



Royaume du Maroc المملكة المغربية

كلية الطب والصيدلة
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Année 2018

Thèse N° 171/18

INTÉRÊT DU SCORE ECHOGRAPHIQUE TI-RADS DANS LA PRISE EN CHARGE DES GOITRES NODULAIRES (à propos de 46 cas)

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 10/07/2018

PAR

M. FILALI SADOUK MOHAMED

Né le 13 Décembre 1992 à Riyad (Arabie Saoudite)

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

MOTS-CLÉS :

Nodule thyroïdien- Echographie- Score Ti-Rads - Examen anatomo-pathologique -
Cytologie - Goitre

JURY

M. HARMOUCH TAOUFIQ PRÉSIDENT

Professeur agrégé d'Histologie Embryologie et Cyto génétique

M. ZAKI ZOUHEIR RAPPORTEUR

Professeur agrégé d'Oto-rhino-laryngologie

M. BOUHADOUTI HICHAM } JUGES

Professeur agrégé de chirurgie générale

M. OUADNONI YASSINE..... }

Professeur agrégé de chirurgie thoracique

PLAN

LISTE DES ABRÉVIATIONS	5
INTRODUCTION	7
PATIENTS ET METHODES	9
RESULTATS	12
I. Données épidémiologiques	13
1. L'âge	13
2. Répartition selon le sexe	14
II. Données cliniques	15
1. Les antécédents	15
2. Les signes fonctionnels	15
3. Les signes physiques	16
III. Données Paracliniques	20
1. Echographie cervicale	20
2. Le score Ti-Rads	26
IV. Le traitement	27
1. Préparation du malade	27
2. Le traitement chirurgical	27
V. Les complications	29
VI. L'étude anatomopathologique	30
1. Résultats de l'examen anatomopathologique définitif	30
2. Relation entre le score Tirads et l'histologie définitive	31
VII. Suivi post- opératoire	31
DISCUSSION	32
I. Rappels anatomo-physiologique de la glande thyroïde	33
1. Rappel anatomique	33
1.1. Situation de la thyroïde	33
1.2. Dimensions et aspect de la thyroïde	35

1.3. La loge thyroïdienne	35
1.4. Rapports de la thyroïde	37
1.5. Vascularisation et innervation de la thyroïde	38
2. Rappel histologique	42
2.1. La cellule folliculaire	44
2.2. Les cellules C	45
3. Rappel physiologique	46
3.1. L'axe hypothalamo–hypophyso–thyroïdien	46
3.2. Activité des hormones thyroïdiennes	46
II. Les signes de malignité d'un nodule thyroïdien	49
A. Cliniques	49
1. Age	49
2. Le sexe	50
3. Les antécédents	50
4. Les circonstances de découverte	52
5. Les signes compressifs	52
6. L'examen physique	52
B. Echographique	56
□ Le système TIRADS	79
C. Cytologique	95
D. Biologique	103
III. Prise en charge chirurgicale des goitres nodulaires	105
1. Le but	105
2. Le traitement médical	105
3. Le traitement chirurgical	106
4. I Rathérapie	108
5. Radiothérapie externe	109

6. La chimiothérapie	109
7. La surveillance	110
8. Les complications	111
9. Le suivi post opératoire	114
IV. Etude anatomo-pathologique	119
CONCLUSION	121
RÉSUMES	124
ANNEXES	130
BIBLIOGRAPHIE.....	133

LISTE DES ABRÉVIATIONS

TI-RADS	: Thyroid Imaging Report and Data System
BI-RADS	: Breast Imaging Reporting and Data System
EU-TIRADS	: Acronyme de European – Thyroid Imaging and Reporting Data System
CHU	: Centre Hospitalier Universitaire
Se	: sensibilité
Sp	: spécificité
VPP	: Valeur Prédictif positif
VPN	: Valeur Prédictif négatif
FP	: Faux positif
FN	: Faux négatif
VP	: Vrai positif
VN	: Vrai négatif
P	: Prévalance
ATCDS	: Antécédents
CDD	: Circonstances de découverte
ASI	: Atypies de signification indéterminée
AUS	: Atypia of undetermined significance
TSH	: Thyroid–stimulating hormone
ATA	: American Thyroid Association
AACE	: American Association of Clinical Endocrinologists
SRU	: Society of Radiologists in Ultrasound
NCI	: National Cancer Institut
HAS	: Haut Autorité sanitaire
SFE	: Société Française d’Endocrinologie

PAF : La cytoponction à l'aiguille fine

US : Ultrasonographie

A : Artère

V : Veine

Gg : ganglion

M : Muscle

Nf : Nerf

INTRODUCTION

Le goitre nodulaire est une pathologie fréquente responsable de plusieurs tableaux cliniques et biologiques.

L'échographie est devenue l'imagerie de référence des goitres nodulaires, tant pour le diagnostic, la recherche de signes de malignité et la surveillance.

Tous les consensus parus aux États-Unis et en Europe sont en accord sur la nécessité d'un contenu minimum et d'une standardisation des examens échographiques. L'aboutissement logique de cette réflexion internationale est la mise en œuvre du système TIRADS (Thyroid Imaging Report And Data System), développé initialement par E. Horvath par comparaison avec le système BI-RADS pour le sein et perfectionné en France par G. Russ.

Au cours de ce travail, notre objectif est l'évaluation de l'intérêt du score TIRADS dans la prise en charge des goitres nodulaires en évaluant ses résultats par rapport aux résultats de l'examen anatomopathologique et de comparer nos résultats à ceux de la littérature mondiale et ce à travers une revue de la littérature.

PATIENTS ET METHODES

I. Type de l'étude:

C'est une étude rétrospective réalisée sur une période d'une année, étalée de Janvier2017 à Janvier2018 au service d'ORL et de chirurgie cervico-faciale de CHP Mohammed V de Séfrou, Maroc.

II. Patients:

Cette étude a concerné des dossiers de 46 patients opérés pour goitre multinodulaire au service d'ORL et de chirurgie cervico-faciale de CHP Mohammed Vde Séfrou. Les critères d'inclusion :

- Patients opérés pour nodules thyroïdiens ayant une échographie cervicale (avec le score TIRADS) et le résultat de l'examen anatomopathologique définitif.

III. Méthodes :

Les différentes données épidémiologiques, cliniques et paracliniques, ont été recueillies au niveau du service d'otorhinolaryngologie et de chirurgie cervico-faciale du CHP Med Vde Séfrou à partir des dossiers des malades et ils ont été notés sur la fiche d'exploitation (Annexe I).

Les nodules thyroïdiens sont analysés et classés à l'échographie selon le score TIRADS français version 2013 (thyroidimaging-reporting and data system) qui comporte un atlas lexical, un compte-rendu standardisé et des catégories d'évaluation des nodules (1 : normal, 2 : bénin, 3 : très probablement bénin, 4A et 4B : risque faible et élevé, 5 : carcinome) permettant de manière simple de préciser le risque individuel de carcinome et de la conduite à tenir. Après la comparaison avec les résultats de l'histologie définitive une analyse statistique a été effectuée pour préciser les indices de validité du score TI-RADS en considérant le score 2 et 3 en faveur de la bénignité et le score 4 et 5 en faveur de la malignité.

IV. Analyse des données :

La saisie des textes et des tableaux a été faite sur le logiciel Word et celle des graphiques sur le logiciel Excel.

RESULTATS

I. Données épidémiologiques :

1. L'âge :

- L'âge moyen de nos patients était de 45 ans avec des extrême : 20 _ 70 ans.
- L'âge moyen des patients ayant un nodule bénin était de $38(\pm 12,10\text{ans})$, par contre celui des patients ayant un nodule malin de $54,5(\pm 9,9\text{ ans})$.

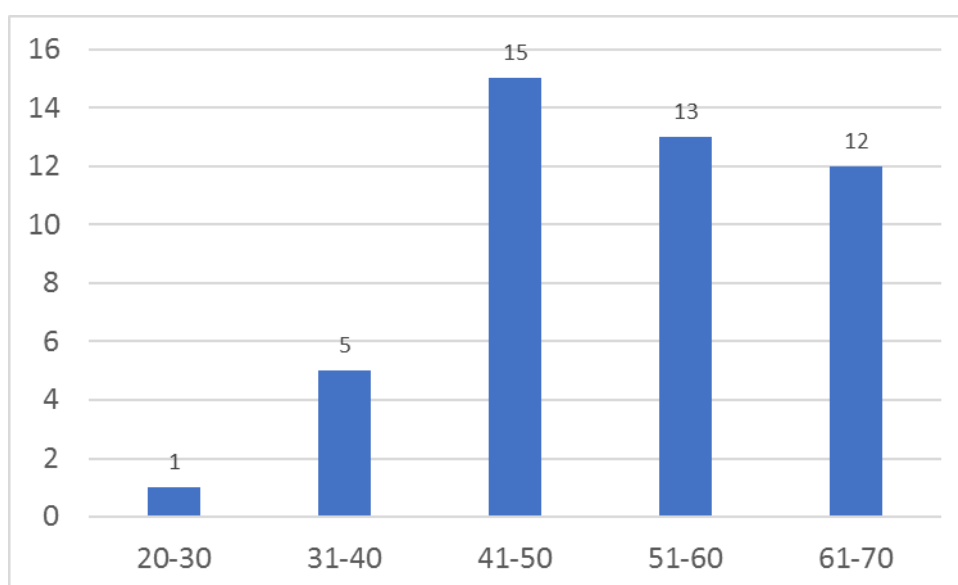


Figure 1 : Répartition des patients selon l'âge.

2. Répartition selon le sexe :

Tableau 1 : Répartition des patients selon le sexe et le risque de malignité.

	Effectif	Cancer	% de cancer
Femme	39	12	30%
Homme	7	4	57%

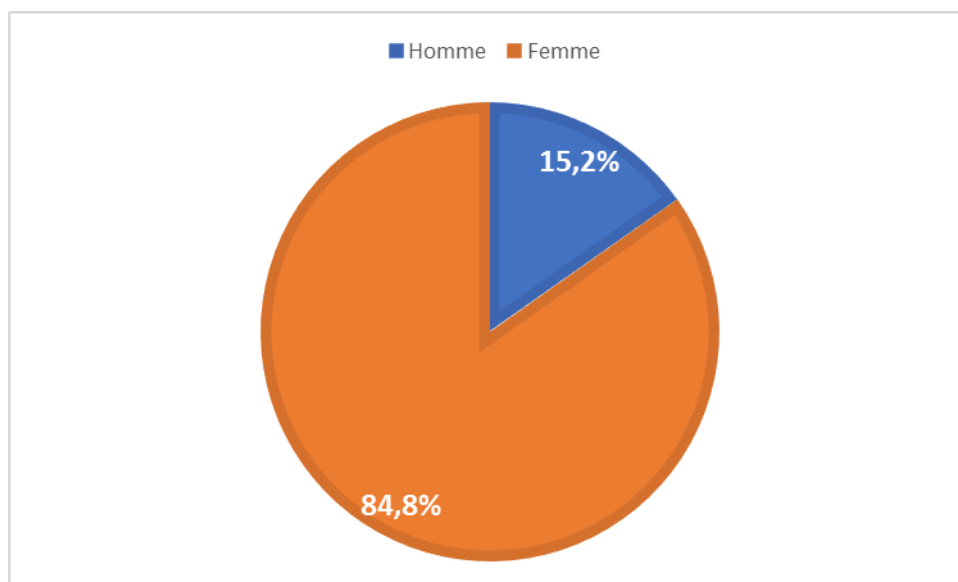


Figure 2 : Répartition des patients selon le sexe.

II. Données cliniques :

1. Les antécédents :

Les antécédents relevés dans notre étude :

- ATCD de chirurgie thyroïdienne : 0 cas.
- Notion familiale de goitre : 23 cas.
- Notion familiale de néoplasie thyroïdienne : 4 cas.
- Notion d'irradiation cervicale antérieure : 0 cas.

2. Les signes fonctionnels :

2.1. Les signes cliniques de dysthyroïdie :

Tableau 2 : Répartition des patients selon les signes cliniques de dysthyroïdie.

	Effectif	Malin	% de malignité
Euthyroïdie	38	16	42,10%
Hypothyroïdie	0		
Hyperthyroïdie	08	0	0%
Totale	46	16	34,78%

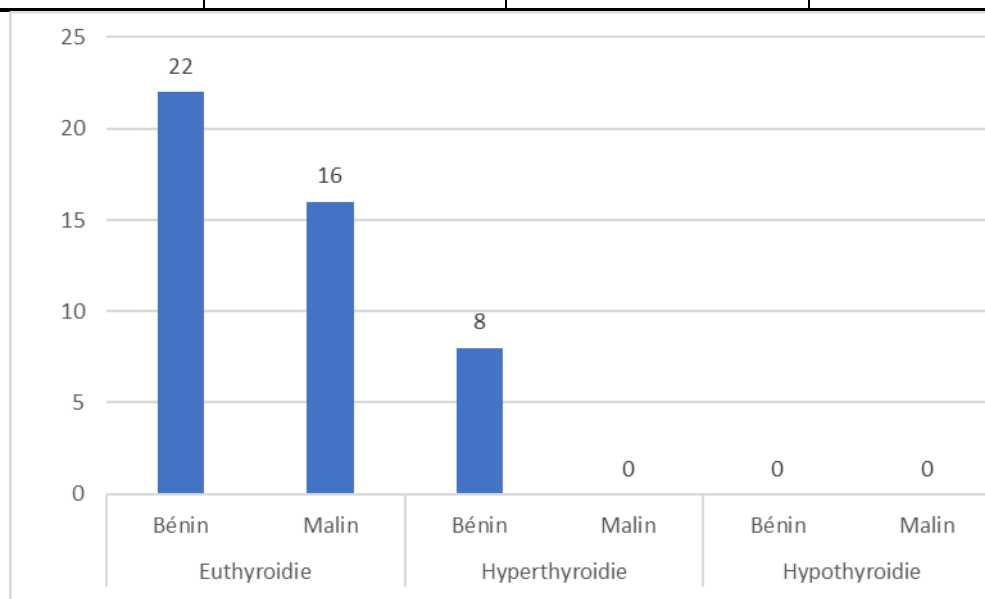


Figure 3 : Relation entre le statut hormonal et la nature histologique.

2.2. Les signes de compression locorégionale :

4 patients (8,69%) avaient des signes de compression locorégionale : 3 patients (2 hommes et 1 femme) ayant une dysphonie, un patient ayant une dysphagie et aucun patient n'a présenté une dyspnée.

3. Les signes physiques :

3.1. Consistance :

La consistance des nodules était ferme dans 36 cas (78,3%), molle dans 4 cas (8,7%) et dure dans 6 (13%) des cas. Le risque de malignité des nodules dure était de 83,33%.

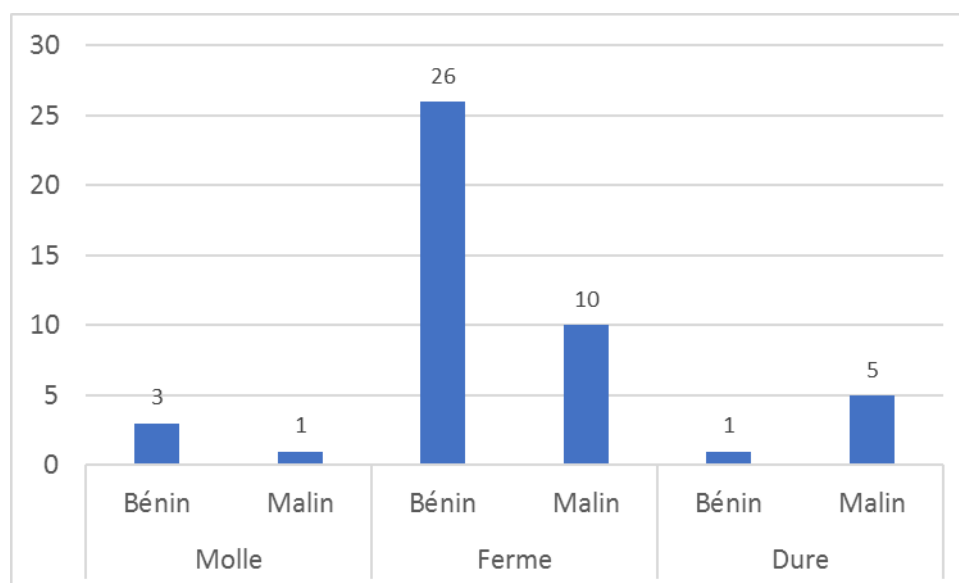


Figure 4 : Relation entre la nature histologique et la consistance des nodules.

3.2. Caractère douloureux :

- 40 (86,96%) nodules étaient indolores à la palpation et ils étaient malins dans 12 (26%) cas.
- 6 (13.04%) nodules étaient douloureux à la palpation dont 4 (66,67%) malins.

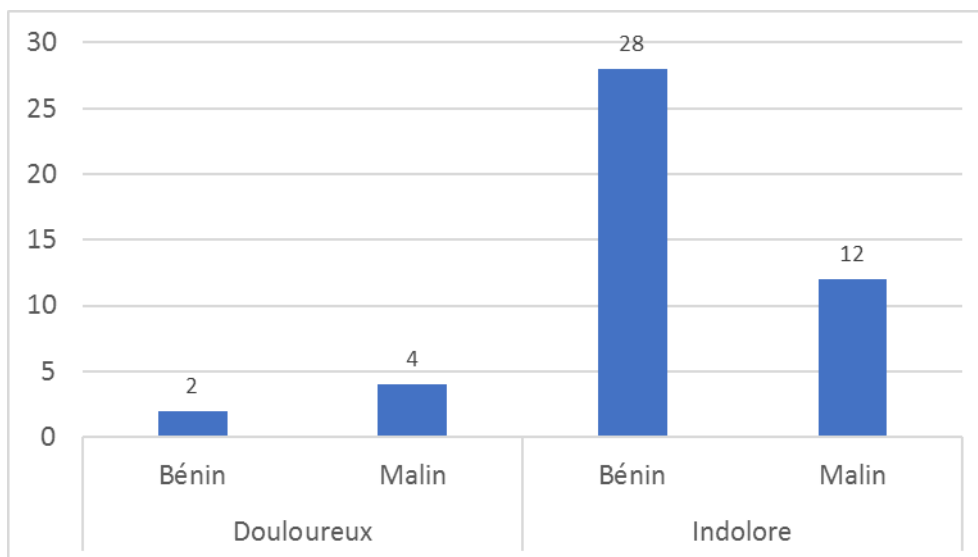


Figure 5 : Relation entre la nature histologique et le caractère douloureux des nodules.

3.3. La mobilité des nodules :

On note que 5 (10,87%) nodules étaient fixes par rapport au plan profond dont 4 (80%) étaient malins.

41 nodules étaient mobiles par rapport au plan profond dont 12 (29,26%) étaient malins.

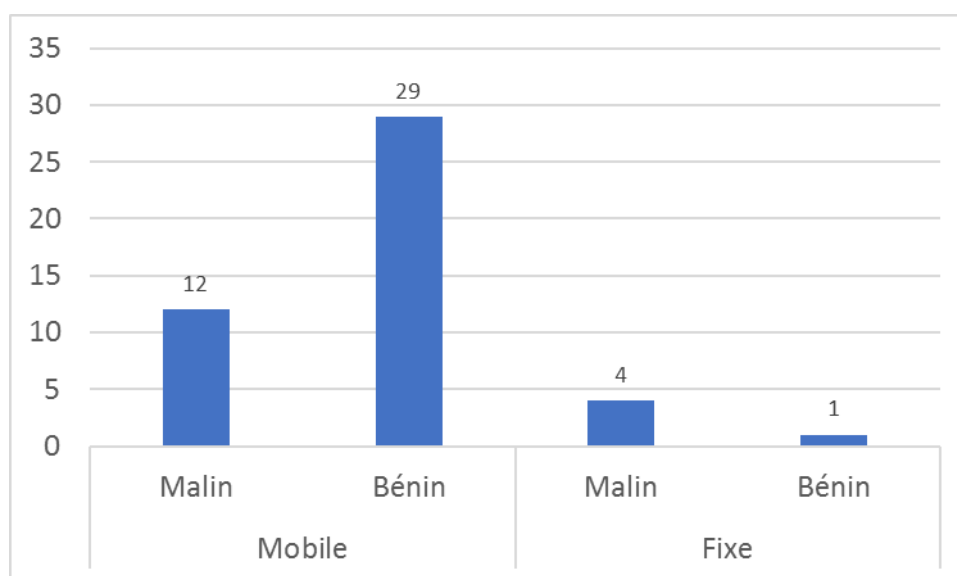


Figure 6 : Relation entre la nature histologique et la mobilité des nodules.

3.4. Limites des nodules :

38 (82,6%) nodules étaient bien limités à l'examen clinique et 8 (17,4%) étaient mal limités. Parmi ces derniers 6 (75%) correspondaient à des cancers.

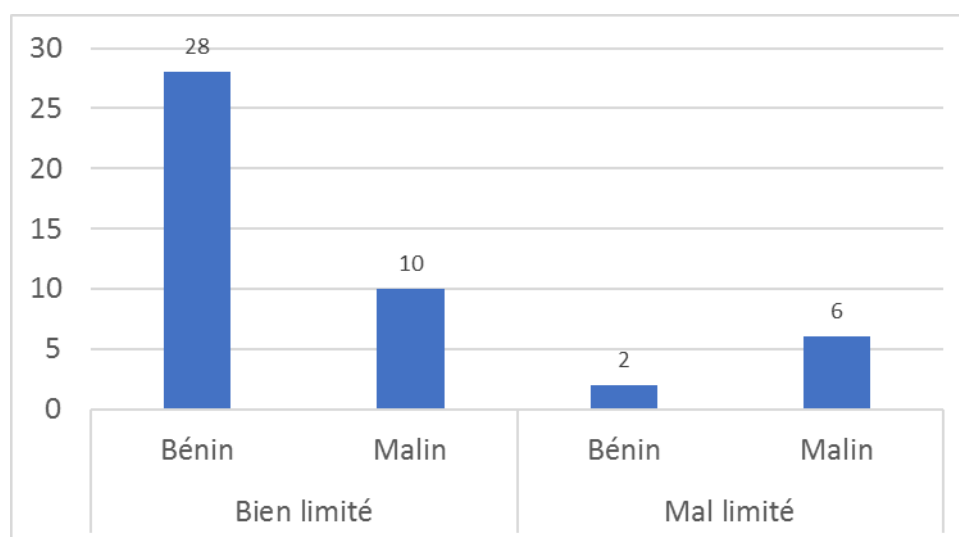


Figure 7 : Relation entre la nature histologique et les limites des nodules.

3.5. Présence des adénopathies cervicales à l'examen clinique :

On ne note que 4 (8,69%) patients avaient des adénopathies palpables 3 sont avérés des cancers.

3.6. La mobilité des cordes vocales :

Une paralysie des cordes vocales a été notée chez 3 patients (6,5%) et dans les 3 cas : c'était une immobilité uni latérale (homolatérale du nodule).

III. Données Paracliniques :

1. Echographie cervicale :

a. La taille :

- La taille moyenne des nodules était de 3cm (± 2 cm) et le plus grand mesurait 20cm.
- 38 patients (82,60 %) ayant des nodules > 3 cm dont 14 (36,84%) malins.
- 8 patients (17,39%) ayant des nodules ≤ 3 cm dont 2 (25%) malins.

Tableau 3 : Relation entre le nature histologique et la taille du nodule.

Taille	Lésions bénignes		Lésions malignes		Totale	
	Effectifs	%	Effectifs	%	Effectifs	%
> 3 cm	24	63,15%	14	36,84%	38	100%
≤ 3 cm	6	75%	2	25%	8	100%

b. Contours des nodules :

- Bien limité dans 38(82,60%) cas dont 28 (73,68%) bénins et 10 (26,31%) malins.
- Mal limité dans 8(17,39%) cas dont 6 (75%) malins et 2(25%) bénins.
- Le caractère mal limité du nodule à l'échographie était prédictif de malignité.

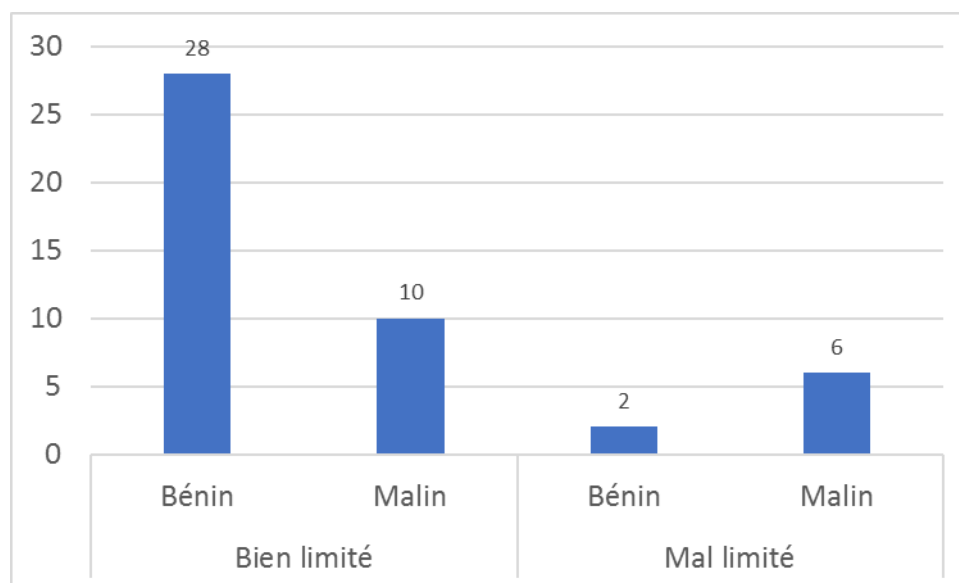


Figure 8 : Relation entre la nature histologique et les contours des nodules.

c. L'échostructure :

L'échographie cervicale faite chez tous les patients a montré que :

- 4 (8,96%) nodules étaient de nature kystique anéchogène.
- 38 (82,60%) nodules étaient de nature solide : dont 8(21,05%) hypoéchogènes, 15 (39,47%) isoéchogènes et 15(39,47%) hyperéchogènes.
- 4 (8,69%) nodules étaient solidokystiques.

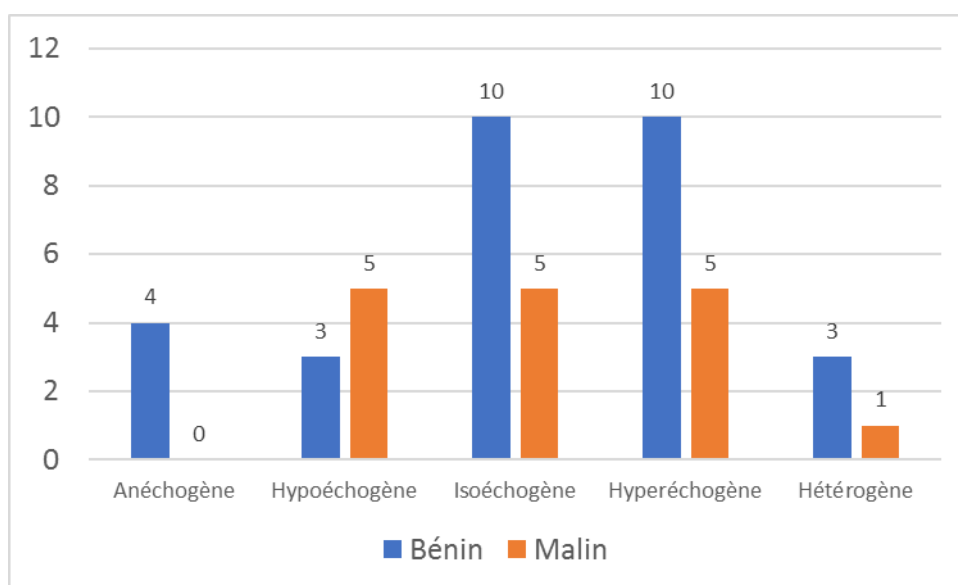


Figure 9 : Relation entre la nature histologique et l'échogénicité des nodules.

d. La présence des microcalcifications :

On note la présence de 14 nodules avec des microcalcifications dont 11 (78,75%) étaient malins.

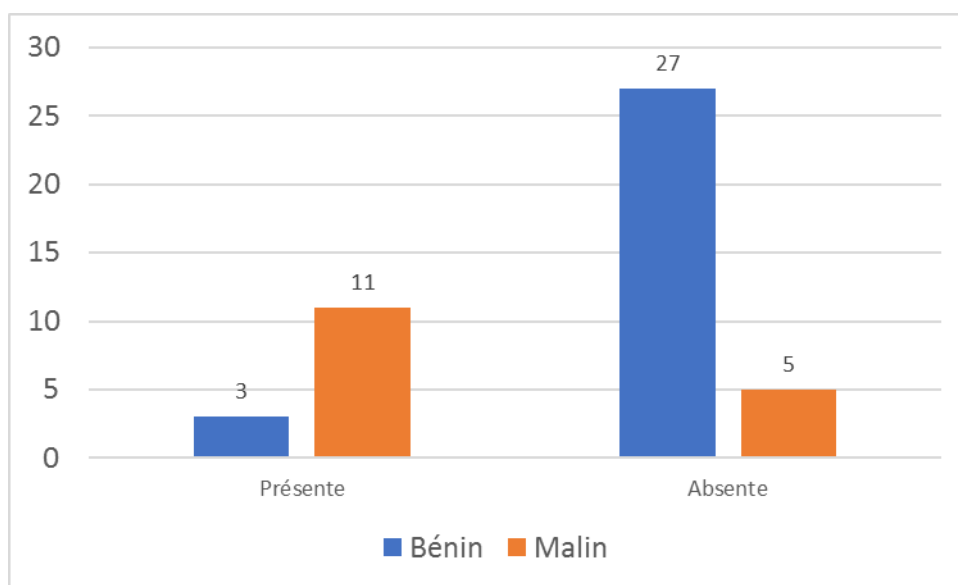


Figure 10 : Relation entre la présence des microcalcifications et la nature histologique.

e. Le type de vascularisation :

L'étude de la vascularisation des nodules thyroïdiens au Doppler dans notre série a été classé en 4 groupes et dont les résultats sont les suivantes :

- Absence de vascularisation dans 3 (6,5%) cas.
- Vascularisation périphérique prédominante dans 30 (65,21%) cas.
- Vascularisation centrale prédominante dans 5 (10,86%) cas.
- Vascularisation mixte dans 8 (17,4%) cas.

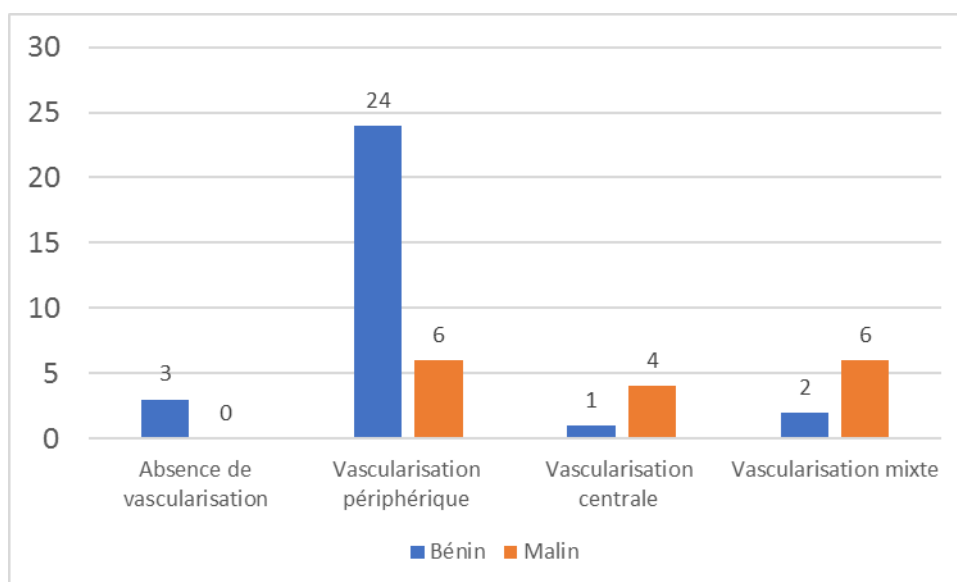


Figure 11 : Relation entre la nature histologique et le typevascularisation.

f. Présence d'adénopathie cervicale à l'échographie :

- La présence d'adénopathies a été noté chez 4 patients soit 8,69% des cas.
- Les nodules avec des adénopathies cervicales à l'échographie étaient malins chez 3 (75%) patients.

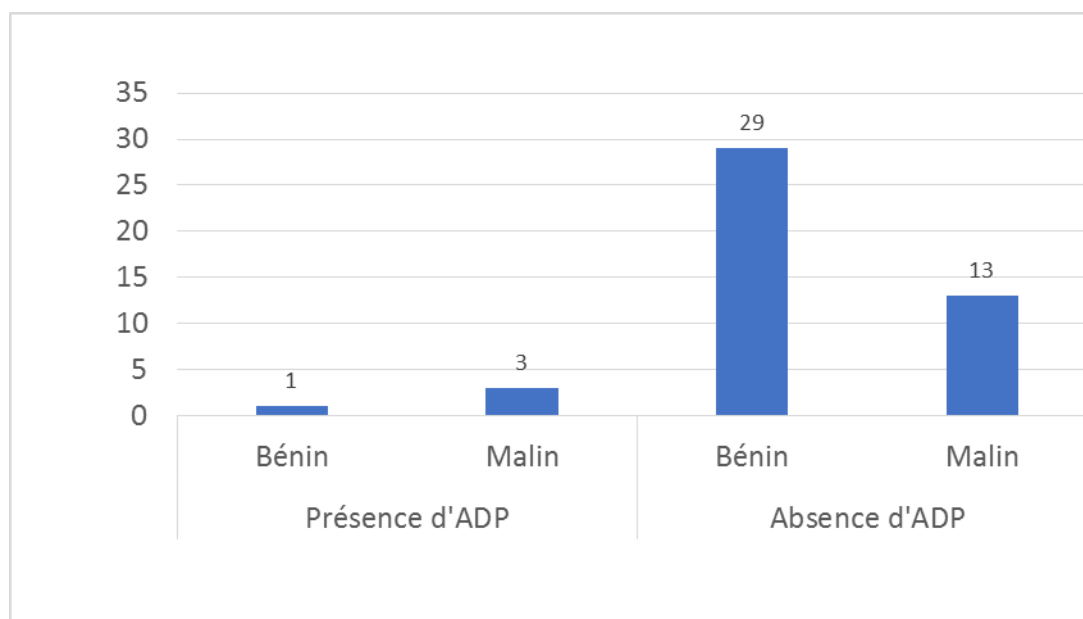


Figure 12 : Relation entre la nature histologique et la présence des adénopathies cervicales à l'échographie.

2. Le score Ti-Rads :

a. Répartition du score :

Les différents résultats échographiques ont été classés selon le score TIRADS français version 2013 en 5 catégories :

- Le score 3 : 10 cas soit 21,73% des cas
- Le score 4A : 16 cas soit 34,78% des cas
- Le score 4B : 16 cas soit 34,78% des cas
- Le score 5 : 4 cas soit 8,96% des cas

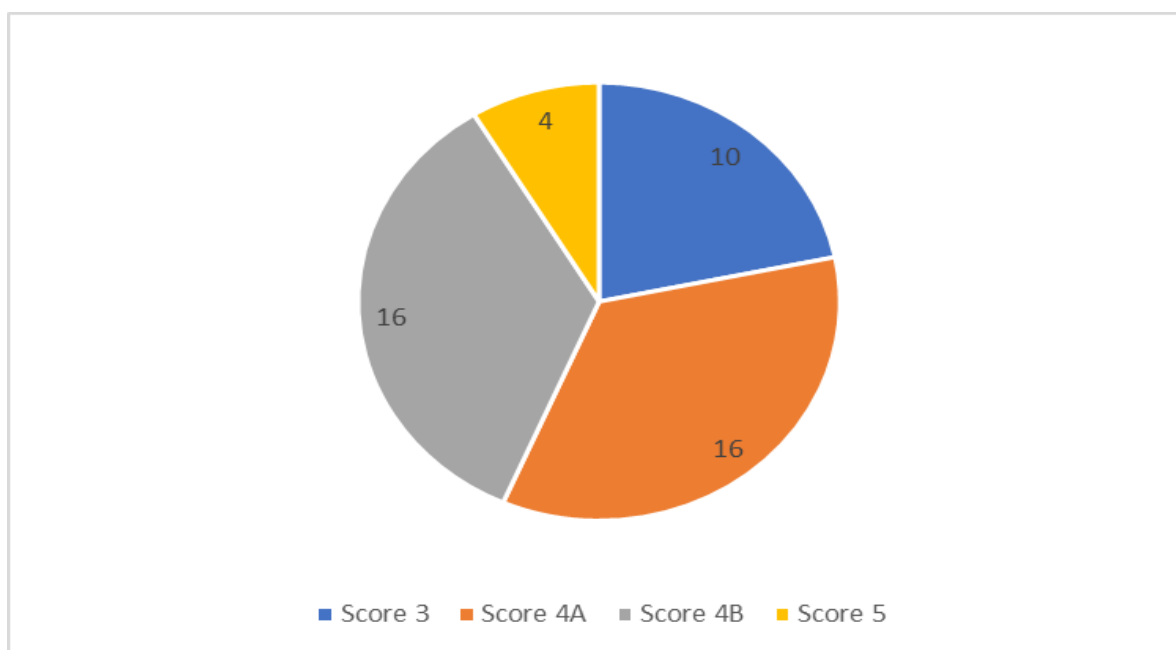


Figure 13 : Répartition du score TI-RADS

b. Le score Ti-Rads et le risque de malignité :

Tableau 4 : Le score Ti-Rads et le risque de malignité

Score TIRADS	Effectif	Cas de malignité	% de cancer
Score 3	10	2	20%
Score 4A	16	5	31,25%
Score 4B	16	5	31,25%
Score 5	4	4	100%

IV. Le traitement :

1. Préparation du malade :

Tous les patients en hyperthyroïdie (8 patients) ont été suivis, traités et équilibrés avant la chirurgie.

Traitement à base de : Antithyroïdiens de synthèse (Carbimazole +/- bêta bloquant)

2. Le traitement chirurgical :

La thyroïdectomie totale représentait la méthode de choix pour nos malades avec une fréquence de 80,43% (37 cas), suivi de la loboisthmectomie 19,56% (9cas). Aucun patient n'a eu une intervention chirurgicale type énucléation simple ou thyroïdectomie subtotale.

Tableau 5 : Types d'intervention et indications.

Type d'intervention	Thyroïdectomie totale		loboisthmectomie	
Indications	GMN	20	Goitre mono nodulaire	9
	Goitre compressif	4		
	Suspicion de malignité	13		

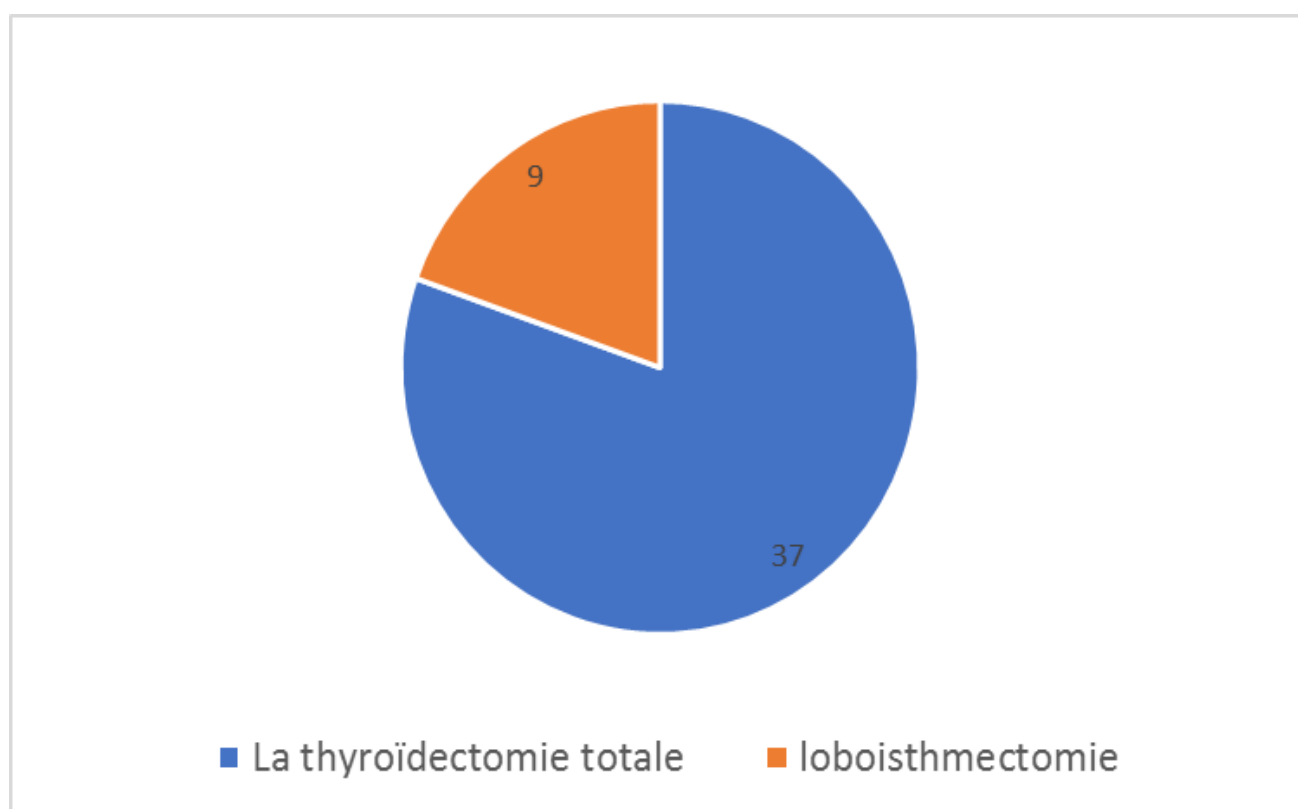


Figure 14 : Les différents type de chirurgie

V. Les complications :

Dans notre série les complications étaient dominées par l'hypocalcémie.

Tableau 6 : Les complications présentées par les patients de notre série.

	Nombre	%
Hypo calcémie transitoire*	8	17,39%
Hypo calcémie définitive	0	0%
Atteinte récurrentielle	0	0%

Hypocalcémie transitoire est définie par une calcémie <8 à J+1 et J+2.

VI. L'étude anatomopathologique :

1. Résultats de l'examen anatomopathologique définitif :

Sur les 46 pièces opératoires, l'examen histologique définitif a rapporté : 30 nodules bénins et 16 cas de cancer thyroïdien dont 15 papillaires et 1 vésiculaire.

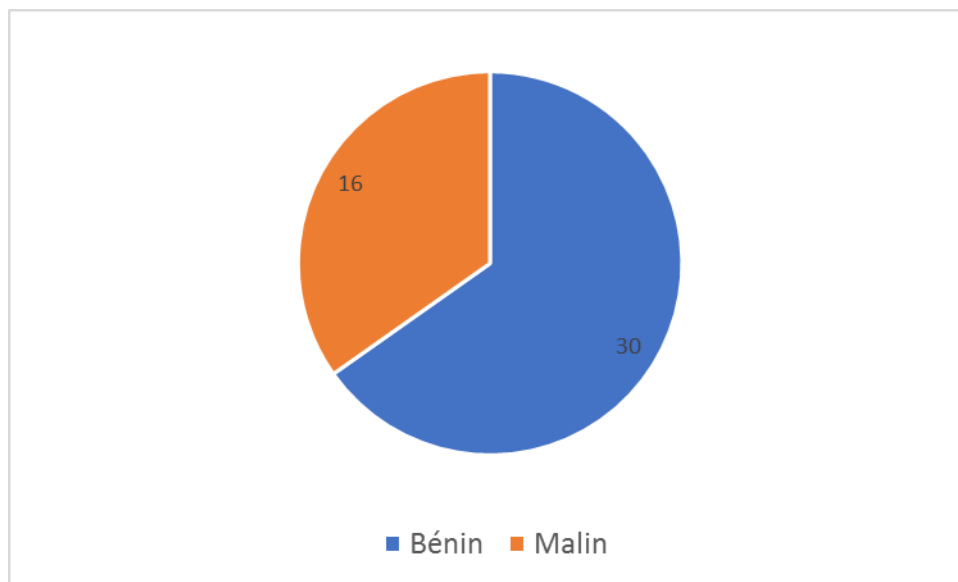


Figure 15 : L'examen anatomo-pathologie définitif.

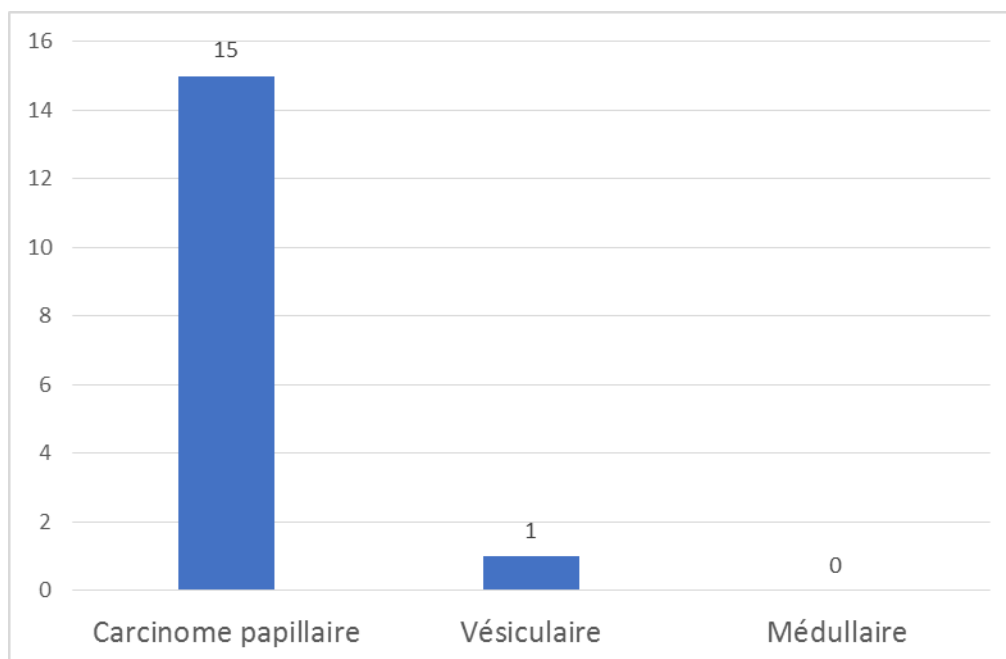


Figure 16 : Types histologiques.

2. Relation entre le score Tirads et l'histologie définitive :

Tableau 7 : Relation entre score TIRADS et l'histologie définitive

Score TIRADS	Effectif	Cas de malignité	Type histologique
Score 3	10	2	1 carcinome vésiculaire 1 carcinome papillaire
Score 4A	16	5	Carcinome papillaire
Score 4B	16	5	
Score 5	4	4	

VII. Suivi post- opératoire :

Dans notre série, tous nos patients ont été mis sous traitement à base de Levothyrox avec une surveillance de TSHus chaque 3 mois.

Les 16 patients avec des cancers ont été adressés au service du médecine nucléaire au CHU Hassan II pour une éventuelle Irathérapie.

DISCUSSION

I. Rappels anatomo–physiologique de la glande thyroïde :

1. Rappel anatomique :

La glande thyroïde est une glande endocrine impaire. C'est La plus volumineuse glande endocrine de l'organisme. Elle sécrète les hormones thyroïdiennes et la thyrocalcitonine.

1.1. Situation de la thyroïde :

La glande thyroïde occupe la région cervicale antérieure médiane basse : en arrière des plans musculo–aponévrotiques de la région sous hyoïdienne, en avant et sur les faces latérales de la trachée et entre les deux régions carotidiennes. Elle est formée par deux lobes latéraux verticaux que réunit un isthme transversal horizontal. Chaque lobe latéral peut être comparé à un tétraèdre à grand axe oblique en bas et en avant et présente : une base, un sommet et trois faces ; une antéro–externe, une interne et une face postérieure. L'isthme est une lame aplatie plus haute que large qui unit les lobes latéraux à l'union de leurs tiers supérieurs et tiers inférieurs. Le lobe pyramidal ou pyramide de Lalouette est une languette étroite de parenchyme glandulaire qui se détache du bord supérieur de l'isthme. Des variations anatomiques peuvent être observables. [44,45]

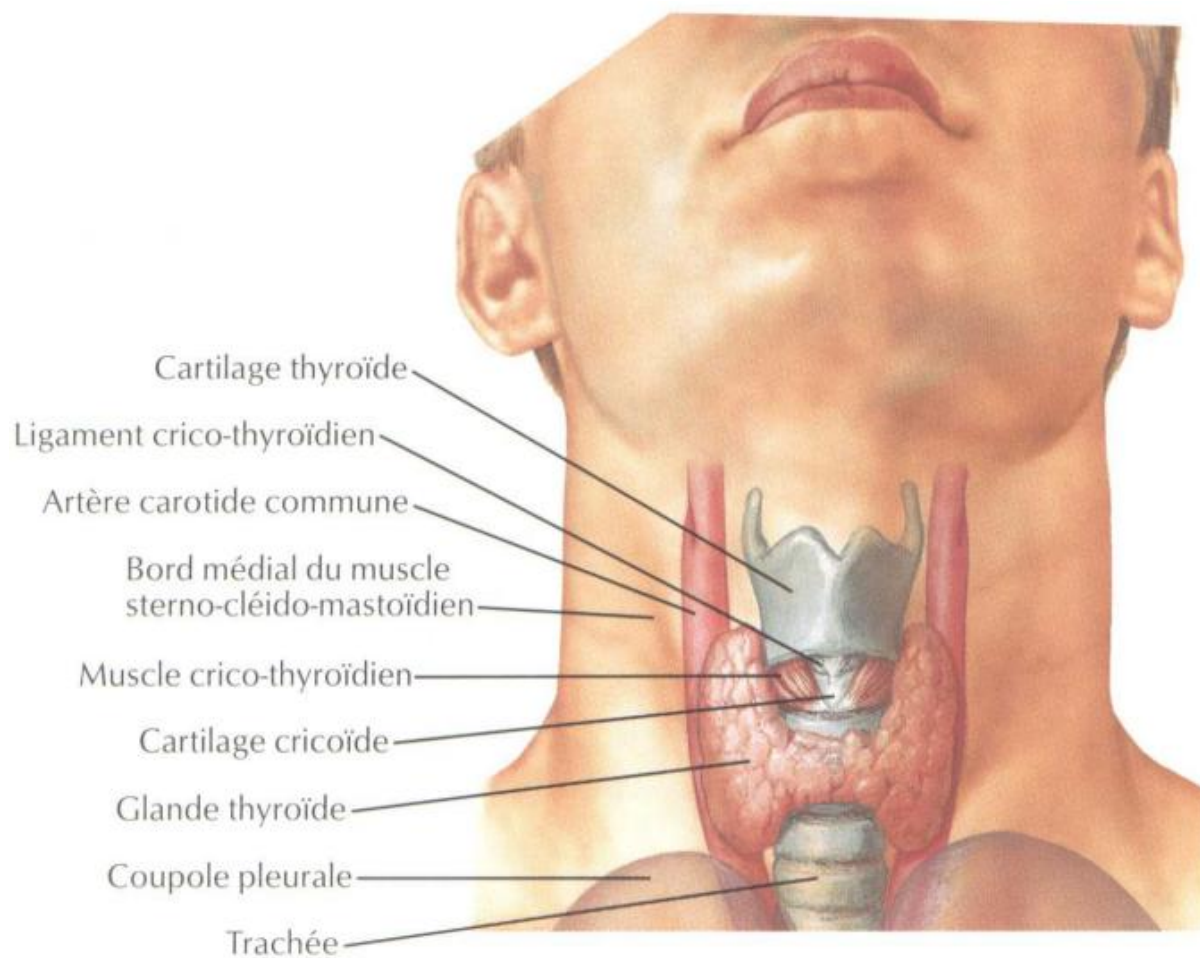


Figure 17 : Glande thyroïde–situation anatomique (Netter) [43]

1.2. Dimensions et aspect de la thyroïde :

La largeur entre les bords externes des lobes latéraux est de 6cm.

Les lobes mesurent environ 6 cm de hauteur.

L'isthme a environ 1.5 cm de hauteur et 1 cm de largeur.

Son volume est variable en fonction de l'âge.

Son poids normal est de 25 à 30 g.

Son parenchyme est brun rougeâtre, mou et friable enveloppé par une capsule fibreuse qui lui adhère.

1.3. La loge thyroïdienne :

La loge thyroïdienne est limitée par la gaine thyroïdienne qui forme en avant le feuillet profond de l'aponévrose cervicale moyenne (ACM) avec les muscles sterno thyroïdiens, en arrière la gaine viscérale qui recouvre la trachée, en dedans la gaine thyroïdienne recouvre la trachée et le larynx, en dehors la gaine thyroïdienne recouvre la face postérieure du lobe thyroïdien et rejoint le feuillet profond de l'ACM et en bas elle rejoint la lame thyropéricardique.

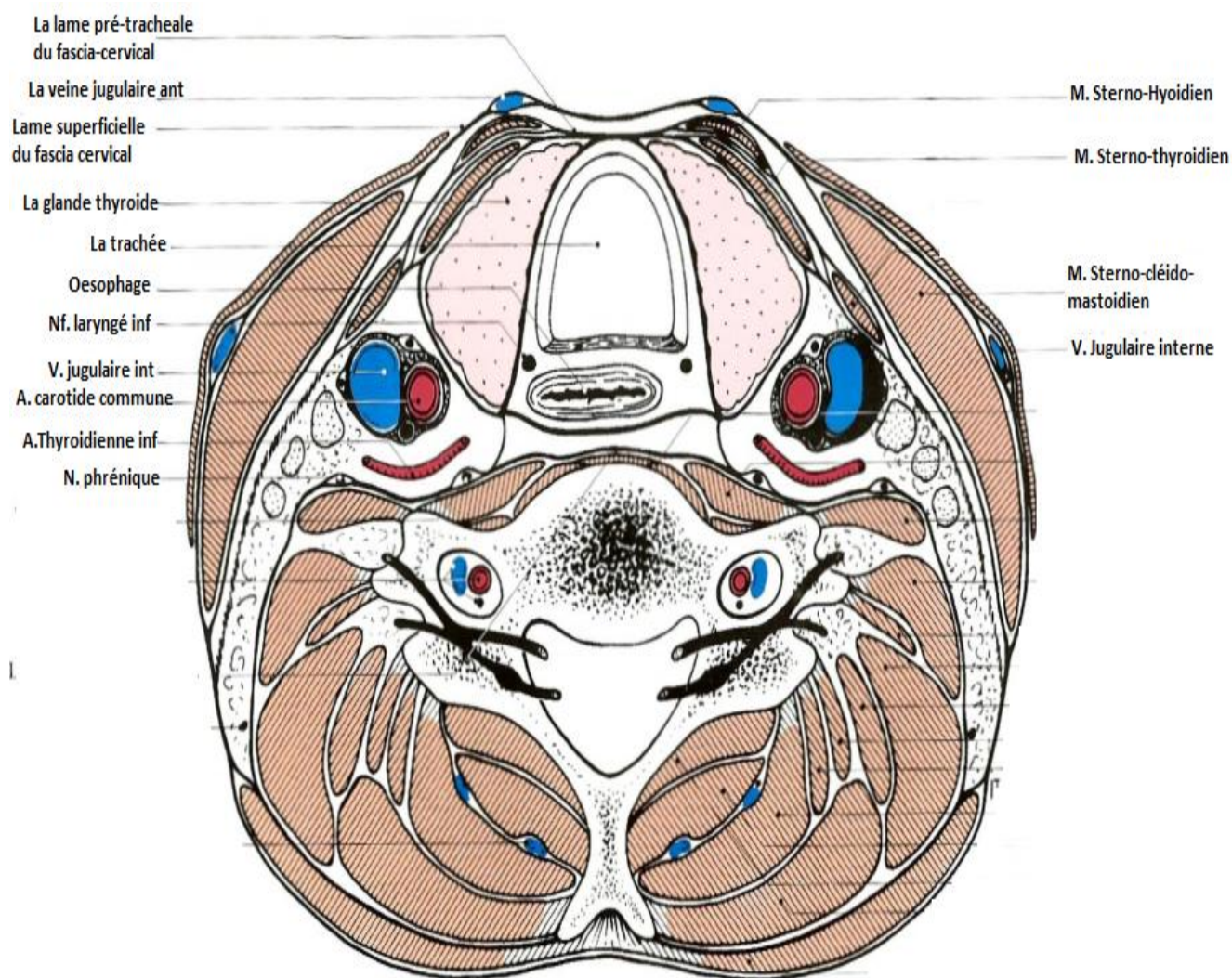


Figure 18 : Rapports de la glande thyroïde

1.4. Rapports de la thyroïde :

a. Les rapports de la loge thyroïdienne :

- **La région sous hyoïdienne :**

De la superficie à la profondeur, la glande thyroïde entre en rapport avec : la peau et le pannicule adipeux, le tissu sous cutané, les muscles peauciers du cou, l'aponévrose cervicale superficielle et M. sterno-cléido-mastoïdien, l'aponévrose cervicale moyenne et M. sous hyoïdiens et puis les ACS et ACM qui s'unissent au milieu au niveau de la ligne blanche.

- **Le tube aéro-digestif :**

La face postérieure de l'isthme répond au 2ème, 3ème et le 4ème anneau trachéal et est fixée à la trachée par le ligament de Gruber médian. La face interne des deux lobes latéraux répond en avant au tube laryngo-trachéal et est fixée aux 3 premiers anneaux par le ligament de Gruber latéral et en arrière au pharynx et l'œsophage.

- **Le paquet vasculo-nerveux du cou :**

Le paquet vasculo-nerveux du cou est situé contre la face postérieure du lobe latéral. Il est formé en dedans par la carotide primitive et en dehors par la veine jugulaire interne. Dans l'angle dièdre postérieur passe le nerf pneumogastrique.

b. Les rapports dans la loge :

- **Les vaisseaux thyroïdiens :**

Le pédicule thyroïdien supérieur borde le pôle supérieur du lobe thyroïdien. Il est constitué essentiellement par l'artère et la veine thyroïdiennes supérieures. L'artère thyroïdienne inférieure aborde le bord postéro interne du lobe latéral et se divise en trois branches. La veine thyroïdienne moyenne naît du bord postéro externe du lobe latéral. Les veines thyroïdiennes inférieures naissent du bord inférieur de l'isthme et à la base du lobe latéral.

- **Les nerfs récurrents :**

C'est un rapport important. Il répond en dedans à la face latérale de la trachée devant l'œsophage (à gauche) et en dehors à la partie postérieure de la face interne du lobe latéral, croise les branches des artères thyroïdiennes inférieures de façon variable et passe en haut au-dessous du constricteur inférieur du pharynx accompagné de la chaîne lymphatique récurrentielle.

- **Les glandes parathyroïdes :**

Au nombre de 4, elles sont situées dans la graisse de l'espace thyroïdien. La glande parathyroïde inférieure est constante, située sur le bord postéro interne du lobe latéral en dehors du nerf récurrent et au-dessous de la terminaison de l'artère thyroïdienne inférieure. La Parathyroïde supérieure est inconstante et à la même situation.

1.5. Vascularisation et innervation de la thyroïde :

a. Vascularisation thyroïdienne :

- **Vascularisation artérielle :**

Le corps thyroïde est irrigué par 3 artères : l'artère thyroïdienne supérieure première branche de la carotide externe, artère thyroïdienne inférieure branche de l'artère sous clavière et une artère thyroïdienne moyenne qui est inconstante.

- **Vascularisation veineuse :**

Elle est assurée par la veine thyroïdienne supérieure qui accompagne l'ATS et se jette dans la VJI, la veine thyroïdienne moyenne qui naît au bord postéro externe du lobe latéral et se jette dans la VJI et les veines thyroïdiennes inférieures qui se jettent dans le tronc veineux brachio-céphaliques gauche.

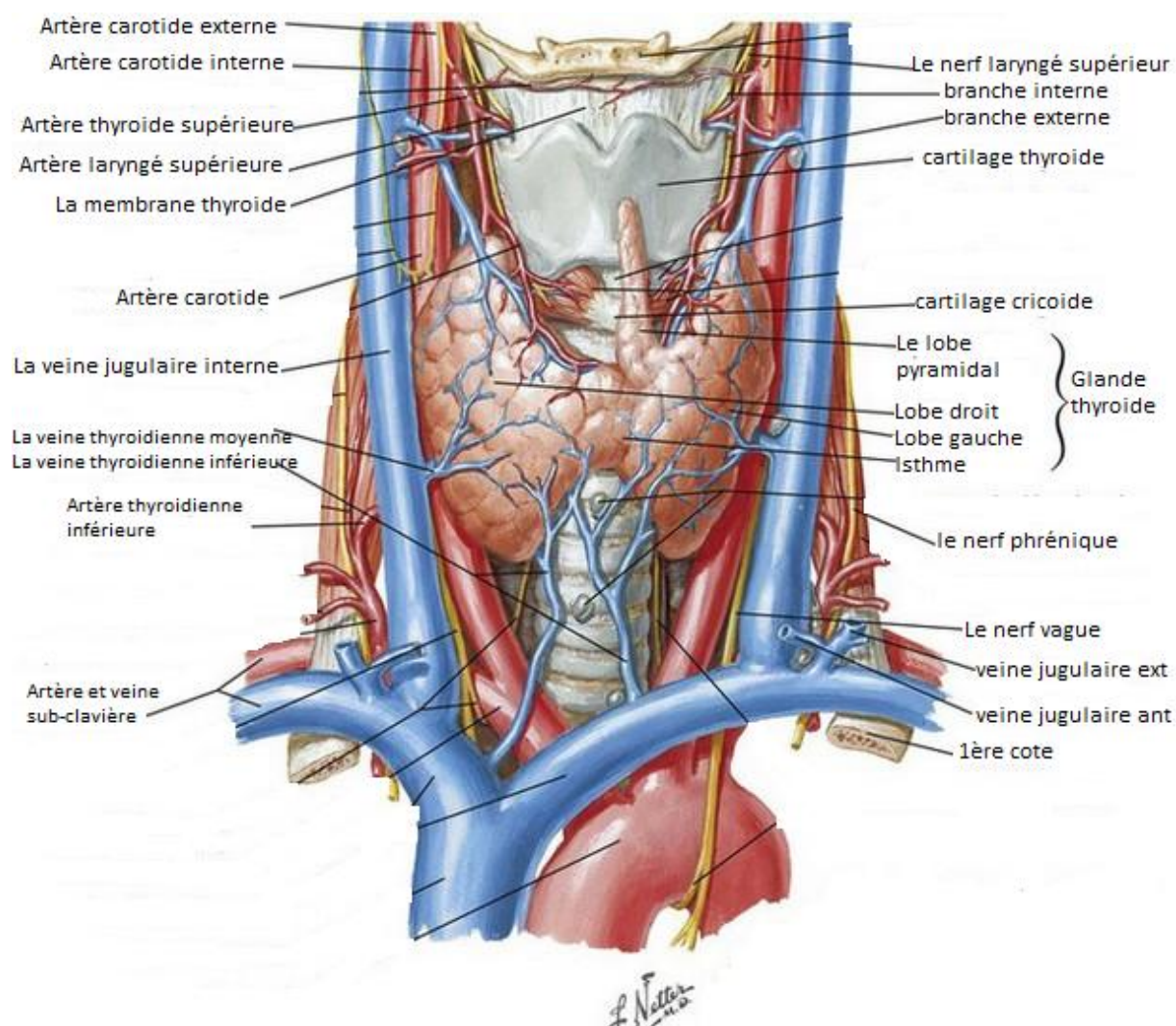


Figure 19 : Rapports et vascularisation de la thyroïde [43]

b. Lymphatique thyroïdienne :

On distingue 2 drainages lymphatiques :

Superficiel : suit les veines jugulaires antérieure et externe.

Profond : comprend trois parties :

Collecteurs médians, les collecteurs latéraux et les collecteurs postérieurs.

c. Innervation thyroïdienne :

Le corps thyroïde reçoit une innervation sympathique par les rameaux vasculaires des ganglions cervicaux supérieur et moyen et une innervation parasympathique par des filets des nerfs laryngés supérieur et inférieur.

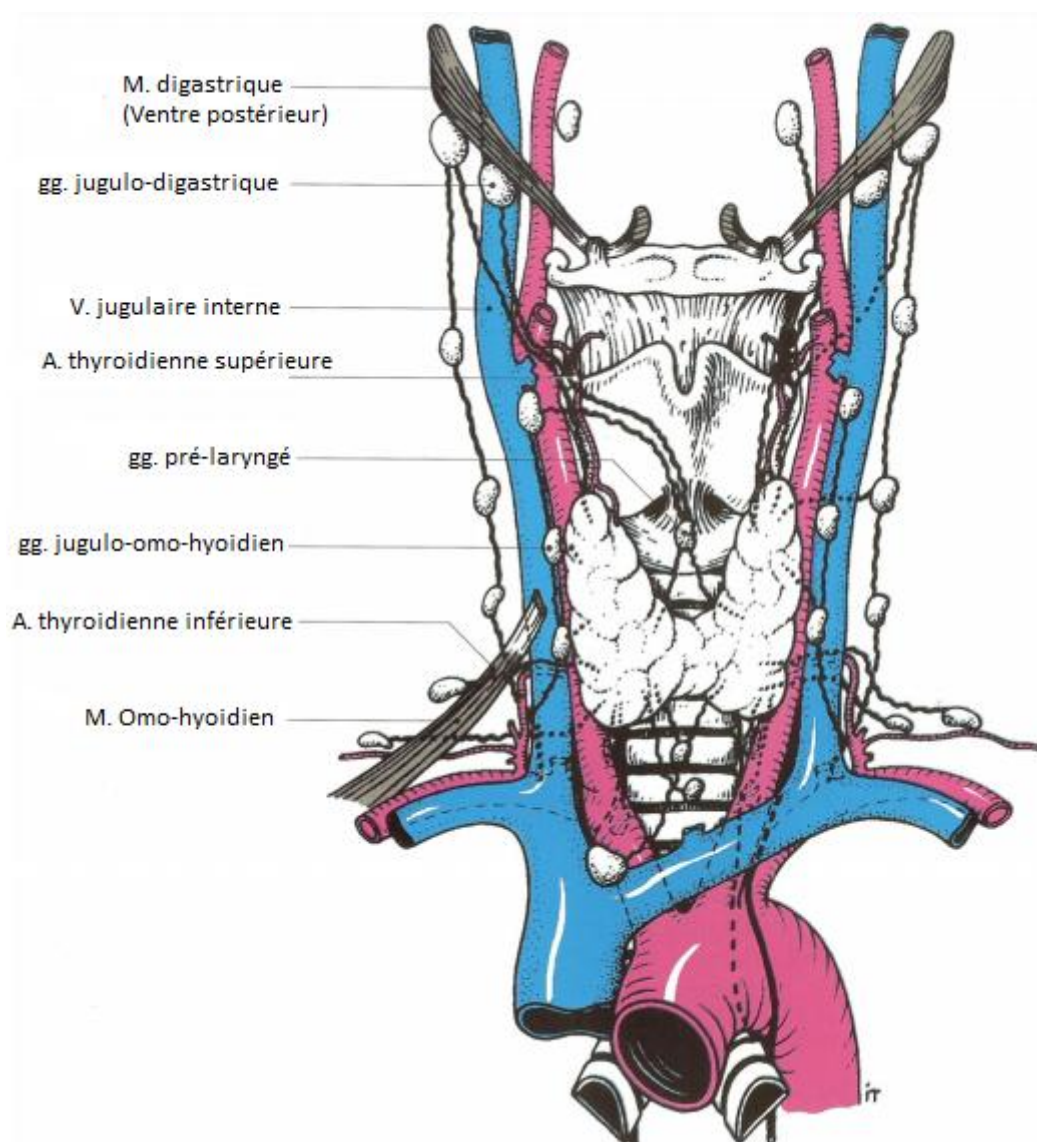


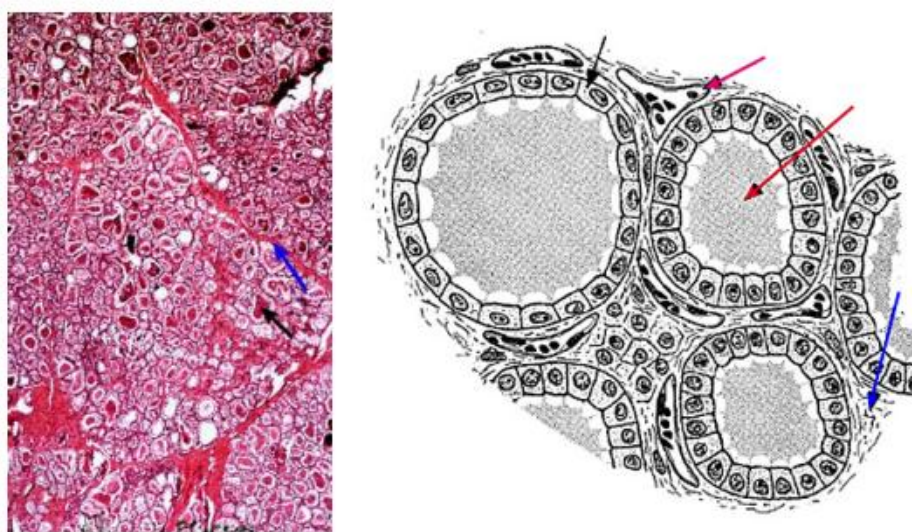
Figure 20 : Aires ganglionnaires latérales et centrales [141].

2. Rappel histologique :

La connaissance de l'histologie thyroïdienne est capitale pour la compréhension des différents processus pathologiques intéressant la glande thyroïde notamment la pathologie cancéreuse. L'unité fondamentale de la thyroïde est le follicule. Il s'agit d'une structure sphérique creuse formée d'un épithélium unistratifié reposant sur une lame conjonctive et limitant une lumière contenant une substance visqueuse : la colloïde. [46]

Le follicule regroupe deux types de cellules :

- Des cellules folliculaires.
- Des cellules C ou cellules à calcitonine (à l'origine des carcinomes médullaires de la thyroïde)



- | | |
|---------------------|-------------------------------------|
| <u>Flèche bleue</u> | : Le stroma conjonctivo-vasculaire, |
| <u>Flèche noire</u> | : Un thyrocyte |
| <u>Flèche rouge</u> | : La colloïde, |
| <u>Flèche mauve</u> | : Un capillaire sanguin. |

Figure 21 : Schéma d'une coupe de thyroïde.

2.1. La cellule folliculaire :

Appelée aussi cellule vésiculaire ou thyrocyte, d'origine endodermique. Elle représente 99,9% du parenchyme thyroïdien total. Elle est responsable de la production d'hormones thyroïdiennes iodées : tri-iodothyronine (T3) et thyroxine (T4).

- **En microscopie optique :**

Les cellules folliculaires montrent des variations de taille et de forme en rapport avec l'activité fonctionnelle de la glande. Le noyau est en position centrale dans les cellules au repos, parabasale dans les cellules actives. Il possède un nucléole excentré et une chromatine finement granuleuse ou mottée. Le cytoplasme est faiblement éosinophile. Il existe une polarité nettement définie de cette cellule folliculaire : le pôle apical est orienté vers la colloïde alors que le pôle basal, reposant sur la membrane collagène, est en contact avec le réseau sanguin. [46]

- **En immunohistochimie :**

La cellule folliculaire et la colloïde expriment : la Thyroglobuline, la T3 et la T4 ainsi que la peroxydase. La cellule folliculaire est aussi immunoréactive avec la kératine de faible poids moléculaire, l'antigène épithéliale de membrane et occasionnellement la vimentine. Il a aussi été mis en évidence des récepteurs aux œstrogènes et à la progestérone. [46]

- **En microscopie électronique :**

Les cellules folliculaires sont disposées en une assise unique autour de la colloïde et reposent par leur pôle basal sur une membrane basale qui les sépare du stroma interstitiel. Le pôle apical est hérissé de multiples microvillosités émanant du cytoplasme et plongeant dans la colloïde. Les faces latérales sont pourvues de desmosomes et de systèmes de jonction maintenant le système de polarité. Le réticulome endoplasmique rugueux et l'appareil de Golgi, particulièrement développés, sont caractéristiques de ces cellules sécrétoires. [46].

2.2. Les cellules C :

Appelées aussi cellules parafolliculaires, cellules interstitielles ou cellules claires. Elles représentent moins de 0,1% du parenchyme thyroïdien. Elles proviennent du corps ultimobranchial d'où elles auraient migrées depuis la crête neurale. Elles sont situées préférentiellement à la partie postéro-latérale de chaque lobe, à l'union du tiers supérieur et du tiers moyen.

- **En microscopie optique :**

Les cellules C sont difficiles à voir en technique standard : il s'agit d'éléments plus volumineux que les cellules folliculaires, comportant un cytoplasme clair, finement granuleux et un noyau central ovalaire.

- **Techniques spéciales, histochimique et immunohistochimique :**

Elles permettent, d'une part de mieux visualiser les cellules C, et d'autre part de mettre en évidence leurs caractéristiques de cellules neuroendocrines. A la coloration de Grimélius: les cellules C ont un caractère argyrophile. En immunohistochimie, les cellules C sont constamment positives aux marqueurs neuroendocriniens généraux : chromogranine, synaptophysine, neuron-specific-enolase. En revanche elles sont négatives pour les protéines des neurofilaments. Sur le plan fonctionnel, elles sont positives avec les anticorps anticalcitonine [46]

- **Microscopie électronique :**

Toutes les cellules C sont situées à l'intérieur du follicule, les aspects parafolliculaires observés en microscopie optique sont dus à des incidences de coupe. Au sein du follicule, ces cellules ne sont jamais en contact avec la colloïde.

3. Rappel physiologique :

3.1. L'axe hypothalamo-hypophyso-thyroïdien :

L'hypothalamus sécrète de la TRH (Thyrotropin Releasing Hormone ou protiréline) ou TRF (thyrotropin releasing factor) qui va stimuler la libération de TSH (Thyréostimuline ou Thyroid Stimulating Hormone) par l'anté-hypophyse. La TSH va se fixer sur un récepteur présent sur la thyroïde et provoquer la synthèse d'hormones thyroïdiennes :

- T4 ou Thyroxine ou Tetraïodo thyronine : forme inactive à durée de vie longue (7j)
- T3 ou Triïodo thyronine : forme active à durée de vie courte (~1j) Les hormones thyroïdiennes (T4 et T3) vont avoir un rétrocontrôle négatif sur les sécrétions de TSH et de TRH.

3.2. Activité des hormones thyroïdiennes :

- Mode d'action des hormones thyroïdiennes :

Les hormones thyroïdiennes agissent sur des récepteurs nucléaires qui vont activer des gènes provoquant la libération des ARNm et synthèse de protéines.

- Action des hormones thyroïdiennes :

➤ Action sur le développement du système nerveux :

Les hormones thyroïdiennes ont un rôle fondamental dans :

- la maturation du cerveau
- la myélinisation des fibres nerveuses
- la croissance des dendrites et des axones
- la synaptogenèse

➤ **Action sur la croissance et le développement :**

a. In utéro :

Il n'y a pas d'effet sur la croissance mais il y a quand même une action sur la maturation et la différenciation osseuse

b. Après la naissance :

Les hormones thyroïdiennes deviennent indispensables à la croissance. Elles accélèrent la vitesse d'ossification des épiphyses. Les hormones thyroïdiennes ont une action synergique avec la GH. Elles agissent ensemble pour favoriser une croissance normale. Il y a une sorte de potentialisation de l'effet de la GH par les hormones thyroïdiennes. La T3 et la T4 vont stimuler la sécrétion de la GH et potentialiser l'action des IGF1 (hormone périphérique sécrétée par le foie sous l'action de la GH et qui permet de stimuler la croissance).

c. Age adulte :

Les hormones thyroïdiennes ont un rôle moins important qu'après la naissance. Elles agissent sur l'ostéosynthèse et la résorption osseuse.

➤ **Actions métaboliques :**

- Métabolisme de base : Par leur action sur les récepteurs nucléaires, les hormones thyroïdiennes entraînent une production de chaleur et d'ATP via la molécule UCP1 au niveau mitochondrial.
- Métabolisme glucidique : Les hormones thyroïdiennes ont un effet hyperglycémiant. Elles entraînent : une augmentation de l'absorption intestinale des glucides et de la production hépatique du glucose.
- Métabolisme lipidique : Les hormones thyroïdiennes augmentent la lipogenèse.
- Métabolisme protidique : Les hormones thyroïdiennes stimulent la synthèse ou le catabolisme des protides selon leur concentration.

➤ **Actions cardiovasculaires :**

Les hormones thyroïdiennes ont un effet très important. Elles augmentent le débit cardiaque et la vitesse circulatoire. Elles ont une action : chronotrope et inotrope positive.

➤ **Action sur le système nerveux :**

Les hormones thyroïdiennes entraînent une :

- augmentation de l'état de vigilance
- accélération des ROT
- accélération du SNV (augmentation de la motricité intestinale et accélération du transit)

II. Les signes de malignité d'un nodule thyroïdien :

A. Cliniques :

1. Age :

La fréquence des nodules thyroïdiens, augmente avec l'âge. Ceci a été clairement démontré par les évaluations de MORTENSEN [12].

Dans une étude, RALLISON [13] a examiné en échographie des enfants ou adolescents de moins de 20ans et trouve que la prévalence des nodules 20 ans plus tard, se trouve être multipliée par 5.

Dans notre série l'âge moyen de nos patients était de 45ans avec des extrêmes : 20 – 70 ans.

Il est communément connu que le risque de cancer augmente pour les patients âgés de moins de 20 ans et ceux âgés de plus que 60 ans [9].

La répartition selon l'âge et le type histologique dans notre série rejoint les données de la littérature citées dans Le tableau.

Tableau 9 : La répartition selon la moyenne d'âge et le type histologique selon différentes séries.

	JUE Luo [15]		CASTILLO [9]		R.sfar[14]		Notre série	
	Benin	Malin	Benin	Malin	Benin	Malin	Benin	Malin
Age moyen	53ans	47 ans	51,4 ans	51,6 ans	43 ans	48 ans	38 ans	58,5 ans

2. Le sexe :

La pathologie thyroïdienne est caractérisée par la prédominance féminine, ce qui témoigne du rôle joué par la présence des récepteurs stéroïdiens sexuels dans les cellules folliculaires de la thyroïde [17]. Dans notre série nous avons constaté une forte prédominance féminine à 84.7% avec un sexe ratio de 5,57.

Toutefois la majorité des auteurs s'accordent sur le risque de malignité plus élevé chez l'homme, chose qui a été constatée dans notre série.

Tableau 10 : Risque de malignité selon le sexe.

Auteurs	Risque de cancer chez l'homme (%)	Risque de cancer chez la femme (%)
CANNONI [18]	11	7
CASTILLO [9]	21 ,8	10,4
MGHIRI [16]	50	13 ,3
Notre série	57	30

3. Les antécédents :

3.1. Régime alimentaire :

Un apport d'iode insuffisant favorise l'apparition de goitre et de cancer thyroïdien de type vésiculaire, en entraînant à la fois une élévation de la TSH et une hypersensibilisation à celle-ci. Dans les régions de goitre endémique, l'apport iodé s'est accompagné d'une relative augmentation du carcinome papillaire expliquée par la diminution de l'incidence du cancer vésiculaire. [19]

3.2. Les radiations ionisantes :

Les radiations ionisantes sont, en effet, un facteur de risque reconnu des cancers Thyroïdiens différenciés [3,18], qu'il s'agisse d'une irradiation externe ou d'une contamination interne. Parmi les tumeurs apparues chez les sujets irradiés, deux tiers sont des adénomes et un tiers des cancers, le plus souvent papillaires. L'incidence augmente à partir d'une dizaine d'années après l'exposition et passe par un maximum 20 ans après celle-ci. Le risque est significatif à partir d'une dose de 100 mSv, augmente avec la dose jusqu'à une dizaine de Sv puis diminue, ce qui est attribué à des phénomènes de mort cellulaire. L'usage thérapeutique des rayons X et gamma augmente le risque de cancer thyroïdien, que la radiothérapie ait lieu chez l'adulte jeune ou durant l'enfance. Cependant, l'importance du risque décroît très fortement avec l'âge. [20]

Dans notre étude, aucun malade n'a été victime d'une irradiation accidentelle ou iatrogène.

3.3. Antécédent de thyroéopathie :

L'impact de l'hérédité est clairement démontré dans la pathologie thyroïdienne. Certains auteurs ont essayé de rechercher un goitre familial[22] rapportent un goitre familial maternel chez 13,12 % des sujets porteurs de nodules froids thyroïdiens. La relation entre antécédents familiaux et nature histologique est plus discutée. Certains ont démontré [22], que la présence de goitres bénins dans la famille était en faveur d'une bénignité. A l'inverse, le risque de malignité devient important en présence d'antécédents familiaux de cancer thyroïdien.

Dans notre étude, on a noté 23 cas de nodules thyroïdiens dans la famille dont 4 cancers.

4. Les circonstances de découverte :

Le nodule de la thyroïde est le mode de révélation le plus courant du cancer thyroïdien. Il est défini comme un trouble focal de la croissance thyroïdienne. Il est potentiellement palpable à partir d'une taille de 10mm. Les nodules postérieurs, multiples ou sur goitre sont plus difficiles à identifier cliniquement, notamment en dessous de 15mm. Sa prévalence varie avec la définition retenue et les populations étudiées : Cliniquement on retrouve 2 à 7 % de nodules palpables dans la population générale adulte. Ils sont encore plus fréquents à l'échographie : 20 à 40% des femmes de plus de 50 ans présentent des nodules thyroïdiens. [23] Parmi tous les nodules, 2 à 6 % sont des cancers.

5. Les signes compressifs :

Plusieurs études suggèrent que la présence des signes compressifs de type d'une dysphonie, d'une dysphagie et/ou d'une dyspnée serait en rapport avec la malignité par compression ou infiltration des organes de voisinage [22]. Dans notre série 4 patients avaient des signes compressifs présentant tous des cancers malins.

6. L'examen physique :

La pathologie thyroïdienne pose en pratique le délicat problème d'une exploration adaptée qui ne soit ni excessivement agressive, conduisant à opérer un grand nombre de pathologie banale ; ni excessivement passive, amenant à laisser évoluer des lésions cancéreuses potentiellement létales. [9]

La palpation cervicale minutieuse constitue la première étape de cette exploration. Elle est réalisée par l'examineur idéalement placé debout derrière le patient assis et adossé. Elle permet de retrouver environ 70% des nodules de plus de 10 mm. Cette performance est d'autant meilleure que les nodules sont antérieurs, gros et peu nombreux. La palpation cervicale doit attacher une attention particulière à la

recherche d'adénopathies cervicales de siège jugulocarotidien, spinal, sus-claviculaire ou sus-isthmique.

La laryngoscopie indirecte ou la nasofibroscopie a une place privilégiée dans l'évaluation de la lésion récurrentielle avant la chirurgie.

L'examen général recherche des métastases surtout osseuses, pulmonaires ou hépatiques en cas de signes d'appel.

Les éléments anamnestiques et les signes cliniques orientant vers la malignité des nodules thyroïdiens, sont résumés dans le tableau 10 en fonction de leurs degré de suspicion : élevé, moyen, faible.

Tableau 11 : Risque de malignité d'un nodule thyroïdien

Elevé	Modéré	Faible
▪ Evolution rapide ▪ Consistance Dure Fixé aux tissus adjacents ▪ Adénopathie(s) cervicales ▪ Signes compressifs : dysphagie, dysphonie dyspnée ▪ ATCD familial de cancer thyroïdien ▪ Syndrome génétiques tumoraux ▪ Flush syndrome	▪ Age < 20 ans, ▪ Age > de 60 ans ▪ Antécédents d'irradiation cervicale ▪ Sexe masculin ▪ Doute sur la fixité ▪ Nodule > 4 cm	▪ Pas d'éléments de suspicion

4.1. Consistance :

La consistance dure du nodule est fortement évocatrice de malignité, avec un taux de malignité variant de 21 à 76,6%.

Dans notre série, le risque de malignité des nodules dure était de 83,33%.

Tableau 12 : La consistance dure des nodules et le risque de malignité

Auteurs	Risque de malignité (%)
CANNONI [18]	36
CASTILLO [9]	21
MIGHRI [16]	76,6
Notre série	83,33

4.2. Limites du nodule :

Le caractère mal limité d'un nodule à la palpation constitue un bon facteur prédictif de leur malignité. [16,21,24,25] Cette donnée a été confirmée par notre étude puisque 8 nodules étaient mal limités à l'examen clinique dont 6 cancers.

4.3. La mobilité du nodule :

La fixité du nodule est fortement suspecte dans la littérature [21,24,25]. Dans notre étude on a noté 5 nodules fixes par rapport au plan profond dont 4 malins.

4.4. Le caractère douloureux :

La sensibilité d'un nodule est une entité subjective et ne constitue pas un bon facteur pronostique [18, 26]. Dans 90% il s'agit des nodules bénins. Dans notre étude le caractère douloureux était présent dans 6 cas dont 4 cancers.

4.5. Les adénopathies cervicales :

Dans notre série comme dans la littérature [21,24, 25,26,27], la présence d'adénopathie(s) cervicale(s) est très suspecte de malignité.

Tableau 13 : Les adénopathies cervicales et risque de malignité

Auteurs	Risque de malignité (%)
CANNONI [18]	92,3
MIGHRI [16]	71,4
AL KORBI [25]	75,5
Notre série	100

4.6. Paralysie des cordes vocales :

Le risque de malignité est très important en présence d'une paralysie récurrentielle.

Tableau 14 : Paralysie récurrentielle et risque de malignité

Auteurs	Risque de malignité (%)
MIGHRI [16]	50
CASTILLO [9]	71
CANNONI [18]	83,3
AL KORBI [25]	88
Notre série	100

Ces éléments sont non exclusifs, même lors de la présence de ces différents signes à l'examen clinique, un diagnostic bénin a pu être posé dans 20 à 30% des cas. En conclusion, il n'existe malheureusement pas de signes cliniques ou anamnestiques permettant avec certitude de conclure à un processus malin ou bénin.

B. Echographique :

L'échographie est l'examen complémentaire le plus souvent utilisé pour l'imagerie de la thyroïde. Elle est relativement peu onéreuse, facilement accessible, rapidement exécutée sans préparation et anodine. Elle est actuellement recommandée pour tous les patients porteurs de nodules thyroïdiens. [21, 29].

La « vulgarisation » de l'échographie a entraîné une augmentation de la proportion des stades T1–2N0M0, de 57,4% (en 1991) à 70,6% en 2000). [30]

1. Principe et technique : [21]

L'échographie est basée sur la réflexion des ultrasons au niveau des interfaces qui séparent des milieux d'impédance acoustique différente. L'énergie réfléchie captée par la sonde ou transducteur, est convertie et visualisée sur un écran. L'appareillage utilisé doit répondre aux impératifs suivants [41]: Un transducteur linéaire de très haute fréquence (supérieure ou égale à 12mhz) ; La glande thyroïde étant très superficielle, l'utilisation des hautes fréquences offre un potentiel de résolution indispensable à l'évaluation des caractéristiques du nodule ; un transducteur séquentiel à faible rayon et haute fréquence (8 Mhz) pour l'étude des nodules s'engageant en arrière du manubrium sternal ; des modules Doppler couleur et pulsé et idéalement un module d'élastographie.

De plus tout examinateur devra être prudent dans l'interprétation des images parasites dues à l'absorption ou à la réverbération du faisceau d'échographie.

Vu l'ensemble de ces impératifs, le protocole de cet examen est très dépendant du matériel utilisé et de l'opérateur.



Figure 22 : Echographe. [70]

2. Analyse globale : [28,31]

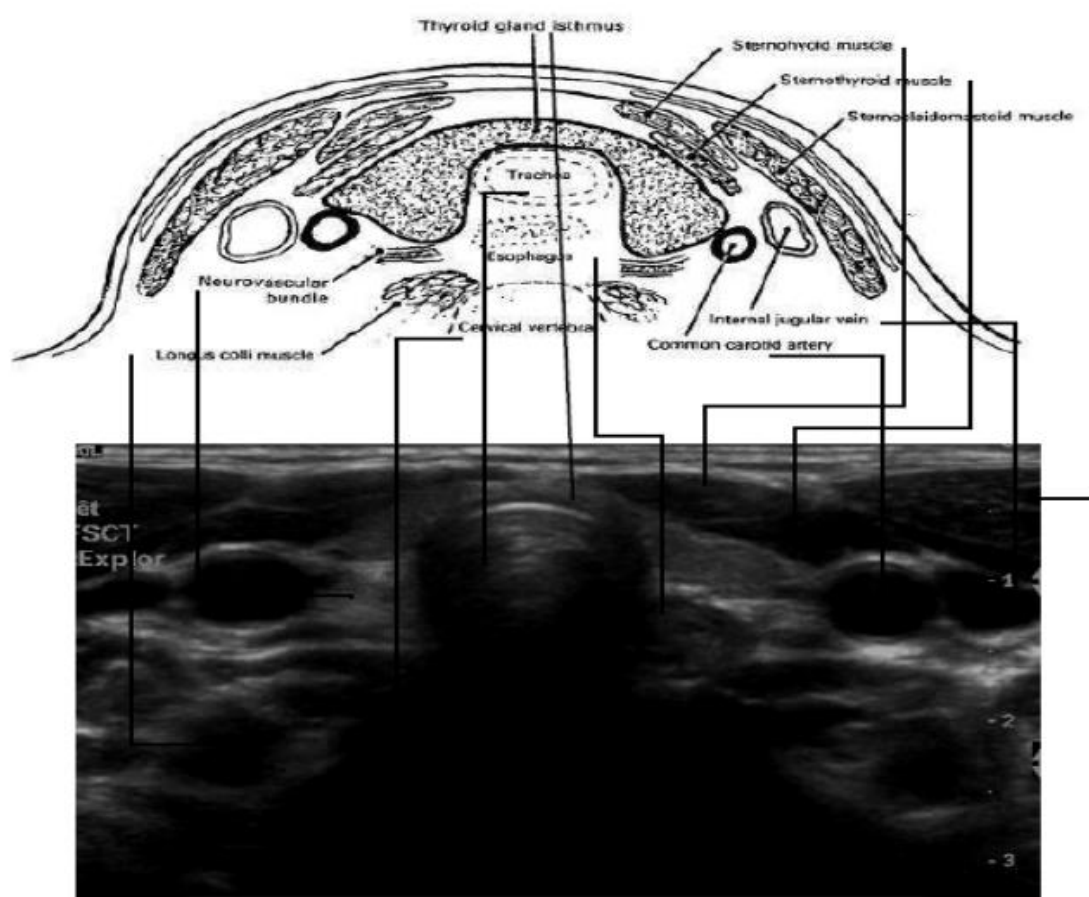


Figure 23 : Aspect échographique normal de la thyroïde

Le patient est positionné en décubitus dorsal, le cou en hyperextension et une sonde linéaire de haute fréquence est requise.

L'examen ne dure que 10 à 20 minutes environ.

L'exploration débute par une mesure des dimensions de chaque lobe.

L'échogénicité globale est appréciée dans le plan axial et sagittal. Le doppler couleur analyse la vascularisation globale, et le doppler pulsé les vitesses au sein des artères thyroïdiennes.

Les aires ganglionnaires cervicales sont explorées à la recherche de signes de malignité.

Tableau 15 : Terminologie d'échographie thyroïdienne [31]

Volume normal	5–10 cm ³ par lobe homme 4–8cm ³ par lobe femme
Goitre	Modéré : 10–20cm ³ par lobe Moyen : 20–40cm ³ Important ≥ 40cm ³ Plongeant : pôle inférieur non visible en extension cervicale Compressif : rétrécissement trachéal avec calibre ≤ 8mm
Atrophie	Somme des volumes des deux lobes < 6cm ³
Echogénicité glandulaire	Normale : comparaison aux muscles sterno-hyoïdiens et hyothyroïdiens Hypoéchogène (homogène ou hétérogène)
Vascularisation glandulaire	Normale Modérément augmentée < 50% surface de la glande Fortement augmentée : quasi-totalité de la surface de la glande
Doppler des artères thyroïdiennes	Normal vitesse systolique ≤ 60cm/sec sur au moins deux axes Modérément accéléré > 60cm/sec sur au moins deux axes Très accéléré ≥ 1m/sec sur au moins deux axes

3. Analyse du (des) nodule(s) thyroïdien(s) :

Un nodule est défini comme une lésion différenciable du reste du parenchyme thyroïdien. Les diagnostics différentiels sont un pseudo-nodule de thyroïdite (zone hypoéchogène que les vaisseaux traversent), un adénome parathyroïdien intra-thyroïdien, un débord œsophagien gauche, et un faux nodule en arrière d'un septa fibreux sur une coupe axiale. [47]

a. Le nombre et la localisation des nodules :

L'échographie permet de dénombrer les nodules présents et de les localiser précisément dans la glande. Ceci permet de les reporter dans un schéma tridimensionnel afin que chaque nodule soit repéré sans ambiguïté (figure 24). Ceci est particulièrement utile en cas de multinodularité. Ainsi chaque nodule bénéficiera d'une surveillance individuelle. Si une cytoponction est indiquée et décidée, il faudra que le préleveur retrouve avec certitude le nodule à ponctionner : le schéma est alors indispensable. Tramalloni J et Monepeyssen ont publié un schéma qui répond à ses exigences ce qui a permis de se passer de périphrases lourdes et souvent imprécises pour localiser les nodules [47]. Il faut rappeler que chaque nodule doit figurer à la fois sur la vue de face et sur une des vues de profil afin qu'il soit repéré sans ambiguïté dans la thyroïde. Le caractère unique ou multiple du nodule est important à préciser ce qui différencie le NTI du GMN, ainsi l'échographie montre souvent des nodules multiples alors que la palpation et/ou la scintigraphie n'en détectent qu'un seul ou n'en détectent aucun, ceci a été précisé par certains auteurs. Selon Tramalloni [47] 56% des nodules échappent à l'examen clinique, et sont détectés par l'échographie.

- Chaque nodule est reporté à la fois sur la vue de face et une vue de profil, permettant un repérage dans les trois dimensions de l'espace, ainsi une surveillance et comparaison avec les anciens. Les nodules sont identifiés par un simple numéro. La numérotation des nodules se fait de l'apex droit passe

par l'isthme et finit à la base gauche.

- L'aspect échographique est également représenté. Ainsi les nodules 1, 2, 4 et 7 sont hypoéchogènes et représentés en noir ; le 3 est hyperéchogène, le nodule 5 est isoéchogène, et le 6 anéchogène. Ht: haut ; BS: bas, AR: arrière ; D : droit ; G : gauche.

b. La taille des nodules :

Il est indispensable de mesurer les trois diamètres maximum (longueur, largeur et épaisseur) ainsi que le volume qui est automatiquement calculé par tous les appareils d'échographies actuelles [47].

Les deux critères de variation de nodule sont une modification de 2 mm au moins dans 2 diamètres au moins et une modification de volume $\geq 50\%$. [48].

c. Limite, forme et orientation :

Il convient de décrire :

- Les contours du nodule qui peuvent être nets, flous ou festonnés (nets mais irréguliers).
- La présence éventuelle d'un halo hypoéchogène doit être signalée ;
- Le contact éventuel avec la capsule antérieure (déformation ou envahissement) ;
- La forme du nodule classiquement ronde ou ovale.
- L'orientation du nodule est un critère prédictif de malignité, un nodule plus épais que large $DAP > DT$ est un des cinq signes fort de suspicion de malignité (TIRADS 4B et 5)
- Les contours des nodules sont aussi importants, si peu nets et/ou irréguliers sont des arguments en faveur de la malignité. Ces signes présents dans 55 à 75 % des cancers sont toutefois aussi notés dans 34 à 44 % de nodules bénins [48]. Le halo clair périphérique a souvent été considéré comme un

signe de bénignité. En fait, s'il est complet dans toutes les incidences, la malignité n'est présente que dans 7 % des cas. La rupture du halo clair, même minime, multiplie par trois le risque de carcinome [23]. Dans notre étude les contours flous (mal limité) a été retrouvé dans 8 (17,39%) cas dont 6 (75%) malins et 2 (25%) bénins.

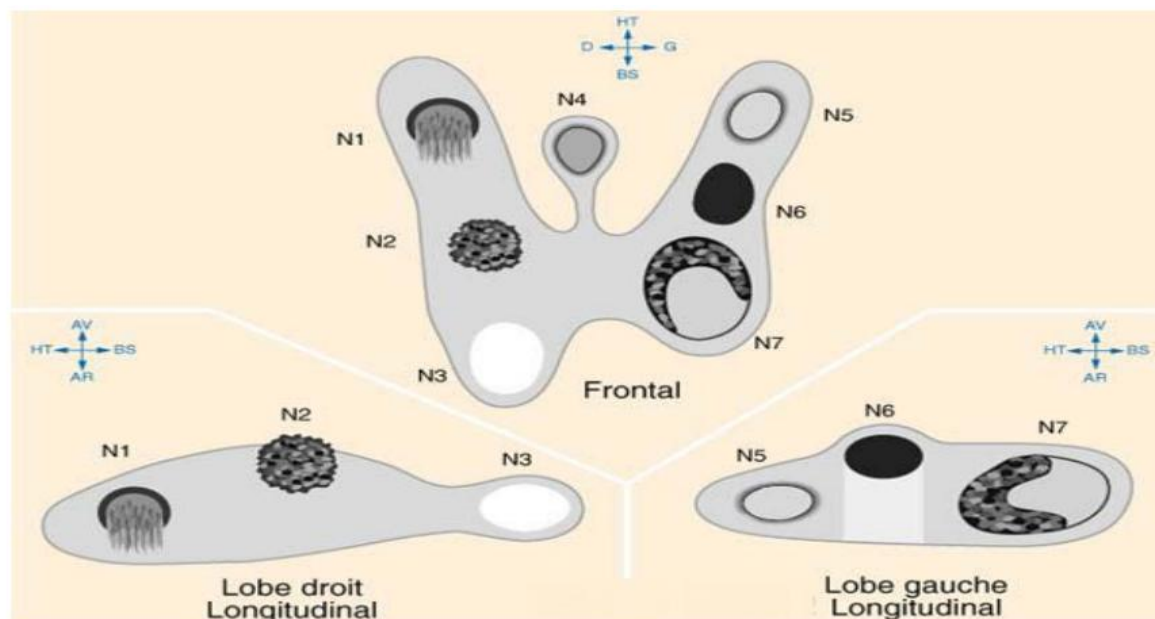


Figure 24 : Exemple de schéma de repérage nodulaire [47]

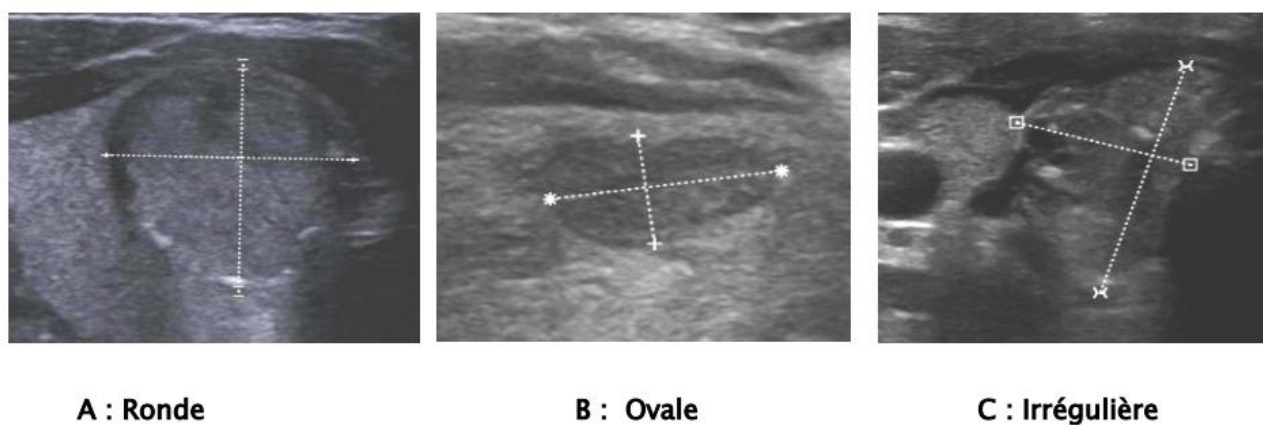


Figure 25 : illustration des différentes formes des nodules [31]

d. Echostructure et échogénicité :

Un nodule peut être solide, liquide ou mixte. Il convient d'indiquer dans ce dernier cas quelle est la composante prédominante et dans quelle proportion.

La caractérisation des nodules mixtes se fait sur l'échogénicité de la portion solide.

Les nodules à liquide épais (colloïde, sang. . .) peuvent prendre un aspect faussement solide hypoéchogène. Le Doppler et l'élastographie sont alors très utiles : un nodule liquide n'a pas de vascularisation et son aspect élastographique est caractéristique (image « en bi-zone » très contrastée).

Le nodule liquidien est défini par 4 caractéristiques en échographie mode B :

- Anéchogène au réglage normal du gain ;
- Se remplissant d'échostructure fine en saturation du gain ;
- Sans paroi propre ou avec une paroi fine et régulière ;
- Avec un renforcement postérieur.

Le risque de cancer pour ce type de nodule a été rapporté à moins de 2 %. Dans certains cas il peut contenir des formations solides en suspension (animées de mouvements browniens) ou en dépôts (niveau net de sédimentation mobile lors du passage en position assise). Il ne s'agit plus alors d'un nodule purement liquidien.

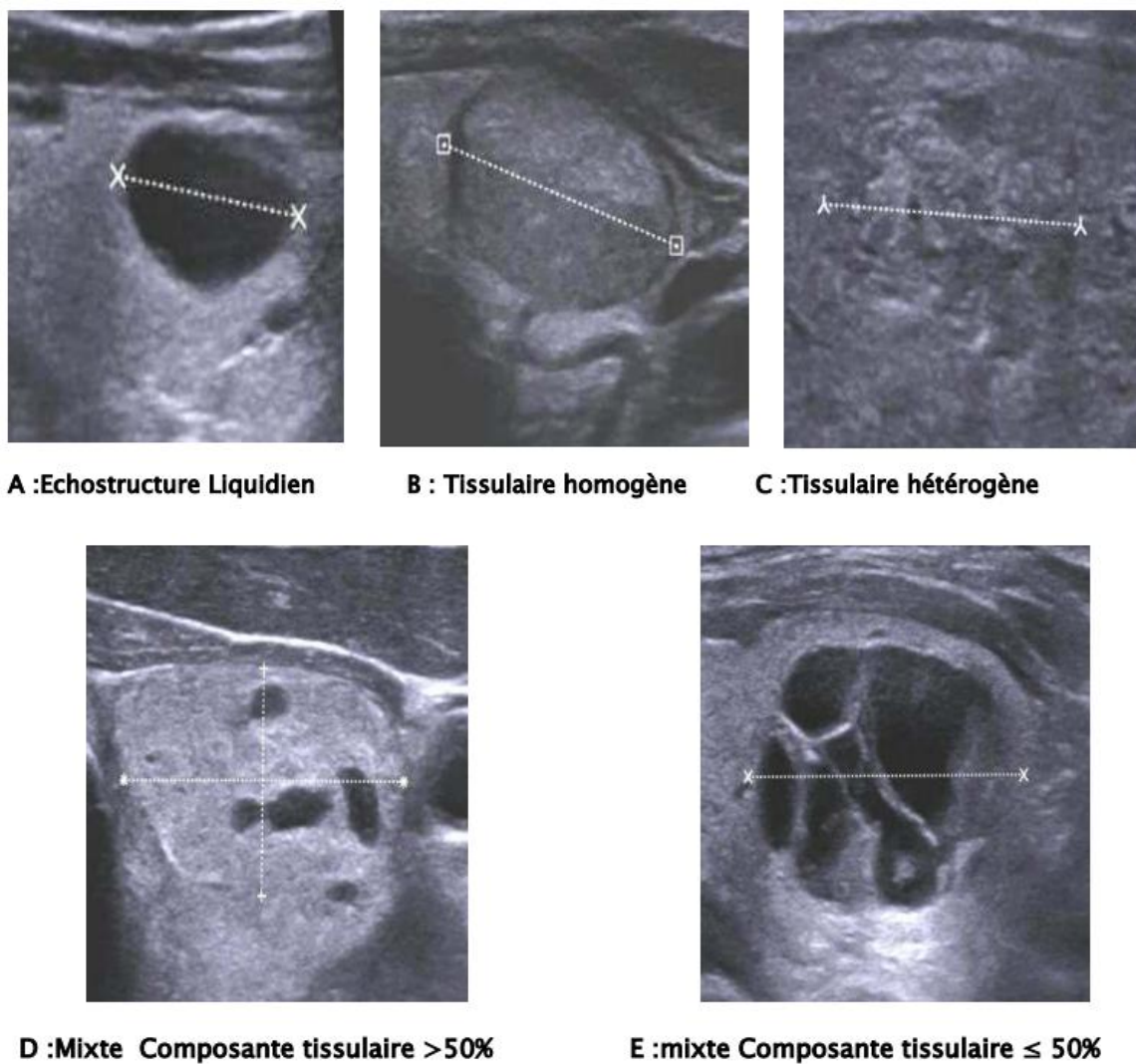


Figure 26: Illustration des différents types d'échostructure des nodules [31]

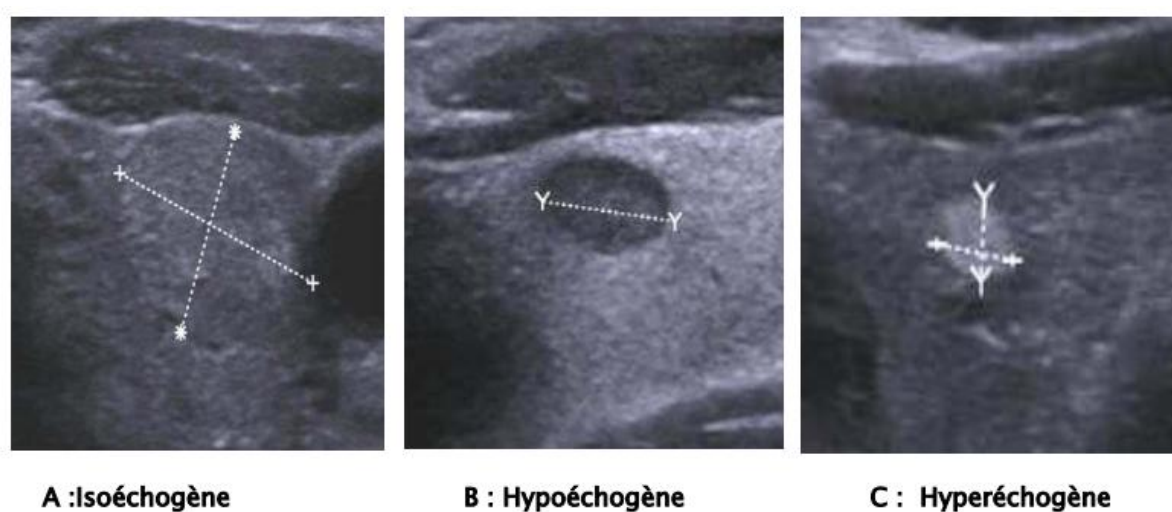


Figure 27 : Echogénicité des nodules [31]

L'échogénicité concerne les nodules solides et mixtes. Elle est évaluée en comparaison avec le parenchyme avoisinant (ce qui peut poser problème lorsque ce dernier est hypoéchogène comme dans le cas des thyroïdites). Un nodule peut être hypo, iso ou hyperéchogène. (Figure 27)

Certains nodules solides ont une échogénicité complexe, qu'il importe de signaler.

L'échostructure est un critère prédictif de malignité et elle est importante à considérer.

- Les nodules liquidiens purs :

Ils sont rares, représentant 5% des nodules et reste un aspect échographique rassurant puisqu'il ne s'associe qu'à moins de 2% des carcinomes thyroïdiens [28].

Tableau 16 : Nodules liquidiens purs et risque de malignité.

Auteurs	Risque de malignité %
TRAMOLLONI [32]	0
MIGHRI [16]	3,6
N. KERROUMI [27]	0
Notre série	0

- Les nodules solides ou pleins :

- Hypoéchogène :

Les nodules hypoéchogènes sont les plus suspects dans la littérature et dans notre série.

Tableau 17 : Nodules hypoéchogènes et risque de malignité.

Auteurs	Risque de malignité %
AL KORBI[25]	70
Tramalloni [32]	31,8
MIGHRI [16]	53,1
Notre série	62,5

➤ Hyperéchogène :

L'aspect hyperéchogène bien que, s'associant à un moindre risque néoplasique dans la littérature ne doit pas être rassurant. Dans notre série les nodules hyperéchogènes ont présenté un risque de malignité de 33,33%.

Tableau 18 : Nodules hyperéchogènes et risque de malignité.

Auteurs	Risque de malignité
AL KORBI[25]	1,3%
MIGHRI [16]	4%
TRAMOLLONI [32]	5%
Notre série	33,33%

➤ Isoéchogène :

L'aspect isoéchogène est plus rassurant mais le risque de malignité est toujours présent.

Tableau 19 : Nodules isoéchogènes et risque de malignité.

Auteurs	Risque de malignité %
AL KORBI[25]	1,1%
MIGHRI [16]	0%
TRAMOLLONI [32]	25%
Notre série	33,33%

➤ Les nodules mixtes :

Bien que l'échostructure mixte ne s'associe qu'à 10 à 20% des carcinomes thyroïdiens [25], tous les écrits s'accordent à dire que la plupart des cancers ont présenté cet aspect à l'exploration échographique. Tramolloni[32] publie même un chiffre de 92,9%.

Dans notre série 4 (8,69%) nodules sont mixtes avec un seul nodule malin.

e. Calcifications :

Elles sont très hyperéchogènes et génèrent lorsqu'elles sont suffisamment volumineuses, un cône d'ombre acoustique postérieur qui peut empêcher la mesure antéropostérieure du nodule. On distingue : (Figure 28)

- Les macro calcifications périphériques en « coquille d'œuf » ;
- Les macro calcifications intra nodulaires ;
- Les microcalcifications plus ou moins diffuses au sein du nodule, et qui n'occasionnent pas de cône d'ombre. Toutefois, en cas d'accumulation on peut noter une atténuation du faisceau acoustique. Elles correspondent aux psammomes ou calcosphérites, décrits en histologie dans les cancers papillaires.

Il faut bien faire la distinction entre ces microcalcifications et les artéfacts liés à la présence de colloïde. La présence d'une queue de comète postérieure (artéfact de répétition) en est un précieux indicateur.

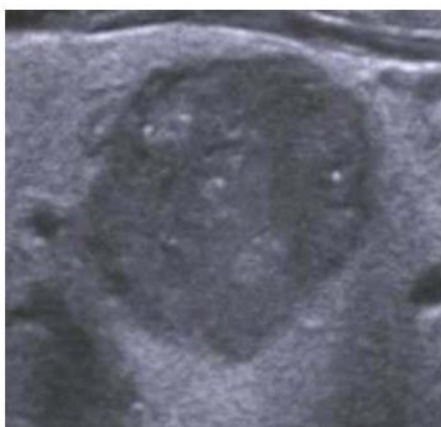
Les macro calcifications n'ont pas de valeur d'orientation histologique. Elles sont retrouvées dans 48% de nodules bénins et 52 % de nodules carcinomateux [15]. À l'inverse, les microcalcifications sont retrouvées dans 82 % des cancers.

Dans notre série les microcalcifications intra nodulaire ont été retrouvées dans 14 cas (30,34%) et ils étaient dans 11 (78,75%)

f. La vascularisation des nodules :

La caractérisation échodoppler couleur ou énergie classe les nodules en 4 groupes : (Figure 29)

- I : aucune vascularisation (éventualité de plus en plus rare avec l'augmentation de sensibilité des modules Doppler) ;
- II : vascularisation péri-nodulaire presque exclusive ;
- III : riche vascularisation péri et intra-nodulaire ;
- IV : vascularisation intra-nodulaire exclusive ou prédominante.
- En échodoppler pulsé on peut dégager deux caractéristiques :
- L'index de résistance qui dans le cas des nodules folliculaires aurait une valeur péjorative au-dessus de 0,78
- La vitesse circulatoire intranodulaire qui en cas de valeurs élevées (à condition d'être mesurée à distance de la périphérie du nodule et comparativement à celle enregistrée sur l'artère afférente correspondante) oriente vers une formation autonomisée.

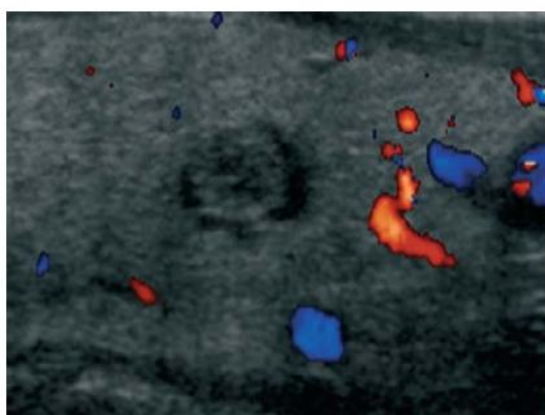


A : Microcalcifications

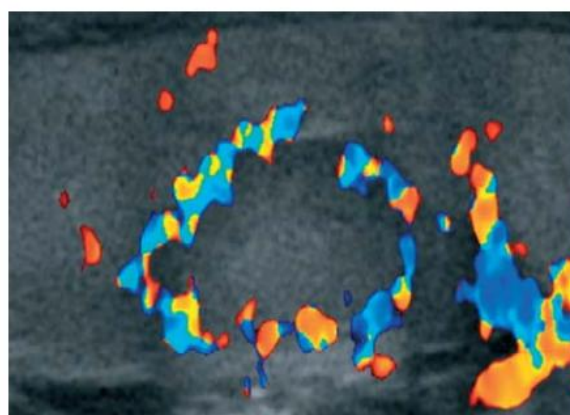


B : Macrocalcification

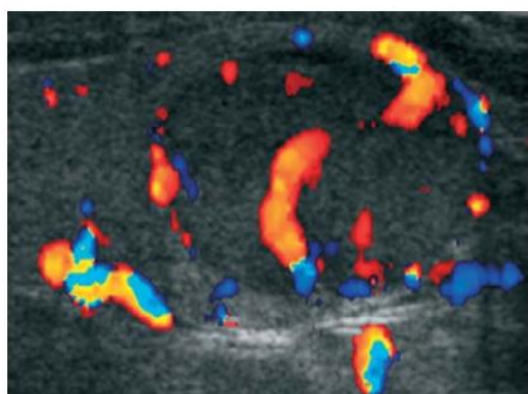
Figure 28 : Illustration des types des calcifications.



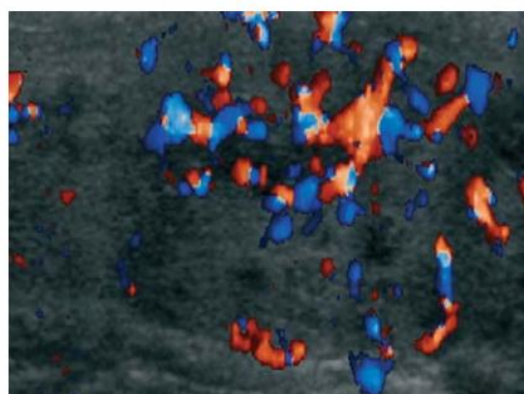
A : Pas de vascularisation.



B : Vascularisation périnodulaire prédominant



C :Vascularisation péri- et intranodulaire



D : Vascularisation intranodulaire prédominante.

Figure 29 : Les types de vascularisation nodulaire [28]

Doppler en temps réel est largement utilisé dans la pratique clinique, Les nodules malins sont plus propices avoir une vascularisation de type III, alors que les nodules bénins ont tendance à avoir une vascularisation de type I et II.

Comme pour la vascularisation de type III, la sensibilité, la spécificité et la valeur prédictive positive pour la malignité sont faibles, mais ils peuvent être augmentés par l'ajout des caractéristiques sonographiques supplémentaires [48]. Dans notre série la vascularisation de type centrale et mixte est la plus suspecte.

La valeur de la vascularisation reste controversée dans la littérature, principalement parce que la sensibilité de doppler dépend fortement de l'équipement et parce que la définition de la vascularisation centrale a un faible accord interobservateur.[48]

La recommandation actuelle insiste sur l'exclusion de la vascularisation dans le système TIRADS. Cependant, il peut être utilisé pour différencier le tissu solide du colloïde épais ou pour améliorer la détection des limites d'un nodule dans un parenchyme isoéchogène [48].

g. Elastographie :

Le principe physique de l'élastographie repose sur la mesure de la rigidité des tissus. En appliquant une contrainte (avec la sonde d'échographie), on analyse la déformation des tissus pour calculer l'élasticité relative. Ceci permet de différencier les structures dites «dures» des structures dites «molles».

En 2013, Russ a intégré l'indice de rigidité anormale dans la catégorie des signes de forte suspicion de malignité. Il a montré au cours de cette étude que l'élastographie a permis d'améliorer la sensibilité du système TIRADS [48]

L'aspect en codage couleur de l'élastographie était classé en quatre grades selon la classification suivante : [48] (Figure 30)

- Grade I : uniformément mou (vert homogène) ;

- Grade II : mou avec présence de zones très molle en périphérie (vert avec une périphérie rouge) ;
- Grade III : hétérogénéité globale de zones molles et dures (présence de zones vertes et bleues) ;
- Grade IV : uniformément dur (large prédominance du bleu).

4. Caractérisation ganglionnaire:

Certaines caractéristiques échographiques ganglionnaires renforcent le caractère péjoratif d'un nodule, ce que soulignent les Recommandations pour la prise en charge des cancers thyroïdiens de souche vésiculaire.

Trois critères fondamentaux de malignité permettent d'opposer ganglion normal et adénopathie :

- Forme : index de Steinkamp < 2 en cas d'adénopathie (rapport du plus grand/le plus petit des 3 diamètres) ;
- Structure : disparition du hile systématique dans les adénopathies ;
- Vascularisation : l'adénopathie perd le caractère central de sa vascularisation qui peut devenir diffuse, anarchique, mixte ou périphérique.
- Certains signes sont très évocateurs de métastases des cancers thyroïdiens :
- Microcalcifications ; (Figure 31)
- Zone kystique ;
- Ganglion échogène rappelant le parenchyme thyroïdien ;
- Un petit diamètre supérieur à 7 mm

Le ganglion normal est fusiforme, structuré (avec un hile central visible), révèle une vascularisation centrale. Dans certains cas, c'est la découverte d'une adénopathie qui commande une caractérisation nodulaire exhaustive.

Il importe de préciser dans quel territoire ganglionnaire a été repérée l'adénopathie.

Notre série s'accorde avec la littérature à conclure que l'association d'adénopathies à l'échographie à des nodules thyroïdiens les rend suspects de malignité [24 ,26 ,28 ,21 ,16]

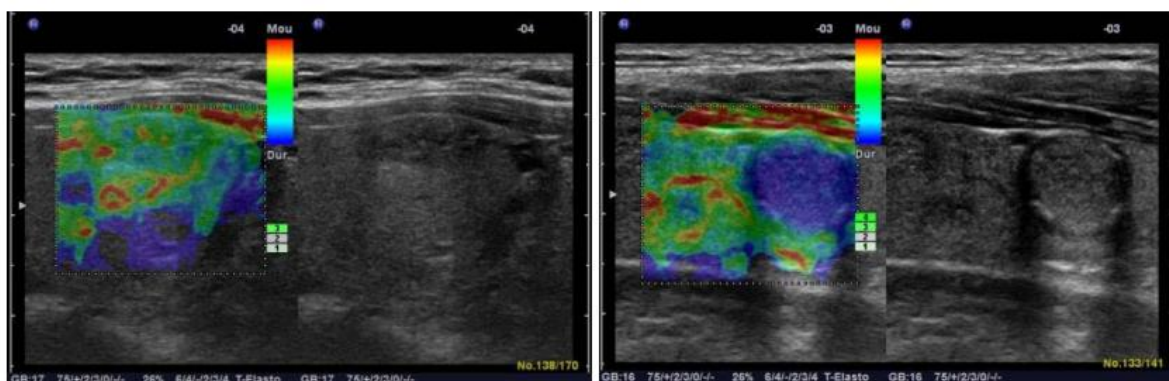


Figure 30 : Encodage couleur en élastographie [48]:

A gauche, nodule mou (bénin). A droite, nodule dur (cancer papillaire).

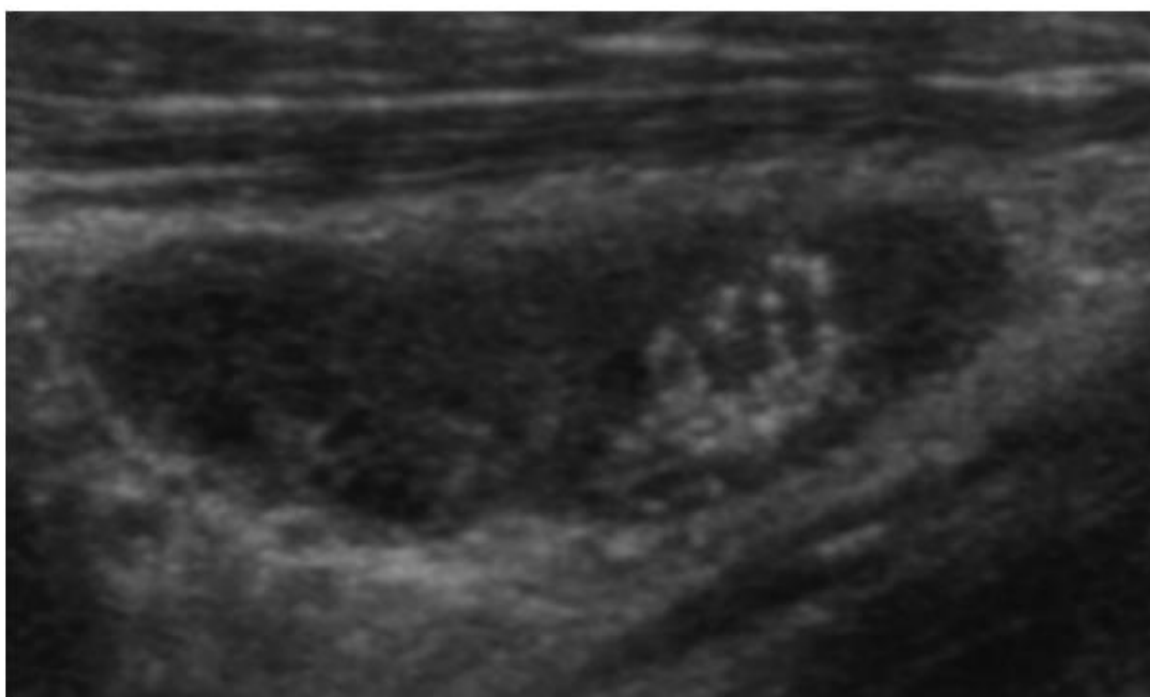


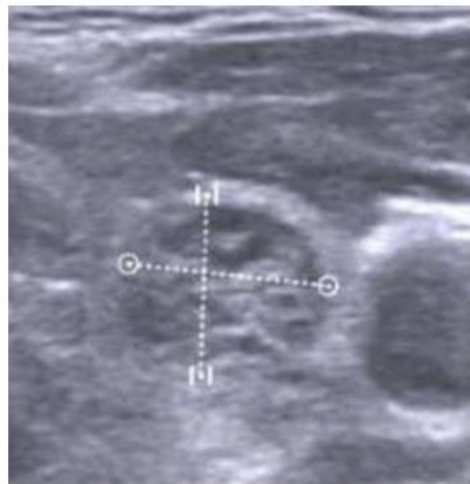
Figure 31 : Microcalcifications dans une adénopathie [28] :

Echographie mode B, coupe longitudinale du secteur III. Le ganglion n'est pas structuré et on note la présence d'un amas de microcalcifications : métastase d'un cancer papillaire

Au terme de cette analyse, plusieurs éléments peuvent nous orienter vers la bénignité ou la malignité des nodules, sont résumés dans le tableau au-dessous :

Tableau 20 : Les signes échographique de la bénignité et de la malignité des nodules

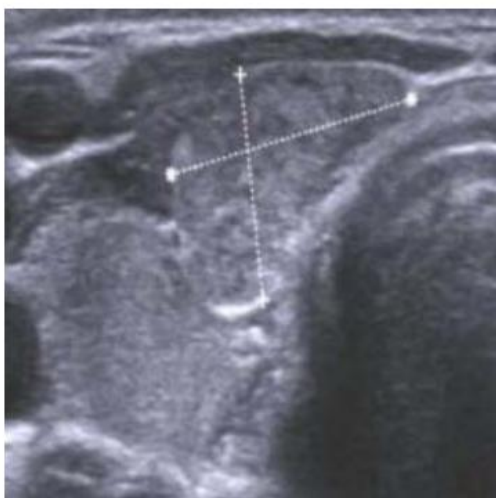
Les signes faisant suspecter la malignité	Les signes faisant suspecter la bénignité
Caractère solide et hypoéchogène du nodule	Nodules liquidiens
Limites floues, festonnées ou spiculées	Caractère solide, ou
Forme quadrangulaire	hyperéchogène, ou
Effraction capsulaire	microkystique
Envahissement des structures adjacentes	Halo périphérique fin et complet
Disparition de la mobilité lors de la déglutition	Calcification périphérique
Diamètre antéro-postérieur (AP) > diamètre transverse (T) Microcalcifications	complète
Macrocalcifications périphériques discontinues	Vascularisation périphérique
Vascularisation de type IV (hypervascularisation intra-nodulaire exclusive ou prédominante)	Absence d'adénopathie
Index de résistance vasculaire (IR) > 0,8 Index de dureté élevé en élastographie	Absence d'antécédents personnels ou familiaux pouvant faire craindre un cancer
Adénopathie(s) dans les territoires de drainage	Absence de gradient de rigidité avec le tissu avoisinant



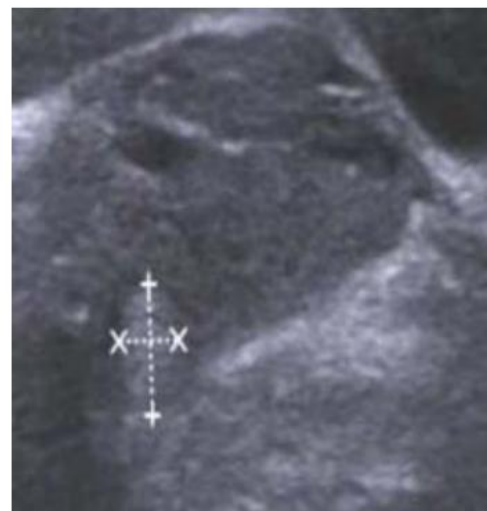
A: Spongiforme



B : Kyste colloïde



C:Modèle girafe



D: Nodule hyperéchogène

Figure 32 : Modèles échographiques de bénignité [31]

5. Limites de l'échographie [31] :

Certains facteurs peuvent gêner le déroulement de l'examen échographique et limiter la validité de la caractérisation nodulaire (et ce faisant, de la cytoponction échoguidée) : la très grande multinodularité, les confluences nodulaires totolobaires, les nodules plongeants, certaines conditions locorégionales (macrocalcifications, séquelles de chirurgie ou de radiothérapie, obésité, amylose).

6. Diagnostic différentiel [31] :

- Faux-nodule en arrière d'un septum (zone postérieure).
- Pseudo-nodule de thyroïdite. C'est un écueil majeur car la description abusive d'un nodule risque d'entraîner une cytoponction non justifiée. Dans le cas du pseudo-nodule, il n'y a ni syndrome de masse, ni effet d'encorbellement, ni gradient de rigidité en élastographie.
- Ganglion (récurrentiel pris pour un nodule postérieur ou du territoire 6 supérieur pris pour un nodule isthmique).
- Nodule non thyroïdien, en particulier parathyroïdien.
- Image œsophagienne inhabituelle (débord œsophagien droit, diverticule de Zencker, tumeurs).
- Tumeurs de voisinage adhérentes à la capsule

Malgré la multitude de critères échographiques qui faisant suspecter la malignité des nodules thyroïdiens, il a été suggéré de les associer car leur valeur prédictive individuelle est faible. Ce réflexe a conduit Horvath [33] en 2009 à proposer l'utilisation de scores de risques échographiques qu'elle a appelé TI-RADS.

- **Le système TIRADS :**

- ✓ **Définition :** [48]

Il s'agit d'un outil d'assurance qualité en échographie de la thyroïde, avant tout destiné à évaluer le risque de cancer d'un nodule thyroïdien en fonction de son aspect échographique. Il inclut trois volets :

- Un atlas lexical, définissant et illustrant l'ensemble des termes utilisés en échographie pour décrire les nodules thyroïdiens.

ECHOGENICITE	Anechogène Hyperechogène Isoechogène Hypoéchogène -Modérée -Marquée Hétérogène	VOLUME	Solide Mixte -Majoritairement solide -Majoritairement liquidien -Epaississement pariétal Kystique
HALO	Présent Absent	CONTENU	-Exclusif -Avec sédiment Spongiforme
CALCIFICATIONS	Macrocalcifications -Centrales -Périphériques Microcalcifications	CONTOURS	Circonsaits Non circonsaits -Indistincts -Microlobulés -Spiculés
AUTRES PONCTUATIONS HYPERECHOGENES	Granulations colloïdales Pseudo- microcalcifications	VASCULARISATION	Absente (avasculaire) Surtout périphérique Mixte Surtout centrale Diffuse Index de résistance -Normal -Elevé
CONTACT CAPSULAIRE	Absent Présent et < 50% Présent et >= 50%		
FORME ET ORIENTATION	Ovale Irregulière		

Figure 33 : Lexique d'imagerie thyroïdienne [48]

- Un compte-rendu standardisé : (figure 34)

Motif de l'examen :

- Histoire clinique et biologique, dont ancienneté.
- Résultats des examens précédents en particulier des cytoponctions.
- Antécédents familiaux de cancer thyroïdien ou personnel d'irradiation cervicale dans l'enfance.

Technique :

- Equipement : Type de sonde et date de mise en service de l'appareil.
- Difficultés particulières liées au patient.

Résultats :

- Volume thyroïdien.
- Echogénicité glandulaire et vascularisation
- Nodules :
 - ✓ Localisation, taille avec 3 diamètres et caractéristiques.
 - ✓ Score TIRADS
 - ✓ Numérotés et dessinés sur un schéma
 - ✓ Evolution
- Etude des ganglions et du tractus thyroïdienne

Conclusion :

- Thyroïde de taille normale ou goitre, importance et retentissement.
- Appréciation du score TIRADS des nodules et de leur évolution.
- Conseil de conduite à tenir en particulier cytoponction ou rythme de surveillance

Figure 34 : Un compte-rendu standardisé du système TIRADS [48]

Des catégories d'évaluation de 1 à 5, pour normal à risque élevé suspect, et des recommandations d'action à entreprendre (tableau XVIII)

Le score d'un nodule peut être défini simplement au moyen d'un organigramme en analysant les différents signes sémiologiques (figure 59).

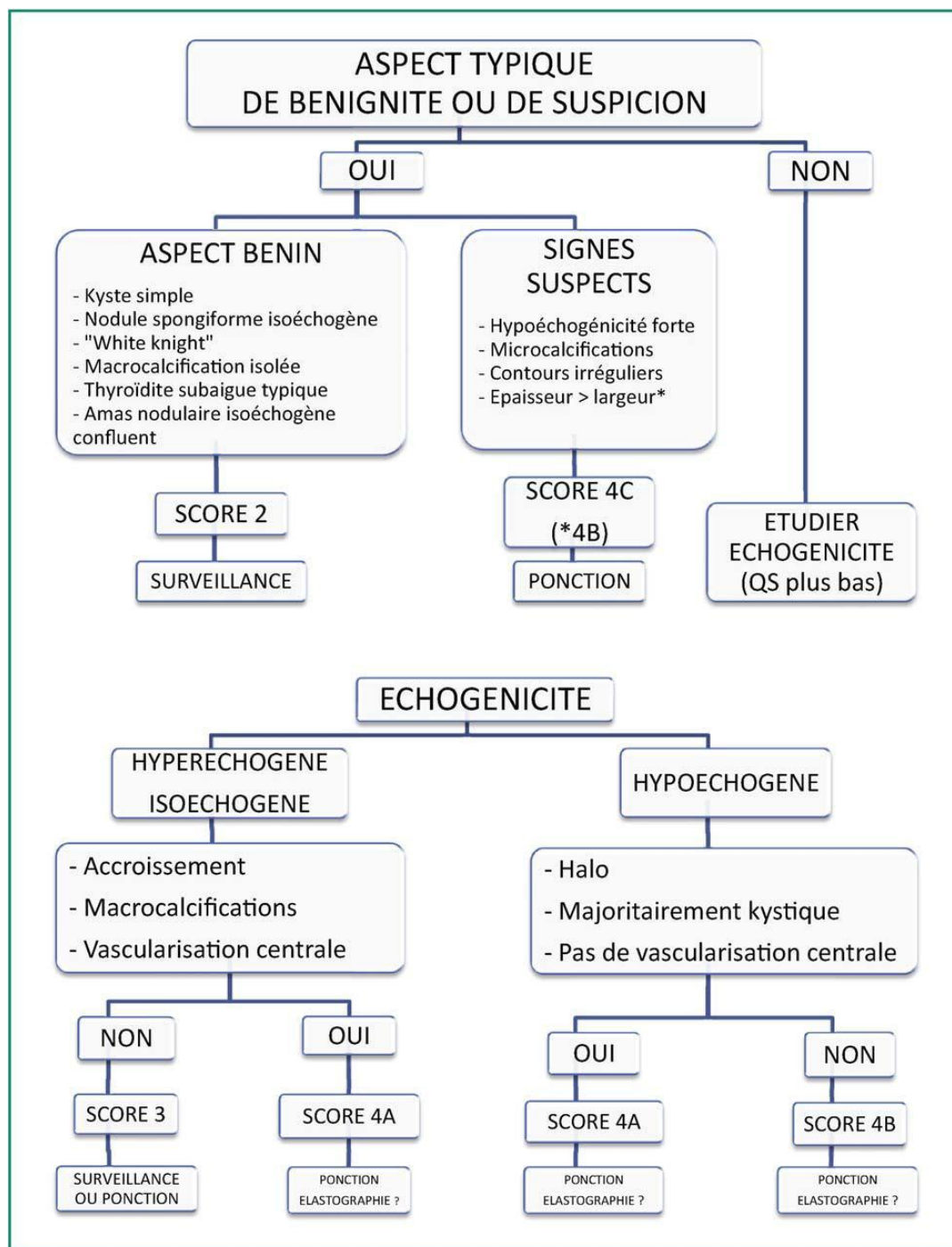


Figure 35 : Organigramme permettant de définir la catégorie TIRADS français 2011.

[48]

✓ **Historique : [34, 35, 36] :**

L'utilisation très répandue de l'échographie thyroïdienne a entraîné la détection de nodules en grand nombre dans la population. Il est devenu indispensable de définir des critères de sélection ultrasonore fiable et reproductible pour savoir quels nodules peuvent être surveillés et à quel rythme, ou bien ponctionnés.

Pour cela, il est nécessaire qu'un langage homogène soit employé dans les descriptions sémiologiques et un compte-rendu standard afin d'établir une codification standardisée entre les radiologues et cliniciens. Ces procédures ont conduit plusieurs équipes à développer en pathologie thyroïdienne des catégories d'évaluation appelées ou non TIRADS, visant à stratifier le risque de carcinome.

Des différents systèmes sont élaborés comme :Le système de "grading", TIRADSchilien, Korean TIRADS, ATA Guidelines, TIRADS Français puis en 2017 le TIRADS Européen.

- **TIRADS FRANÇAIS :**

En 2011 en France, le système TIRADS CHILLIEN a été étoffé et précisé par Russ dont il a proposé un atlas lexical d'imagerie, un vocabulaire standardisé, un modèle de compte rendu et des catégories d'évaluation TIRADS 1 à 5 (Tableau 20) visant à harmoniser le langage et le mode de description utilisés en échographie de la thyroïde. Seuls les groupes 2 à 5 sont utilisés en échographie.

Tableau 21: Le score TIRADS français version 2011 [48]

Score de TIRADS	Significations	VPP%	Conduite à tenir
1	Examen normal		Arrêt échographiques
2	Benin	0	Surveillance clinique
3	Très Probablement bénin	0,4	Surveillance échographique
4A	Faible suspicion de malignité	1	Cytopontion plus ou moins élastographie
4B	Suspicion intermédiaire de malignité	7	Cytopontion fortement conseillée
4C	Forte suspicion de malignité	62	Cytoponction obligatoire
5	Malin	100	Cytoponction

Le score d'un nodule peut être défini simplement au moyen d'un organigramme en analysant les différents signes sémiologiques (figure 59) et il inclut également des suggestions de conduite à tenir.

Russ a essayé de simplifier le score TIRADS en ajoutant l'aspect dur en élastographie comme cinquième signe fort de suspicion, bien qu'il soit encore en évaluation et disparition du groupe 4 C présent dans la première version [37] (Tableau21)

Tableau 22 : le score TIRADS français version 2013[37].

Score de TIRADS	Significations	Risque de malignité	Conduite à tenir
1	Examen normal		
2	Benin	0%	Surveillance standard
3	Très Probablement bénin	0,25%	Surveillance rapprochée
4A	Faible risque de malignité	6%	Cytoponction fortement conseillée
4B	Forte suspicion de malignité	69%	Cytoponction obligatoire
5	malin	100%	Cytoponction

- **EU-TIRADS :**

En 2017, Russ et al. ETJ ont passé du système français à l'EU-TIRADS en se basant dans la définition du score sur un algorithme (figure 60) qui contient des signes cardinaux :

- La forme
- Le contour
- Echogénicité
- Les microcalcifications

Et des signes accessoires qui modulent le risque au sein de chaque score EU-TIRADS sans le modifier :

- L'échostructure
- Halo
- Les macro calcifications
- Les granulations colloïdales
- L'élasticité
- La vascularisation et l'extension extra thyroïdienne.

Ils ont conservé les catégories 1, 2 et 3, la catégorie 4A devient la catégorie 4, les catégories 4B et 5 sont fusionnées en 5, le nombre de signes de forte suspicion n'est plus pris en compte et la présence d'une adénopathie ne modifie pas le score. (Tableau XX)

Tableau 23 : Classification EU –TIRADS [34]

score EUTIRADS	Significations	Risque de malignité
1	Examen normal	
2	Bénin	0
3	Risque faible	2_4%
4	Risque intermédiaire	6_17%
5	Risque élevé	26_87%

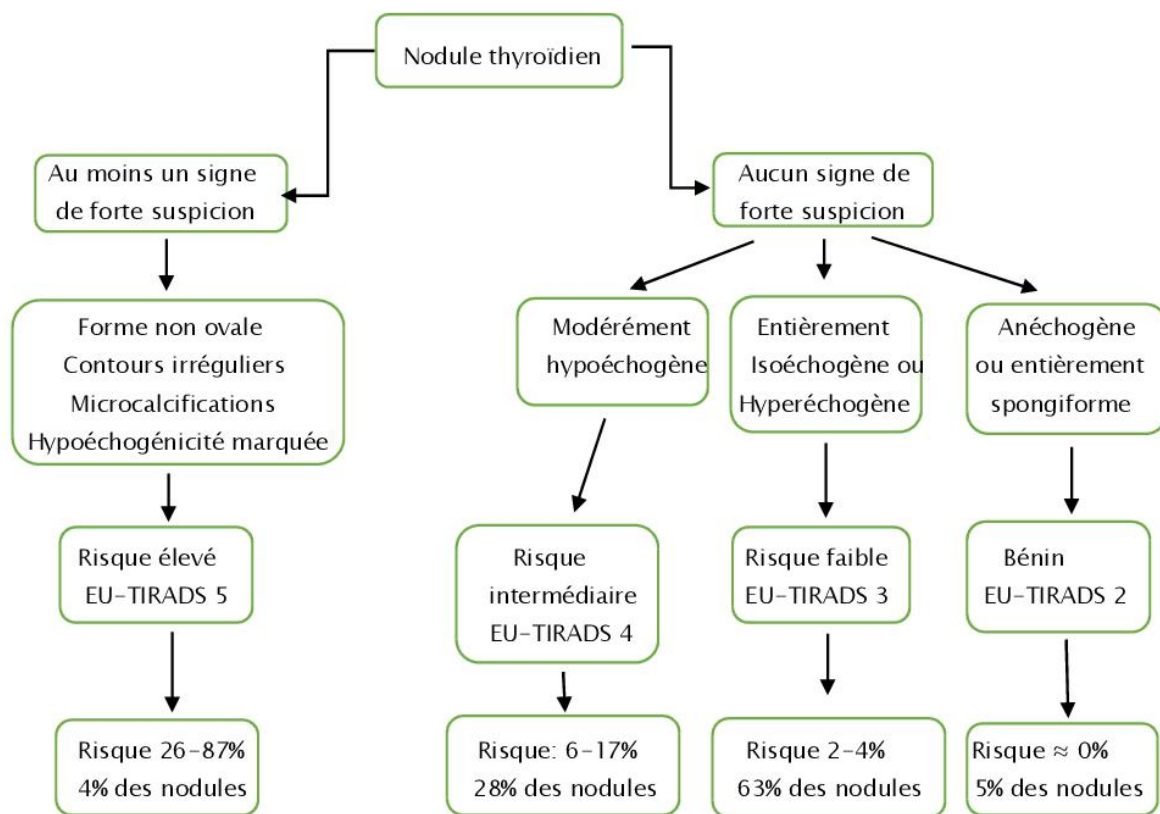


Figure 36 : Organigramme permettant de définir la catégorie EUTIRADS d'un nodule et les indications de la cytoponction [34]

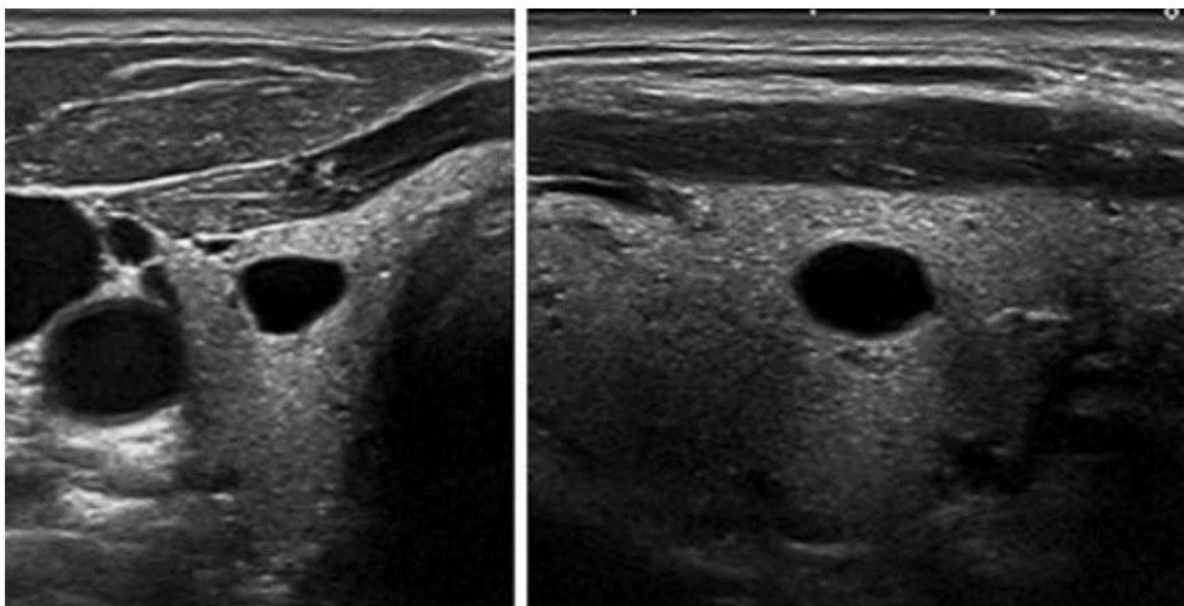


Figure 37 : EU-TIRADS 2 :

Kyste pur / anéchogène. Coupe Transversale (gauche) et coupe longitudinale (droit)

[34]

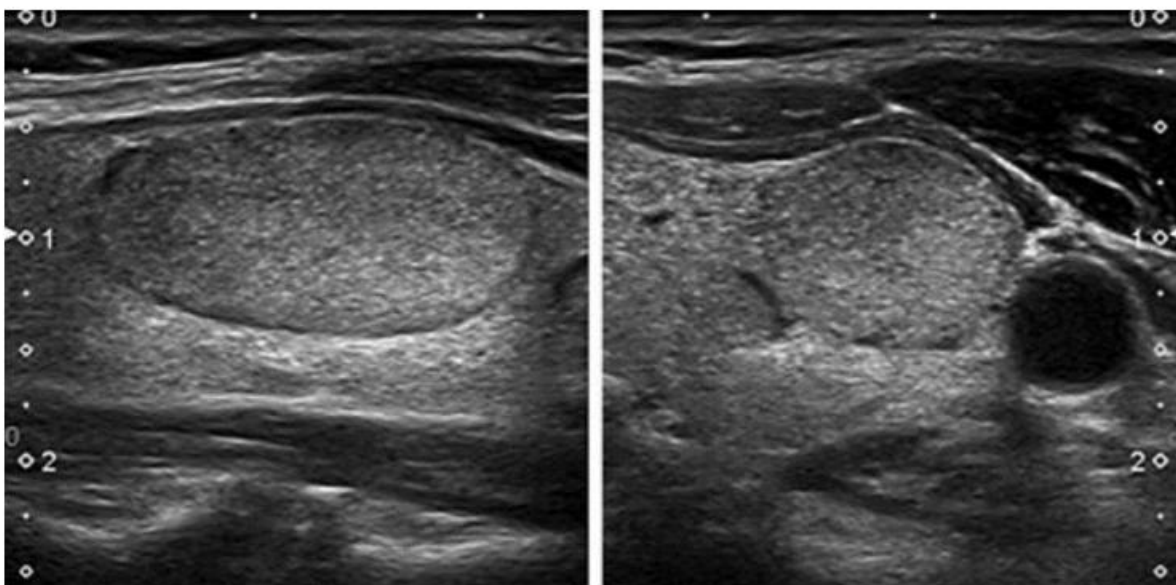


Figure 38 : EU-TIRADS 3 :

Nodule isoéchogène à faible risque avec une forme ovale et des marges lisses sans caractéristiques à haut risque. Coupe Longitudinale (gauche) et coupe transversale

(droite) [34]

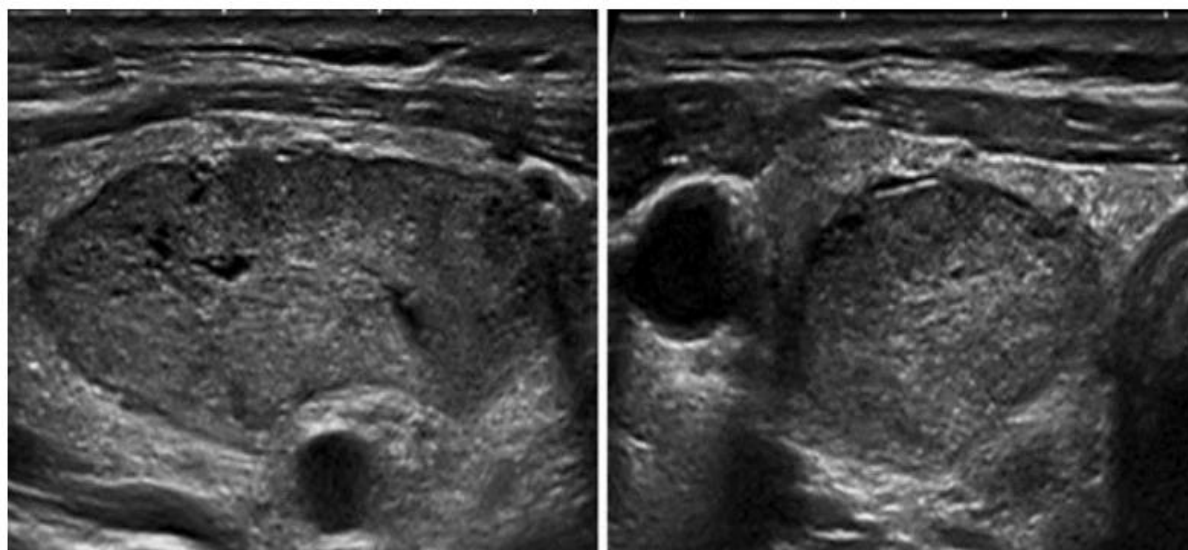


Figure 39 : EU-TIRADS 4 :

Nodule légèrement hypoéchogène de forme ovale et des limites régulières sans caractéristiques à haut risque. Coupe Longitudinale (gauche) et coupe transversale (à droite). [34]

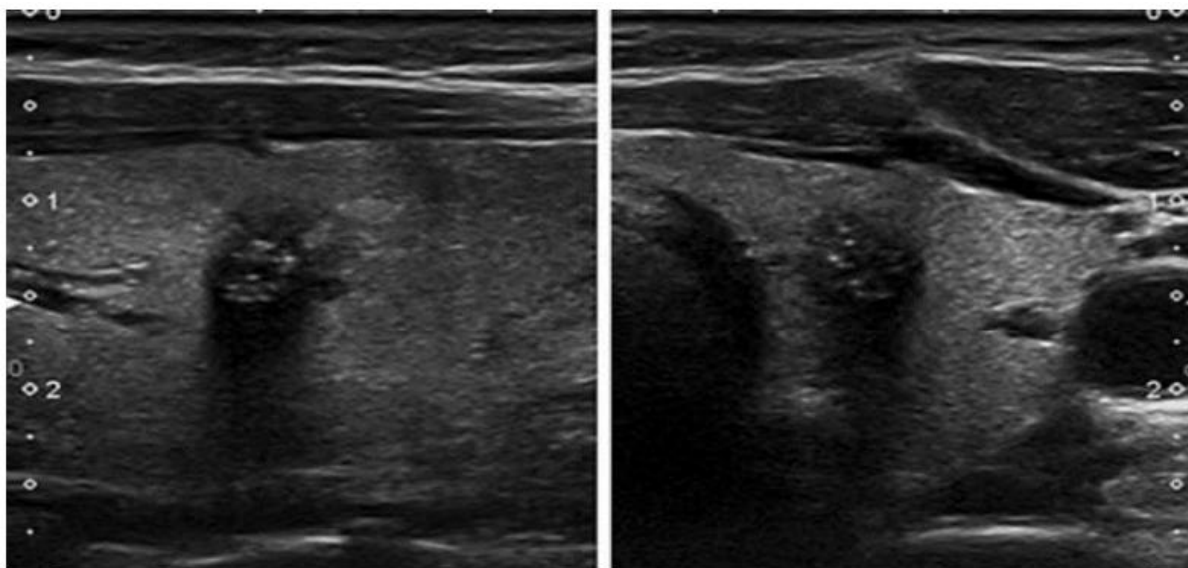


Figure 40 : EU-TIRADS 5 :

Nodule à haut risque avec une forme non ovale, des marges spéculées, microcalcifications et hypo échogénicité marquée. Coupe longitudinale(gauche) et transversale (droite). [34]

Tableau 24 : Comparaison de différents systèmes de stratification de risque de malignité.

	TIRADS CHILIEN	K-TIRADS ASAN (Asan médical centr)	K-TIRADS Severance (Severance hopital)	ATA	TI-RADS FRANÇAIS
Sensibilité	88%	81%	97%	95%	95%
Spécificité	49%	71%	29%	37%	45%
Valeur Prédictive Négative	88%	93%	98%	97%	94%
Valeur Prédictive Positive	49%	45%	23%	25%	48%
Précision	94%	73%	42%	48%	48%

✓ **Faux négatifs du TIRADS:** [34,35]

- Les nodules solides isoéchogènes sans signes de forte suspicion représentent 1–3% des carcinomes et la moitié des faux négatifs du TI-RADS. Il s'agit dans l'immense majorité des cas de carcinomes papillaires de variante folliculaire et plus rarement de carcinomes folliculaires. Les carcinomes sont isoéchogènes dans 15% des cas, dans la plupart des cas avec des signes de forte suspicion.
- Les nodules majoritairement kystiques carcinomateux représentent 1–3% du total des carcinomes et la moitié des faux négatifs du TI-RADS. Il s'agit dans l'immense majorité des cas de carcinomes papillaires de variante classique avec une forte composante kystique. Deux signes de la partie solide sont à prendre en compte : Hypoéchogénicité, La présence de microcalcifications. La cytoponction doit cibler la composante solide.

•

La reclassification des carcinomes papillaires d'architecture folliculaire encapsule en adénome bénin déminée 18% des faux négatifs de TIRADS.

✓ **Faux positifs du TIRADS : [34,35]**

- Thyroïdite subaigüe : qui est caractérisée cliniquement par la douleur, l'amaigrissement et la tachycardie, en biologie +++ par TSH basse, CRP et thyroglobuline élevée enfin par l'évolution diminution de la taille de la lésion en quelques semaines.
- Kystes colloïdes en involution : caractérisés par l'apparition d'une tuméfaction sensible d'évolution rapide et de régression spontanée en quelques mois. En échographie, ils sont avasculaires.
- Thyroïdite de Riedel : c'est une thyroïdite fibrosante pouvant être associée à d'autres fibroses systémiques, 80% des femmes, compressif mais indolore, à l'échographie : masse solide uni ou bilatérale fortement hypoéchogène et absorbante, avasculaire, rigide en élastographie. Le Diagnostic est posé par la biopsie.

✓ **Corrélation du score TIRADS à la cytoponction :**

Horvath a rapporté dans une étude comporte 1092 des nodules ponctionnés [33] une corrélation entre le score TIRADS et la cytoponction, d'autant plus que 100% des cas des nodules score 2 et 85,9 % des cas des nodules score 3 sont classés dans la catégorie bénigne de la cytoponction ainsi 45% des cas des nodules score 4 et 89,6% des cas des nodules score 5 sont classés dans la catégorie maligne de la cytoponction.

✓ **Corrélation du score TIRADS à l'histologie définitive :**

Dans notre étude, les nodules bénins ont été observés chez 30 patients et les nodules malins chez 16 patients.

Moifo et al Ont conçu une étude pour déterminer si la classification TIRADS modifié par Russ est fiable pour prédire la malignité des nodules thyroïdiens en calculant le risque de malignité de chaque score et corrélé aux résultats de l'examen anatomopathologique.

Dans leur étude, il y a augmentation du risque de malignité des TIRADS 3 à 2,2%, pour TIRADS4A 5,9%, pour TIRADS 4B 57,9% et 100% pour TIRADS 5.

Dans notre étude, le risque de malignité calculé pour chaque score est 0 pour TIRADS 2, 20% pour TIRADS 3, 31,25% pour TIRADS 4A, 31,25% pour TIRADS 4B et 100% pour TIRADS 5.

Nos résultats étaient dans la gamme précisée par Moifo et al [39], Horvath [33], Russ et al [36], Simmi Bhatnagar [38].

Tableau 25 : Corrélation du score TIRADS à histologie définitive.

Score TIRADS	Le risque de malignité %				
	Moifo et al [39]%	Horvath et al [33]%	Simmi Bhatnagar [38]%	Russ et al [36]%	Notre série %
TIRADS 2	0	0	0	0	0
TIRADS 3	2,2	<5	3,4	0,25	20
TIRADS 4A	5,9	5-10	8,3	6	31,25
TIRASD 4B	57,9	10-80	60	69	31,25
TIRADS 5	100	>80	100	100	100

Russ et son équipe ont dirigé plusieurs études afin de prouver la performance diagnostique du score TIRADS dans les nodules thyroïdiens et sa capacité à diminuer les cytoponctions inutiles :

La première était une étude rétrospective en 2010 sur 500 nodules en comparant les signes échographiques aux résultats cytologiques et ou histologiques. La sensibilité, la spécificité et l'odds-ratio du score étaient respectivement de 95%, 68% et 40% [48]

La deuxième était prospective en 2011 [36] sur 2980 nodules thyroïdiens .la sensibilité, la spécificité, la valeur prédictive négative et l'exactitude diagnostique sont respectivement de 94 %, 53 %, 99,6 %, 44 %. Le prélèvement uniquement des nodules de scorés 4 ou 5 permettrait de réduire de 45%le nombre de ponctions. Cependant, les lésions dont le score initial est 2 ou 3 doivent être ponctionnées si elles augmentent de volume. La valeur prédictive positive est élevée (67 %) uniquement pour les scores 4B et 5, faible en incluant les scores 4A (7 %).

La troisième [37] était en 2012, RUSS et al ont mené une étude prospective avec et sans élasographie sur 4550 nodules en comparant les signes échographiques avec et sans élastographie aux résultats cytologiques et histologiques. La sensibilité, la spécificité, VPN et exactitude diagnostique du score sans élastographie étaient respectivement de 95,7%, 61% , 99,7%,62%,e VPP a été étudié pour chaque score Séparément: 0% pour le score 2, 0,25% pour le score 3, 6% pour 4A, 69% pour le score 4B et 100% pour le score 5.

Le système est testé par Horvath [71] dans une cohorte entre 2009 et 2012 en comparant les résultats échographiques avec ceux d'anatomopathologies. La sensibilité, la spécificité, VPP et VPN sont respectivement de 99,6 %, 74,35 %, 82,1% et 99,4%.

Dans notre étude, la sensibilité, la spécificité, VPP, VPN et la précision sont respectivement de 87,5 %, 83 %, 73%, 92% et 84%. Ces résultats montrent une sensibilité au-dessous de 95% par rapport à celle de la littérature qui signifie qu'il y a un risque d'erreur de méconnaître un carcinome thyroïdiens et VPP seulement à 73 %. Ces données peuvent s'expliquer par le fait que l'échographie thyroïdienne au cours de notre étude était réalisée par différents radiologues d'expériences différentes dont certain n'étaient pas encore habitués à utiliser le score TIRADS en routine en échographie thyroïdienne et par conséquent augmente la variabilité interobservateur.

Tableau 26 : Comparaison l'efficacité du score TIRADS dans la littérature

	Sensibilité	Spécificité	VPP	VPN	Précision
Russ et al Etude rétrospective 2010 (500 nodules) [48]	95%	68%			
Horvath étude DE Cohorte entre 2009 et 2012 [71]	99,6%	74,35%	82,1%	99,4%	
Russ et al Etude prospective 2011 sur 2980 nodules [36]	94%	53%	76,7%	99 ,6%	54%
Russ et al Etude prospective 2012 /4550 nodules[37]	95,7%	61%	100%	99,7%	62%
Notre étude	87,5%	83%	73%	92%	84%

C. Cytologique :

La cytoponction à l'aiguille fine (PAF) joue un rôle essentiel dans l'évaluation des patients avec un ou plusieurs nodules thyroïdiens. Il s'agit d'une technique simple, rapide, peu invasive et fiable, associée à une très faible morbidité. Cette technique a permis de réduire significativement les actes chirurgicaux effectués pour exciser des nodules thyroïdiens bénins en améliorant la sélection des patients potentiellement candidats à une chirurgie.

En effet, avant l'utilisation de la PAF de routine, seuls 14% des nodules thyroïdiens réséqués s'avéraient être malins à l'histologie, alors qu'avec un examen cytologique préalable cette proportion s'élève jusqu'à 50% [31,40 ,41]

Initialement réalisée sous palpation par le clinicien ou l'anatomopathologiste, elle a bénéficié de l'apport de l'échoguidage dès l'apparition des échographies de haute fréquence (7,5 MHz) dans les années quatre-vingt pour étendre son champ d'application aux nodules non palpables [49].

1. Principe et technique : [28, 42]

Quelle que soit la technique de prélèvement utilisée (aidée de la palpation ou de l'échoguidage), le médecin préleveur doit être expérimenté : ses performances dans le choix du nodule à ponctionner et dans l'obtention d'un matériel cytologique adéquat doivent être évaluées.

Il est indispensable pour cela de pouvoir vérifier régulièrement le taux de prélèvements non significatifs (un taux de 10 % est satisfaisant, un taux supérieur à 15% est excessif). Il est également nécessaire de vérifier le taux de nodules à cytologie maligne (un taux inférieur à 3 % doit faire craindre un excès de faux négatifs). Les équipes les plus performantes sont celles utilisant un seul ou un petit nombre de préleveurs et un grand nombre de prélèvements.

L'utilisation de l'échoguidage est obligatoire pour les nodules non palpables,

pour les nodules mixtes contenant une composante kystique de plus de 25%. Elle est classiquement recommandée après échec d'une cytoponction sous palpation. En cas d'échoguidage, l'aiguille ne doit pas traverser le gel de couplage échographique car si celui-ci se retrouve à l'état de traces sur les lames il peut empêcher la lecture cytologique. De nombreuses équipes utilisent à la place du gel de l'eau stérile ou le produit de désinfection cutanée.

NB : La ponction à l'aiguille fine est contre indiquée en cas d'altération majeure des fonctions d'hémostase et chez les patients soumis à un traitement anticoagulant. L'interruption des traitements antiagrégants, s'il est possible, est conseillée une semaine avant la ponction. [49]



Figure 41 : Matériel de la cytoponction.



Figure 42 : Introduction de l'aiguille sous échographie.

2. Les indications :

La Société Française d'Endocrinologie 2012 [51] recommande la cytoponction dans les situations suivantes :

• Un contexte à risque :

- Antécédent de radiothérapie externe dans l'enfance ;
- Deux antécédents au premier degré de carcinome papillaire
- Histoire familiale de CMT ou NEM2 ;
- Antécédent personnel ou familial de maladie de Cowden, de polypose familiale, de complexe de Carney, de syndrome de McCune–Albright ;
- Taux basal de calcitonine basal élevé à deux reprises ;
- Nodule accompagné d'une adénopathie suspecte ;
- Nodule découvert dans le cadre de l'évaluation d'une métastase prévalente.

• Un nodule à risque :

- Nodule ayant augmenté de 20 % en volume (ou dont deux dimensions au moins ont augmenté de 2 mm au moins) depuis la dernière estimation de taille.
- Nodule ayant au moins deux critères échographiques de suspicion.
- Nodule repéré à l'occasion d'un 18FDG–TEP avec une zone d'hypermétabolisme focal.

Cependant la cytoponction n'est pas conseillée dans les situations suivantes [51] :

- Incidentalome < 1 cm et absence de facteurs de risque
- Kyste pur, quelle que soit sa taille.

La taille du nodule guide ainsi l'indication de la cytoponction :

Tableau 27 : Résumant les indications de la cytoponction de nodule thyroïdien [51].

1-7mm	≥7mm	≥10mm	≥20mm
. Juxta-capsulaire . Polaire supérieur . Recherche de primitif	. Contexte à risque . Fixation TEP . Score 4B ou 5	. Score 4 A . Score 3 si augmentation	Cytoponction systématique

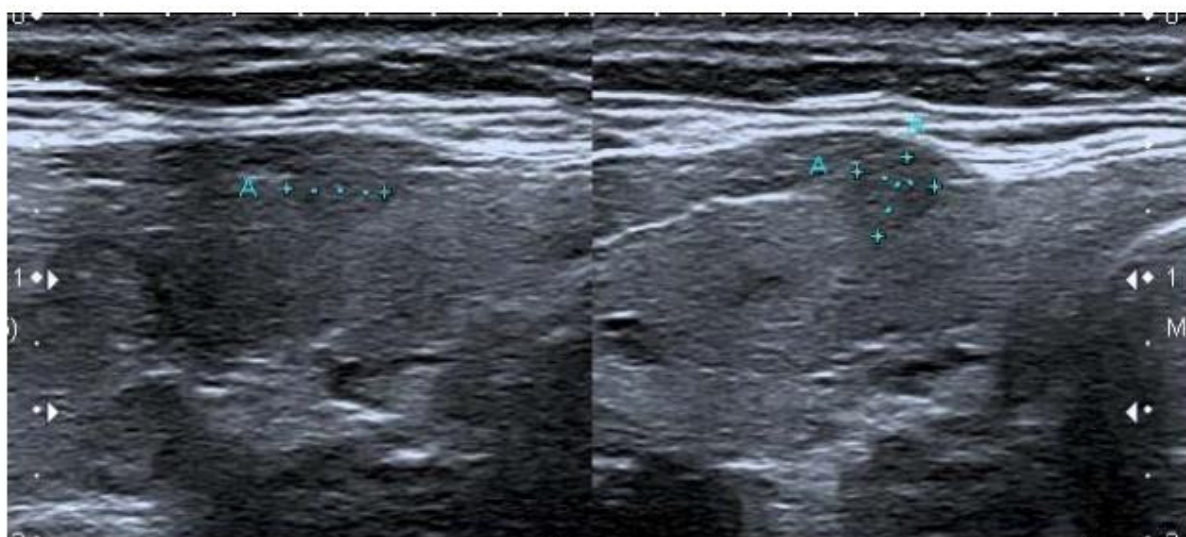


Figure 43: Images d'un nodule polaire supérieur et juxta capsulaire de 4 X 3 X 3 mm, histologie : carcinome papillaire pT3N1a [51].

En cas de thyroïde multinodulaire, on ponctionne le (s) nodule (s) selon une [51]:

1. Sélection échographique :

- Nodule échographique suspects ≥ 7 mm.
- Les deux nodules les plus volumineux (>20 mm) si pas de suspect : une cytoponction se justifie pour ne pas méconnaître une tumeur vésiculaire de grande taille (correspondant à une tumeur pT2) qui peut être banale à l'échographie.

2. Sélection scintigraphique surtout si TSH basse :

- Nodules hypo contrastés sauf si kystique.
- Exclusion des nodules hyper contrastés.

Une deuxième cytoponction est indiquée quand la première est non significative, l'apparition des signes cliniques ou échographiques suspects et une augmentation significative de volume du nodule ; La cytoponction est généralement systématique à 6-18 mois du premier prélèvement. En pratique c'est en fonction du score TIRADS du nodule et la notion de discordance échographie cytologie [51].

3. Limites :

Les cancers vésiculaires, bien différenciés ne peuvent être repérés par cette méthode puisque leur diagnostic repose sur la présence d'anomalies non cytologiques (emboles tumoraux intravasculaires, rupture de la capsule thyroïdienne, métastase ganglionnaire).

Les micro-cancers découverts fortuitement lors d'intervention sur macro nodules bénins ne peuvent être diagnostiqués par cytoponction. Elle permet le diagnostic des tumeurs à cellule de Hurthle, tout en étant incapable de préciser leur nature bénigne ou maligne. Cette méthode ne peut, en aucun cas remplacer l'examen histologique extemporané lors de l'exérèse d'un nodule jugé malin sur une cytoponction.

La cytoponction est un examen de routine, à condition d'en posséder la

technique et d'en avoir une pratique régulière et suffisante. Il s'agit du meilleur examen pour sélectionner les nodules qui devront être opérés. Si une métastase ganglionnaire est suspectée, un dosage de thyroglobuline sur la rinçure d'aiguille de cytoponction sera systématique [51].

4. Résultats :

Il est recommandé par la Société française de cytologie clinique (SFCC) et la Haute Autorité de santé (HAS) en France de classifier les résultats de la cytoponction selon la classification de Bethesda. Cette dernière représente une proposition de terminologie pour la cytopathologie thyroïdienne qui a été actée lors d'une conférence scientifique qui s'est tenue au National Cancer Institute (NCI) du 22 au 23 octobre 2007 à Bethesda, Maryland. Plusieurs articles sur le sujet ont été publiés en 2008 [51].

Le système de Bethesda présente trois avantages majeurs :

- Une définition et une description parfaites des images lésionnelles microscopiques appartenant à chacune des catégories mentionnées. En clair, cela signifie que chaque cytopathologiste aura la possibilité d'utiliser le même terme pour des images similaires quel que soit son lieu d'exercice.
- Une corrélation, pour chaque catégorie lésionnelle donnée, avec le risque potentiel de cancer. Ce risque correspond au risque relevé dans la littérature en 2007. Cette corrélation offre au clinicien des données chiffrées réelles lui permettant de prendre des décisions thérapeutiques justifiées. Elles seront régulièrement actualisées ;
- Des recommandations de prise en charge des patients adaptées à chaque catégorie lésionnelle proposée ; ces recommandations pourront éventuellement être modifiées en fonction du risque de cancer retrouvé ultérieurement.

Catégorie diagnostique Bethesda	Prévalence	Risque de malignité	Attitude recommandée
I. Non diagnostique ou non satisfaisant	2–32%	1–4%	Répéter la PAF*
II. Bénin	65–74%	0–3%	Suivi clinique
III. Atypies de signification indéterminée ou lésion folliculaire de signification indéterminée	3–18%	5–15%	Répéter la PAF*
IV. (Suspicion de) néoplasie folliculaire	6–13%	15–30%	Lobectomie
V. Suspect de malignité	2–8%	60–75%	Lobectomie ou thyroïdectomie**
VI. Malin	3–8%	97–99%	Dépend de diagnostic (chirurgie, chimiothérapie, radiothérapie)

PAF* : Ponction à l'aiguille fine

** : Avec évaluation extemporanée si suspicion de carcinome papillaire.

Figure 44 : La classification Bethesda, sa prévalence, le risque de malignité de chaque classe et attitude recommandée.

La catégorie lésionnelle, selon la terminologie de Bethesda doit clairement apparaître dans la conclusion de tout compte-rendu de cytoponction thyroïdienne. À chaque catégorie correspond un pourcentage estimé de cas attendus. Cette estimation permet aux cytopathologistes d'autoévaluer leur pratique diagnostique. Certaines catégories sont-elles mêmes divisées en sous catégories qui doivent également être précisées.

5. La fiabilité de la cytoponction :

Elle est démontrée par des résultats publiés par plusieurs auteurs que la cytoponction est une méthode fiable à condition que sa technique soit rigoureuse et que la lecture des échantillons obtenus soit faite par des cytologistes entraînés.

La cytoponction est une méthode sensible et spécifique, avec moins de 5% de faux négatifs [52]. Ce taux correspond aux vrais négatifs. Dans les séries de littérature le taux de faux négatifs varie de 3 à 26%. Dans notre série aucune cytoponction n'a été réalisée.

D. Biologique :

1. Dosage de TSH, T3 et T4 :

La Société française d'endocrinologie (SFE) rappelle que toutes les recommandations sont unanimes sur le fait que le dosage de TSH suffit en première intention. Les déterminations ultérieures permettent de quantifier et préciser l'origine de d'une éventuelle dysfonction : dosages de T3 et T4 libres si la TSH est basse, ceux de T4 libre et d'anticorps antiTPO si la TSH est accrue. Il n'est pas nécessaire de mesurer le taux de thyroglobuline circulante, qui ne constitue pas un marqueur de malignité.

2. Dosage de la calcitonine :

Le dépistage du carcinome médullaire de la thyroïde (CMT) par le dosage systématique de la calcitonine (CT) en pathologie nodulaire thyroïdienne est toujours controversé.

Afin d'éviter les prises en charge thérapeutiques inadaptées, la SFE recommande au minimum de mesurer la CT :

- Un contexte héréditaire connu de CMT, de diarrhée motrice, ou de de flush,
- En cas de suspicion de malignité,

- Avant toute intervention pour goitre ou nodule.

Par ailleurs, la mesure de la calcitonine est envisageable lors de l'évaluation initiale d'un nodule, sans nécessité de répéter sa mesure si la valeur est normale.

D'après les recommandations de la SFE, la valeur diagnostique d'un taux accru de la calcitonine basale est à apprécier en comparaison du volume du nodule, et en confrontation :

- Avec les données de l'examen cytologique
- Avec l'âge, le sexe, l'état du poids, de la fonction rénale, le tabagisme actuel. Les taux de calcitonine sont en effet fréquemment accrus chez les hommes d'âge mûr, en surpoids, tabagique.

En cas d'augmentation modérée de la calcitonine, la SFE recommande d'effectuer un deuxième contrôle après 3-12 mois, selon le contexte clinique.

En cas d'élévation permanente de la CT (> 15 pg/ml chez la femme, > 30 pg/ml chez l'homme) :

- Envisager la chirurgie, si (en l'absence d'autre cause individualisée) la CT basale excède 50 pg/ml ou si une progression $> 20\%$ est constatée,
- Renouveler les mesures, en doublant l'intervalle de surveillance si le taux de CT est stable
- Arrêter les surveillances si le taux de CT a diminué.

Dans notre série aucun dosage de calcitonine n'a été demandé.

III. Prise en charge chirurgicale des goitres nodulaires :

Les outils thérapeutiques se répartissent entre la chirurgie, le traitement médical et l'abstention avec surveillance.

1. Le but :

- Procéder à l'exérèse des nodules en enlevant une partie ou la totalité de la glande.
- Avoir l'euthyroïdie en cas de dysthyroïdie.
- Traiter les cancers thyroïdiens.

2. Le traitement médical :

- En préopératoire :

La prémédication est tout particulièrement indispensable en cas d'hyperthyroïdie type antithyroïdiens de synthèse, bêta bloquants, solution de potassium iodé, au lugol,... [53]. Dans ce cas, une préparation médicale jointe à un repos de quelques jours est absolument indispensable.

Il existe des cas où malgré un traitement antithyroïdien conséquent et bien conduit, il n'est pas possible d'obtenir la normalisation des hormones thyroïdiennes.

8 de nos patients soit 17,39% ont bénéficié d'un traitement médical en préopératoire à base d'antithyroïdien de synthèse.

Tableau 28 : Le traitement avant l'opération selon les auteurs

Auteurs	Wang Chine 2005 [55]	Colak 2004 Turquie [56]	Spanknebel USA 2005 [57]	Notre série
Carbimazole	25(65.6%)	156(57.99%)	48(70.6%)	8 (17,39%)
Bétabloquants	35(94.6%)	139(51.7%)	54(79%)	6 (13,04%)
Levothyroxine		22(8.2%)		
Lugol	9(24.3%)	145(53.9%)	19(28%)	

3. Le traitement chirurgical :

a. Les indications du traitement chirurgical :

Les indications de la chirurgie thyroïdienne sont actuellement bien définies et précisées dans les recommandations des sociétés savantes sur la prise en charge des nodules thyroïdiens : [53,54]

- Un goitre suspect de malignité : Une intervention chirurgicale doit être proposée à un patient devant :
 - Un nodule malin ou suspect de malignité sur les données cliniques, échographiques ou cytologiques.
 - Une augmentation franche de la calcitonine sérique.
 - Un nodule volumineux authentiquement responsable de symptômes locaux de compression (troubles de la déglutition, dysphonie).
 - L'apparition secondaire de signes cliniquement, échographiquement ou cytologiquement suspects.
- Goitre multinodulaire avec nodule ≥ 2 cm

b. Techniques chirurgicales :

- Différents types de thyroïdectomies : [54].
 - La thyroïdectomie totale : elle est indiquée en cas de :
 - Gêne fonctionnelle (compression)
 - Un goitre plongeant
 - Suspicion de malignité
 - Une thyrotoxicose (Maladie de basedow, goitre nodulaire toxique)
 - Indication psychologique (Gêne esthétique, cancérophobie)
 - La Lobo-isthmectomie ou lobectomie : elle est indiquée en cas de :
 - Présence d'un nodule unique dans un lobe (Lobo-Isthmectomie si le nodule touche l'isthme), toujours demander au chirurgien d'examiner le lobe controlatéral à la recherche de petits nodules non vus à l'échographie, en cas de leur présence il serait préférable de réaliser une thyroïdectomie totale.
 - La thyroïdectomie Subtotale

Dans plusieurs études, la technique opératoire la plus utilisée est la thyroïdectomie subtotale.

Dans notre série c'était la thyroïdectomie totale qui représentait la méthode de choix avec une fréquence de 80,43% (37 cas), suivi de la loboisthmectomie 19,56% (9cas). Aucun patient n'a eu une intervention chirurgicale type énucléation simple ou thyroïdectomie subtotale.

Tableau 29 : Les techniques opératoires selon les auteurs.

Auteurs	Thyroïdectomie totale	Thyroïdectomie sub totale	Isthmolobectomie
Wang Chine 2005 [55]	46(9.27%)	314(63.30%)	76(15.32%)
Colak 2004 Turquie [56]	105(52.5%)	95(47.5%)	
Spanknebel USA 2005 [57]	589 (57.46%)	45(4.39%)	391(38.14%)
Notre série	37 (80,43%)		9 (19,56%)

4. Irathérapie :

Il s'agit également d'un traitement radical, non agressif. L'administration d'iode 131 par voie buccale a lieu en service de médecine nucléaire. C'est un traitement basé sur l'avidité naturelle des cellules folliculaires vis-à-vis de l'iode 131, permettant ainsi une destruction du parenchyme thyroïdien par irradiation locale et de tout reliquat tumoral laissé en place. De même qu'elle permet de mieux contrôler les récidives ganglionnaires ou métastatiques à distance [58].

Dans notre série les patients avec des cancers ont été adressés au service de médecine nucléaire au CHU Hassan II pour une éventuelle Irathérapie.

5. Radiothérapie externe :

La radiothérapie externe n'est pas un traitement de première intention des cancers différenciés de la thyroïde parce qu'ils sont peu radiosensibles. Son indication doit être appréciée en fonction du contexte (âge, douleur, taille des métastases et évolutivité). Elle ne peut être proposée qu'à titre complémentaire et palliatif sur des lésions résiduelles ou récurrences loco-régionales et métastases non accessibles à la chirurgie et/ou ne fixant pas l'Iode131. [58]

6. La chimiothérapie :

Les chimiothérapies n'ont pas prouvé leur efficacité dans le traitement des cancers thyroïdiens différenciés et leur bénéfice sur la survie n'est pas démontré. Ce type de traitement doit être envisagé uniquement en cas de développement incontrôlable après échec de toutes les autres possibilités de traitement. Pour les cancers anaplasique la chimiothérapie tient une place importante du fait d'une présentation métastatique de la maladie au moment du diagnostic dans 20 à 50 % des cas. [59]

7. La surveillance :

La surveillance clinique est indiquée en cas de goitre nodulaire, non compliqué, non suspect de malignité et dont la taille des nodules est inférieure à 2cm [60].

La surveillance de ces patients doit permettre de :

- Dépister les cancers passés inaperçus (les faux négatifs de la cytoponction sont inférieurs à 5 %) ;
- Dépister l'apparition d'un dysfonctionnement thyroïdien ;
- D'apprécier l'apparition d'un gène fonctionnel.

Elle repose sur :

- Un examen clinique avec recherche de signes fonctionnels ou physiques de dysfonctionnement thyroïdien, d'une augmentation du volume du nodule ou l'apparition de signes de compression (dysphonie, gêne à la déglutition, dyspnée, circulation collatérale) ou la présence d'adénopathies cervicales antérieures ;
- Un contrôle de la TSH, éventuellement complété par un dosage de T3L ou de T4L en cas d'anomalie ;
- Une échographie thyroïdienne qui doit être rigoureusement comparative à l'examen précédent.

Le rythme de surveillance est tous les 3mois [60].

8. Les complications :

a. La mortalité :

La revue de la littérature retrouve peu de mortalité dans les études récentes. Nous n'avons pas eu de décès lié à la chirurgie dans notre série qui ne diffère pas de Lopez [62] et Ozbas [61].

Tableau 30 : fréquence de mortalité post-opératoire selon les auteurs

Auteurs	% de mortalité
Ozbas Turquie 2005 [61]	0 (0%)
Bhattacharyya USA 2002 [63]	1 (0,2%)
Lopez Mexique 1997 [62]	0 (0%)
Notre série	0 (0%)

b. Les complications hémorragiques :

Les complications hémorragiques peropératoire cataclysmiques sont devenues exceptionnelles [64], elles sont généralement en rapport avec une lésion d'un gros vaisseau, non pas tant le paquet jugulo-carotidien que surtout le tronc brachio-céphalique. En effet lorsque ce tronc est haut situé ou lorsqu'il s'agit de goitre plongeant il peut être lésé. En revanche l'éventualité d'un hématome postopératoire est plus fréquente [64].

Dans notre série aucune complication hémorragique n'a été produite. Ce taux se rapproche de celui rapporté par Wang [55] et Spanknebel [57].

Tableau 31 : fréquence de complication hémorragique selon les auteurs.

Auteurs	Complication hémorragique
Wang 2005 Chine [55]	3(0,6%)
Spanknebel 2005 USA [57]	5(0,5%)
Ozbas Turquie 2005 [61]	88(1.3%)
Notre série	0 (0%)

a) Les complications hypo parathyroïdiennes :

L'hypoparathyroïdie est la complication la plus préoccupante de la thyroïdectomie. Elle prolonge souvent l'hospitalisation afin de dépister et de traiter une crise de téτανie [65], la majorité de ces hypocalcémies sont transitoires et récupèrent spontanément.

La fréquence de l'hypoparathyroïdie est variable et dépend de chaque auteur.

En effet, les séries étudiées n'ont pas la même composition et les gestes chirurgicaux varient également selon les équipes. La comparaison des résultats publiés reste difficile, vu que les séries sont inhomogènes en raison de l'absence de définition commune concernant l'hypoparathyroïdie.

Dans notre série 8 patients ont présenté une hypoparathyroïdie transitoire.

Tableau 32 : hypocalcémie transitoire post opératoire selon les auteurs.

Auteurs	Hypocalcémie transitoire
Spanknebel 2005 [57] USA	1(0.1%)
Wang 2005 [55] Chine	9(1.8%)
Ozbas Turquie 2005 [61]	18(18%)
Notre série	8 (17,39%)

c. Les complications récurrentielles :

La paralysie récurrentielle constitue, avec l'hypoparathyroïdie définitive, la principale source de morbidité après thyroïdectomie.

Dans notre série aucun patiente n'a présenté une paralysie récurrentielle.

Tableau 33 : Pourcentage de paralysie récurrentielle unilatérale transitoire selon certains auteurs

Auteurs	Lésion récurrentielle
Wang 2005 [55] Chine	1 (0,2%)
Spanknebel 2005 [57] USA	10 (1%)
Ozbas 2005 Turquie [61]	1 (0,6%)
Notre série	0 (0%)

d. Hypothyroïdie :

Dans notre série la fréquence d'hypothyroïdie est 0% se rapproche de celle décrite par Wang [55].

En effet, les séries étudiées n'ont pas la même composition et les gestes chirurgicaux varient également selon les équipes.

e. Récidive :

Les récidives nodulaires sont des complications qui peuvent survenir dans les thyroïdectomies partielles.

Notre taux de récidive est comparable à celui des autres auteurs [55,57]

Tableau 34: fréquence des récidives nodulaires selon les auteurs

Auteurs	% de récidive
Wang chine 2005 [88]	0.2 %
Ozbas 2005 Turquie [61]	1.1 %
Spanknebel 2005 [57] USA	1%
Notre série	0%

9. Le suivi post opératoire :

Le but de la surveillance des nodules thyroïdiens opérés est de détecter un tissu tumoral résiduel, une éventuelle récidive, une tolérance aux thérapies proposées et de rechercher les complications chirurgicales éventuelles (récurrentiel, signes d'hypoparathyroïdie...).

La surveillance est d'abord clinique par l'exploration des aires ganglionnaires cervicales, et biologique par le dosage de la Thyroglobuline à 3 mois, et le couple Anticorps antiThyroglobuline+TSH us.

Le suivi échographique périodique est indiqué après le traitement radical à la recherche d'un reliquat ou des adénopathies métastatiques, justifiant ainsi un complément de cytoponction avec dosage de la Thyroglobuline dans le liquide de rinçage.

L'aspect post-opératoire normal de la loge de thyroïdectomie à l'échographie, se caractérise par une plage hyperéchogène triangulaire ou aplatie limitée latéralement

par l'espace carotidien, médialement par les structures laryngotrachéales et en avant par les plans musculaires. [69]

La récurrence tumorale se manifeste par une plage hypoéchogène de la loge de thyroïdectomie, cependant une cicatrice postopératoire ne peut être éliminée. La cytoponction aidera à faire le diagnostic différentiel, avec la scintigraphie à l'iode 131. Une reprise chirurgicale peut être indiquée en cas de doute persistant.

Généralement les cicatrices post-opératoires bénignes sont stables ou involuent progressivement. [69]

Les autres moyens de surveillance radiologique (TDM, scintigraphie ou mieux IRM osseuse) sont réalisés en cas de suspicion de métastases pulmonaire ou osseuse. Aucun de nos patients n'a présenté une récurrence.



Figure 43 : Aspect normal de la loge de thyroïdectomie [69]

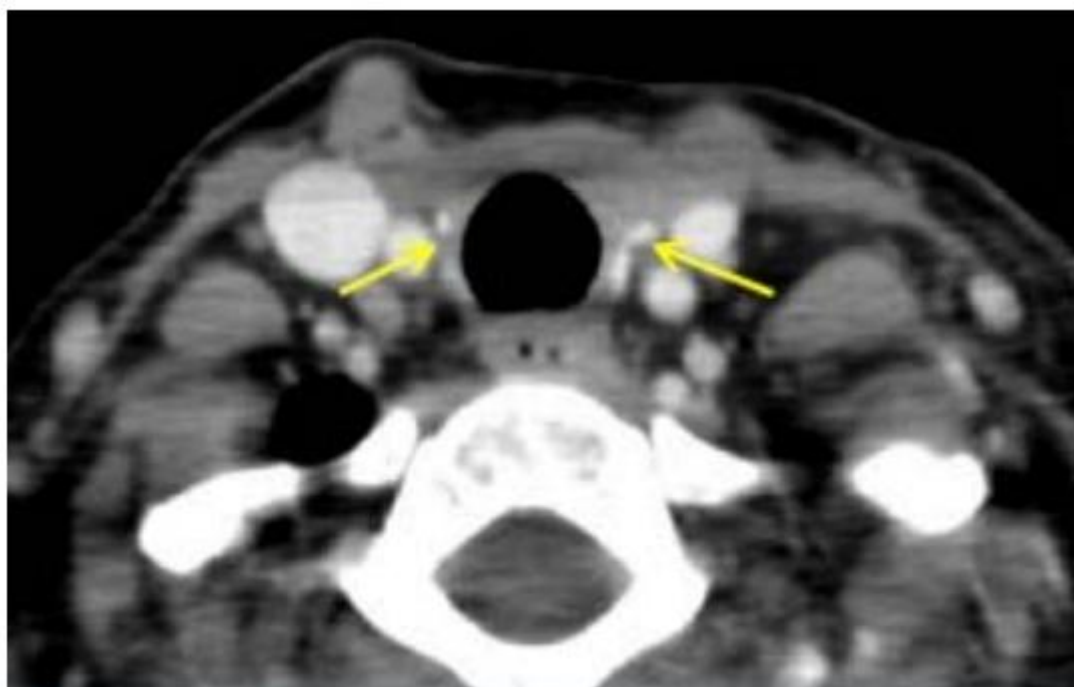


Figure 44 : Scanner cervical injecté : collapsus du lit opératoire visible sous la forme d'une bande de densité graisseuse (flèches), avec clips chirurgicaux [69]

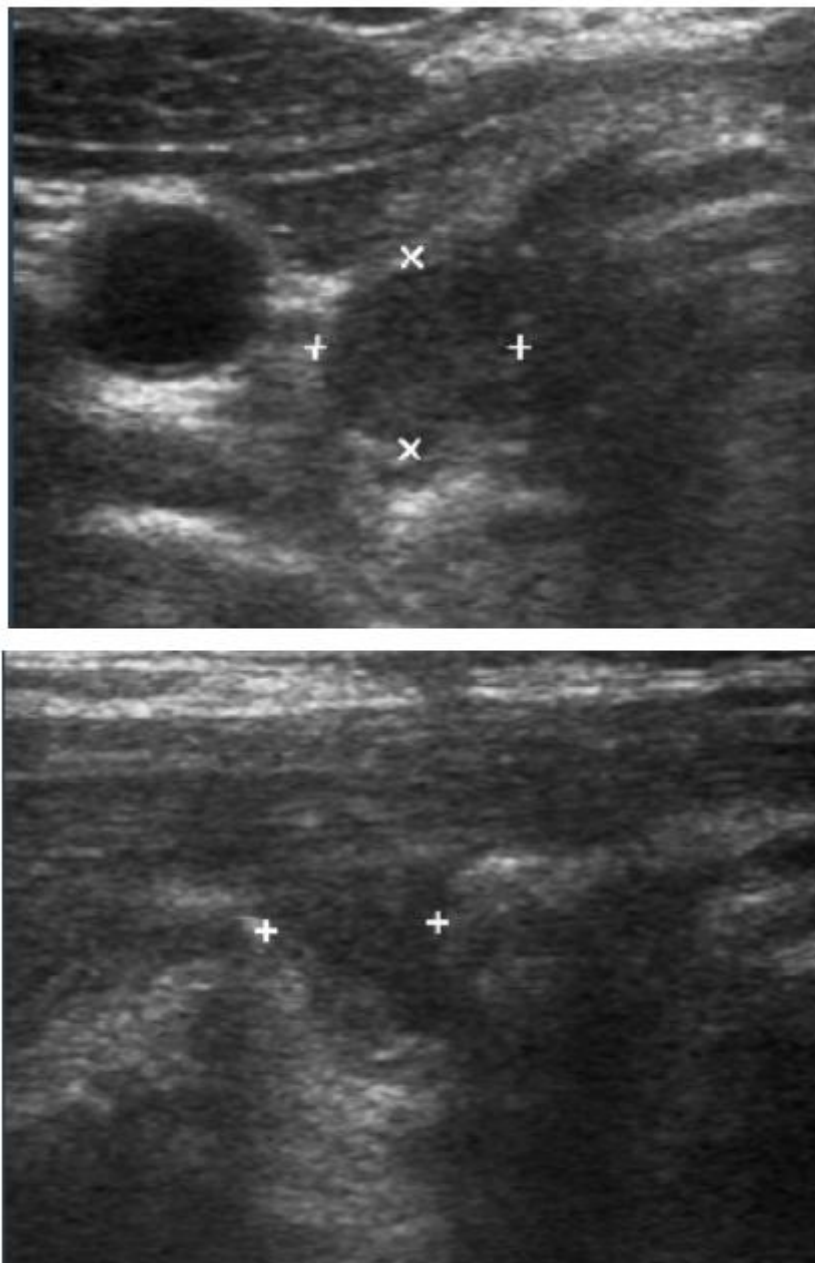
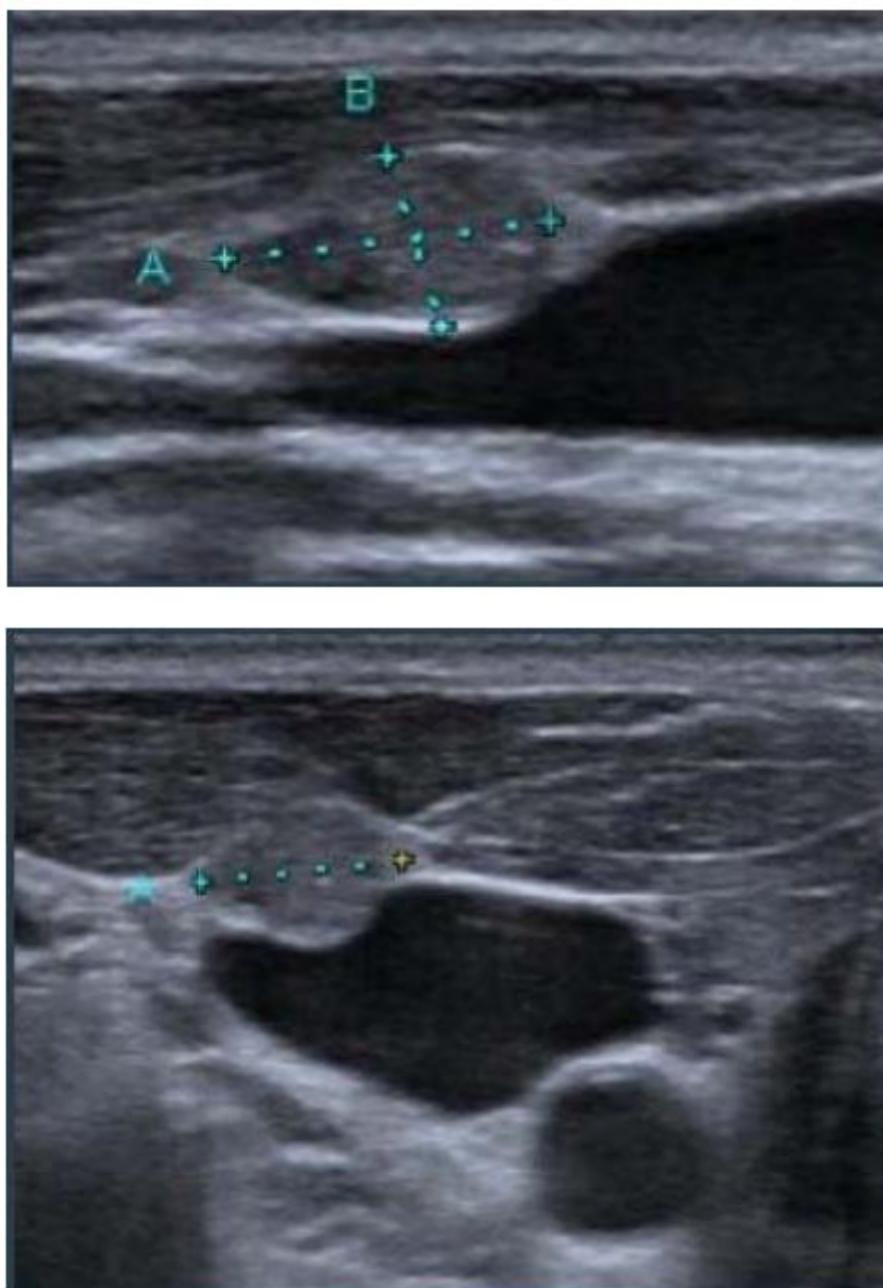


Figure 45 : Images de plages hypoéchogènes de la loge de thyroïdectomie, pouvant correspondre à une récurrence tumorale ou à une cicatrice [69]



**Figure 46 : Aspect de récidence ganglionnaire : ganglion hyperéchogène, «thyroid-like»,
empreinte sur la veine jugulaire, la cytoponction : cellules malignes [69]**

IV. Etude anatomo-pathologique :

Le cancer de la thyroïde est une tumeur rare puisqu'elle représente 1% de toutes les tumeurs malignes. Cependant, elle constitue la tumeur endocrine la plus fréquente.[1,2,4]

Depuis les années 1970, l'incidence du cancer thyroïdien augmente dans la plupart des pays du monde, dont le Maroc où l'incidence est estimée à 0,6/100 000. [3,5,7]

Cette augmentation peut être expliquée par la performance et le faible coût des moyens diagnostiques (échographie, cytoponction), par la sensibilisation du milieu médical et de la population, le suivi des personnes à haut risque et la modification des critères histologiques, comme en témoigne la proportion croissante des formes papillaires avec microcancers [6].

La fréquence du cancer parmi toute la pathologie thyroïdienne est faible. Elle varie entre 5 et 16% selon les séries de thyroïdectomie.

L'examen histologique peut trouver tous les aspects de transition entre la simple hyperplasie, l'adénome, le cancer différencié et le cancer anaplasique. L'examen microscopique conventionnel permet de confirmer les paramètres évalués sur les biopsies, les diagnostics effectués en extemporané ainsi que les données de la macroscopie. Examen capital, il permet à lui seul la certitude diagnostic. Nous avons recensé dans notre étude : 30 cas de pathologies bénignes (65,21%), 16 cas de tumeurs malignes (34,78 %) dont 15 carcinome papillaire et un vésiculaire. Ce qui est au-dessus des résultats des autres auteurs.

Tableau 35 : Pourcentage de type histologique selon les auteurs

Auteurs	Pathologie bénigne	Cancer
JD Wang chine 2005 [66]	93%	7%
Greisen Danemark 2003[68]	93.7%	6.3%
Edino Nigeria 2004[67]	86.7%	13.3%
Notre série	65,21 %	34,78 %

CONCLUSION

Le nodule thyroïdien est une affection fréquente, le cancer thyroïdien reste rare. Le principal problème posé, est l'impossibilité de définir avec certitude le degré de malignité d'où la nécessité d'un faisceau d'arguments clinique, échographique et cytologique.

L'échographie, du fait de sa simplicité, de son innocuité, et de ses performances, reste l'examen de référence. Il est donc indispensable de connaître la sémilogie échographique de la thyroïde (score TIRADS). La place de la cytoponction dans la prise en charge de ces nodules n'est plus à démontrer. L'étude anatomopathologique de la pièce opératoire est le seul examen qui permet de trancher entre la bénignité et la malignité des nodules.

Notre étude a permis de dégager les conclusions suivantes :

- Le diagnostic précoce du cancer thyroïdien repose sur un faisceau d'argument clinique, échographique et cytologique.
- La malignité doit être suspectée d'abords cliniquement devant la présence des antécédents d'irradiation cervicale à l'enfance, l'âge avancé, la consistance dure du nodule, limites floues, la présence des adénopathies et la présence d'une paralysie récurrentielle.
- L'échographie est devenue l'imagerie de référence du nodule thyroïdien, tant pour le diagnostic, la surveillance et la recherche de signes de malignité qui sont selon notre étude et la revue de la littérature : le caractère hypoéchogène, mal limité, la présence des adénopathies à l'échographie, la présence des microcalcifications et la vascularisation mixte et centrale.
- La mise en œuvre du système de TIRADS permet d'une part d'unifier et de standardiser les examens d'échographie, et d'autre part, grâce aux catégories TIRADS, de stratifier aisément le risque de malignité en vue de définir la conduite à tenir et de réduire l'opérateur-dépendance si souvent

reprochée à l'échographie.

- Le couple échographie- cytoponction reste le meilleur outil pour diminuer le nombre de chirurgie thyroïdienne inutile en permettant de sélectionner les patients à opérer.
- La diffusion de l'utilisation du score TI-RADS dans notre contexte est vivement recommandé en pratique quotidienne de l'échographie cervicale par les radiologues, afin d'améliorer ses indices de validité.

RÉSUMES

RESUME

Le nodule thyroïdien est une situation fréquente qui pose le problème du risque de cancer thyroïdien, la difficulté de prise en charge de cette pathologie découle du fait que seulement l'histologie permet de confirmer ou d'infirmer la malignité. Devant cette problématique et dans le but de ne pas passer à côté d'un cancer et diminuer le taux de chirurgie inutile, le praticien dispose de la clinique, l'échographie avec le score TIRADS et la cytoponction. Le but de cette étude est d'évaluer le score TIRADS en échographie à travers une corrélation, avec les résultats de la cytoponction et de l'anatomopathologie définitive. Nos résultats sont comparés à ceux de la littérature avec une revue de la littérature.

Il s'agit d'une étude rétrospective qui a portée sur 46 patients ayant bénéficié d'une échographie cervicale avec classification Ti-Rads opérés pour goitre nodulaire du 01/01/2017 jusqu'à 01/01/2018 au service d'ORL de l'hôpital Mohamed V à Séfrou. Le pourcentage de cancer était de 34,78%. L'âge moyen de nos patients était de 45 ans, avec un sex-ratio de 5,57 (F/H). Dans les cas de cancer, les nodules étaient durs dans 31,25% des cas, les limites irrégulières dans 37,5% des cas, fixes dans 25% des cas, la présence d'adénopathies cervicales dans 25% cas et la présence des signes de compression dans 25% de cas.

A l'échographie, les nodules malins avaient une taille moyenne de 3 cm, ils avaient un aspect hypoéchogène isoéchogène ou hyperéchogène dans 31,25% des cas, des contours flous dans 37,5% des cas, une vascularisation périphérique ou mixte dans 37,5% des cas et centrale dans 25%, des microcalcifications dans 68,78% d'entre eux. Le score TIRADS 5 était malin dans 100% des cas, 4B et 4A étaient malins dans 31,25% des cas avec une sensibilité, une spécificité, une VPP et une VPN respectivement de 87,5 %, 83 %, 73% et 92%.

La classification échographique Ti-Rads apporte actuellement un grand bénéfice pour optimiser la prise en charge de la pathologie nodulaire de la thyroïde.

ABSTRACT

The thyroid nodule is a frequent situation, it raises the problem of the risk of thyroid cancer, The difficulty of management of this pathology stems from the fact that only the histology can confirm or deny the malignancy. Faced with this problem and in order not to miss a cancer and reduce the rate of unnecessary surgery, the practitioner has the clinic, the ultrasound with the TIRADS score and the puncture. The aim of this study is to evaluate the TIRADS ultrasound score through a correlation, with the results of the fine needle aspiration and the final pathology. Our results are compared with those of the literature with a review of the literature.

This is a retrospective study of 46 cases of thyroid nodules having benefited cervical ultrasound with TIRADS classification operated at the Department of Otolaryngology (ENT) and Head and Neck Surgery (CCF) at Mohammed V hospital in Sefrou between 2017 and 2018.

The percentage of cancer was 34,78%. The average age of our patients was 45, with a sex ratio of 5.75 (F / H). In cases of cancer, nodules were hard in 31,25% of cases, irregular margins in 37,5% of cases, fixed in 25% of cases, the presence of cervical lymphadenopathy in 25% of cases, and presence of signs of compression in 25% of cases.

On ultrasound, the malignant nodules had an average size of 3 cm, they had a hypoechogenic, hyperechogenic or isoechogenic appearance in 31,25% of cases, fuzzy contours in 37,5% of cases, extra-nodular or mixed vascularization in 37,5% of cases and central vascularization in 25%, microcalcifications in 68,78% of them. TIRADS 5 was malignant in 100% of cases, scores 4A, 4B were malignant in 31,25% of cases with sensitivity, specificity, PPV and NPV respectively of 87.5%, 83%, 73% and 92%.

The Tirads ultrasound classification is currently making a great contribution to optimizing the management of nodular pathology of the thyroid.

ملخص

عقيدات الغدة الدرقية هي حالة شائعة يعد اكتشافها مشكلا في احتمال كونها سرطانية، وصعوبة علاج هذا المرض يكمن في كون تشخيصه بشكل نهائي لا يمكن إلا عن طريق التشريح المرضي الذي يمكن أن يؤكد لنا سرطانيته من عدمها، إلا أن بعض الأعراض السريرية وبعض التحاليل والأشعة قد تمكننا من تقريب التشخيص النهائي قبل العملية. والهدف من هذه الدراسة هو تقييم مقياس تايرادس في التشخيص الإيجابي وربط نتائجه من ناحية أولى بنتائج البزل الخلوي ومن ناحية أخرى وبشكل نهائي بنتائج التشريح المرضي ومقارنة نتائج دراستنا مع باقي الدراسات والأبحاث العلمية المنشورة عالميا.

يتعلق الأمر بدراسة استرجاعية تشمل 46 حالة من العقيدات الدرقية تم الكشف عنهم عن طريق الأشعة فوق الصوتية واستفادوا من استئصال الغدة في مستشفى محمد الخامس بصفرو في الفترة الممتدة بين سنتي 2017 و 2018.

و كانت نسبة السرطان 34.78%. متوسط عمر المرضى 45 سنة مع رجحان العنصر النسوي 5.75. في حالات السرطان تم العثور على صلابة العقيدات في 31.25% من الحالات. وكانت ثابتة في 25% من الحالات مع حدود غير منتظمة في 37.5% من الحالات. وجدت الغدد اللمفاوية العنقية في 25% من الحالات ونفس النسبة بخصوص علامات الضغط. على الموجات فوق الصوتية بالنسبة للعقيدات الخبيثة، متوسط حجمها 3 سم، بنسبة متساوية بـ 31.25% من الحالات ظهرت بمظهر ضعيف الصدى، قوي الصدى ومتوسط الصدى. ملامح غامضة في 37.5%. وقد لوحظ وجود أوعية دموية مختلطة داخل وخارج العقيدات في 37.5% من الحالات، نفس النسبة لوحظت مع الأوعية الدموية الخارجية وتكلسات دقيقة في 68.78% من الحالات. كانت نتائج التيرادس 5 خبيثة في 100% من الحالات و التيرادس

4A و 4B خبيثة في 31.25 % من الحالات مع حساسية، خصوصية، قيمة إيجابية وقيمة

سلبية قدرها 87.5%، 83%، 73% و 92% على التوالي.

مقياس تيرادس يساهم مساهمة كبيرة حاليا في تحسين جودة ودقة العلاج الخاص بأمراض الغدة الدرقية خصوصا مرض السرطان.

ANNEXES

Nom : _____ **Prénom :** _____
Sexe : M /_/ F /_/ **Age :** _____
CDD : _____ **circonstance de découvert :** _____
Fortuite /_/ Tuméfaction cervicale antérieure /_
Signes thyroïdiens : euthyroïdie : /_/ hypothyroïdie /_/ hyperthyroïdie : /_
Dysphonie : oui /_/ Non /_
Dysphagie : oui /_/ Non /_
Dyspnée : oui /_/ Non /_
Signes physiques : _____
Caractères du nodule :
Taille : _____ **Nombre :** _____
Consistance : molle /_/ Ferme /_/ Dure /_
Douloureux : oui /_/ Non /_
Mobilité : _____ mobile /_/ fixe /_
Limites nettes : oui /_/ Non /_
Présence d'adénopathies cervicales : oui /_/ Non /_
Cordes vocales : paralysies /_/ normaux /_
Echographie cervicale : _____
Taille du nodule : _____
Échostructure : Anéchogène /_/ Hypoéchogène /_/ Isoéchogène /_
Hyperéchogène /_/ Hétérogène /_
Microcalcifications : oui /_/ Non /_
Contours : irréguliers /_/ réguliers /_
Vascularisation : centrale /_/ Périphérique /_
Mixte /_/ absente /_
Adénopathies cervicales : oui /_/ Non /_

Classification du score TI-RADS : 1 /_/ 2 /_/ 3 /_/

4A /_/ 4B /_/ 5 /_/

L'examen anatomopathologique de la pièce opératoire :

Bénigne /_/

Maligne :

Carcinome papillaire /_/

Carcinome vésiculaire /_/

Carcinome médullaire /_/

Carcinome anaplasique /_/

Autres :

Geste chirurgical : thyroïdectomie totale /_/ loboisthmectomie/_/

BIBLIOGRAPHIE

- [1]. Peix JL, Lifante JC. Cancer thyroïdien. Thérapeutique du cancer. 2ème éd. Paris: Springer, 2011:655–69.
- [2]. Do Cao C, Wémeau JL. Cancer de la thyroïde EMC– AKOS (Traité de Médecine). 2008 ; [3–0500].
- [3]. Leenhardt L, Grosclaude P. Epidemiology of thyroid carcinoma over the world. Ann Endocrinol (Paris). 2011;72(2):136–48
- [4]. Bach-Ngohou K, Bettembourg A, Ricolleau G, Bodere F, Couturier O, Lustenberger P, et al. Dépistage des récurrences des cancers différenciés de la thyroïde sous TSH recombinante (ThyrogenR) : évolution de la TSH et de la thyroglobuline IBS. 2003;18(5):264–270
- [5]. N. Ben Rais Aouad, I. Ghfir, H. Guerrouj, S. Fellah, J. Rahali, R. Ksyar, et al. Check-up and follow-up of papillary and follicular thyroid carcinoma in the department of nuclear medicine at Ibn Sina hospital Rabat. MED NUCL 2009; 33(10):599–603
- [6]. Ben Raïs Aouad N, Ghfir I, Missoum F, Rahali J, Guerrouj H, Ksyar R, et al. Aspects épidémiologiques du cancer différencié de la thyroïde (médullaire exclu) au Maroc. MED NUCL 2008; 32(11):580–584.
- [7]. Colonna M, Bossard N, Guizard AV, Remontet L, Grosclaude P; le réseau FRANCIM. Descriptive epidemiology of thyroid cancer in France: incidence, mortality and survival. Ann Endocrinol (Paris). 2010 Mar;71(2):95–101
- [8]. L. Wartiti. « Les micro carcinomes thyroïdiens » thèse de Médecine, n°216, 2007. Faculté de Médecine de Rabat
- [9]. Castillo L, Haddad A, Meyer J.M, Sadoul J.L, Santini J. Facteurs prédictifs de malignité dans la pathologie nodulaire thyroïdienne. Ann Otolaryngol Chir Cervicofac, 2000 ; 117, 6 : 383–389

- [10]. Oussama Rachid. Les carcinomes de la thyroïde : à propos de 50 cas avec revue de littérature These de medecine n49 fmpm
- [11]. Keita A. Le cancer de la thyroïde au Mali : aspects épidémiologiques et anatomocliniques. These Doctorat Medecine, Bamako, 2007, n°158, 99 p.
- [12]. Mortensen J.D, Woolner I. B, Bennet W.A. Gross and microscopic findings in clinically normal thyroid glands. J.Clin .Endocrinol.Metab 1955, 15, 1270–1280
- [13]. Rallison ML, et al. Thyroid nodularity in children JAMA 1975 ; 233 :1069–1072
- [14]. R.Sfar, I.Lahmar, N.Driss, H.Essabbah. Quels critères alternatifs à la cytoponction d'un nodule thyroïdien 2013 Service d'ORL, hôpital TAHA Sfar
- [15]. JieLuo, B.S., Catherine McManus, B.S., Herbert Chen, M.D., and Rebecca S. Sippel, M.D. Are There Predictors of Malignancy in Patients with Multinodular Goiter? Originally submitted August 3, 2011; accepted for publication November 29, 2011
- [16]. K. Mighri et coll. Facteurs prédictifs de malignité d'un nodule thyroïdien Service orl, mahdia service de médecine nucléaire, sousse service de radiologie
- [17]. Mazzaferi EL. Management of solitary thyroid nodule N.Engl J Med 1993;328:553–9
- [18]. Cannoni M, Demard F. Les nodules thyroïdiens du diagnostic à la chirurgie. Rapport de la société Française d'oto-rhino-laryngologie et de pathologie cervico-faciale. Ed Arnette 1995
- [19]. DeLellis RA, Lloyd RD, Heitz PU, et al. World Health Organisation classification of tumors: Tumors of endocrine organs. IARC Press. Lyon, France: 2004, 502p

- [20]. Schlumberger M, Chevillard S, Ory K, Dupuy C, Le Guen B, de Vathaire F. Thyroid cancer following exposure to ionising radiation. *Cancer Radiother.* 2011; 15(5):394–9.
- [21]. Wemeau JL, Sadoul JL, d'Herbomez M, Monpeyssen H, Tramalloni J, Leteurtre E, et al. Recommandation de la societefrancaise d'endocrinologie pour la prise en charge des nodules thyroïdiens. *Presse Med.* 2011;40(9P1):793–826.
- [22]. Damak H. Nodules thyroïdiens : facteurs prédictifs de malignité. Thèse de médecine. Sfax 2002
- [23]. Clerc J. Nodule de la thyroïde. *La revue du praticien.* 2005 ; 55, Monographie : Pathologie de la thyroïde.
- [24]. Melki (Dr) *, S. Raja (Dr) , A. Ezzine , M. Ben Fredj (Dr) , H. Regaieg (Dr) , M. Guezguez (Pr). Facteurs prédictifs de malignité d'un nodule thyroïdien *Annales d'Endocrinologie*, Volume 76, Issue 4, September 2015, Pages 418–419
- [25]. Al Korbi. W. El Abed2, J. Koubaa. Facteurs prédictifs de malignité d'un nodule thyroïdien. *Communications orales du samedi 11 octobre / Annales françaises d'oto-rhinolaryngologie et de pathologie cervico-faciale* 131 (2014) A2–A28
- [26]. G. Besbes, N. Beltaief, M. Oukhaï, M. Ben miled, S. Temimi, Les facteurs prédictifs de malignité des nodules thyroïdiens à propos de 412 cas *J. Tun orl* – n° 19 décembre 2007
- [27]. N. Kerroumi, B. Bouaity Apport diagnostique de la cervicotomie exploratrice: étude rétrospective de 300 cas Tchernobyl. *Ann Endocrinol* 2001; 62:435–6.
- [28]. J. Tramalloni, J.L. Wémeau. ce que le radiologue doit connaître *Consensus franc ,ais sur la prise en charge du nodule*

- [29]. Wondisford F, Radovick S. Clinical Management of Thyroid Disease. 1st ed. China: SAUNDERS; 2009.
- [30]. Kharchenko VP, Kotlyarov PM, Mogutov MS · Alexandrov MK, Sencha AN, Patrunov YN, et al. Ultrasound Diagnostics of Thyroid Diseases. Berlin:springer;2010.
- [31]. Marie GarelliDelgrange. Interet de l'elastographieShearWave pour la prise en charge des nodules thyroïdiens : etudeSwethy : analyse interm_ediaireSubmitted on 18 Oct 2011Journées Françaises de Radiologie. Paris, 2010
- [32]. Tramalloni J, Leger A, Correas J M et al. Imagerie du nodule thyroïdien. Journal de radiologie 1999 ; 80 ; 3 ; 271–277.
- [33]. Horvath E, Majlis S, Rossi R, et al. An ultrasonogram reporting system for thyroidnodules stratifying cancer risk for clinical management. J Clin Endocrinol Metab 2009; 94:1748–1751.
- [34]. Gilles Russ a Steen J. Bonnema b Murat Faik Erdogan Ultrasound Malignancy Risk Stratification of Thyroid Nodules in Adults: The EU–TIRADS European Thyroid Association Guidelines
- [35]. Dr Gilles Russ. Nodule Thyroïdien: Classification EU–TIRADS 2017 Journée du Cireol 2017 Thyroïde et Parathyroïde: actualités 2017
- [36]. Russ A, C. Bigorgne B, B. Royer b, A. Rouxel c, M. Bienvenu–Perrard A. Le système TIRADS en échographie thyroïdienne Journal de radiologie 2011 ,92 ;701_713
- [37]. Russ G, Rojer B, Bigorgne C, Rouxel A, Bienvenu M, Laurence P. Prospective Evaluation of Thyroid Imaging And Data System on 4550 Nodules with and without Elastography. European Journal Of Endocrinology [2013] 168:649–5

- [38]. Simmi Bhatnagar, Jaswinder Kaur Mohi, Navkiran Kaur, Amarjeet Kaur and Lovepreet Singh. Correlation of tirads [thyroid imaging reporting and data system] and histopathological findings in evaluation of thyroid nodules. Int. J. Adv. Res. 5(2), 1596–1603 Article DOI: 10.21474/IJAR01/3321
- [39]. MoifoB,TakoetaEO,Tambe J, Blane F, Fortsin JG. Valeurs prédictives des signes échographiques de la classification TIRADS dans la prédiction de la malignité des nodules thyroïdiens Journal Of Radiology, 2013,3,103–07.
- [40]. Polyzos SA, Anastasilakis AD. Clinical complications following thyroid fine–needle biopsy: a systematic review. Clin Endocrinol (Oxf) 2009; 71:157–165.
- [41]. Cibas ES, Ali SZ. The Bethesda System For Reporting Thyroid Cytopathology. Am J Clin Pathol 2009; 132:658–665
- [42]. Kim et al. US–guided Fine–Needle Aspiration of Thyroid Nodules: Indications, Techniques, Resultatradiographique 2008; 28:1869–1889 • Published online 10.1148/rg.287085033 •
- [43]. Netter FH, MD. Atlas d'anatomie humaine
- [44]. EVANS, P.H.R.M., P.Q.;GULLANE,P.J., Principles and Practices of Head and Neck Oncology. illustrée ed. 2003. 1135.
- [45]. Armed Forces Institute of Pathology (U.S.), N.R.U.S., subcomimittee on Oncology, Universities Associated for Research and Education in Pathology, Atlas of Tumor Pathology. 1997. 278.
- [46]. CHAPUIS Y Anatomie du corps thyroïde. EncyclMédChir Endocrinol–Nutrition 1997; 10,002–A–10 : 6p
- [47]. TRAMALLOUNI J, MONPEYSEN H Echographie de la thyroïde ENCYCLOPEDIE MEDICO–CHIRURGICALE 32. 700 – A20

- [48]. RUSS G, BIGORGNE C, ROYER B, ROUXEL A, Le système TI-RADS en échographie thyroïdienne. EMC, Journal de radiologie, juillet 2011, Volume 92, n° 7-8 :701-713
- [49]. JEAN TRAMALLONI Cytoponction échoguidée, Echographie de la thyroïde (2ème édition) 2013;161-171
- [50]. BECOUARN, SAINT-ANDREJBIGORGNE J.C ARNAUD .JP, RONCERAY.J. Intérêt de la cytoponction et de l'examen histologique extemporané en chirurgie thyroïdienne. J.Chir (Paris), 1996, 133,5 : 214-221
- [51]. Gilles Russ et Bénédicte Royer cytoponctions echoguidees : Indications Comment diminuer ses prélèvements non significatifs ? JFR 2012, disponible sur: http://www.sfrnet.org/rc/org/sfrnet/htm/Article/2012/20120420-120745-156/src/htm_fullText/fr/B_ROYER.pdf
- [52]. MIYAKAWA M, et al. Diagnosis of thyroid follicular carcinoma by the vascular pattern and velocimetric parameters using high resolution pulsed and power Doppler ultrasonography. Endocr J 2005;52:207-12
- [53]. J.L Weneau Ontogenèse, anatomie, histologie et physiologie de la thyroïde EMC Elsevier Masson Les maladies de la thyroïde.Ch. 1 p 9-11 2011
- [54]. Guevara N, Castillo L, Santini J Indications opératoires en pathologie nodulaire thyroïdienne Fr ORL 2005; n°86 :1-9
- [55]. WANG X, XU XF, WANG CY, LIN N, WANG NY. Specialisation in thyroid surgery. ZhonghuaErbi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi 2005 J UN, 40 (6):431-438
- [56]. COLAK T, AKCA T, KANIK A, YAPICI O, AYDIN S. Total versus subtotal thyroidectomy for the management of benign multinodular goiter in an endemic region. Anz J Surg.2004 Nov; 74(11):974-8

- [57]. SPANKNEBEL K, CHABOT JA, OIGIORGI M, CHEURG K, LEE S, ALLENDORF J, LOGERFO P. Thyroidectomy using local anaesthesia; a report of 1,025 cases over 16 years. Am Coll Surg, 2005 Sep; 201(3): 375–85
- [58]. Fadil. A Les cancers différenciés de la thyroïde Cahiers med2004; Tome VI: N°70.
- [59]. Guerrier B, Zanaret M Chirurgie de la thyroïde et de la parathyroïde. Les monographies amplifon, 2006. n° 41
- [60]. Wémeau J-L le goitre simple et nodulaire. EMC, les maladies de la thyroïde .chapitre 8, p 63–69,2011
- [61]. SERDAR OZBAS, SAVAS KALAK, SEMIH AYDINTUG, ATIL CAKMAK. Comparison of the complications of subtotal, near total and total thyroidectomy in the surgical management of multinodular goiter .Endo j 2005, 52 (2) 199–205.
- [62]. LOPEZ LH, HERRERA MF, GAMINO R, GONZALEZ O, RIVERA R. Surgical treatment of nodular goiter at the institut national de la nutrition Salvador Zubiran. Rev, invest clin, 1997 Mars–April; 49(2):105–9.
- [63]. BHATTACHARYYA N, FRIED M P Assessment of the morbidity and complication of total thyroidectomy. Arch, otolaryngol head neck surg. 2002 Apr; 128 (4) 389–92
- [64]. Moreau S, Babin E, et al. Complications de la chirurgie thyroïdienne. A propos de 225 cas. J Fr ORL 1997 ; 46,1 : 33–38.
- [65]. M Jafari, Pattou F, Soudan B et al. Etude prospective des facteurs prédictifs précoces de la survenue d’hypocalcémie définitive après thyroidectomie bilatérale. Ann Chir2002 ; 127 : 612–618
- [66]. Wang JD ,Deng XC ,JinXJ,Zhou C ,Zhang C ,Xie M ,Zhou JQ,Qian MF Clinical research on 2228 cases of thyroid gland tumors ZonghuaEr Bi Yan Tou Jing Wai Ke Za Zhi .2005;40 (4):295–299

- [67]. EDINO ST, MOHAMMED AZ, OCHICHA O. Thyroid gland diseases in Kano Niger postgrad Med J. 2004 Jun 11(2):103–6
- [68]. GREISEN O. A nodule in the thyroid gland. Preoperative examinations and treatmentan analysis of 990 cases. UgeskLaeger. 2003 Mars; 165 (10): 1031–4.
- [69]. A. BRUNET¹, E .MOURRAIN LANGLOIS¹, A. DELEMAZURE¹, C. BODET, C. MOREAU, S.TROGRILIC, B.DUPAS¹ Bila initial et suivi des cancers thyroïdiens: ce que le radiologiste doit savoir. Service de radiologie centrale et imagerie médicale, Hôtel Dieu, CHU Nantes
- [70]. <http://www.materielmedicaloccasion.com/produit/2666/imagerie-echographie-acuon-siemens>
- [71]. Eleonora Horvath¹ & Claudio F. Silva¹. Prospective validation of the ultrasound based TIRADS (Thyroid Imaging Reporting And Data System)classification: results in surgically resected thyroid nodules European Society of Radiology 2016