

Particularités De La Chirurgie Des Tumeurs Médiastinales Après Chimiothérapie D'induction: Surgical Particularities In Mediastinal Tumors After Induction Chemotherapy

I.ARRAMACH^{1,*}; M.TACHAOUINE¹ ; K.EL AMRAOUI¹ ; K.NDANGI¹ ; H.HARMOUCHI^{1,2}; M.LAKRANBI^{1,2}; Y.OUADNOUNI^{1,2}; M.SMAHI^{1,2}.

1. Thoracic Surgery Department, Hassan II University Hospital, Fès.

2. Faculty of Medicine, Pharmacy, and Dental Medicine, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Fès.

* Corresponding Author: IKRAM ARRAMACH.

Email: ikramarra@gmail.com.

Tel: 0701114382.

Declaration of Interests: The authors declare that they have no conflicts of interest related to this article.

Patient consent: All patients gave written informed consent to collect, analyze, and publish their medical data in this study.

Funding: The author(s) received no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.

Author Contributions: All the authors contributed substantially to the authorship of this manuscript.

ABSTRACT: **Introduction:** Mediastinal masses represent a group of rare tumors, often asymptomatic, yet their discovery raises significant diagnostic and therapeutic challenges. **Material and Method:** Our study aligns with this objective, aiming to analyze the specific features of surgical management of mediastinal tumors following chemotherapy, with a focus on the technical adaptations required after medical treatment. This is a retrospective study conducted in the Department of Thoracic Surgery at Hassan II University Hospital in Fez, over a sixteen-year period from January 2009 to August 2025. **Results:** The median patient age was 39.7 years, with a masculine predominance. Clinically, patients presented with varied symptoms. Chest pain and dyspnea were the most frequent (57). Paraclinical evaluation was systematic and tailored to each case. All patients underwent comprehensive imaging workup: chest X-ray, thoracic CT scan, PET scan, brain MRI, etc. The diagnosis was confirmed histologically by preoperative biopsy, and it was Thymic epithelial tumors (TETs) in 57%. All patients received induction chemotherapy, tailored to the histological type and tumor progression. In most cases, this led to a significant reduction in tumor volume (average response of 45%). Surgery was performed in all patients, with technical adjustments based on chemotherapy response, tumor location, and invaded structures. The average follow-up was 8 months, with a maximum of 3.5 years. Four patients continued oncological follow-up. Outcomes were variable: clinical and biological stability in some, metabolic or infectious complications in others. **In conclusion**, this study highlights the specific challenges of mediastinal surgery following chemotherapy. It requires meticulous planning, anticipation of treatment-related complications, and technical adaptation to each case.

Keywords: Thymic epithelial tumors – Mediastinal germ cell tumors – Neoadjuvant chemotherapy – Surgery.

Mots clés: Tumeurs épithéliales thymiques - Tumeurs médiastinales germinales - Chimiothérapie d'induction - Gestes chirurgicaux.

RESUME : **Introduction** Les masses médiastinales constituent un groupe de tumeurs rares, souvent silencieuses, mais dont la découverte soulève des enjeux diagnostiques et thérapeutiques majeurs. **Matériels et Méthodes :** Notre étude rétrospective, menée au sein du service de chirurgie thoracique du Centre Hospitalier Universitaire Hassan II Fès, sur une période de seize ans, a pour objectif d'analyser les particularités de la chirurgie des tumeurs médiastinales après chimiothérapie, en mettant en lumière les adaptations techniques imposées par le traitement médical préalable. **Résultat :** l'âge moyenne été de 39,7 avec une prédominance masculine. Sur le plan clinique, la douleur thoracique et la dyspnée d'effort étaient les symptômes les plus fréquents (57 %). Tous les patients ont bénéficié d'un bilan radiologique complet: Radiographie thoracique, TDM thoracique en premier, complété par un bilan d'extension faite de TDM TAP, PET scan, IRM cérébrale, etc. la confirmation histologique pré opératoire faite chez tous les patients par des biopsies dont 57 % des cas sont des tumeurs épithéliales thymique. Tous les patients ont reçu une chimiothérapie d'induction avec une réponse positive chez 86 % des patients. La chirurgie a été réalisée chez tous les patients, avec une adaptation technique selon la réponse à la chimiothérapie, la localisation tumorale et les structures envahies. Les évolutions ont été contrastées: stabilité clinique et biologique chez certains, complications métaboliques ou infectieuses chez d'autres. **Conclusion :** cette étude met en lumière les spécificités de la chirurgie médiastinale après chimiothérapie: elle exige une planification rigoureuse, et une adaptation technique à chaque cas.

Introduction :

Les masses médiastinales constituent un groupe de tumeurs rares allant des lésions bénignes aux tumeurs malignes à fort potentiel invasif. Leur prise en charge représente un véritable défi, tant sur le plan diagnostique que thérapeutique, en raison de leur proximité avec les structures vitales du thorax et de leur évolution souvent silencieuse [1]. Parmi les tumeurs médiastinales, deux entités se distinguent par leur agressivité et leur indication fréquente à la chimiothérapie: les tumeurs épithéliales thymiques, et les tumeurs germinales médiastinales. Ces lésions, généralement localisées dans le médiastin antérieur, peuvent se manifester par des signes de compression, des syndromes paranéoplasiques ou être découvertes fortuitement lors d'un examen d'imagerie.

Matériels et Méthodes

Notre étude est rétrospective descriptive étalée sur 16 ans (De janvier 2009 à août 2025) concernant 7 patients opérés pour des masses médiastinales après chimiothérapie d'induction dans le service de chirurgie thoracique du Centre Hospitalier universitaire Hassan II, Fès. Nous avons analysé les données cliniques, paracliniques, thérapeutiques et opératoires afin de mieux comprendre l'impact du traitement médical préalable sur les stratégies chirurgicales, les gestes techniques réalisés et les résultats postopératoires.

Résultats

Au total il s'agit de 5 hommes et 2 femmes ayant un âge qui varie entre 16 et 71 ans avec une moyenne de 39,71 ans. Dans notre série, sur les 7 patients : un patient a rapporté une notion de tuberculose ganglionnaire opérée et traitée à l'âge de 11 ans, 2 patients ayant rapporté la notion de tabagisme : le premier étant un tabagique actif occasionnel, pendant 5 ans, sevré 1 an avant sa consultation ; et le deuxième étant un tabagique passif pendant 11 ans, et un patient opéré pour appendicectomie 20ans auparavant. Sur le plan clinique, les patients présentaient des tableaux variés. La douleur thoracique et la dyspnée d'effort étaient les symptômes les plus fréquents (57 %). Des signes généraux tels que l'amaigrissement, la fièvre ou les sueurs nocturnes ont été observés chez 29 % des patients. Certains cas se distinguaient par des manifestations plus spécifiques: ptosis, orthopnée, hémoptysie, syndrome cave supérieur ou dysphagie. Tous les patients ont bénéficié d'un bilan radiologique complet : radiographie thoracique, tomodensitométrie thoracique en premier qui été ensuite complété par un bilan d'extension faite de scanner thoraco-abdomino-pelvien chez tous les patients (**Fig. 1**). Le **tableau 1** résume ainsi les images radiologiques trouvées. Les autres examens fait de PET scan, IRM cérébrale, échographies abdominale et testiculaire, Scintigraphie osseuse c'est cas par cas. La fibroscopie bronchique réalisée seulement chez 2 patients a permis de mettre en évidence une compression extrinsèque sans infiltration, avec réalisation des multiples biopsies. La confirmation histologique pré opératoire faite chez tous les patients. 4 patients ont bénéficié d'une biopsie sous guidage radiologique: Parmi eux, 3 ont eu une biopsie sous guidage scanographique (BSC), tandis qu'un patient a bénéficié d'une biopsie échoguidée. Deux patients ont bénéficié d'une biopsie chirurgicale par une médiastinotomie antérieure, alors qu'un seul patient a subi une biopsie d'une adénopathie sus claviculaire gauche.

Les analyses histologiques et immunohistochimiques de notre série ont mis en évidence des tumeurs épithéliales thymiques chez 4 patients : un patient atteint d'un thymome B1, deux patients présentant un thymome B3 et un patient atteint d'un thymome AB. Concernant les autres patients, deux présentaient des tumeurs germinales non tératomeuses, plus précisément des tumeurs du sac vitellin, tandis qu'un seul patient a été diagnostiqué avec un dysgerminome. Un traitement néo adjuvant fait d'une chimiothérapie d'induction été indiquée en premier chez tous les patients, avec après un contrôle scanographique révélant une diminution moyenne de 45% de la taille de la masse confirmant une réponse positive chez 6 patients. Tandis qu'un seul patient a présenté une augmentation de la taille de la masse mais accompagnée d'une nette amélioration clinique. Dans notre série, tous les patients ont bénéficié d'une exérèse tumorale complète (100 %). Les voies d'abord chirurgicales utilisées étaient principalement la sternotomie (51 %), suivie de la thoracotomie postéro-latérale (14 %) et de la technique Hemi-Clamshell gauche (14 %). Les gestes opératoires réalisés étaient complexes et diversifiés ; leur répartition est présentée dans le **tableau 2**. Les résultats anatomopathologiques pré- et postopératoires étaient concordants chez 5 patients, soit 71 % ; alors que chez deux patients : le premier est revenu en faveur d'un tératome médiastinal, tandis que chez le deuxième, il s'agissait d'une tumeur à double composante : tumeur du sac vitellin et contingent de tératome mature. La durée moyenne d'hospitalisation était de 8,4 jours, avec des suites simples dans 71 % des cas. Deux patients ont présenté des complications post-opératoires, dont un décès à J18 lié à un choc septique sur pneumopathie nosocomiale. Le recul moyen est de 8 mois, avec un suivi maximal de 3 ans et demi. Quatre patients ont poursuivi leur suivi en oncologie. Les évolutions ont été contrastées: stabilité clinique et biologique chez certains, complications métaboliques ou infectieuses chez d'autres. Une patiente traitée pour thymome B3 a présenté une insuffisance rénale aiguë, des convulsions et une infection urinaire.

Discussion :

Les masses médiastinales regroupent un ensemble hétérogène de pathologies, allant des lésions bénignes aux tumeurs malignes à fort potentiel invasif. Selon plusieurs études ils sont pratiquement toujours symptomatiques, ce qui corrobore notre propre étude, dont les manifestations cliniques se varie et s'influence par plusieurs facteurs : localisation, taille, nature, origine, âge du patient, etc [2-3].

Les trois principaux motifs de consultation normalement retrouvés dans le cadre des masses médiastinales sont : les signes de compression médiastinale, les symptômes paranéoplasiques myasthéniques, ou bien une découverte fortuite lors d'un examen radiologique en cas de masse latente [4]. Les symptômes systémiques associés aux tumeurs thymiques sont relativement rares. Ils résultent principalement de la sécrétion ectopique d'hormones, d'anticorps ou de cytokines par la tumeur donnant des manifestations auto-immunes telles que la myasthénie grave, l'érythroblastopénie et l'hypogammaglobulinémie, qui surviennent dans 15 à 20 % des cas [5].

L'imagerie occupe une place fondamentale dans le processus diagnostique. La tomodensitométrie thoracique (TDM) constitue l'examen d'imagerie de référence. Elle permet une localisation précise de la lésion, en évaluant son extension anatomique et ses rapports avec les structures adjacentes (vaisseaux, trachée, œsophage, etc.). En cas de bilan biologique non contributif ; fait de bilan standard avec dosage de marqueurs tumoraux (α -FP, HCG, LDH) et anticorps antirécepteurs de l'acétylcholine; l'IRM médiastinale permet de différencier les masses kystiques des masses solides, et notamment de distinguer une hyperplasie thymique d'un thymome grâce à l'analyse en opposition de phase. La TEP, réservée aux cas invasifs ou récidivants, afin de détecter les métastases à distance (**Fig. 2**) [6].

Bien que les données cliniques et radiologiques puissent suggérer la pathologie, la confirmation diagnostique nécessite une preuve histologique. Celle-ci est peut-être obtenue par la chirurgie d'emblée, si la masse est encapsulée et résécable, ou bien par biopsie dont la méthode dépend de la localisation anatomique de la masse allant d'une biopsie scanno-guidée jusqu'à une biopsie par VATS (Video-Assisted Thoracoscopic Surgery) [7-8].

Le traitement des tumeurs médiastinales, qu'il s'agisse des tumeurs épithéliales thymiques ou des tumeurs germinales, repose sur une approche multimodale dont le cœur est la chirurgie. Dans les formes localement avancées, une chimiothérapie d'induction peut être indiquée pour réduire le volume tumoral et faciliter l'exérèse. Les protocoles les plus fréquemment utilisés sont à base de platine et d'anthracycline, notamment: CAP (Cyclophosphamide, Doxorubicine, Cisplatine) et PAE (Cisplatine, Adriamycine, Étoposide $\pm$ Vincristine ou Vinorelbine selon les variantes) [9]. Dans notre étude, le protocole CAP était associé à une réduction volumique significative, comparable à celle observée avec PAEO, avec des effets secondaires gérables. Le délai entre la dernière cure de chimiothérapie d'induction et la chirurgie des tumeurs thymiques constitue un paramètre essentiel dans la stratégie thérapeutique. Selon le [référentiel RYTHMIC 2020], il est recommandé d'attendre environ 3 à 6 semaines. Ce délai permet une récupération hématologique et immunitaire suffisante évitant tout risque accru de sepsis ou de défaillance multiviscérale. Néanmoins, un délai excessif peut favoriser une reprise évolutive tumorale ou même entraîner une perte de résécabilité [10].

La résection chirurgicale vise une exérèse complète en bloc de la tumeur, conformément aux principes de la chirurgie oncologique. Cette résection est généralement élargie à la graisse médiastinale afin d'englober tout tissu potentiellement infiltré ou porteur de microextensions tumorales. L'abord s'effectue en général par voie sternale offrant une exposition optimale du médiastin et un contrôle sécurisé des structures vasculaires. Il convient toutefois de souligner que la chimiothérapie d'induction génère un syndrome inflammatoire post-thérapeutique responsable d'une majoration des adhérences tissulaires, compliquant significativement la dissection chirurgicale et accroissant le risque de complications opératoires [12-13].

En cas de suspicion d'extension locorégionale qu'elle soit pleurale, parenchymateuse, péricardique ou intéressant le nerf phrénique, la stratégie chirurgicale vise une résection complète de type R0, tout en préservant au maximum la fonction respiratoire [11]. Par ailleurs, tout reliquat tumoral éventuel doit être repéré par la mise en place de clips radio-opaques, permettant une localisation précise des zones à risque lors du suivi post-opératoire et surtout de faciliter la planification d'une radiothérapie adjuvante ciblée en cas de marges étroites ou de doute sur la radicalité de l'exérèse [14].

La chirurgie médiastinale dans le cadre des maladies chroniques, trajectoire thérapeutique prolongée et multidimensionnelle : Dans les TET, la résection chirurgicale est fréquemment suivie d'une radiothérapie adjuvante et d'un traitement médicamenteux prolongé, en particulier chez les patients atteints de myasthénie grave associée. Ces patients peuvent recevoir des immunosuppresseurs sur le long terme, avec des ajustements thérapeutiques en fonction de l'évolution clinique et des effets secondaires. De plus, la récurrence tumorale n'est pas rare, et peut nécessiter une réintervention chirurgicale plusieurs années après la première opération, souvent dans un contexte de fibrose post-thérapeutique ou d'adhérences complexes. Les tumeurs germinales médiastinales, en particulier les formes non séminomateuses, illustrent également cette chronicité. Le traitement initial repose sur des séances de chimiothérapie intensive administrées sur plusieurs cycles. Malgré une réponse initiale favorable, certains patients présentent des masses résiduelles ou des récurrences tardives, nécessitant une chirurgie secondaire ou une chimiothérapie de rattrapage. Dans les cas les plus complexes, une troisième ligne de traitement peut être envisagée, incluant des molécules ciblées ou des protocoles expérimentaux. Cette trajectoire thérapeutique prolongée impose une coordination étroite entre les spécialités: Chirurgie thoracique, oncologie médicale, neurologie, pneumologie, et médecine interne. Elle nécessite également une surveillance biologique régulière (marqueurs tumoraux, fonction hépatique et rénale), des imageries répétées, et une adaptation continue des traitements. Le patient devient ainsi acteur d'un parcours de soins chroniques, où la chirurgie médiastinale est intégrée dans une

logique de prise en charge globale et évolutive, centrée sur la qualité de vie, la prévention des complications et l'anticipation des rechutes [15].

Conclusion : En conclusion, cette étude met en lumière les spécificités de la chirurgie médiastinale après chimiothérapie: elle exige une planification rigoureuse, une anticipation des complications liées au traitement médical, et une adaptation technique à chaque cas. L'objectif ultime reste toujours le même: garantir une résection oncologique complète tout en préservant la fonction respiratoire et la qualité de vie du patient.

Références :

1. Abdel Jalil, R., Abdallah, F. A., Obeid, Z., Harb, A. K., Abou Chaar, M. K., Shannies, T. B., El-Edwan, A., Haddad, H., Ghraibeh, A., & Abu-Shanab, A. (2023). Locally advanced thymoma; does neoadjuvant chemotherapy make a difference? *Journal of Cardiothoracic Surgery*. 18, 245.
2. Adegboye, V., Ogunseyinde, A., Obajimi, M., Ogunbiyi, O., Brimmo, A., & Adebo, O. (2004). Presentation of primary mediastinal masses in Ibadan. *East African Medical Journal*. 80, 484-487.
3. Arrondeau, J., Girard, N., Besse, B., et al. (2023). Les tumeurs thymiques. Réseau RYTHMIC, Société de Pneumologie de Langue Française (SPLF).
4. Certain, M.-C., Seferian, A., & Parent, F. (2025). Stratégie diagnostique d'une masse du médiastin. *EMC - Pneumologie*. 36, 1-8.
5. Filaire, M. (2018). Bases anatomiques de la chirurgie du thymus – Problématiques impactant l'analyse pathologique. In *Carrefour Pathologie 2018 – Palais des Congrès, Paris, 5–8 novembre 2018*. Clermont-Ferrand: Centre Jean Perrin.
6. Girard, N., Fournel, P., & Besse, B. (2020). Référentiel RYTHMIC sur les tumeurs thymiques. Actualisation par les centres labellisés du réseau RYTHMIC, en partenariat avec l'association ARISTOT. Présenté lors de la séance d'actualisation des référentiels Auvergne Rhône-Alpes en Cancérologie Thoracique, 23 novembre 2019.
7. Girard, N., et al. (2015). Thymic epithelial tumors: from basic principles to individualised treatment strategies. *European Respiratory Journal*. 45(6), 1462-1477.
8. Gonzalez, M. (2025). Opérations du poumon – Service de chirurgie thoracique. Lausanne: Centre hospitalier universitaire vaudois (CHUV).
9. Majhoul, M. A. (2022). La prise en charge chirurgicale des tumeurs médiastinales. (Doctoral Thesis). Université Cadi Ayyad, Marrakech.
10. Msougar, Y. (2025). Communication personnelle. Professeur de pneumologie et phtisiologie, CIM Santé Clinique Internationale, Marrakech.
11. OncoBFC, NEON, & ONCORIF. (2021). Tumeurs du médiastin (diagnostic). Référence de bonnes pratiques cliniques. Bourgogne-Franche-Comté, Grand Est, Île-de-France.
12. Priola, A. M., Priola, S. M., Cataldi, A., Ferrero, B., Garofalo, G., Errico, L., Marci, V., & Fava, C. (2008). CT-guided percutaneous transthoracic biopsy in the diagnosis of mediastinal masses: evaluation of 73 procedures. *Radiologia Medica*. 113, 3-15.
13. Raynaud, C., Crestani, B., & Debray, M.-P. (2006). Pathologie tumorale médiastinale : démarche diagnostique et thérapeutique. *EMC - Traité de Médecine AKOS*. 1, 1-6.
14. Salma, T. (s.d.). Les masses médiastinales, expérience du service de chirurgie thoracique de l'Hôpital Militaire Moulay Ismail de Meknès (à propos de 71 cas). (Doctoral Thesis).
15. Shimada, Y., Ohira, T., & Ikeda, N. (2024). Surgical outcomes of patients with locally advanced thymic epithelial tumor undergoing induction therapy followed by surgery: a narrative review. *Mediastinum*. 8.

Tableau 1 Données des images de la TDM thoracique retrouvées dans notre série.

Données des images de la TDM thoracique	Nombre des patients
Masse médiastinale , de densité tissulaire , antérieure	n= 7
Calcifications centro-lésionnelle , hétérogène après injection du PC	n= 2
Masse en contact avec les grands troncs vasculaires supra thoracique	n= 2
Masse refoulant les structures adjacentes	n= 2
Masse médiastino-pulmonaire	n= 1
Présence de formations postérieures	n= 1
Formations tissulaires pleurales	n= 1
Nodules parenchymateux	n= 1
Épanchement péricardique	n= 1
ADP (sus claviculaire) nécrosée	n= 1

Tableau 2 Gestes chirurgicaux pratiqués dans notre série.

Gestes chirurgicaux	Nombre des cas au total	Tumeur épithéliale thymique	Tumeur germinale
Résection tumorale complète élargie à la graisse médiastinale	n= 2	n= 2	-
Ouverture des cavités pleurales	n= 3	n= 2	n= 1
Dissection extra pleurale	n= 2	n= 2	-
Résection pulmonaire atypique	n= 3	n= 2	n= 1
Décortication pulmonaire	n= 1	-	n= 1
Sacrifice du nerf phrénique	n= 3	n= 1	n= 2
Balisage des limites de la résection	n= 3	n= 3	-
Résection péricardique	n= 4	n= 2	n= 2

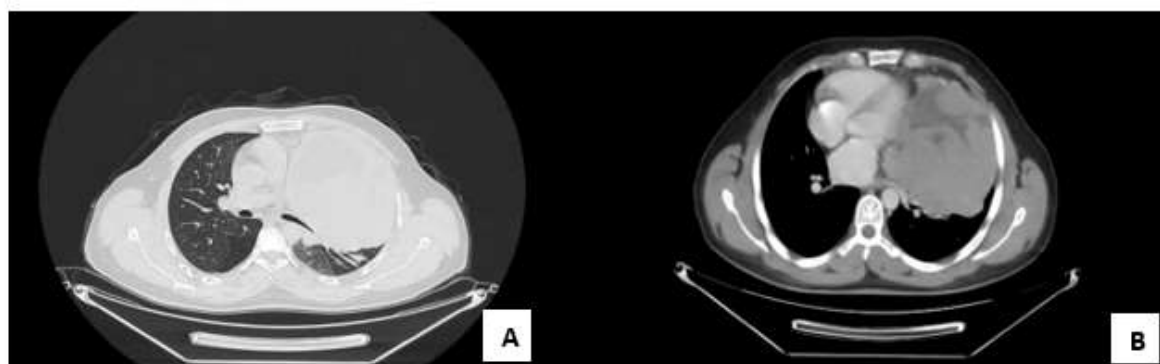


Figure 1 Coupe scannographique transversale thoracique montrant une masse médiastino-pulmonaire chez un patient présentant un thymome A : Fenêtre parenchymateuse. B : Fenêtre médiastinale (Service de chirurgie thoracique, CHU Hassan II, Fès).

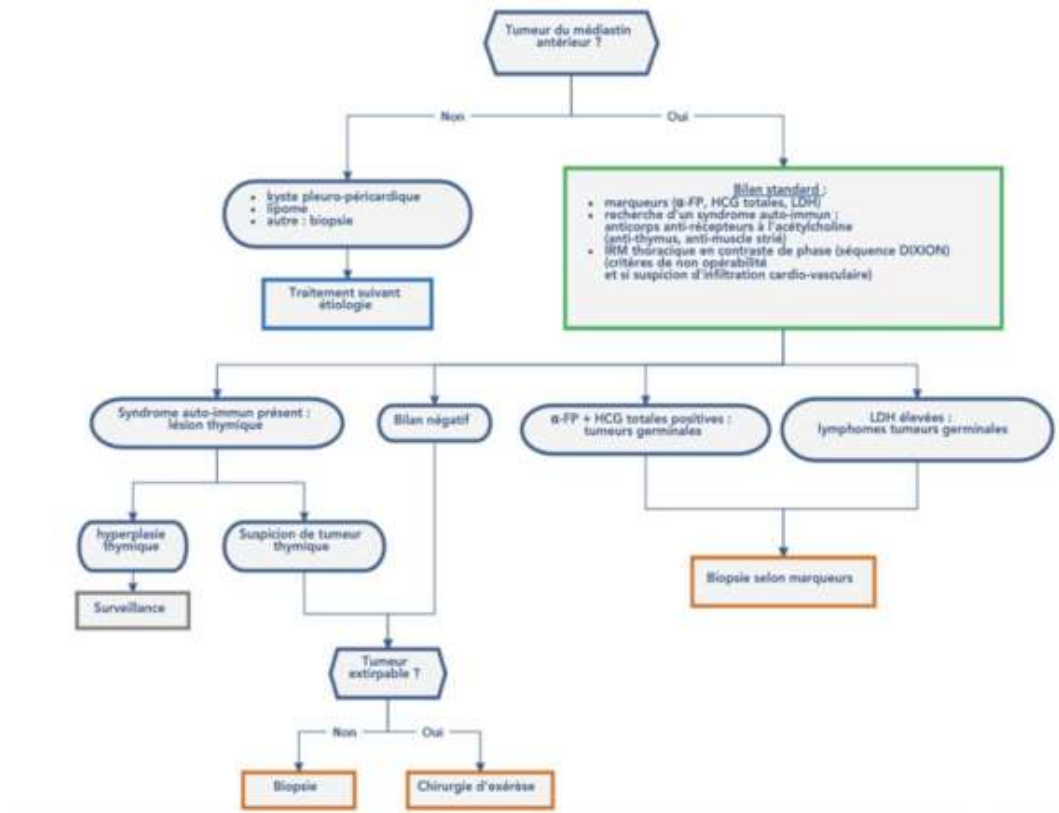


Figure 2 Arbre décisionnel Conduite à tenir devant une masse médiastinale du compartiment antérieur.