



UNIVERSITÉ DE LILLE  
**FACULTÉ DE MÉDECINE HENRI WAREMBOURG**  
Année 2021

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT  
DE DOCTEUR EN MEDECINE

**Dépistage de l'ostéoporose et de la sarcopénie chez des femmes  
ménopausées et des hommes de 50 ans ou plus en cas de chirurgie  
bariatrique**

Présentée et soutenue publiquement le 08 octobre 2021 à 18h  
au Pôle Formation  
**par Marion Courtalin**

---

**JURY**

**Président :**  
**Monsieur le Professeur Bernard CORTET**

**Assesseurs :**  
**Monsieur le Professeur François PATTOU**  
**Madame le Docteur Isabelle LEGROUX**  
**Madame le Docteur Helene VERKINDT**

**Directeur de thèse :**  
**Monsieur le Professeur Julien PACCOU**

# Avertissement

La Faculté n'entend donner aucune approbation aux opinions émises dans les thèses : celles-ci sont propres à leurs auteurs.

# SIGLES

<b>ABOS</b>	Atlas Biologique de l'Obésité Sévère
<b>AGA</b>	Anneau gastrique ajustable
<b>ALM</b>	Appendicular Lean Mass
<b>ARS</b>	Agence Régionale de Santé
<b>BPD-DS</b>	Biliopancreatic diversion with duodenal switch
<b>CRP</b>	Protéine C réactive
<b>CTX</b>	Télopeptide C terminal du collagène de type I
<b>DMO</b>	Densité minérale osseuse
<b>DS</b>	Deviations standards
<b>DT2</b>	Diabète de type 2
<b>DXA</b>	Absorptiométrie biphotonique à rayons-X
<b>EWGSOP2</b>	European Working Group on Sarcopenia in Older People
<b>FESH</b>	Extrémité supérieure de l'humérus
<b>FMI</b>	Fat Mass Index
<b>HAS</b>	Haute Autorité de Santé
<b>Hba1C</b>	Hémoglobine glyquée
<b>HR-pQCT</b>	High-resolution peripheral quantitative computed tomography
<b>HTA</b>	Hypertension artérielle
<b>IGF1</b>	Insulin-like growth factor-1
<b>IMC</b>	Indice de masse corporelle
<b>IPP</b>	Inhibiteurs de la pompe à protons
<b>MG</b>	Masse Grasse
<b>NASH</b>	Non Alcoholic Steato Hepatitis
<b>OMS</b>	Organisation mondiale de la Santé

<b>OR</b>	Odds ratio
<b>P1NP</b>	Propeptide n-terminal du procollagène de type 1 total
<b>PEP</b>	Perte Excès de Poids
<b>PTH</b>	Parathormone
<b>PYY</b>	Peptide YY
<b>RYGB</b>	Roux-en-Y Gastric Bypass
<b>SADI-S</b>	Single Anastomosis Duodeno-Ileal bypass with Sleeve gastrectomy
<b>SAOS</b>	Syndrome d'apnée obstructive du sommeil
<b>SARC-F</b>	Strength, assistance with walking, rising from a chair, climbing stairs, and falls
<b>SG</b>	Sleeve Gastrectomie
<b>TBF</b>	Total Body Fat
<b>TLM</b>	Total Lean Mass

# Sommaire

Avertissement .....	2
Remerciements .....	3
Sommaire .....	8
Introduction .....	11
1 Définition .....	11
1.1 Ostéoporose .....	11
1.2 Sarcopénie.....	13
1.3 Concept d'obésité ostéosarcopénique .....	14
2 Retentissement osseux de l'obésité .....	16
2.1 Définition et prévalence de l'obésité .....	16
2.2 Risque fracturaire de l'obésité .....	17
2.3 Densité minérale osseuse, marqueurs du remodelage osseux et microarchitecture osseuse chez l'obèse.....	18
3 Chirurgie de l'obésité.....	19
3.1 Éligibilité pour une chirurgie de l'obésité .....	19
3.2 Principales techniques de chirurgie bariatrique .....	20
3.2.1 Anneau Gastrique.....	20
3.2.2 Bypass gastrique .....	21
3.2.3 Sleeve gastrectomie (gastrectomie longitudinale).....	22
3.2.4 Le B-clamp.....	23
3.2.5 SADI-Sleeve (SADI-S).....	24
3.2.6 Dérivation biliopancréatique (switch duodéal) .....	25
3.3 Épidémiologie en France de la chirurgie de l'obésité .....	25
3.3.1 Évolution du nombre des bénéficiaires.....	25
3.3.2 Évolution des techniques utilisées .....	26
3.3.3 Évolution du profil des bénéficiaires .....	27
4 Retentissement osseux de la chirurgie bariatrique .....	28
4.1 Risque fracturaire de la chirurgie bariatrique .....	28
4.2 Densité minérale osseuse, marqueurs du remodelage osseux et microarchitecture osseuse .....	29
4.3 Physiopathologie .....	30
5 Justification de l'étude .....	32
Matériel et méthodes .....	33

1	Type d'étude et méthode de recueil.....	33
1.1	Population étudiée.....	33
1.1.1	Critères d'inclusion .....	33
1.1.2	Critères de non inclusion.....	34
1.2	Objectifs de la recherche .....	34
1.2.1	Objectif principal .....	34
1.2.2	Objectifs secondaires .....	34
1.3	Évaluation en rhumatologie, recueil et nature des données.....	34
1.3.1	Données cliniques / données de l'interrogatoire .....	35
1.3.2	Les données biologiques.....	36
1.3.3	L'analyse de la DMO par DXA .....	36
1.3.4	Les données fracturaires et données de l'imagerie.....	37
1.4	Cadre réglementaire.....	37
1.5	Analyse statistique .....	38
	Résultats .....	40
1	Population Étudiée .....	40
1.1	Description de la population étudiée. ....	40
1.1.1	Antécédents de chirurgie bariatrique .....	41
2	Analyse de la population totale et analyse descriptive et comparative des groupes 43	
2.1	Caractéristiques sociodémographiques .....	43
2.1.1	Comorbidités et thérapeutiques .....	43
2.1.2	Facteurs de risque d'ostéoporose.....	44
2.2	Données biologiques.....	45
2.3	Données densitométriques .....	46
2.4	Déterminants de la DMO aux 3 sites.....	47
2.5	Données fracturaires .....	48
2.6	Dépistage des fractures vertébrales.....	50
2.7	Données de la composition corporelle .....	50
	Discussion.....	52
1	Prévalence de l'ostéoporose, de l'ostéopénie et d'un T-score < 2.....	52
1.1	Impact d'un IMC élevé sur la DMO.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
1.2	Profil osseux après chirurgie bariatrique .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
2	Évaluation des déterminants de la densitométrie osseuse	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

2.1	Corrélation avec un antécédent de chirurgie bariatrique	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
2.2	Corrélation avec le sexe	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
2.3	Corrélation avec la masse maigre et l'IMC	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3	Évaluation du risque fracturaire pré et post chirurgie bariatrique	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3.1.1	Risque fracturaire avant chirurgie	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3.1.2	Risque fracturaire après chirurgie	55
3.1.3	Autres facteurs associés à la fragilité osseuse	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
4	Analyse de la composition corporelle	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
4.1	Données masse grasse	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
4.2	Données masse maigre	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
5	Forces et limites	58
6	Perspectives	60
	Conclusion	61
	Liste des tables	63
	Liste des figures	64
	Références	66
	Annexe 1	70

# Introduction

## 1 Définition

### 1.1 Ostéoporose

**L'ostéoporose** est une affection généralisée du squelette. Elle se définit par une diminution de la densité minérale osseuse et une altération de la micro architecture du tissu osseux, conduisant à une augmentation de la fragilité osseuse et à un risque accru de fracture [1,2].

L'ostéoporose est un enjeu de santé majeur, en raison des conséquences possiblement graves des fractures dont elle augmente le risque.

On sait qu'à partir de cinquante ans, l'incidence des fractures progresse de façon exponentielle et qu'une femme sur deux et un homme sur cinq présentera une fracture ostéoporotique.

Certaines fractures sont désignées comme sévères car elles sont associées à une morbidité, une perte d'autonomie et un excès de mortalité accrue [3]. Parmi celles-ci figurent la FESF, l'extrémité supérieure de l'humérus (FESH), les vertèbres, le pelvis, le bassin ou sacrum, la diaphyse fémorale et le fémur distal, les trois côtes simultanées et le tibia proximal [4]. Dans l'année qui suit une fracture de l'extrémité supérieure du fémur, un homme sur 3 et une femme sur 5 décèdera.

Les autres fractures ostéoporotiques, non sévères, concernent le poignet, le coude et la cheville. Toute fracture se produisant dans le cadre d'un traumatisme de faible cinétique voire atraumatique et au-delà de la cinquantaine, doit faire évoquer une ostéoporose hormis pour les sites squelettiques du crâne, des doigts, des orteils, du rachis cervical et des trois premières vertèbres thoraciques.



On distingue l'ostéoporose primitive, qui concerne généralement la femme après la ménopause (ostéoporose post ménopausique), des ostéoporoses secondaires, qui touchent généralement les hommes, et qui correspondent à des causes endocriniennes (hypercorticisme, hyperparathyroïdie primitive, hyperthyroïdie, hypogonadisme), métaboliques (hémochromatose, pathologies digestives), toxiques (intoxication alcoolique tabagique) ou génétiques.

Aujourd'hui, l'évaluation des ostéopathies fragilisantes, par la mesure de la densité osseuse de façon non invasive, est l'élément central de leur prise en charge. De nombreuses études épidémiologiques confirment qu'une DMO basse constitue un facteur de risque majeur de fracture. Un groupe d'experts réunis sous l'égide de l'OMS en 1994 a proposé une définition de l'ostéoporose fondée sur la mesure de la densité minérale osseuse (DMO) par absorptiométrie biphotonique à rayons X (DXA), mais prenant également en compte la présence de fractures (WHO 1994)[5].

Dans cette définition, on distingue 4 catégories diagnostiques :

- Normale : une valeur de DMO qui se situe au minimum à 1 écart-type en dessous de la valeur moyenne chez la femme adulte jeune (T-score  $\geq -1$ )
- Ostéopénie : une valeur de DMO comprise entre 1 et 2,5 écart-types en dessous de la valeur moyenne chez la femme adulte jeune (T-score entre -1 et -2,5)
- Ostéoporose : une valeur de DMO plus de 2,5 écart-types en dessous de la valeur moyenne chez la femme adulte jeune (T-score  $\leq -2,5$ )
- Ostéoporose dite sévère : une valeur de DMO plus de 2,5 écart-types en dessous de la valeur moyenne chez la femme adulte jeune (T-score  $\leq -2,5$ ) en présence d'une ou de plusieurs fractures de fragilité

## 1.2 Sarcopénie

La sarcopénie est une maladie musculaire définie par une altération de la fonction musculaire et une diminution de la masse musculaire ayant des conséquences délétères sur la santé [6].

Bien qu'initialement employée pour caractériser la perte musculaire liée à l'âge, elle est également utilisée aujourd'hui pour les situations de malnutrition, d'inactivité et pathologies chroniques.

Depuis 2016, elle est reconnue comme une maladie par l'OMS. On estime que sa prévalence dans la population âgée de plus de 65 ans varie de 5 à 10 % [6]. Elle présente des mécanismes complexes et plurifactoriels comprenant la perte d'activité, l'âge, la résistance anabolique postprandiale, l'atteinte neuromusculaire, la lipotoxicité, des facteurs endocriniens, l'insulinorésistance, une dysfonction mitochondriale, l'inflammation et le stress oxydant, [7].

Il existe une association forte avec certaines morbidités et la mortalité : atteinte de la qualité de vie, chute, handicap, ostéoporose, immunodépression, risque cardiovasculaire, syndrome métabolique, dyslipidémie. C'est d'autant plus problématique qu'à la perte musculaire s'associe une augmentation de la masse grasse définissant l'obésité sarcopénique.

Afin d'améliorer son dépistage et son diagnostic, le groupe européen de la sarcopénie du sujet âgé EWGSOP2 (European Working Group on Sarcopenia in Older People 2) s'est réuni en 2019 et a émis de nouvelles recommandations, proposant un algorithme diagnostique [7].

La perte de fonction musculaire, et tout particulièrement de la force doit prévaloir dans la recherche de la sarcopénie, facilement accessible en pratique clinique, soit par dynamométrie à la main dominante (handgrip avec un seuil inférieur à 27 kg pour les hommes, inférieur à 16 kg pour les femmes), soit au test du tabouret pour mesurer la

force aux membres inférieurs. C'est maintenant le critère d'entrée vers le diagnostic considéré comme probable.

Le diagnostic peut être confirmé par une mesure de la masse musculaire appendiculaire par DXA ou impédancemétrie (évaluation qualitative musculaire). Par DXA, une diminution de la masse musculaire est définie par une masse musculaire appendiculaire inférieure à 7 kg/m<sup>2</sup> pour les hommes, inférieure à 6 kg/m<sup>2</sup> pour les femmes et une masse maigre appendiculaire < 20 kg pour les hommes, < 15 kg pour les femmes. Le diagnostic est confirmé lorsqu'il s'y associe une altération de la force musculaire et une diminution de la masse musculaire.

Sa sévérité est appréciée grâce à des tests de performance physique qui regroupent une évaluation musculaire, neurologique et de l'équilibre (Timed Up and Go, test au tabouret ou tests physiques, vitesse et test de marche).

Le questionnaire SARC-F peut être proposé en dépistage. Il comprend cinq questions évaluant les capacités à traverser une pièce, à se lever d'un lit ou d'une chaise, à soulever une charge, à monter dix marches ainsi que le nombre de chutes durant l'année passée.

### 1.3 Concept d'obésité ostéosarcopénique

**L'ostéosarcopénie** est définie par la combinaison d'une ostéoporose ou ostéopénie et d'une sarcopénie. Néanmoins, il n'est pas clair que cette condition soit associée à une augmentation du risque de morbi-mortalité par rapport à une ostéoporose seule ou une sarcopénie seule. Des données controversées pouvant être liées en partie aux différentes définitions utilisées pour l'ostéoporose et la sarcopénie posent la question de la sarcopénie comme facteur de risque additionnel à la DMO pour le risque de fracture. [8–11]

**L'obésité sarcopénique** est définie par l'association d'une accumulation de masse grasse corporelle et d'une diminution de la masse et/ou de la fonction musculaire [12]. Elle ne bénéficie pas de définition consensuelle, entraînant un retard de diagnostic [13]. L'association d'une obésité avec une sarcopénie vient potentialiser la morbi-mortalité ainsi que la perte d'autonomie de chacune d'entre-elles [14].

**Le concept d'obésité ostéosarcopénique est né** des relations étroites et des voies physiopathologiques communes entre tissus osseux, musculaires et adipeux. Les hormones anaboliques (stéroïdes, insuline, IGF1), l'infiltration graisseuse ectopique, les myokines et ostéokines, l'inflammation et le stress oxydant, la baisse d'activité physique, les comorbidités sont des éléments de chevauchement qui peuvent contribuer au développement de ce phénotype. Néanmoins, il n'existe actuellement aucune définition consensuelle clinique de l'obésité ostéosarcopénique. Dans différentes cohortes de femmes de plus de 50 ans, une prévalence de l'ordre de 12 % à 19 % de l'obésité ostéosarcopénique est rapportée. Elle semble associée au risque de fragilité et à l'altération des performances physiques [7].

## 2 Retentissement osseux de l'obésité

Avant d'aborder le sujet des complications osseuses après une chirurgie bariatrique, il est nécessaire de garder à l'esprit que les patients candidats à ce type de chirurgie souffrent d'une maladie chronique de fond ; l'obésité qui peut également être associée à une augmentation du risque de certaines fractures.

Il est donc nécessaire d'introduire cette maladie complexe qu'est l'obésité et qui présente un lien étroit avec le devenir osseux des patients.

### 2.1 Définition et prévalence de l'obésité

La prévalence de l'obésité continue d'augmenter dans le monde et constitue un problème de santé publique international, en raison des multiples comorbidités qui lui sont associées (pathologies mécaniques, métaboliques et inflammatoires).

L'OMS définit l'obésité comme un excès de masse grasse entraînant un impact néfaste pour la santé. Le statut pondéral est défini à partir de l'indice de masse corporelle (IMC) :

$$\text{IMC (kg/m}^2\text{)} = \text{poids / taille}^2$$

Chez l'adulte, le seuil de 30 kg/m<sup>2</sup> définit l'obésité [15].

Selon les estimations de l'OMS, en 2016, plus de 1,9 milliard d'adultes étaient en situation de surcharge pondérale. Parmi eux, 650 millions de personnes étaient obèses. En France, la prévalence de l'obésité se situe entre 10 % et 20 % de la population avec des disparités régionales : les régions du Nord et de l'Est sont les plus touchées [16].

## 2.2 Risque fracturaire de l'obésité

Récemment encore, un IMC faible était reconnu comme un facteur de risque de fracture par fragilité osseuse et à l'inverse, l'obésité était considérée comme un facteur protecteur du risque de fracture.

Ce paradigme commence à être renversé. L'obésité n'est pas neutre d'un point de vue du risque fracturaire et des publications récentes remettent en question son effet protecteur [17].

L'analyse des données sur le sujet est complexe car la relation entre obésité et fragilité osseuse est dépendante du siège de la fracture et du sexe. L'obésité peut avoir un impact différent selon les sites squelettiques. Il peut être associé à un risque augmenté de fracture sur certains sites mais être protecteur sur d'autres [18].

En effet, les données suggèrent que chez la femme ménopausée obèse, un risque accru de fracture de l'extrémité supérieure de l'humérus, du tibia (extrémité supérieure et inférieure), et de la diaphyse fémorale est observé. A l'inverse, il semblerait exister une diminution du risque des fractures de l'extrémité supérieure du fémur, du bassin et du poignet. Cette diminution du risque de fracture de hanche et du bassin peut être expliquée par l'excès des tissus mous sous cutanés autour des sites entraînant un effet protecteur et une plus grande absorption des forces d'impact [19].

Les patients obèses par rapport aux personnes de poids normal, présentent une augmentation du risque de chute et un profil particulier avec différentes directions et forces de chute contribuant au risque de fractures des membres inférieurs et de l'humérus proximal [20].

On pensait que le risque de fracture était réduit en raison d'une DMO plus élevée mais l'augmentation de la résistance osseuse n'est pas proportionnée à l'augmentation des forces d'impact de la chute et l'avantage osseux de l'obésité n'est pas suffisant pour réduire le risque de fracture [21].

Le sexe est également à en prendre en compte. Chez l'homme obèse, peu de données sont disponibles et ne permettent pas de définir de façon précise les différences spécifiques de sièges fracturaires [20].

### **2.3 Densité minérale osseuse, marqueurs du remodelage osseux et microarchitecture osseuse chez l'obèse**

Il existe une association positive entre l'IMC et la DMO.

La DMO par DXA est plus élevée chez les personnes obèses à tous les sites mesurés mais un IMC et une épaisseur des tissus mous plus élevés entraînent des surestimations dans la mesure de la DMO par DXA. L'évaluation de la ligne de base est perturbée par l'importance et la variabilité des parties molles, ce qui rend moins fiable l'évaluation de la ligne de base [22].

Les mesures de la DMO par CT quantitative et CT quantitative périphérique à haute résolution (HR-pQCT) sont moins affectées par la superposition des tissus mous que les mesures par DXA et permettent une évaluation par HRpQCT de la microarchitecture osseuse [18].

Certaines études ont rapporté que les adultes obèses présentaient une meilleure microarchitecture osseuse, ainsi qu'une plus grande résistance osseuse au niveau du radius distal et du tibia distal. Ces résultats suggèrent que les meilleurs chiffres de DMO obtenus au cours de l'obésité ne sont pas uniquement artéfactuels [18].

En cas d'obésité, par rapport à un poids normal, il existe un remodelage osseux plus bas avec une diminution des marqueurs dans leur ensemble (formation et résorption). Cependant la différence entre les marqueurs de résorption et les marqueurs de formation semble plus importante que dans la population générale en faveur des marqueurs de la formation. Cela entraîne un bilan osseux positif [23].

## 3 Chirurgie de l'obésité

Pour les patients présentant une obésité morbide, le soutien nutritionnel et les thérapies médicales conventionnelles atteignent fréquemment leurs limites et les progrès des procédures chirurgicales pour traiter l'obésité morbide ont permis d'obtenir une perte de poids durable et une amélioration voire une guérison de certaines comorbidités associées à l'obésité comme l'hypertension artérielle ou le diabète.

Leur popularité croissante a conduit à une augmentation quasi-constante des procédures bariatriques dans le monde entier.

Cependant, les conséquences potentiellement néfastes pour la santé osseuse ont été mises en évidence. En particulier, le risque de fracture après une intervention bariatrique, est augmenté.

### 3.1 Éligibilité pour une chirurgie de l'obésité

Les recommandations françaises concernant la chirurgie bariatrique datent de 2009. Les indications consensuelles de la chirurgie bariatrique sont :

- $IMC \geq 40 \text{ kg/m}^2$ ,
- $IMC \geq 35 \text{ kg/m}^2$  avec au moins une comorbidité pouvant être améliorée par la chirurgie (HTA, SAOS, DT2, maladies ostéo-articulaire invalidantes, NASH).

L'intervention doit être proposée uniquement après échec d'un traitement médical, nutritionnel, et psychothérapeutique correctement conduit pendant plus de six mois. Les patients doivent être clairement informés, avoir compris et accepté la nécessité d'assurer un suivi médical et chirurgical régulier. Enfin, les risques opératoires doivent être acceptables [24].



## 3.2 Principales techniques de chirurgie bariatrique

Les principales techniques de chirurgies bariatriques en France se regroupent à l'heure actuelle en France en 3 catégories :

- Le court-circuit gastrojéjunal de Roux-en-Y appelé aussi bypass gastrique en Y (RYGB)
- Gastrectomie longitudinale appelé aussi sleeve gastrectomie (SG)
- L'anneau gastrique ajustable (AGA).

Ces trois techniques sont validées par la HAS, figurant dans ses recommandations de bonnes pratiques (1).

De nouvelles techniques récemment développées ou en cours de développement complètent l'arsenal existant de prise en charge chirurgicale de l'obésité au CHU de Lille. Il s'agit de :

- la SADI-Sleeve (Single Anastomosis Duodenal – Ileal bypass ou SADI-S)
- du B-Clamp.

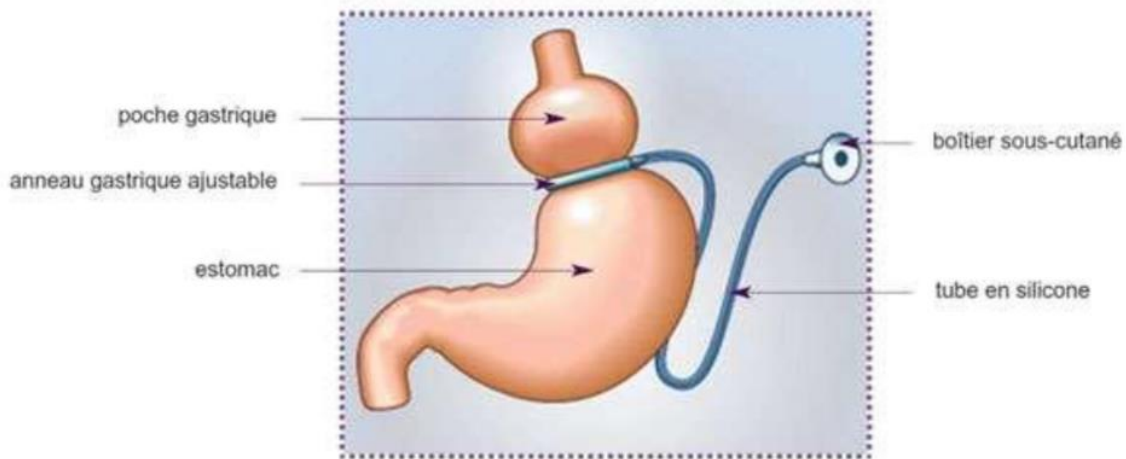
D'autres techniques comme la dérivation biliopancréatique (switch duodénel) sont plus rarement pratiquées (BPD-DS).

### 3.2.1 Anneau Gastrique

L'AGA (figure 1) est une technique restrictive qui consiste à placer un anneau en silicone gonflable sous la jonction œsogastrique. Cette technique permet un début de satiété précoce et donc une réduction de la consommation alimentaire sans sensation de faim.

L'anneau qui encercle l'estomac est relié par une tubulure à un orifice sous cutané, permettant par une ponction percutanée de modifier le diamètre de l'anneau. La

procédure est entièrement réversible mais en raison de son effet limité sur la perte de poids, il a perdu rapidement en popularité [25].

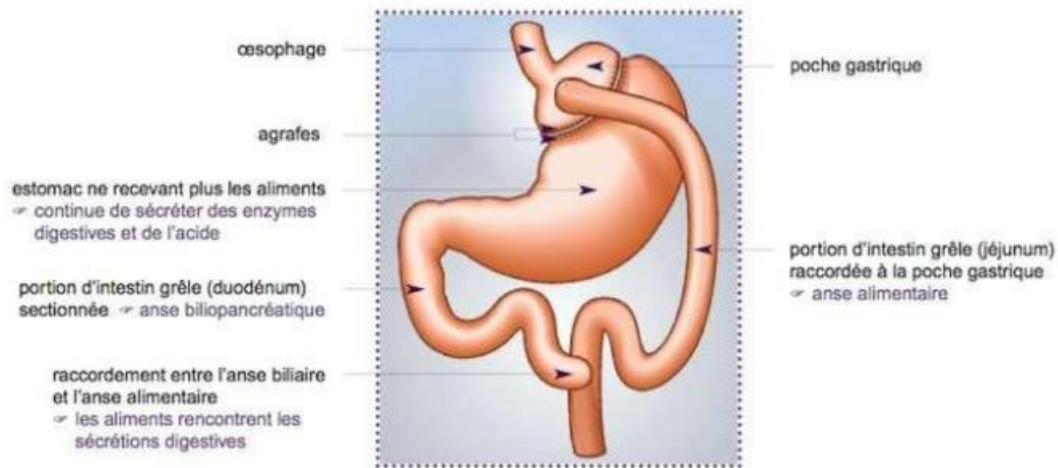


*Figure 1 : Pose d'un AGA (d'après [24])*

### 3.2.2 Bypass gastrique

Le RYGB (figure 2) est une technique restrictive et malabsorptive et se caractérise par un contournement du duodénum et du jéjunum proximal. Une petite poche gastrique est créée et combinée à une dérivation par une anse intestinale en Y entre l'estomac et le jéjunum. Elle est considérée comme la référence en matière de chirurgie bariatrique et est efficace à long terme. Elle entraîne cependant un risque important de carences nutritionnelles.

La technique du bypass en Omega, improprement appelée mini-bypass, est une autre technique non recommandée par la HAS [25].

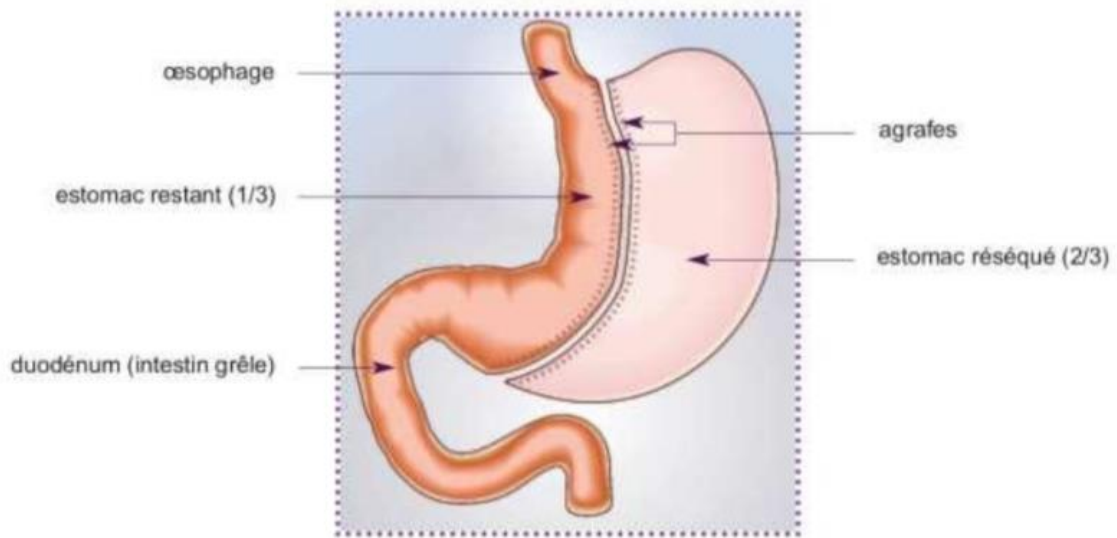


*Figure 2 : Pose d'un By-pass gastrique (d'après [24] )*

### 3.2.3 Sleeve gastrectomie (gastrectomie longitudinale)

La SG (figure 3) est une technique restrictive qui consiste à retirer les 2/3 de l'estomac. Elle est devenue la procédure bariatrique la plus populaire et ne nécessite qu'entre 30 et 50 minutes d'intervention.

La réduction du volume gastrique total apporte un effet restrictif mais apporte également des modifications hormonales avec une réduction de la sécrétion de ghréline. Elle présente également une part malabsorptive avec l'accélération du transit [25].

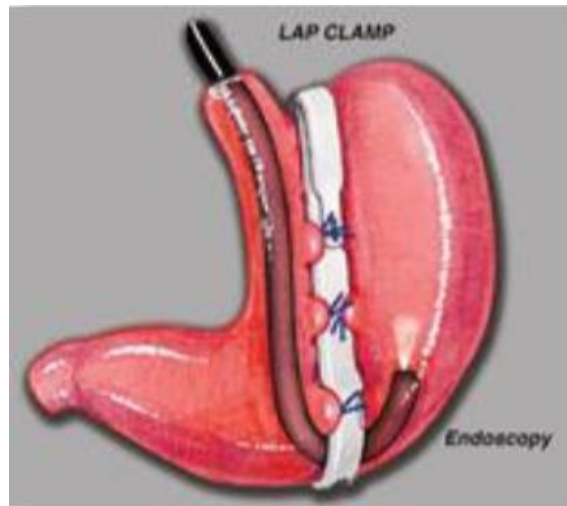


*Figure 3 : SG (d'après [24])*

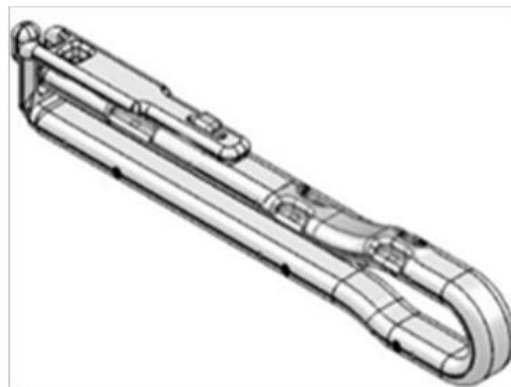
### 3.2.4 Le B-clamp

Le B-CLAMP est une nouvelle technique mini-invasive et réversible proposé au CHU de Lille (premier site pilote en Europe) depuis juin 2020 (figures 4 et 5).

Comme l'AGA, il s'agit d'une option réversible et est mieux toléré sur le plan digestif. Son procédé mime une SG. Le dispositif est une pince (en titane) permettant de diviser l'estomac en deux sections verticales.



*Figure 4 : Pose d'un B-clamp*



*Figure 5 : Pince B-clamp*

### **3.2.5 SADI-Sleeve (SADI-S)**

L'intervention SADI associe une dérivation biliopancréatique à une gastrectomie longitudinale.

Elle est réservée essentiellement aux patients ayant un IMC très élevé (IMC > 50 voire IMC > 60), en raison d'une malabsorption majeure, et comme chirurgie de seconde intention après un AGA ou une SG, lorsqu'il été estimé utile d'intervenir à nouveau. La SADI-S s'en distingue principalement par la conservation du pylore et la

réalisation d'une seule anastomose. Cette intervention associe la restriction alimentaire (SG) à la malabsorption (dérivation intestinale).

La perte de l'excès de poids (PEP) après l'intervention peut atteindre 75 à 80 % [26].

### 3.2.6 Dérivation biliopancréatique (switch duodénal)

D'autres types de procédures de chirurgie bariatrique entraînant des plus grandes pertes de poids, comme la dérivation biliopancréatique (figure 6) avec ou sans opération de commutation duodénale, combinent à la fois une réduction gastrique et un pontage intestinal extrême.

Cette technique complexe avec un risque majeur de carences nutritionnelles est rarement pratiquée.

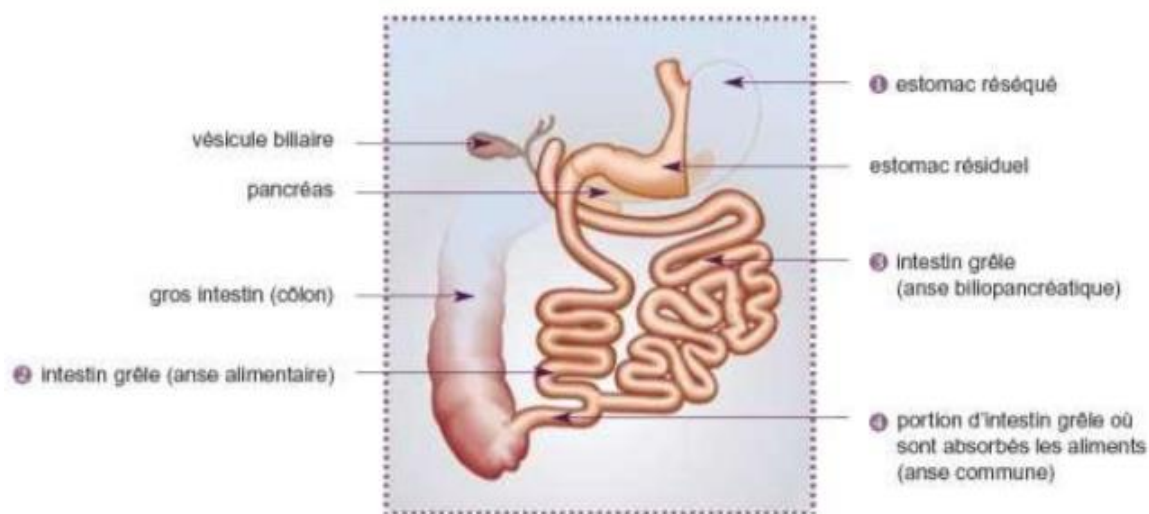


Figure 6 : Dérivation biliopancréatique (d'après [24] )

## 3.3 Épidémiologie en France de la chirurgie de l'obésité

### 3.3.1 Évolution du nombre des bénéficiaires

On dénombre actuellement en France déjà plus de 500 000 personnes ayant bénéficié d'une chirurgie bariatrique. La France est le troisième pays au monde en termes de nombre de procédures réalisées derrière les USA et le Brésil [27].

Comme le montre le graphique ci-dessous (figure 7), on note une évolution considérable du nombre d'interventions entre 1997 et 2016 passant ainsi de moins de 2 500 à près de 60 000 en moins de 20 ans. Le nombre d'hommes opérés, quasiment nul en 1997, représentait 20 % de la population à la fin de la période observée [28].

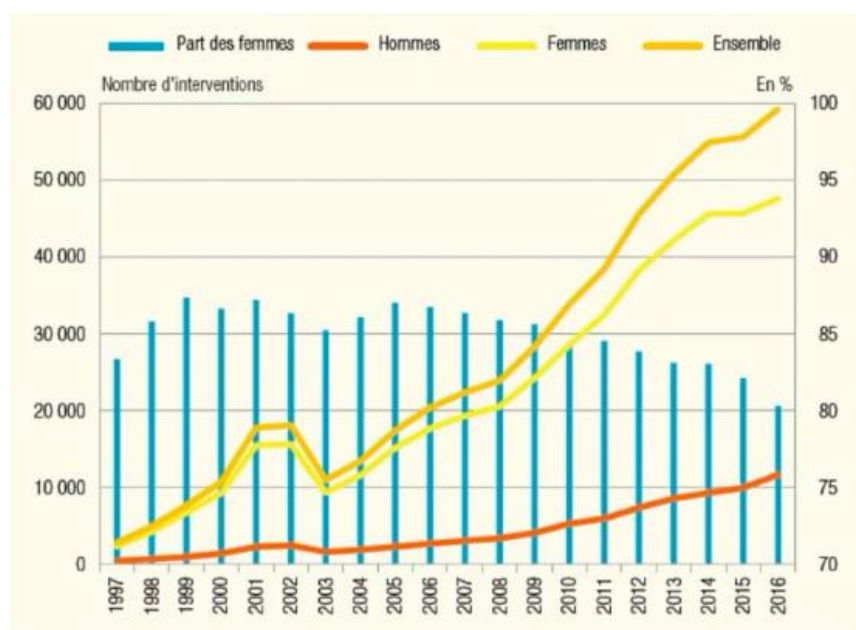


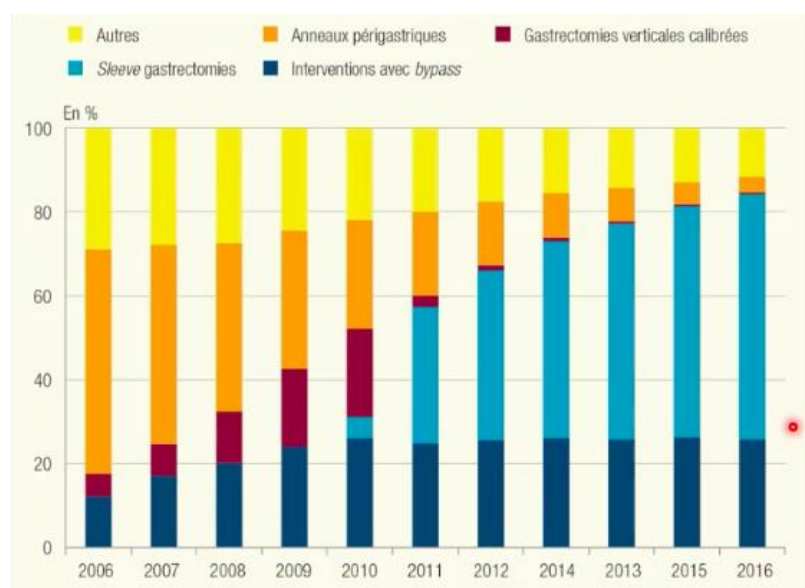
Figure 7 : Évolution du nombre de bénéficiaires d'une chirurgie bariatrique

### 3.3.2 Évolution des techniques utilisées

Les techniques utilisées ont considérablement évolué de 2006 à 2016. Alors que l'AGA était la méthode utilisée pour plus de la moitié des cas en 2006, son utilisation s'est réduite à moins de 5 % en 2016 pour laisser une part prédominante à la SG. La gastrectomie verticale calibrée pratiquée de manière croissante de 2006 à 2010 a également considérablement diminué au profit de la SG. L'utilisation du RYGB pour 15 % des cas en 2006 est montée à environ 25 % en 2009 puis s'est stabilisée jusqu'à la fin de la période observée [27][29].

Quand on regarde procédure par procédure, on obtient la répartition suivante en 2016 (figure 8) :

- 58,5 % de SG
- ~25 % de RYGB
- < 5 % de gastroplastie par AGA



*Figure 8 : Types de chirurgie bariatrique utilisés de 2006 à 2016*

### 3.3.3 Évolution du profil des bénéficiaires

Les données nous montrent que si les femmes constituent la grande majorité (80 %) des personnes concernées, le pourcentage d'hommes a considérablement progressé en 20 ans passant de 0 à 20 % des patients [27].

Par ailleurs, l'âge moyen des patients en 2016 était de 41,6 ans et la plupart des patients étaient relativement jeunes (entre 25 et 54 ans). Quand on regarde l'évolution de 1997 à 2016, la part des patients supérieure à 55 ans ayant bénéficié d'une chirurgie bariatrique a considérablement augmenté, passant de 9,3 % à 16,2 % [27].



## 4 Retentissement osseux de la chirurgie bariatrique

### 4.1 Risque fracturaire de la chirurgie bariatrique

Le risque fracturaire commence à être bien documenté avec un certain nombre de données de cohortes rétrospectives le plus souvent à l'échelle d'un pays ou à l'échelle d'une base de données d'assurance maladie.

De nombreuses données suggèrent une association entre la chirurgie bariatrique et un risque de fracture plus élevé. Il est intéressant de noter que dans la plupart des études, cette augmentation du risque fracturaire n'est pas immédiate mais commence à augmenter 3 ans après la chirurgie bariatrique et le risque à long terme reste à déterminer [30].

Pour autant, le nombre absolu de fractures reste relativement peu important et les patients de ces études épidémiologiques sont relativement jeunes (en moyenne autour de la quarantaine), avec un suivi moyen de quelques années et un recueil des fractures incidentes sous optimal (fractures recueillies uniquement en cas d'hospitalisation dans la majorité des cas) [31].

Chaque intervention de chirurgie bariatrique peut être associée à un niveau de risque particulier. L'AGA, qui est considéré comme une intervention purement restrictive, a peu ou pas de retentissement osseux et ne semble pas être associé à une augmentation du risque de fracture [32].

L'étude de Paccou *et al* qui s'appuie sur la base de données nationale française sur les patients hospitalisés, a évalué la survenue d'une fracture ostéoporotique majeure (hanche, humérus, avant-bras/poignet et vertèbre) au cours des 6 années de suivi après la réalisation d'une chirurgie bariatrique en comparant des patients obèses opérés, de plus de 40 ans, à des contrôles de sujets obèses non opérés, appariés pour l'âge, le sexe, l'indice de comorbidité de Charlson et la catégorie d'IMC. 46 % de la population étudiée avait subi une SG et 35 % un RYGB.

Les auteurs ont constaté que le risque de fracture était augmenté avec un OR de 1,29. Dans l'analyse selon le type de chirurgie (obèses non opérés comme groupe référence), le risque était significativement augmenté pour le RYGB (OR=1,87 [1,56-2,25]) mais il n'y avait pas d'augmentation pour les autres types de chirurgie et tout particulièrement pour la SG.

Le type de chirurgie en cause est donc principalement le RYGB avec une augmentation constante du risque de fracture par rapport aux autres procédures. Par ailleurs, il y avait un risque plus élevé de fracture de la hanche et de l'avant-bras/poignet chez les patients opérés versus les sujets contrôles obèses [33] [34].

#### **4.2 Densité minérale osseuse, marqueurs du remodelage osseux et microarchitecture osseuse**

Contrairement au risque fracturaire qui commence à augmenter à la 3ème année après une chirurgie bariatrique, les paramètres osseux comme la DMO, les marqueurs du remodelage osseux et la microarchitecture osseuse sont altérés plus rapidement, dès les premiers mois, et de façon durable. Cette détérioration semble perdurer voire s'aggraver jusqu'à 5 ans et le risque à long terme reste donc à déterminer [31-37] .

En cas de RYGB, le retentissement osseux (DMO, MRO et microarchitecture osseuse) à 2 ans est préoccupant et semble plus important que celui observé avec la SG.

- A 12 mois d'un RYGB, la perte osseuse au fémur proximal, est évaluée entre 6 et 10 %, et est comparable à celle d'une femme 3 à 4 ans après la ménopause (période de perte osseuse la plus importante au cours d'une vie) [35]
- La perte densitométrique au rachis lombaire, probablement sous-estimée à cause de la perte pondérale semble moins importante.

Les autres types de chirurgie en revanche présentent moins de données mais il semblerait que la SG entraîne une perte osseuse moins importante quel que soit le site.

Dès les premiers mois après un RYGB, il existe un hyper remodelage osseux se manifestant par une augmentation des marqueurs comme le P1NP (Propeptide N-Terminal du procollagène de type 1, marqueur de la formation osseuse) et les sCTX (Télopeptide C terminal du collagène de type I, marqueur de la résorption osseuse) [36].

Pour les paramètres de la microarchitecture osseuse évaluée par HR-pQCT au radius et tibia distal, il existe une détérioration des paramètres à la fois des compartiments trabéculaires et corticaux [37].

### **4.3 Physiopathologie**

De nombreux facteurs sont impliqués dans cette perte osseuse : contraintes mécaniques appliqués au squelette, déficit en protéine, facteurs hormonaux impliqués (PYY, IGF-1, adipokines, hormones sexuelles...), sclérostine [33]. Beaucoup de travaux restent à réaliser pour apporter une explication satisfaisante sur les phénomènes physiopathologiques mis en jeu dans les altérations du métabolisme osseux après procédures bariatriques [38][39].

Il existe également une implication du tissu adipeux dans la perte osseuse après chirurgie bariatrique qui ne doit pas faire négliger certains facteurs comme les modifications de la composition corporelle. La chirurgie bariatrique entraîne une diminution de la masse grasse mais aussi de la masse maigre avec un risque de sarcopénie. Les muscles fournissent un stimulus mécanique anabolique critique pour le tissu osseux, et la masse et la force musculaires sont également importantes pour la fonction physique et la prévention des chutes.

La plupart de la perte de masse maigre se produit au cours des six premiers mois post-opératoires. Par la suite, certains patients connaissent un maintien ou une augmentation de leur masse maigre et d'autres une perte continue.

Un certain nombre d'études ont rapporté que les personnes présentant une diminution plus importante de la masse maigre ont un déclin plus important de la DMO par DXA ou une détérioration de la microarchitecture osseuse par HR-pQCT. La DMO paraît donc étroitement liée à la fois à la masse grasse et à la masse maigre [40] .

## 5 Justification de l'étude

Le dépistage de l'ostéoporose et de la sarcopénie dans cette population n'est pas réalisé en pratique. Il n'existe pas de recommandations Françaises ou Européennes. Il reste à déterminer dans une population considérée comme étant la plus à risque d'ostéoporose et de sarcopénie, les femmes ménopausées et les hommes de 50 ans ou plus, la prévalence de ces 2 pathologies et si les méthodes utilisées pour ce dépistage sont adaptées.

Ce travail a pour but de décrire la prévalence de l'ostéoporose densitométrique, des fractures de fragilité et de la sarcopénie chez des femmes ménopausées et des hommes de 50 ans ou plus suivis au CHU de Lille, en attente d'une chirurgie bariatrique, ou ayant déjà bénéficié d'une chirurgie bariatrique.

# Matériel et méthodes

## 6 Type d'étude et méthode de recueil

Il s'agit d'une étude de cohorte observationnelle, monocentrique. Les patients ont été inclus prospectivement entre février 2019 et juillet 2021 avec une analyse rétrospective des données collectées dans les services de rhumatologie et de chirurgie générale et endocrinienne du CHU de Lille. Il s'agit de patients envoyés par le service de chirurgie générale et endocrinienne pour la réalisation d'une ostéodensitométrie dans le service de rhumatologie.

### 6.1 Population étudiée

#### 6.1.1 Critères d'inclusion

Les critères d'inclusion étaient les suivants :

- Femmes ménopausées et hommes  $\geq 50$  ans suivis au CHU de Lille,
- Patients rencontrés :
  - 1) lors du bilan préopératoire d'une chirurgie bariatrique avec **1a)** des patients indemnes de toute chirurgie ou **1b)** ayant déjà bénéficié d'une ou plusieurs chirurgies de l'obésité,
  - 2) lors d'une évaluation de suivi d'une chirurgie bariatrique antérieure,
- Patients ayant donné leur accord pour être reçu en évaluation densitométrique après information claire, loyale et intelligible,
- Patients n'ayant pas émis d'opposition à l'utilisation de leurs données cliniques anonymisées à des fins de recherche.

### **6.1.2 Critères de non-inclusion**

- Les patients n'ayant pas bénéficié d'une densitométrie osseuse dans le service de rhumatologie du CHU de Lille ou présentant une ou des pathologies constituant des difficultés techniques pour une évaluation correcte de la densité minérale osseuse et/ou de la composition corporelle,
- Hommes âgés de moins de 50 ans et femmes non ménopausées,
- Les patients ayant un poids supérieur à 160 kg (seuil accepté pour la table de densitométrie osseuse).

## **6.2 Objectifs de la recherche**

### **6.2.1 Objectif principal**

L'objectif principal de notre étude était :

- De déterminer la prévalence de l'ostéoporose densitométrique

### **6.2.2 Objectifs secondaires**

Les objectifs secondaires, pour l'ensemble de la population, étaient :

- D'évaluer la prévalence des fractures de fragilité,
- De déterminer la prévalence de la sarcopénie.

## **6.3 Évaluation en rhumatologie, recueil et nature des données**

Lors de l'évaluation dans le service de rhumatologie, les patients ont bénéficié, de manière systématique, d'une densitométrie osseuse et d'une mesure de la composition corporelle. Lors de la réalisation de cet examen, plusieurs données de l'interrogatoire ont été recueillies par notre manipulatrice en radiologie à l'aide d'un questionnaire standardisé (annexe 1).

Les résultats densitométriques étaient ensuite interprétés par un médecin du service de rhumatologie, le professeur Julien Paccou, qui a contacté les patients en cas de données manquantes ou incomplètes sur les antécédents fracturaires.

Le recueil des données a ensuite été mené de façon rétrospective par une interne de rhumatologie, à partir des données densitométriques, du questionnaire standardisé, des données cliniques et des imageries recueillies dans les dossiers informatisés du CHU de Lille (courriers du service de chirurgie digestive et de la consultation de rhumatologie pour certains patients).

Les données issues de la cohorte ABOS ou OBESE CLASSIQUE ont permis de compléter le recueil des caractéristiques cliniques, anthropométriques et biologiques de certains patients.

La collection de l'étude ABOS (Atlas Biologique de l'Obésité Sévère) regroupe plus de 1500 patients adultes atteints d'obésité sévère, présentant divers niveaux de tolérance au glucose et ayant réalisé différents types de chirurgie bariatrique. Ces patients ont accepté au cours de leur intervention un phénotypage complet avant chirurgie bariatrique puis au cours de leur suivi sur une période de 5 ans.

La cohorte OBESE CLASSIQUE est une base de données issue des dossiers des patients opérés dans le service de chirurgie digestive de Lille.

### **6.3.1 Données cliniques / données de l'interrogatoire**

Les informations suivantes ont été recueillies :

- Caractéristiques démographiques du patient : sexe, âge, poids actuel, taille actuelle et calcul de l'IMC,
- Antécédents médico-chirurgicaux et traitement(s) habituel(s) du patient avec calcul du score de comorbidités de Charlson,
- Age de la ménopause pour les femmes,
- Facteurs de risque d'ostéoporose : antécédent(s) fracturaire(s) personnel(s), antécédents familiaux de fracture de hanche au premier degré, ménopause précoce pour les femmes (< 45 ans), tabagisme actif ou sevré, éthylisme



chronique actif ( $\geq 3$  verres standards par jour pour un homme,  $\geq 2$  verres pour une femme) ou passé, corticothérapie prolongée (3 mois à 7,5 mg/jour d'équivalent prednisone), antécédents de polyarthrite rhumatoïde.

- Des paramètres anthropométriques : mesure du hand grip droit et gauche par dynamomètre (mesure de la force de contraction de la main tenue pendant cinq secondes permettant d'évaluer la force musculaire) et les données de l'impédancemétrie (masse grasse et masse maigre).
- Le type de chirurgie dont le patient doit bénéficier si le bilan est préopératoire : SG, RYGB, AGA, B-Clamp, SADI.
- Les antécédents de chirurgie bariatrique : SG, RYGB, BPD-DS, AGA, B-Clamp, Gastroplastie verticale calibrée, SADI.

### 6.3.2 Les données biologiques

Divers paramètres biologiques ont été recueillis car mesurés lors du bilan annuel en chirurgie digestive. Il s'agissait :

- CRP,
- calcémie, 25-OH-vitamine D, parathormone (PTH),
- créatinine et estimation de la clairance de la créatinine,
- Hémoglobine glycosylée (HbA1C)

### 6.3.3 L'analyse de la DMO par DXA

L'évaluation de la DMO et de la composition corporelle par DXA était réalisée sur un appareil HOLOGIC dans le service de rhumatologie.

DMO en  $\text{g/cm}^2$  d'hydroxyapatite et T-score aux trois sites : au rachis lombaire, à la hanche totale et au col fémoral.

Cet examen permettait de déterminer la prévalence de l'ostéoporose définie par un T-score  $< -2,5$ , et de l'ostéopénie ( $-2,5 < \text{T-score} \leq -1$ ).

### **Les données de la composition corporelle recueillies étaient :**

- La masse grasse totale (TBF) au corps entier en % et en kg
- La masse maigre totale (TLM, kg) et masse maigre appendiculaire (ALM, kg)
- L'adiposité viscérale (VAT, cm<sup>2</sup>)
- L'indice de masse grasse ou *Fat Mass Index* (FMI, kg/m<sup>2</sup>)
- L'indice de masse maigre appendiculaire (ALM/taille<sup>2</sup>, kg/m<sup>2</sup>)

Une masse maigre diminuée a été définie comme une masse musculaire appendiculaire inférieure de 2 déviations standard à la moyenne par rapport aux valeurs observées dans une population saine entre 18-54 ans. Les valeurs limites utilisées pour l'indice de masse maigre appendiculaire sont : < 7 kg/m<sup>2</sup>, chez les hommes et < 6 kg/m<sup>2</sup>, chez les femmes.

#### **6.3.4 Les données fracturaires et données de l'imagerie**

Les antécédents fracturaires personnels étaient recueillis par l'interrogatoire lors de l'entretien avec notre manipulatrice en radiologie.

Par ailleurs, nous avons recherché de façon opportuniste les fractures vertébrales sur les examens d'imagerie à notre disposition notamment sur les scanners abdomino-pelviens.

### **6.4 Cadre réglementaire**

L'étude s'inscrit dans le cadre d'une étude de soins habituels, en accord avec les recommandations de dépistage de la HAS. Un accord a été obtenu auprès de la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL) (n°DEC2015-130)

## 6.5 Analyse statistique

Les variables qualitatives ont été décrites en termes de fréquences et de pourcentages. Les variables quantitatives ont été décrites par la moyenne et l'écart type ou par la médiane et l'intervalle interquartile en cas de distribution non Gaussienne. La normalité des distributions a été vérifiée graphiquement et à l'aide du test de Shapiro-Wilk.

La comparabilité des 2 groupes (définis par la présence ou l'absence d'antécédent de chirurgie bariatrique) a été évaluée à l'aide du test du Chi-deux (ou du test de Fisher exact en cas d'effectif théorique < 5) pour les variables qualitatives et à l'aide du test t de Student (ou U de Mann-Whitney en cas de distribution non Gaussienne) pour les variables quantitatives.

La prévalence de l'ostéoporose, de l'ostéopénie et d'un score  $\leq -2$  pour tous les sites et pour chacun des 3 sites ainsi que la prévalence de masse musculaire diminuée ont été calculées avec leurs intervalles de confiance à 95%. Les taux d'ostéoporose, d'ostéopénie, de score  $\leq -2$  et de masse musculaire diminuée ont été comparés entre les 2 groupes à l'aide du test du Chi-deux (ou du test exact de Fisher en cas d'effectif théorique < 5).

Chez les patients ayant bénéficié d'un grip test, la prévalence de la sarcopénie a été calculée avec son intervalle de confiance à 95%.

La relation entre les données de la composition corporelle en ostéodensitométrie et l'impédancemétrie a été évaluée à l'aide du coefficient de corrélation de Pearson (ou de Spearman en présence d'une variable non Gaussienne).

Les facteurs associés à la DMO du col ont été recherchés à l'aide du test t de Student pour les variables qualitatives et à l'aide du coefficient de corrélation de Pearson (ou de Spearman en présence d'une variable non Gaussienne) pour les variables quantitatives. Les facteurs associés à la DMO du rachis et les facteurs associés à la DMO de la hanche totale ont été recherchés par les mêmes méthodes. Les facteurs sélectionnés étaient : l'âge à l'inclusion, l'IMC, le dosage de la 25-OH-Vitamine D, l'ALM, le TBF, le Charlson, le délai entre la

1ère chirurgie et la DMO, le sexe, le tabagisme (actif ou non), l'antécédent de chirurgie bariatrique et l'antécédent de chirurgie malabsorptive.

Dans le but de construire un modèle multivarié des facteurs associés à la DMO de la hanche totale à partir des facteurs significativement associés en univariée au seuil de 0,05, la colinéarité entre les facteurs a été vérifiée à l'aide du facteur d'inflation de la variance (VIF), un facteur ayant un  $VIF > 2$  étant considéré comme colinéaire. L'IMC et l'antécédent de chirurgie malabsorptive n'ont donc pas été introduits dans le modèle d'analyse de la covariance (ANCOVA).

Le niveau de significativité a été fixé à 5%. Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel SAS (SAS Institute version 9.4).

# Résultats

## 7 Population Étudiée

### 7.1 Description de la population étudiée.

Pour cette étude, les patients ayant réalisé une ostéodensitométrie dans le cadre d'une chirurgie bariatrique, entre février 2019 et juillet 2021 ont été analysés avec trois situations différentes :

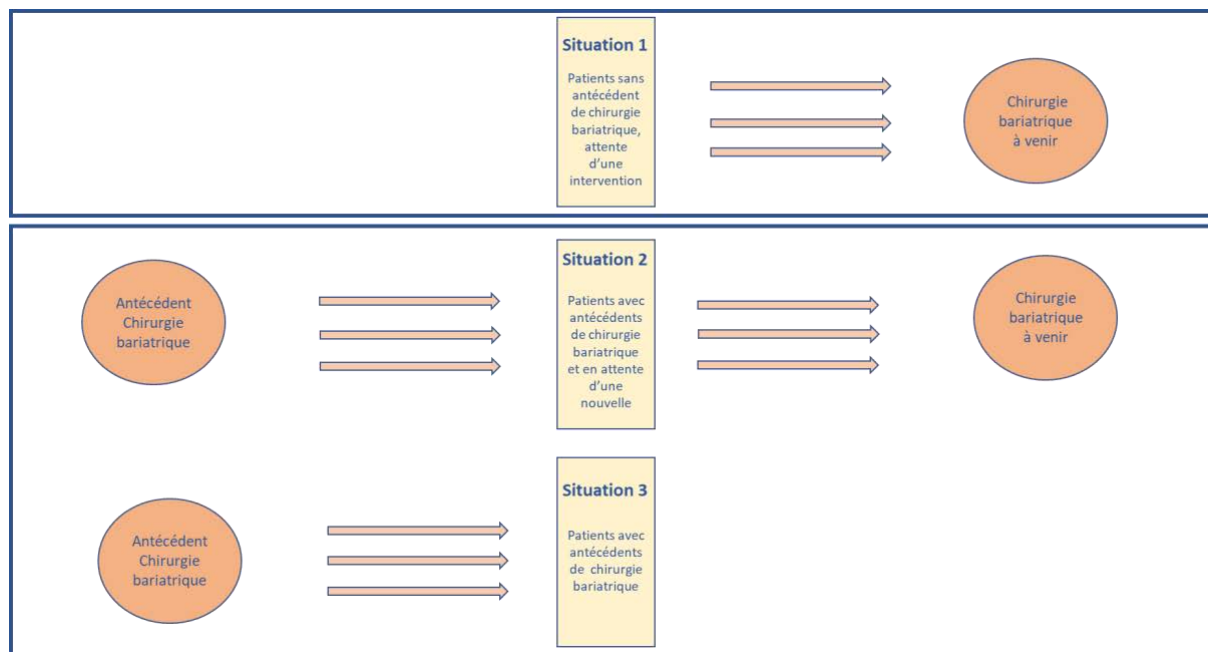
Situation 1 : Patients réalisant leur ostéodensitométrie en vue d'une intervention de chirurgie bariatrique (situation préopératoire en annexe 3). Ces patients n'ont jamais bénéficié d'une chirurgie bariatrique.

Situation 2 : Patients qui ont déjà bénéficié d'une chirurgie bariatrique et réalisent leur ostéodensitométrie en vue d'une nouvelle intervention de chirurgie bariatrique. (Situation préopératoire).

Situation 3 : Patients qui ont déjà bénéficié d'une chirurgie bariatrique et réalisent leur ostéodensitométrie dans le cadre d'une réévaluation post opératoire sans nouvelle intervention planifiée.

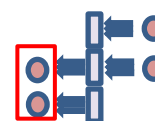
Les patients ont été regroupés en 2 groupes selon leur situation (figure 9) :

- Le groupe 1 est constitué par les patients en situation 1 qui n'ont jamais bénéficié de chirurgie bariatrique.
- Le groupe 2 est constitué des patients ayant des antécédents de chirurgie bariatrique (situation 2 et 3).



**Figure 9 : Constitution des groupes observés**

### 7.1.1 Antécédents de chirurgie bariatrique



Notre étude regroupe 101 patients, dont 41 dans le groupe 1. Les 60 patients du groupe 2 avaient déjà bénéficié d'une ou plusieurs chirurgies de l'obésité et au total 80 interventions ont été recensées.

Nous pouvons constater (figure 10) que les interventions les plus pratiquées étaient :

- Le RYGB avec 41 patients (51,3 %)
- L'AGA avec 24 patients (30 %)
- La SG avec 10 patients (12,5 %)

Si nous globalisons l'ensemble des chirurgies malabsorptives (RYGB, BPD-DS et SADI), nous arrivons à un taux de 55 % (n=44/80) des interventions réalisées.



**Figure 10 : Type de chirurgie par ordre de fréquence**

Pour les patients ayant bénéficié de plusieurs chirurgies, la séquence la plus fréquente était l'AGA suivi du RYGB (n=11/60, 18 % des patients) (annexe 2).

Dans le groupe 2, le délai moyen entre la chirurgie (la première pour ceux ayant bénéficié de chirurgies multiples) et la réalisation de la densitométrie osseuse était de  $10,2 \pm 6,2$  ans.

## 8 Analyse de la population totale et analyse descriptive et comparative des groupes

### 8.1 Caractéristiques sociodémographiques

#### 8.1.1 Comorbidités et thérapeutiques

Les caractéristiques des patients sont résumées dans le tableau 1. Il existait une prédominance féminine, avec 83 femmes (78 %) sans différence significative entre les deux groupes. L'âge moyen était de  $59 \pm 6,3$  ans. L'IMC moyen était de  $42,9 (\pm 6,5)$   $\text{kg/m}^2$  et 27 patients (65,8 %) présentaient un  $\text{IMC} \geq 40 \text{ kg/m}^2$ . Le groupe 1 avait un IMC moyen significativement plus élevé ( $42,9 \pm 6,5 \text{ kg/m}^2$ ) que le groupe 2 ( $34,8 \pm 7,1 \text{ kg/m}^2$ ),  $p < 0,001$ .

L'indice de Charlson médian était de 2,0 (1,0 ; 3,0). Parmi les comorbidités les plus fréquentes, on retrouvait 66 patients avec une hypertension artérielle (65,3 %), 56 patients avec un SAOS (55,4 %) et 43 patients diabétiques (42,6 %). Le taux de SAOS était significativement plus important ( $p < 0,001$ ) dans le groupe 1. On ne retrouvait pas de différence significative pour les autres comorbidités entre les 2 groupes (tableau 1).

Les traitements sont présentés dans le tableau 2. On retrouvait 63 patients sous antihypertenseur(s) (64,2 %), 30 sous IPP (30,6 %), 29 sous antidépresseurs (30,9 %) et 28 sous ADO (28,6 %).

Seuls 27 patients (27,6 %) bénéficiaient d'une supplémentation en vitamine D et 12 patients (16,2 %) d'une supplémentation en calcium. Le groupe 2 bénéficiait plus fréquemment d'une supplémentation en vitamine D que le groupe 1 ( $p = 0,02$ ).

Les données étaient manquantes pour 3 patients car l'information n'était pas disponible dans les dossiers informatisés du CHU de Lille.



**Tableau 1 : Caractéristiques démographiques et comorbidités**

Caractéristiques démographiques	N	Total des patients (n=101)	Groupe 1 (n=41)	Groupe 2 (n=60)	P-value
Femmes, n (%)	101	83 (82,2)	32 (78,0)	51 (85,0)	0,37
Age, années (moyenne ± DS)	101	59 ± 6,3	58,5 ± 5,8	59,3 ± 6,6	0,54
Poids (moyenne ± DS)	101	103,5 ± 22,5	117,1 ± 18,8	94,2 ± 20,0	<b>&lt;0,001</b>
Taille (moyenne ± DS)	101	164 ± 10,1	163,0 ± 12,6	164,8 ± 8,0	0,89
IMC (kg/m) (moyenne + DS)	101	38,1 ± 7,9	42,9 ± 6,5	34,8 ± 7,1	<b>&lt;0,001</b>
IMC<30 kg/m, n (%)		13 (12,9)	0 (0,0)	13 (21,7)	
30<IMC<34,9 Obésité classe I, n (%)		20 (19,8)	13 (21,7)	18 (30,0)	
34,9<IMC<39,9 Obésité classe II, n (%)		28 (27,7)	12 (29,3)	16 (26,7)	
IMC>40 Obésité classe III, n (%)		36 (35,6)	24 (58,5)	12 (20,0)	
IMC > 50, n (%)		4 (4,0)	3 (7,3)	1 (1,7)	
<b>Comorbidités</b>					
HTA, n (%)	101	66 (65,3)	28 (70,0)	38 (71,7)	0,86
SAOS, n (%)	101	56 (55,4)	32 (80,0)	24 (42,1)	<b>&lt;0,001</b>
Diabète type 2, n (%)	101	43 (42,6)	18 (43,9)	25 (41,7)	0,82
Dyslipidémie, n (%)	101	31 (30,7)	14 (35,0)	17 (29,8)	0,59
Dysthyroïdie, n (%)	101	23 (22,8)	10 (25,0)	13 (22,8)	0,8
Reflux gastro-oesophagien, n (%)	101	19 (18,1)	7 (17,1)	12 (21,1)	0,82
Cancer, n (%)	101	15 (14,8)	5 (13,2)	10 (17,9)	0,54
Insuffisance rénale, n (%)	101	11 (10,89)	5 (12,8)	6 (10,5)	0,75
AVC, n (%)	101	10 (9,9)	5 (12,2)	5 (8,8)	0,74
Trouble du rythme, n (%)	101	9 (8,9)	3 (7,3)	6 (10,5)	0,73
Lithiase rénale, n (%)	101	8 (7,9)	3 (7,3)	5 (8,8)	NA : effectif < 8
Ulcère gastro duodénaux, n (%)	101	8 (7,9)	0 (0,0)	8 (14,0)	NA : effectif < 8
Cardiopathie ischémique, n (%)	101	7 (6,9)	2 (5,0)	5 (8,8)	NA : effectif < 8
BPCO, n (%)	101	6 (6,1)	3 (7,3)	3 (5,3)	NA : effectif < 8
Maladie hépatique chronique, n (%)	101	6 (6,1)	2 (5,0)	4 (6,9)	NA : effectif < 8
Asthme, n (%)	101	6 (6,1)	3 (7,3)	3 (5,3)	NA : effectif < 8
Score Charlson (moyenne ± DS)	101	2,0 ± 1,4	2,2 ± 1,5	1,9 ± 1,3	0,54

**Tableau 2 : Traitements**

Thérapeutiques	N	Total des patients (n=101)	Groupe 1 (n=41)	Groupe 2 (n=60)	P-value
Antihypertenseur, n (%)	98	63 (64,2)	26 (63,4)	37 (67,3)	0,86
IPP, n (%)	98	30 (30,6)	10 (24,4)	20 (36,4)	0,30
Antidépresseur, n (%)	98	29 (30,9)	15 (36,6)	14 (25,5)	0,34
Antidiabétique oral, n (%)	98	28 (28,6)	9 (22,0)	19 (34,5)	0,26
Vitamine D, n (%)	98	27 (27,6)	6 (15,4)	21 (40,4)	<b>0,02</b>
Antidyslipidémiant, n (%)	98	25 (25,5)	12 (29,3)	13 (23,6)	0,70
Hypnotique, n (%)	98	18 (18,37)	11 (26,8)	7 (12,7)	0,14
Levothyrox, n (%)	98	17 (17,3)	9 (22,0)	8 (14,5)	0,50
Calcium, n (%)	98	16 (16,2)	4 (9,8)	12 (21,8)	NA : effectif < 8
Insuline, n (%)	98	11 (11,2)	3 (7,3)	8 (14,5)	NA : effectif < 8
Anticoagulant oral, n (%)	98	5 (5,1)	2 (4,9)	3 (5,5)	NA : effectif < 8

### 8.1.2 Facteurs de risque d'ostéoporose

Les facteurs de risque d'ostéoporose sont résumés dans le tableau 3.

**Tableau 3 : Facteurs de risque d'ostéoporose**

	N	Total des patients (n=101)	Groupe 1 (n=41)	Groupe 2 (n=60)
<b>Facteurs de risque d'ostéoporose</b>				
Ménopause précoce (< 45 ans), n (%)	64	15 (22,7)	3 (10,3)	12 (32,4)
Tabagisme, n (%)	101	46 (46,5)	17 (41,5)	29 (48,3)
<i>sevré, n (%)</i>	101	36 (35,6)	14 (34,1)	22 (36,7)
<i>non sevré, n (%)</i>	101	10 (9,9)	3 (7,3)	7 (11,7)
Consommation excessive d'alcool, n (%)	101	10 (9,9)	4 (9,8)	6 (10)
<i>Alcool 3 verres/j</i>	101	8 (7,9)	3 (7,3)	5 (8,3)
<i>Alcoolisme passé</i>	101	2 (2,0)	1 (2,4)	1 (1,7)
Antécédent familial de fracture de hanche, n (%)	99	10 (10,3)	7 (17,9)	3 (5,2)
RIC, n (%)	101	2 (2,2)	1 (2,6)	1 (1,9)
Corticothérapie prolongée, n (%)	101	14 (15,2)	5 (12,8)	9 (17,0)

En population totale, les principaux facteurs de risque d'ostéoporose retrouvés étaient :

- La présence d'un tabagisme actif ou sevré pour 46 patients (46,5 %),
- La présence d'une ménopause précoce dans la population féminine pour 15 patientes (22,7 %),
- Une exposition à une corticothérapie orale prolongée pour 14 patients (15,2 %),
- Une consommation excessive d'alcool pour 10 patients (9,9 %).

On notait par ailleurs que 10 patients (10,3 %) avaient un antécédent familial de fracture de hanche.

## 8.2 Données biologiques

Les résultats des données biologiques sont présentés dans le tableau 4.

**Tableau 4 : Données Biologiques**

Données biologiques	N	Groupe 1	Groupe 2	Total des patients	p-value
		(n=41)	(n=60)	(n=101)	
		moyenne ± DS ou médiane (IQR)	moyenne ± DS ou médiane (IQR)	moyenne ± DS ou médiane (IQR)	
PTH (pg/ml)	78	56,0 (44,0 ; 74,0)	47,5 (40,0 ; 74,5)	53,0 (41,0 ; 74,0)	0,27
Calcium (mg/l)	78	94,9 ± 4,2	93,5 ± 4,6	94,1 ± 4,5	0,15
Creatinine (mg/L)	78	9,6 ± 6,3	7,3 ± 3,0	8,4 ± 4,9	<b>0,001</b>
DFG (ml/min)	74	80,2 ± 25,0	101,5 ± 33,1	91,3 ± 31,2	<b>0,003</b>
CRP (mg/L)	75	5,1 ± 3,5	3,0 ± 3,1	4,0 ± 3,4	<b>0,002</b>
Glycémie (mmol/L)	71	6,5 ± 1,5	6,4 ± 2,2	6,4 ± 1,9	0,25
Hba1c (%)	85	6,4 ± 1,3	6,1 ± 1,3	6,2 ± 1,3	0,21
Dosage 25OHD(ng/ml)	78	24,2 ± 8,4	25,9 ± 11,0	25,1 ± 9,8	0,25
25OHD <10 ng/mL, n (%)	78	3 (8,3)	6 (14,2)	24 (30,8)	
10 ≤ 25OHD < 30 ng/mL, n (%)	78	27 (75)	18 (42,9)	45 (57,7)	
25OHD ≥ 30 ng/mL, n (%)	78	6 (16,7)	18 (42,9)	9 (11,5)	

Nous pouvons faire les constats suivants concernant la 25 OH vitamine D :

- Dans la population totale, la valeur moyenne de 25 OH vitamine D était basse : moyenne de 25,1 ± 9,8 ng/ml pour une norme supérieure à 30 ng/ml,
- Aucune différence statistique n'a été notée entre les niveaux de 25(OH) vitamine D entre les 2 groupes (p=0,25),
- 9 patients (11,5 %) présentaient une carence en vitamine D (< 10 ng/ml) et 45 patients (56,7 %) une insuffisance en vitamine D (entre 10 et 30 ng/ml).

Le groupe 1 présentait des taux de CRP (p=0,002) et de créatinine (p=0,001) significativement plus importants que le groupe 2.

### 8.3 Données densitométriques

Sur la population totale, on constate pour l'ensemble des sites, une prévalence de 5 % [1,7 %; 11,5 %] pour l'ostéoporose et de 44 % [34 %; 53 %] pour l'ostéopénie. Quatorze d'entre eux avaient un T-score ≤ -2 à l'un des sites soit une prévalence de 14% [7,8 %; 22,2 %]. Il y avait une différence statistiquement significative entre les deux groupes pour l'ostéopénie (12% versus 32 %; p=0,017).

On constate au rachis lombaire, au col du fémur et à la hanche totale, une prévalence de l'ostéoporose de 2 % pour chaque site et pour l'ostéopénie de 28 % [19,5 % ; 37,9 %], de 34 % [24,8 %; 44,2 %] et de 17 % [10,2 %; 25,8 %] respectivement.

L'ensemble des données densitométriques sont présentées dans le tableau 5

**Tableau 5 : Données densitométriques**

	Données densitométriques	N	Total	Groupe 1 (n=41)	Groupe 2 (n=60)	P-value
Tous les sites	DMO normale, prévalence % [IC95%]	101	52 [41,8 ; 62,2]	61 [46,0 ; 75,9]	45 [32,4 ; 57,6]	0,11
	Ostéopénie, prévalence % [IC95%]	101	44 [33,7 ; 53,8]	29,3 [15,3 ; 43,2]	53,3 [40,7 ; 66]	<b>0,02</b>
	T score ≤-2, prévalence % [IC95%]	101	14 [7,79 ; 22,16]	14,6 [3,8 ; 25,5]	13,3 [4,73 ; 21,9]	0,85
	Ostéoporose densitométrique, prévalence % [IC95%]	101	5 [1,69 ; 11,51]	9,8 [0,7 ; 18,8]	1,7	NA : effectif < 8
Hanche totale	DMO normale, prévalence % [IC95%]	101	82 [73,05 ; 88,97]	87,8 [77,8 ; 97,8]	78,0 [66 ; 87,4]	0,21
	Ostéopénie densitométrique, prévalence % [IC95%]	101	17 [10,2 ; 25,82]	12,2 [2,2 ; 22,2]	20,3 [9,9 ; 30,1]	0,29
	T score ≤-2, prévalence % [IC95%]	101	4	1,7	7,3	NA : effectif < 8
	Ostéoporose densitométrique, prévalence % [IC95%]	101	2	0	1,7	NA : effectif < 8
Col fémoral	DMO normale, prévalence % [IC95%]	101	64 [53,8 ; 73,3]	75,6 [62,5 ; 88,8]	78,0 [66 ; 87,4]	<b>0,04</b>
	Ostéopénie densitométrique, prévalence % [IC95%]	101	34 [24,8 ; 44,2]	19,5 [7,38 ; 31,6]	20,3 [9,9 ; 30,1]	<b>0,01</b>
	T score ≤-2, prévalence % [IC95%]	101	4	4,9	4,9	NA : effectif < 8
	Ostéoporose densitométrique, prévalence % [IC95%]	101	2	4,9	0	NA : effectif < 8
Rachis lombaire	DMO normale, prévalence % [IC95%]	101	71 [61,07 ; 79,64]	75,6 [62,5 ; 88,8]	55,9 [42,4 ; 67,6]	0,4
	Ostéopénie densitométrique, prévalence % [IC95%]	101	28 [19,48 ; 37,87]	19,5 [7,38 ; 31,6]	32,2 [19,9 ; 43,4]	0,12
	T score ≤-2, prévalence % [IC95%]	101	8 [3,52 ; 15,16]	9,8 [0,7 ; 18,8]	6,7 [0,35 ; 13]	0,71
	Ostéoporose densitométrique, prévalence % [IC95%]	101	2	4,9	0	NA : effectif < 8

## 8.4 Déterminants de la DMO aux 3 sites

Le tableau 6 présente les résultats des tests de corrélation entre les facteurs associés et la DMO du col du fémur, de la hanche totale, du rachis lombaire.

L'analyse selon le coefficient de corrélation de Pearson pour les variables quantitatives montre :

- Une corrélation positive entre l'IMC et la DMO à la hanche totale ( $r = 0,32$ ,  $p=0,001$ ).
- Une corrélation positive entre la masse maigre appendiculaire (ALM  $\text{kg/m}^2$ ) et la DMO à la hanche totale ( $r = 0,37$ ,  $p<0,0002$ ).

Concernant les facteurs qualitatifs, il existait une association entre le sexe et la DMO au col fémoral et à la hanche totale. Les femmes présentaient des valeurs attendues plus basses de DMO comparativement aux hommes.

Les patients déjà opérés ( $p=0,001$ ) ou présentant un antécédent de chirurgie malabsorptive ( $p=0,02$ ) avaient une DMO plus basse à la hanche totale comparativement au groupe non opéré.

**Tableau 6 : Etude des facteurs associés aux différents sites**

Déterminants des valeurs de DMO	Rachis lombaire		Col fémoral		Hanche totale	
	Mean $\pm$ SD, median or correlation coefficient (r)	P-value	Mean $\pm$ SD, median or correlation coefficient (r)	P-value	Mean $\pm$ SD, median or correlation coefficient (r)	P-value
Age à l'inclusion	-0,06	0,57*	-0,13	0,20*	-0,14	0,17*
IMC	-0,04	0,66*	0,12	0,23*	0,32	<b>0,001*</b>
25 OH VitD	0,01	0,90*	-0,07	0,57*	-0,18	0,12*
ALM	0,02	0,83*	0,19	0,07*	0,37	<b>0,001*</b>
TBF corps entier	-0,2	0,05*	-0,16	0,11*	-0,01	0,95*
Comorbidité Charlson	0,02	0,83**	-0,05	0,63**	-0,03	0,77**
Délai entre la 1ère chirurgie et la DMO	-0,17	0,22**	-0,003	0,98**	0,021	0,86**
Sexe		0,09***		<b>0,01***</b>		<b>0,01***</b>
Femme	1,03 $\pm$ 0,15		0,79 $\pm$ 0,12		0,95 $\pm$ 0,14	
Homme	1,1 $\pm$ 0,20		0,88 $\pm$ 0,14		1,06 $\pm$ 0,12	
Tabagisme		0,83***		0,12***	0,99 $\pm$ 0,19	0,67***
Tabagisme actif	1,03 $\pm$ 0,14		0,86 $\pm$ 0,18		0,99 $\pm$ 0,19	
Pas de tabac	1,04 $\pm$ 0,16		0,80 $\pm$ 0,11		0,97 $\pm$ 0,14	
Antécédent de chirurgie bariatrique		0,30***		0,13***		<b>0,001***</b>
Oui	1,02 $\pm$ 0,17		0,79 $\pm$ 0,10		0,93 $\pm$ 0,13	
Non	1,06 $\pm$ 0,15		0,83 $\pm$ 0,15		1,03 $\pm$ 0,14	
Antécédent chirurgie malabsorptive		0,69***		0,36***		<b>0,02***</b>
Oui	1,05 $\pm$ 0,18		0,79 $\pm$ 0,09		0,93 $\pm$ 0,12	
Non	1,03 $\pm$ 0,15		0,81 $\pm$ 0,14		0,99 $\pm$ 0,15	

\* Pearson correlation test; \*\* Spearman correlation test; \*\*\* Student test;

Une analyse multivariée a été réalisée pour la hanche totale afin de déterminer les facteurs associés à la DMO. Les facteurs prédictifs utilisés étaient le sexe, l'IMC, l'ALM, l'antécédent de chirurgie bariatrique et l'antécédent de chirurgie malabsorptive.

Seuls l'ALM ( $p=0,02$ ), le sexe ( $p=0,01$ ) et les antécédents de chirurgie bariatrique ( $p=0,02$ ) restaient significativement associés à la DMO hanche totale.

## 8.5 Données fracturaires

Des antécédents de fractures de fragilité ont été signalés par 25 patients (1/4 de notre population). Ils sont reportés dans le tableau 7.

Au total, 30 fractures de fragilité ont été recensées : fractures de l'épaule pour 6 patients (20 %), de la cheville pour 6 patients (20 %). On notait par ailleurs, 5 fractures de jambe, 4 fractures du poignet, 3 fractures de côtes, 3 fractures du bassin, 2 fractures vertébrales et 1 fracture de hanche.

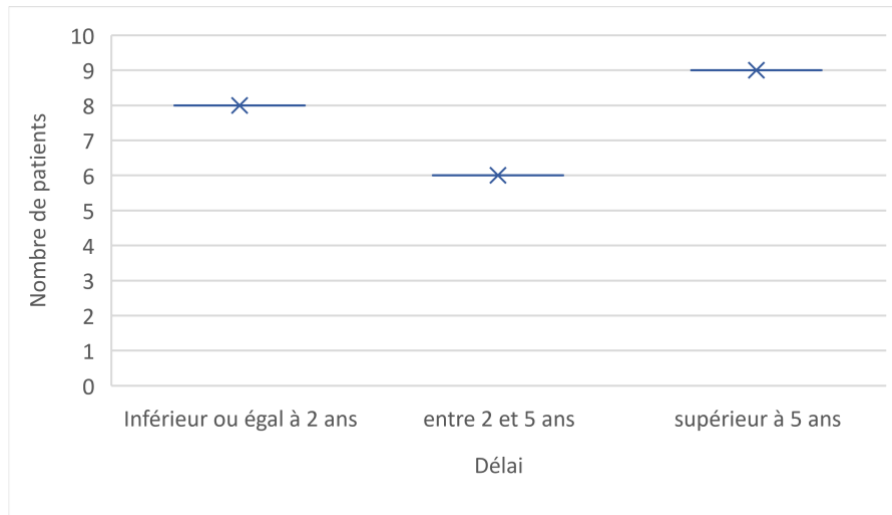
Les patients du groupe 1, présentaient des antécédents de fractures moins fréquents (6 patients sur 40 soit 17%) que les patients du groupe 2 (18 patients sur 61 soit 30 %), mais sans différence statistiquement significative ( $p=0,14$ ).

**Tableau 7 : Données fracturaires**

	N	Total des patients (n=101)	Groupe 1 (n=41)	Groupe 2 (n=60)
<b>Données fracturaires</b>				
Antécédents fracturaires personnels, n (%)	101	25 (24,7)	7 (17,1)	18 (30,0)
Fractures distales des membres inférieurs, n (%)	101	11 (36,7)	4 (57,2)	7 (30,3)
<i>Cheville, n (%)</i>	101	6 (20)	2 (28,6)	4 (17,3)
<i>Jambe, n (%)</i>	101	5 (16,7)	2 (28,6)	3 (13)
Fractures du bassin, de la hanche et du fémur, n (%)	101	4 (13,3)	0 (0,0)	4 (17,3)
<i>Bassin, n (%)</i>	101	3 (10)	0 (0,0)	3 (13)
<i>Hanche, n (%)</i>	101	1 (3,3)	0 (0,0)	1 (4,3)
Fractures du membre supérieur, n (%)	101	10 (33,3)	1 (14,3)	9 (39,1)
<i>Épaule, n (%)</i>	101	6 (20,0)	0 (0,0)	6 (26,1)
<i>Poignet, n (%)</i>	101	4 (13,3)	1 (14,3)	3 (13)
Fractures cliniques de la colonne vertébrale et côte	101	5 (16,7)	2 (28,6)	3 (13)
<i>Vertèbre, n (%)</i>	101	2 (6,7)	1 (14,3)	1 (4,3)
<i>Côtes, n (%)</i>	101	3 (10)	1 (14,3)	2 (8,7)

Le délai moyen entre l'antécédent fracturaire (1<sup>ère</sup> fracture si plusieurs fractures pour un patient donné) et l'évaluation densitométrique était de  $6,7 \pm 6,4$  ans (figure 11).

Le délai n'a pas pu être récupéré pour 2 patients car les données n'étaient pas disponibles dans les dossiers informatisés du CHU de Lille et nous n'avons pas pu récupérer l'information auprès d'eux.



**Figure 11 : Délai entre l'épisode fracturaire et la DMO**

## 8.6 Dépistage des fractures vertébrales

Sur les 101 patients, 69 patients ont bénéficié d'une évaluation morphologique du rachis. Une fracture vertébrale non connue était diagnostiquée chez 5 patients (7,2%).

## 8.7 Données de la composition corporelle

Dans cette même période, 98 patients sur les 101 ont bénéficié d'une évaluation de la composition corporelle. 74 patients ont réalisé un grip test et l'impédancemétrie était disponible pour 68 patients.

Les données étaient manquantes pour 3 patients car l'information n'était pas disponible dans les dossiers informatisés du CHU de Lille.

Les valeurs moyennes et écarts-type des mesures anthropométriques ainsi que de la composition corporelle des différents groupes sont regroupées dans le tableau 8.

**Tableau 8 : caractéristiques anthropométriques**

	Caractéristiques anthropométriques	N	Total des patients	Groupe 1	Groupe 2	P-value
<b>Composition corporelle</b>	Masse grasse totale corps entier (TBF, %) (moyenne ± DS)	98	48,8 ± 6,9	51,7 ± 4,5	46,9 ± 7,6	0,001
	Masse grasse totale corps entier (TBF, kg) (moyenne ± DS)	98	50,1 ± 14,5	57,5 ± 10,1	45,0 ± 15,0	0,001
	Adiposité viscérale (VAT, cm <sup>2</sup> ) (moyenne ± DS)	98	253,4 ± 98,2	305,3 ± 83,4	217,7 ± 92,0	0,001
	Fat Mass index (FMI, kg/m <sup>2</sup> ) (moyenne ± DS)	98	20,1 ± 17,9	25,3 ± 26,7	16,5 ± 5,3	0,001
	Masse musculaire totale (TLM, kg) (moyenne ± DS)	98	48,1 ± 9,0	51,5 ± 9,3	45,8 ± 8,0	0,003
	Masse musculaire appendiculaire (ALM, kg) (moyenne ± DS)	98	19,8 ± 4,7	21,8 ± 4,8	18,4 ± 4,1	0,001
	Indice de masse maigre appendiculaire (ALM/taill <sup>2</sup> , kg/m <sup>2</sup> ) (moyenne ± DS)	98	7,3 ± 1,6	8,0 ± 1,4	6,8 ± 1,6	0,001
<b>Grip Test</b>	Handgrip droit en kg (moyenne ± DS)	74	26,9 ± 10,2	27,7 ± 11,5	26,3 ± 9,3	0,100
	Handgrip gauche en kg (moyenne ± DS)	72	26,0 ± 9,8	27,8 ± 10,6	24,5 ± 9,1	0,220

Parmi les 98 patients, 22 avaient une masse maigre diminuée (valeurs limites < 7 kg/m<sup>2</sup> chez les hommes et < 6 kg/m<sup>2</sup> chez les femmes), soit une prévalence de 22 % [14 % ; 31 %]. Une masse maigre diminuée était plus fréquemment retrouvée dans le groupe 2 (35,0 %) que dans le groupe 1 (4,9 %), p<0,001.

Concernant la sarcopénie, l'EWGSOP2 a déterminé des critères différents pour les hommes et pour les femmes. Si l'on considère la population totale (n=74), nous constatons une sarcopénie pour 4 patients soit une prévalence de 5,4 % [0,3 % ; 10,6 %].

On observe dans le groupe 2 une prévalence de la sarcopénie de 7,0 % [0,0 % ; 14,6 %] et dans le groupe 1 de 3,2 % [0,0 % ; 9,76 %].

Le TBF corps entier (%) obtenu par ostéodensitométrie était fortement et significativement corrélé à la masse grasse (MG, %) obtenue par impédancemétrie avec un coefficient de corrélation de  $r = 0,75$ , p<0,0001.

En kg, le TBF corps entier était également corrélé de façon significative à la masse grasse par impédancemétrie (kg) avec un coefficient de corrélation de  $r = 0,78$ , p<0,0001.

Pour la masse maigre, la TLM en kg était corrélé de façon significative à la masse maigre en kg obtenue par impédancemétrie avec un coefficient de corrélation de  $r = 0,81$ , p<0,0001.



# Discussion

## Prévalence de l'ostéoporose

Les patients en situation d'obésité, par rapport aux personnes de poids normal, présentent des chiffres densitométriques plus élevés. Dans la littérature, une étude italienne de Greco *et al* publiée en 2010 a regroupé 398 patients (291 femmes, 107 hommes) divisés en deux sous-groupes en fonction de leur IMC (en dehors du contexte de la chirurgie bariatrique). Parmi les 233 patients du sous-groupe obésité modérée (IMC = 30–40 kg/m<sup>2</sup>), 41 % des patients présentaient une ostéopénie et 6,4 % une ostéoporose. Dans le groupe obésité sévère (BMI > 40) regroupant 97 patients, 25,5 % présentaient une ostéopénie et 14,4 % une ostéoporose [41]. Il est important de noter que les patients étaient plus jeunes que dans notre étude avec un âge moyen de 44,1 ± 14,2 ans.

La filière de Cambridge de 2010 a observé un groupe de 800 femmes âgées de moins de 75 ans, ménopausées, présentant une fracture de faible traumatisme. Dans cette cohorte, la prévalence de l'obésité (IMC de 30 à 34,9 kg/m<sup>2</sup>) et de l'obésité morbide (IMC de 35 kg/m<sup>2</sup>) était de 19,3 % et 8,4 %, respectivement. Seulement 11,7 % et 4,5 %, respectivement, avaient une ostéoporose densitométrique (p<0,0001) [42].

Dans notre étude, qui porte sur des patients dans un contexte de chirurgie bariatrique, nous avons retrouvé après mesure de la DMO par DXA, une prévalence de l'ostéoporose de 5 % [1,7 %; 11,5 %] et de l'ostéopénie de 44 % [34 %; 53 %]. Dans le groupe 1, il y avait une ostéoporose dans 9,8 % [0,67 % ; 18,8 %] des cas, et une ostéopénie dans 29,3 % [15,3 %; 43,2 %] des cas contre 1,7 % [0 %; 4,9 %] et 53,3% [40,7 %; 66 %] respectivement dans le groupe 2.

Ainsi, nous pouvons constater que dans cette population, la prévalence de l'ostéoporose reste faible.

En revanche, après intervention chirurgicale, on retrouve des valeurs de DMO plus basses ce qui corrobore les données de l'étude de Luzia Jaeger Hintze publiée en

2014 qui comparaient des patients non opérés à plusieurs groupes de patients opérés (délais post opératoire variés). L'âge moyen des patients était de 44 ( $\pm 11$ ) ans [43].

Dans cette étude, les valeurs les plus faibles de densitométrie étaient retrouvées chez les patients opérés, avec une différence significative de la DMO au col fémoral par rapport au non opérés. Chez les patients opérés, il a été constaté une prévalence de l'ostéopénie au col fémoral et à la hanche totale respectivement de 20 et 22,5 %. Quant à la colonne lombaire (L1 - L4), une prévalence de 17,5% d'ostéopénie et de 10 % d'ostéoporose avait été notée [43].

Par ailleurs, l'étude randomisée de Guerrero-Pérez *et al* ainsi que d'autres études observationnelles avec un suivi de 1 à 4 ans, montraient une réduction de la DMO au niveau de la hanche totale [44] [45] et du col du fémur [45][46][47] après chirurgie bariatrique. Ce constat était plus important encore après chirurgie malabsorptive.

Enfin, une revue systématique d'études rétrospectives et prospectives a indiqué une diminution significative de la DMO de la hanche après une chirurgie bariatrique, alors que pour la DMO lombaire, elle a été considérée comme non significative [48].

Dans notre étude, une association positive est retrouvée entre l'antécédent de chirurgie bariatrique et une masse osseuse basse à la hanche totale en analyse multivariée. On ne retrouve pas cette association avec le rachis et le col fémoral.

Ces résultats sont conformes aux données de la littérature dans lesquelles une forte association entre une masse osseuse diminuée et la chirurgie bariatrique a été observée au col fémoral et à la hanche totale [49].

Ainsi, compte tenu de leur DMO initiale, il pourrait être pertinent de concevoir des approches de détection qui prennent en compte des chiffres densitométriques plus importants. On pourrait s'interroger sur l'intérêt de recommander un seuil de T-score adapté à -2 qui permettrait un changement dans la gestion préopératoire afin de mieux prévenir l'effet de cette procédure sur le statut osseux.

## Prévalence des fractures de fragilité

Des antécédents de fractures de fragilité ont été signalés par 25 patients (1/4 de notre population) avec un total de 30 fractures. Les principaux sites fracturaires étaient l'épaule (n=6, 20 %), la cheville (n=6, 20 %) et la jambe (n=5, 17%). Cette prévalence de fractures de fragilité est élevée et correspond aux fractures habituellement associées à l'obésité. Par ailleurs, les patients du groupe 2, présentaient des antécédents de fractures plus fréquents (18 patients sur 61 soit 30 %) que les patients du groupe 1 (6 patients sur 40 soit 17%).

L'étude GLOW regroupait 60 393 femmes ménopausées âgées de 55 ans et plus. La prévalence des antécédents de fractures chez les femmes obèses à l'inclusion était de 22,2 % soit des taux similaires à ceux des femmes non obèses (22,7 %). Le risque de fracture de la cheville et de l'extrémité supérieure de la jambe était significativement plus élevé chez les femmes obèses par rapport aux femmes non obèses, tandis que le risque de fracture du poignet était significativement plus faible [19].

Dans notre étude, les patients du groupe 1 présentaient surtout des fractures distales des membres inférieurs (2 fractures de jambes et 2 fractures de chevilles). Aucune fracture du bassin, de la hanche et du fémur n'a été constaté dans cette population.

Ce profil osseux est comparable à la littérature : une vaste étude cas contrôle Canadienne de 2016 s'est portée principalement sur des femmes au début de la quarantaine. 12 676 patients devant bénéficier d'une chirurgie bariatrique, ont été comparés à 38 028 témoins obèses et 126 760 témoins non obèses afin de rechercher l'incidence éventuelle et les sites de fracture chez les patients ayant bénéficié une chirurgie bariatrique. Avant l'intervention, 10,5 % des patients devant bénéficier d'une chirurgie (âge moyen de 42 ans), présentaient au moins un antécédent de fracture (le niveau de traumatisme n'a pas été pris en compte). Ce taux était légèrement plus élevé que chez les témoins obèses (8,1 %) ou non obèses (6,6 %) [50].

Dans une étude Brésilienne de 2015, la prévalence des fractures était légèrement plus élevée chez les femmes obèses que chez les non obèses (17,3 % contre 16,0 %) [51].

## Risque fracturaire après chirurgie

Dans notre étude, nous avons pu constater que 18 patients, soit 30 % des personnes du groupe 2 avait au moins une fracture contre seulement 7 patients soit 17 % du groupe 1. La différence de fractures entre les deux groupes n'était significativement pas différente.

Selon la suite de l'étude canadienne cité précédemment , 4,4 ans en moyenne après l'intervention, les patients opérés étaient plus susceptibles de subir une fracture (514 ; 4,1%) que les témoins obèses (1013 ; 2,7%) et non obèses (3008 ; 2,4%) [50].

Il a donc été montré que le risque de fracture initialement important dans la population en attente d'une chirurgie, se majorait après intervention par rapport aux groupes témoins obèses et non-obèses non opérés [50].

Une étude norvégienne de Blom-Hogestol publié en 2019 a signalé une prévalence de 15 % des fractures de fragilité chez 194 patients âgés en moyenne de 50 ans et opérés d'une RYGB. L'évaluation à 10 ans de la chirurgie a permis de noter que le taux de fracture observé était plus élevé que celui auquel on pourrait s'attendre dans une population générale d'âge similaire [31].

Aux Etats-Unis, sur une période moyenne de 3,5 ans, avec les données des demandes de remboursement Medicare et dans une population avec une proportion importante d'adultes plus âgés, Yu *et al* a observé un risque de fractures non-vertébrales accru de 73 % chez 29 624 bénéficiaires d'un RYGB par rapport à 12 721 bénéficiaires d'un AGA [52].

Concernant le dépistage des fractures vertébrales, une imagerie vertébrale a été réalisée chez 69 patients. On posait, grâce à cette imagerie, le diagnostic de fracture vertébrale non connue chez 7,2 % des patients. Ce taux diagnostique de fractures vertébrales non connues souligne l'intérêt que peut avoir une imagerie vertébrale dans le cadre d'une chirurgie bariatrique. Il reste à déterminer les critères justifiant la

réalisation de cette imagerie vertébrale afin de la réserver aux patients les plus à risque.

## Prévalence de la sarcopénie

Parmi les 98 patients ayant bénéficié d'une mesure de la composition corporelle par DXA, 22 d'entre eux avaient un indice de masse maigre appendiculaire (ALM/taille<sup>2</sup>) diminuée avec une prévalence supérieure dans le groupe 2 (4,9 % versus 35 %,  $p < 0,001$ ). En combinant la force de préhension à l'indice de masse maigre appendiculaire diminuée, la prévalence de la sarcopénie selon la définition de l'EWGSOP2, dans un groupe de 74 patients, était de 5,4 % (n=5) avec une prévalence plus importante dans le groupe 2 (7 % versus 3,2 %).

Cette faible prévalence peut être expliquée par le fait que les méthodes et les seuils utilisés pour les critères EWGSOP2 ne sont probablement pas adaptés pour identifier la sarcopénie dans cette population.

En effet, les critères de la sarcopénie sont adaptés pour une population de sujets âgés et les critères de la sarcopénie chez des patients obèses déjà opérés ou en attente d'une chirurgie restent donc à déterminer tout particulièrement au sujet de la force de préhension.

Une étude transversale de Molero *et al* publié en 2019, incluant 1370 patients en attente d'une chirurgie bariatrique (regroupés selon l'âge : 18-39 (groupe de référence), 40-49, 50-59 et  $\geq 60$  ans) a observé la prévalence de l'obésité sarcopénique à partir de la composition corporelle définie comme un indice de masse musculaire appendiculaire inférieure de 2 DS à la moyenne par rapport à un groupe de référence (ALM/taille<sup>2</sup>  $< 7,26$  kg/m<sup>2</sup> chez les hommes et 5,45 kg/m<sup>2</sup> chez les femmes) [53]. La prévalence de l'obésité sarcopénique dans l'ensemble de la cohorte était de 4,6 % et chez les femmes âgées de  $\geq 60$  ans, l'obésité sarcopénique était présente dans 12,8 % [53].

Les études sur la prévalence de la sarcopénie chez les candidats à une chirurgie bariatrique sont peu nombreux et se limitent essentiellement aux sujets âgés de moins de 60 ans [54][55][56][57][58].

Les études visant à évaluer la prévalence de la sarcopénie selon les critères de l'EWGSOP2 avant et après chirurgie manquent ce qui rend notre étude originale.

Le manque d'indices définissant la sarcopénie chez les obèses à partir des données de la DXA reflète les difficultés d'interprétation de la littérature actuelle dans ce domaine.

Aucun des seuils utilisés dans les études ne provient de populations de référence de jeunes adultes présentant une obésité morbide. Étant donné que la masse maigre et la masse grasse augmentent avec l'IMC, il est important de prendre en compte des groupes contrôle présentant une distribution de l'IMC similaire à celle du groupe étudié pour évaluer la sarcopénie.

## 1 Forces et limites

Les forces de cette étude sont :

- L'inclusion prospective des patients avec des données collectées de façon standardisée dans le cadre des cohortes ABOS et OBESE CLASSIQUE,
- L'étude systématique et standardisée de l'ensemble du dossier médical de chaque patient par un seul médecin apportant une fiabilité au recueil des données,
- L'évaluation densitométrique sur une seule machine et l'interprétation par un seul médecin.

Cette étude présente néanmoins des limites. La principale faiblesse de notre étude était l'analyse rétrospective des données.

L'effectif relativement faible de notre étude constitue également une autre limite.

Le regroupement dans une seule étude de 2 groupes de patients différents à savoir des patients indemnes de chirurgie bariatrique et des patients déjà opérés constitue également une limite de ce travail. Néanmoins, cela nous a permis de comparer chez des patients d'un âge moyen équivalent les prévalences de l'ostéoporose, des fractures de fragilité osseuse et de la sarcopénie.

Les données manquantes dans le dossier médical informatisé sont également à l'origine de biais, notamment le dosage de la vitamine D non disponible pour tous les patients en raison de la pandémie du COVID-19 ayant encouragé la téléconsultation. Certains patients n'avaient pas réalisé de biologie récente. Le Grip test et l'impédancemétrie n'étaient pas disponibles non plus chez tous les patients.

Un biais de mesure était également présent pour la relecture des imageries vertébrales en raison de l'absence d'aveugle.

Le caractère monocentrique de l'étude, effectuée dans un centre universitaire avec des services spécialisés, induit également un biais de recrutement. Cependant, les

populations obèses en attente d'une chirurgie restent le plus souvent suivies en centre experts comme celui du CHU de Lille.

Il existait également un biais de mémorisation concernant les antécédents fracturaires passés et les facteurs de risques d'ostéoporose ainsi qu'un risque de minimisation chez les patients concernant une intoxication alcool-tabagique.

Enfin, nous n'avons pas pu calculer le score FRAX pour la majorité des patients, celui ne permettant pas d'évaluer les patients ayant un poids supérieur à 125 kg.



## 2 Perspectives

Notre objectif est d'améliorer le dépistage de l'ostéoporose et de la sarcopénie chez les personnes les plus à risque (hommes d'au moins 50 ans et femmes ménopausées). Le dépistage précoce permettrait une prévention du risque et la mise en place d'un traitement adapté.

Des études de plus grande envergure recherchant une ostéoporose et une sarcopénie avant et après chirurgie bariatrique sont nécessaires dans cette population.

# Conclusion

Dans notre étude, la prévalence de l'ostéoporose est basse mais le seuil du T-score de -2,5 n'est probablement pas adapté dans cette population. En raison de la perte osseuse importante dans les suites d'une chirurgie bariatrique et du niveau du T-score chez les patients obèses qui fracturent, il est légitime de s'interroger sur l'utilisation d'un seuil de -2 pour le T-score chez les patients sans antécédent fracturaire. Il est également légitime de s'interroger sur des seuils du T-score différents chez les patients ayant des antécédents fracturaires et notamment selon la sévérité de la fracture.

La prévalence des fractures de fragilité est élevée dans notre population et correspond majoritairement à des fractures classiquement associées à l'obésité. Pour autant, les fractures décrites comme survenant à partir de 3 ans après la chirurgie bariatrique ont été retrouvées dans notre étude avec en 1<sup>er</sup> lieu des fractures du poignet. Plusieurs fractures vertébrales ont été retrouvées et notamment par la recherche opportuniste de ces fractures sur les imageries antérieures. Il reste à déterminer s'il existe un surrisque pour les fractures vertébrales après chirurgie bariatrique et les circonstances devant amener à les rechercher systématiquement avant et après chirurgie. Concernant l'ancienneté des fractures, il s'agira de déterminer si celle-ci est un paramètre à prendre en considération pour l'initiation d'un traitement compte-tenu du risque de refracture maximal dans les 2 ans suivant une fracture et une diminution de ce risque par la suite.

On peut s'interroger sur l'intérêt de recommander et d'assurer un dépistage systématique de l'ostéoporose uniquement pour les femmes ménopausées et les hommes de plus de 50 ans en cas de chirurgie bariatrique comme c'est le cas dans notre étude. Quid des autres patients et notamment des plus jeunes et tout particulièrement en cas de RYGB ? D'autres travaux sont nécessaires afin d'éclaircir ces différents points.

Pour finir, la prévalence de la sarcopénie était faible dans notre étude dans une population pourtant sélectionnée et à risque mais les seuils utilisés sont débattus et

probablement pas adaptés dans cette population notamment pour la force de préhension.

# Liste des tables

Tableau 1 : Caractéristiques démographiques et comorbidités .....	44
Tableau 2 : Traitements .....	44
Tableau 3 : Facteurs de risque d'ostéoporose .....	45
Tableau 4 : Données Biologiques .....	46
Tableau 5 : Données densitométriques .....	47
Tableau 6 : Etude des facteurs associés aux différents sites .....	48
Tableau 7 : Données fracturaires .....	49
Tableau 8 : caractéristiques anthropométriques.....	51

# Liste des figures

Figure 1 : Pose d'un AGA (d'après [24] ) .....	21
Figure 2 : Pose d'un By-pass gastrique (d'après [24] ) .....	22
Figure 3 : SG (d'après [24] ) .....	23
Figure 4 : Pose d'un B-clamp .....	24
Figure 5 : Pince B-clamp .....	24
Figure 6 : Dérivation biliopancréatique (d'après [24] ) .....	25
Figure 7 : Évolution du nombre de bénéficiaires d'une chirurgie bariatrique .....	26
Figure 8 : Types de chirurgie bariatrique utilisés de 2006 à 2016 .....	27
Figure 9 : Constitution des groupes observés .....	41
Figure 10 : Type de chirurgie par ordre de fréquence .....	42
Figure 11 : Délai entre l'épisode fracturaire et la DMO .....	50

# Annexes

Annexe 1 : Questionnaire de densitométrie osseuse .....	70
Annexe 2 : Antécédents de chirurgie bariatrique : Type de chirurgie pratiquée.....	71
Annexe 3 : Types de chirurgie Bariatrique prévues.....	71

# Références

- [1] Consensus development conference: prophylaxis and treatment of osteoporosis. *Am J Med* 1991;90:107–10.
- [2] Bliuc D, Nguyen ND, Milch VE. Mortality risk associated with low-trauma osteoporotic fracture and subsequent fracture in men and women. *JAMA* 2009;301:513–21.
- [3] Johnell O, Kanis JA. An estimate of the worldwide prevalence and disability associated with osteoporotic fractures. *Osteoporos Int J Establ Result Coop Eur Found Osteoporos Natl Osteoporos Found USA* 2006;17:1726–33.
- [4] Briot K, Cortet B, Thomas T. 2012 update of French guidelines for the pharmacological treatment of postmenopausal osteoporosis. *Joint Bone Spine* 2012;79:304–13.
- [5] Kanis JA, Kanis JA. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis: Synopsis of a WHO report. *Osteoporos Int* 1994;4:368–81.
- [6] Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing* 2019;48:16–31.
- [7] Bischoff-Ferrari HA, Orav JE, Kanis JA. Comparative performance of current definitions of sarcopenia against the prospective incidence of falls among community-dwelling seniors age 65 and older. *Osteoporos Int J Establ Result Coop Eur Found Osteoporos Natl Osteoporos Found USA* 2015;26:2793–802.
- [8] Zaslavsky O, Li W, Going S. Association between body composition and hip fractures in older women with physical frailty. *Geriatr Gerontol Int* 2017;17:898–904.
- [9] Hars M, Biver E, Chevalley T. Low Lean Mass Predicts Incident Fractures Independently From FRAX: a Prospective Cohort Study of Recent Retirees. *J Bone Miner Res Off J Am Soc Bone Miner Res* 2016;31:2048–56.
- [10] Harris R, Chang Y, Beavers K. Risk of Fracture in Women with Sarcopenia, Low Bone Mass, or Both. *J Am Geriatr Soc* 2017;65:2673–8.
- [11] Chalhoub D, Cawthon PM, Ensrud KE. Risk of Nonspine Fractures in Older Adults with Sarcopenia, Low Bone Mass, or Both. *J Am Geriatr Soc* 2015;63:1733–40.
- [12] Trouwborst I, Verreijen A, Memelink R. Exercise and Nutrition Strategies to Counteract Sarcopenic Obesity. *Nutrients*. 2018;10.
- [13] Barazzoni R, Bischoff SC, Boirie Y. Sarcopenic obesity: Time to meet the challenge. *Clin Nutr* 2018;37:1787-93.
- [14] Baumgartner RN, Wayne SJ, Waters DL. Sarcopenic obesity predicts instrumental activities of daily living disability in the elderly. *Obesity research* 2004;12:1995–2004 n.d.
- [15] Pigeyre M. Obésité de l’enfant et de l’adulte. *La revue du praticien*. 2021.
- [16] Obesity-and-overweight. *World Health Organization* 2021.
- [17] Roux C. L’obésité n’est pas un facteur protecteur des fractures. *Revue du Rhumatisme Monographies* 2013, 80(2), 106–109.

- [18] Evans AL, Paggiosi MA, Eastell R. Bone density, microstructure and strength in obese and normal weight men and women in younger and older adulthood. *J Bone Miner Res Off J Am Soc Bone Miner Res* 2015;30:920–8.
- [19] Compston JE, Watts NB, Chapurlat R. Obesity is not protective against fracture in postmenopausal women: GLOW. *Am J Med* 2011;124:1043–50.
- [20] Cortet B, Roux C. Obésité et ostéoporose. *Rev Rhum Monogr* 2016;83:25–8.
- [21] Lespessailles E. Obésité et ostéoporose. *La revue du praticien* 2021;71:91-96.
- [22] Knapp KM, Welsman JR, Hopkins SJ. Obesity increases precision errors in dual-energy X-ray absorptiometry measurements. *J Clin Densitom Off J Int Soc Clin Densitom* 2012;15:315–9.
- [23] Sornay-Rendu E, Boutroy S, Vilayphiou N. In obese postmenopausal women, bone microarchitecture and strength are not commensurate to greater body weight: the Os des Femmes de Lyon (OFELY) study. *J Bone Miner Res Off J Am Soc Bone Miner Res* 2013;28:1679–87.
- [24] Obésité : prise en charge chirurgicale chez l’adulte. Haute Aut Santé, 2009.
- [25] Obésité : prise en charge chirurgicale chez l’adulte - Brochure patients. Haute Aut Santé 2009.
- [26] Nouvelles techniques de chirurgie bariatrique : identification, état d’avancement et opportunité d’évaluer. Haute Aut Santé, 2021.
- [27] Thereaux J, Lesuffleur T, Païta M. Long-term follow-up after bariatric surgery in a national cohort. *Br J Surg.* 2017 Sep;104(10):1362-1371.
- [28] Oberlin P, de Peretti C. Chirurgie de l’obésité en France : vingt fois plus d’interventions en vingt ans. *Revue d’Épidémiologie et de Santé Publique.* 2018;66:49–50.
- [29] J.Emmanuelli, V.Maymil, P.Naves. Situation de la chirurgie de l’obésité. IGAS gouv rapports publics santé, 2017.
- [30] Lu C-W, Chang Y-K, Chang H-H. Fracture Risk After Bariatric Surgery: A 12-Year Nationwide Cohort Study. *Medicine (Baltimore)* 2015;94:e2087.
- [31] Blom-Høgestøl IK, Hewitt S, Chahal-Kummen M et al. Bone metabolism, bone mineral density and low-energy fractures 10 years after Roux-en-Y gastric bypass. *Bone.* 2019 Jul 16;127:436-445.
- [32] Axelsson KF, Werling M, Eliasson B, et al. Fracture Risk After Gastric Bypass Surgery: A Retrospective Cohort Study. *J Bone Miner Res* 2018;33:2122–31.
- [33] Paccou J, Penel G, Chauveau C, Cortet B, et al. Marrow adiposity and bone: Review of clinical implications. *Bone.* 2019 Jan;118:8-15.
- [34] Paccou J, Martignène N, Lespessailles E et al. Gastric Bypass But Not Sleeve Gastrectomy Increases Risk of Major Osteoporotic Fracture: French Population-Based Cohort Study. *J Bone Miner Res* 2020;35:1415–23.
- [35] Liu C, Wu D, Zhang J-F, Xu D, Xu W-F, Chen Y, et al. Changes in Bone Metabolism in Morbidly Obese Patients After Bariatric Surgery: A Meta-Analysis. *Obes Surg* 2016;26:91–7.
- [36] Yu EW. Bone metabolism after bariatric surgery. *J Bone Miner Res* 2014;29:1507–18.
- [37] A.L. Schafer, G.J. Kazakia, E. Vittinghoff, L. et al, Effects of gastric bypass surgery on



bone mass and microarchitecture occur early and particularly impact postmenopausal women, *J. Bone Miner. Res.* 33 (6) (2018) 975–986.

[38] Lespessailles E, Paccou J, Javier R-M, et al. GRIO Scientific Committee. Obesity, Bariatric Surgery, and Fractures. *J Clin Endocrinol Metab* 2019;104:4756–68.

[39] Gagnon C, Schafer AL et al. Bone Health After Bariatric Surgery. *JBMR Plus*. 2018 May 1;2(3):121-133. n.d.

[40] Stein EM, Silverberg SJ et al.. Bone loss after bariatric surgery: causes, consequences, and management. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2014; 2:165–74. n.d.

[41] Greco EA, Fornari R, Rossi F et al. Is obesity protective for osteoporosis? Evaluation of bone mineral density in individuals with high body mass index. *Int J Clin Pract* 2010;64:817–20

[42] Premaor MO, Pilbrow L, Tonkin C, et al. Obesity and fractures in postmenopausal women. *J Bone Miner Res Off J Am Soc Bone Miner Res* 2010;25:292–7.

[43] Hintze L, Cremon A, Bevilaqua C, et al. Factors associated with bone mineral density in women who underwent bariatric surgery. *Acta Sci - Health Sci* 2014;36:105–12.

[44] Cadart O, Degrandi O, Barnetche T, et al. Long-term effects of Roux-en-Y gastric bypass and sleeve gastrectomy on bone mineral density: a 4-year longitudinal study. *Obes Surg*. 2020;30(9):3317–3325.

[45] Bredella MA, Greenblatt LB, Eajazi A, et al. Effects of Roux-en-Y gastric bypass and sleeve gastrectomy on bone mineral density and marrow adipose tissue. *Bone*. 2017;95:85–90.

[46] Carrasco F, Basfi-Fer K, Rojas P, et al. Calcium absorption may be affected after either sleeve gastrectomy or Roux-en-Y gastric bypass in premenopausal women: a 2-y prospective study. *Am J Clin Nutr*. 2018;108(1):24–32.

[47] Guerrero-Pérez F, Casajoana A, Gómez-Vaquero C, et al. Changes in bone mineral density in patients with type 2 diabetes after different bariatric surgery procedures and the role of gastrointestinal hormones. *Obes Surg*. 2020;30(1):180-188.

[48] Ko B-J, Myung SK, Cho K-H, et al. Relationship between bariatric surgery and bone mineral density: a meta-analysis. *Obes Surg*. 2016; 26(7):1414–1421.

[49] von Mach M-A, Stoeckli R, Bilz S, Kraenzlin M et al. Changes in bone mineral content after surgical treatment of morbid obesity. *Metabolism* 2004;53:918–21.

[50] Rousseau C, Jean S, Gamache P et al. Change in fracture risk and fracture pattern after bariatric surgery: nested case-control study. *BMJ* 2016;354:i3794.

[51] Copês RM, Comim FV, Langer FW et al. Obesity and Fractures in Postmenopausal Women: A Primary-care Cross-Sectional Study at Santa Maria, Brazil. *J Clin Densitom*. 2015 Apr-Jun;18(2):165-71.

[52] Yu EW, Kim SC, Sturgeon DJ et al. Fracture Risk After Roux-en-Y Gastric Bypass vs Adjustable Gastric Banding Among Medicare Beneficiaries. *JAMA Surg* 2019;154:746–53.

[53] Molero J, Moizé V, Flores L et al. The Impact of Age on the Prevalence of Sarcopenic Obesity in Bariatric Surgery Candidates. *Obes Surg*. 2020 Jun;30(6):2158-2164.

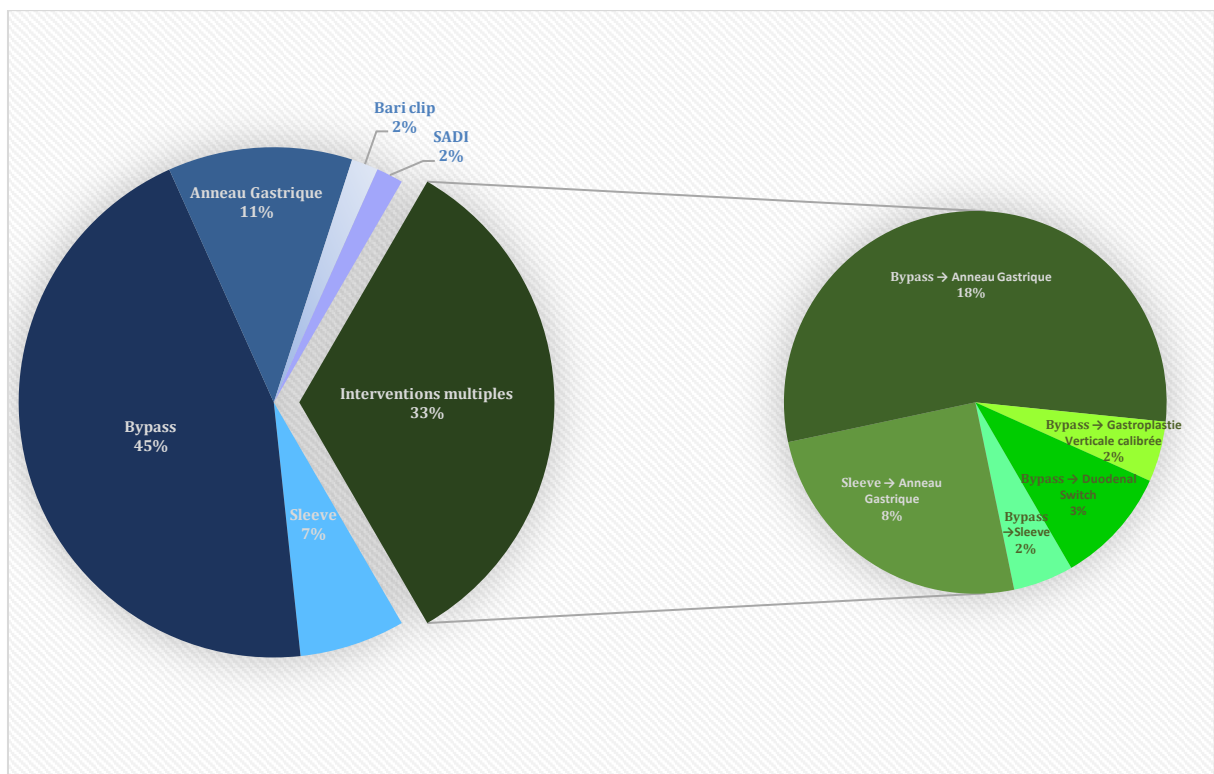
[54] Johnson Stoklossa CA, Sharma AM, Forhan M, et al. Prevalence of Sarcopenic obesity in adults with class II/III obesity using different diagnostic criteria. *J Nutr Metab*. 2017;2017:7307618.

- [55] Mastino D, Robert M, Betry C, et al. Bariatric surgery outcomes in Sarcopenic obesity. *Obes Surg.* 2016;26(10):2355–62.
- [56] Johnson Stoklossa CA, Ghosh SS, Forhan M, et al. Poor physical function as a marker of sarcopenia in adults with class II/III obesity. *Curr Dev Nutr.* 2017;2(3):nzx008.
- [57] Voican CS, Lebrun A, Maitre S, et al. Predictive score of sarcopenia occurrence one year after bariatric surgery in severely obese patients. *PLoS One.* 2018;13(5):e0197248 .
- [58] Gaillard M, Tranchart H, Maitre S, et al. Preoperative detection of Sarcopenic obesity helps to predict the occurrence of gastric leak after sleeve gastrectomy. *Obes Surg.* 2018;28(8):2379–85.

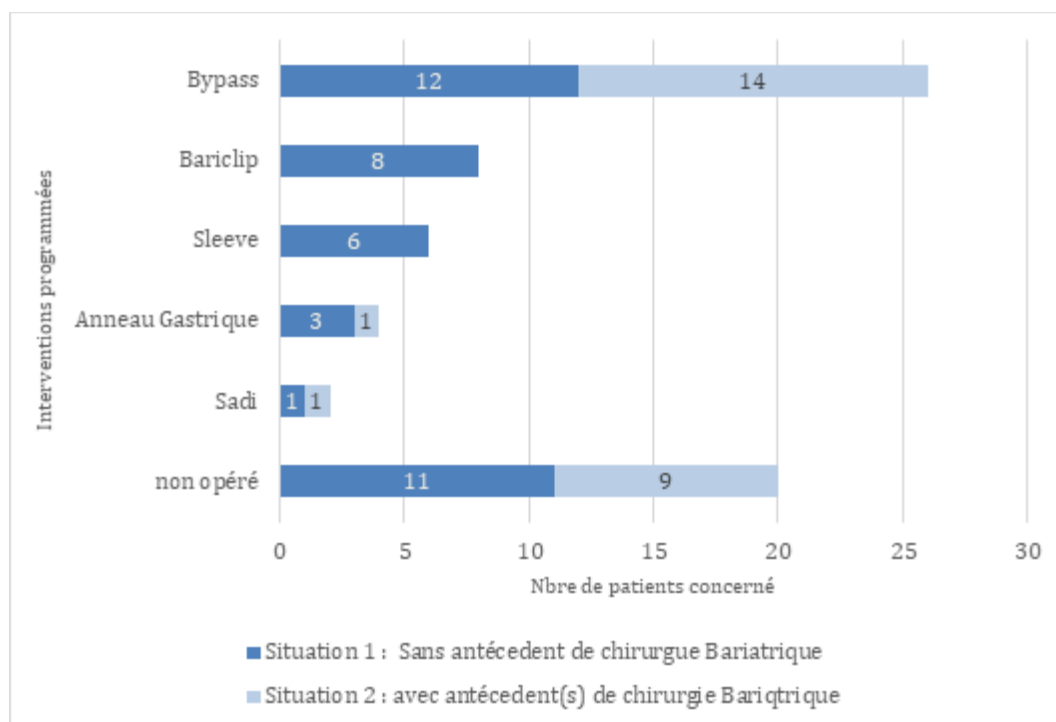
# Annexes

Questionnaire de densitométrie osseuse	
Nom:	<input type="checkbox"/> Premier examen <input type="checkbox"/> hôpital de jour
Nom d'épouse :	Date :
Prénom :	<input type="checkbox"/> 2 <sup>nd</sup> examen <input type="checkbox"/> hôpital de jour
Date de naissance :	Date :
Sexe :	<input type="checkbox"/> 3 <sup>ème</sup> examen ou plus <input type="checkbox"/> hôpital de jour
Date examen du jour :	Date :
<b>Médecin demandeur, service :</b>	Numéro de dossier : _____
	Protocole <input type="checkbox"/> _____
Renseignements cliniques	
Poids :	Taille :
<input type="checkbox"/> Ménopausée avant 40 ans / Age de la ménopause :	
Antécédents médicaux	
<input type="checkbox"/> Fractures traumatiques :	
<input type="checkbox"/> Fractures sans traumatisme :	
<input type="checkbox"/> Tassements vertébraux :	
<input type="checkbox"/> Endocrinopathies :	
<input type="checkbox"/> Autres :	
Antécédents chirurgicaux	
<input type="checkbox"/> Fracture du col du fémur sans traumatisme majeur chez les parents au 1 <sup>er</sup> degré	
Traitement en cours	
<input type="checkbox"/> Corticothérapie au long court $\geq 7,5$ mg/jour <input type="checkbox"/> ATCD de corticothérapie au long court	
<input type="checkbox"/> Antiaromatases	
<input type="checkbox"/> Antiandrogènes	
<input type="checkbox"/> ALD (pour quelle pathologie)	DAP : _____ $\gamma/cm^2$

Annexe 1 : Questionnaire de densitométrie osseuse



**Annexe 2 : Antécédents de chirurgie bariatrique : Types de chirurgies pratiquées**



**Annexe 3 : Types de chirurgies bariatriques prévues**

**AUTEURE : Nom : COURTALIN**

**Prénom : Marion**

**Date de soutenance : 08/10/2021**

**Titre de la thèse : Dépistage de l'ostéoporose et de la sarcopénie chez des femmes ménopausées et des hommes de 50 ans ou plus en cas de chirurgie bariatrique.**

**Thèse - Médecine - Lille 2021**

**Cadre de classement : Médecine/ Rhumatologie**

**DES + spécialité : Rhumatologie**

**Mots-clés : ostéoporose, sarcopénie, chirurgie bariatrique, dépistage**

**Résumé :**

**Introduction** : la chirurgie bariatrique est fréquente en France (~1 % de la population). Il existe indéniablement un retentissement osseux délétère et un risque de sarcopénie plus particulièrement avec le Roux-en-Y bypass gastrique (RYGB). Pour autant, le dépistage de l'ostéoporose et de la sarcopénie dans cette population n'est pas réalisé en pratique. Il reste à déterminer dans une population ciblée **1)** la prévalence de l'ostéoporose et de la sarcopénie et **2)** si les outils utilisés habituellement sont adaptés.

**Patients et méthodes** : réalisation d'une étude observationnelle et monocentrique évaluant la prévalence de l'ostéoporose densitométrique, des fractures de fragilité et de la sarcopénie chez des femmes ménopausées et des hommes de 50 ans ou plus en cas de chirurgie bariatrique.

**Résultats** : cohorte de 101 patients (83 femmes, âge moyen de  $58,5 \pm 5,8$  ans) comportant 40 patients en attente d'une première intervention (groupe 1) et 61 patients déjà opérés au moins 1 fois (groupe 2, ~50 % de RYGB). Après mesure de la densité minérale osseuse (DMO) par DXA, la prévalence de l'ostéoporose était de 5 % [1,7 %; 11,5 %] et de l'ostéopénie de 44 % [34 %; 53 %]. En analyse multivariée, Seuls la masse maigre appendiculaire (ALM) ( $p=0,02$ ), le sexe féminin ( $p=0,01$ ) et les antécédents de chirurgie bariatrique ( $p=0,02$ ) étaient significativement associés à la DMO à la hanche totale. Des antécédents de fractures de fragilité ont été signalés par 25 patients (1/4 de notre population) avec un total de 30 fractures. Les principaux sites fracturaires étaient l'épaule ( $n=6$ , 20 %), la cheville ( $n=6$ , 20 %) et la jambe ( $n=5$ , 17%). Parmi les 98 patients ayant bénéficié d'une mesure de la composition corporelle par DXA, 22 d'entre eux avaient une ALM/taille<sup>2</sup> diminuée (valeurs limites < 7 kg/m<sup>2</sup> chez les hommes et < 6 kg/m<sup>2</sup> chez les femmes) avec une prévalence supérieure dans le groupe 2 (4,9 % versus 35 %,  $p<0,001$ ). En combinant la force de préhension à l'ALM/taille<sup>2</sup> diminuée, la prévalence de la sarcopénie dans un groupe de 74 patients était de 5,4 % ( $n=5$ ).

**Conclusions** : la prévalence de l'ostéoporose est basse mais le seuil du T-score n'est probablement pas adapté dans cette population. La prévalence des fractures de fragilité est élevée et correspond aux fractures associées à l'obésité. La prévalence de la sarcopénie est basse mais les seuils utilisés sont débattus et probablement pas adaptés dans cette population.

**Composition du Jury :**

**Président : Monsieur le Professeur Bernard CORTET**

**Assesseurs : Monsieur le Professeur François PATTOU**

**Madame le docteur Isabelle LEGROUX**

**Madame le docteur Helene VERKINDT**

**Directeur de thèse : Monsieur le Professeur Julien PACCOU**