



**HAL**  
open science

# Évaluation de l'efficacité d'un programme de formation en ligne au diagnostic de l'endométriose recto-sigmoïdienne en échographie endo-vaginale avec contraste intra-rectal (rectosonographie)

Célia Bottero

## ► To cite this version:

Célia Bottero. Évaluation de l'efficacité d'un programme de formation en ligne au diagnostic de l'endométriose recto-sigmoïdienne en échographie endo-vaginale avec contraste intra-rectal (rectosonographie). Médecine humaine et pathologie. 2020. dumas-02988228

**HAL Id: dumas-02988228**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02988228>**

Submitted on 4 Nov 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - ShareAlike 4.0 International License

UNIVERSITE DE MONTPELLIER  
FACULTE DE MEDECINE MONTPELLIER-NIMES

**THESE**

Pour obtenir le titre de  
**DOCTEUR EN MEDECINE**

Présentée et soutenue publiquement  
Par  
**Célia BOTTERO**

Le 24 septembre 2020

Évaluation de l'efficacité d'un programme de formation en ligne  
au diagnostic de l'endométriose recto-sigmoïdienne en  
échographie endo-vaginale avec contraste intra-rectal  
(rectosonographie).

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Charles-André PHILIP

**JURY**

Président : Monsieur le Professeur Renaud DE TAYRAC

Assesseurs : Monsieur le Professeur Vincent LETOUZEY  
Madame le Docteur Stéphanie HUBERLANT  
Monsieur le Docteur Charles-André PHILIP

Membre invité : Monsieur le Professeur Gil DUBERNARD

UNIVERSITE DE MONTPELLIER  
FACULTE DE MEDECINE MONTPELLIER-NIMES

**THESE**

Pour obtenir le titre de  
**DOCTEUR EN MEDECINE**

Présentée et soutenue publiquement  
Par  
**Célia BOTTERO**

Le 24 septembre 2020

Évaluation de l'efficacité d'un programme de formation en ligne  
au diagnostic de l'endométriose recto-sigmoïdienne en  
échographie endo-vaginale avec contraste intra-rectal  
(rectosonographie).

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Charles-André PHILIP

**JURY**

Président : Monsieur le Professeur Renaud DE TAYRAC

Assesseurs : Monsieur le Professeur Vincent LETOUZEY  
Madame le Docteur Stéphanie HUBERLANT  
Monsieur le Docteur Charles-André PHILIP

Membre invité : Monsieur le Professeur Gil DUBERNARD

**ANNEE UNIVERSITAIRE 2019 - 2020**

**PERSONNEL ENSEIGNANT**

**Professeurs Honoraires**

ALLIEU Yves	CALLIS Albert	JAFFIOL Claude	NAVRATIL Henri
ALRIC Robert	CANAUD Bernard	JANBON Charles	OTHONIEL Jacques
ARNAUD Bernard	CHAPTAL Paul-André	JANBON François	PAGES Michel
ASTRUC Jacques	CIURANA Albert-Jean	JARRY Daniel	PEGURET Claude
AUSSILLOUX Charles	CLOT Jacques	JOURDAN Jacques	PELISSIER Jacques
AVEROUS Michel	COSTA Pierre	LAFFARGUE François	POUGET Régis
AYRAL Guy	D'ATHIS Françoise	LALLEMANT Jean Gabriel	PUJOL Henri
BAILLAT Xavier	DEMAILLE Jacques	LAMARQUE Jean-Louis	RABISCHONG Pierre
BALDET Pierre	DESCOMPS Bernard	LAPEYRIE Henri	RAMUZ Michel
BALDY-MOULINIER Michel	DIMEGLIO Alain	LE QUELLEC Alain	RIEU Daniel
BALMES Jean-Louis	DUBOIS Jean Bernard	LESBROS Daniel	ROCHFORT Henri
BALMES Pierre	DUJOLS Pierre	LOPEZ François Michel	ROUANET DE VIGNE LAVIT Jean Pierre
BANSARD Nicole	DUMAS Robert	LORIOT Jean	SAINT AUBERT Bernard
BAYLET René	DUMAZER Romain	LOUBATIERES Marie Madeleine	SANCHO-GARNIER Héléne
BILLIARD Michel	ECHENNE Bernard	MAGNAN DE BORNIER Bernard	SANY Jacques
BLARD Jean-Marie	FABRE Serge	MARY Henri	SEGNARBIEUX François
BLAYAC Jean Pierre	FREREBEAU Philippe	MATHIEU-DAUDE Pierre	SENAC Jean-Paul
BLOTMAN Francis	GALIFER René Benoît	MEYNADIER Jean	SERRE Arlette
BONNEL François	GODLEWSKI Guilhem	MICHEL François-Bernard	SOLASSOL Claude
BOURGEOIS Jean-Marie	GRASSET Daniel	MION Charles	THEVENET André
BRUEL Jean Michel	GUILHOU Jean- Jacques	MION Henri	VIDAL Jacques
BUREAU Jean-Paul	HERTAULT Jean	MIRO Luis	VISIÉ Jean Pierre
BRUNEL Michel	HUMEAU Claude	NAVARRO Maurice	

### **Professeurs Emérites**

ARTUS Jean-Claude	MARES Pierre
BLANC François	MAUDELONDE Thierry
BOULENGER Jean-Philipp	MAURY Michèle
BOURREL Gérard	MILLAT Bertrand
BRINGER Jacques	MONNIER Louis
CLAUSTRES Mireille	MOURAD Georges
DAURES Jean-Pierre	PREFAUT Christian
DAUZAT Michel	PUJOL Rémy
DAVY Jean-Marc	RIBSTEIN Jean
DEDET Jean-Pierre	SCHVED Jean-François
ELEDJAM Jean-Jacques	SULTAN Charles
GROLLEAU RAOUX Robe	TOUCHON Jacques
GUERRIER Bernard	UZIEL Alain
GUILLOT Bernard	VOISIN Michel
LANDAIS Paul	ZANCA Michel

**Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers**

**PU-PH de classe exceptionnelle**

ALBAT Bernard	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
ALRIC Pierre	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option chirurgie vasculaire)
BACCINO Eric	Médecine légale et droit de la santé
BASTIEN Patrick	Parasitologie et mycologie
BLAIN Hubert	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
BONAFE Alain	Radiologie et imagerie médicale
CAPDEVILA Xavier	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
CHAMMAS Michel	Chirurgie orthopédique et traumatologique
COLSON Pascal	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
COMBE Bernard	Rhumatologie
COTTALORDA Jérôme	Chirurgie infantile
COUBES Philippe	Neurochirurgie
COURTET Philippe	Psychiatrie d'adultes ; addictologie
CRAMPETTE Louis	Oto-rhino-laryngologie
CRISTOL Jean Paul	Biochimie et biologie moléculaire
DE LA COUSSAYE Jean Emmanuel	Médecine d'urgence
DE WAZIERES Benoît	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
DELAPORTE Eric	Maladies infectieuses ; maladies tropicales
DEMOLY Pascal	Pneumologie ; addictologie
DOMERGUE Jacques	Chirurgie viscérale et digestive
DUFFAU Hugues	Neurochirurgie
ELIAOU Jean François	Immunologie
FABRE Jean Michel	Chirurgie viscérale et digestive
FRAPIER Jean-Marc	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
HAMAMAH Samir	Biologie et Médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale



**PU-PH de 1<sup>re</sup> classe**

AGUILAR MARTINEZ Patricia	Hématologie ; transfusion
ASSENAT Éric	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
AVIGNON Antoine	Nutrition
AZRIA David	Cancérologie ; radiothérapie
BAGHDADLI Amaria	Pédopsychiatrie ; addictologie
BEREGI Jean-Paul	Radiologie et imagerie médicale
BLANC Pierre	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
BORIE Frédéric	Chirurgie viscérale et digestive
BOULOT Pierre	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
CAMBONIE Gilles	Pédiatrie
CAMU William	Neurologie
CANOVAS François	Anatomie
CAPTIER Guillaume	Anatomie
CARTRON Guillaume	Hématologie ; transfusion
CAYLA Guillaume	Cardiologie
CHANQUES Gérald	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
CORBEAU Pierre	Immunologie
COSTES Valérie	Anatomie et cytologie pathologiques
COULET Bertrand	Chirurgie orthopédique et traumatologique
CYTEVAL Catherine	Radiologie et imagerie médicale
DADURE Christophe	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
DAUVILLIERS Yves	Physiologie
DE TAYRAC Renaud	Gynécologie-obstétrique, gynécologie médicale
DE VOS John	Histologie, embryologie et cytogénétique
DEMARIA Roland	Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire



DEREURE Olivier

Dermatologie - vénéréologie

DROUPY Stéphane

Urologie

DUCROS Anne

Neurologie

DUPEYRON Arnaud

Médecine physique et de réadaptation

FESLER Pierre

Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement,  
médecine générale, addictologie

GARREL Renaud

Oto-rhino-laryngologie

GENEVIEVE David

Génétique

HAYOT Maurice

Physiologie

KLOUCHE Kada

Médecine intensive-réanimation

KOENIG Michel

Génétique

LAFFONT Isabelle

Médecine physique et de réadaptation

LAVABRE-BERTRAND Thierry

Histologie, embryologie et cytogénétique

LAVIGNE Jean-Philippe

Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière

LE MOING Vincent

Maladies infectieuses ; maladies tropicales

LECLERCQ Florence

Cardiologie

LEHMANN Sylvain

Biochimie et biologie moléculaire

MARIANO-GOULART Denis

Biophysique et médecine nucléaire

MATECKI Stéfan

Physiologie

MEUNIER Laurent

Dermato-vénéréologie

MOREL Jacques

Rhumatologie

NAVARRO Francis

Chirurgie viscérale et digestive

NOCCA David

Chirurgie viscérale et digestive

PETIT Pierre

Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ;  
addictologie

PERNEY Pascal

Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement,  
médecine générale, addictologie

PRUDHOMME Michel

Anatomie

PUJOL Jean Louis

Pneumologie ; addictologie

PURPER-OUAKIL Diane

Pédopsychiatrie ; addictologie

TOUITOU Isabelle

Génétique

TRAN Tu-Anh

Pédiatrie

VERNHET Hélène

Radiologie et imagerie médicale

**PU-PH de 2ème classe**

BOURDIN Arnaud

Pneumologie ; addictologie

CANAUD Ludovic

Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option chirurgie vasculaire)

CAPDEVIELLE Delphine

Psychiatrie d'Adultes ; addictologie

CLARET Pierre-Géraud

Médecine d'urgence

COLOMBO Pierre-Emmanuel

Cancérologie ; radiothérapie

COSTALAT Vincent

Radiologie et imagerie médicale

CUVILLON Philippe

Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire

DAIEN Vincent

Ophthalmologie

DORANDEU Anne

Médecine légale et droit de la santé

FAILLIE Jean-Luc

Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie

FUCHS Florent

Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale

GABELLE DELOUSTAL Audrey

Neurologie

GAUJOUX Viala Cécile

Rhumatologie

GODREUIL Sylvain

Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière

GUILLAUME Sébastien

Psychiatrie d'adultes ; addictologie

GUILPAIN Philippe

Médecine Interne, gériatrie et biologie du vieillissement; addictologie

GUIU Boris

Radiologie et imagerie médicale

HERLIN Christian

Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique, brûlologie

HOUEDE Nadine

Cancérologie ; radiothérapie

JACOT William

Cancérologie ; Radiothérapie

JUNG Boris

Médecine intensive-réanimation

KALFA Nicolas

Chirurgie infantile



STOEBNER Pierre

Dermato-vénérologie

SULTAN Ariane

Nutrition

THOUVENOT Éric

Neurologie

THURET Rodolphe

Urologie

VENAIL Frédéric

Oto-rhino-laryngologie

VILLAIN Max

Ophthalmologie

VINCENT Denis

Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement,  
médecine générale, addictologie

VINCENT Thierry

Immunologie

WOJTUSCISZYN Anne

Endocrinologie-diabétologie-nutrition

### PROFESSEURS DES UNIVERSITES

#### 1<sup>re</sup> classe :

COLINGE Jacques (Cancérologie, Signalisation cellulaire et systèmes complexes)

#### 2<sup>ème</sup> classe :

LAOUDJ CHENIVESSE Dalila (Biochimie et biologie moléculaire)

VISIER Laurent (Sociologie, démographie)

### PROFESSEURS DES UNIVERSITES - Médecine générale

#### 1<sup>re</sup> classe :

LAMBERT Philippe

#### 2<sup>ème</sup> classe :

AMOUYAL Michel

**PROFESSEURS ASSOCIES - Médecine Générale**

CLARY Bernard

DAVID Michel

GARCIA Marc

**PROFESSEURS ASSOCIES - Médecine**

BESSIS Didier (Dermato-vénéréologie)

MEUNIER Isabelle (Ophtalmologie)

MULLER Laurent (Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire)

PERRIGAULT Pierre-François (Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire)

QUANTIN Xavier (Pneumologie)

ROUBERTIE Agathe (Pédiatrie)

VIEL Eric (Soins palliatifs et traitement de la douleur)

**Maîtres de Conférences des Universités - Praticiens Hospitaliers**

**MCU-PH Hors classe**

BADIOU Stéphanie	Biochimie et biologie moléculaire
BOULLE Nathalie	Biologie cellulaire
CACHEUX-RATABOUL Valère	Génétique
CARRIERE Christian	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
CHARACHON Sylvie	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
FABBRO-PERAY Pascale	Epidémiologie  économie de la santé et prévention
GIANSILY-BLAIZOT Muriel	Hématologie ; transfusion
HILLAIRE-BUYS Dominique	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
PUJOL Joseph	Anatomie
RICHARD Bruno	Médecine palliative
RISPAIL Philippe	Parasitologie et mycologie
SEGONDY Michel	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière

**MCU-PH de 1<sup>re</sup> classe**

BERTRAND Martin	Anatomie
BOUDOUSQ Vincent	Biophysique et médecine nucléaire
BOURGIER Céline	Cancérologie ; Radiothérapie
BRET Caroline	Hématologie biologique
COSSEE Mireille	Génétique
GIRARDET-BESSIS Anne	Biochimie et biologie moléculaire
LAVIGNE Géraldine	Hématologie ; transfusion
LESAGE François-Xavier	Médecine et Santé au Travail
MATHIEU Olivier	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
MENJOT de CHAMPFLEUR Nicolas	Radiologie et imagerie médicale
MOUZAT Kévin	Biochimie et biologie moléculaire
OLIE Emilie	Psychiatrie d'adultes ; addictologie
PANABIERES Catherine	Biologie cellulaire
PHILIBERT Pascal	Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
RAVEL Christophe	Parasitologie et mycologie
SCHUSTER-BECK Iris	Physiologie
STERKERS Yvon	Parasitologie et mycologie
THEVENIN-RENE Céline	Immunologie
TUAILLON Edouard	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière

**MCU-PH de 2<sup>ème</sup> classe**

CHIRIAC Anca	Immunologie
DE JONG Audrey	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
DU THANH Aurélie	Dermato-vénéréologie
GOUZI Farès	Physiologie



HERRERO Astrid

Chirurgie viscérale et digestive

JEZIORSKI Éric

Pédiatrie

KUSTER Nils

Biochimie et biologie moléculaire

MAKINSON Alain

Maladies infectieuses, Maladies tropicales

PANTEL Alix

Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière

PERS Yves-Marie

Thérapeutique; addictologie

ROUBILLE Camille

Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ;  
addictologie

SZABLEWSKY

Anatomie et cytologie pathologiques

### Maîtres de Conférences des Universités - Médecine Générale

#### **MCU-MG de 1<sup>re</sup> classe**

COSTA David

#### **MCU-MG de 2<sup>ème</sup> classe**

FOLCO-LOGNOS Béatrice

OUDE ENGBERINK Agnès

### Maîtres de Conférences associés - Médecine Générale

LOPEZ Antonio

MILLION Elodie

PAVAGEAU Sylvain

REBOUL Marie-Catherine

SERAYET Philippe

**Praticiens Hospitaliers Universitaires**

BARATEAU Lucie	Physiologie
BASTIDE Sophie	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
DAIEN Claire	Rhumatologie
GATINOIS Vincent	Histologie, embryologie et cytogénétique
GOULABCHAND Radjiv	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
LATTUCA Benoit	Cardiologie
MIOT Stéphanie	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
PINETON DE CHAMBRUN Guillaume	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
SOUCHE François-Régis	Chirurgie viscérale et digestive



## REMERCIEMENTS

*Aux membres du Jury,*

**A Monsieur le Professeur Renaud DE TAYRAC,**

Je vous suis reconnaissante de me faire l'honneur de présider ce jury de thèse. Merci pour votre bienveillance et votre volonté de transmettre vos connaissances. Je vous remercie également de me permettre de rejoindre l'équipe Nîmoise pour les deux prochaines années.

**A Monsieur le Professeur Vincent LETOUZEY,**

Merci de me faire l'honneur de siéger à ce jury et de juger ce travail. J'ai appris à te « décoder » au fil des années, et tu as su m'aider et me guider dans mes choix professionnels lorsque j'en avais besoin.

**A Madame le Docteur Stéphanie HUBERLANT,**

Je te remercie de me faire l'honneur de siéger à ce jury. Ta ténacité et ta gentillesse sont pour moi un exemple. J'ai hâte de pouvoir continuer à apprendre et travailler à tes côtés.

**A Monsieur le Professeur Gil DUBERNARD,**

Je vous remercie d'avoir accepté de me confier ce travail et espère avoir été à la hauteur de vos espérances. Je vous remercie également de m'avoir accueillie dans votre équipe durant six mois, j'ai beaucoup appris à vos côtés.

**A Monsieur le Docteur Charles-André PHILIP,**

Je te remercie infiniment d'avoir accepté de diriger ce travail de thèse et de m'avoir accordé ta confiance. Merci pour ta patience, tes conseils et les longues heures passées sur ce travail, la plupart du temps en heures « non ouvrables ». Tu as su te rendre disponible malgré la charge de travail que tu avais, je ne pouvais espérer meilleur directeur de thèse.

## *Aux équipes qui m'ont accompagnée,*

A l'équipe de gynécologie obstétrique du CH de **Perpignan**, qui m'a vu faire mes premiers pas. A Thierry Costa, pour ces planches d'anatomie que j'ai fini par connaître.

A l'équipe de **gynécologie obstétrique du CHU de Montpellier**, à Romy pour ces amnios « les yeux fermés » (et non, je ne rechangerai pas d'avis ☺) ; à Florent pour ces heures d'échographie ; au Professeur Boulot pour votre bienveillance en staff ; à Manue, Claire et Sophie pour votre accueil chaleureux en PMA ; à Gauthier, Clara, Lucie avec qui je n'ai pu travailler qu'en garde, à regret peut être.

A l'équipe de **chirurgie viscérale du CHU de Nîmes**, vous m'avez fait découvrir votre belle spécialité, et je l'ai adoré, tellement que j'ai failli ne pas en revenir. Au Professeur Prudhomme et ce « coup de boule » que je ne suis pas près d'oublier.

A l'équipe de **chirurgie A1 de l'ICM**, j'ai appris beaucoup à vos côtés. A Laure et Marian pour votre enseignement en reconstruction mammaire. A Pierre-Emmanuel pour ces CHIP interminables et mes premiers pas au robot.

A l'équipe de gynécologie de **Croix Rousse**, à Sophie sans qui je n'aurais pas découvert cet excellent service, merci infiniment pour tout ce que tu m'as appris et pour ton amitié ; à Marion, ta gentillesse n'a d'égal que ton sens de la pédagogie, merci pour tout ce que tu m'as apporté ; à Pierre de Saint Hilaire, Isabelle Guimont et Julie Bienstman, merci pour votre patience et vos conseils.

A l'équipe de gynécologie de **Beausoleil**, merci à Laure, Christophe et Arnaud, j'ai beaucoup appris à vos côtés, en consultation comme au bloc opératoire. Je regrette de ne pas avoir pu plus profiter de vos enseignements.

A l'équipe de **gynécologie obstétrique du CHU de Nîmes**, auprès de qui j'ai tant appris :

Ève, pour ta rigueur, tu es une oreille attentive, merci pour tous ces conseils

Fred, tu m'as poussé à donner le meilleur de moi en écho, et ce toujours dans la bonne humeur, merci

Florent, pour ta gentillesse, Catherine, pour votre rigueur chirurgicale et votre franc parler,

Brigitte Fatton, pour votre expertise en uro-gynécologie

Sylvie Ripart, Marie-Laure Tailland, Professeur Marès, Naouel, merci pour ce que j'ai appris de chacun d'entre vous.

Aux infirmières du service de chirurgie gynécologique (Valou, Cyrielle, Karima), aux infirmières des urgences gynécologiques (nos oiseaux de nuit, Hélène et Sylvie), aux infirmières du bloc opératoire (Manon, Nadège, Sylvie, Stéphane), à toutes les sages-femmes de Carémeau.

A tous mes **chefs de clinique** : Pierre, Elsa R, Chloé, Romy, Lucile, Flo, Elsa G, Sophie, Isa, Audrey, Cécilia, Fabien, Alexia, Amélie et Clémentine. J'espère faire aussi bien que vous. Merci pour le temps passé à notre formation.

A tous mes **co-internes** :

Les gynécos, la famille ! : Merci à Sophie G., Sarah, Marie DP, Caro, Marion, Éloïse, Syad, Julia, Thomas, Elsa, Gazzo, Aude, Cyrille, Marine B., Mathilde, Valentine, Sirine, Charlotte

L'équipe de chir dig de Nîmes, ce semestre de viscéral n'aurait jamais été aussi parfait sans vous : Guillaume, Christophe, Bader, Lorène, Pauline

La team des « petites putes 2.0 », quelle belle équipe et quel semestre ! : Marie S, Marion, Ryad, Norma, Ha et Brahima

Les co-internes lyonnaises, merci de m'avoir accueilli comme si j'étais « des vôtres » : Anouck, Leila, Clara, Fanny, Camille, Pauline et Sophie.

A toute les **sages-femmes, infirmières, aides-soignants, IBODE, secrétaires** que je n'ai pas pu citer et aux côtés de qui j'ai appris.

## ***A ma famille,***

**A mes parents**, vous qui avez toujours été présents durant ce long parcours, qui m'avez poussé à donner le meilleur de moi, sans vous je ne serais certainement pas où je suis aujourd'hui. **Maman**, tu es un exemple d'obstination et de résistance, j'aimerais pouvoir être capable d'endurer la moitié de tout ce que tu as subi, je t'admire pour cela. Tu m'as toujours délivré un amour sans faille alors que je ne te le rendais pas toujours à sa juste valeur. **Papa**, à ces centaines de kilomètres de pistes de ski dévorés ensemble, tu n'es pas des plus démonstratifs mais tes attentions me touchent toujours autant (j'attends chaque année mon muguet du premier mai). J'espère vous rendre fiers aujourd'hui autant que je suis fière de vous. Je vous aime.

**A ma sœur**, une histoire de temps. Le temps entre nos naissances, le temps qu'il a fallu pour rattraper ces années perdues. Notre lien est aussi particulier qu'il n'est fragile, mais je sais que le temps le renforcera. **A mon beau-frère préféré**, une oreille attentive et une épaule solide. **A mon neveu chéri** et **à ma nièce d'amour**, chaque moment partagé avec vous est un bonheur, j'aimerais qu'ils soient plus nombreux, un objectif dans les années à venir !

**A mon oncle Daniel**, toujours le sourire, toujours un mot gentil et des encouragements en pagaille !

**A Tatie Mimi**, un fort caractère qui cache une bienveillance et beaucoup d'amour. **A Coco**, tu fais comme partie de la famille à présent, et avec quelle joie !

**A Julie**, ma brillante cousine, tu gères ta carrière et ta vie à la maison d'une main de maître, tu es un exemple que j'aimerais suivre ; merci de toujours m'accueillir lors de mes passages à Paris, avec **Thomas, Valentin** et **Lucie**, vous me faites me sentir comme chez moi.

**A Aurélie**, mi artista favorita ! Je suis extrêmement heureuse de pouvoir partager ce moment avec toi. Tu as toujours eu ta place dans cette famille qui est tienne, et qui le restera. J'ai hâte de vivre de nouvelles aventures avec toi, à Barcelone, à Menton comme à Montpellier !

**A Mado**, je te connais depuis si petite, merci pour ta tendresse, et pour tous ces calendriers.

*A mes amis,*

A la Moutre Team,

**Calaurita**, notre cagole bisontine, Ta bonne humeur et ton rire me donneront toujours le sourire. Merci d'être toujours présente quand j'en ai besoin. **Antoine**, Monsieur Muscle, merci de la rendre aussi heureuse.

**Manon**, « Maman », tu es une oreille toujours attentive, le temps a renforcé notre amitié et même si parfois nos mots dépassent nos pensées, j'espère que tu sais comme je t'adore ! Avec **Pierre**, merci de m'accueillir dans « ma » chambre à chacun de mes passages niçois.

**Val**, comment tiennent autant de bonne humeur et de positivité dans un aussi petit corps ! J'ai hâte qu'avec **Freeky** vous me fassiez découvrir Amsterdam.

**Ardavan**, le chaaat toujours fidèle au poste, **Rémy**, la Grande bienveillance, **Antoine** est chanceux d'avoir des parents comme Steph et toi.

**Alex**, Jeanne et Serge t'embrassent. Félicitations à **Virginie** et toi pour cette nouvelle aventure qui démarre.

**Thomas**, mon fillot, le seul, l'unique ! J'espère que ton côté lunaire continuera à nous régaler à chaque retrouvaille. Hâte de rencontrer **Samuel** !

**Guigui**, le roi des cartes, hâte de venir découvrir où vous bâtissez votre nouvelle vie avec **Wendy**.

Aux Niçois,

**Diane**, tellement de souvenirs partagés, entre des soirées bien trop arrosées lors de « rassemblement étudiants » et plus tard de vacances dans le sud-ouest ! Je suis heureuse que nous nous soyons suivies pour l'internat et te compter parmi mes amies les plus proches. Avec **Lulu**, la reine de la rando, nous formons un trio infernal et j'adore nos week end retrouvailles ! Notre prochain rendez-vous : La Réunion pour venir goûter les nouvelles prouesses culinaires de **Luca** ?

**Vincent** et **Céline**, j'ai adoré ces semaines de vacances avec vous, quand est-ce qu'on remet ça ?

**Violaine**, à notre groupe des petits Bretzels, tu es une amie fidèle toujours au rendez-vous.

**Camille K**, aux APQT et à nos fous rires.

A mes ex-colocataires :

Merci à la coloc 2, les soirées top-chef, le Cambodge, l'Islande, les power rangers :

**Marie Finiou**, mon alter ego gynéco, on se suit depuis le départ et je suis tellement heureuse que l'on continue. Avec **Pierre**, la sérénité ardéchoise, merci de me faire confiance et de m'intégrer dans la famille de **Marcel**.

**Gaëlle**, la sportive généreuse, **Maud**, l'intrépide, **David**, l'éternel enfant (« si on faisait un vrai saute-mouton en Islande ?? »), **Steph**, la pilote à la force tranquille, **Jugo**, le mystérieux qui a toujours le mot pour rire, **Marion**, notre Réunionnaise

Sans oublier Beyonc' et G-Z, les survivants !

**Nico**, l'estomac sur pattes, et **Laure**, la joie de vivre incarnée, vivre avec vous était d'une facilité déconcertante, j'aurais pu signer pour quelques années de plus !

**Lou**, en souvenir de notre soirée « anthologie du rap français » et des créneaux horaires « soleil – fauteuil – fenêtre », et **Mathilde**, à notre colocation confinée.

Aux Montpelliérains,

**Camille Brot**, mon acolyte de palanquée calédonienne, **Camille Sauvageot**, ma partenaire de « rivière sauvage », **Marine**, la copine de boxe dévoreuse de Choco Trésor, **Chris**, le coureur de la première couronne, **Iléana**, la yogi cascadeuse à vélo, **Suzy**, notre ch'ti pigeon, **Kassim** le roi de l'entourloupe, **Leela** et **Marius** les petits Gremlins, **Camille**, **Martin** et **Léo**.

A la Sea Rose Family,

**Kevin**, le voisin toujours dispo pour une bonne bouffe, **Fanny**, notre généreux capitaine, **Marie L**, la reine de la pâtisserie, **Pauline**, l'euphorique, **Emilie**, ma co-runneuse enjouée.  
A **PPP**, **Sylvain**, **Rose**, **Adel**, et **Anna**.

A tous les autres,

**Martouf** et tes pates au foie gras !  
**Perrine**, la Duchesse, **Margot** et **Max**  
**Anne Gef** et ton grain de folie qu'on adore  
**Tarek** et nos interminables conversations (3h50, record à battre !).

*A Mémé Sotéra, ta présence aurait été  
mon plus beau présent*

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>22</b>
<b>I. ENDOMETRIOSE EN GENERAL .....</b>	<b>22</b>
A. Définitions et formes cliniques .....	22
B. Physiopathologie de l'endométriose .....	23
C. Épidémiologie de l'endométriose.....	25
D. Symptomatologie de l'endométriose .....	25
E. Examens d'imagerie de l'endométriose.....	25
1. Échographie endo-vaginale (TVS).....	26
2. Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) .....	26
F. Prise en charge de l'endométriose en France .....	27
<b>II. ENDOMETRIOSE DIGESTIVE.....</b>	<b>28</b>
A. Définitions de l'endométriose digestive .....	28
B. Symptômes spécifiques de l'endométriose digestive .....	29
C. Examens spécifiques de l'endométriose digestive .....	29
1. Échographie endo-vaginale et rectosonographie (RSG) .....	29
2. Echo-endoscopie rectale .....	32
D. Prise en charge de l'endométriose digestive.....	32
<b>III. EXPERTISE ET FORMATION .....</b>	<b>33</b>
A. Expertise.....	33
B. Programmes de formation.....	33
C. Formation à distance.....	36
<b>IV. OBJECTIF DE L'ETUDE .....</b>	<b>36</b>
<b>ARTICLE.....</b>	<b>37</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>37</b>
<b>Introduction.....</b>	<b>38</b>
<b>Matériels et Méthodes.....</b>	<b>41</b>
<i>Sélection des patientes</i> .....	41
<i>Protocole de 3D-RSG</i> .....	41
<i>Évaluation préalable (pré test)</i> .....	42
<i>Évaluation post-test</i> .....	45
<i>Analyse statistique</i> .....	46
<i>Considérations éthiques</i> .....	46
<b>Résultats.....</b>	<b>48</b>
<b>Discussion.....</b>	<b>60</b>
<b>Conclusion .....</b>	<b>65</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>66</b>

# INTRODUCTION

Dans cette thèse, nous allons étudier l'efficacité d'une formation par e-learning pour l'acquisition d'une expertise en échographie pour le diagnostic de l'endométriose rectale et sigmoïdienne. Avant d'aborder le détail de notre étude, nous allons rappeler les principes de l'épidémiologie, de la physiopathologie, de la présentation clinico-radiologique et de la prise en charge de l'endométriose « en générale », avant d'évoquer pour chacun les spécificités de l'endométriose digestive. Nous verrons également quelle est la place de l'échographie dans le diagnostic de l'endométriose digestive, et nous tenterons de définir le concept d'expertise en endométriose. Nous discuterons enfin l'intérêt de développer une formation en e-learning dans le contexte actuel.

## I. ENDOMETRIOSE EN GENERAL

### A. Définitions et formes cliniques

L'endométriose est une maladie à la fois œstrogène-dépendante et inflammatoire chronique du pelvis (1). Elle est classiquement définie par la présence de tissu endométrial (glande et stroma) en dehors de l'utérus (2). C'est une affection bénigne pouvant avoir un impact massif sur la vie des patientes.

On distingue classiquement trois formes cliniques d'endométriose (3) :

- L'endométriose superficielle : présence de stroma endométrial à la surface du péritoine
- L'endométriose profonde (en anglais deep infiltrating endometriosis : DIE) se définit histologiquement par des lésions d'endométriose infiltrant le péritoine sur 5 millimètres ou plus



(4). Cette définition a aujourd'hui évolué, et est donc maintenant retenue la suivante, plus anatomique : présence de tissu endométriosique infiltrant les organes pelviens avec des lésions sous péritonéales, peu importe leur profondeur (1,5).

- L'endométriiose ovarienne ou endométriome : kyste de l'ovaire endométriosique. Il présente un aspect macroscopique classique, avec la présence d'un liquide chocolat intrakystique (6).

A côté de l'endométriiose, on distingue une entité spécifique appelée adénomyose. L'adénomyose est définie par la présence de tissu endométrial au sein du myomètre utérin (7).

Au sein de cette entité, on distingue classiquement l'adénomyose « interne et diffuse », qui touche habituellement les femmes multipares plus âgées et n'est pas vraiment associée à l'endométriiose, de l'adénomyose « externe et focale », volontiers associée à des lésions d'endométriiose profonde, et qui constitue une sorte d'endométriiose profonde de l'utérus.

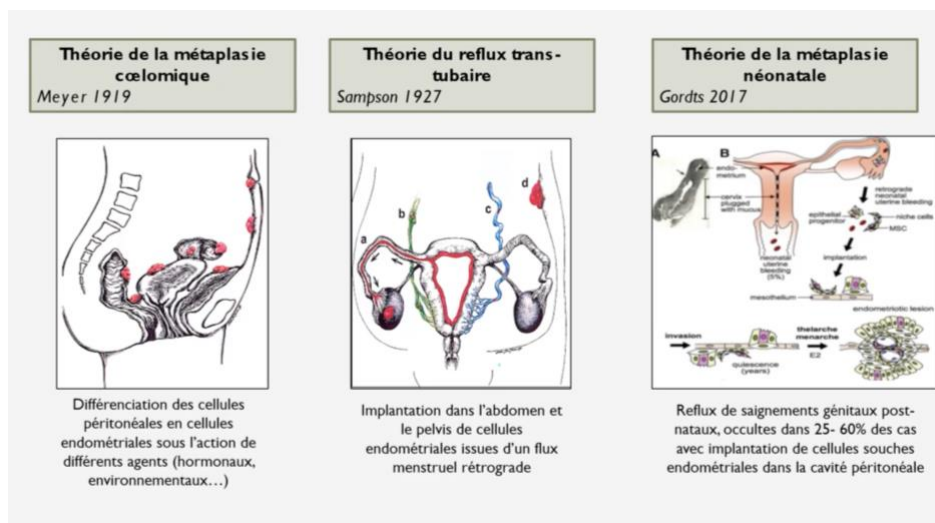
## B. Physiopathologie de l'endométriiose

Plusieurs théories ont été évoquées pour expliquer la physiopathologie de l'endométriiose (Figure 1). La première est celle développée par Meyer en 1919, il s'agit de la théorie de la métaplasie cœlomique (8). Le péritoine serait porteur de cellules mésenchymateuses indifférenciées, capable de métaplasie endométriale sous l'effet de facteurs endogènes (inflammation, hormones).

La deuxième est la théorie rétrograde, présentée par Sampson en 1927 (9). Lors des règles, il existe un flux rétrograde de tissu endométrial depuis la cavité utérine vers la cavité abdomino-pelvienne, au travers des trompes. Le péritoine et les ovaires seraient alors des tissus propices

au développement des cellules endométriales, entraînant une réaction inflammatoire locale, aboutissant à la création de lésions d'endométriose. Depuis, il a cependant été montré que la plupart des femmes présente un reflux rétrograde menstruel, hors l'endométriose ne concerne qu'une partie d'entre elles (10). A ce jour, il n'a pas encore été démontré pour quelle raison les patientes atteintes d'endométriose ne parviennent pas à éliminer les cellules endométriales et enclenchent en revanche une cascade inflammatoire.

Enfin la troisième théorie, la plus récemment publiée, est celle de la métaplasie néonatale, développée par Gordts en 2017 (11). L'utérus des nouveau-nés présente un allongement physiologique du col utérin, dans lequel circule du mucus. Environ 5% des nouveau-nés présentent des saignements utérins au cours de leurs premières semaines de vie, et l'hypothèse serait un saignement rétrograde dû à l'obstruction cervicale par le mucus.



**Figure 1 : Les trois théories sur la physiopathologie de l'endométriose.**

### C. Épidémiologie de l'endométriose

La prévalence de l'endométriose est estimée à environ 5 à 10% des femmes en âge de procréer bien que ce chiffre soit difficile à connaître avec précision (1,12). L'absence de symptomatologie spécifique, la complexité du diagnostic en imagerie et la nécessité d'une histologie pour obtenir un diagnostic de certitude entraîne un retard diagnostic. En effet, il s'écoule en moyenne dix ans entre l'apparition des premiers symptômes et le diagnostic d'endométriose (13).

### D. Symptomatologie de l'endométriose

La présence d'endométriose n'est pas systématiquement associée à des symptômes, et cela quel que soit le type et la sévérité de l'atteinte. Ainsi, lorsqu'elle est symptomatique, l'endométriose est fréquemment associée à un tableau douloureux pelvien chronique, associant des dysménorrhées, des dyspareunies, mais aussi des douleurs pelviennes non cycliques (4). Elle peut également être associée à une infertilité (5). C'est ainsi que la maladie endométriosique altère la qualité de vie des patientes atteintes (14,15).

Aucun symptôme n'est pathognomonique d'une localisation d'un implant endométrial (16,17). Cependant, certains symptômes peuvent orienter quant à la localisation des lésions : des dyspareunies profondes évoquent une lésion des ligaments utérosacrés, des douleurs à l'exonération cataméniales évoquent une atteinte de la cloison recto-vaginale (18). Aussi, il n'existe pas de lien entre la symptomatologie et la sévérité de l'atteinte (19).

### E. Examens d'imagerie de l'endométriose

La chirurgie avec analyse histologique est le gold standard pour le diagnostic d'endométriose (5). Mais un bilan préopératoire précis par imagerie est fondamental pour les patientes et pour les

chirurgiens afin de ne pas découvrir en peropératoire des atteintes endométriosiques dont l'exérèse chirurgicale n'aurait pas été anticipée. Le bilan d'imagerie de première intention s'appuie essentiellement sur deux techniques d'imagerie : l'échographie endo-vaginale et l'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) pelvienne.

### 1. Échographie endo-vaginale (TVS)

L'échographie endo-vaginale (TVS) présente de nombreux avantages : c'est un examen facile d'accès, aisément reproductible, et bien toléré par les patientes. Il s'agit d'un bon examen pour prédire la sévérité de l'atteinte endométriosique (20). Selon une revue de la Cochrane (5), aucun examen d'imagerie (IRM, TVS, échographie endorectale) ne peut remplacer la coelioscopie pour le diagnostic d'endométriose profonde, mais l'échographie endo-vaginale est la technique d'imagerie dont les paramètres se rapprochent le plus des critères d'un bon examen de dépistage.

En échographie endo-vaginale, une lésion d'endométriose est définie par une lésion hypoéchogène, d'aspect nodulaire ou spiculée, plus ou moins douloureuse au passage de la sonde. Un endométriome typique se présente comme un kyste échogène et homogène, dit « en verre dépoli », uniloculaire (6).

La principale limite de l'échographie endo-vaginale est le caractère opérateur-dépendant, et la difficulté de réinterpréter des images à distances. Ainsi, l'échographie pelvienne doit être réalisée par un expert selon les recommandations HAS (21).

### 2. Imagerie par Résonance Magnétique (IRM)

L'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) est également un bon examen pour le diagnostic de l'endométriose profonde (22). Elle présente une excellente spécificité (100%) notamment en cas de double balisage, vaginal et rectal, par du gel d'échographie (23). Une lésion

d'endométriose en IRM peut se révéler par un spot en hypersignal en séquence T1 (lésion hémorragique), ou encore par un épaissement tissulaire avec parfois présence de nodules à contours spiculés en séquence T2 (24). Un endométriome se traduit par un kyste en hypersignal T1 franc et signal variable en T2 (selon son ancienneté) (25).

L'examen clinique seul n'est pas suffisant pour poser un diagnostic d'endométriose profonde, ni pour définir précisément la localisation des lésions, d'où l'importance de ces examens d'imagerie. Ils permettent également d'anticiper la possible prise en charge chirurgicale de la maladie.

#### F. Prise en charge de l'endométriose en France

Chez une femme ayant une endométriose asymptomatique, il n'y a pas d'indication de prise en charge médicale comme chirurgicale (26).

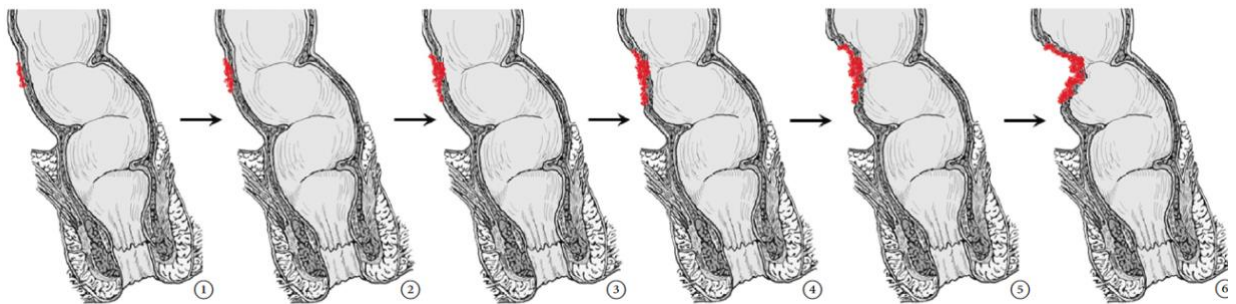
Lorsqu'elle est symptomatique et résistante à un traitement antalgique, le traitement de première intention de l'endométriose est le traitement hormonal par contraception œstroprogestative ou Dispositif Intra-Utérin (DIU) au Lévonorgestrel.

En cas d'échec du traitement initial, de récurrence, ou d'atteintes de plusieurs organes par l'endométriose, une concertation médico-chirurgicale et pluridisciplinaire est recommandée en France (26). La voie d'abord coelioscopique est à privilégier.

## II. ENDOMETRIOSE DIGESTIVE

### A. Définitions de l'endométriose digestive

L'endométriose digestive est définie par l'atteinte extrinsèque de la paroi digestive par des foyers endométriosiques, composés de stroma endométrial avec ou sans glandes endométriales (27). On distingue les atteintes superficielles (atteinte de la séreuse digestive) des atteintes profondes (atteinte de la musculuse et au-delà) (Figure 2). Il est estimé que 3,8 à 37% des patientes porteuses de DIE présenteraient une endométriose digestive (28,29). L'atteinte digestive la plus fréquente est l'atteinte du rectum, suivie du colon sigmoïde, puis de la jonction iléo-caecale, et enfin de l'appendice. Il est cependant important de noter que les atteintes digestives sont souvent multiples (39-40% des cas), avec une moyenne de 1,5 à 3 lésions par patiente selon les séries (30,31).



**Figure 2 : Schéma représentant l'évolution de l'atteinte digestive extrinsèque des lésions d'endométriose. Scioscia et al. (29)**

## B. Symptômes spécifiques de l'endométriose digestive

L'endométriose digestive peut se manifester à travers un large éventail de troubles gastro-intestinaux peu spécifiques, tels que diarrhée, constipation, ballonnement, douleurs. Le principal diagnostic différentiel étant ainsi les Troubles Fonctionnels Intestinaux (28). Le signe le plus spécifique est la douleur à la défécation avec recrudescence cataméniale. Il est plus évocateur d'une atteinte endométriale profonde avec lésion au niveau vaginal ou intestinal (18).

## C. Examens spécifiques de l'endométriose digestive

### 1. Échographie endo-vaginale et rectosonographie (RSG)

En échographie endo-vaginale, une lésion d'endométriose digestive est définie par la présence d'un épaissement hypoéchogène de la paroi de l'intestin, ou la présence d'un nodule solide hypoéchogène, qui peuvent varier en taille et avoir des contours lisses ou irréguliers (32). L'échographie endo-vaginale présente une meilleure spécificité que l'IRM et que l'écho-endoscopie rectale pour le diagnostic d'endométriose digestive (5,33). Ainsi, au vu de son efficacité, de sa facilité d'accès et de sa bonne tolérance par les patientes, l'échographie endo-vaginale doit être l'examen de première ligne dans le diagnostic de l'endométriose digestive (21,34,35).

Afin d'améliorer les performances diagnostiques de l'échographie endo-vaginale dans le diagnostic de l'endométriose digestive, une préparation digestive peut être réalisée quelques heures avant l'examen. L'échographie présente alors une excellente sensibilité (97%) et spécificité (100%) (36), et des performances diagnostiques supérieures à l'IRM (37). Notons que la préparation digestive est bien tolérée par les patientes (38).

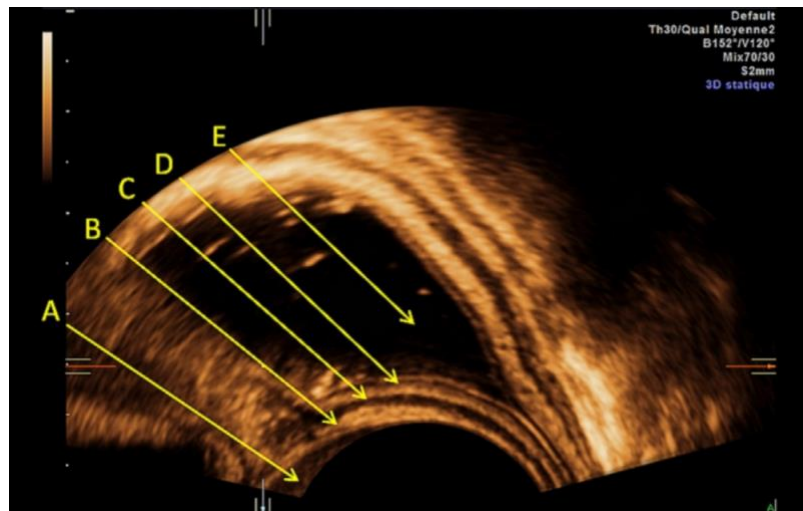
En 2008, l'équipe de Valenzano Menada et al. est la première à décrire le concept d'échographie endo-vaginale avec contraste intra-rectal (après préparation digestive) (39). Cette technique présente une précision diagnostique supérieure à l'échographie classique (5,39) et similaire à l'écho-endoscopie rectale (40) dans le diagnostic de l'endométriose digestive. Il s'agit d'une technique ayant une précision diagnostique au moins équivalente au coloscanner avec une bien meilleure tolérance (41).

La rectosonographie (échographie endo-vaginale avec contraste intra-rectal) avec acquisitions en trois-dimensions (3D-RSG) est une technique récente décrite en 2015 par Philip et al. (42) dans le diagnostic de l'endométriose digestive (Figure 3). Une préparation digestive par lavement (solution rectale de Normacol pour adultes, 130 ml, 23,66g de dihydrogénophosphate de sodium/ monohydrogène de sodium 10,4g, NORGINE PHARMA) est réalisée par la patiente 2 heures et 1 heure avant l'examen. Au début de l'échographie, 180 mL d'eau chaude sont lentement injectés dans le rectum par la patiente elle-même à l'aide d'une seringue à bout conique. Une échographie endo-vaginale était ensuite réalisée, utilisant le contraste de l'eau augmenté par la distension rectale pour améliorer la qualité de l'exploration du rectosigmoïde. Les différentes couches de la paroi intestinale étaient examinées de l'extérieur vers l'intérieur. Une atteinte intestinale était suspectée lorsque l'on pouvait visualiser un nodule hypoéchogène qui atteignait la séreuse intestinale, et s'était infiltré dans la musculature (Figure 4). Les acquisitions 3D du compartiment postérieur sont utilisées afin d'améliorer la caractérisation des nodules (diamètre, volume, profondeur de l'infiltration et rapport aux autres organes).

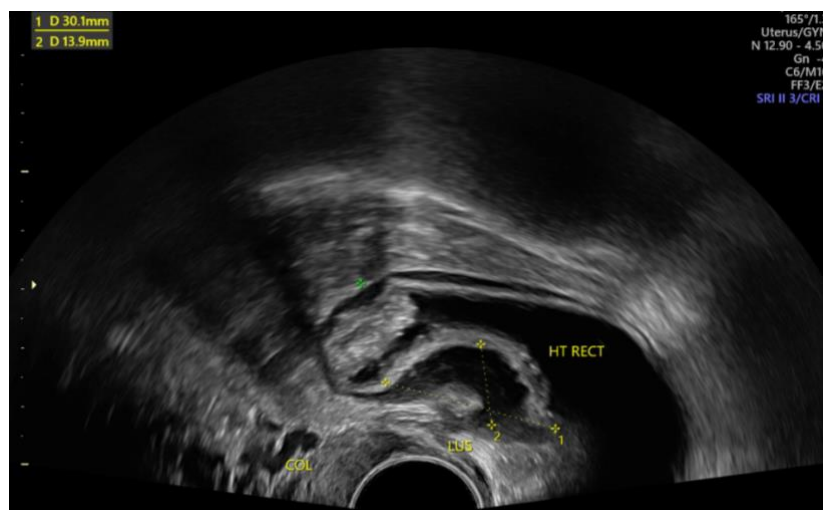
Cet examen présente des performances diagnostiques au moins identiques à celles de l'IRM (43), et à celles de l'écho-endoscopie rectale (44). L'ajout d'acquisitions en trois dimensions permet la conservation de volumes 3D, et ainsi, une évaluation à distance et reproductible entre les



observateurs (45). L'échographie pelvienne en 3D est complémentaire de l'échographie classique en deux dimensions, elle est en effet plus spécifique mais moins sensible que cette dernière (46).



**Figure 3 : Échographie endo-vaginale avec contraste intra-rectal (rectosonographie) normale.** Mise en évidence des différentes couches avec la paroi vaginale (A) au contact de la sonde, puis graisse pré-rectale (B) hyperéchogène, la musculuse (C) hypoéchogène, la muqueuse et la sous-muqueuse (D) hyperéchogène et enfin la lumière rectale représentée par le contraste anéchogène de l'eau en intra-rectal. *CA Philip et al. (47)*



**Figure 4 : Rectosonographie avec nodule du haut rectum.** On visualise un nodule hypoéchogène aux contours peu réguliers, se développant au sein de la musculuse rectale et bombant dans la lumière rectale (visualisation favorisée par le contraste intra-rectal). *Philip C-A. Hôpital Universitaire de la Croix Rousse.*

## 2. Echo-endoscopie rectale

L'écho-endoscopie rectale (EER) est un examen performant pour le diagnostic des lésions recto-sigmoïdiennes. Elle permet une bonne évaluation de la distance de la lésion par rapport à la marge anale. L'atteinte digestive se caractérise par la présence d'un nodule hypoéchogène au sein de la paroi intestinale. Les performances de l'EER dans la littérature pour le diagnostic des lésions colorectales varient. Elle semble cependant être un examen plus invasif et ne permet pas une cartographie complète, elle est donc plutôt recommandée en seconde intention ou 3<sup>e</sup> intention, en préopératoire ou en cas de discordance diagnostique (21).

### D. Prise en charge de l'endométriiose digestive

La chirurgie constitue l'un des piliers de la prise en charge de l'endométriiose digestive. Elle est le plus souvent multidisciplinaire (chirurgien gynécologue et chirurgien viscéral) et permet une amélioration de la qualité de vie des patientes (15,48). Cette prise en charge chirurgicale peut être radicale (résection colorectale segmentaire ou résection discoïde) ou bien conservatrice (ou « shaving » rectal). Le choix de la prise en charge dépend aussi bien du type d'atteinte (profonde ou superficielle) ainsi que des habitudes locales. En effet, aucune de ces deux techniques n'a montré sa supériorité par rapport à l'autre, notamment pour la persistance de douleurs pelviennes post-opératoires (49) ou plus spécifiquement la conservation des fonctions digestives (50). Il est ainsi important de bien préparer et anticiper la chirurgie car le succès de la chirurgie dépend de la qualité de la résection et de son caractère total (15).

### III. EXPERTISE ET FORMATION

#### A. Expertise

L'essentiel des études publiées est réalisé par des échographistes ou radiologues experts. En effet, une étude rétrospective a montré que les échographies réalisées par un expert sont plus sensibles que celles réalisées par un examinateur de routine (51). Par conséquent, les sociétés savantes recommandent que l'échographie endo-vaginale soit réalisée par des cliniciens experts (21,52).

A ce jour, il n'existe pas de définition claire des qualifications que doit présenter un échographiste expert. Il semble donc important de mettre en place une formation et une évaluation afin d'obtenir une expertise en matière d'échographie de dépistage de l'endométriose profonde.

#### B. Programmes de formation

Des équipes ont déjà évalué des programmes d'apprentissage d'échographie en gynécologie, par exemple pour le dépistage d'anomalie congénitale de l'utérus (53), des masses annexielles (45), ou bien en obstétrique pour le dépistage d'anomalie du système nerveux central fœtal (54). Ces programmes sont réalisés en présentiel ainsi qu'à distance.

Dans le cadre de l'endométriose, quelques programmes d'apprentissage au diagnostic échographique de l'endométriose profonde ont déjà été étudiés.

Bazot et al. ont évalué dans une étude prospective sur 182 patientes la courbe d'apprentissage de l'échographie dans le diagnostic d'endométriome par 4 radiologues juniors non experts (55).

Les résultats ont été comparés à ceux d'un échographiste référent avec plus de 20 ans d'expérience. La sensibilité et la spécificité de l'échographie par les radiologues non experts étaient comprises entre 85% et 88,2% et 93,5% et 100%. Ces résultats ont été obtenus après une moyenne de 44 examens par opérateurs (38-48).

En 2013, Tammaa et al. ont réalisé une étude prospective sur 121 patientes, évaluant la courbe d'apprentissage de 2 échographistes juniors pour le diagnostic de lésions digestives et d'oblitération du cul de sac de Douglas (56). Les résultats ont été comparés à ceux d'un échographiste expert en endométriose. La sensibilité et la spécificité étaient de 80,5% et 95% pour la détection des lésions digestives, et 86% et 95% pour la détection d'une oblitération du cul de sac de Douglas. La courbe d'apprentissage moyenne était de 39,5 pour les lésions digestives et 37,5 pour l'oblitération du cul de sac de Douglas.

En 2014, Piessens et al. ont évalué dans une étude prospective sur l'échographie après préparation digestive, la courbe d'apprentissage pour le diagnostic de nodules digestifs d'endométriose et de l'oblitération du cul de sac de Douglas (57). L'évaluation a été réalisée par une gynécologue avec plus de 10 ans d'expérience en échographie mais avec aucune compétence dans la détection de lésions d'endométriose profonde. Elle a reçu une formation d'une semaine dans un centre spécialisé puis a pratiqué 205 échographies pour suspicion d'endométriose. Parmi les 205 patientes, seules 85 ont été opérées. La sensibilité et la spécificité pour le diagnostic de lésions digestives étaient de 88% et 93,3%, et pour l'oblitération du cul de sac de Douglas de 88,2% et 90%. La courbe d'apprentissage était évaluée à 38 cas pour l'oblitération du cul de sac de Douglas et 36 cas pour les atteintes digestives.

Dans une étude portant sur 94 patientes, Eisenberg et al. ont évalué la courbe d'apprentissage échographique d'un gynécologue non expert (58). Les résultats ont été comparés à la chirurgie. La courbe d'apprentissage a montré une maîtrise acquise à partir de 38 examens pour le diagnostic des lésions digestives, avec une sensibilité et spécificité de 100% et 100% respectivement.

Plus récemment, en 2019, Guerriero et al. ont évalué la courbe d'apprentissage pour le diagnostic échographique d'endométriose profonde de 4 gynécologues ayant au moins cinq ans d'expérience en échographie mais non expert en endométriose (59). Le programme de formation était réalisé en alternant séances en présentiel et formation à distance. Pour le diagnostic des lésions recto-sigmoïdiennes, la courbe d'apprentissage a montré une maîtrise acquise à partir de 39 examens (30 - 60), avec une précision diagnostique de 0,80 à 0,94 selon les participants.

Enfin, en 2020, Leonardi et al. ont évalué la courbe d'apprentissage de 3 fellow en gynécologie pour le diagnostic échographique de l'oblitération du cul de sac du Douglas et de l'endométriose profonde (60). Le nombre d'examens réalisés était prédéfini et fixé à 50. Pour le diagnostic des lésions recto-sigmoïdiennes, la courbe d'apprentissage a montré une maîtrise acquise à partir de 21 et 25 examens pour 2 des 3 fellow, le troisième n'ayant pas atteint la maîtrise après les 50 examens. La précision diagnostique moyenne était de 90% (82% - 94%).

Dans une étude préliminaire, nous avons pu montrer que l'ajout de contraste intra-rectal permet d'accélérer la courbe d'apprentissage de l'échographie dans le diagnostic de l'endométriose digestive (61). En effet, vingt-quatre examens étaient nécessaires afin d'acquérir une compétence en diagnostic d'endométriose digestive.

### C. Formation à distance

Par ailleurs, l'ensemble de ces formations se déroulent en partie ou en totalité en présentiel. Les bouleversements sanitaires récents liés à la pandémie COVID-19 nous ont obligés à reconsidérer les modalités de formation des praticiens (62,63). L'hypothèse de nouveaux pics d'incidence de maladie virale limitant à nouveau la mobilité des praticiens a encouragé l'essor des formations en ligne (64).

## IV. OBJECTIF DE L'ETUDE

Nous avons développé un programme de formation exclusivement en ligne pour le diagnostic de lésion d'endométriose rectale et sigmoïdienne en échographie endo-vaginale avec contraste hydrique intra-rectal (rectosonographie). L'objectif de cette étude est d'évaluer l'efficacité de notre formation.

## **Abstract**

Titre : Évaluation de l'efficacité d'un programme de formation en ligne au diagnostic d'endométriose recto-sigmoïdienne en échographie endo-vaginale avec contraste intra-rectal (rectosonographie).

Objectif : L'objectif de cette étude est d'évaluer l'intérêt d'une formation en ligne pour le diagnostic des lésions d'endométriose rectale et sigmoïdienne en rectosonographie (RSG).

Méthode : Une formation théorique à la rectosonographie composée de vidéos commentées a été proposée en ligne à des professionnels de santé impliqués dans le dépistage échographique de l'endométriose. Une évaluation (sans correction) composée de 24 boucles vidéo de rectosonographie permettait d'évaluer le niveau de base des participants avant la formation, puis leur progression après la formation. Si le taux de succès post-formation était inférieur à 80%, le participant pouvait recommencer une autre série de 24 vidéos.

Résultats : Entre février et juin 2020, trente participants ont réalisé la formation (dont 80% d'internes de gynécologie obstétrique). La formation en ligne permettait une augmentation significative des performances diagnostiques des lésions rectales et sigmoïdiennes d'endométriose avec un taux de succès post-test supérieur au taux de succès du pré-test (74,4% contre 63,6% respectivement ; +10,8%; IC95[6,6 ;15]%;  $p < 0.001$ ). Il existait également une augmentation significative des compétences globales dans le diagnostic de l'endométriose profonde en échographie (+9,2% ;  $p < 0,001$ ), des performances diagnostic de la hauteur des lésions digestives (+14,7% ;  $p < 0,001$ ) et des lésions des ligaments utérosacrés (+8% ;  $p < 0,005$ ).

Conclusion : Notre formation en ligne permet une amélioration significative des performances de diagnostic d'endométriose digestive en échographie endo-vaginale avec contraste hydrique intra-rectale (rectosonographie). L'adjonction d'un feedback dans les boucles vidéo post-test pourrait encore améliorer l'efficacité de cette formation en e-learning.

## Introduction

L'endométriose digestive est une pathologie fréquente de la femme en âge de procréer. Il est estimé que 3,8 à 37% des patientes porteuses d'endométriose profonde (DIE) présenteraient une endométriose digestive (28,29). La qualité de vie de ces patientes est fortement impactée par leur pathologie (14,15), qui se présente généralement comme un tableau clinique douloureux (4), associé ou non à une infertilité (5).

Le diagnostic de l'endométriose digestive est un enjeu pour le praticien. L'examen clinique seul n'est pas suffisant pour poser le diagnostic, ni pour définir précisément la localisation des lésions (65). Or, l'un des piliers de la prise en charge, le traitement chirurgical, nécessite de connaître avec précision l'extension de la maladie, afin d'anticiper une possible prise en charge multidisciplinaire aidée des chirurgiens viscéraux. La nécessité d'un geste chirurgical viscéral pourrait en effet majorer le risque de complications et séquelles post-opératoires (66).

L'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) (22,23,35), l'échographie endo-vaginale (TVS) (34,37,67,68), et l'écho-endoscopie rectale (RES) (69) sont les trois principaux examens permettant d'aider un diagnostic d'endométriose profonde en particulier recto-sigmoïdienne. Les recommandations françaises et internationales placent l'échographie endo-vaginale en première intention dans le dépistage de l'endométriose profonde (21,52). Par ailleurs, l'ajout d'un contraste hydrique intra-rectal à l'échographie endo-vaginale (ou rectosonographie, RSG) permettrait d'améliorer les performances de l'examen (36,39,43,44).

Cependant, l'échographie doit être réalisée par un expert en échographie (51). A ce jour, il n'existe pas de définition claire des qualifications que doit présenter un échographiste expert. Il semble donc important de mettre en place une formation et une évaluation afin d'obtenir une expertise en matière d'échographie de dépistage de l'endométriose profonde.



Des équipes ont déjà évalué des programmes d'apprentissage d'échographie en gynécologie, par exemple pour le dépistage d'anomalie congénitale de l'utérus (53), des masses annexielles (45), ou bien en obstétrique pour le dépistage d'anomalie du système nerveux central foetal (54).

Dans le cadre de l'endométriose, un programme d'apprentissage au diagnostic échographique de l'endométriose profonde a récemment été étudié par Guerriero et al. (59). Il conclut qu'il est nécessaire de réaliser une quarantaine de procédures pour acquérir les compétences suffisantes au diagnostic de l'endométriose digestive en échographie endo-vaginale, et donc une forme d'expertise. Ce résultat est concordant avec l'étude de Bazot et al. (55) dans le diagnostic d'endométriome (moyenne de 44 examens par opérateur), ainsi que l'étude de Piessens et al. (57) et l'étude de Tammaa et al. (56) dans le diagnostic de l'endométriose digestive (36 et 39,5 examens respectivement). Dans une étude préliminaire (en cours de publication), nous avons pu montrer que l'ajout de contraste intra-rectal permet d'accélérer la courbe d'apprentissage de l'échographie dans le diagnostic de l'endométriose digestive (61). En effet, vingt-quatre examens étaient nécessaires afin d'acquérir une compétence en diagnostic d'endométriose digestive. Cependant, ces études proviennent de petits effectifs avec de grandes variabilités de résultats ; l'étude d'Eisenberg et al. (58) ne porte que sur un seul participant ; dans l'étude de Leonardi : sur 3 participants, deux atteignent le niveau de compétence requis après 21 et 24 examens, mais le 3<sup>e</sup> participant ne l'atteint pas après 50 examens (60).

Par ailleurs, l'ensemble de ces formations se déroulent en partie ou en totalité en présentiel. Les bouleversements sanitaires récents liés à la pandémie COVID-19 nous ont obligé à reconsidérer les modalités de formation des praticiens (62,63). L'hypothèse de nouveaux pics d'incidence de maladie virale limitant à nouveau la mobilité des praticiens a encouragé l'essor des formations en ligne (64).

Nous avons développé un programme de formation exclusivement en ligne pour le diagnostic de lésion d'endométriose rectale et sigmoïdienne en échographie endo-vaginale avec contraste hydrique intra-rectal (rectosonographie). L'objectif de cette étude est d'évaluer l'efficacité de notre formation.

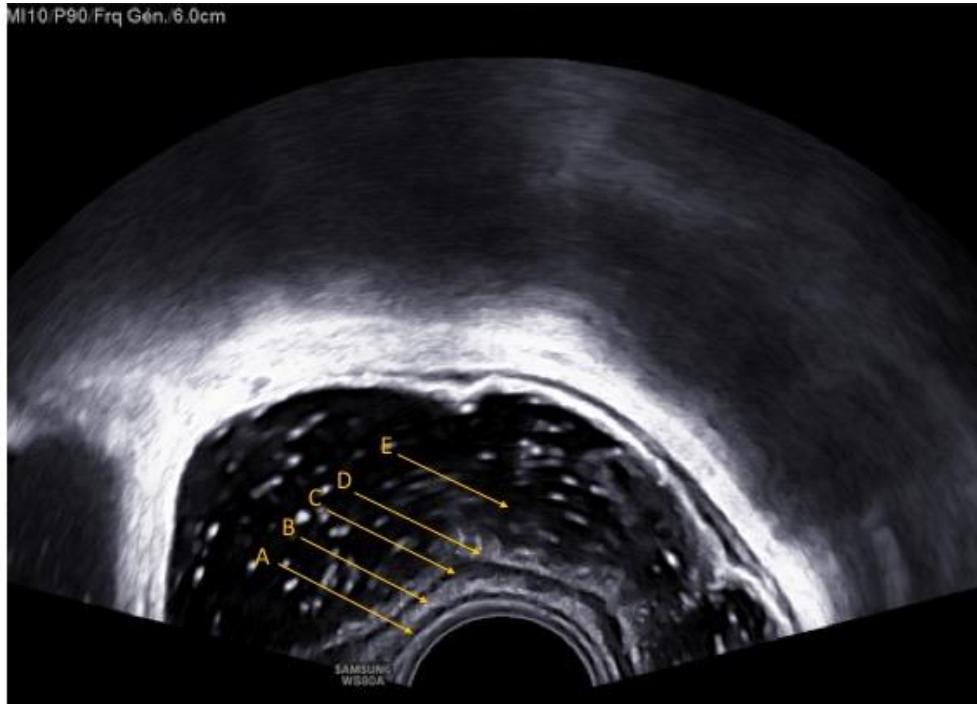
## **Matériels et Méthodes**

### *Sélection des patientes*

Nous avons constitué une vidéothèque composée de boucles vidéo obtenues à partir de rectosonographies réalisées chez des patientes ayant consulté au Centre Hospitalier Universitaire de la Croix-Rousse (Lyon, France) avec des symptômes évocateurs d'endométriose pelvienne profonde.

### *Protocole de 3D-RSG*

Le protocole de la 3D-RSG est détaillé dans l'article de Philip et al. (42). Les patientes réalisaient une préparation colrectale par lavement (solution rectale de Normacol pour adultes, 130 ml, 23,66g de dihydrogénophosphate de sodium/ monohydrogène de sodium 10,4g, NORGINE PHARMA) 2 heures et 1 heure avant l'examen. Juste avant le début de l'échographie, la patiente injectait elle-même lentement 180 ml d'eau chaude dans le rectum à l'aide d'une seringue à bout conique. Une échographie endo-vaginale était ensuite réalisée, utilisant le contraste de l'eau augmenté par la distension rectale pour améliorer la qualité de l'exploration du rectosigmoïde. Les différentes couches de la paroi intestinale étaient examinées de l'extérieur vers l'intérieur (Figure 5). Une atteinte intestinale était suspectée lorsque l'on pouvait visualiser un nodule hypoéchogène qui atteignait la séreuse intestinale, et s'était infiltré dans la musculature. Ainsi, plusieurs acquisitions 3D du compartiment postérieur pouvaient être réalisées. Les vingt-cinq acquisitions avaient toutes été réalisées par le même opérateur expérimenté (GD) et avec l'échographe SAMSUNG UGEO WS80A (SAMSUNG Séoul, Corée du Sud).



**Figure 5 : Échographie endo-vaginale avec contraste intra-rectal (rectosonographie normale).** Mise en évidence des différentes couches avec la paroi vaginale (A) au contact de la sonde, puis graisse pré-rectale (B) hyperéchogène, la musculuse (C) hypoéchogène, la muqueuse et la sous-muqueuse (D) hyperéchogène et enfin la lumière rectale représentée par le contraste anéchogène de l'eau en intra-rectal.

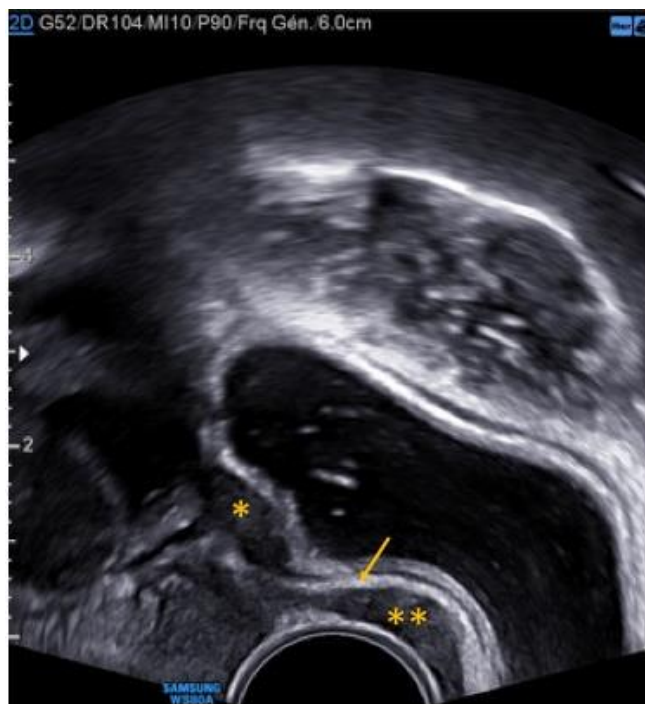
*Dubernard Gil. Hôpital Universitaire de la Croix Rousse. Lyon.*

#### *Évaluation préalable (pré test)*

Dans un premier temps, tous les participants ont effectué un pré-test composé de vingt-cinq vidéos. Ces boucles vidéo furent sélectionnées à partir de 25 patientes, incluant douze vidéos d'examens normaux et treize vidéos d'examens pathologiques. Parmi les vidéos d'examens pathologiques, on comptait douze atteintes digestives (recto-sigmoïdiennes) (Figure 6) et une atteinte des ligaments utérosacrés isolée. L'atteinte digestive était située au niveau du moyen-rectum dans trois cas, au niveau du haut-rectum dans huit cas et au niveau du colon sigmoïde dans un cas. L'atteinte digestive était associée à une atteinte des ligaments utérosacrés dans onze examens et à une atteinte vaginale dans cinq examens (Figure 7). Aucune vidéo ne présentait de lésion digestive multiple.



**Figure 6 : Nodule d'endométriose du haut rectum en rectosonographie.**  
*Dubernard Gil. Hôpital Universitaire de la Croix Rousse. Lyon.*



**Figure 7 : Exemple de double localisation d'endométriose : 1<sup>er</sup> nodule du haut rectum (\*) ; 2<sup>e</sup> nodule de la cloison recto-vaginale (\*\*). On suit la graisse pré-rectale (flèche) qui nous permet de correctement distinguer les deux localisations.**  
*Dubernard Gil. Hôpital Universitaire de la Croix Rousse. Lyon.*

Chaque boucle vidéo pouvait être répétée à volonté et était suivie de la question suivante : "L'examen est-il normal ?". Si la réponse était "non", les quatre questions suivantes étaient proposées (Annexe 1) :

- « Visualisez-vous une atteinte du rectosigmoïde (au minimum de la musculature) ? » : oui ou non
- « Quelle portion du rectosigmoïde semble atteinte (pôle inférieur de la lésion) ? » : Aucune ; le bas rectum (< 5cm de la marge anale, incluant le canal anal qui mesure 3cm) ; le moyen rectum (5-10cm) ; le haut rectum (10-15cm) ; le sigmoïde
- « Visualisez-vous une autre atteinte d'endométriuse profonde du compartiment postérieur : visualisez-vous une atteinte du torus/des ligaments utérosacrés ? » : oui ou non
- « Visualisez-vous une atteinte vaginale ? » : oui ou non

A la fin de chaque vidéo, comme à la fin du pré-test, les participants n'avaient pas connaissance de la correction de leur évaluation.

#### *Tutoriel vidéo « offline »*

Dans un deuxième temps, un tutoriel vidéo en ligne était proposé aux participants (Annexe 2). Il se composait de onze vidéos, sur une durée totale et cumulée de 98 minutes. Il s'agissait de cours théoriques portant sur la physiopathologie de l'endométriuse, ses formes cliniques, l'examen clinique d'une patiente suspecte d'endométriuse, des techniques d'imagerie aidant au dépistage et enfin, aux aspects échographiques attendus.

Dans ce dernier topic, étaient présentés les critères IDEA ; le groupe IDEA (International Deep Endometriosis Analysis) a publié en 2016 une approche échographique systématique d'évaluation du pelvis chez les patientes suspectes d'endométriuse (32). Elle se décompose en quatre étapes : Évaluation globale de l'utérus et des annexes (notamment à la recherche de signe

d'adénomyose, présence ou non d'endométriome) ; Évaluation des « soft-markers » (absence de mobilité ovarienne, « kissing-ovaries ») ; Recherche d'une atteinte du cul-de-sac de Douglas grâce au « Sliding Sign » ; Présence ou non de nodule d'endométriose des compartiments antérieur et postérieur.

Le participant avait la possibilité de visionner chaque vidéo autant de fois qu'il le souhaitait.

### *Évaluation post-test*

Lorsque le participant estimait avoir amélioré son niveau grâce au tutoriel vidéo, il pouvait accéder à la seconde évaluation dite post-test.

Elle était composée des vingt-cinq mêmes boucles vidéo que le pré-test mais présentées dans un ordre aléatoire. Le participant devait répondre aux cinq mêmes questions que lors du pré-test.

Afin que la réponse à la question soit validée, il fallait que le participant réponde correctement à la première question (examen normal ?), à la deuxième question (lésion digestive ?) et à la quatrième question (atteinte des ligaments utérosacrés ?). L'expertise était considérée comme acquise s'il obtenait un score global d'au moins 80 %. Dans le cas contraire, il était invité à repasser le post-test, après avoir consulté à nouveau le tutoriel ou non. L'accès aux réponses correctes n'était autorisé qu'à la fin du post-test et uniquement lorsque le participant avait atteint l'objectif de 80% de réponses correctes.

Le critère de jugement principal était l'augmentation des performances diagnostiques des lésions rectales et sigmoïdiennes d'endométriose. Les critères de jugement secondaires étaient l'augmentation des performances diagnostiques globales des lésions d'endométriose, de la hauteur des lésions digestives, de la présence d'une atteinte des ligaments utérosacrés, de la présence d'une atteinte vaginale, ainsi que l'impact de facteurs sur les performances globales : l'âge, le statut professionnel, l'expérience en échographie endo-vaginale, l'obtention ou non du

Diplôme Inter-Universitaire d'Échographie Gynécologique et Obstétricale, l'antécédent de réalisation d'échographie endo-vaginale pour le diagnostic d'endométriose, la présence de connaissance théorique en rectosonographie, et enfin l'antécédent de réalisation de rectosonographie.

Nous avons classé nos résultats selon les trois groupes suivants : évaluation du pré-test, évaluation du premier post-test, évaluation des tous les post-tests cumulés.

### *Analyse statistique*

Les données ont été collectées dans un fichier Microsoft Excel for Windows (Microsoft®, Redmond, Washington, USA). La médiane, la moyenne et l'écart type ont été calculés directement dans des fichiers Microsoft Excel. Les sensibilités, les spécificités, les odds-ratio, les risques relatifs, les intervalles de confiance à 95% et toutes les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel « R: A Language and Environment for Statistical Computing» (R Core Team® 2008 par la R Foundation for Statistical Computing Vienne, Autriche). Le test t de Student pour données appariées a été utilisé pour comparer les scores pré-tests et post-tests des participants. Une régression linéaire simple était utilisée pour évaluer l'impact de chacune des caractéristiques des participants sur les différents scores pré et post-tests. Une valeur de p inférieure à 0.05 était considérée comme significative.

### *Considérations éthiques*

L'ensemble des patientes a signé un consentement écrit indiquant qu'elles consentaient à l'utilisation de leurs images d'échographie sous forme anonymisée pour une formation médicale. L'ensemble des données personnelles des patientes ont été collectées, traitées et analysées de façon anonymisée en accord avec la réglementation de la CNIL et de sa méthodologie de référence MR-004 (recherches dans lesquelles la personne participe et pour lesquelles des



données spécifiques liées à la recherche sont collectées sans répondre à la définition juridique de « recherche impliquant la personne humaine » et notamment à la finalité précisée dans le code de la santé publique aux articles L.1121-1 & R. 1121-1).

## Résultats

Entre février 2020 et juin 2020, trente participants ont réalisé la formation. Leurs caractéristiques sont résumées dans le tableau 1. Il s'agissait en majorité d'internes en Gynécologie Obstétrique (80%). Vingt (67%) participants avaient une expérience en échographie endo-vaginale supérieure à 3 ans, tandis que dix d'entre eux (33%) étaient détenteurs d'une Diplôme Inter Universitaire d'Échographie Gynécologique et Obstétricales.

Parmi les trente participants, six ont réalisé deux évaluations post-tests ou plus.

Tableau 1 : Caractéristiques des participants

<b>Caractéristiques (n=30)</b>	<b>Valeurs</b>
Age, moyenne (années)	29 (25 – 39)
Statut	
Interne en Gynécologie Obstétrique	24 (80%)
Interne en Radiologie	1 (3%)
Interne en Gynécologie Médicale	2 (7%)
Interne en Médecine Générale	1 (3%)
Sage-femme	2 (7%)
Expérience en échographie endo-vaginale	
Moins de 3 ans	10 (33%)
3 ans ou plus	20 (67%)
Titulaire du Diplôme Inter Universitaire d'échographie gynécologique et obstétricale	10 (33%)
Expérience en échographie endo-vaginale pour le diagnostic d'endométriase :	12 (40%)
Expérience en rectosonographie	4 (13%)

### Performances diagnostiques

La formation en ligne permettait une augmentation significative des performances diagnostiques des lésions rectales et sigmoïdiennes d'endométriose avec un taux de succès post-test supérieur au taux de succès du pré-test (74,4% contre 63,6% respectivement ; +10,8% ; IC95 [+6,6 % ; +15%];  $p < 0.001$ ) (Tableau 2). Le taux de succès incluant les post-tests cumulés montre également une amélioration significative par rapport au pré-test (75,7% contre 63,6% respectivement ; soit +12,1% ; IC95 [8,8% ; 16,4%];  $p < 0.001$ ) (Figure 8). Il existait donc une tendance en faveur d'une meilleure progression lors de la réalisation de post-test multiple qui n'était cependant pas significative. (+1,3% ; IC95 [- 0,3% ; +2,8%];  $p = 0,11$ ).

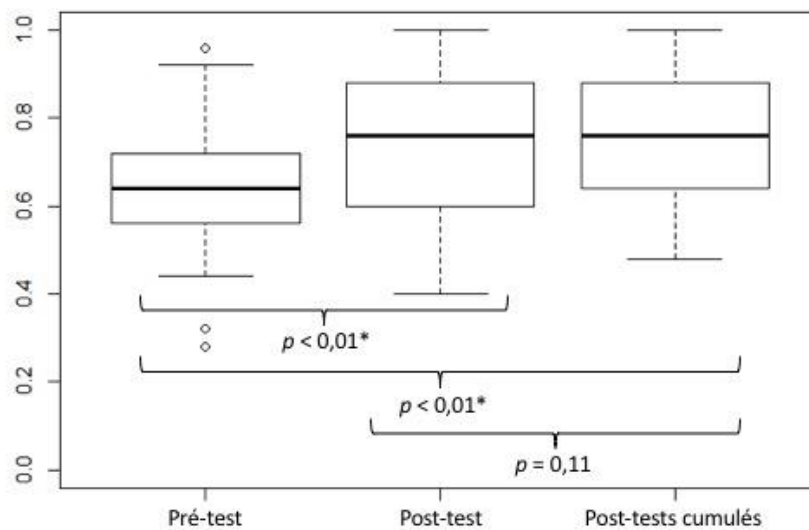
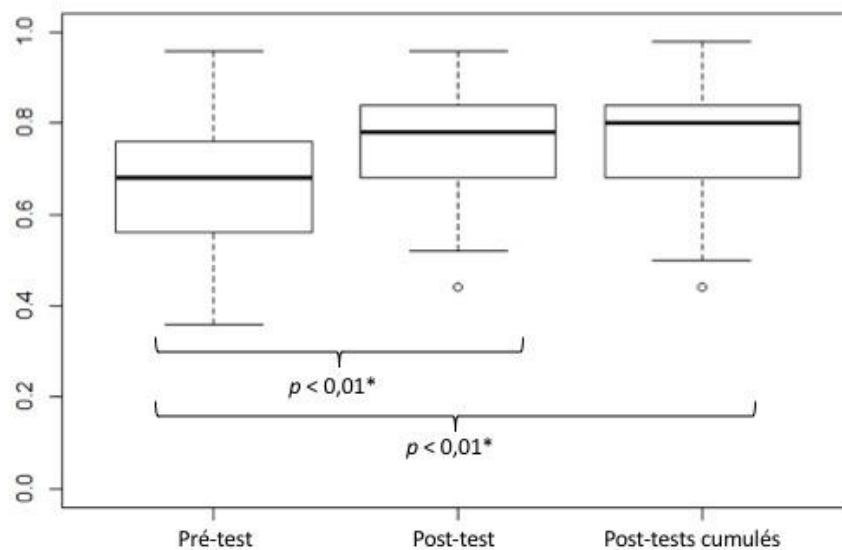


Figure 8 : box plot représentant la répartition des scores sur le diagnostic des lésions recto-sigmoïdiennes du pré-test, du premier post-test et des post-tests cumulés.

Concernant le taux de succès pour l'ensemble des éléments évalués, on constatait également une augmentation significative des compétences globales dans le diagnostic de l'endométriose profonde en échographie en post test par rapport au pré-test (75,7% vs 66,5% ; +9,2% ; IC95 [5,8% – 12,6%] ;  $p < 0.001$ ) (figure 9), des performances diagnostic de la hauteur des lésions digestives (56% vs 38,8% ; +14,7% ; IC95 [9,3% – 20%] ;  $p < 0.001$ ) (figure 10) et des lésions des ligaments utérosacrés (66% vs 58,5% ; +8% ; IC95 [3,37% – 12,6%] ;  $p < 0.005$ ) (figure 11). Nous n'avons pas observé de progression significative du taux de succès concernant le diagnostic des atteintes vaginales en post-test (78,5% vs 76,7% ; +1,9%, IC95 [- 2,5% – +6,2%];  $p = 0,3849$ ) (figure 12).



**Figure 9 : box plot représentant la répartition des scores globaux des pré-test, du premier post-test et des post-tests cumulés.**

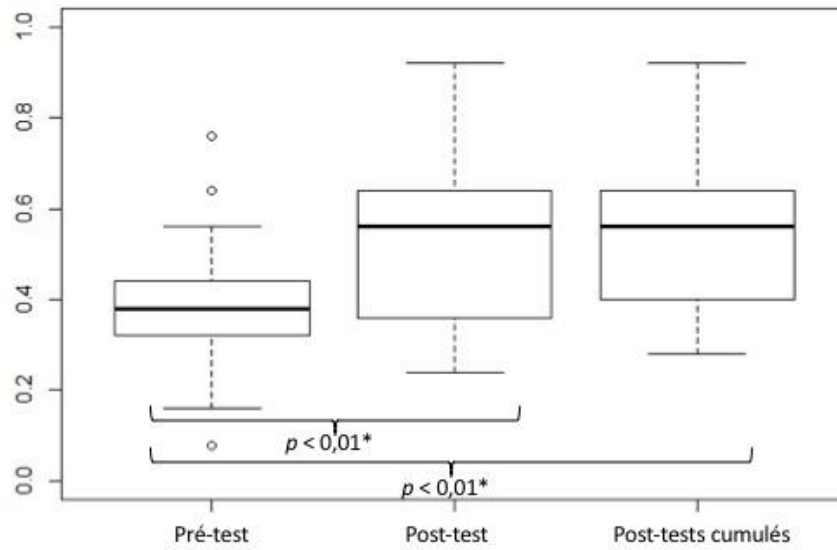


Figure 10 : box plot représentant la répartition des scores à la question sur la hauteur de la lésion recto-sigmoïdienne des pré-test, du premier post-test et des post-tests cumulés.

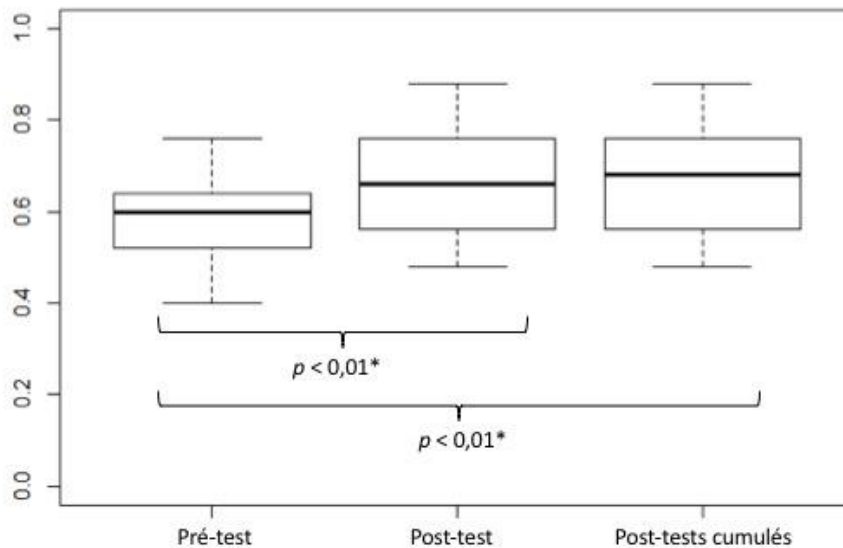
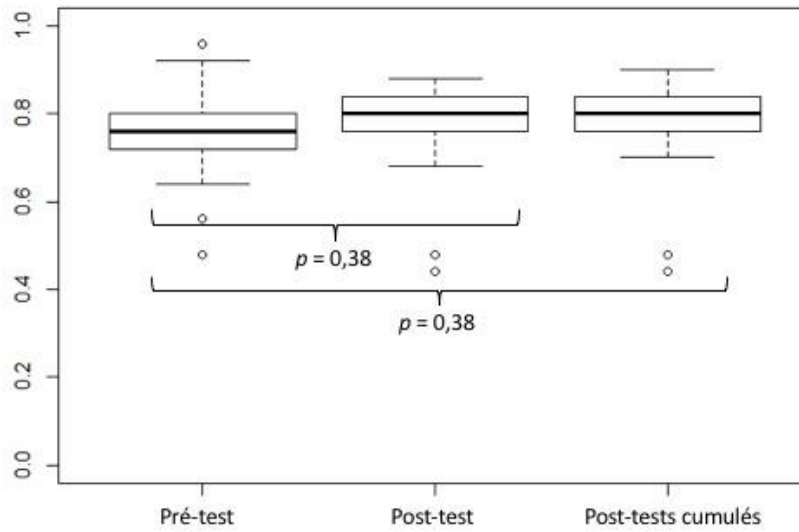


Figure 11 : box plot représentant la répartition des scores sur le diagnostic des lésions des ligaments utérosacrés des pré-test, du premier post-test et des post-tests cumulés.



**Figure 12 : box plot représentant la répartition des scores sur le diagnostic des lésions infiltrant le vagin des pré-test, du premier post-test et des post-tests cumulés.**

L'ensemble des taux de succès des pré-tests, des premiers post-tests et des post-tests totaux est rapporté dans le tableau 2.

La sensibilité et la spécificité du diagnostic des lésions recto-sigmoïdiennes avant et après formation des participants étaient respectivement de 64,3% et 62,9% avant, et 83,7% et 66,9% après.

Tableau 2 : Pourcentage des taux de succès lors des pré-tests avant tutoriel vidéo, puis lors du premier post-test et lors de post-tests cumulés.

Question	Valeur	Différence (%)	IC 95	p-value
Diagnostic des lésions digestives				
Pré-test (%)	63,6			
Post-test n°1 (%)	74,4	+10,8	[6,6 ; 15]	< 0,01*
Post-test cumulés (%)	75,7	+12,1	[8,8 ; 16,4]	< 0,01*
Compétence globale				
Pré-test (%)	66,5			
Post-test n°1 (%)	75,7	+ 9,2	[5,8 – 12,6]	< 0,01*
Post-test cumulés (%)	76,4	+ 9,9	[6 – 13,7]	< 0,01*
Hauteur des lésions digestives				
Pré-test (%)	38,8			
Post-test n°1 (%)	56	+ 14,7	[9,3 – 20]	< 0,01*
Post-test cumulés (%)	56	+ 16,4	[11,3 – 21,5]	< 0,01*
Diagnostic des lésions des US				
Pré-test (%)	58,5			
Post-test n°1 (%)	66	+ 8	[3,37 – 12,6]	< 0,01*
Post-test cumulés (%)	68	+ 8,5	[3,85 – 13,2]	< 0,01*
Diagnostic des lésions vaginales				
Pré-test (%)	76,7			
Post-test n°1 (%)	78,5	+ 1,9	[- 2,5 – 6,2]	0,38
Post-test cumulés (%)	78,6	+ 1,9	[- 2,4 – 6,3]	0,38

IC, Intervalle de Confiance ; p value significatif si < 0,05, marqués par \*lors de la comparaison au pré-test

### *Impact des caractéristiques des participants sur le critère de jugement principal*

Les résultats de l'impact des caractéristiques des participants sur le critère de jugement principal sont rassemblés dans le Tableau 3.

L'âge n'influait pas le taux de succès du score du pré-test ( $p = 0,506$ ), ni celui du score post-tests cumulés ( $p=0,623$ ).

Concernant le statut du participant, être interne en radiologie influe significativement le score du pré-test ( $p=0,026$ ).

Une faible expérience en échographie endo-vaginale (< 3 ans) était significativement corrélée avec un faible score au pré-test ( $p = 0,029$ ). Cependant, elle n'a pas d'influence sur le score du post-test ni sur la progression.

Le fait d'être détenteur du Diplôme Inter Universitaire d'échographie gynécologique et le fait d'avoir déjà réalisé des échographies endo-vaginales dans le but de diagnostiquer de l'endométriose n'influaient pas le taux de succès du diagnostic des lésions digestives du pré-test (respectivement  $p = 0,296$  et  $p = 0,192$ ), ni lors des post-tests cumulés respectivement  $p = 0,629$  et  $p = 0,191$ ).

Le fait d'avoir déjà réalisé des rectosonographies influait significativement les taux de succès du pré-test ( $p = 0,047$ ) et des post-tests cumulés ( $p = 0,028$ ), mais n'avaient pas d'influence sur la capacité de progression ( $p = 0,686$ ).



Tableau 3 : Analyse de régression linéaire simple des facteurs influençant les taux de succès du diagnostic de lésions digestives (critère de jugement principal) des pré-tests, des post-tests cumulés et la progression avant/après.

Facteurs	Pré-test			Post-test cumulés			Progression		
	Coef (Béta)	SE	p-value	Coef (Béta)	SE	p-value	Coef (Béta)	SE	p-value
<b>Age</b>	0,008	0,012	0,506	0,006	0,011	0,623	- 0,002	0,008	0,789
<b>Statut</b>									
<b>GO</b>	0,168	0,112	0,147	0,099	0,117	0,403	- 0,069	0,087	0,434
<b>MG</b>	2,74 <sup>e-16</sup>	0,187	1,0	0,060	0,194	0,760	0,060	0,145	0,682
<b>Radio</b>	0,440	0,187	0,026*	0,300	0,194	0,135	- 0,140	0,145	0,343
<b>SF</b>	0,100	0,153	0,519	0,080	0,158	0,618	- 0,020	0,118	0,867
<b>DIU écho</b>	0,066	0,062	0,296	0,044	0,060	0,471	- 0,022	0,045	0,629
<b>Expérience en écho</b>	- 0,033	0,014	0,029*	- 0,028	0,014	0,051	0,004	0,011	0,688
<b>ATCD EEV endométriose</b>	0,079	0,059	0,192	0,022	0,058	0,706	- 0,057	0,042	0,191
<b>ATCD RSG</b>	0,007	0,003	0,047*	0,007	0,003	0,028*	0,0003	0,003	0,686

SD, Standard Deviation ; p value significatif si < 0,05, marqués par \*

### *Impact des caractéristiques des participants sur le score global*

Les résultats de l'impact des caractéristiques des participants sur le score global sont rassemblés dans le Tableau 4.

L'âge n'influait pas le taux de succès du score global du pré-test ( $p = 0,371$ ), ni celui du score global post-tests répétés ( $p = 0,973$ ).

Le statut du participant avait un impact significatif sur les performances. En effet, les internes en gynécologie obstétrique avaient une progression significativement différente ( $p = 0,044$ ) des autres spécialités (médecine générale, gynécologie médicale, radiologie, sage-femme) : ils avaient une moindre marge de progression que les autres (7,6% versus 18,7%).

On retrouvait une tendance en faveur d'un meilleur score chez les participants détenteurs du Diplôme Inter Universitaire d'échographie gynécologique lors du pré-test (68% versus 61,4%, ;  $p = 0,068$ ). Cependant, cela ne se confirme pas dans les résultats du post-test et n'influe pas non plus la progression.

Tableau 4 : Analyse de régression linéaire simple des facteurs influençant les taux de succès du score global des pré-tests, des post-tests cumulés et la progression avant/après.

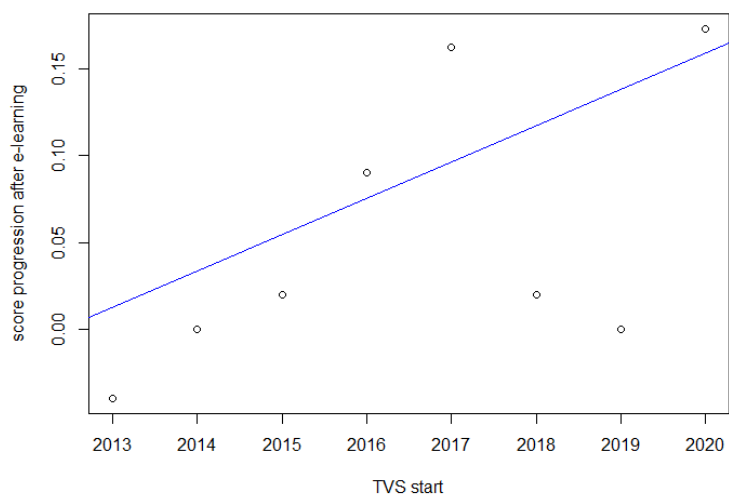
Facteurs	Pré-test			Post-tests cucmulés			Progression		
	Coef (Béta)	SE	p-value	Coef (Béta)	SE	p- value	Coef (Béta)	SE	p- value
<b>Age</b>	0,010	0,011	0,371	0,0003	0,010	0,972	- 0,009	0,007	0,201
<b>Statut</b>									
<b>GO</b>	0,187	0,107	0,094	0,0433	0,106	0,685	- 0,143	0,068	0,044*
<b>MG</b>	- 0,020	0,179	0,912	0,0800	0,176	0,653	0,100	0,113	0,383
<b>Radio</b>	0,300	0,179	0,105	0,200	0,176	0,266	- 0,100	0,113	0,383
<b>SF</b>	0,100	0,146	0,499	0	0,144	1,000	- 0,100	0,092	0,288
<b>DIU écho</b>	0,106	0,056	0,068	0,069	0,053	0,2	- 0,037	0,040	0,359
<b>Expérience en écho</b>	- 0,048	0,011	<0,001*	- 0,027	0,012	0,039*	0,021	0,009	0,028*
<b>ATCD EEV endométriose</b>	0,080	0,055	0,157	0,060	0,051	0,248	- 0,020	0,039	0,608
<b>ATCD RSG</b>	0,008	0,003	0,016*	0,007	0,003	0,021*	- 0,001	0,002	0,686

SD, Standard Deviation ; p value significatif si < 0,05, marqués par \*

Il existait une corrélation linéaire inverse entre une faible expérience en échographie endo-vaginale et le score du pré-test ( $p < 0,001$ ) (Figure 13), ainsi qu'avec le score des post-tests totaux ( $p = 0,039$ ). De la même manière, il existait une corrélation entre la faible expérience et la capacité de progression ( $p = 0,028$ ) : moins le participant était expérimenté, meilleure était sa progression (Figure 14).



**Figure 13 : Courbe de régression linéaire inversée entre l'année de début de réalisation d'échographie endo-vaginale et le score du pré-test.**



**Figure 14 : Courbe de régression linéaire entre l'année de début de réalisation d'échographie endo-vaginale et la capacité de progression entre le pré-test et le post-test.**

Avoir déjà réalisé des échographies endo-vaginales dans le but de diagnostiquer de l'endométriose n'influçait pas le taux de succès du score global du pré-test ( $p = 0,157$ ), ni lors des post-tests répétés ( $p = 0,248$ ).

Le fait d'avoir déjà réalisés des rectosonographies influçait les taux de succès du pré-test ( $p = 0,016$ ) et des post-tests cumulés ( $p = 0,021$  respectivement), mais n'avait pas d'influence sur la capacité de progression ( $p = 0,686$ ).

## Discussion

Cette étude a permis de montrer qu'une formation théorique rapide en ligne basée notamment sur des vidéos commentées permettait d'améliorer significativement les performances des participants pour le diagnostic des lésions d'endométriose rectale ou sigmoïdienne avec un bénéfice de 12,1% entre l'évaluation pré-test et l'évaluation post-test, ainsi qu'un taux de succès moyen post-formation très satisfaisant de 75,7%. On observait également une amélioration significative des performances globales, de la capacité à reconnaître la hauteur des lésions et l'extension aux ligaments utérosacrés. La sensibilité et la spécificité post test pour les atteintes recto-sigmoïdiennes étaient respectivement de 83,7% et 66,9%.

Dans la littérature, la précision (« Accuracy » en langue anglaise) du diagnostic de lésions recto-sigmoïdiennes en échographie après formation est comprise entre 80 et 94% dans l'étude de Guerriero et al.(59), et entre 82 et 94% dans l'étude de Léonardi et al.(60). Dans notre étude préliminaire portant sur la rectosonographie, la précision diagnostique était en moyenne de 91% (61). Dans cette étude, notre taux de succès moyen post-formation (75,7%) est en deçà de l'objectif des 80% fixés pour valider la formation et en deçà des 91% obtenus dans l'étude préliminaire, cependant la progression pré versus post-formation est supérieure à 10% (12,7%), ce qui correspond à trois bonnes réponses supplémentaires sur 24 entre l'évaluation pré-test et celle post-test. Nous n'avons pas retrouvé d'autres études évaluant la capacité de progression d'étudiants avant et après formation sur des échographies. Il existe une étude portant sur l'évaluation d'un programme de formation au dépistage des cancers ORL proposés à des dentistes et des étudiants en chirurgie dentaire (70). Elle a permis de mettre en évidence un taux de progression oscillant entre 13,9% et 20,8% (respectivement entre pré-test et premier post-test et entre pré-test et 3<sup>e</sup> post-test). Ces résultats sont légèrement supérieurs aux nôtres, mais

ce programme bénéficiait notamment d'un feedback après chaque évaluation du post-test. Il a déjà été montré que la présence d'un feedback permet d'encourager l'étudiant et permet de modifier son comportement afin d'obtenir de meilleurs résultats (71). Une méta-analyse récente confirme également l'intérêt du feedback dans une formation, notamment dans le but d'acquérir des compétences intellectuelles ou manuelles (72). Par ailleurs, l'étude préliminaire sur la formation en présentiel réalisée par notre équipe était dotée d'un feedback, ce qui est certainement responsable des performances supérieures observées (61). Ainsi, l'ajout d'un feedback au sein de l'évaluation post-test pourrait permettre d'augmenter le taux de progression des participants.

Une autre hypothèse pour améliorer encore les résultats, pourrait consister à multiplier les post-tests. Dans notre étude, seuls six des trente participants ont réalisé deux post-tests ou plus. Malgré une tendance en faveur d'un taux de réussite un peu supérieur dans ce sous-groupe, l'effectif concerné était en effet trop faible pour que nous puissions conclure à un taux d'amélioration significatif entre le premier post-test et les post-tests cumulés. L'association d'un feedback et d'une répétition de tests tant que l'objectif n'est pas atteint serait probablement un compromis très intéressant.

Notre programme de formation permet également d'améliorer la capacité à diagnostiquer la hauteur des lésions digestives. Il a déjà été montré que le coloscanner permet de correctement évaluer la taille et la hauteur des lésions recto-sigmoïdiennes d'endométriose et permet de choisir la technique chirurgicale la plus adaptée (radicale ou conservatrice) (73). Dans une étude sur le cancer colorectal, des mesures standardisées en IRM permettent de localiser les lésions avec la même précision qu'une coloscopie (74). Concernant les lésions d'endométriose, une étude récente a tenté de déterminer des signes potentiellement prédictifs de l'IRM pour les résections segmentaires (75). Après revue de la littérature, sept signes rectaux

et pararectaux ont été évalués. La hauteur de la lésion par rapport à la marge anale n'en faisait pas partie. Une épaisseur de nodule supérieure à 14mm et une circonférence supérieure ou égale à 3/8 rayons étaient significativement plus associés à une résection segmentaire. Ainsi, alors que l'évaluation de la hauteur d'une lésion rectale a un intérêt en cas de prise en charge oncologique du rectum (76), son intérêt paraît moins évident en cas de prise en charge pour endométriose.

Nous avons également montré une progression dans le diagnostic des lésions des ligaments utérosacrés. Cependant, cette progression reste mince (8,5%) avec un taux de succès post-test faible (68%). Ceci peut s'expliquer par l'absence de réalisation de l'échographie en temps réel. En effet, les dyspareunies sont un signe pathognomonique d'une atteinte des ligaments utérosacrés (18), et cette douleur est aisément reproductible lors d'une échographie endo-vaginale. Elle permet ainsi de guider l'examen et d'aider au diagnostic (29). Malgré cela, le diagnostic des lésions des ligaments utérosacrés en échographie ou en rectosonographie reste un challenge ; en effet, dans l'étude de Sandré et al. comme dans l'étude de Guerriero et al., les participants acquièrent la compétence après le double d'examen nécessaire pour diagnostiquer une lésion digestive (59,61)

Les participants avec une faible expérience en échographie endo-vaginale avaient un score global du pré-test significativement plus faible, mais une meilleure progression que les autres. De la même manière, les internes en Gynécologie Obstétrique, souvent formés à l'échographie endo-vaginale dès le tout début de leur internat, progressaient moins que les autres. Il semblerait ainsi que la formation théorique profite mieux aux novices de l'échographie. On pourrait ainsi envisager plusieurs niveaux de formation en fonction du background du participant. Un novice profiterait essentiellement du tutoriel vidéo associé à des vidéos simples dans un premier temps, alors qu'un échographiste entraîné profiterait probablement mieux



d'une formation basée sur des boucles vidéo plus ardues, voir quelques sessions en présentiel avec réalisation d'échographies endo-vaginale tutorées.

Il est légitime de se poser la question de l'implication de l'absence totale de formation en présentiel dans nos résultats. Notre étude est la première évaluant un programme de formation à l'échographie se déroulant uniquement à distance, sans aucune nécessité de formation en présentiel. L'échographie est un examen dynamique mais la standardisation des images rend possible ce format de programme. En effet, Dormagen et al. montre que l'utilisation de boucles vidéos standardisés d'échographie abdominale avec interprétation à distance permet d'obtenir des résultats similaires à l'interprétation en temps réel (77). Il en est de même pour une étude de Gaarder et al. portant sur des conclusions d'échographies rénales réalisées et interprétées par un radiologue en temps réel, en comparaison à celles réalisées par un manipulateur en radiologie selon un schéma standardisé, puis interprétées à distance par un radiologue (78). Ainsi, interpréter à distance un examen dynamique tel qu'une échographie serait envisageable si un schéma d'images prédéfinies est respecté. L'utilisation des critères IDEA (cf Matériels et Méthodes) avec standardisation de l'échographie pelvienne permettrait donc d'aider cette interprétation et participerait au développement de formation en ligne (32). Le contexte sanitaire actuel lié à la pandémie COVID-19, et les incertitudes quant à sa durée ou la possibilité d'une autre pandémie dans l'avenir, participent également au développement de formations à distance (62–64). En effet, l'absence de nécessité de déplacement physique permet un accès plus aisé à la formation. Ce type de formation présente d'autres avantages, notamment la possibilité de former un plus grand nombre de participants que lors d'une formation en présentiel. C'est ainsi que notre étude est la première réalisée sur un nombre de participants aussi élevé. Par ailleurs, il s'agit d'une formation rapide, ne nécessitant que quelques heures de temps. Le participant peut choisir de suivre la formation au rythme qu'il le souhaite (en une seule journée

ou bien étalée sur plusieurs sessions), s'adaptant ainsi plus facilement aux contraintes professionnelles et à l'emploi du temps d'un praticien de santé.

## **Conclusion**

Notre formation en ligne permet une amélioration significative des performances de diagnostic d'endométriose recto-sigmoïdienne en échographie endo-vaginale avec contraste hydrique intra-rectal (rectosonographie).

Le taux de succès moyen de l'évaluation finale de la formation est satisfaisant, mais encore insuffisant pour acquérir une expertise. L'adjonction d'un feedback dans les boucles vidéo de cette évaluation pourrait encore améliorer l'efficacité de cette formation en e-learning.

Enfin, le contexte sanitaire actuel a bouleversé nos pratiques et remet en question certaines de nos méthodes de travail et de formation. Ainsi, le développement de formation à distance telle-que celle-ci sera essentiel à la poursuite de la formation des professionnels de santé.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Bulun SE, Yilmaz BD, Sison C, Miyazaki K, Bernardi L, Liu S, et al. Endometriosis. *Endocr Rev.* 2019 01;40(4):1048–79.
2. Giudice LC. Clinical practice. Endometriosis. *N Engl J Med.* 2010 Jun 24;362(25):2389–98.
3. Nisolle M, Donnez J. Peritoneal endometriosis, ovarian endometriosis, and adenomyotic nodules of the rectovaginal septum are three different entities. *Fertil Steril.* 1997 Oct;68(4):585–96.
4. Koninckx PR, Meuleman C, Demeyere S, Lesaffre E, Cornillie FJ. Suggestive evidence that pelvic endometriosis is a progressive disease, whereas deeply infiltrating endometriosis is associated with pelvic pain. *Fertil Steril.* 1991 Apr;55(4):759–65.
5. Nisenblat V, Bossuyt PMM, Farquhar C, Johnson N, Hull ML. Imaging modalities for the non-invasive diagnosis of endometriosis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016 Feb 26;2:CD009591.
6. Van Holsbeke C, Van Calster B, Guerriero S, Savelli L, Paladini D, Lissoni AA, et al. Endometriomas: their ultrasound characteristics. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2010 Jun;35(6):730–40.
7. Fernandez H, Donnadiou A-C. [Adenomyosis]. *J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris).* 2007 Apr;36(2):179–85.
8. van der Linden PJ. Theories on the pathogenesis of endometriosis. *Hum Reprod.* 1996 Nov;11 Suppl 3:53–65.
9. Sampson JA. Peritoneal endometriosis due to the menstrual dissemination of endometrial tissue into the peritoneal cavity. *Am J Obstet Gynecol.* 1927 Jan;14:422–69.
10. Halme J, Hammond MG, Hulka JF, Raj SG, Talbert LM. Retrograde menstruation in healthy women and in patients with endometriosis. *Obstet Gynecol.* 1984 Aug;64(2):151–4.
11. Gordts S, Koninckx P, Brosens I. Pathogenesis of deep endometriosis. *Fertil Steril.* 2017;108(6):872-885.e1.
12. Ferrero S, Arena E, Morando A, Remorgida V. Prevalence of newly diagnosed endometriosis in women attending the general practitioner. *Int J Gynaecol Obstet.* 2010 Sep;110(3):203–7.
13. Hudelist G, Fritzer N, Thomas A, Niehues C, Oppelt P, Haas D, et al. Diagnostic delay for endometriosis in Austria and Germany: causes and possible consequences. *Hum Reprod.* 2012 Dec;27(12):3412–6.
14. Simoens S, Dunselman G, Dirksen C, Hummelshoj L, Bokor A, Brandes I, et al. The burden

of endometriosis: costs and quality of life of women with endometriosis and treated in referral centres. *Hum Reprod.* 2012 May;27(5):1292–9.

15. Redwine DB, Wright JT. Laparoscopic treatment of complete obliteration of the cul-de-sac associated with endometriosis: long-term follow-up of en bloc resection. *Fertil Steril.* 2001 Aug;76(2):358–65.

16. Ballard K, Lane H, Hudelist G, Banerjee S, Wright J. Can specific pain symptoms help in the diagnosis of endometriosis? A cohort study of women with chronic pelvic pain. *Fertil Steril.* 2010 Jun;94(1):20–7.

17. Chapron C, Barakat H, Fritel X, Dubuisson J-B, Bréart G, Fauconnier A. Presurgical diagnosis of posterior deep infiltrating endometriosis based on a standardized questionnaire. *Hum Reprod.* 2005 Feb;20(2):507–13.

18. Fauconnier A, Chapron C, Dubuisson J-B, Vieira M, Dousset B, Bréart G. Relation between pain symptoms and the anatomic location of deep infiltrating endometriosis. *Fertil Steril.* 2002 Oct;78(4):719–26.

19. Fauconnier A, Chapron C. Endometriosis and pelvic pain: epidemiological evidence of the relationship and implications. *Hum Reprod Update.* 2005 Dec;11(6):595–606.

20. Leonardi M, Espada M, Choi S, Chou D, Chang T, Smith C, et al. Transvaginal Ultrasound Can Accurately Predict the American Society of Reproductive Medicine Stage of Endometriosis Assigned at Laparoscopy. *J Minim Invasive Gynecol.* 2020 Feb 29;

21. Philip C-A, Dubernard G. [Performances and place of sonography in the diagnostic of endometriosis: CNGOF-HAS Endometriosis Guidelines]. *Gynecol Obstet Fertil Senol.* 2018 Mar;46(3):185–99.

22. Bazot M, Darai E, Hourani R, Thomassin I, Cortez A, Uzan S, et al. Deep pelvic endometriosis: MR imaging for diagnosis and prediction of extension of disease. *Radiology.* 2004 Aug;232(2):379–89.

23. Chassang M, Novellas S, Bloch-Marcotte C, Delotte J, Toullalan O, Bongain A, et al. Utility of vaginal and rectal contrast medium in MRI for the detection of deep pelvic endometriosis. *Eur Radiol.* 2010 Apr;20(4):1003–10.

24. Bazot M, Bharwani N, Huchon C, Kinkel K, Cunha TM, Guerra A, et al. European society of urogenital radiology (ESUR) guidelines: MR imaging of pelvic endometriosis. *Eur Radiol.* 2017 Jul;27(7):2765–75.

25. Togashi K, Nishimura K, Kimura I, Tsuda Y, Yamashita K, Shibata T, et al. Endometrial cysts: diagnosis with MR imaging. *Radiology.* 1991 Jul;180(1):73–8.

26. Collinet P, Fritel X, Revel-Delhom C, Ballester M, Bolze PA, Borghese B, et al. Management of endometriosis: CNGOF/HAS clinical practice guidelines - Short version. *J Gynecol Obstet Hum Reprod*. 2018 Sep;47(7):265–74.
27. Guadagno A, Grillo F, Vellone VG, Ferrero S, Fasoli A, Fiocca R, et al. Intestinal Endometriosis: Mimicker of Inflammatory Bowel Disease? *Digestion*. 2015;92(1):14–21.
28. Remorgida V, Ferrero S, Fulcheri E, Ragni N, Martin DC. Bowel endometriosis: presentation, diagnosis, and treatment. *Obstet Gynecol Surv*. 2007 Jul;62(7):461–70.
29. Scioscia M, Orlandi S, Trivella G, Portuese A, Bettocchi S, Pontrelli G, et al. Sonographic Differential Diagnosis in Deep Infiltrating Endometriosis: The Bowel. *Biomed Res Int* [Internet]. 2019 Oct 28 [cited 2020 Jan 15];2019. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6855068/>
30. Chapron C, Fauconnier A, Vieira M, Barakat H, Dousset B, Pansini V, et al. Anatomical distribution of deeply infiltrating endometriosis: surgical implications and proposition for a classification. *Hum Reprod*. 2003 Jan;18(1):157–61.
31. Chapron C, Chopin N, Borghese B, Foulot H, Dousset B, Vacher-Lavenu MC, et al. Deeply infiltrating endometriosis: pathogenetic implications of the anatomical distribution. *Hum Reprod*. 2006 Jul;21(7):1839–45.
32. Guerriero S, Condous G, van den Bosch T, Valentin L, Leone FPG, Van Schoubroeck D, et al. Systematic approach to sonographic evaluation of the pelvis in women with suspected endometriosis, including terms, definitions and measurements: a consensus opinion from the International Deep Endometriosis Analysis (IDEA) group. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2016 Sep;48(3):318–32.
33. Guerriero S, Saba L, Pascual MA, Ajossa S, Rodriguez I, Mais V, et al. Transvaginal ultrasound vs magnetic resonance imaging for diagnosing deep infiltrating endometriosis: systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2018 May;51(5):586–95.
34. Piketty M, Chopin N, Dousset B, Millischer-Bellaische A-E, Roseau G, Leconte M, et al. Preoperative work-up for patients with deeply infiltrating endometriosis: transvaginal ultrasonography must definitely be the first-line imaging examination. *Hum Reprod*. 2009 Mar;24(3):602–7.
35. Bazot M, Daraï E. Diagnosis of deep endometriosis: clinical examination, ultrasonography, magnetic resonance imaging, and other techniques. *Fertil Steril*. 2017;108(6):886–94.
36. Goncalves MO da C, Podgaec S, Dias JA, Gonzalez M, Abrao MS. Transvaginal ultrasonography with bowel preparation is able to predict the number of lesions and

rectosigmoid layers affected in cases of deep endometriosis, defining surgical strategy. *Hum Reprod.* 2010 Mar;25(3):665–71.

37. Abrao MS, Gonçalves MO da C, Dias JA, Podgaec S, Chamie LP, Blasbalg R. Comparison between clinical examination, transvaginal sonography and magnetic resonance imaging for the diagnosis of deep endometriosis. *Hum Reprod.* 2007 Dec;22(12):3092–7.

38. Ros C, Rius M, Abrao MS, deGuirior C, Martínez-Zamora MÁ, Gracia M, et al. Bowel preparation prior to transvaginal ultrasound improves the detection and visualization of rectosigmoid deep infiltrating endometriosis. A prospective study among women with suspected endometriosis without surgical criteria. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2020 Apr 29;

39. Valenzano Menada M, Remorgida V, Abbamonte LH, Nicoletti A, Ragni N, Ferrero S. Does transvaginal ultrasonography combined with water-contrast in the rectum aid in the diagnosis of rectovaginal endometriosis infiltrating the bowel? *Hum Reprod.* 2008 May;23(5):1069–75.

40. Bergamini V, Ghezzi F, Scarperi S, Raffaelli R, Cromi A, Franchi M. Preoperative assessment of intestinal endometriosis: A comparison of transvaginal sonography with water-contrast in the rectum, transrectal sonography, and barium enema. *Abdom Imaging.* 2010 Dec;35(6):732–6.

41. Barra F, Biscaldi E, Scala C, Laganà AS, Vellone VG, Stabilini C, et al. A Prospective Study Comparing Three-Dimensional Rectal Water Contrast Transvaginal Ultrasonography and Computed Tomographic Colonography in the Diagnosis of Rectosigmoid Endometriosis. *Diagnostics (Basel).* 2020 Apr 24;10(4).

42. Philip CA, Bisch C, Coulon A, Maissiat E, de Saint-Hilaire P, Huissoud C, et al. Three-dimensional sonorectography: a new transvaginal ultrasound technique with intrarectal contrast to assess colorectal endometriosis. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2015 Feb;45(2):233–5.

43. Philip C-A, Prouvot C, Cortet M, Bisch C, de Saint-Hilaire P, Maissiat E, et al. Diagnostic Performances of Tridimensional Rectosonography and Magnetic Resonance Imaging in Rectosigmoid Endometriosis: A Prospective Cohort Study on 101 Patients. *Ultrasound Med Biol.* 2020 Feb;46(2):225–32.

44. Sandré A, Philip C-A, De-Saint-Hilaire P, Maissiat E, Bailly F, Cortet M, et al. Comparison of three-dimensional rectosonography, rectal endoscopic sonography and magnetic resonance imaging performances in the diagnosis of rectosigmoid endometriosis. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2019 Sep;240:288–92.

45. Alcázar JL, Díaz L, Flórez P, Guerriero S, Jurado M. Intensive training program for ultrasound diagnosis of adnexal masses: protocol and preliminary results. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2013 Aug;42(2):218–23.

46. Guerriero S, Saba L, Ajossa S, Peddes C, Angiolucci M, Perniciano M, et al. Three-dimensional ultrasonography in the diagnosis of deep endometriosis. *Hum Reprod.* 2014 Jun;29(6):1189–98.
47. Philip C-A, Bisch C, Coulon A, de Saint-Hilaire P, Rudigoz R-C, Dubernard G. Correlation between three-dimensional rectosonography and magnetic resonance imaging in the diagnosis of rectosigmoid endometriosis: a preliminary study on the first fifty cases. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2015 Apr;187:35–40.
48. Dubernard G, Piketty M, Rouzier R, Houry S, Bazot M, Daraï E. Quality of life after laparoscopic colorectal resection for endometriosis. *Hum Reprod.* 2006 May;21(5):1243–7.
49. Roman H, Milles M, Vassilief M, Resch B, Tuech J-J, Huet E, et al. Long-term functional outcomes following colorectal resection versus shaving for rectal endometriosis. *Am J Obstet Gynecol.* 2016 Dec;215(6):762.e1-762.e9.
50. Roman H, Bubenheim M, Huet E, Bridoux V, Zacharopoulou C, Daraï E, et al. Conservative surgery versus colorectal resection in deep endometriosis infiltrating the rectum: a randomized trial. *Hum Reprod.* 2018 01;33(1):47–57.
51. Fraser MA, Agarwal S, Chen I, Singh SS. Routine vs. expert-guided transvaginal ultrasound in the diagnosis of endometriosis: a retrospective review. *Abdom Imaging.* 2015 Mar;40(3):587–94.
52. Dunselman G a. J, Vermeulen N, Becker C, Calhaz-Jorge C, D’Hooghe T, De Bie B, et al. ESHRE guideline: management of women with endometriosis. *Hum Reprod.* 2014 Mar;29(3):400–12.
53. Pascual MA, Alcazar JL, Graupera B, Rodriguez I, Guerriero S, Mallafre A, et al. Training Performance in Diagnosis of Congenital Uterine Anomalies With 3-Dimensional Sonography: A Learning Curve Cumulative Summation Analysis. *J Ultrasound Med.* 2016 Dec;35(12):2589–94.
54. Tutschek B, Pilu G. Virtual reality ultrasound imaging of the normal and abnormal fetal central nervous system. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2009 Sep;34(3):259–67.
55. Bazot M, Daraï E, Biau DJ, Ballester M, Dessolle L. Learning curve of transvaginal ultrasound for the diagnosis of endometriomas assessed by the cumulative summation test (LC-CUSUM). *Fertil Steril.* 2011 Jan;95(1):301–3.
56. Tammaa A, Fritzer N, Strunk G, Krell A, Salzer H, Hudelist G. Learning curve for the detection of pouch of Douglas obliteration and deep infiltrating endometriosis of the rectum. *Hum Reprod.* 2014 Jun;29(6):1199–204.
57. Piessens S, Healey M, Maher P, Tsaltas J, Rombauts L. Can anyone screen for deep



infiltrating endometriosis with transvaginal ultrasound? *Aust N Z J Obstet Gynaecol.* 2014 Oct;54(5):462–8.

58. Eisenberg VH, Alcazar JL, Arbib N, Schiff E, Achiron R, Goldenberg M, et al. Applying a statistical method in transvaginal ultrasound training: lessons from the learning curve cumulative summation test (LC-CUSUM) for endometriosis mapping. *Gynecol Surg.* 2017;14(1):19.

59. Guerriero S, Pascual MA, Ajossa S, Rodriguez I, Zajicek M, Rolla M, et al. Learning curve for ultrasonographic diagnosis of deep infiltrating endometriosis using structured offline training program. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2019 Aug;54(2):262–9.

60. Leonardi M, Ong J, Espada M, Stamatopoulos N, Georgousopoulou E, Hudelist G, et al. One-Size-Fits-All Approach Does Not Work for Gynecology Trainees Learning Endometriosis Ultrasound Skills. *J Ultrasound Med.* 2020 May 15;

61. Sandré A, Philip C-A, de Saint-Hilaire P, Cortet M, Dubernard G. Learning curve for the detection of deep infiltrating endometriosis and adenomyosis with three-dimensional rectosonography.

62. Lamming DW, Carter CS. Maintaining a scientific community while social distancing. *Transl Med Aging.* 2020;4:55–9.

63. Lessing JN, Anderson LR, Mark NM, Maggio LA, Durning SJ. Academics in Absentia: An Opportunity to Rethink Conferences in the Age of Coronavirus Cancellations. *Acad Med.* 2020 Aug 25;

64. Zeinali M, Almasi-Doghaee M, Haghi-Ashtiani B. Facing COVID-19, Jumping From In-Person Training To Virtual Learning: A Review on Educational and Clinical Activities in a Neurology Department. *Basic Clin Neurosci.* 2020 Apr;11(2):151–4.

65. Chapron C, Dubuisson J-B, Pansini V, Vieira M, Fauconnier A, Barakat H, et al. Routine clinical examination is not sufficient for diagnosing and locating deeply infiltrating endometriosis. *J Am Assoc Gynecol Laparosc.* 2002 May;9(2):115–9.

66. Meuleman C, Tomassetti C, Wolthuis A, Van Cleynenbreugel B, Laenen A, Penninckx F, et al. Clinical outcome after radical excision of moderate-severe endometriosis with or without bowel resection and reanastomosis: a prospective cohort study. *Ann Surg.* 2014 Mar;259(3):522–31.

67. Bazot M, Malzy P, Cortez A, Roseau G, Amouyal P, Daraï E. Accuracy of transvaginal sonography and rectal endoscopic sonography in the diagnosis of deep infiltrating endometriosis. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2007 Dec;30(7):994–1001.

68. Indrielle-Kelly T, Frühauf F, Fanta M, Burgetova A, Lavu D, Dundr P, et al. Diagnostic

Accuracy of Ultrasound and MRI in the Mapping of Deep Pelvic Endometriosis Using the International Deep Endometriosis Analysis (IDEA) Consensus. *Biomed Res Int.* 2020;2020:3583989.

69. Chapron C, Vieira M, Chopin N, Balleyguier C, Barakat H, Dumontier I, et al. Accuracy of rectal endoscopic ultrasonography and magnetic resonance imaging in the diagnosis of rectal involvement for patients presenting with deeply infiltrating endometriosis. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2004 Aug;24(2):175–9.

70. Zain RB, Pateel DGS, Ramanathan A, Kallarakkal TG, Wong GR, Yang YH, et al. Effectiveness of 'OralDETECT': a Repetitive Test-enhanced, Corrective Feedback Method Competency Assessment Tool for Early Detection of Oral Cancer. *J Cancer Educ.* 2020 Aug 21;

71. Cantillon P, Sargeant J. Giving feedback in clinical settings. *BMJ.* 2008 Nov 10;337:a1961.

72. Wisniewski B, Zierer K, Hattie J. The Power of Feedback Revisited: A Meta-Analysis of Educational Feedback Research. *Front Psychol.* 2019;10:3087.

73. Roman H, Carilho J, Da Costa C, De Vecchi C, Suaud O, Monroc M, et al. Computed tomography-based virtual colonoscopy in the assessment of bowel endometriosis: The surgeon's point of view. *Gynecol Obstet Fertil.* 2016 Jan;44(1):3–10.

74. Attenberger UI, Winter J, Harder FN, Burkholder I, Dinter D, Kaltschmidt S, et al. Height of Rectal Cancer: A Comparison between Rectoscopic and Different MRI Measurements. *Gastroenterol Res Pract.* 2020;2020:2130705.

75. Rousset P, Buisson G, Lega J-C, Charlot M, Gallice C, Cotte E, et al. Rectal endometriosis: predictive MRI signs for segmental bowel resection. *Eur Radiol.* 2020 Aug 26;

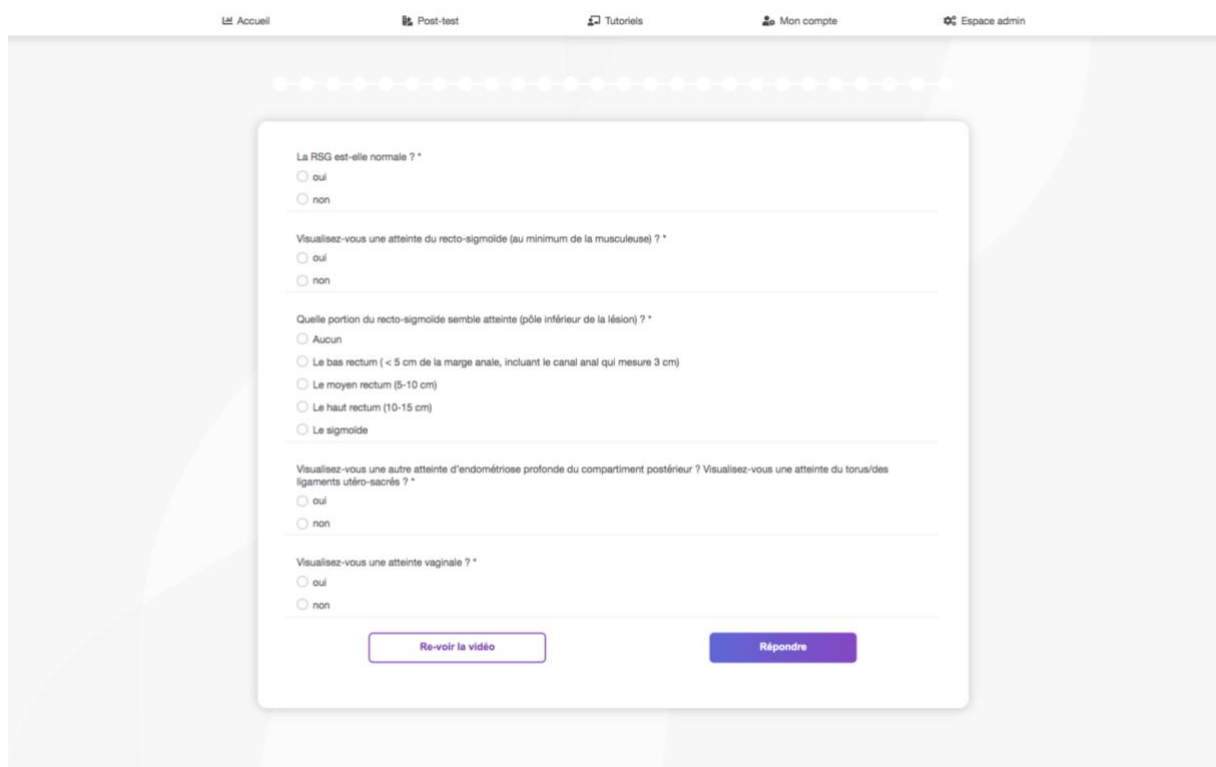
76. Nougaret S, Reinhold C, Mikhael HW, Rouanet P, Bibeau F, Brown G. The use of MR imaging in treatment planning for patients with rectal carcinoma: have you checked the 'DISTANCE'? *Radiology.* 2013 Aug;268(2):330–44.

77. Dormagen JB, Gaarder M, Drolsum A. Standardized cine-loop documentation in abdominal ultrasound facilitates offline image interpretation. *Acta Radiol.* 2015 Jan;56(1):3–9.

78. Gaarder M, Seierstad T, Sjøreng R, Drolsum A, Begum K, Dormagen JB. Standardized cine-loop documentation in renal ultrasound facilitates skill-mix between radiographer and radiologist. *Acta Radiol.* 2015 Mar;56(3):368–73.

# ANNEXES

## Annexe 1 : Impression écran de l'évaluation sur le site internet



Accueil Post-test Tutoriels Mon compte Espace admin

La RSG est-elle normale ? \*

oui

non

Visualisez-vous une atteinte du recto-sigmoïde (au minimum de la musculature) ? \*

oui

non

Quelle portion du recto-sigmoïde semble atteinte (pôle inférieur de la lésion) ? \*

Aucun

Le bas rectum (< 5 cm de la marge anale, incluant le canal anal qui mesure 3 cm)

Le moyen rectum (5-10 cm)

Le haut rectum (10-15 cm)

Le sigmoïde

Visualisez-vous une autre atteinte d'endométriuse profonde du compartiment postérieur ? Visualisez-vous une atteinte du torus/des ligaments utéro-sacrés ? \*

oui

non

Visualisez-vous une atteinte vaginale ? \*

oui

non

Re-voir la vidéo Répondre

© Professeur Dubernard

## Annexe 2 : Impression écran du tutoriel de la formation en ligne

Accueil Post-test Tutoriels Mon compte Espace admin

### Tutoriels

**00 - Apport de l'échographie**

- 01 - Introduction
- 02 - Physiopathologie
- 03 - Formes cliniques
- 04 - Lésions
- 05 - Examen
- 06 - Imagerie : généralités
- 07 - Utérus et ovaires
- 08 - Compartiment postérieur
- 09 - Compartiment antérieur
- 10 - IRM
- 11 - Conclusion

**00 - Apport de l'échographie**

g 00 Titre À regarder... Partager

**APPORTS DE L'ECHOGRAPHIE AVEC CONTRASTE INTRA-RECTAL (RECTOSONOGRAPHIE) DANS LE DIAGNOSTIC DES LÉSIONS D'ENDOMÉTRIOSE PROFONDE**

L'objectif de cette formation est d'acquérir les connaissances échographiques pour devenir expert dans le diagnostic des lésions endométriosiques profondes

© Professeur Dubernet

## SERMENT

- *En présence des Maîtres de cette école, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure, au nom de l'Être suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.*
- *Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.*
- *Admis (e) dans 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 le crime.*
- *Respectueux (se) et reconnaissant (e) envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.*
- *Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois couvert (e) d'opprobre et méprisé (e) de mes confrères si j'y manque.*

Titre : Évaluation de l'efficacité d'un programme de formation en ligne au diagnostic d'endométriose recto-sigmoïdienne en échographie endo-vaginale avec contraste intra-rectal (rectosonographie).

Objectif : L'objectif de cette étude est d'étudier l'intérêt d'une formation en ligne pour le diagnostic des lésions d'endométriose rectale et sigmoïdienne en rectosonographie (RSG).

Méthode : Une formation théorique à la rectosonographie composée de vidéos commentées a été proposée en ligne à des professionnels de santé impliqués dans le dépistage échographique de l'endométriose. Une évaluation (sans correction) composée de 24 boucles vidéo de rectosonographie permettait d'évaluer le niveau de base des participants avant la formation, puis leur progression après la formation. Si le taux de succès post-formation était inférieur à 80%, le participant pouvait recommencer une autre série de 24 vidéos.

Résultats : Entre février et juin 2020, trente participants ont réalisé la formation (dont 80% d'internes de gynécologie obstétrique). La formation en ligne permettait une augmentation significative des performances diagnostiques des lésions rectales et sigmoïdiennes d'endométriose avec un taux de succès post-test supérieur au taux de succès du pré-test (74,4% contre 63,6% respectivement ; +10,8%; IC95[6,6 ;15]%;  $p < 0.001$ ). Il existait également une augmentation significative des compétences globales dans le diagnostic de l'endométriose profonde en échographie (+9,2% ;  $p < 0,001$ ), des performances diagnostic de la hauteur des lésions digestives (+14,7% ;  $p < 0,001$ ) et des lésions des ligaments utérosacrés (+8% ;  $p < 0,005$ ).

Conclusion : Notre formation en ligne permet une amélioration significative des performances de diagnostic d'endométriose digestive en échographie endo-vaginale avec contraste hydrique intra-rectale (rectosonographie). L'adjonction d'un feedback dans les boucles vidéo post-test pourrait encore améliorer l'efficacité de cette formation en e-learning.

Mots clés : endométriose digestive ; échographie endo-vaginale ; formation en ligne ; rectosonographie