

UNIVERSITE DE LILLE  
**FACULTE DE MEDECINE HENRI WAREMBOURG**  
Année 2023

THESE POUR LE DIPLOME D'ÉTAT  
DE DOCTEUR EN MEDECINE

**Rentabilité de la Ponction Biopsie Osseuse Percutanée Scannoguidée à l'aide  
du système motorisé versus le système manuel dans le diagnostic des lésions  
osseuses malignes**

Présentée et soutenue publiquement le 31 Mai 2023  
à 18:00 au pôle recherche

**Par Pierre HOLLAND**

---

**JURY**

**Président :**

**Madame le Professeur Anne COTTEN**

**Assesseurs :**

**Madame le Docteur Marie-Hélène VIEILLARD**

**Madame le Docteur Marie CSANYI-BASTIEN**

**Directeur de thèse :**

**Monsieur le Docteur Simon HENRY**

---

# Sigles

<b>CNB</b>	Core Needle Biopsy
<b>CRAB</b>	hyperCalcémie, insuffisance Rénale, Anémie, Bone lesion
<b>DLP</b>	Produit Dose Longueur
<b>EDTA</b>	acide éthylène-diamino-tétraacétique
<b>HES</b>	Hemalun-Eosine-Safran
<b>IRM</b>	Imagerie par Résonance Magnétique
<b>MEOPA</b>	Mélange Équimolaire Oxygène Protoxyde d'Azote
<b>OOSLOH</b>	Oncologie Osseuse Secondaire et Localisations Osseuses des Hémopathies
<b>PBB</b>	Percutaneous Bone Biopsy
<b>PBOP</b>	Ponction Biopsie Osseuse Percutanée
<b>RCP</b>	Réunion de Concertation Pluridisciplinaire
<b>TDM</b>	Tomodensitométrie
<b>TEP</b>	Tomographie par Emission de Positons

# Sommaire

## Table des matières

<i>Remerciements</i> .....	2
<i>Sigles</i> .....	2
<i>Sommaire</i> .....	3
<i>Introduction</i> .....	5
<b>1 Généralités</b> .....	5
1.1 Place de la PBOP :.....	5
1.2 Intérêt du système motorisé :.....	6
<b>2 Épidémiologie</b> :.....	6
<b>3 Lésions Osseuses Suspectes</b> :.....	7
3.1 Métastases :.....	7
3.2 Tumeurs Osseuses Primitives :.....	8
3.3 Hémopathies :.....	8
<b>4 Rôle du Radiologue</b> :.....	9
4.1 Imagerie Diagnostique :.....	9
4.2 RCP :.....	13
4.3 Préparation de la biopsie :.....	13
4.4 Radiologie interventionnelle : Ponction Biopsie Osseuse.....	14
4.5 Complications :.....	15
<b>5 Techniques biopsiques</b> :.....	15
5.1 Procédure de Ponction Biopsie Osseuse Percutanée :.....	15
5.2 Système Manuel :.....	17
5.2.1 Avantages/Inconvénients du système manuel :.....	21
5.3 Système Motorisé :.....	21
5.3.1 Avantages/inconvénients du système motorisé :.....	24
<b>6 Prise en charge anatomopathologique</b> :.....	25
<b>7 Objectifs de l'étude</b> :.....	26
<i>Introduction</i> .....	27
<i>Material et Methods</i> .....	29
<b>1 Study design and Population</b> :.....	29

<b>2</b>	<b><i>Data analysed :</i></b> .....	<b>29</b>
<b>3</b>	<b><i>Statistical method :</i></b> .....	<b>30</b>
<b>4</b>	<b><i>Official authorization :</i></b> .....	<b>31</b>
	<b><i>Results</i></b> .....	<b>32</b>
<b>1</b>	<b><i>Flowchart :</i></b> .....	<b>32</b>
<b>2</b>	<b><i>Patients and data :</i></b> .....	<b>32</b>
<b>3</b>	<b><i>Statistical analyses :</i></b> .....	<b>35</b>
<b>3.1</b>	<b><i>Subgroup analyses :</i></b> .....	<b>35</b>
	<b><i>Discussion</i></b> .....	<b>38</b>
	<b><i>Conclusion</i></b> .....	<b>41</b>
	<b><i>Discussion générale</i></b> .....	<b>42</b>
	<b><i>Conclusion</i></b> .....	<b>45</b>
	<b><i>Table des figures</i></b> .....	<b>46</b>
	<b><i>Références</i></b> .....	<b>47</b>

# Introduction

## 1 Généralités

### 1.1 Place de la PBOP :

La Ponction Biopsie Osseuse Percutanée (PBOP) est une technique sûre, efficace, peu coûteuse, et réalisable en ambulatoire permettant d'obtenir un résultat anatomopathologique fiable de manière mini-invasive (1–5).

La biopsie est un élément clé dans le processus diagnostique des tumeurs osseuses. Le choix de la technique de biopsie, percutanée ou chirurgicale est discuté en RCP (Réunion de Concertation Pluridisciplinaire). La localisation de la tumeur, ses caractéristiques, la réaction de l'os normal au contact et les rapports avec les tissus adjacents orientent la décision collégiale (6,7).

La biopsie scannoguidée s'est imposée comme la technique de référence, en faisant chuter de manière significative les complications per-procédure (8,9). Le scanner permet une visualisation directe des structures à risque. Il n'est pas irradiant pour l'opérateur qui peut s'abriter des rayons pendant chaque contrôle, mais ne donne pas d'image en temps réel. La fluoroscopie couplée au guidage par scanner pourrait être une technique alternative mais nécessite un matériel spécifique et entraîne une irradiation de l'opérateur (10).

## **1.2 Intérêt du système motorisé :**

Certains facteurs influencent le rendement diagnostique de la biopsie percutanée scannoguidée.

On observe notamment un rendement significativement augmenté dans les lésions lytiques comparativement aux lésions condensantes (11).

Pour ces lésions, il a été démontré une augmentation significative de rendement diagnostique avec l'utilisation du système motorisé, comparativement au système manuel (12,13).

Par ailleurs, le système motorisé semble diminuer le temps de la procédure, la dose d'irradiation et la douleur du patient, tout en fournissant des prélèvements de meilleure qualité, par rapport au système manuel (14–16).

## **2 Épidémiologie :**

En 2018, le nombre de nouveaux cas de cancers diagnostiqués en France métropolitaine est estimé à 382 000 et le nombre de décès à 157 400.

Entre 2010 et 2018, le nombre de nouveaux cas de cancer a augmenté de 6 060 chez l'homme et de 23 053 chez la femme, mais le taux d'incidence standardisé a baissé chez les hommes (-1,4 %) et tend à se stabiliser chez les femmes (+0,7 %).

Entre 2010 et 2018, le taux de mortalité standardisé (TSM) a diminué de 2 % par an chez les hommes et de 0,7 % par an chez les femmes. La diminution globale de la mortalité est le résultat de diagnostics plus précoces et d'avancées thérapeutiques importantes, notamment parmi les cancers les plus fréquents (17).

Les tumeurs osseuses secondaires sont plus fréquentes que les tumeurs osseuses malignes primitives. Parmi celles-ci, les tumeurs hématologiques sont les plus

fréquentes, au premier rang desquelles on retrouve le myélome. Certains lymphomes peuvent également prendre l'aspect d'une lésion osseuse isolée, le plus souvent des lymphomes B à grandes cellules (18).

### **3 Lésions Osseuses Suspectes :**

Selon les caractéristiques lésionnelles et individuelles, les lésions osseuses suspectes peuvent s'avérer être des métastases, des tumeurs osseuses primitives ou des hémopathies.

#### **3.1 Métastases :**

Une métastase est un foyer de cellules tumorales provenant d'une tumeur dite primitive.

Les cellules tumorales migrent par voie hématogène et/ou lymphatique vers un organe cible, selon un tropisme prédéterminé. L'os est une localisation fréquente de nombreux cancers dits ostéophiles, comme le cancer du sein, du poumon, de la prostate, du rein et de la thyroïde (19). Il représente le troisième site métastatique après le poumon et le foie.

Les métastases osseuses représentent la première cause de lésion osseuse maligne, du fait d'un tropisme élevé pour la moelle osseuse. Elles peuvent être à la fois un mode de révélation du cancer ou être détectées lors du suivi des patients, sous traitement et après rémission complète.

Du fait de l'évolution de la prise en charge carcinologique et des nouveaux traitements, comme l'immunothérapie et les thérapies ciblées, l'os devient un site métastatique

potentiel pour tous types de cancers, raison pour laquelle le suivi cancérologique par imagerie, même à distance, est nécessaire pour détecter de manière précoce de nouvelles localisations métastatiques et améliorer la survie des patients (20).

Le diagnostic histologique de métastase osseuse est aisé, basé sur l'aspect morphologique observé sur la coloration standard (HES). L'origine de la tumeur primitive peut être déterminée par des techniques complémentaires d'histochimie et d'immunohistochimie. Elle est possible dans environ 65% des carcinomes d'origine inconnue, avec confrontation nécessaire aux données cliniques (18).

### **3.2 Tumeurs Osseuses Primitives :**

Les tumeurs osseuses primitives malignes sont des tumeurs rares, et représentent moins de 0,2% des tumeurs malignes, d'après les données du centre EURO CARE (21).

Elles touchent particulièrement les adolescents et les jeunes adultes, avec comme principaux types de tumeur dans cette tranche d'âge, l'ostéosarcome et le sarcome d'Ewing (22).

### **3.3 Hémopathies :**

Les hémopathies sont représentées par le myélome, les proliférations plasmocytaires et les lymphomes.

Le myélome multiple est une hémopathie maligne caractérisée par la prolifération tumorale de plasmocytes monoclonaux au sein de la moelle osseuse, responsables de la production d'une immunoglobuline monoclonale ou de fragments

d'immunoglobulines monoclonales (chaînes légères). Il représente 2% de l'ensemble des cancers (23) et environ 10 à 15% des hémopathies malignes (24).

Le diagnostic de myélome est basé sur deux éléments : la mise en évidence d'une plasmocytose médullaire clonale  $\geq 10\%$  ou plasmocytome prouvé histologiquement et la présence d'au moins l'un des critères suivants : critères CRAB (hypercalcémie, insuffisance rénale, anémie, au moins une lésion ostéolytique) ; la présence des nouveaux biomarqueurs de malignité ; ou plus d'une lésion focale en IRM (25).

Le myélogramme obtenu par biopsie ostéo-médullaire est l'examen de référence pour évaluer la plasmocytose. Cependant, le prélèvement n'est pas toujours contributif, et un prélèvement par PBOP ou par voie chirurgicale permet alors d'établir le diagnostic.

Le plasmocytome solitaire est une tumeur osseuse primitive rare caractérisée par la prolifération monoclonale de cellules plasmocytaires malignes localisées à un segment osseux, sans signe d'envahissement systémique, et représente moins de 5% de l'ensemble des proliférations plasmocytaires (26). Dans le cadre des plasmocytomes osseux, l'évolution vers un myélome multiple se fait dans plus de la moitié des cas (27).

## **4 Rôle du Radiologue :**

### **4.1 Imagerie Diagnostique :**

Le développement et l'accès à l'imagerie morphologique diagnostique par tomodensitométrie et résonance magnétique permettent un diagnostic plus précoce des lésions. La tomodensitométrie permet d'apprécier la matrice osseuse ou cartilagineuse de la lésion ainsi que la réaction de l'os associée (sclérose périphérique,

réaction périostée...). L'IRM permet d'apprécier la nature kystique ou charnue de la tumeur et renseigne sur la vascularisation de celle-ci (12,28).

De nouveaux scores de classification des tumeurs osseuses émergent avec notamment les scores BTI-RADS (Figure 1) et Bone-RADS (Figure 2) (29,30). Ces scores aident le radiologue dans la classification des lésions osseuses selon leurs sémiologies radiologiques, afin de proposer la meilleure prise en charge diagnostique et thérapeutique au patient. Ces scores offrent ainsi une gradation lésionnelle de la no-touch lesion à la lésion fortement suspecte à biopsier, selon la sémiologie multimodale des lésions.

## BTI-RADS

### « Do not touch »

Géode / Kyste sous-chondral / Hernie synoviale  
Hématome sous-périosté  
Fibrome non ossifiant / Cortical défaut  
Enostose  
Kyste osseux simple  
Infarctus osseux

### BÉNIN

Taille **< 15 mm**  
Forme **arrondie** ou ovale  
**Absence de rehaussement** en IRM  
**Absence d'envahissement** des parties molles  
Lésion **corticale** ou **sous-périostée**  
Lodwick-Madewell **IA ou IB**  
**Extrémité** (main ou pied)

### MALIN MINEUR

Taille **≥ 60 mm**  
Âge **> 50 ans**  
Contours **irréguliers**  
**Envahissement** des parties molles  
Lésion **intramédullaire** centrée  
Topographie **axiale** (bassin ou rachis)

### MALIN MAJEUR

Lodwick-Madewell **III**  
**Réaction périostée agressive**  
Suspicion de maladie **métastatique**

### BTI-RADS

1

### Bénin

Lésion = « Do not touch »  
ET ≥ 2 critères **bénins**  
ET ≤ 1 critère **malin mineur**

### BTI-RADS

2

### Probablement bénin

Lésion ≠ « Do not touch »  
ET ≥ 2 critères **bénins**  
ET ≤ 1 critère **malin mineur**

### BTI-RADS

3

### Possiblement malin

≤ 1 critères **bénin**  
OU < 3 critères **malins mineurs**

### BTI-RADS

4

### Probablement malin

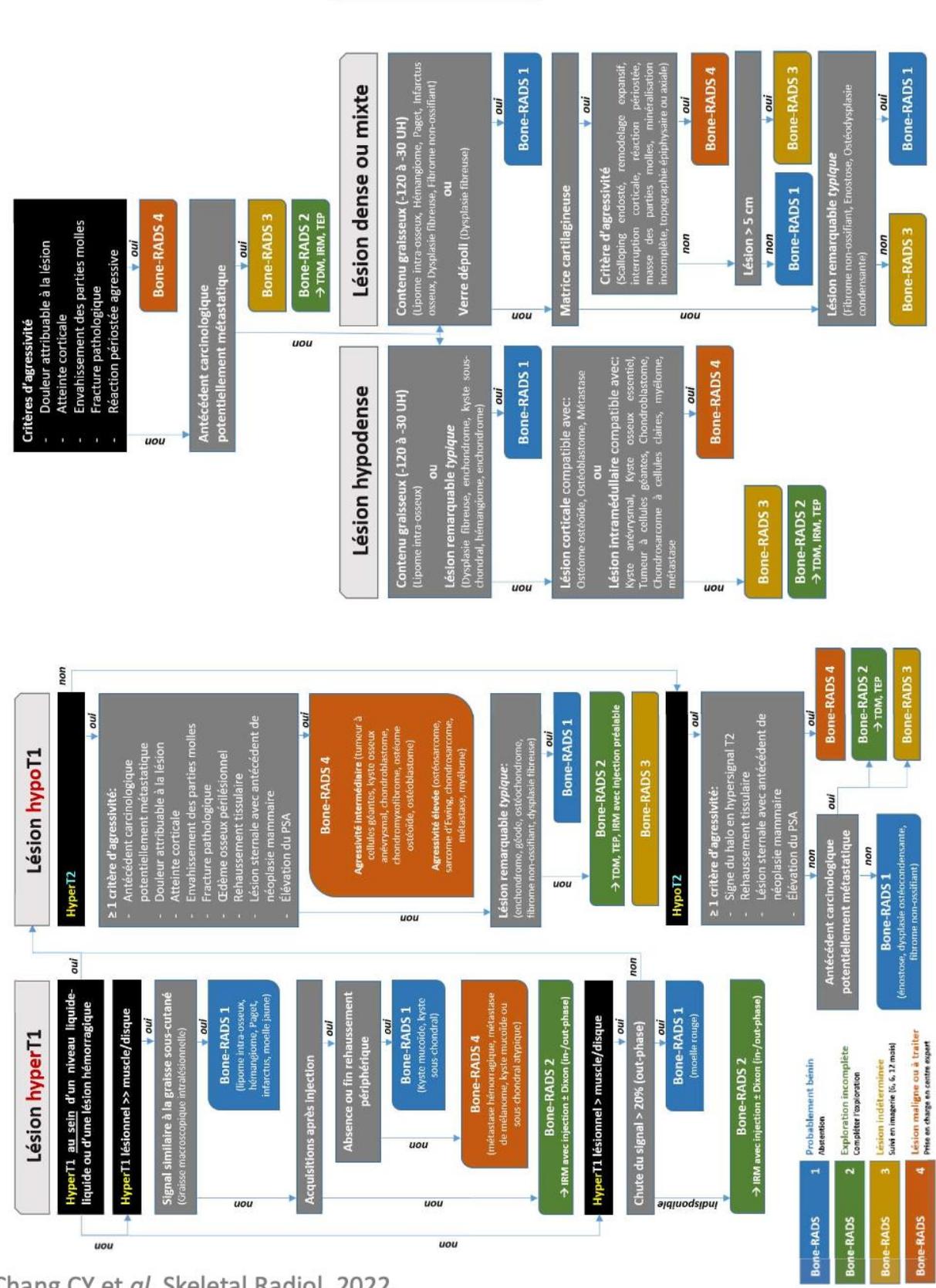
≥ 3 critères **malins mineurs**  
OU ≥ 1 critère **malin majeur**

Selon Ribeiro GJ et al. Eur Radiol. 2021.

Figure 1 : BTI-RADS(29)

# SCANNER

# IRM



Selon Chang CY et al. Skeletal Radiol. 2022.

Figure 2 : Bone RADS (30)

## **4.2 RCP :**

Tout acte de biopsie et de prise en charge carcinologique est discuté lors d'une Réunion de Concertation Pluridisciplinaire OOSLOH « Oncologie Osseuse Secondaire et Localisations Osseuses des Hémopathies », en place depuis 2007 au CHU de Lille.

Elle rassemble les spécialités impliquées dans la prise en charge des lésions osseuses secondaires (Rhumatologue, Radiologue, Chirurgien orthopédique et Neurochirurgien, Anatomopathologiste, Oncologue médical, Radiothérapeute, etc..).

Les dossiers des patients sont présentés en RCP, afin de discuter de manière collégiale, des questions diagnostiques et des différentes propositions thérapeutiques (31).

L'os étant une localisation facilement accessible, avec un abord mini-invasif, la PBOP est régulièrement proposée pour obtenir un prélèvement anatomopathologique de qualité.

## **4.3 Préparation de la biopsie :**

Pour le radiologue opérateur, l'objectif est de recueillir une quantité de tissu nécessaire et suffisante, adaptée à la pathologie recherchée, en limitant les complications liées à la ponction de certaines structures nobles. Comme pour chaque geste de radiologie interventionnelle, une réflexion préalable doit être menée afin de choisir la cible, la position du patient, le matériel et le trajet de ponction dans le but de concilier une qualité optimale de prélèvement et un risque de complications minimisé (32,33).

Le choix de la cible est primordial. En effet, les volumineuses tumeurs sont souvent le siège de plages de nécrose. Alors qu'il semble plus simple d'aborder ces lésions, la rentabilité des prélèvements est souvent limitée par la présence de nécrose sur les échantillons biopsiques, réduisant la quantité de tissu lésionnel analysable pour l'anatomopathologiste (34).

Avec l'avancée des techniques d'imagerie, morphologique et métabolique, le radiologue s'aide de l'IRM et de la Tomographie par Emission de Positron (TEP), pour choisir une zone de plus forte probabilité de rentabilité diagnostique. Certaines biopsies, sans traduction scannographique peuvent donc faire l'objet d'une cible biopsique.

#### **4.4 Radiologie interventionnelle : Ponction Biopsie Osseuse**

La PBOP est un geste mini-invasif, réalisé par un radiologue interventionnel, par abord percutané, après repérage par scopie ou tomодensitométrie.

L'évolution et l'amélioration des techniques de repérage et de prélèvements des fragments biopsiques a considérablement augmenté la rentabilité d'analyse anatomopathologique. A l'aide d'un scanner interventionnel et/ou d'un capteur plan, le radiologue peut optimiser le guidage du trajet biopsique et les conditions d'intervention afin d'obtenir les prélèvements de qualité optimale permettant le diagnostic histopathologique et la détection de facteurs histopronostiques dans les lésions osseuses.

## **4.5 Complications :**

La PBOP est un geste sûr dont le taux de complications est inférieur à 5%, en moyenne 2% et pour les plus significatives inférieur à 1% (35). Les complications potentielles sont l'infection, l'hémorragie (notamment dans les tumeurs osseuses hypervasculaires), les hématomes, la lésion des structures adjacentes, la douleur liée à la procédure, les réactions indésirables liées au matériel utilisé, la fracture de l'aiguille de biopsie dans les lésions ostéoblastiques, la fracture osseuse dans les tumeurs ostéolytiques.

En cas d'hémorragie significative lors de la biopsie d'une tumeur hypervasculaire, il est possible d'injecter directement sur le site biopsique au travers de la canule d'introduction une éponge de gélatine résorbable dans une solution saline stérile (33).

## **5 Techniques biopsiques :**

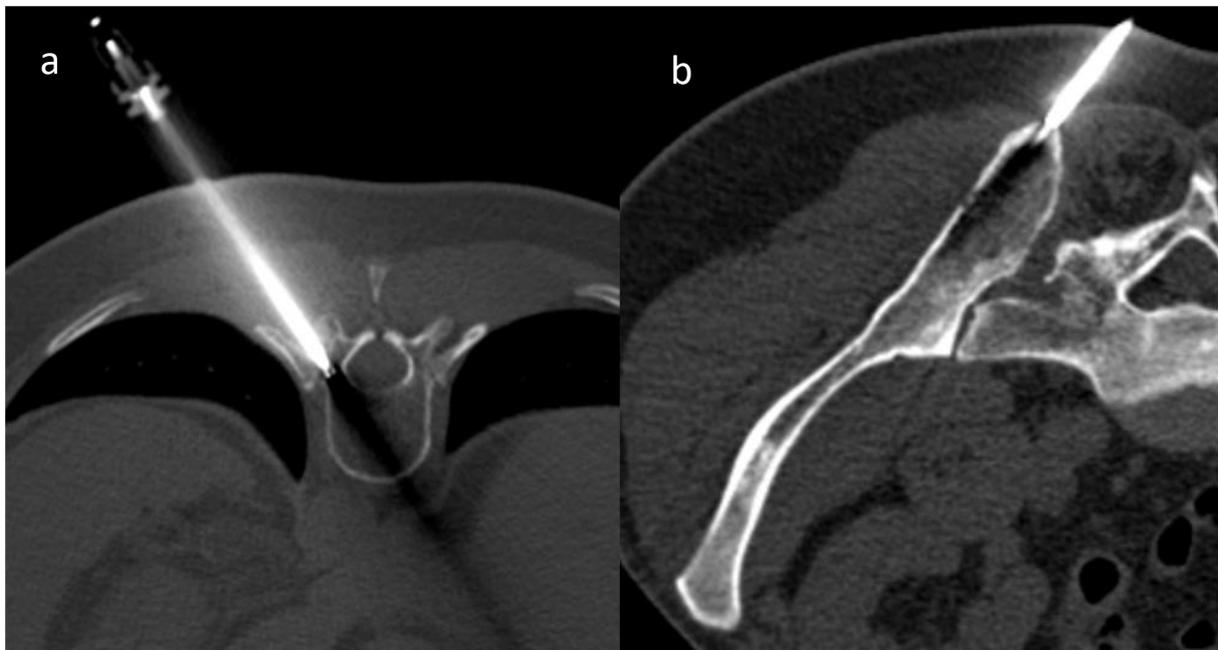
### **5.1 Procédure de Ponction Biopsie Osseuse Percutanée :**

La procédure de biopsie osseuse percutanée est standardisée. Avec une aiguille de 20-22G, on réalise une anesthésie locale, à l'aide de lidocaïne 1%, au niveau du point de ponction en sous-cutané et grâce au repérage scannographique, de proche en proche jusqu'au périoste.

Pour le confort du patient et le succès de la procédure, l'anesthésiste peut adjoindre une sédation graduée, à l'aide d'un Mélange Équimolaire Oxygène Protoxyde d'Azote (MEOPA). Une anesthésie générale peut être proposée, au cas par cas, selon les douleurs du patient, l'accessibilité du site biopsique et/ou les risques sous-jacents.

L'ensemble est encadré par une consultation d'anesthésie préalable, au moins 48h en amont.

Une aiguille coaxiale ou un trocart avec canule sont ensuite introduits selon l'axe d'anesthésie locale, jusqu'au contact du périoste, avant contrôle par hélice scanner. Une fois en place, on vient forer la corticale afin de fixer l'axe de biopsie choisi (Figure 3). Des procédures itératives de forage, contrôlées par scanner sont effectuées, avant d'introduire le système de biopsie choisi pour la réalisation du prélèvement histologique (36).



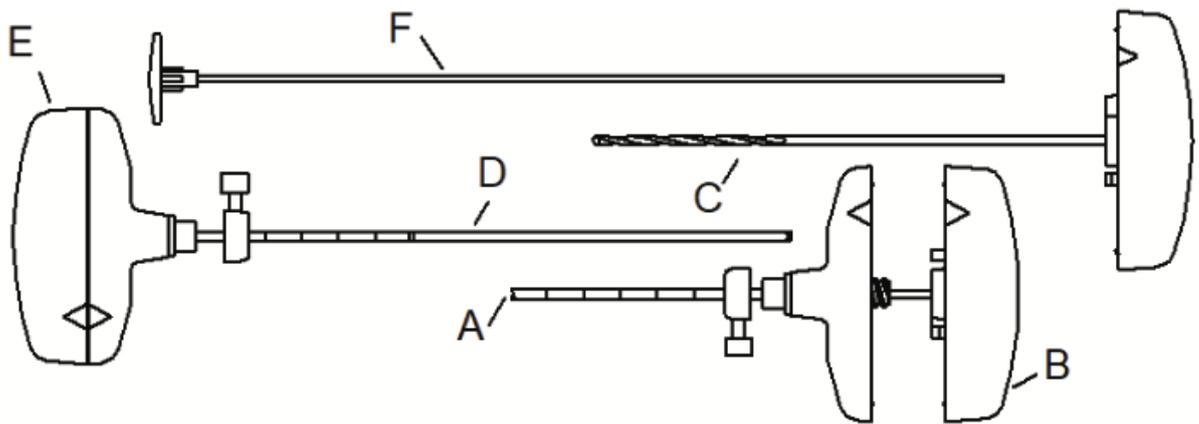
*Figure 3: Repérage du trajet biopsique artéfactuel ; a: vertèbre thoracique; b: aile iliaque droite*

Le matériel (trocart ou aiguille) est ensuite retiré en laissant la canule en place.

On récupère le prélèvement grâce à une tige-poussoir. Il est aisé de réitérer les prélèvements grâce au trajet sécurisé initié par la canule.

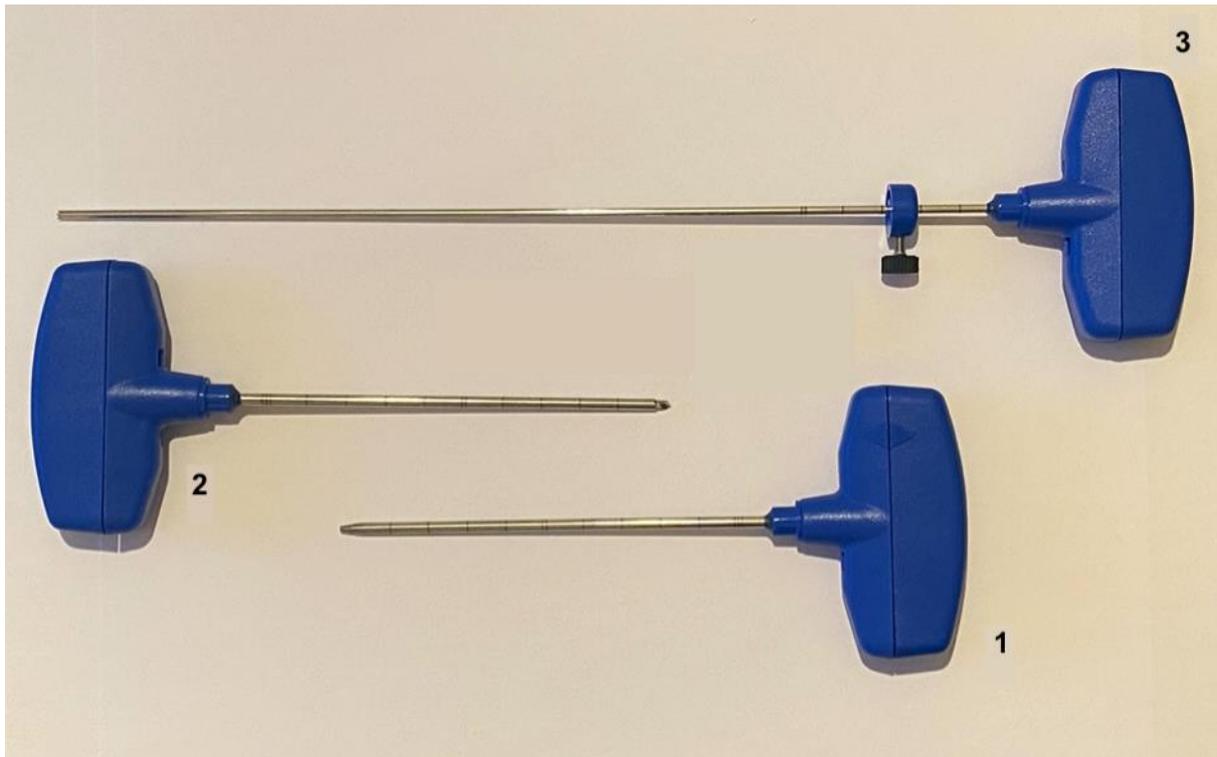
## 5.2 Système Manuel :

Les biopsies osseuses percutanées étaient historiquement réalisées en poussant et en effectuant des mouvements de rotation à l'aide d'un trocart, monté en système coaxial dans une canule externe creuse et dentelée (37) (Figure 4; Figure 5).



<b>A</b>	Canule de coupe (d'accès)	<b>D</b>	Aiguille de biopsie avec pointe dans le sens des aiguilles d'une montre
<b>B</b>	Stylet avec embout trocart	<b>E</b>	Poignée de biopsie (avec raidisseur)
<b>C</b>	Insert de foret	<b>F</b>	Aiguille d'éjection

Figure 4 : Système Manuel



1=Trocart à embout perforant non traumatique; 2= trocart à embout dentelé; 3= aiguille à biopsie avec poignée de biopsie.

Figure 5: Photo kit système manuel

Le système de biopsie manuel dispose de plusieurs tailles de trocars et embouts : perforants non traumatiques pour les tissus mous, perforants dentelés, triangulaires pour traverser la corticale osseuse (Figure 6).

N° 1	KDPD1165	KDPD1185	KDPD1110	KDPD1115
A	11 G x 6,5 cm	11 G x 8,5 cm	11 G x 10,0 cm	11 G x 15,0 cm
B	Ø2,4 mm x 10,3 cm	Ø2,4 mm x 12,3 cm	Ø2,4 mm x 14,0 cm	Ø2,4 mm x 19,0 cm
C	13 G x 9,8 cm	13 G x 11,8 cm	13 G x 13,7 cm	13 G x 18,7 cm
D	Ø2,35 mm x 16,0 cm	Ø2,35 mm x 18,0 cm	Ø2,35 mm x 20 cm	Ø2,35 mm x 24,0 cm
F	Ø1,7 mm x 19,3 cm	Ø1,7 mm x 21,3 cm	Ø1,7 mm x 23,4 cm	Ø1,7 mm x 27,4 cm

Figure 6 : Tailles de trocars

Une fois l'anesthésie locale effectuée, on introduit le système de biopsie manuel, selon le même axe, en effectuant des mouvements de rotation antihoraire dans les tissus mous pour les protéger, jusqu'au contact du périoste, avec l'aide de contrôles itératifs par scanner. Après avoir vérifié la position et l'angle, la canule et le trocart peuvent

être tournés dans le sens des aiguilles d'une montre en effectuant une légère pression pour les ancrer dans l'os (Figure 7).

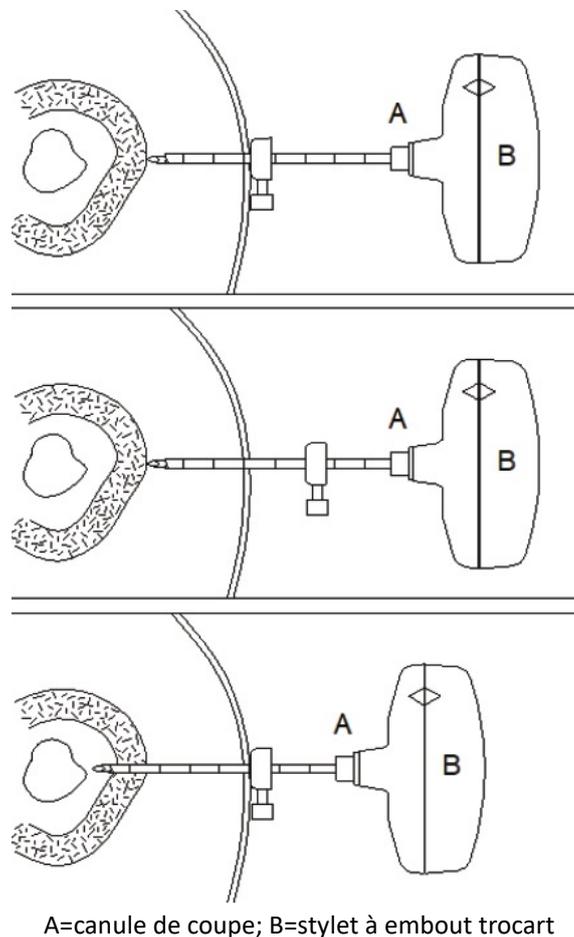


Figure 7 : Système coaxial manuel

On effectue ensuite des rotations horaires minutieuses mais fermes, avec le système coaxial canule + trocart jusqu'à la jauge désirée, avec l'aide des repères centimétriques gradués sur la canule externe et par contrôle scanner, pour venir au contact de la lésion.

Pour réaliser le prélèvement biopsique, on retire le trocart afin de laisser la canule externe en système coaxial. On insère l'aiguille à biopsie et la poignée de biopsie assemblées à travers la canule, puis on effectue des mouvements de rotation horaires jusqu'à ce que la profondeur de biopsie souhaitée soit atteinte.

On fait pivoter l'aiguille et la poignée de biopsie dans le sens antihoraire en les retirant pour récupérer l'échantillon de biopsie (Figure 8).

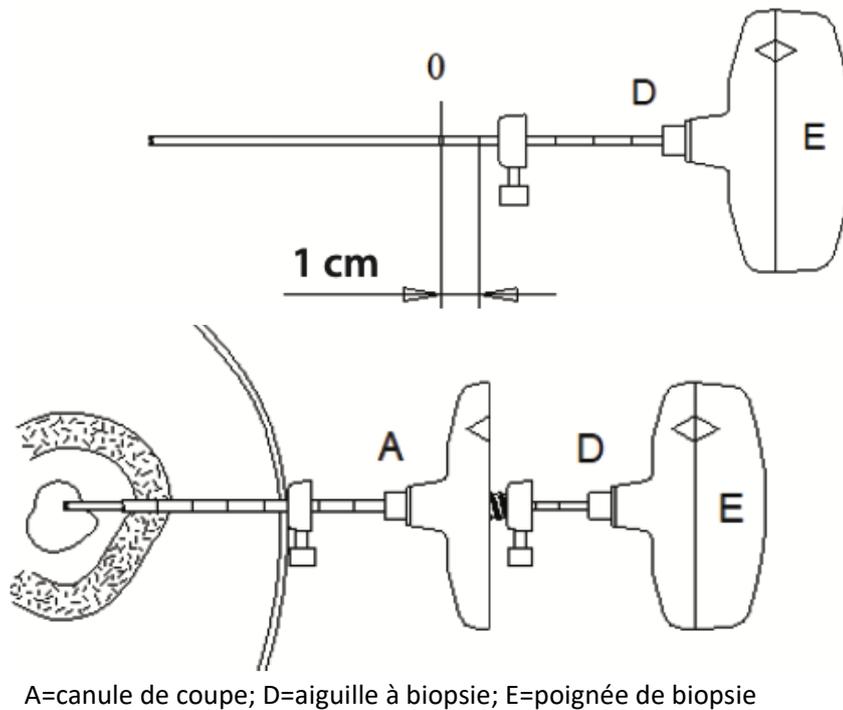


Figure 8 : Aiguille à biopsie manuelle

Une seringue peut être facilement connectée à l'extrémité de l'aiguille de biopsie et une légère aspiration peut être effectuée pendant le retrait du prélèvement.

La canule externe étant laissée en place en coaxial, il est aisé de réitérer les prélèvements pour maximiser la rentabilité, en prenant en compte les dispositions anatomiques et la topographie lésionnelle.

Pour les lésions sclérosées, il est recommandé de prélever plusieurs échantillons de plus en plus petits pour éviter d'écraser le tissu à l'intérieur de l'aiguille de biopsie (38).

### 5.2.1 Avantages/Inconvénients du système manuel :

Le système manuel est un kit biopsique à usage unique. Son coût est de 150 euros.

L'utilisation d'un système manuel entraîne un manque de confort pour l'opérateur pour notamment lors des biopsies de lésions condensantes, favorisant la survenue d'artefacts d'écrasement tissulaire, pouvant entraîner une augmentation de la durée de la procédure.

### 5.3 Système Motorisé :

Le kit de biopsie motorisé est un système de biopsie constitué d'une aiguille coaxiale, d'une tréphine, d'une perceuse portable avec moteur et d'une tige-poussoir (Figure 9 ;Figure 10).



1=perceuse portable avec batterie réutilisable; 2-5=tige d'éjection;  
3=aiguille coaxiale; 4=tréphine de biopsie

Figure 9 : Système de biopsie motorisé



Figure 10: Présentation du kit motorisé

Avec les mêmes modalités techniques initiales, une fois l'anesthésie locale réalisée selon l'axe de biopsie choisi, on effectue une incision infracentimétrique à la peau dans laquelle on vient introduire l'aiguille coaxiale jusqu'au périoste, après contrôle itératif par scanner.

On effectue des mouvements de rotation fermes pour franchir la corticale et s'ancrer dans l'os.

Une fois ancré, on retire le trocart en laissant la canule externe en coaxiale et on introduit la tréphine jusqu'à la jauge graduée indiquant l'extrémité distale de la canule.

Pour le système motorisé, plusieurs tailles de canule, trocars et tréphines sont disponibles (Figure 11) :

### Bone Lesion Biopsy Trays

TRAY COMPONENTS	NEEDLE GAUGES	ACCESS LENGTH	BIOPSY LENGTH
Bone Access Needle Set	10 ga access 12 ga biopsy	6 cm	10 cm
Bone Access Ejector Rod		10 cm	14 cm
Bone Lesion Biopsy Needle		15 cm	19 cm
Bone Lesion Biopsy Ejector Rod	11 ga access 13 ga biopsy	6 cm	10 cm
Connector with Sterile Sleeve		10 cm	14 cm
Manual Handle – for minor adjustment Transfer Rod – for marking the access point		15 cm	19 cm

Figure 11 : Exemple de kit de biopsie osseuse

Grâce à un système d'enchâssement et de retrait facile, on fixe la perceuse portable à la tréphine (Figure 12).

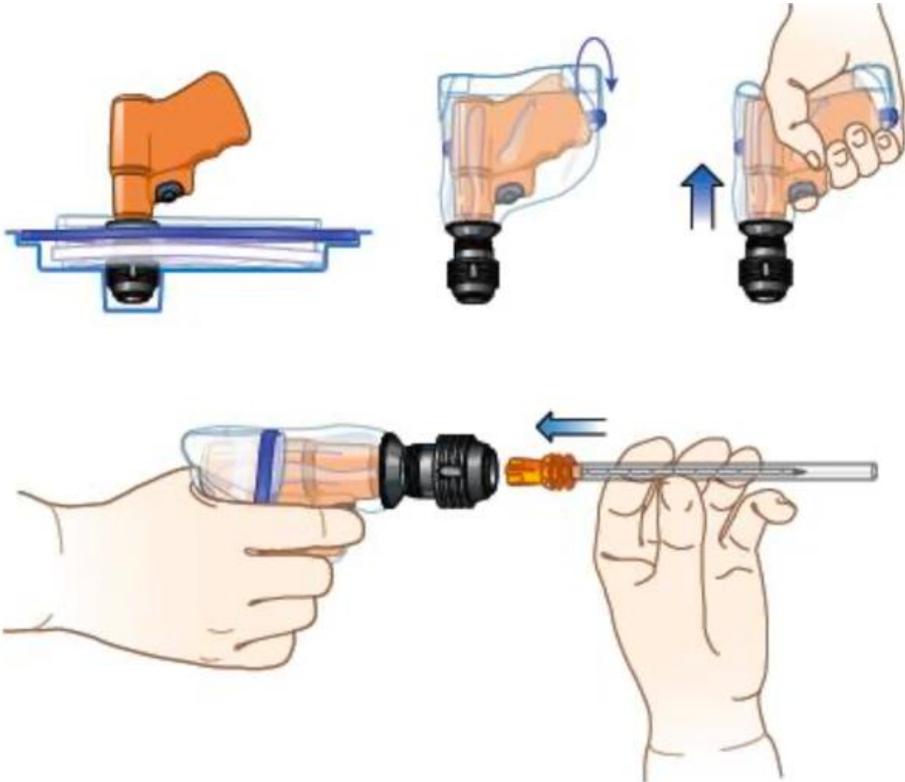


Figure 12: Enchâssement de la perceuse portable

On peut ainsi réaliser le prélèvement biopsique en activant la rotation motorisée et en avançant sans forcer jusqu'à ce que la profondeur de biopsie souhaitée soit atteinte, à l'aide des repères centimétriques gradués sur la canule externe et par contrôles itératifs aidés du scanner.

Le retrait du prélèvement progressif s'effectue en activant la perceuse.

Le système coaxial étant en place, l'opérateur peut réitérer le prélèvement et faire varier l'angulation distale de la canule selon la disposition lésionnelle.

Après le prélèvement, on effectue un contrôle scanner à la recherche de complications potentielles (hématome, fracture...) (36).

### **5.3.1 Avantages/inconvénients du système motorisé :**

Le système motorisé a l'avantage principal d'être muni d'une batterie réutilisable, avec une pile au lithium permettant jusqu'à environ 200 utilisations. Cependant, cette batterie n'est pas rechargeable, engendrant un potentiel surcoût par rapport au système manuel.

Du fait de la rotation motorisée de la tréphine, celle-ci peut s'enrouler dans le gant de l'opérateur et/ou blesser la peau du patient.

## **6 Prise en charge anatomopathologique :**

Certains prélèvements biopsiques ne permettent pas la caractérisation histologique du fait d'artefacts d'écrasement tissulaire. En effet, la nécessité de décalcifier les échantillons tissulaires allongeant le temps technique, avec altérations possibles des marqueurs nucléaires antigéniques utiles à l'immunohistochimie et aux études complémentaires de biologie moléculaire, rend l'analyse histopathologique difficile (18).

Certains agents décalcifiants permettent toutefois de préserver au mieux l'ADN et l'ARN tumoral, tels que l'EDTA et l'acide formique, améliorant ainsi la recherche immunohistochimique et les études complémentaires en biologie cellulaire (39,40).

Pour les deux systèmes, manuel et motorisé, il s'agit de récupérer de manière atraumatique et significative le prélèvement biopsique.

Pour cela, des tiges-poussoirs sont introduites dans la tréphine. On récupère ainsi des carottes biopsiques de la taille souhaitée.

Pour maximiser les chances de récupérer le prélèvement, on peut effectuer une traction par pression négative à l'aide d'une seringue-lock sur le système coaxial laissé en place.

L'analyse histologique requiert une qualité optimale de conservation des échantillons tissulaires et doit respecter certaines conditions techniques. Les prélèvements biopsiques sont déposés dans des cassettes à mousse pour leur transport. Les modalités de transfert vers le service d'anatomopathologie varient en fonction du centre. A Lille, les cassettes de prélèvements biopsiques sont conservées à l'état frais

dans une solution de sérum salé isotonique, pour prise en charge rapide par le service d'anatomopathologie, qui décide des modalités de conservation optimale pour les différentes recherches histologiques et/ou immunohistochimiques.

La feuille de demande d'analyse histopathologique doit être remplie par l'opérateur. Elle doit être jointe au prélèvement en indiquant les données cliniques (lésion osseuse unique ou multiple), ses caractéristiques en imagerie, l'antécédent de cancer connu ou non, le site biopsié, le type de lésion (lytique, condensante, mixte), les principales hypothèses diagnostiques et éventuellement la recherche d'arguments orientant vers un cancer primitif (18).

## **7 Objectifs de l'étude :**

L'objectif principal de l'étude est de comparer la rentabilité diagnostique des biopsies osseuses par guidage scannographique de lésions osseuses malignes avec l'apport du système motorisé OnControl® par rapport au système manuel. On cherche donc à comparer les taux diagnostics de lésions osseuses malignes à la première biopsie entre les deux systèmes de biopsie, sur deux périodes de temps, l'une lorsque le système motorisé OnControl® n'était pas encore disponible dans l'établissement et l'autre, une fois disponible et après formation du radiologue opérateur.

On s'intéresse également au rendement diagnostique à la première biopsie avec une analyse en sous-groupe selon le type de lésion et la localisation de la biopsie.

Les objectifs secondaires s'intéressent à l'association entre la réponse à la première biopsie et la durée du geste, ainsi qu'à la dose d'irradiation.

# Introduction

Percutaneous Bone Biopsy (PBB) is a safe, effective, inexpensive, and outpatient technique that provides a reliable pathological result in a minimally invasive manner.

Some factors influence diagnostic yield of percutaneous CT-guided biopsy.

In particular, a significantly increased yield is observed in lytic lesions compared to condensing lesions (9).

For those lesions, a significant increase in diagnostic yield has been demonstrated using battery-drill assisted system compared to manual system (10,11).

In addition, battery-powered drill system appears to reduce procedure time, radiation dose and patient pain, while providing better quality samples, compared to manual system.

Primary objective of the study is to compare diagnostic yield of CT-guided bone biopsies in malignant bone lesions with the contribution of battery-powered drill OnControl® system versus manual system. Therefore, we seek to compare the diagnostic rates of malignant bone lesion at first biopsy between two biopsy systems over two time periods, one when the OnControl® system was not yet available at the institution and the other when it was, and the operator could choose biopsy system after training period.

In addition, we interested in diagnostic yield at first biopsy with subgroup analyses by type of lesion and biopsy location.

Secondary objectives were interested in the association between response at first biopsy and duration of the procedure, as well as radiation dose.

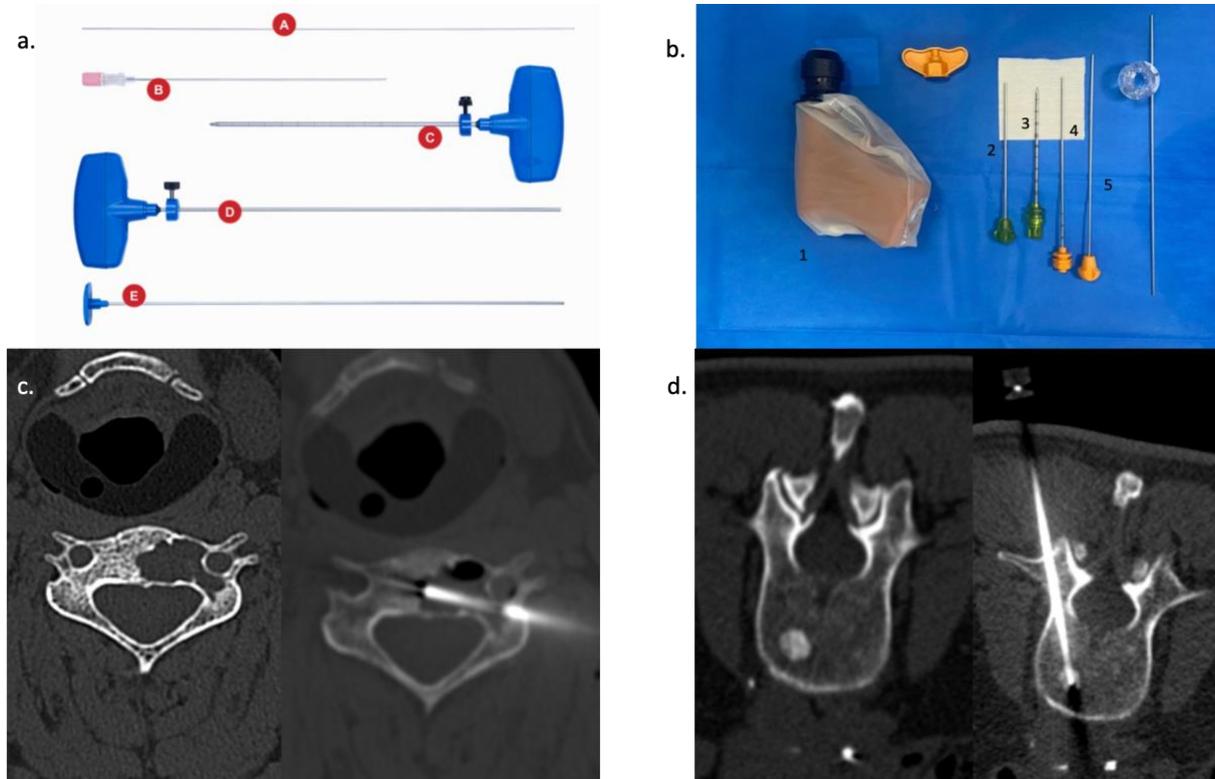


Figure 13 : Systèmes Manuel et Motorisé

- a. A-Guide wire; B-Needle; C-Hollow stylet/sharp tip cannula introducer; D-Clockwise trephine biopsy needle; E-Ejector plunger.
- b. b. 1. Portable drill with battery; 2-5. Ejector rod; 3. Coaxial needle; 4. Biopsy trephine.
- c. c. 63-year-old patient; biopsy of a C4 lytic lesion by transpedicular approach under general anesthesia with a Kensington® 11G.
- d. d. 52-year-old patient; biopsy of a condensing lesion of the L4 vertebral body using the OnControl® system.

# Material et Methods

## 1 Study design and Population :

This is a retrospective, descriptive, single-center study conducted at the University Hospital Center (CHU) of Lille.

The aim of this study was to compare two biopsy systems over two periods of CT-guided biopsy activity. First period from 2013 to 2015, during which biopsy was performed by usual manual system (Kensington; Madison - Merit Medical®), the second one, from 2019 to 2021, after deployment and training of radiologists at battery-powered drill system (OnControl -Teleflex®).

Patients with primary or secondary progressive bone lesions and patients with negative biopsy results and lesion progression with pathological evidence at another biopsy or surgical removal site were included.

The following were excluded: benign bone lesions (osteoid osteoma, aneurysmal bone cyst, chondroblastoma, etc.), soft tissue lesions, infections (spondylodiscitis, septic arthritis, osteitis, etc.) and degenerative processes, biopsies performed by soft tissue needles.

## 2 Data analysed :

There are two categories of data: characteristics of population and biopsied lesions, and also modalities of PBB.

Concerning patients, we collected: age, sex, history of cancer, location of primary site.

For lesions, we noticed: location of biopsy, type of lesion (lytic, condensing, mixed, no CT-evidence), presence of fracture, anatomopathological response, histological subtype found on sample, which biopsy responded (first, second or third).

Regarding PBB, we noticed the system used, battery-powered drill system or traditional manual system, type of anaesthesia, complications, duration of the procedure and radiation dose (DLP).

### **3 Statistical method :**

Categorical variables are expressed as frequency and percentage and quantitative variables as means  $\pm$  standard deviation in case of normal distribution or medians (interquartile range, IQR) otherwise. Normality of distributions was checked graphically and using the Shapiro-Wilk test. Imbalances in patient's characteristics between the manual and battery-drilled biopsies were assessed using absolute standardized differences (ASD), an  $ASD > 0.20$  was interpreted as a meaningful difference. Response at first biopsy and pathology response were compared between the two biopsy methods using Chi-square test. Response at first biopsy was also compared between the two methods in the condensing lesions subgroup using the same method. Response at first biopsy was compared between lesions types and between lesions localizations using Chi-square test (or Fisher's exact test in case of expected value  $< 5$ ) ; in case of significant result, post-hoc pairwise comparisons were performed and a Bonferroni correction was applied. Association between response at first biopsy and time of the procedure was evaluated using Student's t test. Association between response at first biopsy and radiation dose was evaluated using Mann-Whitney U test.

Statistical testing was conducted at the two-tailed  $\alpha$ -level of 0.05. Data were analyzed using the SAS software version 9.4 (SAS Institute, Cary, NC).

#### **4 Official authorization :**

A declaration to the DPO (Data Protection Officer), as well as an authorization from the Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL), were obtained in order to collect data through the study of the computerized medical file of the CHU of Lille (Sillage software®) and the PACS (Pictures Archiving and Communicating System) image network.

# Results

## 1 Flowchart :

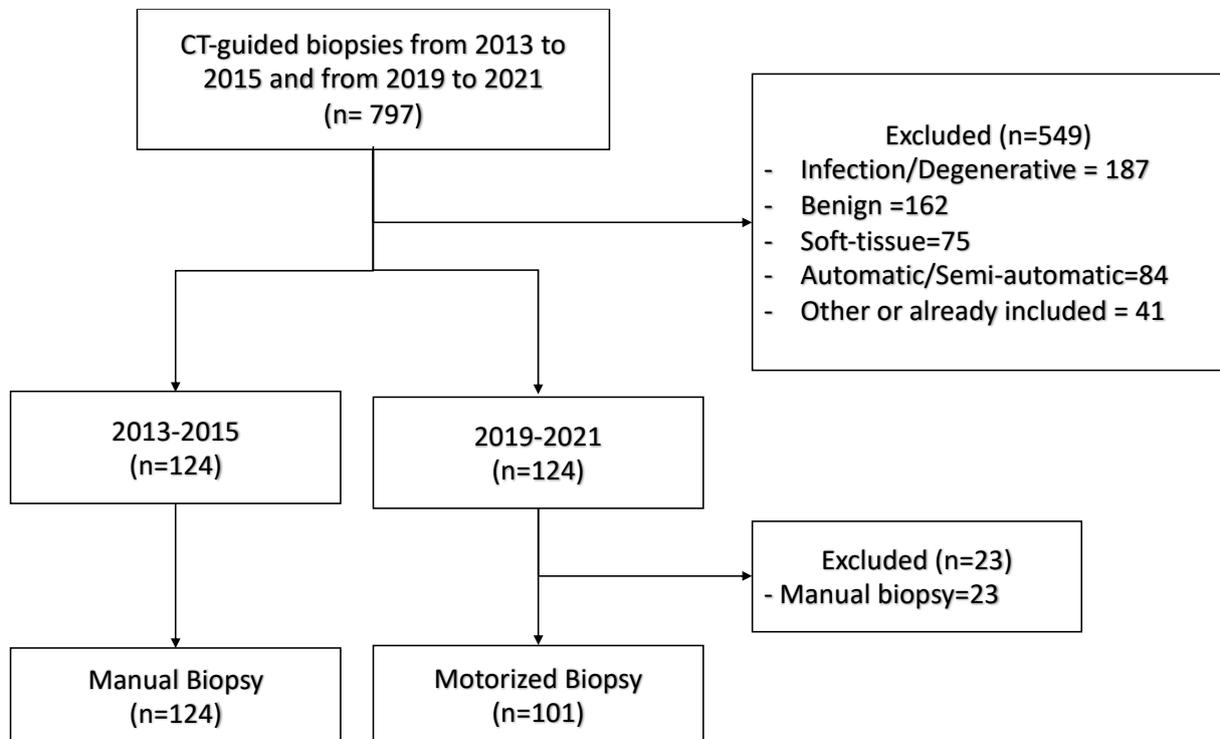


Figure 14: Flowchart

Over the two periods, from 2013 to 2015 and 2019 to 2021, 248 patients were included in the study, 124 patients in the first period and 124 patients in the second.

124 patients underwent biopsy with manual system in first period, which is the control group, and 101 patients with the battery-powered drill system in second period, which is the test group (Figure 14).

## 2 Patients and data :

Table 1 : Characteristic of population

		Manual (n=124)	Battery- powered drill (n=101)	ASD
<b>Sex</b>	Man	64 (51.6)	57 (56.4)	0.0969
<b>Age</b>	Mean (SD)	70.1(±13.0)	63.0(±14.6)	0.5135
<b>Cancer history</b>	Yes	81 (65.3)	67 (66.3)	0.0214
<b>Primary cancer</b>	No primitive	43 (34.7)	32 (31.7)	
	Lung	4 (3.2)	13 (12.9)	
	Prostate	10 (8.1)	3 (3.0)	
	Breast	13 (10.5)	11 (10.9)	
	Hemopathy	14 (11.3)	10 (9.9)	
	Other cancer	29 (23.4)	21 (20.8)	
	Several primitives	11 (8.9)	11(10.9)	
<b>Location of biopsy</b>	Cervical Spine	0 (0)	4 (4.0)	0.5005
	Thoracic Spine	35 (28.2)	15 (15.0)	
	Lumbar Spine			
	Pelvis	28 (22.6)	16 (16.0)	
	Peripheral skeleton	43 (34.7)	43 (43.0)	
	Missing data	18 (14.5)	22 (22.0)	
<b>Type of lesion</b>		0	1	0.6027
	Lytic	87 (70.2)	47 (47.5)	
	Condensing	26 (21.0)	23 (23.2)	
	Mixed	5 (4.0)	8 (8.1)	
	No CT-evidence	6 (4.8)	21 (21.2)	
<b>Response at biopsy</b>	1 <sup>st</sup>	99 (79.8)	88 (87.1)	
	2 <sup>nd</sup>	10 (76.9)	3 (42.9)	
	3 <sup>rd</sup>	0 (0.0)	0 (0.0)	
<b>Histological subtypes found</b>	Metastasis of: primary cancer	59 (55.1)	63 (55.8)	
	another cancer	29 (27.1)	18 (15.9)	
	Primary: Bone cancer			
	Hemopathy	4 (3.7)	9 (8.0)	
	Other	15 (14.0)	19 (16.8)	
	Missing data	0 (0.0)	4 (3.5)	
	17	11		

Values are number (%), means (SD)

There were 56.4% male in the test group and 51.6% in the control group.

Mean age patients in control group was 70.1 years ( $\pm 13.0$ ), and 63.0 years ( $\pm 14.6$ ) in test group.

History of cancer was present in 65.3% of patients in control group and in 66.3% of patients in test group.

Biopsy location, type of lesion and histological subtypes are summarized in (Table 1).

A single biopsy was performed in 91.5% of patients, two biopsies were performed in 7.7% of patients.

A pathological fracture was present in 10.5% of lesions, concerning 26 patients.

Complication rate was 3.2% for all biopsies, about 8 patients, represented by discomfort, postoperative pain and per-procedure hematoma. No major complication has been reported.

95.5% of the biopsies were performed with local anesthesia. 2% of patients received local anesthesia with sedation, and general anesthesia was used in 2.4% of patients.

Lesions biopsied with manual system in control group were lytic in 70.2%, condensing in 21.0%, mixed in 4.0%, and had no CT-evidence in 4.8%.

In test group, lesions biopsied with battery-powered drill were lytic in 47.5%, condensing in 23.2%, mixed in 8.1% and had no CT-evidence in 21.2%.

Biopsies resulted in a pathological response in 88.7% of patients.

In patients who received a second biopsy, a pathological response was obtained in 66.7% of cases. The third biopsy did not lead to a pathological response.

### 3 Statistical analyses :

Biopsy yield with battery-powered drill system of 87.1%, is not significantly increased compared to manual system of 79.8% (p value=0.15).

There is no significant difference in pathology response between 2013-2015 and 2019-2021. Moreover, pathology response is not significantly increased with battery-powered drill system by repeating biopsies (p value =0.34).

Table 2: Table representing yield of global biopsies by system (manual versus battery-drill assisted)

Pathology response	Manual biopsy (n=124)	Battery-powered drill biopsy (n=101)	p value
<b>Response at first biopsy</b>	99 (79.8)	88 (87.1)	0.15
<b>Pathology response</b>	108 (87.1)	92 (91.1)	0.34

#### 3.1 Subgroup analyses :

Subgroup analysis shows a significant difference in diagnostic yield at first biopsy according to type of lesion (p<0.001).

Pairwise comparisons show a significantly higher rate of response at first biopsy in lytic lesions compared to condensing lesions (p<0.001), but no significant difference was found in comparison to mixed lesions (p=0.11) or to lesions with no CT-evidence (p=0.26).

In condensing lesions, there is a significant difference in response at first biopsy with the battery-powered drill system compared to manual system, with a response of 82.6% versus 53.8 % (p value= 0.032).

Subgroup analyses show no significant difference in response at first biopsy by biopsy location (p value = 0.51).

Mean time biopsy performed with battery-powered drill was 38.1 min (SD=11.5) and 40.0 min (SD=11.6) with manual system.

Response at first biopsy was significantly associated with a shorter biopsy procedure time, with a mean time biopsy of 37.9 min for contributing biopsies and 45.34 min for biopsies without pathological evidence (p value = 0.0004).

Median radiation dose with the battery-powered drill system was 268 mGy.cm IQ [205.0 ;373.0] and 260.0 IQ [180.5 ;413.0] with manual system.

In case of response at the first biopsy, radiation dose was significantly lower (Figure 15).

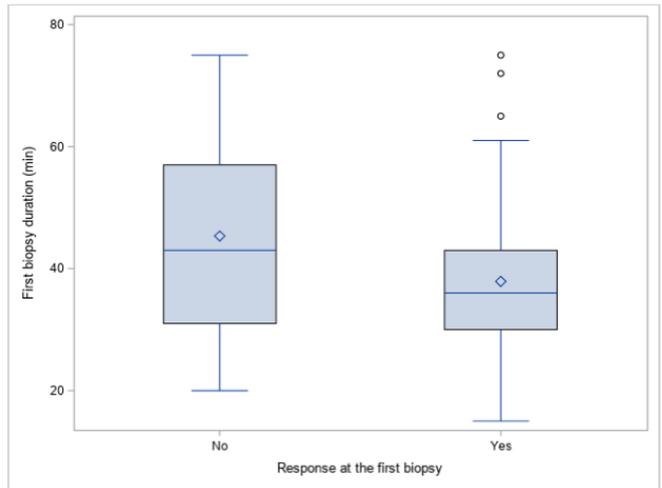
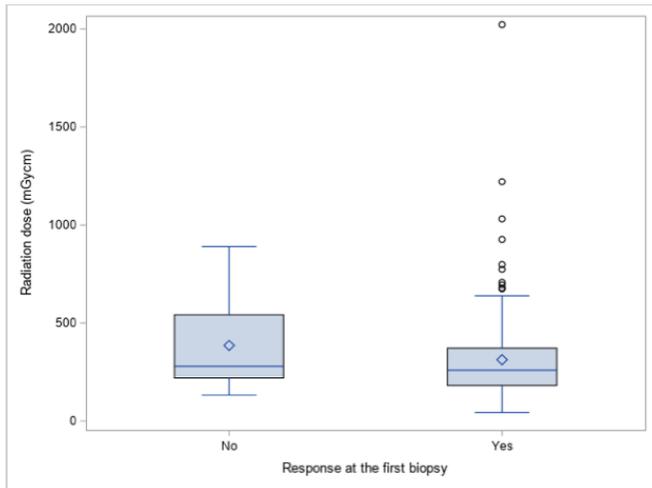


Figure 15: Boxplots of radiation dose; duration and response at first biopsy

# Discussion

Primary outcome does not show a significant difference in diagnostic yield at first biopsy according to biopsy system or time period. Diagnostic yields provided by CT-guided bone biopsies are high in our study such as data in literature(11). Thus, in more than 79.9% for manual system and 87.1% for battery-powered drill system, we could obtain a good quality and quantity samples at first biopsy in order to lead to anatomopathological diagnosis.

We found no significant difference in diagnostic yield according to manual or battery-powered biopsy depending on type of lesion which is similar to the study of Kihira.al (15) based on a population of 585 patients.

Our study shows a significant increasing in diagnostic yield on condensing lesions with battery-powered drill system compared to manual system, such as Micah G Cohen.al study (12). Indeed, meta-analysis of Chong Hyun Suh.al also showed that image-guided percutaneous CNB of sclerotic bone lesions is a good technique with good diagnostic yield, increased by using battery-powered system (41).

Concerning lytic lesions, our results are in line with previous studies (11,35). We found a significantly increased diagnostic yield in lytic lesions compared to other types of lesions, especially condensing's, with a p value <0.0001.

In our study, there was also no significant difference according to the location of biopsy. We found significant association between procedure duration, radiation dose and response at first biopsy. Thus, the lower the radiation dose, the more response at first biopsy. We can also highlight that the shorter the biopsy, the more response at first biopsy.

Our results are equivocal compared to literature regarding procedure duration and radiation dose (12,42,43). Indeed, procedure time and radiation dose between the two systems are close in our study. Some bias can interfere. First of all, procedure time was calculated by taking the first tracking-cut as the beginning of biopsy and not the actual biopsy puncture. Then, radiation dose depends on several factors, as morphotype of patient, operator skills and biopsy conditions.

Thus, these two significant associations between anatomopathological response and radiation dose as well as procedure time underline that the more complicated the biopsy and/or the more inexperienced the operator, the lower the diagnostic yield.

These results therefore draw attention on operator skills in interventional radiology. Choosing the good approach, selecting the most accessible lesion and performing regular biopsies play a key role in diagnostic yield. Regarding these results, through training and experience, by selecting, location and type of lesion, in order to reduce radiation dose and procedure time, the operator could improve diagnostic yield.

Few studies of this cohort size have been performed, which make our study original. Indeed, we included 248 patients who underwent biopsies for malignant bone lesions, over two time periods, giving us a good statistical power, according to biopsy system and period.

One of the main biases of our study is its retrospective and monocentric nature. Moreover, we chose to focus only on malignant or potentially malignant bone lesions, with a large proportion of excluded patients, accentuating a selection bias. Finally, we were not interested in biopsies performed under scopic control, which are an

alternative, in case of difficulty of access to scanner, also allowing an interesting diagnostic yield.

The choice of biopsy system, by a manual or battery-powered system, is therefore made by the operator, taking into account all the pre- and per-procedure data, while maintaining a good diagnostic yield.

# Conclusion

This study highlights data in literature of the no-significant difference in diagnostic yield between manual and battery-powered drill system and the significant increasing in diagnostic yield of condensing lesions with battery-powered system.

The operating radiologist has a crucial role in diagnostic yield, by choosing between several systems and appropriate conditions according to each patient, in order to perform the best yield and maintain it in time.

# Discussion générale

Le résultat primaire ne montre pas de différence significative dans le rendement diagnostique lors de la première biopsie en fonction du système de biopsie ou de la période. Les rendements diagnostiques des biopsies osseuses guidées par scanner sont élevés dans notre étude comme dans les données de la littérature (11). Ainsi, dans plus de 79,9 % des cas pour le système manuel et 87,1 % pour le système motorisé, nous avons pu obtenir une bonne qualité et quantité d'échantillons lors de la première biopsie afin d'aboutir à un diagnostic anatomopathologique.

Nous n'avons pas trouvé de différence significative dans le rendement diagnostique entre le système manuel ou motorisé en fonction du type de lésion, ce qui est similaire à l'étude de Kihira.al (15) basée sur une population de 585 patients.

Notre étude montre une augmentation significative du rendement diagnostique sur les lésions condensantes avec le système assisté par batterie-perceuse par rapport au système manuel, comme l'étude de Micah G Cohen.al (12). En effet, la méta-analyse de Chong Hyun Suh.al a également montré que le CNB percutané guidé par l'image pour les lésions osseuses condensantes est une bonne technique avec un bon rendement diagnostique, augmenté par l'utilisation d'un système alimenté par une batterie (40).

En ce qui concerne les lésions lytiques, nos résultats sont conformes aux études précédentes (11,34). Nous avons trouvé un rendement diagnostique significativement plus élevé dans les lésions lytiques que dans les autres types de lésions, en particulier les condensantes, avec une valeur  $p < 0,0001$ .

Dans notre étude, il n'y avait pas non plus de différence significative en fonction de la localisation de la biopsie.

Nous avons trouvé une association significative entre la durée de la procédure, la dose de radiation et la réponse à la première biopsie. Ainsi, plus la dose d'irradiation est faible, plus la réponse à la première biopsie est importante. Nous pouvons également souligner que plus la durée de la biopsie est courte, plus la réponse à la première biopsie est importante.

Nos résultats sont équivoques par rapport à la littérature concernant la durée de la procédure et la dose de radiation (12,41,42). En effet, la durée de la procédure et la dose d'irradiation entre les deux systèmes sont proches dans notre étude. Certains biais peuvent intervenir. Tout d'abord, la durée de la procédure a été calculée en considérant le premier repérage comme le début de la biopsie et non la ponction biopsique proprement dite. Ensuite, la dose d'irradiation dépend de plusieurs facteurs, comme le morphotype du patient, les compétences de l'opérateur et les conditions de la biopsie.

Ainsi, ces deux associations significatives entre la réponse anatomopathologique et la dose d'irradiation ainsi que la durée de la procédure soulignent que plus la biopsie est compliquée et/ou l'opérateur inexpérimenté, plus le rendement diagnostique est faible. Ces résultats attirent donc l'attention sur les compétences de l'opérateur en radiologie interventionnelle. Le choix de la bonne approche, la sélection de la lésion la plus accessible et la réalisation de biopsies régulières jouent un rôle clé dans le rendement diagnostique. Au vu de ces résultats, l'opérateur pourrait, grâce à sa formation et à son expérience, améliorer le rendement diagnostique en sélectionnant la localisation et le type de lésion, afin de réduire la dose de rayonnement et la durée de l'intervention.

Peu d'études de cette taille ont été réalisées, ce qui rend la rend originale. En effet, nous avons inclus 248 patients ayant bénéficié des biopsies pour des lésions osseuses

malignes, sur deux périodes d'activité biopsique, nous donnant une bonne puissance statistique, concernant le système de biopsie et la période.

L'un des principaux biais de notre étude est son caractère rétrospectif et monocentrique. De plus, nous avons choisi de ne nous intéresser qu'aux lésions osseuses malignes ou potentiellement malignes, avec une proportion importante de patients exclus, accentuant un biais de sélection. Enfin, nous ne nous sommes pas intéressés aux biopsies réalisées sous contrôle scopique, qui constituent une alternative, en cas de difficulté d'accès au scanner, permettant également un rendement diagnostique intéressant.

Le choix du système de biopsie, par un système manuel ou motorisé, est donc fait par l'opérateur, en tenant compte de toutes les données pré et per-procédure, tout en maintenant un bon rendement diagnostique.

# Conclusion

Notre étude ne montre pas de différence significative de réponse anatomopathologique à la première biopsie entre les deux systèmes de biopsie, manuel et motorisé ( $p$  value=0.15), ni entre les deux périodes de temps, 2013-2015 et 2019-2021.

On retrouve cependant un rendement significativement augmenté dans les lésions condensantes avec l'aide du système motorisé.

Par ailleurs, on met en évidence que la réponse à la première biopsie est associée de manière significative à une procédure plus courte et une dose d'irradiation plus faible.

Le radiologue opérateur est donc en mesure de sélectionner le système de biopsie et les modalités techniques de réalisation du geste pour optimiser au mieux le temps de la procédure et la dose d'irradiation, dans le but de maximiser la rentabilité diagnostique.

# Table des figures

FIGURE 1 : BTI-RADS(29).....	11
FIGURE 2 : BONE RADS (30) .....	12
FIGURE 3: REPERAGE DU TRAJET BIOPSIQUE ARTEFACTUEL ; A: VERTEBRE THORACIQUE; B: AILE ILIAQUE DROITE .....	16
FIGURE 4 : SYSTEME MANUEL.....	17
FIGURE 5: PHOTO KIT SYSTEME MANUEL.....	18
FIGURE 6 : TAILLES DE TROCARTS .....	18
FIGURE 7 : SYSTEME COAXIAL MANUEL.....	19
FIGURE 8 : AIGUILLE A BIOPSIE MANUELLE .....	20
FIGURE 9 : SYSTEME DE BIOPSIE MOTORISE .....	21
FIGURE 10: PRESENTATION DU KIT MOTORISE .....	22
FIGURE 11 : EXEMPLE DE KIT DE BIOPSIE OSSEUSE .....	23
FIGURE 12: ENFICHAGE DE LA PERCEUSE PORTATIVE .....	23
FIGURE 13 : SYSTEMES MANUEL ET MOTORISE .....	28
FIGURE 14: FLOWCHART.....	32
FIGURE 15: BOXPLOTS OF RADIATION DOSE; DURATION AND RESPONSE AT FIRST BIOPSY ...	37
TABLE 1 : CHARACTERISTIC OF POPULATION .....	33
TABLE 2: TABLE REPRESENTING YIELD OF GLOBAL BIOPSIES BY SYSTEM (MANUAL VERSUS BATTERY-DRILL ASSISTED) .....	35

# Références

1. Rimondi E, Rossi G, Bartalena T, Ciminari R, Alberghini M, Ruggieri P, et al. Percutaneous CT-guided biopsy of the musculoskeletal system: Results of 2027 cases. *Eur J Radiol.* 2011 Jan 1;77(1):34–42.
2. Lapegue F, Sans N. 65 Résumé Biopsies percutanées de l'appareil musculosquelettique Musculoskeletal biopsies. *Académie Nationale de Chirurgie .* 2009 ; 8(2):65–71.
3. Vieillard MH, Boutry N, Chastanet P, Duquesnoy B, Cotten A, Cortet B. Rentabilité de la ponction-biopsie percutanée dans le diagnostic des tumeurs osseuses vertébrales et périphériques. *Revue du Rhumatisme (Edition Française).* 2005 Jan;72(1):59–67.
4. Pohlig F, Kirchhoff C, Lenze U, Schauwecker J, Burgkart R, Rechl H, et al. Percutaneous core needle biopsy versus open biopsy in diagnostics of bone and soft tissue sarcoma: a retrospective study. *Eur J Med Res.* 2012;17:29.
5. Gul SB, Polat AV, Bekci T, Selcuk MB. Accuracy of Percutaneous CT-Guided Spine Biopsy and Determinants of Biopsy Success. *J Belg Soc Radiol.* 2011;100(1).
6. Galant C, Bouvier C, Larousserie F, Aubert S, Audard V, Brouchet A, et al. Diagnostic histologique des tumeurs osseuses : biopsie chirurgicale ou biopsie percutanée ? Recommandations des pathologistes du réseau de référence des tumeurs osseuses (RESOS). *Bull Cancer.* 2018 Apr 1;105(4):368–74.
7. Destombe C, Botton E, le Gal G, Roudaut A, Jousse S, Devauchelle V, et al. Intérêt des différents moyens diagnostiques pour la recherche du cancer primitif devant une métastase osseuse. *Rev Rhum.* 2007 Jan 1;74(1):92–7.
8. Trieu J, Schlicht SM, Choong PFM. Diagnosing musculoskeletal tumours: How accurate is CT-guided core needle biopsy? *European Journal of Surgical Oncology (EJSO).* 2016 Jul 1;42(7):1049–56.
9. Skrzynski MC, Biermann JS, Montag A, Simon MA. Diagnostic accuracy and charge-savings of outpatient core needle biopsy compared with open biopsy of musculoskeletal tumors. *J Bone Joint Surg Am.* 1996;78(5):644–9.
10. Franck Lapegue\*,\*\* NS. Biopsies percutanées de l'appareil musculosquelettique. 2009;8(2):65–71.
11. Li Y, Du Y, Luo TY, Yang HF, Yu JH, Xu XX, et al. Factors influencing diagnostic yield of CT-guided percutaneous core needle biopsy for bone lesions. *Clin Radiol.* 2014 Jan 1;69(1):e43–7.
12. Cohen MG, McMahan CJ, Kung JW, Wu JS. Comparison of Battery-Powered and Manual Bone Biopsy Systems for Core Needle Biopsy of Sclerotic Bone Lesions. *AJR Am J Roentgenol.* 2016 May 1;206(5):W83–6.
13. Chang IYJ, Ilaslan H, Sundaram M, Schils J, Subhas N. CT-guided percutaneous biopsy of sclerotic bone lesions: diagnostic outcomes. *Skeletal Radiol.* 2018 May 1;47(5):661–9.
14. Miller LJ, Philbeck TE, Montez DF, Puga TA, Brodie KE, Cohen SC, et al. Powered bone marrow biopsy procedures produce larger core specimens, with less pain, in less time than with standard manual devices. *Hematol Rep.* 2011 Jan 1;3(1):22–5.

15. Kihira S, Koo C, Lee A, Aggarwal A, Pawha P, Doshi A. Reduction of Radiation Dose and Scanning Time While Preserving Diagnostic Yield: A Comparison of Battery-Powered and Manual Bone Biopsy Systems. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2020 Mar 1; 41(3):387–92.
16. Bucher CM, Lehmann T, Tichelli A, Tzankov A, Dirnhofer S, Passweg J, et al. Comparison of a powered bone marrow biopsy device with a manual system: results of a prospective randomised controlled trial. *J Clin Pathol [Internet]*. 2013 Jan 1;66(1):24–8.
17. Données globales d'épidémiologie des cancers - Epidémiologie des cancers.
18. Larousserie F, Genestie C. Anatomopathologie des métastases osseuses (particularités techniques, recherche du primitif). *Bull Cancer*. 2013 Nov 1;100(11):1101–8.
19. Nielsen OS, Munro AJ, Tannock IF. Bone metastases: pathophysiology and management policy. <https://doi.org/10.1200/JCO199193509>. 2016 Sep 22;9(3):509–24.
20. Laredo JD, Chiras J. Radiologie interventionnelle dans les métastases osseuses. *Bull Acad Natl Med*. 2018 Mar 1;202(3–4):737–53.
21. Athanasou N, Bielack S, de Alava E, Dei Tos AP, Ferrari S, Gelderblom H, et al. Bone sarcomas: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. *Annals of Oncology*. 2010 May 1;21(SUPPL. 5):v204–13.
22. Tumeurs osseuses | Gustave Roussy [Internet].
23. Le myélome multiple : points clés - Comprendre le myélome multiple.
24. InfoCancer - ARCAGY - GINECO - Les localisations - Hémopathies malignes (cancers du sang) - Myélome multiple - MALADIE - L'épidémiologie.
25. Rajkumar SV, Dimopoulos MA, Palumbo A, Blade J, Merlini G, Mateos MV, et al. International Myeloma Working Group updated criteria for the diagnosis of multiple myeloma. *Lancet Oncol*. 2014 Nov 1 ; 15(12):e538–48.
26. Masmoudi K, Elleuch E, Akrouf R, Mnejja MA, Feki A, Ezzeddine M, et al. Le plasmocytome solitaire osseux: à propos de 3 cas et revue de la littérature. *Pan Afr Med J*. 2016 Dec 6; 25.
27. InfoCancer - ARCAGY - GINECO - Localisations - Cancers du sang - Hémopathies - Myélome Multiple (MM) - Formes de la maladie - Le plasmocytome solitaire.
28. Galant C, Bouvier C, Larousserie F, Aubert S, Audard V, Brouchet A, et al. Diagnostic histologique des tumeurs osseuses : biopsie chirurgicale ou biopsie percutanée ? Recommandations des pathologistes du réseau de référence des tumeurs osseuses (RESOS). *Bull Cancer*. 2018 Apr 1;105(4):368–74.
29. Ribeiro GJ, Gillet R, Hossu G, Trinh JM, Euxibie E, Sirveaux F, et al. Solitary bone tumor imaging reporting and data system (BTI-RADS): initial assessment of a systematic imaging evaluation and comprehensive reporting method. *Eur Radiol*. 2021 Oct 1;31(10):7637–52.
30. Chang CY, Garner HW, Ahlawat S, Amini B, Bucknor MD, Flug JA, et al. Society of Skeletal Radiology- white paper. Guidelines for the diagnostic management of incidental solitary bone lesions on CT and MRI in adults: bone reporting and data system (Bone-RADS). *Skeletal Radiol*. 2022 Sep 1;51(9):1743–64.
31. Le Plan cancer 2003-2007 - Les Plans cancer.
32. de Bazelaire C, Sabatier F, Pluvinage A, de Kerviler É. Biopsies percutanées sous scanner. *J Radiol*. 2011 Sep 1;92(9):842–59.
33. Tomasian A, Hillen TJ, Jennings JW. Bone Biopsies: What Radiologists Need to Know. *AJR Am J Roentgenol*. 2020 Sep 1; 215(3):523–33.

34. Chastanet P, Salengro -Lille HR. BIOPSIES OSSEUSES PERCUTANÉES.
35. Wu JS, Goldsmith JD, Horwich PJ, Shetty SK, Hochman MG. Bone and Soft-Tissue Lesions: What Factors Affect Diagnostic Yield of Image-guided Core-Needle Biopsy?1. <https://doi.org/10.1148/radiol.2483071742>. 2008 Sep 1;248(3):962–70.
36. Lee RKL, Ng AWH, Griffith JF. CT-guided bone biopsy with a battery-powered drill system: preliminary results. *AJR Am J Roentgenol*. 2013 Nov;201(5):1093–5.
37. Wallace AN, McWilliams SR, Wallace A, Chang RO, Vaswani D, Stone RE, et al. Drill-Assisted Biopsy of the Axial and Appendicular Skeleton: Safety, Technical Success, and Diagnostic Efficacy. *J Vasc Interv Radiol*. 2016 Oct 1 [;27(10):1618–22.
38. Système de biopsie osseuse Madison™ - par Merit Medical Systems.
39. Singh VM, Salunga RC, Huang VJ, Tran Y, Erlander M, Plumlee P, et al. Analysis of the effect of various decalcification agents on the quantity and quality of nucleic acid (DNA and RNA) recovered from bone biopsies. *Ann Diagn Pathol*. 2013 Aug 1;17(4):322–6.
40. Agaram NP. Molecular genetics of bone tumors. *Diagn Histopathol*. 2022 Dec 1;28(12):541–51.
41. Suh CH, Yun SJ. Diagnostic Outcome of Image-Guided Percutaneous Core Needle Biopsy of Sclerotic Bone Lesions: A Meta-Analysis. *AJR Am J Roentgenol*. 2019 Mar 1; 212(3):625–31.
42. Zensen S, Selvaretnam S, Opitz M, Bos D, Haubold J, Theysohn J, et al. Differences in Radiation Exposure of CT-Guided Percutaneous Manual and Powered Drill Bone Biopsy. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2021 Sep 1;44(9):1430–8.
43. Kihira S, Koo C, Lee A, Aggarwal A, Pawha P, Doshi A. Reduction of Radiation Dose and Scanning Time While Preserving Diagnostic Yield: A Comparison of Battery-Powered and Manual Bone Biopsy Systems. *American Journal of Neuroradiology*. 2020 Mar 1;41(3):387–92.

**AUTEUR : Nom : HOLLAND**

**Prénom : Pierre**

**Date de soutenance : 31 Mai 2023**

**Titre de la thèse : Rentabilité de la Ponction Biopsie Osseuse Percutanée Scannoguidée à l'aide du système motorisé versus le système manuel dans le diagnostic des lésions osseuses malignes**

**Thèse - Médecine - Lille « 2023 »**

**Cadre de classement : Doctorat de Médecine**

**DES + FST/option : Radiodiagnostic et Imagerie Médicale + Radiologie Interventionnelle Avancée**

**Mots-clés : Bone Biopsy ; CT-guided biopsy ; battery-powered drill system ; OnControl®**

**Introduction :** La biopsie osseuse percutanée est une technique sûre, efficace, peu coûteuse et ambulatoire permettant d'obtenir un résultat anatomopathologique fiable de manière peu invasive. Certains facteurs influencent le rendement diagnostique, notamment avec le système motorisé, qui semble augmenté dans les lésions condensantes. L'objectif principal de l'étude est de comparer le rendement diagnostique des biopsies osseuses scannoguidées de lésions osseuses malignes avec la contribution du système motorisé OnControl® assisté par rapport au système manuel habituel.

**Méthode :** 248 patients ont été inclus rétrospectivement sur deux périodes d'activité de biopsie scannoguidées au CHU de Lille. Nous avons cherché à comparer les taux de diagnostic des lésions osseuses malignes lors de la première biopsie entre deux systèmes de biopsie sur deux périodes, l'une où le système OnControl® n'était pas encore disponible dans l'établissement et l'autre où il l'était et où l'opérateur pouvait choisir le système de biopsie après une période de formation.

Les données recueillies étaient l'âge, le sexe, les antécédents de cancer, la localisation du primitif. En ce qui concerne la biopsie, nous avons recueilli la localisation, le type de lésion, la présence d'une fracture, la réponse anatomopathologique, le sous-type histologique retrouvé, la réponse à la biopsie. Une analyse descriptive et comparative a été réalisée sur le critère de jugement principal. Une analyse de sous-groupe a été réalisée en fonction du type de lésion et de la localisation de la biopsie. Une analyse comparative des critères secondaires de dose d'irradiation et de durée de la procédure a également été réalisée.

**Résultats :** Le rendement biopsique avec le système motorisé est de 87,13 %, ce qui n'est pas significativement supérieur à celui du système manuel qui est de 79,84 % ( $p=0,15$ ). Il n'y a pas de différence significative dans la réponse pathologique entre 2013-2015 et 2019-2021 et la réponse pathologique n'est pas significativement augmentée avec le système motorisé en répétant les biopsies ( $p=0,34$ ). Cependant, il existe une différence significative dans la performance diagnostique en fonction du type de lésion. La réponse à la première biopsie est significativement plus élevée pour les lésions lytiques que pour les lésions condensantes ( $p < 0,0001$ ). Les analyses de sous-groupes n'ont pas montré de différence significative dans la réponse à la première biopsie en fonction de la localisation de la biopsie.

**Conclusion :** Nous n'avons pas montré de différence significative dans le rendement diagnostique entre les deux systèmes de biopsie, ni entre les deux périodes. Cependant, nous soulignons l'augmentation significative du rendement dans les lésions lytiques par rapport aux lésions de condensation. Le système motorisé augmente significativement le rendement dans les lésions condensantes.

**Composition du Jury :**

**Président : Pr. Anne COTTEN**

**Assesseurs : Dr. Marie-Hélène VIEILLARD ; Dr. Marie CSANYI-BASTIEN**

**Directeur de thèse : Dr. Simon HENRY**