



**HAL**  
open science

# Échographie de contraste 2D/3D de type HyCoSy dans le bilan d'infertilité féminine : première expérience au CHU de Bordeaux

Céline Musset

► **To cite this version:**

Céline Musset. Échographie de contraste 2D/3D de type HyCoSy dans le bilan d'infertilité féminine : première expérience au CHU de Bordeaux. Médecine humaine et pathologie. 2015. dumas-01166926

**HAL Id: dumas-01166926**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01166926>**

Submitted on 23 Jun 2015

**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.

UNIVERSITE DE BORDEAUX  
U.F.R DES SCIENCES MEDICALES

Année 2015

Thèse N°3022

Thèse pour l'obtention du  
**DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE**

Présentée et soutenue publiquement le 17/04/2015

Par **Céline MUSSET** née le 19/02/1984 à Langon (33)

**ECHOGRAPHIE DE CONTRASTE 2D/3D DE TYPE HYCOSY  
DANS LE BILAN D'INFERTILITE FEMININ : PREMIERE  
EXPERIENCE AU CHU DE BORDEAUX**

Directeur de Thèse

Madame le Docteur Brigitte MAUGEY-LAULOM

Rapporteur et juge

Monsieur le Professeur Nicolas GRENIER

Membres du Jury

Monsieur le Professeur Claude HOCKE	Président
Monsieur le Professeur Dominique DALLAY	Juge
Madame le Professeur Claudine MATHIEU	Juge
Madame le Docteur Hélène CREUX	Juge

UNIVERSITE DE BORDEAUX  
U.F.R DES SCIENCES MEDICALES

Année 2015

Thèse N°3022

Thèse pour l'obtention du  
**DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE**

Présentée et soutenue publiquement le 17/04/2015

Par **Céline MUSSET** née le 19/02/1984 à Langon (33)

**ECHOGRAPHIE DE CONTRASTE 2D/3D DE TYPE HYCOSY  
DANS LE BILAN D'INFERTILITE FEMININ : PREMIERE  
EXPERIENCE AU CHU DE BORDEAUX**

Directeur de Thèse

Madame le Docteur Brigitte MAUGEY-LAULOM

Rapporteur et juge

Monsieur le Professeur Nicolas GRENIER

Membres du Jury

Monsieur le Professeur Claude HOCKE	Président
Monsieur le Professeur Dominique DALLAY	Juge
Madame le Professeur Claudine MATHIEU	Juge
Madame le Docteur Hélène CREUX	Jug

# REMERCIEMENTS

A notre Président du Jury

**Monsieur le Professeur Claude HOCKE**

Professeur des Universités

Praticien Hospitalier

Chef du pôle de Gynécologie Obstétrique et Reproduction

Chef du service de Gynécologie Médicale, Chirurgicale et Médecine de la Reproduction

Centre Aliénor d'Aquitaine, Pellegrin – CHU de Bordeaux

Vous me faites l'honneur de présider le jury de cette thèse.

Votre savoir et votre rigueur m'ont été grandement bénéfiques dans l'apprentissage de ma spécialité.

Je tiens à vous exprimer ma sincère gratitude pour m'avoir accordé votre confiance, dans ce projet mais aussi tout au long de ma formation.

Recevez aujourd'hui le témoignage de mon plus grand respect.

Aux membres du jury

**Monsieur le Professeur Dominique DALLAY**

Professeur des Universités

Praticien Hospitalier

Chef de service de Gynécologie et Obstétrique

Centre Aliénor d'Aquitaine, Pellegrin – CHU de Bordeaux

Vous me faites l'honneur de juger ce travail.

J'ai pu apprécier votre savoir, votre expérience et vos qualités relationnelles lorsque vous m'avez accueillie dans votre service et je vous en remercie.

Recevez le témoignage de mon plus grand respect.

**Madame le Professeur Claudine MATHIEU**

Professeur des Universités

Praticien Hospitalier

Service de Gynécologie Médicale, Chirurgicale et Médecine de la Reproduction

Coordnatrice du D.E.S. de Gynécologie Médicale

Centre Aliénor d'Aquitaine, Pellegrin – CHU de Bordeaux

Vous me faites l'honneur de juger ce travail.

Je tiens à vous remercier pour l'enthousiasme que vous m'avez témoigné lors de mon arrivée dans la spécialité. Vous avez su me guider dans ce parcours et je vous en suis très reconnaissante.

Veillez recevoir le témoignage de mon plus grand respect.

**Madame le Dr Hélène CREUX**

Praticien Hospitalier

Service de Gynécologie Obstétrique et Médecine de la Reproduction

Centre Aliénor d'Aquitaine, Pellegrin – CHU de Bordeaux

Je te remercie d'avoir accepté de juger ce travail.

Ton expérience et ton savoir dans le domaine de l'infertilité sont pour moi un exemple.

Tu as su me guider dans l'initiation de ce projet. Je te suis extrêmement reconnaissante de la confiance que tu m'as témoignée.

Je te souhaite beaucoup de bonheur dans tes futurs projets.

A notre rapporteur de thèse et juge

**Monsieur le Professeur Nicolas GRENIER**

Professeur des Universités

Praticien Hospitalier

Chef du pôle d'Imagerie Médicale

Chef du Service d'Imagerie Diagnostique et Thérapeutique de l'adulte

Pellegrin – CHU de Bordeaux

Vous me faites l'honneur d'être le rapporteur de ce travail et je vous en suis infiniment reconnaissante.

Vos qualités pédagogiques, votre rigueur et votre expertise en imagerie médicale sont exemplaires et viennent enrichir ce travail.

Veillez recevoir le témoignage de mon plus grand respect.

A notre Directrice de thèse

**Madame le Docteur Brigitte MAUGEY-LAULOM**  
Praticien Hospitalier  
Service d'Imagerie Anténatale de la femme et de l'enfant  
Pellegrin – CHU de Bordeaux

Je tiens à vous remercier de m'avoir accordé votre confiance tout au long de la réalisation de ce travail. Je vous remercie infiniment pour l'aide bienveillante que vous m'avez apportée, qui m'a permis d'avancer sereinement dans ce projet.

En espérant que l'HyCoSy pourra trouver un jour sa place au sein de votre service d'expertise.



### **A ma famille, pour son grand soutien :**

A ma mère, pour sa présence attentive et discrète, disponible à chaque instant pour ses filles,

A mon père, grand passionné de tout et notamment de médecine, qui m'a donné l'envie d'aller toujours plus haut,

A ma sœur Julie, qui avance à mes côtés et crois en moi depuis le début,

A mes frangins : Loïc et sa belle Yannick, et Vincent le danseur étoile, à qui je souhaite tout le bonheur qu'ils méritent,

A mon parrain Georges, pour son calme et sa foi sereine qui sont pour moi un exemple. Merci à Zabeth pour ces beaux moments passés à Trespoey, dont je me souviens comme si c'était hier,

A mon grand-père René, qui m'as donné le goût des sciences. Je sais que tu es fier de ta petite fille. Je pense souvent à toi,

Pour tous les beaux souvenirs d'enfance et ceux à venir:

A ma grand-mère Harmonie et à la grande famille Urtado,: Martine, Léa, Théo, Corinne, Marion, Pierre, Annick, Fanny, Boris, Hugo, Christine, Pierre, Sébastien, Alex, Florent, Margaux, Antoine, Michel, Marc, Samuel, Julia, Jean-Christophe...

Du côté Musset, à ma grand-mère Yvette qui est toujours dans mon cœur, à Alain et Jeannine, Chantal, Jean-Philippe, Marine, Jean et Henriette, Georges.

**A la Bobin's family**, ma chaleureuse belle famille, pour sa bienveillance et ses multiples attentions : Philippe, Liliane, Clémence, Victor et Pauline, Benjamin et Galathée. Votre tolérance et votre sens du respect de l'autre sont pour moi un exemple.

### **A mes amis et co-internes**

**De longue date** : mes ptits poulets Camille et Benjamin ! Et bien sûr Coco la réunionnaise ! Vous à qui je fais vivre les étapes depuis le début et qui m'avez tellement aidée !!

**Dans la bande de Palissy** j'ai aussi une pensée pour François le meilleur tromboniste du Sud-Ouest, et tous les autres joyeux lurons, danseurs de salsa et autres fêtards : Loïc et Daisy et leur petit Marius, Gilles, Hannah et Mia, Benoît le guitariste poète, et enfin Greg, Claire et leur petite réunionnaise Ella, sans oublier Judith et Karla les sympathiques colocs de chambre d'internat !

**De plus longue date et que le temps ni la distance ne fera jamais disparaître**, pour ces forts souvenirs de Collège et de Lycée, où l'on a grandi ensemble, puis pour les belles retrouvailles parisiennes: Noémie la saxophoniste en salopette, Audrey et Caroline pour tellement de raisons et pour leurs ultimes corrections de pro ! Mathilde la grimpeuse téméraire, Béa la meilleure organisatrice de nouvel an, Nathalie l'institutrice Tarn et Garonnaise, Blandine et son beau Robinson,

**Aux bordelais** : Angie dite la Nitharte, qui m'aide à rebondir et avancer, Anthony qui, dans l'amphi des choix d'été de médecine générale, m'a incitée à aller en gynéco à Bayonne et pas en pédiatrie à Périgueux (c'est mieux pour surfer), et a changé mon destin sans le savoir ; Adam le nouveau venu, Pauline et son drôle d'oiseau de Gaultier, Raphaël et sa Chlochette, la belle D'Inde et ses multiples conquêtes, Alicia la néo bordelaise de St Michel, Aude et Eric pour leur goût pour le voyage et la fête, Olivier, Hélène, Louis et Lucie,

**Aux gygys** : d'abord les référentes (permettez), Stéphanie, Laure puis Diane, qui avez tant fait pour notre belle spécialité et qui la représentez si bien. Une pensée affectueuse à Virginie ma chère coloc et son Geogeo repasseur de chemises, Blandine et sa petite Phylaé, Carole notre gygy délurée préférée (et

cognagne par-dessus le marché), Marie L, qui m'a fait confiance pour m'adresser ses patientes et qui a tout simplement rendu possible cette thèse ! Merci à Charlotte, qui m'a apporté son soutien, Irène, Maris V, Océane, Laure T, Aurore et toutes les autres.

**Aux copines et collègues obst**, pour votre bonne humeur et ces moments passés en mat C et au DU de fertilité : Clémentine, Cécile, Sophie, Lise, Pauline, Jessica, Ahlem, Claire, Sophie...

**Aux vertigineuses toulousaines** Alex et Juju et à toute la bonne vieille équipe qui fait partie de cette belle histoire de ville rose : Aliénor, Lisa, Maud, JP, François, Théo, Benoît et Julie.

**A tous les professionnels que j'ai sollicités et qui ont répondu présent :**

Frédéric Spagnoli et Edouard Potelle de Général Electric, Jean Soufi et Christian Su Sang de Cook Médical pour leur précieuse contribution matérielle, Mr Mourat du service Biomédical pour son aide administrative, Vincent Philip de la pharmacie pour la difficile gestion des consommables, Pr Chateil pour la confiance qu'il m'a accordée,

Dr Sara Amat et Dr Broussin, pour leurs précieux conseils et leurs encouragements alors que le projet n'était qu'une vague idée, Dr Levaillant qui m'a transmis son incroyable enthousiasme pour l'HyCoSy et la 3D, et son idée du « one day infertility », toujours avec une longueur d'avance...

**A l'équipe du service de PMA** : toutes les joyeuses sages-femmes (pensée particulière pour Anne-Charlotte et son humour noir...), Francine, Lucie, Pr Jimenez et Dr Papaxanthos,

**A tous les médecins qui m'ont fait confiance et sans qui je n'aurais jamais pu réaliser ce travail** : Marie, Stéphanie, Lydia, Gaëlle, Katalyn, Dr Boutges, Dr Frantz-Blancpain,

**Aux remplacées** qui m'ont laissé les clefs du cabinet et grâce à qui j'ai appris le métier du terrain : Dr Lefevre, Dr Tandonnet, Dr Rocher-Escriva, Dr Moncla, Dr Messien, et leurs secrétaires,

**A toute l'équipe du service de Gynécologie de Langon que je vais bientôt rejoindre**: Dr Tissot, Gaëlle, Cédric, Dr Mautalen, Dr Martinez, Dr Ghassiri, Dr Henry et bien sûr toutes les chouettes secrétaires

**A tout le service de gynécologie de l'hôpital de Papeete** qui vit toujours au Paradis (mais les pieds sur Terre), avec une pensée particulière pour Daniel, le plus adorable et efficace des secrétaires, Nary et Samir qui ont rejoint le Paradis, Emilie, Cécile et son Guillhem, Jean-Christophe, Charlotte, Nané, Alaric et tous les Thaitiens d'adoption qui ont du se refaire à la dure vie métropolitaine...

**Et enfin à mon Maxou, pour notre merveilleuse histoire, et pour que notre équipe dure à l'infini, portés par une bonne étoile...**

## **ABREVIATIONS**

2D : Deux Dimensions

3D : Trois Dimensions

AMP : Assistance Médicale à la Procréation

CFA : Compte des Follicules Antraux

Cœlioscopie-EB : Cœlioscopie-Epreuve au Bleu

ENA : Echelle Numérique Analogique

FDR : Facteur De Risque

FIV : Fécondation In Vitro

GEU : Grossesse Extra-Utérine

HYCOSY : Hysterosalpingo-Contrasto-Sonography ou  
hystérosalpingosonographie de contraste ou Sono-HSG

HYFOSY : Hysterosalpingo-Foam-Sonography

HSC : Hystéroscopie

HSG : Hystérosalpingographie

HSX : Hydrosalpinx

IGH : Infection Gynécologique Haute

PDC : Produit De Contraste

# TABLE DES MATIERES

<b>INTRODUCTION</b> .....	14
<b>GENERALITES</b> .....	16
<b>1. Epidémiologie</b> .....	16
<b>2. Le bilan d’infertilité féminin classique</b> .....	18
2.1. Description des examens d’imagerie.....	18
2.1.1. Examens de première intention .....	18
2.1.2. Examens de deuxième intention .....	22
2.2. Durée du bilan .....	25
2.3. Vécu des couples infertiles, abandons de prise en charge .....	26
<b>3. Les nouveaux outils sonographiques appliqués au bilan d’infertilité</b> .....	27
3.1. Description des outils .....	27
3.1.1. Instillation de produit de contraste intra-cavitaire .....	27
3.1.2. Echographie volumique (3D) .....	32
3.1.3. Doppler.....	37
3.1.4. Mode B-flow .....	38
3.1.5. Mode harmonique.....	40
3.2. Les applications en infertilité .....	40
3.2.1. Pathologies utérines.....	40
3.2.2. Perméabilité tubaire.....	46
3.2.3. Compte des follicules antraux (CFA).....	50
3.3. HyCoSy, HyFoSy .....	51
<b>MATERIELS ET METHODES</b> .....	52
<b>1. Objectif principal</b> .....	52
<b>2. Objectifs secondaires</b> .....	52
<b>3. Type d’étude</b> .....	52
<b>4. Mise en place du projet</b> .....	52
4.1. Enquête préliminaire .....	52
4.2. Formation à l’HyCoSy .....	52
4.3. Prêt d’un échographe.....	53
4.4. Cathéters de Goldstein° .....	53
4.5. Gel de contraste ExEm-gel° .....	53
4.6. Documents d’information médecin / patientes et ordonnance pour l’HyCoSy.....	54
<b>5. Population étudiée</b> .....	54
5.1. Critères d’inclusion .....	54

5.2.	Critères d'exclusion.....	54
<b>6.</b>	<b>Réalisation de l'étude prospective.....</b>	<b>54</b>
6.1.	Organisation des rendez-vous.....	54
6.2.	Consentement.....	55
6.3.	Déroulement de l'examen.....	55
6.3.1.	Avant l'examen.....	55
6.3.2.	Pendant l'examen.....	55
6.3.3.	Immédiatement après l'examen.....	56
6.4.	Suivi prospectif à une semaine et à 1 mois.....	56
6.5.	Comparaison des résultats aux Gold-standards.....	56
<b>7.</b>	<b>Analyse des résultats.....</b>	<b>57</b>
	<b>RESULTATS.....</b>	<b>58</b>
<b>1.</b>	<b>Population étudiée.....</b>	<b>58</b>
1.1.	Effectif.....	58
1.2.	Caractéristiques des patientes.....	58
1.3.	Antibiothérapie, antibioprofylaxie.....	59
1.4.	Facteurs de risque d'atteinte tubaire.....	59
<b>2.</b>	<b>Tolérance de l'examen, effets indésirables.....</b>	<b>60</b>
<b>5.</b>	<b>Résultats de l'exploration tubaire.....</b>	<b>62</b>
5.1.	Examens complets.....	62
5.2.	Examens incomplets.....	63
<b>6.</b>	<b>Résultats de l'exploration cavitaire : série de cas.....</b>	<b>64</b>
<b>7.</b>	<b>Facteurs de mauvaise échogénicité cavitaire et tubaire.....</b>	<b>65</b>
7.1.	Impact sur l'exploration tubaire.....	65
7.2.	Impact sur l'exploration cavitaire.....	65
<b>8.</b>	<b>Sélection de cas et iconographie.....</b>	<b>66</b>
8.1.	Cavité.....	66
8.1.1.	Aspect normal.....	66
8.1.2.	Synéchie.....	67
8.1.3.	Polype endométrial.....	67
8.2.	Utérus.....	68
8.2.1.	Fibromes.....	68
8.2.2.	Malformation utérine.....	69
8.3.	Trompes.....	70
8.4.	Ovaires.....	71
8.5.	Difficultés techniques.....	72

8.5.1.	Hématométrie, caillots intra-cavitaires, désquamation endométriale.....	72
8.5.2.	Gros utérus adénomyosique .....	73
8.5.3.	Utérus passant en position intermédiaire.....	73
8.5.4.	Images construites : faux hydrosalpinx .....	74
8.5.5.	Perméabilité tubaire : interprétation des images.....	75
<b>DISCUSSION.....</b>		<b>77</b>
<b>1.</b>	<b>Principaux résultats de l'étude.....</b>	<b>77</b>
<b>2.</b>	<b>Réflexion autour des résultats .....</b>	<b>78</b>
2.1.	Difficultés rencontrées et profil idéal de patientes .....	78
2.2.	Antibioprophylaxie.....	79
2.3.	Tolérance, analgésie .....	80
2.4.	Choix du cathéter.....	80
2.5.	Choix du produit de contraste.....	81
2.6.	Le moment pour l'HyCoSy .....	81
<b>3.</b>	<b>Forces et faiblesses de l'étude.....</b>	<b>82</b>
<b>4.</b>	<b>Perspectives.....</b>	<b>83</b>
<b>CONCLUSION.....</b>		<b>84</b>
<b>1.</b>	<b>Arbre décisionnel simplifié .....</b>	<b>85</b>
<b>2.</b>	<b>Caractéristiques diagnostiques d'après la littérature .....</b>	<b>86</b>
<b>ANNEXES.....</b>		<b>87</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>		<b>95</b>

# INTRODUCTION

Le parcours du couple infertile est souvent long et difficile, ajoutant une souffrance à l'échec de concevoir naturellement. Le bilan d'infertilité constitue la première étape de ce parcours, visant à orienter les couples vers la prise en charge adaptée. Certains n'auront de chances de succès que par la médicalisation de leur projet de grossesse. Malheureusement, la lourdeur du bilan dissuade beaucoup de couples de poursuivre jusqu'au traitement (1).

Le bilan d'infertilité de routine comporte une série d'examens complémentaires à réaliser à des moments précis du cycle menstruel et nécessitant souvent plusieurs mois : bilans sanguins, échographie pelvienne endo-vaginale et hystérosalpingographie. D'autres examens viennent fréquemment compléter les investigations : hystérocopie diagnostique, cœlioscopie-épreuve au bleu sous anesthésie générale, voire IRM pelvienne. L'un de ces examens est particulièrement pointé du doigt, par son caractère douloureux et irradiant : l'hystérosalpingographie (2).

Cependant, il existe de **nouvelles perspectives dans le domaine de l'échographie, apportant un espoir de simplification du bilan d'infertilité**. En effet, l'amélioration de la résolution spatiale et le développement de nouvelles techniques ultrasonores, basées sur l'utilisation conjointe de produits de contraste et de l'imagerie tridimensionnelle (3D), élargissent progressivement les possibilités d'exploration d'un échographe. Ces techniques **pourraient remplacer notamment deux examens piliers du bilan d'infertilité : l'hystérosalpingographie et l'hystérocopie diagnostique**.

La technique qui réunirait le bilan morphologique utéro-ovarien, l'exploration de la morphologie utérine, de la cavité utérine et de la perméabilité tubaire, est désignée sous le nom **d'HyCoSy, ou Hystérosalpingo-Contrasto-Sonography**. Il s'agit d'une **échographie de contraste utéro-tubaire** faisant appel à l'instillation d'un produit de contraste dans la cavité utérine.

C'est une technique relativement récente et en pleine évolution. Elle n'est pas encore généralisée en France et **nous n'en avons pas l'expérience au CHU de Bordeaux**.

Nous avons donc mis à l'épreuve cette nouvelle technique sur une cohorte de 30 patientes infertiles afin d'apprécier la faisabilité en pratique courante, évaluer la tolérance de

l'examen, dégager les indications les plus pertinentes et comparer, le cas échéant, les résultats de l'exploration tubaire et cavitaires avec les examens de référence pratiqués en parallèle.

**La question était de savoir dans quelle mesure l'échographie de contraste utéro-tubaire constitue une perspective d'allègement du bilan d'infertilité, et si cet examen est applicable pour nos patientes.**



# GENERALITES

## 1. Epidémiologie

D'après l'OMS, 4 à 15 % des couples en âge de procréer souffrent d'infertilité. On parle d'infertilité après un an de rapports sexuels réguliers non protégés. Il existe une cause féminine dans 40 à 60% des cas.

Les principales causes d'infertilité sont résumées dans le tableau suivant :

Causes principales de l'infertilité.	
Origine	Taux en %
Masculine	5-40
Féminine ovulatoire	20-50
Tubaire	10-40
Utérine	2-5
Cervicale	5-10
Péritonéale	20-25
Infertilité inexplicée	20

*Tableau 1 Principales causes d'infertilité (3)*

### - Les causes tubaires :

Il s'agit d'un facteur majeur d'infertilité féminine. Les techniques de diagnostic de référence sont la cœlioscopie-épreuve au bleu et l'HSG (3). La pathologie peut être proximale ou distale, absolue ou relative, uni ou bilatérale.

Les antécédents suivants peuvent être en cause dans les lésions tubaires (4) : Infection gynécologique haute (salpingite à Chlamydia Trachomatis principalement), endométriose, chirurgie pelvienne, appendicite, grossesse extra-utérines, avortement septique.

Classiquement, les lésions distales obstructives peuvent être à l'origine d'hydrosalpinx. Parmi les causes proximales, il faut retenir les polypes de jonction, la salpingite isthmique nodulaire, la tuberculose et l'endométriose.

- **Les causes utérines :**

○ Les facteurs cavitaires et endométriaux:

L'examen de référence est l'hystéroscopie (5), mais comme nous le verrons, l'hystérosographie tient une place importante dans ce domaine.

Le taux d'anomalies utérines endocavitaires dans une population infertile est voisin de 16% (6) : polypes 13%, fibromes sous muqueux 2,8% et synéchies 0,3%. Parmi les facteurs endométriaux, on citera l'adénomyose et l'endométrite.

○ Les malformations utérines congénitales :

Ces anomalies proviennent d'une anomalie de fusion des canaux de Muller durant la vie intra-utérine. La prévalence de ces anomalies est de 6,7% dans la population générale, 7,3% dans la population infertile et 16,7% dans la population de fausses couches à répétition (7).

- **Les causes ovariennes :**

Une exploration morphologique est réalisée par échographie ovarienne et compte des follicules antraux (CFA). Il faut citer l'insuffisance ovarienne se traduisant par une baisse du CFA, et le syndrome des ovaires micropolykystiques qui associe au moins 2 des 3 critères suivants : signes échographiques (ovaires micropolykystiques avec CFA au moins égal 12 avec disposition folliculaire périphérique, augmentation du volume ovarien, hypertrophie du stroma), hyper-androgénie clinique ou biologique, et troubles de l'ovulation (8).

- **Les causes centrales** ne seront pas détaillées ici.

## **2. Le bilan d'infertilité féminin classique**

### 2.1. Description des examens d'imagerie

#### 2.1.1. Examens de première intention

##### 2.1.1.1. Echographie pelvienne endo-vaginale et sus-pubienne 2D de début de cycle (9)

Cet examen simple et non irradiant a été utilisé la première fois en 1972 pour le bilan ovarien. Elle est largement utilisée dans le bilan d'infertilité mais aussi dans la surveillance thérapeutique : monitoring de la maturation folliculaire et endométriale, ponction d'ovocytes, transferts d'embryons.

L'échographie comprend principalement l'exploration de la morphologie ovarienne avec le **compte des follicules antraux (CFA)** et la recherche de kystes ou de masses ovariennes anormales, la recherche de signes de malformation utérine et de pathologies endo-cavitaires (polypes endométriaux, fibromes sous muqueux voire synéchies), et enfin la recherche de pathologies tubaires : pyosalpinx et hydrosalpinx, tout en sachant que **les trompes normales sont invisibles à l'échographie standard.**

Le principal inconvénient de l'échographie est son caractère **opérateur dépendant** (9) : la qualité des images et leur interprétation sont soumises à l'expérience et à l'expertise de l'opérateur. D'autre part, **sa précision diagnostique est insuffisante** pour classer les malformations utérines et identifier certaines pathologies endo-cavitaires. Elle voit également ses limites dans la cartographie de myomes multiples, ou en contexte de volumineux utérus adénomyosiques.

#### 2.1.1.2. Hystérosalpingographie (HSG) (9) (10) (11)

L'HSG est considérée comme **l'examen de référence dans l'évaluation ambulatoire de la perméabilité tubaire**. C'est l'examen le plus fréquemment prescrit actuellement dans cette indication (12). Selon la nomenclature de la CCAM elle est cotée 73,15 euros.

L'HSG consiste en une instillation de produit de contraste hydrosoluble à 25% d'iode radio-opaque dans la cavité utérine, après mise en place d'un matériel de préhension cervicale : canule de Riazzi-Palmer solidarisée avec une pince de Pozzi fixée sur le col, ventouse cervicale à embout de type Bommelaer, ou cathéter avec ou sans ballonnet associé à une pince de Pozzi.

Les clichés sont pris aux différents temps d'examen et aux différents stades de réplétion (13) : face en remplissage (cavité utérine en demi-teinte), face en réplétion complète (cavité utérine, trompes, début de passage péritonéal), profil en réplétion (profil vrai de l'isthme, du col et de l'utérus), cliché en évacuation après retrait du matériel de préhension (canal cervico-isthmique) et enfin cliché tardif après avoir fait marcher la patiente, 15 à 20 mn après l'évacuation (rétentions utérine et tubaires).

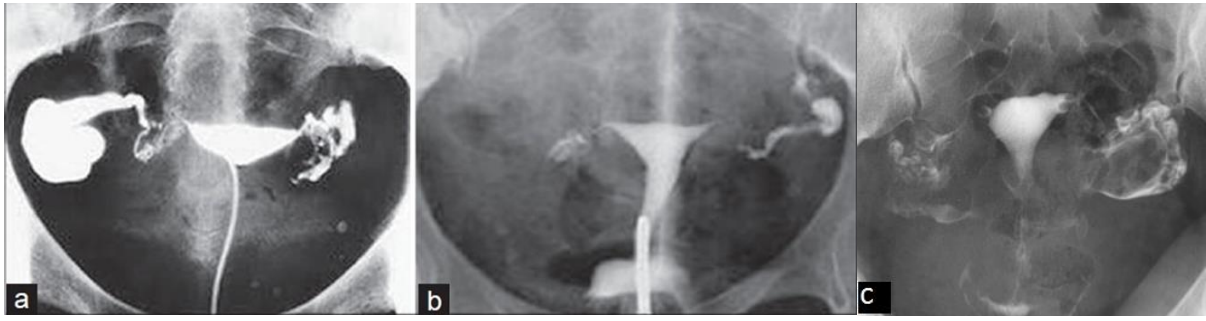
#### **L'HSG étudie l'architecture des trompes et leur perméabilité (14).**

La portion intra-murale traverse le myomètre et mesure 1 à 2 cm environ de longueur sur 0,4 de largeur. On peut visualiser ici des images d'addition d'origine polyploïde, ou à l'inverse des invaginations diverticulaires liée à une adénomyose.

L'isthme mesure 3 à 4 cm de longueur. Il est fin, souvent sinueux et parfois mal visible, du fait des superpositions d'images. A ce niveau peut être décrite une salpingite isthmique nodulaire (13) caractérisée par de multiples images d'addition diverticulaires péri-isthmiques volontiers regroupées en amas, dont la communication avec la lumière tubaire est rarement individualisable.

L'ampoule mesure 6 à 8 cm de longueur sur 0,5 à 1 cm de largeur. Son calibre s'élargit insensiblement et sa limite radiographique avec l'isthme est très nette. L'existence de plis muqueux au niveau de l'ampoule traduit un aspect normal.

Le pavillon et l'ostium tubaire sont difficilement visibles lorsque le produit hydrosoluble diffuse largement le long des franges du pavillon. En cas de rétrécissement lié à un phimosis tubaire, cette région devient particulièrement nette.



**Figure 1 Hystérosalpingographie** montrant (a) un hydrosalpinx droit et une trompe gauche perméable, (b) une obstruction tubaire droite et une trompe gauche perméable (c) des polypes de jonction non obstructifs bilatéraux réalisant des lacunes arrondies interstitielle (11).

Des informations supplémentaires peuvent être obtenues sur une malformation utérine ou une pathologie endo-cavitaire bien que ce ne soit pas l'examen de référence pour le diagnostic de cette pathologie. A titre d'exemple, la précision diagnostique de l'hystérosalpingographie (HSG) n'est que de 55% dans la différenciation entre utérus cloisonné et utérus bicorne (15).

Concernant les qualités diagnostiques de l'HSG dans l'obstruction tubaire, une méta-analyse très récente menée par Maheux-Lacroix rapporte des chiffres de sensibilité et spécificité de 0.94 (IC 95%: 0.74–0.99) et 0.92 (IC 95%: 0.87–0.95) respectivement, comparé à la coéloscopie-EB.

A noter qu'en cas d'obstruction proximale, il s'agit pour 20% de spasmes tubaires, et pour 40% de débris amorphes ou d'adhésions minimes (16).

L'HSG comporte des avantages : la réalisation de clichés radiologiques pouvant être réinterprétés par le prescripteur, la visualisation de la morphologie tubaire et la possibilité de réaliser un cathétérisme tubaire sélectif en cas d'obstruction proximale : salpingographie sélective et recanalisation tubaire transcervicale, avec un taux de succès entre 76 et 95 % (17).

Les inconvénients de l'HSG sont les suivants:

- **Irradiation :**

La dose reçue par les gonades est de 5mGy pendant une procédure d'HSG complète. Les **risques génétiques** sont bas si le temps d'irradiation est limité et l'équipement correctement calibré. On note un sur-risque de 5 à 25 enfants porteurs d'un handicap génétique grave sur un millions de naissances lors d'une exposition à 10 mGy, ce qui

équivalait à une augmentation du risque d'accoucher d'un enfant porteur d'un handicap génétique grave de 1/50 000 (9).

- **Produit de contraste iodé potentiellement allergisant** : les réactions observées sont à type d'urticaire, de bronchospasme ou d'œdème laryngé. L'incidence des réactions allergiques augmente en cas d'antécédent d'hypersensibilité au produit de contraste iodé, avec une récurrence de l'évènement de 8 à 25% (18). D'autre part, certains produits de contrastes liposolubles ont été associés à l'apparition d'embolisations lipidiques ou de granulomes inflammatoires en cas d'obstruction ou d'inflammation tubaire (2).
- **Nécessité d'un plateau technique avec du personnel formé (manipulateurs radio).**
- **Mauvaise tolérance clinique** (9) représentée par des douleurs modérées à sévères, d'abord liées à la pose de la pince de Pozzi, souvent nécessaire pour la préhension cervicale, puis lors de l'instillation du produit de contraste. Les réactions vaso-vagales sont fréquentes, ainsi que les métrorragies au décours de l'examen.
- **Complications infectieuses**, les chiffres allant de 0,3 à 1,3% (9) et jusqu'à 10% en cas de sérologie chlamydia positive (19). Les facteurs de risque, imposant une antibioprofylaxie voire une contre-indication à la procédure, sont les suivants : antécédent d'infection gynécologique haute, sérologie Chlamydia Trachomatis positive, antécédent de chirurgie pour infection pelvienne et anomalie annexielle au moment de la procédure (hydrosalpinx principalement) (20).

## 2.1.2. Examens de deuxième intention

### 2.1.2.1. Hystérocopie (HSC) diagnostique

**C'est l'examen de référence pour l'exploration de la cavité utérine.** Elle est réalisée en systématique avant une FIV, sur point d'appel échographique ou hystérosalpingographique, dans le cadre de fausses couches à répétition, ou à l'occasion d'une coelioscopie sous anesthésie générale. Le CNGOF rappelle dans ses recommandations de 2013 qu'elle ne nécessite pas d'anesthésie lorsqu'elle n'est que diagnostique. En cas de constatations pathologiques, on réalise souvent une hystérocopie opératoire : polype endométrial, fibrome sous muqueux, synéchies, ablation de cloison utérine, hystéroplasties d'agrandissement, mais aussi cathétérisation tubaire hystérocopique dans l'obstruction proximale (21) (22).

Son coût est de 69,20 euros selon la cotation de la CCAM.

Elle consiste en l'introduction d'un fibroscope souple ou rigide dans la cavité utérine, dilatée par une instillation de sérum physiologique ou de gaz carbonique. Elle permet la visualisation directe du défilé cervico-isthmique, de l'aspect de l'endomètre, de la forme et de la taille de la cavité ainsi que des deux ostiums tubaires.

Le principal avantage de l'HSC diagnostique est la bonne tolérance habituelle de l'examen. D'après une étude récente, la douleur médiane sur échelle analogique est estimée à 3/10 pour le sérum physiologie et 2/10 pour le gaz carbonique. La nulliparité, la durée de la procédure et la présence de synéchies seraient associées à une douleur plus élevée (23). Le risque infectieux est très faible, et le risque de perforation est estimé à 0,06% (1% pour l'HSC opératoire) (24). Aucune prémédication n'est recommandée par le CNGOF, ni antalgique ni antibiotique (23).

Concernant les inconvénients de l'HSC diagnostique, il faut citer un matériel nécessitant un **entretien très contraignant** nécessitant une décontamination et une stérilisation entre chaque examen, dont les procédures, publiées par le ministère de la santé en 2011, sont mal adaptées à une utilisation en cabinet. D'autre part, le matériel, principalement le fibroscope souple, est **particulièrement fragile et couteux**. Enfin, la nécessité d'une aide opératoire constitue une certaine contrainte pour l'exercice en cabinet.

#### 2.1.2.2. Cœlioscopie-épreuve au bleu (Cœlioscopie-EB)

La cœlioscopie est un examen de deuxième intention, mais beaucoup de femmes infertiles en bénéficient à un moment donné de leur parcours d'infertilité.

Lorsqu'elle n'est que diagnostique, elle est cotée 123,18 euros selon la nomenclature de la CCAM.

Cet examen comporte un temps d'exploration (cavité péritonéale, utérus, annexes) (25) suivi du test au bleu de méthylène permettant d'explorer la perméabilité de chaque trompe. Un temps opératoire est réalisé en fonction des constatations pathologiques : adhésiolyse, plastie tubaire, traitement de lésions d'endométriose, cure d'hydrosalpinx, etc. Largement accepté comme **gold standard pour le diagnostic de l'occlusion des trompes**, ses conclusions sont fortement corrélées aux taux de grossesses spontanées (21) (25). Cependant, des erreurs de diagnostic peuvent se produire en raison de problèmes techniques, comme la pose du cathéter inappropriée, le manque d'étanchéité, ou des difficultés liées à des adhérences sévères (9).

Les principales indications en infertilité sont l'infertilité inexplicée ancienne ou après échec des traitements (stimulation simple, inséminations), la suspicion d'endométriose, les malformations utérines congénitales en association avec l'HSC, le drilling ovarien dans le SOMPK, et bien sûr les patientes à risque de pathologie tubaire : sérologie Chlamydia Trachomatis positive, HSG anormale ou douteuse, antécédent d'infection pelvienne, antécédent de GEU, hydrosalpinx).

La réalisation d'un bilan pelvien précis et la possibilité d'un traitement des constatations pathologiques constituent l'avantage majeur de cœlioscopie-EB.

En contrepartie, elle présente l'inconvénient d'être une **procédure invasive sous anesthésie générale**, avec les risques anesthésiques et opératoires qui en découlent, nécessitant une hospitalisation voire une période de convalescence (9). D'après une étude parisienne portant sur 30 000 cœlioscopies diagnostiques et opératoires, le taux de mortalité est de 3,33/100 000 cœlioscopies, le taux global de complications est 4,64/1000 cœlioscopies et le taux de complications nécessitant une laparotomie est de 3,20/1000. Le taux de complications est significativement corrélé avec la complexité de la procédure ( $p = 0,0001$ ) (26).



### 2.1.2.3. IRM pelvienne

L'IRM est utile lorsque les données échographiques paraissent insuffisantes pour éliminer un diagnostic différentiel ou arrêter une stratégie thérapeutique (14). Ses principales indications en infertilité sont la cartographie de myomes utérins, notamment en cas de myomes multiples difficilement évaluables par l'échographie standard ou dans le cadre d'un bilan préopératoire d'un traitement conservateur, les malformations utérines congénitales, mais aussi la recherche d'adénomyose ou d'endométriose pelvienne profonde.

L'avantage de l'IRM réside dans sa précision dans la description anatomique de nombreuses pathologies gynécologiques, sans être irradiante, avec un rendu en coupes pouvant être réinterprété par le prescripteur.

Sa principale limite est sa faible disponibilité.

## 2.2. Durée du bilan

Chaque examen doit être réalisé à des moments précis du cycle menstruel ; plusieurs cycles sont souvent nécessaires pour totaliser le bilan. Les examens invasifs ou avec instillation de produits endo-cavitaires (HSC, HSG, cœlioscopie-EB) doivent être réalisés en phase folliculaire pour éviter toute grossesse débutante mais après les règles pour ne pas être gênés par des saignements ou une muqueuse endométriale épaissie.

L'échographie avec CFA se réalise entre le deuxième et le cinquième jour du cycle pour une évaluation standardisée du compte des follicules et pour ne pas être gênés par un gros follicule en croissance.

A cela s'ajoutent plusieurs prises de sang non représentées sur la figure 2 :

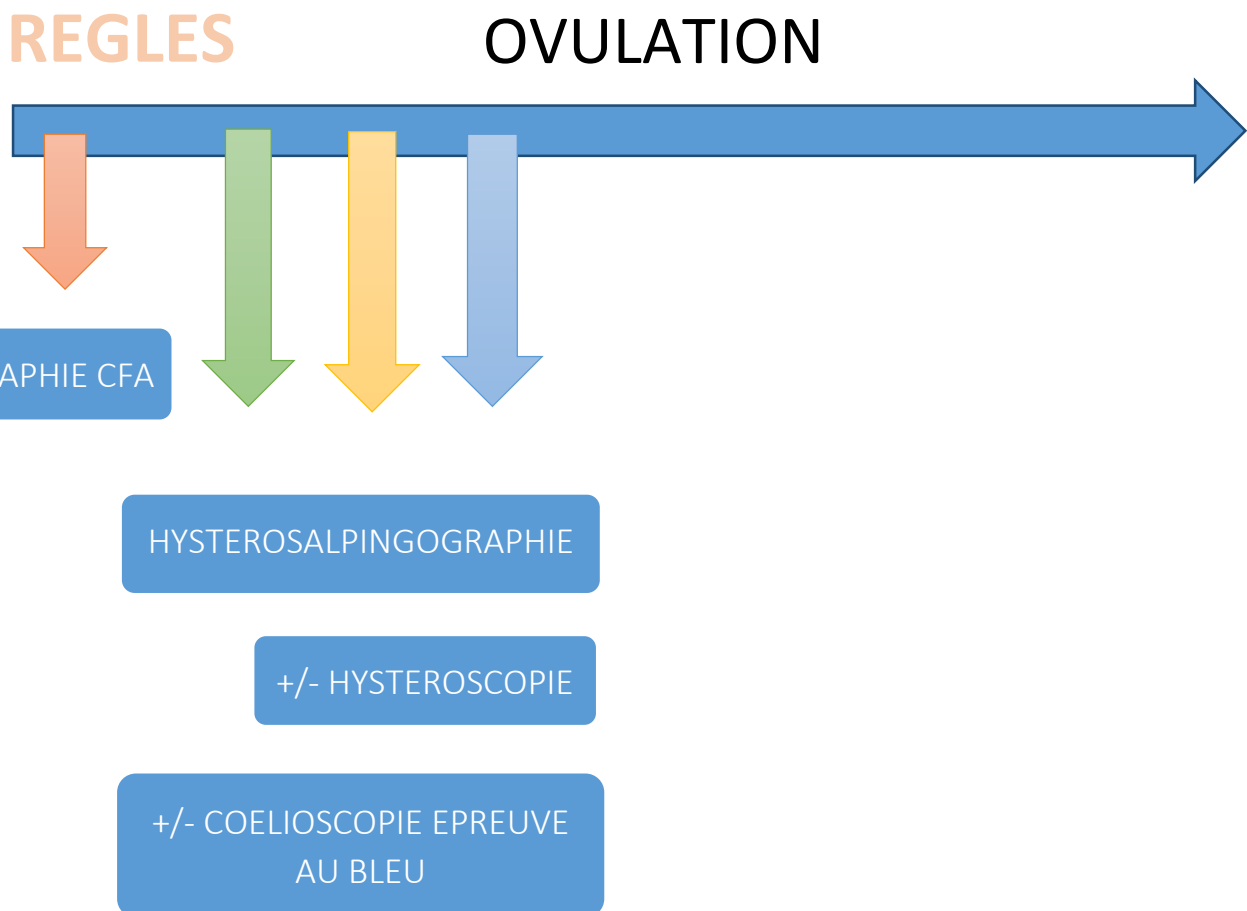


Figure 2 Les différents examens du bilan d'infertilité féminine en fonction du cycle menstruel

### 2.3. Vécu des couples infertiles, abandons de prise en charge

La majorité des abandons en cours de prise en charge est liée à un stress psychologique, en rapport notamment avec la lourdeur de la prise en charge (27). Le suivi d'une cohorte de 1391 couples infertiles montre que **les abandons surviennent principalement à la fin du bilan diagnostique**, avant le début des traitements (1).

Malheureusement, pour nombre de couples, il n'y a aucun espoir de grossesse sans prise en charge médicalisée. C'est le cas de l'infertilité tubaire totale ou des altérations majeures du spermogramme. Il est donc important de pouvoir les conduire jusqu'au traitement.

### 3. Les nouveaux outils sonographiques appliqués au bilan d'infertilité

#### 3.1. Description des outils

##### 3.1.1. Instillation de produit de contraste intra-cavitaire

##### 3.1.1.1. Les cathéters

Inséré à travers l'orifice cervical, le cathéter permet d'instiller un produit de contraste dans la cavité utérine et dans les trompes. Différents types de cathéters peuvent être utilisés en fonction des habitudes de l'opérateur, de l'objectif de l'examen et de la morphologie de la patiente (28). Trois principaux types de cathéters sont utilisés en échographie :

- Les cathéters à ballonnet de type sonde de Folley pédiatrique : ils permettent d'éviter le reflux de produit de contraste, conduisant à un **meilleur remplissage** de la cavité et des trompes. L'inconvénient est que le gonflement du ballonnet constitue une manœuvre supplémentaire, occasionnant des **douleurs pelviennes** par stimulation des fibres nerveuses cervicales avec risques de **réactions vasovagales**. D'autre part, il crée un **artefact au niveau isthmique**, ce qui empêche d'explorer cette zone. Il est cependant possible de dégonfler le ballonnet en fin d'examen pour bien visualiser l'isthme. **Ces cathéters conviennent bien à l'étude tubaire car on peut maîtriser la pression intra cavitaire** (29).
- Les cathéters sans ballonnet à insémination de type Frydman: ils engendrent moins de douleurs mais **ils ne conviennent pas à l'exploration tubaire** en raison d'un manque de pression intra-cavitaire.
- Le cathéter de Goldstein : il ne comporte pas de ballonnet mais un **embout conique** que l'on fait glisser le long du cathéter, contre l'orifice externe, pour **limiter les fuites de produit de contraste**. **C'est un bon compromis pour l'exploration tubaire et de la cavité**. Il permet également de réaliser des prélèvements.

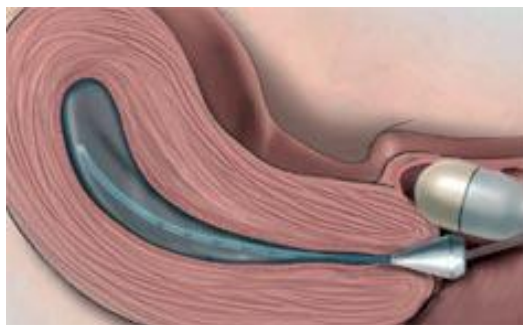


Figure 3 Cathéter de Goldstein en échographie de contraste endo-vaginale

### 3.1.1.2. Les produits de contraste (PDC)

Schématiquement, il existe le sérum physiologique et les autres produits de contraste, mélangés ou pas à de l'air. Le sérum physiologique est moins coûteux, mais les autres produits de contraste amélioreraient les qualités diagnostiques de l'examen et diminueraient la courbe d'apprentissage (11) (12).

#### 3.1.1.2.1. PDC hypoéchogènes : visualisation de la cavité utérine

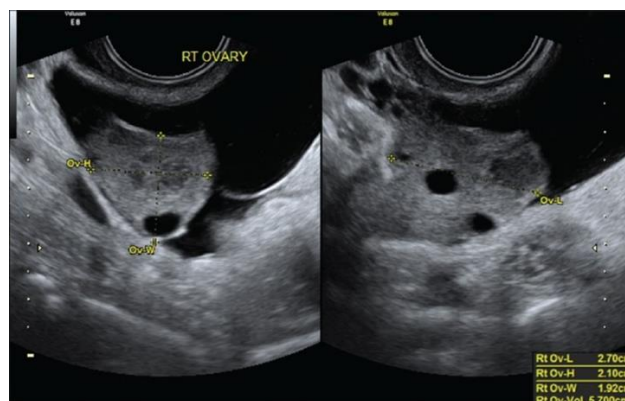
##### - Sérum physiologique

Utilisé pur, l'aspect anéchogène du sérum physiologique permet de bien visualiser la cavité utérine avec une mise en contraste des anomalies éventuelles.



**Figure 4 Cavité utérine normale en échographie endo-vaginale 2D avec sérum physiologique (30)**

Pour mémoire, la présence d'un épanchement péri-ovarien et du cul de sac de Douglas en fin d'examen fait suspecter la perméabilité d'au moins une trompe, mais la précision diagnostique n'est pas suffisante dans un bilan d'infertilité.



**Figure 5 Produit de contraste péri-ovarien droit (« RT OVARY ») et gauche (« OvL ») (31)**

- **Gel de type ExEm-gel® (GynaecologIQ, Delft, Pays-Bas)**

Utilisé pur pour l'exploration cavitaire, il permettrait pour certains auteurs d'**améliorer la stabilité du remplissage cavitaire** pour une meilleure qualité des acquisitions 3D mais aussi pour améliorer le confort des patientes par une **diminution des fuites de PDC** pendant la procédure (11). Cependant ses avantages dans cette indication par rapport au sérum physiologique sont discutés (32). Nous verrons plus loin qu'il est également utilisé sous forme de mousse dans l'exploration tubaire.

Commercialisé en 2007, il est constitué d'un mélange d'hydroxyéthylcellulose et de glycérol. Les données sur la sécurité et les effets secondaires de l'ExEm-gel® sont rassurantes (33). Son utilisation est considérée comme sûre en cas d'instillation intra-utérine, de passage à travers les trompes de Fallope, dans la cavité abdominale et même dans le cas d'apparition occasionnelle d'extravasation au cours de la procédure. À ce jour, plus de 10 000 procédures d'instillation avec ce gel ont été effectuées sans aucun effet secondaire grave ni réaction allergique (34). Il est non embryotoxique ; **aucune précaution n'est nécessaire en ce qui concerne la grossesse dans le même cycle menstruel que la procédure.**

3.1.1.2.2. PDC hyperéchogènes : visualisation des trompes

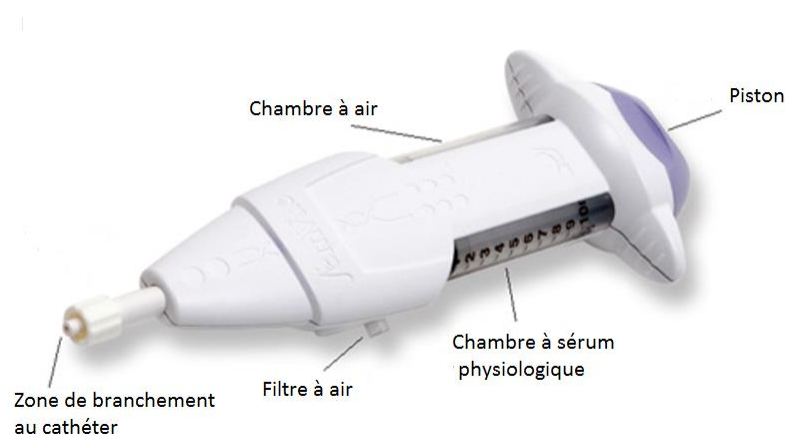
L'hyperéchogénicité résulte de la présence de **microbulles d'air ou de gaz dans le produit de contraste**. Il se produit une augmentation de l'intensité du faisceau ultrasonore rétro-diffusé de façon passive et active par les microbulles. Sous l'action des ondes ultrasonores, les microbulles varient de diamètre, diminuant pendant la phase de compression de l'onde (pression positive) et augmentant pendant la phase de décompression. En fréquence de résonance, les microbulles amplifient l'amplitude du signal réfléchi. Les oscillations dissymétriques des bulles génèrent des signaux harmoniques plus importants que ceux des tissus sans contraste. Un logiciel adapté permet de discriminer la réponse issue des bulles de celle issue des tissus. Cette technique a d'abord été utilisée en injection intraveineuse du produit de contraste, se développant, en gynécologie, dans l'étude dynamique de la vascularisation des tumeurs pelviennes, pour le diagnostic et le monitoring des traitements des tumeurs cervicales, ovariennes et mammaires, mais aussi pour le suivi des fibromes traités par embolisation.

Dans le bilan d'infertilité, c'est principalement l'instillation intra-cavitaire qui nous intéresse.

Trois grands types de produits sont utilisés :

- **Mélange de sérum physiologique et d'air**

Le mélange est produit par secousses rigoureuses de la seringue juste avant l'instillation, ou par le biais d'un dispositif de mélange mécanique que l'on branche directement au cathéter. Les bulles d'air apparaissent sous la forme **d'une scintillation intra-tubaire qui diffuse ensuite au niveau de la fossette ovarienne** et permet d'explorer la **perméabilité de chaque trompe**. Cependant, certains auteurs lui reprochent d'induire un examen qui reste opérateur dépendant (35). En effet, les microbulles sont instables et disparaissent rapidement, ce qui demande une certaine expérience pour l'interprétation des images.



**Figure 6 Dispositif FemVue° (agrément FDA 2012) pour le mélange de l'air et du sérum physiologique**



**Figure 7 Echographie de contraste avec mélange de sérum physiologique et d'air: les bulles d'air piégées dans le sérum physiologique créent un scintillement intra-tubaire (11).**

- **Produits de contraste dérivés de l'utilisation intraveineuse**

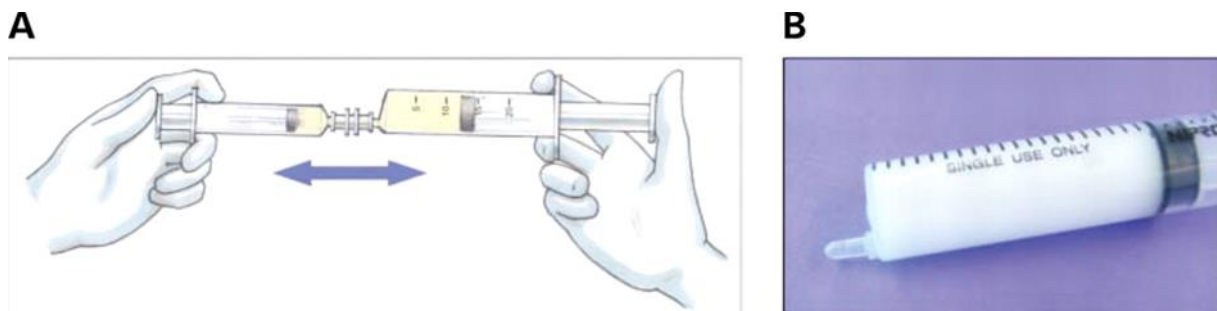
On citera le SonoVue<sup>o</sup>, le Levovist<sup>o</sup> et l'Echovist<sup>o</sup>. Ces produits ont été utilisés pour leur meilleure stabilité dans le temps des bulles d'air dans le produit de contraste, persistant jusqu'à 10 mn.

En utilisation intracavitaire, beaucoup d'études dans la littérature ont été réalisées avec ces produits de contraste. Seul le SonoVue<sup>o</sup> est encore commercialisé en France. C'est un gaz d'hexafluorure de soufre dans une enveloppe de phospholipides. Son coût est de 90,38 euros le flacon. En France il n'a pas l'AMM dans cette indication.

- **ExFoam-gel : mélange d'ExEm-gel<sup>o</sup>, d'eau purifiée et d'air** (31)

Cette préparation a vu le jour en 2011 en alternative aux PDC précédemment cités étant donné la disponibilité commerciale limitée (34).

L'HyCoSy ainsi réalisée est également appelée **HyFoSY**, ou Hystérosalpingo-Foam-Sonography.



*Figure 8 Préparation d'ExFoam-gel : (A) mélange vigoureux de 10 ml d'ExEm-gel<sup>o</sup> avec 10 ml d'eau purifiée dans une seringue de 20 ml contenant un peu d'air. (B) : seringue de mousse juste avant l'instillation (34).*

Cette mousse contient des bulles d'air qui apparaissent très hyperéchogènes et restent en suspension dans le gel plus longtemps que dans le sérum physiologique. Elle est suffisamment stable pour montrer une échogénicité tubaire pendant au moins 5 minutes, et suffisamment fluide pour passer à travers la lumière tubaire (35).

Comparée au mélange simple de sérum physiologique et d'air, elle aurait l'avantage d'être **plus accessible aux opérateurs moins expérimentés, avec une courbe d'apprentissage plus**



**courte.** Cependant une méta-analyse très récente indique **qu'il n'y aurait pas d'amélioration de la précision diagnostique par rapport au mélange sérum physiologique et air** (36).

Son coût est d'environ 40 euros par kit, non remboursés par la sécurité sociale.

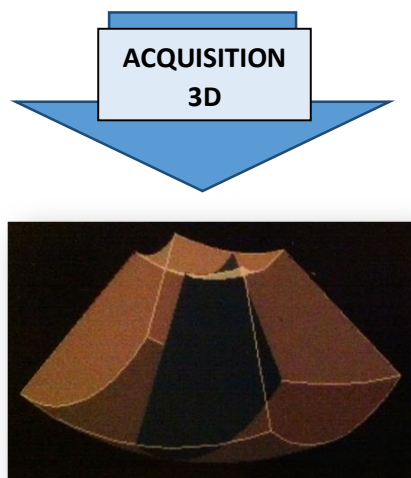
### 3.1.2. Echographie volumique (3D)

Nous allons décrire les principaux outils utiles en infertilité.

#### 3.1.2.1. L'acquisition du volume

L'image de base en deux dimensions (2D) doit être de la meilleure qualité possible : réglages optimum du gain et de la focale, surface de contact maximale, orientation adéquate de la sonde. L'acquisition du volume se fait le plus souvent à partir d'une coupe sagittale médiane de l'utérus.

Les réglages doivent permettre l'acquisition de l'ensemble de la région d'intérêt : l'angle maximum est de 195° et le secteur de balayage maximum est de 120°.

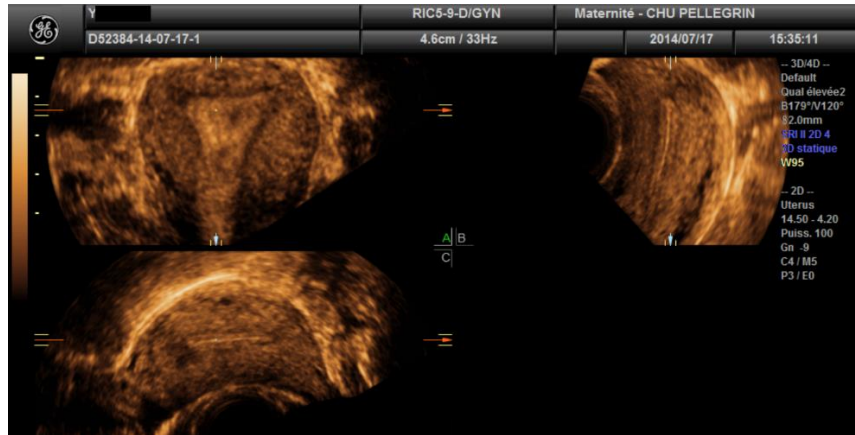


*Figure 9* **Volume d'acquisition 3D : volume pyramidal**

L'acquisition du volume est la première étape du travail en 3D.

### 3.1.2.2. Coupes multiplanaires

La première restitution se fait en coupes multiplanaires selon les trois plans de l'espace. Elle permet de retrouver les différentes coupes de l'utérus à partir d'une seule acquisition.

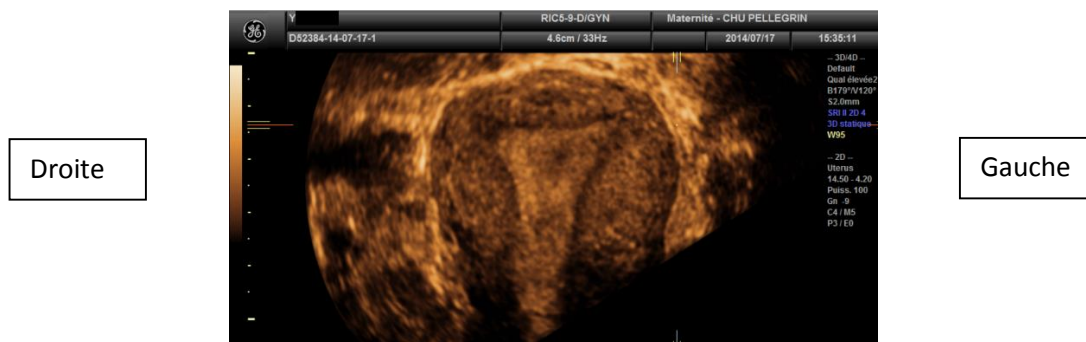


*Figure 10* **Coupes multiplanaires de l'utérus.** Par convention on place : en haut à gauche la coupe coronale, en haut à droite la coupe sagittale et en bas à gauche la coupe transversale (iconographie d'un cas de l'étude)

### 3.1.2.3. Coupe coronale

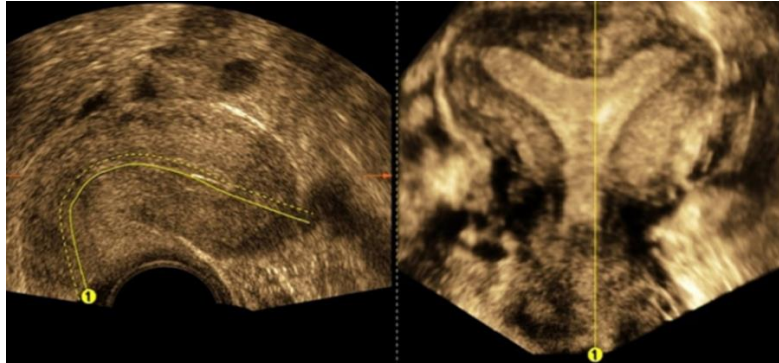
A partir des coupes multiplanaires, une navigation dans les volumes permet d'obtenir la coupe coronale, correspondant à la vue de l'utérus de face, ou coupe frontale.

C'est la **coupe de restitution de référence** à partir de laquelle se font l'étude des biométries et de la morphologie utérine, ainsi que des déformations de la cavité. **Elle est quasiment inaccessible en 2D. C'est l'avantage principal de la 3D.**



*Figure 11* **Echographie 3D, coupe coronale** (iconographie d'un cas de l'étude)

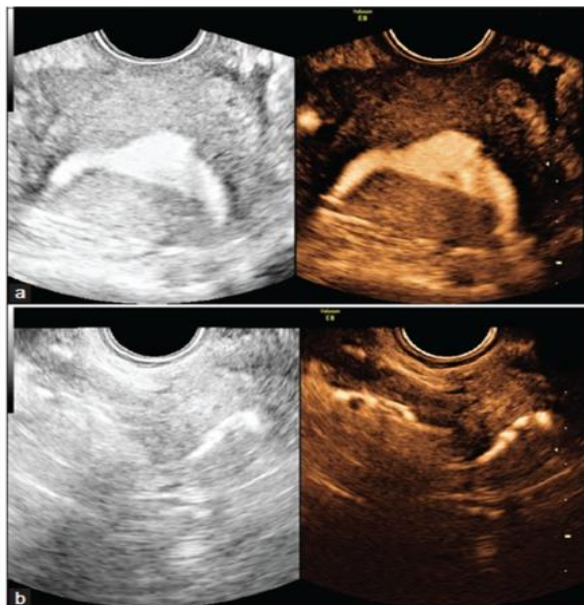
Il est également possible de reconstruire la coupe coronale selon une ligne tracée dans un triplan, en suivant la courbe de l'utérus, dans le cadre d'un utérus très anté ou rétrofléchi.



*Figure 12* **Reconstruction de la coupe coronale de l'utérus en mode « Omniview ».** A gauche : coupe sagittale d'un utérus très antéfléchi. A droite : reconstruction de la coupe coronale en suivant la courbe de l'utérus (Iconographie General Electric Healthcare).

#### 3.1.2.4. Coupes épaisses ou mode contraste

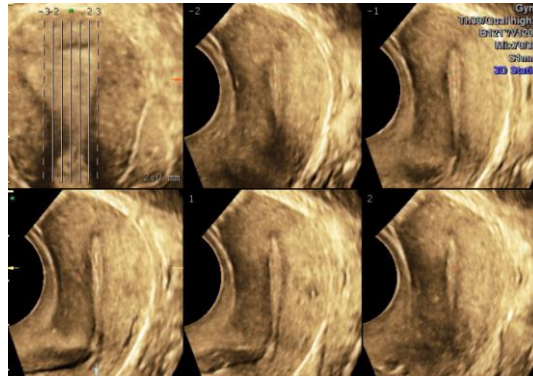
Le mode en coupes épaisses améliore la lisibilité de l'image par renforcement des contours tissulaires et surlignage des interfaces.



*Figure 13* **Echographie avec produit de contraste (SonoVue<sup>o</sup>), en mode 3D standard (en gris) et mode coupe épaisse ou « VCI-Volume Contrast Imaging » (en ocre) (11) : (a) Cavité, (b) Trompe.**

### 3.1.2.5. Mode tomographique : imagerie en coupes

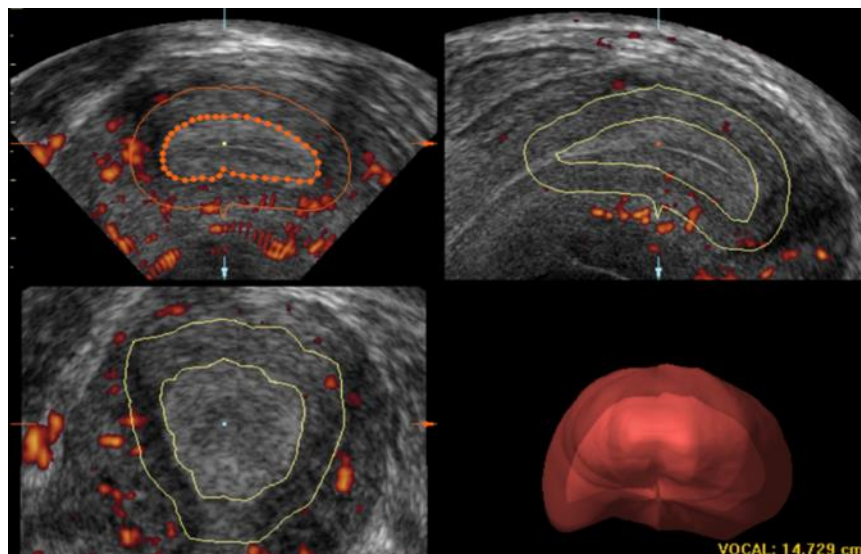
Le rendu tomographique réalise des plans de coupes parallèles à un plan de référence, comme en IRM ou TDM. Les coupes sont visualisées sur la même image avec la possibilité de choisir le nombre de coupes et la distance entre chacune d'elles.



*Figure 14* **Reconstruction de l'utérus en coupes ou mode « TUI », selon le plan sagittal** (iconographie General Electric Healthcare).

### 3.1.2.6. Calcul manuel d'un volume solide

Il est possible de calculer le volume de structures solides (**fibromes**, endomètre, masses ovariennes) après délimitation manuelle, sur plusieurs plans de coupe, du volume d'intérêt.



*Figure 15* **Calcul du volume d'un endomètre en cours de stimulation** (Iconographie General Electric Healthcare)

### 3.1.2.7. Calcul automatique du diamètre et du volume d'une structure liquidienne

Ce mode permet le calcul rapide du volume de structures liquidiennes comme follicules, ou kystes liquidiens.

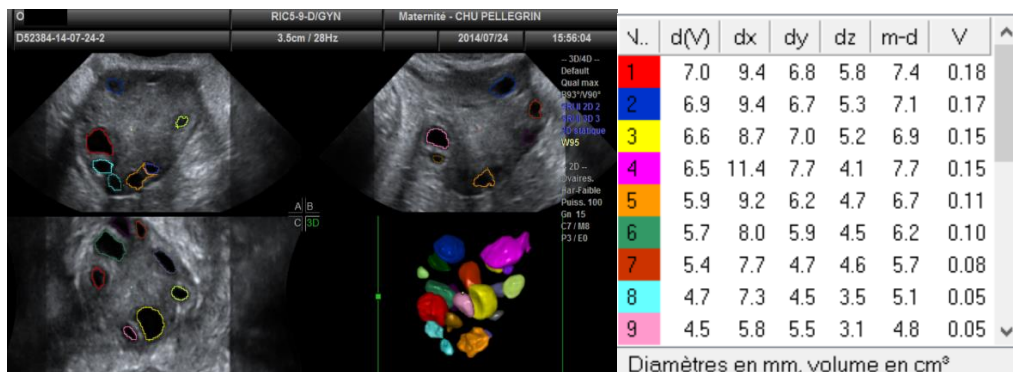


Figure 16 **CFA automatique 3D**. Après acquisition du volume souhaité, les follicules sont automatiquement classés par taille selon un code couleur (iconographie d'un cas de l'étude).

### 3.1.2.8. Modes « rendu »

Ces modes permettent de renforcer certaines caractéristiques de l'image, ou parfois de donner un aspect rappelant la structure naturelle de l'organe exploré. On citera les rendus *surface cutanée* (« surface » et « HD live »), *osseux* (« mode maximum ») pour les structures très échogènes, et *inversion* (« mode minimum »), permettant une reconstruction de zones anéchogènes pour visualiser l'intérieur d'un kyste.

### 3.1.2.9. Visualisation tubaire

Les modes volumiques permettent également de réaliser une acquisition des trompes après opacification par un produit de contraste, offrant la possibilité de rechercher le trajet tubaire sur le volume d'acquisition. Certains produits de contrastes nécessitent le réglage en mode harmonique.

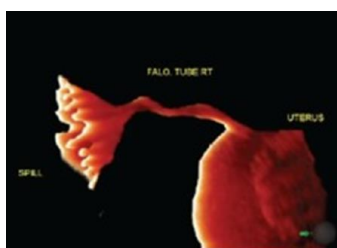


Figure 17 **Trompe et pavillon tubaire droit en mode « 3D surfacique » et « HD live »**. Mode plus souvent utilisé pour la face fœtale (11).

### 3.1.3. Doppler

Dans ce domaine également, les progrès permettent d'augmenter les performances diagnostiques de l'échographie.

L'effet Doppler permet de repérer une structure en mouvement par la modification de la fréquence du faisceau ultrasonore réfléchi par cette structure. Il correspond à la différence entre la fréquence ultrasonore émise sur une cible en mouvement et la fréquence ultrasonore réfléchie par celle-ci. Un calcul de la vitesse de la cible est possible, à condition d'avoir un tir Doppler le plus parallèle possible à l'axe de déplacement de la cible.

Il permet donc :

- d'analyser la **vascularisation de structures tissulaires** : différenciation entre polype (piéd vasculaire dans 75% des polypes de plus d'un cm) et fibrome sous muqueux, différenciation entre fibrome (vascularisation en encochement) et adénomyome, étude de la réceptivité endométriale en cours de stimulation, exploration de la vascularisation de structures kystiques, etc.
- de **repérer les mouvements d'un produit de contraste à travers les trompes pour explorer leur perméabilité.**

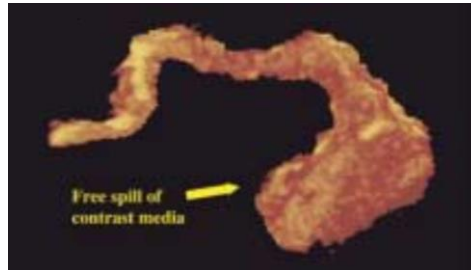
#### **Les principaux modes utilisés sont les suivants :**

- ***Doppler pulsé*** : permet de quantifier les vitesses, notamment utilisé dans le calcul des index de pulsatilité et de résistance des artères utérines, prédictif du taux de grossesse en FIV.
- ***Doppler couleur*** : le codage est rouge ou bleu en fonction de la direction des échos (par convention, rouges qui se rapprochent de la sonde, bleus qui s'en éloignent). Plus la vitesse est élevée, plus le bleu tend vers le blanc et le rouge vers le jaune.
- ***Doppler énergie*** : il est indépendant de la vitesse du flux, de l'angle et du sens de circulation. Seule l'amplitude des ondes est prise en compte et codée selon une seule gamme de couleur, souvent ocre jaune. Ce mode est très sensible aux basses vitesses. Des acquisitions en 3D peuvent être réalisées, permettant une visualisation de la vascularisation dans le volume étudié.

Il a été testé dans une étude anglaise menée par Sladkevicius, comparant l'HyCoSy avec ou sans doppler énergie 3D chez 67 patientes en cours de bilan d'infertilité.



Cette technique permettait une **meilleure visualisation de l'écoulement au niveau de l'extrémité distale de la trompe** et un meilleur stockage de l'information pour la ré-analyse et l'archivage. On notait également **l'utilisation d'un volume plus faible de produit de contraste** ( $5,9 \pm 0,6$  ml vs  $11,2 \pm 1,9$  ml) (37).

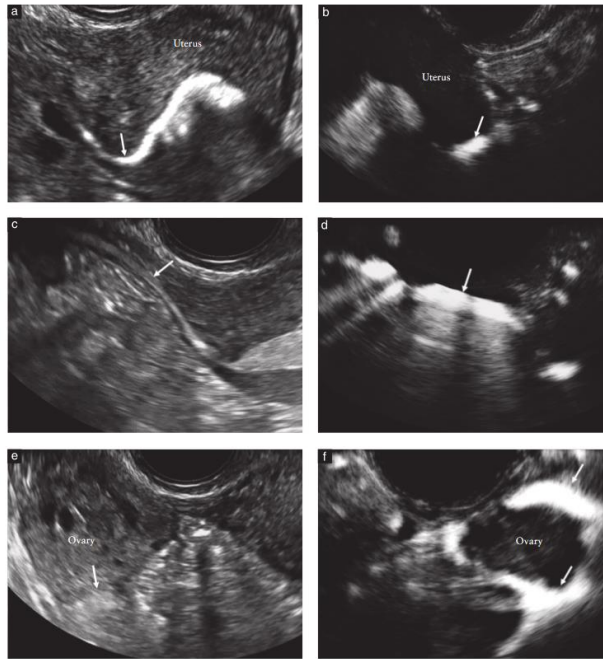


*Figure 18* HyCoSy en doppler energy 3D avec produit de contraste EchoVist° : déversement du produit de contraste sur le versant distal de la trompe (flèche jaune) (37).

#### 3.1.4. Mode B-flow

C'est une **imagerie de flux en mode échographique et non Doppler**, évitant donc les inconvénients du Doppler tels que l'aliasing et l'abandon du signal de détection orthogonale.

Il détermine l'existence d'une différence de signal ultrasonore réfléchi, en un point donné de l'image, entre les tirs successifs. Il est ainsi capable de représenter, sur l'image échographique, un flux liquidien sans en indiquer le sens ni la vitesse. Sa résolution spatiale est celle de l'échographie (donc très supérieure à celle du Doppler couleur) et sa résolution temporelle est élevée (très supérieure à celle du Doppler Energie). L'utilité clinique du mode B-Flow apparaît clairement lorsque le diagnostic exige une analyse morphologique très fine (38).



**Figure 19 Echographie avec ou sans mode B-Flow.** On visualise un flux de produit de contraste SonoVue<sup>o</sup> dans la trompe, visualisé par échographie standard (a, c, e) et en mode B-flow (b, d, f), dans la partie intramurale du tube (a, b), la partie médiane (c, d) et dans la partie distale (déversement libre) (e, f). Les bulles de gaz sont plus clairement visibles en mode B-flow sur la partie médiale et lors du déversement libre intra-péritonéal (39).

Comme illustré dans le tableau 2, Sladkevicius retrouve une amélioration significative de la visibilité distale de la trompe en mode B-Flow, que ce soit avec du sérum physiologique mélangé à de l'air, ou avec le produit SonoVue<sup>o</sup>.

Part of Fallopian tube	Percentage (n/n) of Fallopian tubes with detectable flow of contrast					
	Diluted Sonovue			Air and saline		
	Grayscale†	B-flow	P*	Grayscale	B-flow†	P*
Intramural	100 (258/258)	100 (258/258)	1.000	90 (233/258)	93 (240/258)	0.791
Middle	70 (181/258)	93 (239/258)	<0.001	54 (139/258)	72 (185/258)	<0.001
Distal (free spill around the ovary)	81 (210/258)	98 (253/258)	<0.001	66 (170/258)	90 (233/258)	<0.001

\*MacNemar Test

**Tableau 2 Détection d'un flux de produit de contraste dans les trompes (n=258) utilisant l'échographie standard ou le mode B-Flow.**



### 3.1.5. Mode harmonique

Comme détaillé dans le paragraphe 3.1.1.2.2, sous l'effet des ondes ultrasonores, les microbulles contenues dans les produits de contraste émettent des fréquences harmoniques importantes. L'imagerie harmonique, développée dans les années 2000, permet donc d'en tirer le meilleur parti.

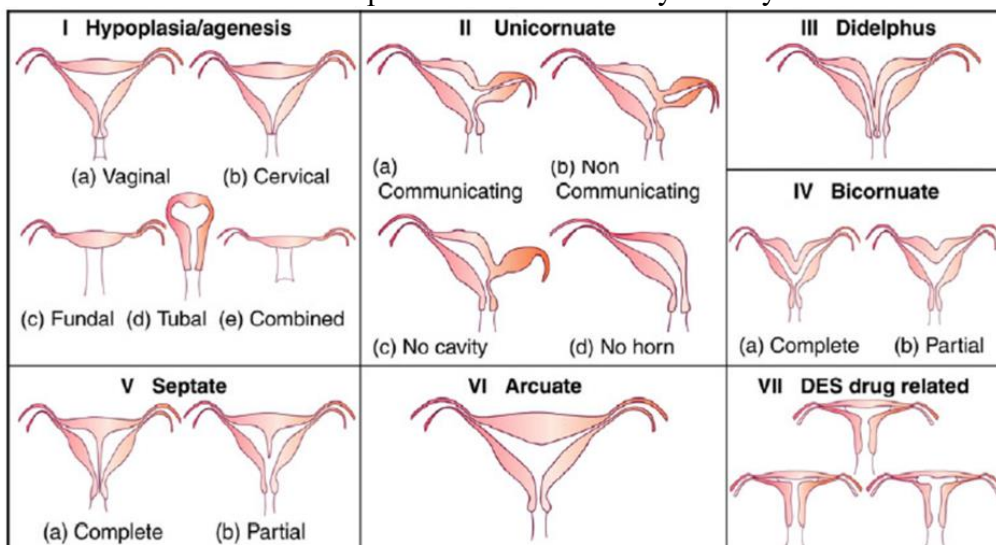
Ce mode apporte également une amélioration de la résolution spatiale et renforce les contrastes de l'image par diminution des artefacts.

## 3.2. Les applications en infertilité

### 3.2.1. Pathologies utérines

#### 3.2.1.1. Malformations congénitales

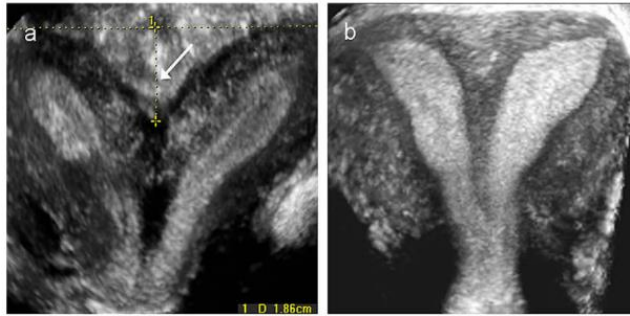
Ces anomalies sont classées par l'American Fertility Society :



*Figure 20* **Classification des malformations utérines par l'AFS (American Fertility Society)**

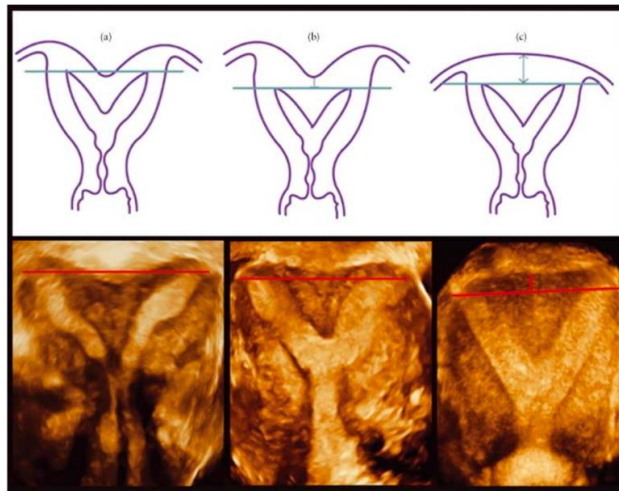
**Sur la coupe coronale, accessible uniquement en échographie 3D ( (40) (41), les mesures suivantes permettent de faire le diagnostic de malformation et de différencier utérus bicorne et cloisonné en vue d'une section de cloison le cas échéant :**

- La taille de l'incisure fundique (figure 21) :  $> 1\text{cm}$  : utérus bicorné (a) ;  $< 1\text{cm}$  : utérus cloisonné (b) (42) :



**Figure 21 Différenciation entre utérus bicorné et cloisonné selon la taille de l'incisure fundique en échographie 3D**

- La profondeur de l'incisure par rapport aux deux ostiums (figure 22) (43) :
  - Utérus bicorné (a) : l'incisure fundique croise la ligne tracée entre les deux ostiums
  - Utérus cloisonné (b) : l'incisure ne croise pas la ligne tracée entre les deux ostiums.
  - (c) : absence d'incisure fundique

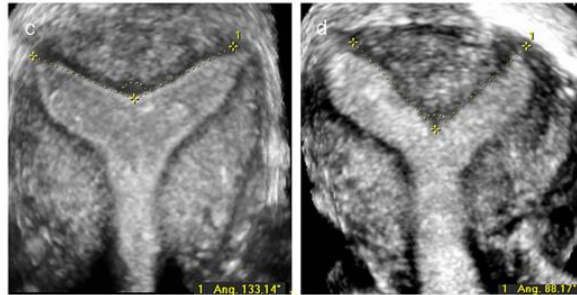


**Figure 22 Différenciation entre utérus bicorné et cloisonné selon la profondeur de l'incisure par rapport à la ligne inter-ostiale en échographie 3D**

D'après Jean-Marc Levailant, la distance entre les deux ostiums n'est plus retenue comme un critère discriminatif entre utérus cloisonné et bicorné (Pratique de l'échographie volumique, Tome 2 Echographie gynécologique, Paris : Sauramps médical, 2009, 218).

La coupe coronale 3D permet également de différencier utérus cloisonné et à fond arqué en étudiant l'angle réalisé par l'indentation dans la cavité utérine sur un utérus non bicorne (figure 23) (44):

- Angle aigu : utérus cloisonné (d)
- Angle obtus : utérus à fond arqué (c)

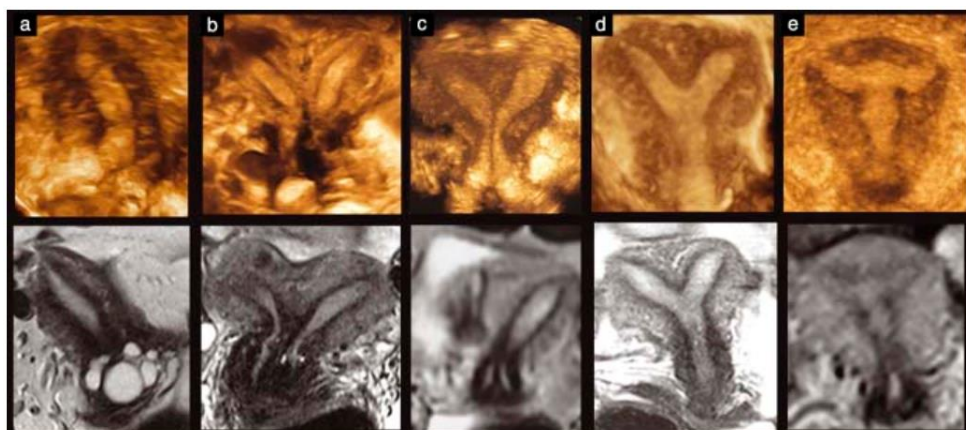


*Figure 23 Différentiation entre utérus cloisonné et à fond arqué*

Intérêt diagnostique de l'échographie avec ou sans produit de contraste par rapport aux examens de référence:

- **IRM :**

Il existe un haut degré de concordance entre l'échographie 3D et l'IRM dans le diagnostic des malformations utérines (kappa 0,880, IC 95% 0.769-0.993) (43).



*Figure 24 Comparaison de l'échographie 3D et de l'IRM dans le diagnostic de malformations utérines. D'après la classification de l'AFS : (a) utérus unicorne (Type II d); (b) utérus didelphe ou bicorne bicervicale (Type III); (c) utérus cloisonné total (Type Va); (d) utérus cloisonné partiel (Type Vb); (e) uterus Distilbène (DES syndrome) (Type VII) (43).*

- **Cœlioscopie combinée à l'HSC:**

D'après une étude italienne prospective, comparée à la combinaison cœlioscopie/HSC, **l'échographie transvaginale 3D serait extrêmement précise pour le diagnostic et la classification des anomalies congénitales utérines** (44). Par ailleurs, une méta-analyse anglaise très récente publiée par Seshadri rapporte des chiffres de sensibilité et spécificité de 0,85 (IC 95% 0,79-0,90) et 1,00 (IC 95% 0,99-1,00) respectivement, pour la détection des anomalies congénitales endo-cavitaires par l'échographie de contraste au sérum physiologique (45).

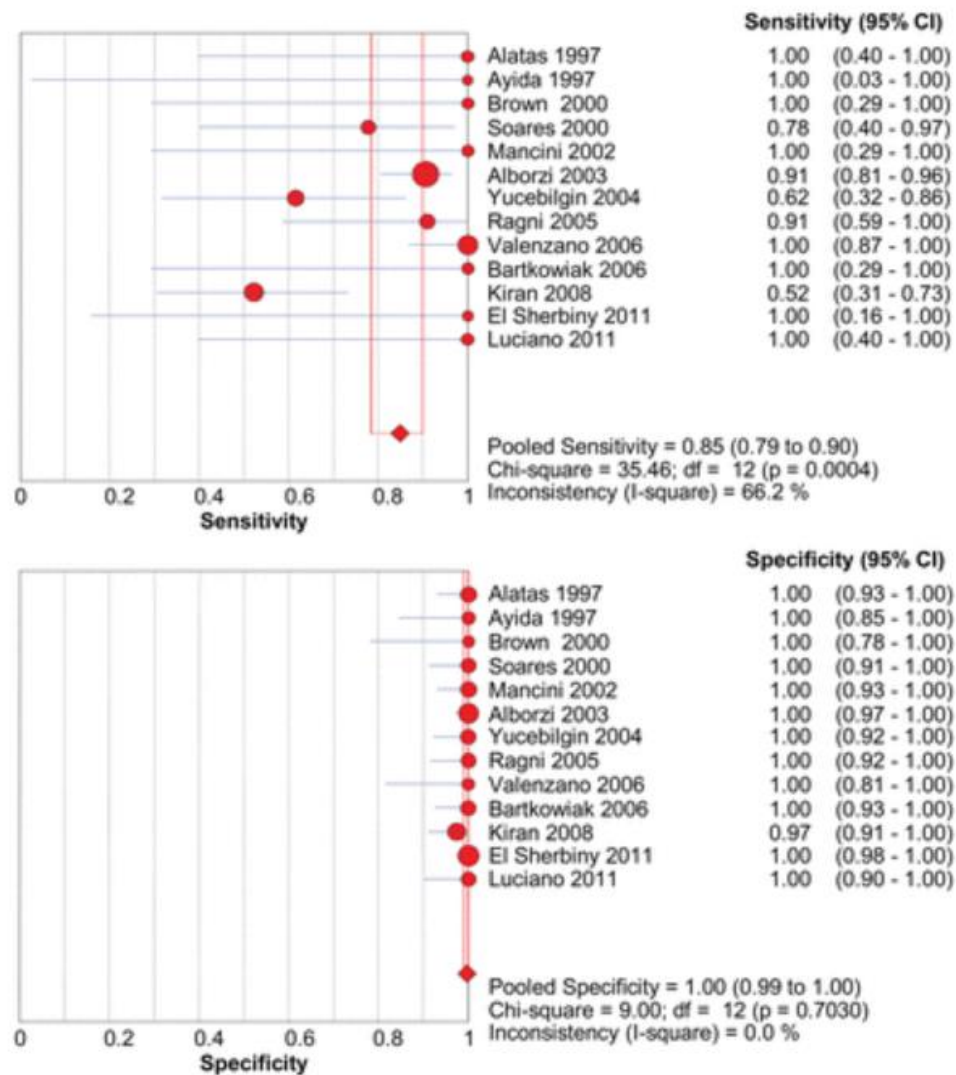
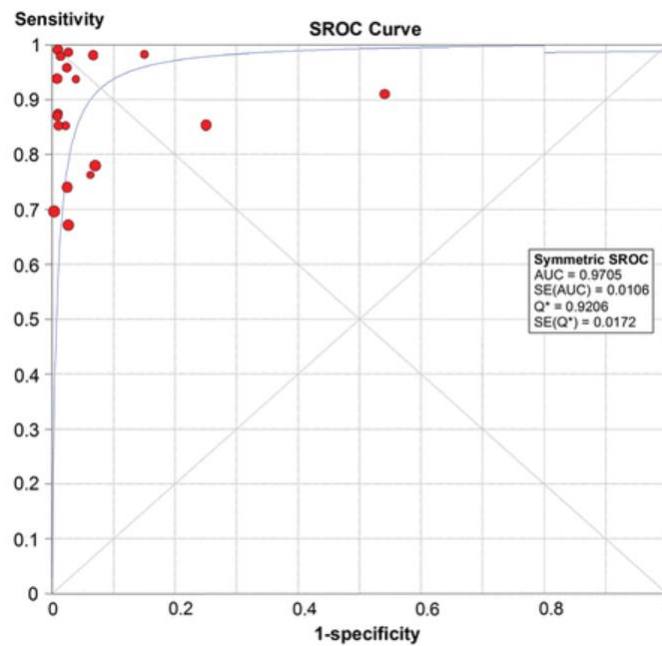


Figure 25 Sensibilité et spécificité de l'échographie de contraste au sérum physiologique dans la détection des anomalies congénitales (45)

3.2.1.2. Anomalies endo-cavitaires : polypes endométriaux, myomes sous-muqueux, synéchies

Il existe un effet probable, mais non démontré, de ces anomalies endo-cavitaires sur la fertilité. Leur suppression par voie hystéroscopique est largement pratiquée (46) (47).

Seshadri a également étudié l'intérêt diagnostique de l'échographie de contraste dans la détection de toutes les anomalies endo-utérines. Il retrouve de très bonnes qualités diagnostiques (45) avec une sensibilité à 0,88 (IC 95% : 0,85-0,90) et une spécificité à 0,94 (IC 95% : 0,93-0,96).



*Figure 25 bis* Courbe ROC de sensibilité et spécificité de l'échographie de contraste au sérum physiologique dans la détection de toutes les anomalies endo-utérines

### 3.2.1.3. Cartographie des myomes

Le myome est la tumeur bénigne la plus fréquente chez la femme en âge de procréer. C'est le seul facteur étiologique chez 1 à 2,4 % des patientes présentant une infertilité. La prévalence des fibromes dans la population infertile est de 5 à 10 % (patientes présentant au moins un myome) (22) (48).

<b>SOUS MUQUEUX</b>	0	Intracavitaire pédiculé
	1	< 50% intramural
	2	>50% intramural
<b>INTRAMURAL</b>	3	100% intramural contact avec endomètre
	4	100% intramural
<b>SOUS SÉREUX</b>	5	>50% intramural
	6	<50% intramural
	7	Sous séreux pédiculé
<b>AUTRES</b>	8	cervical
<b>HYBRIDES</b>	2-5	Sous séreux et sous muqueux, intéressant moins de la moitié de leur diamètre la cavité endométriale ou péritonéale

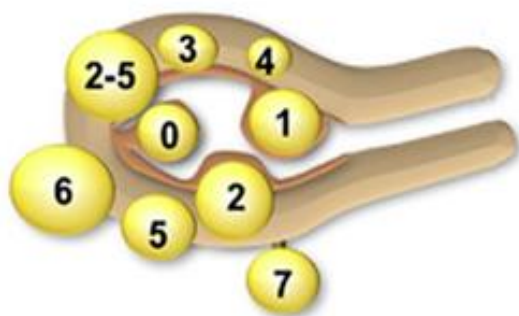
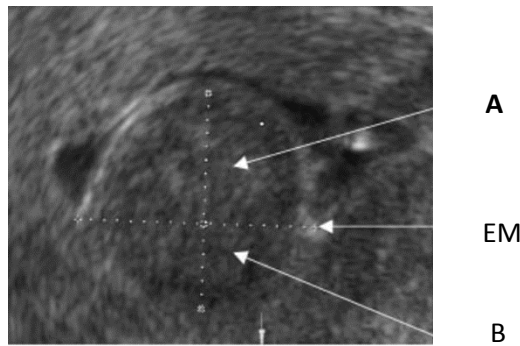


Figure 26 Nouvelle classification FIGO 2011 des fibromes (49).

**La cartographie** correspond à la description précise de la taille, de la topographie, de la composante intra-cavitaire, du retentissement sur la cavité et de la taille du mur postérieur de sécurité pour chaque myome. Elle permet d'abord d'évaluer le retentissement sur la fertilité : plus le retentissement sur la cavité est important, plus le retentissement sur la fertilité est important : diminution des taux d'implantation, diminution des taux de grossesse, et

augmentation des taux de fausses couches (50). Il n'y a pas de retentissement des fibromes sous séreux (48) (51). D'autre part, la cartographie **guide le chirurgien pour décider de la voie d'abord** en cas de décision chirurgicale.

L'échographie de contraste 3D est une méthode reproductible pour l'estimation du pourcentage de protrusion cavitaire des myomes sous muqueux (52) (53) : la trois dimensions et les coupes tomographiques offrent la possibilité de naviguer dans les trois plans de l'espace, permettant de localiser avec précision la position des myomes et la mesure du mur postérieur de sécurité. L'instillation de produit de contraste augmente la sensibilité et la spécificité en délimitant précisément les bords cavitaires. Elle précise la composante intra-cavitaire et sous muqueuse du fibrome.



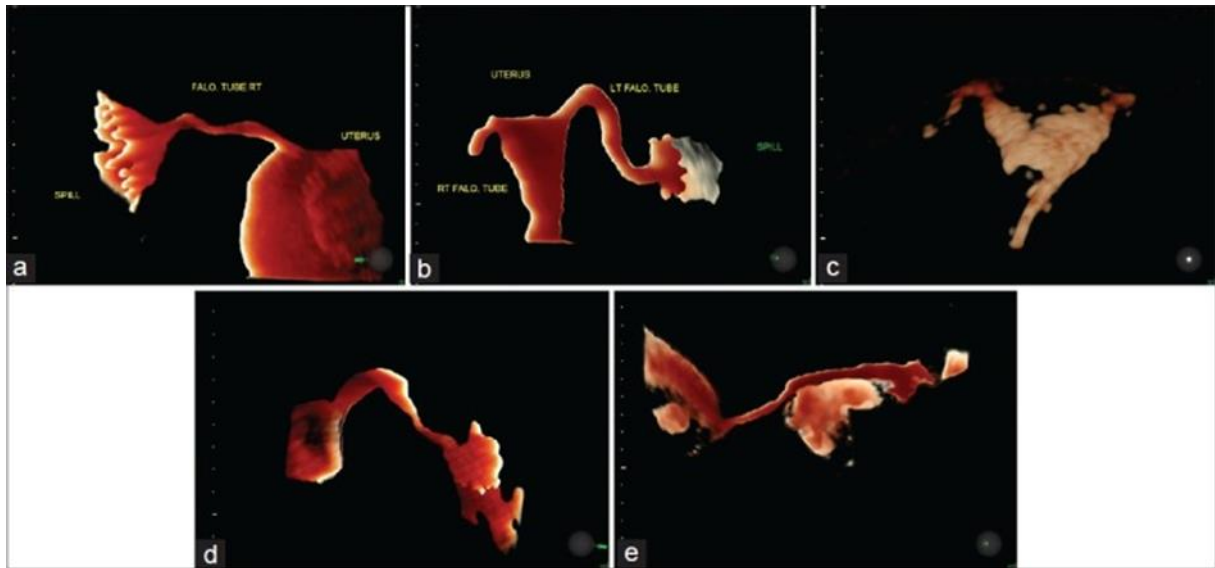
**Figure 27 Fibrome sous muqueux en échographie de contraste 3D au sérum physiologique.** Plan de coupe montrant la mesure de saillie du fibrome dans la cavité utérine. Le taux de distorsion est calculé selon la formule suivante:  $A / (A + B) \times 100$ , où A est le segment du fibrome dans la cavité et B le segment du fibrome limité au myomètre. EM est le plan de la jonction de l'endomètre-myomètre (53).

### 3.2.2. Perméabilité tubaire

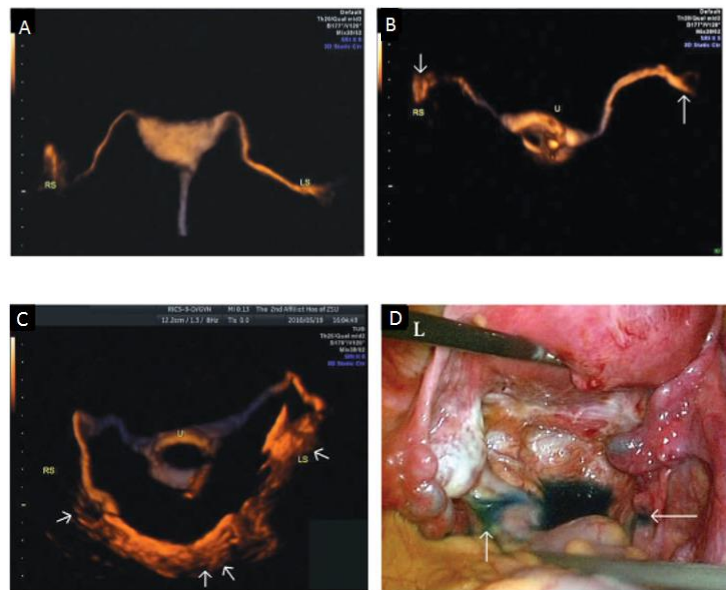
Les troubles de la perméabilité tubaire jouent un rôle dans 12 à 33% des couples infertiles (34). Son évaluation est le socle dans la décision thérapeutique : en l'absence de trompe perméable, les couples sont orientés directement vers la FIV, alors que des alternatives moins lourdes sont possibles dans le cas contraire.

L'évaluation est systématique avant toute prise en charge, et la nécessité d'une technique simple, rapide et bien tolérée émerge (29).





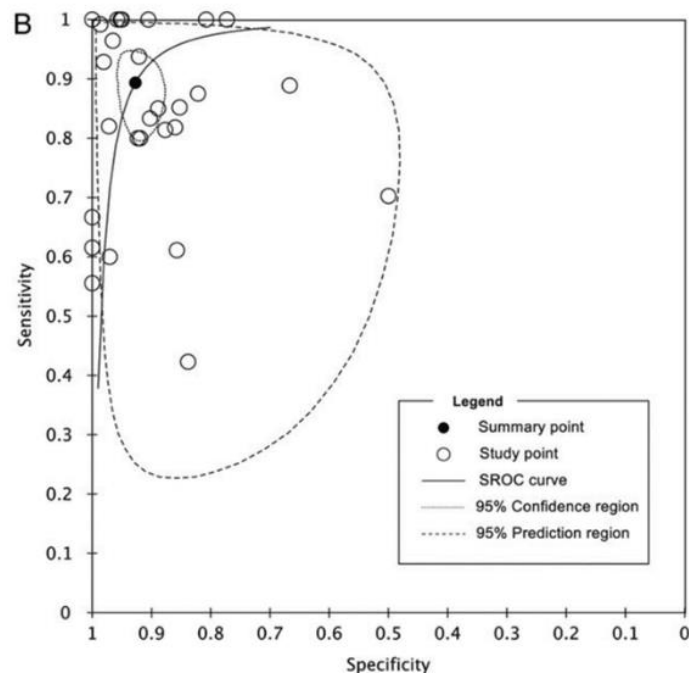
**Figure 28** Echographie de contraste en mode « 3D surfacique » et « HD live » (11) : (a) Pavillon tubaire normal, (b) occlusion tubaire proximale unilatérale, (c) occlusion tubaire proximale bilatérale, (d) légère dilatation tubaire proximale, (e) lumière tubaire irrégulière (salpingite tuberculeuse).



**Figure 29** : (A–D) HyCoSy au SonoVue<sup>®</sup> 3D: coupes coronale (A) et transverse (B,C) de la cavité utérine (U), avec trompe gauche (LS) et droite (RS). (A) Deux trompes bien visibles. (B) Cavité utérine en vue transverse avec deux trompes latéralement, les flèches indiquant les deux pavillons. (C) Les flèches indiquent le produit de contraste se répandant à partir des pavillons tubaires et s'accumulant dans le cul de sac de Douglas. (D) Image lors de la cœlioscopie-EB : L indique le côté gauche. On voit le bleu se répandre à partir des pavillons tubaires (flèches) et rappelant l'image du produit SonoVue<sup>®</sup> visualisée lors de l'échographie (54).



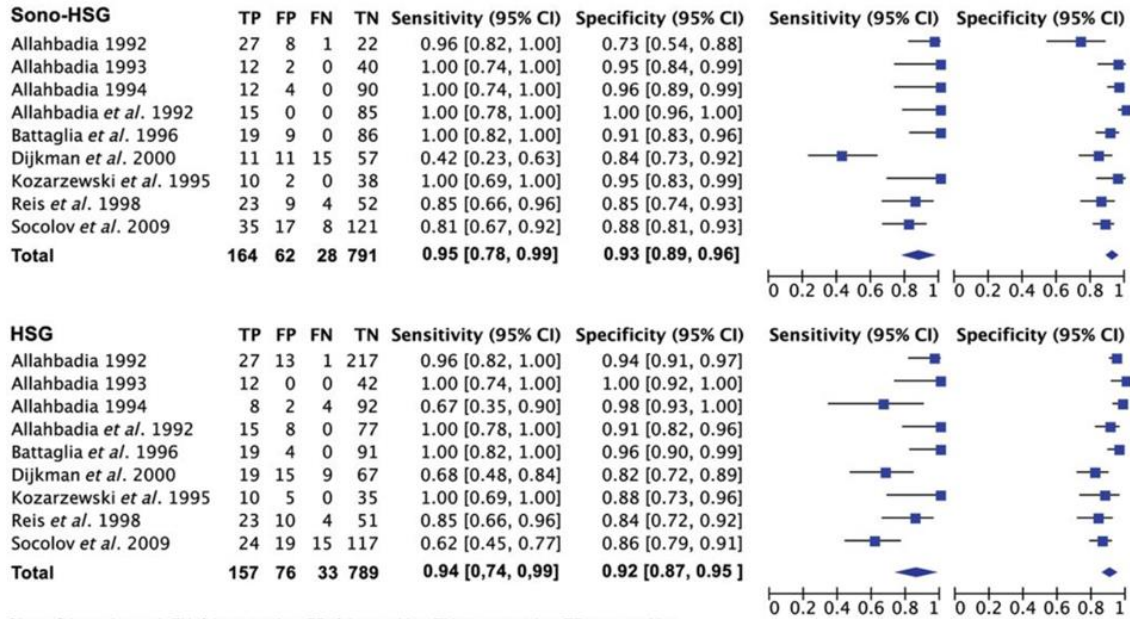
L'intérêt diagnostique de l'échographie de contraste tubaire a été étudié dans la méta-analyse de Maheux-Lacroix publiée en 2014 (36). Elle recense 28 études dont les résultats ont été donnés par trompe, ce qui représente un total de 1 551 femmes et 2 740 trompes. Les estimations groupées de **sensibilité et de spécificité de l'échographie de contraste tubaire** (« Sono-HSG ») comparées à la cœlioscopie-EB étaient de **0,92** (IC 95%: 0,82 à 0,96) et **0,95** (IC 95%: 0,90 à 0,97), respectivement.



**Figure 30** Courbe ROC de sensibilité et spécificité de l'échographie de contraste tubaire dans le diagnostic de l'obstruction tubaire (36)

Dans neuf études (582 femmes, 1 055 trompes), l'échographie de contraste tubaire et l'HSG ont toutes deux été comparées à la cœlioscopie-EB, ne donnant aucune différence significative entre ces deux techniques en terme de sensibilité et spécificité (p 0,4). Les résultats sont résumés dans le tableau 3.

A



CI: confidence interval, FN: false negative, FP: false positive, TN: true negative, TP: true positive

Tableau 3 Comparaison de la sensibilité et de la spécificité de l'échographie de contraste tubaire et de l'HSG (gold Standard : cœlioscopie-EB) (36)

Dans cette méta-analyse, comme on le voit dans le tableau 4, le Doppler était associé à une plus grande sensibilité et spécificité de manière significative par rapport à sa non-utilisation (0,93 et 0,95 par rapport à 0,86 et 0,89, respectivement,  $p = 0,0497$ ). En revanche, il n'y avait pas d'augmentation de la précision diagnostique avec les produits de contraste disponibles dans le commerce par rapport à une solution saline, ni avec le mode 3D par rapport au mode 2D.

Subgroup and sensitivity analyses.						
Variables	Number of studies <sup>a</sup>	Number of women	Number of tubes	Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)	P
<b>Doppler</b>						
Yes	13	785	1545	0.93 (0.84–0.97)	0.95 (0.92–0.98)	0.0497
No	15	766	1335	0.86 (0.74–0.93)	0.89 (0.83–0.93)	
<b>2D or 3D</b>						
3D	5	293	641	0.89 (0.77–0.95)	0.94 (0.86–0.98)	0.6703
2D	26	1258	2281	0.88 (0.80–0.94)	0.92 (0.87–0.95)	
<b>Contrast</b>						
Saline	14	643	1223	0.91 (0.82–0.96)	0.93 (0.88–0.96)	
Other contrasts	16	851	1657	0.87 (0.76–0.94)	0.92 (0.86–0.96)	0.7046
Risk of bias <sup>b</sup>						
High	15	952	1701	0.88 (0.77–0.94)	0.91 (0.85–0.95)	
Low/unclear	13	599	1179	0.91 (0.80–0.96)	0.94 (0.89–0.97)	0.5488

<sup>a</sup>Studies that reported several techniques were retained in subgroup analyses if they provided data separately for each technique. For this reason, some studies may be counted more than once in each analysis.

<sup>b</sup>Global appreciation for risk of bias and applicability concerns based on the QUADAS-2. CI, confidence interval; 2D, two-dimensional; 3D, three-dimensional.

Tableau 4 Analyse de sensibilité et spécificité de l'échographie de contraste tubaire par sous-groupes en fonction des outils utilisés (36)

Cependant, selon Panchal (31), le mode 3D aurait les avantages suivants : augmentation de la **reproductibilité** inter et intra-observateur, **courbe d'apprentissage** plus courte avec une meilleure accessibilité aux opérateurs moins expérimentés, **meilleure visibilité** du passage du produit de contraste dans les trompes et visualisation possible de toute l'étendue de la trompe sur les clichés 3D, diminution du temps de procédure (mais augmentation du post-traitement), économie de produit de contraste, amélioration du confort des patientes (moins de fuites de produit) et possibilité de relire les images en différé.

### 3.2.3. Compte des follicules antraux (CFA)

Le CFA est le compte et la mesure des follicules entre 2 et 9 mm sur chaque ovaire. C'est le reflet de la réserve ovarienne de la patiente. Il se mesure habituellement entre le 2<sup>e</sup> et le 4<sup>e</sup> jour du cycle de manière standardisée et pour ne pas être gêné par le volume d'un follicule en croissance (55) (56).

Il est systématique dans un bilan d'infertilité et avant toute prise en charge médicale pour anticiper la réponse à la stimulation et adapter les doses.

Le compte des follicules antraux peut être réalisé de manière manuelle en mode 2D, ou de manière automatisée grâce au calcul automatique en mode 3D (« mode Sono AVC »). Ce calcul automatique du volume est basé sur le compte des voxels à l'intérieur des structures hypoéchogènes. C'est le calcul du volume réel, quel que soit la forme du follicule. Ce mode est utile également au monitoring folliculaire sous stimulation par gonadotrophines.

Il nécessite un **temps de post traitement** pour récupérer d'éventuels follicules non pris en compte, ou pour éliminer des structures non folliculaires comptabilisées par erreur par le logiciel. Cependant, malgré ce temps davantage opérateur dépendant, Ata et Tulandi ont noté dans une revue de la littérature récente (57) que **les mesures automatisées de volume sont en très bon accord avec les volumes réels des structures évaluées (recueillis lors de la ponction)**. La technique semble donner des résultats **fiables et hautement reproductibles** sous une variété de conditions. Les mesures automatisées demanderaient moins de temps que les mesures manuelles. Une étude Anglaise indique également des **critères de variabilité inter et intra-observateur meilleurs avec le CFA automatisé** (56).

D'autre part, le mode de calcul automatique du CFA détaille précisément la taille de chaque follicule. Il a été montré que cette donnée est intéressante car le nombre de follicules entre 2 et 4 mm est un facteur prédictif indépendant de grossesse (58). De plus, il existe une corrélation entre le nombre de follicules entre 2 et 6 mm et le nombre d'ovocytes matures collectés (59).

### 3.3. HyCoSy, HyFoSy

L'HyCoSy est l'abréviation de Hystérosalpingo-Contrasto-Sonography. Il s'agit d'une échographie de contraste utéro-tubaire. C'est un examen en constante évolution qui réunit tout ou partie des techniques sonographiques précédemment décrites.

**L'HyCoSy à proprement parlé désigne la recherche de la perméabilité tubaire à l'aide d'un produit de contraste intra-cavitaire.** Cependant, cet examen est **classiquement précédé d'une échographie standard endo-vaginale, ainsi que d'une exploration de la cavité utérine par hystérosonographie** (60). Cet examen correspond à une **approche globale de l'appareil reproductif féminin** (61) (62). C'est une procédure ambulatoire réalisable en cabinet de consultation, avec un coût relativement faible (11). Il n'existe actuellement pas de codage CCAM spécifique. Elle se cote habituellement comme une simple hystérosonographie, soit **69,72 euros**.

Cette technique n'est pas encore couramment utilisée en France et n'est donc pas intégrée au bilan d'infertilité de routine. Cependant, **l'arrivée sur le marché de nouveaux produits de contraste ainsi que l'amélioration des images sonographiques diminueraient la courbe d'apprentissage et amélioreraient la fiabilité et la faisabilité de cette technique qui était jusqu'à présent particulièrement opérateur dépendant et nécessitait une expertise particulière** (11) (12).

Les différents temps d'examen seront détaillés au chapitre Matériels et Méthodes.

Rappelons que le terme **HyFoSy (Hystéro-Foam-Sonography)** désigne une toute nouvelle HyCoSy faisant appel à un produit de contraste à base de gel (ExEm-gel<sup>o</sup>), d'eau purifiée et d'air. Cet examen est supposé avoir les mêmes qualités diagnostiques dans l'exploration tubaire que l'HyCoSy sans gel (63) (64). Ceci est soutenu par les résultats des premières études observationnelles prospectives (35).

# MATERIELS ET METHODES

## 1. Objectif principal

L'objectif principal était d'étudier la pertinence et la faisabilité de l'HyCoSy dans le bilan d'infertilité féminine : modalités de réalisation (moment du cycle, antalgiques, antibioprofylaxie), choix du matériel, tolérance, coût.

## 2. Objectifs secondaires

Les objectifs secondaires étaient de comparer les résultats de l'HyCoSy aux résultats des examens de référence du bilan d'infertilité réalisés en parallèle, sans intervenir sur les prescriptions : HSG, HSC, cœlioscopie-EB, ainsi que d'explorer la pertinence de concentrer toutes les explorations de l'imagerie de l'infertilité de première intention en un seul examen.

## 3. Type d'étude

Il s'agit d'une étude de faisabilité, prospective non randomisée.

## 4. Mise en place du projet

### 4.1. Enquête préliminaire

Une enquête préliminaire a permis de cerner les acteurs actuels de la technique. Jusqu'en avril 2014, aucun médecin gynécologue ou radiologue ne réalise couramment d'HyCoSy à Bordeaux. Le principal référent en France est le Dr Jean-Marc Levailant, Gynécologue Obstétricien à l'Hôpital Bicêtre à Paris. Il réalise régulièrement cet examen, que ce soit en infertilité ou en post stérilisation tubaire (Essure).

### 4.2. Formation à l'HyCoSy

Une formation a été suivie dans le cadre de l'**Ecole 3D** du Dr Levailant et du Pr Fernandez les 7 et 8 mars 2014 à Paris (cf annexe).

D'autre part, la société Général Electric réalise des initiations à l'HyCoSy dans différentes villes sur des échographes Voluson. Nous avons pu assister à l'une de ces initiations à la Clinique Jean-Villar à Bruges.

Le formateur de la Société Général Electric était également présent lors des premiers examens pour notre étude le 22 avril 2014.

#### 4.3. Prêt d'un échographe

Le service d'échographie de la maternité de Pellegrin ne comportant pas d'échographe disponible et suffisamment approprié, nous avons fait appel à la Société Général Electric qui a accepté de nous fournir gracieusement un **échographe Voluson E6 Général Electric Healthcare pour une durée de 3 mois** (cf annexe).

Ce prêt a été encadré par le service Biomédical du CHU de Pellegrin avec réalisation d'une convention de prêt.

#### 4.4. Cathéters de Goldstein°

L'entreprise Cook Medical a été sollicitée et a pu fournir gracieusement 40 Cathéters de Goldstein.

#### 4.5. Gel de contraste ExEm-gel°

La société FreeMed a accepté de fournir 4 kits de démonstration ainsi que des kits à des prix préférentiels, pris en charge et gérés par la pharmacie de l'hôpital Pellegrin. A noter qu'à ce jour le produit n'est pas remboursé et coûte environ 45 euros, fourni avec une seringue de gel de 10 cc de gel, une seringue d'eau purifiée de 10 cc, une seringue vide de 20 cc, un embout de transfert de liquide et un cathéter.

#### 4.6. Documents d'information médecin / patientes et ordonnance pour l'HyCoSy.

Des dossiers comprenant des documents d'information médecin, d'information patiente et des ordonnances ont été remis aux médecins, en vue du recrutement des patientes lors de leurs consultations (cf annexe).

### **5. Population étudiée**

#### 5.1. Critères d'inclusion

L'étude a porté sur les patientes pour qui un bilan d'infertilité était indiqué, c'est-à-dire présentant une infertilité primaire ou secondaire d'au moins un an. Elles étaient adressées par les médecins du CHU Pellegrin et ou les médecins attachés, à l'occasion de l'échographie avec CFA de début de cycle.

#### 5.2. Critères d'exclusion

Les critères d'exclusion étaient les suivants :

- Grossesse en cours
- Infection gynécologique évolutive
- ATCD d'infection gynécologique haute cliniquement documentée
- Pathologie tubaire écho-visible : hydrosalpinx, abcès
- Néoplasie abdomino-pelvienne

### **6. Réalisation de l'étude prospective**

#### 6.1. Organisation des rendez-vous

Les rendez-vous étaient pris auprès du secrétariat d'imagerie de la femme de la maternité Pellegrin. Les examens étaient réalisés en salle de transfert d'embryons, dans le service d'AMP de Pellegrin.

Les HyCoSys ont débuté le 22 avril 2014, puis les rendez-vous étaient organisés à raison de deux demi-journées par semaine pendant 3 mois.

## 6.2. Consentement

Avant chaque examen, le consentement écrit de chaque patiente était obtenu et signé.

## 6.3. Déroulement de l'examen

### 6.3.1. Avant l'examen

Les étapes suivantes étaient systématiquement réalisées :

- Interrogatoire :
  - o relevé des antécédents médico-chirurgicaux et obstétricaux
  - o Statut sérologique pour le Chlamydia Trachomatis
  - o Notions de prise d'antibiotiques
  - o Présence de signes fonctionnels : leucorrhées anormales, douleurs pelviennes, métrorragies
  - o Moment du cycle
- Décision d'antibioprophylaxie
- Explication des différentes étapes de l'examen
- Miction au dernier moment

### 6.3.2. Pendant l'examen

L'examen était réalisé par un même opérateur unique sans expérience pratique préalable dans la technique. Il comprenait :

- Une échographie endo-vaginale +/- sus-pubienne, avec deux étapes importantes :
  - o **CFA 2D +/- 3D** selon l'échogénicité
  - o Acquisition 3D et reconstruction de la **coupe coronale** de l'utérus
  - o Recherche de contre-indications à l'instillation de produit de contraste : hydrosalpinx principalement.
- Hystérosonographie au sérum physiologique (cavité utérine)
  - o Installation d'un spéculum de Colin.
  - o Désinfection vaginale au Chlore (Dakin°).
  - o Pose du cathéter de Goldstein en endo-utérin généralement sans pince de Pozzi.



- Retrait du spéculum et pose de la sonde endo-vaginale.
  - Instillation lente du sérum physiologique à l'aide d'une seringue de 20 cc abouchée au cathéter, sous contrôle échographique 2D.
  - Acquisition 3D et nouvelle reconstruction de la **coupe coronale** de l'utérus.
- HyCoSy à proprement parlé avec émulsion d'ExEm-gel (trompes)
- Maintien du cathéter endo-utérin.
  - Remplacement de la seringue de sérum physiologique par la seringue de 20 cc de mousse d'ExEm-gel, préalablement préparée.
  - Instillation lente sous **contrôle échographique 2D** en suivant le trajet tubaire : portion interstitielle, médiane, pavillon, passage péritonéal.
  - Acquisition 3D et **reconstruction du trajet tubaire** si la morphologie tubaire le permettait

#### 6.3.3. Immédiatement après l'examen

Deux éléments importants étaient réalisés dès la fin de l'examen :

- **Cotation de la douleur** par la patiente à l'aide de l'échelle numérique de 0 à 10.
- **Compte rendu et iconographie adressés aux prescripteurs**

#### 6.4. Suivi prospectif à une semaine et à 1 mois

Les patientes étaient recontactées par téléphone à 1 semaine et à 1 mois pour recueillir :

- **la cotation de la douleur** par échelle numérique analogique de 0 à 10.
- **les signes infectieux**
- **la présence de métrorragies**

#### 6.5. Comparaison des résultats aux Gold-standards.

Les résultats des HyCoSis ont été comparés aux Golds standards réalisés en parallèle. Le Gold standard pouvait avoir été réalisé avant ou après l'HyCoSy.

Ont été considérés comme Golds standards :

- Pour les trompes : HSG et cœlioscopie-EB
- Pour la cavité utérine : HSC
- Pour la morphologie utérine : IRM et cœlioscopie/HSC

## **7. Analyse des résultats**

La cotation de la douleur étant une variable normale, elle a été exprimée en moyenne. L'âge des patientes et la durée d'infertilité sont exprimés sous forme de valeurs médianes et extrêmes. Le reste des données descriptives est rapporté sous forme de pourcentages ou de valeurs absolues.

Nous avons étudié les résultats de perméabilité tubaire de l'HyCoSy versus Gold Standard par le test de concordance, calculé avec le coefficient Kappa.

Les données concernant les constatations cavitaires sont rapportées sous forme d'une série de cas.

# RESULTATS

## 1. Population étudiée

### 1.1. Effectif

30 patientes ont été incluses dans l'étude entre le 22 avril 2014 et le 10 juillet 2014. 25 HyCoSys complètes ont pu être réalisées.

### 1.2. Caractéristiques des patientes

Les caractéristiques des patientes sont résumées dans le tableau 5 :

Age médian (min/max)	33 (24/41)
Infertilité	
primaire	15 (50%)
secondaire	15 (50%)
Parité	
0	21 (70%)
$\geq 1$	9 (30%)
Durée d'infertilité médiane en années (min/max)	2 (0,5 / 16)
Moment du cycle, moyenne en jours (min/max)	6,74 (2/13)
Antibiothérapie/antibioprofylaxie	
Oui	11 (36,7%)
Non	19 (63,3%)

**Tableau 5** Caractéristiques des patientes de l'étude (n=30)

### 1.3. Antibiothérapie, antibioprophylaxie

Dans notre étude, 11 patientes ont bénéficié d'une antibiothérapie :

- 8 antibioprophylaxies (*Azithromycine* 1g 48h avant par le médecin prescripteur ou le jour de l'injection par l'opérateur)
  - o 1 de type systématique
  - o 5 pour sérologie Chlamydia positive
  - o 2 pour antécédent d'hydrosalpinx opéré isolé (sérologie Chlamydia négative)
  
- 3 antibiothérapies pour motifs divers :
  - o Infection précédant l'examen avec traitement couvrant l'examen: 1 angine (*Josamycine*) et 1 infection mammaire (*Pristinamycine*).
  - o Affection succédant à l'examen : 1 infection urinaire (*Amoxicilline* en auto médication).

### 1.4. Facteurs de risque d'atteinte tubaire

Nous avons relevé les facteurs de risques d'atteinte tubaire pour chaque patiente (n=30) :

<b>FACTEUR DE RISQUE</b>	<b>NOMBRE (%)</b>
Endométriose	5 (16,7)
Antécédent de chirurgie pelvienne	12 (40)
Antécédent d'infection gynécologique haute* ou abdomino-pelvienne	10 (33,3)
Antécédent d'hydrosalpinx traité	2 (6,67)
Antécédent de GEU	1(3,3)

\*Y compris sérologie Chlamydia Trachomatis positive isolée

**Tableau 6 Facteurs de risque d'atteinte tubaire**

Patiente ayant au moins un FDR d'atteinte tubaire : 18 (60%)

A noter que nous avons comptabilisé l'appendicite non compliquée dans « antécédent de chirurgie pelvienne ». Son impact est cependant discuté.

## 2. Tolérance de l'examen, effets indésirables

Le tableau suivant relate la tolérance parmi les 25 patientes ayant été instillées :

	<b>PENDANT L'EXAMEN</b>	<b>IMMEDIATEMENT APRES L'EXAMEN</b>	<b>1 SEMAINE APRES</b>	<b>1 MOIS APRES***</b>
<b>DOULEUR*</b>	4,9	1,4	0	0
<b>SIGNES D'INFECTION PELVIENNE</b>	/	/	0 **	0

\*Moyenne sur l'échelle numérique analogique (ENA) de 1 à 10

\*\*Une infection urinaire basse non confirmée par ECBU chez un cas

\*\*\*Un cas perdu de vue

*Tableau 7 Tolérance de l'HyCoSy*

L'utilisation d'une pince de Pozzi pour positionner le cathéter endo-utérin a été nécessaire pour 2 patientes, soit 8% des cas. On ne rapporte aucun échec de cathétérisation.

Aucune réaction vaso-vagale n'est survenue lors de l'examen ou au décours. Enfin, nous n'avons pas rapporté d'arrêt de travail suite à l'examen.

Le tableau suivant illustre, dans notre étude, un score moyen de douleur très légèrement plus élevé en cas de diagnostic d'obstruction tubaire, tout examen confondu (HyCoSy, HSG, cœlioscopie-EB) :

<b>DIAGNOSTIC TUBAIRE</b>	<b>DOULEUR (ENA)</b>
<b>AU MOINS UNE TROMPE IMPERMEABLE</b> N=8	5,2
<b>2 TROMPES LIBRES</b> N=17	4,7

*Tableau 8 Score de douleur selon la perméabilité tubaire*

### **3. Durée d'examen (cas d'un opérateur unique sans expérience pratique préalable)**

La durée d'examen est estimée à 30 minutes plus 15 minutes :

- Echographie avec CFA : 10 min
- Hystérosonographie : 10 min
- HyCoSy à proprement parlé : 10 min
- Temps de post traitement : 15 minutes

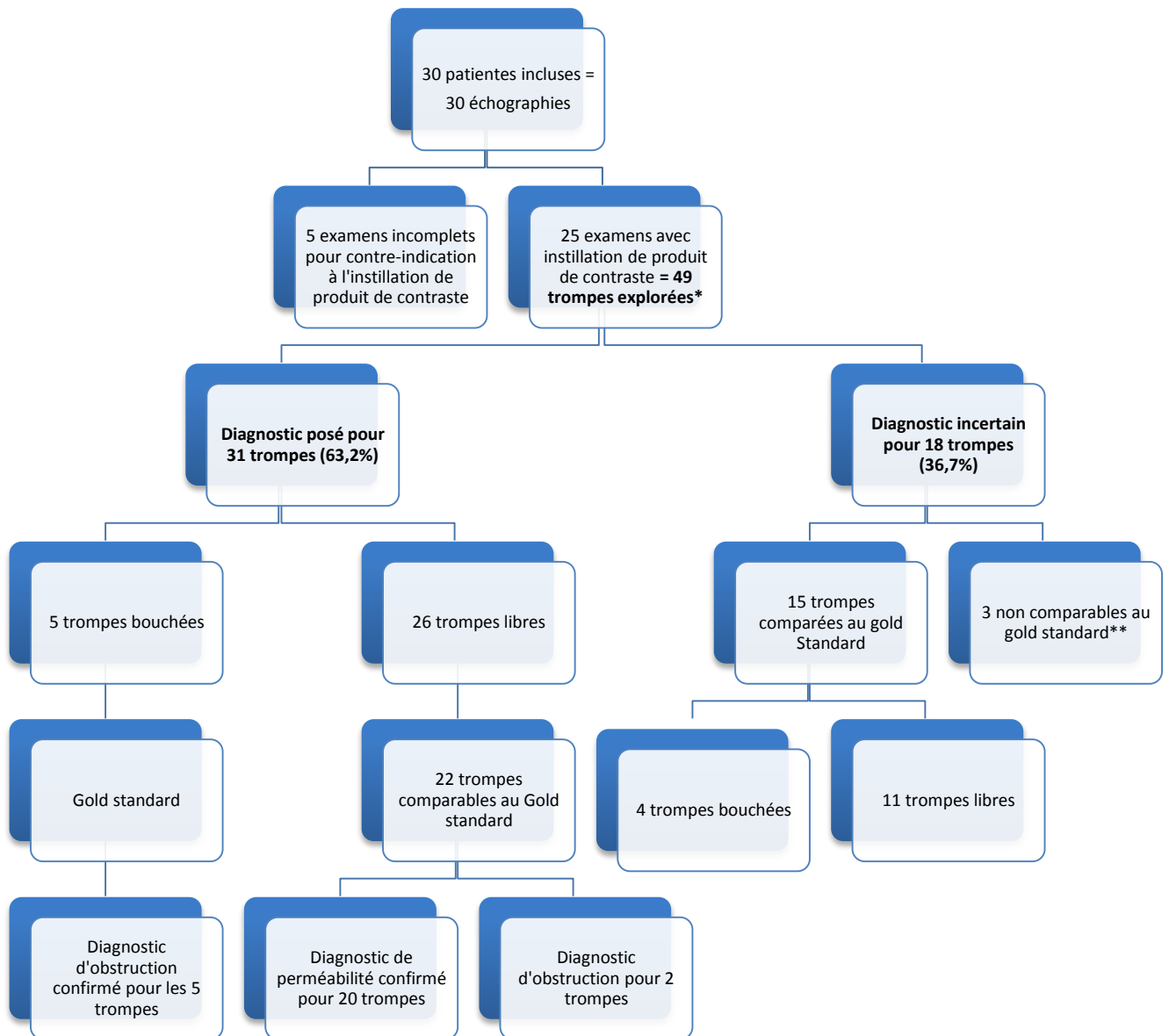
### **4. Courbe d'apprentissage**

En auto-évaluation, la courbe d'apprentissage est estimée à environ 10 examens. Ce seuil correspond au niveau de dextérité optimal permettant de mener à bien l'examen par un opérateur seul : échographie endo-vaginale avec instillation des deux produits successifs en environnement stérile et acquisitions échographiques à la pédale.

## 5. Résultats de l'exploration tubaire

### 5.1. Examens complets

Nous avons comparé les résultats de l'exploration tubaire en HyCoSy pour chaque patiente ayant également bénéficié de l'examen de référence.



\*Une salpingectomie gauche

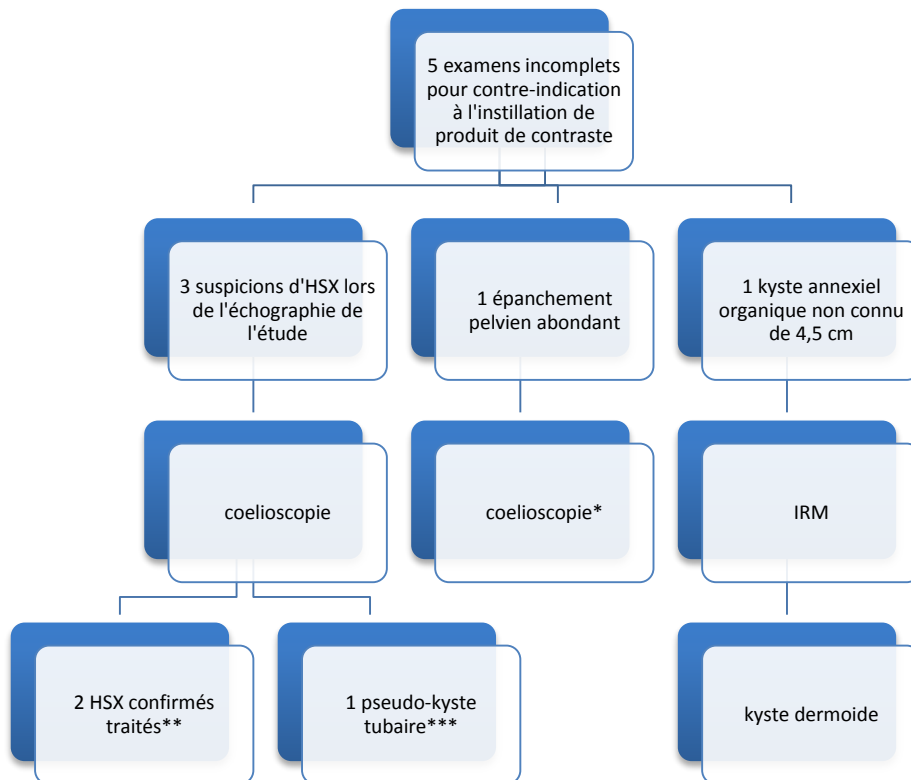
\*\*Une patiente n'ayant pas réalisé le gold standard et une patiente dont le gold standard a conclu à une perméabilité « douteuse » pour une des deux trompes.

Figure 31 Résultats de l'exploration tubaire, examens complets

### Calcul de concordance :

A titre indicatif, le coefficient kappa a été calculé à **0,73** ce qui correspond à une **bonne concordance** (> 0,6).

### 5.2. Examens incomplets



\*contexte d'utérus polyfibromateux ; la patiente a refusé la coelioscopie qui avait été proposée par le médecin référent.

\*\*cf figure 42 (un des deux cas)

\*\*\*cf figure 53

**Figure 32 Examens sans instillation de produits de contraste**



## 6. Résultats de l'exploration cavitaire : série de cas

Parmi les 25 patientes ayant été instillées, 14 ont bénéficié d'une HSC en parallèle, soit à visée diagnostique, soit d'emblée thérapeutique.

<b>HYCOSY</b>	<b>HSC</b>	<b>INDICATION HSC</b>
Cloison complète	Cloison complète	Point d'appel échographique
Rétraction fundique	Rétraction fundique	Pré FIV
Normale	Normale	Pré FIV
Normale	Normale	Pré FIV
Adénomyome refoulant la cavité	Adénomyome refoulant la cavité (résection hystéroscopique)	Point d'appel HyCoSy
Synéchie	Synéchie (résection hystéroscopique)	Point d'appel HyCoSy
Normale	Normale	Pré FIV
Endomètre polyploïde *	Normale	Pré FIV
Doute sur synéchie**	Normale	Point d'appel HyCoSy
Polype endométrial	Polype endométrial (résection hystéroscopique)	Point d'appel HyCoSy
Non évaluable***	Normale	Pré FIV
Normale	Normale	Pré FIV
Normale	Normale	Pré FIV
Endomètre polyploïde	Endomètre polyploïde (résection hystéroscopique)	Point d'appel HyCoSy

\*J4 du cycle, règles en cours – cf figure 47. \*\*J5 du cycle, règles en cours – cf figure 46. \*\*\*J3 du cycle, règles en cours ; desquamation endométriale; mauvaise distension de la cavité utérine.

*Tableau 9* **Résumé des résultats de l'exploration cavitaire**

## **7. Facteurs de mauvaise échogénicité cavitaire et tubaire**

### **7.1. Impact sur l'exploration tubaire**

Certains facteurs sont connus pour avoir un impact négatif sur l'échogénicité : position utérine, augmentation du volume utérin, obésité, péristaltisme abdominal important, gaz intestinaux (60) (65).

Comme l'illustre le tableau ci-dessous, nous avons cherché à savoir si certains de ces facteurs étaient davantage présents parmi les examens non diagnostiques dans l'exploration tubaire.

<b>FACTEURS DE MAUVAISE ECHOGENICITE</b>	<b>HYCOSYS DIAGNOSTIQUES PAR TROMPE N=31</b>	<b>HYCOSYS NON DIAGNOSTIQUES PAR TROMPE N=18</b>
OBESITE	7 (22,6%)	3 (16,7%)
POSITION UTERINE INTERMEDIAIRE OU RETROVERSEE	8 (25,8%)	8 (44,4%)
ANOMALIES MYOMETRIALES (FIBROMES, ADENOMYOSE)	4 (12,9%)	6 (33,3%)

*Tableau 10 Examens diagnostiques en fonction des facteurs d'échogénicité*

Ce sont la position utérine et les anomalies myométriales (volontiers associées à une augmentation du volume utérin), qui semblent le plus altérer les possibilités diagnostiques de l'HyCoSy.

### **7.2. Impact sur l'exploration cavitaire**

Obésité, position utérine et anomalies myométriales sont également des facteurs connus pour altérer la qualité de l'analyse cavitaire.

Il faut noter un autre facteur important : l'hématométrie, liée à la réalisation de l'examen pendant ou trop près des menstruations. Comme nous l'avons vu dans le tableau 9, parmi les 14 HyCoSys comparées à une HSC, l'hématométrie était présente dans les 3 cas ayant posé un problème diagnostique : un faux diagnostic d'endomètre polypoïde, un doute sur une synéchie, et une cavité complètement non analysable. La moyenne de réalisation de ces 3 examens est à J4, alors que l'ensemble des examens a été programmé en moyenne au 7ème jour du cycle, minimum J3, maximum J13.

On constate que l'ensemble des hématométries sont observées avant le 6ème jour du cycle. Dès le 5ème jour on note une hématométrie chez 40% des patientes.

## 8. Sélection de cas et iconographie

### 8.1. Cavité

#### 8.1.1. Aspect normal

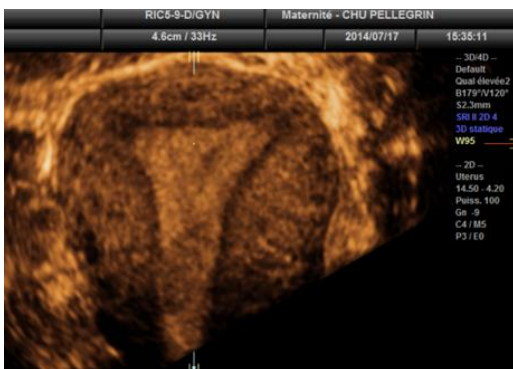
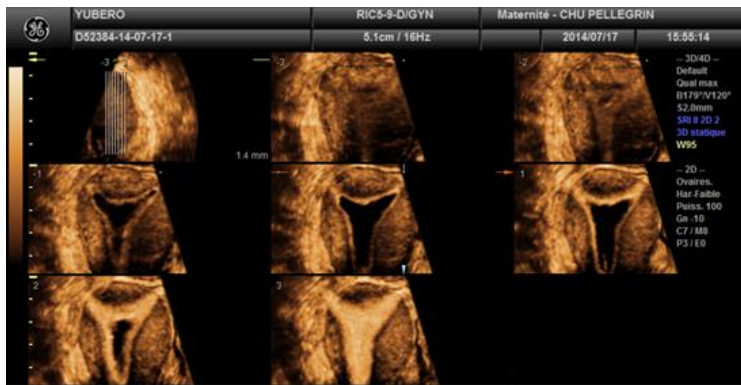


Figure 33 Echographie en coupe coronale 3D sans produit de contraste

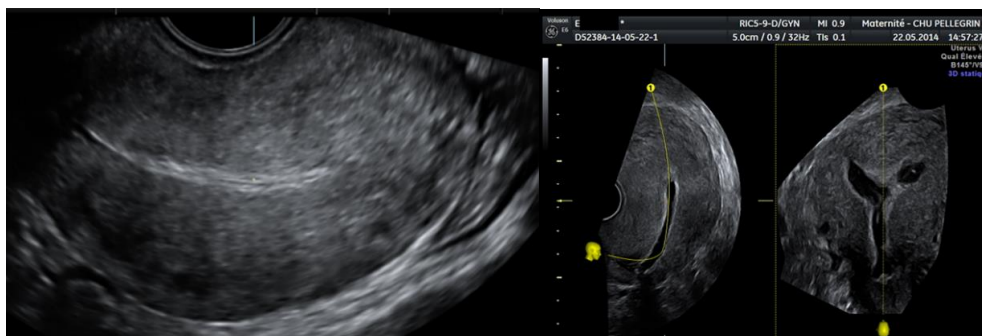


Figure 34 Echographie 3D avec sérum physiologique pur en coupe coronale (à gauche) et coupe sagittale (à droite)



**Figure 35** Echographie 3D avec rendu en coupes : la normalité de la cavité utérine est sans équivoque

### 8.1.2. Synéchie

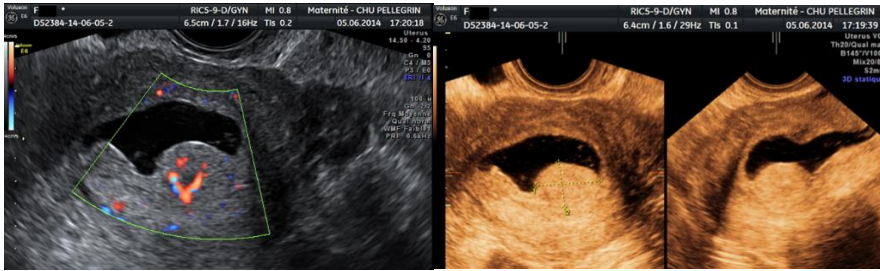


**Figure 36** Synéchie à l'HyCoSy chez une femme avant inséminations intra-utérines. L'échographie standard n'avait pas fait le diagnostic. En coupe coronale 3D (à droite) on visualise une forte rétraction muqueuse. La synéchie a été confirmée et levée sous HSC. La patiente est finalement passée en tentative de grossesse spontanée.

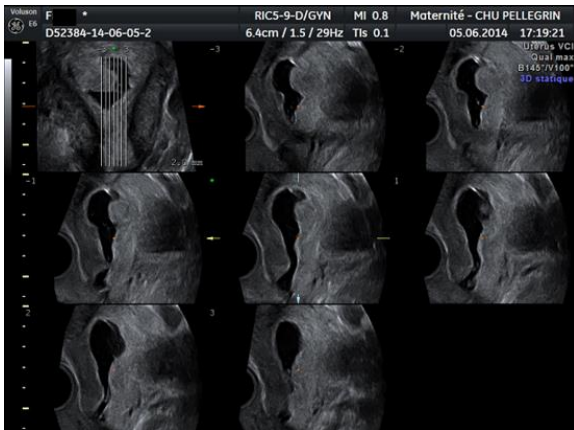
### 8.1.3. Polype endométrial



**Figure 37** Polype muqueux à l'HyCoSy. A gauche sur la coupe sagittale sans injection : suspicion de polype (il existait un pied vasculaire au doppler). La taille et la topographie (zone de raccordement) ont été précisées après injection et reconstruction de la coupe coronale. Une HSC opératoire a d'emblée été programmée sans passer par l'HSC diagnostique.

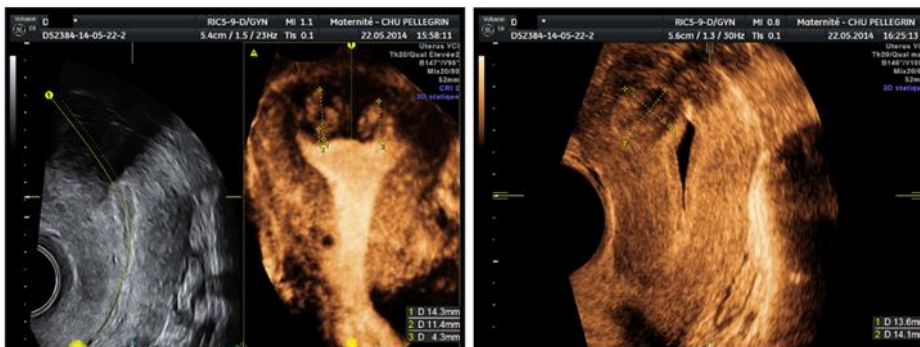


*Figure 38* **Autres images de polype endométrial.** On note une belle image de pied vasculaire (en haut à gauche). L'HyCoSy permet de préciser la position postérieure droite du polype, et de mesurer précisément sa taille : 18 \*13 mm.



## 8.2. Utérus

### 8.2.1. Fibromes



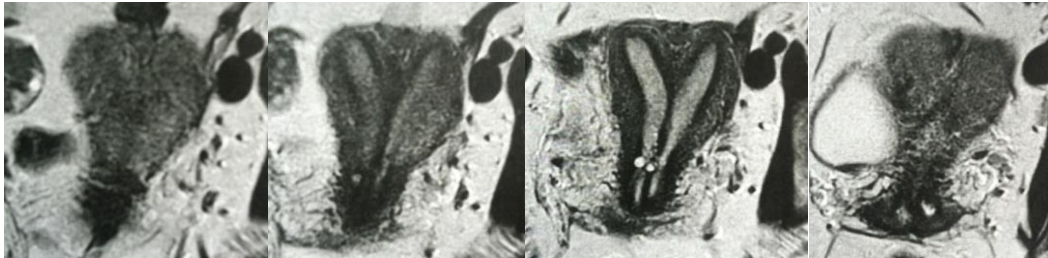
*Figure 39* **Fibromes fundiques à l'HyCoSy.** Deux fibromes sont bien visibles sur la coupe coronale 3D. Légère déformation de la cavité utérine par le fibrome droit.



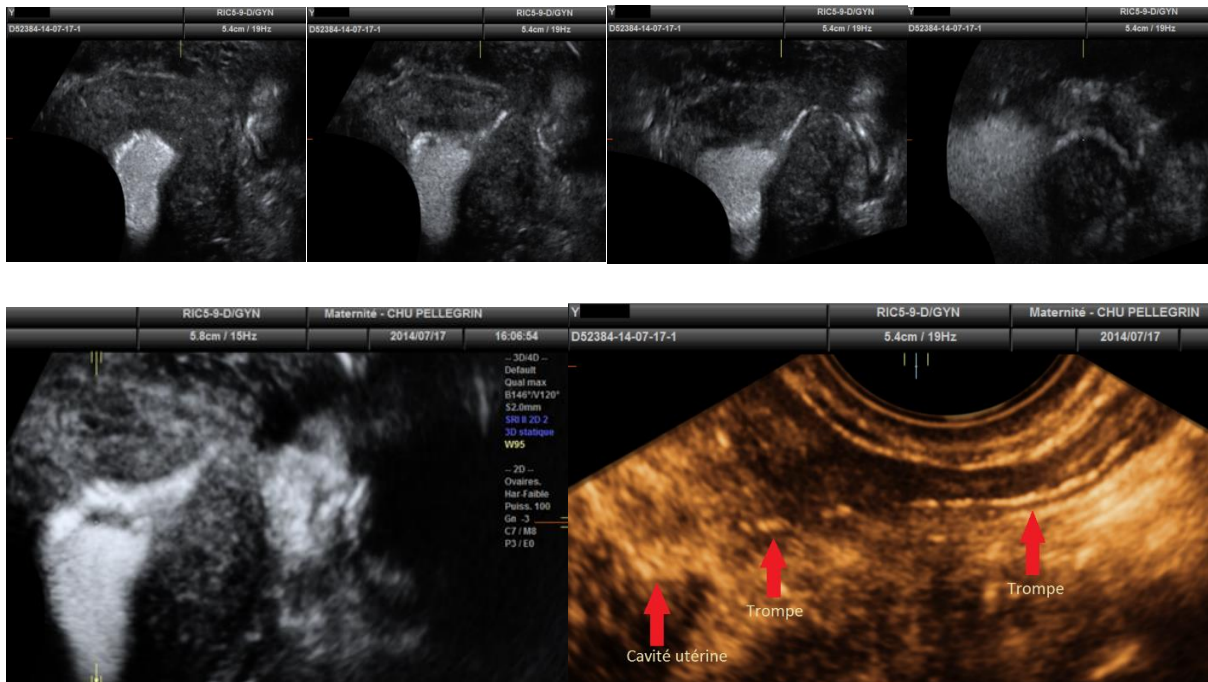
### 8.2.2. Malformation utérine



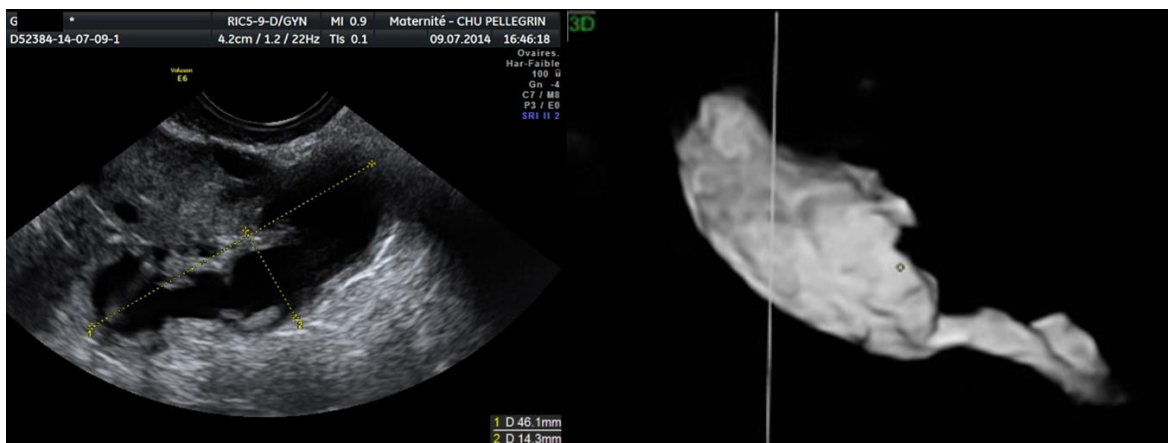
*Figure 40* **Utérus cloisonné total à l'HyCoSy.** Le diagnostic, en accord avec l'IRM, a été porté chez une patiente présentant un BMI à 38. On visualise la cloison cervicale en haut à droite.



### 8.3. Trompes

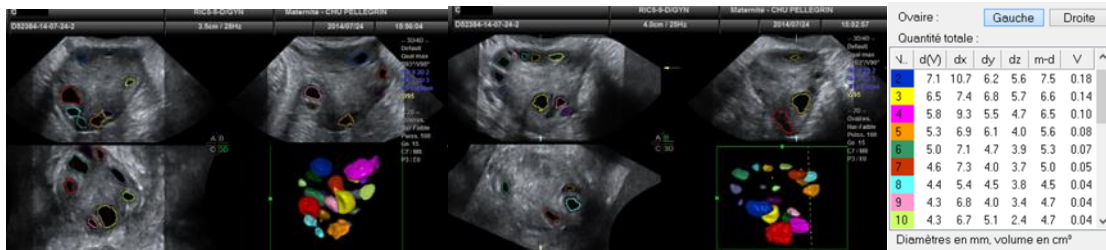


**Figure 41** Reconstruction 3D en coupe coronale (en haut et en bas à gauche) et suivant le trajet tubaire (en bas à droite- flèches rouges) après instillation de la mousse d'ExEm-gel<sup>o</sup>. Bonne visualisation de la trompe dans sa portion interstitielle, intermédiaire, et lors du passage intra-péritonéal du produit. Il est souvent difficile de rendre l'ensemble du trajet tubaire sur un seul plan.

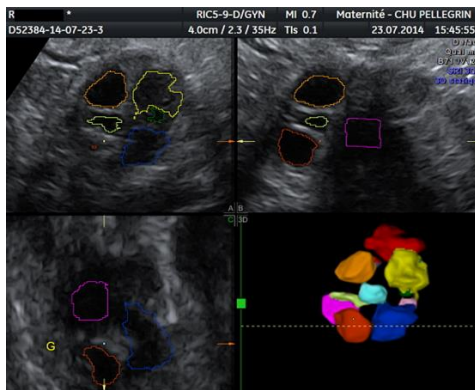


**Figure 42** Hydrosalpinx en coupe 2D (à gauche) et reconstruction du volume en 3D (à droite). La cœlioscopie a confirmé le diagnostic et a retrouvé des séquelles d'infection à Chlamydia Trachomatis avec adhérences pelviennes multiples et péri-hépatiques.

## 8.4. Ovaires



**Figure 43 CFA en mode 3D automatique.** Seule une bonne échogénéicité, avec des ovaires bien accessibles par voie endo-vaginale, permet de réaliser un CFA automatique. Ici on visualise deux ovaires polymicrokystiques. A droite il s'agit d'un échantillon du classement des follicules par code couleur selon leur volume et dimensions.



**Figure 44 CFA automatique en contexte de mauvaise échogénéicité.** Sur ce cliché on montre une acquisition de mauvaise qualité sur des ovaires profonds. Dans ce cas, le CFA automatique ne doit pas être réalisé.



## 8.5. Difficultés techniques

### 8.5.1. Hématométrie, caillots intra-cavitaires, désquamation endométriale



Figure 45 Hycosy à J4 : forte altération de la visibilité cavitaire en coupe coronale



Figure 46 Hycosy à J5 : fausses synéchies (HSC normale)

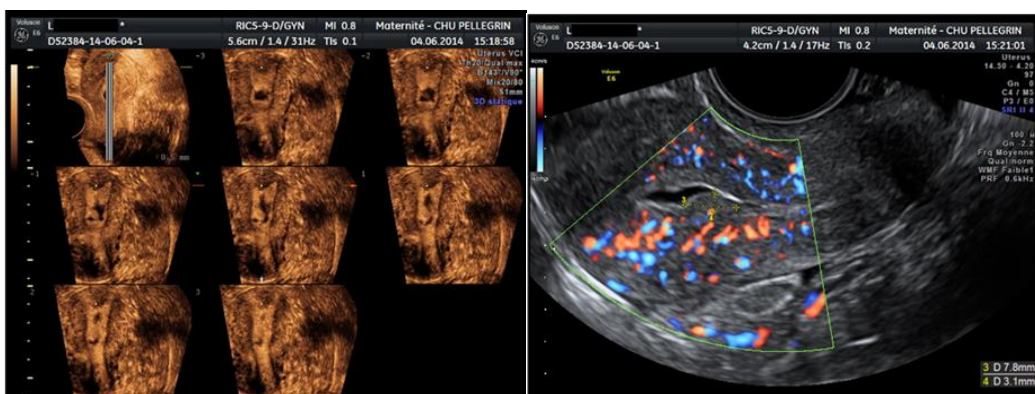


Figure 47 Hycosy à J4 : endomètre faussement polypoïde (HSC normale)

### 8.5.2. Gros utérus adénomysique

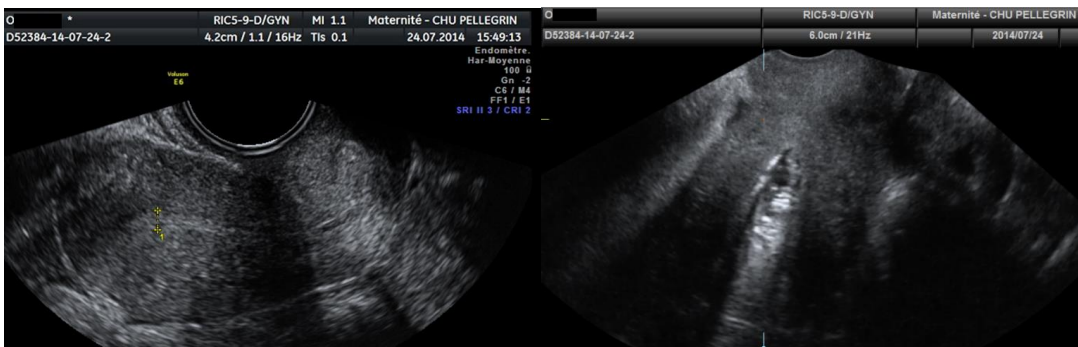


**Figure 48** Reconstruction d'un gros utérus adénomysique après instillation de produit de contraste en coupe coronale à gauche, et sagittale à droite. L'exploration cavitaire est difficile, notamment au niveau fundique. On visualise une déformation du versant gauche par un adénomyome. La patiente a bénéficié d'une hystéro-résection qui a confirmé le diagnostic.

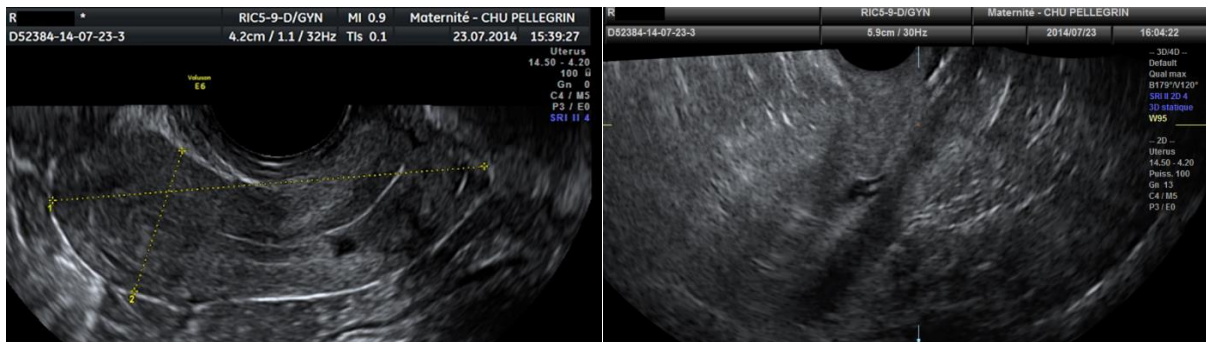


**Figure 49** Gros utérus adénomysique en échographie 3D avec produit de contraste : cônes d'ombre limitant la visibilité de l'hyperéchogénicité tubaire

### 8.5.3. Utérus passant en position intermédiaire



**Figure 50** Changement de position utérine. A gauche : utérus antéversé (cliché 2D, coupe sagittale). A droite : même utérus après cathétérisation et instillation de sérum physiologique (cliché 3D, coupe sagittale): l'utérus est passé en position intermédiaire sous l'effet de la rigidité du cathéter. On constate une nette dégradation de l'échogénicité avec l'apparition de cônes d'ombre. A noter également une hématométrie sur le cliché de droite.

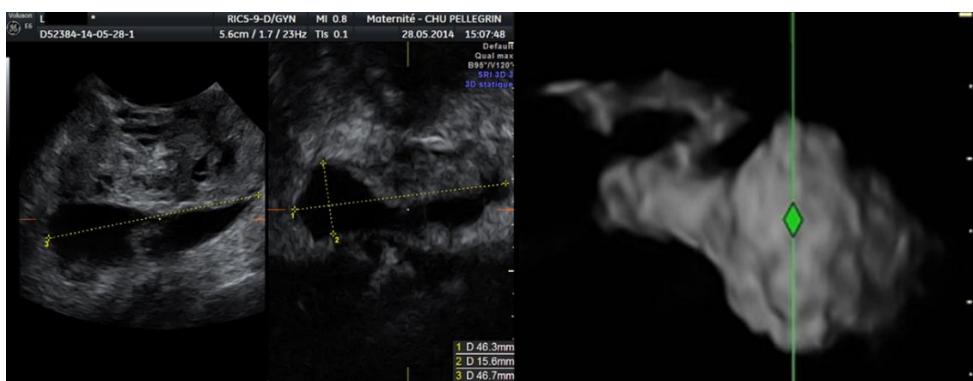


**Figure 51** Autre exemple de changement de position utérine lors de la pose du cathéter. Image en 2D à gauche et en 3D à droite, en coupes sagittales.



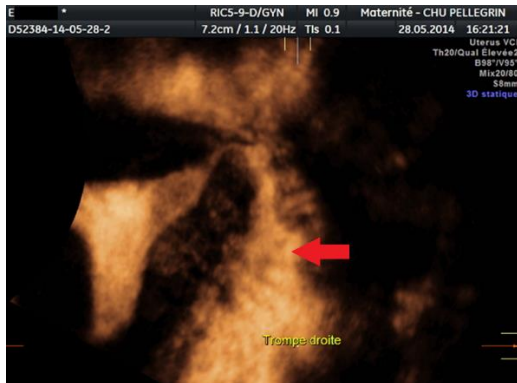
**Figure 52** Même patiente que la figure 50 ; on montre que du fait du changement de position utérine, la visibilité cavitaire (à gauche, coupe coronale) et tubaire (à droite, flèches rouges) est limitée.

#### 8.5.4. Images construites : faux hydrosalpinx



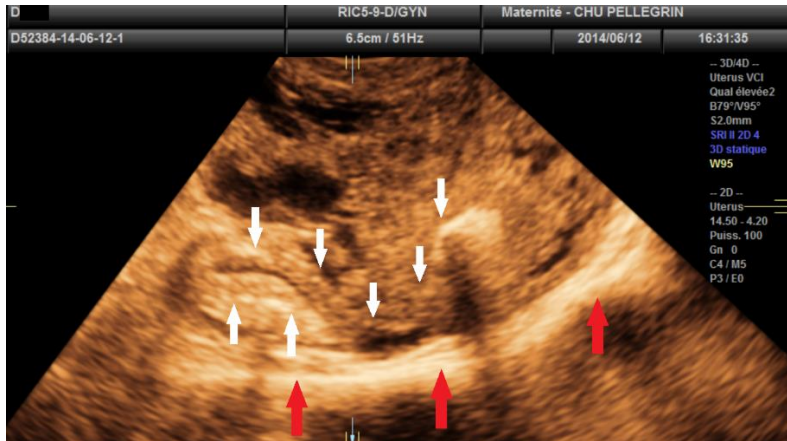
**Figure 53** Faux hydrosalpinx sur échographie 3D. Les reconstructions 3D doivent être interprétées avec précautions ; dans ce cas la coelioscopie a montré non pas un hydrosalpinx, mais de nombreux pseudo-kystes tubaires avec une épreuve au bleu positive de manière bilatérale. Il existait cependant beaucoup d'adhérences qui ont pu être levées.

### 8.5.5. Perméabilité tubaire : interprétation des images



**Figure 54 Echogénicité péri-annexielle.** La flèche indique une zone très échogène sans visualisation précise du trajet tubaire. La distinction entre hyperéchogénicité intestinale spontanée ou diffusion intra-péritonéale de produit de contraste est difficile. L'HSG montrait une perméabilité bilatérale. La visualisation du passage de produit de contraste en mode 2D dynamique est importante et prime sur le rendu en 3D.





**Figure 55 Faux passage intrapéritonéal du produit de contraste à gauche**

En haut : HyCoSy d'une trompe gauche qui semble être suivie sur une portion tortueuse (flèches blanches). On visualise une hyperéchogénicité intense en rétro-utérin (flèches rouges), pouvant correspondre au passage intrapéritonéal du produit de contraste. La trompe droite n'avait pas été suivie.

En bas : l'HSG montre effectivement un trajet tubaire gauche tortueux dans sa portion initiale, mais une absence de brassage péritonéal, contrairement à la conclusion de l'HyCoSy. Du côté droit, la trompe est très mal déroulée, expliquant pourquoi elle n'était pas suivie à l'HyCoSy. A droite le brassage péritonéal est intense et diffus, pouvant être à l'origine d'images hyperéchogènes jusqu'au côté annexiel gauche à l'HyCoSy et conduisant à une interprétation erronée de passage péritonéal gauche.



# DISCUSSION

## 1. Principaux résultats de l'étude

Durant le temps de prêt de l'échographe *Voluson E6* de 3 mois, nous avons réalisé 30 échographies pour l'étude HyCoSy sur une population de femmes infertiles au CHU de Bordeaux.

25 patientes n'avaient pas de contre-indication à l'instillation intra-cavitaire de produit de contraste et ont pu bénéficier d'une HyCoSy, soit une exploration de 49 trompes.

60% des patientes avaient un facteur de risque d'atteinte tubaire.

La tolérance a été relativement bonne avec une échelle de douleur maximale moyenne à 4,9/10 pendant l'examen, disparaissant dès la fin de l'examen (1,4/10). La douleur était légèrement plus marquée en cas de diagnostic d'obstruction (5,2/10 vs 4,7/10).

A distance, aucun effet indésirable notable lié à la réalisation de l'instillation de produit de contraste n'a été rapporté dans le suivi à une semaine et un mois.

Un diagnostic a pu être posé pour 31 trompes dont 27 comparées à un gold standard.

Calculée à titre indicatif, la concordance des conclusions tubaires avec le Gold Standard est bonne avec un Kappa à 0,73 (>0,6).

L'HyCoSy a montré ses qualités dans le diagnostic et le rendu iconographique de différentes pathologies : malformation utérine, fibromes, adénomyose, synéchies, polypes endométriaux.

Les anomalies myométriales et la position utérine rétro-versée ou intermédiaire sont plus souvent présente parmi les examens non diagnostiques dans l'exploration tubaire.

L'hématométrie est un facteur important de mauvaise visibilité cavitaire et semble pouvoir être évitée à partir du 6ème jour du cycle.

## 2. Réflexion autour des résultats

### 2.1. Difficultés rencontrées et profil idéal de patientes

L'examen a été non diagnostique dans 36,7% des cas, c'est-à-dire que l'on n'a pas pu définir si la trompe était perméable ou non dans plus d'un tiers des cas. Ce problème est le principal inconvénient pointé du doigt dans la littérature (14), mais diminue avec l'expérience de l'opérateur. Dans cette situation certains auteurs pratiquent une deuxième HyCoSy, permettant de passer, dans une étude de Marci, de quasi 9% d'examens non conclusifs à 1,4% après la deuxième (66).

Dans notre étude, les raisons pouvant expliquer le taux élevé d'examens non diagnostiques sont d'abord le fait qu'il s'agissait de la première expérience pratique avec l'HyCoSy : nous avons inclus les patientes dès les premiers examens réalisés. Cela **intègre donc la courbe d'apprentissage**. C'était aussi un des challenges de l'étude, à savoir se confronter réellement à la technique, décrire la première expérience avec l'examen, et en sortir des informations en terme de faisabilité. D'autre part, il faut noter l'**absence de sélection préalable des patientes** : comme nous l'avons vu, certaines conditions d'examen impactent défavorablement la qualité d'une échographie.

A ce sujet, dans notre étude, l'effectif n'a pas permis de montrer que l'obésité était associée à une augmentation des examens non diagnostiques. Cependant, en 1998 Hamilton décrivait déjà une baisse des performances de l'HyCoSy dans cette population. Plus récemment, Saunders a mis en évidence, sur un effectif de 96 patientes (60), des examens non diagnostiques plus fréquents chez les patientes obèses (BMI >30).

Nos constatations ainsi que les données de la littérature nous ont conduits à une réflexion sur le profil idéal de patientes et les **indications les plus pertinentes** qui permettraient d'améliorer les performances diagnostiques de l'HyCoSy :

- BMI < 30
- Utérus antéversé ou franchement rétroversé (bien au contact de la sonde)
- Utérus de taille normale ou peu augmenté de volume (fibromes de petit volume et peu nombreux, adénomyose légère) (64)
- Ovaires accessibles par voie vaginale
- Pas d'antécédents d'intervention chirurgicale complexe ou de geste tubaire (66)

- Pas d'antécédent infectieux pelvien ou de sérologie Chlamydia Trachomatis positive (66)

Au-delà de l'échogénicité intrinsèque des patientes, un problème décrit également dans la littérature est l'échogénicité de l'intestin qui peut, par sa proximité tubaire, sa forte échogénicité et son interposition entre la sonde et la trompe, rendre difficile le suivi tubaire. Ce phénomène impose d'instiller de grandes quantités de produit de contraste, parfois ne permettant quand même pas de visualiser l'ensemble de la trompe. La solution proposée dans ce cas est de renouveler l'examen à distance.

## 2.2. Antibioprophylaxie

**Il n'y a pas de recommandations concernant l'antibioprophylaxie pour prévenir l'infection pelvienne dans les procédures intra-utérines** (pas d'essais randomisés) (67). Cependant, une revue de la littérature récente a conclu à un **intérêt de l'antibioprophylaxie chez les patientes à risque, notamment lors de la découverte d'un hydrosalpinx** (68).

Le CNGOF recommande une antibioprophylaxie lors de l'HSG en cas de dilatation tubaire (grade C), ou en cas d'antécédent d'infection génitale haute (accord professionnel). Un traitement par *Doxycycline* peut être utilisé pour cibler le Chlamydia Trachomatis. L'*Azithromycine* per os 1g constitue une alternative (accord professionnel). Compte tenu du risque majeur d'infection chez certaines femmes identifiables et en raison de l'impact de cette complication sur leur fertilité future, **on ne doit pas effectuer d'HSG chez les patientes déterminées être à haut risque** (20). **Par analogie, nous avons appliqué les mêmes précautions pour l'HyCoSy, l'hydrosalpinx étant dépisté avant l'instillation à la différence de l'HSG.**

Dans le parcours habituel, ces patientes iront directement en cœlioscopie pour la cure de l'hydrosalpinx, avec réalisation d'un test au bleu contro-latéral. L'instillation du produit de contraste lors de l'échographie perd donc de son intérêt.

Le reste des patientes à risque a bénéficié d'un traitement minute par *Azithromycine* 48h avant ou au moment de l'examen. Cela concerne 8 patientes. **Nous n'avons recensé aucune complication infectieuse pelvienne chez les 25 femmes instillées. Ceci est en accord avec la littérature, rapportant un examen dont les risques sont minimes avec un taux d'infection pelvienne  $\leq 1\%$**  (2) (11).



### 2.3. Tolérance, analgésie

Nous avons demandé aux patientes de ne pas ingérer d'analgiques avant l'examen, pour des raisons de neutralité dans l'estimation de la douleur, mais aussi parce qu'il n'existe pas de preuve de l'efficacité de la prise d'analgiques per os avant des manœuvres endo-cavitaires comme l'hystérographie et l'hystérocopie (69).

Marci a évalué la douleur de 632 femmes au cours de l'HyCoSy sans prise d'analgiques préalable. La douleur moyenne sur échelle analogique était de 2,15 +/- 2,0 DS (66), ce qui est inférieur au résultat de notre étude. Un élément de réponse peut être le fait que nous avons comptabilisé, dans la cotation de la douleur, le maximum sur la totalité de l'examen, y compris l'insertion du cathéter, qui peut être ressentie plus douloureuse que l'instillation du produit de contraste en elle-même. D'autre part, une part importante de nos patientes (60%) présentait au moins un facteur de risque d'atteinte tubaire ; dans ce contexte, Chauhan a récemment évoqué des scores de douleur plus élevés lors de l'examen (65).

A noter, comme le précise Saunders, que la tolérance de l'examen ne s'améliore pas avec l'expérience de l'opérateur (60).

Une revue de la littérature récente retrouve que seulement 2% des femmes avaient recours à un analgique après l'examen. Une réaction vaso-vagale est ressentie dans 4,1% des cas, et 0,8% ont une réaction vagale sévère (2). Dans notre étude, nous n'avons noté aucune réaction vaso-vagale, même minime.

**L'HyCoSy serait associée à une douleur moindre et une meilleure tolérance en comparaison de l'HSG (2) (63).**

### 2.4. Choix du cathéter

Nous avons choisi d'utiliser le cathéter de Goldstein, connu pour être mieux toléré par les patientes et facile d'utilisation, à la différence du cathéter de Foley qui demande plus de temps de positionnement (28).

Cependant, dans notre étude, nous avons parfois remarqué un **phénomène de modification de la position utérine vers une position intermédiaire** lors de la pose du cathéter de Goldstein, en raison d'une certaine rigidité de ce dernier. L'utérus perd donc grandement en

échogénicité, et les trompes deviennent moins accessibles ce qui est fortement dommageable pour la qualité diagnostique.

Le cathéter idéal, qui serait aussi simple que le Goldstein et aussi souple que le Foley, n'existe pas encore à notre connaissance. Cependant, il existe chez le même fournisseur que le Goldstein, des cathéters non adaptés pour les biopsies à la différence de ce dernier mais plus souple que celui-ci. Ces cathéters méritent d'être testés.

Nous avons eu recours à une pince de Pozzi pour l'insertion du cathéter dans 8% des cas, ce qui est légèrement supérieur aux 5% de Saunders (60), mais cela reste faible.

## 2.5. Choix du produit de contraste

Nous avons choisi le gel ExEm-gel<sup>o</sup> car c'est actuellement le seul produit disponible dans le commerce dans cette indication et il est censé avoir une courbe d'apprentissage plus rapide qu'avec le sérum physiologique (2). C'est également celui utilisé par le Dr Jean-Marc Levaillant à Paris.

## 2.6. Le moment pour l'HyCoSy

Il est admis que l'examen doit se dérouler en **phase pré-ovulatoire** pour éviter toute grossesse débutante.

L'absence d'hématométrie est primordiale pour l'analyse cavitaire, mais aussi pour le bon déroulement de l'instillation tubaire. Dans notre étude, même si la patiente disait ne plus avoir ses règles, il pouvait exister un hématométrie jusqu'au 5ème jour du cycle. A noter qu'en dehors du fait qu'ils diminuent la qualité de l'examen, il n'y a pas de contre-indication liée aux saignements (70).

Malgré le petit effectif de notre étude, nous pouvons quand même conclure que **les HyCoSy peuvent être programmées une fois les règles terminées et pas avant le 6ème jour du cycle.**

Cependant, dans une logique uniciste, il est nécessaire de ne pas repousser trop l'examen pour que le CFA puisse être réalisé dans le même temps et dans de bonnes conditions. L'idéal nous paraît être **entre le 6ème et le 8ème jour du cycle**, avant la fin de la phase folliculaire précoce et la sélection du follicule dominant. Si le CFA n'est pas à faire, l'examen peut être réalisé entre le 6ème et le 12ème jour du cycle.

## 2.7. Courbe d'apprentissage

La difficulté de l'HyCoSy réside principalement dans la visualisation tubaire. Dans notre étude, la courbe d'apprentissage en auto-évaluation a été évaluée à environ 10 examens. Lanzani considèrent qu'en cas d'utilisation de produit « non hydrique », comme dans notre étude, il n'y aurait aucun apprentissage nécessaire. Saunders a réalisé 94 HyCoSy au sérum physiologique et air (60), et estime que la courbe d'apprentissage est de 15 examens. Cependant, il montre que la quantité de produit de contraste utilisée, considérée comme étant un marqueur de l'expérience de l'opérateur, diminue de manière significative avec le nombre d'HyCoSy réalisées, avec un seuil de 48 examens pour atteindre une utilisation inférieure à 30 ml de sérum physiologique.

L'apprentissage de la base est donc facilement acquis, cependant le perfectionnement demande de réaliser de très nombreux examens. Il nous semble que c'est dans ces conditions que l'on peut vraiment égaler les performances diagnostiques de l'HSG avec le moins d'examens non diagnostiques possibles.

## 3. Forces et faiblesses de l'étude

Cette étude a l'avantage d'avoir été menée de façon **prospective**, mettant à l'épreuve **l'HyCoSy sur le terrain**, au sein du service d'AMP et d'imagerie de la femme du CHU de Bordeaux. L'étude était adaptée à la population concernée, s'intégrant complètement au bilan d'infertilité de routine. Nous avons mis en place une vacation pendant plus de 3 mois au sein du CHU, comprenant le prêt du matériel, l'organisation des rendez-vous, le rendu des résultats aux prescripteurs, ainsi que le suivi des patientes à distance. Nous avons mené cette étude en employant les **technologies les plus innovantes** en termes d'échographe, de cathéter et de produit de contraste, pour évaluer le meilleur de ce que l'on peut actuellement attendre de cet examen, tout en étant en contact avec les référents nationaux de la technique.

Concernant la concordance dans le diagnostic de perméabilité tubaire, nous sommes proches des valeurs de la littérature, qui rapporte un coefficient kappa à 0,8 (31). L'effectif restreint, le nombre de patientes n'ayant pas réalisé le Gold standard, la variabilité des délais entre Gold standard et HyCoSy, la présence de deux Gold Standards, ne permettent pas de tirer de conclusions définitives sur la fiabilité de nos HyCoSy (ou plus précisément HyFoSy) dans le diagnostic d'obstruction tubaire, ce d'autant plus que nous étions dans la courbe

d'apprentissage de la technique avec un grand nombre d'examen non conclusifs. Cependant, nous étions limités par la disponibilité de l'échographe de 3 mois.

#### 4. Perspectives

L'HyCoSy peut apporter un réel bénéfice pour les patientes, plusieurs auteurs le positionnent à juste titre en **examen de première intention dans le bilan initial d'infertilité pour les patientes sans facteur de risque d'atteinte tubaire**, de par sa facilité de réalisation, sa bonne tolérance, son efficacité diagnostique et son faible coût (9) (11) (25). **Il devrait être privilégié par rapport à l'HSG (36) (62) (63).**

Cependant, le meilleur examen est celui dont on a l'expérience. L'HyCoSy offre des promesses mais il **impose une expertise et une expérience particulière**, y compris avec les progrès réalisés concernant les différents outils.

**Le défi de l'HyCoSy est de réaliser un bilan d'infertilité exhaustif en un seul examen :** bilan ovarien, utérin, cavitaire, tubaire, et se placer au bon moment entre CFA et risque d'hématométrie de fin de règles. Lorsqu'il est possible, il permettrait de réaliser un gain de temps et des économies de santé, tout en réalisant un **bilan très complet notamment cavitaire, ce qui n'est pas le cas en routine en dehors de la FIV.**

Cependant, **on ne peut pas tout faire avec l'HyCoSy et pour toutes les patientes.** Dans certains cas d'hypoéchogénicité prévisible, il faudra, pour l'analyse tubaire, orienter directement les patientes vers l'HSG, et pour l'analyse cavitaire, vers l'HSC.

Enfin, la coelioscopie-EB garde une place prépondérante dans le bilan d'infertilité. L'HyCoSy peut être considérée comme un moyen simple et sûr, en complément de la sérologie Chlamydia Trachomatis, pour **sélectionner les patientes à haut risque tubaire qui devront passer par l'étape chirurgicale (71) (72) (73) (74).**

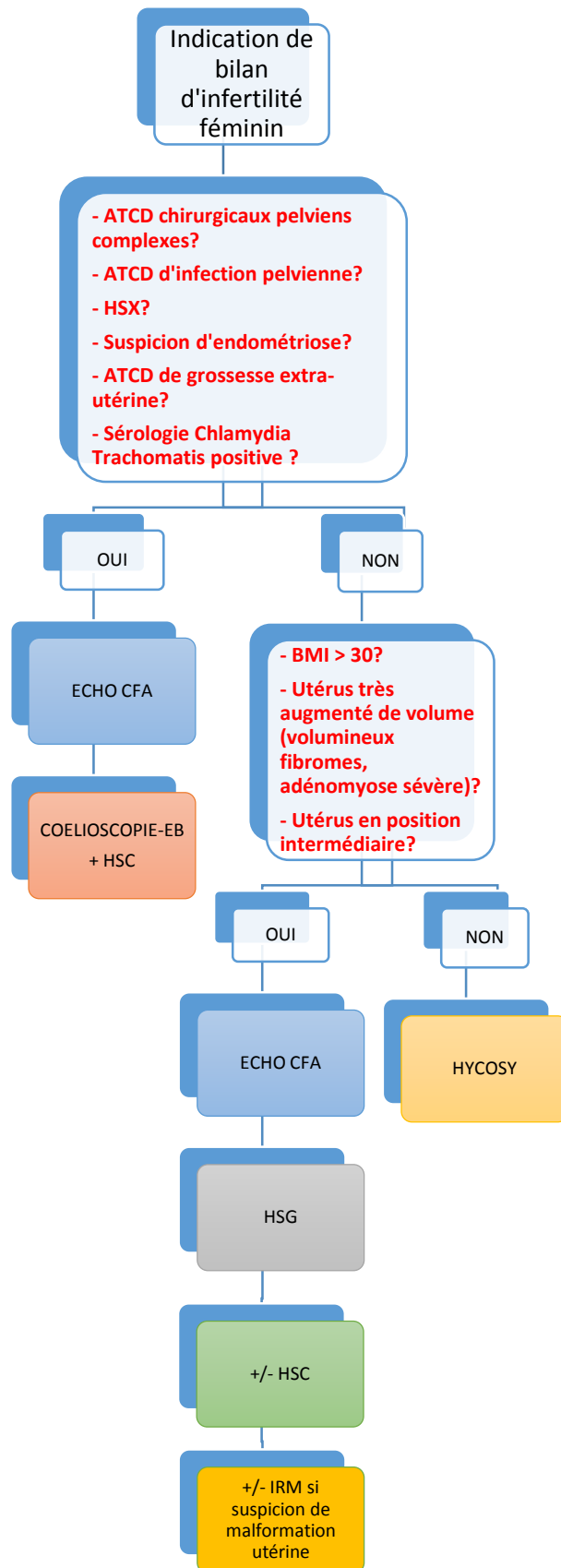
Pour atteindre une puissance suffisante dans le calcul de sensibilité et spécificité dans l'obstruction tubaire, les statisticiens ont calculé un effectif minimal de 250 patientes soit 500 trompes. Une étude de plus grande ampleur pourra être conduite sur les bases de notre étude, pouvant être considérée comme une étude préliminaire.

## CONCLUSION

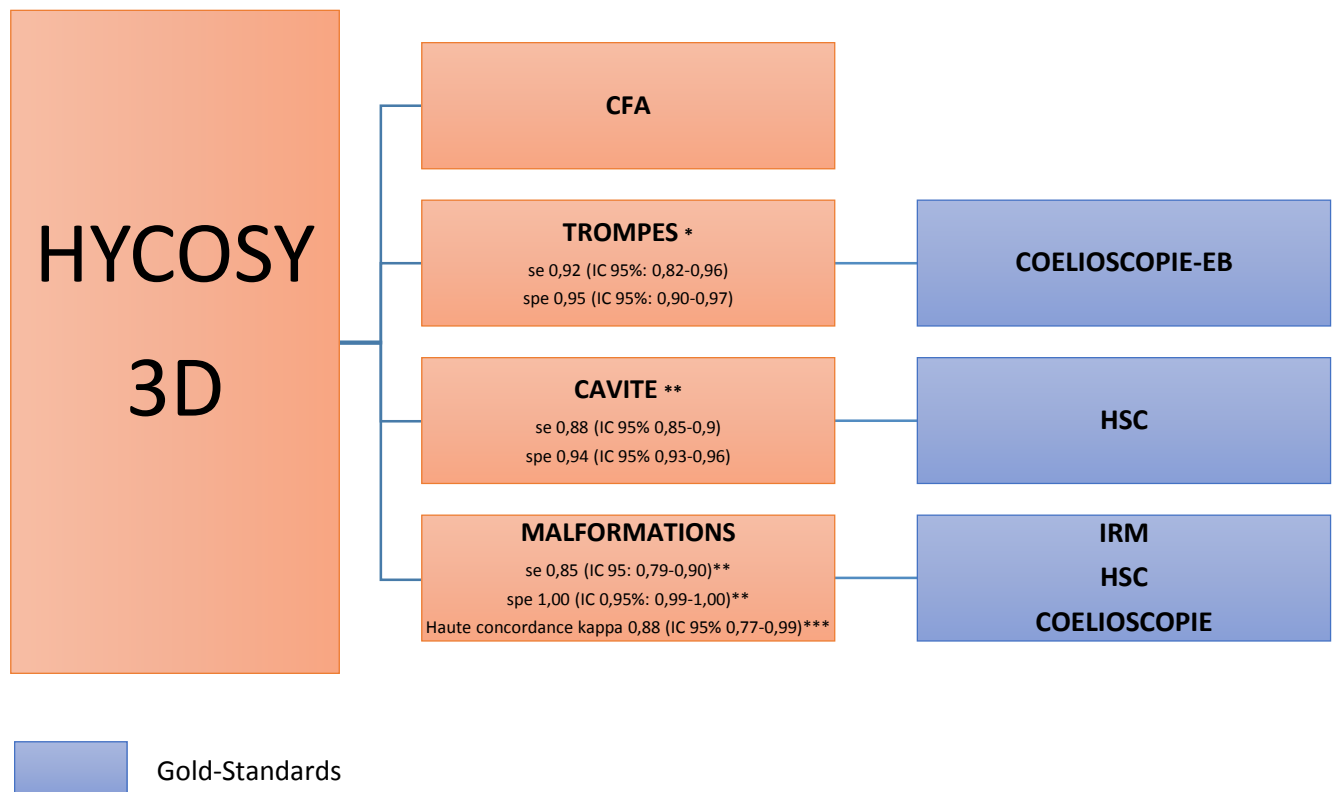
L'HyCoSy est un examen simple et bien toléré, facilement intégrable au bilan d'infertilité féminin de routine. Un respect des indications est primordial : examen entre le 6ème et le 8ème jour du cycle, utérus antéversé et de volume normal, BMI inférieur à 30. Dans ces conditions, il représente un moyen de dépistage efficace des patientes qui devront avoir recours à la cœlioscopie-épreuve au bleu, et permettrait l'économie de l'hystérosalpingographie et de l'hystérocopie systématiques.

La concordance de l'HyCoSy avec les examens de référence semble bonne mais notre étude n'a pas permis de réaliser une estimation fiable des qualités diagnostiques en raison du nombre important d'examens non diagnostiques et du faible effectif.

1. Arbre décisionnel simplifié (29) (71) (75) (76).



## 2. Caractéristiques diagnostiques d'après la littérature



\* (36) ; pas de différence significative entre la précision diagnostique de l'HyCoSy et de l'HSG.

\*\* (45)

\*\*\*(42) (43) (77)

**Figure 56 Comparaison des caractéristiques diagnostiques de l'HyCoSy 3D par rapport aux examens de référence**

## ANNEXES

### NOTE D'INFORMATION DESTINEE AUX PATIENTES

#### **Etude : « Pertinence de l'échographie de contraste 2D/3D (HyCoSy) dans le bilan d'infertilité féminin »**

Investigateurs coordonateurs : Dr Maugey-Laulom / Céline Musset  
Adresse : Pôle d'Assistance Médicale à la Procréation, Centre Aliénor d'Aquitaine, Groupe Hospitalier de Pellegrin, Place Amélie Raba-Léon 33076 Bordeaux cedex  
Téléphone : 05 56 79 56 79 – Fax : 05 56 79 48 42

Chère Madame,

Le Dr Maugey Laulom et le service d'AMP de Pellegrin vous proposent de participer à une étude dans le cadre de la thèse de docteur en médecine de Céline Musset, interne en gynécologie médicale.

Nous vous invitons à prendre connaissance des informations ci-dessous.

Vous pourrez, si besoin, demander des précisions à votre médecin ou au médecin responsable de l'étude.

Vous êtes libre de refuser de participer à cette étude ou de l'interrompre à tout moment. Cela ne modifiera pas votre prise en charge médicale ultérieure.

**Nous vous proposons de réaliser une échographie de contraste (appelée aussi HyCoSy) à la place de l'échographie pelvienne standard.**

#### **BUT DE L'ETUDE :**

L'objectif de l'étude est d'évaluer la pertinence de l'échographie de contraste (HyCoSy) dans le bilan d'infertilité féminin chez les patientes prises en charge dans le centre d'Assistance Médicale à la Procréation du CHU de Bordeaux.

L'HyCoSy est un examen reconnu dans la littérature scientifique comme étant fiable et habituellement bien toléré. Il est déjà utilisé par d'autres centres d'Assistance Médicale à la Procréation, en dehors de protocoles d'étude.

#### **TYPE D'ETUDE:**

Il est prévu d'inclure 40 patientes dans cette étude durant 6 mois.

La période de participation de chaque patient est de 1 mois: réalisation de l'examen (30 min), questionnaire à J0 (dès la fin de l'examen), J7 et J30 (par téléphone).

#### **DEROULEMENT DE L'ETUDE :**

##### **1. Inclusion dans l'étude**

Lors d'une consultation de routine, votre médecin gynécologue vous a proposé de participer à l'étude. Une information orale et écrite vous a été donnée.



Le rendez-vous pour l'examen sera à prendre au secrétariat des échographies de la maternité de Bordeaux, au rez-de-chaussée. L'examen sera réalisé sur le site de la maternité du CHU de Bordeaux par Céline MUSSET, Interne en 8ème semestre de Gynécologie Médicale.

Le jour de l'examen, nous vous ferons signer le consentement et nous vous remettrons le double.

## 2. Déroulement de l'examen

La durée de l'examen est de 30 min en moyenne. Il doit être fait juste après les règles, jusqu'au 10<sup>ème</sup> jour du cycle (J1 = 1<sup>er</sup> jour des règles franches).

Il comprend une échographie standard par voie endovaginale, suivie d'une instillation de produit de contraste dans la cavité utérine (passant par les voies naturelles) puis dans les trompes. Des clichés en 3 dimensions de vos ovaires et de votre utérus seront réalisés, permettant de réaliser une analyse détaillée de votre appareil génital.

Les images et séquences dynamiques obtenues seront relues par le Dr MAUGEY-LAULOM, radiologue référente en échographie gynécologique à la maternité de Bordeaux.

Un questionnaire vous sera soumis : le jour de l'examen, puis une semaine et un mois après (par téléphone) : inconfort, douleurs à type de règles, signes infectieux (très rarement décrits), saignements.

Lors de l'étude, **cet examen ne remplace pas les autres examens prescrits par votre médecin.**

Les résultats de l'examen seront remis à votre médecin par les investigateurs.

## 3. L'étude ne vous sera pas proposée en cas de :

- Grossesse en cours,
- Cancer abdomino-pelvien
- Antécédent d'infection pelvienne (bas ventre)
- Infection vaginale
- Pathologie des trompes visible à l'échographie (connue ou découverte lors de l'échographie précédent l'injection du produit de contraste)
- Saignements (hors petits saignements de fin de règles)

## EN PRATIQUE :

**Votre médecin vous a prescrit l'échographie de contraste pour explorer votre utérus, vos trompes et réaliser un CFA (compte des follicules sur les ovaires).**

**Prendre rendez-vous au secrétariat du service d'imagerie de la maternité du CHU de Bordeaux : 05 57 82 01 67 ou 05 56 79 60 44.**

**Le jour du rendez-vous :**

- **Prévoir une protection hygiénique, 2 cp de Spasfon et 1g de Doliprane à prendre APRES l'examen en cas de tiraillements (pas de prise d'antalgiques dans les 12h précédant l'examen).**
- **Vous présenter à l'accueil des échographies, rez-de-chaussée de la maternité de Pellegrin.**

**NOTE D'INFORMATION DESTINEE AUX MEDECINS**

**Etude : « Pertinence de l'échographie de contraste 2D / 3D (HyCoSy) dans le bilan d'infertilité féminine »**

Investigateurs coordonnateurs : Dr MAUGEY-LAULOM / Céline MUSSET  
Adresse : Service d'échographie gynéco-obstétricale, Centre Aliénor d'Aquitaine,  
Groupe Hospitalier Pellegrin, Place Amélie Raba-Léon 33076 Bordeaux cedex  
Tel : 05 57 82 01 67 / 05 56 79 60 44

Chers confrères,

Nous vous invitons à participer à l'étude : « Pertinence de l'échographie de contraste 2D /3D (HyCoSy) dans le bilan d'infertilité féminine » dans le cadre de la thèse de docteur en médecine de Céline MUSSET, interne de gynécologie médicale.

Cette étude prospective se déroulera **à partir du 22 avril 2014 pendant une durée de 2 mois, renouvelable.**

**Nous vous proposons de réaliser une échographie de contraste 2D / 3D à la place de l'échographie pelvienne standard de début de cycle.**

**Nous souhaitons inclure 40 patientes du centre d'AMP du CHU de Bordeaux.  
Les clichés et séquences dynamiques seront relus par le Dr MAUGEY-LAULOM, référente en échographie gynéco-obstétricale.**

L'ECHOGRAPHIE PELVIENNE DE CONTRASTE 2D / 3D (ou HyCoSy) :

**L'échographie se fait par voie endovaginale, complétée par une injection de produit de contraste dans la cavité utérine. Des acquisitions volumiques 3D sont réalisées.  
L'examen dure environ 30 min.**

**La littérature scientifique présente cet examen comme un moyen de dépistage simple et bien toléré.**

**Il permettrait l'exhaustivité du bilan d'infertilité féminine en une fois, sans passer systématiquement par l'HSC et l'HSG.**

Dans certains cas il donnerait des informations comparables à l'IRM pelvienne (malformations utérines, adénomyose).

**Les principaux avantages des acquisitions volumiques 3D +/- associées à une instillation de produit de contraste seraient les suivants (versus écho 2D standard) :**

- **CFA plus reproductif**
- **Utérus en coupe coronale :**
  - **cartographie des myomes**
  - **malformations utérines**
  - **lésions d'adénomyose et analyse de la zone de jonction**
  - **meilleure visibilité des polypes et synéchies**

## OBJECTIFS :

- **Etudier la pertinence de l'échographie de contraste 2D / 3D (HyCoSy) dans le bilan d'infertilité féminine chez les patientes prises en charge dans le centre d'AMP du CHU de Bordeaux. Montrer en quoi cet examen permettrait d'alléger la prise en charge du couple infertile.**
- Etudier la faisabilité pratique.
- Evaluer la courbe d'apprentissage, par comparaison aux autres examens réalisés dans le bilan habituel (HSC, HSG +/- IRM +/- Coelioscopie épreuve au bleu).
- Apprécier la tolérance à l'examen.

## CRITERES D'INCLUSION :

- Toute patiente prise en charge pour infertilité de couple et nécessitant un bilan d'infertilité (primaire ou secondaire, premier bilan ou réactualisation, quelque soit l'origine de l'infertilité).

## CRITERES D'EXCLUSION :

- Grossesse en cours
- Antécédent d'infection pelvienne documentée
- Infection vaginale évolutive
- Pathologie tubaire écho-visible (hydrosalpinx, abcès...)
- Cancer abdomino-pelvien
- Métrorragies

## EN PRATIQUE :

- **Prescrire l'Echographie de contraste à la place de l'échographie pelvienne de début de cycle (J3-J10). Des ordonnances pré-remplies sont disponibles. Ne pas modifier les autres prescriptions habituelles (HSC, HSG, Coelioscopie EB...).**
- **Les rendez-vous sont à prendre auprès du service d'échographie de la maternité de Pellegrin.**
- **2 sessions par semaine sont ouvertes à partir du mois de mai 2014 (mercredi et jeudi après-midi).**
- Le consentement de la patiente sera signé avant l'examen, un double lui sera remis.
- Les effets indésirables seront relevés par questionnaire dès la fin de l'examen puis une semaine et un mois après (par téléphone).
- **En cas de questions : Céline Musset, Interne de Gynécologie Médicale :**
  - **Tel : 06 69 73 59 47**
  - **Mail : celinemusset@gmx.com**



PÔLE OBSTÉTRIQUE, REPRODUCTION ET GYNÉCOLOGIE

**SERVICES DE GYNÉCOLOGIE ET GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE**

**SERVICE DE BIOLOGIE DE LA REPRODUCTION**

Centre d'assistance médicale à la procréation

*Gynécologie médicale,  
chirurgicale et oncologique  
Centre Aliénor d'Aquitaine entrée 2*

**Pr Claude HOCKÉ**

*Professeur des universités*

*Praticien hospitalier*

*Chef de service*

**Dr Sandrine FRANTZ-BLANCPAIN**

*Praticien hospitalier*

**Dr Stéphanie LEGRAND**

*Chef de clinique - Assistant*

**Dr Francine BOUTGES**

**Dr M-Christine DULUCQ**

**Dr Marc MAINGUENE**

**Dr Gaëlle ROCHER-ESCRIVA**

*Praticiens attachés*

**Consultations du Pr C. HOCKÉ**

Tél. 05 57 82 02 06

**Secrétariat de pôle**

Tél. 05 57 82 10 14

**Secrétariat hospitalisation**

Tél. 05 56 79 57 44 - Fax 05 56 79 58 55

*Gynécologie-obstétrique*

*Centre Aliénor d'Aquitaine entrée 1*

**Pr Dominique DALLAY**

*Professeur des universités*

*Praticien hospitalier*

*Chef de service*

**Dr Héliane CREUX**

*Praticien hospitalier*

**Centre d'appels - Prise de rendez-vous**

Tél. 05 56 79 58 35 ou 05 57 82 02 03

*Laboratoire de biologie*

*de la reproduction*

**Pr Clément JIMENEZ**

*Professeur des universités*

*Praticien hospitalier*

*Chef de service*

**Dr Aline PAPAXANTHOS**

**Dr Volcy SOULA**

*Praticiens hospitaliers*

**Dr Lucie CHANSEL-DE-BORDEAUX**

*Assistant hospitalier universitaire*

**Secrétariat : Patricia MANGEL**

Tél. 05 56 79 56 81

*Centre AMP*

Sylvie BOUCHE, Christelle GUYON,

Edith MARCHAL, Dominique MENE,

Anne-Charlotte MOTA

*Sages-femmes*

**Secrétariat : Tél. 05 56 79 60 33**

Laetitia MERLIOT, Francine PIHEN

**Bureau de coordination FIV**

Renseignements et monitoring 9h-13h

Tél. 05 56 79 56 25 ou 05 56 79 56 52

Fax 05 56 79 48 42 ou 05 56 79 61 89

[pronom-compose.noms-compose@chu-bordeaux.fr](mailto:pronom-compose.noms-compose@chu-bordeaux.fr)

## **ECHOGRAPHIE PELVIENNE DE CONTRASTE 2D / 3D (HYCOSY)**

PRENDRE RENDEZ-VOUS AUPRES DU SECRECRETARIAT DU  
SERVICE D'ECHOGRAPHIE DE LA MATERNITE DE  
PELLEGRIN (Rez-de-chaussée)

Sur place ou par téléphone au **05 56 79 60 44** ou **05 57 82 01 67**

Examen à réaliser en première partie du cycle, dès la fin des règles  
franches et jusqu'au 10<sup>e</sup> jour du cycle (1<sup>er</sup> jour du cycle = 1<sup>er</sup> jour des  
règles franches).

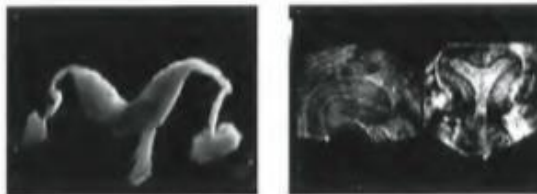
Prévoir une protection hygiénique, 1g de doliprane et 2 comprimés de  
spasfon à prendre APRES l'examen en cas de tiraillements.

**GROUPE HOSPITALIER PELLEGRIN - Centre Aliénor d'Aquitaine**

Place Amélie Raba-Léon 33076 Bordeaux cedex - Tél. 05 56 79 56 79

[www.chu-bordeaux.fr](http://www.chu-bordeaux.fr)

## Etude : « Pertinence de l'échographie de contraste 2D / 3D (HyCoSy) dans le bilan d'infertilité féminine »



→ Prescrire l'échographie de contraste à la place de l'échographie de début de cycle

Prendre rendez-vous au secrétariat du service d'échographie de la maternité de Pellegrin : 05 56 79 60 44 ou 05 57 82 01 67

2 sessions par semaine à partir de mai 2014: mercredis et jeudis après-midis (Céline MUSSET : [celinemusset@gmx.com](mailto:celinemusset@gmx.com) – 06 69 73 59 47)

<b>CRITERES D'INCLUSION</b>	Patiente prise en charge pour infertilité de couple (primaire ou secondaire, quelque soit l'étiologie, 1 <sup>er</sup> bilan ou réactualisation).
<b>CRITERES D'EXCLUSION</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Grossesse en cours</li><li>- Antécédent d'infection gynécologique haute</li><li>- Pathologie tubaire écho-visible (hydrosalpinx, abcès)</li><li>- Infection gynécologique basse évolutive</li><li>- Néoplasie touchant l'abdomen ou le pelvis</li></ul>



CENTRE HOSPITALIER  
UNIVERSITAIRE DE BICÊTRE

78, rue du Général Leclerc  
94275 LE KREMLIN-BICÊTRE Cedex  
Tél. : 01 45 21 21 21

N° FINESS : 940100043

## ATTESTATION DE PRESENCE

### FORMATION Ecole d'Echographie 3D – 4D

GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE  
MATERNITE

Pr Hervé FERNANDEZ

Urgences  
Gynécologiques Obstétricales  
Tél. : 01 45 21 76 06  
01 45 21 76 07  
Bureau des Rendez-vous  
Tél. : 01 45 21 77 77  
01 45 21 77 78

Je soussigné, Professeur Hervé Fernandez, certifie que le  
Docteur MUSSET Céline a suivi la formation suivante :

**CYCLE D'ECHOGRAPHIE 3D GYNECOLOGIQUE : Annexes normales et pathologiques**

- Date : **Vendredi 7 mars 2014 et Samedi 8 mars 2014**
- Lieu : **CHU Bicêtre – Service Gynécologie Obstétrique**
- Durée : **2 journées**

Fait au Kremlin Bicêtre, le 8 mars 2014 pour faire valoir ce que de droit.

Professeur Hervé FERNANDEZ  
Chef du Service de Gynécologie-Obstétrique  
Hôpital BICÊTRE  
78, rue du Général Leclerc  
94275 LE KREMLIN BICÊTRE Cedex  
N° RPPS : 10 000 721 999

Professeur Hervé FERNANDEZ





GE Healthcare

GE MEDICAL SYSTEMS S.C.S.  
Division Ultrasound  
24 avenue de l'Europe  
CS 20529  
78457 Velizy Villacoublay Cedex  
Tél. : +33 (0)1 34 49 50 00  
Fax : +33 (0)1 34 49 52 02

CENTRE HOSPITALIER  
MATERNITE DE PELLEGRIN-CENTRE ALIENOR D'AQUITAINE  
SCE gynécologie Obstétrique  
Place Amélie Raba-Léon  
33076 BORDEAUX CEDEX

MERCREDI 16 AVRIL 2013

**Objet : CONVENTION DE PRET**

Madame MUSSET,

Nous vous remercions de l'intérêt que vous portez à notre société, GE Healthcare. Nous sommes très heureux de mettre à votre disposition nos produits. Le détail de ce prêt est le suivant :

Description de l'équipement : ECHOGRAPHE VE6 + 2 SONDES (RAB4-8D et RIC5-9D) + 1 REPRO

Emplacement / adresse **Maternité de Pellegrin – sce GYN/OBS Salle de transferts d'embryons et inséminations Place Amélie RABA-LEON 33076 BORDAUX CEDEX**

**Date de commencement : MARDI 22 AVRIL 2014**

**Date de fin : MARDI 22 JUILLET 2014**

GE Healthcare conservera pendant la durée de cette évaluation la propriété et les risques associés à ce produit. Ainsi, nous vous remercions de bien vouloir considérer que vous n'en serez pas propriétaire, et qu'aucune redevance ne sera due à GE Healthcare pour l'utilisation de ce produit. En acceptant d'utiliser ce produit, vous consentez dès lors à vous abstenir de toute demande ou de toute réclamation concernant le paiement de tous frais et charges, ou le remboursement du coût de l'équipement, auprès de patients, de programmes de santé publique ou de tiers.

Nous vous demandons en outre de bien vouloir vous assurer, préalablement à la restitution de l'équipement, de la destruction ou de l'effacement de toutes les données personnelles qui resteraient éventuellement stockées dans celui-ci.

Nous restons à votre disposition pour toute question relative au présent courrier ou à l'évaluation. Nous souhaitons réitérer notre enthousiasme face à cette opportunité de vous présenter nos produits, et nous sommes persuadés que vous apprécierez cette expérience.

Bien cordialement,

**GE Healthcare**

Nom: Philippe GODIOT

Titre: RESPONSABLE VENTES

General Electric Company  
GE Medical Systems S.C.S. au Capital de 65 146 245 Euros  
Siège Social : 283 rue de la Minière - 78533 Buc - France  
RCS Versailles 315 013 359 - APE 2660Z - CCP 00330 - 58 N 020  
Code TVA FR 32315013359

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Brandes M, van der Steen JOM, Bokdam SB, Hamilton CJCM, de Bruin JP, Nelen WLDM, et al. When and why do subfertile couples discontinue their fertility care? A longitudinal cohort study in a secondary care subfertility population. *Hum Reprod Oxf Engl.* déc 2009;24(12):3127- 35.
2. Lim CP, Hasafa Z, Bhattacharya S, Maheshwari A. Should a hysterosalpingogram be a first-line investigation to diagnose female tubal subfertility in the modern subfertility workup? *Hum Reprod.* 5 janv 2011;26(5):967- 71.
3. Steinkeler JA, Woodfield CA, Lazarus E, Hillstrom MM. Female infertility: a systematic approach to radiologic imaging and diagnosis. *Radiogr Rev Publ Radiol Soc N Am Inc.* oct 2009;29(5):1353- 70.
4. Reis MM, Soares SR, Cancado ML, Camargos AF. Hysterosalpingo contrast sonography (HyCoSy) with SH U 454 (Echovist) for the assessment of tubal patency. *Hum Reprod Oxf Engl.* nov 1998;13(11):3049- 52.
5. Crosignani PG, Rubin BL. Optimal use of infertility diagnostic tests and treatments. The ESHRE Capri Workshop Group. *Hum Reprod Oxf Engl.* mars 2000;15(3):723- 32.
6. Tur-Kaspa I, Gal M, Hartman M, Hartman J, Hartman A. A prospective evaluation of uterine abnormalities by saline infusion sonohysterography in 1,009 women with infertility or abnormal uterine bleeding. *Fertil Steril.* déc 2006;86(6):1731 - 5.
7. Saravelos SH, Cocksedge KA, Li T-C. Prevalence and diagnosis of congenital uterine anomalies in women with reproductive failure: a critical appraisal. *Hum Reprod Update.* oct 2008;14(5):415- 29.
8. Group TREP consensus workshop. Revised 2003 consensus on diagnostic criteria and long-term health risks related to polycystic ovary syndrome (PCOS). *Hum Reprod.* 1 janv 2004;19(1):41 - 7.
9. Saunders RD, Shwayder JM, Nakajima ST. Current methods of tubal patency assessment. *Fertil Steril.* juin 2011;95(7):2171 - 9.
10. Simpson WL, Beitia LG, Mester J. Hysterosalpingography: a reemerging study. *Radiogr Rev Publ Radiol Soc N Am Inc.* avr 2006;26(2):419- 31.
11. Panchal S, Nagori C. Imaging techniques for assessment of tubal status. *J Hum Reprod Sci.* 2014;7(1):2- 12.
12. Lanzani C, Savasi V, Leone FPG, Ratti M, Ferrazzi E. Two-dimensional HyCoSy with contrast tuned imaging technology and a second-generation contrast media for the assessment of tubal patency in an infertility program. *Fertil Steril.* sept 2009;92(3):1158- 61.
13. Montagne E, Maillard J-C. Imagerie médicale: Radiologie conventionnelle avec produits de contraste. *Heures de France*; 2005. 252 p.
14. Maubon A, Pouquet M, Piver P, Mazet N, Viala-Trentini M, Rouanet JP. Imagerie de l'infertilité féminine. *J Radiol.* janv 2008;89(1, Part 2):172- 83.
15. Reuter KL, Daly DC, Cohen SM. Septate versus bicornuate uteri: errors in imaging diagnosis. *Radiology.* sept 1989;172(3):749- 52.



16. Swart P, Mol BW, van der Veen F, van Beurden M, Redekop WK, Bossuyt PM. The accuracy of hysterosalpingography in the diagnosis of tubal pathology: a meta-analysis. *Fertil Steril.* sept 1995;64(3):486- 91.
17. Thurmond AS, Machan LS, Maubon AJ, Rouanet JP, Hovsepian DM, Moore A, et al. A review of selective salpingography and fallopian tube catheterization. *Radiogr Rev Publ Radiol Soc N Am Inc.* déc 2000;20(6):1759- 68.
18. Noorhasan D, Heard MJ. Gadolinium radiologic contrast is a useful alternative for hysterosalpingography in patients with iodine allergy. *Fertil Steril.* déc 2005;84(6):1744.
19. Hartog JE den, Lardenoije CMJG, Severens JL, Land JA, Evers JLH, Kessels AGH. Screening strategies for tubal factor subfertility. *Hum Reprod.* 8 janv 2008;23(8):1840- 8.
20. Stumpf PG, March CM. Febrile morbidity following hysterosalpingography: identification of risk factors and recommendations for prophylaxis. *Fertil Steril.* mai 1980;33(5):487- 92.
21. Mekaru K, Yagi C, Asato K, Masamoto H, Sakumoto K, Aoki Y. Hysteroscopic tubal catheterization under laparoscopy for proximal tubal obstruction. *Arch Gynecol Obstet.* déc 2011;284(6):1573- 6.
22. Taylor E, Gomel V. The uterus and fertility. *Fertil Steril.* janv 2008;89(1):1- 16.
23. Mazzon I, Favilli A, Grasso M, Horvath S, Bini V, Di Renzo GC, et al. Pain in diagnostic hysteroscopy: a multivariate analysis after a randomized, controlled trial. *Fertil Steril.* nov 2014;102(5):1398- 403.
24. Kayatas S, Meseci E, Tosun OA, Arinkan SA, Uygur L, Api M. Experience of hysteroscopy indications and complications in 5,474 cases. *Clin Exp Obstet Gynecol.* 2014;41(4):451 - 4.
25. National Collaborating Centre for Women's and Children's Health (UK). Fertility: Assessment and Treatment for People with Fertility Problems [Internet]. London: Royal College of Obstetricians & Gynaecologists (UK); 2013 [cité 21 déc 2014]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK247932/>
26. Chapron C, Pierre F, Querleu D, Dubuisson JB. [Complications of laparoscopy in gynecology]. *Gynécologie Obstétrique Fertil.* sept 2001;29(9):605- 12.
27. Olivius C, Friden B, Borg G, Bergh C. Why do couples discontinue in vitro fertilization treatment? A cohort study. *Fertil Steril.* févr 2004;81(2):258- 61.
28. Dessole S, Farina M, Capobianco G, Nardelli GB, Ambrosini G, Meloni GB. Determining the best catheter for sonohysterography. *Fertil Steril.* sept 2001;76(3):605- 9.
29. Monte GL, Capobianco G, Piva I, Caserta D, Dessole S, Marci R. Hysterosalpingo contrast sonography (HyCoSy): let's make the point! *Arch Gynecol Obstet.* 19 sept 2014;1- 12.
30. Seshadri S, Khalil M, Osman A, Clough A, Jayaprakasan K, Khalaf Y. The evolving role of saline infusion sonography (SIS) in infertility. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* févr 2015;185:66- 73.
31. Panchal S, Nagori C. Imaging techniques for assessment of tubal status. *J Hum Reprod Sci.* 2014;7(1):2- 12.
32. Bij de Vaate AJM, Brölmann H a. M, van der Slikke JW, Emanuel MH, Huirne J a. F. Gel instillation sonohysterography (GIS) and saline contrast sonohysterography (SCSH): comparison

- of two diagnostic techniques. *Ultrasound Obstet Gynecol Off J Int Soc Ultrasound Obstet Gynecol.* avr 2010;35(4):486- 9.
33. Exalto N, Stassen M, Emanuel MH. Safety aspects and side-effects of ExEm-gel and foam for uterine cavity distension and tubal patency testing. *Reprod Biomed Online.* 12 août 2014;
  34. Emanuel MH, Exalto N. Hysterosalpingo-foam sonography (HyFoSy): a new technique to visualize tubal patency. *Ultrasound Obstet Gynecol Off J Int Soc Ultrasound Obstet Gynecol.* avr 2011;37(4):498- 9.
  35. Dominique Van Schoubroeck TV den B. The Use of a New Gel Foam for the Evaluation of Tubal Patency. *Gynecol Obstet Invest.* 2012;
  36. Maheux-Lacroix S, Boutin A, Moore L, Bergeron M-E, Bujold E, Laberge P, et al. Hysterosalpingosonography for diagnosing tubal occlusion in subfertile women: a systematic review with meta-analysis. *Hum Reprod.* 5 janv 2014;29(5):953- 63.
  37. Sladkevicius P, Ojha K, Campbell S, Nargund G. Three-dimensional power Doppler imaging in the assessment of Fallopian tube patency. *Ultrasound Obstet Gynecol Off J Int Soc Ultrasound Obstet Gynecol.* déc 2000;16(7):644- 7.
  38. Dauzat M, Crébassa V, Pérez-Martin A, Shuster I, Vivens F, Lopez F-M. Interet d'une imagerie de flux non Doppler : le B-Flow. *J Radiol.* sept 2004;85(9):1236.
  39. Sladkevicius P, Zannoni L, Valentin L. B-flow ultrasound facilitates visualization of contrast medium during hysterosalpingo-contrast sonography. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2014;44(2):221- 7.
  40. Ahmadi F, Zafarani F, Haghighi H, Niknejadi M, Vosough Taqi Dizaj A. Application of 3D Ultrasonography in Detection of Uterine Abnormalities. *Int J Fertil Steril.* janv 2011;4(4):144- 7.
  41. Caliskan E, Ozkan S, Cakiroglu Y, Sarisoy HT, Corakci A, Ozeren S. Diagnostic accuracy of real-time 3D sonography in the diagnosis of congenital Mullerian anomalies in high-risk patients with respect to the phase of the menstrual cycle. *J Clin Ultrasound JCU.* avr 2010;38(3):123- 7.
  42. Faivre E, Fernandez H, Deffieux X, Gervaise A, Frydman R, Levailant JM. Accuracy of three-dimensional ultrasonography in differential diagnosis of septate and bicornuate uterus compared with office hysteroscopy and pelvic magnetic resonance imaging. *J Minim Invasive Gynecol.* févr 2012;19(1):101- 6.
  43. Bermejo C, Martínez Ten P, Cantarero R, Diaz D, Pérez Pedregosa J, Barrón E, et al. Three-dimensional ultrasound in the diagnosis of Müllerian duct anomalies and concordance with magnetic resonance imaging. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2010;35(5):593- 601.
  44. Ghi T, Casadio P, Kuleva M, Perrone AM, Savelli L, Giunchi S, et al. Accuracy of three-dimensional ultrasound in diagnosis and classification of congenital uterine anomalies. *Fertil Steril.* août 2009;92(2):808- 13.
  45. Seshadri S, El-Toukhy T, Douiri A, Jayaprakasan K, Khalaf Y. Diagnostic accuracy of saline infusion sonography in the evaluation of uterine cavity abnormalities prior to assisted reproductive techniques: a systematic review and meta-analyses. *Hum Reprod Update.* mars 2015;21(2):262- 74.

46. Jayaprakasan K, Polanski L, Sahu B, Thornton JG, Raine-Fenning N. Surgical intervention versus expectant management for endometrial polyps in subfertile women. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;8:CD009592.
47. Bosteels J, Kasius J, Weyers S, Broekmans FJ, Mol BWJ, D'Hooghe TM. Hysteroscopy for treating subfertility associated with suspected major uterine cavity abnormalities. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013;1:CD009461.
48. Klatsky PC, Tran ND, Caughey AB, Fujimoto VY. Fibroids and reproductive outcomes: a systematic literature review from conception to delivery. *Am J Obstet Gynecol.* avr 2008;198(4):357- 66.
49. Munro MG, Critchley HOD, Fraser IS. The FIGO classification of causes of abnormal uterine bleeding in the reproductive years. *Fertil Steril.* 1 juin 2011;95(7):2204- 8.e3.
50. Pritts EA, Parker WH, Olive DL. Fibroids and infertility: an updated systematic review of the evidence. *Fertil Steril.* avr 2009;91(4):1215- 23.
51. Lawson R, El-Toukhy T, Kassab A, Taylor A, Braude P, Parsons J, et al. Poor response to ovulation induction is a stronger predictor of early menopause than elevated basal FSH: a life table analysis. *Hum Reprod Oxf Engl.* mars 2003;18(3):527- 33.
52. Cohen LS, Valle RF. Role of vaginal sonography and hysterosonography in the endoscopic treatment of uterine myomas. *Fertil Steril.* févr 2000;73(2):197- 204.
53. Lee C, Salim R, Ofili-Yebovi D, Yazbek J, Davies A, Jurkovic D. Reproducibility of the measurement of submucous fibroid protrusion into the uterine cavity using three-dimensional saline contrast sonohysterography. *Ultrasound Obstet Gynecol Off J Int Soc Ultrasound Obstet Gynecol.* nov 2006;28(6):837- 41.
54. Zhou L, Zhang X, Chen X, Liao L, Pan R, Zhou N, et al. Value of three-dimensional hysterosalpingo-contrast sonography with SonoVue in the assessment of tubal patency. *Ultrasound Obstet Gynecol Off J Int Soc Ultrasound Obstet Gynecol.* juill 2012;40(1):93- 8.
55. Broekmans FJM, de Ziegler D, Howles CM, Gougeon A, Trew G, Olivennes F. The antral follicle count: practical recommendations for better standardization. *Fertil Steril.* août 2010;94(3):1044- 51.
56. Deb S, Jayaprakasan K, Campbell BK, Clewes JS, Johnson IR, Raine-Fenning NJ. Intraobserver and interobserver reliability of automated antral follicle counts made using three-dimensional ultrasound and SonoAVC. *Ultrasound Obstet Gynecol Off J Int Soc Ultrasound Obstet Gynecol.* avr 2009;33(4):477- 83.
57. Ata B, Tulandi T. Ultrasound automated volume calculation in reproduction and in pregnancy. *Fertil Steril.* juin 2011;95(7):2163- 70.
58. Deb S, Batcha M, Campbell BK, Jayaprakasan K, Clewes JS, Hopkisson JF, et al. The predictive value of the automated quantification of the number and size of small antral follicles in women undergoing ART. *Hum Reprod Oxf Engl.* sept 2009;24(9):2124- 32.
59. Jayaprakasan K, Deb S, Batcha M, Hopkisson J, Johnson I, Campbell B, et al. The cohort of antral follicles measuring 2-6 mm reflects the quantitative status of ovarian reserve as assessed by serum levels of anti-Müllerian hormone and response to controlled ovarian stimulation. *Fertil Steril.* oct 2010;94(5):1775- 81.

60. Saunders RD, Nakajima ST, Myers J. Experience improves performance of hysterosalpingo-contrast sonography (HyCoSy): a comprehensive and well-tolerated screening modality for the subfertile patient. *Clin Exp Obstet Gynecol.* 2013;40(2):203- 9.
61. Kelly SM, Sladkevicius P, Campbell S, Nargund G. Investigation of the infertile couple: a one-stop ultrasound-based approach. *Hum Reprod.* 12 janv 2001;16(12):2481- 4.
62. Luciano DE, Exacoustos C, Luciano AA. Contrast ultrasonography for tubal patency. *J Minim Invasive Gynecol.* déc 2014;21(6):994- 8.
63. Dreyer K, Out R, Hompes PGA, Mijatovic V. Hysterosalpingo-foam sonography, a less painful procedure for tubal patency testing during fertility workup compared with (serial) hysterosalpingography: a randomized controlled trial. *Fertil Steril.* sept 2014;102(3):821- 5.
64. Emanuel MH, van Vliet M, Weber M, Exalto N. First experiences with hysterosalpingo-foam sonography (HyFoSy) for office tubal patency testing. *Hum Reprod Oxf Engl.* janv 2012;27(1):114- 7.
65. Hamilton JA, Larson AJ, Lower AM, Hasnain S, Grudzinkas JG. Evaluation of the performance of hysterosalpingo contrast sonography in 500 consecutive, unselected, infertile women. *Hum Reprod Oxf Engl.* juin 1998;13(6):1519- 26.
66. Marci R, Marcucci I, Marcucci AA, Pacini N, Salacone P, Sebastianelli A, et al. Hysterosalpingocontrast sonography (HyCoSy): evaluation of the pain perception, side effects and complications. *BMC Med Imaging.* 2013;13:28.
67. Shojai R, Ohannessian A, Maruani J, Agostini A. [Prophylactic antibiotics and intrauterine procedures]. *J Gynécologie Obstétrique Biol Reprod.* déc 2012;41(8):913- 21.
68. Van Eyk N, van Schalkwyk J, Infectious Diseases Committee. Antibiotic prophylaxis in gynaecologic procedures. *J Obstet Gynaecol Can JOGC J Obstétrique Gynécologie Can JOGC.* avr 2012;34(4):382- 91.
69. Chauhan MB, Lakra P, Jyotsna D, Nanda S, Malhotra V. Pain relief during hysterosalpingography: role of intracervical block. *Arch Gynecol Obstet.* janv 2013;287(1):155- 9.
70. Dessole S, Capobianco G, Ambrosini G. Timing of sonohysterography in menstruating women. *Gynecol Obstet Invest.* 2000;50(2):144.
71. Lim CP, Hasafa Z, Bhattacharya S, Maheshwari A. Should a hysterosalpingogram be a first-line investigation to diagnose female tubal subfertility in the modern subfertility workup? *Hum Reprod.* 5 janv 2011;26(5):967- 71.
72. Coppus SFPJ, Opmeer BC, Logan S, Veen F van der, Bhattacharya S, Mol BWJ. The predictive value of medical history taking and Chlamydia IgG ELISA antibody testing (CAT) in the selection of subfertile women for diagnostic laparoscopy: a clinical prediction model approach. *Hum Reprod.* 5 janv 2007;22(5):1353- 8.
73. Malik A, Jain S, Rizvi M, Shukla I, Hakim S. Chlamydia trachomatis infection in women with secondary infertility. *Fertil Steril.* janv 2009;91(1):91- 5.
74. Coppus SFPJ, Opmeer BC, Logan S, van der Veen F, Bhattacharya S, Mol BWJ. The predictive value of medical history taking and Chlamydia IgG ELISA antibody testing (CAT) in the

selection of subfertile women for diagnostic laparoscopy: a clinical prediction model approach. *Hum Reprod Oxf Engl.* mai 2007;22(5):1353- 8.

75. Luttjeboer FY, Verhoeve HR, van Dessel HJ, van der Veen F, Mol BWJ, Coppus SFPJ. The value of medical history taking as risk indicator for tuboperitoneal pathology: a systematic review. *BJOG Int J Obstet Gynaecol.* avr 2009;116(5):612- 25.
76. Bosteels J, Van Herendael B, Weyers S, D'Hooghe T. The position of diagnostic laparoscopy in current fertility practice. *Hum Reprod Update.* oct 2007;13(5):477- 85.
77. Ludwin A, Pityński K, Ludwin I, Banas T, Knafel A. Two- and three-dimensional ultrasonography and sonohysterography versus hysteroscopy with laparoscopy in the differential diagnosis of septate, bicornuate, and arcuate uteri. *J Minim Invasive Gynecol.* févr 2013;20(1):90- 9.

## **SERMENT D'HYPPOCRATE**

Au moment d'être admise à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admise dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçue à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonorée et méprisée si j'y manque.

# RESUME

---

## **ECHOGRAPHIE DE CONTRASTE 2D/3D DE TYPE HYCOSY DANS LE BILAN D'INFERTILITE FEMININ : PREMIERE EXPERIENCE AU CHU DE BORDEAUX**

**CONTEXTE** : Le bilan d'infertilité féminin classique comporte une série d'examen complémentaires à réaliser à différents moments du cycle menstruel. L'hystérosalpingographie, qui un des piliers du bilan, présente l'inconvénient d'être souvent mal tolérée par les patientes, irradiante et à risque allergique. La nécessité d'alléger le bilan d'infertilité émerge. L'HyCoSy est une technique échographique récente, basées sur l'utilisation de produits de contrastes endo-cavitaires et des modes volumiques, permettant non seulement de visualiser les ovaires, l'utérus et la cavité utérine mais aussi d'explorer la perméabilité tubaire. Dans la littérature, l'efficacité diagnostique en termes d'exploration cavitaire et tubaire a montré de très bons résultats par rapport aux techniques de références. L'objectif de cette étude était d'étudier la pertinence et la faisabilité de l'HyCoSy dans le bilan d'infertilité féminin, et secondairement, pour les patientes ayant bénéficié également de l'examen de référence, de comparer les résultats d'exploration cavitaire et tubaire.

**MATERIELS ET METHODES** : Une vacation d'HyCoSy a été mise en place dans le service de la maternité du CHU de Bordeaux avec prêt d'un échographe Voluson E6 pour 3 mois. Les patientes étaient adressées à l'occasion de l'échographie pelvienne du début de cycle. La prise en charge habituelle n'était pas modifiée, à savoir les examens de référence du bilan d'infertilité. Au décours de l'HyCoSy, un relevé de la tolérance était réalisé et les patientes étaient rappelées à une semaine et à un mois, à la recherche de complications.

**RESULTATS** : 30 patientes ont été adressées pour réaliser l'HyCoSy. 25 patientes ont bénéficié de l'examen complet avec instillation de produit de contraste, soit 49 trompes. 60% des patientes avaient un facteur de risque d'atteinte tubaire. La douleur maximale ressentie a été de 4,9/10 en moyenne, disparaissant complètement dès la fin de l'examen. La douleur était légèrement plus marquée en cas d'obstruction tubaire (5,2/10 vs 4,7/10). A distance, aucun effet indésirable notable n'a été rapporté. Un diagnostic a pu être posé pour 31 trompes dont 27 ont pu être comparées à un gold standard (hystérosalpingographie ou coelioscopie-épreuve au bleu). La concordance, calculée à titre indicatif, est bonne avec un kappa à 0,73. L'hématométrie, présente jusqu'au 5<sup>ème</sup> jour du cycle, la position utérine intermédiaire ou rétroversée et les anomalies myométriales responsables d'une augmentation du volume utérin étaient plus souvent présentes parmi les examens non diagnostiques.

**CONCLUSION** : L'HyCoSy est un examen simple et bien toléré, facilement intégrable au bilan d'infertilité féminin de routine. Un respect des indications est primordial : examen entre le 6<sup>ème</sup> et le 8<sup>ème</sup> jour du cycle, utérus antéversé et de volume normal. Dans ces conditions, il représente un moyen de dépistage efficace des patientes qui devront avoir recours à la coelioscopie-épreuve au bleu, et permettrait l'économie de l'hystérosalpingographie et de l'hystérocopie systématiques. La concordance de l'HyCoSy avec les examens de référence semble bonne mais notre étude n'a pas permis de réaliser une estimation fiable des qualités diagnostiques en raison du nombre important d'examen non diagnostiques et du faible effectif.

---

**DISCIPLINE** : Médecine, Gynécologie Médicale

**MOTS CLEFS** : Echographie de contraste ; HyCoSy ; Hysterosalpingo-Contrasto-Sonography ; HyFoSy ; Hysterosalpingo-Foam-Sonography ; Perméabilité tubaire ; Hystérocopie ; Bilan d'infertilité

**ADRESSE** : Université de Bordeaux – UFR des sciences médicales 146 rue Léo-Saignat 33076 Bordeaux Cedex