Chapitre 7

Microbiopsie et cytoponction ganglionnaire

Léo Razakamanantsoa, Édith Kermarrec, Raphaël Lehrer, Audrey Campos, Deborah Moustin, Raphael Di Giuseppe, Safaa Arbel, Alexis Nobileau, Marie Florin, Isabelle Thomassin-Naggara

PLAN DU CHAPITRE

Introduction 56

Échographie axillaire : critères morphologiques de suspicion 56

Cytoponction ganglionnaire échoguidée 56

Microbiopsie ganglionnaire échoguidée 57

Cytoponction versus microbiopsie : synthèse comparative 58

Clip ganglionnaire et dissection axillaire ciblée 59

Évolution des indications : impact des essais récents 59

Conclusion 61

Imagerie du sein : stratégie et interventionnel
© 2026 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés, y compris ceux relatifs à la fouille de textes et de données, à l'entraînement de l'intelligence artificielle et aux technologies similaires.

Introduction

Le statut ganglionnaire axillaire demeure l'un des facteurs pronostiques les plus déterminants dans le cancer du sein. Sa connaissance préopératoire conditionne l'ensemble de la stratégie thérapeutique : choix entre chirurgie d'emblée et chimiothérapie néoadjuvante (CNA), type de geste axillaire (ganglion sentinelle versus curage), indication de radiothérapie régionale et discussion des traitements systémiques adjuvants [1, 2]. Les recommandations européennes (European Society of Breast Imaging [EUSOBI] 2025), nord-américaines (National Comprehensive Cancer Network [NCCN] v4.2025, American Society of Breast Surgeons [ASBrS] 2026) et françaises (SENORIF 2025-2026) s'accordent sur la nécessité de réaliser une échographie axillaire systématique lors du bilan initial de toute lésion mammaire suspecte, associée à un prélèvement percutané, une cytoponction à l'aiguille fine (*fine-needle aspiration* [FNA]) ou une microbiopsie (*core needle biopsy* [CNB]), de tout ganglion morphologiquement suspect [3]. Ce geste, réalisé dans le même temps que la biopsie tumorale mammaire, permet d'éviter une procédure chirurgicale de ganglion sentinelle lorsque l'atteinte ganglionnaire est confirmée histologiquement, et oriente directement vers un curage axillaire ou une CNA [4].

L'actualisation récente des *guidelines* American Society of Clinical Oncology (ASCO) 2025, fondée sur les essais SOUND et INSEMA, a redéfini le rôle de l'échographie axillaire en intégrant la possibilité d'omettre la biopsie du ganglion sentinelle chez des patientes sélectionnées, renforçant ainsi la place centrale du radiologue dans le triage axillaire [5, 6].

Ce chapitre détaille les indications, la technique et les performances de la cytoponction et de la microbiopsie ganglionnaire échoguidées, ainsi que la place du clip ganglionnaire dans le contexte de la CNA et de la dissection axillaire ciblée.

Échographie axillaire : critères morphologiques de suspicion

L'échographie axillaire est l'examen de première intention pour l'évaluation ganglionnaire. Un ganglion normal se présente comme une structure ovalaire, à cortex hypoéchogène fin (< 3 mm) et à hile central hyperéchogène bien visible [7]. Les critères échographiques de suspicion de métastase ganglionnaire ont été codifiés par plusieurs classifications. La classification de Bedi distingue six types morphologiques :

- type 1, absence de cortex visible ;
- type 2, cortex < 3 mm ;
- type 3, cortex ≥ 3 mm homogène ;
- type 4, épaississement cortical lobulé diffus ;
- type 5, lobulation corticale focale ;
- type 6, ganglion entièrement hypoéchogène sans hile identifiable [8] (tableau 7.1).

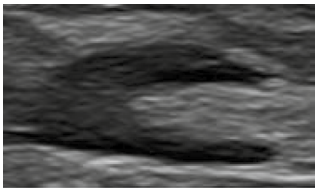
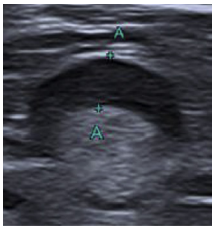
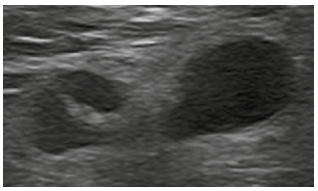
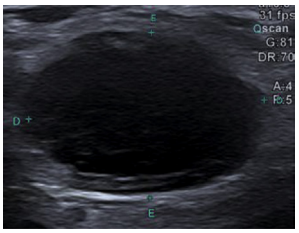
Dans la classification originale de Bedi, seuls les types 5 et 6 sont considérés comme suspects de métastase. Cependant, en pratique clinique, un prélèvement percutané est également recommandé pour les types 3 et 4 en raison du taux non négligeable de faux négatifs de ces catégories. L'absence de hile constitue le signe le plus spécifique de métastase. Un épaississement cortical focal supérieur à 3 mm, même en présence d'un hile conservé, est aussi retenu comme critère de suspicion dans la majorité des référentiels [9]. La vascularisation périphérique, appréciée en Doppler couleur, est plus fréquemment associée aux ganglions métastatiques, tandis que la vascularisation hilaire centrale caractérise les ganglions réactionnels bénins.

En pratique, la sensibilité de l'échographie axillaire seule pour la détection des métastases ganglionnaires varie de 36 % à 92 % selon les critères retenus, avec une spécificité de 69 % à 100 % [10]. L'association avec un prélèvement percutané (FNA ou CNB) augmente significativement la spécificité, jusqu'à 93-100 % [11]. Dans l'algorithme proposé par Mainiero et al., la classification échographique des ganglions en trois catégories (bénin, indéterminé, suspect) présente une sensibilité de 94 % et une spécificité de 72 % pour prédire un résultat positif de la FNA échoguidée, dont la sensibilité globale est de 59 % et la spécificité de 100 % [12]. Ces performances soulignent que l'échographie seule ne peut pas se substituer au prélèvement percutané pour confirmer une atteinte ganglionnaire.

Cytoponction ganglionnaire échoguidée

La cytoponction à l'aiguille fine (FNA) est un geste rapide, peu invasif et peu coûteux, réalisable dans le même temps que l'échographie axillaire. Elle s'effectue sous guidage échographique avec une aiguille de 21 à 25 G, sans anesthésie locale obligatoire. L'aiguille est dirigée dans le cortex suspect du ganglion, et plusieurs passages sont réalisés en technique d'aspiration-désaspiration pour obtenir un matériel cytologique suffisant. Les étalements sont fixés immédiatement

Tableau 7.1. Critères échographiques de suspicion ganglionnaire axillaire et indication de prélèvement percutané.

Aspect échographique	Niveau de suspicion	Conduite à tenir	Aspect
Cortex < 3 mm, hile central visible (Bedi type 1-2)	Non suspect	Pas de prélèvement	
Cortex ≥ 3 mm homogène, hile conservé (Bedi type 3)	Indéterminé	Prélèvement percutané recommandé (FNA ou CNB)	
Épaississement cortical lobulé ou focal (Bedi type 4-5)	Suspect	Prélèvement percutané indiqué FNA ou CNB + clip si positif et CNA prévue	
Ganglion hypoéchogène sans hile (Bedi type 6)	Fortement suspect	Prélèvement percutané indiqué FNA ou CNB + clip si positif et CNA prévue	

CNA : chimiothérapie néoadjuvante ; CNB : *core needle biopsy* (microbiopsie) ; FNA : *fine-needle aspiration* (cytoponction à l'aiguille fine).

(alcool ou laque) et/ou séchés à l'air pour coloration de May-Grünwald-Giemsa [13] (fig. 7.1 et fig. 7.2).

Une méta-analyse récente rapporte une sensibilité globale de 79 % (IC 95 % : 73-84 %) et une spécificité de 96 % (intervalle de confiance [IC] 95 % : 92-98 %), avec une aire sous la courbe SROC (*summary receiver operating characteristic curve*) de 0,94 [11]. Une autre méta-analyse (six études comparatives directes, n = 1353) retrouve une sensibilité de 74 % (IC 95 % : 70-78 %) et une spécificité de 100 %, confirmant l'excellente valeur prédictive positive (VPP) de la technique [14].

Les limites principales de la FNA résident dans son taux de résultats non contributifs (matériel insuffisant) de 3 % à 15 %, sa dépendance à l'expertise du cytologiste, et l'impossibilité de distinguer les atteintes micro- et macrométastatiques. Le taux de reprise de prélèvement (nécessité d'un second geste) est d'environ 4 %, significativement plus élevé que pour la CNB. La FNA ne permet pas de réaliser de marqueurs immunohistochimiques (IHC) de routine sur l'échantillon, bien que des techniques de cytobloc puissent partiellement y remédier.

Microbiopsie ganglionnaire échoguidée

La microbiopsie (CNB) est réalisée sous guidage échographique avec un pistolet de préférence semi-automatique plutôt qu'automatique, habituellement au calibre 14 à 16 G. Une anesthésie locale du plan cutané et périganglionnaire (lidocaïne 1 %) est nécessaire. L'aiguille est positionnée dans le cortex du ganglion suspect sous contrôle échographique en temps réel, et deux à quatre carottes tissulaires sont prélevées (fig. 7.3).

La méta-analyse de Zheng et al. rapporte une sensibilité globale de 85 % (IC 95 % : 81-89 %) et une spécificité de 93 % (IC 95 % : 87-96 %), avec une aire sous la courbe SROC

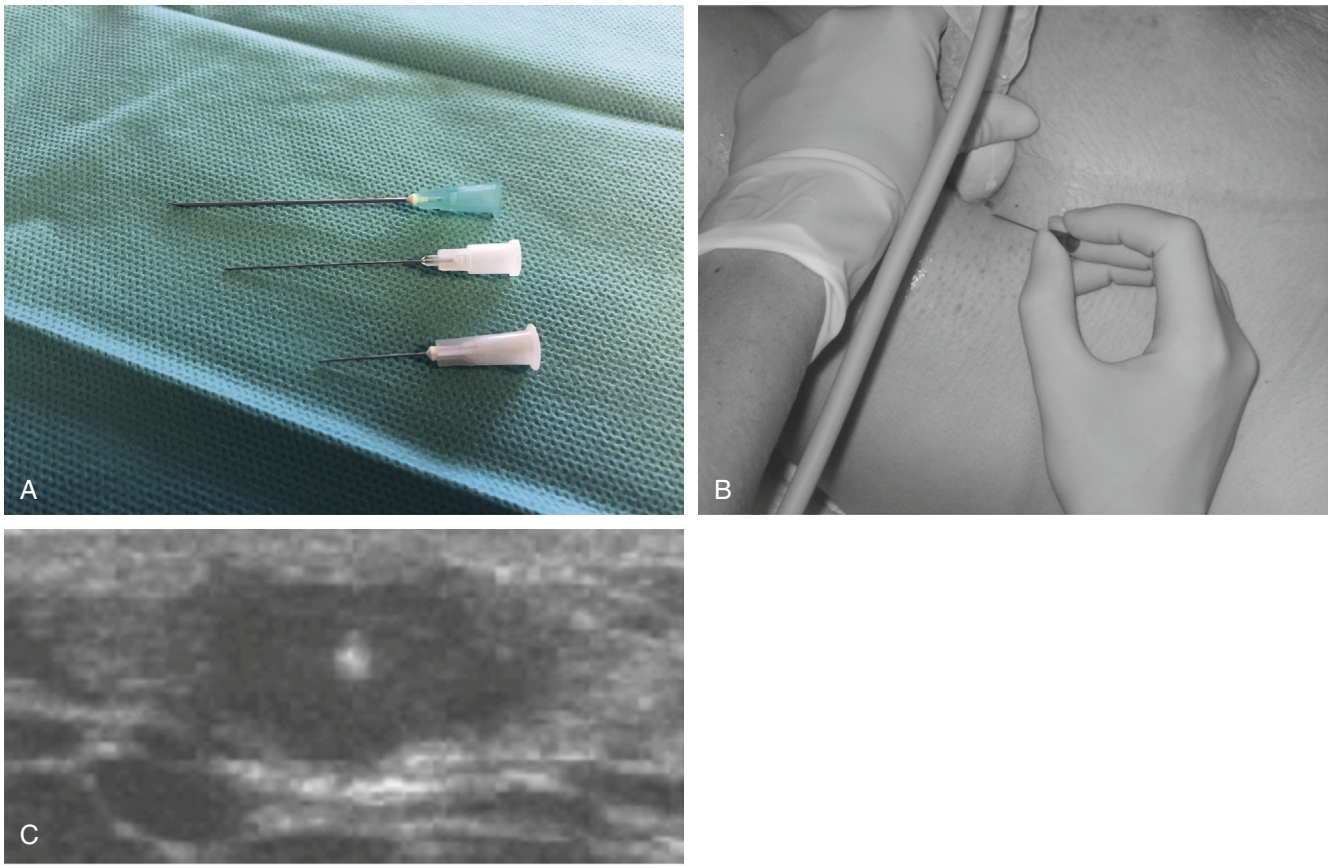


Fig. 7.1

Cytoponction ganglionnaire en pratique : aiguille seule verticale pour une technique par capillarité.
Aiguille de calibre 21 à 28 G (A). Plus l'aiguille est fine, meilleure est la qualité du prélèvement cellulaire, car moins hématique. Seule la pointe est visible dans la cible en échographie (C), car l'aiguille doit être verticale et perpendiculaire à la cible (B). Pas d'anesthésie locale, ni de gel échographique afin d'éviter les artéfacts sur les lames (C), et préférer le désinfectant sur la peau pour faire contact.

de 0,96 [11]. La méta-analyse de Balasubramanian et al. (six études comparatives, n = 1353) confirme la supériorité de la CNB : sensibilité de 88 % (IC 95 % : 84-91 %) contre 74 % pour la FNA, avec une spécificité de 100 % pour les deux techniques [14].

Les avantages de la CNB incluent : la possibilité de réaliser une analyse architecturale complète (distinction entre micro- et macrométastases), la réalisation systématique des marqueurs IHC (récepteurs hormonaux, HER2, Ki67) et un taux de prélèvements non contributifs plus faible que la FNA.

Le taux de complications de la CNB est légèrement supérieur à celui de la FNA (7,1 % versus 1,3 %, $p < 0{,}001$), essentiellement représenté par des hématomes mineurs ne nécessitant pas d'intervention spécifique [14]. En revanche, le taux de reprises de prélèvement est significativement plus faible (0,5 % versus 4,0 % pour la FNA, $p < 0{,}001$). Une étude rétrospective récente rapporte un taux de faux négatifs de la CNB axillaire échoguidée de 24,2 % (21,1 % en excluant les cellules tumorales isolées et les micrométastases), dans une population de patientes avec ganglions cliniquement et/ou radiologiquement suspects opérées d'emblée [15]. Les patientes faussement négatives présentaient plus fréquemment des tumeurs de stade cT2-T3 (43,5 % versus 27,8 %, $p = 0{,}03$). Le calibre médian utilisé dans cette étude était de 18 G [15]. Ce résultat incite à la vigilance chez les patientes avec tumeur volumineuse et CNB ganglionnaire négative, pour lesquelles une maladie ganglionnaire occulte doit rester envisagée.

Cytoponction versus microbiopsie : synthèse comparative

Le choix entre FNA et CNB dépend du contexte clinique, de la disponibilité d'un cytologiste expert et de la

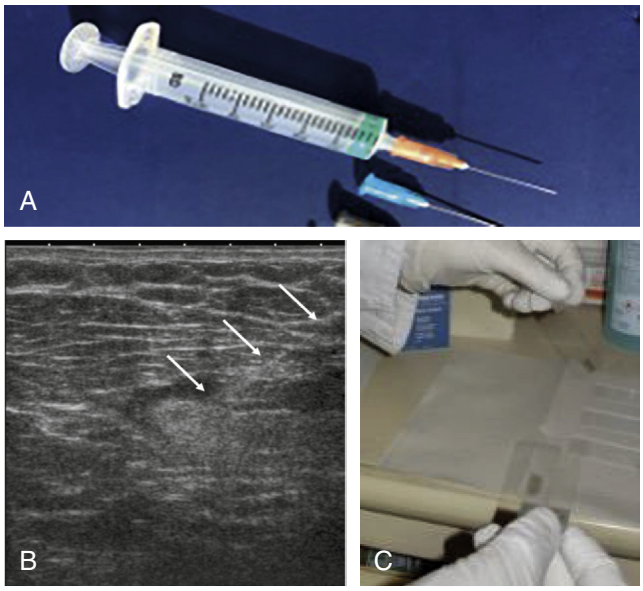


Fig. 7.2

Cytoponction ganglionnaire en pratique : aiguille et seringue montée pour une technique par aspiration permettant d'obliquer l'aiguille et de mieux accéder une cible profonde ou proche d'un vaisseau sans le pénétrer.
Aiguille de calibre 21 à 28 G montée sur une seringue (A). L'ensemble du trajet de l'aiguille est visible avec la pointe dans la cible en échographie (B) car l'aiguille est oblique et parallèle à la sonde d'échographie. Anesthésie locale et gel échographique possible en cas de cible profonde mais attention aux artéfacts sur les lames donc préférer le désinfectant sur la peau pour faire contact. L'étalement sur les lames consiste à extraire le plus de matériel possible de l'aiguille en le refoulant avec l'air introduit régulièrement dans la seringue puis à l'étaler sur plusieurs lames (C), plus il y a de lames à lire plus la cytoponction sera contributive.

nécessité d'informations histologiques complémentaires. La FNA reste le geste de première intention dans de nombreux centres français en raison de sa simplicité, de son faible coût et de sa très haute spécificité. Elle est particulièrement adaptée aux ganglions fortement suspects (types 5 et 6 de Bedi), pour lesquels un résultat positif suffira à orienter la prise en charge. La CNB est de plus en plus préférée lorsqu'une caractérisation histologique complète est requise, notamment pour la réalisation des marqueurs IHC (RH, HER2, Ki67), indispensables à la planification de la CNA, ou lorsque la FNA initiale est non contributive ou négative sur un ganglion morphologiquement très suspect (discordance). Les recommandations EUSOBI 2025 et le consensus ASBrS 2026 préconisent un prélèvement percutané (FNA ou CNB) pour toute suspicion clinique ou radiologique d'atteinte ganglionnaire métastatique, sans imposer de hiérarchie stricte entre les deux techniques.

Le tableau 7.2 synthétise les caractéristiques comparatives des deux méthodes.

Par ailleurs, la macrobiopsie assistée par le vide (*vacuum-assisted biopsy* [VAB]) n'est pas recommandée pour le prélèvement ganglionnaire axillaire ; les recommandations ASCO 2025 précisent qu'elle n'apporte pas de gain de sensibilité par rapport à la CNB standard et expose à un risque accru de complications.

Clip ganglionnaire et dissection axillaire ciblée

Lorsqu'une atteinte ganglionnaire est confirmée par prélèvement percutané, que moins de 4 ganglions semblent atteints et qu'une CNA est envisagée, la pose d'un clip de repérage dans le ganglion biopsié positif est désormais recommandée de manière systématique [6] (fig. 7.4). Ce marquage permet le repérage ultérieur du ganglion initialement atteint, dont l'aspect peut se normaliser complètement sous traitement (réponse complète radiologique). La dissection axillaire ciblée (*targeted axillary dissection* [TAD]) combine la biopsie du ganglion sentinelle et l'exérèse sélective du ganglion clippé, identifié par repérage préopératoire (fil métallique, marqueur magnétique ou radiomarqueur). Plusieurs études ont démontré que la TAD réduit le taux de faux négatifs du *staging* axillaire post-CNA de 12 % à 14 % (ganglion sentinelle seul) à 2 % à 4 % (TAD), un seuil considéré comme acceptable [16, 17].

Elsayed et Habib confirment que le marquage par clip avant CNA est obligatoire, les radiologues ne pouvant anticiper la réponse tumorale qui pourrait rendre impossible l'identification du site métastatique initial lors de la chirurgie [18].

Environ 30 % des ganglions ciblés ne sont pas identiques au ganglion sentinelle (GS), justifiant pleinement la complémentarité des deux approches dans la TAD [16]. Le choix du type de marqueur (clip en titane, marqueur magnétique, marqueur à radar) dépend des pratiques institutionnelles et de la durée prévue entre la pose et la chirurgie.

Évolution des indications : impact des essais récents

La mise à jour ASCO 2025 des recommandations sur la biopsie du ganglion sentinelle a profondément modifié le paysage du *staging* axillaire [6]. Fondées sur les résultats des essais SOUND (phase III, non-infériorité de l'omission de la chirurgie axillaire versus GS) et INSEMA (phase III, non-infériorité de l'omission du GS versus GS

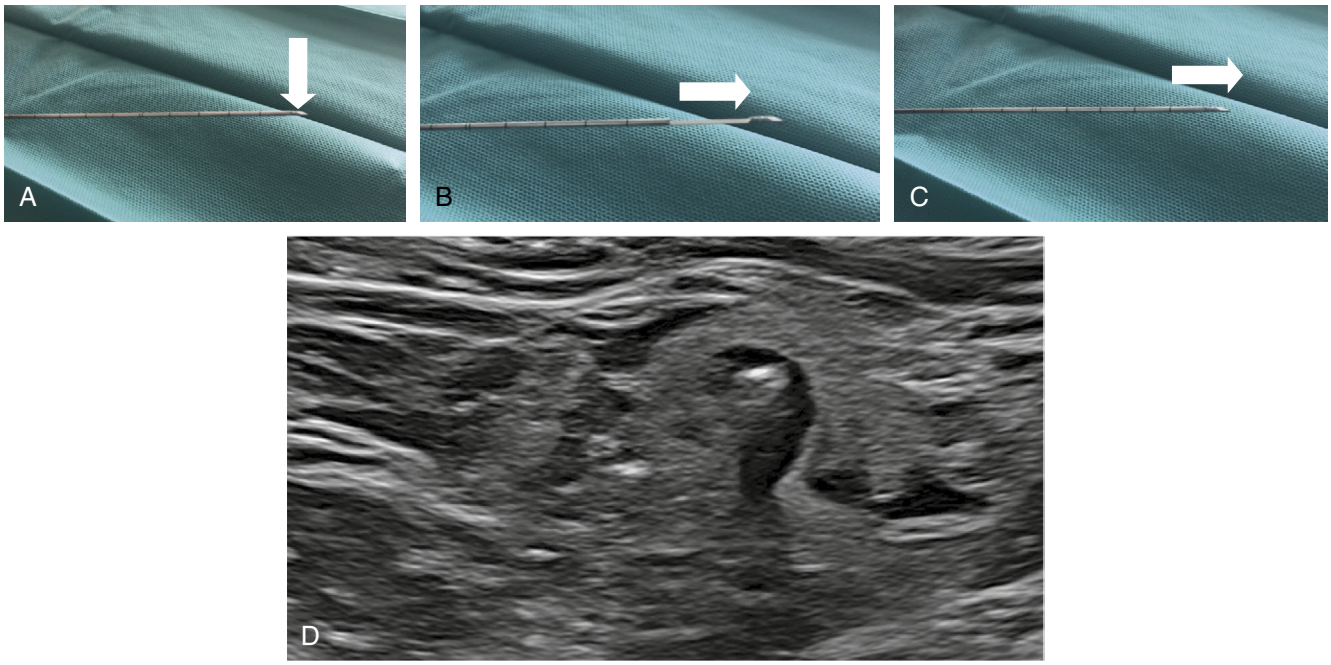


Fig. 7.3

Microbiopsie ganglionnaire en pratique.
Aiguille semi-automatique (A) permettant d'introduire manuellement (B) la fenêtre de biopsie de l'aiguille de microbiopsie dans le cortex ganglionnaire épaissi (C). Aiguille de calibre 16 G ou 14 G (A). L'ensemble de la fenêtre de biopsie ouverte de l'aiguille est visible dans le cortex quand la sonde d'échographie est parallèle (B). Anesthésie locale et gel échographique fortement recommandés. Image perpendiculaire à l'aiguille recommandée (D).

Tableau 7.2. Comparaison des performances diagnostiques de la cytoponction (FNA) et de la microbiopsie (CNB) ganglionnaires échoguidées.

Caractéristique	FNA (cytoponction)	CNB (microbiopsie)
Calibre de l'aiguille	21-25 G	14-18 G
Anesthésie locale	Non obligatoire	Obligatoire
Sensibilité (méta-analyse)	74-79 %	85-88 %
Spécificité (méta-analyse)	96-100 %	93-100 %
AUC SROC	0,94	0,96
Taux de complications	1,3 %	7,1 %
Taux de reprise de prélèvement	4,0 %	0,5 %
Analyse IHC (RH, HER2, Ki67)	Limitée (cytobloc)	Systématique

AUC SROC : *area under the curve of summary receiver operating characteristic curve* ; CNB : *core needle biopsy* (microbiopsie) ; FNA : *fine-needle aspiration* (cytoponction à l'aiguille fine) ; IHC : immunohistochimie.

chez les patientes cT1-T2 N0), ces recommandations proposent désormais l'omission de la biopsie du GS chez les patientes ménopausées de plus de 50 ans, avec un cancer cT1N0, RH+/HER2–, de grade 1 ou 2, et une échographie axillaire préopératoire négative (ou un ganglion suspect avec FNA/CNB bénigne et concordante) [5, 19]. Cette recommandation renforce considérablement la place de l'échographie axillaire et du prélèvement percutané dans le parcours décisionnel, le radiologue devenant le garant de la qualification du statut axillaire cN0 nécessaire à cette désescalade chirurgicale.

Par ailleurs, l'essai SENOMAC (2024) a démontré l'absence de bénéfice en survie du curage axillaire complémentaire chez les patientes avec un à deux ganglions sentinelles positifs traitées par mastectomie avec irradiation régionale, élargissant les critères de désescalade chirurgicale axillaire

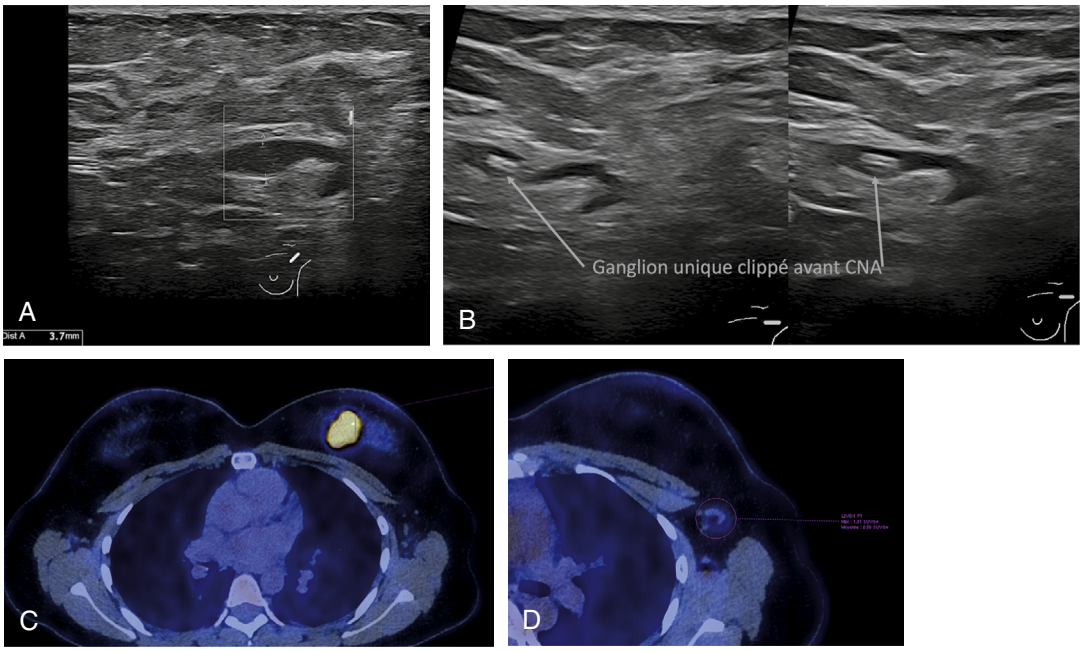


Fig. 7.4

Pose d'un clip ganglionnaire axillaire en pratique.
Un clip peut être posé dans un (ou deux au maximum) ganglion(s) axillaire(s) métastatique(s) prouvé(s) (A) après décision multidisciplinaire de ganglion sentinelle (GS) avec résection du ou des deux ganglions métastatiques. Ne pas poser le clip ganglionnaire lors de la microbiopsie axillaire sans le résultat anatomopathologique ou sans une tomographie par émission de positons (TEP) très suspecte. L'ensemble du trajet de l'aiguille est visible avec la pointe dans le cortex ganglionnaire où le clip doit être déployé (B). Le clip ne doit pas être déployé dans le hile graisseux, car il risque de migrer. Anesthésie locale et gel échographique sont fortement recommandés. Exemple chez une patiente présentant un carcinome canalaire invasif TN T2 (C) cN0 ussN1 (3,7 mm, A) TEP-FDG N+ 1 gg (D) avec microbiopsie N+ : 1 ganglion unique clippé.

[20]. L'ASBrS (2026) rappelle néanmoins que le prélèvement percutané échoguidé reste indiqué pour toute suspicion clinique ou radiologique d'atteinte ganglionnaire, afin d'éviter les faux positifs chirurgicaux et de guider la stratégie néoadjuvante. Parmi les patientes présentant un ganglion échographiquement suspect mais une biopsie percutanée négative, le taux de positivité ganglionnaire chirurgicale (faux négatifs) est d'environ 24 %. Parmi ces patientes faussement négatives, plus de 80 % n'ont qu'un à deux ganglions sentinelles positifs et restent éligibles aux critères de désescalade axillaire [15].

Conclusion

La cytoponction et la microbiopsie ganglionnaires échoguidées sont des outils indispensables du bilan initial du cancer du sein. Leur réalisation systématique devant tout ganglion axillaire morphologiquement suspect, dans le même temps que la biopsie tumorale mammaire, permet une évaluation ganglionnaire préopératoire fiable, guidant le choix entre ganglion sentinelle, curage axillaire et chimiothérapie néoadjuvante (CNA). La microbiopsie (*core needle biopsy* [CNB]) offre une sensibilité supérieure et la possibilité de caractériser en immunohistochimie la métastase, au prix d'un taux de complications mineures légèrement plus élevé. La cytoponction à l'aiguille fine (*fine-needle aspiration* [FNA]) reste une alternative parfaitement valide en première intention, particulièrement devant les ganglions fortement suspects. La pose systématique d'un clip dans le ganglion biopsié positif avant CNA est désormais un standard, permettant la *targeted axillary dissection* (TAD) et la réduction du taux de faux négatifs du *staging* post-CNA. L'actualisation ASCO 2025, fondée sur les essais SOUND et INSEMA, positionne l'échographie axillaire et le prélèvement percutané comme les déterminants centraux de la qualification du statut cN0, condition préalable à l'omission de la biopsie du ganglion sentinelle chez les patientes sélectionnées. Le radiologue sénologue, par la rigueur de son évaluation échographique et de ses prélèvements percutanés, joue un rôle pivot dans cette stratégie de désescalade chirurgicale, au bénéfice direct de la qualité de vie des patientes.

Points clés

- **Échographie axillaire d'abord.** Classe les ganglions selon leur morphologie pour orienter vers un prélèvement si besoin.
- **FNA (*fine-needle aspiration*) ou CNB (*core needle biopsy*).** La cytoponction est rapide et simple, mais moins sensible ; la microbiopsie est plus performante et permet l'immunohistochimie.
- **CNB globalement supérieure.** Meilleure sensibilité que la FNA, mais légèrement plus de complications mineures.
- **Clip ganglionnaire standard.** Posé avant chimiothérapie néoadjuvante pour guider la dissection axillaire ciblée.
- **Vers la désescalade chirurgicale.** Les nouvelles recommandations permettent d'omettre le ganglion sentinelle chez certaines patientes, le radiologue jouant un rôle clé.

Références

1. Pinker K, Comstock C, Leung JWT, et al. Image-guided biopsy of breast lesions—when to use what biopsy technique : the United States and Canadian perspective. Insights Imaging 2025 ; 16 : 289.
2. Giuliano AE, Ballman KV, McCall L, et al. Effect of axillary dissection vs no axillary dissection on 10-year overall survival among women with invasive breast cancer and sentinel node metastasis. JAMA 2017 ; 318 : 918-26.
3. Sanderink WBG, Camps-Herrero J, Athanasiou A, et al. Image-guided biopsy of breast lesions—when to use what biopsy technique. Insights Imaging 2025 ; 16 : 208.
4. SÉNOLOGIE Évaluation préopératoire des ganglions axillaires dans le cancer du sein. In : SFR e-Bulletin. 2018. https://ebulletin.radiologie.fr/dimanche/senologie-evaluation-preoperatoire-ganglions-axillaires-cancer-du-sein.
5. Gentilini OD, Botteri E, Sangalli C, et al. Sentinel lymph node biopsy vs no axillary surgery in patients with small breast cancer and negative results on ultrasonography of axillary lymph nodes : the SOUND randomized clinical trial. JAMA Oncol 2023 ; 9 : 1557-64.
6. Park KU, Somerfield MR, Anne N, et al. Sentinel lymph node biopsy in early-stage breast cancer : ASCO guideline update. J Clin Oncol 2025 ; 43 : 1720-41.
7. Pinheiro DJP da C, Elias S, Nazário ACP. Axillary lymph nodes in breast cancer patients : sonographic evaluation. Radiol Bras 2014 ; 47 : 240-4.
8. Bedi DG, Krishnamurthy R, Krishnamurthy S, et al. Cortical morphologic features of axillary lymph nodes as a predictor of metastasis in breast cancer : in vitro sonographic study. AJR Am J Roentgenol 2008 ; 191 : 646-52.
9. Stachs A, Thi AT-H, Dieterich M, et al. Assessment of ultrasound features predicting axillary nodal metastasis in breast cancer : the impact of cortical thickness. Ultrasound Int Open 2015 ; 1 : E19-24.
10. Li Y, Dong M, Liao S, et al. A multi-center retrospective analysis of ultrasound-guided fine needle aspiration biopsy for detecting additional positive axillary node metastasis in early breast cancer. Sci Rep 2025 ; 15 : 18485.
11. Zheng H, Zhao R, Wang W, et al. The accuracy of ultrasound-guided fine-needle aspiration and core needle biopsy in diagnosing axillary lymph nodes in women with breast cancer : a systematic review and meta-analysis. Front Oncol 2023 ; 13 : 1166035.
12. Mainiero MB, Cinelli CM, Koelliker SL, et al. Axillary ultrasound and fine-needle aspiration in the preoperative evaluation of the breast cancer patient : an algorithm based on tumor size and lymph node appearance. AJR Am J Roentgenol 2010 ; 195 : 1261-7.
13. Thomassin-Naggara I, Cornelis F, Kermarrec E. Radiologie interventionnelle en imagerie sénologique. Presse Méd 2019 ; 48 : 1169-74.
14. Balasubramanian I, Fleming CA, Corrigan MA, et al. Meta-analysis of the diagnostic accuracy of ultrasound-guided fine-needle aspiration and core needle biopsy in diagnosing axillary lymph node metastasis. Br J Surg 2018 ; 105 : 1244-53.
15. Rogers C, Zeien S, Puccetti K, et al. Examining the false-negative rate of a negative axillary node ultrasound-guided core needle biopsy in breast cancer patients undergoing upfront surgery. Am J Surg 2025 ; 239 : 116047.
16. Egle D, Brunner C, Ritter M, et al. Targeted axillary dissection using surgical marker navigation after neoadjuvant systemic treatment in breast cancer patients : a single-center experience. Breast Care 2025 ; 20 : 57-65.
17. Lohani KR, Hoskin TL, Yasir S, et al. Clipped axillary node as a potential surrogate for overall axillary nodal status in inflammatory breast cancer patients after neoadjuvant chemotherapy. Ann Surg Oncol 2024 ; 31 : 7431-40.
18. Elsayed NN, Habib LA. The role of preoperative axillary lymph node marking with a clip in breast cancer patient. Egypt J Radiol Nucl Med 2025 ; 56 : 129.
19. Reimer T, Stachs A, Veselinovic K, et al. Axillary surgery in breast cancer - Primary results of the INSEMA trial. N Engl J Med 2025 ; 392 : 1051-64.
20. de Boniface J, Filtenborg Tvedskov T, Rydén L, et al. Omitting axillary dissection in breast cancer with sentinel-node metastases. N Engl J Med 2024 ; 390 : 1163-75.