUREUX - Gabriel FAIVRE – Gérard FIEVE - Jean FLOQUET  
Robert FRISCH - Alain GAUCHER - Pierre GAUCHER - Hubert GERARD - Jean-Marie GILGENKRANTZ  
Simone GILGENKRANTZ - Oliéro GUERCI - Pierre HARTEMANN - Claude HURIET – Christian JANOT - Jacques LACOSTE  
Henri LAMBERT - Pierre LANDES - Alain LARCAN - Marie-Claire LAXENAIRE - Michel LAXENAIRE - Jacques LECLERE  
Pierre LEDERLIN - Bernard LEGRAS - Michel MANCIAUX - Jean-Pierre MALLIÉ - Pierre MATHIEU  
Denise MONERET-VAUTRIN - Pierre NABET - Jean-Pierre NICOLAS - Pierre PAYSANT - Francis PENIN - Gilbert PERCEBOIS  
Claude PERRIN - Guy PETIET - Luc PICARD - Michel PIERSON - Jean-Marie POLU – Jacques POUREL - Jean PREVOT  
Antoine RASPILLER - Michel RENARD - Jacques ROLAND - René-Jean ROYER - Paul SADOUL - Daniel SCHMITT  
Jean SOMMELET - Danièle SOMMELET - Michel STRICKER - Gilbert THIBAUT - Augusta TREHEUX - Hubert UFFHOLTZ  
Gérard VAILLANT – Paul VERT - Colette VIDAILHET - Michel VIDAILHET - Michel WAYOFF - Michel WEBER

=====

**PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS  
PRATICIENS HOSPITALIERS**

(Disciplines du Conseil National des Universités)

**42<sup>ème</sup> Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Anatomie)**

Professeur Gilles GROSDIDIER

Professeur Pierre LASCOMBES – Professeur Marc BRAUN

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Cytologie et histologie)**

Professeur Bernard FOLIGUET

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Anatomie et cytologie pathologiques)**

Professeur François PLENAT – Professeur Jean-Michel VIGNAUD

-----

**43<sup>ème</sup> Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Biophysique et médecine nucléaire)**

Professeur Gilles KARCHER – Professeur Pierre-Yves MARIE – Professeur Pierre OLIVIER

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Radiologie et imagerie médicale)**

Professeur Denis REGENT – Professeur Michel CLAUDON

Professeur Serge BRACARD – Professeur Alain BLUM – Professeur Jacques FELBLINGER

Professeur René ANXIONNAT

**44<sup>ème</sup> Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Biochimie et biologie moléculaire)**

Professeur Jean-Louis GUÉANT – Professeur Jean-Luc OLIVIER – Professeur Bernard NAMOUR

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Physiologie)**

Professeur François MARCHAL – Professeur Bruno CHENUÉL – Professeur Christian BEYAERT

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Biologie Cellulaire)**

Professeur Ali DALLOUL

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Nutrition)**

Professeur Olivier ZIEGLER – Professeur Didier QUILLIOT

-----

**45<sup>ème</sup> Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Bactériologie – virologie ; hygiène hospitalière)**

Professeur Alain LE FAOU - Professeur Alain LOZNIEWSKI

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Maladies infectieuses ; maladies tropicales)**

Professeur Thierry MAY – Professeur Christian RABAUD

-----

**46<sup>ème</sup> Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Épidémiologie, économie de la santé et prévention)**

Professeur Philippe HARTEMANN – Professeur Serge BRIANÇON - Professeur Francis GUILLEMIN

Professeur Denis ZMIROU-NAVIER – Professeur François ALLA

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Médecine et santé au travail)**

Professeur Christophe PARIS

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Médecine légale et droit de la santé)**

Professeur Henry COUDANE

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication)**

Professeur François KOHLER – Professeur Éliane ALBUISSON

-----

**47<sup>ème</sup> Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Hématologie ; transfusion)**

Professeur Thomas LECOMPTE – Professeur Pierre BORDIGONI

Professeur Jean-François STOLTZ – Professeur Pierre FEUGIER

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Cancérologie ; radiothérapie)**

Professeur François GUILLEMIN – Professeur Thierry CONROY

Professeur Didier PEIFFERT – Professeur Frédéric MARCHAL

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Immunologie)**

Professeur Gilbert FAURE – Professeur Marie-Christine BENE

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Génétique)**

Professeur Philippe JONVEAUX – Professeur Bruno LEHEUP

-----

**48<sup>ème</sup> Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE,  
PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Anesthésiologie et réanimation chirurgicale ; médecine d'urgence)**

Professeur Claude MEISTELMAN – Professeur Hervé BOUAZIZ

Professeur Paul-Michel MERTES – Professeur Gérard AUDIBERT

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Réanimation médicale ; médecine d'urgence)**

Professeur Alain GERARD - Professeur Pierre-Édouard BOLLAERT

Professeur Bruno LÉVY – Professeur Sébastien GIBOT

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie)**

Professeur Patrick NETTER – Professeur Pierre GILLET

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie)**

Professeur François PAILLE – Professeur Gérard GAY – Professeur Faiez ZANNAD

**49<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE, HANDICAP et RÉÉDUCATION**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Neurologie)**

Professeur Gérard BARROCHE – Professeur Hervé VESPIGNANI

Professeur Xavier DUCROCQ – Professeur Marc DEBOUVERIE

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Neurochirurgie)**

Professeur Jean-Claude MARCHAL – Professeur Jean AUQUE

Professeur Thierry CIVIT

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Psychiatrie d'adultes ; addictologie)**

Professeur Jean-Pierre KAHN – Professeur Raymund SCHWAN

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Pédopsychiatrie ; addictologie)**

Professeur Daniel SIBERTIN-BLANC – Professeur Bernard KABUTH

**5<sup>ème</sup> sous-section : (Médecine physique et de réadaptation)**

Professeur Jean PAYSANT

-----

**50<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE et CHIRURGIE PLASTIQUE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Rhumatologie)**

Professeur Isabelle CHARY-VALCKENAERE – Professeur Damien LOEUILLE

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie orthopédique et traumatologique)**

Professeur Daniel MOLE - Professeur Didier MAINARD

Professeur François SIRVEAUX – Professeur Laurent GALOIS

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Dermato-vénéréologie)**

Professeur Jean-Luc SCHMUTZ – Professeur Annick BARBAUD

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie)**

Professeur François DAP – Professeur Gilles DAUTEL

-----

**51<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE CARDIORESPIRATOIRE et VASCULAIRE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Pneumologie ; addictologie)**

Professeur Yves MARTINET – Professeur Jean-François CHABOT – Professeur Ari CHAOUAT

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Cardiologie)**

Professeur Etienne ALIOT – Professeur Yves JUILLIERE – Professeur Nicolas SADOUL

Professeur Christian de CHILLOU

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie thoracique et cardiovasculaire)**

Professeur Jean-Pierre VILLEMOT - Professeur Jean-Pierre CARTEAUX – Professeur Loïc MACÉ

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire)**

Professeur Denis WAHL – Professeur Sergueï MALIKOV

-----

**52<sup>ème</sup> Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF et URINAIRE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie)**

Professeur Marc-André BIGARD - Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI – Professeur Laurent PEYRIN-BIROULET

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie digestive)**

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Néphrologie)**

Professeur Michèle KESSLER – Professeur Dominique HESTIN – Professeur Luc FRIMAT

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Urologie)**

Professeur Philippe MANGIN – Professeur Jacques HUBERT – Professeur Pascal ESCHWEGE

-----

**53<sup>ème</sup> Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE et CHIRURGIE GÉNÉRALE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; médecine générale ; addictologie)**

Professeur Jean-Dominique DE KORWIN – Professeur Pierre KAMINSKY

Professeur Athanase BENETOS - Professeur Gisèle KANNY

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie générale)**

Professeur Patrick BOISSEL – Professeur Laurent BRESLER

Professeur Laurent BRUNAUD – Professeur Ahmet AYAV

**54<sup>ème</sup> Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Pédiatrie)**

Professeur Pierre MONIN - Professeur Jean-Michel HASCOET - Professeur Pascal CHASTAGNER  
Professeur François FEILLET - Professeur Cyril SCHWEITZER

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie infantile)**

Professeur Michel SCHMITT – Professeur Pierre JOURNEAU – Professeur Jean-Louis LEMELLE

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale)**

Professeur Michel SCHWEITZER – Professeur Jean-Louis BOUTROY  
Professeur Philippe JUDLIN – Professeur Patricia BARBARINO

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale)**

Professeur Georges WERYHA – Professeur Marc KLEIN – Professeur Bruno GUERCI

-----

**55<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Oto-rhino-laryngologie)**

Professeur Claude SIMON – Professeur Roger JANKOWSKI

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Ophtalmologie)**

Professeur Jean-Luc GEORGE – Professeur Jean-Paul BERROD – Professeur Karine ANGIOI-DUPREZ

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie)**

Professeur Jean-François CHASSAGNE – Professeur Etienne SIMON

=====

**PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS**

**64<sup>ème</sup> Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE**

Professeur Sandrine BOSCHI-MULLER

=====

**MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS**

**42<sup>ème</sup> Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Anatomie)**

Docteur Bruno GRIGNON – Docteur Thierry HAUMONT

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Cytologie et histologie)**

Docteur Edouard BARRAT - Docteur Françoise TOUATI – Docteur Chantal KOHLER

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Anatomie et cytologie pathologiques)**

Docteur Béatrice MARIE

-----

**43<sup>ème</sup> Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Biophysique et médecine nucléaire)**

Docteur Marie-Hélène LAURENS – Docteur Jean-Claude MAYER

Docteur Pierre THOUVENOT – Docteur Jean-Marie ESCANYE – Docteur Amar NAOUN

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Radiologie et imagerie médicale)**

Docteur Damien MANDRY

-----

**44<sup>ème</sup> Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Biochimie et biologie moléculaire)**

Docteur Jean STRACZEK – Docteur Sophie FREMONT

Docteur Isabelle GASTIN – Docteur Marc MERTEN – Docteur Catherine MALAPLATE-ARMAND

Docteur Shyue-Fang BATTAGLIA

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Physiologie)**

Docteur Nicole LEMAU de TALANCE

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Biologie Cellulaire)**

Docteur Véronique DECOT-MAILLERET

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Nutrition)**

Docteur Rosa-Maria RODRIGUEZ-GUEANT

**45<sup>ème</sup> Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (*Bactériologie – Virologie ; hygiène hospitalière*)**

Docteur Francine MORY – Docteur Véronique VENARD

**2<sup>ème</sup> sous-section : (*Parasitologie et mycologie*)**

Docteur Nelly CONTET-AUDONNEAU – Madame Marie MACHOUART

-----

**46<sup>ème</sup> Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (*Epidémiologie, économie de la santé et prévention*)**

Docteur Alexis HAUTEMANIERE – Docteur Frédérique CLAUDOT

**3<sup>ème</sup> sous-section (*Médecine légale et droit de la santé*)**

Docteur Laurent MARTRILLE

**4<sup>ère</sup> sous-section : (*Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication*)**

Docteur Pierre GILLOIS – Docteur Nicolas JAY

-----

**47<sup>ème</sup> Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (*Hématologie ; transfusion*)**

Docteur François SCHOONEMAN

**2<sup>ème</sup> sous-section : (*Cancérologie ; radiothérapie : cancérologie (type mixte : biologique)*)**

Docteur Lina BOLOTINE

**3<sup>ème</sup> sous-section : (*Immunologie*)**

Docteur Marcelo DE CARVALHO BITTENCOURT

**4<sup>ème</sup> sous-section : (*Génétique*)**

Docteur Christophe PHILIPPE – Docteur Céline BONNET

-----

**48<sup>ème</sup> Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE,  
PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE**

**3<sup>ème</sup> sous-section : (*Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique*)**

Docteur Françoise LAPICQUE – Docteur Marie-José ROYER-MORROT – Docteur Nicolas GAMBIER

**4<sup>ème</sup> sous-section : (*Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie*)**

Docteur Patrick ROSSIGNOL

-----

**50<sup>ème</sup> Section : RHUMATOLOGIE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (*Rhumatologie*)**

Docteur Anne-Christine RAT

-----

**54<sup>ème</sup> Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE,  
ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION**

**5<sup>ème</sup> sous-section : (*Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale*)**

Docteur Jean-Louis CORDONNIER

=====

**MAÎTRES DE CONFÉRENCES**

**5<sup>ème</sup> section : SCIENCE ÉCONOMIE GÉNÉRALE**

Monsieur Vincent LHUILLIER

-----

**40<sup>ème</sup> section : SCIENCES DU MÉDICAMENT**

Monsieur Jean-François COLLIN

-----

**60<sup>ème</sup> section : MÉCANIQUE, GÉNIE MÉCANIQUE ET GÉNIE CIVILE**

Monsieur Alain DURAND

-----

**61<sup>ème</sup> section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL**

Monsieur Jean REBSTOCK – Monsieur Walter BLONDEL

**64<sup>ème</sup> section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE**

Mademoiselle Marie-Claire LANHERS

-----

**65<sup>ème</sup> section : BIOLOGIE CELLULAIRE**

Mademoiselle Françoise DREYFUSS – Monsieur Jean-Louis GELLY  
Madame Ketsia HESS – Monsieur Hervé MEMBRE – Monsieur Christophe NEMOS  
Madame Natalia DE ISLA – Monsieur Pierre TANKOSIC

-----

**66<sup>ème</sup> section : PHYSIOLOGIE**

Monsieur Nguyen TRAN

-----

**67<sup>ème</sup> section : BIOLOGIE DES POPULATIONS ET ÉCOLOGIE**

Madame Nadine MUSSE

=====

**MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS**

**Médecine Générale**

Professeur associé Alain AUBREGE  
Professeur associé Francis RAPHAEL  
Docteur Jean-Marc BOIVIN  
Docteur Jean-Louis ADAM  
Docteur Elisabeth STEYER

=====

**PROFESSEURS ÉMÉRITES**

Professeur Daniel ANTHOINE - Professeur Pierre BEY - Professeur Michel BOULANGE  
Professeur Jean-Pierre CRANCE - Professeur Jean FLOQUET - Professeur Jean-Marie GILGENKRANTZ  
Professeur Simone GILGENKRANTZ – Professeur Henri LAMBERT - Professeur Alain LARCAN  
Professeur Denise MONERET-VAUTRIN - Professeur Jean-Pierre NICOLAS – - Professeur Guy PETIET  
Professeur Luc PICARD - Professeur Michel PIERSON - Professeur Jacques POUREL  
Professeur Jacques ROLAND - - Professeur Michel STRICKER - Professeur Gilbert THIBAUT  
Professeur Hubert UFFHOLTZ - Professeur Paul VERT - Professeur Michel VIDAILHET

=====

**DOCTEURS HONORIS CAUSA**

Professeur Norman SHUMWAY (1972)  
*Université de Stanford, Californie (U.S.A)*  
Professeur Paul MICHIELSEN (1979)  
*Université Catholique, Louvain (Belgique)*  
Professeur Charles A. BERRY (1982)  
*Centre de Médecine Préventive, Houston (U.S.A)*  
Professeur Pierre-Marie GALETTI (1982)  
*Brown University, Providence (U.S.A)*  
Professeur Mamish Nisbet MUNRO (1982)  
*Massachusetts Institute of Technology (U.S.A)*  
Professeur Mildred T. STAHLMAN (1982)  
*Vanderbilt University, Nashville (U.S.A)*  
Harry J. BUNCKE (1989)  
*Université de Californie, San Francisco (U.S.A)*  
Professeur Daniel G. BICHET (2001)  
*Université de Montréal (Canada)*  
Professeur Brian BURCHELL (2007)  
*Université de Dundee (Royaume Uni)*

Professeur Théodore H. SCHIEBLER (1989)  
*Institut d'Anatomie de Würzburg (R.F.A)*  
Professeur Maria DELIVORIA-PAPADOPOULOS (1996)  
*Université de Pennsylvanie (U.S.A)*  
Professeur Mashaki KASHIWARA (1996)  
*Research Institute for Mathematical Sciences de Kyoto (JAPON)*  
Professeur Ralph GRÄSBECK (1996)  
*Université d'Helsinki (FINLANDE)*  
Professeur James STEICHEN (1997)  
*Université d'Indianapolis (U.S.A)*  
Professeur Duong Quang TRUNG (1997)  
*Centre Universitaire de Formation et de Perfectionnement des  
Professionnels de Santé d'Hô Chi Minh-Ville (VIÊTNAM)*

Professeur Marc LEVENSTON (2005)  
*Institute of Technology, Atlanta (USA)*



## SERMENT

*"Au moment d'être admise à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité. Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux. Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité. J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences. Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.*

*Admise dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me sont confiés. Reçue à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs. Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.*

*Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.*

*J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.*

*Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonorée et méprisée si j'y manque".*

# Table des matières

|          |                                                                                                                                            |           |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>ABREVIATIONS.....</b>                                                                                                                   | <b>20</b> |
| <b>2</b> | <b>INTRODUCTION .....</b>                                                                                                                  | <b>23</b> |
| <b>3</b> | <b>BASES PHYSIOLOGIQUES DE LA REGULATION DU CALCIUM DANS<br/>L'ORGANISME ET APRES LA MENOPAUSE.....</b>                                    | <b>27</b> |
| 3.1      | QUELQUES GENERALITES .....                                                                                                                 | 27        |
| 3.1.1    | CALCIUM INTRA- ET EXTRA-CELLULAIRE .....                                                                                                   | 27        |
| 3.1.2    | L'OS .....                                                                                                                                 | 28        |
| 3.1.3    | LE RESERVOIR OSSEUX DE CALCIUM.....                                                                                                        | 29        |
| 3.2      | METABOLISME DU CALCIUM.....                                                                                                                | 30        |
| 3.2.1    | LES HORMONES INTERVENANT DANS LA REGULATION DU CALCIUM.....                                                                                | 31        |
| 3.3      | PHYSIOLOGIE ET REGULATION EN CAS D'APPORTS CALCIQUES INSUFFISANTS .....                                                                    | 38        |
| 3.4      | MODIFICATIONS DE L'HOMEOSTASIE CALCIQUE A LA MENOPAUSE.....                                                                                | 40        |
| <b>4</b> | <b>LES EFFETS DU CALCIUM SUR LA MASSE OSSEUSE ET LE RISQUE<br/>FRACTURAIRE .....</b>                                                       | <b>43</b> |
| 4.1      | SUPPLEMENTATION CALCIQUE ET MASSE OSSEUSE .....                                                                                            | 43        |
| 4.2      | SUPPLEMENTATION CALCIQUE ET RISQUE FRACTURAIRE.....                                                                                        | 47        |
| <b>5</b> | <b>LES APPORTS CALCIQUES DANS L'ALIMENTATION .....</b>                                                                                     | <b>55</b> |
| 5.1      | LES SOURCES PRINCIPALES DE CALCIUM .....                                                                                                   | 56        |
| 5.2      | LES EAUX, SOURCES DE CALCIUM.....                                                                                                          | 56        |
| <b>6</b> | <b>OBJECTIF .....</b>                                                                                                                      | <b>59</b> |
| <b>7</b> | <b>METHODOLOGIE.....</b>                                                                                                                   | <b>61</b> |
| <b>8</b> | <b>RESULTATS .....</b>                                                                                                                     | <b>67</b> |
| 8.1      | REPARTITION DES DIFFERENTS GROUPES DE PATIENTES .....                                                                                      | 67        |
| 8.2      | RESULTATS DE L'ETUDE POUR LES PATIENTES AYANT REPONDU « NON » A LA<br>QUESTION « CONSOMMEZ VOUS UN PRODUIT LAITIER A CHAQUE REPAS ? »..... | 68        |

|           |                                                                                                                                         |            |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 8.3       | RESULTATS DE L'ETUDE POUR LES PATIENTES AYANT REPONDU « OUI » A LA QUESTION « CONSOMMEZ VOUS UN PRODUIT LAITIER A CHAQUE REPAS ? »..... | 69         |
| 8.4       | ESTIMATION DES APPORTS CALCIQUES QUOTIDIENS POUR LES PATIENTES AYANT OBTENU 10 POINTS OU MOINS AU SCORE CoCoNUT-CALCIUM .....           | 70         |
| 8.5       | SENSIBILITE, SPECIFICITE ET VALEUR PREDICTIVE DU TEST .....                                                                             | 72         |
| 8.5.1     | SENSIBILITE.....                                                                                                                        | 73         |
| 8.5.2     | SPECIFICITE .....                                                                                                                       | 73         |
| 8.5.3     | VALEUR PREDICTIVE POSITIVE .....                                                                                                        | 74         |
| 8.5.4     | VALEUR PREDICTIVE NEGATIVE .....                                                                                                        | 74         |
| 8.6       | SYNTHESE DES RESULTATS.....                                                                                                             | 75         |
| <b>9</b>  | <b>DISCUSSION.....</b>                                                                                                                  | <b>77</b>  |
| 9.1       | METHODOLOGIE .....                                                                                                                      | 77         |
| 9.2       | LES APPORTS CALCIQUES NECESSAIRES APRES LA MENOPAUSE .....                                                                              | 79         |
| 9.3       | APPORTS CALCIQUES PAR LA CONSOMMATION DE TROIS PRODUITS LAITIERS QUOTIDIENS.....                                                        | 81         |
| 9.4       | DISCUSSION SUR LES RESULTATS DE L'ETUDE .....                                                                                           | 82         |
| 9.5       | CONSEILS ALIMENTAIRES FAVORISANTS L'AUGMENTATION DE LA RATION CALCIQUE .. .....                                                         | 85         |
| 9.6       | IMPACT DES CONSEILS DIETETIQUES DELIVRES AU COURS D'UNE CONSULTATION.....                                                               | 87         |
| <b>10</b> | <b>CONCLUSION.....</b>                                                                                                                  | <b>91</b>  |
| <b>11</b> | <b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>                                                                                                 | <b>94</b>  |
| <b>12</b> | <b>ANNEXES .....</b>                                                                                                                    | <b>101</b> |
|           | ANNEXE 1 : TENEUR EN CALCIUM DE DIFFERENTS TYPES D'ALIMENTS                                                                             |            |
|           | ANNEXE 2 : LES MEILLEURES SOURCES DE CALCIUM                                                                                            |            |
|           | ANNEXE 3 TENEUR EN CALCIUM DES EAUX DE BOISSON                                                                                          |            |
|           | ANNEXE 4 : LE SCORE COCONUT-CALCIUM                                                                                                     |            |
|           | ANNEXE 5 : LE TEST DE FARDELLONE                                                                                                        |            |

## **ABBREVIATIONS**

# 1 Abréviations

**1,25 (OH)<sup>2</sup>D** : 1,25 dihydroxyvitamine D

**AFLAR** : Association Française de Lutte Anti Rhumatismale

**AFSSA** : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments

**AFSSAPS** : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé

**ANC** : Apports Nutritionnels Conseillés

**BNM** : Besoin Nutritionnel Moyen

**CERIN** : Centre de Recherche et d'Etudes Nutritionnelles

**DGS** : Direction Générale de la Santé

**DMO** : Densité minérale osseuse

**GH** : Hormone de Croissance (Growth Hormone)

**HAS** : Haute Autorité de Santé

**IGF 1** : Insulin Growth Factor 1

**INPES** : Institut National de Prévention et d'Education pour la Santé

**INRA** : Institut Scientifique de Recherche Agronomique

**INSERM** : Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale

**INVS** : Institut National de Veille Sanitaire

**NIH :** National Institute Of Health

**OMS :** Organisation Mondiale de la Santé

**PGE2 :** Prostaglandine E2

**PTH ;** Parathormone

**Se :** Sensibilité

**Sp :** Spécificité

**T3 :** Hormone Thyroïdienne triiodothyronine

**UI :** Unité Internationale

**UNAFORMEC :** Union Nationale des Associations de Formation Médicale et d'Evaluations Continues

**VIH :** Virus d'Immunodéficience Humaine

**VPN :** Valeur Prédictive Négative

**VPP :** Valeur Prédictive Positive

# INTRODUCTION

## 2 Introduction

L'ostéoporose est, d'après la définition de la HAS et de l'OMS, une maladie diffuse et généralisée du squelette, caractérisée par une densité osseuse basse et des altérations de la microarchitecture osseuse, responsables d'une fragilité osseuse exagérée conduisant à une augmentation du risque de fracture. Elle correspond à une valeur de la densité osseuse inférieure de 2.5 écart-types de la valeur moyenne de témoins jeunes (T-Score) à n'importe quel site osseux. Elle touche 8 à 18% de femmes de plus de 50 ans (1).

L'ostéoporose touche trois fois plus les femmes que les hommes. Parmi les femmes de 50 ans, 40% feront une ou plusieurs fractures par fragilité osseuse au cours de leur vie. Au-delà de 80 ans, 70% des femmes sont ostéoporotiques et 60% des femmes ostéoporotiques auront une ou plusieurs fractures (2) (3).

Les fractures constituent en effet la principale complication de l'ostéoporose. Elles siègent essentiellement sur trois régions du squelette, que sont le poignet, les vertèbres et l'extrémité supérieure du fémur. Elles sont souvent sources d'invalidité résiduelle, avec une augmentation du risque de dépendance. Elles engagent le pronostic vital immédiat mais aussi à distance. Il existe effectivement une surmortalité dans les douze mois qui suivent un accident avec fracture du fémur.

Le poids économique de cette maladie est très important, puisqu'il faut en plus tenir compte de l'impact économique du handicap permanent qui peut suivre une telle fracture.

C'est ainsi que cette pathologie est reconnue comme un problème de santé publique et est prise en compte dans la loi du 9 août 2004 relative à la politique de santé publique. Un des cent objectifs de cette loi était de réduire de 10% l'incidence des fractures de l'extrémité supérieure du fémur en 2008. L'accent est ainsi mis sur la manière de prévenir l'ostéoporose, et entre autre sur la consommation de calcium tout au long de la vie.

La diminution de la masse osseuse est un facteur de risque d'ostéoporose et de fracture. Cette perte de masse osseuse s'accélère à la ménopause chez la femme, en raison des modifications hormonales qui en découlent.

La ménopause est donc le début d'une période à risque pour développer de l'ostéoporose.



Classiquement, en France, les apports calciques recommandés chez la femme ménopausée sont de 1200 mg/jour.

On entend souvent dire qu'une carence vitaminocalcique est un important facteur de risque d'ostéoporose et qu'une supplémentation en calcium est nécessaire chez la femme ménopausée, afin de limiter son risque de fracture.

Corriger une carence en calcium chez la femme ménopausée serait donc un moyen de lutter contre l'ostéoporose liée à la ménopause, à la fois en préventif et en curatif.

D'après une synthèse récente des différentes enquêtes alimentaires menées en France, la consommation moyenne de calcium chez les femmes de plus de 50 ans est de 690mg/j. 75% des femmes de plus de 50 ans reçoivent moins des 2/3 des apports nutritionnels conseillés en calcium (4).

Parmi tous les éléments à la disposition des médecins permettant de lutter contre l'ostéoporose, corriger la carence calcique paraît être l'un des plus simples et les moins risqués. Cette supplémentation revient cependant très cher à la société. Aux Etats-Unis par exemple, les ventes de substituts calciques ont été estimées à plus de 993 millions de dollars pour l'année 2004 (5).

C'est pour toutes ces raisons qu'il nous a paru important de pouvoir estimer les apports calciques de nos patientes, et de bien comprendre les effets réels du calcium dans l'organisme et son efficacité en matière de prévention de l'ostéoporose.

C'est ce que se propose de faire cette thèse, par la comparaison de deux méthodes d'évaluation de la ration calcique chez la femme ménopausée, méthodes utilisables lors d'une consultation classique de médecine générale.

Pour comprendre le rôle du calcium au niveau osseux, nous allons également revenir sur les bases de sa physiologie et sur les modifications qui interviennent au moment de la ménopause.

Enfin, nous verrons le rôle exact du calcium sur la densité osseuse et le risque de fracture et l'intérêt réel d'une supplémentation.

Avec tous ces éléments, cette thèse a pour but de montrer l'intérêt du calcium dans la prise en charge globale de l'ostéoporose chez la femme ménopausée, au sein du grand

paysage du risque fracturaire, de la découverte d'une carence calcique jusqu'au choix d'une supplémentation, que celle-ci soit alimentaire ou médicamenteuse.

**BASES PHYSIOLOGIQUES DE LA  
REGULATION DU CALCIUM DANS  
L'ORGANISME ET APRES LA MENOPAUSE**

### **3 Bases Physiologiques de la régulation du calcium dans l'organisme et après la ménopause**

#### **3.1 Quelques généralités**

Le calcium est un des éléments les plus importants du globe terrestre, présents dans différentes roches et dans quasiment toutes les eaux (6).

C'est un micronutriment essentiel dont la fine régulation est primordiale pour l'organisme humain. Sa physiologie est assez complexe et fait intervenir divers organes et divers mécanismes de régulation, que nous allons essayer de préciser, afin de situer les modifications qui ont lieu lors de la ménopause, et qui peuvent mettre en situation de risque fracturaire les femmes ménopausées.

Chez l'humain, 99% du calcium se trouve stocké au niveau du squelette osseux. Le 1% restant est localisé dans les liquides intra- et extra-cellulaire (6).

##### **3.1.1 Calcium intra- et extra-cellulaire**

Le calcium extra-cellulaire présent dans l'organisme se trouve sous différentes formes :

- 50% sous sa forme ionisée,
- 40 à 45% sont liés aux protéines (principalement l'albumine),
- 5 à 10% sont sous forme de complexes inorganiques (complexé avec des anions tels que le phosphate, le citrate ou d'autres) (6) (7).

La forme active métaboliquement est le calcium ionisé qui est le calcium échangé. C'est cette forme là qui nécessite une régulation fine, permettant d'avoir des taux de calcémie très peu variables.

Le calcium intra-cellulaire est présent en très faibles concentrations dans la cellule. Cette différence de concentration en calcium entre l'intérieur et l'extérieur de la cellule nécessite des systèmes de contrôle importants. En effet, si le taux de calcium intra-cellulaire

augmente et reste prolongé, la cellule meurt par phénomène d'apoptose. Par le jeu des entrées et des sorties de la cellule, le calcium joue son rôle physiologique principal puisqu'il est nécessaire à la coagulation sanguine, la contraction musculaire et l'activité nerveuse (6) (7).

### **3.1.2 L'os**

Une matrice organique solide constitue l'os, avec en moyenne la proportion suivante : 30% de matrice et 70% de sels, qui renforcent la solidité de l'os.

Cette matrice organique de l'os contient environ 90 à 95% de fibres de collagène et 5 à 10% de substance fondamentale. On sait que les fibres de collagène donnent leur résistance à l'os, de part leur orientation dans le sens des lignes de force. La substance fondamentale est faite de liquide extracellulaire et de protéoglycanes, en particulier sulfate de chondroïtine et acide hyaluronique (8).

Les sels de la matrice sont essentiellement à base de calcium et de phosphate, sous la forme principale de cristaux d'hydroxyapatite. On retrouve d'autres ions dans ces sels, par exemple des ions magnésium, sodium, potassium ou carbonate ; mais ils ne semblent pas exister sous forme cristallisée.

La résistance de l'os est due à la combinaison de la résistance de ces éléments. En effet, les fibres de collagène sont très résistantes à l'étirement, tandis que les cristaux d'hydroxyapatite sont résistants à la compression. (7)(8)

La formation de l'os commence avec la synthèse des fibres de collagène par des cellules appelées ostéoblastes. Ce tissu appelé ostéoïde ne contient pas encore de sels de calcium. Au bout de quelques jours, les sels de calcium précipitent à la surface des fibres de collagène avec formation des cristaux d'hydroxyapatite (8).

Une fois le tissu osseux néoformé, il va subir un remaniement constant tout au long de la vie. On observe en effet un équilibre entre la formation d'os par les ostéoblastes et la résorption de l'os. Cette résorption est assurée par d'autres cellules, appelées ostéoclastes.

Les ostéoblastes sont situés à la surface externe des os et dans les cavités de l'os.

Les ostéoclastes sont de grandes cellules phagocytaires, multinuclées. Ils sécrètent des enzymes protéolytiques qui digèrent la matrice organique et des acides (comme l'acide citrique ou lactique) qui dissolvent les sels. Normalement, les ostéoclastes travaillent en petits

amas. Ils tunnèlisent l'os sur une distance pouvant atteindre plusieurs millimètres de long et 1 mm de diamètre. Cette résorption dure environ 3 semaines. Ensuite, les ostéoclastes disparaissent et laissent la place aux ostéoblastes qui forment de l'os neuf. Cette synthèse d'os dure plusieurs mois.

Normalement, la vitesse de formation est identique à la vitesse de destruction. Ainsi, la quantité d'os présente reste constante (sauf au cours de la croissance).

Cette capacité à se régénérer en permanence permet à l'os de s'adapter aux différentes contraintes de compression et d'étirement, et lui permet aussi de garder sa dureté.

Les os des personnes âgées sont plus fragiles, car ces phénomènes de formation et de résorption de l'os sont plus lents. Leurs os contiennent donc plus de matrice ancienne, moins résistante (8).

### **3.1.3 Le réservoir osseux de calcium**

Le squelette osseux contient donc environ 99% du calcium de l'organisme, soit à peu près 1100 g (27.5 mmoles) de calcium chez un adulte jeune (1000 mg pour une femme de petite taille à 1300 g pour un homme de grande taille) (9).

En arrivant dans l'os, soit le calcium est intégré à l'intérieur des fibrilles de collagènes synthétisées par les ostéoblastes, soit il intervient après la constitution de la matrice organique, en se déposant par accrétion sous forme de phosphate de calcium minéral dans les couches plus superficielles de la substance osseuse.

Le calcium est ainsi présent sous deux formes au niveau de l'os : une forme solide en son sein et une forme en solution dans les liquides qui entourent la matrice osseuse. Cette seconde part est cependant nettement plus faible que la première. Elle est facilement mobilisable et échangeable. Ainsi, 500 mmoles entrent et sortent chaque jour du pool facilement échangeable de l'os. La partie solide n'est que beaucoup plus lentement mobilisable par le biais du jeu de la synthèse et de la résorption osseuse (9) (10).

Le maximum de dépôt calcique est atteint environ à 18-25 ans. Par la suite, l'activité ostéoclastique sera toujours supérieure à l'activité ostéoblastique, ce qui entraîne donc une perte de la masse osseuse.

La perte osseuse de calcium corrélée à cette perte de masse osseuse est quant à elle de :

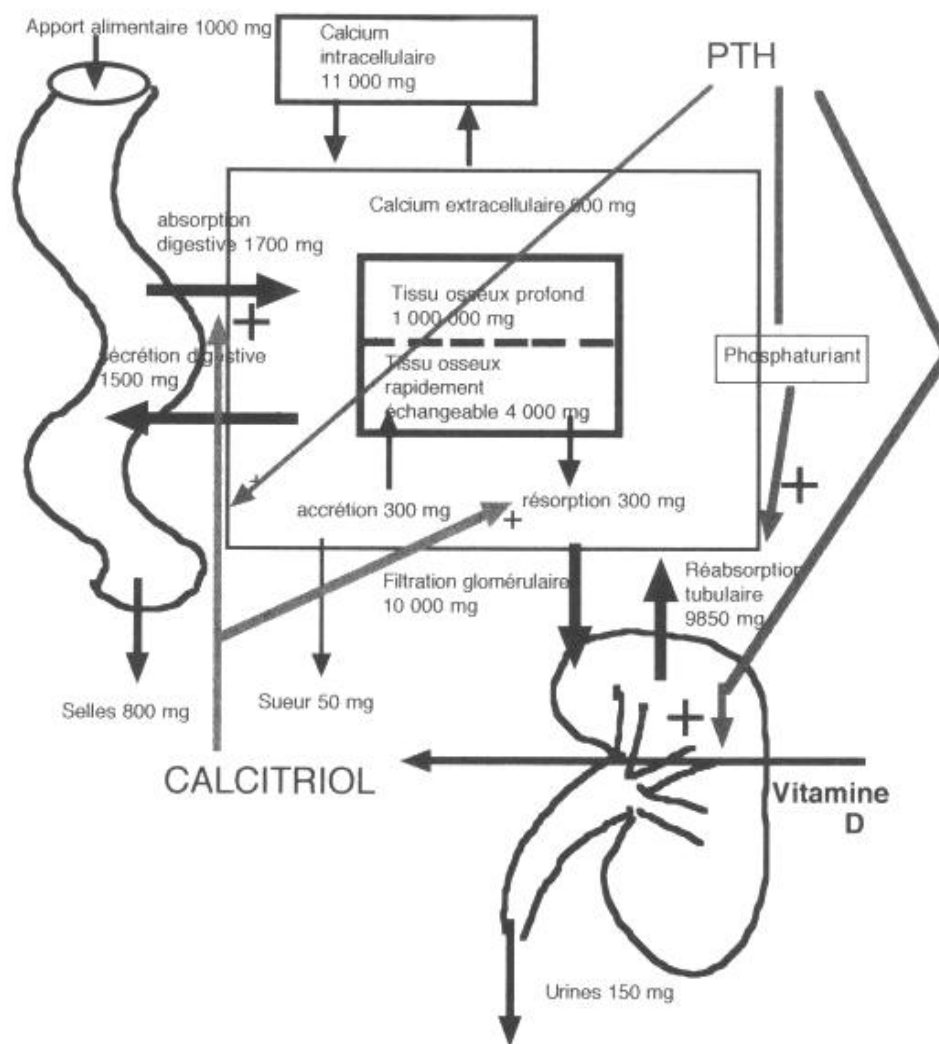
- 0,1 % par an chez l'homme en bonne santé entre 25 et 65 ans;
- 0,3 % par an chez la femme avant la ménopause;
- 3,0 % par an chez la femme dans les 5 années qui suivent la ménopause;
- 1 à 2 % par an par la suite, notamment après 65 ans (dans les 2 sexes).

D'après ces chiffres, il existe bel et bien une majoration de la perte osseuse de calcium après la ménopause.

Cette érosion osseuse est plus importante pour l'os spongieux (vertèbres par exemple) que pour l'os cortical (corps des os longs par exemple) (11).

### **3.2 Métabolisme du calcium**

Il est décrit dans le schéma suivant :



**Figure 1 : Régulation des entrées et des sorties du calcium dans le corps humain (12)**

Le calcium est apporté par l'alimentation.

D'après ce schéma, l'absorption ou l'élimination du calcium peut se faire au niveau digestif, au niveau osseux, et au niveau rénal. Il y a également des pertes au niveau cutané mais elles ne sont pas régulées.

Ces différents phénomènes sont sous la tutelle de plusieurs hormones.

### 3.2.1 Les hormones intervenant dans la régulation du calcium

Le taux sanguin du calcium est extrêmement régulé, afin d'éviter des variations fatales à l'organisme. En effet, il intervient dans l'initiation des phénomènes électriques et



mécaniques : dépolarisation, contraction des muscles lisses ou striés, sécrétion hormonale, activation d'enzymes ou de diverses protéases.

Le métabolisme du calcium est régulé par diverses hormones :

Deux principales :

- La PTH
- La vitamine D et ses métabolites,

Et cinq secondaires :

- La calcitonine
- Les glucocorticoïdes
- L'hormone de croissance GH
- La T3
- Les œstrogènes.

A court terme, le calcium est régulé par la PTH, à moyen et long terme par la Vitamine D3. La calcitonine a un rôle important aux doses "pharmacologiques" mais n'intervient que peu dans la régulation de la calcémie.

### **3.2.1.1 La parathormone (PTH)**

La PTH est produite par les glandes parathyroïdes (8). Elle est à l'origine d'un mode de régulation qui permet d'empêcher quasi systématiquement une altération des fonctions cellulaires du calcium. La courbe de la PTH en fonction du calcium suit une sigmoïde : dans

la zone physiologique, la moindre variation de calcémie induit rapidement des variations notables de la concentration de la PTH.

Elle agit sur les différents organes de contrôle de la calcémie, que sont l'intestin, le rein et l'os.

### ***L'intestin***

Au niveau du tube digestif arrive le calcium sous 2 formes : soit en solution comme dans le lait, soit sous forme précipitée de sels. Cette deuxième forme nécessite l'intervention des sucs gastriques et des enzymes intestinaux pour solubiliser le calcium (10).

Ensuite, une partie du calcium passe la barrière intestinale selon un processus passif, qui n'est soumis à aucune régulation hormonale ou enzymatique et ne dépend que de la quantité de calcium présent dans la lumière intestinale.

Une autre partie du calcium traverse la cellule pariétale intestinale grâce à un processus actif, qui est entre autre proportionnel à la quantité de vitamine D présente (10).

La PTH intervient à ce niveau en augmentant l'absorption du calcium par la stimulation de la formation de la vitamine D (7) (8).

### ***Le rein***

Une grande partie de la régulation du calcium se fait au niveau rénal, où d'importantes quantités de calcium sont filtrées tous les jours. On estime en effet qu'environ 0.3% du calcium total est filtré par jour.

Environ 2/3 du calcium filtré est réabsorbé dans le tubule selon un processus passif et paracellulaire qui s'effectue à 99% dans le tubule proximal et 1% dans l'anse de Henlé. Le 1/3 restant est réabsorbé de manière active essentiellement dans le tubule distal et la branche ascendante de l'anse de Henlé sous l'influence de la parathormone (8) (10).

## *L'os*

Le calcium est stocké dans l'os, qui lui sert de réservoir, comme nous l'avons vu précédemment. Ce calcium peut être échangé selon les besoins de régulation de l'organisme. En cas d'excès de calcium, il peut être stocké dans l'os, participant ainsi à sa solidité. En cas de besoin, ce calcium peut être renvoyé dans la circulation sanguine. Cette régulation mobilise un pool de calcium facilement échangeable, elle est donc rapide. Elle mobilise également le calcium précipité de l'os, qui constitue une réserve nettement plus difficilement échangeable, et donc lente.

La PTH diminue la réserve calcique en mobilisant le calcium si la ration calcique alimentaire s'avère insuffisante. Elle majore donc pour ce faire la résorption osseuse. Cette libération de calcium résulte d'un double effet de la PTH sur la matrice osseuse :

- Tout d'abord, un effet précoce, dès les premières minutes d'augmentation de la PTH, par activation des cellules de l'os déjà existantes. Cette libération de calcium se fait alors au niveau d'ostéocytes de l'os profond et des ostéoblastes proches de la surface.

Il existe au niveau de l'os une structure appelée membrane ostéocytaire. Elle est constituée des ostéocytes et d'ostéoblastes reliés entre eux par un système d'interconnexion qui s'étend sur toute la surface de l'os et entre les ostéocytes de l'os profond et ceux de surface. Cette membrane est une sorte de séparation entre l'os et le liquide extracellulaire. Entre cette membrane et l'os, il existe une faible quantité de ce qu'on appelle liquide de l'os. Ce liquide de l'os contient du calcium facilement mobilisable, en concentration cependant déjà 3 fois moindre que dans le liquide extracellulaire. Cette différence de concentration est sous la régulation de la membrane ostéocytaire qui pompe du calcium depuis le liquide de l'os vers le liquide extra-cellulaire.

Quand cette membrane est activée par la présence de PTH, la concentration de calcium dans le liquide de l'os diminue encore, ce qui entraîne la perte de cristaux d'os amorphe situés près des cellules. C'est ce qu'on appelle l'ostéolyse et elle a lieu sans résorption de la matrice de l'os (8).

- Ensuite, la PTH stimule l'activation d'ostéoclastes existants et la formation de nouveaux ostéoclastes. On rentre dans la phase lente de résorption osseuse et de

libération de phosphate de calcium. Cet effet peut mettre des jours ou des semaines à atteindre son maximum de développement.

- Enfin, au bout de quelques jours ou quelques mois, si l'effet de la PTH perdure, la résorption des ostéoclastes finit par fragiliser l'os. Il s'ensuit une activation des ostéoblastes. Mais même à ce stade tardif, la résorption l'emporte sur la formation de l'os (8).

### **3.2.1.2 La Vitamine D3**

Son apport est en faible partie alimentaire. On en trouve essentiellement dans les poissons gras (thon, maquereau, hareng, sardine, saumon...), dans les produits laitiers non écrémés, le jaune d'œuf et le foie de morue. Elle est alors absorbée au niveau du grêle avec les lipides et les sels biliaires (7).

Mais la plus grande partie est synthétisée au niveau cutané, sous effet des ultraviolets, et mise en réserve au niveau du foie après avoir subi une première hydroxylation.

Au niveau du rein, elle subit sa deuxième hydroxylation qui aboutit à la formation du calcidiol (24,25(OH) 2D3) et du calcitriol (1,25(OH) 2D3), qui est le principal métabolite actif (elle est 100 fois plus active que le calcidiol) (7).

Son action est aussi hypercalcémisante. Elle exerce un triple impact :

- Sur l'intestin : comme nous l'avons vu, elle augmente l'absorption alimentaire du calcium.
- Sur l'os : elle favorise la minéralisation. Mais à forte dose, elle induit une résorption par mécanisme direct et par action permissive sur la PTH. Enfin, elle permet la différenciation des cellules impliquées dans la résorption osseuse.
- Sur le rein, un rôle direct est encore discuté à doses physiologiques. Par contre, à doses élevées, on note une hypercalciurie en cas d'hypercalcémie (7).

Le calcidiol, lui, n'a qu'un très faible rôle physiologique qui lui permet d'augmenter la réabsorption tubulaire rénale du calcium.

### **3.2.1.3 La calcitonine**

Il s'agit d'une protéine produite par les cellules C ou folliculaires de la thyroïde sous l'effet de l'hypercalcémie. Elle agit directement sur ses récepteurs, présents au niveau du rein et de l'os, qui reste sa cible principale.

On a étudié ses effets in vitro : elle abaisse le niveau circulant du calcium et du phosphate par inhibition de la résorption osseuse par action directe au niveau de l'ostéoclaste. Cet effet inhibiteur est transitoire par modification de la structure de la bordure de ces cellules (7).

Son rôle physiologique exact in vivo est, quant à lui, mal établi. Généralement, on admet que l'effet de la calcitonine sur le niveau plasmatique du calcium à long terme est faible.

De même, les patients souffrant d'un carcinome médullaire ont un niveau de calcitonine élevé, mais elle ne cause aucun symptôme direct et leurs os sont normaux.

Il n'existe par ailleurs aucun syndrome lié à une déficience de calcitonine.

Finalement, on pense qu'elle pourrait jouer un rôle d'une part chez l'adulte jeune, chez qui elle est plus élevée, dans le développement de son squelette, d'autre part chez la femme enceinte, afin de prévenir une perte excessive de calcium osseux (9).

### **3.2.1.4 Les Glucocorticoïdes**

Leurs effets sont complexes.

En effet, ils freinent la réplication et la différenciation des précurseurs des ostéoblastes. Ils agissent également directement en inhibant la formation osseuse par altération de la production de collagène, mais aussi en modulant la production des facteurs de croissance. Les ostéoclastes réagissent également aux glucocorticoïdes, mais selon une action qui semble moins claire. Cette réponse paraît différente selon la dose et le type de glucocorticoïde. Ils pourraient ainsi diminuer ou stimuler la résorption osseuse.

Par ailleurs, ils augmentent l'élimination rénale du calcium par une diminution de la réabsorption tubulaire du calcium. Enfin, ils inhibent le transport intestinal du calcium. Ce qui stimule la production de PTH et favorise au total la résorption osseuse (7) (13).

On pense au final que les glucocorticoïdes maintiennent la résorption osseuse à la normale et diminuent fortement la formation osseuse.

#### **3.2.1.5 L'hormone de croissance**

L'hormone de croissance est sécrétée par l'antéhypophyse. Elle agit par l'intermédiaire de facteurs de croissance insuline-like, qui sont des peptides stimulant la croissance du cartilage. L'hormone de croissance contrôle donc une hormone locale, l'IGF1 ou insulin like growth factor 1. Cette dernière stimule la croissance squelettique en augmentant la réplication cellulaire et la production de matrice extracellulaire. La sécrétion de ces 2 hormones diminue avec l'âge.

Leurs actions sur le métabolisme direct du calcium sont plus limitées. Elles augmentent le remaniement osseux, l'excrétion urinaire du calcium et dernier effet peut-être plus important, elles augmentent l'absorption intestinale du calcium. Elles sont donc au total plutôt hypercalcémiantes (7).

#### **3.2.1.6 Les hormones thyroïdiennes**

Elles peuvent causer hypercalcémie, hypercalciurie et dans certains cas, de l'ostéoporose. Elles agissent de concert avec l'hormone de croissance et l'IGF1 en stimulant la croissance linéaire et en augmentant plutôt la résorption que la formation. En cas d'hyperthyroïdie, on peut voir le capital osseux diminuer (7).

#### **3.2.1.7 Les œstrogènes**

L'activité gonadique est favorable au squelette humain.

Les œstrogènes visent plusieurs organes :

- Il existe des récepteurs directs aux œstrogènes au niveau des cellules osseuses humaines. Ainsi, certains auteurs pensent que les œstrogènes renforcent l'activité ostéoblastique (7) en stimulant prolifération et différenciation (10). Mais les œstrogènes agissent au niveau de l'os par action indirecte également. Ils peuvent ainsi freiner la synthèse de PGE2, prostaglandine qui stimule résorption et formation. Ainsi, lorsque leur taux diminue, le turnover osseux augmente (et n'oublions pas qu'après 30 ans maximum, la résorption l'emporte sur la formation). Ils inhibent aussi les ostéoclastes par action sur des cytokines stimulantes (7).
- Au niveau du rein, l'œstradiol diminue la synthèse de 24.25(OH)2D3 et augmente celle de 1.25(OH)2D3.

Ces mécanismes de physiologie assez complexes permettent finalement au corps humain de s'adapter à des apports en calcium qui peuvent être très variables d'une personne à l'autre. Certains peuvent être excessifs, d'autres insuffisants. L'organisme est capable de répondre favorablement à ces possibilités. On imagine bien que l'adaptation à des apports calciques excessifs à long terme ou insuffisants à court terme ne pose pas de gros problème. Mais qu'en est-il si les apports sont insuffisants à long terme ?

### **3.3 Physiologie et régulation en cas d'apports calciques insuffisants**

On peut imaginer deux lignes de défense permettant de réaliser l'homéostasie calcique.

On retrouve environ 1 gramme de calcium au total dans le liquide extracellulaire. Or, l'absorption ou l'élimination de calcium peut parfois être de 0.3 gramme par heure. Ce gain ou cette perte pourrait donc entraîner des variations mortelles de la calcémie s'il n'existait pas des systèmes de régulation efficaces (14).

Le calcium échangeable des os offre un système d'amortissement performant, qui se met en route avant les systèmes de rétroaction de la PTH et de la calcitonine, qui sont pourtant très rapides.

Ces sels de calcium échangeables de l'os sont en équilibre réversible avec les ions calcium du liquide extracellulaire. Ces ions se dissolvent et se déposent rapidement. Ainsi, l'augmentation du calcium extracellulaire entraîne immédiatement l'augmentation du dépôt de sels échangeables. Ce phénomène est bien sûr applicable dans le sens inverse. Il est si rapide qu'un seul passage de sang pauvre en calcium suffit à ôter la quasi-totalité de calcium échangeable excédentaire (14).

Au total, près de la moitié du calcium excédentaire du liquide extracellulaire est capté en environ 70 minutes grâce au rôle amortisseur de ce calcium échangeable de l'os (14).

Alors même que cette première ligne de défense se met en marche, la deuxième ligne de défense se met en place par action des systèmes de la parathormone et de la calcitonine. Ainsi, dans les 3 à 5 minutes d'augmentation aiguë du calcium ionisé, le débit de sécrétion de la PTH diminue et celle de la calcitonine augmente (14).

En cas d'excès ou de déficit prolongé en calcium, la concentration de calcium ionisé n'est normalisée quasiment que par l'effet de la PTH.

En cas d'apports calciques insuffisants pendant une longue durée, la résorption osseuse induite par la PTH peut suffire à maintenir la concentration normale de calcium ionisé durant 1 an ou plus. C'est le stade de l'hyperparathyroïdie secondaire réactionnelle. Mais à la longue, les os peuvent eux aussi manquer de calcium. C'est là qu'un défaut osseux de minéralisation se développe (14).

En effet, cette mobilisation du calcium au niveau osseux se fait par une accélération de la perte osseuse avec réduction de la densité minérale osseuse et de la résistance mécanique du squelette (14) (15) (16).

En pratique, un apport calcique bas entraînera une diminution de la masse osseuse par augmentation du remodelage.



Physiologiquement, on comprend donc la nécessité d'avoir des apports calciques suffisants, afin de ne pas accélérer la perte de masse osseuse.

Malheureusement, la ménopause entraîne elle aussi des modifications de la physiologie de la régulation du calcium dans l'organisme, qui vont nous permettre de comprendre pourquoi les femmes ménopausées doivent augmenter leurs apports calciques par rapport au reste de la population.

### **3.4 Modifications de l'homéostasie calcique à la ménopause**

La quantité de calcium absorbée est moins importante après la ménopause, pour les mêmes apports calciques : les œstro-progestatifs ont en effet une action directe sur les différents acteurs de la régulation du taux de calcium dans l'organisme, PTH et vitamine D, favorisant ainsi l'absorption du calcium.

Par ailleurs, la carence oestrogénique diminue l'activité ostéoblastique permettant aux ostéoclastes de prendre un rôle prépondérant (17). Et c'est sans doute l'effet le plus important de cette carence.

Rappelons également que par son action indirecte sur les hormones de croissance, la baisse du taux des œstrogènes entraîne une augmentation du turn-over osseux, lui aussi en faveur de l'activité ostéoclastique.

De plus, chez la personne âgée, la carence en vitamine D est fréquente. Il existe une carence par diminution de l'exposition au soleil, par diminution de la stimulation de sa synthèse due à la baisse du taux en œstrogènes, et par l'altération de la fonction rénale. Ceci entraîne la disparition du mécanisme actif d'absorption du calcium dans la lumière intestinale. Seul le mécanisme passif persiste, et la quantité de calcium absorbé est donc directement proportionnelle à la quantité de calcium présent dans l'intestin (17) (18).

C'est ainsi que le coefficient d'absorption du calcium chez la femme ménopausée est estimé à 30%.

Par ailleurs, la PTH devient plus sensible à l'hypocalcémie lorsque s'installe la carence oestrogénique lors de la ménopause. Cette carence oestrogénique induit également une diminution et/ou une résistance au  $1,25(\text{OH})^2\text{D}$ . La carence oestrogénique diminue donc l'absorption du calcium et augmente la résorption osseuse du calcium. Elle est par ailleurs responsable d'une augmentation de la calciurie.

Le déficit osseux consécutif à la carence oestrogénique peut atteindre 50% dans les 8 à 10 ans qui suivent l'installation de la ménopause (18).

Et c'est pourquoi les apports en calcium doivent être majorés à partir de la ménopause, sous peine de voir les mécanismes de régulation de l'hypocalcémie se mettre en jeu, à l'origine d'une augmentation de la perte osseuse.

Pour maintenir un taux de calcium stable au niveau osseux, il est donc nécessaire de majorer ses apports calciques après la ménopause, surtout après 65 ans.

Nous avons donc vu que la carence calcique est source d'accélération du remodelage osseux au détriment de l'ostéoformation, et que la ménopause est à l'origine d'une majoration de cette carence calcique si les apports en calcium ne sont pas majorés.

Afin de ne pas aggraver la perte de masse osseuse physiologique, il convient donc d'avoir des apports calciques suffisants et de les majorer une fois la ménopause.

La compréhension du métabolisme calcique souligne l'intérêt d'une bonne évaluation de la ration calcique, ce qui nécessite de bons outils d'évaluation. C'est justement l'objectif de notre étude. Mais notre travail repose aussi sur le bénéfice attendu d'une ration calcique suffisante chez la femme ménopausée.

Nous avons donc voulu au préalable nous intéresser à l'intérêt de la supplémentation en calcium chez la femme ménopausée, qu'elle soit alimentaire ou médicamenteuse.

Etre en carence calcique d'après des tests d'évaluation de la ration calcique ou tests de dépistage nous paraît être une condition nécessaire mais non suffisante quant à la prise de décision d'une éventuelle supplémentation. Il convient de savoir comment interpréter ces résultats et comment les utiliser dans notre pratique médicale. C'est pourquoi nous nous sommes intéressés aux effets de la supplémentation en calcium dans l'organisme humain.

**LES EFFETS DU CALCIUM SUR LA MASSE  
OSSEUSE ET LE RISQUE FRACTURAIRE**

## 4 Les effets du calcium sur la masse osseuse et le risque fracturaire

Il faut commencer par comprendre que la carence calcique chez la femme ménopausée n'est qu'un élément parmi d'autres pouvant être à l'origine d'une ostéoporose.

Il existe de nombreux autres facteurs connus intervenant dans la perte de minéralisation :

1. **Le sexe.** Le sexe est déterminant : tous les autres facteurs étant identiques, la femme est 6 fois plus exposée à l'ostéoporose que l'homme.
2. **Les apports.** Les apports alimentaires sont un facteur clé : non seulement en calcium, mais aussi en phosphore, en magnésium, en protéines et en alcool.
3. **La famille.** Le rôle de la génétique est important : c'est dans la famille des sujets ostéoporotiques que l'on trouve le plus de tassements rachidiens et de fractures vertébrales.
4. **Le poids corporel.** Maigreur, amaigrissement et dénutrition aggravent le déficit.
5. **Les malabsorptions digestives** accroissent la perte calcique et protéique, favorisant ostéopénie et ostéoporose, ainsi qu'ostéomalacie.
6. **Les traitements.** La corticothérapie, les chélateurs (cholestyramine) favorisent la dégradation des stocks.
7. **La sédentarité.** Avoir une activité physique régulière permet de lutter contre la perte osseuse.
8. **La carence en vitamine D.**
9. **Le tabagisme et l'alcoolisme.**

Sachant cela, il convient maintenant de comprendre quels peuvent être les effets cliniques d'une carence des apports calciques et l'intérêt d'une majoration ou d'une supplémentation de ces apports.

### 4.1 Supplémentation calcique et masse osseuse

La masse osseuse se maintient à son maximum environ 20 ans chez l'homme, puis diminue de 0,5 à 1% par an. La décroissance de la masse osseuse chez la femme commence quelques années avant la ménopause et se poursuit au rythme de 1 à 2% par an durant 8 à 10 ans puis ralentit jusqu'à ce que son rythme soit le même que celui de l'homme (1).

Cette diminution de la masse osseuse peut entraîner une ostéoporose. L'ostéoporose induit une fragilité osseuse, mais le risque de fracture est plus ou moins grand selon les sujets et influencé par d'autres facteurs de risque.

La première hypothèse formulée à partir de tous ces éléments est que l'augmentation de la ration calcique entraîne une diminution de la décroissance de la masse osseuse, voire une augmentation de cette masse osseuse.

La seconde hypothèse est qu'une augmentation de la masse osseuse induit une diminution de la fragilité osseuse et protège du risque de fracture.

Dans la littérature, de nombreuses études retrouvent un lien entre la consommation de calcium et l'augmentation de la masse osseuse chez les femmes ménopausées.

Ainsi, une métaanalyse (19) datant de 2002 publiée par le Dr. Shea a étudié les effets du calcium chez des femmes ménopausées, soit sous forme de supplémentation, soit sous forme d'une alimentation riche en calcium. Elle a inclus 15 études, soit 1806 patientes suivies pendant 1 an. 5 essais portaient sur la prévention primaire et 7 sur la prévention secondaire. Versus placebo, la densité osseuse des femmes sous calcium était relevée au niveau vertébral de 1.66%, de la hanche de 1.64%, du poignet de 1.91% et du corps entier de 2.05%. La conclusion de cette métaanalyse est que le calcium augmente la masse osseuse de manière significative.

Une autre étude arrive à la même conclusion. Il s'agit du méga-essai WHI (20) publié en janvier 2006. Il a étudié les effets de l'association calcium et vitamine D. Cet essai a porté sur une durée de traitement et de suivi de 7 ans en moyenne. 36 282 femmes âgées de 50 à 79 ans ont reçu soit un placebo, soit une association de 1000mg de calcium et de 400 UI de vitamine D par jour. La densité osseuse a augmenté de plus de 0.59% après 3 ans de traitement par calcium et vitamine D, de 0.86% après 6 ans et de plus de 1.06% après 9 années.

Une des études de Dawson-Hugues (21) a porté sur l'effet du calcium sur la densité osseuse à la ménopause. Il a surtout étudié les femmes fortement carencées en calcium. Sur les 301 femmes ménopausées en bonne santé, la moitié avaient des apports en calcium inférieurs à 400 mg par jour et l'autre moitié des apports variant entre 400 et 650 mg par jour. Elles ont été randomisées en 3 groupes, dans cette étude en double-aveugle : placebo, 500mg de citrate maléate de calcium, ou 500mg de carbonate de calcium.

Il existe alors une différence selon le nombre d'années de ménopause. Chez les femmes ménopausées depuis moins de 5 ans, le calcium n'a pas d'effet sur la perte osseuse au rachis évaluée après 2 ans de traitement. Il est à noter que la perte osseuse est rapide chez les femmes récemment ménopausées. Chez celles ménopausées depuis plus de 6 ans, consommant moins de 400mg/jour de calcium, la prise de citrate de calcium prévient la perte osseuse avec une différence significative par rapport au placebo. Il existe des résultats également significatifs pour les patientes traitées par carbonate de calcium au niveau de la masse osseuse du fémur et du radius.

La même équipe a étudié la supplémentation vitamino-calcique (22) chez 213 femmes de 65 ans et plus, autonomes et non institutionnalisées, en comparant la prise de placebo sur 3 ans à la prise de 500mg de calcium et 700 UI de vitamine D par jour. La densité osseuse a été mesurée régulièrement. Il existe une différence statistiquement significative pour le groupe calcium-Vitamine D à tous les sites à 1 an. Au niveau du col du fémur par exemple, la différence de masse osseuse se traduit dans le groupe supplémentation par une augmentation de  $+0.5 \pm 4.80\%$ , alors que dans le groupe placebo, on observe une diminution de la masse osseuse de  $-0.70 \pm 5.03\%$  ( $p=0.02$ ). Le bénéfice se maintient sur la mesure corps entier durant 2 à 3 ans.

L'étude de Reid (23) a étudié la densité minérale osseuse du squelette entier, au rachis lombaire et au col fémoral chez 122 femmes ménopausées depuis moins de 3 ans et randomisées en 2 groupes : calcium 1000mg/jour et placebo. Une diminution de 1%/an de la masse osseuse à tous les sites est observée dans le groupe placebo. Dans le groupe calcium, la perte de la masse osseuse est réduite du tiers ou de la moitié. A 2 ans, il existe une différence de 0,5 à 1% selon les sites par rapport au placebo. On observe donc un ralentissement de la perte osseuse axiale et périphérique sous calcium à la ménopause.

L'étude de Suzuki montre elle aussi une corrélation positive entre la prise de calcium et la densité minérale osseuse, à tous les sites sauf au niveau de la colonne vertébrale (24).

L'ensemble de ces études semblent concordantes dans leurs conclusions. Il est tout de même important de pondérer ces résultats, de par l'existence de certains biais :

- peu d'études ont comparé l'action d'une supplémentation calcique isolée, mais plus souvent d'une combinaison calcium-vitamine D. Cependant, cela n'est probablement pas essentiel car les bénéfices de ces 2 nutriments sont très intriqués.
- certaines études sont ciblées sur des populations bien précises, en particulier sur des femmes institutionnalisées, qui sont globalement très carencées, et pour lesquelles les résultats des études sont plus impressionnants. Ces résultats ne peuvent être généralisés à toute la population féminine ménopausée.

Sachant cela, on peut faire différentes remarques suite à la lecture de ces résultats :

- Globalement, un apport suffisant en calcium ralentit la perte osseuse à la ménopause.
- Cet effet positif est cependant surtout valable pour des femmes déjà ménopausées depuis plusieurs années, le seuil de 5 années de ménopause semble être généralement retenu.
- L'effet de la supplémentation n'a d'intérêt que si la femme ménopausée est carencée avant traitement, et surtout pour des carences importantes. L'effet de la supplémentation va être plus marqué lors d'une consommation quotidienne de calcium de moins de 600mg.
- La supplémentation doit être suffisamment longue, c'est-à-dire durer au moins 2 ans pour avoir un réel impact sur la masse osseuse.
- L'effet bénéfique de cette supplémentation n'existe que le temps de la supplémentation.

On se rend donc compte de l'importance d'un questionnement adéquat avant d'envisager une modification des habitudes alimentaires ou une supplémentation en calcium. Depuis combien d'années la patiente est-elle ménopausée ? Est-elle institutionnalisée ? Est-elle carencée en calcium ? Si oui, l'est-elle de manière importante ?

Il est à noter que certaines études, comme celle de Brazier publiée en 1998, ont étudié les effets du calcium sur le remodelage osseux, par mesure des marqueurs du remodelage osseux. Ces résultats ne préjugent pas d'une efficacité clinique, mais peuvent nous aider à comprendre l'intérêt et le mode d'action de la supplémentation calcique. Ainsi, cette étude a porté sur l'évolution des marqueurs du remodelage osseux chez la femme ménopausée, 1 mois avant et 2 mois après l'administration quotidienne de 1200mg de calcium ou d'un placebo. Les résultats montrent que l'administration de calcium n'entraîne pas d'augmentation significative des marqueurs de l'ostéoformation ; par contre, elle est à l'origine d'une forte diminution des marqueurs de la résorption osseuse. On retrouve donc à nouveau la même concordance entre les effets du calcium et la diminution de la résorption osseuse (25).

Maintenant que nous avons vu le lien existant entre calcium et masse osseuse, nous pouvons pousser la réflexion plus loin et nous intéresser à notre deuxième hypothèse, qui est : le calcium, en freinant la diminution de la masse osseuse qui s'accélère à la ménopause, va-t-il permettre de diminuer le risque de fracture ?

En préalable à cette question, il faut savoir qu'il existe un lien prouvé entre la diminution de la masse osseuse et le risque de fracture : celui-ci est multiplié par 2 à chaque diminution de la masse osseuse d'une déviation standard (soit 10 à 15% de la masse osseuse) (26).

## **4.2 Supplémentation calcique et risque fracturaire**

Si les études sont relativement concordantes concernant les effets du calcium sur la masse osseuse, il n'en est malheureusement pas de même avec les résultats sur le risque fracturaire. Ces résultats sont en effet beaucoup plus discordants.



Ainsi, certaines des grandes études que nous avons citées précédemment retrouvent un effet positif de la prise de calcium, avec une diminution du risque de fracture, mais pas forcément au niveau de chaque site osseux.

Reprenons tout d'abord la métaanalyse de Shea (19) (27). Elle note une petite réduction du risque de fractures vertébrales chez les patientes sous supplémentation calcique. Plus exactement, le risque relatif des patientes prenant du calcium est de 0.79 pour les fractures vertébrales (95% CI 0.54 à 1.09) et de 0.86 pour les fractures non vertébrales (95% CI 0.43 à 1.72), ce dernier résultat étant considéré comme non significatif.

Une des études américaine de Dawson-Hughes (22), dont nous avons déjà parlé, a consisté à traiter pendant 3 ans 213 femmes ménopausées par un supplément quotidien de 500mg de calcium et 700 UI de vitamine D3. On observe une réduction des fractures extra-vertébrales de 54% dans le groupe calcium-vitamine D par rapport au groupe placebo ( $p=0.02$ ).

Une expertise plus ancienne menée par l'INSERM conclut, au vu des études de Riggs et coll., de 1982 sur l'incidence du calcium sur les fractures vertébrales, et de Holbrook et coll., de 1988 sur l'incidence du calcium sur les fractures du col fémoral, à l'effet préventif du calcium vis-à-vis des fractures (28). Un autre article sur la prise en charge de l'ostéoporose sénile arrive aux mêmes conclusions à partir de l'étude de Holbrook et coll., mais en association avec la vitamine D (29).

D'autres études retrouvent cet effet positif, mais sous réserve de certaines conditions.

Nous allons voir dans les études qui suivent quels peuvent donc être les facteurs qui modifient les effets du calcium au niveau du risque fracturaire.

L'étude de Lundberg a randomisé 39 études incluant des hommes et des femmes de plus de 50 ans. Il conclut à une réduction significative de la perte de masse osseuse au niveau vertébral et de la hanche, et à une réduction du risque fracturaire global de 12%. Mais pour obtenir ces résultats, les apports doivent être d'au moins 1200 mg de calcium et de 800 UI de vitamine D par jour (30).

Les résultats du méga-essai WHI (20), ayant étudié les effets d'une supplémentation en calcium et vitamine D chez 36282 femmes ménopausées, ne retrouve pas de réduction significative du risque de fracture et une augmentation du risque de calcul rénal (RR= 1.17 ; IC 1.02 à 1.34). Le risque relatif du groupe sous traitement est de 0.88 pour les fractures de hanche (95% IC 0.72 à 1.08), de 0.90 pour les fractures vertébrales (0.74 à 1.10) et de 0.96 pour la totalité des fractures.

Cependant, la correction des résultats après éviction des femmes ayant cessé de prendre leur traitement depuis plus de 6 mois permet tout de même une réduction supplémentaire du risque de fracture de hanche de 29% (RR de 0.71).

Le Dr Tang et son équipe (31) ont réalisé une méta-analyse publiée en 2007. Ils ont inclus toutes les études randomisées incluant des personnes de plus de 50 ans et analysants le nombre de fracture ou la mesure de densité osseuse. Sur 17 études retenant la fracture comme événement indésirable, il obtient un total de 51625 patients. Le traitement (incluant calcium ou calcium et vitamine D) permet une diminution de 12% du risque de fractures, tout type confondu (RR : 0.88,  $p = 0.0004$ ). Les 23 études analysant la densité osseuse incluent 41419 patients. Le traitement est associé à une diminution de la perte osseuse dans cette méta-analyse également.

Par ailleurs, il remarque également que la réduction du risque fracturaire est significativement plus importante dans les essais où la compliance est meilleure (jusqu'à 24% de réduction du risque fracturaire). Il note aussi que l'effet du traitement est plus important pour des doses de calcium de plus de 1200mg par jour.

Ainsi, la compliance au traitement paraît être un de ces facteurs qui modifient l'efficacité du calcium.

Cette notion est confirmée par l'étude du Dr Prince (32), publiée en 2006. Elle a été réalisée durant 5 ans, en double aveugle, chez 1460 femmes de plus de 70 ans issues de la population générale. Ces femmes ont été randomisées en 2 groupes, l'un recevant un placebo, et l'autre 600mg de calcium deux fois par jour. Sur l'ensemble des patientes, 16.1% ont souffert d'1 ou plusieurs fractures. Dans le groupe recevant le traitement par calcium, la supplémentation n'a pas modifié de manière significative le risque de fracture (RR 0.87). Cependant, chez les 830 patientes ayant une observance correcte (80% au moins des médicaments, calcium ou placebo, sont pris tous les ans), on observe une différence du nombre de fractures : 10.2% dans le groupe calcium et 15.04% dans le groupe placebo, RR = 0.66. Les effets secondaires

à l'origine de l'arrêt du traitement ont été analysés. Seule la constipation est imputable au traitement par calcium, sur les 92.000 événements indésirables notifiés. Les auteurs concluent donc à l'importance de la compliance au traitement et à un rôle positif de la supplémentation en calcium dans la population âgée si la compliance est bonne.

L'étude prospective du Dr Recker randomisée en double aveugle contre placebo (33), chez des femmes de plus de 60 ans a testé l'effet de 1,2g de calcium pendant 4,3ans. Cette étude retrouve la notion d'un autre facteur important, qui peut modifier l'efficacité du calcium sur le risque fracturaire, à savoir la notion d'antécédents de fracture chez les patientes traitées. L'étude concernait des femmes non institutionnalisées, consommant moins de 1g de calcium par jour. Les femmes étaient séparés en 2 groupes, l'un contenant celles avec des antécédents de fracture, et l'autre sans. A l'intérieur de chaque groupe, les femmes recevaient soit un placebo, soit 1.2g de calcium. Dans le groupe aux antécédents de fracture, 15 des 53 femmes sous calcium ont eu une nouvelle fracture, contre 21 sur 41 pour le groupe recevant le placebo ( $p=0.023$ ). La prise de calcium n'a pas réduit l'incidence des fractures dans le groupe sans antécédents. Les auteurs concluent que la prise de 1.2g de calcium diminue l'incidence des fractures vertébrales chez les femmes ayant des fractures prévalentes et consommant moins de 1 gramme de calcium par jour, mais reste sans effet chez les femmes du même âge indemnes de fracture.

Une autre étude du Dr Jackson découvre la notion d'un seuil au niveau de l'âge de la patiente. Pour lui, il ne suffit pas d'être ménopausée, il faut aussi avoir un certain âge. Cette étude rapporte l'inutilité du calcium sur le risque fracturaire chez des femmes ayant des apports suffisants en calcium jusqu'à l'âge de 60 ans. En revanche, chez les femmes ménopausées de plus de 60 ans, il observe une réduction de 21% des fractures de hanche sous supplémentation (34).

Un des derniers facteurs rentrant en jeu et analysé concerne la durée du traitement. En effet, l'effet bénéfique observé paraît n'exister que le temps de la majoration ou de supplémentation en calcium, ainsi que l'a démontré le Dr Bishoff. Une de ses études, publiée en 2008, a étudié l'effet du calcium sur le risque de fracture. Cette étude a concerné 930 participants dont 72% d'hommes. Ils ont reçu pendant 4 ans 1200mg de calcium. Un effet positif avec diminution du risque de fractures a été observé durant la durée du traitement, mais s'est estompé à l'arrêt de la supplémentation (35).

Certaines études vont même jusqu'à ne pas retrouver d'effet bénéfique de la supplémentation calcique sur le risque fracturaire.

Ainsi, le Dr Bishoff (36) ne s'est pas contenté d'une seule étude. Il a également réalisé une méta-analyse à partir d'études prospectives de cohorte et d'essais randomisés sur l'effet du calcium sur le risque de fracture de hanche. Les résultats sont beaucoup plus sévères. Sur 7 études prospectives retenues, 170 991 femmes ont été incluses, ainsi que 6504 sujets issus de 4 essais cliniques. Il en conclut que la prise de calcium n'est pas en faveur d'un effet bénéfique sur le risque de fracture de hanche. Pour toutes les fractures non-vertébrales, l'effet de l'apport de calcium est neutre.

Dans le même sens, une étude du Dr Francis présente des résultats intransigeants, puisqu'elle montre l'absence de bénéfice en prévention primaire et secondaire des fractures ostéoporotiques d'une supplémentation en calcium combinée ou non à de la vitamine D (37). Elle ne retrouve un bénéfice que lors de la réunion de plusieurs critères : chez les patients institutionnalisés, et ayant une carence effective en vitamine D avec une hyperparathyroïdie secondaire.

Il existe d'ailleurs une étude française prospective qui a étudié la population particulière des patientes institutionnalisées. Dans cette catégorie de population, les résultats sont beaucoup plus concordants et également plus importants en termes de bénéfice.

Cette étude, nommée DECALYOS, (38) (39) est une étude prospective contrôlée ayant été menée chez 3270 femmes âgées valides vivant en institution, d'âge moyen  $84 \pm 6$  ans. Ces femmes ont reçu pendant 3 ans soit un supplément quotidien de 1200mg de calcium et 800 UI de vitamine D3, soit un double placebo. L'analyse des patientes ayant reçu pendant 18 mois des suppléments a montré une réduction de 43% des fractures de l'extrémité supérieure du fémur ( $p < 0,05$ ) et une réduction de 32% de toutes les fractures non vertébrales ( $p = 0,05$ ) dans le groupe traité. Après 18 mois supplémentaires de traitement, ces effets bénéfiques ont été confirmés : à la fin des 36 mois de suivi, il y avait 17,02% de fractures non vertébrales en moins et une réduction de 23% des fractures de l'extrémité supérieure du fémur dans le groupe calcium-vitamine D.

Enfin, nous allons conclure avec les recommandations de l'AFSSAPS sur le traitement par calcium de l'ostéoporose post-ménopausique. L'AFSSAPS ne conclut au bénéfice du

calcium qu'au sein de populations particulières, surtout celle des sujets âgés en institution (40). Les études épidémiologiques ne permettent pas de conclure quant au lien entre la prise de calcium et le risque de fracture.

On peut cependant mettre en évidence l'intérêt de la supplémentation en calcium en l'absence de l'intervention des stéroïdes sexuels, c'est-à-dire en particulier avant la puberté et chez les femmes à distance de la ménopause, dans les situations fréquentes de carence alimentaire calcique, et en association avec la vitamine D à dose physiologique.

Pour la notion de distance par rapport à la ménopause, il n'y a pas de consensus mais l'âge de 65 ans est retenu dans plusieurs études ou la notion de plus de 5 années de ménopause.

On s'aperçoit donc, au vu du panel des différentes études publiées dans ce domaine et analysées dans ce travail, qu'il est très difficile de conclure.

L'interprétation des résultats de ces études peut être soumise à discussion.

- Certaines études ne concernent pas que les femmes ménopausées, elles peuvent inclure des patientes non ménopausées voire des hommes. Leurs résultats permettent néanmoins de se faire une meilleure idée des possibilités des effets du calcium.
- Toutes ces études n'ont pas forcément analysé l'effet unique du calcium, comme nous l'avons précisé lors du chapitre précédent. La vitamine D y est parfois associée.
- La plupart des études sélectionnées essayent de répondre aux critères de choix dans ce domaine, à savoir études randomisées, en double aveugle, prospectives. Ces différents critères leur permettent d'avoir plus de crédibilité statistique et moins de biais.

Afin de simplifier la compréhension, les résultats des différentes études mentionnées ont été résumés dans le tableau qui suit.

| ETUDES                 | Effet positif sur le risque fracturaire                                         | Fractures de hanche         | Fractures vertébrales                                                              | Fractures extra-vertébrales |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Métanalyse de SHEA     |                                                                                 |                             | <b>OUI</b>                                                                         |                             |
| Méga-essai WHI         | <b>NON</b>                                                                      | <b>OUI</b> après correction |                                                                                    |                             |
| Etude de Dawson-Hugues |                                                                                 |                             |                                                                                    | <b>OUI</b>                  |
| Recker                 |                                                                                 |                             | <b>OUI</b> si ATCD de fracture et consommation de calcium inférieure à 1g par jour |                             |
| Jackson                | <b>NON</b> jusqu'à 60 ans                                                       | <b>OUI</b> après 60 ans     |                                                                                    |                             |
| Lundberg               | <b>OUI</b>                                                                      |                             |                                                                                    |                             |
| Francis RM             | <b>NON</b> sauf en cas d'institutionnalisation                                  |                             |                                                                                    |                             |
| Decalys                | <b>OUI</b>                                                                      | <b>OUI</b>                  |                                                                                    | <b>OUI</b>                  |
| INSERM                 | <b>OUI</b>                                                                      | <b>OUI</b>                  | <b>OUI</b>                                                                         |                             |
| Bishoff étude          | <b>OUI</b> pendant la durée du traitement                                       |                             |                                                                                    |                             |
| Bishoff métaanalyse    | <b>NON</b>                                                                      |                             |                                                                                    |                             |
| Tang                   | <b>OUI</b>                                                                      |                             |                                                                                    |                             |
| Prince                 | <b>NON</b> sauf si la personne âgée est compliant au traitement                 |                             |                                                                                    |                             |
| AFSAPPS                | <b>OUI si</b> institutionnalisation ou femme ménopausée depuis plus de 5 années |                             |                                                                                    |                             |

**Figure 2 : Rappel des différentes conclusions des études analysées ayant portées sur le calcium et le risque fracturaire**

Les résultats diffèrent donc d'une étude à l'autre. Les auteurs semblent néanmoins d'accord pour affirmer que l'effet du calcium est positif pour les patientes institutionnalisées.

On peut également faire certaines conclusions :

- S'il est véritablement efficace, et afin de l'être, l'apport de calcium doit être important (de l'ordre de 1200 mg par jour).
- L'efficacité d'un traitement par calcium ne dure que le temps du traitement, et s'estompe rapidement après arrêt de celui-ci.

- Pour être efficace, la compliance au traitement doit être bonne. C'est-à-dire que la patiente doit respecter au moins 80% des prises médicamenteuses.
- Les auteurs ne sont pas d'accord sur les réels bénéfices de la prise de calcium. Leurs avis divergent aussi sur les points d'impact du calcium. Certains concluent à une efficacité du calcium au niveau vertébral, d'autres au niveau de la hanche.
- On retrouve, comme pour les résultats concernant la densité osseuse, la notion d'âge ou de nombre d'années de ménopause. Les résultats paraissent plus satisfaisants dans la population âgée, en tout cas après 60 ans.

Malgré ces avis discordants, le calcium semble efficace sous certaines conditions, qui peuvent être réunies assez facilement après la ménopause.

La première de ces conditions, et sans doute la plus primordiale, est la nécessité d'être carencée en calcium. Toutes les études analysées ne retrouvent effectivement aucun intérêt à vouloir supplémenter une patiente qui attendrait ses objectifs d'apports calciques.

Nous allons donc voir de quelle manière ces objectifs peuvent être atteints, par la consommation de certains aliments.

Ensuite, nous vous proposerons des outils d'évaluation de la ration calcique, facilement utilisables dans notre pratique quotidienne.

# **LES APPORTS CALCIQUES DANS L'ALIMENTATION**



## **5 Les apports calciques dans l'alimentation**

Afin de pouvoir conseiller nos patientes, il convient de bien connaître les sources principales de calcium que l'on trouve dans notre alimentation. Si la décision est prise de majorer les apports calciques, il convient d'essayer d'augmenter les apports alimentaires dans un premier temps.

Nous allons donc passer en revue les principales sources calciques alimentaires.

### **5.1 Les principales sources de calcium**

Les sources principales de calcium dans l'alimentation sont avant tout représentées par les produits laitiers, à savoir le lait, les yaourts, le fromage. Parmi ces derniers, les plus riches en calcium sont les fromages à pâte pressée cuite.

On en trouve également des quantités non négligeables dans certains légumes et fruits, certains fruits de mer ou fruits secs et les oléagineux.

Les aliments les plus riches en calcium sont décrits en annexes 1 et 2.

### **5.2 Les eaux, sources de calcium**

Une eau minérale riche en calcium apporte au moins 150mg de calcium par litre, mais certaines peuvent apporter jusqu'à 500mg de calcium par litre d'eau.

Elles sont un bon moyen d'augmenter facilement ses apports en calcium.

Elles bénéficient par ailleurs d'une très bonne biodisponibilité calcique, comparable à celle du lait (41) (42).

Il faut noter que la filtration de l'eau du robinet extrait le calcaire de l'eau, et le calcaire n'est autre que du calcium. Afin de ne pas limiter ses apports en calcium lorsque l'on boit l'eau du robinet, il faut donc la consommer dure et non filtrée.

Le choix peut se faire entre eau minérale, eau gazeuse, entre des eaux plus ou moins minéralisées et plus ou moins salées en particulier. Les principaux sels minéraux retrouvés dans l'eau sont le calcium, le magnésium, le sodium, le potassium, les bicarbonates, les chlorures, les nitrates et les sulfates. Les besoins en différents sels minéraux en fonction de l'âge ou de pathologies éventuelles associées conditionnent en partie le choix d'une eau minérale.

L'eau du robinet apporte quant à elle entre 60 et 100mg/L de calcium, sauf cas exceptionnels.

Des exemples de teneur en calcium dans les eaux minérales sont présentés en annexe 3.

**OBJECTIF**

## **6 Objectif**

Notre hypothèse de départ est qu'il est possible pour un médecin généraliste d'évaluer rapidement la ration calcique de ses patientes ménopausées lors d'une consultation classique de médecine générale. Il pourra ainsi déterminer facilement quelles patientes sont à risque fracturaire élevé de par leur carence calcique, et choisir, en concertation avec elles, la meilleure solution leurs permettant de diminuer ce risque.

## METHODOLOGIE

## 7 Méthodologie

La collecte d'informations concernant la quantité et le type d'aliments ingérés peut être faite à partir de grands groupes de méthode. Aucune d'entre elles n'est le reflet réel de l'alimentation habituelle mais elles constituent des outils pouvant être utilisés en pratique courante. On retient la tenue d'un journal alimentaire, la réalisation d'un interrogatoire de rappel de 24 heures, les questionnaires de fréquence de consommation et l'histoire alimentaire. Ces différentes méthodes ont toutes leurs avantages et leurs inconvénients, mais surtout une réalisation souvent longue et dépendant des capacités de mémorisation, leur sensibilité est donc variable (43).

De part leurs inconvénients, elles sont difficilement utilisables en consultation de médecine générale, en raison du temps nécessaire pour leur réalisation.

Nous avons choisi de réaliser un travail d'évaluation d'une stratégie. Notre objectif principal était de choisir une méthode adaptée à l'exercice du généraliste pour déterminer l'existence d'une carence en calcium dans la population visée, élément absolument nécessaire précédant la réflexion de l'utilité d'un conseil ou d'un traitement de supplémentation en calcium.

Nous avons donc entrepris de comparer une méthode d'évaluation de la ration calcique journalière validée et reconnue à une méthode non validée, mais nécessitant moins de temps lors d'une consultation de médecine générale. Cette méthode non validée est issue d'une réflexion personnelle tirée d'une part de la lecture de la littérature sur les recommandations quant aux apports calciques, d'autre part des campagnes d'information radiotélévisées financées par l'INPES avec le concours du Ministère de la Santé. Les différents conseils que l'on peut lire ou entendre reprennent en effet le même slogan : « Consommez un produit laitier à chaque repas ».

Notre évaluation a été faite grâce à un questionnaire remis à des femmes ménopausées consultant en médecine libérale. Elle a été réalisée dans un intervalle de temps de plusieurs années, entre le 01 Janvier 2007 et le 30 Juin 2010. Elle a été réalisée dans plusieurs cabinets

de médecine générale ainsi que dans un cabinet de gynécologie et dans la salle d'attente de consultations externes de chirurgie d'une clinique. Ces différents lieux de consultation sont répartis dans différents départements de l'Est de la France : la Meurthe-et-Moselle, les Ardennes et les Vosges. Le questionnaire a parfois été remis aux patientes au moment de leur arrivée. Il a alors été rempli durant l'attente précédant la consultation. D'autres fois, il a été rempli directement au cours d'une consultation. Toutes les femmes ménopausées capables de se déplacer au cabinet pouvaient remplir le questionnaire. Il n'y avait pas d'âge limite. Le seul critère d'exclusion concernait les femmes vues à leur domicile. Nous avons en effet considéré que ces femmes n'étaient souvent plus suffisamment autonomes, et par conséquent pouvaient ne plus être maîtres de leur alimentation. Le même raisonnement a été appliqué aux femmes institutionnalisées. Elles ont été exclues en raison de leur incapacité à décider combien de produits laitiers elles pouvaient consommer chaque jour.

Il a été nécessaire d'aider les femmes ayant une vue déficiente, celles souffrant d'analphabétisme et celles ne parlant pas bien la langue française, en leur lisant et en remplissant pour elles le questionnaire d'après leurs réponses.

La première méthode d'évaluation que nous avons utilisée est le score CoCoNut-Calcium, validé par l'UNAFORMEC (Union Nationale des Associations de Formation Médicale et d'Evaluation Continues), structure nationale de Formation Médicale Continue, avec le soutien éthique du CERIN. Il a été publié pour la première fois en 2005.

Ce score CoCoNut-Calcium est établi à partir d'un questionnaire fréquentiel de consommation hebdomadaire de produits laitiers. Il donne un résultat variant entre 0 et 42 (44).

Avant d'être validé, ce score a été comparé par ses créateurs à une enquête alimentaire standard réalisée par une diététicienne. Les scores obtenus en nombre de points ont ensuite été corrélés aux évaluations en mg de calcium.

Ainsi, chaque point de score CoCoNut-Calcium correspond à 60 milligrammes de calcium. Pour corréler ce score aux apports calciques journaliers, il convient de rajouter 250mg +/- 50 correspondant aux apports calciques autres que laitiers. Avec cette correction, un score **inférieur ou égal à 10** permet d'affirmer avec une sensibilité à **86%** et une spécificité de **73%** que les apports calciques sont inférieurs ou égaux à **800mg** par jour. Un score **inférieur**

**ou égal à 12** permet d'affirmer avec une sensibilité à **95%** et une spécificité à **63%** que les apports calciques sont inférieurs ou égaux à **1000mg** par jour.

Ainsi un score inférieur ou égal à 12 permet de repérer 95% des femmes dont les apports journaliers sont inférieurs ou égaux à 1000mg de calcium.

Une femme ménopausée a besoin d'au moins 16 points à ce score pour affirmer que ses apports sont suffisants.

Le score CoCoNut-Calcium est présenté en annexe 4.

La seconde méthode d'évaluation utilisée dans cette thèse est la simple réponse positive ou négative à la question suivante : « Consommez vous un produit laitier à chaque repas ? ».

Cette question étant plus simple d'utilisation et prenant moins de temps que de remplir le score CoCoNut-Calcium, nous nous sommes proposé de les comparer, espérant trouver une méthode d'évaluation correspondant plus aux attentes des médecins généralistes.

Voici le questionnaire qui a été rempli par les participantes au cours de cette étude :



## THESE DE Mlle WAGNER Dorothée

**Date :**

**Quel âge avez-vous? :**

**Depuis combien d'années êtes-vous ménopausée?**

**Consommez-vous un produit laitier à chaque repas?**

*Merci de bien vouloir répondre à cette question par oui ou par non*

Parmi toutes ces catégories d'aliments, cochez la case qui correspond à votre consommation hebdomadaire:

|                                                                                             | Vous en mangez souvent, au moins 1 fois par jour |                 | Vous en mangez moins souvent, mais au moins 1 fois par semaine |                        |                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|
|                                                                                             | 2 à 3 fois par jour                              | 1 fois par jour | 5 à 6 fois par semaine                                         | 3 à 4 fois par semaine | 1 à 2 fois par semaine |
| Lait (200ml = 1 bol ou 1 grand verre)                                                       |                                                  |                 |                                                                |                        |                        |
| Sandwich au fromage ou quiche, ou croque-monsieur, ou soufflé au fromage, ou plat au gratin |                                                  |                 |                                                                |                        |                        |
| Fromage (1 part)                                                                            |                                                  |                 |                                                                |                        |                        |
| 1 yaourt                                                                                    |                                                  |                 |                                                                |                        |                        |
| Fromage blanc (1 part)                                                                      |                                                  |                 |                                                                |                        |                        |
| Flan, ou riz au lait, ou gâteau de semoule, ou glace, ou crème dessert                      |                                                  |                 |                                                                |                        |                        |

**Figure 3 : Questionnaire remis aux femmes ménopausées venus consulter au cabinet de médecine générale durant la période de l'étude**

La question : « Depuis combien d'années êtes-vous ménopausée ? » m'a simplement permis de m'assurer que les patientes remplissant le questionnaire étaient bien ménopausées. En effet, pour les patientes ne remplissant pas le questionnaire au cours d'une consultation, il était délicat de leur demander si elles étaient ménopausées. Le questionnaire était donc distribué à toutes les femmes de plus de 45 ans, et les questionnaires de femmes non ménopausées étaient secondairement éliminés de l'étude.

Le nombre de sujets nécessaires à inclure dans cette étude a été calculé par le Service d'Epidémiologie Clinique de Nancy.

Le résultat des analyses statistiques est le suivant :

- Pour pouvoir calculer la sensibilité de la question avec une précision satisfaisante de 10%, il nous fallait inclure 384 patientes carencées selon le score CoCoNut-Calcium. Une bonne sensibilité nous permet d'affirmer que les patientes sont bien carencées en calcium selon le score CoCoNut-Calcium si les patientes consomment moins de 3 produits laitiers par jour.
- Pour la spécificité du test, c'est-à-dire pouvoir affirmer que les patientes ne sont pas carencées si elles consomment 3 produits laitiers par jour, il faut inclure 350 patientes avec un score CoCoNut-Calcium ne montrant pas de carence (avec une précision de 10%).

Sachant qu'environ 1 femme sur 2 répond oui à la question « Consommez vous un produit laitier à chaque repas ? », nous avons décidé d'inclure environ 700 patientes dans notre étude.

## RESULTATS

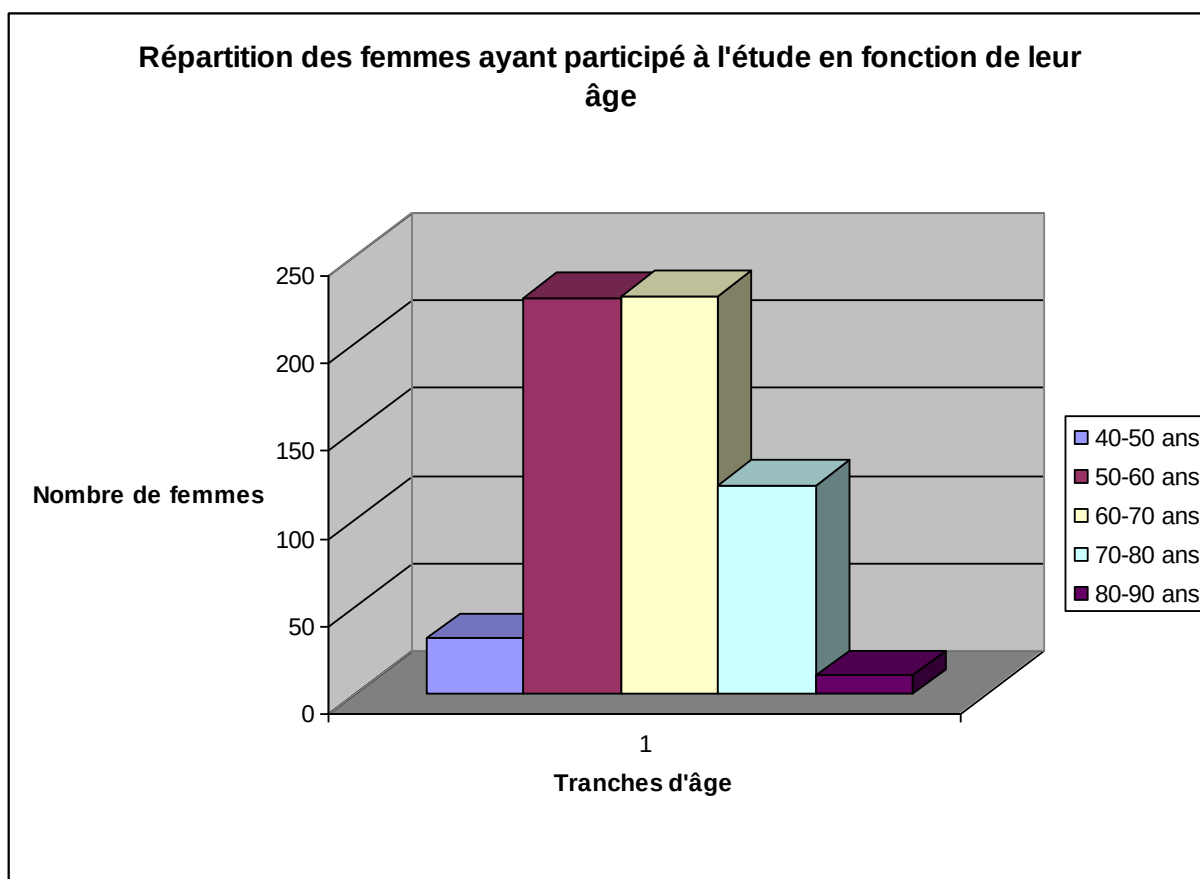
## 8 Résultats

Le questionnaire a été rempli par **703** patientes.

Parmi eux, **20** questionnaires étaient inutilisables car mal ou incomplètement remplis. Il pouvait s'agir de l'absence de réponse à une question, d'une mauvaise compréhension dans la façon de remplir le score CoCoNut-Calcium entraînant la présence de plusieurs croix par ligne. Ils n'ont donc pas été traités. Le nombre total de questionnaires inclus est ainsi de **683**.

### 8.1 Répartition des différents groupes de patientes

Sur ces **683** questionnaires, la répartition est plutôt homogène puisque **338** patientes ont répondu « **oui** » à la question « Consommez vous un produit laitier à chaque repas ? ». **345** patientes ont répondu « **non** » à cette même question. Les 2 grands groupes de l'étude sont donc équitablement répartis.



**Figure 4 : Répartition des femmes ayant participé à l'étude en fonction de leur âge, classées par tranches d'âge**

Les tranches d'âge les plus représentées sont celles des 50-60 ans et des 60-70 ans. La tranche des 70-80 ans, bien que deux fois moindre, est également assez présente.

Cette répartition semble donc correspondre à celle de la population générale.

La répartition par tranche d'âge paraît donc, elle aussi, être représentative de la population générale.

## **8.2 Résultats de l'étude pour les patientes ayant répondu « non » à la question « Consommez vous un produit laitier à chaque repas ? »**

Parmi les **345** patientes ayant répondu « **non** », **265** d'entre elles ont un score CoCoNut-Calcium **inférieur ou égal à 10**, **66** patientes ont un score compris entre **10 et <16** et **14** patientes seulement ont un score **supérieur ou égal à 16**.

Donc **331** femmes, soit 95.94% ayant répondu « **non** » ont effectivement un score CoCoNut-Calcium **inférieur à 16** et dont les apports en calcium ne sont donc pas suffisants et **90.14%** ont un score CoCoNut-Calcium **inférieur à 12** (apports inférieurs à 1000mg/j).

| Nombre de points obtenus au score CoCoNut-Calcium en fonction de l'âge | ≥16          | <16 et >12   | ≤12 et >10    | ≤10           | TOTAUX     | pourcentages |
|------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|------------|--------------|
| 40 – 50 ans                                                            | 1            | 0            | 0             | 12            | 13         | 3,77%        |
| >50 – 60 ans                                                           | 3            | 8            | 19            | 92            | 122        | 35,35%       |
| >60 – 70 ans                                                           | 8            | 7            | 12            | 76            | 103        | 29,86%       |
| >70 – 80 ans                                                           | 1            | 3            | 12            | 68            | 84         | 24,35%       |
| >80 – 90 ans                                                           | 1            | 2            | 3             | 16            | 22         | 6,38%        |
| >90 – 100 ans                                                          | 0            | 0            | 0             | 1             | 1          | 0,29%        |
| <b>TOTAUX</b>                                                          | <b>14</b>    | <b>20</b>    | <b>46</b>     | <b>265</b>    | <b>345</b> |              |
| <b>pourcentages</b>                                                    | <b>4,06%</b> | <b>5,80%</b> | <b>13,33%</b> | <b>76,81%</b> |            |              |

*Figure 5 : Résultats obtenus chez les patientes ayant répondu « non » à la question « Consommez-vous un produit laitier à chaque repas ? »*

### 8.3 Résultats de l'étude pour les patientes ayant répondu « oui » à la question « Consommez vous un produit laitier à chaque repas ? »

Parmi les **338** patientes ayant répondu « **oui** », **82** d'entre elles ont un score CoCoNut-Calcium **supérieur ou égal à 16** et **245** d'entre elles ont des apports supérieurs à **800mg/jour**. Donc **24.26%** des patientes ayant répondu « **oui** » ont effectivement un apport en calcium suffisant selon le score CoCoNut-Calcium.

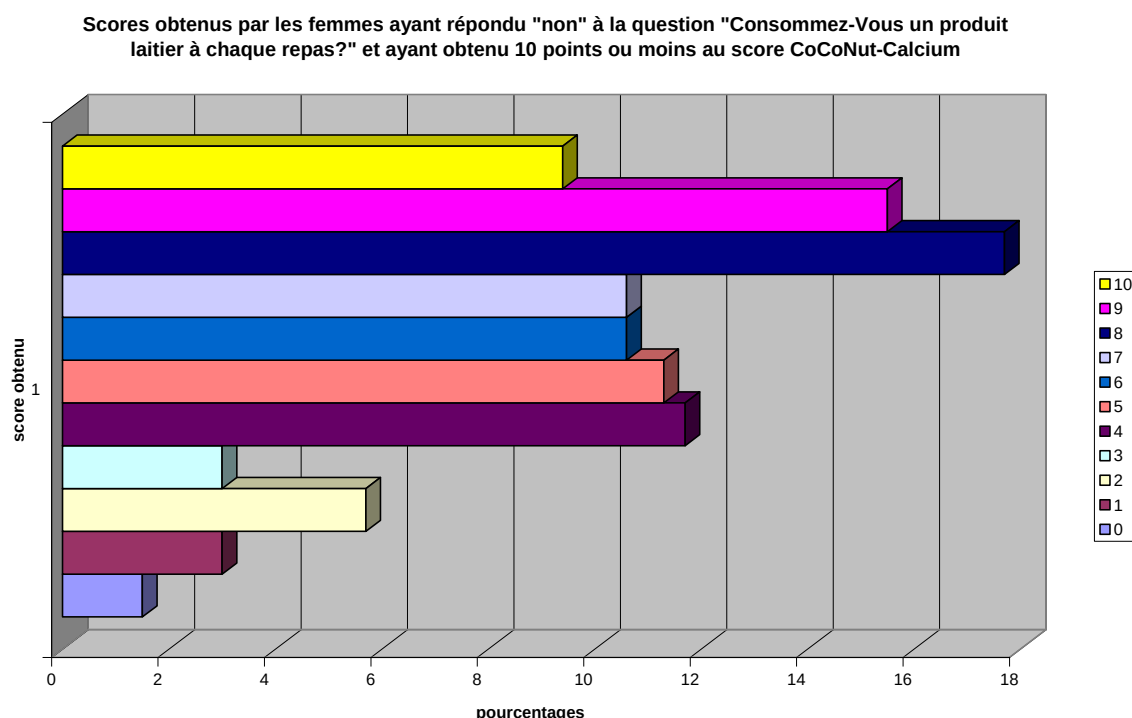
| Nombre de points obtenus au score CoCoNut-Calcium en fonction de l'âge | $\geq 16$     | $<16$ et $>12$ | $\leq 12$ et $>10$ | $\leq 10$     | <b>TOTAUX</b> | <b>pourcentages</b> |
|------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|--------------------|---------------|---------------|---------------------|
| 40 – 50 ans                                                            | 4             | 3              | 3                  | 7             | 17            | 5,04%               |
| >50 – 60 ans                                                           | 36            | 32             | 23                 | 29            | 120           | 35,50%              |
| >60 – 70 ans                                                           | 26            | 28             | 37                 | 39            | 130           | 38,47%              |
| >70 – 80 ans                                                           | 16            | 20             | 12                 | 16            | 64            | 18,94%              |
| >80 – 90 ans                                                           | 0             | 2              | 3                  | 2             | 7             | 2,08%               |
| <b>TOTAUX</b>                                                          | <b>82</b>     | <b>85</b>      | <b>78</b>          | <b>93</b>     | <b>338</b>    |                     |
| <b>pourcentages</b>                                                    | <b>24,26%</b> | <b>25,15%</b>  | <b>23,08%</b>      | <b>27,51%</b> |               |                     |

**Figure 6 : Résultats obtenus chez les patientes ayant répondu « oui » à la question « Consommez- vous un produit laitier à chaque repas ? »**

Par ailleurs, sur les 683 questionnaires remplis, que les femmes aient répondu oui ou non à la question « Consommez vous un produit laitier à chaque repas ? », **587** patientes sont carencées en calcium d'après le score CoCoNut-Calcium (score inférieur à 16), soit **85.94%** des femmes interrogées.

#### **8.4 Estimation des apports calciques quotidiens pour les patientes ayant obtenu un score inférieur ou égal à 10 points au score CoCoNut-Calcium**

Parmi les femmes ayant répondu « non » à la question « Consommez-vous un produit laitier à chaque repas ? » et ayant obtenu 10 points ou moins au questionnaire CoConut-Calcium, voici la répartition de leurs scores.



**Figure 7 : Scores obtenus par les femmes ayant répondu « non » à la question « Consommez vous un produit laitier à chaque repas ? » et ayant obtenu 10 points ou moins au score CoCoNut-Calcium.**

Nous constatons que parmi les femmes qui consomment moins de 800mg de calcium d'après le test CoCoNut-Calcium, un grand nombre est très carencé. Rappelons qu'un point obtenu à ce test équivaut à 60mg de calcium auquel on rajoute 250+-50 mg de calcium pour les apports non laitiers.

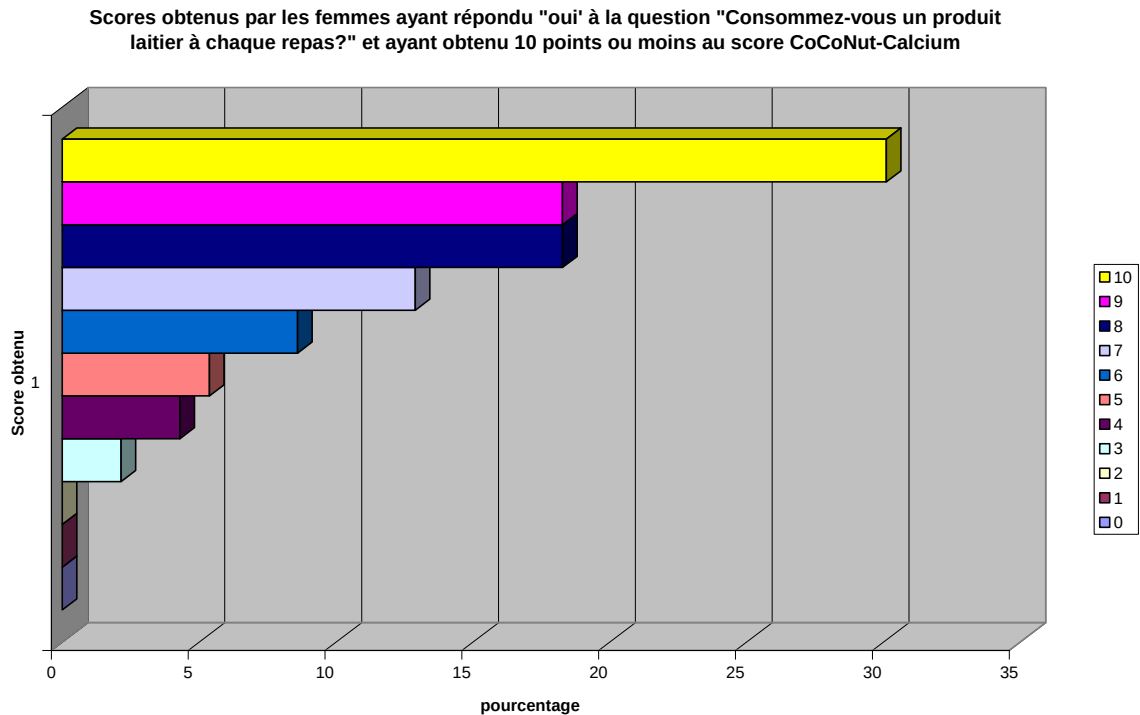
**36.2%** des femmes ayant 10 points ou moins au score CoCoNut-Calcium ont moins de 5 points ou 5 points à ce score, soit une carence majeure en apports calciques.

**13.2%** ont moins de 3 points ou 3 points.

Ces résultats montrent que les femmes qui disent ne pas consommer un produit laitier à chaque repas peuvent être très carencées en calcium.

Parmi les femmes ayant répondu « oui » à la question « Consommez-vous un produit laitier à chaque repas ? » et ayant obtenu 10 points ou moins au questionnaire CoConut-Calcium, la répartition de leurs scores est la suivante :





**Figure 8 : Scores obtenus par les femmes ayant répondu « oui » à la question « Consommez vous un produit laitier à chaque repas ? » et ayant obtenu 10 points ou moins au score CoCoNut-Calcium.**

Parmi celles qui disent consommer un produit laitier à chaque repas, seulement **11.83%** ont obtenu 5 points ou moins au score CoCoNut-Calcium et **2.15%** ont 3 points ou moins.

**30.11%** de ces femmes ont obtenus 10 points, ce qui correspond à une consommation de 800mg de calcium quotidiens.

### 8.5 Sensibilité, spécificité et valeur prédictive du test

Dans cette étude, les patientes considérées comme carencées en apports calciques sont celles qui sont carencées d'après le Score CoCoNut-Calcium. Les patientes non carencées sont celles qui ne sont pas carencées d'après ce même score.

La condition positive du test est la consommation de moins de 3 produits laitiers par jour.

La condition négative est la consommation de 3 ou plus de 3 produits laitiers par jour.

|                                                                                                                                   | Femmes non carencées<br>selon le score CoCoNut-<br>Calcium<br>(non malades) | Femmes carencées<br>selon le score<br>CoCoNut-Calcium<br>(malades) |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----|
| Femmes ayant répondu "oui" à la question<br>"Consommez-vous un produit laitier à chaque<br>repas?" (= condition négative du test) | 82                                                                          | 256                                                                | 338 |
| Femmes ayant répondu "non" à la question<br>"Consommez-vous un produit laitier à chaque<br>repas?" (= condition positive du test) | 14                                                                          | 331                                                                | 345 |
|                                                                                                                                   | 96                                                                          | 587                                                                |     |

**Figure 9 : Résultats de l'étude en fonction de la répartition entre condition positive et condition négative du test**

### 8.5.1 Sensibilité

La sensibilité d'un test est sa capacité de donner un résultat positif lorsque la maladie (ou la condition) est présente.

Elle se calcule parmi les patientes carencées selon la référence CoCoNut-Calcium.

La sensibilité de ce test se mesure donc ainsi :

$$Se = 331/587 \times 100 = \mathbf{56.4\%}.$$

Seulement **56.4%** des patientes carencées sont donc détectées par la question « Consommez-vous un produit laitier à chaque repas ? ».

Ce résultat n'est pas assez élevé pour pouvoir faire de ce test un bon moyen de dépistage de la carence calcique chez la femme ménopausée.

### 8.5.2 Spécificité

La spécificité d'un test est la capacité d'un test ou d'un examen de donner un résultat négatif lorsque la maladie n'est pas présente.

La spécificité de ce test se mesure de la manière suivante :

$$Sp = 82/96 \times 100 = \mathbf{84.4\%}.$$

L'utilisation de cette méthode de dépistage est un test ayant une faible sensibilité et une grande spécificité. Elle permet d'avoir peu de faux positifs, c'est-à-dire peu de chances de ne pas être carencée si la réponse à la question « Consommez-vous un produit laitier à chaque repas ? » est négative.

### **8.5.3 Valeur Prédictive Positive**

La valeur prédictive positive est la probabilité que la carence soit présente lorsque le test est positif.

Ici, il s'agit donc d'affirmer que la patiente est carencée si elle répond « non » à la question « Consommez-vous un produit laitier à chaque repas ? ».

Elle se calcule ainsi :

$$\text{VPP} = 331/345 \times 100 = \mathbf{95.9\%}.$$

Ce résultat est très intéressant. Si la patiente répond consommer moins de 3 produits laitiers par jour, elle a 95.9% de risques d'être carencée en calcium.

### **8.5.4 Valeur Prédictive Négative**

La valeur prédictive négative est la probabilité que la carence ne soit pas présente lorsque le test est négatif.

$$\text{VPN} = 82/338 \times 100 = \mathbf{24.26\%}.$$

La réponse positive à la question « Consommez-vous un produit laitier à chaque repas ? » ne permet d'affirmer qu'avec 24.26% de probabilité que la patiente n'est pas carencée.

## **8.6 Synthèse des résultats**

Dépister la carence calcique par l'utilisation de la simple question « Consommez-vous un produit laitier à chaque repas ? » est donc un test peu sensible, mais spécifique et ayant une forte valeur prédictive positive.

Il peut donc permettre de faire un premier tri parmi les patientes. Il permet de différencier celles qui répondent « oui » à la question « Consommez-vous un produit laitier à chaque repas ? » et qui doivent subir un second test plus précis d'évaluation de la ration calcique. Celles qui répondent « non » à la question « Consommez-vous un produit laitier à chaque repas ? » ont 95.9% de risques d'être carencées en calcium. Il n'est alors pas nécessaire pour elles de réaliser un autre test d'évaluation de la ration calcique avant de leur proposer des mesures diététiques ou thérapeutiques pour augmenter leurs apports.

L'objectif de cette étude est donc partiellement atteint. Nous voulions trouver un moyen de dépistage rapide de la carence calcique, facilement utilisable en consultation de médecine.

Pour environ 50% des patientes ménopausées, l'utilisation de ce test de dépistage est suffisante pour connaître leur statut en apports calciques.

Concernant les autres résultats de cette étude et l'interprétation qui peut en être faite, en fonction des éléments que nous avons exposés, différentes données peuvent être discutées.

## **DISCUSSION**

## 9 Discussion

### 9.1 Méthodologie

Ce travail personnel est donc un travail d'évaluation d'une stratégie. Cette étude a permis de comparer 2 méthodes d'évaluation de la ration calcique chez des patientes ménopausées, afin de donner une légitimité à une méthode d'évaluation très facilement réutilisable lors d'une consultation de médecine générale.

Le simple fait d'entraîner une réflexion chez nos patientes ménopausées sur leur consommation de calcium peut avoir un bénéfice. Cela peut induire une discussion sur les intérêts à avoir une consommation riche en calcium à partir de la ménopause et sur les éventuelles façons d'enrichir son alimentation en calcium.

Cette approche peut également servir de point de départ pour une discussion sur les autres facteurs de risque de l'ostéoporose.

Il existe de nombreux autres tests d'évaluation de la ration calcique qui auraient pu être utilisés dans cette étude. C'est le cas de l'autoquestionnaire fréquentiel de Fardellone (45). Il est cependant plus complet et plus long à remplir, ce qui ne correspondait pas à notre recherche, puisque nous désirions un test simple et rapide (annexe 5).

Le score CoCoNut-Calcium a, quant à lui, bénéficié d'études d'acceptabilité et de faisabilité. Cette étude a concerné 214 femmes âgées de 45 à 80 ans, vivant dans la Sarthe, et incluses durant la période de Juin 2005. Elle a permis de comparer le score obtenu par la répondante (appelé score initial) et le score corrigé après relecture avec l'enquêtrice (appelé score corrigé). Les résultats observés ont été les suivants :

- Le temps moyen de réponse au test CoCoNut-Calcium a varié de 146 secondes à 252 secondes (soit 2 minutes et 26 secondes et 4 minutes et 12 secondes).
- Le différentiel entre score initial et score corrigé a varié de -14 points à +14 points pour 33 femmes, soit 15% de l'échantillon.
  - Le nombre d'erreurs par excès a été de 18. soit un taux de 8.5%.
  - Le nombre d'erreurs par défaut a été de 15, soit un taux de 6.5%.

- Près de 98% des femmes sollicitées ont accepté de répondre au test CoCoNut-Calcium, 96% l'ont jugé intéressant et 90% ont estimé que le test était facile à comprendre (46).

Les auteurs concluaient donc que la faisabilité du test était suffisamment bonne en population générale pour que le test puisse être utilisé en dépistage des insuffisances d'apport calcique.

Le nombre de sujets inclus dans notre étude correspond bien au minimum calculé demandé.

La question « Depuis combien d'années êtes-vous ménopausée ? » pourrait être remplacée par celle-ci, plus simple : « Etes-vous ménopausée ? ». Nous avons au début de l'enquête inclus cette nuance, pensant peut-être nous servir de cette information dans l'analyse des résultats. Nous n'y avons, à posteriori, pas trouvé d'intérêt dans le cadre de notre étude. Cette formulation de la question nous a semblé moins « intrusive » que l'interrogation directe : « Etes vous ménopausée ? » lorsque le questionnaire n'était pas proposé dans le cadre d'une relation de soins en colloque singulier, mais dans une salle d'attente, comme cela a été le cas pour un certain nombre de nos patientes.

L'interprétation qui peut être faite des résultats de cette étude doit être nuancée par un certain nombre de facteurs qu'il convient de discuter et qui constituent probablement des biais :

- Les éventuelles difficultés de remplissage du questionnaire qui font appel aux capacités de mémorisation et de rappel des femmes interrogées. Certaines ont eu quelques difficultés à comprendre et à remplir le tableau fréquentiel hebdomadaire. Néanmoins, le questionnaire a été bien accepté. On peut cependant évoquer la possibilité d'erreurs lors du remplissage du questionnaire. Certains résultats nous ont d'ailleurs parus improbables.

- La compréhension de la question « Consommez-vous un produit laitier à chaque repas ? » peut être différente selon les habitudes de chacune. Pour certaines femmes, « à chaque repas » correspond à 2 repas par jour et non à 3. Cette distinction peut donc être la source d'erreurs. Il conviendrait plutôt de poser la question suivante « « Consommez vous un produit laitier à chacun des 3 repas ? », ou « Consommez-vous 3 produits laitiers par jour ? ». Malgré tout, la première proposition paraît être la meilleure. En effet, il est prouvé qu'il vaut mieux consommer 3 produits laitiers au cours de la journée que 3 produits laitiers au cours d'un même repas. Ce biais a été la plupart du temps corrigé au cours de cette étude puisque la plupart des questionnaires ont été remplis lors d'une consultation, permettant de bien faire comprendre la nuance à la patiente interrogée.

## **9.2 Les apports calciques nécessaires après la ménopause**

Plusieurs groupes d'experts se sont réunis dans plusieurs pays du monde et ont fourni des recommandations afin que les apports en calcium soient améliorés. Ainsi, les conclusions des différents rapports d'études recommandent des apports en calcium en France de 1200 mg/jour chez les plus de 65 ans. En pratique, il est conseillé de consommer un produit laitier à chaque repas. Une conférence de consensus américaine du NIH (National Institute Of Health) a estimé en 1994 que l'apport quotidien nécessaire à la femme âgée est de 1,5g de calcium élément et de 400 à 800 UI de vitamine D (4 à 8mg). Les experts canadiens vont dans le même sens. Ils recommandent, après la ménopause, et ce quel que soit l'âge, un apport quotidien total de 1g à 1,5g de calcium et de 400 à 800 UI de vitamine D (47).

A l'intérieur de la Communauté Européenne, il existe des pays qui n'ont pas édicté de normes quantitatives relatives à la consommation de calcium. C'est la constatation du groupe consultatif de l'Union Européenne qui a émis un rapport précisant l'importance de politiques de santé publique de promotion de la consommation du calcium.

Ainsi, les directives européennes existantes considèrent que les apports en calcium doivent être d'au moins 800 mg par jour pour les femmes âgées de plus de 50 ans (48). Si ces recommandations sont plus modérées que d'autres, c'est parce que certains pays ont fait le choix délibéré de recommandations qui ne couvriraient pas le risque d'ostéoporose de toute la



population, mais seulement d'environ 80% de la population. Ce seuil leur a en effet paru suffisant pour une campagne nationale de prévention, dont le but est d'être rentable en termes de rapport coût/efficacité.

Ces différences ne nous permettent pas de s'y retrouver aisément.

Pour nous aider, Léon Guéguen, Directeur de Recherches honoraire de l'Inra, a évalué les Apport Nutritionnels Conseillés (ANC) en calcium (49). Il explique ainsi que les ANC sont des apports de sécurité destinés à protéger la quasi-totalité d'une population et que chaque individu conserve de grandes chances de couvrir ses besoins en consommant moins que les ANC. Ces ANC sont calculés à partir du Besoin Nutritionnel Moyen (BNM) en y ajoutant deux écarts-types.

Ce BNM est l'apport alimentaire moyen qui assure un bilan calcique nul ou très faiblement négatif ou qui permet de couvrir tous les besoins nets de la moitié des individus.

Ainsi, la valeur théorique des ANC, d'après Léon Guéguen, est de 1200mg de calcium par jour pour des femmes de plus de 55 ans.

Il explique aussi qu'adopter la valeur de 0.9 ANC protège la grande majorité de la population (85%) et ne laisse qu'une part de risque faible (15% de probabilité d'insuffisance de l'apport), ce qui est un chiffre raisonnable et acceptable en termes de prévention.

Cette valeur de 0.9 ANC correspond donc à des apports quotidiens de 1050mg de calcium par jour pour des femmes de plus de 55 ans. Elle correspond d'après lui à la valeur guide.

D'après ses calculs, des apports de 850mg de calcium par jour pour des femmes de plus de 55 ans correspondent à 0.7 ANC, soit 75 % de probabilité d'insuffisance d'apport.

Le seuil de carence est selon l'auteur de 0.5 ANC soit 600 mg de calcium quotidiens (49).

D'autres auteurs semblent d'accord avec cette valeur critique de 700mg-800mg par jour de calcium, qui est le seuil définissant les sujets à risque de carence calcique. Pour eux, en-dessous de cette valeur, la masse osseuse baissera parallèlement aux apports calciques disponibles (15) (50). Au-dessus de cette valeur, le gain obtenu n'est pas forcément significatif.

La valeur seuil à choisir est donc variable en fonction du pourcentage de la population carencée que l'on juge acceptable et vraisemblablement comprise entre 800 et 1200 mg de calcium pour une femme ménopausée.

### **9.3 Apports calciques par la consommation de trois produits laitiers quotidiens**

En s'intéressant de plus près aux apports calciques réellement apportés par la consommation de trois produits laitiers quotidiens, on observe justement que l'on est plus proche d'un apport calcique de 800mg que de 1200mg.

Si l'on reprend les principaux produits laitiers consommés dans notre alimentation, on retrouve 3 grandes catégories : le lait, les yaourts, et le fromage.

D'après les tableaux présentés en annexes 1 et 2, et en estimant la moyenne des apports en calcium dans une alimentation qui apporte 3 produits laitiers par jour, on retrouve environ 300 mg de calcium pour un bol de lait, 200mg de calcium pour un yaourt (moins s'il s'agit d'un fromage blanc ou d'un petit suisse), et environ 150 mg pour une portion de fromage (moyenne des apports calciques pour une portion de fromage avec des extrêmes allant de 30 à 300mg de calcium par portion de fromage). Le total des apports calciques est donc d'environ 650 mg de calcium pour les personnes consommant du lait et plutôt aux alentours de 500/550 mg de calcium pour les personnes ne consommant pas de lait. D'après notre enquête, sur les 683 patientes interrogées, presque la moitié (49%) ont déclaré boire du lait au moins une fois par semaine et 36% au moins une fois par jour.

Il faut bien sûr y ajouter les apports calciques non laitiers, qui représentent environ 250mg  $\pm$  50mg par jour d'après les auteurs du CoCoNut-Calcium.

Certains auteurs estiment les apports en calcium des viandes, légumes et fruits à environ 200mg par jour.

L'eau peut apporter de 80mg de calcium par litre pour l'eau du robinet à 500mg par litre pour certaines eaux très riches en calcium. La moyenne d'apports en calcium par la consommation d'1.5 litre d'eau quotidiens est d'environ 200 mg de calcium par jour (41).

En France, 60 à 80% des apports calciques se font grâce aux laitages. Un régime sans produits laitiers ne peut pas fournir plus de 500mg de calcium par jour (50).

Le calcium apporté par l'alimentation d'une personne qui consomme ses 3 produits laitiers par jour est donc d'après ces estimations de 900mg  $\pm$  50 mg par jour.

Ces apports en calcium sont suffisants d'après les recommandations européennes que nous avons vues précédemment, avec pour objectif d'assurer des apports suffisants à environ 80% de la population.

Ainsi, consommer trois produits laitiers par jour paraît suffisant pour couvrir les besoins en calcium d'une grande majorité de la population mais n'apporterait que rarement les 1200mg de calcium quotidiens recommandés par la HAS et la plupart des groupes d'experts. Pourtant, ce sont les mêmes instances qui sont à l'origine de ces recommandations.

L'objectif paraît être de surévaluer les apports en calcium afin d'être certains de protéger un maximum de la population.

#### **9.4 Discussion sur les résultats de l'étude**

Nous avons déjà vu que la technique d'évaluation de la ration calcique utilisée dans notre étude permettait de répartir les patientes en deux grands groupes. Celles qui répondent « non » à la question « Consommez vous un produit laitier à chaque repas ? » et qui sont très probablement carencées, affirmation possible en raison de la forte valeur prédictive positive du test, et celles qui répondent oui.

Pour les femmes répondant « non » à la question « Consommez vous un produit laitier à chaque repas ? », la consommation de calcium a 94,23% de chances d'être insuffisante. Dans plus de 2/3 des cas, elle est d'ailleurs très insuffisante. Il paraît alors inutile dans ces cas là de chercher à conforter sa pensée par une autre méthode d'évaluation. Il faut alors se poser la question de la nécessité de la mise en place d'une supplémentation alimentaire ou médicamenteuse.

Pour les femmes ayant répondu « oui » à la question « Consommez vous un produit laitier à chaque repas ? », seulement 1/3 d'entre elles ont effectivement des apports calciques suffisants. Il paraît alors nécessaire d'évaluer plus précisément les apports en calcium de ces patientes en utilisant une autre méthode d'évaluation, comme par exemple le score CoCoNut-Calcium.

La méthode d'évaluation que nous avons proposée est donc très rapide, facilement utilisable en consultation et permettant de dépister les patientes carencées. Son rapport coût/efficacité est donc très satisfaisant dans 50% des cas.

Une fois sur deux, il faudra néanmoins le coupler à un autre test de dépistage pour affiner l'évaluation. Même dans ce cas, le test étant tellement simple et rapide, on ne peut parler d'un test insatisfaisant puisqu'il n'y a pas de réelle perte de temps lors de la consultation.

Les autres méthodes d'évaluation de la ration calcique vont des tests assez simples, comme le CoConut-Calcium ou le test fréquentiel de Fardellone, à la véritable enquête nutritionnelle, test beaucoup plus complet mais prenant énormément de temps.

Concernant notre étude, une autre analyse des résultats peut être faite, en ayant cette fois en tête les apports recommandés par l'Union Européenne et l'estimation des apports calciques réels de la consommation de 3 produits laitiers par jour que nous avons réalisée.

Parmi les femmes de notre étude qui disent ne pas consommer 3 produits laitiers par jour, **76,81%** consomment moins de 800mg de calcium par jour, et **90,14%** consomment moins de 1000mg de calcium par jour.

Parmi les femmes qui consomment 3 produits laitiers par jour, **72,49%** d'entre elles ont des apports supérieurs à 800mg par jour et **49,41%** des apports supérieurs à 1000mg de calcium par jour.

Nous avons par ailleurs vu que consommer 3 produits laitiers par jour apporte en moyenne  $900 \pm 50$  mg de calcium par jour.

D'après nos résultats, on peut dire que recommander à ses patientes de consommer 3 produits laitiers par jour permet à un peu plus de 72% d'entre elles d'atteindre le minimum des recommandations européennes. Rappelons que leur objectif est de protéger environ 80% de la population.

Les conclusions que l'on peut faire d'après ces différents constats sont les suivantes :

- D'après notre étude, consommer 3 produits laitiers par jour correspond
  - à des apports suffisants pour environ 72% des patientes selon les recommandations européennes.

- à des apports suffisants pour environ 1 femme ménopausées sur 2 si l'on prend comme seuil la barre des 1000mg de calcium par jour.
- à des apports suffisants pour seulement 24,26% des patientes selon le score CoCoNut-Calcium, pour un seuil de 1200mg de calcium par jour.
- Toujours d'après notre étude, ne pas consommer 3 produits laitiers quotidiennement n'est pas suffisant puisque près de 90% des patientes qui n'ont pas cette consommation ont des apports inférieurs à 1000mg de calcium par jour.
- D'après Léon Guégen dont nous avons vu les études précédemment, la valeur guide des apports quotidiens de calcium chez la femme ménopausée est de 1050mg de calcium. Le seuil de carence est d'après lui de 600mg de calcium par jour.

Ainsi, en conseillant des apports calciques de plus de 1200mg par jour, les recommandations françaises ou américaines par exemple, qui sont respectivement de 1200 et 1500mg de calcium par jour, sont supérieures à ce qu'apportent 3 produits laitiers par jour. Elles permettent par contre de couvrir l'ensemble de la population du territoire.

Consommer 3 produits laitiers par jour est donc une recommandation qui paraît assumer ses objectifs de santé publique, à savoir protéger la majorité de la population pour un risque faible. Cette recommandation paraît donc acceptable en termes de prévention.

Rappelons que les résultats de certaines études concluaient que le calcium n'était efficace en termes de réduction des fractures que pour des valeurs élevées, d'au moins 1200mg de calcium par jour.

Ainsi, le seuil de 800mg paraît être celui à retenir en termes de prévention collective, afin de limiter le risque de fracture au niveau de la société. Celui de 1200mg, édité par la plupart des experts, est celui à respecter en termes de prévention individuelle et d'efficacité anti-fracturaire.

Evaluer la ration calcique de nos patientes est l'occasion d'entamer une discussion sur l'ostéoporose et les moyens préventifs à mettre en œuvre afin de lutter contre cette pathologie. Si la consultation aboutit à la découverte d'une carence en calcium, le médecin doit pouvoir fournir les meilleurs conseils à ses patientes, afin qu'elles améliorent leurs apports calciques. Nous avons déjà vu les aliments et eaux riches en calcium à recommander dans le cadre d'une

alimentation riche en calcium. Il existe cependant d'autres conseils que l'on peut dispenser et qui sont efficaces pour augmenter sa ration calcique.

### **9.5 Conseils alimentaires favorisant l'augmentation de la ration calcique**

Avant d'envisager une supplémentation médicamenteuse, il paraît utile d'essayer de majorer ses apports alimentaires. En effet, éviter une prescription qui ne serait pas totalement nécessaire est toujours bénéfique pour nos patientes, ne serait-ce qu'en termes d'interactions médicamenteuses, d'effets secondaires potentiels, de tolérance et donc d'observance au traitement.

De plus, certaines études montrent que le calcium issu de l'alimentation serait plus bénéfique que celui des suppléments.

Ainsi, l'étude américaine de Napoli et Thompson sur les effets des suppléments calciques par rapport au calcium issu de l'alimentation sur le métabolisme oestrogénique et sur la densité osseuse, montre que les femmes ménopausées auraient plutôt intérêt à consommer des aliments riches en calcium. En effet, lorsque les femmes comptent principalement sur les apports calciques par suppléments, leur densité osseuse est moindre que pour celles dont le calcium provient exclusivement de l'alimentation, ou d'une consommation mixte d'aliments riches en calcium et de suppléments (51).

Ces résultats montrent une différence positive de densité osseuse statistiquement significative même pour les femmes dont l'apport exclusivement alimentaire en calcium (830mg en moyenne) était inférieur à celui des participantes qui prenaient des suppléments (1030mg pour l'apport exclusif sous la forme de suppléments et 1620 mg pour un apport mixte).

L'hypothèse avancée serait de penser que les aliments riches en calcium renfermeraient également d'autres substances favorisant son absorption. Une seconde hypothèse serait en faveur d'un rôle du calcium alimentaire sur les métabolites oestrogéniques actifs. En effet, au cours de cette étude, les métabolites œstrogéniques actifs ou inactifs urinaires ont été analysés. Dans le groupe de femmes ménopausées ayant des apports calciques exclusivement alimentaires, le rapport métabolites œstrogéniques non actifs sur métabolites actifs est plus faible de manière significative (51).

Il paraît donc important de conseiller nos patientes ménopausées afin qu'elles augmentent en priorité leurs apports alimentaires en calcium. Pour atteindre cet objectif et conseiller au mieux nos patientes, voici déjà quelques recommandations simples à leur donner :

- consommer au moins 3 produits laitiers par jour
- jouer sur la variété : lait, yaourt, fromages
- pour les fromages, privilégier les plus riches en calcium, les moins gras et les moins salés.

Il paraît en effet également important de répartir les apports tout au long de la journée, et de diversifier les sources de calcium.

Certains guides permettent de repérer le profil de notre patiente et fournissent des conseils à appliquer en fonction de différentes situations. C'est le cas du guide « La Santé Vient En Mangeant ». Il s'agit d'un document destiné à l'utilisation des professionnels de santé, conçu dans le cadre du Programme National Nutrition-Santé (PNNS). Y ont participé l'INPES, l'AFSSA, l'INVS, l'assurance maladie et le Ministère de la Santé.

On y retrouve ce tableau qui contient des conseils à appliquer en fonction des réticences et habitudes de notre patiente (50).

| <b>VOTRE PATIENTE</b>                                                                      | <b>VOUS POUVEZ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>N'aime pas ou ne supporte pas le lait</b>                                               | Lui proposer de consommer des produits laitiers frais (yaourts, fromage blanc, lait fermenté) ou des fromages.                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                            | La sensibiliser à l'équivalence en calcium entre différents produits et la convaincre d'en consommer un à chaque repas.                                                                                                                                                                                     |
|                                                                                            | Si elle consomme de l'eau minérale naturelle, lui conseiller plutôt les eaux riches en calcium                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Trouve que les produits laitiers sont chers</b>                                         | Lui rappeler que, pour une quantité donnée de calcium, le lait est la source la moins chère, suivi des produits laitiers frais (yaourt et fromage blanc) et des fromages à pâte cuite.                                                                                                                      |
|                                                                                            | L'encourager à jouer la diversité dans cette gamme et à confectionner des plats à base de lait pour les repas du soir (béchamel, gratin, semoule ou riz au lait, clafoutis...)                                                                                                                              |
| <b>A un petit appétit</b>                                                                  | Lui proposer d'enrichir les préparations culinaires avec des produits laitiers (lait en poudre ou gruyère râpé) : c'est un moyen simple d'augmenter les apports en calcium sans augmenter le volume des plats.                                                                                              |
|                                                                                            | L'encourager à fractionner les repas et à prendre une collation dans la matinée et l'après-midi en plus des trois repas.                                                                                                                                                                                    |
| <b>A peur de consommer des produits laitiers par crainte de consommer trop de graisses</b> | Lui conseiller de varier les fromages en jouant sur leur teneur en calcium et en matières grasses; privilégier les produits laitiers frais demi-écrémés : lait, yaourt, fromage blanc. Le rapport acides gras saturés / calcium est favorable dans les fromages à pâte pressée (emmental, comté...).        |
| <b>Est consommateur d'eau minérale naturelle</b>                                           | Lui conseiller de consommer surtout des eaux riches en calcium, mais de manière modérée si elles sont également riches en sodium et en sulfates.                                                                                                                                                            |
| <b>Consomme surtout des produits lactés comme produits laitiers</b>                        | Lui rappeler que les desserts lactés comme les flans, les crèmes dessert... ne sont pas équivalents sur le plan nutritionnel aux yaourts ou aux laits fermentés. Ils contiennent moins de lait, donc moins de calcium et apportent des quantités de sucre importantes, et souvent trop de matières grasses. |

**Figure 10 : Conseils à apporter aux patientes en fonction de leur profil de consommation en produits calciques**

## **9.6 Impact des conseils diététiques délivrés au cours d'une consultation**

Concernant les conseils que l'on peut donner à nos patients au cours d'une consultation, on sait que certains, même minimes, peuvent se révéler efficaces. C'est le cas par exemple de la simple question « Avez-vous déjà envisagé d'arrêter de fumer ? ».

Les conseils diététiques délivrés qui pourraient permettre une majoration des apports calciques sont-ils également utiles ?

Certaines études montrent l'intérêt du recours à une consultation diététique. On observe par exemple une réduction de l'hypercholestérolémie significativement plus



importante avec des conseils diététiques délivrés uniquement par un diététicien au cours de consultations répétées en comparaison à des conseils délivrés par un médecin (52).

D'après la littérature, un grand nombre de pathologies peuvent bénéficier de conseils diététiques efficaces. C'est le cas du diabète de type 1 et de type 2, de l'obésité, de la prévention des maladies cardiovasculaires, de la prévention et du traitement des escarres, de la mucoviscidose, du cancer, des allergies alimentaires, du VIH, de la prévention des fractures liées à l'ostéoporose, de l'insuffisance rénale chronique, de l'arrêt de la consommation de tabac, et dans des situations comme la grossesse et le sport de haut niveau .

Concernant la prévention des fractures liées à l'ostéoporose, un groupe d'expert, dans un rapport de la Direction générale de la santé de 2001, a souligné l'importance de la prise en charge par un diététicien (53).

Ces interventions peuvent donc être efficaces, mais la consultation diététique est une consultation complexe et longue, récurrente au cours desquelles la situation est régulièrement réévaluée et les erreurs corrigées. Il faut particulièrement s'attacher à vérifier que le patient a bien compris les conseils et ensuite contrôler leurs applications.

Ainsi, les actions ponctuelles semblent être moins efficaces, comme le montre l'étude cas-témoin, menée par Damore, afin d'évaluer les effets d'un programme éducatif sur la consommation quotidienne de calcium de collégiens. Le programme d'éducation consistait en deux conférences de quarante minutes données à un mois d'intervalle. Il n'a pas entraîné de modification de la consommation de calcium de ces collégiens (54).

Lorsque les actions éducatives et diététiques sont plus intenses, les résultats sont souvent plus concluants. Ainsi, une autre étude, toujours appliquée à des étudiants, a évalué l'efficacité de trois sessions de cinquante minutes hebdomadaires durant 15 semaines pendant lesquelles étaient discutés divers points cruciaux de l'équilibre alimentaire. Les auteurs concluent que l'utilisation de ce type d'intervention à un cours de nutrition en général peut être une approche efficace pour motiver des changements dans les comportements alimentaires dans un cadre collégial (55).

C'est ce que retrouve également cette étude de Tussing, qui a éduqué 42 femmes durant 8 semaines, sur les apports en calcium pour prévenir l'ostéoporose. La consommation de calcium, au terme des 8 semaines d'enseignement, avait significativement augmenté (56).

D'autres études sont également concluantes en termes d'efficacité d'un programme de formation, chez des patientes ménopausées, en prévention primaire de l'ostéoporose (57) (58). Il s'agit néanmoins de programmes relativement longs, durant plusieurs mois.

Une formation répétée portant sur les connaissances et les comportements qui peuvent contribuer à retarder le développement de l'ostéoporose est donc d'une relative efficacité. Il ne faut donc pas hésiter à prendre le temps de discuter des différents facteurs de risque de l'ostéoporose et des moyens à disposition permettant de limiter les risques. Il faut répéter de nombreuses fois les conseils alimentaires, au cours de plusieurs consultations espacées dans le temps, vérifier la compréhension et l'application des conseils donnés.

En complément, une consultation diététique spécialisée peut être un bon moyen d'augmenter ses chances d'être efficace.

## **CONCLUSION**

## 10 Conclusion

La prévention de l'ostéoporose est désormais une priorité dans notre pays et nous devons en tenir compte dans notre démarche de soins. Cependant, les démarches de prévention et de soins auxquelles nous sommes invités sont de plus en plus nombreuses et le temps des consultations ne peut se majorer. Toute méthode d'investigation nous permettant de gagner du temps, tout en restant efficaces pour nos patients, est donc la bienvenue dans le domaine de la médecine générale.

Nous avons donc vu que l'intérêt de la supplémentation en calcium chez la femme ménopausée n'est pas scientifiquement complètement établi, avec des discordances entre les différentes études. Malgré cela, il est prouvé que la supplémentation calcique ralentit la diminution de la perte osseuse et les sociétés savantes françaises, européennes, américaines et canadiennes entre autres, recommandent des apports calciques variant entre 800 et 1500mg par jour.

Pour atteindre le minimum de ces recommandations, consommer 3 produits laitiers par jour est nécessaire et suffisant. C'est le message à communiquer à nos patientes.

Les indications du traitement calcique d'après les termes des autorisations de mise sur le marché sont les carences calciques en période de croissance, de grossesse, d'allaitement et le traitement d'appoint des ostéoporoses (séniles, post-ménopausiques, sous corticothérapie, d'immobilisation lors de la reprise de la mobilité). Les indications des traitements comprenant calcium et vitamine sont la correction des carences vitamino-calciques chez les sujets âgés et l'apport vitamino-calcique associé aux traitements spécifiques de l'ostéoporose, chez les patients carencés ou à haut risque de carence vitamino-D-calcique. Les traitements spécifiques de l'ostéoporose post-ménopausique ne doivent être prescrits qu'après avoir corrigé une éventuelle carence en calcium et/ou vitamine D, par correction des apports spontanés ou supplémentation médicamenteuse. Bien que la vitamine D ne fasse pas partie du sujet de ce travail, calcium et vitamine D sont très étroitement intriqués dans leur action, et toute supplémentation de calcium prescrite chez une personne âgée doit donc être associée à un apport en vitamine D.

La décision de prescrire une supplémentation repose sur la prise en compte d'un ensemble de facteurs de risques mais avant tout sur la condition sine qua non d'une carence

d'apport en calcium. Les travaux publiés montrent en effet qu'il est inutile de supplémenter une patiente non carencée. Il faut donc pouvoir évaluer la ration calcique de nos patientes. Nous avons proposé dans ce travail le score CoCoNut-Calcium comme outil de référence. Mais avant de se lancer dans la réalisation de ce score, il est licite de commencer par poser la question : « Consommez vous un produit laitier à chacun des trois repas ? ». Si votre patiente répond « non », elle est très probablement carencée, si elle répond « oui », il est préférable de réaliser une enquête plus approfondie, par exemple en calculant le score CoCoNut-Calcium. En cas de carence, surtout si votre patiente a plus de 65 ans ou est ménopausée depuis plus de 5 ans, il paraît licite, dans l'état actuel des connaissances et des recommandations, de lui conseiller de majorer ses apports calciques alimentaires. Il faut pour cela lui fournir divers conseils alimentaires, les lui répéter régulièrement et vérifier leurs applications.

En cas d'impossibilité de majoration de sa ration calcique, il convient alors de se poser la question de la supplémentation médicamenteuse.

La majoration des apports calciques, alimentaire ou médicamenteuse, n'est efficace que si elle est régulière et à long terme.

Il faut cependant garder à l'esprit que les connaissances actuelles ne nous permettent pas de connaître l'effet exact de la supplémentation médicamenteuse à long terme et que la véritable « prévention primaire » de l'ostéoporose se joue pendant l'adolescence et chez l'adulte jeune, lors de la constitution du capital osseux et calcique. La résorption osseuse prend en effet le dessus sur la synthèse osseuse très tôt chez l'adulte jeune, et plus le capital de départ est important, moins le risque d'ostéoporose est grand.

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

## 11 Références bibliographiques

### 1. HAS.

Prévention, diagnostic et traitement de l'ostéoporose. Note de synthèse: Juillet 2006, disponible sur [www.has-sante.fr](http://www.has-sante.fr).

### 2. FONTANA A., DELMAS PD.

L'ostéoporose : épidémiologie, clinique et approche thérapeutique.  
Médecine/Sciences, 2001; 17 : p 1297-1305.

### 3. MELTON LJ 3<sup>rd</sup>.

How many women have osteoporosis now?  
J Bone Miner Res 1995; 10 : p 175-177.

### 4. GROUPE DE TRAVAIL PNNS / AFSSA.

*La santé vient en mangeant*. Document d'accompagnement et Guide alimentaire.  
Imprimerie nationale, 2002 ; [www.sante.gouv.fr](http://www.sante.gouv.fr), dossiers, nutrition. p 31-37.

### 5. FINKELSTEIN JS, M.D.

Calcium plus Vitamin D for Postmenopausal Women – Bone Appétit?  
New England Journal Of Medicine, 2006; 7, 354: p 750-752.

### 6. SALLE B.

Le calcium à travers les âges.  
Bruxelles : Institut Danone Editeur, 2006 ; Chap. 1, Le calcium, p 1-5.

### 7. BAILLET J., NORTIER E.

Précis de physiologie humaine.  
Paris: Ellipses, 1992; Tome 2. Chap. 41, Homéostasie phospho-calcique, p 495-504.

### 8. GUYTON A.C, Hall.

Précis de physiologie médicale.  
Padoue (Italie) : Piccin, 2002 ; Chap. 79, Parathormone, calcitonine, métabolisme phospho-calcique, vitamine D, os et dents, p 868-875.

### 9. GANONG W.

Physiologie médicale. Review of medical physiology (21<sup>è</sup> édition)  
De Boeck, 2005 ; 864p.

### 10. SALLE B.

Le calcium à travers les âges.  
Bruxelles : Institut Danone Editeur, 2006 ; Chap. 1, Le calcium, p 8-21.

### 11. ALBANESE AA, EDELSON AH, LORENZE EJ, et al.

Problems of bone health in elderly.  
NY State J Med, 1975; 2 : 326-333.

**12. DEYRIS LA, EL-KADDI.**

Calcium : Métabolisme et pathologie.

Site internet de Paris Nord ; 2000.

Disponible sur <http://www.paris-nord-sftg.com/cr.calcium.image.htm>.

Consulté le 01/04/2009.

**13. BONNET C.**

Dossier : L'ostéoporose.

Médecine thérapeutique, 2004 ; Volume 10, Numéro 6, p 408-412.

**14. GUYTON A.C, Hall.**

Précis de physiologie médicale.

Padoue (Italie) : Piccin, 2002 ; Chap. 79, Parathormone, calcitonine, métabolisme phospho-calcique, vitamine D, os et dents, p 877-878.

**15. CORMIER C.**

Prévention des fractures liées à l'ostéoporose : Nutrition de la personne âgée. Brochure destinées aux professionnels de santé et à la population Française, Ministère de la santé, DGS et AFLAR, 2001 ; chap. 1, Pourquoi existe-t-il des besoins en calcium et vitamine D ?, p 4-9.

**16. GROUPE DE TRAVAIL PNNS / AFSSA.**

*La santé vient en mangeant.* Document d'accompagnement et Guide alimentaire.

Imprimerie nationale, 2002 ; [www.sante.gouv.fr](http://www.sante.gouv.fr), dossiers, nutrition. Chap. 2, Objectifs portant sur la consommation alimentaire, p 26-29.

**17. CONSTANS T.**

Prévention des fractures liées à l'ostéoporose : Nutrition de la personne âgée. Brochure destinées aux professionnels de santé et à la population Française, Ministère de la santé, DGS et AFLAR, 2001 ; Chap. 4, Comment corriger les déficits en nutriments ?, p 18-21.

**18. SALLE B.**

Le calcium à travers les âges.

Bruxelles : Institut Danone Editeur, 2006 ; Chap. 8, Ostéoporose, ostéopénie et ostéomalacie, p 181-188.

**19. SHEA B, WELLS G, CRANNEY A, ZYTARUC N, ROBINSON V, GRIFFITH L, et al.**

Meta-Analyses of the efficacy of calcium supplementation for the prevention of postmenopausal osteoporosis.

Endocrine reviews, 2002; 23: p 552-559.

**20. JACKSON R, LACROIX AZ, GASS M, et al.**

Calcium plus vitamine D supplementation and the risk of fractures.

N Engl J Med, 2006; 354: p 669-683.

**21. DAWSON-HUGUES B, DALLAL GE, KRALL EA, SADOWSKI L, SAHYOUN N, TANNENBAUM S.**

A controlled trial of the effect of calcium supplementation on bone density in post menopausal women.

N Engl J Med, 1990; 323: p 878-883.



**22. DAWSON-HUGHES B, HARRISS SS, KRALL EA, DALLAL GE.**

Effect of calcium and vitamin D supplementation on bone density in men and women 65 years of age or older.

N Engl J Med, 1997; 337: p 670-676.

**23. REID IR, AMES RW, EVANS MC, GAMBLE GD, SHARPE SJ.**

Long-term effects of calcium supplementation on bone loss in postmenopausal women.

N Engl J Med, 1993; 328: p 460-464.

**24. SUZUKI Y, WHITING SJ, DAVISON KS, CHILIBECK PD.**

Total calcium intake is associated with cortical bone mineral density in a cohort of postmenopausal women not taking oestrogen.

J Nutr Health Aging, 2003; 7(5): p 296-299.

**25. BRAZIER M, KAMEL S, CAYROLLE G, MEDDAH B, GONDELMANN-LORGET F, GUERIS J, GRAULET AM, FARDELONE P.**

Les marqueurs biochimiques du remodelage osseux au cours de la Supplémentation calcique chez la femme après la ménopause.

Immun Analyse et Biologie Spécialisée, 1998 ; 13(2) : p 84-90.

**26. BONNET, DELMAX.**

L'ostéoporose : épidémiologie, clinique et approche thérapeutique.

Médecine/Sciences, 2001; 17: p 1297-305.

**27. SHEA B, WELLS G, CRANNEY A, ZYTARUK N, ROBINSON V, GRIFFITH L. et al.**

Calcium supplementation on bone loss in postmenopausal women.

The Cochrane database of systematic reviews, 2007; 1: CD004526.

**28. INSERM Expertise Collective.**

Carences nutritionnelles. Étiologies et dépistage. Synthèse et recommandations.

Ostéoporose, Stratégies de prévention et de traitement.

Paris, 1999 ; Volume 2.

**29. CORTET B.**

Prise en charge thérapeutique de l'ostéoporose après 70 ans.

Le journal Français de l'orthopédie.

Maîtrise Orthopédique N°114 – mai 2002.

**30. LUNBERG GD.**

Does calcium supplementation, with or without vitamin D, reduce bone loss and fractures in older adults?

Medscape J Med, 2008 Feb 28; 10(2): p 50.

**31. TANG BM, ESLICK GD, NOWSON C, SMITH C, BENSOUSSAN A.**

Use of calcium or calcium in combination with vitamin D supplementation to prevent fractures and bone loss in peoples aged 50 years and older : a meta-analysis.

Lancet, 2007 Aug 25; 370(9588): p 657-666.

**32. PRINCE RL, DEVINE A, DHALIWAL SS, DICK IM.**

Effects of calcium supplementation on clinical fracture and bone structure: results of a 5-year, double-blind, placebo-controlled trial in elderly women.  
Arch Intern Med, 2006 Apr 24; 166(8): p 869-875.

**33. RECKER RR, HINDERS S, DAVIES KM, HEANEY RP, STEGMAN MR, LAPPE JM, KIMMEL DB.**

Correcting calcium nutritional deficiency prevents spine fractures in elderly women.  
J Bone Miner Res 11, 1996; p 1961-1966.

**34. JACKSON RD, SHIDHAM S.**

The role of hormone therapy and calcium plus vitamin D for reduction of bone loss and risk for fractures: lessons learned from the Women's Health Initiative.  
Curr Osteoporos Rep., 2007 Dec; 5(4): p 153-159.

**35. BISCHOFF-FERRARI HA, REES JR, GRAU MV, BARRY E, GUI J, BARON JA.**

Effect of calcium supplementation on fracture risk: a double-blind randomized controlled trial.  
Am J Clin Nutr., 2008 Jun; 87(6): p 1945-1951.

**36. BISCHOFF-FERRARI HA, DAWSON-HUGHES B, BARON JA, BURCKHARDT P, LI R.**

Calcium intake and hip fracture risk in men and women: a meta-analysis of prospective cohort studies and randomized controlled trials.  
Am J Clin Nutr., 2007 Dec; 86(6): p 1780-1790.

**37. FRANCIS RM.**

Calcium, vitamin D and involutional osteoporosis.  
Curr Opin Clin Nutr Metab Care, 2006 Jan; 9(1): p 13-7.

**38. CHAPUY MC, ARLOT ME, DUBOEUF F et al.**

Vitamin D3 and calcium to prevent fractures in elderly women.  
N Engl J Med, 1992; 237: p 1637-1642.

**39. CHAPUY MC, ARLOT ME, DELMAS Pd, MEUNIER PJ.**

Effect of calcium and cholecalciferol treatment for three years on hip fractures in elderly women.  
BMJ, 1994; 308: p 1081-1082.

**40. AFSSAPS.**

Traitement médicamenteux de l'ostéoporose post-ménopausique, Recommandations.  
Actualisation 2006.

**41. HEANEY RP, DOWELLS MS.**

Absorbability of calcium in a high calcium mineral water.  
Osteoporosis Int, 1994; 4: p 323-324.

**42. BARCLAY DV.**

Calcium bioavailability from a calcium- and sulfate-rich mineral water, compared with milk, in young adult women.

Am J Clin Nutr, 1995; 62: p 1239-1244.

**43. JEANDEL, KRAMKIMEL C.**

Prévention des fractures liées à l'ostéoporose, Nutrition de la personne âgée. Brochure destinées aux professionnels de santé et à la population Française, Ministère de la santé, DGS et AFLAR, 2001 ; Chap. 5, Comment évaluer les apports en énergie, protéines et calcium chez le sujet âgé à domicile ou en collectivité ?, p 23-24.

**44. UNAFORMEC.**

Le score Coconut-Calcium, disponible sur

[www.unaformec.org/publications/crmg\\_203/slides\\_qca\\_site](http://www.unaformec.org/publications/crmg_203/slides_qca_site)

**45. FARDELLONE P, SEBERT J.L, BOURAYA O, LECLERCQ G, DOUTRELLOT C et al.**

Evaluation de la teneur en calcium du régime alimentaire par autoquestionnaire fréquentiel. Rev Rhum 1991;58:99-103.

**46. COCONUT CALCIUM**, ou comment évaluer et remédier aux carences calciques.

Magazine de l'Unaformec, 2006 ; p 35.

**47. PREVENTION DES FRACTURES DE LA FEMME AGEE.**

La revue Prescrire, Avril 1998 ; Tome 18 N°183 : p 291-297.

**48. L'OSTEOPOROSE DANS LA COMMUNAUTE EUROPEENNE : PLAN D'ACTION.**

Rapport du groupe consultatif de l'union européenne sur l'ostéoporose. 2003 ; p 20-22.

**49. GUEGUEN L.**

Faut-il remettre en cause les apports calciques conseillés ?

Cholé-Doc, 2005 ; p 89.

**50. GROUPE DE TRAVAIL PNNS / AFSSA.**

La santé vient en mangeant. Document d'accompagnement et Guide alimentaire.

Imprimerie nationale, 2002 ; [www.sante.gouv.fr](http://www.sante.gouv.fr), dossiers, nutrition. p 26-37.

**51. NAPOLI N, THOMPSON J, et al.**

Effects of dietary calcium compared with calcium supplements on oestrogen metabolism and bone mineral density.

Am J Clin Nutr., 2007 May; 85(5): p 1428-1433.

**52. THOMSON RL, SUMMERBELL CD, HOOPER L, HIGGINS JPT, LITTLE PS, TALBOT D, EBRAHIM S.**

Dietary advice given by a dietician versus other health professional or self-help resources to reduce blood cholesterol (Review).

The Cochrane Library, 2005; Issue 1.

**53. DIRECTION GENERALE DE LA SANTE, PATHOLOGIES ET SANTE ET BUREAU DES SYSTEMES D'INFORMATION.**

Prévention des fractures liées à l'ostéoporose nutrition de la personne âgée, 2001.  
[www.sante.gouv.fr/htm/pointsur/nutrition/](http://www.sante.gouv.fr/htm/pointsur/nutrition/)

**54. DAMORE D, ROBBINS L, KARL T.**

The Effects of an Educational Program on the Calcium Intake of Junior High School Students.  
The Internet Journal of Pediatrics and Neonatology, 2007; Volume 6, Number 2.

**55. HA, CAINE- BISH.**

Evaluation of effectiveness of class-based nutrition intervention on changes in soft drink and milk consumption among young adults.  
The nutrition Journal, 2009; 8: p 50.

**56. TUSSING L, CHAPMAN-NOVAKOFSKI K.**

Osteoporosis prevention education: behavior theories and calcium intake.  
J Am Diet Assoc, 2005 Jan; 105(1): p 92-97.

**57. BRECHER LS, POMERANTZ SC, SNYDER BA, JANORA DM, KLOTZBACH-SHIMOMURA KM, CAVALIERI TA.**

Osteoporosis prevention project: a model multidisciplinary educational intervention.  
J Am Osteopath Assoc, 2002 Jun; 102(6): p 327-335.

**58. ROLNICK SJ, KOPHER R, JACKSON J, FISCHER LR, COMPO R.**

What is the impact of osteoporosis education and bone mineral density testing for postmenopausal women in a managed care setting?  
Menopause, 2001 Summer; 8(2) : p 141-148.

**59. SANTE CANADA.**

Fichier canadien sur les éléments nutritifs, version 2005.  
[http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/nutrition/fiche-nutri-data/cnf\\_downloads-telechargement\\_fcen-fra.php](http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/nutrition/fiche-nutri-data/cnf_downloads-telechargement_fcen-fra.php)

**60. U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA)**

National Nutrient Database Food Standard Reference.  
[www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/](http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/) (18 mai 2005).

**61. TENEUR EN CALCIUM DES EAUX DE BOISSON.**

Centre Evian Pour l'Eau. Fonds Documentaire.

## **ANNEXES**

## 12 Annexes

### **Annexe 1 : Teneurs en calcium, eau, lipides totaux et acides gras saturés (AGS) de différents types d'aliments. Teneur en calcium et apport en énergie par portion habituelle correspondante (4)**

| PRODUITS                                                                | CALCIUM<br>moy ou ext | EAU<br>% | LIPIDES<br>g/100g | AGS<br>g/100g | PORTION          | CALCIUM<br>mg/portion | ENERGIE<br>kcal/portion |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------|-------------------|---------------|------------------|-----------------------|-------------------------|
|                                                                         |                       |          |                   |               |                  |                       |                         |
|                                                                         |                       |          |                   |               |                  |                       |                         |
| <b>Fromages (par ordre décroissant en Ca)</b>                           | mg/100g               |          |                   |               | 30g              |                       |                         |
| à pâte pressée cuite (emmental, comté, beaufort...)                     | 1000-1100             | 37       | 31                | 18,6          |                  | 308                   | 116                     |
| à pâte non cuite (tome, cantal, Pyrénées...)                            | 600-800               | 43       | 28,7              | 18,1          |                  | 210                   | 104                     |
| à pâte persillée (bleue, roquefort)                                     | 600-700               | 43       | 31                | 20            |                  | 185                   | 107                     |
| à pâte molle                                                            |                       |          |                   |               |                  |                       |                         |
| • à croûte lavée (munster, reblochon, vacherin...)                      | 350-700               | 49       | 26,9              | 17,1          |                  | 156                   | 96                      |
| • à croûte fleurie (camembert, brie...)                                 | 300-400               | 52       | 25                | 16            |                  | 100                   | 92                      |
| fromages de chèvre (du frais au sec)                                    | 100-300               | 31-85    | 6-39              | 4-25          |                  | 30-80                 | 24-140                  |
|                                                                         |                       |          |                   |               |                  |                       |                         |
| <b>Laits et produits laitiers frais</b>                                 | mg/100g               |          |                   |               |                  |                       |                         |
| crèmes dessert                                                          | 135                   | 71       | 4                 | 2             | 125g             | 169                   | 127                     |
| fromages blancs (20%MG)                                                 | 113                   | 82       | 4                 | 2             | 100g             | 113                   | 80                      |
| petits-suisses (40%MG)                                                  | 111                   | 76       | 10                | 6             | 60g              | 66                    | 86                      |
| yaourt                                                                  | 150-180               | 85       | 0-3               | 0-2           | 125g             | 200                   | 90                      |
| lait de vache (tout type) 0-3,5%MG                                      | 120                   | 90       | 0-3,5             | 0-2,2         | 25cl=1 bol       | 300                   | 75-150                  |
|                                                                         |                       |          |                   |               |                  |                       |                         |
| <b>Autres aliments</b>                                                  | mg/100g               |          |                   |               |                  |                       |                         |
| légumes secs (lentilles, fève, flageolet, pois chiche, haricots blancs) | 20-60                 | 70       | <2                | <1            | 150g = 50 g secs | 30-90                 | 138                     |
| légumes : poireau, petits pois, carotte, chou vert                      | 26                    | 90       |                   |               | 150g             | 40                    | 45                      |
| haricot vert, brocoli, épinards                                         | 40-112                | 90       |                   |               |                  | 110                   | 30                      |
| certaines salades (mâche, frisée, chou rouge, cresson...)               | 40-160                | >90      |                   |               | 50g              | 20-80                 | 17                      |
| fruits (mûre, orange, cassis, figue, rhubarbe)                          | 30-90                 | 85       |                   |               | 100g             | 55                    | 40                      |
| moules, crevettes                                                       | 100                   | 70       | <2                | <1            | 50g              | 50                    | 55                      |
| fruits secs (raisin, pruneau, abricot, dattes, figue)                   | 40-160                | 20       | <1                |               | 30g              | oct-50                | 70                      |
| oléagineux (olives, cacahuètes, noix, amandes...)                       | 40-250                | 5        | 45                | 5             | 30g              | 15-75                 | 150                     |
| chocolat (noir/au lait)                                                 | 50-200                | <2       | 31                | 18            | 20g              | oct-40                | 100                     |
|                                                                         |                       |          |                   |               |                  |                       |                         |
| <b>Eaux</b>                                                             | mg/L                  |          |                   |               | 200ml            |                       |                         |
| eau minérale très calcique                                              | 467-555               |          |                   |               |                  | 100                   |                         |
| eau minérale calcique                                                   | 150                   |          |                   |               |                  | 30                    |                         |
| eau minérale faiblement calcique                                        | <10                   |          |                   |               |                  | <2                    |                         |
| eau du robinet (valeur moyenne)                                         | 80                    |          |                   |               |                  | 16                    |                         |

## **Annexe 2 : Les meilleures sources de calcium (59) (60)**

|    | <b>Aliments</b>                                                                           | <b>Calcium</b> |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1  | <b>Tofu ferme fait avec du sulfate de calcium – 100 g (3 ½ oz)</b>                        | 683 mg         |
| 2  | <b>Fromages emmental, romano, gruyère et parmesan – 50 g (1 ½ oz)</b>                     | 450-592 mg     |
| 3  | <b>Boisson de soya enrichie - 250 ml (1 tasse)</b>                                        | 320-368 mg     |
| 4  | <b>Fromage ricotta, lait partiellement écrémé – 125 ml (1/2 tasse)</b>                    | 356 mg         |
| 5  | <b>Fromages brick, cheddar, edam, gouda, provolone, roquefort, suisse - 50 g (1 ½ oz)</b> | 350 mg         |
| 6  | <b>Tofu ordinaire, préparé avec du sel de calcium - 100 g (3 ½ oz)</b>                    | 350 mg         |
| 7  | <b>Sardines en conserve, avec arêtes - 100 g (3 ½ oz) (8 moyennes)</b>                    | 311-325 mg     |
| 8  | <b>Lait de chèvre – 250 ml (1 tasse)</b>                                                  | 325 mg         |
| 9  | <b>Lait de vache, 0 % à 3,25 % MG – 250 ml (1 tasse)</b>                                  | 324-291 mg     |
| 10 | <b>Yogourt nature, 0 % à 3,25 % MG – 175 ml (3/4 tasse)</b>                               | 330-275 mg     |
| 11 | <b>Fromages bleu, camembert, feta, mozzarella - 50 g (1 ½)</b>                            | 210-250 mg     |
| 12 | <b>Saumon en conserve, avec arêtes – 100 g (3 ½ oz)</b>                                   | 212-228 mg     |
| 13 | <b>Haricots doliques noirs, cuits – 250 ml (1 tasse)</b>                                  | 212 mg         |
| 14 | <b>Jus d'orange enrichi de calcium – 125 ml (1/2 tasse)</b>                               | 160 mg         |
| 15 | <b>Perche de l'Atlantique grillée – 100 g (3 ½ oz)</b>                                    | 137 mg         |
| 16 | <b>Tofu préparé avec du sel de magnésium – 100 g (3 ½ oz)</b>                             | 135 mg         |
| 17 | <b>Amandes, noix du Brésil ou noisettes – 60 ml (1/4 tasse)</b>                           | 52-93 mg       |
| 18 | <b>Palourdes en conserve – 100 g (3 ½ oz)</b>                                             | 91 mg          |
| 19 | <b>Chou chinois bouilli – 125 ml (1/2 tasse)</b>                                          | 90 mg          |
| 20 | <b>Truite arc-en-ciel grillée – 100 g (3 ½ oz)</b>                                        | 85 mg          |

**Annexe 3 : Teneur en calcium des eaux de boisson (en mg/l) (61)**

| <b>Eaux de boisson commercialisées</b>                | <b>Teneur en calcium (mg/l)</b> |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>1. Eaux faiblement ou moyennement minéralisées</b> |                                 |
| <b>Eaux pauvres en calcium</b>                        |                                 |
| Eau de source Rosée de la Reine                       | 0,5                             |
| Eau de source des Montagnes d'Arrée                   | 1                               |
| Eau minérale Mont Roucous                             | 1                               |
| Eau minérale Montélis                                 | 2                               |
| Eau gazeuse Ramlösa (Danemark)                        | 3                               |
| Eau de source des Montagnes d'Auvergne                | 4                               |
| Eau de source Volcania                                | 4                               |
| Eau minérale Spa (Pays-Bas)                           | 4,5                             |
| Eau de source Edena                                   | 10                              |
| Volvic                                                | 10                              |
| <b>Eaux moyennement minéralisées</b>                  |                                 |
| Eau de source non gazeuse Dax Pampara                 | 27                              |
| Eau de source non gazeuse Cristalline (Canada)        | 35                              |
| Eau gazeuse Tipperary (Grande-Bretagne))              | 37                              |
| Eau minérale gazeuse Puits St Georges                 | 45                              |
| Eau minérale gazeuse des Pyrénées OGEU                | 48                              |
| Eau du robinet (sauf cas particuliers)                | 60-100                          |
| Source Laurier                                        | 64                              |
| Valvert                                               | 68                              |
| Cristal Roc (eau de source Roxanaise gazeuse)         | 70/72                           |
| Eaux de sources de marque « Cristaline »              | 3-150                           |
| Eau de source Floralie                                | 71                              |
| Evian                                                 | 78                              |
| Vichy Saint-Yorre                                     | 78                              |
| Vichy Célestins                                       | 90                              |
| Apollinaris classic gazeuse (Allemagne)               | 90                              |
| Eau de source Romy                                    | 104                             |
| Eau minérale gazeuse Fontfort                         | 106                             |
| Thonon                                                | 108                             |
| Eau minérale gazeuse Parot                            | 110                             |
| Eau gazeuse Montes (Autriche)                         | 115                             |
| Eau de source Chantereine                             | 119                             |
| Eau minérale Dax Elvina                               | 128                             |
| Eau minérale non gazeuse Didier (Martinique)          | 137                             |
| Perrier                                               | 145                             |
| Eau de source des Oliviers                            | 164                             |
| Eau de source L'Oiselle (Saint-Amand-Les-Eaux)        | 164                             |
| Eau de source Beaumont                                | 165                             |
| Eau minérale Orezza                                   | 169                             |
| Eau minérale gazeuse Arvie                            | 170                             |
| <b>2. Eaux riches en calcium</b>                      |                                 |
| Eau minérale gazeuse Vernière                         | 190                             |
| Badoit                                                | 200                             |
| Vittel                                                | 202                             |
| Eau gazeuse San Pellegrino                            | 208                             |



|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| Eau minérale naturelle gazeuse César         | 220 |
| Eau minérale Saint-Amand                     | 230 |
| Eau minérale gazeuse Quézac                  | 252 |
| Eau gazeuse Salvetat                         | 253 |
| Eau minérale gazeuse Oriol                   | 307 |
| Eau gazeuse Gerolsteiner Sprudel (Allemagne) | 347 |
| Eau minérale La Française                    | 354 |
| Eau de source Ferrarelle (Italie)            | 362 |
| Eau Minérale Saint-Antonin                   | 386 |
| Eau minérale gazeuse Amélie La Reine         | 390 |
| Contrexéville                                | 467 |
| Eau minérale Courmayeur                      | 517 |
| Hépar                                        | 555 |
| Talians                                      | 596 |

#### Annexe 4 : Le score CoConut-Calcium

|                                                                                             | <b>Vous en mangez souvent, au moins 1 fois par jour</b> |                 | <b>Vous en mangez moins souvent, mais au moins 1 fois par semaine</b> |                        |                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|
|                                                                                             | 2 à 3 fois par jour                                     | 1 fois par jour | 5 à 6 fois par semaine                                                | 3 à 4 fois par semaine | 1 à 2 fois par semaine |
| Lait (200ml = 1 bol ou 1 grand verre)                                                       | <b>8</b>                                                | <b>4</b>        | <b>3</b>                                                              | <b>2</b>               | <b>1</b>               |
| Sandwich au fromage ou quiche, ou croque-monsieur, ou soufflé au fromage, ou plat au gratin | <b>9</b>                                                | <b>4</b>        | <b>3</b>                                                              | <b>2</b>               | <b>1</b>               |
| Fromage (1 part)                                                                            | <b>8</b>                                                | <b>4</b>        | <b>3</b>                                                              | <b>2</b>               | <b>1</b>               |
| 1 yaourt                                                                                    | <b>6</b>                                                | <b>3</b>        | <b>2</b>                                                              | <b>1</b>               | <b>0</b>               |
| Fromage blanc (1 part)                                                                      | <b>4</b>                                                | <b>2</b>        | <b>1</b>                                                              | <b>0</b>               | <b>0</b>               |
| Flan, ou riz au lait, ou gâteau de semoule, ou glace, ou crème dessert                      | <b>7</b>                                                | <b>3</b>        | <b>2</b>                                                              | <b>1</b>               | <b>0</b>               |

Faire le total des points obtenus dans chaque colonne et additionner les ensembles.

| <b><u>Vous êtes</u></b>                    | <b><u>Vous avez besoin au moins de</u></b> |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <u>Un(e) adolescent(e) (10 à 18 ans) :</u> | <u>16 points</u>                           |
| <u>Une femme enceinte :</u>                | <u>13 points</u>                           |
| <u>Un(e) adulte :</u>                      | <u>11 points</u>                           |
| <u>Une femme ménopausée</u>                | <u>16 points</u>                           |
| <u>Un homme de plus de 60 ans</u>          | <u>16 points</u>                           |

## **Annexe 5 : Le test de Fardellone (autoquestionnaire fréquentiel) (45)**

| <b>Tableau d'équivalences calciques</b>                                                                                                                      |                                                              |                                                 |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------|
| Les valeurs sont données en milligrammes (mg) de calcium pour une portion moyenne, dont le poids (avant cuisson) ou le volume est indiqué entre parenthèses. |                                                              |                                                 |                 |
| Une grosse portion = une portion moyenne x 1,5                                                                                                               |                                                              |                                                 |                 |
| Une petite portion = une portion moyenne x 0,5                                                                                                               |                                                              |                                                 |                 |
| <b>1</b>                                                                                                                                                     | Lait : 1 verre (100 ml) = 1 tasse (1 bol = 3 verres)         |                                                 | <b>120 mg</b>   |
| <b>2</b>                                                                                                                                                     | 1 yaourt (125 g) = 1 crème dessert                           |                                                 | <b>150 mg</b>   |
| <b>3</b>                                                                                                                                                     | Fromage blanc (100 g) = 1 pot individuel                     |                                                 | <b>95 mg *</b>  |
| <b>4</b>                                                                                                                                                     | Petit                                                        | petit modèle                                    | <b>28 mg</b>    |
|                                                                                                                                                              | suisse                                                       | grand modèle                                    | <b>56 mg</b>    |
| <b>5</b>                                                                                                                                                     | Fromage à pâte cuite (30 g)                                  |                                                 | <b>263 mg *</b> |
| <b>6</b>                                                                                                                                                     | Fromage à pâte molle (30 g)                                  |                                                 | <b>120 mg *</b> |
| <b>7</b>                                                                                                                                                     | Viande et poisson (120 g)                                    |                                                 | <b>15 mg *</b>  |
| <b>8</b>                                                                                                                                                     | 1 oeuf                                                       |                                                 | <b>28 mg</b>    |
| <b>9</b>                                                                                                                                                     | Pommes de terre (200 g)                                      |                                                 | <b>20 mg</b>    |
| <b>10</b>                                                                                                                                                    | Frites (160 g)                                               |                                                 | <b>96 mg</b>    |
| <b>11</b>                                                                                                                                                    | Pâtes (50 g) = semoule                                       |                                                 | <b>10 mg</b>    |
| <b>12</b>                                                                                                                                                    | Légumes secs (75 g)                                          |                                                 | <b>53 mg *</b>  |
| <b>13</b>                                                                                                                                                    | Légumes verts (200 g)                                        |                                                 | <b>94 mg *</b>  |
| <b>14</b>                                                                                                                                                    | Pain                                                         | 1 ficelle (100 g)                               | <b>25 mg</b>    |
|                                                                                                                                                              |                                                              | 1 baguette (200 g)                              | <b>50 mg</b>    |
|                                                                                                                                                              |                                                              | 1 biscotte (10 g)                               | <b>4 mg</b>     |
| <b>15</b>                                                                                                                                                    | 1 Fruit (150 mg)                                             |                                                 | <b>25 mg *</b>  |
| <b>16 &amp; 17</b>                                                                                                                                           | Chocolat                                                     | 1 barre de chocolat au lait ou blanc (20 g)     | <b>43 mg</b>    |
|                                                                                                                                                              |                                                              | 1 barre de chocolat noir (20 g)                 | <b>13 mg</b>    |
|                                                                                                                                                              |                                                              | 1 tablette de chocolat au lait ou blanc (100 g) | <b>214 mg</b>   |
|                                                                                                                                                              |                                                              | 1 tablette de chocolat noir (100 g)             | <b>63 mg</b>    |
| <b>18</b>                                                                                                                                                    | Eau du robinet (100 ml) = 1 verre                            |                                                 | <b>9 mg</b>     |
| <b>19</b>                                                                                                                                                    | Badoit                                                       |                                                 | <b>22 mg</b>    |
|                                                                                                                                                              | Evian                                                        |                                                 | <b>8 mg</b>     |
|                                                                                                                                                              | Contrexéville                                                |                                                 | <b>46 mg</b>    |
|                                                                                                                                                              | Perrier                                                      |                                                 | <b>14 mg</b>    |
|                                                                                                                                                              | Vichy Saint Yorre                                            |                                                 | <b>8 mg</b>     |
|                                                                                                                                                              | Hépar                                                        |                                                 | <b>55 mg</b>    |
|                                                                                                                                                              | Vittel Grande Source                                         |                                                 | <b>20 mg *</b>  |
|                                                                                                                                                              | autre ou non précisée                                        |                                                 | <b>10 mg *</b>  |
| <b>20</b>                                                                                                                                                    | Autres boissons : 1 verre de vin, bière, cidre, jus de fruit |                                                 | <b>7 mg</b>     |

\* Représente la moyenne de plusieurs aliments du même groupe.

**1- Buvez-vous du lait tous les jours ?**

➤ Si oui, combien en buvez-vous par jour?

- nombre de verres/tasses :

- nombre de bols :

➤ Si non, combien en buvez-vous par semaine?

- nombre de verres/tasses :

- nombre de bols :

**2- Mangez-vous des yaourts ou des crèmes dessert?**

➤ Si oui, combien par semaine ?

**3- Mangez-vous du fromage blanc? Si oui :**

- Combien de pots de 100 g par semaine?

- Combien de pots de 500 g par semaine?

- Combien de pots de 1 kg par semaine?

**4- Mangez-vous des petits suisses? Si oui :**

- Combien de petits modèles par semaine?

- Combien de grands modèles par semaine?

**5- Mangez-vous du fromage à pâte dure?**

Si oui : Combien de fois par semaine?

Vos portions sont-elles : ☒ petites ☐ moyennes ☐ grandes

**6- Mangez-vous du fromage à pâte molle?**

Si oui : Combien de fois en mangez-vous par semaine?

Vos portions sont-elles : ☒ petites ☐ moyennes ☐ grandes

**7- Mangez-vous de la charcuterie ou du poisson tous les jours?**

Si oui, combien de fois par jour?

Vos portions sont-elles : ☒ petites ☐ moyennes ☐ grandes

Si non, combien de fois par semaine?

Vos portions sont-elles : ☒ petites ☐ moyennes ☐ grandes

**8- Combien d'œufs mangez vous en moyenne par semaine?**

**9- Combien de fois mangez-vous des pommes de terre par semaine?**

Vos portions sont-elles : ☒ petites ☐ moyennes ☐ grandes

**10- Combien de fois mangez-vous des frites par semaine?**

Vos portions sont-elles : ☒ petites ☐ moyennes ☐ grandes

**11- Combien de fois mangez-vous des pâtes ou de la semoule par semaine?**

Vos portions sont-elles : ☐ petites ☐ moyennes ☐ grandes

**12- Combien de fois mangez-vous des légumes secs (lentilles, haricots secs, pois chiches...) par semaine?**

Vos portions sont-elles : ☐ petites ☐ moyennes ☐ grandes

**13- Combien de fois mangez-vous des légumes verts (potages compris) par semaine?**

Vos portions sont-elles : ☐ petites ☐ moyennes ☐ grandes

**14- Quelle quantité de pain mangez-vous en moyenne par jour?**

- ficelles par jour :

- baguettes par jour :

- biscottes par jour :

**15- Combien mangez-vous de fruits par semaine?**

**16- Mangez-vous du chocolat au lait (ou blanc) dans la semaine?**

- nombre de barres par semaine :

- nombre de tablettes par semaine :

**17- Mangez-vous du chocolat noir dans la semaine?**

- nombre de barres par semaine :

- nombre de tablettes par semaine :

**18- Quelle quantité d'eau du robinet buvez-vous par jour?**

- nombre de verres par jour :

- nombre de litres par jour :

**19- Buvez-vous de l'eau minérale?**

Si oui :

-nombre de verres par jour :

-nombre de litres par jour :

Laquelle buvez vous le plus souvent ?

☐ Badoit ☐ Contrex ☐ Evian ☐ Perrier ☐ Vichy  
☐ Vittel Grande Source ☐ Hépar ☐ autre

**20- Buvez-vous chaque jour : vin, bière, cidre, ou jus de fruits?**

Si oui, nombre de verres par jour:

VU

NANCY, le **19 novembre 2010**

Le Président de Thèse

NANCY, le **23 novembre 2010**

Le Doyen de la Faculté de Médecine

**Professeur G. WERYHA**

**Professeur H. COUDANE**

AUTORISE À SOUTENIR ET À IMPRIMER LA THÈSE/3500

NANCY, le **26 novembre 2010**

LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY 1

Par délégation

**Madame C. CAPDEVILLE-ATKINSON**

## RESUME DE THESE EN ANGLAIS

Calcic supplement among post-menopausal women enables to slow down bone mass reduction and to decrease the risk of fractures according to some authors and under certain conditions.

This strategy valuation study will enable a doctor to quickly determine the existence of calcium deficiency in his/her post-menopausal patients.

This study conducted here compared two valuation methods of the calcium requirements among 683 post-menopausal women. The CoCoNut-Calcium score is a frequency questionnaire of calcium weekly consumption. These results were compared to the answer to the question "Do you consume a calcic product at each meal?". This test has a very positive predictive value of 95.9%. This enables us to make a pre-selection. Women who answer no to the question "Do you consume a calcic product at each meal?" and who therefore do not consume 3 dairy products have a deficiency in calcium. Women who answer yes to the same question must be subject to further study in order to detect a possible deficiency. French recommendations are 1200mg calcium per day for post-menopausal women and are probably a little excessive. They have for objectives to protect 100% of the population. Calcium intakes that seem reasonable and high enough to protect 80% of the population are more around 800 to 1000mg of calcium, which by the way matches the consumption of 3 dairy products.

Advising the consumption of 3 dairy products per day is therefore a health public message allowing to fight against osteoporosis in post-menopausal women. Food advices given by the doctor are important and effective provided that they are repeated along numerous consultations and that we insure they are well-implemented. The message can be taken over by a dietician, which will increase even more the modification chances of eating habits.

## RESUME DE THESE

La supplémentation calcique chez la femme ménopausée permet de ralentir la diminution de la masse osseuse et de diminuer le risque de fractures pour certains auteurs et sous certaines conditions.

Ce travail d'évaluation d'une stratégie a pour objectif de permettre à un médecin de déterminer rapidement l'existence d'une carence calcique chez ses patientes ménopausées.

L'étude réalisée a comparé deux méthodes d'évaluation de la ration calcique chez 683 femmes ménopausées. Le score CoCoNut-Calcium est un questionnaire fréquentiel de consommation hebdomadaire en calcium. Ses résultats ont été comparé à la réponse à la question « Consommez-vous un produit calcique à chaque repas ? ». Ce test a une valeur prédictive positive très bonne de 95.9%. Il permet donc de faire une présélection. Les femmes qui répondent non à la question « Consommez-vous un produit calcique à chaque repas ? » et qui ne consomment donc pas 3 produits laitiers par jour sont carencées en calcium. Les femmes qui répondent oui à cette même question doivent bénéficier d'une enquête plus approfondie afin de déceler une éventuelle carence.

Les recommandations françaises sont de 1200mg de calcium par jour chez la femme ménopausée et sont probablement un peu excessives. Elles ont pour objectif de protéger 100% de la population. Les apports qui paraissent raisonnables et suffisants pour protéger 80% de la population sont plutôt de l'ordre de 800 à 1000 mg de calcium, ce qui correspond justement à la consommation de 3 produits laitiers.

Conseiller de consommer 3 produits laitiers par jour est donc un message de santé publique qui permet de lutter contre l'ostéoporose de la femme ménopausée. Les conseils alimentaires donnés par le médecin sont importants et efficaces sous réserve qu'ils soient répétés au cours de plusieurs consultations et que l'on s'assure de leur application. Le message peut être relayé par un diététicien, ce qui augmente encore les chances de modifications des habitudes alimentaires.

---

## TITRE EN ANGLAIS

Comparison of two valuation methods of calcium intake in post-menopausal women seen by a general practitioner and the interest of calcic supplement in osteoporosis care.

---

THESE : MEDECINE GENERALE - ANNEE 2010

---

## MOTS-CLEFS

Ostéoporose, ménopause, calcium, score Coconut-Calcium, supplémentation

---

INTITULE ET ADRESSE DE L'U.F.R

**Faculté de médecine de Nancy**

9, avenue de la forêt de Haye

54505 VANDOEUVRE-LES-NANCY cedex