

Quel est l'impact d'un apport optimal en oméga-3 sur la prévention de l'ostéoporose chez des adultes en bonne santé ?

Travail de Bachelor

Laura WITSCHARD

N° matricule : 17562158

Manon FROSSARD

N° matricule : 21632989

Directrice : Corinne JOTTERAND CHAPARRO - Professeure HES associée

Membre du jury : Laurie KARSEGARD - Diététicienne clinicienne, Hôpitaux
Universitaires de Genève

Juillet 2024

Filière Nutrition et diététique
Haute école de santé de Genève

Déclaration

Ce travail de Bachelor a été réalisé en vue de l'obtention du titre de *Bachelor of Science HES-SO en Nutrition et diététique*. L'utilisation des conclusions et recommandations formulées dans ce travail, sans préjuger de leur valeur, n'engage ni la responsabilité des auteurs, ni celle du directeur ou de la directrice du travail de Bachelor, du jury et de la HEdS-GE.

Nous attestons avoir réalisé seuls/seules le présent travail sans avoir plagié ou utilisé des sources autres que celles citées dans la bibliographie. Les formes d'Intelligence Artificielle utilisées sont mentionnées dans le travail.

Fait à Genève, le 19 juillet 2024

Laura WITSCHARD

Manon FROSSARD

Remerciements

Nous tenons à remercier chaleureusement notre Directrice de travail de Bachelor, Corinne Jotterand Chaparro, pour ses conseils et son soutien lors de la réalisation de cette revue de la littérature.

Nous souhaitons également remercier Jean David Sandoz, bibliothécaire de la HEdS-GE, pour ses réponses à nos questions concernant la recherche d'articles.

Notre gratitude va aussi à toutes les personnes qui ont consacré du temps à la relecture de notre travail.

Enfin, nous tenons à remercier également notre famille et notre entourage pour leur soutien apporté tout au long de ce travail.

Résumé

Introduction : L'ostéoporose est une maladie métabolique du tissu osseux qui constitue un problème de santé publique majeur et est susceptible de toucher une grande partie de la population. Selon les statistiques suisses de 2019, 6.6% des hommes et 22.6% des femmes de plus de 50 ans étaient touchés par cette maladie. Le remodelage osseux, un processus de remaniement constant des os, est perturbé chez les personnes souffrant d'ostéoporose.

Actuellement, la vitamine D et le calcium sont établis comme facteurs principaux de la minéralisation de l'os. Dans le cadre de notre recherche, nous nous sommes intéressées à un autre groupe de nutriments qui sont les oméga-3, réputés pour leurs propriétés anti-inflammatoires qui seraient impliquées dans la prévention de l'ostéoporose.

Objectifs : Cette revue systématique avait pour but de déterminer l'impact d'un apport optimal en oméga-3 sur la prévention de l'ostéoporose chez les adultes en bonne santé. L'objectif était de faire le point sur les données probantes actuelles afin de faire avancer la pratique des diététiciens-nes dans les conseils de prévention pour la santé osseuse.

Méthode : Nous avons élaboré deux équations afin d'effectuer des recherches d'articles dans les bases de données PubMed et Embase. Un premier screening basé sur la lecture du titre et de l'abstract nous a permis d'établir une première sélection. Ensuite, la lecture complète des articles retenus a déterminé les études à inclure pour notre analyse. En ce qui concerne la qualité des articles, elle a été évaluée à l'aide des grilles émises par la société savante Joanna Briggs Institute.

Résultats : Au total, nous avons inclus huit études avec divers devis d'études : études transversales (n=5), études de cohorte (n=2) et étude cas témoins (n=1). Cinq études ont été évaluées comme ayant un niveau de qualité « élevé » et les trois autres ont été catégorisées d'un niveau de qualité « moyen ». Nos résultats ont mis en avant que la consommation d'oméga-3, dont de poisson gras et de mer, était corrélée à une meilleure densité minérale osseuse et un risque diminué d'ostéoporose. Malgré certaines divergences entre les études, la majorité a conclu à des associations positives entre l'apport en oméga-3 et la santé osseuse.

Conclusion : Notre revue systématique a montré que les oméga-3, notamment l'acide eicosapentaénoïque et l'acide docosahexaénoïque, étaient associés à une densité minérale osseuse plus élevée et semblaient être des facteurs protecteurs contre l'ostéoporose. Il est nécessaire de réaliser de nouvelles études afin d'aboutir à des recommandations concrètes de consommations d'oméga-3 pour prévenir l'apparition de cette pathologie.

Mots-clés : Ostéoporose ; maladie osseuse ; oméga-3 ; EPA ; DHA ; ALA ; poissons ; adultes ; prévention

Abstract

Introduction: Osteoporosis, a metabolic disease of bone tissue, is a major public health problem and is likely to affect a large proportion of the population. According to Swiss statistics for 2019, 6.6% of men and 22.6% of women over 50 were affected by this disease. Bone remodeling, a process of constant reshaping of bones, is disrupted in people suffering from osteoporosis.

Currently, vitamin D and calcium are established as the main factors in bone mineralization. As part of our research, we turned our attention to another group of nutrients, omega-3s, renowned for their anti-inflammatory properties that would be involved in the prevention of osteoporosis.

Objectives: The aim of this systematic review was to determine the impact of optimal omega-3 intake on the prevention of osteoporosis in healthy adults. The aim was to take stock of the current evidence base in order to advance dietitians' practice in preventive advice for bone health.

Method: We developed two equations to search for articles in the PubMed and Embase databases. An initial screening based on reading the title and abstract enabled us to establish a first selection. Then, a full reading of the articles selected determined which studies to include in our analysis. The quality of the articles was assessed using grids issued by the Joanna Briggs Institute.

Results: In total, we included eight studies with various study designs: cross-sectional studies (n=5), cohort studies (n=2) and case-control studies (n=1). Five studies were assessed as having a "high" level of quality, and the other three were categorized as having a "medium" level of quality. Our results showed that consumption of omega-3s, including oily and marine fish, was correlated with improved bone mineral density and a reduced risk of osteoporosis. Despite some discrepancies between studies, the majority found positive associations between omega-3 intake and bone health.

Conclusion: Our systematic review has shown that omega-3s, notably eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid, are associated with higher bone mineral density and appear to be protective factors against osteoporosis. Further studies are needed to establish concrete recommendations for omega-3 consumption to prevent the onset of this pathology.

Keywords: Osteoporosis; bone disease; omega-3; EPA; DHA; ALA; fish; adults; prevention

Liste des abréviations

AG	Acide gras
AGE	Acide gras essentiel
AGMI	Acide gras monoinsaturé
AGPI	Acide gras polyinsaturé
AGS	Acide gras saturé
ALA	Acide alpha-linolénique
ANSES	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation
ASCO	Association Suisse contre l'Ostéoporose
CRP	Protéine C réactive
DHA	Acide docosahexaénoïque
DMO	Densité minérale osseuse
DXA	Dual-energy X-ray Absorptiometry
EFSA	European Food Safety Authority
EPA	Acide eicosapentaénoïque
FAO	Food and Agriculture Organisation
FFQ	Food frequency questionnaire
JB	Johanna Briggs Institute
HAS	Haute Autorité de Santé
HEdS-GE	Haute école de santé Genève
HT	Hormonothérapie
IMC	Indice de masse corporelle
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PTH	Parathormone
SSN	Société Suisse de Nutrition
TBSc	Travail de Bachelor

Table des matières

Déclaration.....	i
Remerciements	ii
Résumé	iii
Abstract.....	iv
Liste des abréviations	v
Liste des tableaux.....	viii
Liste des figures	viii
1. Introduction	1
2. Cadre de référence	2
2.1 Ostéoporose.....	2
2.1.1 Métabolisme osseux	2
2.1.2 Définition et physiopathologie de l'ostéoporose.....	2
2.1.3 Étiologie	3
2.1.3.1 Ménopause et ostéoporose.....	3
2.1.3.2 Prévalence de l'ostéoporose	3
2.1.4 Le rôle des oméga-3 sur la santé osseuse	4
2.1.4.1 Recommandations nutritionnelles en oméga-3.....	4
2.1.4.2 Les différentes sources d'oméga-3 dans l'alimentation	5
2.1.5 Prévention et traitements actuels de l'ostéoporose	6
2.1.5.1 Diagnostic.....	6
2.1.5.2 Traitements et prévention	7
3. But et objectifs	8
4. Question de recherche.....	8
5. Méthodes.....	9
5.1 Devis d'étude et éthique	9
5.2 Critères d'inclusion et d'exclusion.....	10
5.3 Stratégie de recherche.....	11
5.4 Sélection des articles.....	11
5.4.1 Sélection des articles via le titre et/ou l'abstract	11
5.4.2 Sélection des articles via la lecture complète	12
5.5 Évaluation de la qualité des études incluses.....	12
5.6 Extraction des données.....	12
5.7 Synthèse des données et présentation des résultats.....	12
6. Résultats	13
6.1 Résultats de la recherche de littérature.....	13

6.2	Caractéristiques des articles inclus.....	14
6.3	Résultats de la qualité des études	16
6.4	Résultats des études.....	18
6.4.1	Outcomes étudiés	18
6.4.2	Expositions et résultats	18
6.4.3	Résultats spécifiques à la densité minérale osseuse	20
6.4.4	Résultats spécifiques aux marqueurs du remodelage osseux	20
6.4.5	Résultats spécifiques à la prévalence de l'ostéoporose	20
7.	Discussion	24
7.1	Rappel du but de l'étude et des résultats principaux	24
7.2	Liens avec la littérature	24
7.3	Qualité des études incluses.....	25
7.3.1	Forces	25
7.3.2	Faiblesses	26
7.4	Limites et forces du travail.....	27
7.4.1	Limites	27
7.4.2	Forces	27
7.5	Perspectives pour la recherche.....	28
7.6	Implications pour la pratique	28
8.	Conclusion	29
	Liste de références	30
	Annexe 1 : Mots clés des équations de recherche	35
	Annexe 2 : Poster.....	36
	Annexe 3 : Protocole	37

Liste des tableaux

Tableau 1 : Aliments riches en ALA, EPA et DHA.	6
Tableau 2 : Grille de critères d'inclusion et d'exclusion.....	10
Tableau 3 : Équations de recherche.....	11
Tableau 4 : Caractéristiques des articles inclus.	15
Tableau 5 : Évaluation de la qualité des études transversales.....	16
Tableau 6 : Évaluation de la qualité des études de cohorte.	17
Tableau 7 : Évaluation de la qualité des études cas-témoins.....	17
Tableau 8 : Résultats des études transversales classés par outcome.....	22
Tableau 9 : Résultats des études de cohorte et cas-témoins classés par outcome.	23
Tableau 10 : MeSH term pour PubMed.....	35
Tableau 11 : Emtree pour Embase.....	35

Liste des figures

Figure 1. Structure interne d'un os normal comparé à un os ostéoporotique	2
Figure 2. Les différentes classes d'oméga-3.....	4
Figure 3. Traitement de l'ostéoporose selon le risque de fracture.....	7
Figure 4. Flowchart de l'identification et de la sélection des études	13
Figure 5. Outcomes étudiés.....	18
Figure 6. Expositions et résultats.....	19

1. Introduction

La présente revue systématique a fait l'objet de notre travail de Bachelor (TBS^c). Cette recherche a été menée en binôme sur un peu plus d'une année entre juin 2023 et juillet 2024. Elle a clôturé nos trois ans de Bachelor en filière Nutrition et diététique de la Haute École de Santé de Genève (HEdS-GE).

Ce travail portait sur le thème suivant : le lien entre les oméga-3 et l'ostéoporose.

En effet, l'ostéoporose représente un problème de santé publique majeur et est en expansion en Suisse et en Europe (1). Il était alors pertinent d'investiguer un facteur qui pourrait améliorer la prévention de cette maladie et diminuer sa prévalence, à savoir les oméga-3.

Le calcium et la vitamine D étant établis comme facteurs principaux de la minéralisation de l'os, les études et les recommandations portent principalement sur ces nutriments (2–4). La dégradation de l'os est accentuée par un phénomène hormonal et inflammatoire. Cet état est péjoré par le vieillissement et la ménopause, ce qui favorise l'ostéoclastogenèse (formation d'ostéoclastes) aboutissant à l'ostéoporose (5–7). Les oméga-3 ayant un effet anti-inflammatoire (8,9), l'objectif de notre travail est d'étudier l'impact d'un apport adéquat en oméga-3 pour prévenir l'apparition de l'ostéoporose.

La dernière revue explorant l'impact des apports en oméga-3 sur l'ostéoporose date de 2012. Elle concluait à un manque de preuve pour établir un réel bénéfice quant à l'hétérogénéité des résultats des études incluses et suggérait de réaliser des recherches plus approfondies (5). Au vu de cette conclusion et du nombre important d'études réalisées depuis, il était pertinent d'obtenir un nouvel état des lieux.

2. Cadre de référence

2.1 Ostéoporose

2.1.1 Métabolisme osseux

Tout au long de l'existence, le tissu osseux est en remaniement constant visant à la consolidation des os. Ce système est régi par deux processus : le dépôt osseux et la résorption osseuse. Le dépôt osseux consiste au dépôt de nouvelles matrices dans l'os qui seront ensuite minéralisées puis calcifiées. La résorption, quant à elle, définit la dégradation de la matrice osseuse par les ostéoclastes qui se chargent d'éliminer le tissu osseux minéralisé ou déminéralisé ainsi que les ostéocytes morts (10).

Pour un jeune adulte, les deux actions sont à l'équilibre et assurent l'homéostasie des os. Chez les enfants et les adolescents, en pleine croissance osseuse, le dépôt prédomine sur la résorption, tandis qu'avec le vieillissement, la résorption est majoritaire (10).

Hormis les facteurs génétiques, le remaniement des os est régulé, d'une part par un procédé hormonal avec la parathormone (PTH) et la calcitonine, d'autre part, par la force mécanique avec différents mouvements (traction, torsion) ainsi que la gravitation (10).

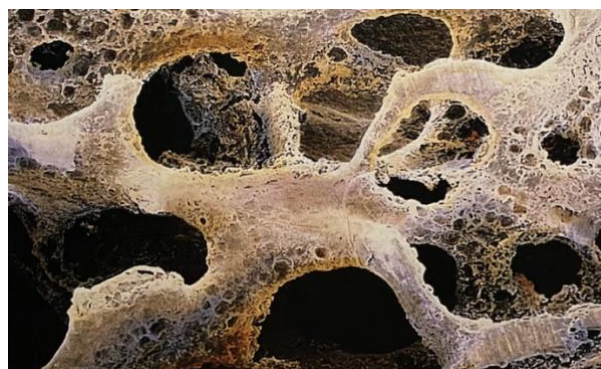
2.1.2 Définition et physiopathologie de l'ostéoporose

L'ostéoporose est une maladie métabolique progressive impactant le tissu osseux. En effet, elle diminue la densité minérale osseuse ce qui détériore la qualité des os et entraîne une certaine fragilité (2).

Cette pathologie découle d'un déséquilibre homéostatique des os avec une résorption significativement plus élevée que le dépôt osseux (10). Il s'agit d'une maladie silencieuse induisant un affaiblissement de la masse osseuse et générant des os poreux. Des fractures peuvent alors être causées par de simples gestes du quotidien (2,10). Les fractures non vertébrales représentent les seuls symptômes, tandis que les fractures vertébrales sont asymptomatiques. Les multiples fractures par tassement de vertèbres thoraciques peuvent engendrer des essoufflements ainsi qu'une satiété précoce (2).



Os normal



Os ostéoporotique

Figure 1. Structure interne d'un os normal comparé à un os ostéoporotique (10)

2.1.3 Étiologie

L'ostéoporose est majoritairement liée au vieillissement, mais il existe des facteurs qui peuvent accélérer la diminution de la densité osseuse indépendamment de l'âge, comme l'hyperparathyroïdie, l'hyperthyroïdie et l'hypogonadisme (11), ainsi que diverses maladies chroniques impliquant un état inflammatoire (2).

Au niveau du mode de vie, les apports insuffisants en calcium ou en vitamine D, de même qu'un indice de masse corporelle (IMC) bas sont également des facteurs de risque (2). De plus, la consommation de tabac, l'excès de consommation d'alcool et la sédentarité augmentent le risque d'ostéoporose (2).

La génétique joue également un rôle, les populations blanches et asiatiques ayant plus de risque de souffrir d'ostéoporose (2).

2.1.3.1 Ménopause et ostéoporose

La ménopause marque un facteur de risque accru dans la déminéralisation de l'os avec un phénomène hormonal, ainsi qu'une augmentation de l'état inflammatoire (6,12).

L'œstrogène est essentiel dans la formation et le maintien de l'os. En effet, cette hormone diminue la sensibilité du tissu osseux à la PTH, tandis qu'elle augmente la production de calcitonine, résultant à une diminution de la résorption osseuse. En parallèle, elle favorise l'absorption du calcium au niveau de l'intestin et réduit son excrétion par les reins. Or, au moment de la ménopause, la chute du niveau d'œstrogène entraîne une perte de densité osseuse qui fragilise les os à terme (12,13).

Comme mentionné précédemment, la ménopause induit également une augmentation des cytokines pro-inflammatoires. La carence en œstrogène, entre autres, augmente le taux de RANKL (cytokine impliquée dans la formation et l'activation des ostéoclastes), ce qui favorise la résorption et aboutit à une perte de masse osseuse ; ceci résulte à des os ostéoporotiques (5–7).

Par ces effets de la ménopause, les femmes sont plus touchées par l'ostéoporose. Cependant, les hommes peuvent également en souffrir. Chez eux aussi, le remodelage osseux est régulé par les œstrogènes produits à partir de la testostérone, toutefois ils ne connaissent pas de diminution abrupte de cette hormone. En général, l'ostéoporose chez les hommes provient d'un phénomène de réduction de la formation osseuse progressif normal lié au vieillissement (12,13).

2.1.3.2 Prévalence de l'ostéoporose

En Suisse, l'ostéoporose occupe une place économique considérable, mais ne représente pas pour autant une priorité de santé publique (1).

Selon les statistiques suisses de 2019, 6.6% des hommes et 22.6% des femmes de plus de 50 ans étaient touchés par cette maladie. D'autant plus que la population vieillit et sur la base de l'augmentation du nombre de personnes âgées, les prédictions annoncent une hausse de 37.5% des fractures liées à l'ostéoporose. Cette augmentation concerne également l'Europe (1).

2.1.4 Le rôle des oméga-3 sur la santé osseuse

A l'heure actuelle, les bienfaits des oméga-3 sur la santé sont de plus en plus mis en avant dans la prévention de diverses pathologies, telles que les maladies cardiovasculaires, les maladies auto-immunes, les maladies neurodégénératives ainsi que de nombreuses autres affections (14). Dans le cadre de notre recherche, nous nous intéressons aux propriétés anti-inflammatoires physiologiques des oméga-3 et à leur impact sur la santé osseuse dans la prévention de l'ostéoporose (15).

Une métaanalyse publiée en 2022 a démontré qu'une supplémentation en oméga-3 diminuerait les marqueurs inflammatoires tels que la protéine C réactive (CRP), le facteur de nécrose tumorale α (TNF- α) et l'interleukine 6 (IL-6) chez des adultes (16). Des concentrations élevées de ces marqueurs sont associées à une résorption osseuse augmentée, entraînant ainsi une diminution de la formation osseuse et un risque accru d'ostéoporose (8,9).

Cependant, le processus de remodelage osseux peut être influencé par l'EPA et le DHA par l'intermédiaire de leurs capacités anti-inflammatoires en diminuant le niveau sanguin de ces marqueurs (8,17).

Une revue systématique et métaanalyse récente de 2023 réalisée par Gao et al. a porté sur l'analyse des effets de la supplémentation sur les os. L'étude n'a pas permis d'aboutir à des preuves définitives et recommandait de maintenir les recherches sur le sujet. En revanche, elle a souligné leur potentiel impact sur la santé osseuse dans certaines populations, notamment chez les femmes ménopausées (9).

2.1.4.1 Recommandations nutritionnelles en oméga-3

Les acides gras oméga-3 font partie des acides gras essentiels (AGE) et contribuent au bon fonctionnement de notre organisme. Dans cette famille se distinguent deux catégories, les acides gras (AG) indispensables et les AG conditionnellement indispensables. Le corps humain n'a pas la capacité de synthétiser les AG indispensables, ce qui exige un apport exogène à travers l'alimentation. L'acide alpha-linolénique (ALA) est le précurseur de cette famille. À partir de cet AG indispensable, notre organisme peut synthétiser l'EPA et le DHA. Contrairement à l'EPA, la conversion en DHA est insuffisante pour garantir sa couverture journalière. Par conséquent, le DHA se classe comme un AG indispensable et l'EPA comme un AG conditionnellement indispensable, tel qu'illustré par la figure suivante (figure 2) (18,19).

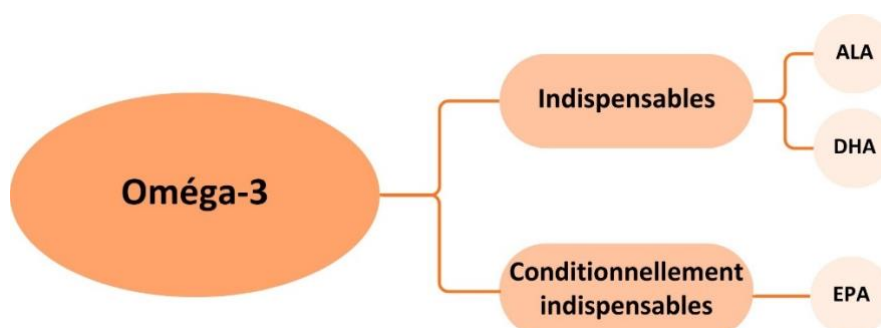


Figure 2. Les différentes classes d'oméga-3

Selon les recommandations suisses éditées par la Société Suisse de Nutrition (SSN), les besoins en ALA devraient atteindre 0.5% de l'apport énergétique total (AET). Concernant les besoins en EPA et DHA, ils sont établis à 500 milligrammes par jour (20,21).

Pour couvrir les besoins en EPA et DHA, une consommation de poisson une à deux fois par semaine est nécessaire. Cependant, une telle consommation n'est pas conforme aux critères de durabilité environnementales. Afin de respecter cette problématique écologique, la SSN préconise de manger du poisson à hauteur d'une fois par mois au maximum (22). D'après les données de la Food and Agriculture Organisation (FAO) de 2010, le poisson correspondait à 16.7% de l'apport en protéines animales et 6.5% de l'apport en protéines total au niveau mondial (23).

Comme expliqué précédemment, l'organisme a la capacité de transformer une partie de l'ALA en EPA et DHA. La SSN recommande de consommer 1 à 4.4 grammes d'ALA par jour, lesquels sont contenus dans 15 à 20 millilitres d'huile de colza ou dans une poignée de noix. Cet apport contribuerait à atteindre les recommandations journalières en oméga-3 (24).

Concernant la couverture des besoins en oméga-3, il existe peu de données actuelles sur la consommation en Suisse. Selon l'Agence nationale de sécurité sanitaire (ANSES) en France, les produits d'origine animale tels que la viande, les œufs ou les produits laitiers sont les aliments qui contribuent majoritairement à ces apports en oméga-3. Leur teneur sont bien plus faibles que celles retrouvées dans les poissons ou les huiles, cependant les produits susmentionnés sont consommés en grande quantité. Notre culture étant proche de la France, ces tendances alimentaires sont probablement applicables à la population suisse (19).

2.1.4.2 Les différentes sources d'oméga-3 dans l'alimentation

Les sources principales d'oméga-3 proviennent de deux catégories alimentaires, les végétaux terrestres et les animaux marins. Les végétaux regroupent essentiellement les oléagineux et les huiles végétales. En ce qui concerne les animaux marins, ce sont les poissons gras qui sont les plus riches comme le saumon, le thon, le maquereau ou encore la sardine (19).

La teneur en lipides des différents poissons varie selon l'espèce, leur nourriture et le milieu où ils vivent. Les poissons sont composés en moyenne de 25 à 35% d'acides gras saturés (AGS), de 35% d'acides gras monoinsaturés (AGMI) et de 38% d'acides gras polyinsaturés (AGPI), soit les lipides majoritaires. A travers les AGPI, ce sont les oméga-3 qui dominent, avec une quantité de DHA plus importante que celle d'EPA. La richesse de la chair des poissons en EPA et DHA est influencée par les lipides qu'elle contient, plus elle sera grasse plus elle sera riche en ces AG (25).

Les poissons d'élevage sont régulièrement plus gras que les poissons sauvages car ils reçoivent suffisamment de nourriture pour être rassasiés, contrairement aux sauvages qui se contentent de ce qu'ils trouvent (25). Il est également bien établi que les régimes alimentaires des poissons influencent leur profil lipidique (26).

Les aliments riches en ALA, EPA et DHA sont présentés dans le tableau suivant (tableau 1). Les valeurs des aliments riches en ALA proviennent de la table de composition nutritionnelle “Ciqua” (27) et les valeurs des poissons de mer et d’eau douce ont été tirées de l’étude de Médale (25).

Tableau 1 : Aliments riches en ALA, EPA et DHA.

Aliments		Teneur en ALA (mg/100g)		
Huile de lin		5330		
Huile de noix		1190		
Huile de colza		7540		
Noix, cerneaux		750		
		Oméga-3 (mg/100g)	EPA (mg/100g)	DHA (mg/100g)
Poissons de mer	Saumon (élevage)	2282	612	869
	Dorade (élevage)	1239	327	555
	Bar (élevage)	1259	126	278
Poissons d’eau douce	Perche (élevage)	140	20	82
	Pangasius (élevage)	29	2	17
	Truite (élevage)	1718	369	776

Ce tableau met en évidence une teneur importante en oméga-3 dans les poissons de mer, mais également dans certains poissons d’eau douce telle que la truite. En effet, cette espèce qui s’apparente au saumon, contient une quantité notable de ces AG. Cela souligne l’importance de varier les types de poisson consommés (25,28).

2.1.5 Prévention et traitements actuels de l’ostéoporose

2.1.5.1 Diagnostic

Le diagnostic de l’ostéoporose passe par la mesure de la densité minérale osseuse (DMO). Il s’agit d’évaluer le contenu minéral osseux, notamment en calcium. L’examen le plus fiable est l’absorptiométrie biphotonique par rayons X, soit Dual-energy X-ray Absorptiometry (DXA) qui consiste en une imagerie, principalement de la colonne vertébrale et des hanches, par des rayons X de haute et de basse énergie. La teneur en minéraux osseux est obtenue par la différence entre ces deux énergies, puis divisée par la surface, la DMO est alors exprimée en g/cm² (2).

Selon une étude de cohorte de plus de 16'000 participants, la DMO de la hanche semble être le site le plus adéquat pour prédire le risque de fracture ostéoporotique (29).

Les résultats obtenus par la DXA sont ensuite retranscrits sous la forme de score T. Il s’agit de l’écart-type entre les résultats mesurés et la DMO d’une personne aux caractéristiques similaires (sexe et ethnie) en bonne santé (2). Les normes déterminant le statut osseux, établies par l’Organisation Mondiale de la Santé (OMS), sont les suivantes (4) :

- Normal : > -1,0
- Ostéopénie : entre -1,0 et -2,5
- Ostéoporose : ≤ -2,5

2.1.5.2 Traitements et prévention

Des recommandations en termes de traitement de l'ostéoporose ont été émises par l'Association Suisse contre l'Ostéoporose (ASCO) en fonction du risque de fracture (figure 3) (3).

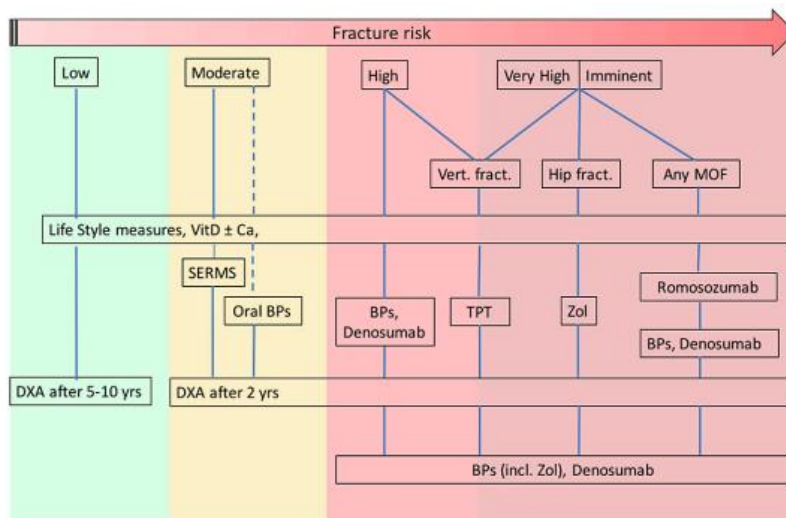


Figure 3. Traitement de l'ostéoporose selon le risque de fracture. DXA = absorptiométrie biphotonique par rayons X ; SERMS = modulateurs sélectifs des récepteurs aux œstrogènes ; BP = bisphosphonates ; Zol = zolédronate ; TPT = téraparide (3)

Comme illustré par la figure 3, les traitements médicamenteux sont proposés en cas de risque de fracture modéré à très élevé. L'aspect nutritionnel comprenant l'apport en vitamine D et en calcium avec le mode de vie est en première ligne non seulement en termes de traitement, mais également de prévention, dès un risque faible de fracture. La mesure de la densitométrie osseuse (DXA scan) permet de réévaluer la structure des os afin d'observer l'évolution suite à l'application de stratégies.

L'OMS émet des recommandations internationales pour la prévention de l'ostéoporose. Elle préconise une supplémentation en calcium et vitamine D dès la ménopause afin de prévenir la perte de masse osseuse (4).

La SSN propose des conseils concrets d'aliments, notamment riches en calcium, pour prévenir l'ostéoporose (30). Il s'agit principalement des recommandations d'alimentation équilibrée pour la population générale tout en précisant des aliments bénéfiques pour la santé osseuse qui sont les suivantes :

1. La consommation d'eau riche en calcium et la consommation de légumes verts et à feuilles constituent un apport en calcium intéressant (30).
2. Un apport en protéines provenant de sources variées, notamment les produits laitiers sont préconisés pour leur apport important en calcium (22,30).
3. La consommation d'une portion de fruits à coque par jour figure. Les raisons ne sont pas précisées, mais nous émettons l'hypothèse qu'il s'agit de l'apport en oméga-3 (30,31).

3. But et objectifs

Le but de ce travail était de mener une revue systématique de la littérature scientifique afin de déterminer l'impact d'une couverture optimale en oméga-3 sur la prévention de l'ostéoporose chez les adultes en bonne santé.

Pour ce faire, les objectifs étaient les suivants :

- Définir des critères d'inclusion et d'exclusion afin que les articles répondent à la question de recherche.
- Identifier les études scientifiques les plus pertinentes avec des équations de recherche.
- Analyser la qualité des études incluses.
- Extraire les données de manière rigoureuse.
- Analyser les résultats et rédiger une synthèse.
- Se positionner pour le futur de la pratique de diététicien-ne.

Ce travail avait comme perspective de faire avancer la pratique des diététicien-ne-s dans les conseils de prévention pour la santé osseuse.

4. Question de recherche

La question de notre revue de littérature était la suivante : "Quel est l'impact d'un apport optimal en oméga-3 sur la prévention de l'ostéoporose chez des adultes en bonne santé ? ". Elle a été écrite sous la forme de **P**opulation – **E**xposition – **C**omparaison – **O**utcome (PECO) afin de traiter les composantes essentielles relatives à la question.

- **Population** : Nous avons inclus des adultes (plus de 18 ans (32)) et des personnes âgées (plus de 65 ans (33)) en bonne santé. En présence d'une maladie osseuse, les résultats devaient être analysés différemment entre les groupes atteints et non atteints.
- **Exposition** : L'exposition étudiée était l'apport en oméga-3 obtenu par l'alimentation.
- **Comparaison** : Nous avons comparé des groupes consommant des quantités élevées d'oméga-3 avec des groupes en consommant moins.
- **Outcome** : Notre analyse a porté sur l'apparition de l'ostéoporose à travers la prévalence, la DMO ainsi que les marqueurs du remodelage osseux.

5. Méthodes

5.1 Devis d'étude et éthique

L'étude faisant l'objet de ce TBS est une revue systématique.

Une revue systématique consiste au regroupement d'études sur un même sujet afin d'établir une synthèse des connaissances au moment de la réalisation. Elle suit une méthode rigoureuse et définie afin d'assurer la qualité en limitant au maximum les biais (34). La mise en commun des résultats permet de déterminer si l'intervention peut être transposée en recommandations pour la population ou non, bien qu'il arrive que la conclusion appelle à poursuivre les études car les preuves sont insuffisantes.

Notre recherche de littérature nous a menées à une revue systématique sur l'impact des oméga-3 sur l'ostéoporose réalisée par Orchard et al. datant de 2012 (5). Nous avons alors effectué un nouvel état des lieux, à la différence qu'en 2012 les auteurs n'avaient considéré que des essais cliniques randomisés, tandis que nous nous sommes axées sur des études observationnelles basées sur l'alimentation des participants en plus d'inclure des essais cliniques.

Au sujet de l'éthique, par notre devis, nous avons regroupé des études préexistantes. Par conséquent, nous n'incluons aucun participant, ni d'outcome de santé mesuré chez des participants.

Pour ce qui est de l'interprétation des résultats trouvés parmi les études sélectionnées, ils ont été traités de manière objective. Enfin, le plagiat a été contrôlé à travers le logiciel *Compilatio* afin de démontrer le respect des droits d'auteur.

5.2 Critères d'inclusion et d'exclusion

Afin de réaliser une sélection des études existantes, nous avons établi des critères d'inclusion et d'exclusion pour le type d'étude, la population, l'exposition et les outcomes (tableau 2).

Tableau 2 : Grille de critères d'inclusion et d'exclusion.

	Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
Devis des études	Études transversales Études cas-témoins Études de cohorte Essais contrôlés randomisés	Littérature grise Journaux Médias Revue narratives Revue systématiques
Population	Adultes (+18 ans) Personnes âgées (+65 ans) Hommes Femmes, ménopausées ou non Bonne santé	Nourrissons Enfants Adolescents (-18 ans) Espèces autres que humaines Population atteinte d'ostéoporose secondaire à une pathologie
Zone géographique	Toutes	
Exposition	Observation/intervention portant sur un ou plusieurs nutriments, à condition qu'elle comprenne les oméga-3 en lien avec la santé osseuse.	Observation/intervention portant sur un ou plusieurs nutriments ne comprenant pas les oméga-3 et/ou n'étant pas en lien avec la santé osseuse. Les interventions/expositions de supplémentation en oméga-3.
Outcome	Santé osseuse et apparition de l'ostéoporose	
Limites	Français Anglais	Autres

5.3 Stratégie de recherche

Nous avons concentré nos recherches sur deux bases de données distinctes : PubMed et Embase. Nous avons traduit nos mots clés et les avons retranscrits en *MeSH terms* pour la base de données Pubmed ainsi qu'en *Emtree* pour la base de données Embase.

En annexe, figure un récapitulatif des mots clés utilisés pour la réalisation de nos équations de recherche (annexe 1).

Les différentes équations appliquées sur les deux bases de données sont exposées dans le tableau ci-dessous (tableau 3). Chaque base de données a généré environ 160 résultats.

Tableau 3 : Équations de recherche.

Équations de recherche	Filtres	Date de la sélection	Résultats
PubMed			
((fatty acids, Omega-3) OR (fish oils) OR (Rapeseed Oil) OR (fishes) OR (alpha-linolenic acid) OR (eicosapentaenoic acid) OR (docosahexaenoic acids) OR (ALA) OR (EPA) OR (DHA)) AND ((bone diseases, metabolic) OR (osteoporosis)) AND (prevention)	- Humain	03.03.24	168
Embase			
((omega 3 fatty acid) OR (fish oil) OR (rapeseed Oil) OR (fish) OR (linolenic acid) OR (icosapentaenoic acid) OR (docosahexaenoic acid) OR (ALA) OR (EPA) OR (DHA)) AND ((metabolic bone disease) OR (osteoporosis)) AND (prevention)	- Humain - Doublons PubMed - Type de publication : tout sélectionné sauf "résumé de conférence"	06.04.24	161

5.4 Sélection des articles

5.4.1 Sélection des articles via le titre et/ou l'abstract

Pour la première identification des articles à travers le titre et/ou l'abstract, nous avons chacune réalisé le « screening » de l'entièreté des résultats de nos équations de recherche pour maximiser nos chances de ne pas passer à côté d'articles. Une fois cette première étape effectuée, nous avons comparé nos résultats et les études retenues pour la suite du travail. Nous avons appliqué les mêmes procédures dans nos deux bases de données.

5.4.2 Sélection des articles via la lecture complète

La deuxième étape a consisté en une lecture complète des articles sélectionnés, soit 17 au total. Nous nous sommes partagées les articles à lire et avons rempli une grille « caractéristiques des études », laquelle permet d'obtenir un aperçu rapide des critères d'inclusion. Lorsqu'une étude remplissait un critère d'exclusion, nous l'avons noté afin de pouvoir le justifier ultérieurement.

5.5 Évaluation de la qualité des études incluses

La qualité des études a été évaluée à l'aide des check-list éditées par la société savante Joanna Briggs Institute (JBI) définies pour chaque type d'étude (35). Les résultats ont été présentés sous forme de tableau et regroupés par devis d'étude.

Nous avons utilisé quatre couleurs pour les réponses aux questions JBI ; vert pour « oui », rouge pour « non », orange pour « pas clair » ainsi que gris pour « non applicable ». Le niveau de qualité des études a été déterminé par le nombre de cases rouges et oranges. Si elle comportait une à deux cases rouges ou deux cases oranges, une étude était considérée de qualité « moyenne ». Enfin, si elle comprenait plus de deux cases rouges, une étude était considérée de qualité « faible ».

Lors de doutes sur la qualité des études, nous avons fait appel à l'expertise de notre directrice de TBSc.

5.6 Extraction des données

Afin d'extraire les données des études incluses, chaque membre du binôme a relevé les données en fonction de la répartition de la lecture complète des articles. Ces données ont été rapportées dans une base commune sous forme de tableau. Par la suite, chacune a lu les études imparties à l'autre pour compléter et valider les éléments retenus.

Les éléments relevés sont les suivants :

- Référence : auteurs, année de publication et pays/origine de la population
- Devis d'étude
- Population(s) étudiée(s)
- Exposition/Comparaison
- Outcome
- Conclusion des auteurs
- Limites/biais

5.7 Synthèse des données et présentation des résultats

Pour la synthèse des données, nous avons regroupé les caractéristiques des huit études incluses dans un tableau intégrant *les références, le devis, la population, l'observation, la conclusion, ainsi que le degré de qualité* (tableau 4).

Les résultats ont été présentés dans deux tableaux, classés par outcome, à savoir *la densité minérale osseuse, la prévalence de l'ostéoporose et les marqueurs du remodelage osseux*. Pour des raisons de clarté d'analyse, ces tableaux comprennent également un rappel de la population et du devis d'étude (tableaux 8 et 9).

6. Résultats

6.1 Résultats de la recherche de littérature

Nos premières recherches sur PubMed et sur Embase ont généré environ 160 articles par base de données. À l'issue d'une lecture du titre et de l'abstract des 329 articles, nous avons sélectionné 17 études pour une lecture intégrale. Au total, huit articles ont rempli les critères d'inclusion et ont été inclus dans notre revue systématique. L'ensemble du processus est illustré dans le Flowchart suivant (figure 4).

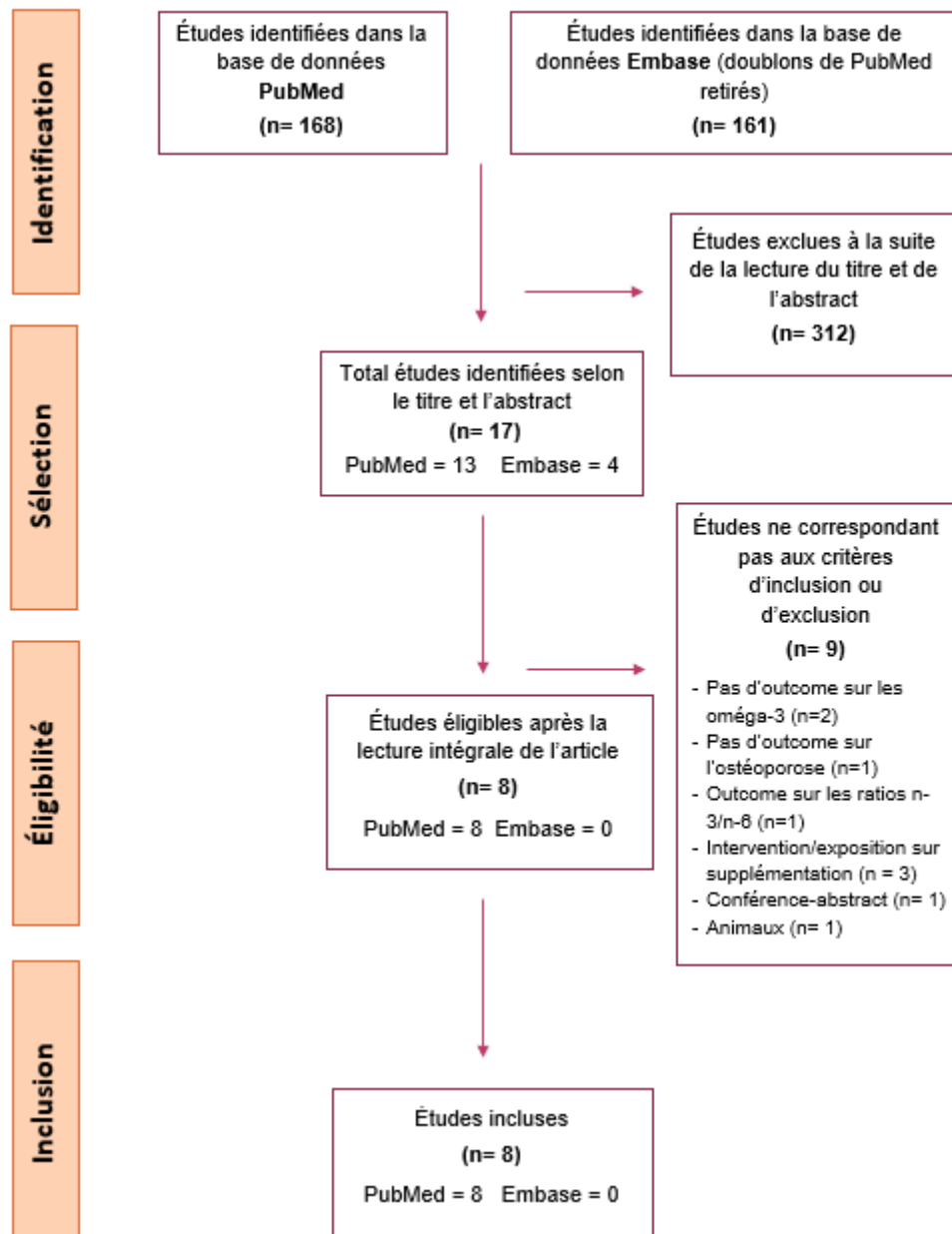


Figure 4. Flowchart de l'identification et de la sélection des études (36)

6.2 Caractéristiques des articles inclus

Les caractéristiques principales de nos huit articles sont résumées dans le tableau suivant (tableau 4). Les études sont classées selon leur devis d'étude et par ordre chronologique de publication, couvrant la période de 2010 à 2022. Le nombre de participants variait de 50 à 10'000 personnes par étude, avec des échantillons plus importants dans les études transversales. Chaque recherche a analysé l'association entre les oméga-3, mesurés par l'alimentation et/ou des analyses sanguines, et la santé osseuse à travers la DMO, la prévalence de l'ostéoporose ou les marqueurs du remodelage osseux.

Tableau 4 : Caractéristiques des articles inclus.

Auteurs-Année Pays	Devis d'étude	Participants	Observations	Conclusions	Qualité
Feehan et al. 2022 (37) Irlande	Étude transversale	N = 300 femmes ménopausées non ostéoporotiques. Âge moyen : 61 ans	Association entre la consommation alimentaire d'oméga-3, ainsi que le taux sérique avec la DMO et les marqueurs du remodelage osseux	Association négative entre l'ALA et le DPD/Cr urinaire.	Élevée
Lavado-Garcia et al. 2018 (38) Espagne	Étude transversale	N = 1865 femmes blanches d'origines européennes à Cáceres. Préménopausées : n=675 ; ménopausées : n=1190. Santé osseuse normale : n=964 ; ostéopénie : n=707 ; ostéoporose : n=194. Âge moyen : 54 ans	Association entre les apports alimentaires en oméga-3 et la DMO	Les apports en oméga-3 sont positivement associés à la DMO de la hanche et de la colonne lombaire chez les femmes de santé osseuse normale et ostéopéniques. Les résultats ne sont pas significatifs chez les femmes ostéoporotiques.	Élevée
Li et al. 2017 (39) Chine	Étude transversale	N final = 1092 hommes provenant de la communauté rurale et urbaine de Shanghai Âge moyen : 64 ans	Association entre la fréquence de consommation d'aliments à base de poisson et l'ostéoporose	Prévalence de l'ostéoporose plus faible chez les hommes chinois qui mangent plus de poisson.	Moyenne
Choi et al. 2016 (40) Corée	Étude transversale	N = 7154 coréens et 2658 américains (4617 hommes/5195 femmes) Âge moyen : F 63 ans, H 61 ans	Association entre la consommation de poisson/crustacés et la masse osseuse/ostéoporose	Association positive entre consommation de poisson/crustacés et la santé osseuse chez les Coréens.	Moyenne
Chen et al. 2010 (41) Chine	Étude transversale	N = 685 femmes résidentes de Hong Kong, d'origine chinoise, ménopausées Âge moyen : 55 ans	Association entre la consommation de poisson et le risque d'ostéoporose	Association entre la consommation de poisson d'eau de mer et la DMO/risque d'ostéoporose.	Élevée
Järvinen et al. 2012 (42) Finlande	Étude de cohorte	N = 554 femmes ménopausées de plus de 65 ans Âge moyen : 67.9 ans	Association entre la consommation d'acides gras, selon les catégories, avec la DMO	Effet bénéfique des oméga-3 alimentaires sur la santé osseuse.	Moyenne
Farina et al. 2011 (43) Etats-Unis	Étude de cohorte	N (analyse longitudinale) = 397 femmes et 225 hommes N (analyse transversale) = 530 femmes et 324 hommes Âge moyen : 75 ans	Association entre les oméga-3/la consommation de poisson et la DMO de la hanche au départ et après 4 ans	La consommation de poisson a un effet protecteur contre la perte osseuse.	Élevée
Moon et al. 2012 (44) Corée	Étude cas-témoins	Cas : n=50 (ostéoporose) ; contrôles : n=100 Femmes ménopausées de 40 ans minimum. Âge moyen : cas=61.2 ans ; contrôles=53.9 ans	Association entre le niveau érythrocytaire en oméga-3, la consommation de poisson et le risque d'ostéoporose	Le niveau érythrocytaire d'oméga-3 est positivement associé à la DMO. Un niveau érythrocytaire élevé en EPA et DHA est associé à une réduction du risque d'ostéoporose.	Élevée

6.3 Résultats de la qualité des études

Les tableaux 5 à 7 présentent les résultats de la qualité des études selon les questions des grilles de qualité JBI (35). Un tableau a été réalisé pour chaque devis d'étude : études transversales (n = 5), études de cohorte (n = 2) et étude cas-témoin (n = 1). Les questions des grilles JBI ont été traduites à l'aide du service en ligne de traduction « DeepL » (45).

Au total, cinq études ont été évaluées comme ayant un niveau de qualité « élevé », dont trois transversales, une cas-témoin et une cohorte. Les trois autres études ont été catégorisées d'un niveau de qualité « moyen ». La méthode d'évaluation de la qualité a été décrite précédemment dans le paragraphe « 4.5 Évaluation de la qualité ».

OUI	NON	Pas clair	Non applicable

Tableau 5 : Évaluation de la qualité des études transversales.

	Feehan et al. (2023)	Lavado-Garcia et al. (2018)	Li et al. (2017)	Choi et al. (2016)	Chen et al. (2010)
1. Les critères d'inclusion dans l'échantillon ont-ils été clairement définis ?					
2. Les sujets de l'étude et le contexte ont-ils été décrits en détail ?					
3. L'exposition a-t-elle été mesurée de manière valide et fiable ?					
4. Des critères objectifs et normalisés ont-ils été utilisés pour mesurer l'affection ?					
5. Les facteurs de confusion ont-ils été identifiés ?					
6. Des stratégies pour traiter les facteurs de confusion ont-elles été énoncées ?					
7. Les résultats ont-ils été mesurés de manière valide et fiable ?					
8. Une analyse statistique appropriée a-t-elle été utilisée ?					
Niveau de qualité	Élevé	Élevé	Moyen	Moyen	Élevé

Tableau 6 : Évaluation de la qualité des études de cohorte.

	Järvinen et al. (2012)	Farina et al. (2011)
1. Les deux groupes étaient-ils similaires et recrutés dans la même population ?		
2. Les expositions ont-elles été mesurées de la même manière afin de répartir les personnes dans les groupes exposés et non exposés ?		
3. L'exposition a-t-elle été mesurée de manière valide et fiable ?		
4. Les facteurs de confusion ont-ils été identifiés ?		
5. Des stratégies pour traiter les facteurs de confusion ont-elles été énoncées ?		
6. Les groupes/participants étaient-ils exempts du résultat au début de l'étude (ou au moment de l'exposition) ?		
7. Les résultats ont-ils été mesurés de manière valide et fiable ?		
8. La durée du suivi a-t-elle été déclarée et suffisante pour que les résultats se produisent ?		
9. Le suivi a-t-il été complet et, dans le cas contraire, les raisons de la perte de suivi ont-elles été décrites et examinées ?		
10. Des stratégies ont-elles été utilisées pour remédier au suivi incomplet ?		
11. Une analyse statistique appropriée a-t-elle été utilisée ?		
Niveau de qualité	Moyen	Élevé

Tableau 7 : Évaluation de la qualité des études cas-témoins.

	Moon et al. (2012)
1. Les groupes étaient-ils comparables autrement que par la présence de la maladie chez les cas ou l'absence de maladie chez les témoins ?	
2. Les cas et les témoins ont-ils été appariés de manière appropriée ?	
3. Les mêmes critères ont-ils été utilisés pour l'identification des cas et des témoins ?	
4. L'exposition a-t-elle été mesurée de manière standard, valide et fiable ?	
5. L'exposition a-t-elle été mesurée de la même manière pour les cas et les témoins ?	
6. Les facteurs de confusion ont-ils été identifiés ?	
7. Des stratégies visant à traiter les facteurs de confusion ont-elles été énoncées ?	
8. Les résultats ont-ils été évalués de manière standard, valide et fiable pour les cas et les témoins ?	
9. La période d'exposition étudiée était-elle suffisamment longue pour être significative ?	
10. Une analyse statistique appropriée a-t-elle été utilisée ?	
Niveau de qualité	Élevé

6.4 Résultats des études

6.4.1 Outcomes étudiés

Afin de favoriser d'une vision simplifiée, nous avons élaboré un schéma comprenant les trois outcomes principaux : la DMO, la prévalence de l'ostéoporose et les marqueurs du remodelage osseux (figure 5). Les huit études se concentraient sur des résultats en lien avec la densité osseuse et cinq études abordaient en plus la prévalence de l'ostéoporose. Enfin, une seule étude a analysé les marqueurs du remodelage osseux.

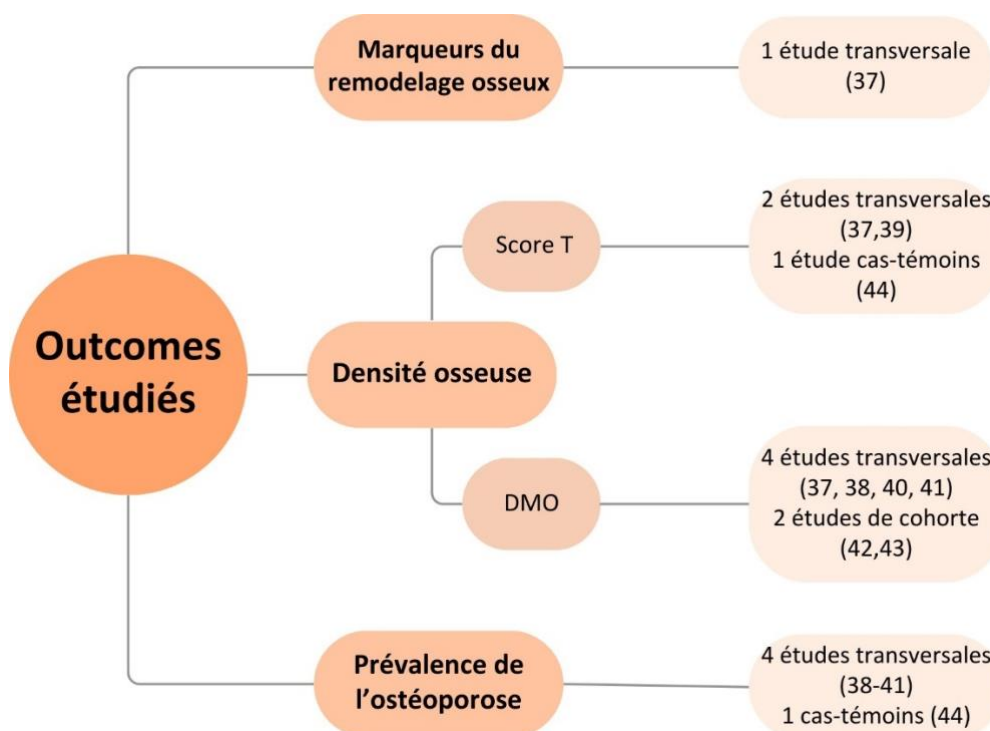


Figure 5. Outcomes étudiés

6.4.2 Expositions et résultats

Dans le but d'obtenir une vision globale des résultats les plus saillants, nous avons réalisé le schéma suivant (figure 6). Il s'agit des résultats classés par outcome et par exposition qui sont représentés selon un code couleur : vert clair = association positive ; vert foncé = association négative ; gris = pas d'association. Il en ressort que nos résultats étaient tous positifs ou nuls. Et pour cause, les associations positives et négatives aboutissaient à une augmentation de la DMO, à une diminution des facteurs de résorption osseuse, à une diminution de la prévalence de l'ostéoporose ou alors à aucune association. Aucun résultat n'avait un impact négatif sur la maladie.

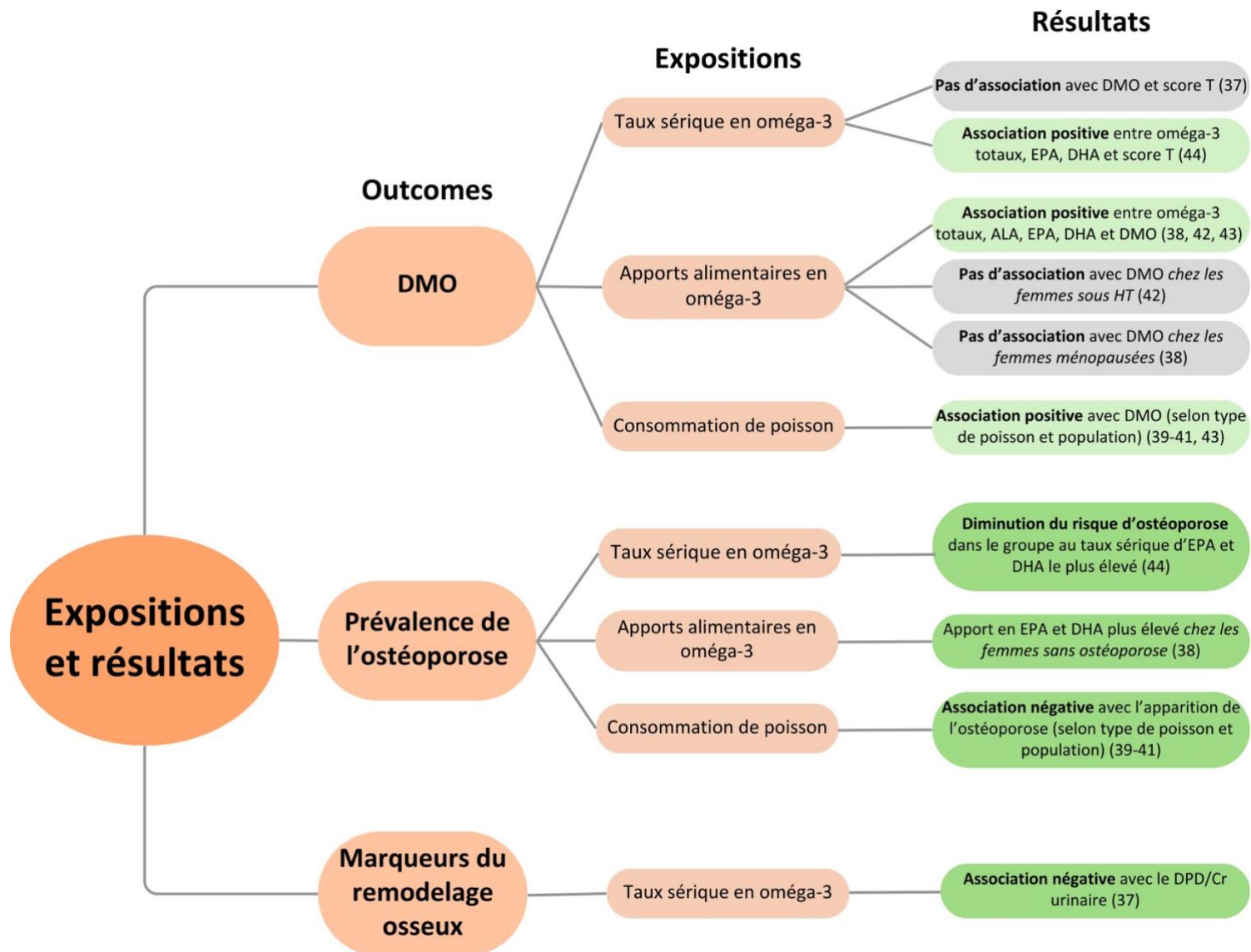


Figure 6. Expositions et résultats

6.4.3 Résultats spécifiques à la densité minérale osseuse

L'ensemble des huit études a utilisé la DMO comme indicateur principal. Les résultats variaient entre les recherches et n'étaient pas toujours alignés.

Les auteurs Feehan et al. n'ont pas trouvé d'association significative entre le taux sérique d'oméga-3 et la DMO du rachis lombaire ainsi que le score T sur un échantillon de 300 femmes ménopausées (37). De même, l'étude de Lavado-Garcia et al. n'a pas révélé d'association significative entre les apports en oméga-3 et la DMO de la colonne lombaire chez 1190 femmes ménopausées (38).

En revanche, dans l'étude de Chen et al, une consommation élevée de poisson de mer était corrélée positivement à une meilleure DMO par rapport au groupe qui mangeait très peu de poisson de mer (0.6g/j contre 64.7g/j) (41). Cet échantillon comprenait 685 femmes ménopausées.

De plus, Li et al. ont également mis en avant une corrélation positive entre la consommation de poisson et l'amélioration du score T dans une analyse transversale menée sur un échantillon de 1092 hommes chinois (39). Enfin, dans leur étude de cohorte, Farina et al. ont trouvé une corrélation positive entre la consommation de poisson noir¹ et la DMO du col fémoral chez les hommes et chez les femmes sur une période de quatre ans (43).

Quatre études se sont concentrées sur l'association entre les apports en EPA/DHA/ALA et la DMO et ont révélé des résultats significatifs positifs (38,42–44).

Hormis l'étude de Feehan et al. ne relevant pas d'association (37), les quatre autres études jugées de qualité élevée s'accordent pour mettre en lien l'EPA et le DHA (analysés en termes de nutriments en tant que tels ou via la consommation de poisson) avec une DMO plus élevée (38,41,43,44).

6.4.4 Résultats spécifiques aux marqueurs du remodelage osseux

Une seule étude a permis d'évaluer le lien entre les oméga-3 et les marqueurs du remodelage osseux. Il en est ressorti que le taux sérique d'ALA était associé négativement au DPD/Cr urinaire, marqueur du remodelage osseux, plus précisément acteur de la résorption. Toutefois, les autres oméga-3 (totaux, EPA, DPA, DHA) n'étaient pas associés à ces marqueurs (37).

6.4.5 Résultats spécifiques à la prévalence de l'ostéoporose

La prévalence de l'ostéoporose a été analysée dans cinq des huit études. Deux études ont mis directement en lien les oméga-3 et l'ostéoporose. Les auteurs Lavado-Garcia et al. ont révélé que les femmes dépourvues d'ostéoporose consommaient significativement plus d'EPA et de DHA que les femmes ostéoporotiques, tandis qu'il n'y avait pas de différence concernant la consommation d'ALA (38). Moon et al, ayant mené une étude jugée de qualité élevée, ont également observé que les participants dans le tertile consommant plus d'EPA et DHA présentaient une diminution significative du risque d'ostéoporose par rapport aux participants en consommant moins (44).

¹ Maquereau, saumon, sardines, poisson bleu et espadon

Les trois autres études abordant ce critère ont utilisé la consommation de poisson comme variable, dont l'étude de Chen et al. de qualité élevée. Il en ressort principalement que les personnes consommant plus de poisson avaient un risque diminué de développer de l'ostéoporose. De plus, le type de poisson avait une influence : les poissons les plus protecteurs étaient les poissons de mer, tandis que les poissons d'eau douce et les crustacés ne semblaient pas être associés au risque d'ostéoporose (39–41).

L'ensemble des résultats relatifs aux différents outcomes est présenté dans les tableaux suivants (tableaux 8 et 9).

Pour rappel, cinq études sur huit ont été catégorisées de qualité élevée et tous nos résultats sont relativement similaires quant aux outcomes.

Tableau 8 : Résultats des études transversales classés par outcome.

Auteurs (année)	Participants <i>Devis d'étude</i>	DMO	Prévalence de l'ostéoporose
Feehan et al (2023) (37)	N = 300 femmes ménopausées non ostéoporotiques <i>Transversale</i>	Pas d'association entre le taux sérique d'oméga-3 (ALA, EPA, DPA, DHA) et la DMO rachis lombaire, ni le score T	
Lavado- Garcia et al (2018) (38)	N = 1865 femmes espagnoles (Préménopausées : n=675 Ménopausées : n=1190) <i>Transversale</i>	Associations positives <i>Femmes préménopausées :</i> ↑ apports en EPA, DHA = ↑ DMO ↑ apports en ALA = ↑ DMO col fémoral <i>Femmes sans ostéoporose :</i> ↑ apports en EPA, DHA = ↑ DMO col fémoral et lombaire ↑ apports en ALA = ↑ DMO col fémoral	Apports en EPA et DHA significativement plus élevés chez les femmes sans ostéoporose
		Pas d'association entre l'apport en oméga-3 et la DMO de la colonne lombaire chez les femmes ménopausées	Pas de différence concernant l'ALA
Li et al (2017) (39)	N = 1092 hommes chinois <i>Transversale</i>	Association positive ↑ conso. de poisson = ↑ score T	Association négative ↑ conso. de poisson = ↓ prévalence ostéoporose
Choi et al (2016) Corée (40)	N = 7154 coréens et 2658 américains (hommes + femmes ménopausées) <i>Transversale</i>	Association positive ↑ conso. de poisson/fruits de mer = ↑ DMO (fémur, col fémoral, colonne lombaire) chez les hommes et les femmes coréens	Association négative ↑ conso. de poisson/fruits de mer = ↓ risque d'ostéoporose chez les hommes et les femmes coréens
		Pas d'association entre conso. de poisson/crustacé et la DMO chez les hommes et les femmes américains	Pas d'association entre conso. de poisson/crustacés et risque d'ostéoporose chez les hommes américains
Chen et al (2010) (41)	N = 685 femmes d'origine chinoise ménopausées <i>Transversale</i>	Association positive ↑ conso. de poisson de mer = ↑ DMO	Association négative ↑ conso. de poisson de mer = ↓ apparition de l'ostéoporose
			Pas d'association entre conso. de poisson d'eau douce/crustacés et risque d'ostéoporose
↑ = augmentation ; ↓ = diminution			
Résultat significatif positif avec association positive		Résultat significatif positif avec association négative	Pas d'association

Tableau 9 : Résultats des études de cohorte et cas-témoins classés par outcome.

Auteurs (année)	Participants <i>Devis d'étude</i>	DMO		Prévalence de l'ostéoporose
Järvinen et al. (2012) (42)	N= 554 femmes finlandaises DMO rachis lombaire : N = 221 sans HT N= 64 avec HT DMO corporelle totale : N = 213 sans HT N = 67 avec HT <i>Cohorte</i>	Analyse longitudinale sur 3 ans	Association positive ↑ consommation d'oméga-3 totaux, ALA = ↑ DMO lombaire et corporelle totale chez les femmes sans HT	
			Pas d'association entre la consommation d'oméga-3 et la DMO du rachis lombaire et la DMO corporelle totale chez les femmes sous HT Pas d'association entre la consommation d'oméga-3 et la DMO du col fémoral	
Farina et al. (2011) (43)	N (analyse longitudinale) = 397 femmes et 225 hommes, d'origine américaine N (analyse transversale) = 530 femmes et 324 hommes, d'origine américaine <i>Cohorte</i>	Analyse transversale : pas d'association entre les AGE/conso. de poisson et la DMO du col fémoral chez les hommes et femmes		
		Analyse longitudinale sur 4 ans	Femmes : ↑ conso. de poisson noir = ↑ DMO du col fémoral	
			Hommes : ↑ EPA, DHA = ↓ perte de DMO du col fémoral	
			Hommes : ↑ conso. de poisson noir et/ou thon = ↑ DMO du col fémoral	
			Hommes : pas d'association entre conso. totale de poisson et DMO	
Moon et al. (2012) (44)	Cas : n = 50 Contrôles : n = 100 <i>Cas-témoins</i>	Association positive ↑ niveau érythrocytaire d'oméga-3 total, EPA, DHA, EPA+DHA = ↑ score T col fémoral ↑ consommation de poisson = ↑ score T col fémoral		Diminution significative du risque d'ostéoporose dans le deuxième tertile du taux érythrocytaire d'EPA+DHA comparé au premier.
↑ = augmentation ; ↓ = diminution ; HT = hormonothérapie				
Résultat significatif positif avec association positive		Résultat significatif positif avec association négative		Pas d'association

7. Discussion

7.1 Rappel du but de l'étude et des résultats principaux

Notre revue systématique visait à déterminer l'impact d'une couverture optimale en oméga-3 sur la prévention de l'ostéoporose chez les adultes en bonne santé.

Les résultats généraux de nos huit études ont mis avant des associations positives entre les oméga-3 et la santé osseuse. Concernant la prévalence de l'ostéoporose, une consommation d'oméga-3 ou de poisson, était liée à une diminution du risque de développer cette maladie.

7.2 Liens avec la littérature

Les bénéfices des oméga-3 sur la santé sont bien établis, notamment dans la prévention des maladies cardiovasculaires (14,46). Les données probantes ont relevé que l'EPA et le DHA sont particulièrement efficaces en prévention secondaire des maladies cardiovasculaires, qui consiste en un diagnostic et un traitement précoces afin de diminuer leur prévalence (47). Concernant la polyarthrite rhumatoïde, une revue systématique de 2017 suggère que les oméga-3 seraient impliqués dans la prévention de cette pathologie inflammatoire, semblant freiner l'incidence chez les personnes à risque (48).

Les bienfaits issus des oméga-3 sur la santé en général sont leurs propriétés anti-inflammatoires. En effet, l'EPA et le DHA sont impliqués dans l'inhibition du signal inflammatoire cellulaire (16,49), mécanisme qui intéressait notre recherche. La littérature scientifique explore depuis de nombreuses années l'association des oméga-3 avec une DMO plus élevée en raison de leur capacité à diminuer les facteurs inflammatoires liés à la résorption osseuse (50).

Selon les données de la FAO sur la consommation mondiale de produits alimentaires d'origine aquatique récoltées entre 2017 et 2019, toutes les études incluses dans notre revue se sont penchées sur des populations se trouvant dans la fourchette haute de consommation. En Irlande et aux Etats-Unis, on consommait 20 à 30 kg/an/personne et de 30 jusqu'à plus de 50 kg/an/personne pour la Chine, la Corée, l'Espagne et la Finlande (51). Deux de nos études ont révélé que l'apport régulier de poissons de mer ou de poissons gras, par opposition à ceux d'eau douce ou aux crustacés, était corrélé à une DMO plus élevée et un risque diminué d'ostéoporose (40,41). À ce titre, une étude cas-témoins conduite sur plus de 1000 personnes, réalisée de 2009 à 2012 a également conclu que le poisson de mer avait un effet protecteur plus marqué que le poisson d'eau douce contre les risques de fractures (52). Considérant l'article de Médale, celui-ci a mis en évidence les différentes teneurs en oméga-3 entre les poissons de mer et d'eau douce, confirmant que les poissons de mer sont plus riches en EPA et DHA notamment. En effet, les poissons gras, composés de plus d'oméga-3, étaient souvent des poissons de mer, tandis que les poissons d'eau douce étaient plutôt des poissons maigres qui en contiennent moins (25).

Les trois études qui analysaient la consommation d'EPA et de DHA ainsi que les quatre qui observaient la consommation de poisson (riche en EPA et DHA (27)), associaient ces oméga-3 à une DMO plus élevée et une diminution de la prévalence de l'ostéoporose (38–41,43,44).

Le lien entre les oméga-3 et cette maladie osseuse étant les effets de régulation de l'inflammation impartis à l'EPA et au DHA (9) ; ces résultats paraissaient cohérents.

Étant donné le nombre de résultats portant sur l'impact de l'EPA et du DHA sur la DMO et la prévalence de l'ostéoporose, il paraissait intéressant de comparer la consommation d'aliments d'origine aquatique, principales sources d'EPA et DHA (27), avec le taux d'ostéoporose. Il n'a pas été possible d'établir de lien au niveau mondial car les informations sur la prévalence de l'ostéoporose sont manquantes dans les pays consommant le moins de poisson, à savoir l'Afghanistan, le Tadjikistan ou l'Éthiopie (51). Afin de se rapprocher de notre objectif d'étayer des recommandations au niveau suisse, nous nous sommes penchées sur l'Europe en particulier. Cependant, il n'y a pas de cohérence entre le niveau de consommation de produits alimentaires d'origine aquatique et le taux d'ostéoporose dans les populations (51,53). Considérant tous les autres facteurs de risque (mode de vie, consommation de calcium, niveau de vitamine D et ethnie) (2), il ne paraît pas si étonnant que nous ne puissions pas tirer de conclusion uniquement sur la base de l'apport en EPA et DHA.

L'étude de Järvinen et al. relevait des différences d'association entre les oméga-3 et la DMO chez les femmes sous hormonothérapie (HT) ou sans HT. De ce fait, une association positive était mise en avant entre la consommation d'oméga-3 et la DMO chez les femmes sans HT, tandis qu'il n'y avait pas d'association chez les femmes sous HT (42). Les hormones de substitution prescrites lors de la ménopause comprennent de l'œstrogène (54). Un article publié par la Chronic Diseases and Translational Medicine en 2015 ainsi que l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm) décrivaient le phénomène de chute de cette hormone comme responsable de la survenue de l'ostéoporose (12,13). Il paraît alors pertinent que l'effet des oméga-3 sur la DMO soit atténué chez les femmes sous HT qui subissent moins de perte osseuse.

Nous avons comparé nos résultats à ceux des deux revues sur le sujet, celle de 2012 menée par Orchard et al, ainsi que celle de 2023 de Gao et al. portée uniquement sur la supplémentation en oméga-3. Toutes les deux concluaient à une hétérogénéité des résultats des études incluses qui ne leur permettaient pas de tirer des conclusions concrètes (5,9). Dans notre travail, les différentes études s'accordaient sur des résultats plutôt similaires démontrant des effets bénéfiques des oméga-3 sur la DMO ainsi que sur la prévalence de l'ostéoporose.

7.3 Qualité des études incluses

7.3.1 Forces

Le niveau de qualité des huit études sélectionnées variait de « moyen » à « élevé », aucune étude n'a été qualifiée de niveau faible.

Parmi celles-ci, cinq étaient de type transversal et ont permis une analyse rapide des associations entre différentes variables sur de larges échantillons, allant de 300 à 10'000 participants. Ce devis d'étude évite les risques de perte de suivi des participants (37–41).

Quant aux deux études de cohorte, leur objectif était d'évaluer l'évolution de la DMO sur trois et quatre ans. Dans ces deux recherches, la durée du suivi était claire et les résultats de la

DMO ont été mesurés de manière valide, fiable et reproductible avec un absorptiomètre et une DEXA² (42,43).

En ce qui concerne l'étude cas-témoins, ce devis est intéressant pour une maladie comme l'ostéoporose qui se développe sur le long terme. Comme les études transversales, la récolte de données rétrospective permet une vision sur une certaine durée sans risquer que des participants quittent le suivi, bien qu'elle comporte d'autres biais. De plus, à travers ce devis d'étude, il est possible d'établir les oméga-3 comme des facteurs protecteurs dans la survenue de l'ostéoporose (44).

Concernant les degrés de preuve établis par la Haute Autorité de Santé (HAS), les études transversales cas-témoins présentent un « faible niveau de preuve (C) ». Au sujet des études de cohorte, elles bénéficient d'un niveau de preuve nommé « présomption scientifique (B) » correspondant à un niveau intermédiaire de preuve (55). Dans notre revue, trois études transversales, une cohorte et une cas-témoins (soit cinq études sur huit) ont été jugées de qualité élevée. Or une étude de bonne qualité malgré un degré de preuve faible reste intéressante.

7.3.2 Faiblesses

Parmi les huit études incluses, nous avons relevé certaines faiblesses en lien avec leur qualité.

Tout d'abord, cinq de nos études avaient un devis transversal, ce qui ne permettait pas de conclure à des causes à effet, l'exposition étant évaluée à un seul moment. De plus, en lien avec la récolte de données sur les habitudes alimentaires, il n'était pas mentionné si d'éventuels changements d'alimentation avaient été mis en place par les participants ces dernières années, or l'ostéoporose est une maladie qui s'installe sur le long terme (10).

L'exposition n'a, en outre, pas été mesurée de manière valide et fiable dans deux des études sélectionnées. Järvinen et al. ont investigué les apports alimentaires avec un carnet alimentaire sur trois jours, ne reflétant pas les habitudes alimentaires sur du long terme (42). Tandis que Li et al. n'ont pas évalué la fréquence de consommation de poisson avec un questionnaire de fréquence alimentaire (FFQ) validé (39).

Ensuite, la majorité de nos études a utilisé des questionnaires autoadministrés qui pouvaient amener à des risques de biais de mesure. Le premier biais était celui de désirabilité sociale qui pouvait inciter le participant à présenter une bonne image de soi (56). Un second biais concernait la compréhension des questions pouvant mener à des interprétations différentes des items entre les populations.

La mesure des habitudes alimentaires est complexe et sujette aux différents biais susmentionnés. Pour un recueil optimal de la consommation alimentaire, l'European Food Safety Authority (EFSA) recommande de réaliser deux rappels de 24 heures sur des jours non consécutifs (57,58). Cependant, des rappels de 24 heures ne suffisent probablement pas à généraliser des habitudes alimentaires.

² Densitométrie osseuse

La mesure optimale de la consommation en oméga-3 devrait être réalisée à travers un questionnaire validé et supervisé par un-e diététicien-ne. À ce sujet, en 2019, un questionnaire intitulé « Swiss n-3 PUFA FFQ » a été validé en Suisse pour évaluer l'apport alimentaire en oméga-3 (59).

Les huit études ont identifié et utilisé des stratégies pour traiter les facteurs de confusion au sein des recherches. Toutefois, en raison de la diversité et du grand nombre de ces facteurs, il est impossible de tous les contrôler, comme c'est le cas de la vitamine D et du calcium qui jouent un rôle majeur dans la prévention de l'ostéoporose (2,3). C'est pourquoi les quatre études qui n'ont pas pris en compte ces deux facteurs ont pu induire en erreur les analyses (37,39,40,44).

Toutes les études ont été menées sur des populations précises. Comme il a été relevé par Choi et al, l'ethnie était également un paramètre dans le développement de l'ostéoporose (40). Quatre articles traitaient des populations du continent asiatique (39–41,44), deux concernaient l'Amérique du Nord (40,43) et trois autres l'Europe (37,38,42), ce qui ne nous permet pas de généraliser les résultats, notamment à la population suisse.

7.4 Limites et forces du travail

7.4.1 Limites

Notre travail ne permet pas de déterminer un seuil de consommation d'oméga-3 pour avoir les bénéfices attendus sur la santé osseuse. Ceci est dû au fait que nos études relevaient des associations mais aucune n'établissait de quantité à partir de laquelle les résultats positifs étaient identifiés. La littérature scientifique ne mentionne que très peu les apports nécessaires pour atteindre les effets anti-inflammatoires des oméga-3. Notons aussi qu'il s'agit de données peu sûres et anciennes.

7.4.2 Forces

Tout d'abord, cette revue a été menée en suivant une méthodologie définie et rigoureuse. Les recherches ont été réalisées par deux personnes afin de limiter le risque d'omission d'articles et d'éléments pertinents pour répondre à notre question de recherche.

La détermination des critères d'inclusion et d'exclusion a rassemblé des expositions et des outcomes similaires afin de pouvoir comparer des résultats cohérents et aboutir à des pistes pour la pratique.

Ce travail regroupait des études qui ont analysé précisément l'association entre les acides gras et la DMO en différenciant chaque oméga-3. Pour celles n'ayant mentionné que la consommation de poisson, par rapport à la composition de cet aliment, nous pouvions déduire qu'il s'agissait de l'apport en EPA et DHA (27). Quant à la DMO, six études sur les huit comparées (38,40–44) ont mesuré la DMO du col fémoral qui représente le site le plus précis pour l'évaluation de l'ostéoporose (29).

7.5 Perspectives pour la recherche

L'ostéoporose est une maladie qui se développe sur le long terme et qui demeure souvent asymptomatique jusqu'à la survenue de la première fracture (60). En raison de cette nature insidieuse, tous les devis d'études ne sont pas adaptés à la mesure des facteurs de risque et protecteurs de cette pathologie.

Pour les maladies à progression lente et évolutive, le devis optimal est l'étude cas-témoins. Les habitudes alimentaires peuvent être évaluées rétrospectivement, par exemple à l'aide d'un FFQ. Cette approche permet d'explorer les comportements alimentaires passés et parvenir à la question suivante : « est-ce que le facteur X est associé à la maladie Y ? ». Comme expliqué précédemment, il serait idéal que ce questionnaire soit mené par un professionnel du domaine, soit un-e diététicien-ne, pour obtenir des données fiables. Cependant, lors de la collecte de données, il est crucial de souligner que les études cas-témoins peuvent présenter des biais de mémoire, en raison de la rétrospection des apports alimentaires.

Les échantillons de nos huit études variaient de 50 personnes pour l'étude cas-témoins à 10'000 participants pour l'étude transversale de Choi E et al. Plus la taille de l'échantillon est conséquente, plus les résultats sont généralisables à la population globale. De plus, l'origine des participants, de par leurs habitudes de vie et leur génétique (10), influence également l'applicabilité des résultats. À titre d'exemple, quatre des études sélectionnées étaient réalisées en Asie. Par conséquent, des échantillons de grande envergure incluant des personnes du monde entier permettraient une meilleure généralisation des résultats.

7.6 Implications pour la pratique

Notre recherche a soulevé que les oméga-3, plus particulièrement l'EPA et le DHA, étaient associés à une DMO plus élevée et une diminution de la prévalence de l'ostéoporose. Toutefois, comme mentionné précédemment, nous ne disposons pas de données précises quant au seuil de consommation idéal ni de la consommation de ces nutriments au niveau de la population suisse. De plus, une question environnementale se pose, car les principaux aliments contenant de l'EPA et du DHA sont les poissons (27). Or pour des raisons de durabilité, il ne paraît pas cohérent d'inciter la population à augmenter sa consommation de poisson (22). L'alternative végétale serait les compléments alimentaires à base d'algue qui contiennent alors les nutriments convoités (14).

Cependant, en tant que diététicien-ne, avant de proposer une augmentation de l'apport en oméga-3 à un-e patient-e, il s'agirait d'évaluer la couverture des besoins et de tendre vers ce premier objectif. En effet, les preuves de la littérature scientifique actuelle ne déterminent pas de seuil d'apport en oméga-3 pour la prévention de l'ostéoporose. Le rôle d'un-e praticien-ne est alors de suivre les recommandations générales établies pour les oméga-3, ainsi que celles validées dans le cadre de cette maladie osseuse.

Les études mentionnées ne portant pas sur des populations proches de la Suisse, il serait intéressant de mener des recherches dans cette région en vue d'obtenir des données sur la consommation d'oméga-3 avant d'établir des recommandations quant à la prévention de l'ostéoporose.

8. Conclusion

Notre recherche conclut que la consommation et le taux plasmatique d'oméga-3, notamment en EPA et DHA, sont associés à une DMO plus élevée et semblent être des facteurs protecteurs contre l'ostéoporose. Quant au futur, il est nécessaire de maintenir les recherches pour aboutir à des recommandations concrètes, particulièrement en termes de seuil idéal d'apports en oméga-3 pour protéger les os d'une résorption accrue.

L'ostéoporose étant en expansion, il paraît alors essentiel d'approfondir le sujet et d'investiguer de nouvelles pistes pour prévenir cette maladie et freiner sa prévalence.

L'alimentation faisant partie des stratégies pour maintenir voire augmenter la densité osseuse, avec le calcium et la vitamine D établis comme facteurs avérés de la minéralisation, il est intéressant de creuser davantage sur le rôle des oméga-3 au niveau des acteurs du remodelage osseux. Les diététicien-ne-s représentant les experts de la nutrition, il est primordial qu'ils prennent part à la promotion de la santé pour prévenir l'ostéoporose, ainsi qu'aux recherches qui permettront d'élargir les recommandations.

Liste de références

1. Gonzalez Rodriguez E, Debrach-Schneider AC, Lamy O. Ostéoporose. REVMED. 2022;18(764):56-8.
2. Bolster M. Ostéoporose [En ligne]. 2023 [cité 7 déc 2023]. Disponible sur: <https://www.msmanuals.com/fr/professional/troubles-musculosquelettiques-et-du-tissu-conjonctif/ost%C3%A9oporose/ost%C3%A9oporose>
3. Ferrari S, Lippuner K, Lamy O, Meier C. 2020 recommendations for osteoporosis treatment according to fracture risk from the Swiss Association against Osteoporosis (SVGO). Swiss Med Wkly. 2020;150(3940):w20352.
4. Organisation Mondiale de la Santé. Evaluation du risque de fracture et son application au dépistage de l'ostéoporose post-ménopausique [En ligne]. 1994 [cité 4 juill 2024]. Disponible sur: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/39667/WHO_TRS_843_fre.pdf?sequence=1&isAllowed=y
5. Orchard TS, Pan X, Cheek F, Ing SW, Jackson RD. A systematic review of omega-3 fatty acids and osteoporosis. Br J Nutr. 2012;107(0 2):S253-60.
6. Malutan AM, Dan M, Nicolae C, Carmen M. Proinflammatory and anti-inflammatory cytokine changes related to menopause. Prz Menopauzalny. 2014;13(3):162-8.
7. Hofbauer LC, Schoppet M. Clinical implications of the osteoprotegerin/RANKL/RANK system for bone and vascular diseases. JAMA. 2004;292(4):490-5.
8. Hajishengallis G, Chavakis T. Local and systemic mechanisms linking periodontal disease and inflammatory comorbidities. Nat Rev Immunol. 2021;21(7):426-40.
9. Gao J, Xie C, Yang J, Tian C, Zhang M, Lu Z, et al. The Effects of n-3 PUFA Supplementation on Bone Metabolism Markers and Body Bone Mineral Density in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis of RCTs. Nutrients. 2023;15(12):2806.
10. Marieb EN, Hoehn K. Anatomie et physiologie humaines. Montréal: Pearson; 2015.
11. Levasseur R, Sabatier JP, Marcelli C. Physiopathologie de l'ostéoporose. La Revue de Médecine Interne. 2004;25:S531-7.
12. Ji MX, Yu Q. Primary osteoporosis in postmenopausal women. Chronic Dis Transl Med. 2015;1(1):9-13.
13. Inserm. Ostéoporose [En ligne]. 2023 [cité 4 juill 2024]. Disponible sur: <https://www.inserm.fr/dossier/osteoporose/>
14. Liu Y, Ren X, Fan C, Wu W, Zhang W, Wang Y. Health Benefits, Food Applications, and Sustainability of Microalgae-Derived N-3 PUFA. Foods. 2022;11(13):1883.
15. Unité de gériopharmacologie clinique et la Pharmacie des HUG. Faut-il prescrire des suppléments d'oméga-3 chez la personne âgées? [En ligne]. 2007 [cité 15 mars 2024]. Disponible sur: https://www.hug.ch/sites/interhug/files/structures/pharmacologie_et_toxicologie_cliniques/documents/cappinfo45.pdf

16. Kavyani Z, Musazadeh V, Fathi S, Hossein Faghfour A, Dehghan P, Sarmadi B. Efficacy of the omega-3 fatty acids supplementation on inflammatory biomarkers: An umbrella meta-analysis. *International Immunopharmacology*. 2022;111:109104.
17. Griel AE, Kris-Etherton PM, Hilpert KF, Zhao G, West SG, Corwin RL. An increase in dietary n-3 fatty acids decreases a marker of bone resorption in humans. *Nutr J*. 2007;6:2.
18. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Les lipides [En ligne]. 2021 [cité 8 déc 2023]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/les-lipides>
19. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Les acides gras oméga 3 [En ligne]. 2022 [cité 8 déc 2023]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/les-acides-gras-om%C3%A9ga-3>
20. Office fédéral de la sécurité alimentaires et des affaires vétérinaires. Des valeurs nutritionnelles de référence suisses [En ligne]. [cité 8 déc 2023]. Disponible sur: <https://www.blv.admin.ch/blv/fr/home/lebensmittel-und-ernaehrung/ernaehrung/empfehlungen-informationen/naehrstoffe/naehrstoffzufuhr-dynamische-tabelle.html>
21. Office fédéral de la sécurité alimentaires et des affaires vétérinaires, Commission fédérale de la nutrition. Valeurs de référence suisses. [En ligne]. 2023 [cité 8 déc 2023]. Disponible sur: <https://www.sge-ssn.ch/fr/science-et-recherche/denrees-alimentaires-et-nutriments/recommandations-nutritionnelles/recommandations-osav/>
22. Société Suisse de Nutrition. La pyramide alimentaire suisse [En ligne]. 2020 [cité 8 déc 2023]. Disponible sur: https://www.sge-ssn.ch/media/sge_pyramid_long_F_2020-1.pdf
23. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture [En ligne]. 2014 [cité 23 juin 2024]. Disponible sur: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/628526eb-415d-4ec4-8efd-5737ca094cfc/content>
24. Société Suisse de Nutrition. Substances nutritives [En ligne]. 2023 [cité 8 déc 2023]. Disponible sur: <https://www.sge-ssn.ch/fr/fragenkatalog/substances-nutritives/>
25. Médale F. Teneur en lipides et composition en acides gras de la chair de poissons issus de la pêche et de l'élevage. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*. 2009;44(4):173-81.
26. Xu H, Turchini GM, Francis DS, Liang M, Mock TS, Rombenso A, et al. Are fish what they eat? A fatty acid's perspective. *Progress in Lipid Research*. 2020;80:101064.
27. Agence nationale de sécurité sanitaire, de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Ciqual, table de composition nutritionnelle des aliments [En ligne]. 2021 [cité 3 déc 2021]. Disponible sur: <https://ciqual.anses.fr/>
28. Müller M. La leçon des Esquimaux [En ligne]. 2005 [cité 18 juin 2024]. Disponible sur: https://www.sge-ssn.ch/media/Le_poisson.pdf
29. Leslie WD, Lix LM, Tsang JF, Caetano PA. Single-site vs multisite bone density measurement for fracture prediction. *Arch Intern Med*. 2007;167(15):1641-7.
30. Société Suisse de Nutrition. Alimentation et ostéoporose [En ligne]. 2016 [cité 8 déc 2023]. Disponible sur:

https://promozionesalute.ch/sites/default/files/migration/documents/Feuille_d_info_alimentation_et_osteoporose_2016.pdf

31. Société Suisse de Nutrition. Huiles, matières grasses & fruits à coque [En ligne]. [cité 8 déc 2023]. Disponible sur: <https://www.sge-ssn.ch/media/Didacta-Oel-F.pdf>
32. Shadili G. Adolescents et jeunes adultes. L'information psychiatrique. 2014;90(1):11-9.
33. Organisation des Nations Unies. Personnes âgées [En ligne]. United Nations; [cité 18 juin 2024]. Disponible sur: <https://www.un.org/fr/global-issues/ageing>
34. Joanna Briggs Institute. Introduction aux revues systématiques JBI [En ligne]. 2022 [cité 17 déc 2023]. Disponible sur: <https://jbi-global-wiki.refined.site/space/MANUAL/4687241/1.1+Introduction+to+JBI+Systematic+reviews>
35. Joanna Briggs Institute. Critical Appraisal Tools [En ligne]. [cité 27 mai 2024]. Disponible sur: <https://jbi.global/critical-appraisal-tools>
36. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ. 2021;n71.
37. Feehan O, Magee PJ, Pourshahidi LK, Armstrong DJ, Slevin MM, Allsopp PJ, et al. Associations of long chain polyunsaturated fatty acids with bone mineral density and bone turnover in postmenopausal women. Eur J Nutr. 2022;62(1):95-104.
38. Lavado-García J, Roncero-Martin R, Moran JM, Pedrera-Canal M, Aliaga I, Leal-Hernandez O, et al. Long-chain omega-3 polyunsaturated fatty acid dietary intake is positively associated with bone mineral density in normal and osteopenic Spanish women. PLoS One. 2018;13(1):e0190539.
39. Li X, Lei T, Tang Z, Dong J. Analyzing the association between fish consumption and osteoporosis in a sample of Chinese men. J Health Popul Nutr. 2017;36(1):13.
40. Choi E, Park Y. The Association between the Consumption of Fish/Shellfish and the Risk of Osteoporosis in Men and Postmenopausal Women Aged 50 Years or Older. Nutrients. 2016;8(3):113.
41. Chen Y m., Ho SC, Lam SS. Higher sea fish intake is associated with greater bone mass and lower osteoporosis risk in postmenopausal Chinese women. Osteoporos Int. 2010;21(6):939-46.
42. Järvinen R, Tuppurainen M, Erkkilä AT, Penttinen P, Kärkkäinen M, Salovaara K, et al. Associations of dietary polyunsaturated fatty acids with bone mineral density in elderly women. Eur J Clin Nutr. 2012;66(4):496-503.
43. Farina EK, Kiel DP, Roubenoff R, Schaefer EJ, Cupples LA, Tucker KL. Protective effects of fish intake and interactive effects of long-chain polyunsaturated fatty acid intakes on hip bone mineral density in older adults: the Framingham Osteoporosis Study. Am J Clin Nutr. 2011;93(5):1142-51.
44. Moon HJ, Kim TH, Byun DW, Park Y. Positive correlation between erythrocyte levels of n-3 polyunsaturated fatty acids and bone mass in postmenopausal Korean women with osteoporosis. Ann Nutr Metab. 2012;60(2):146-53.

45. DeepL. DeepL Traduction – DeepL Translate [En ligne]. [cité 7 juin 2024]. Disponible sur: <https://www.deepl.com/translator>
46. Hu Y, Hu FB, Manson JE. Marine Omega-3 Supplementation and Cardiovascular Disease: An Updated Meta-Analysis of 13 Randomized Controlled Trials Involving 127 477 Participants. *J Am Heart Assoc.* 2019;8(19):e013543.
47. Wang C, Harris WS, Chung M, Lichtenstein AH, Balk EM, Kupelnick B, et al. n-3 Fatty acids from fish or fish-oil supplements, but not α -linolenic acid, benefit cardiovascular disease outcomes in primary- and secondary-prevention studies: a systematic review. *The American Journal of Clinical Nutrition.* 2006;84(1):5-17.
48. Navarini L, Afeltra A, Gallo Afflitto G, Margiotta DPE. Polyunsaturated fatty acids: any role in rheumatoid arthritis? *Lipids Health Dis.* 2017;16:197.
49. Calder PC. Marine omega-3 fatty acids and inflammatory processes: Effects, mechanisms and clinical relevance. *BBA - Molecular and Cell Biology of Lipids.* 2015;1851(4):469-84.
50. Kruger MC, Coetzee M, Haag M, Weiler H. Long-chain polyunsaturated fatty acids: Selected mechanisms of action on bone. *Progress in Lipid Research.* 2010;49(4):438-49.
51. Organisation des Nation Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Consommation de produits alimentaires d'origine aquatique [En ligne]. 2019 [cité 17 juill 2024]. Disponible sur: <https://www.fao.org/3/cc0461fr/online/sofia/2022/consumption-of-aquatic-foods.html>
52. Fan F, Xue WQ, Wu BH, He MG, Xie HL, Ouyang WF, et al. Higher Fish Intake Is Associated with a Lower Risk of Hip Fractures in Chinese Men and Women: A Matched Case-Control Study. *PLoS One.* 2013;8(2):e56849.
53. Kanis JA, Norton N, Harvey NC, Jacobson T, Johansson H, Lorentzon M, et al. SCOPE 2021: a new scorecard for osteoporosis in Europe. *Arch Osteoporos.* 2021;16(1):82.
54. Hôpitaux Universitaires Genève. Le traitement hormonal de la ménopause (THM) - Service de gynécologie - HUG [En ligne]. 2023 [cité 17 juill 2024]. Disponible sur: <https://www.hug.ch/gynecologie/traitement-hormonal-menopause-thm>
55. Haute Autorité de Santé. Niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique [En ligne]. 2013 [cité 10 juill 2024]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2013-06/etat_des_lieux_niveau_preuve_gradation.pdf
56. Popescu C. Biais de désirabilité sociale [En ligne]. 2021 [cité 4 juill 2024]. Disponible sur: <https://www.shortcogs.com/biais/biais-de-desirabilite-sociale>
57. Stoś K, Rychlik E, Woźniak A, Ołtarzewski M, Przygoda B, Matczuk E, et al. National Dietary Survey on the adult population. *EFSA Supporting Publications.* 2024;21(5):8839E.
58. van Rossum C, ter Borg S, Nawijn E, Oliveira A, Carvalho C, Ocké M. Literature review on methodologies and tools for national dietary surveys; results of ERA EU-menu-project. *EFSA Supporting Publications.* 2022;19(12):7725E.
59. Herter-Aeberli I, Graf C, Vollenweider A, Häberling I, Srikanthan P, Hersberger M, et al. Validation of a Food Frequency Questionnaire to Assess Intake of n-3 Polyunsaturated Fatty Acids in Switzerland. *Nutrients.* 2019;11(8):1863.

60. Ligue suisse contre le rhumatisme. L'ostéoporose [En ligne]. 2024 [cité 21 juin 2024]. Disponible sur: <https://www.ligues-rhumatisme.ch/rhumatismes-de-a-a-z/osteoporose>

Annexe 1 : Mots clés des équations de recherche

Tableau 10 : MeSH term pour PubMed.

Concept clés	Mots clés en français	MeSH terms pour PubMed
Oméga-3	Oméga 3	Fatty acids, Omega-3
	Huile de poisson	Fish oils
	Huile de colza	Rapeseed Oil
	Poisson	Fishes
	Acide alpha-linolénique	Alpha-linolenic acid
	Acide eicosapentaénoïque	Eicosapentaenoic acid
	Acide docosahexaénoïque	Docosahexaenoic acids
Ostéoporose	Ostéoporose	Bone diseases, metabolic
Prévention	Prévention	Prevention

Tableau 11 : Emtree pour Embase.

Concept clés	Mots clés en français	Emtree pour Embase
Oméga-3	Oméga 3	Omega 3 fatty acid
	Huile de poisson	Fish oil
	Huile de colza	Rapeseed Oil
	Poisson	Fish
	Acide alpha-linolénique	Linolenic acid
	Acide eicosapentaénoïque	Icosapentaenoic acid
	Acide docosahexaénoïque	Docosahexaenoic acid
Ostéoporose	Ostéoporose	Metabolic bone disease
Prévention	Prévention	Prevention

Mots clés utilisés sans *thésaurus* : EPA, DHA, ALA et osteoporosis.

Annexe 2 : Poster

h e d s

Haute école de santé
Genève
Filière Nutrition et diététique

Quel est l'impact d'un apport optimal en oméga-3 sur la prévention de l'ostéoporose chez des adultes en bonne santé ?

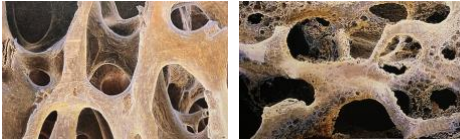
WITSCHARD Laura et FROSSARD Manon
Bachelor en Nutrition et diététique, Haute École de Santé de Genève, Suisse

1. Introduction

L'ostéoporose est une maladie métabolique du tissu osseux. La résorption osseuse prédomine sur le dépôt osseux, aboutissant à une densité diminuée rendant les os fragiles.

Cette maladie est accentuée par les phénomènes hormonaux et inflammatoires, notamment présents au moment de la ménopause. C'est pourquoi il est pertinent de s'intéresser aux oméga-3, dont l'acide eicosapentaénoïque (EPA) et docosahexaénoïque (DHA) qui ont des propriétés anti-inflammatoires.

Structure interne d'un os normal comparé à un os ostéoporotique



Os normal

Os ostéoporotique

2. But

Évaluer les potentiels bénéfiques des apports en oméga-3 sur la santé osseuse afin de faire avancer la pratique des diététiciens dans les conseils de prévention de l'ostéoporose.

3. Méthodes

Ce travail consiste en une revue systématique. Les étapes sont les suivantes :

1. Sélection des articles

Screening de deux bases de données : [PubMed](#) [Embase](#)
Articles totaux (n=329) → Lecture titre/abstract (n=17) → Lecture intégrale (n_{final}=8)

2. Extraction des données

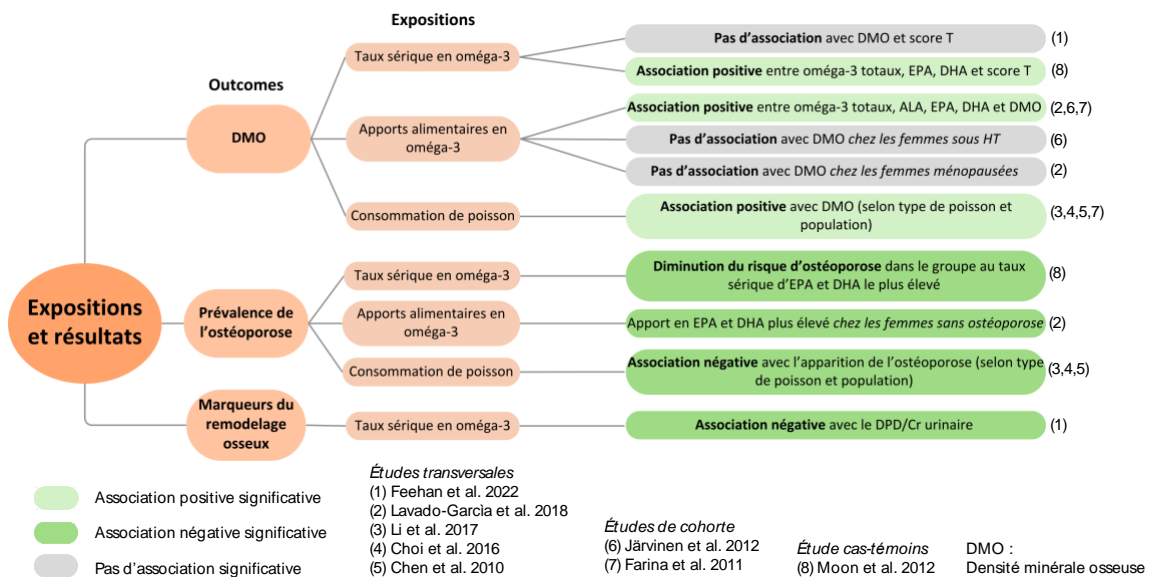
3. Évaluation de la qualité

Selon les grilles [JBI](#)

Les étapes ont été effectuées individuellement par les deux membres avec une mise en commun pour maximiser la qualité des recherches.

4. Synthèse des résultats

4. Résultats



5. Conclusion

La consommation et le taux plasmatique d'oméga-3, particulièrement d'EPA et DHA, sont associés à une DMO plus élevée et semblent être des facteurs protecteurs contre l'ostéoporose.

Il est nécessaire de maintenir les recherches pour établir des recommandations concrètes, notamment en termes de seuil d'apport idéal en oméga-3 pour protéger les os d'une résorption accrue.

6. Implications pour la pratique

Compte tenu du manque de chiffre concernant le seuil d'apport en oméga-3 pour obtenir les effets bénéfiques, les preuves scientifiques ne permettent pas de proposer une supplémentation systématique aux personnes à risques d'ostéoporose.

Cependant, il serait adéquat d'évaluer les apports et d'accompagner les patient-e-s vers une couverture des besoins en oméga-3, notamment en EPA et DHA.

Annexe 3 : Protocole



Protocole de Travail de Bachelor

Quel est l'impact d'un apport optimal en oméga-3 sur la prévention de l'ostéoporose chez des adultes en bonne santé ?

Laura, WITSCHARD

Manon, FROSSARD

Sous la direction de : Corinne JOTTERAND CHAPARRO - Professeure HES associée

Décembre 2023

HEdS-Genève
Haute école
de santé Genève

25, rue des Caroubiers
1227 Carouge
+41 22 558 52 90

diet.heds@hesge.ch
www.hesge.ch/heds



Table des matières

Résumé	3
Abréviations	4
1 Introduction	5
1.1 Thèmes du travail de Bachelor	5
1.2 Ostéoporose.....	5
1.2.1 Définition.....	5
1.2.2 Métabolisme osseux	5
1.2.3 Physiopathologie de l'ostéoporose.....	5
1.2.4 Étiologie	6
1.2.5 Prévention et traitements actuels	6
1.2.6 Prévalence de l'ostéoporose	7
1.3 Les oméga-3	7
1.3.1 Les différentes sources d'oméga-3 dans l'alimentation	8
1.3.2 Recommandations nutritionnelles en oméga-3.....	9
2 Justification du travail.....	9
3 But.....	9
4 Question de recherche	10
4.1 PICO	10
4.2 Hypothèse principale	10
5 Méthodes.....	10
5.1 Déroulement.....	10
5.2 Devis d'étude	10
5.3 Grille de critère d'inclusion et d'exclusion.....	11
5.4 Stratégie de recherche.....	11
5.4.1 Équations de recherches et résultats	13
5.5 Sélection des articles	14
5.6 Évaluation de la qualité.....	14
5.7 Extraction des données	15
5.8 Synthèse des données et présentation des résultats.....	15
5.9 Planification.....	15
6 Considérations éthiques.....	16
7 Budget et ressources	16
7.1 Ressources	16
7.2 Budget.....	17
Bibliographie	18
Annexe	20
Annexe I : cahier de codage ¹	20

Résumé

Thèmes

Ce travail porte sur deux thèmes principaux, à savoir l'ostéoporose et les oméga-3, ainsi que le lien entre les deux.

L'ostéoporose est une maladie métabolique du tissu osseux. L'os est en remaniement constant, le rôle des ostéoclastes est de dégrader les tissus endommagés et déminéralisés. Toutefois, chez les personnes souffrant d'ostéoporose, la résorption osseuse est accentuée et engendre des os poreux et fragiles augmentant le risque de fractures. Cette pathologie touche principalement les hommes et les femmes de plus de 50 ans. Chez les femmes, la ménopause est un déclencheur car elle entraîne une augmentation des cytokines pro-inflammatoires favorisant l'ostéoclastogénèse et donc une dégradation de la structure des os.

Les oméga-3 sont des acides gras polyinsaturés dont notre organisme a besoin pour assurer son bon fonctionnement. L'organisme n'est pas capable de les synthétiser, un apport exogène par l'alimentation est donc nécessaire. Ces acides gras jouent différents rôles sur notre santé et, dans ce travail, nous nous intéresserons particulièrement aux propriétés de régulation de l'inflammation dans le cadre de la prévention de l'ostéoporose.

Justification du travail

La prévalence de l'ostéoporose est en augmentation et représente un impact économique considérable d'un point de vue de santé publique en Suisse et en Europe.

Comme mentionné précédemment, l'ostéoporose découle en partie d'un phénomène inflammatoire. Nous étudierons alors quels effets pourraient avoir les apports en oméga-3 sur la réduction du processus de développement de l'ostéoporose.

De plus, la dernière revue systématique portant sur le sujet, datant de 2012, conclut que les preuves sont insuffisantes compte tenu de l'hétérogénéité des résultats obtenus et appelle à de nouvelles études.

But

Le but de ce travail sera de déterminer l'efficacité d'une couverture optimale en oméga-3 sur la prévention de l'ostéoporose chez les adultes en bonne santé.

Question de recherche

Quel est l'impact d'un apport optimal en oméga-3 sur la prévention de l'ostéoporose chez des adultes en bonne santé ?

Méthode

Le devis de l'étude qui sera menée est une revue systématique.

Nous rassemblerons alors des études de différents devis portant sur les oméga-3 en lien avec l'ostéoporose et la santé osseuse afin de comparer les résultats et en tirer des recommandations en termes de prévention de l'ostéoporose.

Selon un premier screening sur Pubmed, nous disposons d'un nombre suffisant d'études afin de mener une nouvelle recherche sur le sujet. Ultérieurement, nous élargirons nos recherches sur deux autres bases de données électroniques, Embase et Web of Science.

Abréviations

AG	Acide gras
AGPI n-3	Acides gras polyinsaturés n-3
ALA	Acide alpha-linolénique
DHA	Acide docosahexaénoïque
EPA	Acide eicosapentaénoïque
SSN	Société Suisse de Nutrition
TBSc	Travail de Bachelor

1 Introduction

Le protocole de notre travail de Bachelor (TBSc) est structuré en trois parties distinctes. La première partie présente les deux thèmes fondamentaux de notre future revue systématique, à savoir les oméga-3 et l'ostéoporose. Ensuite, la justification et le but de l'étude seront détaillés afin d'argumenter notre recherche et donner lieu à notre question de recherche. Enfin, la méthodologie de notre recherche sera décrite.

1.1 Thèmes du travail de Bachelor

Les deux thèmes prédominants de notre question de recherche regroupent les oméga-3 et l'ostéoporose. Concernant la prise en charge de l'ostéoporose, il était important de cibler l'approche entre le domaine de la prévention ou du traitement. Suite à nos premières recherches, nous avons décidé de nous focaliser sur la prévention de l'ostéoporose. La physiopathologie et la prévalence de cette pathologie sera décrite et complètera le but de notre recherche. Enfin, nous définirons les oméga-3 et aborderons les recommandations nutritionnelles avec les sources alimentaires de ces acides gras.

1.2 Ostéoporose

1.2.1 Définition

L'ostéoporose est une maladie métabolique progressive impactant le tissu osseux. En effet, elle diminue la densité minérale osseuse ce qui détériore la qualité des os et entraîne une certaine fragilité. Cette fragilisation de l'architecture de l'os favorise le risque de fractures causées par des chocs mineurs (1).

1.2.2 Métabolisme osseux

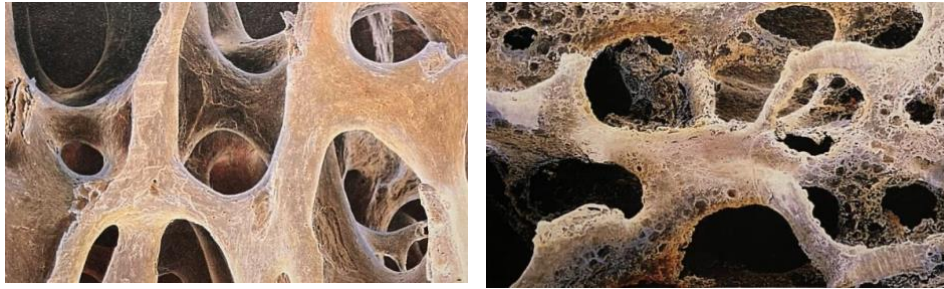
Tout au long de l'existence, le tissu osseux est en remaniement constant visant à la consolidation des os. Ce système est régi par deux processus, le dépôt et la résorption osseuse. Le dépôt osseux consiste au dépôt de nouvelles matrices dans l'os qui seront ensuite minéralisées puis calcifiées. La résorption, quant à elle, définit la dégradation de la matrice osseuse par les ostéoclastes qui se chargent d'éliminer le tissu osseux minéralisé ou déminéralisé ainsi que les ostéocytes morts (2).

Pour un jeune adulte, les deux actions sont à l'équilibre et assurent l'homéostasie des os. Chez les enfants et adolescents, en pleine croissance osseuse, le dépôt prédomine sur la résorption, tandis qu'avec le vieillissement la résorption est majoritaire (2).

Hormis les facteurs génétiques, le remaniement des os est régulé, d'une part par un procédé hormonal avec la parathormone et la calcitonine, d'autre part, par la force mécanique avec différents mouvements (traction, torsion) ainsi que la gravitation (2).

1.2.3 Physiopathologie de l'ostéoporose

L'ostéoporose est un groupe de maladies qui découle d'un déséquilibre homéostatique des os avec une résorption significativement plus élevée que le dépôt osseux (2). Il s'agit d'une maladie silencieuse induisant un affaiblissement de la masse osseuse et générant des os poreux. Des fractures peuvent alors être causées par de simples gestes du quotidien (1,2). Les fractures non vertébrales représentent les seuls symptômes, tandis que les fractures vertébrales sont asymptomatiques. Les multiples fractures par tassement de vertèbres thoraciques peuvent engendrer des essoufflements ainsi qu'une satiété précoce (1).



Os normal

Os ostéoporotique

Figure 1. Structure interne d'un os normal comparé à un os ostéoporotique (2)

1.2.4 Étiologie

L'ostéoporose est majoritairement liée au vieillissement, notamment à la ménopause chez les femmes. En effet, cette période induit une augmentation des cytokines pro-inflammatoires favorisant l'ostéoclastogenèse aboutissant à une perte de masse osseuse, résultant à des os ostéoporotiques (3–5).

Toutefois, il existe des facteurs qui peuvent accélérer la diminution de la densité osseuse indépendamment de l'âge, comme l'hyperparathyroïdie, l'hyperthyroïdie et l'hypogonadisme (6), mais également diverses maladies chroniques impliquant un état inflammatoire (1).

Au niveau du mode de vie, les apports insuffisants en calcium et/ou en vitamine D ainsi qu'un indice de masse corporelle (IMC) bas sont également des facteurs de risque (1). De plus, la consommation de tabac, l'excès de consommation d'alcool et la sédentarité augmentent le risque d'ostéoporose (1).

La génétique joue également un rôle, les populations blanches et asiatiques ayant plus de risque de souffrir d'ostéoporose (1).

1.2.5 Prévention et traitements actuels

Prévention

La Société Suisse de Nutrition (SSN) émet des recommandations nutritionnelles pour prévenir l'ostéoporose (7). Il s'agit principalement des recommandations d'alimentation équilibrée pour la population générale tout en précisant des aliments bénéfiques pour la santé osseuse qui sont les suivantes :

1. La consommation d'eau riche en calcium et la consommation de légumes verts et à feuilles constituent un apport en calcium intéressant (7).
2. Un apport en protéines provenant de sources variées, notamment les produits laitiers sont préconisés pour leur apport important en calcium (7,8).
3. La consommation d'une portion de fruits à coque par jour est recommandée. Les raisons ne sont pas fournies, mais nous émettons l'hypothèse qu'il s'agit de l'apport en oméga-3 (7,9).

Traitement

Des recommandations en termes de traitement de l'ostéoporose ont été mises en place par l'Association Suisse contre l'Ostéoporose (ASCO) en fonction du risque de fracture (10).

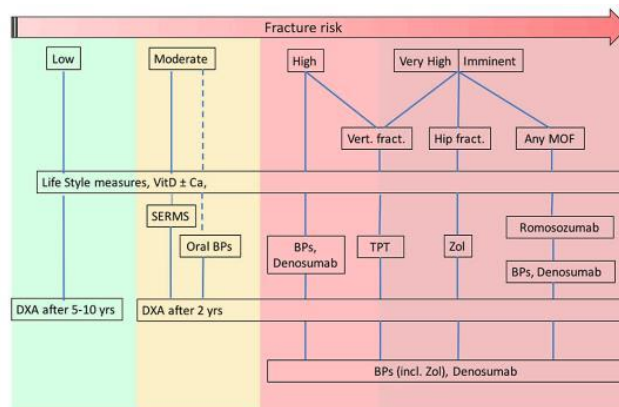


Figure 2. Traitement de l'ostéoporose selon le risque de fracture, recommandé par l'Association Suisse contre l'Ostéoporose

Comme illustré par la figure 2, dès qu'un risque de fracture est présent, l'aspect nutritionnel comprenant l'apport en vitamine D et en calcium est en première ligne de traitement avec le mode de vie. C'est ensuite que les traitements médicamenteux sont proposés en cas de risque de fracture modéré à très élevé, puis les densitométries osseuses (DXA scan) pour réévaluer la structure des os.

1.2.6 Prévalence de l'ostéoporose

En Suisse, l'ostéoporose occupe une place économique considérable, mais ne représente pas pour autant une priorité de santé publique (11).

Selon les statistiques suisses de 2019, 6,6% des hommes et 22,6% des femmes de plus de 50 ans étaient touchés par cette maladie. De plus, la population vieillit et sur la base de l'augmentation du nombre de personnes âgées, les prédictions annoncent une hausse de 37,5% des fractures liées à l'ostéoporose. Cette augmentation concerne également l'Europe (11).

1.3 Les oméga-3

Les acides gras oméga-3 font parties des acides gras essentiels (AGE) et contribuent au bon fonctionnement de notre organisme. Dans cette famille se distinguent deux catégories, les acides gras (AG) indispensables et les AG conditionnellement indispensables. Notre corps n'a pas la capacité de synthétiser les AG indispensables, ce qui exige de notre part un apport exogène à travers l'alimentation. L'acide alpha-linolénique (ALA) est le précurseur de cette famille. À partir de cet AG indispensable, notre organisme peut synthétiser l'acide eicosapentaénoïque (EPA) et docosahexaénoïque (DHA). Contrairement à l'EPA, la conversion en DHA est insuffisante pour garantir sa couverture journalière. Par conséquent, le DHA se classe comme un AG indispensable et l'EPA comme un AG conditionnement indispensable (12,13).

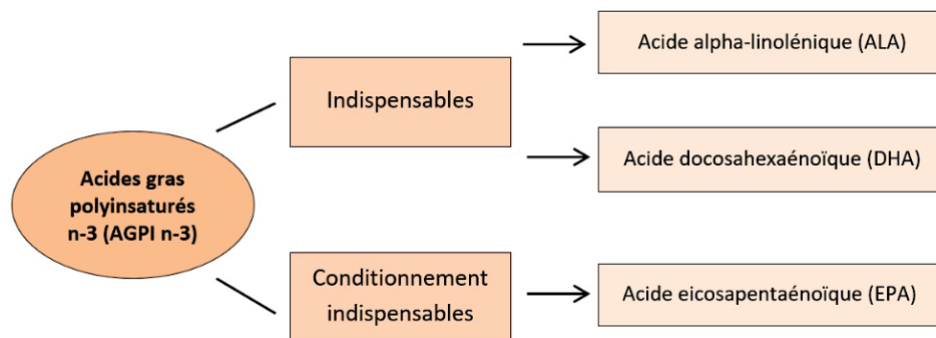


Figure 3. Les différentes classes d'AGPI n-3

L'EPA joue un rôle prédominant dans la régulation de l'inflammation, de la tension artérielle et de la coagulation. Tandis que le DHA est un lipide nécessaire au bon développement du cerveau (14).

1.3.1 Les différentes sources d'oméga-3 dans l'alimentation

Les sources principales d'oméga-3 se trouvent dans deux catégories alimentaires, les végétaux terrestres et les animaux marins. Les végétaux regroupent essentiellement les oléagineux et les huiles végétales. En ce qui concerne les animaux marins, ce sont les poissons gras qui sont les plus riches comme le saumon, le thon, le maquereau ou encore la sardine (13).

Les aliments riches en DHA, EPA et ALA sont présentés dans le tableau suivant (tableau 1). Les valeurs proviennent de la table de composition nutritionnelle "Ciqua" (15).

Tableau 1 : Aliments riches en DHA, EPA et ALA.

	Aliments riches	Teneurs (g/100g)
DHA	Maquereau, fumé	3.35
	Sardine, crue	1.58
	Saumon, cuit	1.38
	Hareng fumé	1.11
	Aliments riches	Teneurs (g/100g)
EPA	Hareng, fumé	2.98
	Maquereau, fumé	1.48
	Saumon, grillé	0.78
	Thon, cru	0.34
	Aliments riches	Teneurs (g/100g)
ALA	Huile de lin	53.3
	Huile de noix	11.9
	Huile de colza	7.54
	Noix, cerneaux	7.5

1.3.2 Recommandations nutritionnelles en oméga-3

Selon les recommandations suisses éditées par la SSN, les besoins en ALA devraient atteindre 0.5% de l'apport énergétique total (AET). Concernant les besoins en EPA et DHA, ils sont établis à 500 milligrammes par jour (14,16).

Pour couvrir les besoins en EPA et DHA, une consommation une à deux fois par semaine de poisson est nécessaire. Cependant, une telle consommation n'est pas conforme aux critères de durabilité environnementales. Afin de respecter cette problématique écologique, la SSN préconise de consommer du poisson à hauteur d'une fois par mois au maximum (8).

Comme expliqué précédemment, l'organisme a la capacité de transformer une partie de l'ALA en EPA et DHA. La SSN recommande de consommer 1 à 4.4 grammes d'ALA par jour, se retrouvant dans 15 à 20 millilitres d'huile de colza ou dans une poignée de noix. Cet apport contribuerait à atteindre les recommandations journalières en acides gras polyinsaturés oméga-3 (AGPI n-3) (17).

Depuis une vingtaine d'années, de nouvelles sources d'oméga-3 sont en expansion. La fabrication d'huile riche en AGPI n-3 à base de microalgues serait une alternative à la surpêche et aux pénuries d'approvisionnement (18).

Concernant la couverture des besoins en oméga-3, il existe peu de données actuelles sur la consommation en Suisse. Selon l'Agence nationale de sécurité sanitaire (ANSES), les produits d'origine animale tels que la viande, les œufs ou les produits laitiers sont les aliments qui contribuent majoritairement à ces apports en AGPI n-3. Certes, leurs teneurs sont bien plus faibles que celles retrouvées dans les poissons ou les huiles, cependant ils sont consommés en grande quantité. Notre culture étant proche de la France, ces tendances alimentaires sont probablement applicables à la population suisse (13).

2 Justification du travail

L'ostéoporose représente un problème de santé publique majeur et est en expansion en Suisse et en Europe (11), il est alors pertinent d'investiguer un facteur qui pourrait améliorer la prévention de cette maladie et diminuer sa prévalence.

Le calcium et la vitamine D étant établis comme facteurs principaux de la minéralisation de l'os, les études et les recommandations portent principalement sur ces nutriments. Comme mentionné précédemment, la dégradation de l'os est accentuée par l'état inflammatoire. Cet état est péjoré par le vieillissement et favorise l'ostéoclastogenèse qui aboutit à l'ostéoporose (3–5), elle touche alors même une population dépourvue de pathologie ou de carence. Les oméga-3 ayant un effet anti-inflammatoire, l'objectif de notre travail est d'étudier l'impact d'un apport adéquat en oméga-3 pour prévenir l'apparition de l'ostéoporose.

De plus, la dernière revue systématique datant de 2012 portant sur l'impact des oméga-3 sur l'ostéoporose conclut à un manque de preuve pour établir un réel bénéfice quant à l'hétérogénéité des résultats des études incluses et suggère de réaliser des recherches plus approfondies (3). Au vu de cette conclusion et du nombre important d'études réalisées depuis, il est pertinent d'effectuer une mise à jour de cette revue systématique afin d'obtenir un nouvel état des lieux.

3 But

Le but de ce travail sera de déterminer l'efficacité d'une couverture optimale en oméga-3 sur la prévention de l'ostéoporose chez les adultes en bonne santé.

4 Question de recherche

4.1 PICO

La question de notre revue de littérature se présente sous la forme de **PICO** :

Population- Intervention- Comparaison- Outcome

Population : Adultes (+18 ans) en bonne santé

Intervention : Apport optimal en oméga-3 (à travers l'alimentation ou la supplémentation)

Comparaison : Personnes ne consommant pas suffisamment d'oméga-3 (selon les recommandations nutritionnelles)

Outcome : L'apparition de l'ostéoporose

Quel est l'impact d'un apport optimal en oméga-3 sur la prévention de l'ostéoporose chez des adultes en bonne santé ?

4.2 Hypothèse principale

Nous présumons qu'une couverture optimale en oméga-3 dès le plus jeune âge pourrait comporter des effets bénéfiques sur la densité osseuse et l'apparition de l'ostéoporose, une maladie dont la prévalence importante a été décrite précédemment. Cette hypothèse est basée sur des premières recherches effectuées sur la base de données électronique PubMed.

5 Méthodes

5.1 Déroulement

Notre première recherche s'est réalisée sur la base de données PubMed. Les mots clés utilisés ont été traduits et retranscrits en *Mesh terms* à l'aide du thésaurus « HeTop » (19). De nombreux articles ont été trouvés nous permettant de réaliser un premier "screening" des titres et abstracts. Sur l'ensemble des études, deux revues systématiques sur notre sujet existaient, une datait de 2008 et l'autre de 2012. À la suite de nos recherches initiales sur PubMed, nous nous sommes assurées de la présence d'études supplémentaires sur Embase et sur Web of Science pouvant enrichir notre future revue systématique.

5.2 Devis d'étude

L'étude faisant l'objet de ce TBSc est une revue systématique.

Une revue systématique consiste au regroupement d'études sur un même sujet afin d'établir une synthèse des connaissances au moment de la réalisation. Elle suit une méthode rigoureuse et définie afin d'assurer la qualité en limitant au maximum les biais (20). La mise en commun des résultats permet de déterminer si l'intervention peut être transposée en recommandations pour la population ou non, bien qu'il arrive que la conclusion appelle à poursuivre les études car les preuves sont insuffisantes.

En 2012, une revue systématique sur l'impact des oméga-3 sur l'ostéoporose a été réalisée (3), notre travail est alors une mise à jour.

5.3 Grille de critère d'inclusion et d'exclusion

Afin de réaliser un tri cohérent des études existantes, nous avons établi des critères d'inclusion et d'exclusion (tableau 2).

Tableau 2 : Grille de critères d'inclusion et d'exclusion.

	Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
Design des études	Études descriptives Études cas-témoins Études de cohorte Essais contrôlés randomisés	Littérature grise Journaux Médias Revue narratives Revue systématiques
Population	Adultes (18+ ans) Hommes Femmes, ménopausées ou non Bonne santé	Nourrissons Enfants Adolescents (-18 ans) Espèces autres que humaines L'ostéoporose spécifiée comme complication d'une pathologie
Zone géographique	Toutes	
Devis d'étude	Observation/intervention portant sur un ou plusieurs nutriments, à condition qu'elle comprenne les oméga-3 en lien avec la santé osseuse	Observation/intervention portant sur un ou plusieurs nutriments ne comprenant pas les oméga-3 et/ou n'étant pas en lien avec la santé osseuse
Outcome	Santé osseuse et apparition de l'ostéoporose	
Langue	Français Anglais	Autres

5.4 Stratégie de recherche

Nous avons effectué nos recherches sur trois bases de données distinctes : PubMed, Embase et Web of Science. Comme expliqué précédemment, nous avons commencé par traduire nos mots clés et nous les avons retranscrits en *MeSH terms* pour la base de données Pubmed ainsi qu'en *Emtree* pour la base de données Embase. Il est à noter que la base de données Web of Science ne dispose pas de thésaurus propre à ses recherches. Par conséquent, l'équation de la base de données PubMed a été utilisée pour Web of Science.

Ci-dessous figure un récapitulatif des mots clés utilisés pour la réalisation de nos équations de recherche sur Pubmed et Embase (tableau 3 et 4).

Tableau 3 : MeSH term pour PubMed.

Concept clés	Mots clés en français	MeSH terms pour PubMed
Oméga-3	Oméga 3	Fatty acids, Omega-3
	Huile de poisson	Fish oils
	Huile de colza	Rapeseed Oil
	Poisson	Fishes
	Acide alpha-linolénique	Alpha-linolenic acid
	Acide eicosapentaénoïque	Eicosapentaenoic acid
	Acide docosahexaénoïque	Docosahexaenoic acids
Ostéoporose	Ostéoporose	Bone diseases, metabolic
Prévention	Prévention	Prevention

Tableau 4 : Emtree pour Embase.

Concept clés	Mots clés en français	Emtree pour Embase
Oméga-3	Oméga 3	Omega 3 fatty acid
	Huile de poisson	Fish oil
	Huile de colza	Rapeseed Oil
	Poisson	Fish
	Acide alpha-linolénique	Linolenic acid
	Acide eicosapentaénoïque	Icosapentaenoic acid
	Acide docosahexaénoïque	Docosahexaenoic acid
Ostéoporose	Ostéoporose	Metabolic bone disease
Prévention	Prévention	Prevention

Mots clés utilisés sans *thesaurus* : EPA, DHA, ALA et osteoporosis.

5.4.1 Équations de recherches et résultats

Les différentes équations utilisées sur les trois bases de données sont exposées dans le tableau ci-dessous (tableau 5). Chaque base de données générait en moyenne 150 résultats.

Tableau 5 : Équations de recherche

Équations de recherche	Base de données	Filtres	Résultats
((fatty acids, Omega-3) OR (fish oils) OR (Rapeseed Oil) OR (fishes) OR (alpha-linolenic acid) OR (eicosapentaenoic acid) OR (docosahexaenoic acids) OR (ALA) OR (EPA) OR (DHA)) AND ((bone diseases, metabolic) OR (osteoporosis)) AND (prevention)	PubMed	- Humans	167
((omega 3 fatty acid) OR (fish oil) OR (rapeseed Oil) OR (fish) OR (linolenic acid) OR (icosapentaenoic acid) OR (docosahexaenoic acid) OR (ALA) OR (EPA) OR (DHA)) AND ((metabolic bone disease) OR (osteoporosis)) AND (prevention)	Embase	- Humans - Doublons PubMed - Publication type : tout sélectionné sauf "Conference Abstract"	155
((fatty acids, Omega-3) OR (fish oils) OR (Rapeseed Oil) OR (fishes) OR (alpha-linolenic acid) OR (eicosapentaenoic acid) OR (docosahexaenoic acids) OR (ALA) OR (EPA) OR (DHA)) AND ((bone diseases, metabolic) OR (osteoporosis)) AND (prevention)	Web of Science	- Pas de filtre	134

5.5 Sélection des articles

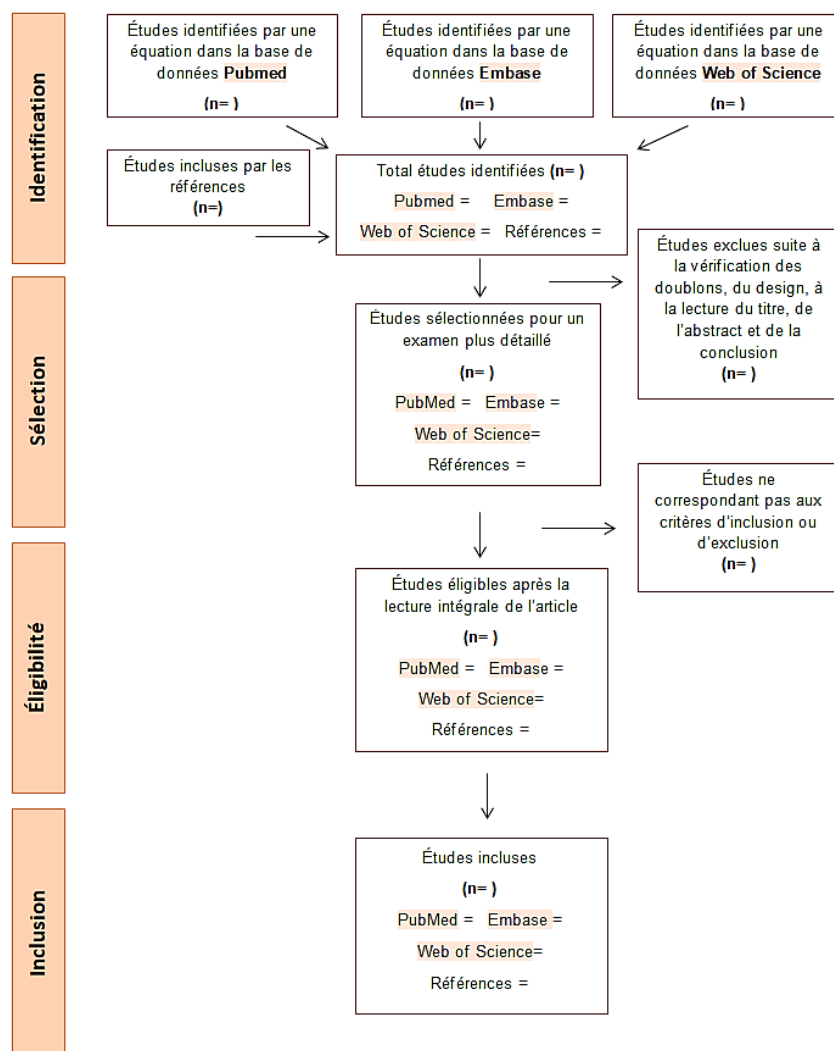


Figure 4 : Flowchart de l'identification et de la sélection des études (21)

5.6 Évaluation de la qualité

La qualité des études sera évaluée à l'aide des check-list éditées par la société savante Joanna Briggs Institute (JBI) définies pour chaque type d'étude. Nous présenterons les résultats sous forme de tableau et regroupés par devis d'étude. Lors d'analyses hésitantes ou indéterminées de la qualité des études, nous ferons appel à l'expertise de notre directrice de TBSc.

5.7 Extraction des données

Nous rassemblerons les données sur un fichier Excel en les transcrivant selon un cahier de codage (annexe I). Afin de garantir la qualité, les deux étudiantes impliquées dans ce TBSc réaliseront l'extraction des données. En cas de doute ou de désaccord, nous impliquerons la directrice de TBSc.

Les principales variables relevées seront les suivantes :

- Le devis d'étude
- L'âge de l'échantillon
- Zone géographique de l'étude
- La supplémentation en oméga-3
- Les nutriments autres qu'oméga-3 pris en compte dans l'étude
- Personnes souffrant d'ostéoporose avant l'observation/intervention
- Personnes souffrant d'ostéoporose après l'observation/intervention

5.8 Synthèse des données et présentation des résultats

Les résultats seront présentés dans deux tableaux. Le premier tableau consistera en une synthèse des caractéristiques des études sélectionnées, tandis que le deuxième tableau se focalisera sur les outcomes. Un texte illustrant et comparant les résultats mentionnés dans les tableaux suivra afin de clarifier les éléments amenant à une conclusion.

5.9 Planification

Afin d'obtenir une vue d'ensemble sur les étapes dans le temps, nous avons réalisé un diagramme de Gantt (figure 5) comprenant le processus du TBSc allant de la clarification du thème jusqu'à la soutenance orale.



Figure 5 : Diagramme de Gantt

6 Considérations éthiques

Le présent travail est une revue de la littérature et regroupe des études préexistantes. En conséquence, aucune expérimentation n'a été entreprise dans le cadre de cette revue.

Concernant l'interprétation des résultats trouvés parmi les études sélectionnées, ils seront traités de manière objective.

Enfin, le plagiat sera contrôlé à travers le logiciel *Compilatio* afin de démontrer des droits d'auteurs entièrement respectés.

7 Budget et ressources

7.1 Ressources

Tableau 6 : Ressources du TBSc.

Ressources humaines	Laura Witschard (LW), étudiante impliquée dans ce TBSc Manon Frossard (MF), étudiante impliquée dans ce TBSc Corinne Jotterand Chaparro (CJC), directrice de ce TBSc Jean-David Sandoz, bibliothécaire de la HEdS, site Caroubiers Divers professionnels de la filière Nutrition et diététique Relecteur-trice(s), non déterminé-e(s) à ce jour
Ressources matérielles	Pubmed Embase Web of Science VPN de la HEdS Moteurs de recherche Word, Excel, logiciel de partage de document Zotero, Compilatio Supports de cours Anciens travaux de Bachelor Ordinateurs
Ressources organisationnelles	Diagramme de Gantt (calendrier) Délais fixés entre étudiantes (LW, MF) Délais fixés avec la directrice de TBSc Rendez-vous (LW, MF) / (LW, MF, CJC) Procès-verbaux

7.2 Budget

Tableau 7 : Budget du TBSc.

Accès procurés par la HEdS	VPN, donne accès à des articles scientifiques payants Word, Excel, Teams Crédit pour articles scientifiques payants (non compris par le VPN) Compilatio
Coût	Impression du poster A3 : environ 12 CHF (22) Le TBSc en tant que tel est à rendre en version numérique uniquement, ce qui n'engendre pas de coût supplémentaire.

Bibliographie

1. Bolster M. Ostéoporose [En ligne]. 2023 [cité 7 déc 2023]. Disponible sur: <https://www.msdmanuals.com/fr/professional/troubles-musculosquelettiques-et-du-tissu-conjonctif/ost%C3%A9oporose/ost%C3%A9oporose>
2. Marieb EN, Hoehn K. Anatomie et physiologie humaines. Montréal: Pearson; 2015.
3. Orchard TS, Pan X, Cheek F, Ing SW, Jackson RD. A systematic review of omega-3 fatty acids and osteoporosis. *Br J Nutr.* 2012;107(0 2):S253-60.
4. Malutan AM, Dan M, Nicolae C, Carmen M. Proinflammatory and anti-inflammatory cytokine changes related to menopause. *Prz Menopauzalny.* 2014;13(3):162-8.
5. Hofbauer LC, Schoppet M. Clinical implications of the osteoprotegerin/RANKL/RANK system for bone and vascular diseases. *JAMA.* 2004;292(4):490-5.
6. Levasseur R, Sabatier JP, Marcelli C. Physiopathologie de l'ostéoporose. *La Revue de Médecine Interne.* 1 déc 2004;25:S531-7.
7. Société Suisse de Nutrition. Alimentation et ostéoporose [En ligne]. 2016 [cité 8 déc 2023]. Disponible sur: https://promozionesalute.ch/sites/default/files/migration/documents/Feuille_d_info_alimentation_et_osteoporose_2016.pdf
8. Société Suisse de Nutrition. La pyramide alimentaire suisse [En ligne]. 2020 [cité 8 déc 2023]. Disponible sur: https://www.sge-ssn.ch/media/sge_pyramid_long_F_2020-1.pdf
9. Société Suisse de Nutrition. Huiles, matières grasses & fruits à coque [En ligne]. [cité 8 déc 2023]. Disponible sur: <https://www.sge-ssn.ch/media/Didacta-OeIF.pdf>
10. Ferrari S, Lippuner K, Lamy O, Meier C. 2020 recommendations for osteoporosis treatment according to fracture risk from the Swiss Association against Osteoporosis (SVGO). *Swiss Med Wkly.* 2020;150(3940):w20352.
11. Gonzalez Rodriguez E, Debrach-Schneider AC, Lamy O. Ostéoporose. *REVMED.* 2022;18(764):56-8.
12. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Les lipides [En ligne]. 2021 [cité 8 déc 2023]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/les-lipides>
13. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Les acides gras oméga 3 [En ligne]. 2022 [cité 8 déc 2023]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/les-acides-gras-om%C3%A9ga-3>
14. Office fédéral de la sécurité alimentaires et des affaires vétérinaires. Des valeurs nutritionnelles de référence suisses [En ligne]. [cité 8 déc 2023]. Disponible sur: <https://www.blv.admin.ch/blv/fr/home/lebensmittel-und-ernaehrung/ernaehrung/empfehlungen-informationen/naehrstoffe/naehrstoffzufuhr-dynamische-tabelle.html>
15. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Ciqual [En ligne]. [cité 8 déc 2023]. Disponible sur: <https://ciqual.anses.fr/>
16. Office fédéral de la sécurité alimentaires et des affaires vétérinaires, Commission fédérale de l'alimentation. Valeurs de référence suisses [En ligne]. 2023 [cité 8 déc 2023]. Disponible sur: <https://www.sge-ssn.ch/fr/science-et-recherche/denrees-alimentaires-et-nutriments/recommandations-nutritionnelles/recommandations-osav/>
17. Société Suisse de Nutrition. Substances nutritives [En ligne]. 2023 [cité 8 déc 2023]. Disponible sur: <https://www.sge-ssn.ch/fr/fragenkatalog/substances-nutritives/>
18. Liu Y, Ren X, Fan C, Wu W, Zhang W, Wang Y. Health Benefits, Food Applications, and

Sustainability of Microalgae-Derived N-3 PUFA. Foods. 25 juin 2022;11(13):1883.

19. National Library of Medicine. MeSH : Medical Subject Headings [En ligne]. 2022 [cité 8 déc 2023]. Disponible sur: <https://www.hetop.eu/hetop/rep/fr/MESH/>
20. JBI. Introduction aux revues systématiques JBI [En ligne]. 2022 [cité 17 déc 2023]. Disponible sur: <https://jbi-global-wiki.refined.site/space/MANUAL/4687241/1.1+Introduction+to+JBI+Systematic+reviews>
21. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ. 2021;n71.
22. Vistaprint. Plakate [En ligne]. 2023 [cité 10 déc 2023]. Disponible sur: <https://www.vistaprint.ch/werbetchnik/poster>

Annexe

Annexe I : cahier de codage¹

Tableau 1 : Cahier de codage pour l'extraction des données¹.

Nom de la variable	Explication de la variable	Codage
ETUDE	Devis d'étude	01 = étude transversale; 02 = étude de cohorte; 03 = étude cas-témoins; 04 = étude contrôlée randomisée; ...
AGE	Âge moyen de l'échantillon	Variable quantitative
GEO	Zone géographique de l'étude	01 = pays 1; 02 = pays 2; ... ; Blanc = pas de donnée
SUPPΩ3	Supplémentation en oméga-3	0 = pas de supplémentation; 1 = supplémentation; Blanc = pas de donnée
NUTRIMENTS	Nutriments autres que oméga-3 étudiés	01 = nutriment 1; 02 = nutriment 2; Blanc = pas de donnée
OSTEO-PRE	Ostéoporose avant observation/intervention	Variable quantitative
OSTEO-POST	Ostéoporose après observation/intervention	Variable quantitative

¹Le codage sera déterminé plus précisément d'après la lecture des articles.