



UNIVERSITE CADI AYYAD
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
MARRAKECH

ANNEE 2009

THESE N° 03

EVALUATION DE LA RATION CALCIQUE CHEZ LA POPULATION DE MARRAKECH « A propos de 1 000 cas »

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE .../.../2009

PAR

Mlle. Fatima ERRAMI

Née le 02/12/1982 à Biougra

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS CLES

Ration calcique – Besoins en calcium – Ostéoporose
Rachitisme – Maladies chroniques.

JURY

Mr. R. NIAMANE
Professeur agrégé de Rhumatologie

Mme. S. EL HASSANI
Professeur de Rhumatologie

Mr. A. ABOUSSAD
Professeur de Néonatalogie

Mme. I. AIT SAB
Professeur agrégée de Pédiatrie

Mr. A. KHARCHAFI
Professeur agrégé de Médecine Interne

Mme. H. AMOR
Professeur d'Ecologie Humaine

PRESIDENT

RAPPORTEUR

JUGES

Membre associé

Serment d'hypocrate

Au moment d'être admis à devenir membre de la profession médicale, je m'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité.

Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.

Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.

Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.

Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.

Les médecins seront mes frères.

Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale, ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.

Je maintiendrai strictement le respect de la vie humaine dès sa conception.

Même sous la menace, je n'userai pas mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.

Je m'y engage librement et sur mon honneur.

Déclaration Genève, 1948.

UNIVERSITE CADI AYYAD
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
MARRAKECH

DOYEN HONORAIRE : Pr. MEHADJI Badie–azzamann

VICE DOYENS HONORAIRES : Pr. FEDOUACH Sabah

: Pr. AIT BEN ALI Said

: Pr. BOURAS Najib

ADMINISTRATION

DOYEN : Pr. Abdelhaq ALAOUI YAZIDI

VICE DOYEN A LA RECHERCHE ET COOPERATION : Pr. Ahmed OUSEHAL

VICE DOYEN AUX AFFAIRES PEDAGOGIQUES : Pr. Abdelmounaim ABOUSSAD

PROFESSEURS D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

Pr. ABBASSI	Hassan	Gynécologie–Obstétrique A
Pr. AIT BEN ALI	Said	Neurochirurgie
Pr. ALAOUI YAZIDI	Abdelhaq	Pneumo–phtisiologie
Pr. ABOUSSAD	Abdelmounaim	Néonatalogie
Pr. BELAABIDIA	Badia	Anatomie–Pathologique
Pr. BOUSKRAOUI	Mohammed	Pédiatrie A
Pr. EL HASSANI	Selma	Rhumatologie
Pr. EL IDRISSE DAFALI	My abdelhamid	Chirurgie Générale

Pr. ESSADKI	Omar	Radiologie
Pr. FIKRI	Tarik	Traumatologie– Orthopédie A
Pr. KISSANI	Najib	Neurologie
Pr. KRATI	Khadija	Gastro–Entérologie
Pr. LATIFI	Mohamed	Traumato – Orthopédie B
Pr. MOUTAOUAKIL	Abdeljalil	Ophtalmologie
Pr. OUSEHAL	Ahmed	Radiologie
Pr. RAJI	Abdelaziz	Oto–Rhino–Laryngologie
Pr. SARF	Ismail	Urologie
Pr. SBIHI	Mohamed	Pédiatrie B
Pr. SOUMMANI	Abderraouf	Gynécologie–Obstétrique B
Pr. TAZI	Imane	Psychiatrie

PROFESSEURS AGREGES

Pr. ABOUFALAH	Abderrahim	Gynécologie – Obstétrique A
Pr. AMAL	Said	Dermatologie
Pr. AIT SAB	Imane	Pédiatrie B
Pr. ASRI	Fatima	Psychiatrie
Pr. ASMOUKI	Hamid	Gynécologie – Obstétrique B
Pr. AKHDARI	Nadia	Dermatologie
Pr. BEN ELKHAIAT BEN OMAR	Ridouan	Chirurgie – Générale
Pr. BOUMZEBRA	Drissi	Chirurgie Cardiovasculaire
Pr. CHABAA	Leila	Biochimie
Pr. ESSAADOUNI	Lamiaa	Médecine Interne
Pr. FINECH	Benasser	Chirurgie – Générale
Pr. GHANNANE	Houssine	Neurochirurgie
Pr. GUENNOUN	Nezha	Gastro – Entérologie
Pr. LOUZI	Abdelouahed	Chirurgie générale
Pr. MAHMAL	Lahoucine	Hématologie clinique
Pr. MANSOURI	Nadia	Chirurgie maxillo-faciale Et stomatologie
Pr. MOUDOUNI	Said mohammed	Urologie
Pr. NAJEB	Youssef	Traumato – Orthopédie B
Pr. SAMKAOUI	Mohamed Abdenasser	Anesthésie– Réanimation
Pr. YOUNOUS	Saïd	Anesthésie–Réanimation
Pr. TAHRI JOUTEH HASSANI	Ali	Radiothérapie
Pr. SAIDI	Halim	Traumato – Orthopédie A

PROFESSEURS ASSISTANTS

Pr. ADERDOUR	Lahcen	Oto-Rhino-Laryngologie
Pr. ADMOU	Brahim	Immunologie
Pr. ALAOUI	Mustapha	Chirurgie Vasculaire périphérique
Pr. AMINE	Mohamed	Epidémiologie – Clinique
Pr. ARSALANE	Lamiaie	Microbiologie– Virologie
Pr. ATMANE	El Mehdi	Radiologie
Pr. BAHA ALI	Tarik	Ophtalmologie
Pr. BOURROUS	Monir	Pédiatrie A
Pr. CHAFIK	Aziz	Chirurgie Thoracique
Pr. CHAIB	ALI	Cardiologie
Pr. CHERIF IDRISSE EL GANOUNI	Najat	Radiologie
Pr. DAHAMI	Zakaria	Urologie
Pr. DIOURI AYAD	Afaf	Endocrinologie et maladies métaboliques
Pr. Drissi	Mohamed	Anesthésie –Réanimation
Pr. EL ADIB	Ahmed rhassane	Anesthésie–Réanimation
Pr. EL ATTAR	Hicham	Anatomie – Pathologique
Pr. EL FEZZAZI	Redouane	Chirurgie Pédiatrique
Pr. EL HATTAOUI	Mustapha	Cardiologie
Pr. EL HOUDZI	Jamila	Pédiatrie (Néonatalogie)
Pr. EL JASTIMI	Said	Gastro-Entérologie
Pr. ETTALBI	Saloua	Chirurgie – Réparatrice et plastique
Pr. HERRAG	Mohamed	Pneumo-Phtisiologie
Pr. KHALLOUKI	Mohammed	Anesthésie–Réanimation
Pr. KHOULALI IDRISSE	Khalid	Traumatologie–orthopédie
Pr. LAOUAD	Inas	Néphrologie

Pr. LMEJJATTI	Mohamed	Neurochirurgie
Pr. MAHMAL	Aziz	Pneumo – Phtisiologie
Pr. MANOUDI	Fatiha	Psychiatrie
Pr. MOUFID	Kamal	Urologie
Pr. NEJMI	Hicham	Anesthésie – Réanimation
Pr. OULAD SAIAD	Mohamed	Chirurgie pédiatrique
Pr. QACIF	Hassan	Médecine Interne
Pr. TASSI	Nora	Maladies Infectieuses
Pr. ZOUGAGHI	Leila	Parasitologie –Mycologie

DEDICACES

A mes très chers parents,

Qui m'ont tout donné, qui m'ont énormément soutenue et encouragée durant toutes ces années d'études, et à qui je dois tout, et pour qui aucune dédicace ne saurait exprimer mon profond amour et mon grand attachement..

Avec mon infinie reconnaissance et ma profonde affection.

A mes très chères sœurs

Vous m'avez soutenue tout au long de mon parcours. Que ce travail soit le témoignage de mes sentiments les plus sincères et les plus affectueux,

Avec tout mon amour.

A toute la famille,

Avec mon profond respect.

A mes amis et collègues,

A tous ceux qui me sont chers et que j'ai omis de citer

Je dédie ce travail



REMERCIEMENTS

A mon maître et rapporteur de thèse: Pr. S. EL HASSANI

Vous m'avez fait un grand honneur en acceptant de prendre en charge l'encadrement de Mon travail de thèse. Vos nombreux conseils, votre soutien et votre attention ont largement contribué à la réalisation de ce travail. Votre compétence, votre gentillesse et votre disponibilité à mon égard ont forcé mon admiration et ma reconnaissance. Vous m'avez à chaque fois réservé un accueil aimable et bienveillant. Veuillez accepter, Professeur, l'assurance de mon estime et mon profond respect.

A mon maître et président de thèse: Pr. R. NIAMANE

Vous m'avez fait l'honneur en acceptant aimablement la présidence de mon jury. Vos qualités professionnelles nous ont beaucoup marqués mais encore plus votre gentillesse et votre sympathie.

Veuillez trouver ici, chère maître, l'expression de mes vifs remerciements.

A mon maître et juge de thèse: Pr. A. KHARCHAFI

Je tiens à vous remercier vivement, Professeur, pour l'intérêt que vous avez porté à ce travail, pour m'avoir fait l'honneur de participer à mon jury de thèse en dépit de vos nombreuses responsabilités.

A mon maître et juge de thèse: Pr. I. AIT SAB

Que vous trouviez ici, Professeur, tous mes remerciements pour avoir aimablement accepté de juger ce travail. Vos qualités professionnelles et humaines nous servent d'exemple. Veuillez croire, cher maître, à l'assurance de mon profond respect et de ma grande reconnaissance.

A mon maître et juge de thèse: Pr. A. ABOUSSAD

Veuillez accepter, Professeur, mes remerciements pour avoir pris le temps de lire ce travail et d'avoir aimablement accepté de faire partie de mon jury de thèse. Veuillez accepter, cher maître, l'expression de mes sentiments respectueux et dévoués.

A mon maître et juge de thèse : Pr. H. AMOR

Je tiens à vous remercier vivement, Professeur, pour avoir accepté d'examiner ce travail avec bienveillance et pour l'honneur que vous m'avez fait de participer à ce jury. Veuillez accepter, cher maître, l'expression de mon profond respect.

A mon maître : Pr. AMINE

Je vous remercie vivement pour votre incontestable participation dans ce travail, pour votre aide et pour vos précieux conseils.

Veuillez accepter, cher maître, l'expression de ma reconnaissance et de mon profond respect.

A Dr. AITOUAZAR

Je vous remercie vivement de l'aide précieuse que vous m'avez apportée pour la conception de ce travail.

J'ai eu l'honneur de bénéficier de votre disponibilité et de votre soutien inconditionnel

Vous avez toujours suscité mon admiration par votre savoir faire, votre compétence et votre efficacité.

Je voudrais vous exprimer, Docteur, ma gratitude et ma sympathie pour vos conseils bienveillants, vos remarques pertinentes, et le vif intérêt que vous avez témoigné à ce travail pendant tout le déroulement de l'étude.

Je vous remercie également pour m'avoir guidée et encouragée.

Je souhaite vous exprimer toute ma gratitude pour la gentillesse et la patience que vous avez manifestées à mon égard durant cette thèse, pour tous les conseils et les programmes que vous avez bien voulu me donner.

Vous avez énormément contribué par vos nombreuses remarques et suggestions à améliorer la qualité de ce mémoire, et je vous en suis très reconnaissante.

Veillez trouver ici, cher Docteur, le témoignage de ma haute considération, de ma profonde reconnaissance et de mon sincère respect.

A Dr. I. OUILKI

Je vous remercie chaleureusement pour votre aide et pour votre soutien

A Dr. ERRAJRAJI

Je tiens à vous exprimer ma profonde reconnaissance et mon grand respect.

A Dr. G. HARIFI

Je souhaite vous exprimer toute ma gratitude pour votre aide et pour votre gentillesse

A tous les médecins résidents du service de rhumatologie et du service d'endocrinologie et à tout le personnel des deux service

Je tiens vivement à vous remercier pour le soutien et l'aide que vous m'avez apporté pour la réalisation de ce travail.

A Mme. N. BOUIROUF

Je vous remercie vivement pour votre aide et la qualité de votre accueil.

A toute personne, qui de près ou de loin m'a aidée à la réalisation de ce travail.

ABREVIATIONS

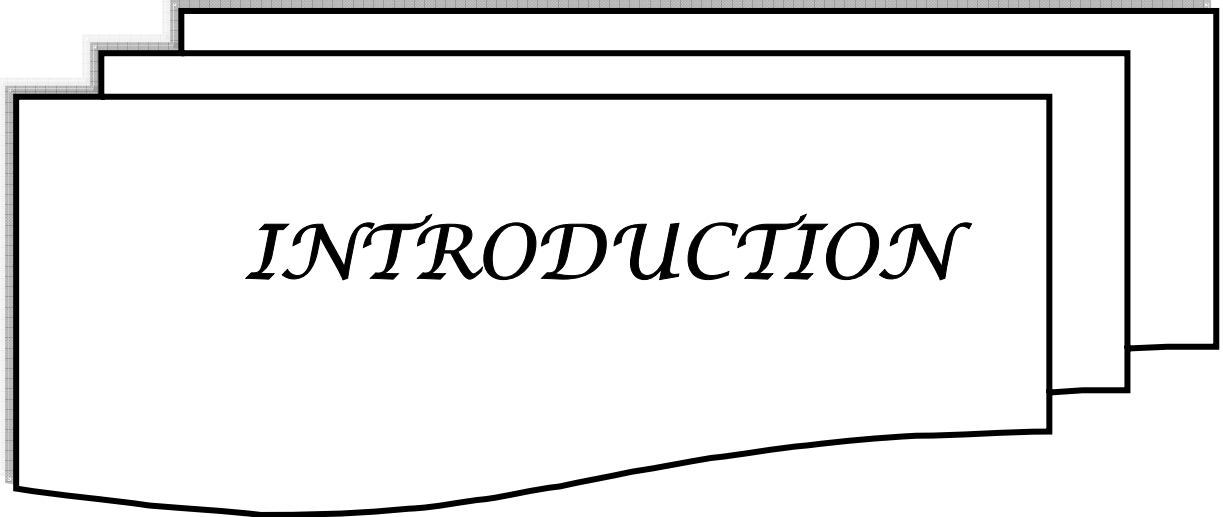
Ca	: calcium
Ca 2+	: ion calcium
CARDIA	: The Coronary Artery Risk Development in Young Adults
CSF	: The Continuing Survey of Food Intakes by Individuals
DASH	: The Dietary approach to stop hypertension
DS	: déviations standards
FDA	: The Food and Drug Administration
HTA	: Hypertension artérielle
ICMR	: le Conseil Indien de la Recherche Médicale
LEC	: liquide extracellulaire
LFVE	: légumes, fruits, viandes, eaux
NHANES	: The National Health and Nutrition Examination Survey
NIH	: The National Institute of Health
NSEH	: niveau socio-économique haut
NSEB	: niveau socioéconomique bas
OMS	: l'Organisation Mondiale de la Santé
PA	: pression artérielle
PAD	: pression artérielle diastolique
PAS	: pression artérielle systolique
PL	: produits laitiers
PLEG	: produits laitiers entièrement gras
PLPMG	: produits laitiers pauvres en matières grasses
PPS	: pains, pâtes, semoules
PTH	: parathormone
TA	: tension artérielle
TOHP	: The Trial of Hypertension Prevention
WHO	: The World Health Organisation

PLAN

INTRODUCTION.....	1
PATIENTS ET METHODES	3
I– Type de l’étude :	4
II– Echantillon :.....	4
1– Population cible.....	4
2– Echantillonnage.....	4
III– Collecte des données.....	4
IV– Analyse statistique.....	5
V– Considérations éthiques.....	6
RESULTATS:.....	7
I–ANALYSE DESCRIPTIVE :	8
1– Age.....	8
2– Sexe.....	9
3– Origine géographique.....	9
4– Statut familial.....	9
5– Revenu.....	10
6– Logement.....	12
II–ANALYSE BIVARIEE :	12
1 –Le calcium total selon les différents paramètres :	12
1–1 Analyse selon de l’âge.....	12
1–2 Analyse selon du sexe.....	13
1–3 Analyse selon le logement.....	14
1–4 Analyse selon le statut familial.....	14
1–5 Analyse selon le revenu mensuel.....	15
2–Le calcium des groupes d’aliments en fonction des différents paramètres :	16
2–1 Analyse selon l’âge.....	16

2-2 Analyse selon le sexe.....	23
2-3 Analyse selon le logement.....	27
2-4 Analyse selon le statut familial.....	29
2-5 Analyse selon le revenu mensuel.....	30
3- Le calcium total et les groupes d'aliments chez les femmes âgées de 50 ans et plus.....	32
III- ANALYSE MULTIVARIEE:	33
1-Analyse du calcium total et des groupes d'aliments en fonction du sexe chez le groupe âgé de 15 ans et moins.....	33
2-Analyse du calcium total et des groupes d'aliments en fonction du sexe chez le groupe âgé de 16 ans et plus.....	34
DISCUSSION:	36
I- Intérêt du calcium :	37
1- Rappel physiologique :.....	37
1-1- Distribution du calcium dans l'organisme.....	37
1-2- Métabolisme du calcium.....	38
2- Rôle du calcium.....	40
II- Recommandations d'apport en calcium :	42
III- Les pathologies en rapport avec une carence calcique :	47
1-Ostéoporose.....	47
1-1 Définition.....	47
1-2 L'ostéoporose en chiffres.....	47
1-3 Facteurs de risque.....	48
1-4 Le rôle du calcium dans la prévention de l'ostéoporose.....	50
2-Rachitisme et ostéomalacie:.....	53
2-1 Définition.....	53
2-2 Le rachitisme en chiffres.....	53

2-3 Le rôle de la carence calcique dans la genèse du rachitisme et ostéomalacie.....	56
3- Autres :.....	63
3-1 Cancer colorectal.....	63
3-2 Obésité.....	67
3-3 Hypertension artérielle.....	73
IV- Comparaison de la ration calcique trouvée par notre étude avec celle des autres enquêtes.....	78
CONCLUSION.....	92
RESUMES.....	
BIBLIOGRAPHIE.....	



INTRODUCTION

Le calcium, est le principal constituant de l'os où il joue un rôle structurel en assurant la rigidité du squelette. Le calcium osseux constitue également un vaste réservoir destiné à maintenir les concentrations calciques dans le liquide extracellulaire du corps [1].

En plus de ce rôle structurel, le calcium joue un rôle vital dans le maintien des fonctions biologiques essentielles comme le fonctionnement cardiaque et neuromusculaire ainsi que les réactions dépendant d'une activité enzymatique dont l'adhésion cellulaire, la coagulation sanguine, la sécrétion glandulaire, et dans beaucoup d'autres processus métaboliques [1]. Un apport adéquat en calcium réduit le risque d'apparition de plusieurs pathologies notamment l'ostéoporose, le rachitisme, l'hypertension artérielle, l'obésité et le cancer colorectal [2]

Les besoins quotidiens en calcium varient tout au long de la vie. Les apports calciques doivent permettre à l'individu en croissance d'optimiser le pic de masse osseuse en fonction des possibilités que lui confère son capital génétique, puis à un âge plus avancé, de minimiser les pertes osseuses [3]. Ainsi, les recommandations de cet apport varient en fonction de l'âge, du sexe et des conditions socioéconomiques et géographiques du pays [4].

La carence en vitamine D favorise les troubles dues à la carence calcique. En effet, l'insuffisance de vitamine D limite la capacité du corps à compenser un faible apport en calcium par une meilleure efficacité d'absorption, ce qui aggrave les carences observées dans de nombreuses populations [5].

Au Maroc, ainsi que dans plusieurs autres pays, malgré un coefficient d'ensoleillement important, l'insuffisance vitaminique D est fréquente surtout chez le sexe féminin, cela étant du en grande partie aux habitudes vestimentaires et culturelles [6].

Vue l'importance du calcium et vue la pauvreté des données sur son apport chez les marocains, nous avons réalisé cette étude dans l'objectif d'évaluer la ration calcique chez les habitants de la ville de Marrakech et de sa région, et d'étudier les facteurs socioéconomiques et démographiques susceptibles de l'influencer.

*PATIENTS
&
METHODES*

I– TYPE DE L'ETUDE :

Il s'agit d'une étude transversale d'une série de mille (1000) sujets. Elle est à visée descriptive et analytique.

II– ECHANTILLON :

1– Population cible :

Des sujets de la ville de Marrakech et de sa région, de tout âge et des deux sexes ont été recrutés.

2– Echantillonnage :

Une série de 1000 sujets ont été interrogés. La répartition en fonction des tranches d'âge a été calculée selon la répartition de la population marocaine générale du dernier recensement de la population et de l'habitat de septembre 2004 [7].

III– COLLECTE DES DONNEES :

Notre étude s'est déroulée sur une période de trois mois (février, mars et avril 2007)

Le recueil d'informations a été réalisé à l'issu d'un questionnaire (Annexe1) rempli par toutes les personnes interrogées qui comporte deux parties :

- * Une première partie pour déterminer les caractéristiques sociodémographiques des personnes interrogées

- * Une deuxième partie faite de la version traduite en arabe dialectal marocain du questionnaire de Fardellone par l'équipe de l'hôpital El Ayachi de Rabat [8].

La durée nécessaire pour remplir le questionnaire est de 15 à 20 minutes.

L'auto-questionnaire fréquentiel comporte 22 items dont la teneur en calcium est évaluée au moyen des tables d'équivalence de Fardellone [9].

Ces aliments sont réparti en cinq groupes : groupe laitages, groupe lait, groupe légumes, fruits, viandes et eau (LFVE), groupe des pains, pâtes et semoules (PPS), et le groupe du chocolat. Les prises de calcium sous forme médicamenteuse ont été considérées comme critère d'exclusion de cette enquête.

Au plan qualitatif, la teneur en calcium de chacun des 22 items du questionnaire a été établie au moyen des tables d'équivalence de Fardellone [9].

Au plan quantitatif, les questions ont porté d'une part sur l'importance de la portion ingérée et, d'autre part sur la fréquence hebdomadaire de prise des aliments.

La consommation hebdomadaire a été rapportée (en la divisant par 7) à une quantité journalière exprimée en mg.

IV– ANALYSE STATISTIQUE :

L'analyse statistique a été réalisée au laboratoire d'épidémiologie de la faculté de médecine et de pharmacie de Marrakech.

Elle a été faite en deux parties : descriptive et analytique, en faisant appel aux techniques d'analyse statistique:

- analyse uni-variée avec calculs des proportions pour les variables qualitatives et des moyennes avec les écarts types pour les variables quantitatives.
- analyse bi-variée utilisant le test statistique d'ANOVA à un facteur pour comparer deux moyennes.
- analyse multi-variée ayant fait appel au test « *t* » de *student* pour échantillons indépendants.

Le seuil de signification a été fixé à 5%.

L'analyse des données a été réalisée à l'aide du logiciel Epi-info dans sa version 6.0.

V- CONSIDERATIONS ETHIQUES :

Les personnes recrutées ont été informées du but de l'étude, seuls les sujets adhérents après consentement libre et éclairé ont été recrutés.

Le recueil des données a été effectué avec respect de l'anonymat des personnes et de la confidentialité de leurs informations.

RESULTATS

I-ANALYSE DESCRIPTIVE:

1 – Age:

L'âge moyen des personnes recrutées était de 27,18 ans (Écart type de 16,787) avec des âges extrêmes allant de 4 ans à 83 ans.

La population a été répartie en trois groupes d'âge, le premier groupe concerne les personnes âgées de 15 ans et moins, le deuxième les personnes âgées entre 16 et 59 ans, et le troisième groupe les personnes âgées de 60 ans et plus.

Le groupe âgé de moins de 15 ans constitue 31% de la population étudiée, celui âgé entre 16 et 59 ans 62% et celui de 60 ans et plus 7%. (Fig1)

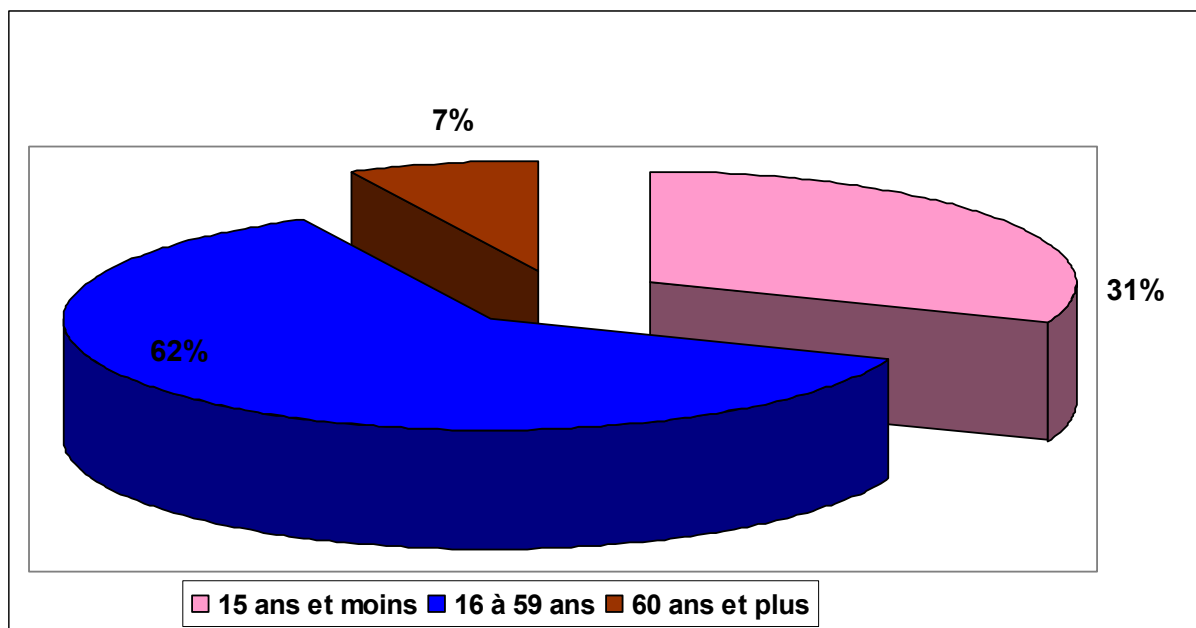


Fig1 : La répartition de la population selon l'âge

2- Sexe :

La répartition selon le sexe a montré que la population de notre étude est faite de 60,5 % de sexe féminin, et 39,4% de sexe masculin. Une donnée est manquante. (Fig. 2)

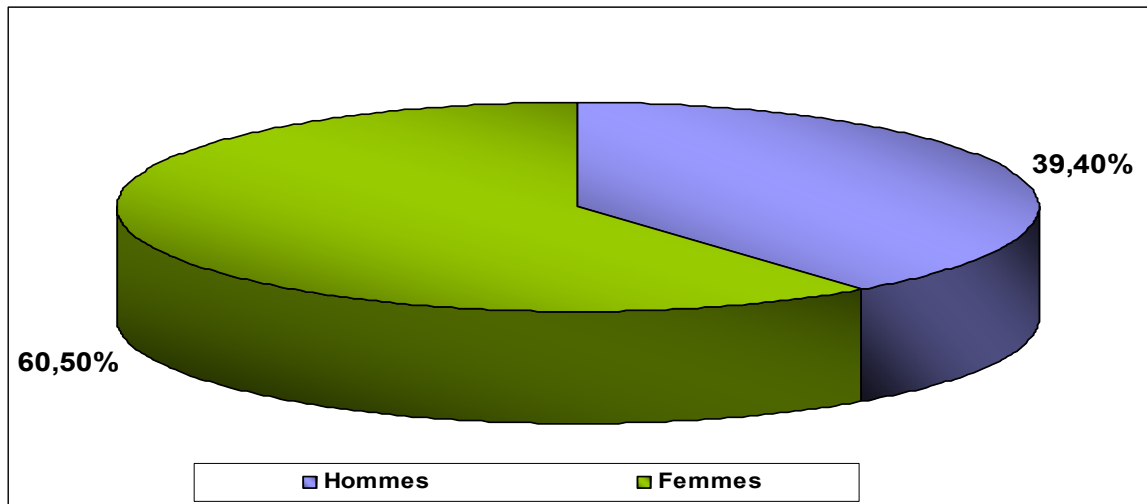


Fig2 : La répartition de la population selon le sexe

3- Origine géographique :

Toutes les personnes interrogées sont originaires de la ville de Marrakech et de sa région.

4-Statut familial :

Les célibataires constituent la majeure partie de la population étudiée avec un pourcentage de 69,3%($n=693$), suivis par les mariées 26,4% ($n=264$), les divorcés 2,1% ($n=21$) et en fin par les veufs 2% ($n=20$) ; (Fig. 3)

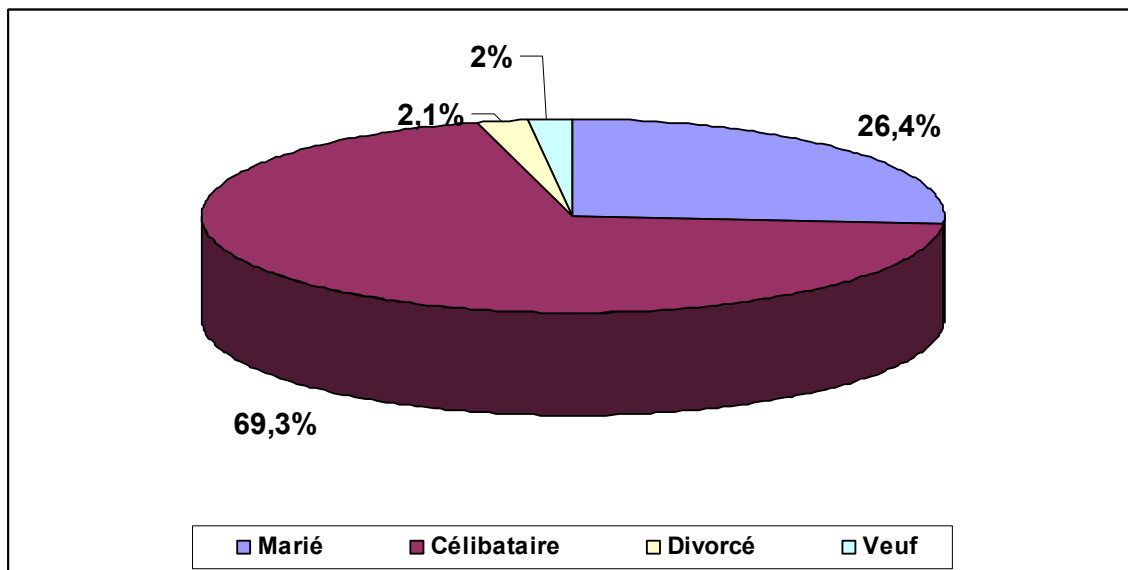


Fig3 : La répartition de la population selon le statut familial

5- Revenu :

Seulement 47% ($n=471$) des personnes recrutées ont mentionné leur revenu mensuel.

Les sujets qui ont un revenu mensuel inférieur à 1500Dhs représentent 16% de l'échantillon étudié ($n=157$). Ceux qui ont un revenu mensuel compris entre 1500 et 3000Dhs en constituent 10% ($n=102$), et ceux qui ont un revenu mensuel supérieur à 3000Dhs 21% ($n=212$). (Fig4a)

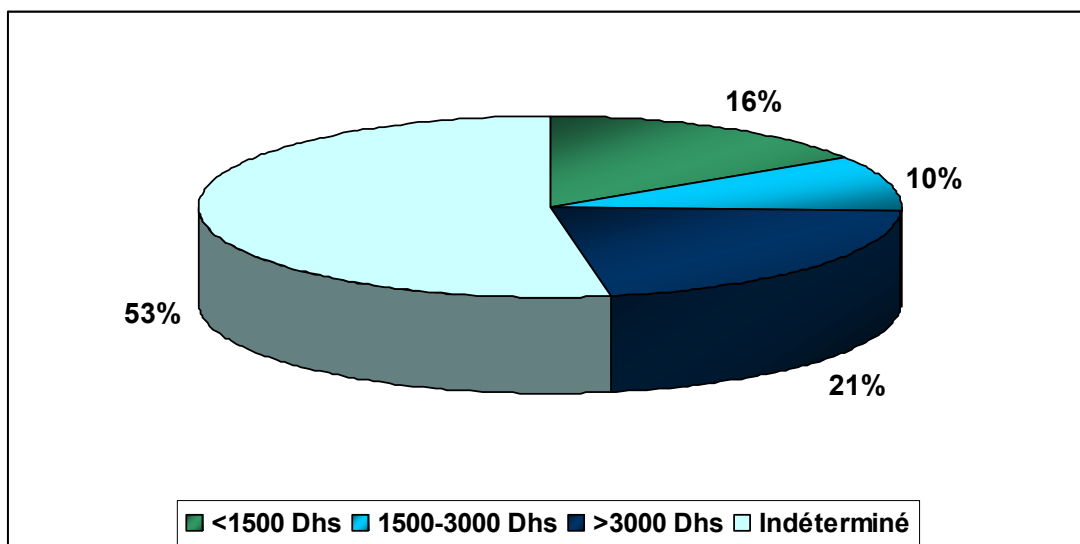


Fig4a : La répartition de la population selon le revenu mensuel

En fixant le double du SMIG comme seuil, nous avons constaté que 26% des sujets ont un revenu inférieur à 3000Dhs par mois, et 21% ont un revenu supérieur à 3000Dhs par mois. (Fig4b)

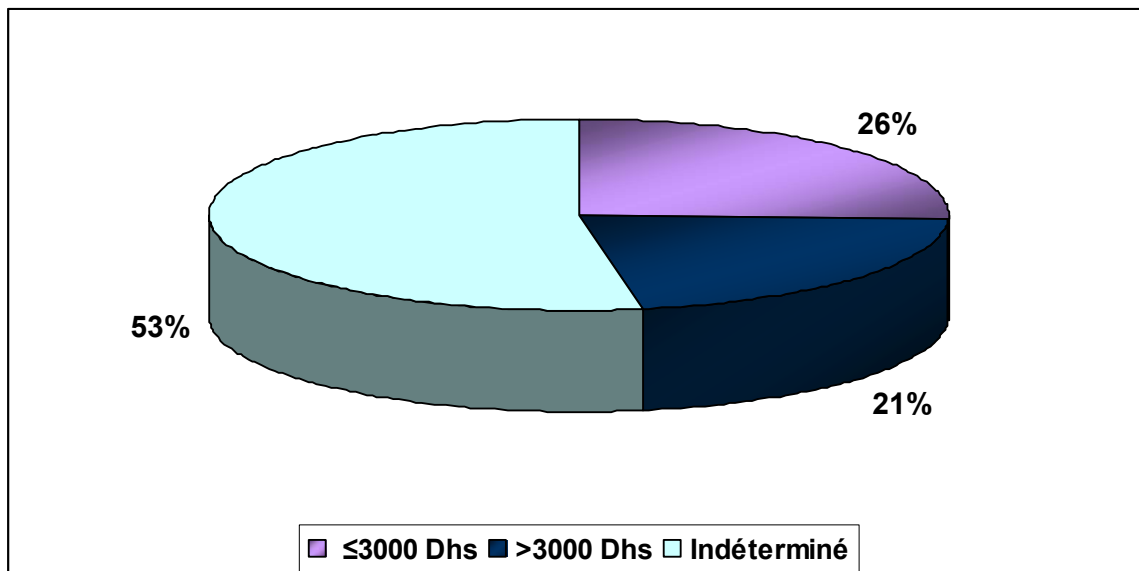


Fig4b : La répartition de la population selon le revenu mensuel

Parmi les sujets qui ont cité leur revenu mensuel, 45%($n=212$) ont un revenu mensuel supérieur à 3000Dhs et 55% ($n=259$) ont un revenu inférieur à 3000Dhs par mois. (Fig4c)

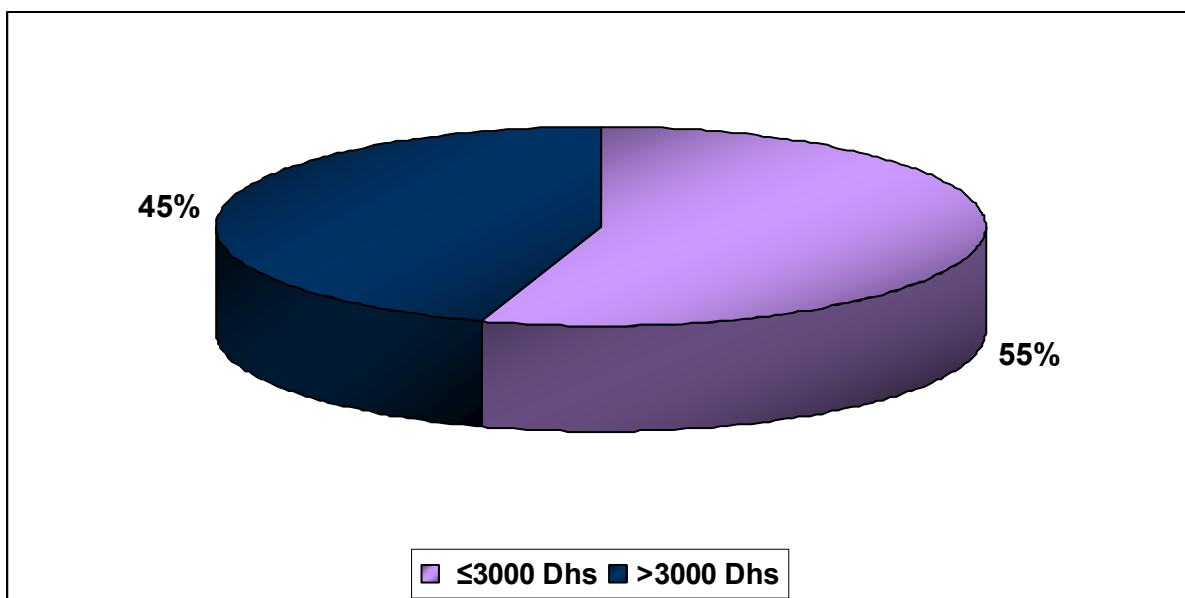


Fig4c: La répartition de la population selon le revenu mensuel

6-Logement :

La majeure partie des sujets interrogés vivent dans des appartements (77% ; n=772).

(Fig5)

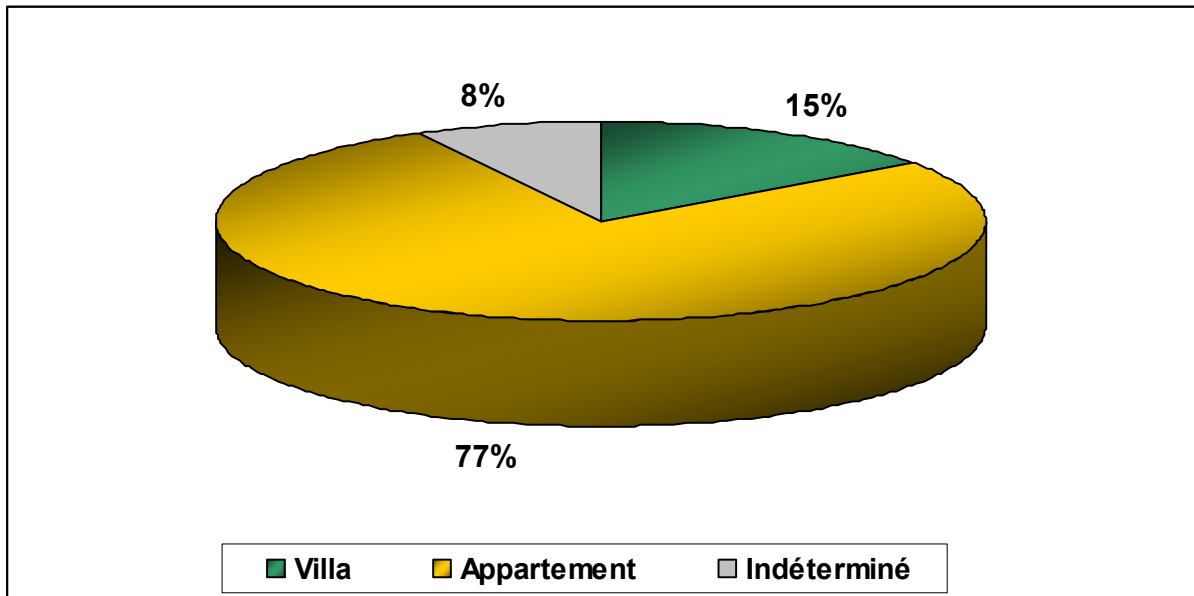


Fig5 : La répartition de la population selon le logement

II-ANALYSE BIVARIEE :

1- Le calcium total selon les différents paramètres :

Le calcium total moyen des sujets recrutés est de 5069,7441 mg/semaine soit une ration calcique quotidienne de 724,25mg/jour.

Le calcium total a été calculé en fonction de différents paramètres: l'âge, le sexe, le statut familial, le logement et le revenu mensuel.

1-1- Calcium totale selon l'âge:

La consommation du calcium est significativement différente en fonction de l'âge ($p=0,000$). Le plus grand taux du calcium a été constaté chez le groupe âgé de 15 ans et moins.

Ce taux diminue quand l'âge augmente, dessinant une courbe descendante comme le montre la figure 6 :

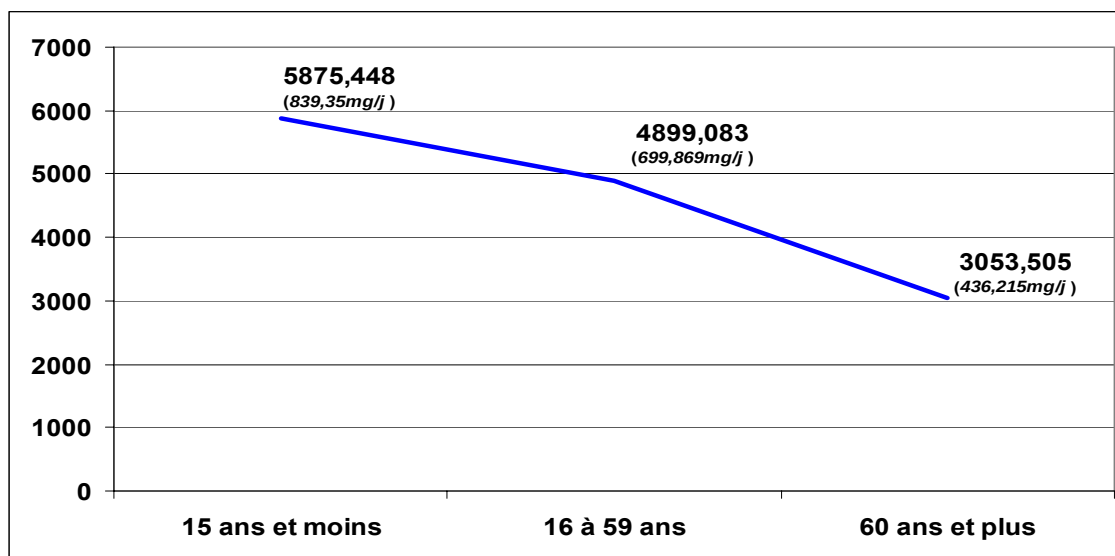


Fig6 : Le calcium total en fonction de l'âge (Ca exprimé en mg/semaine)

1-2- Calcium total en fonction du sexe :

Il n'y a pas de différence statistiquement significative dans la consommation du calcium entre les deux sexes ($p=0,342$). Avec un taux de 5172,6547mg/semaine soit 738,95mg/j chez le sexe masculin et de 5007,6914mg/semaine soit 715,38mg/j chez le sexe féminin. (Fig7)

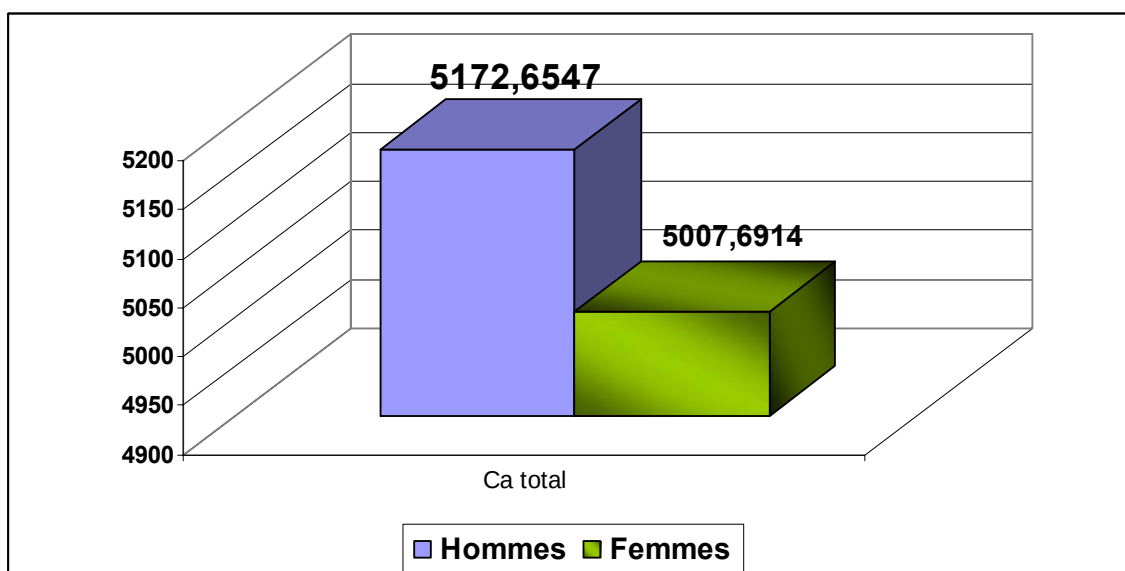


Fig7 : Le calcium total en fonction du sexe (Ca exprimé en mg/semaine)

1-3- Calcium total selon le logement :

Il n'y a pas de différence statistiquement significative dans la consommation du calcium selon le type de logement ($p=0,411$).

Le taux de consommation de calcium pour les habitants des villas est de 5325,1547 mg/semaine (760,73 mg/j) contre 5127,4374 mg/semaine (732,5 mg/j) pour les sujets qui habitent dans des appartements. (Fig8)

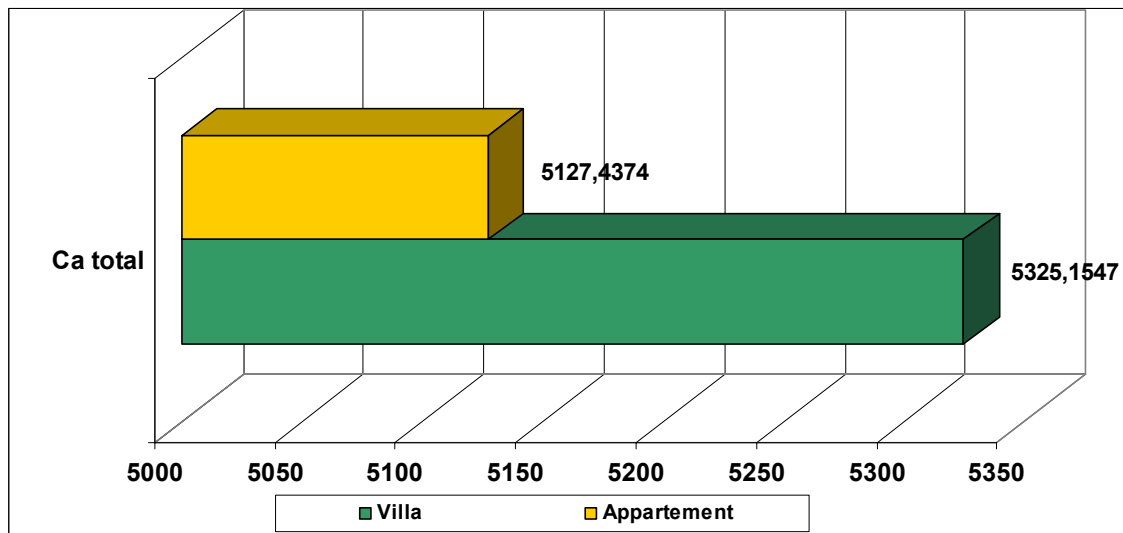


Fig8: Le calcium total en fonction du type du logement (Ca exprimé en mg/semaine)

1-4- Calcium total selon le statut familial :

L'apport en calcium diffère significativement en fonction du statut familial ($p=0.001$). Le taux le plus important est celui consommé par les célibataires avec un apport de 5266,8263 mg/semaine (752,4mg/j), suivi par les mariés puis par les divorcés et en fin par les veufs. (Fig9)

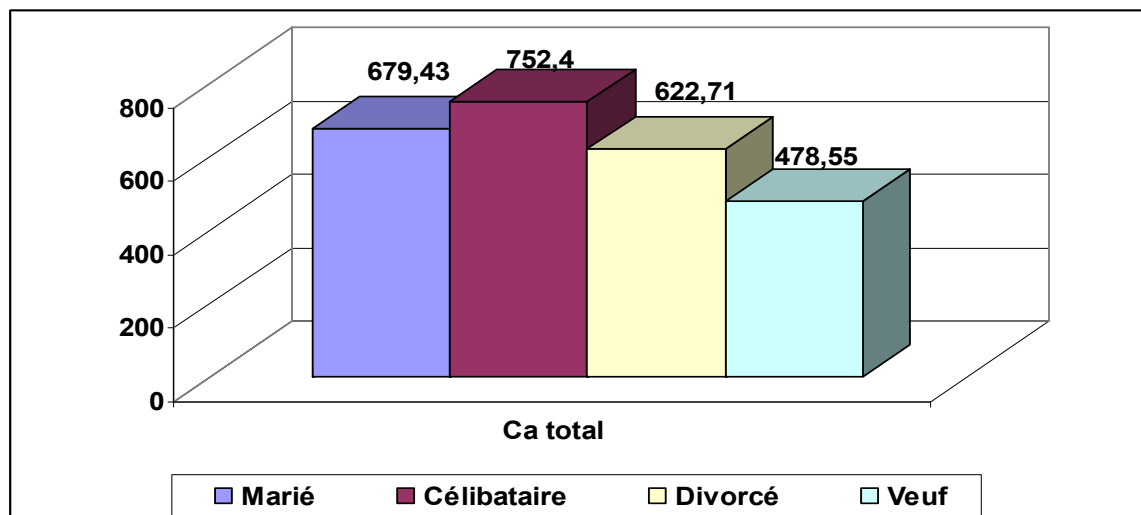


Fig9 : Le calcium totale selon le statut familial (Ca exprimé en mg/j)

1-5- Calcium total en fonction du revenu :

Il n'existe pas de différence statistiquement significative dans la consommation du calcium total en fonction du revenu mensuel ($p=0,610$). Les personnes qui ont un revenu mensuel supérieur à 3000Dhs consomment une ration calcique de 4957,793mg/semaine soit 708,256mg/j, alors que les personnes qui ont un revenu inférieur à 3000Dhs par mois en consomment 4838,745mg/semaine soit 691,249mg/j.

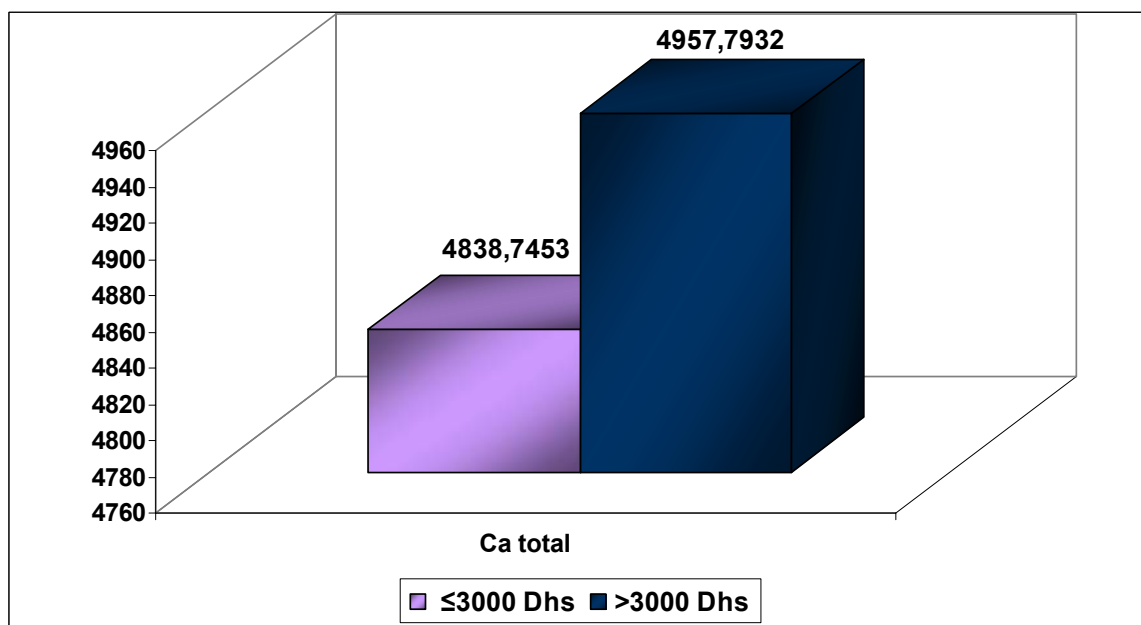


Fig10 : Le calcium total selon le revenu mensuel (Ca exprimé en mg/semaine)

2- Le calcium des groupes d'aliments en fonction des différents paramètres :

Le calcium contenu dans les différents groupes alimentaires a été calculé en fonction de l'âge, du sexe, du type de logement, du statut familial, et du revenu mensuel.

2-1- Le calcium des aliments en fonction de l'âge :

a- Le calcium des laitages en fonction de l'âge :

La consommation des laitages est significativement différente en fonction de l'âge ($p < 0,00001$) ; elle atteint chez le groupe âgé de 15 ans et moins 1650,199 mg/semaine soit 235,742 mg/j, contre 1539,163mg/semaine soit 219,88 mg/j chez le groupe âgé entre 16 ans et 59 ans et 636,38mg /semaine soit 90,911 mg/j chez le groupe âgé de 60 ans et plus. (Fig. 11)

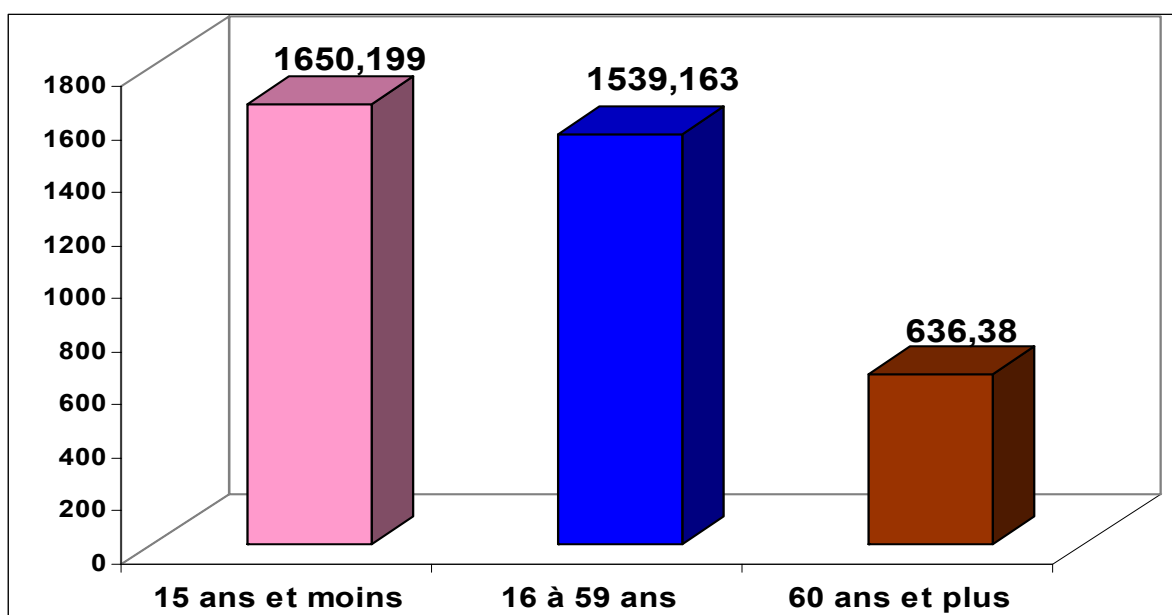


Fig11 : Le calcium des laitages en fonction de l'âge (Ca exprimé en mg/semaine)

b- Calcium du lait en fonction des tranches d'âge :

La consommation du lait diffère significativement en fonction de l'âge ($p=0,004$).

Le calcium du lait consommé par le groupe âgé de 15 ans et moins est de 1789,903 mg/semaine soit 255,7mg/j, celui du groupe âgé de 16 ans à 59 ans est de 1728mg/semaine soit 246,85 mg/j, et celui du groupe âgé de 60 ans et plus est de 1139,155mg/semaine soit 162,7364. (Fig.12)

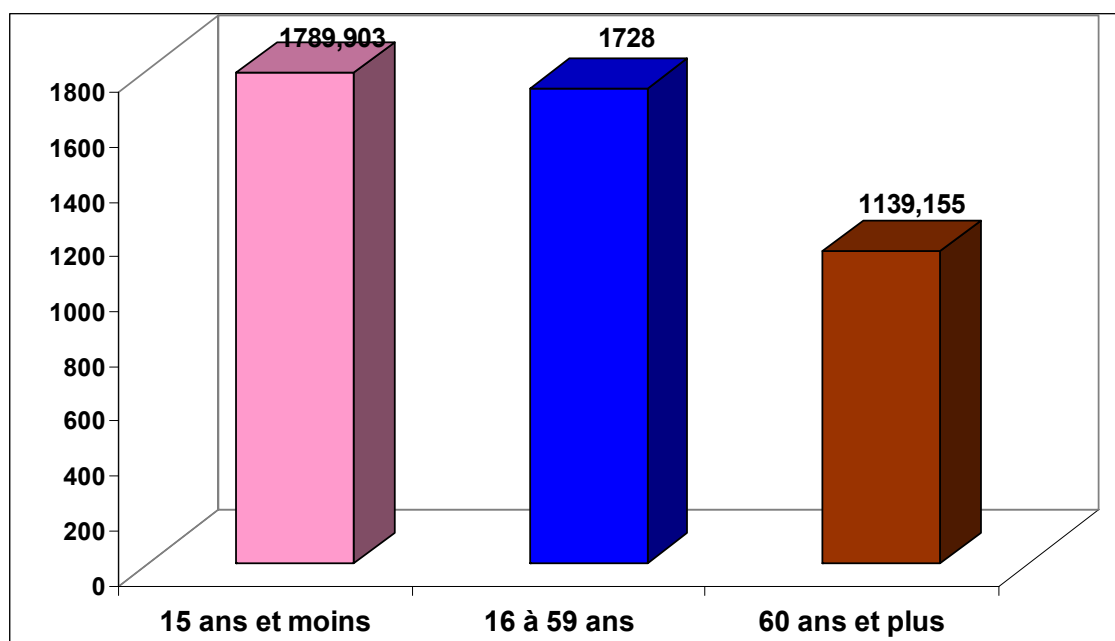


Fig12 : Le calcium du lait en fonction des tranches d'âge (Ca exprimé en mg/semaine)

c- Le calcium des LFVE en fonction de l'âge :

La consommation du calcium des LFVE est significativement différente en fonction de l'âge ($p<0,00001$). Le taux de consommation le plus important étant chez les âgés de 15 ans et moins, à raison de 951,291/semaine (135,898mg/j). Le groupe âgé de 16 à 59 ans en consomme 806,007mg/semaine (115,143mg/j) et de celui âgé de 60 ans et plus 754,448mg/semaine (107,778mg/j). (Fig13)

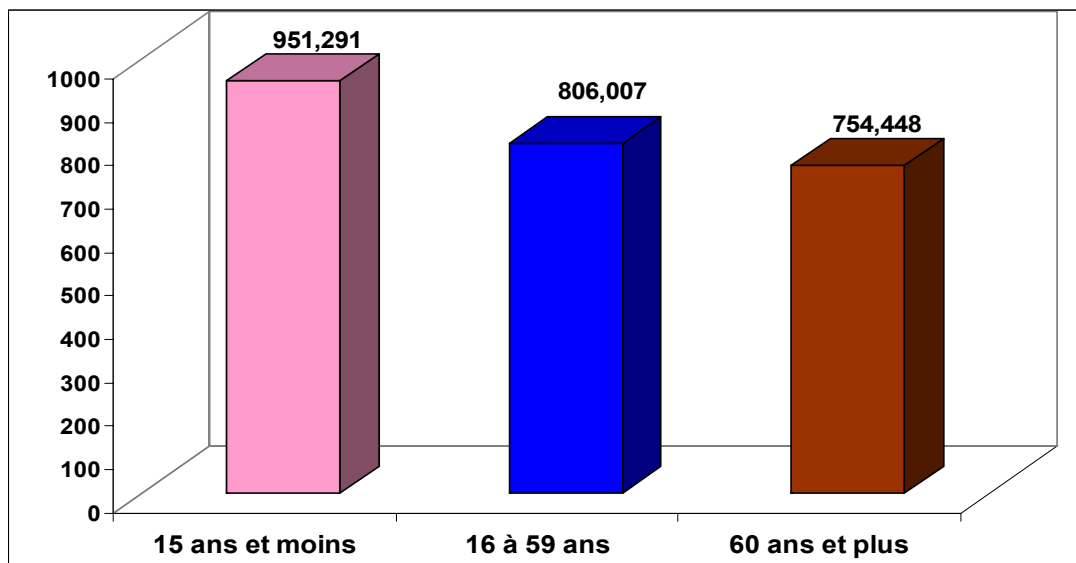


Fig13 : Le calcium des LFVE en fonction de l'âge (Ca exprimé en mg/semaine)

d- Calcium des PPS en fonction de l'âge:

Il y a une différence statistiquement significative dans la consommation des PPS en fonction de l'âge ($p < 0,00001$) ; cette consommation diminue avec l'âge.

Le taux du calcium contenu dans les pains pâtes et semoules pris par les personnes âgées de 15 ans et moins atteint 923,7226 mg/semaine (131,96 mg/j) contre 466,6066 mg/semaine (66,658 mg/j) chez les personnes âgées de 60 ans et plus. (Fig14)

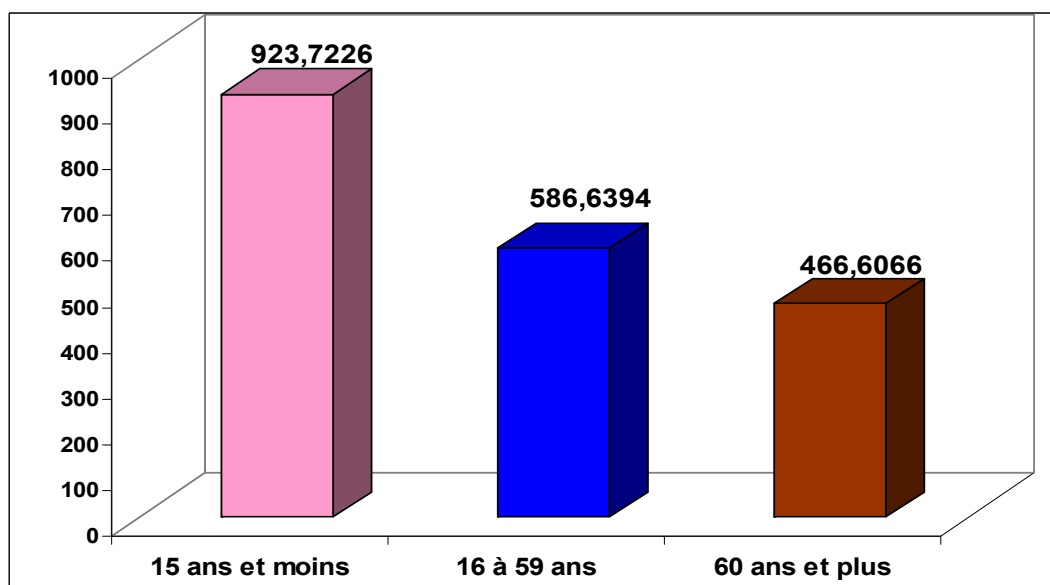


Fig14: Le calcium des pains pâtes et semoules en fonction de l'âge (Ca exprimé en mg/semaine)

e- Calcium du chocolat en fonction des tranches d'âge :

La consommation du chocolat diffère significativement en fonction de l'âge ($p < 0,00001$).

Le calcium du chocolat est de l'ordre 560,33mg/semaine (80,0471mg/j) pour le groupe âgé de 15 ans et moins, 239,27mg/semaine (34,181mg/j) pour le groupe âgé entre 16 ans et 59 ans, et 56,92mg/semaine (8,131mg/j) pour le groupe âgé de 60 ans et plus. (Fig.15)

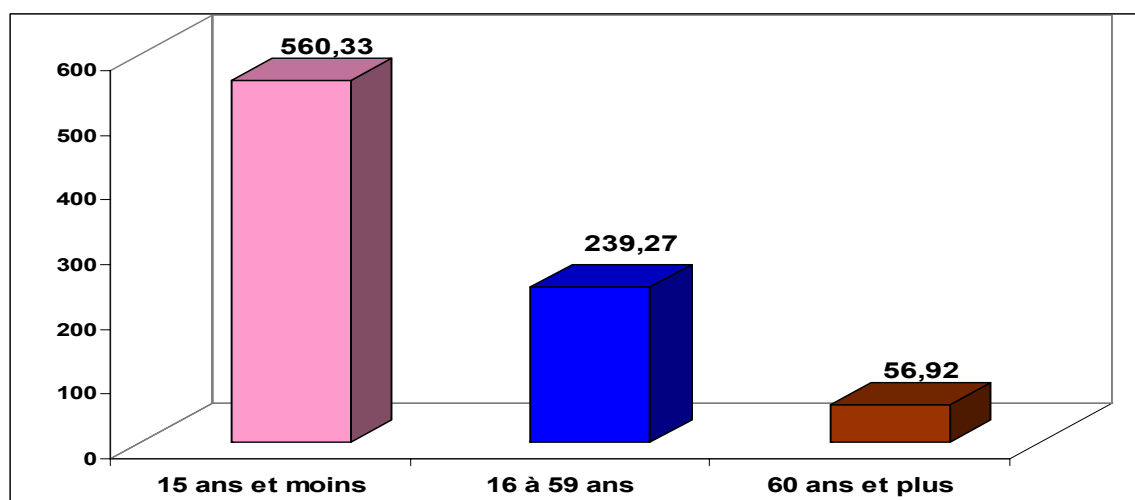


Fig15 : Le calcium du chocolat en fonction des tranches d'âge (Ca exprimé en mg/semaine)

f- Répartition des sources de calcium pour chaque tranche d'âge :

- **15 ans et moins:** 30% des sources du calcium chez le groupe âgé de 15 ans et moins sont faites du lait. (Fig16a)

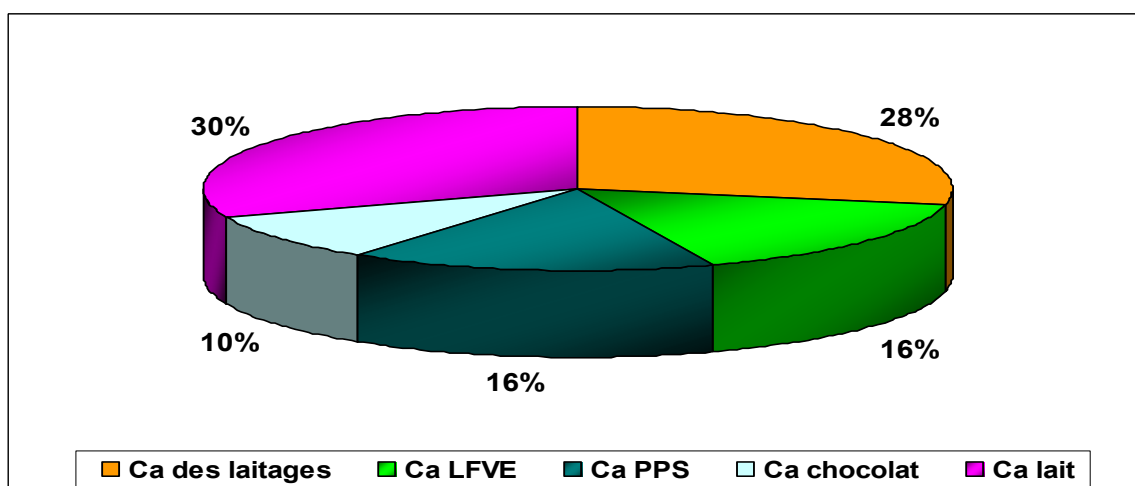


Fig16a : Les sources du calcium chez le groupe âgé de moins de 15 ans (Ca exprimé en mg/semaine)

- Entre 16 et 59 ans:

La première source de calcium pour ce groupe est le lait qui représente 36% du calcium total; les LFVE en constituent 16% et le chocolat 5% seulement. (Fig16b)

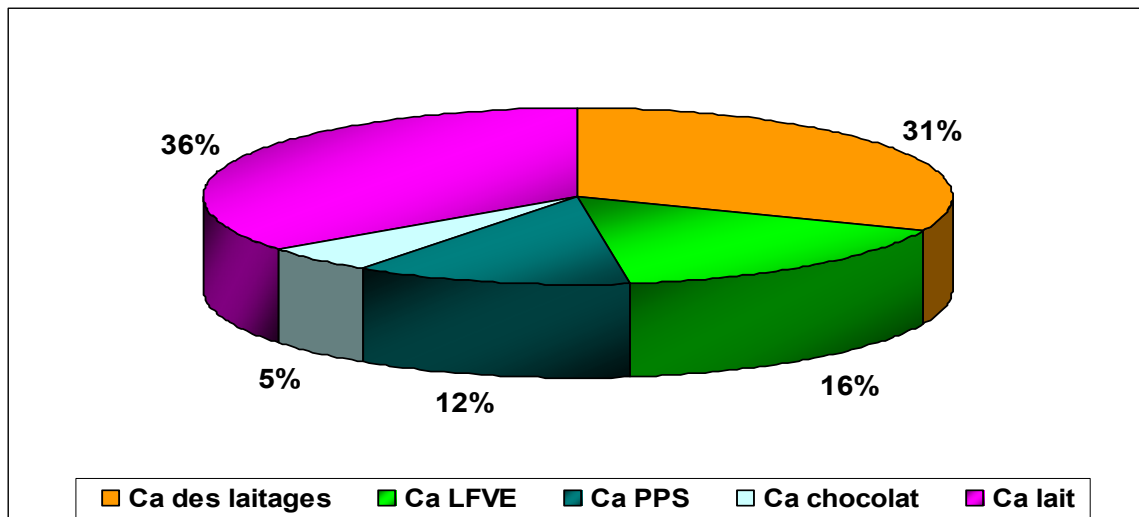


Fig16b: Les sources du calcium chez le groupe âgé entre 16 et 59 ans (Ca exprimé en mg/semaine)

- 60 ans et plus:

Le calcium du lait constitue 37% des sources de calcium pour cette tranche d'âge. (Fig16c)

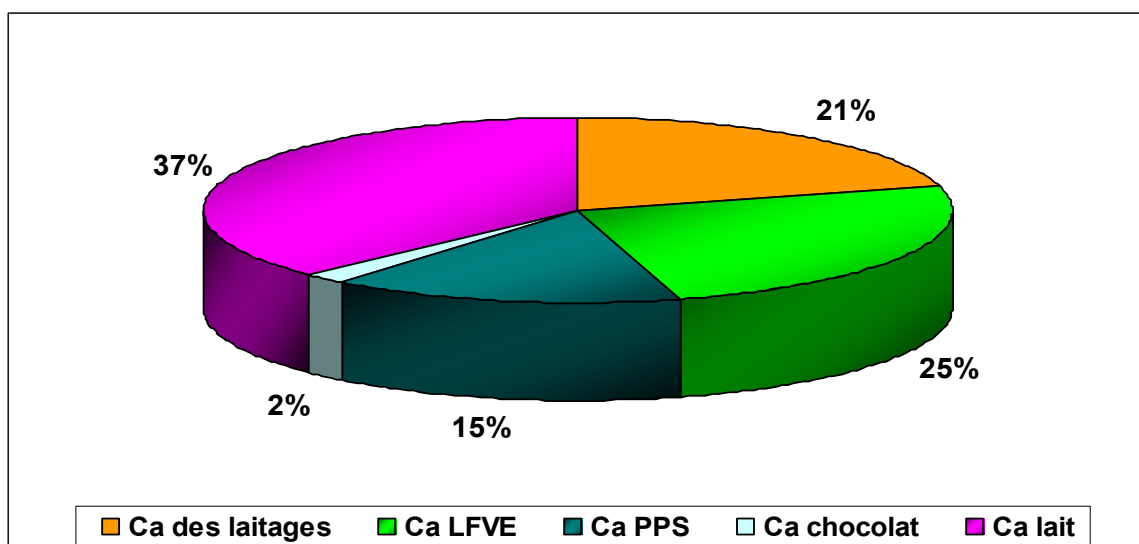


Fig16c : Les sources du calcium chez le groupe âgé de 60 ans et plus (Ca exprimé en mg/semaine)

Récapitulatif:

- Les sujets qui consomment les quantités importantes de calcium sont le groupe le moins âgé.
- La ration calcique quotidienne moyenne de tous les groupes est inférieure à 1000 mg/jour. Celle des sujets âgés de 60 ans et plus n'atteint pas 450mg/jour.
- La source du calcium la plus importante pour toutes les tranches d'âge est le lait et les laitages. (Fig17 et 18)

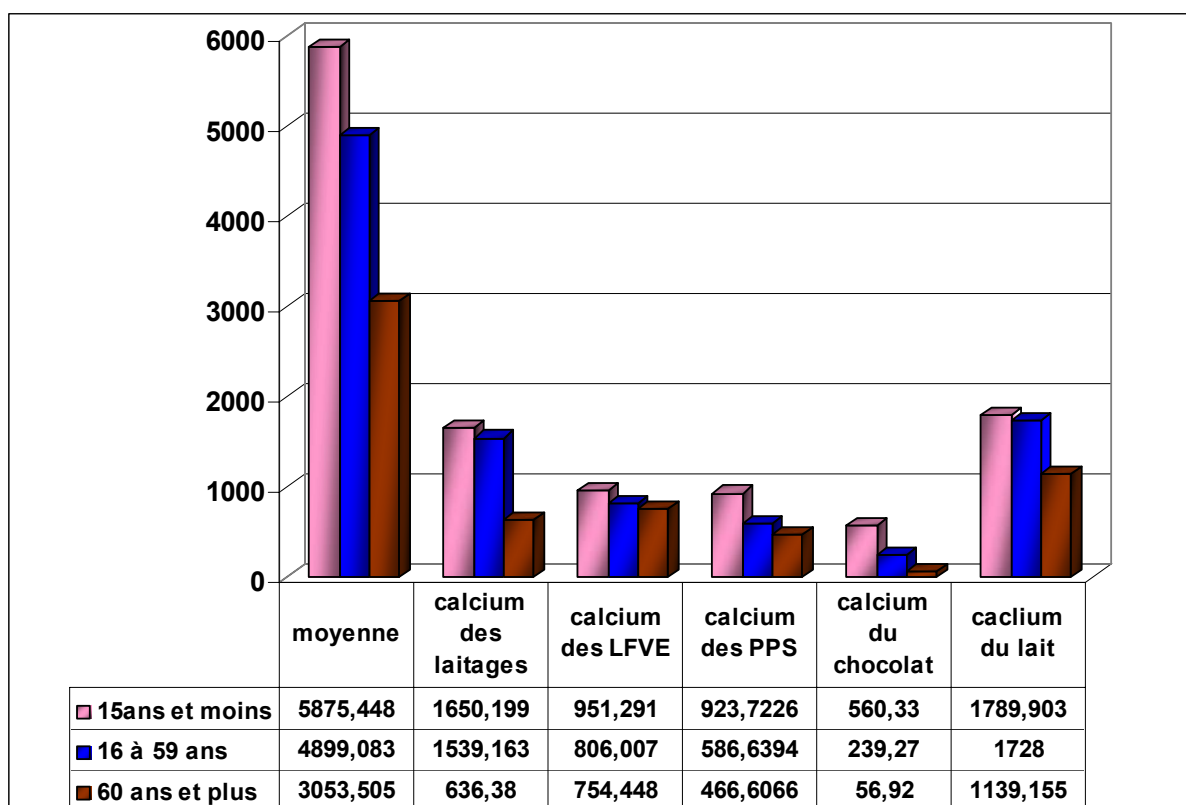


Fig17 : Les sources du calcium en fonction des tranches d'âge
(Ca exprimé en mg/semaine)

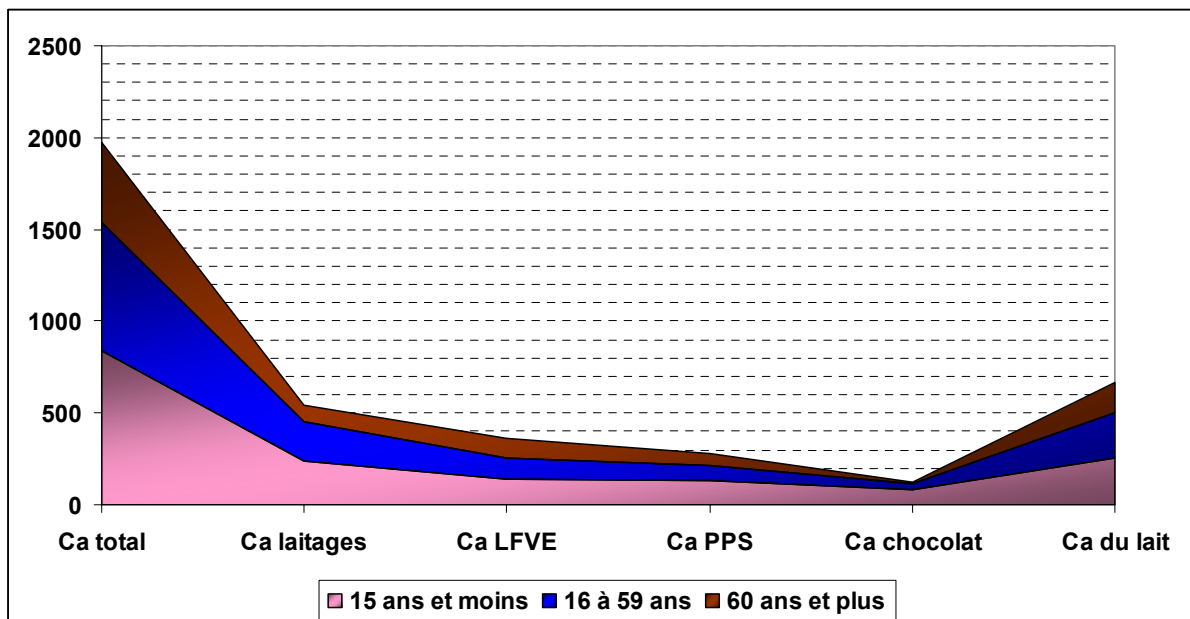


Fig18: Le calcium total et sources de calcium selon les tranches d'âge (Ca exprimé en mg/j)

2-2-Calcium des groupes d'aliments en fonction du sexe :

a- Calcium des lactages en fonction du sexe:

Il n'y a pas de différence statistiquement significative dans la consommation de lactages entre les deux sexes ($p=0,342$).

Le calcium des lactages consommé par les hommes est de 1460,315 mg/semaine soit 208,616mg/j, contre 1543,176 mg/semaine soit 220,45mg/j chez les femmes. (Fig19)

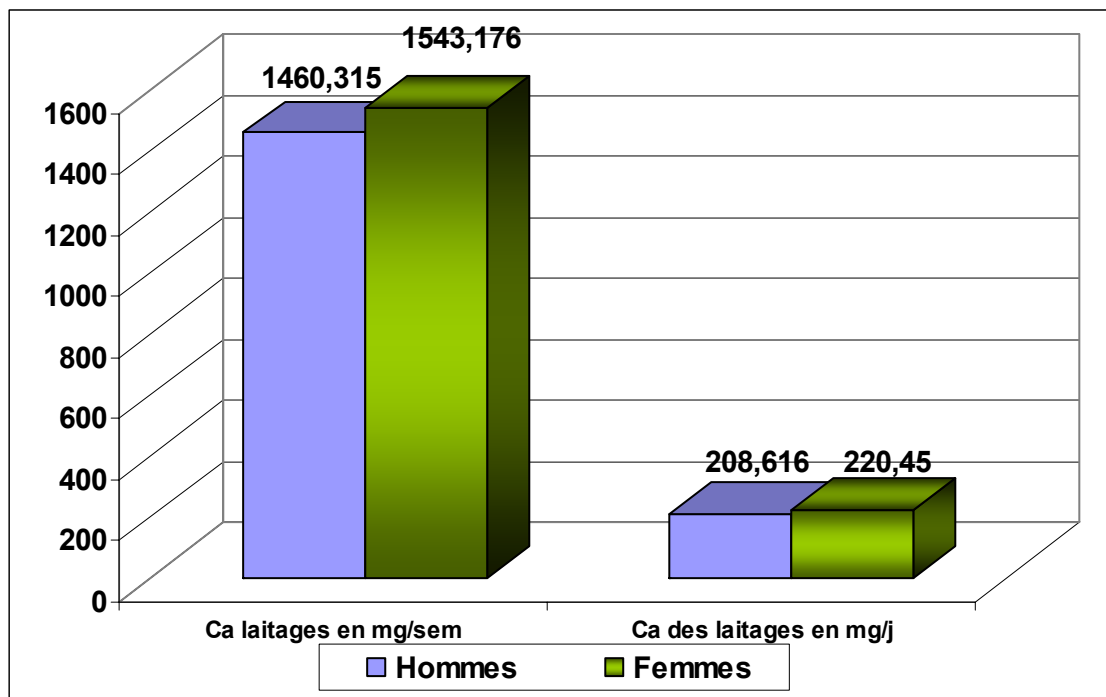


Fig19 : Le calcium des laitages en fonction du sexe

b- Calcium du lait en fonction du sexe :

L'apport calcique à base de lait est de 1786,294mg/semaine soit 255,18mg/j chez les hommes, et de 1654,81 mg/semaine soit 236,4mg/j chez les femmes, sans différence statistiquement significative ($p=0,184$). (Fig20)

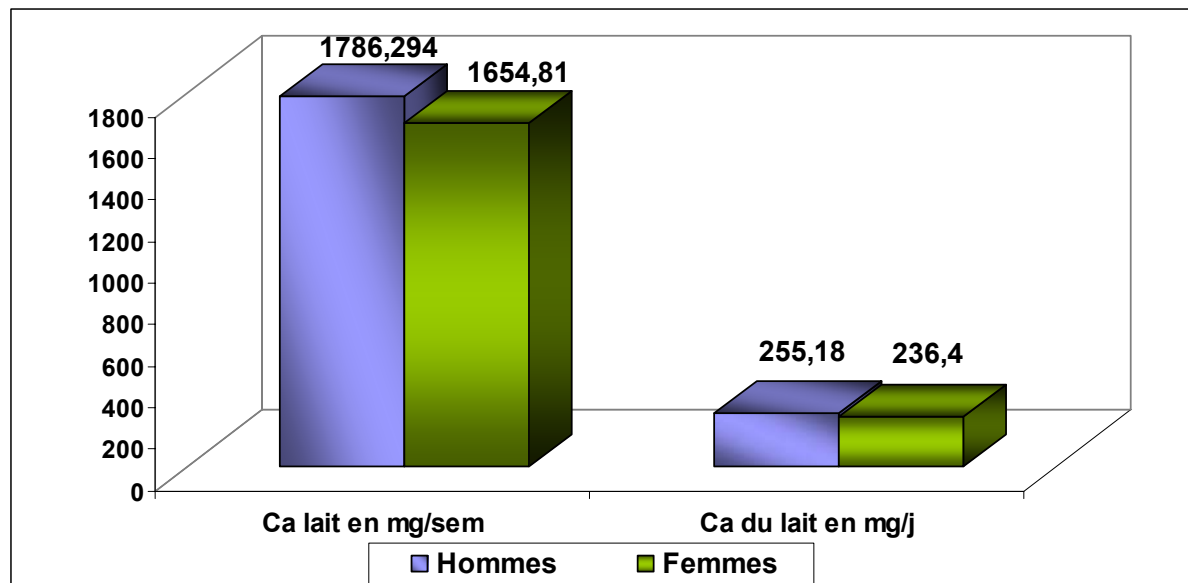


Fig20: Le calcium du lait en fonction du sexe

c- Calcium des LFVE en fonction du sexe :

La consommation des LFVE diffère significativement entre les deux sexes ($p=0,001$); les hommes en consomment plus que les femmes. (Fig21)

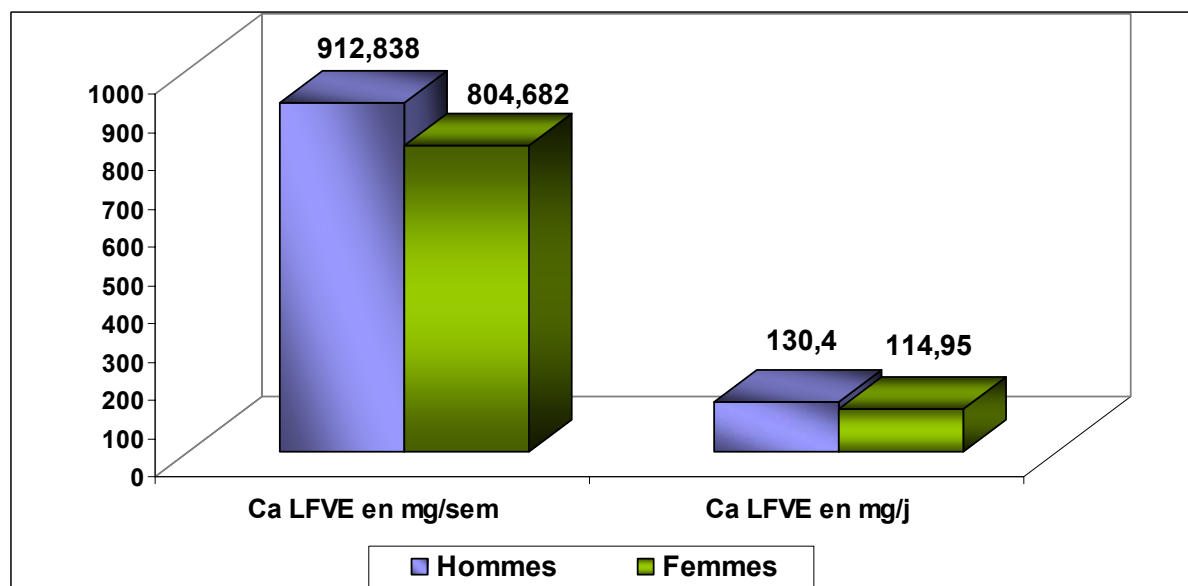


Fig21: Le calcium des LFVE en fonction du sexe

d- Calcium des PPS en fonction du sexe :

Le calcium des PPS pris par semaine est de 673,8291 mg (96,26mg/j) chez les hommes et 687,9676mg (98,28mg/j) chez les femmes, sans différence statistiquement significative ($p=0.633$). (Fig22)

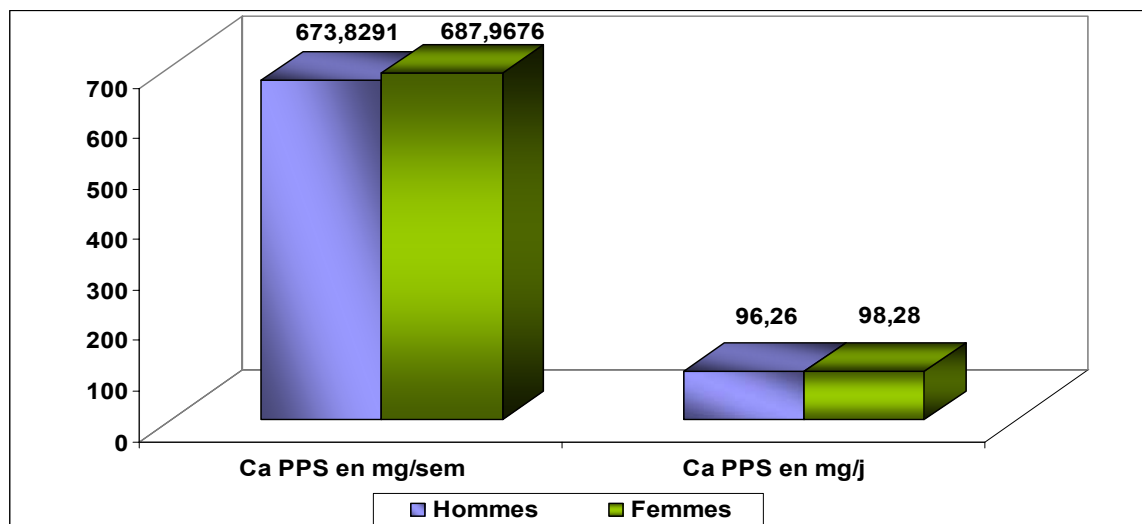


Fig22 : Le calcium des PPS en fonction du sexe

e- Calcium du chocolat en fonction du sexe :

Il n'y a pas une différence statistiquement significative dans la consommation du chocolat entre les deux sexes ($p=0,591$).

Le taux du calcium du chocolat est de 339,38mg/semaine (48,48mg/j) chez les hommes et de 317,06mg/semaine (45,30mg/j) chez les femmes. (Fig23)

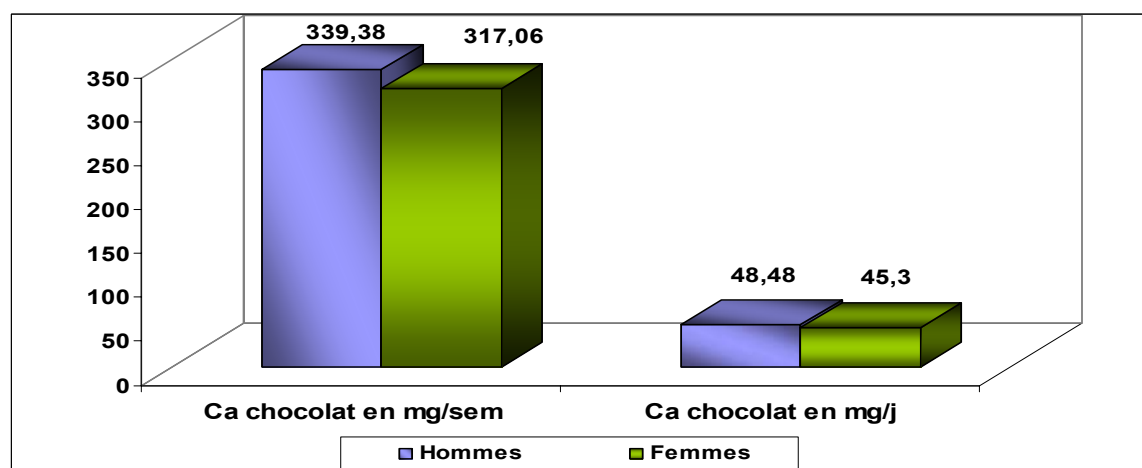


Fig23 : Le calcium du chocolat en fonction du sexe

f- Répartitions des sources de calcium pour chaque sexe:

– Sources du calcium chez le sexe masculin :

Le calcium du lait constitue 34% des sources de calcium chez le sexe masculin, celui des laitages 28%, des LFVE 18%, des PPS 13%, et celui du chocolat 7%. (Fig24)

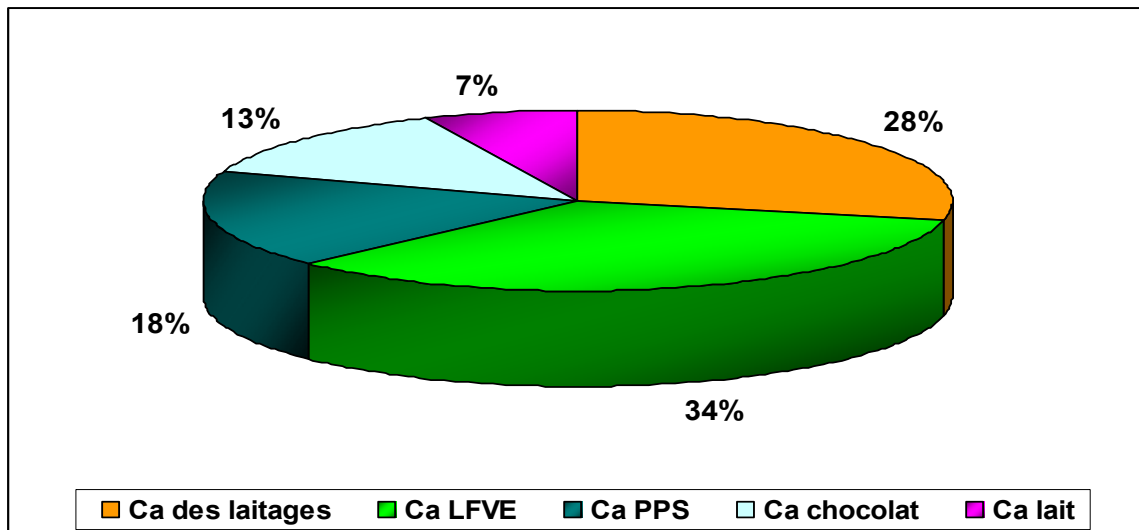


Fig24: Les sources du calcium chez le sexe masculin

– Les sources du calcium chez le sexe féminin :

Les sources du calcium chez le sexe féminin sont le lait à raison de 33%, les laitages de 31%, les LFVE de 16%, les PPS de 14% et le chocolat de 6%. (Fig25)

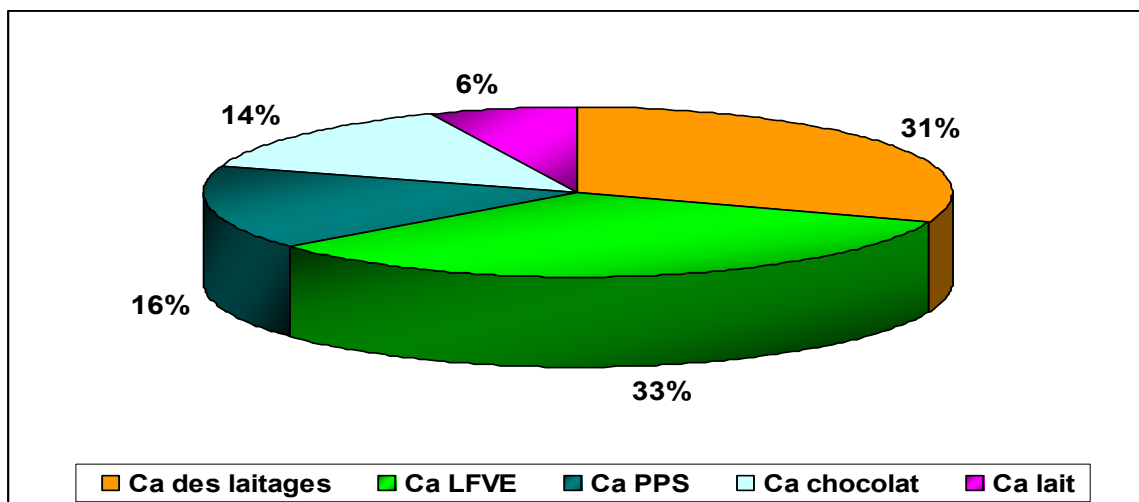


Fig25 : Les sources du calcium chez le sexe féminin

Récapitulatif :

- Les sujets de sexe masculin consomment le calcium d'une manière légèrement plus importante que les sujets de sexe féminin sans différence statiquement significative.
- La source la plus importante du calcium chez les deux sexes est le lait, suivi des laitages puis des LFVE et PPS, le chocolat vient dans la dernière place.
- La répartition des sources de calcium diffère peu chez les deux sexes. (Fig26 et 27)

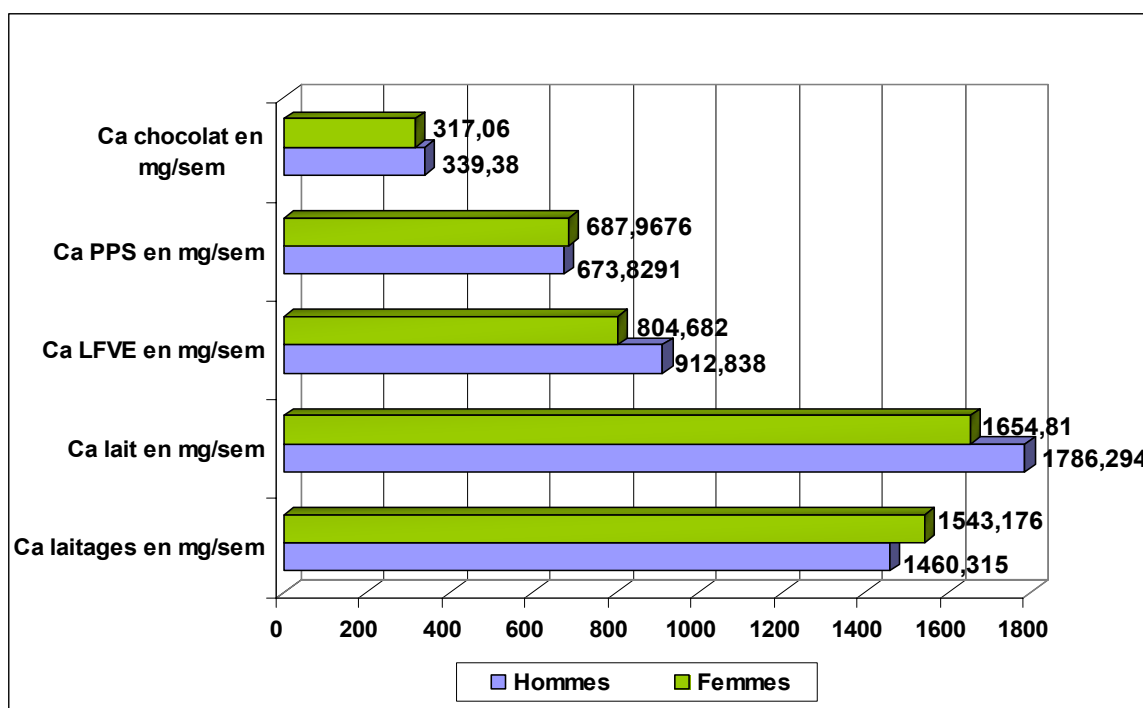


Fig26 : La comparaison des sources du calcium chez les deux sexes
(Ca exprimé en mg/semaine)

2-3-Calcium des groupes d'aliments en fonction du logement :

La source la plus importante du calcium pour les deux groupes est faite de calcium du lait, à raison de 264,16 mg/j pour les sujets habitants dans les villas et de 245,618 mg /j pour les sujets habitants dans des appartements, sans différence statistiquement significative entre les deux groupes ($p= 0,350$).

Les habitants des appartements consomment plus de PPS que les sujets qui habitent dans des villas ($p=0.002$).

Il n'y pas de différence statistiquement significative entre les deux groupes dans la consommation des laitages ($p=0,167$), des LFVE ($p=0,053$), et du chocolat ($p=0,505$). (fig.27)

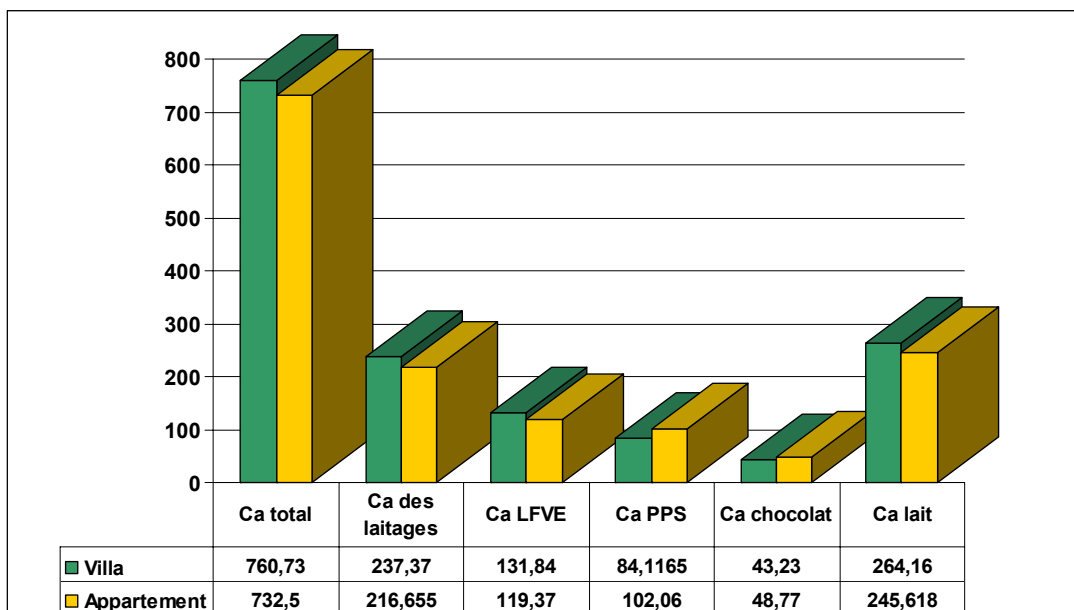


Fig27 : Les sources du calcium en fonction du type de logement (Ca exprimé en mg/j)

– Sources de calcium chez les sujets habitants dans des villas :

Le calcium du lait constitue 34% du calcium total des sujets habitants dans des villas, le calcium des laitages vient dans la seconde place avec un pourcentage de 31%, celui des LFVE dans la troisième place avec 17%. (Fig28)

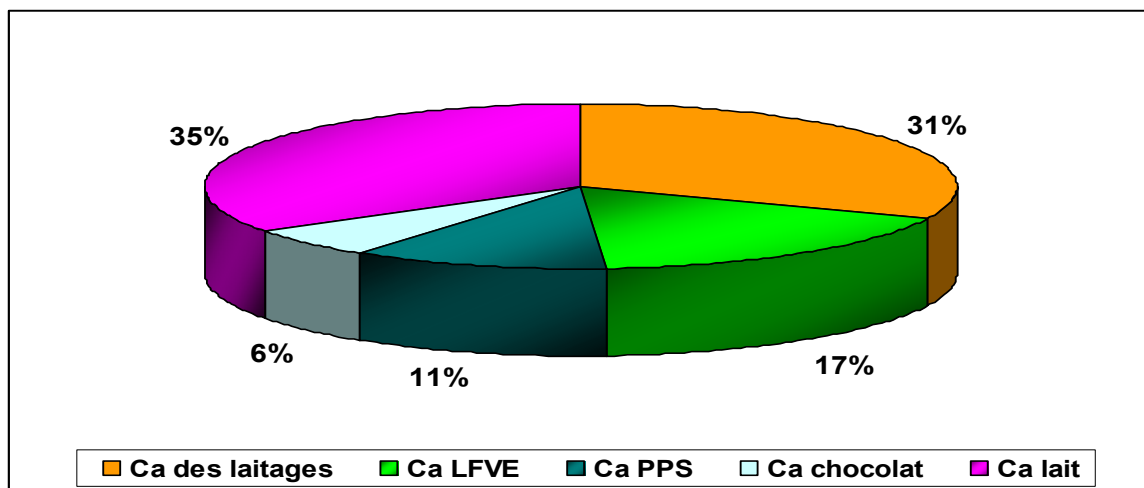


Fig28 : Les sources du calcium chez les habitants des villas

- Sources du calcium chez les sujets habitants dans des appartements :

La source la plus importante du calcium pour les sujets qui habitent dans des appartements est faite du calcium du lait à raison de 32% du calcium total, suivi des laitages avec 30%. (Fig29)

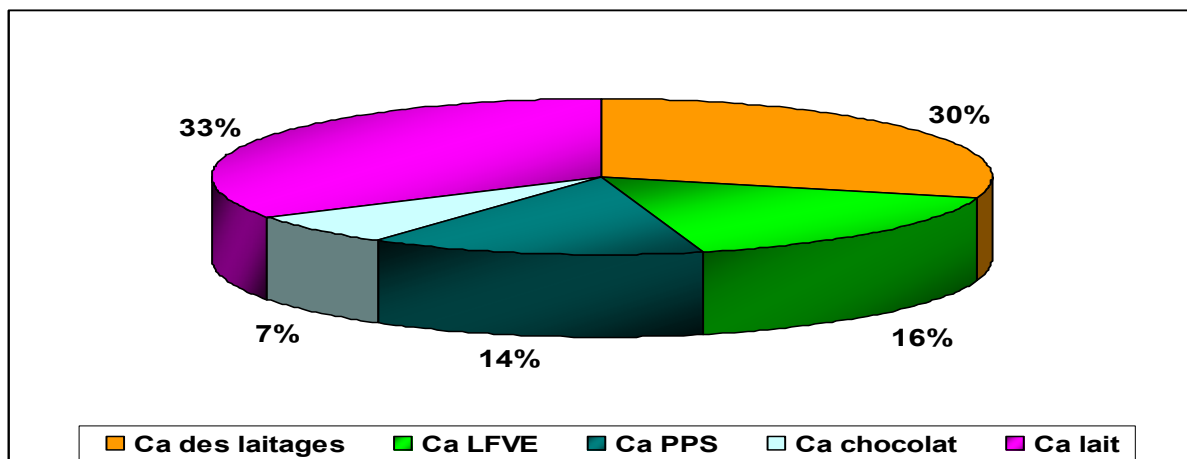


Fig29 : Les sources du calcium chez les sujets habitants dans des appartements

2-4- Calcium des groupes d'aliments en fonction du statut familial:

Le taux le plus important du calcium total consommé est de 752.4mg/j trouvé chez les célibataires, suivi par les mariés puis par les divorcés et en fin par les veufs. (Fig30)

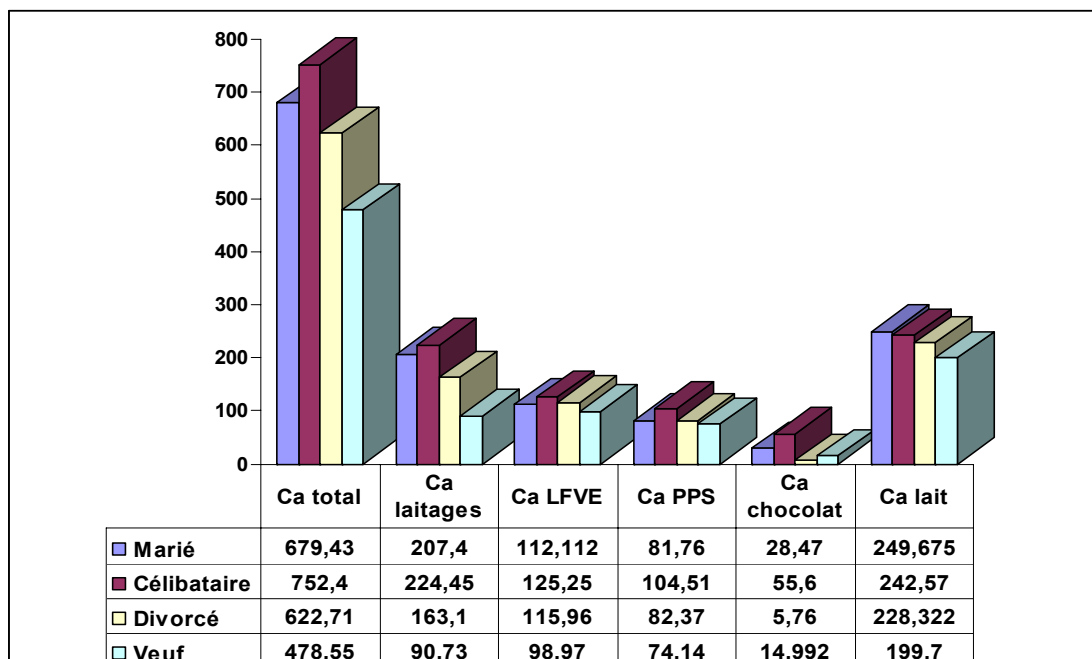


Fig30 : Les sources du calcium en fonction du statut familial (Ca exprimé en mg/j)

Le lait fournit la plus grande partie du calcium consommé chez tous les groupes, la deuxième source du calcium sont les laitages chez tous les groupes sauf les veufs.

Il y a une différence statistiquement significative en fonction du statut familial dans la consommation des laitages ($p=0.001$), des LFVE ($p=0.04$), des PPS ($p<0.00001$) et du chocolat ($p<0.00001$).

Il n'y a pas de différence statistiquement significative dans la consommation du lait entre ces groupes ($p=0,781$).

2-5- Calcium des groupes d'aliments en fonction du revenu mensuel :

Le lait est la source la plus importante du calcium chez les sujets des deux groupes. Il n'existe pas de différence statistiquement significative entre ces deux groupes ($p=0,090$). Cette consommation est de l'ordre de 1919,434mg/semaine soit 274,20mg/j pour les sujets ayant un revenu mensuel supérieur à 3000Dhs, et de 1678,610mg/semaine soit 239,8mg/j pour les sujets ayant un revenu inférieur à 3000Dhs par mois. (Fig31)

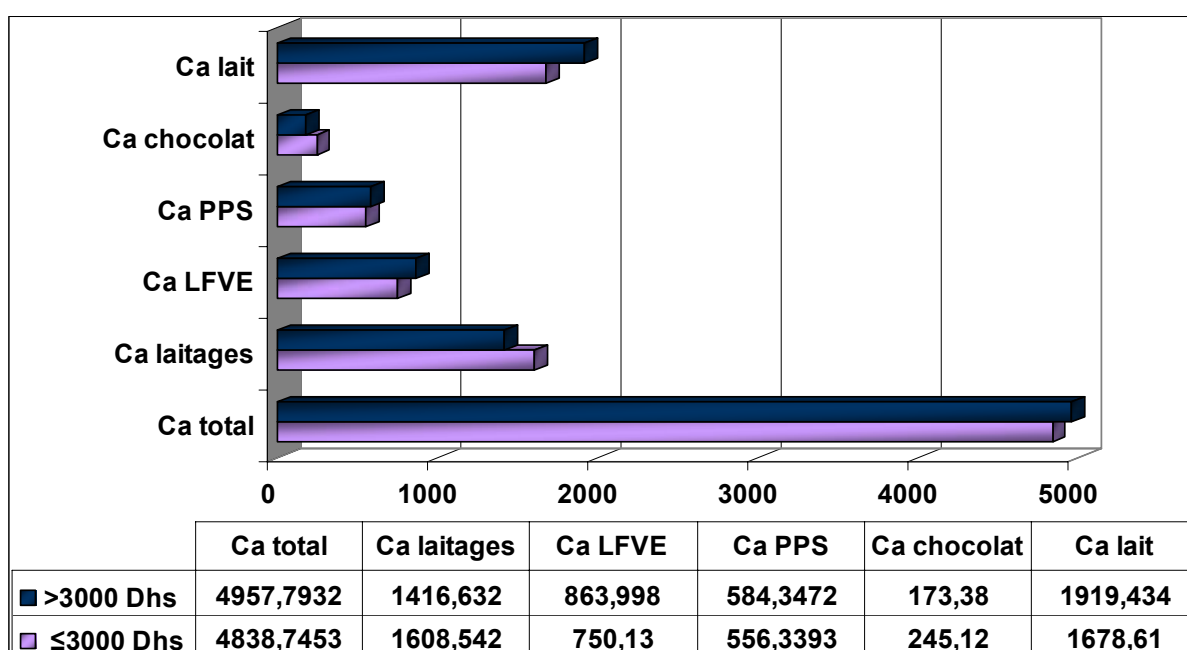


Fig31: Les sources du calcium en fonction du revenu mensuel
(Ca exprimé en mg/semaine)

Le seul groupe d'aliments dont la consommation est statiquement différente entre les deux groupes de revenu est le groupe des LFVE ($p=0.002$).

- La répartition des groupes d'aliments chez les sujets ayant un revenu mensuel de moins de 3000Dhs :

Chez ce groupe la source la plus importante de calcium est le lait qui fournit 35% du calcium total, suivi des laitages avec 33%. (Fig32)

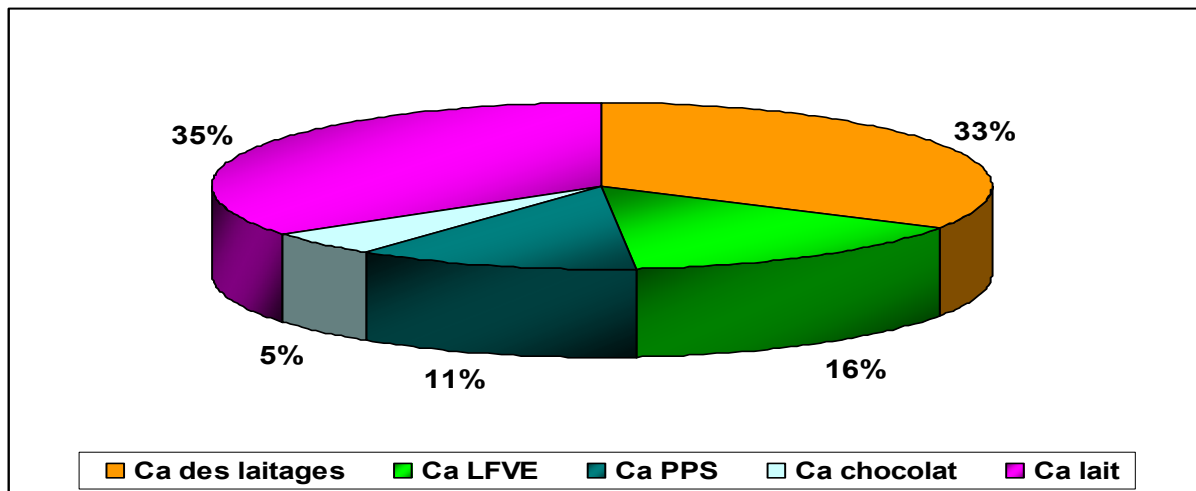


Fig32 : La répartition des aliments sources du calcium chez les sujets ayant un revenu mensuel moins de 3000Dhs

- La répartition des nutriments sources du calcium chez les sujets ayant un revenu mensuel de plus de 3000Dhs :

Le lait est l'aliment qui constitue la première source du calcium chez les sujets ayant un revenu mensuel supérieur à 3000Dhs. (Fig33)

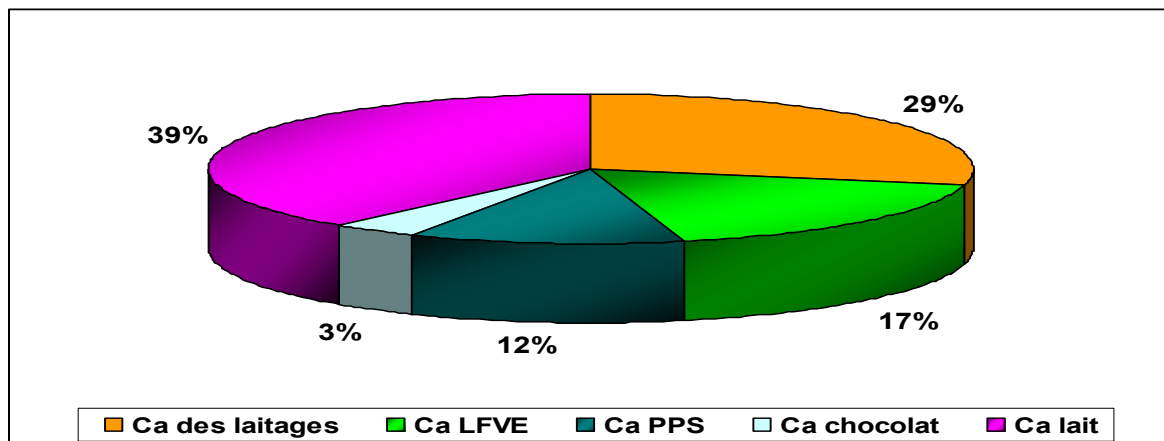


Fig33 : La répartition des aliments sources du calcium chez les sujets ayant un revenu mensuel moins de 3000Dhs

3- Le calcium total et les groupes d'aliments chez les femmes âgées de 50ans et plus:

On a évalué la ration calcique chez les femmes âgées de 50 ans et plus, supposées ménopausées. Ce groupe comporte 69 femmes, chez lesquelles la ration calcique quotidienne était de 603.80 mg/jour (fig.34).

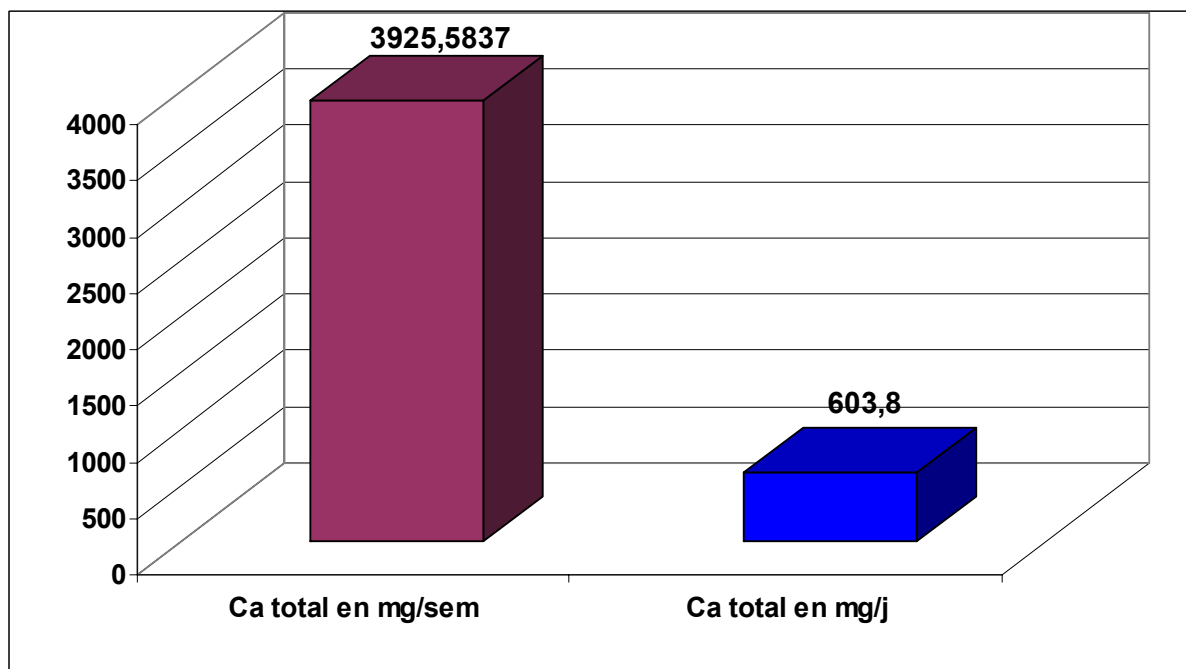


Fig34: L'apport en calcium chez les femmes supposées ménopausées

L'analyse selon les groupes alimentaires sources du calcium montre que la source la plus importante du calcium chez ces femmes est le lait à raison de 1635,556 mg/semaine soit 233,65mg/j. (fig35)

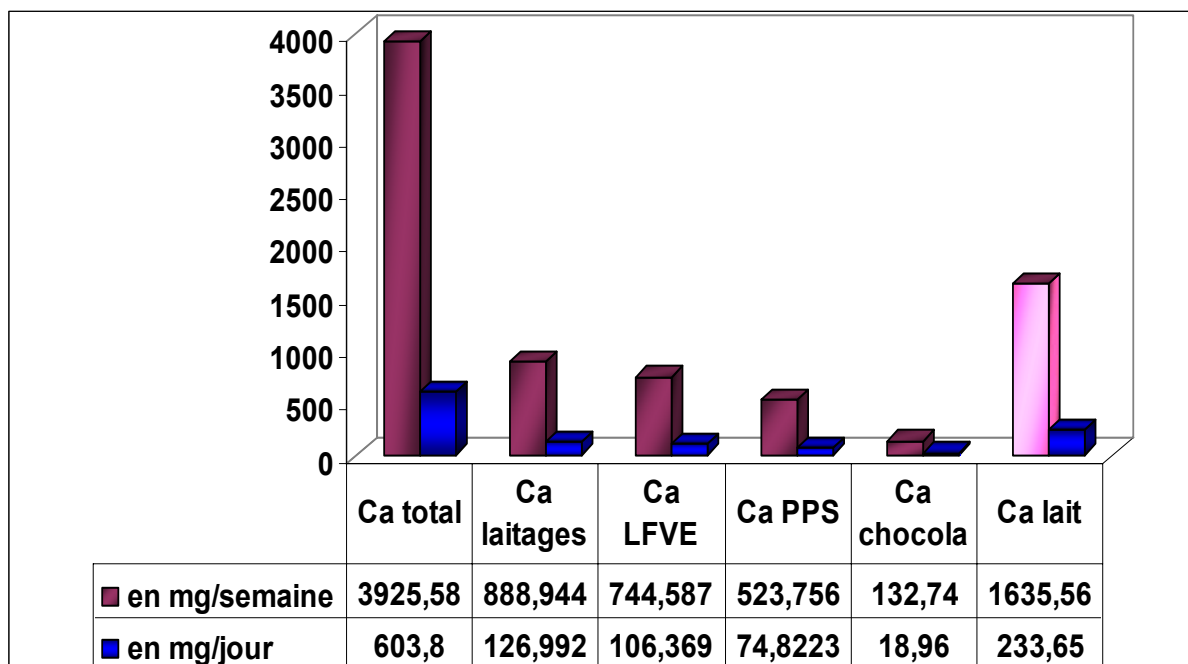


Fig35 : Le calcium total et le calcium des groupes alimentaires chez les femmes supposées ménopausées

III- ANALYSE MULTIVARIEE :

1-Analyse en fonction du sexe chez le groupe âgé de 15 ans et moins :

Il n'y a pas de différence statistiquement significative dans l'apport du calcium total entre les deux sexes chez le groupe âgé de 15 ans et moins ($p=0,059$).

Par contre, les garçons consomment significativement plus de lait que les filles ($p=0,018$). (Fig.36)

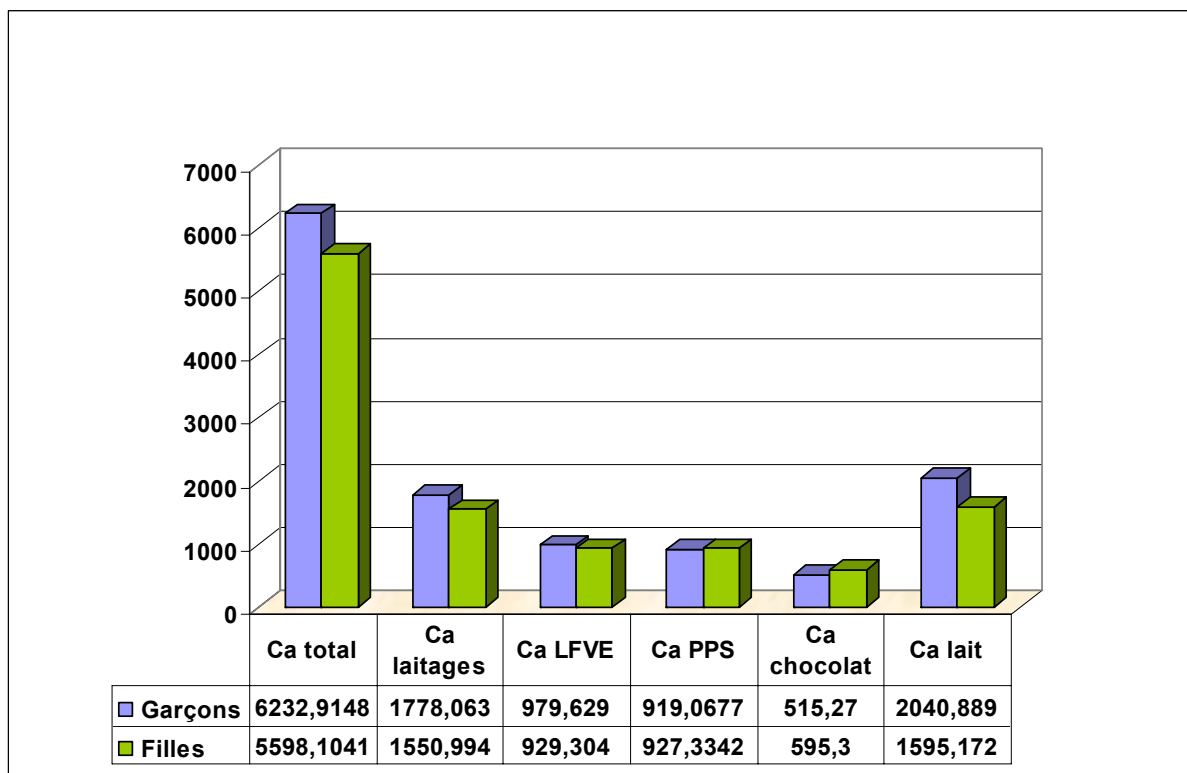


Fig36: Le calcium total est le calcium des groupes alimentaires chez le groupe âgés de 15 ans et moins en fonction du sexe (Ca exprimé en mg/semaine)

2-Analyse en fonction du sexe chez le groupe âgé de 16 ans et plus :

Les sujets de sexe féminin consomment plus de calcium que les sujets de sexe masculin (4769,3345mg/semaine soit 681,3335mg/j et 4620,0095mg/semaine soit 660,001mg/j respectivement), sans différence statistiquement significative ($p=0,468$).

L'analyse a trouvé une différence statistiquement significative dans la consommation des laitages ($p=0,009$) et des LFVE ($p<0,00001$), et ne l'a pas trouvé dans la consommation du lait ($p=0,839$), des PPS (0,086) et du chocolat ($p=0,297$). (Figure 37)

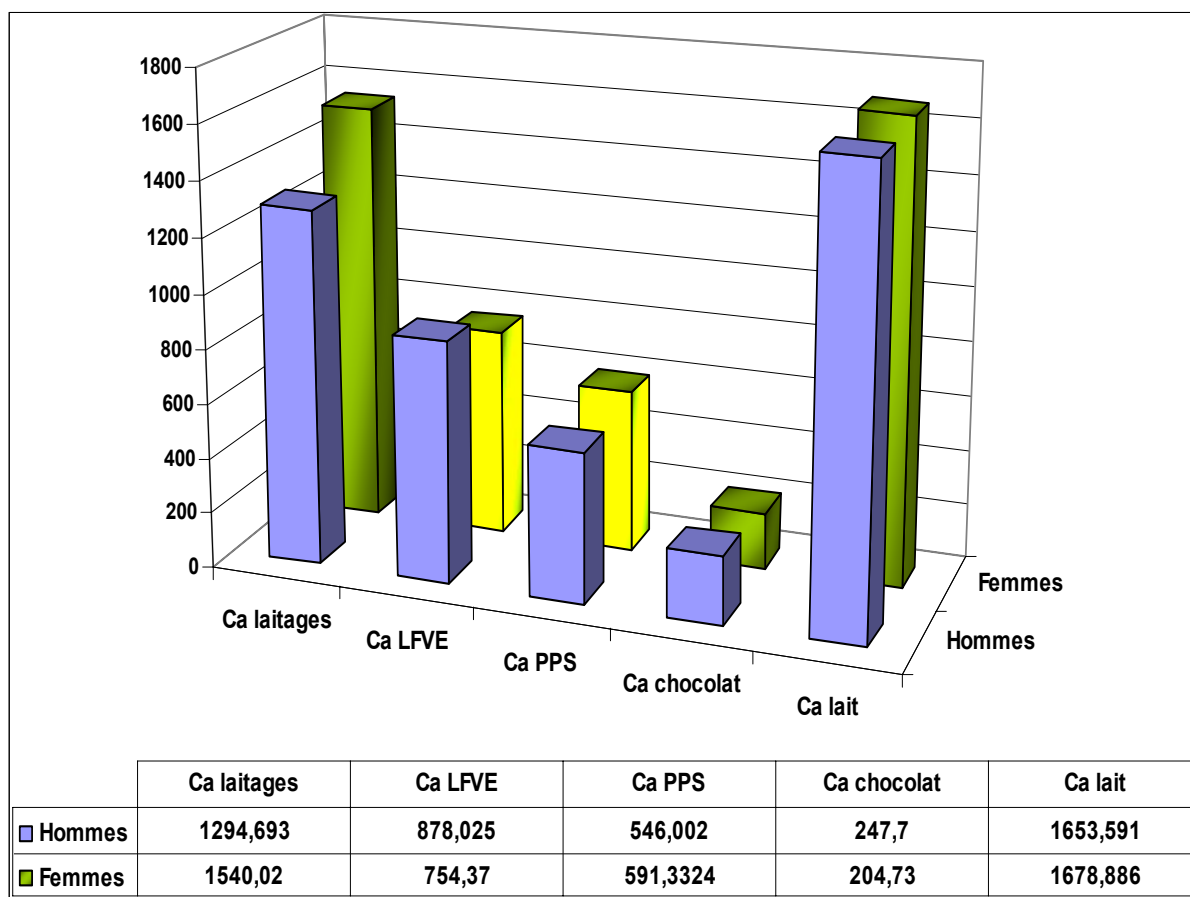


Fig37: Le calcium total et le calcium des groupes alimentaires chez le groupe âgés de 16 ans et plus en fonction du sexe (Ca exprimé en mg/semaine)

DISCUSSION

I- INTERET DU CALCIUM :

1-Rappel physiologique :

L'organisme humain contient approximativement 1kg de calcium. La plus importante partie de ce matériel est logée dans les os pour fournir le constituant inorganique et structural du squelette. La plus grande partie du calcium osseux n'est pas librement échangeable avec le calcium du liquide extracellulaire. De ce fait, en plus de son rôle mécanique, l'os constitue un réservoir important du calcium [10].

1-1 Distribution du calcium dans l'organisme :

La distribution du calcium dans l'organisme est essentiellement osseuse et extracellulaire:

a- Compartiment osseux

Le calcium est déposé dans la matrice osseuse lors du processus de minéralisation sous forme de cristaux d'hydrox apatite (85%) et sous forme de carbonate de calcium (15%). Le tissu osseux renferme plus de 99% du calcium total de l'organisme, soit 1 à 2kg [1].

b- Compartiment extracellulaire :

Le calcium extracellulaire représente 0,1% du calcium total de l'organisme. La concentration plasmatique moyenne du calcium est de 81 à 105 mg/l ou 2.0 à 2.6 mmol/l chez l'adulte sain. Le calcium plasmatique total est pour 40% lié aux protéines, essentiellement l'albumine. Les 60% restants correspondent à la fraction ultra filtrable qui comprend essentiellement le Ca^{2+} (50% de la calcémie) et une faible partie sous forme complexée (10%).

La calcémie ionisée $[\text{Ca}^{2+}]_o$ est la fraction régulée du calcium, et est maintenue dans d'étroites limites [1].

c- Compartiment intracellulaire :

Le calcium intracellulaire total représente environ 250mmoles, dont la majeure partie se trouve dans les organites intracellulaires.

Les fonctions physiologiques du calcium intracellulaires sont multiples: stabilité des membranes plasmiques, contraction musculaire, sécrétion hormonale et division cellulaire. Le Ca^{2+} peut agir indirectement en se liant à des protéines effectrices, comme la calmoduline ; il a également un rôle majeur dans la signalisation intracellulaire, agissant comme un second messenger.

Lors de tels signaux, la concentration intracellulaire de Ca^{2+} peut atteindre des valeurs 10 à 100 fois plus élevées, par l'intermédiaire d'une entrée du Ca^{2+} dans la cellule, ou d'une mobilisation des pools calciques intracellulaires [1].

1-2 Métabolisme du calcium :

La concentration en calcium libre dans le liquide extracellulaire est maintenue dans des limites étroites par une régulation rigoureuse. Les acteurs principaux de ce contrôle sont 3 organes : l'intestin, les reins et les os et 3 hormones : la parathormone, la vitamine D (plus précisément le 1,25 dihydroxycholecalciférol) et la calcitonine [1. 11–13].

a- Absorption intestinale :

Deux mécanismes sont impliqués dans l'absorption du calcium, un mécanisme actif saturable au niveau du duodénum et un mécanisme passif tout au long du tube digestif.

Pour maintenir la balance calcique, les apports de calcium chez l'adulte doivent être supérieurs à 400mg/j. L'absorption nette de calcium augmente avec les apports alimentaires, mais quand l'ingestion de calcium dépasse 1000mg/j, l'absorption tend vers un plateau de 300mg/j. Dans les conditions physiologiques, 20 à 30% du calcium alimentaires sont absorbés [1].

b- Elimination rénale :

Environ 250mmoles de Ca^{2+} sont filtrés chaque jour, dont 97 à 99% sont réabsorbés dans les différents segments du tubule rénal. L'excrétion urinaire du calcium varie avec la charge filtrée et dépend de la calcémie et du débit de la filtration glomérulaire.

Le seuil de l'excrétion rénale du Ca^{2+} correspond à 1,2mmol/l de calcémie ultra-filtrable. Pour des valeurs inférieures à ce seuil, la calciurie est nulle. Au-delà de cette valeur,

l'excrétion du calcium augmente avec la charge filtrée, l'essentiel du calcium filtré étant réabsorbé. Lorsque la calcémie ultra-filtrable dépasse 1,8mmol/l, l'augmentation de la charge filtrée est excrétée à 50% et réabsorbée à 50% [1].

c- Le rôle de l'os dans la régulation calcique:

L'échange du calcium avec l'os consiste en une accrétion et une résorption, ces deux processus étant habituellement étroitement couplés. Pendant la croissance, il y a un gain net en minéral osseux. Chez l'adulte sain, accrétion et résorption sont en équilibre, l'échange de calcium étant très actif pendant la grossesse et la lactation. Avec l'âge ou en cas de carence en vitamine D, la balance se déplace vers la perte de minéral osseux, laquelle augmente gravement chez la femme ménopausée [1, 12-13].

d- Le rôle de la parathormone :

Produite par les glandes parathyroïdes, elle agit de façon directe et rapide sur l'os en libérant le calcium de la phase minérale osseuse, et sur le rein en augmentant la réabsorption tubulaire distale de calcium, et en inhibant la réabsorption tubulaire proximale de phosphate. Elle exerce également un effet indirect sur l'intestin, en augmentant la production de calcitriol par le rein. La sécrétion de la PTH est dépendante de la concentration de calcium ionisé selon une relation sigmoïde inverse. En réponse à la stimulation par l'élévation de la calcémie, la sécrétion de PTH est freinée, ce qui diminue rapidement la résorption osseuse nette et la réabsorption tubulaire de calcium. A l'inverse, si la concentration de calcium ionisé diminue, la sécrétion de la PTH est stimulée [14].

e- La vitamine D :

Il existe deux sources de la vitamine D; endogène et exogène. Son apport alimentaire est faible. La synthèse cutanée est sa principale source chez l'homme. Elle varie avec l'exposition solaire et donc l'intensité du rayonnement ultraviolet qui est lui-même variable en fonction de la latitude et des saisons [3].

Son action est hypercalcémiante en augmentant l'absorption alimentaire du calcium et la résorption osseuse et en freinant la sécrétion de la PTH [12].

f- La calcitonine :

Hormone produite par les cellules C de la thyroïde, elle est stimulée par l'hypercalcémie et par des hormones digestives. Elle agit sur l'os en freinant la résorption osseuse ; son principal rôle à l'état physiologique est d'éviter les à-coups hyper-calcémiques postprandiaux [15].

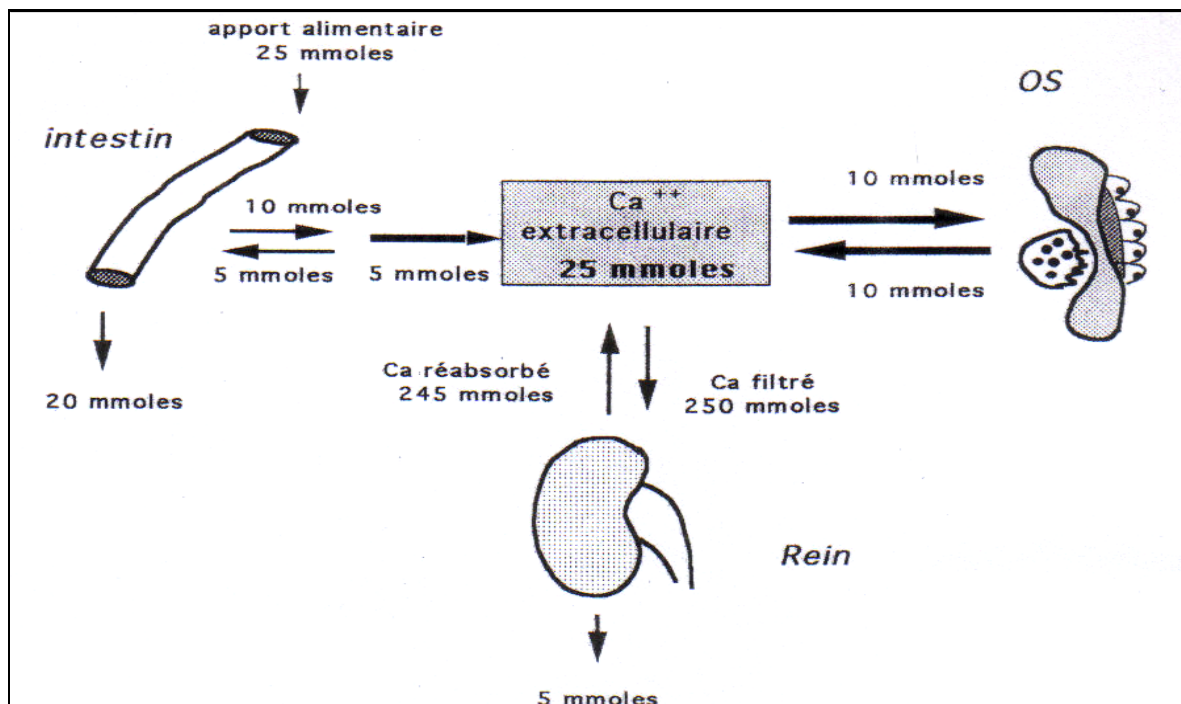


Figure 38 : Schéma du métabolisme du calcium [1]

2- Rôle du calcium :

Le calcium est un nutriment essentiel pour le maintien squelettique et pour assurer les fonctions biologiques essentielles dans l'organisme comme la conduction nerveuse, la contraction musculaire, l'adhésion et la division cellulaires, la sécrétion glandulaire et la coagulation sanguine [16].

Les fonctions de cet ion sont si vitales que la régulation de sa concentration est extrêmement fine [5]. Toutefois, moins de 0,1% du calcium corporel se trouvent dans le liquide extra cellulaire (LEC) [5.17–18]. Ainsi, le calcium sert à entretenir une réserve optimale dans le squelette et à permettre son fonctionnement. Une mise à contribution prolongée et excessive des réserves du squelette aura des conséquences structurelles inévitables [5].

Le calcium est différent de la plupart des autres nutriments car les manifestations de sa carence sont en grandes parties indépendantes de son rôle métabolique fondamental dans l'activation des cellules. L'insuffisance en calcium est exprimée à l'un des plus hauts niveaux d'organisation par trois mécanismes qui sont différents de sa fonction intracellulaire [17]:

- Le squelette sert de réserve au nutriment du calcium, il fournit en même temps l'appui et force pour les activités mécaniques du corps. Tandis que l'épuisement partiel de cette réserve compromettra inévitablement la force de l'os, la réserve restante sera toujours suffisante pour protéger la fonction métabolique fondamentale du calcium; ainsi, se produit une insuffisance non métabolique, mais l'épuisement de la réserve (l'os) et par conséquent la fragilité osseuse qui se manifeste cliniquement par le rachitisme, l'ostéomalacie ou l'ostéoporose et l'augmentation du risque de fracture [19–22].
- Puisque l'absorption intestinale de calcium est pauvre (seulement 10% du calcium ingéré est absorbée), la plupart du calcium alimentaire reste dans la lumière intestinale, où il se lie avec les produits de la digestion potentiellement nocifs. Avec un régime pauvre en calcium il n'y aura habituellement pas assez de calcium non absorbé dans l'intestin pour se lier aux complexes de ces substances potentiellement nocives, ce deuxième mécanisme contribue au cancer colorectal [21–25].
- Les réponses hormonales évoquées pour soutenir la concentration de l'ion du calcium dans le liquide extracellulaire (LEC $[Ca^{++}]$) face à une carence d'apport de calcium, exercent des effets collatéraux sur les tissus indépendants de l'économie du calcium,

lesquels, contribuent au développement ou à l'aggravation d'une série de maladies chroniques [26], comme l'hypertension artérielle [21–22, 27–28] et l'obésité.

Considérant son rôle prépondérant dans la promotion de la santé, le calcium a été désigné « le super nutriment » [26] ; la prise d'aliments riches en calcium aide à diminuer le risque de ces maladies dont la plupart restent coûteuses et responsables de mortalité et de morbidité considérables [16].

II– RECOMMANDATIONS D'APPORT EN CALCIUM :

De nombreuses instances internationales tels que l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), la Food and Drug Administration(FDA), la National Institute of Health (NIH) proposent des niveaux d'apports calciques recommandés afin de rationaliser les attitudes en termes de Santé publique, pour chaque phase de la vie. Ces recommandations peuvent varier d'un pays à l'autre. Les quantités recommandées ont amplement varié avec le temps. En 1962 l'OMS recommandait 400 à 500mg de calcium par jour et depuis cette époque, les révisions se sont toujours faites à la hausse. Les apports journaliers recommandés en calcium doivent couvrir les besoins de 95% de la population considérée [3]. Ils doivent être adaptés aux besoins de l'individu. Cela est tout spécialement important aux deux extrêmes de l'existence : chez l'adolescent qui constitue son pic de masse osseuse et chez la personne âgée qui ne doit pas souffrir d'une résorption osseuse accrue par la carence calcique.

1 – Le calcul des besoins en calcium chez l'adulte:

Ces besoins sont évalués par les études de la balance calcique déterminant un point d'équilibre entre apports et pertes [29].

Malgré la différence considérable des résultats obtenus par les différentes recherches, un groupe d'experts de l'OMS a conclu que cette valeur est de 520 mg/jour pour les adultes vivant

en Occident et consommant une alimentation occidentale. La prise en considération des pertes insensibles augmente cette valeur à 840mg/jour, ainsi les recommandations peuvent atteindre 1000mg par jour [29].

Concernant l'apport en calcium recommandé dans les pays en voie de développement, vu le manque d'études de balance calcique dans ces pays, le groupe d'expert d'OMS a considéré l'effet de l'exposition solaire sur l'accrétion squelettique et sur les pertes calciques, urinaires et autres, et a estimé les besoins alimentaires quotidiens en calcium pour atteindre ce taux d'absorption en fonction de l'âge et du sexe [29].

2- Les recommandations prenant en compte les considérations spéciales des besoins en calcium pour les différents groupes d'âge, et les différents états physiologiques et culturels: [4]

2-1 Le fœtus et le nouveau né:

L'accrétion squelettique du calcium est de 100mg par jour environ. Le placenta fournit le calcium au fœtus par transport actif, contre un gradient maternel. Ainsi, le prématuré est à risque pour des atteintes métaboliques et osseuses dues à une carence calcique, sauf si supplémentation en calcium assurée.

Les pertes urinaires chez le nouveau-né et nourrisson sont de l'ordre de 10mg par jour, ainsi 120mg de calcium doivent être absorbés quotidiennement. L'absorption est plus efficace chez l'enfant que chez l'adulte, et est meilleure à partir du lait maternel qu'à partir du lait de vache. Environ 240mg du calcium du lait maternel et 300mg du calcium du lait de vache sont susceptibles de fournir 120mg de calcium absorbé.

Ainsi l'apport recommandé en calcium à partir du lait maternel est de 300 mg/jour, et de 400mg /jour à partir du lait de vache.

2-2 L'enfant:

L'accrétion du squelette augmente de 120 mg par jour à l'âge de 2 ans à 400mg par jour à l'âge de 9 ans. Les pertes fécales, urinaires et les autres pertes insensibles sont de l'ordre de 120mg par jour. L'absorption de 220 mg par jour dans le bas âge peut être obtenue par un apport de 400mg par jour.

Ces recommandations peuvent atteindre 600mg par jour, avec une augmentation graduelle, pour le grand enfant.

2-3 L'adolescent:

L'accrétion squelettique est de 300 à 400 mg par jour, les pertes urinaires sont de 100mg environ et les pertes insensibles sont de 40mg par jour. L'objectif d'absorber 440mg au moins de calcium quotidiennement nécessite un apport de 1040 mg/jour. La relation entre l'apport et l'absorption décrit une pente pour les bas apports et change pour devenir plate pour les apports élevés, exigeant plus d'apport en calcium pour obtenir le même incrément du calcium absorbé (figure39). Les recommandations sont donc de 1300mg minimum par jour.

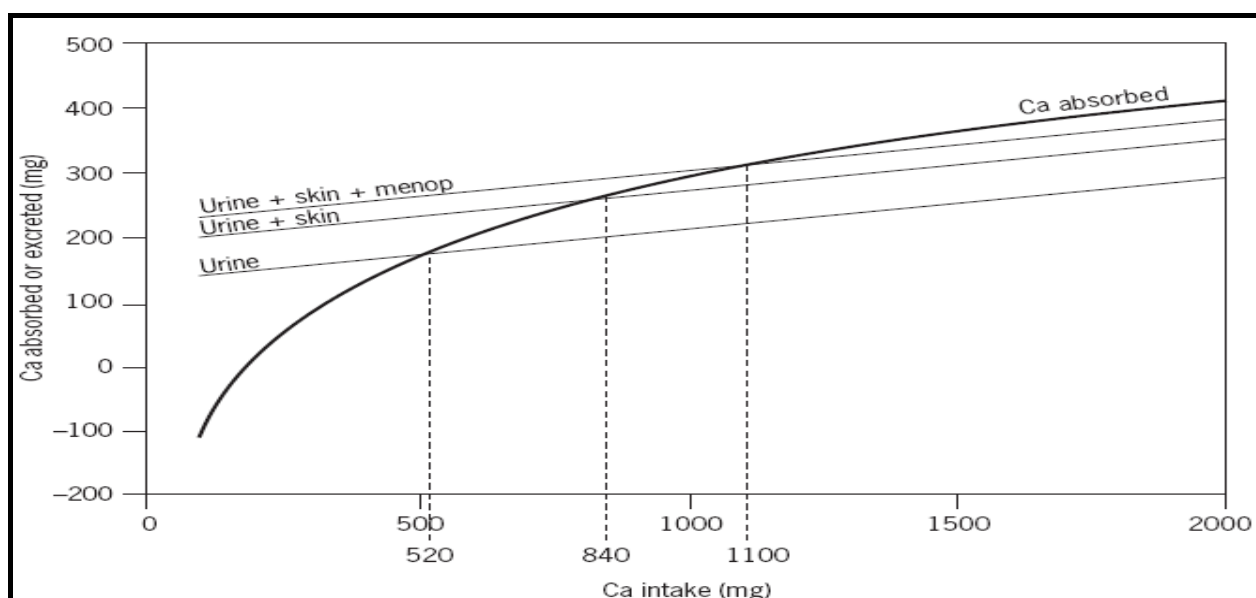


Figure39 : La relation entre l'apport en calcium et le calcium absorbé ou excrété [4]

2-4 La grossesse :

Le calcium accumulé par le fœtus est de l'ordre de 240 mg par jour. Les pertes urinaires de la mère ainsi que les pertes insensibles sont de 180 mg/jour environ. Pour obtenir un taux de calcium absorbé de 420mg, un apport de 940mg par jour doit être fourni (l'absorption du calcium augmente pendant la grossesse en raison de l'élévation des taux sériques du calcitriol). Les recommandations chez la femme enceinte sont donc de 1200 mg par jour.

2-5 L'allaitement :

Les pertes du calcium par le lait maternel sont de l'ordre de 280 mg/jour. Ainsi, 440mg de calcium doit être absorbé quotidiennement, ce taux peut provenir d'un apport de 1040 mg/jour. Les recommandations peuvent donc atteindre 1300 mg par jour.

2-6 La ménopause :

Les pertes insensibles du calcium pendant la post ménopause sont de 30 mg par jour. L'absorption du calcium est moins importante que chez l'adulte jeune, ce qui fait augmenter les recommandations de 1000 mg/jour chez l'adulte jeun à 1300 mg/jour chez la femme ménopausée.

2-7 Le sujet âgé :

L'absorption du calcium est également diminuée chez l'homme âgé.

Les recommandations en calcium chez l'homme de plus de 65 ans sont de 1300mg par jour.

2-8 Les variations ethniques dans l'alimentation :

Vue l'influence de l'apport en protéines animales et de l'apport alimentaire et l'excrétion urinaire en sodium sur les pertes urinaires en calcium, il se peut que les gens des pays en voie de développement, chez lesquels l'apport en protéines animales est moins important que dans l'alimentation occidentale, nécessitent moins d'apport en calcium. Egalement, les pertes urinaires en sodium dans les pays de température élevée sont moins importantes, contribuant à

des pertes moindres en calcium. Par contre, les régimes riches en phytates dans ces pays comme les pains et les légumes peuvent augmenter les besoins en calcium. Les études de balance calcique chez les sujets vivants dans ces conditions ne sont pas disponibles.

Le tableau I récapitule les recommandations actuelles citées par l'OMS et par des organismes officiels de différents pays.

Tableau I: Les recommandations actuelles en calcium dans différents pays [29]

Current recommendations of various countries for calcium intake (mg per day)						
	ICMR	USA, Canada	UK	Australia	WHO	WHO (2004)
0-6 months	500	210	525			
Breast milk				300	300	300
Cow milk				500	400	400
7-12 months		270			400	450
1-3 yr		500	350		500	500
4-6 yr	400	800	450	530-800	600	550
7-9 yr		800	500		700	700
10-18 yr	600				1300	1000
Boys		1300	1000	1000-1200		
Girls		1300	800	800-1000		
Premenopausal women and men < 65 yr	400	1000	700	800	1000	750
Menopausal women and men > 65yr		1200	700	Women 1000 Men 800	1300	800
Pregnancy (last trimester)	1000	1000-1300	700	1100	1200	800
Lactation	1000	1000-1300	1250	1200	1000	750
ICMR : le Conseil indien de la recherche médicale. de la santé				WHO : organisation mondiale		

III– LES PATHOLOGIES EN RAPPORT AVEC LA CARENCE CALCIQUE :

1–L'ostéoporose :

1-1- Définition :

L'ostéoporose est une affection diffuse du squelette caractérisée par une diminution de la masse osseuse et des perturbations micro architecturales du tissu osseux entraînant une augmentation de la fragilité osseuse et du risque de fractures (Hong Kong 1993) [30].

L'Organisation Mondiale de la Santé définit l'ostéoporose ménopausique par une masse osseuse au-dessous de -2.5 déviations standards (DS) en T score, qui situe un patient par rapport à la moyenne de la population à l'âge du pic de masse osseuse. Entre -1 et -2.5 DS en T score, il s'agit d'une ostéopénie. Au-dessus de -1 DS, le patient est dans la limite de la normale [31].

Définition de l'OMS 1994 basée sur le T score

$T > -1$: normale

$T > -1$ et $< -2,5$: ostéopénie

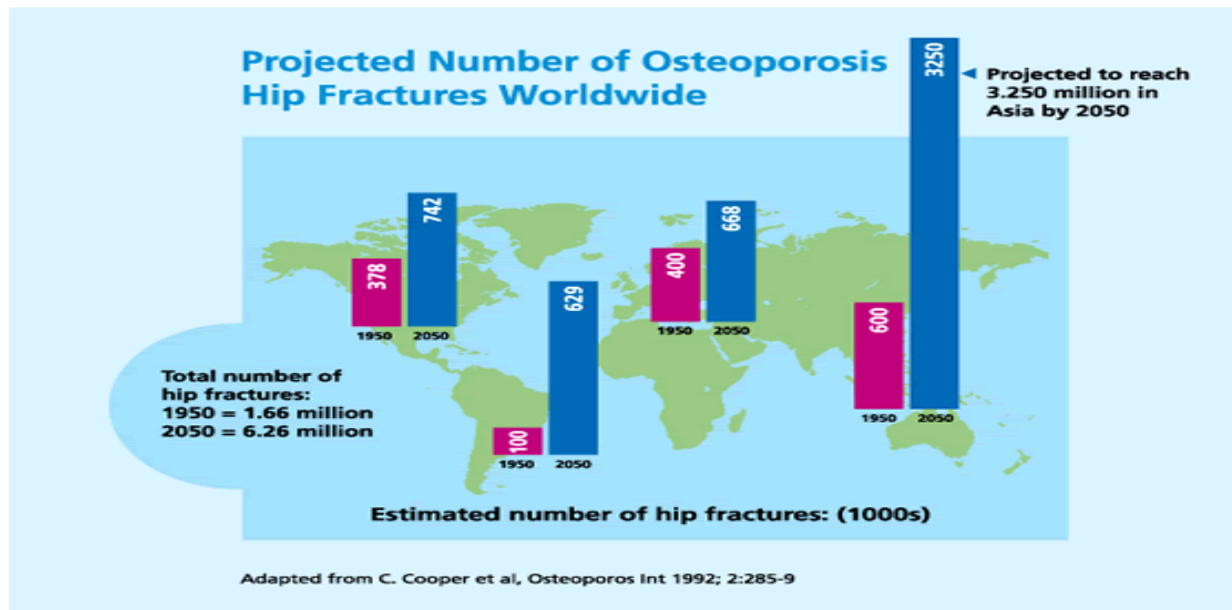
$T < -2,5$: ostéoporose

$T < -2,5$ + fracture : ostéoporose sévère

1-2- L'ostéoporose en chiffres :

L'ostéoporose représente selon des études épidémiologiques récentes un important problème de santé publique dans le monde entier: 30% des femmes américaines âgées de 50 ans et plus et 70% de celles de 80 ans et plus en sont atteintes; en France, la maladie touche 30 à 40% des femmes ménopausées et plus de la moitié de celles de plus de 75 ans [32].

Au Maroc il y a très peu d'études épidémiologiques concernant l'ostéoporose. Dans une étude dans la région de Rabat–Salé–Zemmour–Zaïre l'incidence des fractures du col chez le sujet âgé de plus de 50 ans a été évaluée. Cette étude a montré des résultats intermédiaires entre les hautes incidences observées en Europe et aux Etats Unis et les faibles incidences observées en Afrique noire [33].



**Figure 40: Nombre de fractures ostéoporotiques de la hanche :
Projection en l'an 2050 [34]**

Généralement, en atteignant leur neuvième décade, une femme sur trois et un homme sur six vont présenter une fracture de hanche [35].

Dans 50% des cas, cette fracture laisse des séquelles fonctionnelles permanentes et dans 10 à 20%, un décès suit dans l'année de la fracture [31].

Le coût financier des fractures ostéoporotiques est important, par exemple supérieur à celui du cancer du sein aux USA [36].

L'ostéoporose est donc une atteinte fréquente qui a des conséquences lourdes et coûteuses.

1-3- Facteurs de risque :

Le plus souvent, cette maladie est multifactorielle. Le risque s'accroît en conjonction avec certains facteurs médicaux, génétiques et liés au mode de vie. Les facteurs de risque majeurs et mineurs de l'ostéoporose sont les suivants [37-39] :

Facteurs de risque majeurs :

- Âge de plus de 65 ans
- Faible densité minérale osseuse (ostéopénie apparente sur film radiographique)
- Fracture de fragilisation après 40 ans
- Antécédents familiaux de fracture ostéoporotiques (surtout fracture de la hanche chez la mère)
- Ménopause précoce (avant 45 ans)
- Fracture vertébrale par compression
- Usage de glucocorticoïdes pendant plus de trois mois
- Syndrome de malabsorption
- Hyperparathyroïdie primaire (trouble de la glande parathyroïde)
- Propension aux chutes
- Hypogonadisme (faibles niveaux de testostérone)

Facteurs de risque mineurs :

- Apport calcique insuffisant
- Polyarthrite rhumatoïde
- Antécédents d'hyperthyroïdie clinique (hyperactivité de la glande thyroïde)
- Usage d'anticonvulsifs sur une période prolongée
- Poids de moins de 57kg
- Perte de poids de plus de 10 p. 100 à l'âge de 25 ans
- Tabagisme
- Consommation excessive d'alcool
- Consommation excessive de caféine
- Usage d'héparine (un anticoagulant) sur une période prolongée.

1-4-Le rôle du calcium dans la prévention de l'ostéoporose :

Bien que l'ostéoporose soit une atteinte multifactorielle, il existe une reconnaissance générale que la masse osseuse a une considérable importance dans le maintien de la rigidité osseuse; chaque perte de la masse osseuse de l'ordre de 12 à 15% double le risque fracturaire.

Et bien que la ration calcique ne soit que l'un des facteurs déterminants de la solidité de l'os, les données actuelles indiquent que son influence est appréciable [40-42].

La nutrition est l'un des facteurs modifiables importants dans le développement et le maintien de la masse osseuse et dans la prévention de l'ostéoporose [37, 42-43], en agissant directement par le développement et le maintien de la masse osseuse et indirectement par le maintien des tissus mous et des réflexes posturaux normaux [44].

Un apport suffisant en calcium influence considérablement l'obtention et la conservation de la densité minérale osseuse [41, 45]. Toute diminution de la taille de la réserve en calcium provoquerait une diminution de la masse osseuse et par conséquent une diminution de la rigidité osseuse [40].

L'enfance et l'adolescence sont des années critiques dans la constitution de la masse osseuse [37, 43].

Dès l'âge adulte moyen, la résorption osseuse prédomine au-dessus de sa formation, ayant pour résultat la perte régulière de la masse osseuse, en particulier prononcée chez les femmes dans les 5 à 15 premières années suivant la ménopause [43].

Quantitativement, l'accumulation de la masse minérale osseuse au cours de l'adolescence est équivalente à la perte survenant en 20 à 30 ans à partir de la cinquantaine [32].

Les personnes âgées qui n'ont pas constitué ou conservé une masse osseuse suffisante dans leurs jeunes années sont plus susceptibles de développer l'ostéoporose [37].

Une saine alimentation contribue à réduire la perte osseuse chez les personnes âgées [36–38, 40–43]. Pour réduire le taux de fractures, qui est surtout déterminé par la quantité de la perte osseuse, il faut optimiser les apports en calcium, car la perte osseuse peut être la conséquence d'une carence calcique [41].

Heaney a récapitulé les données de la littérature ayant étudié la relation entre la ration calcique et la santé de l'os [44]. Durant les 25 années précédant cette revue de littérature, la relation entre la ration calcique et le statut osseux a été explorée par 139 études. Parmi elles, 52 sont des études interventionnelles contrôlées, 86 études d'observation et plusieurs méta-analyses :

Les études interventionnelles contrôlées:

Ces études étaient des essais contrôlés randomisés, des études de la balance calcique, ou des études du métabolisme calcique. Parmi elles, trente sept étaient menées chez l'adulte, quatorze chez l'enfant et une chez adultes et enfants.

Toutes les études métaboliques et physiologiques ont montré qu'une ration calcique importante aboutit à une rétention calcique meilleure et à une réduction du remodelage osseux [44].

Toutes les études randomisées, sauf deux, ont montré chez l'adulte, qu'une ration calcique élevée réduit ou arrête la perte osseuse relative à l'âge, ou réduit les fractures ostéoporotiques. Toutes les études randomisées faites chez l'enfant et l'adolescent ont montré un gain osseux supérieur chez les sujets ayant reçu un supplément calcique supérieur aux contrôles (quelques études parmi elles ont utilisé les produits laitiers comme supplément calcique et avaient toutes des résultats positifs) [44].

Les études d'observation:

Parmi les 86 études d'observation faites 69 étaient réalisées chez l'adulte et 17 chez l'enfant et l'adolescent. Soixante quatre études ont trouvé une association significative entre la ration calcique et la masse osseuse, la perte osseuse ou le risque fracturaire.

Les études de synthèse : méta-analyses

Toutes les méta-analyses ont conclu, qu'une ration calcique élevée, protège le squelette et réduit le risque fracturaire [44].

Récemment, une autre méta-analyse [46] faite dans le but d'évaluer l'impact du calcium alimentaire et /ou de la supplémentation en produits laitiers sur le contenu minéral osseux chez l'enfant a trouvé des résultats concordants avec ceux de Heaney [44] ; L'analyse des résultats des essais cliniques faits chez des sujets ayant initialement un bas apport en calcium, a trouvé une différence moyenne de 49.9g dans la densité minérale osseuse entre les groupes ayant reçu la supplémentation calcique et ceux ayant reçu un placebo ou n'ayant rien reçu. Et l'analyse des résultats des études ayant utilisé la vitamine D associée à la supplémentation en calcium ou en produits laitiers a montré une augmentation de la densité minérale osseuse du rachis lombaire de 35g chez ces enfants.

Ferdellone et Deprez [47] ont conclu dans leur revue de littérature, qui avait pour objectif de décrire les modalités et l'efficacité de la prévention non pharmacologique des fractures ostéoporotiques ; qu'à tout âge, la prévention de l'ostéoporose et des fractures impose que les apports calciques recommandés soient assurés.

Conclusion:

L'ostéoporose est une pathologie fréquente et potentiellement grave touchant surtout la femme ménopausée et le sujet âgé.

Le rôle de la consommation adéquate du calcium dans sa prévention a été démontré par plusieurs études épidémiologiques et essais cliniques. En effet, l'augmentation de l'apport calcique favorise l'acquisition osseuse pendant la croissance, stabilise la masse osseuse pendant la maturité et diminue sa perte au vieillissement.

2- Rachitisme et ostéomalacie:

2-1-Définition :

Le rachitisme est un défaut de minéralisation lié à une insuffisance de dépôts calciques au niveau de la trame osseuse, conséquence d'une carence en dérivé actif de la vitamine D.

Il existe chez l'adulte un trouble pratiquement identique appelé ostéomalacie.



Figure 41 : Photo et radiographie des membres inférieurs d'enfants rachitiques suivis au CHU Mohamed VI

2-2-Le rachitisme en chiffres :

Bien que son incidence soit nettement diminuée dans les pays développés suite à la découverte de la vitamine D au début du 20^{ème} siècle [48-50]; cette atteinte reste fréquente dans les pays en voie de développement où elle est souvent non reportée ou ignorée [51-55].

Actuellement, le rachitisme carentiel reprend une grande place dans les préoccupations de la santé publique à travers le monde, vu qu'il reste un problème endémique dans plusieurs pays en voie de développement et vue sa réémergence dans plusieurs pays développés où l'on pensait l'avoir presque éradiqué [48–50 ; 54–57].

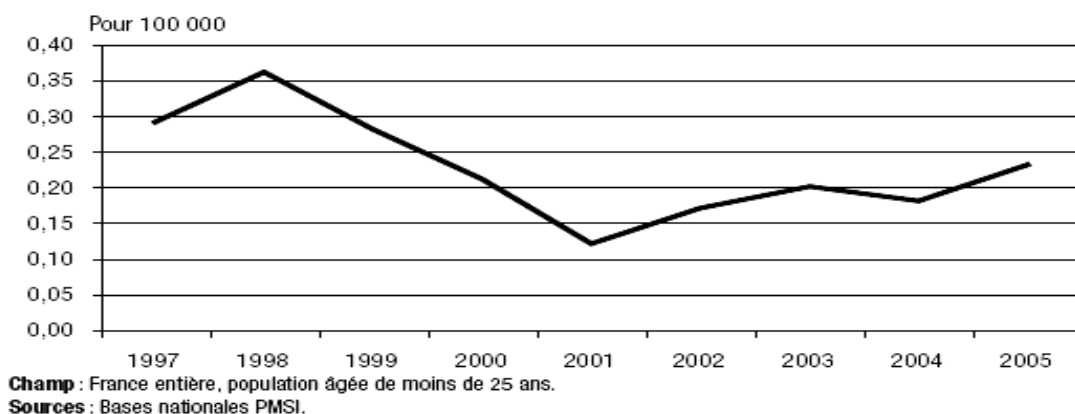
Il existe peu de données épidémiologiques sur la prévalence du rachitisme même dans les pays où cette atteinte est fréquente [50, 58].

Dans les années 1990, une augmentation de la prévalence de cette maladie a été rapportée dans plusieurs régions de l'Amérique du Nord chez les nourrissons de peau pigmentée allaités au sein, non bénéficiaires de la supplémentation en vitamine D. De lors, 80 cas ont été déclarés à Washington, 51 à Wisconsin, 19 à Toronto, ainsi que d'autres cas rapportés dans plusieurs autres états [50, 58].

Un programme de surveillance étalé sur deux ans (de 2002 à 2004) a mis en évidence 104 cas de rachitisme par carence en vitamine D confirmés au Canada [59].

En France le taux standardisé d'hospitalisation en soins de courte durée des personnes âgées de moins de 25 ans pour rachitisme évolutif [57] ont sensiblement diminué entre 1997 et 2001. Ils sont en augmentation entre 2001 et 2005 (figure 42).

Graphique 1 • Évolution de 1997 à 2005 du taux standardisé d'hospitalisation en soins de courte durée MCO des personnes âgées de moins de 25 ans pour rachitisme évolutif



Après avoir sensiblement diminué entre 1997 et 2001, le taux standardisé d'hospitalisation pour rachitisme en France est en hausse entre 2001 et 2005.

Figure42 : Rachitisme carentiel en France [57]

Au subcontinent indien, le rachitisme chez l'enfant de bas âge, chez le grand enfant et chez l'adolescent a été rapporté en Inde, au Pakistan et au Bangladesh. Dans ce dernier, une large étude a rapporté une prévalence de 1,2% des déformations des membres inférieurs attribuées au rachitisme chez des enfants âgés de 1 à 4ans [50,58].

Dans plusieurs régions du Moyen Orient, l'insuffisance en vitamine D et le rachitisme continuent à être un problème de santé publique malgré l'ensoleillement abondant durant toute l'année ; plus de 1% des enfants hospitalisés en Arabie Saoudite sont atteints de rachitisme [58].

Au Yémen, le rachitisme a été cliniquement identifié chez 27% des enfants mais paraît avoir une évolution spontanée vers la guérison à l'âge de 5ans. Dans le même pays, le rachitisme a été diagnostiqué chez 50% des enfants hospitalisés pour pneumonie. Il a été considéré comme facteur de très mauvais pronostic [58].

En Jordanie, 11% des enfants hospitalisés présentent cette maladie, dont 85% étaient admis pour infections respiratoires [58].

Dans les autres pays de l'Asie, cette maladie est également fréquente, notamment en Chine où une prévalence de 49,3% a été rapportée chez des enfants âgés de moins de 2 ans dans une région rurale au nord-est du pays [58].

Cette maladie sévit sous un état endémique dans plusieurs pays d'Afrique. Elle a été rapportée en Ethiopie, en Egypte, au Soudan, en Algérie, en Libye, au Nigeria, en Afrique du Sud ainsi que dans plusieurs autres pays. Il y est 13 fois plus fréquent chez les enfants ayant une sévère pneumonie [50].

Une analyse de l'état de santé de l'enfant au Maroc, publiée par le ministère de la santé en 2005, a rapporté une réduction progressive de l'acuité de cette maladie dans notre pays [60].

La réémergence de la maladie dans les pays développés comme les pays de l'Europe et de l'Amérique du nord est probablement due à une augmentation dans la prévalence de l'allaitement au sein sans supplémentation en vitamine D [56], de l'immigration des familles de peau noire vers les pays de hautes latitudes [48], et de l'éviction de l'exposition au soleil du fait du risque de cancer de la peau [50].

2-3-Le rôle de la carence calcique dans la genèse du rachitisme :

Classiquement le rachitisme carenciel est attribué surtout à l'insuffisance en vitamine D, dont le résultat est la diminution de l'absorption du calcium et secondairement une déplétion en phosphore [56 ; 58].

Dans les pays d'Afrique, malgré des coefficients d'ensoleillement très importants, le rachitisme est fréquent. Son incidence y semble fortement corrélée à la malnutrition [52], alors qu'on pensait qu'il était dû à une insuffisance de la production endogène de la vitamine D à cause de l'hyperpigmentation de la peau ou à une insuffisance de l'exposition au soleil [55].

Le statut de la vitamine D, la ration calcique, et l'absorption du calcium sont les facteurs majeurs régulant la biodisponibilité du calcium. Les facteurs qui affectent l'absorption du calcium peuvent ainsi avoir un rôle important dans la détermination de la susceptibilité du développement du rachitisme [56].

En effets, des études en Afrique du Sud et en Nigeria [61–63] ont proposé que la carence d'apport de calcium puisse être une étiologie du rachitisme [55].

Les études faites pendant les dernières décennies ont pu confirmer cette hypothèse :

L'alimentation traditionnelle dans la plupart des pays en voie de développement, constituée essentiellement de céréales, est riche en phytates (les phytates se lient au calcium et en diminuent l'absorption digestive). Les produits laitiers étant chers ou inaccessibles [50], cette alimentation est pauvre en calcium [64–65]. Par exemple, en Afrique du Sud les enfants et adolescents atteints de rachitisme ont des rations calciques basses de l'ordre de 150–250mg/j, qui sont nettement inférieures à celles des sujets contrôles vivant dans la même communauté [66].

Le rôle du calcium dans la pathogénie de cette atteinte est devenu plus clair suite aux études qui ont démontré sa survenue malgré un statut vitaminique D normal [58]. En effet, plusieurs études ont trouvé des concentrations de vitamine D normales chez plus de 60% des enfants atteints de rachitisme, en Afrique [67–68], en Asie [69], et en Amérique [56], indiquant l'absence d'insuffisance de son apport.

Dans un essai contrôlé randomisé en double aveugle [55], Thacher et al. ont comparé la réponse des enfants nigériens atteints de rachitisme au traitement par calcium seul, par association de calcium et de vitamine D, ou par la vitamine D seule. Les résultats de cette étude ont montré une réponse nettement meilleure par calcium seul ou associé à la vitamine D par rapport au traitement par la vitamine D seule (le taux de guérison était respectivement de 61%, 58% et 19%).

Une autre étude menée en Inde [69] chez des enfants (âgés entre 11 mois et 10 ans) et adolescents atteints de rachitisme ou ostéomalacie a trouvé des résultats concordants avec l'étude nigérienne: 60% des enfants étudiés avaient des concentrations sériques normales de la vitamine D. Les enfants traités par calcium seul ont tous guéris pendant une période de trois mois.

Cette étude a également démontré qu'une ration calcique inférieure à 300 mg/jour est un facteur de risque de rachitisme.

Plusieurs cas de rachitisme dus à la carence calcique ont été rapportés en Europe [70–71] et en Amérique du nord [56].

Dans une intéressante étude conduite en Connecticut (en nord Est des USA) [56], l'insuffisance de l'apport alimentaire en calcium chez 43 enfants majoritairement afro-américains ayant développé le rachitisme après sevrage, a été considérée la plus importante étiologie de cette atteinte chez ces enfants. Cette cause a été retenue face aux concentrations normales de la 25(OH) D chez la plupart d'entre eux.

Un mécanisme similaire a été proposé chez les indiens et pakistanais atteints de rachitisme vivants en Royaume-Uni [51], chez lesquels, l'alimentation est typiquement pauvre en calcium et riche en phytates. La plupart de ces enfants rachitiques originaires de l'Asie du sud ont des concentrations sériques de la 25(OH) D inférieures aux doses normales.

L'explication proposée au rachitisme avec statut vitaminique D normal en Amérique est l'apport insuffisant en calcium après sevrage [56,58]. En Royaume-Uni ce type de rachitisme est induit par un effet combiné des deux insuffisances, en calcium et en vitamine D ; les études ont montré que chez ces enfants, le rachitisme est traité par l'augmentation de l'apport en vitamine D, mais également la réduction de la consommation des aliments contenant des phytates avait un effet bénéfique en association avec la supplémentation en vitamine D [50].

En Arabie Saoudite [58], malgré l'insuffisance en vitamine D due aux habitudes vestimentaires qui limitent l'exposition au soleil, le rôle de la carence calcique dans la genèse du rachitisme a été discuté dans une étude qui a mis en évidence, sur une période de 7 ans, un bas apport calcique et une limitation de l'exposition au soleil chez 42 adolescents et grands enfants rachitiques. Ces deux étiologies ont été identifiées facteurs de risque importants de cette atteinte.

Dans l'objectif d'avoir une vue globale et compréhensive du rachitisme carentiel, Thacher et al. ont élaboré en 2006 une revue systématique de la littérature [58] sur toutes les publications concernant le rachitisme, apparues pendant les 20 dernières années précédant cette étude.

D'après l'auteur, le rôle des variations géographiques dans l'étiologie et l'épidémiologie du rachitisme carentiel est la conséquence des différences dans l'exposition aux ultraviolets, la pigmentation cutanée, et dans les habitudes alimentaires et vestimentaires.

La carence calcique a été reconnue comme étiologie du rachitisme dans plusieurs pays du monde. Les résultats de cette étude sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau II : Rachitisme carentiel dans le monde : différences et caractéristiques [58]

Region	Rickets prevalence	Characteristics	Exceptions
Africa	High Primarily in children aged > 18m	Low calcium intake, dietary inhibitors of calcium absorption. Major with normal serum 25(OH)D	Vitamin D deficiency in those with sun avoidance
East Asia	High Primarily in children age < 2y	Low sun exposure, prevalent vitamin D-deficiency. Low calcium intake.	High fish consumption in Japan vitamin D-fortified foods result in low rates of rickets.
South Asia	High In infancy and in adolescence	Dark skin, clothes covering results in vitamin D-deficiency. Foods poorly fortified with vitamin D. Low calcium intake, dietary inhibitors of calcium absorption.	
Australia & Oceania	Low	Immigrant Asian populations. Adequate sun. Mostly linked to maternal and infant sun protection. Calcium insufficiency factor for older children and adolescents	
Middle East	Moderate	Mostly linked to maternal and infant sun protection. Calcium insufficiency a factor for older Children and adolescents.	
North America	Low	Mostly vitamin D deficiency in Unsupplemented breastfed babies With darkly pigmented skin. Increasing evidence of associated calcium Deficiency	
Europe	High	Among Asian immigrant communities. Associated with low calcium intakes and vitamin D insufficiency.	
South America	Low	Latitude-dependant. Vitamin D deficiency Common in southern Argentina.	

À la lumière de ces données, une nouvelle hypothèse sur la pathogénie du rachitisme a été proposée par plusieurs auteurs :

Cette maladie résulte d'une incapacité à acquérir les besoins en calcium du squelette en croissance, soit à cause d'un manque de vitamine D avec un apport calcique adéquat, soit à cause d'une insuffisance d'apport alimentaire en calcium sans hypovitaminose D. Il est probable qu'une combinaison d'une insuffisance en vitamine D et d'un apport calcique bas joue un rôle synergique chez la plupart des enfants qui développent cette maladie [50 ; 56 ; 58].

DeLucia et al. [56] ont supposé un mécanisme pathogénique du rachitisme où les facteurs étiologiques agissent en spectre (Figure 43) :

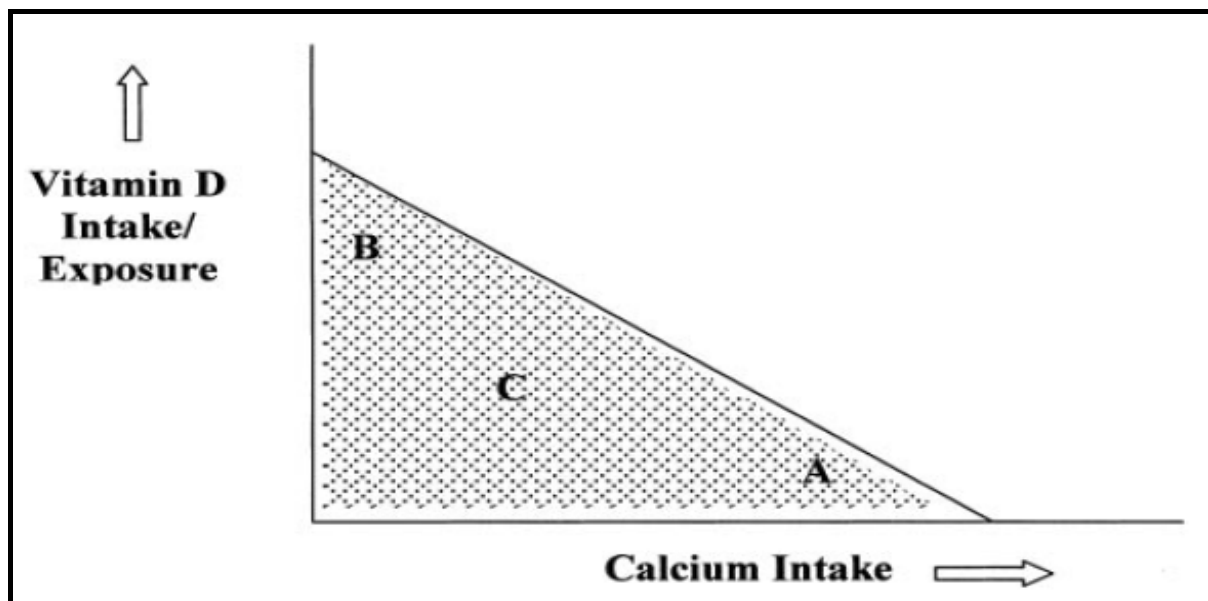


Figure 43: Le spectre étiologique du rachitisme carentiel [56]

- L'étiologie du rachitisme peut être purement due à une insuffisance en vitamine D avec un apport calcique suffisant (point A de la fig.) ; c'est le cas des nourrissons allaités au sein non supplémentés en vitamine D, des enfants ne recevant pas de quantités suffisantes de la vitamine D alimentaires, ou ayant une exposition limitée au soleil.

- La cause du rachitisme peut consister en une insuffisance exclusive de l'apport calcique avec un statut vitaminique D normal (point B de la fig.), c'est le cas du rachitisme dans les pays d'Afrique.
- Le rachitisme peut avoir pour cause l'association des deux précédentes étiologies à des degrés variables : un statut vitaminique limite ou légèrement bas avec une insuffisance d'apport en calcium (point C), l'exemple en est le cas des communautés asiatiques vivants en Grande Bretagne qui ont un stock en vitamine D bas avec une alimentation riche en phytates.

La plupart des patients rachitiques peuvent être classés sur ce schéma de spectre, en sachant que ces deux étiologies sont les deux facteurs les plus influençant dans la survenue de cette atteinte, le rôle des facteurs génétiques et environnementaux aussi suspecté, mais non clairement élucidé [72].

On en déduit qu'une supplémentation en vitamine D peut être nécessaire pour compenser un apport calcique sous optimal, et inversement, une augmentation dans la ration calcique est exigée à but préventif en cas de mise en évidence de niveaux de 25-(OH) D inférieurs à la normale.

Par conséquent, chez la plupart des patients l'association du calcium et de vitamine D est importante dans le traitement et la prévention du rachitisme carentiel.

Conclusion:

Durant la dernière décade il est clairement apparu que l'insuffisance de la vitamine D n'est pas la seule étiologie du rachitisme carentiel. Cette maladie peut aussi être due à une carence d'apport calcique. Le rôle des facteurs génétiques et environnementaux est aussi suspecté, mais n'est pas encore confirmé. Il semblerait que les besoins pour un apport optimal de l'une de ces deux composantes, soient dépendants des variations de l'autre.

Idéalement le rachitisme peut être prévenu si l'on assure un apport adéquat de calcium et de vitamine D pour tous les enfants. Dans les pays où le rachitisme est prévalent, il est raisonnable de s'assurer que tous les enfants reçoivent une ration calcique suffisante et une exposition au soleil adéquate.

3- Autres :

3-1 Le cancer colorectal :

Le cancer colorectal est une maladie grave, son incidence et sa mortalité s'accroissent d'une manière dramatique dans le monde entier [73-74].

a- La prévalence du cancer colorectal dans le monde :

Les statistiques de l'OMS concernant le cancer colorectal en 1996 ont rapporté près de 875000cas dans le monde avec une mortalité de plus de 500000cas. L'incidence de cette tumeur dans les pays en voie de développement augmente d'une manière grave [75], et cela revient à l'adoption du style de vie et habitudes alimentaires occidentales par ces pays [74].

Malgré le développement des modalités thérapeutiques de cette atteinte, la mortalité qui lui est attribuée reste élevée, d'où l'intérêt de l'instauration de mesures préventives dans le but de réduire le développement du cancer avant que les modifications pré-néoplasiques apparaissent dans les tissus [74-75].

C'est dans cette approche que le calcium et les produits laitiers semblent avoir un rôle important par la réduction du risque de sa survenue.

b- Les études expérimentales :

Le rôle protecteur du calcium a été discuté dans des études expérimentales, et a fait l'objet de plusieurs essais cliniques [24].

L'hypothèse classique de l'effet bénéfique du calcium concernant le cancer colorectal provient de l'hypothèse physicochimique de Newmark, Wargovich et Bruce [76].

Dans cette hypothèse expérimentale, Newmark et ses collègues suggèrent que les acides lipidiques et les acides biliaires peuvent être nuisibles à l'épithélium et stimuler une étape importante de la carcinogenèse colorectale ; le calcium en induisant la précipitation des sels biliaires et des acides lipidiques dans la lumière colique, modifie leurs compositions en insolubles, et en réduit ainsi la cytotoxicité [76].

Les autres mécanismes par lesquels le calcium prévient la carcinogenèse colorectale sont l'action directe sur la muqueuse colique [75,77], l'augmentation de l'apoptose, et l'inhibition de la prolifération des cellules épithéliales coliques [78–82].

c- les études cliniques :

Malgré l'évidence expérimentale du rôle du calcium dans la prévention du cancer colorectal, les études cas-contrôles et les cohortes ayant étudié cette association ont eu des résultats controversés [24].

Les revues de littérature [83–84] et les méta-analyses [85] des études épidémiologiques publiées au milieu des années 90 ont montré peu ou pas d'effet protecteur du calcium contre l'adénome et le cancer colorectal.

Contrairement, les résultats de plusieurs études récentes ont démontré le rôle préventif du calcium contre cette atteinte. En effet, une association inverse (qui correspond à un risque réduit de l'ordre de 15% à 40%) chez les sujets qui ont des apports importants en calcium comparés à ceux qui en présentent des carences profondes [25] a été observée par la plupart de ces études [86–91]. Alors qu'une cohorte publiée en 2005 n'a pas trouvé cette association. [92].

Les études qui n'ont pas trouvé d'association inversement significative entre l'apport du calcium et le cancer colorectal, étaient généralement limitées par un échantillon relativement étroit [78 ; 85] et de là, elles étaient incapables de détecter la réduction du risque de l'ordre de 15% à 40% [25].

La méta-analyse de Bergsma-Kadijk et al. [85] publiée en 1996 n'a pas trouvé d'association inverse entre la consommation de calcium et la survenue du cancer colorectal. L'auteur de ce travail ayant analysé 8 cohortes et 16 cas-contrôles a confirmé l'existence d'une hétérogénéité significative entre ces études.

Une autre méta-analyse [93] publiée en 2003, a trouvé une association inverse entre la consommation du lait et l'apparition du cancer colorectal dans les cohortes, sans la trouver dans les études cas-contrôles.

Dix cohortes [86], ayant duré entre 6 et 16ans, dont certaines font partie de la méta-analyse de Bergsma-Kadijk et al. ont été étudiées par Eunyoung Cho et al. dans une méta-analyse pulsée. Les résultats de cette méta-analyse ont montré l'association entre la consommation du calcium et du lait et la réduction du risque de la survenue du cancer colorectal. L'analyse des données de ces cohortes n'a pas trouvé d'hétérogénéité ni entre elles, ni entre les produits laitiers qui y sont utilisés [86].

Dans une importante cohorte épidémiologique prospective, étalée sur 7ans et menée chez plus de 45.000 hommes âgés entre 45 et 79 ans [25], la ration calcique a été déterminée par des questionnaires fréquentiels. L'étude de l'incidence du cancer colorectal en analysant les données en fonction de la consommation calcique, a montré une réduction statiquement significative du risque de développement de ce cancer chez les sujets appartenant aux quintiles les plus hauts de consommation calcique comparés aux sujets des quintiles les plus bas(Rate Ratio=0,68).

L'analyse des données de cette étude suggère qu'un effet seuil du calcium est susceptible d'exister à partir de la dose de 1200 à 1400mg par jour.

Des résultats similaires ont été trouvés chez la femme par d'autres cohortes [87 ; 91]. Une de ces cohortes avait intéressé 45.354 femmes et a duré 8ans. Elle a analysé l'effet du

calcium apporté par l'alimentation et par le supplément calcique dans la prévention du cancer colorectal.

Ses résultats ont démontré une diminution du risque de l'ordre de 25% chez les sujets qui appartiennent aux quintiles les plus grands de consommation des deux sources de calcium comparés à ceux des quintiles de consommation les plus bas. Cet effet préventif est plus remarquable, avec une réduction de risque de 45%, chez les personnes consommant les plus grandes quantités des deux sources simultanément.

Une autre large étude prospective publiée en 2007 [91] a été menée chez 48,115 femmes américaines. Toutes les femmes participantes ont rempli un questionnaire fréquentiel en 1980 et ont été examinées par sigmoïdoscopie ou par colonoscopie en 2002. D'après les données de cette étude, l'apport important en calcium et en vitamine D est associée à une réduction du risque de l'adénome colorectal distal.

D'après Holt [74], la meilleure façon disponible actuellement pour mesurer la réduction du risque du cancer colorectal est d'étudier l'incidence de récurrence de polypes adénomateux après polypectomie totale. Cette approche a été développée par Baron et son équipe [23].

Ultérieurement, des essais ont évalué la réduction de tous les polypes adénomateux et des polypes de stade avancé, défini par la taille et par la présence de dysplasies sévères. La supplémentation en calcium de l'ordre de 1200mg par jour réduit le nombre total des polypes de 20% approximativement [23], et celui des polypes adénomateux de stade avancé de 45% environ [94-95].

Récemment [96] Baron et al. ont publié les résultats du suivi des sujets ayant reçu un supplément calcique pendant les dix années suivant leur étude précitée [23]. Ces résultats suggèrent que l'effet bénéfique du calcium sur la récurrence de l'adénome persiste pendant 5 ans même chez les sujets qui ont arrêté la supplémentation calcique après la fin de la première

étude. Cette diminution du risque de récurrence était de 40% en comparaison avec les sujets contrôles traités par placebo.

3-2 Obésité :

Depuis les années 80, et d'une manière plus accentuée, à partir du début de ce millénaire [97], plusieurs preuves se sont accumulées suites aux études expérimentales, aux études épidémiologiques, et aux essais cliniques suggérant l'influence du calcium apporté par l'alimentation sur la gestion métabolique de l'énergie alimentaire, avec pour conséquent une perte du poids corporel au dépend de la masse grasse [22].

Ces résultats ont été prouvés chez des populations de différents âges et ethnicités, suggérant une efficacité préventive générale de ce nutriment [97].

a- Les études expérimentales :

Zemel et son équipe [97-99] ont mené un grand nombre d'études expérimentales sur l'effet *anti-obésité* du calcium. Des mécanismes bien élucidés s'en sont étalés [97-99] :

1- Le calcium intracellulaire a un effet primordial dans la régulation des stocks des triglycérides de l'adipocyte. L'inhibition de la PTH et de la 1.25 (OH) 2D en augmentant l'apport alimentaire en calcium diminue la répartition de l'énergie alimentaire en stocks lipidiques et facilite l'oxydation des lipides et la thermogénèse.

2- Les adipocytes humaines possèdent un récepteur membranaire non génomique de la vitamine D qui transmet une réponse rapide des taux du calcium intracellulaire à la 1.25(OH)2 D. Cette dernière active en fonctions de ces signaux, la lipolyse, l'expression de la synthèse des acides gras, ou l'inhibition de la lipolyse au niveau de l'adipocyte, influençant ainsi les stocks de cette cellule en acides gras.

3- Des données expérimentales récentes ont démontré que la 1.25(OH)2 D peut également agir sur l'adiposité en diminuant l'apoptose de l'adipocyte.

4–Un autre mécanisme est l'augmentation de l'excrétion fécale des acides gras suite à l'augmentation des apports en calcium.

Ainsi, l'effet anti-obésité du calcium est la résultante de plusieurs mécanismes dont le plus important est l'inhibition de l'effet de la PTH et de la 1.25 (OH) 2D sur le stockage de l'énergie par l'adipocyte. Le schéma suivant récapitule l'ensemble de ces mécanismes.

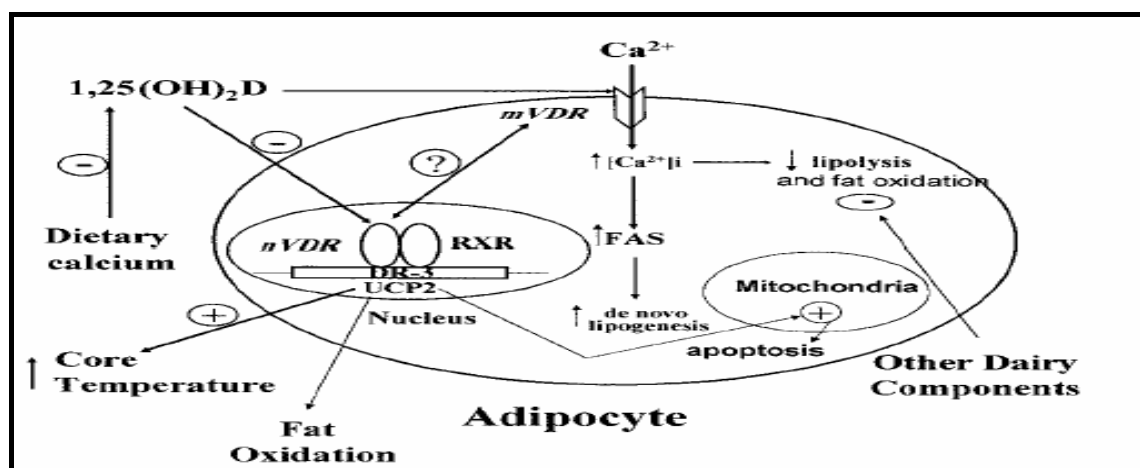


Figure 44 : Schéma récapitulatif du mécanisme de l'effet *anti-obésité* du calcium.
Zemel et al. [98]

b- Les études cliniques:

Plusieurs études épidémiologiques et études d'observation ont montré une relation inverse entre la consommation de calcium et le risque de surpoids ou d'obésité [99–103].

L'une des premières études ayant trouvé cette association est l'analyse de la base des données de la NHANES I (L'enquête nationale d'examen de la santé et de la nutrition NHANES) faite en 1984, qui a rapporté une association inversement significative entre l'apport calcique et le poids corporel [22].

Cette étude ainsi que la CSFII (Continuing Survey of Food Intakes by Individuals) [100], la Quebec family study [101], l'étude HERITAGE [102], et l'étude CARDIA [105] (l'étude du risque de développement de la maladie coronarienne chez l'adulte jeune) sont quelques études

épidémiologiques parmi plusieurs d'autres qui se sont intéressées à l'évaluation de cette relation [104].

Les associations décrites dans ces études sont très consistantes concernant leurs méthodologies ainsi que les bases de données utilisées [104]. Parikh et Yanovski [105] ont mentionné l'important degré de la cohérence entre elles dans une revue de littérature qui analysé toutes ces études.

Plus récemment, Zemel et al. [99] ont trouvé une forte association inverse entre le risque relatif à l'obésité et l'apport calcique chez les participants de la NHANES III. Leur analyse a été contrôlée pour l'activité physique et pour l'apport énergétique. Ils ont examinés le risque relatif d'appartenir au plus haut quintile de masse grasse pour des sujets de 4 quintiles de consommation alimentaire en calcium. Les résultats ont montré que le risque relatif d'avoir une importante masse grasse est plus grand chez les sujets ayant les plus bas apports en calcium avec une diminution progressive quand l'apport calcique augmente. (Figure 45)

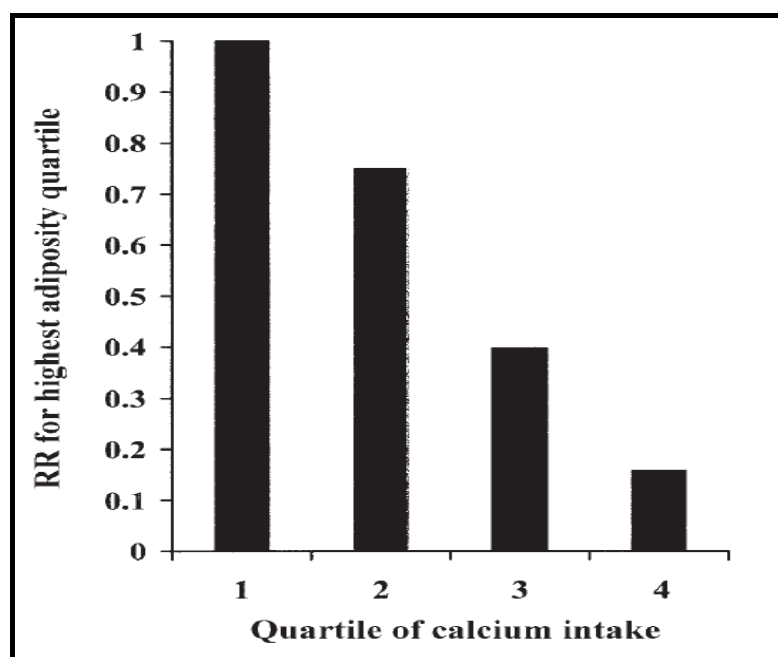


Figure 45: le risque relatif d'appartenir au quintile le plus haut de l'adiposité en fonction des quintiles de consommation calcique chez les participants de la NHANES III [105].

Généralement, presque toutes les études épidémiologiques qui avaient pour objectif l'étude de la composition corporelle ont démontré l'association bénéfique entre le calcium, particulièrement sous forme de produits laitiers, et la réduction du poids et de la masse grasse [22].

De plus, plusieurs essais cliniques randomisés [99.106–108] ont démontré une réduction de poids plus importante chez les sujets consommant une alimentation riche en calcium par rapport aux sujets qui en consomment peu.

Cet effet étant plus manifeste quand le calcium provient de produits laitiers que lorsqu'il est apporté par des suppléments calciques [105–107].

Par contre, d'autres auteurs ont trouvé des résultats contraires ; dans une revue de littérature Barr et al. [109] ont étudié les résultats de 17 essais cliniques randomisés qui avaient pour objectif l'étude du rôle du calcium dans le squelette osseux. Selon eux, à l'exception d'une seule étude, aucune des autres n'ont pu démontrer un effet bénéfique du calcium dans la réduction du poids. Il faut noter qu'aucun de ces essais n'a utilisé un régime restrictif, aucun d'entre eux n'a éliminé les sujets obèses et que la plupart de ces études sont d'un échantillon restreint [104].

Dans un essai clinique intéressant, Zemel et al. ont rapporté l'effet bénéfique du calcium contre l'obésité chez des hommes afro-américains hypertensifs obèses [99]. Dans cet essai qui avait pour objectif d'évaluer l'effet anti-hypertensif du calcium chez des sujets obèses de race noire, la comparaison de l'évolution du poids corporel pendant une période de 12 mois où l'apport calcique de tous les sujets participants, a été augmenté de la valeur moyenne initiale de 400mg/j à 1000mg/j pendant toute la période de l'essai. Cette différence a été apportée sous forme alimentaire en deux prises de yaourt, sans modifier l'apport énergétique quotidien total ou le contenu alimentaire en macronutriments. Non seulement la tension artérielle des participants a été abaissée (le premier objectif de l'étude), mais également, une diminution de la

masse grasse moyenne de 4.9kg (correspondant à une perte moyenne de 15.2%) a été observée, sans changement du poids corporel total.

D'autres essais ont par la suite montré un changement dans la répartition des masses du corps par un régime riche en calcium apporté par les produits laitiers. Ce type d'alimentation permet une perte du poids au dépend des graisses tronculaires et une conservation des autres types de tissus [106–107].

Ces résultats sont concordants avec ceux de la CARDIA [103], une étude prospective étalée sur 10 ans faite chez l'adulte jeune, des deux races, chez lesquels, la conversion du statut de santé de normal en obèse ou hypertendu a été inversement lié à la consommation de produits laitiers. L'incidence de l'obésité chez les sujets qui ont commencé l'étude dans la catégorie de surpoids a été significativement plus grande (64,8%) chez ceux qui consomment les plus bas apports en produits laitiers que chez les sujets qui en consomment les plus importantes quantités (45,1%). Ainsi, cette étude a trouvé 67% moins de risque de gagner du poids chez les sujets qui appartiennent aux quintiles de consommation les plus élevés comparés aux sujets des quintiles les plus bas.

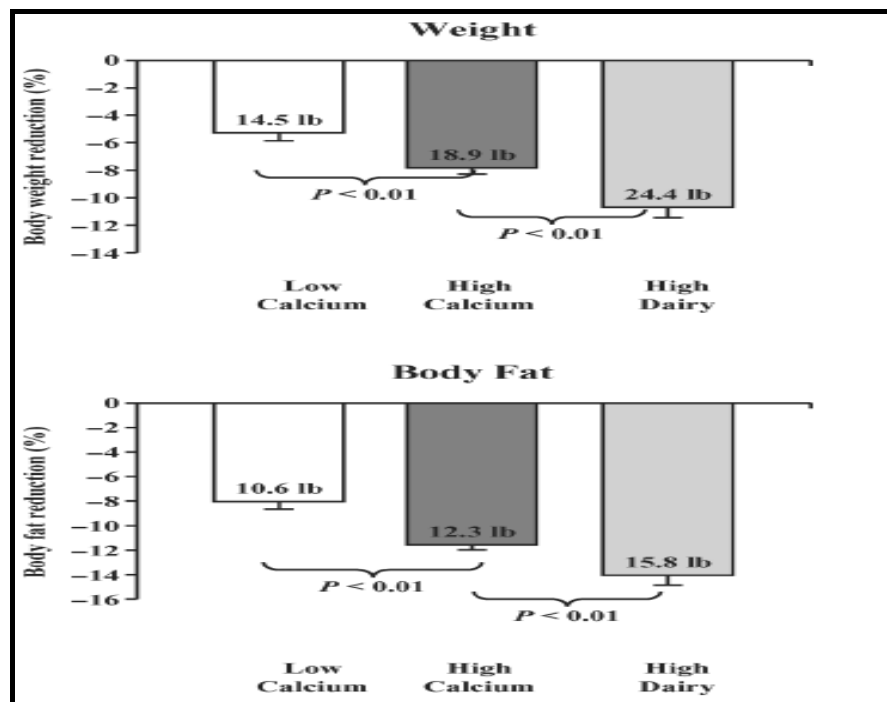


Figure 46 : L'effet de la réduction des calories sur le poids du corps et sur la masse grasse en fonction de l'apport en calcium [22]

L'effet bénéfique du calcium et des produits laitiers contre l'obésité et le surpoids a également été démontré chez l'enfant et l'adolescent dans plusieurs études [110–115].

Une relation significativement inverse entre l'apport alimentaire de calcium et la masse grasse du corps a été rapportée dans une étude longitudinale qui a duré 5 ans chez des enfants en âge préscolaire. Ces enfants ont été suivis depuis l'âge de deux ans, [110], avec une évaluation à l'âge moyen de 5.8 ans. Cette étude a trouvé que les enfants qui consomment des quantités importantes en calcium ou en produits laitiers ont une masse grasse inférieure à l'âge de 5.8 ans à celle des enfants en carence calcique.

Cet essai fut donc continué jusqu'à l'âge moyen de 8ans chez ces enfants [111], le même constat a été trouvé : les enfants qui consomment des quantités de calcium habituellement importantes ont moins de masses grasses.

Selon les résultats de cette étude longitudinale, la consommation des produits laitiers et du calcium pendant la première année de la vie est un déterminant significativement inverse du niveau de la masse grasse à l'âge de 8ans.

Conclusion :

Globalement, une association forte entre l'augmentation de l'apport en calcium et la diminution des indices de l'obésité (le poids du corps, la masse grasse, et ou le gain en poids) a été démontrée par plusieurs études expérimentales et études cliniques.

Le rôle clé du calcium dans la modulation de l'adiposité s'explique par la régulation du calcium intracellulaire par la PTH et la 1.25 (OH) 2D

Cet effet est plus remarquables quand le calcium provient de produits laitiers et chez les sujets obèses ou ayant un surpoids. La réduction des graisses se fait surtout au dépend des graisses tronculaires.

3-3 L'hypertension artérielle :

L'hypertension artérielle (HTA) est une maladie grave et fréquente, elle affecte approximativement un milliard de personnes à travers le monde. Elle est associée à une augmentation de la mortalité et de la morbidité à cause de ses complications cardiovasculaires, notamment la maladie coronarienne, l'insuffisance cardiaque, les accidents vasculaires cérébraux et de l'insuffisance rénale [116].

Plusieurs études épidémiologiques ont démontré le rôle important que joue l'alimentation dans la détermination des niveaux de la pression artérielle [116]. En effet, Les règles hygiéno-diététiques constituent un volet majeur dans le traitement de cette maladie. Elles consistent en une alimentation saine et riche en fruits et légumes, en la réduction du poids corporel, et des apports en sodium et en l'augmentation de la consommation du potassium [117-118].

Le rôle des produits laitiers et celui du calcium dans la prévention et le traitement de l'HTA a fait l'objet de plusieurs études pendant les dernières années. Ces études ont été faites

chez l'enfant [119], chez l'adulte jeune [103.120–121] et chez la femme de moyen âge et la femme âgée [122] avec des résultats suggérant une association inverse en général.

a- L'association entre la consommation des produits laitiers et la TA :

L'alimentation riche en fruits et légumes diminue la TA d'une manière significativement plus importante que l'alimentation nord-américaine standard [17.27].

Ainsi, la DASH (l'approche alimentaire pour stopper l'hypertension) [27], a démontré qu'une alimentation riche en fruits, en légumes et en produits laitiers pauvres en matières grasses (PLPMG) et pauvre en lipides, réduit d'une manière efficace la TA chez les sujets atteints ou non d'HTA. Cette réduction était de l'ordre de 2.8 pour la PAS et de 1.1 mm Hg pour la PAD.

Selon cette étude, l'addition de produits laitiers à ce régime riche en fruits et légumes donne des résultats meilleurs que le traitement anti hypertensif, elle réduit la PAS de 5.5 mm Hg et la PAD de 3.0mm Hg [27].

Les résultats des études d'intervention, faites suite à ces données, ont supporté l'effet potentiel de la consommation des PLPMG sur la TA [28.123–124].

L'association entre la consommation des produits laitiers et la TA a été évaluées dans plusieurs études prospectives [119–122], dont celle faite chez des enfants à Framingham [119]. Cette étude a trouvé que les enfants d'âge préscolaire qui consomment les produits laitiers au moins 2 fois par jour ont une élévation moins importante de la pression artérielle systolique pendant l'enfance et une pression artérielle systolique plus basse pendant les premières années de l'adolescence.

Des résultats concordants ont été trouvés par l'étude de suivi faite à l'université de NAVARA [121], chez 5 880 adultes espagnols des deux sexes. La consommation des produits laitiers a été évaluée à l'aide d'un questionnaire fréquentiel précisant la consommation totale, la consommation des PLPMG, et la consommation des produits laitiers entièrement gras (PLEG). Une réduction de risque de l'HTA de l'ordre de 54% a été trouvée chez le quintile le plus haut de

consommation des PLPMG, alors qu'il n'y avait pas d'association entre la consommation de PLEG et l'HTA.

Dans une récente large prospective cohorte faite chez 28 886 femmes américaines âgées entre 45 et 62ans, Wang et al. [122] ont trouvé une association inverse entre la consommation des PLPMG et le risque de l'HTA indépendamment des autres facteurs de risques connus de cette maladie. Egalement dans cette étude, l'association entre la consommation des PLEG et le risque de l'HTA n'a pas été trouvée.

b- L'association entre le calcium et la TA :

Le calcium est l'une des composantes majeures des produits laitiers. Le calcium alimentaire peut influencer la régulation de la rénine angiotensine [125] et agir sur la balance sodium potassium [126]. Présent avec des concentrations optimales, il stabilise les membranes des cellules vasculaires, réduit la vasoconstriction, et inhibe sa propre entrée dans les cellules, diminuant ainsi la TA [127].

Un apport important en calcium, diminue les concentrations sériques de la PTH et de la 1,25(OH)₂ vitamine D avec pour conséquent une diminution du flux du calcium du milieu extracellulaire vers le milieu intracellulaire [128].

La diminution des taux de calcium intracellulaire peut réduire la contractilité du muscle lisse vasculaire [129], promouvoir la transmission des signaux stimulés par l'insuline [130], stimuler la lipolyse et inhiber la lipogénèse [130]. Ainsi un apport important en calcium facilite la perte du poids, et influence la sensibilité en insuline, ce qui favorise la réduction de la TA.

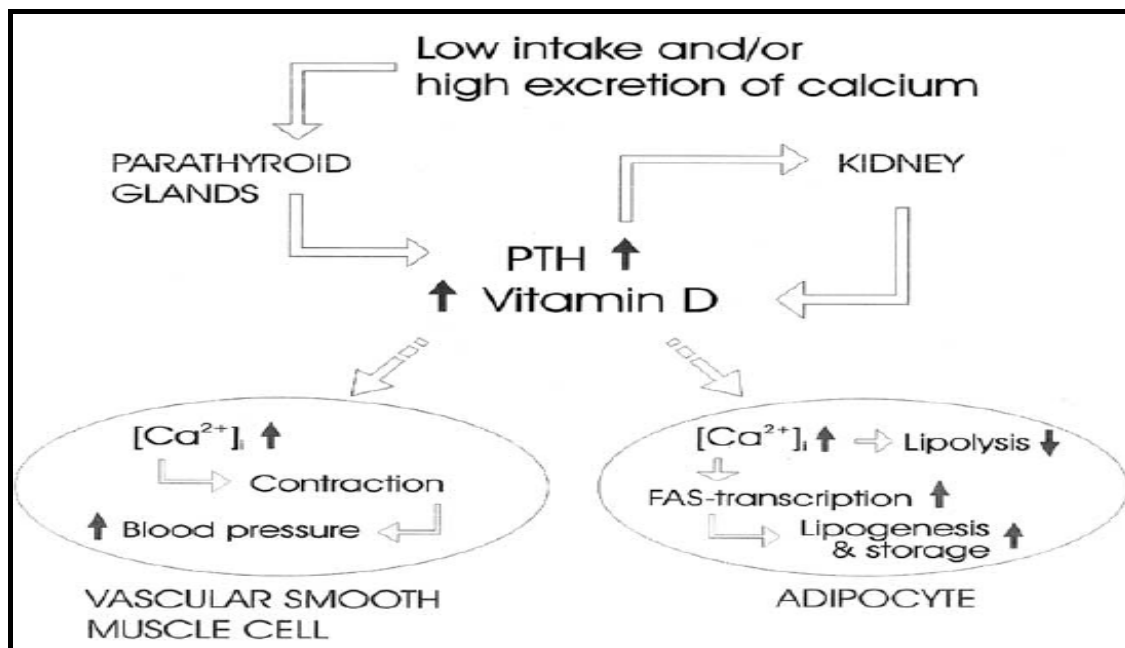


Figure 47 : Le mécanisme proposé de l'effet du calcium sur la pression artérielle et l'obésité [131]

Les études épidémiologiques ont identifié une association positive entre l'alimentation riche en calcium et la diminution de la pression artérielle ainsi que la réduction du risque du développement de l'HTA [132–133].

L'étude CARDIA [103] a constaté que la transition de statut normo-tendu au statut hypertendu chez les sujets obèses est 2.7 plus fréquente chez les sujets à faibles apports calciques.

Dans deux autres études, les sujets recevant plus de 800mg de calcium par jour ont eu une réduction de l'ordre de 23% du risque de développement de l'HTA par rapports aux sujets ne consommant que 400mg par jours [134–135].

Ascherio et ses coéquipiers [136] ont également démontré, dans une étude faite chez plus de 30 000 hommes normo tendus âgés entre 40 et 75ans, que les hommes qui consomment moins de 250 mg par jour de calcium ont 50% plus de risque de développer l'HTA que ceux qui en consomment plus de 400mg/j.

Chez la femme, une association inverse a été trouvée par Wang et al. [122] entre l'apport alimentaire en calcium et le risque d'hypertension artérielle. Cette association n'a pas été trouvée pour le calcium apporté sous forme de suppléments.

Similairement, Sacks et ses collègues [137] n'ont rapporté aucun effet significatif sur la TA chez des patients hypertendus évalués d'une manière randomisée pour recevoir un placebo ou une combinaison de traitement par calcium et magnésium ou calcium et potassium pendant une durée de six mois.

Dans l'essai de la prévention de l'hypertension artérielle TOHP (the trail of hypertension prevention) [138], 455 patients normotendus ont été évalués d'une manière randomisée pour recevoir un placebo ou un gramme de calcium quotidiennement pendant six mois. Les résultats n'ont pas trouvé de différences significatives dans la TA entre ces groupes.

Plusieurs autres études ont mis en évidence la baisse plus remarquable de la TA suite à la consommation du calcium d'origine alimentaire en comparaison avec les suppléments calciques non alimentaires [132 ; 139–140].

Le supplément calcique n'avait pas donc démontré son efficacité dans la prévention ou le traitement de l'HTA.

Les études ont constaté que les PLPMG étaient plus bénéfiques contre l'HTA que les PLEG [27–28,121–124]. Les lipides saturés contenus dans les PLPMG peuvent mitiger l'effet bénéfique des autres composantes des PL, dont le calcium [122]. La capacité du calcium à former des composantes insolubles est plus importante en cas d'apports lipidiques élevés [121]. Ainsi, les lipides diminuent l'absorption du calcium et en réduisent la biodisponibilité.

Conclusion :

L'hypertension est maladie grave et fréquente dont les complications sont de morbidité et de mortalité lourde.

La prévention de l'HTA par des mesures hygiéno-diététique est impérative dans la prise en charge de cette maladie.

Par un mécanisme bien établi, le calcium apporté par l'alimentation a été récemment prouvé avoir un effet bénéfique dans la prévention et le traitement de cette atteinte.

IV– COMPARAISON DES RESULTATS AVEC LES AUTRES ETUDES :

Les enquêtes de consommation par auto-questionnaire sont de réalisation aisée, rapide et sont utilisables pour de grandes enquêtes épidémiologiques. En évaluant une fréquence hebdomadaire, elles prennent en compte les variations alimentaires intra individuelles et la consommation tout au long de la semaine sans exclure les repas du week-end.

1– La ration calcique chez la population de Marrakech par rapport aux recommandations internationales :

Comparant les résultats de notre étude en fonction des différentes tranches d'âge avec les recommandations de l'apport calcique de l'OMS 2004 [4], on trouve que les enfants âgés de moins de 10 ans sont les seuls à atteindre un apport calcique suffisant.

La carence calcique s'aggrave avec l'âge et avec la ménopause.

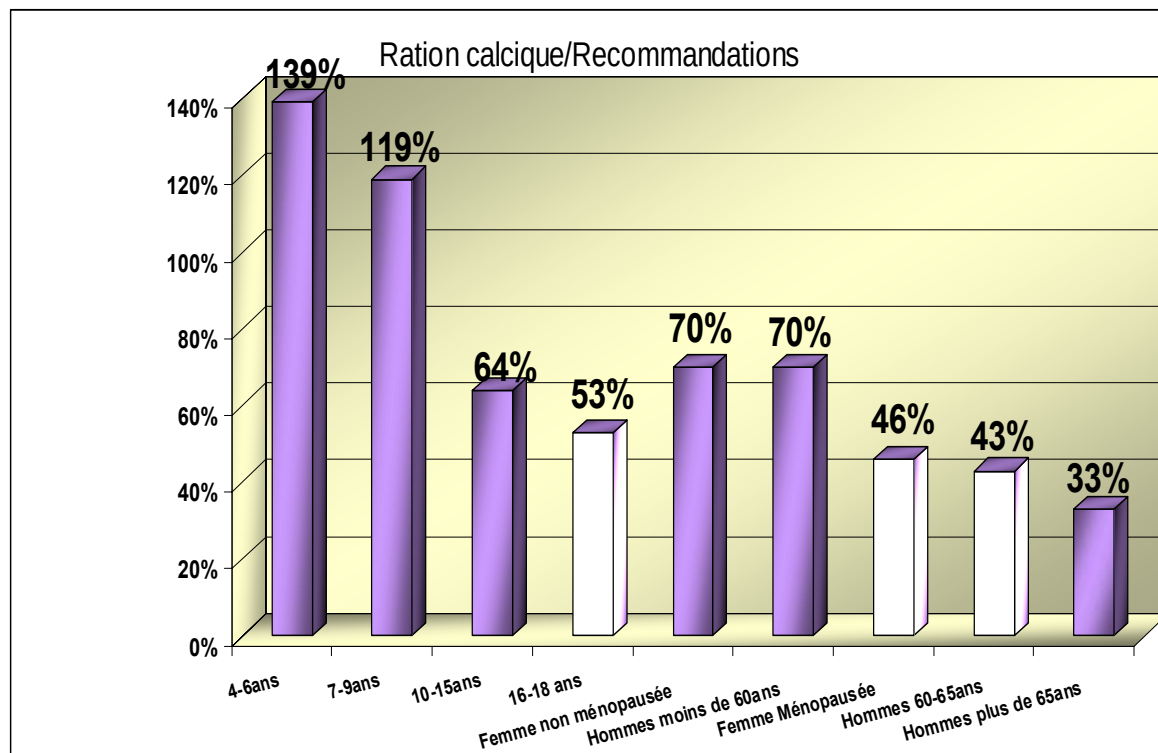


Figure 48 : La ration calcique de la population de Marrakech comparée aux recommandations de l'OMS

2- La ration calcique chez les enfants et adolescents de 15 ans et moins :

La consommation calcique journalière dans notre étude était de 839,35mg/ jour pour cette tranche d'âge. Ce taux d'apport est suffisant pour les enfants âgés de moins de 10 ans (les recommandations de l'OMS étant de 600–700 mg/jour) [4] mais reste inférieur pour les sujets âgés entre 10 et 15 ans (Apport recommandé de 1300 mg/jour par l'OMS).

Comparé aux études faites dans les autres pays (tableau III), le taux de consommation trouvé dans notre étude est moins important que celui trouvé pour la même tranche d'âge dans les pays développés; ainsi en France [141], les enfants âgés entre 18 mois et 6 ans, vivant en région rouennaise ont un apport calcique alimentaire quotidien de 1078mg/jour. Ces résultats français s'approchent de ceux d'une étude canadienne [142] qui a trouvé une ration calcique de 1003 mg/jour chez les enfants âgés entre 9 et 12 ans et de 1159mg/jour pour les adolescents d'âge compris entre 14 et 16 ans.

Chez l'enfant américain, plusieurs études ont été faites, dont celle menée en Iowa Florida [143] chez des enfants âgés entre 6 à 10 ans où l'apport calcique était de 910mg/ jour.

L'apport calcique journalier des sujets âgés de 15 ans et moins dans notre enquête est supérieur à celui rapporté par les enquêtes réalisées dans les pays en voie de développement. Les enfants gambiens âgés entre 8 et 12 ans [144] ont un apport calcique quotidien de 342 mg/jour. Thacher et al. [72] ont trouvé une ration calcique plus basse chez les enfants nigériens âgés entre 2 ans et 5 ans, qui était de 214 mg/jour.

Dans une étude faite chez l'enfant et adolescent indien, Balasubramanian et al. [69] ont trouvé un apport calcique de 404 mg/jour pour la tranche d'âge comprise entre 6 mois et 7 ans.

Contrairement, l'enfant éthiopien [145] a un apport calcique plus proche des recommandations et qui est de 645.8mg/jour.

Les adolescentes d'Hawaï [146] âgées entre 9 et 16 ans ont une ration calcique de 733mg/jour.

L'apport calcique chez les adolescentes turques [147] d'âge moyen de 14 ans est de 649.8mg/jour pour les filles vivant en milieu urbain, et de 636.8mg/jour pour les filles vivant en milieu rural, sans différence statistiquement significative.

2-1 Différences selon le sexe :

Dans notre étude les filles consomment moins de calcium que les garçons sans différence statistiquement significative.

Contrairement aux résultats de l'étude américaine faite en Minneapolis [148], chez des adolescents âgés entre 11 et 14 ans : Après calcul à l'aide d'un score alimentaire, l'apport calcique s'est révélé de 993.3 mg/ jour, réparti selon le sexe en 907.3mg/jour chez les filles et 1125mg/jour chez les garçons.

Plusieurs autres études ont montré un apport calcique plus bas chez les adolescentes comparé aux garçons de mêmes tranches d'âges (tableau IV) ; une étude américaine faite chez des enfants et adolescents âgés de 10 à 18 ans [149], a trouvé une différence statistiquement significative dans la consommation du calcium entre les deux sexes avec un apport de 1251mg/jour chez les garçons, et de 974mg/jour chez les filles.

La même étude a trouvé une dégression d'apport en fonction de l'âge : le groupe âgé entre 10 et 13 ans consomment plus de calcium que le groupe âgé entre 14 et 18 ans (1114mg/jour et 1066mg/jour respectivement). A noter que dans notre travail l'apport calcique décroît progressivement avec l'âge.

2-2 Ration calcique et conditions socioéconomiques :

Il n'existe pas de différence statistiquement significative dans l'apport en calcium selon le revenu mensuel dans notre étude ($p=0,610$), ni en fonction du type de logement ($p=0,411$), contrairement aux données des autres études.

En Afrique du Sud une étude longitudinale faite entre 1990 et 2000 [150] chez des enfants depuis leur naissance, avec une évaluation de leurs apports alimentaires par un auto questionnaire à l'âge de 5, 7, 9 et 10 ans (en 1995, 1997, 1999 et 2000) a trouvé une ration calcique de 673mg/jour, 583mg/jour, 606mg/jour et 494mg/jour respectivement. L'auteur a expliqué cette dégression par les difficultés socioéconomiques du pays pendant cette période.

**Tableau III: Comparaison de la ration calcique avec les autres études
chez le groupe âgé de 15 ans et moins :**

		Age	Ration calcique (mg/jour)
France [141]		18 mois et 6 ans	1078
Canada [142]		9 à 12 ans 14 à 16 ans	1003 1159
USA	Iowa Florida [143]	6 à 10 ans	910
	Minneapolis [148]	11 à 14 ans	993.3
Gambie [144]		8 ans à 12 ans	342
Nigeria [72]		2 ans à 5 ans	214
Inde [69]		6 mois à 7 ans	404
Éthiopie [145]		Plus de 5 ans	645.8
Hawaï [146]		Filles de 9 à 16 ans	733
Turquie [147]		Filles de 12 à 17 ans	649.8 en urbain
			636.8 en rural
Afrique du sud [150]		5 ans	673
Notre série		15 ans et moins	839,35

Un autre exemple d'adaptation des apports calciques aux conditions socio environnementales est le cas des adolescents coré américains [151], chez lesquels cet apport est de 731 mg/jour pour les garçons et de 558 mg/jour pour les filles. Comparé à celui des adolescents coréens vivant en Amérique (622mg/jour pour le garçon et 555mg/jour pour les filles) et à celui des adolescents américains (1,085mg/j pour les garçons et 784mg/j pour les filles) ce taux de consommation suggère un état de transition entre les deux cultures coréenne et américaines chez ces adolescents.

Le rôle des facteurs environnementaux, psychiques et des habitudes alimentaires dans la consommation des aliments riches en calcium par les adolescents a été démontré par plusieurs autres études [152–154].

Reicks et al. [155] ont analysé la relation entre le revenu et l'apport en calcium chez des adolescentes américaines à revenu familial bas. L'apport calcique quotidien chez ces filles était nettement plus bas que les autres adolescentes américaines du même âge. Une association négative a été trouvée entre l'apport calcique et le nombre d'enfants vivant dans la même maison.

Neumark-Sztainer et al. [156] ont trouvé une association positive entre les apports alimentaires en calcium chez les adolescents et la fréquence des repas en famille, ceux là étant positivement corrélés au niveau socioéconomique haut.

Xie et al. [157] ont trouvé un apport calcique plus important chez les adolescents issus de familles à revenu élevés.

Similairement, l'étude indienne Marwaha et al. [158] ayant comparé la ration calcique chez les enfants et adolescents âgés entre 10 et 18 ans appartenant à des niveaux socioéconomique différents, a trouvé un apport significativement plus important chez le groupe appartenant au niveau socioéconomique haut comparé au groupe ayant un niveau socioéconomique bas (713mg/j vs 314mg/jour).

2-3 Sources alimentaires du calcium :

Dans notre étude le lait et les laitages étaient la source la plus importante du calcium pour cette tranche d'âge (30 % et 28% respectivement). Nos résultats concordent avec ceux de certains pays notamment l'Amérique où plus de 50% du calcium alimentaire est obtenue par les produits laitiers [159].

Murphy et al. [160] ont comparé l'apport nutritif chez des sujets âgés entre 2 et 18 ans buvant le lait aromatisé, le lait simple ou ne consommant pas de lait. La ration calcique pour le groupe qui consomme le lait était significativement plus importante que chez ceux qui n'en consomment pas pour toutes les tranches d'âges de cette étude. Les garçons âgés entre 6 et 12

ans qui boivent le lait ont une ration calcique de 1054 mg/jour, contre 622 mg/jour chez ceux qui n'en boivent pas.

Cette étude a également montré la différence dans la consommation du calcium selon le sexe ; elle était de 1 315 mg/jour chez les garçons âgés entre 12 et 18 ans et de 1038mg/ jour chez les adolescentes de même tranche d'âge.

Des résultats similaires ont été trouvés par Tucker et al. [159] lors d'une étude qui avait pour but d'évaluer la possibilité d'atteindre un apport suffisant en calcium sans consommer les produits laitiers. Cette étude a montré un apport calcique significativement plus bas chez les deux sexes (498 vs 866 mg/j chez les filles et 480 vs 1,070mg/j chez les garçons) pour ceux qui ne consommaient pas des laitages contre ceux qui en consommaient. L'analyse des données de cette étude montre qu'il est impossible d'atteindre un apport suffisant en calcium selon les habitudes alimentaires américaines sans consommer des produits laitiers, la seule alternative proposée étant l'administration abondante de jus enrichis en calcium.

En Taiwan, [161] la ration calcique a été comparée chez les familles omnivores et végétariennes, les résultats de cette comparaison concernant l'apport en calcium sont 521.1mg/jour chez les enfants omnivores et de 388 mg/jour chez les enfants végétariens.

Contrairement à nos résultats, certains pays ont une répartition différente des sources de calcium, par exemple en inde chez des jeunes filles de Pune d'âge moyen de 14 ans [162] l'apport en calcium est de 449mg/jour, dont 65mg/jour seulement sont d'origine laitière, le reste provenant de céréales et de légumes.

Au Bénin, [163] contrairement aux résultats des autres études faites en Afrique noire les apports calciques sont relativement hauts chez les adolescents (923,3 mg chez les garçons et 856,1 mg chez les filles). La grande partie du calcium alimentaire est apportée par les poissons fumés ou séchés, les crustacés (crevettes, crabes), les légumes et les légumineuses notamment

le niébé dont le pourcentage de consommation est élevé. Le lait et les produits laitiers ne sont consommés que par 7,4 % des sujets.

Tableau IV : Différence de l'apport calcique selon le sexe :

			Ration calcique selon le sexe en mg/jour	
			Filles	Garçons
(USA) Minneapolis [148]			907.3	1 125
USA	MacKeown [149]		974	1 251
	Murphy [160]		1 038	1 315
	Tucker [159]	Non buveurs de lait	480	498
		Buveurs de lait	866	1 070
USA	coré américains		558	731
[151]	Coréens		555	622
Bénin [163]			856,1	923,3
Notre série			799,72	890,416

3- La ration calcique chez l'adulte et les adolescents de 16 ans et plus :

Chez l'adulte et l'adolescent âgé de 16 ans et plus on a trouvé un apport calcique quotidien de 672,77mg/jour. Ces apports sont bas par rapport aux recommandations internationales qui varient de 1000 à 1300 mg/jour en fonction de l'âge.

Nos résultats s'approchent de ceux de l'étude de Allali et al. [164] qui avait pour but d'évaluer le statut vitaminique chez la femme marocaine, dans cette étude l'apport calcique était de 719mg /jour chez la femme âgée entre 24 et 77 ans vivant dans la ville de Rabat.

Belgnaoui et Belahsen [165], dans leur enquête faite à la région de Dukkala chez des femmes enceintes âgée entre 16 et 44 ans, ont trouvé un apport calcique quotidien de 832.3mg/jour.

En comparaison avec les enquêtes faites dans les autres pays (tableau V), la ration calcique de cette tranche d'âge de notre étude est plus basse que celle rapportée par des enquêtes américaines notamment celle de Sebring et al. [166] faite à l'aide d'un score alimentaire chez l'adulte jeune américain d'âge moyen de 38 ans dont 74.5% sont des femmes, où l'apport alimentaire moyen en calcium était de 896mg/j. Ainsi que celle de Bush [167] où la densité minérale osseuse a été comparée chez les femmes américaines athlétiques âgées entre 30 et 35 et les femmes de même âge non sportives ; la ration calcique chez ces femmes était de 876.9mg/j pour les athlétiques et de 773.1mg/j pour les non sportives, sans différence statistiquement significative.

Ces résultats américains s'approchent de ceux des études européennes. Ainsi, la consommation en calcium est de 867.1mg/jour chez la femme caucasienne [168], de 818mg/j chez la femme italienne âgée de plus de 25 ans [169], et de 907,4mg/j chez la jeune femme Française vivant dans la région Picardie [170].

Par ailleurs, l'enquête saoudienne ayant comparé les apports alimentaires chez l'homme vivant en milieu urbain et rural [171] a relevé une consommation en calcium de 969.7mg/jour et de 795.4mg/jour respectivement.

Les autres études asiatiques ont trouvés des résultats variables, 429 mg/jour chez la jeune femme japonaise [172] âgée entre 18 et 22 et de 568 mg/jour pour celle âgée entre 50et 60 ans.

En Inde [69], cet apport est de 762 mg/jour chez des adolescents âgés entre 12 et 22 ans.

Ceux de l'étude faite par Guzel et al. [173] pour comparer le statut vitaminique en fonction du style d'habit chez la femme turque d'âge moyen de 24 ans où la ration calcique était de 665.6mg/jour pour les femmes voilées et de 644,6mg/jour pour les femmes non voilées sont les plus proches à ceux de notre étude.

3-1 Ration calcique selon le sexe :

La consommation du calcium ne diffère pas selon le sexe pour cette tranche d'âge ($p=0,468$), cette consommation étant de 681,3 mg/j chez la femme et de 660 mg/j chez l'homme.

Des résultats proches des nôtres ont été trouvés par Gannage-Yared et al. [174] chez les libanais. Dans cette étude l'apport calcique était de 683 mg/jour, avec différence statistiquement significative entre les deux sexes, les femmes consommant moins de calcium que les hommes (639 mg/jour et 778 mg/jour respectivement).

Velho et al. ont trouvé un apport supérieur à [175] celui de notre travail chez les portugais (940mg /jour chez la femme et de 905 mg/jour chez l'homme).

Cependant en Inde les apports chez l'adulte sont bas que ceux de notre étude chez les deux sexes dans deux villes différentes ; Harinarayan et al. [176] dans leur étude faite à Tirupati en sud indien, ont trouvé un apport calcique de 323mg/jour chez l'homme en milieu urbain contre 306mg/jour chez la femme du même milieu, et un apport de 271mg/jour chez l'homme en milieu rural contre 262mg/jour chez la femme du même milieu. En Cachemire, Zargar et al. [177] ont trouvé un apport calcique de 368 mg/jour chez l'homme et de 284 mg/jour chez la femme dans une population faite de jeunes indiens d'âge moyen de 28 ans.

3-2 Ration calcique selon les conditions socioéconomiques :

Le rôle des conditions socioéconomiques a été confirmé par Islam et al. [178] dans son étude faite chez la femme bangladaise âgée entre 16 et 40 ans. Dans cette étude l'auteur a comparé la ration calcique chez la femme de niveau socioéconomique bas (NSEB) à celle de haut niveau socioéconomique (NSEH): 95% des femmes appartenant au NSEB et 47% des femmes appartenant au NSEH consomment moins de 400mg/jour de calcium ; et 64% des femmes du premier groupe consomment moins de 200 mg/jour contre 11% du deuxième groupe.

Dans une étude indienne, Goswami et al. [179] ont trouvé que la ration calcique variait entre 345 mg/jour chez la femme enceinte de NSEB et 1104mg/j chez les soldats.

En France, la ration calcique quotidienne des jeunes femmes de la région Picardie [170] est de est supérieure chez les femmes à statut socio-économique moyen et chez les femmes à faible niveau d'activité physique.

Ainsi la discordance constatée entre nos résultats et ceux de la littérature concernant ce paramètre peut être expliquée d'une part par le grand nombre de données manquantes sur ces deux paramètres, et d'autre part, par la méthodologie de la répartition des groupes selon le revenu (notre étude ayant classé les sujets en fonction d'un revenu " seuil ", contrairement aux autres études qui ont généralement sélectionné des groupes de hauts et de bas niveaux socioéconomiques pour cette comparaison).

3-3 Sources alimentaires du calcium :

Dans l'étude taïwanaise qui a visé a comparé l'apport nutritif chez les familles omnivores et végétariennes [161], les résultats ont trouvé un apport calcique de 330.7mg/jour pour les parents omnivores et de 418.7mg/jour pour les parents végétariens.

Chez la jeune femme de la région Picardie [170] la contribution des produits laitiers (63,8 %) et de l'eau minérale (16,1 %), à la ration calcique était supérieure chez les femmes ayant une ration calcique quotidienne normale.

La femme mexicaine non ménopausée [180] consomme 1047 mg/jour, les produits laitiers en constituent un taux de 175.5mg/jour.

La femme bangladaise de NSEB dans l'étude Islam et al. [181] avait les céréales pour sources majeures de calcium (32%), suivies des poissons, le lait ne constitue que 3% de l'apport calcique journalier ; alors que les femmes de NSEH avaient une répartition différente des sources de calcium : les poissons sont la plus importante source de calcium et contribuent à 42% de son

apport, le lait constitue la deuxième source de calcium chez ce groupe et contribue à 19% de son apport quotidien.

Tableau V : Comparaison de l'apport calcique de notre étude à celle des autres publications

	Apport calcique en mg/jour		
	Moyen	Femmes	Hommes
Rabat [164]	-----	719	-----
USA (Sebring) [166]	896	-----	-----
USA (Bush) [167]	-----	876.9	-----
Caucase [168]	-----	867.1	-----
Italie [169]	-----	818	-----
France [170]	-----	907,4	-----
Saoudien [171]	-----	-----	969.70
Inde [69]	762	-----	-----
Japon [172]	-----	429	-----
Turquie [173]	-----	665.6	-----
Liban [174]	683	639	778
Portugal [175]	-----	940	905
Taiwan [161]	330.7	-----	-----
Mexico [180]	-----	1047	-----
Notre série	672,77	681,3335	660

4- La ration calcique chez la femme ménopausée :

La ration calcique chez la femme ménopausée, dans notre étude est de 603.80 mg/jour.

En la comparant à celle de la femme ménopausée vivant dans la ville de Rabat (704 mg/jour) [164], on constate que l'apport calcique chez la femme du sud du Maroc est proche de celui de la femme marocaine du nord (tableau VI).

Par contre, Bennouna [181] a trouvé une ration calcique inférieure à celle de notre enquête (448,38 mg/jour), dans son travail qui a évalué l'apport calcique chez la femme ménopausée vivant à la ville de Casablanca.

Ce dernier chiffre est semblable à celui trouvé chez la femme iranienne ménopausée [182] qui a une ration calcique quotidienne moyenne de 448 mg/jour.

Notre résultat est plutôt proche de celui trouvé chez la femme française [183] âgée de 65 ans et plus qui est de 671 mg/jour.

Dans une autre étude française menée chez la femme ménopausée ostéoporotique et ostéopénique [184] d'âge moyen de 79,6 ans, la consommation du calcium était de 787,8 mg/jour.

Dans une enquête faite pour étudier les facteurs de risques alimentaires de l'ostéoporose chez la femme saoudienne ménopausée [185]. Le seul nutriment consommé d'une manière significativement plus basse chez les femmes ostéoporotiques par rapport aux femmes non ostéoporotiques était le calcium (378 mg/jour vs 742 mg/jour).

La femme croate ménopausée [186]. Âgée de 50 ans et plus a une ration calcique de 752.4mg/jour.

En Portugal [175], les femmes âgées de plus de 65 ans ont un apport calcique de 940 mg/jour.

Aux USA, une étude menée pour comparer la ration calcique chez les femmes américaines de même niveau socioéconomique en fonction de la race blanche ou noir [187] a trouvé un apport calcique alimentaire de 974mg/j chez la femme de race noir contre 1,070mg/j chez la femme blanche sans différence statiquement significative.

4-1 Sources du calcium :

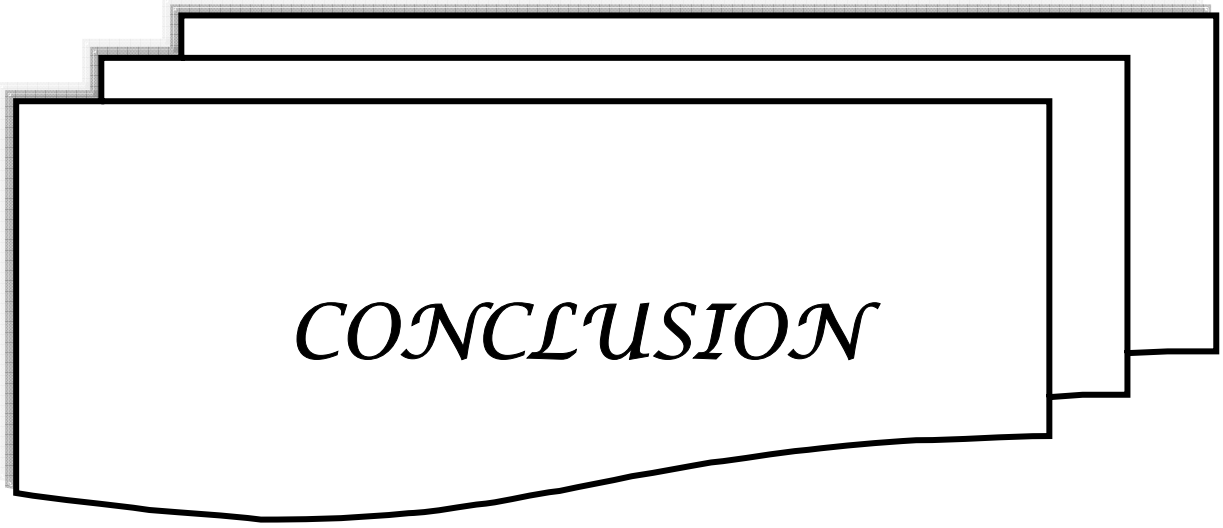
Dans notre étude la source la plus importante du calcium est le lait (42%) suivi des laitages (23%). Contrairement aux résultats de l'étude de Bennouna [181] qui a trouvé que près de 58 % du calcium alimentaire est apporté par les aliments non lactés (légumes, pains, viandes, eaux) contre 4,70 % pour le lait et 37,40 % pour les laitages et fromages.

En Amérique [187] la répartition des aliments sources de calcium chez la femme ménopausée de race blanche et noire est faite ainsi : les laitages sont à l'origine de la majeure partie de l'apport calcique alimentaire chez les deux races avec un taux supérieur chez les blanches. Le calcium des céréales diffère également et était supérieur chez les femmes de race noire.

La femme mexicaine ménopausée [180] a un apport calcique de 1085.6mg/jour dont seulement 15%(150.5mg/jour) sont faits de produits laitiers.

Tableau VI: La ration calcique chez les femmes ménopausées

		Apport calcique en mg/jour	
Rabat [164]		704	
Casablanca [181]		448,38	
Iran [182]		448	
France	Grados [183]	671	
	De Cock [184]	ostéoporotiques et ostéopénique	787,8
Arabie Saoudite [185]		Non ostéoporotiques	742
		Ostéoporotiques	378
Croatie [186]		752.4	
Portugal [175]		940	
USA [187]	Race noire	974	
	Race blanche	1070	
Mexico [180]		1085.6	
Notre série		603.80	



CONCLUSION

Notre étude est l'une des rares études transversales ayant évalué la ration calcique chez une population générale représentant toutes les tranches d'âge.

Ses résultats montrent un apport calcique inférieur aux recommandations internationales chez les habitants de la ville de Marrakech et de sa région, avec une carence qui s'aggrave avec l'âge et à la ménopause.

La comparaison à l'échelle mondiale montre que la consommation calcique des sujets de notre étude se situe entre celle des pays développés ou à revenu élevé et celle des pays les moins développés dans le monde.

La mise en place d'une prise en charge face à cette carence s'impose par une démarche préventive basée sur :

- La sensibilisation aux conséquences potentiellement graves de cette carence ainsi qu'aux effets bénéfiques d'un apport adéquat.
- Et sur des interventions de promotion de la consommation calcique par la modification des habitudes alimentaires.

ANNEXES

مصلحة الأمراض الرثية (الروماتيزم)
المركز الاستشفائي الجامعي محمد السادس مراكش

مصلحة الأمراض الرثية (الروماتيزم) بالمركز الاستشفائي الجامعي محمد السادس بمراكش تشكركم على مساهمتكم في القيام بهذا البحث العلمي.

هذا البحث يهدف إلى تقييم الكمية الغذائية اليومية لمادة الكالسيوم المعتاد تناولها عند ساكنة مراكش و نواحيها.

إستمارة ذاتية

العمر:

الجنس

☐

ذكر

☐

أنثى

المهنة

الدخل الشهري ----- د 1500 < ☐

د 1500-3000 ☐

د 3000 > ☐

☐

فيلا

السكن:

☐

شقة

.....الحي

.....المدينة

الحالة العائلية

متزوج ☐ أعزب ☐ مطلق ☐ أرمل ☐

(1) هل تشرب الحليب يوميا ؟

إذا كان الجواب بنعم, كم تشرب منه كل يوم ؟

• عدد الكؤوس الصغيرة

• عدد الكؤوس الكبيرة

و إلا فكم تشرب منه أسبوعيا ؟
• عدد الكؤوس الصغيرة

• عدد الكؤوس الكبيرة

(2) هل تأكل اليوغورت (دانون) ؟

إذا كان الجواب بنعم, كم تتناول منه في الأسبوع ؟

(3) هل تأكل الجبن الصلب العجين (فرماج احمر أو ما يشبهه) ؟

إذا كان الجواب بنعم, كم تتناول منه من مرة في الأسبوع ؟

هل تعتبر القطع التي تتناولها :

صغيرة ☐ , متوسطة ☐ , كبيرة ☐ (تزن القطعة المتوسطة 30 غرام).

(4) هل تأكل الجبن الذي يدهن ؟

إذا كان الجواب بنعم, كم قطعة تتناول في الأسبوع ؟

(5) هل تأكل اللحم أو السمك يوميا ؟

إذا كان الجواب بنعم, كم مرة في اليوم ؟

هل تعتبر القطع التي تتناولها:

صغيرة ☐ , متوسطة ☐ , كبيرة ☐

و إلا فكم تأكله من مرة في الأسبوع ؟

هل تعتبر القطع التي تتناولها :

صغيرة ☐ , متوسطة ☐ , كبيرة ☐ (تزن القطعة المتوسطة 120 غرام)

6) كم تأكل من علبة السردين المصبر (بواطة) في الأسبوع ؟

7) كم من بيضة تأكلها في معدل أسبوع

8) كم من مرة في الأسبوع تأكل البطاطس ؟

هل تعتبر القطع التي تتناولها

صغيرة ☐ , متوسطة ☐ , كبيرة ☐ (تزن القطعة المتوسطة 100 غرام)

9) كم من مرة في الأسبوع تأكل البطاطس المقلية ؟

هل تعتبر القطع التي تتناولها :

صغيرة ☐ , متوسطة ☐ , كبيرة ☐ (تزن القطعة المتوسطة 100 غرام).

10) كم من مرة في الأسبوع تأكل العجائن (سباكيثي, شعرية, مكارونا) ؟

عدد الصحون الصغيرة

عدد الصحون الكبيرة

11) كم من مرة في الأسبوع تأكل السميدة (بما في ذلك كسكسو)؟

عدد الصحون الصغيرة

عدد الصحون الكبيرة

11 كم من مرة في الأسبوع تأكل الخضر المجففة (القطنية) ؟

فول ☐ عدس ☐ لوبيا ☐

عدد الصحون الصغيرة

عدد الصحون الكبيرة

12 كم من مرة في الأسبوع تأكل الخضر الطرية (بما في ذلك الشربة) ؟

هل تعتبر القطع التي تتناولها :

صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ (تزن القطعة المتوسطة 100 غرام).

14 كم من "زلافة"، من الرز المطبوخ بالحليب او د شيشة تتناول أسبوعيا؟

15 كم تتناول من الفواكه في الأسبوع ؟

16 كم من مرة في الأسبوع تتناول الفواكه المجففة الزيتية؟

شريحة ☐ تمر ☐ لوز ☐

هل تعتبر القطع التي تتناولها :

صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ (تزن القطعة المتوسطة 50 غرام)

17 كم من مرة في اليوم و في المعدل تأكل الخبز؟

الخبز الأبيض (عادي)

الخبز (الزرع نخالة)

18 هل تأكل الشكلاطة بالحليب (البيضاء) خلال الأسبوع ؟

عدد القطع (قسيمة) في الأسبوع

عدد اللوحات في الأسبوع

(19) هل تأكل الشكلاطة السوداء ؟

☐

عدد القطع (قسمة) في الأسبوع

☐

عدد اللوحات في الأسبوع

(20) ماهي كمية الماء الجاري التي تشربها يوميا ؟

☐

عدد الكؤوس الصغيرة في اليوم

☐

عدد الليترات في اليوم

☐

(21) كم تشرب في الاسبوع من كأس صغير من عصير البرتقال ؟

☐

(22) كم تشرب في الاسبوع من كأس صغير من عصير الفواكه مع الحليب ؟

نشكركم على مساهمتكم

RESUMES

RESUME

Outre son rôle métabolique essentiel et son rôle dans le maintien de la rigidité squelettique, les études ont démontré un effet préventif et/ou curatif du calcium contre l'apparition de certaines maladies potentiellement graves, telle l'ostéoporose, le rachitisme, le cancer colorectal, l'obésité et l'hypertension artérielle. Les recommandations de cet apport varient en fonction de l'âge, du sexe et des conditions socioéconomiques et géographiques du pays. Devant la pauvreté des données sur la consommation calcique au Maroc, nous avons réalisé cette étude dans l'objectif d'évaluer la ration calcique chez la population de Marrakech et de sa région, et d'identifier les facteurs socioéconomiques qui l'influencent. Ainsi, mille (1000) personnes représentant les différentes tranches d'âge ont été recrutées. Un questionnaire contenant deux parties, la première concernant les caractéristiques sociodémographiques, et la deuxième faite de la version traduite en arabe dialectal marocain de l'auto questionnaire fréquentiel de Fardellone, a été rempli par toutes les personnes interrogées. Le groupe âgé entre 16 et 59 ans constitue 62% de la population recrutée. La ration calcique moyenne chez l'habitant de la ville de Marrakech est de 724,25 mg/jour. Cet apport varie significativement en fonction de l'âge avec une diminution progressive quand l'âge augmente, et en fonction du statut familial ; les célibataires étant le groupe qui consomment le plus de calcium. Par contre il n'existe pas de différence statiquement significative dans la consommation calcique en fonction du sexe, du type de logement ou du revenu mensuel. Le lait et les laitages sont la première source du calcium chez les différents groupes étudiés. Comparés aux recommandations de l'OMS 2004, les enfants âgés de moins de 10 ans sont les seuls à atteindre un apport calcique suffisant(AS). La tranche d'âge comprise entre 10 et 15 ans ne consomme que 64% de l'AS. Cette carence s'aggrave avec l'âge pour atteindre un taux de 46% chez la femme ménopausée et de 33% chez le sujet âgé de plus de 65 ans. Confrontant les résultats de cette enquête aux données de la littérature, la consommation calcique des sujets de notre étude se situe entre celle des pays développés et à revenu élevé, et celle des pays les moins développés dans le monde. En

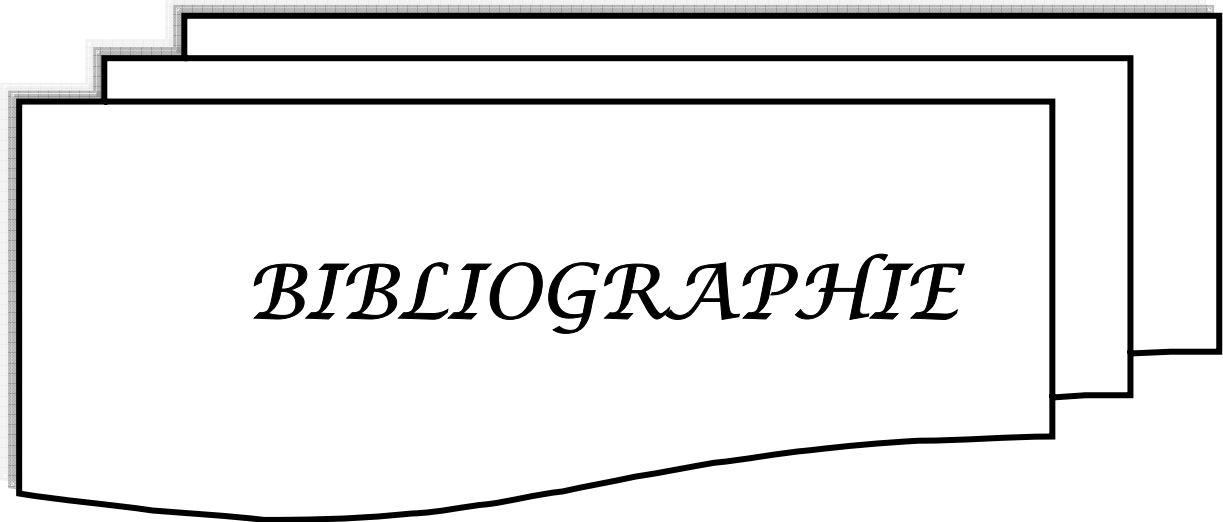
conclusion, des mesures préventives doivent être de mise pour améliorer l'apport calcique et ainsi diminuer les risques de maladies conséquentes à sa carence.

ABSTRACT

In addition to its fundamental metabolic functions and its structural role in skeleton strength maintain, studies have shown a prophylactic and therapeutic effect of calcium against some potentially serious diseases, such osteoporosis, rickets, colorectal cancer, obesity and arterial hypertension. The daily requirements of calcium vary according to age, gender and socioeconomic and geographic conditions of the country. Considering the lack of data on calcium consumption in Moroccan subjects, we conducted this study in the aim to assess calcium intake in the population of the city of Marrakech, and to study socio-demographic and economic factors that influence it. Thus, one thousand (1000) subjects representative of different age stages were recruited. A questionnaire made on two parts, the first including socio-demographic characteristics of subjects, and the second the self-questionnaire of Fardellone translated on Moroccan Arabic dialectal, was full up by all participants. The group 16–59 years of age constitutes 62% of the sample. The mean dietary calcium intake for all groups was 724, 25 mg/d. This intake varies significantly with age; it decreases progressively when age increases, and with familial status; singles consume more calcium than the others. Contrary, no significant association was found between this intake and gender, residence type or monthly income. Dairy foods contributed most to dietary calcium intake in different groups of this study. When compared with the WHO's recommendations 2004, the only group meeting an adequate intake (AI) of calcium is the one of children aged below 10 years old. Adolescents 10–15 years of age have much lower rate of consumption (64%AI). This deficiency worsens with age; it declines to 46% of the AI in menopausal women, and to 33% of the AI in the elderly of more than 65 years old. These results confronted with literature's data, show beverages of calcium consumption contained between the ones of developed and high-income countries, and those of the less developed countries in the world. To conclude, preventive measures are needed to ensure calcium consumption, so to reduce the risk f diseases due to its decrease.

ملخص

زيادة على دوره الاستقلالي الأساسي و على دوره في الحفاظ على صلابة العظام ، فقد بينت الدراسات على الدور الوقائي و العلاجي للكالسيوم ضد عدة أمراض متناهية الخطورة، كهشاشة العظام ، و الكساح ، و سرطان القولون و المستقيم ، و ارتفاع ضغط الدم و السمنة. تختلف كمية الكالسيوم المنصوح تناولها حسب السن و الجنس و الظروف الاجتماعية و الاقتصادية و الجغرافية للبلد . نظرا لقلة المعطيات حول تناول هذه المادة بالمغرب، قمنا بانجاز هذه الدراسة التي نهدف من خلالها إلى تقييم الكمية الغذائية اليومية لمادة الكالسيوم لدى سكان مدينة مراكش ، و توضيح العوامل الاجتماعية و الاقتصادية المؤثرة فيها . لهذا الغرض ، تم استدعاء ألف شخص (1000) يمثلون مختلف الشرائح العمرية ، حيث قام كل واحد منهم بملء استمارة مكونة من جزأين : يتعلق الجزء الأول منها بتحديد الخصائص الاجتماعية و الاقتصادية ، ويتكون الجزء الثاني من الاستمارة الذاتية لفاغدا لون مترجمة باللهجة المغربية العامية. يشكل الأشخاص المتراوحة أعمارهم بين 16 و 59 سنة، 62 % من مجموع المشاركين. بينت نتائج هذه الدراسة أن الكمية الغذائية اليومية المتوسطة لمادة الكالسيوم لدى ساكنة مراكش هي 724.25 ملغ. تختلف هذه الكمية احصائيا على حسب العمر فهي تعرف تناقصا تدرجيا مع التقدم في السن . كما تختلف حسب الحالة الاجتماعية، حيث يتناول العزاب اكبر قدر من هذه المادة. على العكس من ذلك ، فانه لم يتبين أي اختلاف إحصائي مهم بين التناول الغذائي لهذه المادة و جنس المشاركين أو دخلهم الشهري أو نوعية سكنهم. يكون الحليب و مشتقاته أهم مصدر للكالسيوم عند جل الأشخاص الذين تناولتهم الدراسة. إذا ما قارنا نتائج هذا البحث بالكمية الغذائية اليومية المنصوح بها من طرف المنظمة العالمية للصحة سنة 2004 ، فاننا نجد ان الاطفال دون سن العاشرة هم فقط من يتناول هذه الكمية . حيث يتناول الاشخاص الذين تتراوح اعمارهم بين 10 و 15 سنة كمية لا تتجاوز 64% من القدر المنصوح به. و تتفاقم حدة هذا الخصاص مع تزايد العمر، فلا تتناول النساء اللواتي تجاوزن سن الطمث الا 46% من هذا المقدار و لا يتناول الاشخاص الذين تجاوزت اعمارهم سن 65 الا 33% منها . اما اذا اخذنا بعين الاعتبار المعطيات الواردة حول الكمية الغذائية المتناولة في البلدان الاخرى، فاننا نلاحظ ان نتائج بحثنا تتوسط نتائج البحوث في الدول المتقدمة و الدول ذات الدخل المرتفع و النتائج في الدول الاقل تقدما في العالم . ختاماً، يجب بدل جهود وقائية لتعزيز تناول مادة الكالسيوم من اجل الحد من تفاقم الامراض المتعلقة بخصائصها.



BIBLIOGRAPHIE

1– Roux S.

Métabolisme calcique.

Rev Rhum Ed Fr 1999; 66:199–205.

2– Heaney RP.

Low Calcium Intake among African Americans: Effects on Bones and Body Weight.

J. Nutr. 2006; 136: 1095–1098.

3– Fardellone P.

Apports alimentaires recommandés en calcium et en vitamine D.

Rev. Rhum. (suppl.) 1999 ; 66 : 229–232.

4– Vitamin and mineral requirements in human nutrition. Vitamin and mineral requirements in human nutrition. Joint FAO/WHO Expert Consultation, Bangkok; 1998.

Disponible sur whqlibdoc.who.int/publications/2004/9241546123_chap4.pdf, consulté le 12 septembre 2008.

5– Heaney RP.

The roles of calcium and vitamin D in skeletal health: an evolutionary perspective.

FNA/ANA 1997; 20: 4–12

6– Allali F, El Aichaoui S, Saoud B, Maaroufi H, Abouqal R, Hajjaj–Hassouni N.

The impact of clothing style on bone mineral density among post menopausal women in Morocco: a case–control study.

BMC Public Health 2006; 6:135

7– Recensement de la population et de l’habitat, septembre 2004. Maroc

http://www.hcp.ma/pubData/Demographie/RGPH/RGPH_Rapport_National.pdf.

Consulté le 16/09/2008

- 8– **Bahiri R, Senjari A, Benbouazza K, Faik K, Jroundi I, Abouqqal R et al.**

Etude de la validité et de la reproductibilité d'un auto questionnaire fréquentiel en arabe pour évaluation de la teneur en calcium du régime alimentaire.

Lu 139, décembre 2005, paris, congrès français de rhumatologie.

- 9– **Fardellone P, Sebert JL, Bouraya M et al.**

Évaluation de la teneur en calcium du régime alimentaire par autoquestionnaire fréquentiel.

Rev Rhum 1991; 58:99–103.

- 10– **Murray, Granner, Mayes, Rowdwell.**

Biochimie de HARPER.

25ème édition américaine, 2003 La presse de l'université LAVAL.

- 11– **LauraLee Sherwood.**

Physiologie Humaine.

2ème édition, 2006 De Boeck Universite.

- 12– **Chapuy MC, Meunier PJ.**

Métabolisme phosphocalcique et vieillissement.

Rev. Rhum. Ed Fr 1999; 66: 233–239

- 13– **Marcelli C.**

Métabolisme du calcium au cours de la croissance squelettique, de la grossesse et de l'allaitement.

Rev. Rhum. Ed Fr 1999; 66:223–227

- 14– Hertig A, Maruani G, Paillard M, Houillier P.
Hyperparathyroïdie primitive.
Néphrologie 2000 ; 21: 283–290.
- 15– DeVernejoul MC.
Métabolisme phosphocalcique lors de la grossesse et de la lactation.
Revue du Rhumatisme 2005 ; 72 : 695–697
- 16– Miller D, Jarvis JK, McBean LD.
The Importance of Meeting Calcium Needs with Foods.
J Am Coll Nutr 2001; 20: 168S–185S.
- 17– Heaney RP.
Calcium Intake and Disease Prevention.
Arq Bras Endocrinol Metab 2006; 50: 685–693.
- 18– Nordin BEC.
Calcium in health and disease,
FNA/ANA 1997; 20:13–26.
- 19– Heaney RP.
Is the paradigm shifting?
Bone 2003; 33:457–65.
- 20– Heaney RP, Weaver CM.
Newer perspectives on calcium nutrition and bone quality.
J Am Coll Nutr 2005; 24:574S–81.

21– Nicklas TA.

Calcium Intake Trends and Health Consequences from Childhood through Adulthood.

J Am Coll Nutr 2003; 22: 340-356.

22– Huth PJ, DiRienzo DB, Miller GD.

Major Scientific Advances with Dairy Foods in Nutrition and Health.

J. Dairy Sci. 2006; 89:1207-1221.

23– Baron JA, Beach M, Mandel JS, van Stolk RU, Haile RW, Rothstein R, et al.

Calcium supplements for the prevention of colorectal adenomas.

N Engl J Med 1999; 340:101-7.

24– Lupton JR.

Dairy products and colon cancer: mechanisms of the protective effect.

Am J Clin Nutr 1997; 66:1065-6.

25– Larsson SC, Bergkvist L, Rutegard J, Giovannucci E, Wolk A.

Calcium and dairy food intakes are inversely associated with colorectal cancer risk in the Cohort of Swedish men.

Am J Clin Nutr 2006; 83:667-73.

26– Miller GD, Anderson JJB.

The Role of Calcium In Prevention of Chronic Diseases.

J Am Coll Nutr 1999; 18: 371S-372S

27– Appel LJ, Moore TJ, Obarzanek E, Vollmer WM, Svetkey LP, Sacks FM et al.

A clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure. DASH Collaborative Research Group.

N Engl J Med. 1997; 336: 1117-1124.

- 28– **Sacks FM, Svetkey LP, Vollmer WM, Appel LJ, Bray GA, Harsha D et al.**
Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet. DASH–Sodium Collaborative Research Group.
N Engl J Med. 2001; 344: 3–10.
- 29– **Bhatia V.**
Dietary calcium intake – a critical reappraisal.
Indian J Med Res 2008; 127:269–273
- 30– **Consensus Development Conference.**
Diagnosis, prophylaxis and treatment of osteoporosis.
Amer. J. Med. 1993; 94: 646–650.
- 31– **Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis: report of a WHO Study Group.**
World Health Organ Tech Rep Ser 1994; 843:1 129.
- 32– **Tabin R.**
Prévention de l'ostéoporose dès l'âge pédiatrique?
Fortbildung 2002 ; 13 : 19–22.
- 33– **Maghraoui A, Koumba BA, Jroundi I, Achemal L, Bezza A, Tazi MA.**
Epidemiology of hip fractures in 2002 in Rabat, Morocco.
El Osteoprosis Int 2005; 16: 597–602
- 34– **Cooper C, Campion G, Melton LJ 3rd.**
Hip fractures in the elderly: a world–wide projection.
Osteoporosis Int. 1992; 2 (6):285–9.

35– Bischoff–Ferrari HA, Willett WC, Wong JB et al.

Fracture prevention with vitamin D supplementation: a metaanalysis of randomized controlled trials.

JAMA 2005;293:2257–64.

36– Chevalier P.

Efficacité de suppléments calciques pour prévenir les fractures.

Minerva 2007;6:156–157.

37– Plan d'action contre l'ostéoporose :

une stratégie de lutte contre l'ostéoporose en Ontario : rapport du comité du plan d'action contre l'ostéoporose au ministère de la santé et des soins de longue durée ; février 2003.

Disponible sur http://www.health.gov.on.ca/french/publicf/pubf/ministry_reportsf/osteof/osteof_0205.pdf consulté le 20 septembre 2008

38– NIH Consensus Development Panel on Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy

Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy.

JAMA. 2001;285: 785–795.

39– Gannagé–Yared MH, Ezzedine J, Larijani B, Badawi S, Rached A, Zakroui L, Masri B, Azar E, Saba E, Nammari R, Adib G, Abou Samra H, Alrawi Z, Salman S, El Muntasser K, Tarseen R, El Kharousi W, Al–Lamki M, Alothman AN, Almarzook N, El Dessouki M, Sulaimani R, Saleh J, Suhaili AR, Khan A, Delmas P, Seeman E.

Middle East and North Africa consensus on osteoporosis.

J Musculoskelet Neuronal Interact 2007;7:131–43

40– Heaney RP.

Calcium Needs of the Elderly to Reduce Fracture Risk.

Journal of the American College of Nutrition, 2001;20:192S-197S.

41– Fleming R, Patrick K.

Osteoporosis Prevention: Pediatricians' Knowledge, Attitudes, and Counseling Practices.

Preventive Medicine, 2002; 34: 411-421.

42– Brown JP, Josse RG.

Lignes directrices de pratique clinique 2002 pour le diagnostic et le traitement de l'ostéoporose au Canada, pour le Comité consultatif scientifique de la Société de l'ostéoporose du Canada.

CMAJ, 2003; 168.

43– Ilich JZ, Kerstetter JE.

Nutrition in Bone Health Revisited: A Story Beyond Calcium.

Journal of the American College of Nutrition, 2000;19: 715-737.

44– Heaney RP.

Calcium, Dairy Products and Osteoporosis.

Journal of the American College of Nutrition, 2000; 19: 83S-99S.

45– Chapuy MC, Arlot ME, Delmans PD, Meunier PJ.

Effect of calcium and cholecalciferol treatment for three years on hip fractures in elderly women.

BMJ 1994; 308:1081-1082.

46– Huncharek M, et al.

Impact of dairy products and dietary calcium on bone-mineral content in children:
Results of a meta-analysis.

Bone (2008), doi:10.1016/j.bone.2008.02.022

47– Deprez X, Fardellone P.

Prévention non pharmacologique des fractures ostéoporotiques.

Revue du Rhumatisme, 2003; 70 : 818-828

48– Allgrove J.

Is nutritional rickets returning?

Arch. Dis. Child. 2004; 89:699-701

49– Weisberg P, Scanlon KS, Li R, Cogswell ME.

Nutritional rickets among children in the United States: review of cases reported between
1986 and 2003.

Am J Clin Nutr 2004; 80:1697S-705S.

50– Pettifor JM.

Vitamin D &/or calcium deficiency rickets in infants & children: a global perspective.
Indian J Med Res 2008; 127: 245-249.

51– Pettifor JM.

Nutritional rickets: deficiency of vitamin D, calcium, or both?

Am J Clin Nutr 2004; 80: 1725S-9S.

52– Jeandel P, Roux H.

Épidémiologie des affections rhumatologiques en Afrique subsaharienne.

Rev Rhum 2002 ; 69 : 764–76

53– Ben Mekhbi H, Belkhadi Z.

Dépistage, étiologie et prévention du rachitisme à Constantine, Algérie. Onzième rencontre franco-africaine de pédiatrie : rachitisme et varia.

Réunion commune du Groupe de pédiatrie tropicale de la Société française de pédiatrie et des Sociétés africaines de pédiatrie au cours des Journées parisiennes de pédiatrie 1997.

54– Kutluk G, Çetinkaya F, Başak M.

Comparisons of Oral Calcium, High Dose Vitamin D and a Combination of These in the Treatment of Nutritional Rickets in Children.

Journal of Tropical Pediatrics 2002; 48:351–353.

55– Thacher TD, Fischer PR, Pettifor JM, Lawson JO, Ischei CO et al.

A comparison of calcium, vitamine D, or both for nutritional rickets in Nigerian children.

N Engl J Med 1999; 341:563–8.

56– DeLucia MC, Mitnick ME, Carpenter TO.

Nutritional rickets with normal circulating 25-hydroxyvitamin D: a call for re-examining the role of dietary calcium intake in North American infants.

J Clin Endocrinol Metab 2003; 88:3539–45.

- 57– L'état de santé de la population en France – Indicateurs associés à la loi relative à la politique de santé publique. Rapport 2007: 92–93
Disponible sur <http://www.sante.gouv.fr/drees/santepop2007/objectifs/03-obj-08.pdf> consulté le 22 septembre 2008
- 58– Thacher TD, Fischer PR, Pettifor JM, Strand MA.
Nutritional rickets around the world: causes and future directions.
Annals of Tropical Paediatrics ,2006 ; 26: 1–16
- 59– Programme canadien de surveillance pédiatrique, résultats 2004.
Disponible sur <http://www.cps.ca/francais/surveillance/PCSP/Etudes/2004Resultats.pdf> consulté le 30septembre 2008
- 60– Politique de santé de l'enfant au Maroc, analyse de situation, rapport du ministère de la santé, direction de la population, 2005.
Disponible sur http://www.emro.who.int/cah/pdf/chp_mor_05.pdf consulté le 28septembre 2008
- 61– Pettifor JM, Ross P, Moodley G, Shuenyane E.
The effect of dietary calcium supplementation on serum calcium, phosphorus, and alkaline phosphatase concentrations in a rural black population1.
The American Journal of Clinical Nutrition 1981; 34: 2187–2191.
- 62– Oginni LM, Worsfold M, Oyelami OA, Sharp CA, Powell DE, Davie MWJ.
Etiology of rickets in Nigerian children.
J Pediatr 1996; 128:692–4.

63– Pettifor JM, Ross P, Moodley G, Shuenyane E.

Calcium deficiency in rural black children in South Africa – a comparison between rural and urban communities.

Am J Clin Nutr 1979; 32: 2477–83.

64– Robertson I, Ford JA, McIntosh WB, Dunnigan MG.

The role of cereals in the aetiology of nutritional rickets: the lesson of the Irish National Nutrition Survey 1943–8.

Br. J. Nutr 1981; 45: 17–22.

65– Dunnigan MG, Henderson JTB.

An epidemiological model of privational rickets and osteomalacia.

Proceedings of the Nutrition Society 1997; 56: 939–956.

66– Eyberg C, Pettifor JM, Moodley G.

Dietary calcium intake in rural black South African children. The relationship between calcium intake and calcium nutritional status.

Hum Nutr Clin Nutr 1986; 40C: 69–74.

67– Pfitzner MA, Thacher TD, Pettifor JM, et al.

Absence of vitamin D deficiency in young Nigerian children.

J Pediatr 1998; 133:740–4.

68– Oginni LM, Sharp CA, Worsfold M, Badru OS, Davie MWJ.

Healing of rickets after calcium Supplementation.

The Lancet 1999; 353: 296.

- 69– **Balasubramanian K, JRajeswari, Gulab, Govil YC, Agarwal AK, Kumar A et al.**
Varying Role of Vitamin D Deficiency in the Etiology of Rickets in Young Children vs. Adolescents in Northern India.
Journal of Tropical Pediatrics 2003; 49: 201–206
- 70– **Dagnelie PC, Vergote FJVR, van Staveren WA, van den Berg H, Dingjan PG, Hautvast JGAJ.**
High prevalence of rickets in infants on macrobiotic diets.
Am J Clin Nutr 1990; 51:202–8.
- 71– **Legius E, Proesmans W, Eggermont E, Vandamme–Lobaerts R, Bouillon R, Smet M.**
Rickets due to dietary calcium deficiency.
Eur J Pediatr. 1989 Aug; 148(8):784–5.
- 72– **Thacher TD, Fischer PR, Pettifor JM, Lawson JO et al.**
Case–control study of factors associated with nutritional rickets in Nigerian children.
J Pediatr 2000;137:367–73
- 73– **Jemal A, Siegel R, Ward E, Hao Y, Xu J, Murray T, Thun MJ.**
Cancer statistics, 2008.
CA Cancer J Clin 2008; 58: 71–96
- 74– **Holt PR.**
Dairy foods and prevention of colon cancer: human studies.
J Am Coll Nutr 1999;18(5 suppl):379S–391S.
- 75– **Holt PR.**
New insights into calcium, dairy and colon cancer.
World J Gastroenterol 2008 July 28; 14: 4429–4433

- 76– Newmark HL, Wargovich MJ, Bruce WR.

Colon cancer and dietary fat, phosphate, and calcium: a hypothesis.

J Natl Cancer Inst 1984; 72: 1323–1325

- 77– Kearney J, Giovannucci E, Rimm EB, et al.

Calcium, vitamin D and dairy foods and the occurrence of colon cancer in men.

Am J Epidemiol 1996; 143:907–17

- 78– Gross MD.

Vitamin D and calcium in the prevention of prostate and colon cancer: new approaches for the identification of needs.

J Nutr (2005) 135:326–31.

- 79– Miller EA, Keku TO, Satia JA, et al.

Calcium, vitamin D, and apoptosis in the rectal epithelium.

Cancer Epidemiol Biomarkers Prev (2005) 14:525–8

- 80– Rozen P, Lubin F, Papo N, et al.

Calcium supplements interact significantly with long-term diet while suppressing rectal epithelial proliferation of adenoma patients.

Cancer (2001) 91:833–40.

- 81– Wargovich MJ, Isbel G, Shabot M, et al.

Calcium supplementation decreases rectal epithelial cell proliferation in subjects with sporadic adenoma.

Gastroenterology (1992) 103:92–7.

82– Alberts DS, Ritenbaugh C, Story JA, et al.

Randomized, double-blinded, placebo-controlled study of effect of wheat bran fiber and calcium on fecal bile acids in patients with resected adenomatous colon polyps.

J Natl Cancer Inst (1996) 88:81–92

83– Martinez ME, Willett WC.

Calcium, vitamin D, and colorectal cancer: a review of the epidemiologic evidence.

Cancer Epidemiol Biomarkers Prev 1998;7:163–8.

84– World Cancer Research Fund, American Institute for Cancer Research. Food, nutrition and the prevention of cancer: a global perspective. Washington, DC: American Institute for Cancer Research, 1997

85– Bergsma-Kadijk JA, van 't Veer P, Kampman E, Burema J.

Calcium does not protect against colorectal neoplasia.

Epidemiology 1996; 7:590–7.

86– Cho E, Smith-Warner SA, Spiegelman D, et al.

Dairy foods, calcium, and colorectal cancer: a pooled analysis of 10 cohort studies.

J Natl Cancer Inst 2004; 96:1015–22.

87– Flood A, Peters U, Chatterjee N, Lacey JV Jr, Schairer C, Schatzkin A.

Calcium from diet and supplements is associated with reduced risk of colorectal cancer in a prospective cohort of women.

Cancer Epidemiol Biomarkers Prev 2005; 14:126–32.

- 88– McCullough ML, Robertson AS, Rodriguez C, et al.

Calcium, vitamin D, dairy products, and risk of colorectal cancer in the Cancer Prevention Study II Nutrition Cohort (United States).

Cancer Causes Control 2003; 14:1-12.

- 89– Kesse E, Boutron-Ruault MC, Norat T, Riboli E, Clavel-Chapelon F.

Dietary calcium, phosphorus, vitamin D, dairy products and the risk of colorectal adenoma and cancer among French women of the E3N-EPIC prospective study.

Int J Cancer 2005; 117:137-44.

- 90– Kampman E, Slattery ML, Caan B, Potter JD.

Calcium, vitamin D, sunshine exposure, dairy products and colon cancer risk (United States).

Cancer Causes Control 2000; 11:459-66.

- 91– Kyungwon Oh, Walter C. Willett, Kana Wu, Charles S. Fuchs and Edward L. Giovannucci.

Calcium and Vitamin D Intakes in Relation to Risk of Distal Colorectal Adenoma in Women.

Am J Epidemiol 2007 165(10):1178-1186

- 92– Lin J, Zhang SM, Cook NR, Manson JE, Lee IM, Buring JE.

Intakes of calcium and vitamin D and risk of colorectal cancer in women.

Am J Epidemiol 2005;161:755-64.

- 93– Norat T, Riboli E.

Dairy products and colorectal cancer. A review of possible mechanisms and epidemiological evidence.

Eur J Clin Nutr 2003; 57:1-17.

- 94– Wallace K, Baron JA, Cole BF, et al.

Effect of calcium supplementation on the risk of large bowel polyps.

J Natl Cancer Inst (2004) 96:921–5.

- 95– Grau MV, Baron JA, Sandler RS, Haile RW, Beach ML, Church TR, Heber D.

Vitamin D, calcium supplementation, and colorectal adenomas: results of a randomized trial.

J Natl Cancer Inst 2003; 95: 1765–1771

- 96– Grau MV, Baron JA, Sandler RS, Wallace K, Haile RW, Church TR, et al.

Prolonged effect of calcium supplementation on risk of colorectal adenomas in a randomized trial.

J Natl Cancer Inst 2007; 99: 129–136

- 97– Zemel MB.

The Role of Dairy Foods in Weight Management.

J Am Coll Nutr. 2005; 24(6 Suppl):537S–46S

- 98– Zemel MB.

Role of calcium and dairy products in energy partitioning and weight Management.

Am J Clin Nutr. 2004 May;79(5):907S–912S

- 99– Zemel MB, Shi H, Greer B, DiRienzo D, Zemel PC.

Regulation of adiposity by dietary calcium.

FASEB J. 2000;14:1132–8.

100– Albertson AM, Good CK, Holschuh NM, Eldridge AL.

The relationship between dietary calcium intake and body mass index in adult women: data from the continuing survey of food intake by individuals, 1994–96.

FASEB J. 2003; (Abstract 185.8).

101– Jacqmain M, Doucet E, Depres J-P, Bouchard C, Tremblay A.

Calcium intake, body composition, and lipoprotein–lipid concentrations in adults.

Am J Clin Nutr. 2003;77:1448–52.

102– Loos RJ, Rankinen T, Leon AS, Skinner JS, Wilmore JH, Rao DC, Bouchard C.

Calcium intake is associated with adiposity in black and white men and white women of the HERITAGE Family Study.

J Nutr. 2004;134:1772–8.

103– Pereira MA, Jacobs DR, Van Horn L, Slattery ML, Kartashov AI, Ludwig DS.

Dairy consumption, obesity, and the Insulin Resistance Syndrome in young adults: the CARDIA Study.

JAMA. 2002;287:2081–9.

104– Heaney RP.

Low calcium intake among African Americans: effects on bones and body weight.

J Nutr. 2006;136:1095–8.

105– Parikh SJ, Yanovski JA.

Calcium intake and adiposity.

Am J Clin Nutr. 2003;77:281–287.

106– Zemel MB, Thompson W, Milstead A, Morris K, Campbell P.

Calcium and dairy acceleration of weight and fat loss during energy restriction in obese adults.

Obes Res. 2004;12:582–90.

107– Zemel MB, Richards J, Mathis S, Milstead A, Gebhardt L, Silva E.

Dairy augmentation of total and central fat loss in obese subjects.

Int J Obes. 2005;29:391–7.

108– Zemel MB, Teegarden D, Van Loan M, Schoeller DA, Matkovic V, Lyle RM, Craig BA.

Role of dairy products in modulating weight and fat loss: a multicenter trial.

FASEB J. 2004; (Abstract 566.5).

109– Barr SI.

Increased dairy product or calcium intake: is body weight or composition affected in humans?

J. Nutr. 2003;133:245S–8S.

110– Carruth BR, Skinner JD.

The role of dietary calcium and other nutrients in moderating body fat in preschool children.

Int J Obesity 25 :559 –566,2001 .

111– Skinner JD, Bounds W, Carruth BR, Ziegler P.

Longitudinal calcium intake is negatively related to children's body fat indexes.

JADA, 2003; 103:1626 –1631.

- 112– Barba G, Troiano E, Russo P, Venezia A, Siani A.

Inverse association between body mass and frequency of milk consumption in children.

*Brit J Nutr*93 :15 –19,2005

- 113– Tanasescu M, Ferris AM, Himmelgreen DA, Rodriguez N, Perez–Escamilla R.

Biobehavioral factors are associated with obesity in Puerto Rican children.

*J Nutr*130 :1734 –1742,2000 .

- 114– Novotny R, Daida YG, Acharya S, Grove JS, Vogt TM.

Dairy intake is associated with lower body fat and soda intake with greater weight in adolescent girls.

*J Nutr*134 :1905 –1909,2004 .

- 115– Moore LL, Singer MR, Bradlee ML, Ellison RC.

Dietary predictors of excess body fat acquisition during childhood [Abstract].

Presented at 44th American Heart Association Annual Conference on Cardiovascular Disease Epidemiology and Prevention, 2004 .

- 116– Houston MC, Harper KJ.

Potassium, Magnesium, and Calcium: Their Role in Both the Cause and Treatment of Hypertension

J Clin Hypertens (Greenwich) 2008;10(7 suppl 2):2–11.

- 117– Young DB, Lin H, McCabe RD.

Potassium's cardiovascular protective mechanisms.

Am J Physiol. 1995; 268(4, pt 2):R825–R837.

- 118– Elford J, Phillips A, Thomson AG, et al.

Migration and geographic variations in blood pressure in Britain.

BMJ. 1990;300:291–295.

- 119– Moore LL, Singer MR, Bradlee ML, Djousse L, Proctor MH, Cupples LA, Ellison RC.

Intake of fruits, vegetables, and dairy products in early childhood and subsequent blood pressure change.

Epidemiology. 2005; 16: 4–11.

- 120– Steffen LM, Kroenke CH, Yu X, Pereira MA, Slattery ML, Van Horn L, Gross MD, et al.

Associations of plant food, dairy product, and meat intakes with 15-y incidence of elevated blood pressure in young black and white adults: the Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) Study.

Am J Clin Nutr. 2005; 82: 1169–1177.

- 121– Alonso A, Beunza JJ, Delgado-Rodriguez M, Martinez JA, Martinez-Gonzalez MA.

Low-fat dairy consumption and reduced risk of hypertension: the Seguimiento Universidad de Navarra (SUN) cohort.

Am J Clin Nutr. 2005; 82: 972–979.

- 122– Wang L, Manson JE, Buring JE, et al.

Dietary intake of dairy products, calcium, and vitamin D and the risk of hypertension in middle-aged and older women.

Hypertension. 2008;51:1073–1079.

- 123– Appel LJ, Sacks FM, Carey VJ, Obarzanek E, Swain JF, Miller ER III, et al.

Effects of protein, monounsaturated fat, and carbohydrate intake on blood pressure and serum lipids: results of the OmniHeart randomized trial.

JAMA. 2005; 294: 2455-2464.

- 124– Appel LJ, Champagne CM, Harsha DW, Cooper LS, Obarzanek E, Elmer PJ, Stevens VJ, et al.

Effects of comprehensive lifestyle modification on blood pressure control: main results of the PREMIER clinical trial.

JAMA. 2003; 289: 2083-2093.

- 125– Resnick LM, Laragh JH, Sealey JE, Alderman MH.

Divalent cations in essential hypertension. Relations between serum ionized calcium, magnesium, and plasma renin activity.

N Engl J Med. 1983; 309: 888-891.

- 126– Resnick LM.

The role of dietary calcium in hypertension: a hierarchical overview.

Am J Hypertens. 1999; 12: 99-112.

- 127– Undurti DN.

Nutritional factors in the pathobiology of human essential hypertension.

Nutrition. 2001;17:337-346.

- 128– Zemel MB.

Nutritional and endocrine modulation of intracellular calcium: implications in obesity, insulin resistance and hypertension.

Mol Cell Biochem. 1998; 188: 129-136.

129– Bohr DF.

Vascular smooth muscle: dual effect of calcium.

Science. 1963; 139: 597-599.

130– Zemel MB.

Regulation of adiposity and obesity risk by dietary calcium: mechanisms and implications.

J Am Coll Nutr. 2002; 21: 146S-151S.

131– Vaskonen T.

Dietary minerals and modification of cardiovascular risk factors.

Journal of Nutritional Biochemistry 2003;14:492-506

132– McCarron DA, Reusser ME.

Finding consensus in the dietary calcium–blood pressure debate.

J Am Coll Nutr. 1999; 18: 398S-405S

133– Reusser ME, McCarron DA.

Micronutrient effects on blood pressure regulation.

Nutr Rev. 1994; 52: 367-375.

134– McCarron DA, Reusser ME.

Nonpharmacologic therapy in hypertension: from single components to overall dietary management.

Prog Cardiovasc Dis. 1999;41:451-460.

135– Witteman JC, Willett WC, Stampfer MJ, et al.

A prospective study of nutritional factors and hypertension among US women.

Circulation. 1989;80(5):1320-1327.

136– Ascherio A, Rimm EB, Giovannucci EL, et al.

A prospective study of nutritional factors and hypertension among US men.

Circulation. 1992; 86:1475-1484.

137– Sacks FM, Brown LE, Appel L, et al.

Combinations of potassium, calcium, and magnesium supplements in hypertension.

Hypertension. 1995; 26: 950-956.

138– The Trials of Hypertension Prevention Collaborative Research Group.

The effects of nonpharmacologic interventions on blood pressure of persons with high normal levels.

JAMA. 1992;267:1213-1220

139– Bucher HC, Cook RJ, Guyatt GH, Lang JD, Cook DJ, Hatala R, Hunt DL.

Effects of dietary calcium supplementation on blood pressure. A meta-analysis of randomized controlled trials.

JAMA. 1996; 275: 1016-1022.

140– Griffith LE, Guyatt GH, Cook RJ, Bucher HC, Cook DJ.

The influence of dietary and nondietary calcium supplementation on blood pressure: an updated metaanalysis of randomized controlled trials.

Am J Hypertens. 1999; 12: 84-92.

141– Mallet E, Claude V, Basuyau JP, Tourancheau E.

Statut calcique et vitaminique D des enfants d'âge préscolaire. À propos d'une enquête pratiquée en région rouennaise.

Archives de pédiatrie 2005; 12:1797-1803.

142– Moore M, Braid S, Falk B, Klentrou P.

Daily calcium intake in male children and adolescents obtained from the rapid assessment method and the 24-hour recall method.

Nutrition Journal 2007; 6:24

143– Marshall TA, Gilmore JME, Broffitt B, Stumbo PJ, Levy SM.

Relative Validity of the Iowa Fluoride Study Targeted Nutrient Semi-Quantitative Questionnaire and the Block Kids' Food Questionnaire for Estimating Beverage, Calcium, and Vitamin D Intakes by Children.

J Am Diet Assoc. 2008; 108:465–472.

144– Dibba B, Prentice A, Ceesay M, Stirling DM, Cole TJ, Poskitt ME.

Effect of calcium supplementation on bone mineral accretion in Gambian children accustomed to a low-calcium diet.

Am J Clin Nutr 2000; 71:544–9.

145– Belachew T, Nida H, Getaneh T, Woldemariam D, Getinet W.

Calcium deficiency and causation of rickets in Ethiopian children.

East Afr Med J. 2005 Mar;82(3):153–9

146– Lee SK, Novotny R, Daida YG, Vijayadeva V, Gittelsohn J.

Dietary patterns of adolescent girls in Hawaii over a 2-year period.

J Am Diet Assoc. 2007 Jun;107(6):956–61

147– Oner N, Vatansever U, Garipagaoglu M, Karasalihoglu S.

Dietary intakes among Turkish adolescent girls.

Nutrition Research 2005; 25 :377–386

- 148– Harnack LJ, Lytle LA, Story M, Galuska DA, Schmitz K, Jacobs DR Jr, Gao S.**
Reliability and validity of a brief questionnaire to assess calcium intake of middle-school-aged children.
J Am Diet Assoc. 2006; 106:1790–5.
- 149– Jensen JK, Gustafson D, Boushey CJ, Auld G, Bock MA, Bruhn CM, et al.**
Development of a food frequency questionnaire to estimate calcium intake of Asian, Hispanic, and white youth.
J Am Diet Assoc. 2004 May;104(5):762–9
- 150– MacKeown JM, Cleaton-Jones PE, Norris SE.**
Nutrient intake among a longitudinal group of urban black South African children at four interceptions between 1995 and 2000 (Birth-to-Ten Study).
*Nutrition Research*2003; 23: 185–197.
- 151– Park SY, Paik HY, Skinner JD, Spindler AA, Park HR.**
Nutrient intake of Korean-American, Korean, and American adolescents.
J Am Diet Assoc. 2004 Feb;104(2):242–5.
- 152– Barr SI.**
Association of social and demographic variables with calcium intakes of high school students.
J Am Diet Assoc. 1994; 94:260–266,269.
- 153– Neumark-Sztainer D, Story M, Dixon LB, Resnick MD, Blum RW.**
Correlates of inadequate consumption of dairy products among adolescents.
J Nutr Educ. 1997;29:12–20.

154– Novotny R, Han J, Biernacke I.

Motivators and barriers to consuming calcium-rich foods among Asian adolescents in Hawaii.

J Nutr Educ. 1999; 31:99–104.

155– Lee S, Reicks M.

Environmental and behavioral factors are associated with the calcium intake of low-income adolescent girls. *J Am Diet Assoc.*

2003;103:1526–1529.

156– Neumark-Sztainer D, Hannan PJ, Story M, Croll J, Perry C.

Family meal patterns: Associations with sociodemographic characteristics and improved dietary intake among adolescents.

J Am Diet Assoc. 2003; 103:317–322.

157– Xie B, Gilliland FD, Li YF, Rockett RH.

Effects of Ethnicity, Family Income, and Education on Dietary Intake among Adolescents.

Preventive Medicine 2003; 36, 30–40.

158– Marwaha RK, Tandon N, Reddy HK, Aggarwal R, Singh R, Sawhney RC et al.

Vitamin D and bone mineral density status of healthy schoolchildren in northern India.

Am J Clin Nutr 2005; 82:477– 82.

159– Gao X, Wilde PE, Lichtenstein AH, Tucker KL.

Meeting adequate intake for dietary calcium without dairy foods in adolescents aged 9 to 18 years (National Health and Nutrition Examination Survey 2001–2002).

J Am Diet Assoc. 2006 Nov;106(11):1759–65.

160– Murphy MM, Douglass JS, Johnson RK, Spence LA.

Drinking flavored or plain milk is positively associated with nutrient intake and is not associated with adverse effects on weight status in US children and adolescents.

J Am Diet Assoc. 2008;108:631–639.

161– Yen C, Yen CH, Huang MC, Cheng CH, Huang YC.

Dietary intake and nutritional status of vegetarian and omnivorous preschool children and their parents in Taiwan.

Nutrition Research 2008;28: 430–436

162– Khadilkar A, Das G, Sayyad M, Sanwalka N, Bhandari D, Khadilkar V, Mughal MZ.

Low calcium intake and hypovitaminosis D in adolescent girls.

Arch Dis Child. 2007 Nov;92(11):1045.

163– Dansou P, Akplogan B, Avalla C.–OMER W.

Apport énergétique et calcique dans l'alimentation des adolescents de la ville de Porto–Novo (République Bénin).

Médecine d'Afrique Noire 2000 ;(8/9) : 47

164– Allali F, El Aichaoui S, Khazani H, Benyahia B, Saoud B, El Kabbaj S, et al.

High Prevalence of Hypovitaminosis D in Morocco: Relationship to Lifestyle, Physical Performance, Bone Markers, and Bone Mineral Density.

Semin Arthritis Rheum. 2008, in press.

165– Belgnaoui S, Belahsen R.

Nutrient intake and food consumption among pregnant women in Morocco.

International Journal of Food Sciences and Nutrition 2006; 57: 19–27

166– Sebring NG, Denkinger BI, Menzie CM, Yanoff LB, Parikh SJ, Yanovski JA.

Validation of three food frequency questionnaires to assess dietary calcium intake in adults.

J Am Diet Assoc. 2007 May;107(5):752–9

167– Bush RA.

Female high-school varsity athletics: An opportunity to improve bone mineral density.

J Sci Med Sport. 2008; in press.

168– Ramsdale SJ, Bassey EJ, Pye DJ.

Dietary calcium intake relates to bone mineral density in premenopausal women.

*British Journal of Nutrition;*1994; 71: 77–84.

169– Montomoli M, Gonnelli S, Giacchi M, Mattei R, Cuda C, Rossi S, Gennari C.

Validation of a food frequency questionnaire for nutritional calcium intake assessment in Italian women.

*European Journal of Clinical Nutrition;*2002: 56, 21 – 30

170– Lefauveau P, Hacene A, Cormier J, Grados F, Clavel-Refregiers G, Fardellone P.

Etude de la ration calcique quotidienne des jeunes femmes de la région Picardie.

Me.29, Décembre 2005, paris, congrès français de rhumatologie.

171– Al-Assaf AH, KS Al-Numair.

Body Mass Index and Dietary Intake of Saudi Adult Males in the Riyadh Region–Saudi Arabia.

Pakistan Journal of Nutrition 2007; 6 : 414–418.

172– Uenishi K, Ishida H, Nakamura K.

Development of a simple food frequency questionnaire to estimate intakes of calcium and other nutrients for the prevention and management of osteoporosis.

J Nutr Sci Vitaminol, 2008; 54:25–29

173– Guzel R, Kozanoglu E, Guler-Uysal F, Soyupak S, Sarpel T.

Vitamin D Status and Bone Mineral Density of Veiled and Unveiled Turkish Women.

Journal of the women's health & gender-based medicine 2001; 10:765–770.

174– Gannage-yared MH, Chemali R, Yaacoub N, Halaby G.

Hypovitaminosis D in a Sunny Country: Relation to Lifestyle and Bone Markers.

J Bone Miner Res 2000; 15: 1856–1862

175– Velho S, Marques-Vidal P, Baptista F, Camilo ME.

Dietary intake adequacy and cognitive function in free-living active elderly: A cross-sectional and short-term prospective study.

Clinical Nutrition 2008; 27: 77–86

176– Harinarayan CV, Ramalakshmi T, Prasad UV, Sudhakar D, Srinivasarao PVLN et al.

High prevalence of low dietary calcium, high phytate consumption, and vitamin D deficiency in healthy south Indians.

Am J Clin Nutr 2007; 85:1062–7.

177– Zargar AH, Ahmad S, Masoodi SR, Wani AI, Bashir MI, Laway BA et al.

Vitamin D status in apparently healthy adults in Kashmir Valley of Indian subcontinent.

Postgrad Med J 2007; 83:713–716.

178– Islam MZ, Lamberg–Allardt C, Karkkainen M, Ali SMK.

Dietary calcium intake in premenopausal Bangladeshi women: do socio-economic or physiological factors play a role?

European Journal of Clinical Nutrition 2003; 57: 674 – 680

179– Goswami R, Gupta N, Goswami D, Marwaha RK, Tandon N, Kochupillai N.

Prevalence and significance of low 25-hydroxyvitamin D concentrations in healthy subjects in Delhi.

Am J Clin Nutr 2000; 72:472–5.

180– Lo´pez–Caudana AE, Solis TR et al.

Predictors of Bone Mineral Density in Female Workers in Morelos State, Mexico.

Archives of Medical Research 2004;35: 172–180

181– Bennouna S.

Évaluation de la ration calcique chez des femmes marocaines ménopausées.

Les cahiers du médecin 2005 ; 87 :45–48

182– Rassouli A, Milanian I, Moslemi–Zadeh M.

Determination of Serum 25–Hydroxyvitamin D3 Levels in Early Postmenopausal Iranian Women: Relationship With Bone Mineral Density.

Bone 2001; 29:428–430.

183– Grados F, Brazier M, Kamel S, Duver S, Heurtebize N, Maamer M, Mathieu M, Garabédian M, Sebert JL, Fardellone P.

Effets sur la densité minérale osseuse d’une supplémentation vitamino–calcique chez la femme âgée présentant une insuffisance en vitamine D.

Revue du rhumatisme 2003 ;70 : 408–415

184– De Cock C, Bruyere O, Collette J, Reginster JY.

Déficit en vitamine D chez les femmes françaises ostéoporotiques et ostéopéniques.
Revue du Rhumatisme 2008 ; 75 : 839-844.

185– Alsaif MA, Khan LK, Alhamdan A, Alorf SM, Al-Othman AM, Makki RJ.

Dietary Factors Contributing to Osteoporosis among Post Menopausal Saudi Women.
J. Applied Sci. 2007 ;7 : 2776-2781

186– Šatalić Z, Barić IC, Cecić I, Keser I.

Short food frequency questionnaire can discriminate inadequate and adequate calcium intake in Croatian postmenopausal women.
Nutrition Research 27; 2007: 542-547

187– Mojtahedi MC, Plawecki KL, Chapman–Novakofski KM, Mcauley E, Evans EM.

Older Black Women Differ in Calcium Intake Source Compared to Age- and Socioeconomic Status-Matched White Women.
J Am Diet Assoc. 2006;106:1102-1107

