

## Faculté de Médecine

Année 2022

Thèse N°

Thèse pour le diplôme d'État de docteur en Médecine

Présentée et soutenue publiquement

le 21 octobre 2022

Par Robin MAS né le 14/10/1993

**Étude rétrospective des incidentalomes thyroïdiens en TEP-TDM  
18-FDG au CHU de Limoges (01/2015 - 06/2021) :  
Recherche de critères pronostiques.**

Thèse dirigée par Madame le Professeur Marie-Pierre TEISSIER-CLEMENT

Examineurs :

Mme le Professeur Marie-Pierre TEISSIER-CLEMENT

M. le Professeur Pierre JESUS

Mme le Docteur Laurence SALLE

M. le Professeur Jacques MONTEIL

Mme le Docteur Elise DELUCHE

Mme le Docteur Pauline VITAL

Présidente

Juge

Juge

Juge

Membre invitée

Membre invitée





## Faculté de Médecine

Année 2022

Thèse N°

Thèse pour le diplôme d'État de docteur en Médecine

Présentée et soutenue publiquement

Le 21 octobre 2022

Par Robin MAS né le 14/10/1993

**Étude rétrospective des incidentalomes thyroïdiens en TEP-TDM  
18-FDG au CHU de Limoges (01/2015 - 06/2021) :  
Recherche de critères pronostiques.**

Thèse dirigée par Madame le Professeur Marie-Pierre TEISSIER-CLEMENT

Examineurs :

Mme le Professeur Marie-Pierre TEISSIER-CLEMENT

M. le Professeur Pierre JESUS

Mme le Docteur Laurence SALLE

M. le Professeur Jacques MONTEIL

Mme le Docteur Elise DELUCHE

Mme le Docteur Pauline VITAL

Présidente

Juge

Juge

Juge

Membre invitée

Membre invitée



**Doyen de la Faculté**

Monsieur le Professeur **Pierre-Yves ROBERT**

**Assesseurs**

Madame le Professeur **Marie-Cécile PLOY**

Monsieur le Professeur **Jacques MONTEIL**

Madame le Professeur **Marie-Pierre TEISSIER-CLEMENT**

Monsieur le Professeur **Laurent FOURCADE**

**Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers**

<b>ABOYANS</b> Victor	CARDIOLOGIE
<b>ACHARD</b> Jean-Michel	PHYSIOLOGIE
<b>AJZENBERG</b> Daniel	PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE
<b>ALAIN</b> Sophie	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
<b>AUBARD</b> Yves	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE
<b>AUBRY</b> Karine	O.R.L.
<b>BALLOUHEY</b> Quentin	CHIRURGIE INFANTILE
<b>BERTIN</b> Philippe	THÉRAPEUTIQUE
<b>CAIRE</b> François	NEUROCHIRURGIE
<b>CHARISSOUX</b> Jean-Louis	CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
<b>CLAVERE</b> Pierre	RADIOTHÉRAPIE
<b>CLÉMENT</b> Jean-Pierre	PSYCHIATRIE D'ADULTES
<b>CORNU</b> Élisabeth	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE
<b>COURATIER</b> Philippe	NEUROLOGIE
<b>DAVIET</b> Jean-Christophe	MÉDECINE PHYSIQUE ET DE RÉADAPTATION
<b>DESCAZEAUD</b> Aurélien	UROLOGIE

<b>DES GUETZ</b> Gaëtan	CANCÉROLOGIE
<b>DRUET-CABANAC</b> Michel	MÉDECINE ET SANTÉ AU TRAVAIL
<b>DURAND-FONTANIER</b> Sylvaine	ANATOMIE (CHIRURGIE DIGESTIVE)
<b>FAUCHAIS</b> Anne-Laure	MÉDECINE INTERNE
<b>FAUCHER</b> Jean-François	MALADIES INFECTIEUSES
<b>FAVREAU</b> Frédéric	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE
<b>FEUILLARD</b> Jean	HÉMATOLOGIE
<b>FOURCADE</b> Laurent	CHIRURGIE INFANTILE
<b>GAUTHIER</b> Tristan	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE
<b>GUIGONIS</b> Vincent	PÉDIATRIE
<b>HANTZ</b> Sébastien	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
<b>HOUETO</b> Jean-Luc	NEUROLOGIE
<b>JACCARD</b> Arnaud	HÉMATOLOGIE
<b>JACQUES</b> Jérémie	GASTRO-ENTÉROLOGIE ; HÉPATOLOGIE
<b>JAUBERTEAU-MARCHAN</b> M. Odile	IMMUNOLOGIE
<b>JESUS</b> Pierre	NUTRITION
<b>JOUAN</b> Jérôme	CHIRURGIE THORACIQUE ET VASCULAIRE
<b>LABROUSSE</b> François	ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES
<b>LACROIX</b> Philippe	MÉDECINE VASCULAIRE
<b>LAROCHE</b> Marie-Laure	PHARMACOLOGIE CLINIQUE
<b>LIENHARDT-ROUSSIE</b> Anne	PÉDIATRIE
<b>LOUSTAUD-RATTI</b> Véronique	HÉPATOLOGIE
<b>LY</b> Kim	MÉDECINE INTERNE
<b>MABIT</b> Christian	ANATOMIE
<b>MAGNE</b> Julien	ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ ET PRÉVENTION
<b>MAGY</b> Laurent	NEUROLOGIE

<b>MARCHEIX</b> Pierre-Sylvain	CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE
<b>MARIN</b> Benoît	ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ ET PRÉVENTION
<b>MARQUET</b> Pierre	PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE
<b>MATHONNET</b> Muriel	CHIRURGIE DIGESTIVE
<b>MELLONI</b> Boris	PNEUMOLOGIE
<b>MOHTY</b> Dania	CARDIOLOGIE
<b>MONTEIL</b> Jacques	BIOPHYSIQUE ET MÉDECINE NUCLÉAIRE
<b>MOUNAYER</b> Charbel	RADIOLOGIE ET IMAGERIE MÉDICALE
<b>NATHAN-DENIZOT</b> Nathalie	ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION
<b>NUBUKPO</b> Philippe	ADDICTOLOGIE
<b>OLLIAC</b> Bertrand	PÉDOPSYCHIATRIE
<b>PARAF</b> François	MÉDECINE LÉGALE ET DROIT DE LA SANTÉ
<b>PLOY</b> Marie-Cécile	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
<b>PREUX</b> Pierre-Marie	ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ ET PRÉVENTION
<b>ROBERT</b> Pierre-Yves	OPHTALMOLOGIE
<b>ROUCHAUD</b> Aymeric	RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE
<b>SALLE</b> Jean-Yves	MÉDECINE PHYSIQUE ET DE RÉADAPTATION
<b>STURTZ</b> Franck	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE
<b>TCHALLA</b> Achille	GÉRIATRIE ET BIOLOGIE DU VIEILLISSEMENT
<b>TEISSIER-CLEMENT</b> Marie-Pierre	ENDOCRINOLOGIE, DIABÈTE ET MALADIES MÉTABOLIQUES
<b>TOURE</b> Fatouma	NÉPHROLOGIE
<b>VALLEIX</b> Denis	ANATOMIE
<b>VERGNENEGRE</b> Alain	ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ ET PRÉVENTION
<b>VERGNE-SALLE</b> Pascale	THÉRAPEUTIQUE

<b>VIGNON</b> Philippe	RÉANIMATION
<b>VINCENT</b> François	PHYSIOLOGIE
<b>YARDIN</b> Catherine	CYTOLOGIE ET HISTOLOGIE

**Professeurs Associés des Universités à mi-temps des disciplines médicales**

<b>BRIE</b> Joël	CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE ET STOMATOLOGIE
<b>KARAM</b> Henri-Hani	MÉDECINE D'URGENCE
<b>MOREAU</b> Stéphane	ÉPIDÉMIOLOGIE CLINIQUE

**Maitres de Conférences des Universités – Praticiens Hospitaliers**

<b>BOURTHOUMIEU</b> Sylvie	CYTOLOGIE ET HISTOLOGIE
<b>COUVE-DEACON</b> Elodie	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
<b>DELUCHE</b> Elise	CANCÉROLOGIE
<b>DUCHESNE</b> Mathilde	ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES
<b>DURAND</b> Karine	BIOLOGIE CELLULAIRE
<b>ESCLAIRE</b> Françoise	BIOLOGIE CELLULAIRE
<b>FAYE</b> Pierre-Antoine	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE
<b>FREDON</b> Fabien	ANATOMIE/CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE
<b>LALOZE</b> Jérôme	CHIRURGIE PLASTIQUE
<b>LE GUYADER</b> Alexandre	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE
<b>LIA</b> Anne-Sophie	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE
<b>RIZZO</b> David	HÉMATOLOGIE
<b>TERRO</b> Faraj	BIOLOGIE CELLULAIRE
<b>WOILLARD</b> Jean-Baptiste	PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE

**P.R.A.G.**

<b>GAUTIER</b> Sylvie	ANGLAIS
-----------------------	---------

### **Maitres de Conférences des Universités associés à mi-temps**

**SALLE** Laurence  
ENDOCRINOLOGIE  
(du 01-09-2021 au 31-08-2022)

### **Professeur des Universités de Médecine Générale**

**DUMOITIER** Nathalie  
(Responsable du département de Médecine  
Générale)

### **Maitres de Conférences associés à mi-temps de médecine générale**

**HOUDARD** Gaëtan  
(du 01-09-2019 au 31-08-2022)

**LAUCHET** Nadège  
(du 01-09-2020 au 31-08-2023)

**SEVE** Léa  
(du 01-09-2021 au 31-08-2024)

### **Professeurs Emérites**

**ADENIS** Jean-Paul  
du 01-09-2017 au 31-08-2021

**ALDIGIER** Jean-Claude  
du 01.09.2018 au 31.08.2022

**BESSEDE** Jean-Pierre  
du 01-09-2018 au 31-08-2022

**BUCHON** Daniel  
du 01-09-2019 au 31-08-2022

**DARDE** Marie-Laure  
du 01-09-2021 au 31-08-2023

**DESSPORT** Jean-Claude  
du 01-09-2020 au 31-08-2022

**MERLE** Louis  
du 01.09.2017 au 31.08.2022

**MOREAU** Jean-Jacques  
du 01-09-2019 au 31-08-2022

**TREVES** Richard  
du 01-09-2020 au 31-08-2022

**TUBIANA-MATHIEU** Nicole  
du 01-09-2018 au 31-08-2021

**VALLAT** Jean-Michel  
du 01.09.2019 au 31.08.2022

**VIROT** Patrice  
du 01.09.2018 au 31.08.2022



**Assistants Hospitaliers Universitaires**

<b>APPOURCHAUX</b> Evan	ANATOMIE CHIRURGIE DIGESTIVE
<b>BUSQUET</b> Clémence	HÉMATOLOGIE
<b>HAZELAS</b> Pauline	BIOCHIMIE
<b>DUPONT</b> Marine	HÉMATOLOGIE BIOLOGIQUE
<b>DURIEUX</b> Marie-Fleur	PARASITOLOGIE
<b>LABRIFFE</b> Marc	PHARMACOLOGIE
<b>LADES</b> Guillaume	BIOPHYSIQUE ET MÉDECINE NUCLÉAIRE
<b>LOPEZ</b> Stéphanie	MÉDECINE NUCLÉAIRE
<b>MARTIN ép. DE VAULX</b> Laury	ANESTHÉSIE RÉANIMATION
<b>MEYER</b> Sylvain	BACTÉRIOLOGIE VIROLOGIE HYGIÈNE
<b>MONTMAGNON</b> Noëlie	ANESTHÉSIE RÉANIMATION
<b>PASCAL</b> Virginie	IMMUNOLOGIE CLINIQUE
<b>PLATEKER</b> Olivier	ANESTHÉSIE RÉANIMATION
<b>ROUX-DAVID</b> Alexia	ANATOMIE CHIRURGIE DIGESTIVE

**Chefs de Clinique – Assistants des Hôpitaux**

<b>ALBOUYS</b> Jérémie	HÉPATO GASTRO-ENTÉROLOGIE
<b>ARGOULON</b> Nicolas	PNEUMOLOGIE
<b>ASLANBEKOVA</b> Natella	MÉDECINE INTERNE
<b>AVRAM</b> Ioan	NEUROLOGIE VASCULAIRE
<b>BEAUJOUAN</b> Florent	CHIRURGIE UROLOGIQUE
<b>BERRAHAL</b> Insaf	NÉPHROLOGIE
<b>BLANQUART</b> Anne-Laure	PÉDIATRIE (REA)
<b>BOGEY</b> Clément	RADIOLOGIE
<b>BONILLA</b> Anthony	PSYCHIATRIE

<b>BOSCHER</b> Julien	CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
<b>CAUDRON</b> Sébastien	RADIOLOGIE
<b>CAYLAR</b> Etienne	PSYCHIATRIE ADULTE
<b>CENRAUD</b> Marie	NEUROLOGIE
<b>CHAUBARD</b> Sammara	HÉMATOLOGIE
<b>CHAUVET</b> Romain	CHIRURGIE VASCULAIRE
<b>CHROSCIANY</b> Sacha	CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE
<b>CURUMTHAULEE</b> Faiz	OPHTALMOLOGIE
<b>DARBAS</b> Tiffany	ONCOLOGIE MÉDICALE
<b>DESCHAMPS</b> Nathalie	NEUROLOGIE
<b>DESCLEE de MAREDSOUS</b> Romain	CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
<b>DOUSSET</b> Benjamin	CARDIOLOGIE
<b>DUPIRE</b> Nicolas	CARDIOLOGIE
<b>FESTOU</b> Benjamin	MALADIES INFECTIEUSES ET TROPICALES
<b>FIKANI</b> Amine	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE
<b>FORESTIER</b> Géraud	RADIOLOGIE
<b>GEYL</b> Sophie	GASTROENTÉROLOGIE
<b>GIOVARA</b> Robin	CHIRURGIE INFANTILE
<b>GUILLAIN</b> Lucie	RHUMATOLOGIE
<b>LAGOUEYTE</b> Benoit	ORL
<b>LAUVRAY</b> Thomas	PÉDIATRIE
<b>LEMNOS</b> Leslie	NEUROCHIRURGIE
<b>MAURIANGE TURPIN</b> Gladys	RADIOTHÉRAPIE
<b>MOHAND O'AMAR ép. DARI</b> Nadia	GYNÉCOLOGIE OBSTÉTRIQUE
<b>PARREAU</b> Simon	MÉDECINE INTERNE

<b>PIRAS</b> Rafaela	MÉDECINE D'URGENCE
<b>RATTI</b> Nina	MÉDECINE INTERNE
<b>ROCHER</b> Maxime	OPHTALMOLOGIE
<b>SALLEE</b> Camille	GYNÉCOLOGIE OBSTÉTRIQUE
<b>SANCHEZ</b> Florence	CARDIOLOGIE
<b>SEGUY ép. REBIERE</b> Marion	MÉDECINE GÉRIATRIQUE
<b>SERY</b> Arnaud	ORL
<b>TARDIEU</b> Antoine	GYNÉCOLOGIE OBSTÉTRIQUE
<b>THEVENOT</b> Bertrand	PÉDOPSYCHIATRIE
<b>TORDJMAN</b> Alix	GYNÉCOLOGIE MÉDICALE
<b>TRICARD</b> Jérémy	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE MÉDECINE VASCULAIRE
<b>VAIDIE</b> Julien	HÉMATOLOGIE CLINIQUE
<b>VERNAT-TABARLY</b> Odile	OPHTALMOLOGIE

### **Chefs de Clinique – Médecine Générale**

<b>BOURGAIN</b> Clément
<b>HERAULT</b> Kévin
<b>RUDELLE</b> Karen

### **Praticiens Hospitaliers Universitaires**

<b>CHRISTOU</b> Niki	CHIRURGIE VISCÉRALE ET DIGESTIVE
<b>COMPAGNAT</b> Maxence	MÉDECINE PHYSIQUE ET DE RÉADAPTATION
<b>HARDY</b> Jérémie	CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE
<b>LAFON</b> Thomas	MÉDECINE D'URGENCE
<b>SALLE</b> Henri	NEUROCHIRURGIE

À mon grand-père qui m'a appris la valeur du travail.  
Abuelo, cette thèse t'est dédiée.

## Remerciements

---

**À notre maitre, Présidente du Jury et directrice de thèse,  
Madame le Professeur Marie-Pierre TEISSIER-CLEMENT,**

Je vous remercie de me faire l'honneur de présider ce jury. Je tiens à vous remercier pour votre aide dans la rédaction de ce travail, mais surtout pour votre bienveillance au quotidien. Transmettre une idée en un regard est une force incroyable. Apprendre à vos côtés est un plaisir et l'humanisme dont vous faites preuve, un exemple. Je souhaite continuer longtemps de profiter de vos compétences et de vos qualités humaines.

Soyez assurée de ma reconnaissance et de mon profond respect.

**À Monsieur le Professeur Pierre JÉSUS,**

Je te remercie de me faire l'honneur de juger mon travail. Merci pour ton aide en analyse statistique et surtout pour tous tes enseignements. Merci de m'avoir transmis tes connaissances depuis le début de mon internat avec autant d'enthousiasme. L'empathie dont tu fais preuve a depuis su nourrir mon esprit.

Sois assuré de ma reconnaissance et de mon profond respect.

**À Madame le Docteur Laurence SALLE,**

Je te remercie de me faire l'honneur de juger mon travail. Merci de la confiance que tu m'as accordée depuis notre première rencontre. La volonté de perfectionnement et l'expertise dont tu fais preuve sont admirables. Merci de faire rayonner ces connaissances autour de toi avec autant de bienveillance. J'espère continuer à poursuivre ce chemin d'amélioration à tes côtés.

Sois assurée de ma reconnaissance et de mon profond respect.

**À Monsieur le Professeur Jacques MONTEIL,**

Je vous remercie de me faire l'honneur de juger mon travail. Découvrir votre spécialité a été des plus enrichissant. Pratiquer l'efficacité et l'optimisation au quotidien est désormais un but pour moi. Merci pour tous vos conseils en médecine nucléaire, physique, optique et même sportifs.

Soyez assuré de ma reconnaissance et de mon profond respect.

**À Madame le Docteur Élise DELUCHE,**

Je te remercie de me faire l'honneur de ta présence dans ce jury. Merci de toute la confiance que tu m'as accordée au sein du service. L'enrichissement médical et humain dont j'ai bénéficié en Oncologie a été immense. Merci pour toutes les compétences transmises, ta disponibilité, ta bonne humeur constante et tes qualités humaines.

Sois assurée de ma reconnaissance et de mon profond respect.

**À Madame le Docteur Pauline VITAL,**

Je te remercie de me faire l'honneur de ta présence dans ce jury. Te voir exercer la médecine à la fin de mon externat m'a confirmé le choix de cette noble spécialité et de l'équipe au sein de laquelle je souhaitais poursuivre mon chemin. Merci de partager avec autant de passions tes connaissances et l'attention que tu prêtes au bien être des patients.

Sois assurée de ma reconnaissance et de mon profond respect.

À l'équipe médicale d'Endocrinologie du CHU qui m'a tant apporté, Anne, Sophie, Sika, Camille, Maud et toute l'équipe paramédicale. Merci d'avoir pu grandir à vos côtés et de m'avoir donné l'amour de cette spécialité et une partie de vos savoirs. Je vous en suis reconnaissant.

À toute l'équipe de Nutrition, Philippe, Manon, Blanche, Marianna, Sandrine. Merci de m'avoir accueilli au tout début de mon internat et d'avoir toujours été présent depuis.

À l'équipe médicale d'Endocrinologie de St-Yrieix, Magali, Béatrice, Sandrine et toute l'équipe paramédicale. Merci pour ces mois passés ensemble, je n'ai jamais fait autant de route avec plaisir.

À l'équipe médicale d'Oncologie, Clémentine, Tiffany, Laurence, Valérie, Frédéric, Raphaël, toute l'équipe paramédicale et bien sûr Lolo. Bienveillance, dévouement et accompagnement aux plus durs moments de vie de certains patients sont votre quotidien. Merci pour ces moments passés ensemble.

À l'équipe médicale de Médecine Nucléaire et Radiothérapie ainsi qu'aux infirmières et manipulateurs en électroradiologie. Merci d'avoir partagé le monde de l'imagerie avec moi. Désormais, je ne peux plus me passer de regarder les images face à un compte rendu.

À Emilie AUDITEAU et Sophie LEOBON. Merci pour votre aide et vos conseils en analyse statistique. Je n'aurai jamais cru réaliser un tableur de données aussi limpide.

### **À ma famille :**

À Laura et Lucina, mes princesses, merci pour le bonheur que vous m'apportez chaque jour. Vous êtes ce qu'il y a de plus précieux à mes yeux, je vous aime.

À mes parents et abuela, je suis devenu l'homme d'aujourd'hui grâce à l'enfant dont vous aviez pris soin, merci.

À Nicolas, mon cousin, mon frère. Merci pour cette enfance passée ensemble.

À mes beaux-parents, Julie, Laurent et toute ma belle-famille, merci de m'avoir accueilli comme un fils, un frère et un petit-fils. Ensemble, nous sommes une seule et grande famille.

Merci à l'ensemble de ma famille dont je ne peux citer tous les membres m'ayant apporté tant la page serait longue par votre soutien.

### **À mes amis :**

À Xavier, Sébastien, Maxence, votre amitié et votre soutien m'ont enrichi durant toutes ces années. Nous avons traversé tant d'épreuves, mais toujours dans la joie.

À Diana, merci pour toute l'aide apportée, ton dévouement et ton amitié. Ces moments de relecture d'examens en musique vont terriblement me manquer. Écrire un compte-rendu est désormais devenu un art.

À mes merveilleux co-internes et amis d'Endocrinologie, Mathilde, Pauline, Alexandra, Léa, Florine, Yara, Camille, Christelle, Saad, François. Nous grandissons les uns à côté des autres avec entraide et bienveillance, merci de m'avoir donné chacun un peu de vous.

À mes co-internes et amis de toutes spécialités aimant l'Endocrinologie, Clovis, Clara, Marine, Caroline, Odile, Bertille, Thomas, Morgane, Alicia, Hugo, Clara, Ismaël, Nicolas R et Nicolas D. Merci pour tous ces moments passés ensemble. Vous m'avez partagé vos savoirs dans chacune de vos spécialités et je vous en remercie. J'espère vous avoir un peu transmis l'amour pour l'Endocrinologie.

## Droits d'auteurs

---

Cette création est mise à disposition selon le Contrat :

« **Attribution-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de modification 3.0 France** »

disponible en ligne : <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>





## Liste des abréviations

---

- 18-FDG : [18F] – fluorodésoxyglucose
- AACE : American Association of Clinical Endocrinologists
- ATA : American Thyroid Association
- ATP : Adénosine triphosphate
- AUC : Area under the ROC Curve
- BTA : British Thyroid Association
- CHU : Centre hospitalier universitaire
- EU-TIRADS : European Thyroid Imaging-Reporting and Data System
- HAS : Haute Autorité de Santé
- K-TIRADS : Korean Thyroid Imaging Reporting and Data System
- keV : kiloélectronVolt
- IC : Intervalle de Confiance
- IRM : Imagerie par résonance magnétique
- ROC : Receiver Operating Characteristic
- rSUVmax : ratio SUVmax nodulaire thyroïdien / SUVmax hépatique
- Se : Sensibilité
- Sp : Spécificité
- SFE : Société Française d'Endocrinologie
- SUV : Standardized Uptake Value
- SUVmax : Maximum Standardized Uptake Value
- TDM : Tomodensitométrie
- TEP : Tomographie par Émission de Positons
- TPO : Thyroperoxydase
- TSH : Thyréostimuline
- USA : United States of America
- VEGF : Vascular Endothelial Growth Factor

## Table des matières

I. Introduction .....	22
I.1. Contexte : .....	22
I.1.1. Épidémiologie des nodules thyroïdiens : .....	22
I.1.2. Recommandation de prise en charge des nodules thyroïdiens en France .....	22
I.2. Particularités de la découverte d'un incidentalome thyroïdien en TEP-TDM 18-FDG ..	25
I.2.1. Particularité du TEP-TDM : .....	25
I.2.2. Études antérieures sur les incidentalomes thyroïdiens en TEP-TDM.....	26
I.2.3. Mise à jour constante des recommandations.....	26
I.2.4. Recommandations internationales pour les incidentalomes thyroïdiens en TEP- TDM 18-FDG : .....	27
I.2.4.1. USA : .....	27
I.2.4.2. Angleterre : .....	27
I.2.4.3. Corée du Sud : .....	27
I.3. Méthodologie de notre Étude .....	28
I.3.1. Particularités de l'étude : .....	28
I.3.2. Objectifs de l'étude : .....	28
I.3.2.1. Objectif principal : .....	28
I.3.2.2. Objectifs secondaires : .....	28
II. Matériel et méthode : .....	29
II.1. Design de l'étude : .....	29
II.2. Critères de jugement.....	30
II.2.1. Critère de jugement principal.....	30
II.2.2. Critères de jugement secondaire .....	30
II.3. Méthodes statistiques utilisées.....	30
II.3.1. Analyse principale : .....	30
II.3.2. Analyse secondaire : .....	30
III. Résultats : .....	32
III.1. Descriptif de la population : Tableau 3. ....	32
III.2. Analyse principale.....	38
III.2.1. Seuil pour SUVmax du nodule thyroïdien : .....	38
III.2.2. Seuil pour le rapport SUVmax nodule/SUVmax hépatique : .....	40
III.3. Analyse secondaire : .....	42
III.3.1. Analyse univariée .....	42
III.3.1.1. SUVmax nodulaire .....	42
III.3.1.2. SUVmax nodulaire / SUVmax hépatique (rSUVmax) .....	42
III.3.2. Analyse multivariée .....	43
III.3.2.1. SUV max nodulaire .....	43
III.3.2.2. SUV max nodulaire / SUVmax hépatique.....	43
IV. Discussion .....	44
IV.1. Principaux résultats .....	44
IV.1.1. En ce qui concerne notre population .....	44
IV.1.2. En ce qui concerne notre objectif principal .....	45
IV.1.2.1. Seuil de SUVmax discriminant des incidentalomes thyroïdiens : .....	45
IV.1.2.2. Seuil du rapport de SUVmax incidentalome thyroïdien / SUVmax hépatique (rSUVmax) : .....	45

IV.1.3. En ce qui concerne notre objectif secondaire .....	46
IV.2. Validité interne de l'étude .....	46
IV.3. Comparaison des résultats avec la littérature .....	48
IV.4. Perspectives et voies de recherche : .....	50
V. Conclusion .....	52
Références bibliographiques .....	53
Serment d'Hippocrate .....	56

## Table des illustrations

---

Figure 1 : Diagramme de flux .....	31
Figure 2 : Courbe ROC SUVmax nodulaire // anatomopathologie .....	38
Figure 3 : Courbe ROC rSUVmax // anatomopathologie.....	40

## Table des tableaux

---

Tableau 1 : Classification EU-TIRADS et risque de malignité. ....	23
Tableau 2 : Classification de Bethesda.....	24
Tableau 3 : Description de la population.....	33
Tableau 4 : Tableau descriptif des nodules opérés avec anatomopathologies disponibles...35	
Tableau 5 : Tableau descriptif des carcinomes thyroïdiens .....	36
Tableau 6 : Sensibilité, spécificité et J de Youden des seuils de SUVmax.....	39
Tableau 7 : Sensibilité, spécificité et J de Youden des seuils de rSUVmax .....	41
Tableau 8 : Analyse univariée SUVmax nodulaire .....	42
Tableau 9 : Analyse univariée SUVmax nodulaire / SUVmax hépatique (rSUVmax) .....	42
Tableau 10 : Analyse multivariée SUV max nodulaire .....	43
Tableau 11 : Analyse multivariée rSUVmax.....	43

# I. Introduction

---

## I.1. Contexte :

### I.1.1. Épidémiologie des nodules thyroïdiens :

La pathologie nodulaire est la deuxième des pathologies thyroïdiennes les plus fréquentes après le goitre (2). En France, l'étude SU.VI.MAX (2,13) a mis en évidence une prévalence de nodules thyroïdiens à 14,5% lors de réalisation d'une échographie chez des sujets sains. De plus, la fréquence d'apparition des nodules augmente avec l'âge (11) et on estime leurs présences à environ 40-50% lors de revues autopsiques (2).

La découverte de nodules thyroïdiens peut se faire de multiples manières, dans le cadre d'un goitre, ou devant une douleur, une gêne cervicale ou révélée par une imagerie de manière incidente.

Lorsqu'un nodule est découvert de manière fortuite tandis que l'examen s'intéressait à un autre organe ou une autre indication, il rentre dans ce que l'on appelle un « incidentalome ».

Un incidentalome thyroïdien est donc défini par le diagnostic d'un nodule thyroïdien découvert lors de la réalisation d'un examen complémentaire non dédié.

Les nodules thyroïdiens sont bénins dans plus de 95% des cas avec seulement un risque malin dans 5% des cas d'après l'étude de l'Institut National du Cancer (28)

La fréquence des incidentalomes thyroïdiens se multiplie en raison du nombre, de la performance et du type d'examens complémentaires pratiqués (3). De plus, même si l'échographie cervicale est le premier examen retrouvant des nodules thyroïdiens, de nombreux incidentalomes sont révélés par les imageries morphologiques ou morpho-métaboliques en TDM, IRM ou TEP-TDM selon différents radiotraceurs. Le mode de découverte du nodule thyroïdien peut donc avoir une incidence sur sa prise en charge.

### I.1.2. Recommandation de prise en charge des nodules thyroïdiens en France

Les recommandations de prise en charge en France se basent sur les rapports des sociétés savantes et en particulier de la Société française d'Endocrinologie (SFE) entraînant des recommandations de la Haute Autorité de Santé (HAS).

Les recommandations actuelles de 2021 (19), pour donner suite à celles de 2011, préconisent dans un premier temps de réaliser une évaluation clinique du patient. Cet examen permettra de rechercher des signes d'hyper ou d'hypothyroïdie ou encore des anomalies à la palpation cervicale. La palpation cervicale permettra d'apprécier le volume thyroïdien, la présence d'un nodule, la sensation d'un thrill, des signes de compression locale ainsi que la recherche d'adénopathie.

Un examen clinique complet du patient sera également réalisé par ailleurs ainsi qu'un bilan hormonal thyroïdien. En complément, une scintigraphie thyroïdienne sera réalisée en cas de TSH diminuée  $\leq 0,4$  mUI/L.

Par la suite, une échographie sera demandée afin d'objectiver la pathologie nodulaire, en donner les caractéristiques puis classer chaque nodule selon la classification EU-TIRADS (Tableau 1).

Enfin, selon la classification EU-TIRADS, les dimensions du nodule et l'absence d'hyperthyroïdie, une cytoponction pourra être réalisée.

Les résultats cytologiques s'exprimeront par la classification de BETHESDA (tableau 2) et une prise en charge notamment chirurgicale sera discutée selon l'ensemble des éléments.

De nouvelles recommandations concernant la prise en charge des nodules thyroïdiens et notamment des incidentalomes en TEP-TDM 18-FDG sont attendues prochainement en fin d'année 2022.

Tableau 1 : Classification EU-TIRADS et risque de malignité.

score EU-TIRADS	Signification	% de malignité (vs histologie)	Proportion attendue %
1	pas de nodule		
2	BÉNIN	≈ 0	5
3	RISQUE FAIBLE	2-4	63
4	RISQUE INTERMÉDIAIRE	6-17	27
5	RISQUE ÉLEVÉ	26-87	5

Tableau 2 : Classification de Bethesda

Catégorie diagnostique	Risque de malignité (%) <sup>6</sup>	Modalités de prise en charge
<p>I. Non diagnostique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Colloïde kystique pure</li> <li>- Prélèvement paucicellulaire</li> </ul> <p>Autres (gêne à l'analyse...)</p>	5-10	Nouvelle ponction sous guidage échographique
<p>II. Bénin :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En faveur d'un nodule vésiculaire/glandulaire bénin</li> <li>- En faveur d'une thyroïdite lymphocytaire, voir contexte</li> <li>- En faveur d'une thyroïdite subaiguë, granulomateuse</li> <li>- Autres</li> </ul>	0-3	Suivi clinique et échographique
<p>III. Atypies de signification indéterminée/Lésion folliculaire de signification indéterminée</p>	6-18	Nouvelle ponction, lobectomie (test moléculaire)
<p>IV. Néoplasme folliculaire</p> <p>Néoplasme folliculaire à cellules oncocytaires</p>	10-40	Lobectomie (Test moléculaire)
<p>V. Suspect de malignité :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Suspect de carcinome papillaire</li> <li>- Suspect de carcinome médullaire</li> <li>- Suspect de métastase</li> <li>- Suspect de lymphome</li> </ul> <p>Autres</p>	45-60	Thyroïdectomie ou lobectomie
<p>VI. Malin :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Carcinome papillaire</li> <li>- Carcinome peu différencié</li> <li>- Carcinome médullaire</li> <li>- Carcinome indifférencié (anaplasique)</li> <li>- Métastase</li> <li>- Lymphome</li> </ul> <p>Autres</p>	94-96	Thyroïdectomie ou lobectomie



## I.2. Particularités de la découverte d'un incidentalome thyroïdien en TEP-TDM 18-FDG

### I.2.1. Particularité du TEP-TDM :

La tomographie par émission de positons (TEP) est un examen largement utilisé en oncologie, mais également dans d'autres évaluations diagnostiques selon l'utilisation de chaque radiotracteur.

Le radiotracteur le plus utilisé est le [18F] - fluorodésoxyglucose (18F-FDG) dans le cadre de l'oncologie ou de syndrome inflammatoire ou infectieux.

Il est particulièrement intéressant en oncologie par le métabolisme particulier des cellules cancéreuses. Celles-ci utilisent une glycolyse anaérobie entraînant la métabolisation du glucose en pyruvate. Cependant le pyruvate n'est pas internalisé dans la mitochondrie pour produire une grande quantité d'énergie via le cycle de Krebs, mais métabolisé en lactate. Cela permet à la cellule un gain de temps considérable de métabolisation d'ATP au détriment d'un rendement plus faible.

Cependant ce métabolisme lui permet finalement une très grande production d'ATP pour elle-même, c'est ce que l'on appelle l'effet Warburg.

Le lactate sera ensuite externalisé, produisant un environnement plus acide, hypoxique, avec le recrutement de VEGF pour une angiogenèse entraînant un risque de dissémination cancéreuse.

L'hypermétabolisme glycolytique résulte donc de l'augmentation du transport intracellulaire du glucose qui aboutit à l'accumulation du métabolite du traceur radioactif dans les foyers recherchés.

La caméra TEP permet de détecter par scintillation les photons de 511 keV à la suite de la désintégration du positon. Elle est couplée à un tomodynamomètre à rayon X (TDM) pour une localisation anatomique de l'hypermétabolisme.

Les résultats seront les calculs des différents métabolismes retrouvés dans les différentes régions d'intérêts. Ce métabolisme est calculé par la « Standard Uptake Value » (SUV), traduite en français comme la valeur de fixation normalisée. Cette valeur se définit comme le rapport de fixation d'un traceur par l'activité injectée au patient rapportée à la masse du patient. Si cette valeur augmente, cela signifie que la région d'intérêt est avide de glucose lorsque l'on utilise le 18-FDG (29).

De plus, dans une région sphérique d'intérêt mesurée par le médecin nucléaire, il peut être calculé la SUV moyenne selon le seuil de détection fixé, mais surtout la SUVmax. La valeur de la SUVmax est la plus robuste et reproductible pour établir des recommandations, car elle représente la valeur la plus importante de SUV dans un pixel de la région d'intérêt circonscrite (10).

L'hypermétabolisme est une notion de fixation relative. En effet, si le traceur se distribuait de manière uniforme dans l'ensemble du corps, la SUV devrait être de 1 à tout endroit. La définition d'un hypermétabolisme pourrait être une zone de SUV > 1.

Cependant, l'organisme possède une activité perpétuelle et fluctuante selon son cycle nyctéméral (ex: musculaire intestinal, périphérique, cardiaque...). Il n'y a donc pas de seuil spécifique d'hypermétabolisme, mais une relativité d'un endroit supérieur aux autres. On peut également se baser sur le métabolisme hépatique qui influe sur le métabolisme glycolytique et effectuer un ratio individuel à chaque patient entre la SUVmax de la région d'intérêt par la SUVmax hépatique de ce même patient.

Ce mode de découverte pose donc la question d'un potentiel malin devant un hypermétabolisme nodulaire thyroïdien.

### **I.2.2. Études antérieures sur les incidentalomes thyroïdiens en TEP-TDM**

De nombreuses études se sont intéressées aux incidentalomes thyroïdiens selon le mode de découverte et notamment en TEP-TDM. Une méta-analyse récente de 2021 sur 61 études incluses (21) retrouve une prévalence des incidentalomes thyroïdiens de 2.2% des TEP-TDM réalisés au 18-FDG. Le risque de malignité était de 30,8% (IC95 : 28,1-33,4) avec une anatomopathologie en faveur d'un carcinome papillaire dans 83% des cas. Le nombre de cytologies non diagnostiques était estimé à 21%.

Teodoriu L & al. en 2022 (11) retrouvaient des résultats sensiblement identiques pour ce qui concerne le risque de malignité du nodule révélé en TEP-18-FDG qui est d'environ 25%. Cependant cette étude s'est intéressée également à d'autres radiotraceurs comme la choline (utilisé pour les cancers de prostate ou bilan d'hyperparathyroïdie) avec un risque de malignité d'environ 25% également.

Haydardedeoglu FE & al. en 2018 (18) ont également recherché si le paramètre de densité en UH apporterait un élément supplémentaire pronostique en vue de prédire un risque de malignité. Cependant, ce paramètre n'a pas apporté de preuve d'intérêt complémentaire. L'étude s'est intéressée également en critère secondaire à proposer un seuil de SUV max des incidentalomes pouvant apporter un risque de malignité à 5,55 avec une Se : 80% et Sp : 84,5% ( $p < 0.001$ ).

Ainsi, il n'y a pas de seuil standardisé à risque de malignité uniforme clairement défini et adapté dans la littérature.

### **I.2.3. Mise à jour constante des recommandations**

Un travail de 2014 qui était réalisé par la SFE retrouvait déjà une prévalence des incidentalomes thyroïdiens en TEP 18FDG de 1-2% (3). Le risque de malignité était également estimé à 30-35%. Il a donc été préconisé de ne pas sur-explorer les nodules infracentimétriques avec une analyse cytologique systématique et de suivre l'évolution clinique et échographique. Pour les nodules supra-centimétriques, la réalisation d'une cytologie dépendra de la taille et de la morphologie de l'incidentalome. Dans tous les cas, une échographie thyroïdienne est conseillée de manière systématique pour tout incidentalome thyroïdien découvert en TEP-TDM 18-FDG sans valeur de « SUV max seuil » pour prise de décision.

Rappelons que la TEP-TDM, qu'importe le traceur réalisé, n'a pas de place dans le bilan diagnostique d'un nodule thyroïdien découvert par un autre moyen.

En 2021, l'HAS a proposé un travail pour les recommandations de bonne pratique concernant l'exploration des pathologies thyroïdiennes chez l'adulte (19, 23). En évolution par rapport aux précédentes recommandations de 2011, le groupe de travail a retenu comme facteur à risque la découverte du nodule fortuitement en TEP 18-FDG avec un risque de malignité jusqu'à 36%. De ce fait, ce mode de découverte constitue une indication à la réalisation d'une échographie ainsi que d'une cytoponction à l'aiguille fine pour les nodules supra-centimétriques et elle se discute pour les nodules de 7-10 mm au cas par cas. Cependant, il n'y a pas de consensus de seuil de SUVmax pour caractériser l'importance de l'hypermétabolisme nodulaire.

Enfin, le critère de découverte en TEP 18-FDG n'est pas associé à une position bien tranchée en cas d'évaluation échographique initiale rassurante ou de cytoponction initiale bénigne.

#### **I.2.4. Recommandations internationales pour les incidentalomes thyroïdiens en TEP-TDM 18-FDG :**

##### **I.2.4.1. USA :**

- American Association of Clinical Endocrinologists (AACE) (30) : recommandation de réaliser une échographie et une cytoponction en raison du risque plus élevé de malignité sans taille nodulaire précisée.
- American Thyroid Association (ATA) (32) : recommandation de cytoponctionner les nodules confirmés à l'échographie présentant un hypermétabolisme focal et dont la taille dépasse 10mm. Cependant, il n'est pas recommandé de réaliser une cytoponction en cas d'hypermétabolisme diffus suspect de thyroïdite.

##### **I.2.4.2. Angleterre :**

British Thyroid Association (BTA) (20) : recommandation de réaliser une échographie et une cytoponction pour les hypermétabolismes focaux à moins qu'une maladie disséminée ne soit identifiée.

##### **I.2.4.3. Corée du Sud :**

Korean Society of Thyroid Radiology (31) : recommandation en 2021 de réaliser une cytoponction selon le score K-TIRADS et la taille du nodule. En cas de nodule classé K-TIRADS 4, une cytoponction peut être envisagée à partir de 10mm de grand axe échographique si le nodule présente des risques de malignité comme la découverte en TEP-TDM 18-FDG.

### **I.3. Méthodologie de notre Étude**

#### **I.3.1. Particularités de l'étude :**

Il s'agit d'une étude française, monocentrique réalisée au sein du CHU de Limoges et rétrospective sur plus de 6 ans. Nous nous sommes intéressés à l'ensemble des incidentalomes thyroïdiens découverts durant cette période par un TEP-TDM couplé au 18-FDG afin d'analyser les caractéristiques de ces nodules en imagerie fonctionnelle scintigraphique mais également morphologique en échographie, jusqu'à leur devenir anatomopathologique.

Par ailleurs, nous avons analysé le contexte de réalisation du TEP-TDM ainsi que le statut hormonal thyroïdien du patient au moment de la découverte de l'incidentalome.

#### **I.3.2. Objectifs de l'étude :**

##### **I.3.2.1. Objectif principal :**

Déterminer des seuils d'hypermétabolisme au TEP-TDM 18-FDG, prédictif d'une potentielle évolution maligne :

- Seuil SUVmax nodulaire
- Seuil du ratio SUVmax nodulaire/ SUVmax hépatique (rSUVmax)

##### **I.3.2.2. Objectifs secondaires :**

Déterminer des facteurs associés à l'hypermétabolisme pour aide décisionnelle avant une prise en charge chirurgicale invasive.

## II. Matériel et méthode :

---

### II.1. Design de l'étude :

Il s'agit d'une étude à visée d'évaluation diagnostique rétrospective et comparative des patients présentant un hypermétabolisme thyroïdien focal au TEP-TDM 18-FDG, durant une période allant du 01/01/2015 au 15/06/2021.

Nous avons sélectionné les examens TEP-TDM au sein du logiciel du CHU de Limoges (Xplore) lorsque le terme « thyroid » était présent dans le compte rendu.

892 TEP-TDM ont été sélectionnés au total. Nous avons ensuite exclu les TEP-TDM correspondant à un même patient au cours de son suivi et dont l'anomalie thyroïdienne persistait. Le premier TEP-TDM comportant le terme « thyroid » était alors retenu.

Afin de pouvoir analyser les caractéristiques nodulaires, nous avons exclu tous les patients qui n'ont pas bénéficié d'échographie thyroïdienne.

Après relecture, nous avons exclu tous les patients dont l'anomalie n'était pas thyroïdienne. La fixation était alors principalement au niveau d'une parathyroïde ou du cartilage thyroïde. De plus, l'objectif de l'étude s'intéressant aux incidentalomes thyroïdiens, nous avons également exclu les examens de patients présentant un cancer thyroïdien connu.

De plus, comme certains patients présentaient plusieurs nodules thyroïdiens hypermétaboliques, avec chacun des caractéristiques différentes, nous avons réalisé une analyse par nodule chez ces patients.

Enfin, nous avons exclu les TEP-TDM réalisés avec d'autres radiotraceurs que le 18-FDG (8 TEP-TDM F-choline et 1 TEP-TDM F-dopa).

Ainsi, 147 incidentalomes thyroïdiens hypermétaboliques en TEP-TDM 18-FDG ont été inclus dans l'étude (Figure 1).

Tous les examens scintigraphiques inclus ont été relus spécifiquement pour cette étude par un seul médecin nucléaire du CHU de Limoges afin de garantir la meilleure homogénéisation des pratiques.

Concernant les caractéristiques étudiées, les données recueillies étaient : Le sexe, l'âge, la présence d'une pathologie cancéreuse au préalable avec le stade métastatique, le traitement en cours (chimio/radio/immunothérapie, chirurgie ou soins de confort), l'indication du TEP, la latéralisation et hauteur du nodule au sein des lobes thyroïdiens, la SUVmax du nodule thyroïdien, la SUV max hépatique, le score échographique EU-TIRADS, le volume et grand axe nodulaire, la présence d'adénopathies cervicales, le score cytologique Bethesda, la prise en charge chirurgicale avec l'anatomopathologie s'il y a lieu, la TSH (rangée par classe  $>$  ou  $\leq 1$  selon la valeur en mUI/ml) au pourtour du TEP, la présence d'une auto-immunité, la réalisation d'une scintigraphie thyroïdienne, la calcitonine si réalisée et la notion de traitement thyroïdien freinateur ou de supplémentation antérieure.

Ce projet d'étude a été validé par le comité d'éthique du CHU de Limoges avec avis enregistré sous le n°521-2021-177.

## **II.2. Critères de jugement**

### **II.2.1. Critère de jugement principal**

Le critère de jugement associé à l'objectif principal est composite : il s'agit de l'aire sous la courbe ROC pour la valeur SUVmax de l'incidentalome et de l'aire sous la courbe ROC pour la valeur du ratio de SUVmax nodulaire/SUVmax hépatique (rSUVmax).

### **II.2.2. Critères de jugement secondaire**

Les potentiels facteurs associés à un hypermétabolisme prédictif d'une évolution maligne qui seront inclus dans l'analyse multivariée sont les facteurs avec une valeur seuil de  $p < 0,2$  en analyse univariée.

Les facteurs de confusion suivants seront pris en compte dans l'analyse : le genre, l'âge, la TSH, la présence d'une pathologie cancéreuse, le stade du cancer, la localisation en hauteur du nodule, le grand axe échographique, les scores EU-TIRADS et Bethesda pour chaque lésion thyroïdienne.

## **II.3. Méthodes statistiques utilisées**

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel XL Stat®. Le seuil de significativité pour l'ensemble des analyses statistiques a été fixé à  $p \text{ value} \leq 0,05$ .

### **II.3.1. Analyse principale :**

L'analyse principale consiste en une construction de courbe ROC des nodules opérés avec anatomopathologie ( $n=30$ ), avec un calcul de l'indice de Youden (6) pour définir une valeur seuil de SUVmax et/ou rSUVmax discriminante.

### **II.3.2. Analyse secondaire :**

L'analyse statistique secondaire consiste en une régression logistique binaire multivariée avec comme variable réponse : hypermétabolisme prédictif d'une potentielle évolution maligne (SUVmax/rSUVmax) ( $n=147$ ) et comme variables indépendantes : les potentielles variables associées à l'hypermétabolisme prédictif d'une potentielle évolution maligne en analyse univariée et les facteurs de confusion.

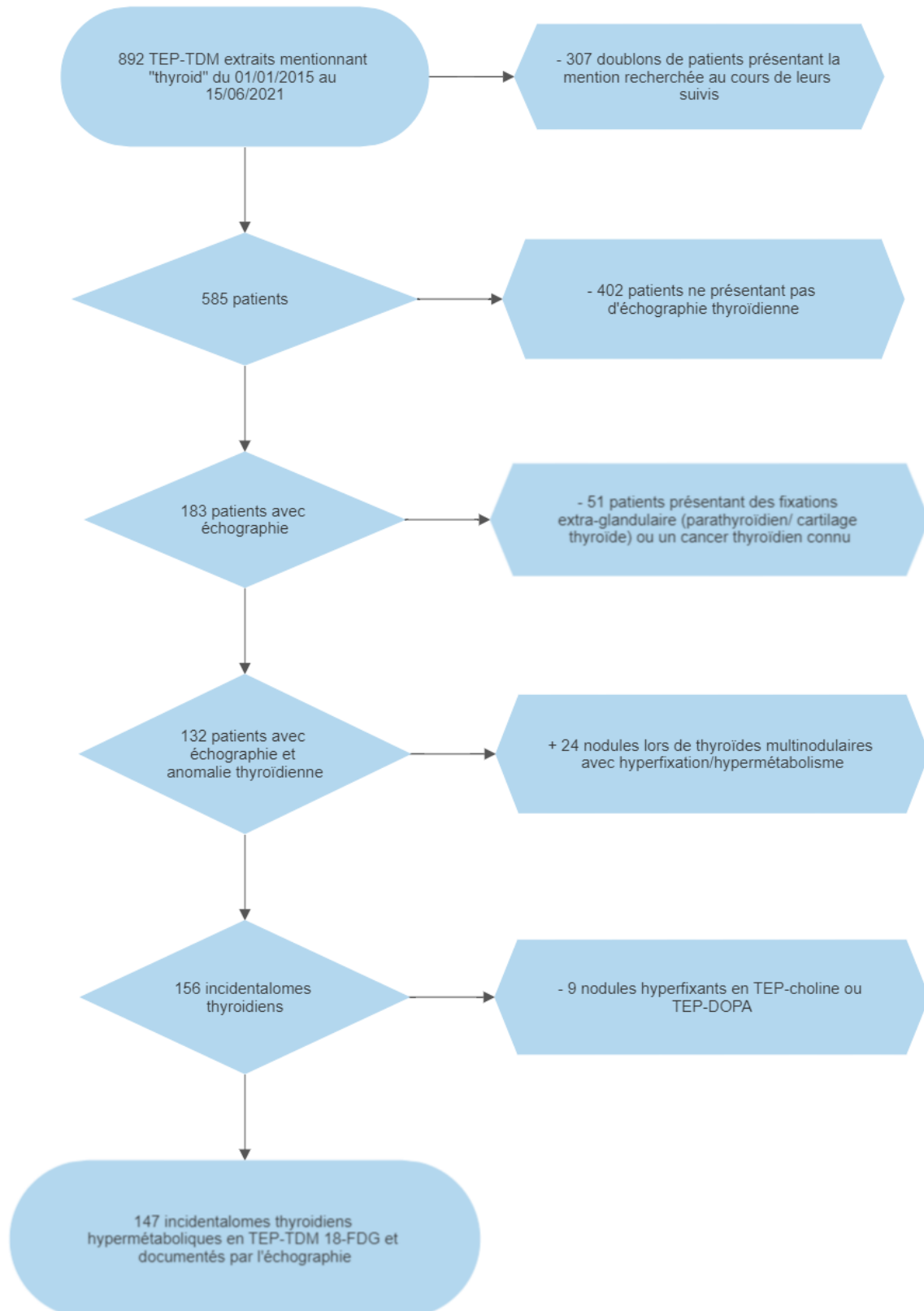


Figure 1 : Diagramme de flux

### III. Résultats :

---

#### III.1. Descriptif de la population : Tableau 3.

La présence d'un incidentalome thyroïdien était plus fréquente pour les femmes (70%) avec un âge moyen de  $66,2 \pm 12,8$  ans sur l'ensemble de notre population.

Concernant les comorbidités oncologiques : 66% des patients présentaient un cancer au préalable, dont 41,2% d'entre eux étaient au stade métastatique.

Concernant l'hypermétabolisme thyroïdien :

- Pour la SUVmax des incidentalomes thyroïdiens, la médiane était de 6,8 avec une moyenne de  $9,3 \pm$  un écart-type de 7,3. Une large plage de valeurs a été retrouvée allant de 2,6 à 56,4 de SUVmax.
- Pour le rSUVmax, la médiane était de 1,9 avec une moyenne de  $2,5 \pm$  un écart-type de 1,9. Une large plage de valeurs a été également retrouvée allant d'un rapport à 0,6 jusqu'à 14,5.

Les échographies permettaient d'obtenir un score EU-TIRADS en regard de l'hypermétabolisme dans 117 cas sur les 147 incidentalomes soit 79,6%. Dans les autres cas, il n'y avait soit aucun nodule identifié en regard de l'hypermétabolisme focal, soit une multiplicité de nodules non caractérisables.

Parmi les nodules évaluables (n=117), on observe un score EU-TIRADS  $\leq 3$  pour 54 nodules soit 46,2%, un score EU-TIRADS 4 pour 40 nodules soit 34,2% et un score EU-TIRADS 5 pour 23 cas soit 19,6%. Sur l'ensemble de la population, le score EU-TIRADS était  $\geq 4$  pour 63 cas soit 42,3%.

Une cytoponction nodulaire a été réalisée dans 54 cas sur les 147 incidentalomes soit 36,7% de notre population. Presque tous les nodules cytoponctionnés avaient un score échographique EU-TIRADS  $\geq 3$ . À noter 1 nodule cytoponctionné sans évaluation EU-TIRADS dans le cadre d'une suspicion de localisation intra-thyroïdienne lymphomateuse se révélant être une hyperplasie nodulaire bénigne.

Parmi les 54 nodules cytoponctionnés, le score de Bethesda était de 1 (non diagnostique) pour 6 nodules parmi les 54 soit 11%, Bethesda 2 (bénin) pour 28 nodules soit 52%, en classe 3 (atypies de signification indéterminées) pour 6 nodules soit 11 %, de 4 (néoplasme folliculaire) pour 9 nodules soit 16,7%, de 5 (suspect de malignité) pour 2 nodules soit 3,7% et de 6 (malin) pour 3 nodules soit 5,5%.

Sur l'ensemble des 147 incidentalomes, le score de Bethesda était  $\geq 4$  dans 14 cas soit 9,5%.



Tableau 3 : Description de la population

Catégories	Nodules : n (%)	Moyenne (± écart-type)	Données connues : n (%)
<b>Sexe</b>			147 (100)
Homme	44 (30)		
Femme	103 (70)		
<b>Âge</b>		66,2 ± 12,8	147 (100)
<b>Cancer antérieur</b>			147 (100)
Non	50 (34)		
Oui	97 (66)		
<i>Stade IV</i>	40 (41,2)		
<i>Chimiothérapie</i>	54 (55,7)		
<i>Immunothérapie</i>	7 (7,2)		
<i>Radiothérapie</i>	17 (17,5)		
<i>Chirurgie</i>	39 (40)		
<i>Soins de confort</i>	10 (10,3)		
<b>Indication TEP</b>			147 (100)
Recherche de cancer primitif ou récidive	87 (59,2)		
Recherche d'inflammation/infection	23 (15,6)		
Surveillance de cancer	37 (25,2)		
<b>Position du nodule au sein du lobe</b>			127 (87,1)
1/3 supérieur	27 (21,3)		
1/3 médian	45 (35,4)		
1/3 inférieur	55 (43,3)		
<b>TSH mesurée</b>			134 (91,1)
≤ 1	56 (41,8)		
>1	78 (58,2)		
<b>Recherche d'auto-immunité thyroïdienne</b>			65 (44,2)
Positive	14 (21,5)		
Négative	51 (78,5)		
<b>SUVmax nodule</b>		9,3 ± 7,3	147 (100)
<b>Ratio SUVmax nodulaire / SUVmax hépatique</b>		2,5 ± 1,9	147 (100)
<b>Score EU-TIRADS</b>			117 (79,6)
2	8 (6,8)		
3	46 (39,3)		
4	40 (34,2)		
5	23 (19,6)		
<b>Grand axe échographique (mm)</b>		17,8 ± 9,7	115 (78,2)
<b>Adénopathie cervicale</b>			142 (96,6)
Oui	17 (12)		
Non	125 (88)		
<b>Score Bethesda</b>			54 (36,7)
1	6 (11,1)		
2	28 (51,9)		
3	6 (11,1)		
4	9 (16,7)		
5	2 (3,7)		
6	3 (5,5)		
<b>Chirurgie thyroïdienne</b>			31 (21,1)
Oui			
<i>Thyroidectomie totale</i>	26 (83,9)		
<i>Lobo-isthmectomie</i>	5 (16,1)		
<b>Anatomopathologie nodulaire</b>			30 (20,4)
Bénin	16 (53,3)		
Malin	14 (46,7)		
<i>Carcinome papillaire</i>	13 (92,9)		
<i>Carcinome médullaire</i>	1 (7,1)		

Une chirurgie thyroïdienne a été réalisée pour 31 nodules avec une description anatomopathologique retrouvée dans 30 cas. Notons que parmi la série, 20 nodules auraient pu être éligibles à la chirurgie en regard des résultats de cytoponctions du fait du score de Bethesda  $\geq$  à 3. Parmi ces 20 nodules, seulement 14 d'entre eux ont été opérés. Les 6 autres n'ont pas bénéficié de chirurgie devant une balance bénéfice-risque défavorable pour ces patients.

Parmi les nodules opérés (n=30) (Tableau 4), 5 d'entre eux n'ont pas de score EU-TIRADS, ni de Bethesda réalisés. L'indication chirurgicale s'est décidée sur le contexte clinique de chacun d'entre eux :

- Le nodule 4 avait une indication de recherche de localisation secondaire de mélanome.
- Le nodule 5 était une suspicion de localisation de lymphome.
- Le nodule 13 était une suspicion de métastase de carcinome pulmonaire non à petites cellules.
- Le nodule 18 entrainait dans le cadre d'une recherche de néoplasie sur altération de l'état général.
- Le nodule 22 était une suspicion de localisation de lymphome B.

Tableau 4 : Tableau descriptif des nodules opérés avec anatomopathologies disponibles.

ID nodule	SUV max nodule	Ratio SUVmax nodule/SUVmax hépatique	EU-TIRADS	Grand axe échographique (mm)	Bethesda	Intervention chirurgicale	Anatomopathologie	Auto-immunité
1	3,7	1,1	3	15	NC	Thyroïdectomie totale	Hyperplasie plurinodulaire	NC
2	3,7	1,2	3	22	NC	Thyroïdectomie totale	Hyperplasie plurinodulaire	Négative
3	4,4	1,4	4	24,3	4	Thyroïdectomie totale	Adénome vésiculaire	NC
4	4,8	1,3	NC	NC	NC	Lobo-isthmectomie	Hyperplasie plurinodulaire	NC
5	4,9	1,6	NC	8	NC	Thyroïdectomie totale	Hyperplasie plurinodulaire	NC
6	5,0	1,4	4	15	NC	Thyroïdectomie totale	Hyperplasie plurinodulaire	NC
7	5,0	1,0	4	19	4	Lobo-isthmectomie	Adénome à cellules oncocytaires	NC
8	5,3	1,7	3	17	4	Lobo-isthmectomie	Adénome à cellules oncocytaires	NC
9	5,6	1,5	3	NC	NC	Thyroïdectomie totale	Carcinome papillaire pT1aNx	anti-TPO
10	5,7	1,7	5	33	5	Thyroïdectomie totale	Carcinome médullaire pT2N0	NC
11	5,8	1,6	3	20	NC	Thyroïdectomie totale	Carcinome papillaire pT1aNx	anti-TPO
12	6,0	1,5	5	17	2	Lobo-isthmectomie	Adénome vésiculaire	NC
13	6,3	1,9	NC	NC	NC	Thyroïdectomie totale	Maladie de Basedow	anti-TPO + anti-rTSH
14	6,4	2,0	NC	2	4	Thyroïdectomie totale	Hyperplasie plurinodulaire	NC
15	6,8	1,6	4	16	3	Thyroïdectomie totale	Hyperplasie plurinodulaire	anti-TPO
16	7,4	2,0	3	20	NC	Thyroïdectomie totale	Carcinome papillaire pT1aNx	anti-TPO
17	9,0	1,9	NC	NC	NC	Thyroïdectomie totale	Carcinome papillaire multifocal pT1amN0	NC
18	9,0	2,3	4	15	NC	Lobo-isthmectomie	Adénome vésiculaire	Négative
19	9,5	2,7	4	25	4	Thyroïdectomie totale	Hyperplasie plurinodulaire	NC
20	11,5	3,1	4	22	4	Thyroïdectomie totale	Adénome à cellules oncocytaires	Négative
21	11,6	4,0	5	15	1	Thyroïdectomie totale	Carcinome papillaire pT1bN0	anti-TPO
22	12,6	3,4	NC	NC	NC	Thyroïdectomie totale	Adénome vésiculaire	Négative
23	13,5	3,1	4	10	5	Thyroïdectomie totale	Carcinome papillaire pT1bN0	anti-TPO
24	15,4	3,9	5	11	6	Thyroïdectomie totale	Carcinome papillaire pT1bN0	Négative
25	15,9	5,0	4	14	1	Thyroïdectomie totale	Carcinome papillaire pT1aNx	NC
26	16,2	5,2	5	8	6	Thyroïdectomie totale	Carcinome papillaire pT1aN0	NC
27	16,4	5,3	5	16	6	Thyroïdectomie totale	Carcinome papillaire pT3bN1b	NC
28	20,9	5,6	3	44	2	Thyroïdectomie totale	Carcinome papillaire pT1aNx	NC
29	37,7	8,2	5	11,5	3	Thyroïdectomie totale	Carcinome papillaire pT1aN0	anti-TPO
30	56,4	14,5	5	18	4	Thyroïdectomie totale	Carcinome papillaire cellules hautes T2N0M0	NC

NC : non connu

Parmi les 30 analyses anatomopathologiques, il est retrouvé 14 carcinomes thyroïdiens et 16 nodules bénins. Sur l'ensemble de la population des 147 incidentalomes, nous retrouvons donc une proportion de 9,5% de carcinomes thyroïdiens.

Parmi les carcinomes thyroïdiens retrouvés dans notre étude, on note une hétérogénéité des scores EU-TIRADS (3 : n=4 ; 4 : n=2 ; 5 : n=7 ; NC : n=1) et Bethesda (1 : n=2 ; 2 : n=1 ; 3 : n=1 ; 4 : n=1 ; 5 : n= 2 ; 6 : n=3 ; NC : n=4). À noter un nodule avec SUVmax : 20,9 et rSUVmax : 5,6 classé EU-TIRADS 3 et Bethesda 2 se révélant être un carcinome papillaire. Cependant, aucun nodule malin retrouvé n'a été classé EU-TIRADS 2 (Tableau 5).

De plus, parmi les 14 carcinomes thyroïdiens, nous observons 13 carcinomes papillaires (93%) et 1 carcinome médullaire (7%).

Une classification pTNM 2017 (34) a pu être retrouvée pour tous les carcinomes thyroïdiens. Concernant la taille tumorale, 11 d'entre eux (79%) étaient classés pT1, 2 d'entre eux (14%) étaient classés pT2 et 1 seul (7%) était classé pT3 et avait également une extension ganglionnaire (Tableau 5).

Tableau 5 : Tableau descriptif des carcinomes thyroïdiens

ID nodule	SUV max nodule	Ratio SUVmax nodule/SUVmax hépatique	EU-TIRADS	Grand axe échographique (mm)	Bethesda	Intervention chirurgicale	Anatomopathologie	Auto-immunité
9	5,6	1,5	3	NC	NC	Thyroïdectomie totale	Carcinome papillaire pT1aNx	anti-TPO
10	5,7	1,7	5	33	5	Thyroïdectomie totale	Carcinome médullaire pT2N0	NC
11	5,8	1,6	3	20	NC	Thyroïdectomie totale	Carcinome papillaire pT1aNx	anti-TPO
16	7,4	2,0	3	20	NC	Thyroïdectomie totale	Carcinome papillaire pT1aNx	anti-TPO
17	9,0	1,9	NC	NC	NC	Thyroïdectomie totale	Carcinome papillaire multifocal pT1amN0	NC
21	11,6	4,0	5	15	1	Thyroïdectomie totale	Carcinome papillaire pT1bN0	anti-TPO
23	13,5	3,1	4	10	5	Thyroïdectomie totale	Carcinome papillaire pT1bN0	anti-TPO
24	15,4	3,9	5	11	6	Thyroïdectomie totale	Carcinome papillaire pT1bN0	Négative
25	15,9	5,0	4	14	1	Thyroïdectomie totale	Carcinome papillaire pT1aNx	NC
26	16,2	5,2	5	8	6	Thyroïdectomie totale	Carcinome papillaire pT1aN0	NC
27	16,4	5,3	5	16	6	Thyroïdectomie totale	Carcinome papillaire pT3bN1b	NC
28	20,9	5,6	3	44	2	Thyroïdectomie totale	Carcinome papillaire pT1aNx	NC
29	37,7	8,2	5	11,5	3	Thyroïdectomie totale	Carcinome papillaire pT1aN0	anti-TPO
30	56,4	14,5	5	18	4	Thyroïdectomie totale	Carcinome papillaire cellules hautes T2N0M0	NC

NC : non connu

Concernant le statut fonctionnel thyroïdien du patient :

Nous avons retrouvé un dosage de la TSH au pourtour du TEP-TDM dans 95,2% de notre population (n=140). Sur l'ensemble des patients, seulement 7,5% (n=11) étaient en hyperthyroïdie au moment du TEP-TDM.

L'information du traitement pris par chaque patient au moment du TEP-TDM 18-FDG était disponible dans 92,5% (n=136). Un traitement de supplémentation ou traitement freinateur thyroïdien était présent dans 15,6% des cas (n=23).

Parmi l'ensemble des 147 nodules, une auto-immunité thyroïdienne était recherchée dans 44,2% des patients (n=65). Elle est retrouvée positive pour 21,5% (n=14). Parmi ces 14 situations d'auto-immunité, toutes étaient positives aux anti-TPO et 2 d'entre-elles étaient également positives aux anti-récepteurs de la TSH.

Enfin, sur l'ensemble de la population, une recherche de calcitonine a été réalisée dans 39,4% (n=58). Un seul taux dépassait la norme à 4760 pg/mL (N <10 pg/mL) correspondant à l'unique carcinome médullaire de notre population.

Si l'on cible maintenant le statut fonctionnel des incidentalomes opérés (n=31), une TSH était réalisée parmi 23 nodules et une hyperthyroïdie a été identifiée dans 2 cas (sans auto-immunité recherchée).

Une scintigraphie thyroïdienne a été réalisée dans 7 cas parmi les 31 nodules opérés, dont 2 sans notion de TSH retrouvée. Parmi les 7 scintigraphies, on retrouve la description de 2 nodules froids entraînant une thyroïdectomie totale dont un nodule était un carcinome papillaire et l'autre une hyperplasie multinodulaire bénigne.

Concernant les suites opératoires des 14 carcinomes thyroïdiens, une irathérapie adjuvante a été décidée pour 9 des 13 carcinomes papillaires dont 7 était de taille T1a ou T1b.

Une surveillance sans traitement adjuvant a été décidée pour 4 carcinomes papillaires de taille T1a ou T1b.

Le carcinome médullaire a fait l'objet d'un suivi spécifique.

On ne note aucun décès dû aux différents carcinomes thyroïdiens à la fin du recueil de données.

### III.2. Analyse principale

#### III.2.1. Seuil pour SUVmax du nodule thyroïdien :

Nous avons réalisé une courbe ROC en confrontant le SUVmax des incidentalomes thyroïdiens avec l'anatomopathologie post-chirurgicale (gold standard diagnostique) (n=30) pour les patients opérés. (Figure 2) (Tableau 6).

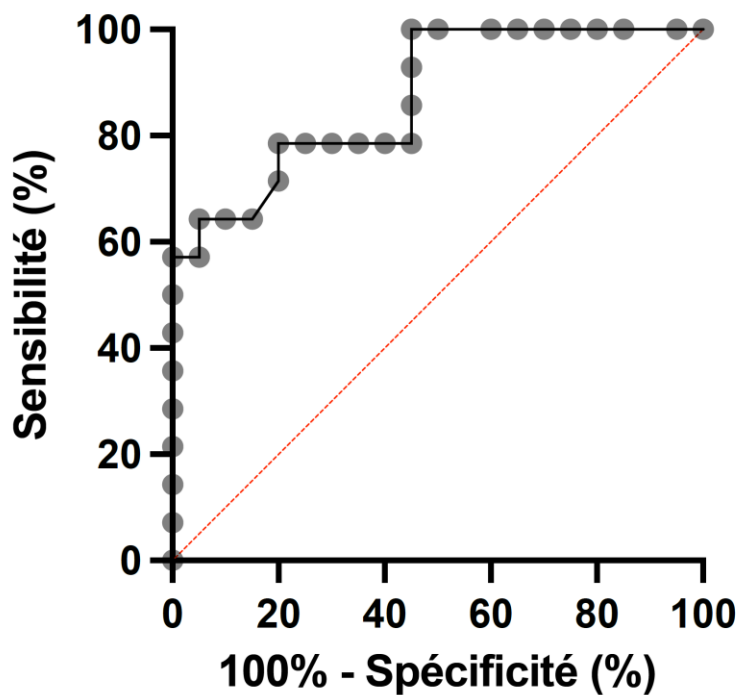


Figure 2 : Courbe ROC SUVmax nodulaire // anatomopathologie

Concernant le critère SUVmax, nous pouvons identifier un seuil de 11,55 avec un indice J de Youden à 0,59 permettant une évaluation du risque de malignité avec une sensibilité de 64,3% et une spécificité de 95% (Tableau 6).

L'aire sous la courbe (AUC) est de 0,8732 avec IC95% : 0,7548 à 0,9916 et p-value : 0,0003.

Tableau 6 : Sensibilité, spécificité et J de Youden des seuils de SUVmax

SUV max	Sensibilité	Spécificité	J de Youden
> 3.300	100	5	0,05
> 3.800	100	15	0,15
> 4.100	100	20	0,2
> 4.350	100	25	0,25
> 4.600	100	30	0,3
> 4.850	100	35	0,35
> 4.950	100	40	0,4
> 5.150	100	50	0,5
> 5.450	100	55	0,55
> 5.650	92,86	55	0,4786
> 5.750	85,71	55	0,4071
> 5.900	78,57	55	0,3357
> 6.100	78,57	60	0,3857
> 6.250	78,57	65	0,4357
> 6.350	78,57	70	0,4857
> 6.600	78,57	75	0,5357
> 7.100	78,57	80	0,5857
> 8.200	71,43	80	0,5143
> 9.250	64,29	85	0,4929
> 10.50	64,29	90	0,5429
<b>&gt; 11.55</b>	<b>64,29</b>	<b>95</b>	<b>0,5929</b>
> 12.10	57,14	95	0,5214
> 13.05	57,14	100	0,5714
> 14.45	50	100	0,5
> 15.65	42,86	100	0,4286
> 16.05	35,71	100	0,3571
> 16.30	28,57	100	0,2857
> 18.65	21,43	100	0,2143
> 29.30	14,29	100	0,1429
> 47.05	7,143	100	0,07143

### III.2.2. Seuil pour le rapport SUVmax nodule/SUVmax hépatique :

Nous avons réalisé une courbe ROC en confrontant le rSUVmax avec l'anatomopathologie post-chirurgicale (gold standard diagnostique) (n=30) pour les patients opérés (Figure 3), (Tableau 7).

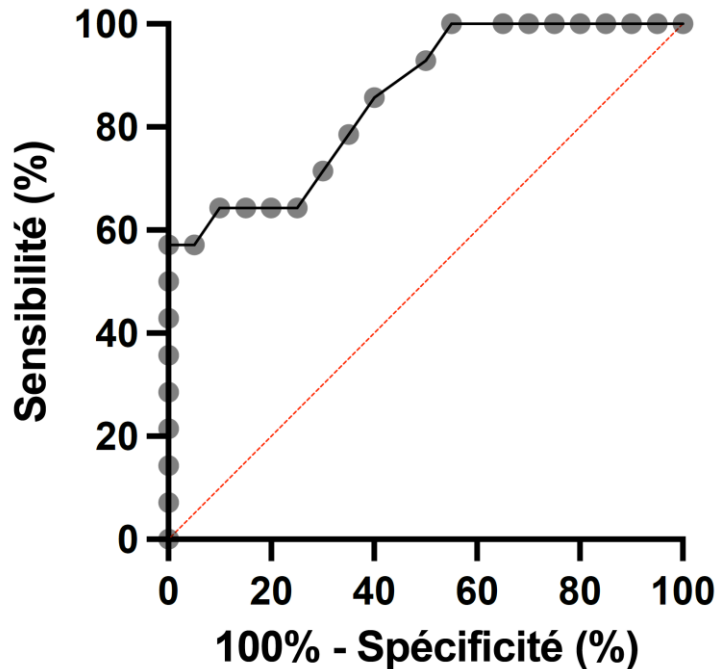


Figure 3 : Courbe ROC rSUVmax // anatomopathologie

Concernant le rapport SUVmax nodule/SUVmax foie, nous pouvons identifier un seuil de 3,65 avec un indice J de Youden à 0,57 permettant une évaluation du risque de malignité avec une sensibilité de 57,1% et une spécificité de près de 100% (Tableau 7).

Aire sous la courbe de 0,8554 avec IC95% : 0,7289 à 0,9818, p-value : 0,0005.



Tableau 7 : Sensibilité, spécificité et J de Youden des seuils de rSUVmax

<b>SUV max</b>	<b>Sensibilité</b>	<b>Spécificité</b>	<b>J de Youden</b>
> 0.3500	100	5	0,05
> 0.5000	100	10	0,1
> 0.8000	100	15	0,15
> 1.050	100	20	0,2
> 1.150	100	25	0,25
> 1.250	100	30	0,3
> 1.350	100	35	0,35
> 1.450	100	45	0,45
> 1.550	92,86	50	0,4286
> 1.650	85,71	60	0,4571
> 1.800	78,57	65	0,4357
> 1.950	71,43	70	0,4143
> 2.150	64,29	75	0,3929
> 2.350	64,29	80	0,4429
> 2.550	64,29	85	0,4929
> 2.900	64,29	90	0,5429
> 3.250	57,14	95	0,5214
<b>&gt; 3.650</b>	<b>57,14</b>	<b>100</b>	<b>0,5714</b>
> 3.950	50	100	0,5
> 4.500	42,86	100	0,4286
> 5.100	35,71	100	0,3571
> 5.250	28,57	100	0,2857
> 5.450	21,43	100	0,2143
> 6.900	14,29	100	0,1429
> 11.35	7,143	100	0,07143

### III.3. Analyse secondaire :

#### III.3.1. Analyse univariée

##### III.3.1.1. SUVmax nodulaire

Tableau 8 : Analyse univariée SUVmax nodulaire

n = 147	SUV max nodule < 11,55 (n=117)		SUV max nodule ≥ 11,55 (n=30)		p value
	Effectif (Moy +/- EC)	% (Min - Max)	Effectif (Moy +/- EC)	% (Min - Max)	
Âge	65,9 +/- 13,1	30,8 – 88,1	67,5 +/- 12,2	36,9 - 88,3	0,621
Sexe (Homme)	34	29,1	10	33,3	0,648
Pathologie cancéreuse	78	66,7	19	63,3	0,731
Stade IV de cancer	31	26,5	9	30,0	0,672
Localisation hauteur					
<i>Tiers inférieur</i>	42	35,9	13	43,3	
<i>Tiers médian</i>	41	35,0	4	13,3	<b>0,099</b>
<i>Tiers supérieur</i>	20	17,1	7	23,3	
Grand axe échographique	17,7 +/- 8,5	2 – 60	18,5 +/- 8,8	8 - 44	0,800
TSH ≤ 1	48	41,0	8	26,7	<b>0,111</b>
Scores					
<i>Bethesda ≥ 4</i>	9	7,7	5	16,7	0,562
<i>EU TIRADS ≥ 4</i>	49	41,9	14	46,7	0,808

##### III.3.1.2. SUVmax nodulaire / SUVmax hépatique (rSUVmax)

Tableau 9 : Analyse univariée SUVmax nodulaire / SUVmax hépatique (rSUVmax)

n = 147	SUV max rapport < 3,65 (n=124)		SUV max rapport ≥ 3,65 (n=23)		p value
	Effectif (Moy +/- EC)	% (Min - Max)	Effectif (Moy +/- EC)	% (Min - Max)	
Âge	66,2 +/- 13,0	30,8 – 88,1	66,5 +/- 12,7	36,9 - 88,3	0,983
Sexe (Homme)	36	29,0	8	34,8	0,580
Pathologie cancéreuse	82	66,1	15	65,2	0,932
Stade IV de cancer	33	26,6	7	30,4	0,828
Localisation hauteur					
<i>Tiers inférieur</i>	44	35,5	11	47,8	
<i>Tiers médian</i>	42	33,9	3	13,0	<b>0,126</b>
<i>Tiers supérieur</i>	22	17,7	5	21,7	
Grand axe échographique	17,9 +/- 8,7	2 - 60	17,6 +/- 8,0	8 - 44	0,900
TSH ≤ 1	49	39,5	7	30,4	0,392
Scores					
<i>Bethesda ≥ 4</i>	10	8,1	4	17,4	0,787
<i>EU TIRADS ≥ 4</i>	52	41,9	11	47,8	0,882

### III.3.2. Analyse multivariée

#### III.3.2.1. SUV max nodulaire

Concernant l'analyse des facteurs associés à un hypermétabolisme prédictif d'une potentielle évolution maligne, les variables suivantes ont été incluses dans le modèle (seuil  $p < 0,2$ ) :

Âge, sexe, TSH  $\leq 1$  et localisation hauteur

Le modèle retrouvé était le suivant :

Tableau 10 : Analyse multivariée SUV max nodulaire

	Odds ratio	Borne inf. (95%)	Borne sup. (95%)	p value
Âge	0.996	0.959	1,035	0.843
Sexe	1.062	0,360	2,892	0,971
Localisation hauteur tiers médian	0.281	0.072	0.76	<b>0,064</b>
TSH $\leq 1$	2.297	0.803	6.575	0.121

En analyse multivariée, en prenant en compte l'interaction entre les différentes variables, la localisation de l'incidentalome au sein du tiers médian du lobe thyroïdien a une tendance significative à être protecteur à l'association avec le seuil d'hypermétabolisme retenu.

#### III.3.2.2. SUV max nodulaire / SUVmax hépatique

Concernant l'analyse des facteurs associés à un hypermétabolisme prédictif d'une potentielle évolution maligne, les variables suivantes ont été incluses dans le modèle (seuil  $p < 0,2$ ) :

Âge, sexe et localisation

Le modèle retrouvé était le suivant :

Tableau 11 : Analyse multivariée rSUVmax

	Odds ratio	Borne inf. (95%)	Borne sup. (95%)	p value
Age	0.988	0.950	1.028	0.565
Sexe	1.075	0.364	3.177	0.896
Localisation hauteur tiers médian	0.265	0.067	0.417	<b>0,058</b>

En analyse multivariée, la localisation de l'incidentalome au tiers médian du lobe thyroïdien a une tendance significative ( $p = 0,06$ ) à être liée à un moindre risque de carcinome selon le seuil d'hypermétabolisme identifié comme potentiel malin.

## IV. Discussion

---

### IV.1. Principaux résultats

#### IV.1.1. En ce qui concerne notre population

Notre population présente plusieurs caractéristiques particulières du fait de son recrutement. La moyenne d'âge est de 66,2 ans  $\pm$  12,8 ans. Cela s'explique sur les indications de réalisation du TEP-TDM 18-FDG. En effet, 59,2% des nodules recrutés étaient dans le cadre d'une recherche de maladie carcinomateuse et 25,2% dans le cadre de suivi oncologique. On note tout de même une partie non négligeable de 15,6% de notre population recrutée dans le cadre d'une recherche de maladie inflammatoire ou infectieuse.

Notre travail s'inscrivant dans la recherche d'anomalie morphostructurale thyroïdienne, nous observons une majorité de patientes dans notre étude à hauteur de 70% avec un ratio femme/homme de 2,3. Cela concorde avec l'étude de la cohorte SU.VI.MAX en France (2) qui retrouvait une probabilité de survie sans nodule thyroïdien diminuant avec l'avancé en âge notamment chez la femme.

Concernant les caractéristiques métaboliques de l'ensemble des nodules, on observe une moyenne de SUV max de  $9,3 \pm 7,3$  et une moyenne de rSUVmax  $2,5 \pm 1,9$ .

Pour les nodules se révélant malins, la SUVmax moyenne était de  $17,0 \pm 14,1$ . Cette moyenne est plus élevée que la littérature (17,26). Un hypermétabolisme était décrit dans notre étude s'il dépassait le métabolisme thyroïdien adjacent avec un caractère focal ou ponctuel.

On remarque parmi les anatomopathologies disponibles (n=30) un cas de maladie de Basedow. L'imagerie retrouvait cependant dans ce cas un hypermétabolisme focal à hauteur du tiers médian lobaire droit et non un hypermétabolisme diffus de thyroïdite.

Concernant les caractéristiques morphostructurales des nodules, nous possédons une évaluation EU-TIRADS dans 117 cas sur 147 incidentalomes soit 79,6% de notre population. Parmi ces 117 évaluations, nous notons 60 indications de cytoponctions selon la seule caractérisation nodulaire via le seuil EU-TIRADS et les dimensions de chaque nodule (>20mm EU-TIRADS 3, >15mm EU-TIRADS 4, > 10mm EU-TIRADS 5). Or nous observons la réalisation de 54 cytoponctions sur l'ensemble des 147 incidentalomes dont certains n'ont pas eu d'évaluation par un score échographique validé. A l'inverse, tous les patients relevant de la cytoponction n'en ont pas toujours bénéficié. Ceci montre bien que la découverte par l'examen en TEP-TDM 18-FDG et le contexte clinique du patient peut influencer sur la prise en charge soulignant la nécessité de recommandations uniformes.

Enfin, sur l'ensemble de la population des 147 incidentalomes, il est retrouvé 30 anatomopathologies post-chirurgicales (gold standard) dont 14 carcinomes thyroïdiens soit 9,5%. Nous pouvons expliquer le taux faible d'indications chirurgicales par l'altération de l'état général de certains patients. En cas de pronostic altéré sur une pathologie cancéreuse au préalable, l'indiction d'une chirurgie thyroïdienne n'était pas retenue au vu du rapport bénéfice-risque défavorable sur la qualité de vie du patient.

#### **IV.1.2. En ce qui concerne notre objectif principal**

Notre objectif principal était de déterminer des seuils de SUVmax des incidentalomes thyroïdiens ou du ratio SUVmax incidentalomes/SUVmax hépatique (rSUVmax) au TEP-TDM 18-FDG, prédictifs d'une potentielle évolution maligne.

##### **IV.1.2.1. Seuil de SUVmax discriminant des incidentalomes thyroïdiens :**

Nous avons réalisé une courbe ROC du SUVmax en fonction de l'anatomopathologie des nodules opérés (n = 30). L'aire sous la courbe (AUC) est très satisfaisante supérieure à 0,87 avec un IC95% entre 0,7548 et 0,9916 ; p-value : 0,0003 (figure 2).

Nous pouvons observer dans le tableur de données associé (tableur 6) une valeur de SUVmax de 11,55 où l'indice J de Youden y est le plus élevé à 0,59 associée à une sensibilité de 64% et une spécificité de 95%.

L'indice J de Youden (6) est recherché dans les courbes ROC afin de déterminer le meilleur seuil de compromis décisionnel. Cependant, si le test diagnostique est en vue d'un dépistage, il sera alors préférable de retenir un seuil avec la meilleure sensibilité possible. Au contraire, si le but du test diagnostique est de proposer une aide décisionnelle avant une prise en charge lourde, alors une meilleure spécificité sera recherchée.

Dans notre cas, il s'agit de minimiser le risque de faux positif avant de proposer une chirurgie thyroïdienne à un patient potentiellement fragile, ce qui justifie de privilégier une meilleure spécificité au test diagnostique.

Par ce seuil décisionnel de SUVmax à 11,55 avec une spécificité de 95%, nous possédons un argument fort de potentiel malin qui nous guide à proposer une chirurgie à un patient en bon état général.

##### **IV.1.2.2. Seuil du rapport de SUVmax incidentalome thyroïdien / SUVmax hépatique (rSUVmax) :**

Nous avons également réalisé une courbe ROC corrélant le rapport de SUVmax à l'anatomopathologie des nodules opérés. L'aire sous la courbe est également très satisfaisante de plus 0,85 avec un IC95% allant de 0,7289 à 0,9818 ; p-value : 0,0005 (figure 3). À noter que cette aire sous la courbe est légèrement inférieure à la précédente, mais qui reste très significative.

Par le tableur de données associé (tableau 7), nous pouvons également observer un seuil de rSUVmax optimal à 3,65, avec un indice J de Youden à 0,57, une sensibilité de 57% et une spécificité de 100%. Là encore, le meilleur seuil décisionnel se trouve corrélé à une excellente spécificité tendant vers 100%. On peut noter une baisse de sensibilité qui est expliquée par une valeur seuil élevée.

### **IV.1.3. En ce qui concerne notre objectif secondaire**

Notre objectif secondaire était de déterminer les facteurs clinico-biologiques potentiellement associés à l'hypermétabolisme au TEP-TDM 18-FDG dans le sens d'une aide décisionnelle avant une prise en charge invasive chirurgicale.

La régression logistique binaire multivariée a été réalisée sur les 147 incidentalomes thyroïdiens avec comme variable réponse les seuils de SUVmax et rSUVmax retenus dans notre analyse principale.

Nous n'avons pas mis en évidence de facteurs associés de manière significative aux valeurs seuils de SUVmax ni de rSUVmax dans notre population.

On note une tendance significative en analyse multivariée d'une association protectrice entre le seuil de SUVmax de l'incidentalome à 11,55 et une localisation de celui-ci à hauteur du tiers médian du lobe thyroïdien (OR : 0,28 ; IC95% : 0,072-0,76 ; p-value : 0,064).

Dans notre étude, on ne note pas de corrélation entre les seuils retenus en analyse principale, le score échographique (EU-TIRADS) ni cytologique (Bethesda) élevé  $\geq 4$ .

Dans la littérature, certains auteurs (22) qui se sont intéressés à évaluer la meilleure stratégie entre les score EU-TIRADS et des valeurs de SUVmax dans leur population. Ils identifiaient parmi leurs 75 incidentalomes un meilleur seuil décisionnel de SUVmax à 7,1 (Se : 92,3%, Sp : 64,5%, exactitude : 69,3%) et un ratio de SUVmax entre l'incidentalome et la thyroïde saine  $>3,65$ . En comparaison, un score EU-TIRADS 5 permettait d'identifier un risque de malignité avec de meilleures caractéristiques (Se : 84,6%, Sp : 95,2%, exactitude : 93,3%). Cependant, les auteurs n'ont pas recherché le meilleur couple décisionnel entre leurs valeurs seuils de SUVmax et le score EU-TIRADS. Ils précisaient cependant que l'absence d'une SUVmax au-dessus de leurs seuils avec un score échographique EU-TIRADS  $< 5$ , permettait conclure à une bénignité nodulaire avec une spécificité de 97,1%. Il serait pertinent dans de futures études de rechercher le meilleur couple décisionnel entre les valeurs de SUVmax et les caractéristiques échographiques ou cytologiques pour estimer un risque de malignité ou de bénignité.

## **IV.2. Validité interne de l'étude**

Cette étude est une étude analytique, rétrospective dont le but principal était de déterminer les seuils d'hypermétabolisme au 18-FDG des nodules thyroïdiens comme étant prédictifs d'une potentielle évolution maligne.

Les points forts de cette étude sont :

- L'étude précise des incidentalomes thyroïdiens découverts en TEP-TDM 18-FDG.
- La période d'étude prolongée puisqu'elle est de plus de 6 ans d'investigations afin de connaître au mieux le devenir de ces incidentalomes.
- La recherche du contexte du TEP-TDM, des différents paramètres métaboliques, échographiques, cytologiques, histologiques et fonctionnels de ces incidentalomes thyroïdiens.
- La relecture des TEP-TDM dédiée pour cette étude par un seul médecin nucléaire du centre investigateur.

- L'identification d'un seuil de SUVmax et rSUVmax des incidentalomes thyroïdiens significativement associé à un potentiel malin.
- Une très bonne spécificité des seuils retenus avant proposition d'une prise en charge lourde.

Les faiblesses de cette étude sont :

- Le caractère rétrospectif de l'étude avec l'absence de collecte de l'ensemble de données pour chaque patient. De plus, les classifications échographiques évoluant, une reclassification nodulaire (anciennement TIRADS) en EU-TIRADS a été nécessaire (24).
- La taille de l'échantillon : Elle est très certainement une des limites majeures de notre étude. En effet, parmi les 147 incidentalomes thyroïdiens retenus, seulement 20,4% (n=30) avaient une anatomopathologie histologique exploitable.
- La sélection de l'échantillon : La population de patients bénéficiant d'un examen par TEP-TDM au cours de notre période d'étude reste une population fragile. Parmi les patients retenus, plus de 66% des patients retenus présentaient une pathologie cancéreuse au préalable dont plus de 41% étaient au stade métastatique. Seulement 15,6% avaient une indication pour recherche de foyer inflammatoire ou infectieux.
- L'absence de réalisation d'échographie systématique : Elle est également une des limites importantes de l'étude avec l'exclusion de 402 patients chez lesquels nous ne retrouvons pas d'échographie réalisée au cours du suivi ni au CHU de Limoges ni en externe à celui-ci. Cela entraîne un manque de puissance avec la réduction de l'effectif retenu.
- Les facteurs de confusion :
  - Les traitements associés chez les patients ayant une pathologie cancéreuse au préalable : Une partie des patients a bénéficié d'un traitement systémique par chimiothérapie ou immunothérapie au moment du TEP-TDM. Même si ces traitements ne sont pas spécifiques dans la prise en charge des carcinomes thyroïdiens, ils peuvent néanmoins constituer une situation interagissant avec le développement de ceux-ci.
  - De plus, certains patients avaient bénéficié d'une radiothérapie avec une répercussion potentiellement cervicale pouvant également présenter une interaction thyroïdienne.
  - Les traitements thyroïdiens antérieurs et le statut fonctionnel : les traitements de supplémentation ou frénateurs sont également un biais potentiel par leurs actions ou par le rétrocontrôle engendré.

### IV.3. Comparaison des résultats avec la littérature

Le sujet du seuil optimal de SUVmax des incidentalomes thyroïdiens a déjà été exploré dans la littérature, certains auteurs trouvaient un seuil discriminatoire (7,8,16,17,26,27) et d'autres non (33).

Le faible nombre de patients est donc de puissance est un grand facteur limitant pour ce type d'étude. Cependant, nous observons dans la littérature, le même rapport de perte de données entre les TEP analysées, les patients retenus et les anatomopathologies disponibles que dans notre étude (33). En 2015, Kim & al. avaient réalisé une étude rétrospective et monocentrique. 4136 TEP-TDM avaient été sélectionnés dont 1,1% (n=45) présentaient un hypermétabolisme thyroïdien focal. Parmi ceux-ci, 16 patients présentaient une malignité dont 14 carcinomes papillaires thyroïdiens et 2 métastases (cancer du sein et œsophage) parmi 32 cas étudiés ayant bénéficiés d'une cytologie ou d'une anatomopathologie. Ces valeurs sont comparables avec notre série retrouvant 14 carcinomes thyroïdiens parmi 30 nodules ayant une anatomopathologie disponible. Cependant, aucun seuil de SUV max n'a pu être retenu par les auteurs, pour une prédiction de malignité (33).

En comparaison avec cette étude de méthodologie équivalente, nous retrouvons un seuil de SUVmax discriminatoire à 11,55 qui est un seuil élevé. Nous ne pouvons réaliser un comparatif exact des seuils proposés dans des études réalisées par des machines TEP-TDM différentes et des protocoles de services différents. Cependant, le seuil que nous proposons reste tout de même d'un ordre de grandeur supérieur à ceux retrouvés dans la littérature. Ce seuil a été choisi afin de réaliser le meilleur compromis décisionnel selon l'indice J de Youden. En effet, nous observons que ce seuil optimal à 11,55 pour notre population présente une excellente spécificité de 95% afin de limiter le risque de faux positifs à la chirurgie thyroïdienne. Cette proposition est pertinente en regard de la fragilité de la population qui réalise un TEP-TDM 18-FDG en raison des comorbidités potentielles de ces patients.

Plus récemment en 2021, Nasr & al. (27) ont étudié sur une période de 5 ans plus de 4111 TEP-18-FDG dont 134 patients ont été inclus avec des incidentalomes thyroïdiens. Seulement 48 patients avaient une cytologie ou une histologie en regard de ces incidentalomes. En réalisant une courbe ROC, ils ont identifié un seuil de SUVmax > 4,7, optimal pour leur population (AUC : 0.787 ; IC95% : 0.637- 0.895 ; Se : 68,8%, Sp : 76,6%, p = 0.0002). Nous observons donc une hétérogénéité des seuils de SUVmax proposés dans la littérature selon les différentes populations.

Quelles sont les meilleures caractéristiques à retenir devant un incidentalome thyroïdien au TEP 18 FDG ?

Il nous semble qu'une excellente sensibilité ne serait pas pertinente, car le TEP-18-FDG n'a pas sa place dans le dépistage d'un carcinome thyroïdien. Cependant une bonne spécificité semble préférable afin de ne pas sur-opérer des patients fragiles.

De plus, d'autres auteurs se sont intéressés aux différents rapports de SUVmax des incidentalomes par rapport à la SUV max hépatique ou du parenchyme thyroïdien sain ou encore du pool vasculaire circulant. Barrio & al. (7) ont retrouvé comme meilleur critère le ratio de SUV max de l'incidentalome rapporté à la SUV max du parenchyme thyroïdien sein avec un seuil à 2,0 (Se : 0,88, Sp : 0,76).



Pour notre étude, nous nous sommes intéressés au ratio de SUVmax de l'incidentalome rapporté à la SUVmax hépatique. De manière similaire, S.Lamothe & al. (16) avaient réalisé en 2018 une étude prospective sur 2 ans dans laquelle un ratio de SUVmax thyroïdien/SUVmax hépatique  $> 1,7$  permettait de prédire un potentiel malin avec une sensibilité de 92% et une spécificité de 59% ( $p = 0,02$ ). Les auteurs précisait qu'aucun nodule EU-TIRADS 3 de taille  $< 20$  mm avec un ratio de SUV max  $< 1,7$  n'était malin.

En comparaison, notre étude retrouve un rSUVmax optimal plus élevé à 3,65 avec une spécificité de près de 100% bien que notre sensibilité soit moindre à 57%. De plus, parmi nos 147 incidentalomes nous n'observons pas non plus de nodule classé EU-TIRADS 3 de taille  $< 20$  mm avec un SUVmax  $< 11,55$  ou rSUVmax  $< 3,65$  qui ne soit malin.

Nous souhaitons également évaluer la corrélation des valeurs seuils de SUVmax et rSUVmax avec les scores EU-TIRADS et Bethesda. Cependant, il n'y avait pas de corrélation statistiquement significative retenue. Ces seuils déjà validés dans la stratégie de stratification du risque cancéreux thyroïdien et donc de la prise en charge chirurgicale seraient intéressants à corrélés avec des valeurs de SUVmax ou rSUVmax. De cette manière, le couple score échographique ou cytologique et l'intensité de l'hypermétabolisme pourrait affiner les probabilités de malignité de ces incidentalomes. Une étude dédiée avec un nombre de cytologie et histologie plus important serait nécessaire.

Nous pouvons donc nous poser la question quant à la prise en charge d'un incidentalome thyroïdien avec une valeur de SUV max  $> 11,55$  ou rSUVmax  $> 3,65$  en regard de critères échographiques ou cytologiques rassurants. Dans notre population, ces seuils sont associés à une excellente spécificité quant au risque de carcinome thyroïdien. Cependant un score échographique bénin EU-TIRADS 2 présente un risque très faible de 5% de malignité (Tableau 1). Parmi les 14 carcinomes de notre étude, nous n'avons aucun nodule classé EU-TIRADS 2 ni EU-TIRADS 3 de moins de 20mm de grand axe échographique.

Nous souhaitons donc mettre en garde sur une stratification seule du risque selon l'intensité hypermétabolique, mais plutôt de mettre en perspective ce risque avec les caractéristiques échographiques.

En 2018, Trimboli & al. (22) ont étudié les critères échographiques parmi les incidentalomes hypermétaboliques en TEP-18-FDG. Ils retrouvaient un seuil de SUVmax discriminant à 7,1 (AUC :0,78 ; Se : 92,3%, Sp : 64,5%) avec l'absence de carcinomes thyroïdiens chez les patients présentant des caractéristiques échographiques rassurantes. Cependant, ils excluaient les métastases d'autres tumeurs primitives.

Concernant le type histologique, la majorité des carcinomes dans notre étude comme dans celles qui ont été citées précédemment se révélaient être de types papillaires. Or ce type histologique est de très bon pronostic avec une survie nette à 5 ans  $> 90\%$  après le diagnostic, surtout pour les stades locaux (12). Parmi nos 14 carcinomes, nous observons une majorité de taille T1 en classification pTNM 2017. Ces carcinomes de petite taille sans extension ganglionnaire sont d'excellents pronostics en post-chirurgical.

La considération du risque de développement d'un carcinome thyroïdien de petite taille sans extension ganglionnaire ni à distance est donc à rapprocher du performans status du patient et de ses comorbidités au moment de l'orientation thérapeutique.

Même si notre test nous apporte une certaine certitude diagnostique, nous devons rester vigilant sur le risque d'une dynamique de sur-traitement qui en découlerait pouvant entraîner des prises en charge chirurgicales lourdes diminuant la qualité de vie du patient (1). En effet, une altération du pronostic du patient à court ou moyen terme doit peser dans la balance bénéfico-risque d'une thyroïdectomie avec les risques chirurgicaux et l'altération de qualité de vie d'une opothérapie définitive.

En alternative d'un geste chirurgical, il peut être discuté également d'une surveillance active. Nous préconisons que tout incidentalome thyroïdien en TEP-TDM 18-FDG soit confronté à une évaluation échographique afin d'apprécier au mieux sa taille, ses rapports à la capsule thyroïdienne, au nerf laryngé inférieur et à la trachée. Il faudra bien entendu évaluer le statut fonctionnel thyroïdien et le dosage de la calcitonine afin de ne pas méconnaître un rare carcinome médullaire de la thyroïde.

En cas de suspicion forte de carcinome papillaire, si celui-ci est infracentimétrique, solitaire, à distance des structures nobles et en l'absence d'adénopathie suspecte chez un patient observant, une surveillance active peut être discutée avec une évaluation échographique tous les 6 mois pendant 1 an puis annuellement (15).

Cependant, il convient d'éliminer auparavant bien entendu les urgences diagnostiques de carcinome anaplasique de la thyroïde ou de lymphome. Parmi les 14 carcinomes de notre étude, nous n'avons pas eu ces deux cas et les seuils proposés ne sauraient être appliqués dans ces deux suspicions. Il conviendra de réaliser dans ces suspicions une biopsie pour confirmation diagnostique afin de ne pas retarder la prise en charge du patient.

#### **IV.4. Perspectives et voies de recherche :**

Pour donner suite à ce travail et dans le contexte des études précédentes, nous proposons la prise en charge suivante devant la découverte d'un incidentalome thyroïdien au TEP-TDM 18-FDG :

- Si l'espérance et la qualité de vie du patient sont limitées : discuter de la balance bénéfico-risque de l'exploration thyroïdienne.
- En cas d'espérance et de qualité de vie conservée :
  - Si la fixation focale thyroïdienne présente une SUV max < 11,55 ou rSUVmax hépatique < 3,65 : réaliser une échographie et une cytoponction systématique avant discussion d'une prise en charge.
  - Si la fixation focale thyroïdienne présente une SUV max > 11,55 ou rSUVmax hépatique > 3,65 : Réaliser une échographie systématique. Discuter d'une prise en charge chirurgicale si nodule EU-TIRADS 3 > 20mm ou EU-TIRADS ≥ 4 de plus de 10mm.

Toutefois, l'algorithme de prise en charge des incidentalomes thyroïdiens en TEP-TDM 18-FDG reste à définir clairement avec des seuils fiables et robustes. Les biais des études s'y intéressant sont régulièrement le caractère rétrospectif ainsi que le manque de puissance par le faible nombre de cytologies ou d'histologies disponible.

Il serait pertinent de réaliser une étude dédiée, prospective sur plusieurs années afin de connaître le devenir de ces incidentalomes. Chez les patients inclus, une échographie avec cytoponction devrait être systématiquement réalisée avec selon la balance bénéfice-risque, une chirurgie thyroïdienne. La recherche d'un seuil de SUVmax ou rSUVmax avec une bonne valeur prédictive négative de carcinome thyroïdien serait pertinente pour ne pas opérer un nodule qui resterait bénin.

Aux vues du potentiel malin global de ces incidentalomes, l'objectif reste d'une part de ne pas méconnaître un carcinome thyroïdien, mais également d'autre part de ne pas sur-traiter un patient à faible risque de malignité ou fragile.

## V. Conclusion

---

Les incidentalomes thyroïdiens découverts en TEP-TDM 18-FDG sont une entité qui pose question. Ils ont un fort potentiel malin par l'avidité focale en glucose qu'ils expriment. De nombreuses études publiées dans la littérature se sont intéressées à rechercher des caractéristiques métaboliques prédictives de ce potentiel malin.

Notre étude apporte d'autres éléments qui nous permettent de proposer un seuil discriminatoire de SUVmax > 11,55 et de rSUVmax > 3,65 afin de prédire avec une excellente spécificité le risque de carcinome thyroïdien.

Dans cette série nous avons découvert 14 cancers thyroïdiens dont 13 carcinomes papillaires parmi les 147 incidentalomes, mais seulement 31 de ces lésions ont été opérées. Afin de juger au mieux de la prise en charge thérapeutique, la réalisation d'une échographie thyroïdienne de manière systématique ne doit pas être remise en cause.

L'évaluation de la taille et de la localisation nodulaire intra-thyroïdienne corrélée aux symptômes et au pronostic du patient permettra une discussion sur la nécessité chirurgicale ou de surveillance active même en cas de très forte suspicion de malignité grâce à ces seuils.

De futures études prospectives permettront d'établir ultérieurement des recommandations précises de prise en charge de ces incidentalomes thyroïdiens.

Jusqu'à-là, conservons la pensée d'Hippocrate du « *primum non nocere* » afin de ne pas sur-traiter un patient à risque d'altérer sa qualité de vie en l'absence de bénéfice clinique et de poser l'indication chirurgicale avec parcimonie.

## Références bibliographiques

---

1. Vaccarella S, Franceschi S, Bray F, Wild CP, Plummer M, Dal Maso L. Worldwide Thyroid-Cancer Epidemic? The Increasing Impact of Overdiagnosis. *N Engl J Med*. 18 août 2016;375(7):614-7.
2. Valeix P, Zarebska M, Bensimon M, Cousty C, Bertrais S, Galan P, et al. [Ultrasonic assessment of thyroid nodules, and iodine status of French adults participating in the SU.VI.MAX study]. *Ann Endocrinol (Paris)*. déc 2001;62(6):499-506.
3. Russ G, Leboulleux S, Leenhardt L, Hegedüs L. Thyroid Incidentalomas: Epidemiology, Risk Stratification with Ultrasound and Workup. *Eur Thyroid J*. 2014;3(3):154-63.
4. Chung SR, Choi YJ, Suh CH, Kim HJ, Lee JJ, Kim WG, et al. Thyroid Incidentalomas Detected on 18 F-Fluorodeoxyglucose Positron Emission Tomography with Computed Tomography: Malignant Risk Stratification and Management Plan. *Thyroid*. juin 2018;28(6):762-8.
5. Pagano L, Samà MT, Morani F, Prodam F, Rudoni M, Boldorini R, et al. Thyroid incidentaloma identified by 18 F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography with CT (FDG-PET/CT): clinical and pathological relevance. *Clinical Endocrinology*. oct 2011;75(4):528-34.
6. Martínez-Cambor P, Pardo-Fernández JC. The Youden Index in the Generalized Receiver Operating Characteristic Curve Context. *The International Journal of Biostatistics*. 26 juin 2019;15(1):20180060.
7. Barrio M, Czernin J, Yeh MW, Palma Diaz MF, Gupta P, Allen-Auerbach M, et al. The incidence of thyroid cancer in focal hypermetabolic thyroid lesions: an 18F-FDG PET/CT study in more than 6000 patients. *Nuclear Medicine Communications*. déc 2016;37(12):1290-6.
8. Kim BH, Na MA, Kim IJ, Kim SJ, Kim YK. Risk stratification and prediction of cancer of focal thyroid fluorodeoxyglucose uptake during cancer evaluation. *Ann Nucl Med*. déc 2010;24(10):721-8.
9. Soelberg KK, Bonnema SJ, Brix TH, Hegedüs L. Risk of Malignancy in Thyroid Incidentalomas Detected by 18 F-Fluorodeoxyglucose Positron Emission Tomography: A Systematic Review. *Thyroid*. sept 2012;22(9):918-25.
10. Kinahan PE, Fletcher JW. Positron Emission Tomography-Computed Tomography Standardized Uptake Values in Clinical Practice and Assessing Response to Therapy. *Seminars in Ultrasound, CT and MRI*. déc 2010;31(6):496-505.
11. Teodoriu L, Leustean L, Ungureanu MC, Bilha S, Grierosu I, Matei M, et al. Personalized Diagnosis in Differentiated Thyroid Cancers by Molecular and Functional Imaging Biomarkers: Present and Future. *Diagnostics (Basel)*. 10 avr 2022;12(4):944.
12. Loh KC, Greenspan FS, Gee L, Miller TR, Yeo PPB. Pathological Tumor-Node-Metastasis (pTNM) Staging for Papillary and Follicular Thyroid Carcinomas: A Retrospective Analysis of 700 Patients. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. nov 1997;82(11):3553-62.

13. Desforges JF, Mazzaferri EL. Management of a Solitary Thyroid Nodule. *N Engl J Med*. 25 févr 1993;328(8):553-9.
14. Thuillier P, Roudaut N, Crouzeix G, Cavarec M, Robin P, Abgral R, et al. Malignancy rate of focal thyroid incidentaloma detected by FDG PET–CT: results of a prospective cohort study. *Endocrine Connections*. août 2017;6(6):413-21.
15. Sugitani I, Ito Y, Takeuchi D, Nakayama H, Masaki C, Shindo H, et al. Indications and Strategy for Active Surveillance of Adult Low-Risk Papillary Thyroid Microcarcinoma: Consensus Statements from the Japan Association of Endocrine Surgery Task Force on Management for Papillary Thyroid Microcarcinoma. *Thyroid*. 1 févr 2021;31(2):183-92.
16. Lamothe S, Chami L, Bera G, Herve G, Tresallet C, Menegaux F, et al. Incidentalomes thyroïdiens à la TEP-18FDG : la Standardized Uptake Value (SUV) et la classification EU-TIRADS permettent de différencier les nodules malins et bénins. *Annales d'Endocrinologie*. sept 2018;79(4):207.
17. Kang BJ, O JH, Baik JH, Jung SL, Park YH, Chung SK. Incidental thyroid uptake on F-18 FDG PET/CT: correlation with ultrasonography and pathology. *Ann Nucl Med*. oct 2009;23(8):729-37.
18. Haydardedeoglu FE, Bagir GS, Torun N, Kocer E, Reyhan M, Ertorer ME. Hounsfield unit value has null effect on thyroid nodules at 18F-FDG PET/CT scans. *Arch Endocrinol Metab*. août 2018;62(4):460-5.
19. Wémeau JL, Sadoul JL, d'Herbomez M, Monpeyssen H, Tramalloni J, Leteurtre E, et al. Guidelines of the French society of endocrinology for the management of thyroid nodules. *Annales d'Endocrinologie*. sept 2011;72(4):251-81.
20. Perros P, Boelaert K, Colley S, Evans C, Evans RM, Gerrard BA G, et al. Guidelines for the management of thyroid cancer. *Clin Endocrinol*. juill 2014;81:1-122.
21. de Leijer JF, Metman MJH, van der Hoorn A, Brouwers AH, Kruijff S, van Hemel BM, et al. Focal Thyroid Incidentalomas on 18F-FDG PET/CT: A Systematic Review and Meta-Analysis on Prevalence, Risk of Malignancy and Inconclusive Fine Needle Aspiration. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 20 oct 2021;12:723394.
22. Trimboli P, Paone G, Treglia G, Virili C, Ruberto T, Ceriani L, et al. Fine-needle aspiration in all thyroid incidentalomas at 18 F-FDG PET/CT: Can EU-TIRADS revise the dogma? *Clin Endocrinol*. nov 2018;89(5):642-8.
23. Exploration des pathologies thyroïdiennes chez l'adulte : pertinence et critères de qualité de l'échographie, pertinence de la cytoponction échoguidée. 2021;213.
24. Russ G, Bonnema SJ, Erdogan MF, Durante C, Ngu R, Leenhardt L. European Thyroid Association Guidelines for Ultrasound Malignancy Risk Stratification of Thyroid Nodules in Adults: The EU-TIRADS. *Eur Thyroid J*. 2017;6(5):225-37.
25. Tramalloni J, Wémeau JL. Consensus français sur la prise en charge du nodule thyroïdien : ce que le radiologue doit connaître. *EMC - Radiologie et imagerie médicale - Cardiovasculaire - Thoracique - Cervicale*. nov 2012;7(4):1-18.
26. Sager S, Vatankulu B, Sahin O, Cınaral F, Uslu L, Baran A, et al. Clinical significance of standardized uptake values in thyroid incidentaloma discovered by F-18

- fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography. *J Can Res Ther.* 2018;14(5):989.
27. Nasr H, Farghaly H, Alqarni A, Al-Salem S, Sayed M. Characteristics of malignant thyroid lesions on [18F] fluorodeoxyglucose (FDG)-Positron emission tomography (PET)/Computed tomography (CT). *European Journal of Radiology Open.* 2021;8:100373.
  28. Cancers de la thyroïde - Du diagnostic au suivi - Ref : GUIMGTHY21 [Internet]. [cité 17 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.e-cancer.fr/Expertises-et-publications/Catalogue-des-publications/Cancers-de-la-thyroïde-Du-diagnostic-au-suivi>
  29. Huang (Henry) Sung-Cheng. Anatomy of SUV. *Nuclear Medicine and Biology.* oct 2000;27(7):643-6.
  30. Gharib H, Papini E, Garber JR, Duick DS, Harrell RM, Hegedus L, et al. American Association of Clinical Endocrinologists, American College of Endocrinology, and Associazione Medici Endocrinologi Medical Guidelines for Clinical Practice for the Diagnosis and Management of Thyroid Nodules - 2016 Update Appendix. *Endocrine Practice.* mai 2016;22:1-60.
  31. Ha EJ, Chung SR, Na DG, Ahn HS, Chung J, Lee JY, et al. 2021 Korean Thyroid Imaging Reporting and Data System and Imaging-Based Management of Thyroid Nodules: Korean Society of Thyroid Radiology Consensus Statement and Recommendations. *Korean J Radiol.* 2021;22(12):2094.
  32. Haugen BR, Alexander EK, Bible KC, Doherty GM, Mandel SJ, Nikiforov YE, et al. 2015 American Thyroid Association Management Guidelines for Adult Patients with Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer: The American Thyroid Association Guidelines Task Force on Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer. *Thyroid.* janv 2016;26(1):1-133.
  33. Kim TY, Kim WB, Ryu JS, Gong G, Hong SJ, Shong YK. 18F-Fluorodeoxyglucose Uptake in Thyroid from Positron Emission Tomogram (PET) for Evaluation in Cancer Patients: High Prevalence of Malignancy in Thyroid PET Incidentaloma: The Laryngoscope. *Thyroid.* juin 2005;115(6):1074-8.
  34. Lamartina L, Grani G, Arvat E, Nervo A, Zatelli MC, Rossi R, et al. 8th edition of the AJCC/TNM staging system of thyroid cancer: what to expect. *Endocrine-Related Cancer.* mars 2018;25(3):L7-11.

## Serment d'Hippocrate

---

En présence des maîtres de cette école, de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je dispenserai mes soins sans distinction de race, de religion, d'idéologie ou de situation sociale.

Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser les crimes.

Je serai reconnaissant envers mes maîtres, et solidaire moralement de mes confrères. Conscient de mes responsabilités envers les patients, je continuerai à perfectionner mon savoir.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir de l'estime des hommes et de mes condisciples, si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.



## Etude rétrospective des incidentalomes thyroïdiens en TEP-TDM 18-FDG au CHU de Limoges (01/2015 - 06/2021) : Recherche de critères pronostiques.

---

**Introduction :** La pathologie nodulaire thyroïdienne est la deuxième des pathologies thyroïdiennes les plus fréquentes après le goitre. Le mode de découverte accidentelle de ces nodules par de nouveaux moyens d'imagerie comme le TEP-TDM au 18-FDG pose la question de leur prise en charge. À l'heure actuelle, il n'y a pas de recommandation en fonction de l'hypermétabolisme du nodule thyroïdien même si de nombreuses études s'accordent sur le potentiel malin de celui-ci. **Objectifs :** l'objectif principal était de déterminer les seuils d'hypermétabolisme au TEP-TDM 18-FDG, prédictif d'une potentielle évolution maligne par le SUVmax nodulaire ou le ratio de SUVmax nodulaire/SUVmax hépatique (rSUVmax). **Méthode :** Nous avons recueilli de manière rétrospective du 01/01/2015 au 15/06/2021 les caractéristiques et le devenir des incidentalomes thyroïdiens en TEP-TDM 18-FDG du CHU de Limoges. Au total, 147 incidentalomes thyroïdiens ont été inclus. À l'aide de la construction d'une courbe ROC avec calcul de l'indice J de Youden, nous avons déterminé le meilleur seuil de SUVmax et rSUVmax. **Résultats :** Pour la SUVmax, un seuil > 11,55 permettrait de prédire la malignité nodulaire avec une spécificité de 95% (AUC : 0,87 ; IC95% : 0,7548 à 0,9916, p-value : 0,0003). Pour le rSUVmax, un seuil > 3,65 permettrait de prédire la malignité nodulaire avec une spécificité proche de 100% (AUC : 0,86, IC95% : 0,7289 à 0,9818, p-value : 0,0005). **Conclusion :** Notre étude vient en complément des critères échographiques et cytologiques validés actuellement. Nous proposons un seuil de SUVmax nodulaire > 11,55 ou rSUVmax > 3,65 avec une excellente spécificité pour aide décisionnelle d'un incidentalome thyroïdien au TEP-TDM 18-FDG.

---

Mots-clés: Incidentalomes thyroïdiens, nodule, TEP-TDM 18-FDG, cancer, thyroïde

## Retrospective study of thyroid incidentalomas on 18-FDG PET-CT at Limoges University Hospital (01/2015 - 06/2021): Search for prognostic criteria.

---

**Introduction:** Thyroid nodular disease is the second most common thyroid disease after goiter. The incidental discovery of these nodules by new imaging methods such as 18-FDG PET/CT raises the question of their management. Actually, there is no recommendation according to the hypermetabolism of the thyroid nodule even if many studies agree on its malignant potential. **Objectives:** The main objective was to determine the thresholds of 18-FDG PET/CT hypermetabolism, predictive of a potential malignant evolution by the nodular SUVmax or the ratio of nodular SUVmax / hepatic SUVmax (rSUVmax). **Method:** We retrospectively collected from 01/01/2015 to 15/06/2021 the characteristics and fate of thyroid incidentalomas in 18-FDG PET/CT of the University Hospital of Limoges. In total, 147 thyroid incidentalomas were included. Using the construction of a ROC curve with calculation of the Youden J index, we determined the best threshold of SUVmax and rSUVmax. **Results:** For SUVmax, a threshold > 11.55 would predict nodular malignancy with a specificity of 95% (AUC: 0.87; CI95%: 0.7548 to 0.9916, p-value: 0.0003). For rSUVmax, a threshold > 3.65 would predict nodular malignancy with a specificity close to 100% (AUC : 0.86, CI95% : 0.7289 to 0.9818, p-value : 0.0005). **Conclusion:** Our study complements the currently validated ultrasound and cytological criteria. We propose a threshold of nodular SUVmax > 11.55 or rSUVmax > 3.65 with an excellent specificity for decision support of a thyroid incidentaloma on 18-FDG PET/CT.

Keywords: Thyroid incidentalomas, nodule, 18-FDG PET/CT, cancer, thyroid

