



L'ablation des endométrïomes ovariens à l'énergie plasma : un pas vers la préservation ovarienne

Mathieu Auber

► To cite this version:

Mathieu Auber. L'ablation des endométrïomes ovariens à l'énergie plasma : un pas vers la préservation ovarienne. Médecine humaine et pathologie. 2012. dumas-00725156

HAL Id: dumas-00725156

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00725156>

Submitted on 24 Aug 2012

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.

FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE ROUEN

ANNEE 2012

N°

THESE PRESENTEE POUR LE DIPLOME DE DOCTEUR EN MEDECINE

Diplôme d'état

PRESENTEE ET SOUTENUE LE 25.06.2012 PAR

Mathieu AUBER

Né le 5 juillet 1982 à Rouen

**L'ABLATION DES ENDOMETRIOMES OVARIENS A L'ENERGIE
PLASMA : UN PAS VERS LA PRESERVATION OVARIENNE**

JURY

Président : Pr Loïc MARPEAU

Directeur de thèse : Pr Horace ROMAN

Pr Nathalie RIVES

Dr Brigitte CLAVIER

FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE ROUEN

ANNEE 2012

N°

THESE PRESENTEE POUR LE DIPLOME DE DOCTEUR EN MEDECINE

Diplôme d'état

PRESENTEE ET SOUTENUE LE 25.06.2012 PAR

Mathieu AUBER

Né le 5 juillet 1982 à Rouen

**L'ABLATION DES ENDOMETRIOMES OVARIENS A L'ENERGIE
PLASMA : UN PAS VERS LA PRESERVATION OVARIENNE**

JURY

Président : Pr Loïc MARPEAU

Directeur de thèse : Pr Horace ROMAN

Pr Nathalie RIVES

Dr Brigitte CLAVIER

Par délibération en date du 3 mars 1967, la faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

REMERCIEMENTS

A Monsieur le Professeur Marpeau,

Externe, vous m'avez fait découvrir et donner envie de faire de la gynécologie et de l'obstétrique,

Interne, vous m'avez accueilli dans votre service et être votre élève est un honneur,

Aujourd'hui, vous me faites l'honneur de présider le jury de cette thèse,

Merci pour votre confiance pour les deux années à venir,

Veuillez trouver ici le témoignage de mes sincères remerciements pour la qualité de la formation, la rigueur de l'enseignement et la bonne ambiance instaurée au sein de votre équipe.

A Monsieur le Professeur Roman,

Merci pour ton accompagnement, ta disponibilité 24h/24, jour et nuit y compris jours fériés et dimanche, ta réactivité permanente et même nocturne, la qualité de tes conseils, ta volonté et ta rigueur, ton enthousiasme à l'élaboration de publications,

Merci pour ta formation coelioscopique exemplaire,

Trouve ici l'expression de ma profonde reconnaissance pour la confiance que tu m'as accordée.

A Madame le Professeur Rives,

Vous me faites l'honneur de juger ce travail,

Veuillez trouver ici l'expression de mes sentiments les plus respectueux.

A Madame le Docteur Clavier,

Brigitte, tu me fais l'honneur de juger ce travail,

Merci de m'avoir fait découvrir l'AMP, et je vais t'avouer que, au terme de mes 3 mois dans ton unité, j'ai apprécié ce domaine.

Trouve ici l'expression de ma sincère reconnaissance.

Au Professeur Eric Verspyck, merci de m'avoir transmis une partie de votre savoir en médecine anténatale et en obstétrique.

Au Docteur Benoit Resch, un grand merci pour tout ce que tu m'as appris de la chirurgie gynécologique, de la rigueur et merci pour tes longs discours matinaux.

Au Docteur Alain Diguët, merci pour ton enseignement de la médecine anténatale et ta sympathie.

Au Docteur Alexis Gromez, merci pour ton feeling de l'obstétrique.

A tous ceux qui m'ont marqué par leur compagnonnage : L Hamou, L DeGuerke, A Lefebure, M Sy, C Loisel, S Oden, M Baron, K Razzouk, F Forestier, D Georgescu, F Missohou, C Hanzen, A Talbot, JF Ledigabel, R Walch, M Cavelier, et Monsieur le Docteur François Lemarchand.

A toutes les sages-femmes du Havre et de Rouen pour leur enseignement.

A toutes les équipes des services de gynécologie de Rouen, de chirurgie digestive de Rouen, de Becquerel, de Pont Audemer.

A tous mes co-internes pour tous les moments partagés pendant ces 5 années : Stéphanie, Elisabeth, Xavier, Albane, Fabienne, Juliette, Violène, Gaëlle, Cécile, Julie, Sarah, Florian, Anne-cécile, Julien, Camélia, Salwa, Basma, Estelle.

Maud, pour tous les moments de partage.

Nico Mat mon jumeau, Nico Jout, pour les moments passés et ceux à venir.

A ma famille,

A mes parents, pour leur amour, leur soutien, leur présence et leur confiance.

A ma sœur, pour tout le plaisir que j'ai eu à grandir à ses côtés ; à Olivier, Marie et Valentin.

A mes grands-parents, à ma grand-mère maternelle dont son souhait était de me voir docteur.

A ma belle famille, merci pour votre accueil, votre gentillesse.

A Mélanie, ma femme, mon amour. Merci pour ta patience, ta présence, ton amour et les excellents moments que l'on passe ensemble.

A mes amis,

Aux amis d'enfance : Sylvain et François, toujours un plaisir de se retrouver malgré toutes ces années, qui m'ont permis de découvrir Eliane, Emilie, Aurélia, Thomas, Mathilde.

Aux amis du Havre : Virginie, Sarah et Guillaume, Ségolène, Nicolas, Baptiste et Augustin, Anne, Thibault et Capucine, Vincent, Clément, Diane et Charles, Delphine et Jacques.

A Pascal, mon compagnon de sport, pour son aide informatique

ANNEE UNIVERSITAIRE 2011 - 2012
U.F.R. DE MEDECINE-PHARMACIE DE ROUEN

DOYEN :	Professeur Pierre FREGER
ASSESSEURS :	Professeur Michel GUERBET Professeur Benoit VEBER Professeur Pascal JOLY Professeur Bernard PROUST
DOYENS HONORAIRES :	Professeurs J. BORDE - Ph. LAURET - H. FIGUET - C. THUILLEZ
PROFESSEURS HONORAIRES :	MM. M-P AUGUSTIN - J.ANDRIEU-GUITRANCOURT - M.BENOZIO - J.BORDE - Ph. BRASSEUR - R. COLIN - E. COMOY - J. DALION - . DESHAYES - C. FESSARD - J.P FILLASTRE - P.FRIGOT -J. GARNIER - J. HEMET - B. HILLEMAND - G. HUMBERT - J.M. JOUANY - R. LAUMONIER - Ph. LAURET - M. LE FUR - J.P. LEMERCIER - J.P LEMOINE - Mlle MAGARD - MM. B. MATTROT - M. MAISONNET - F. MATRAY - P.MITROFANOFF - Mme A. M. ORECCHIONI - P. PASQUIS - H.FIGUET - M.SAMSON - Mme SAMSON-DOLLFUS - J.C. SCHRUB - R.SOYER - B.TARDIF -TESTART - J.M. THOMINE - C. THUILLEZ - P.TRON - C.WINCKLER - L.M.WOLF

I - MEDECINE

PROFESSEURS

M. Frédéric ANSELME	HCN	Cardiologie
M. Bruno BACHY	HCN	Chirurgie pédiatrique
M. Fabrice BAUER	HCN	Cardiologie
Mme Soumeya BEKRI	HCN	Biochimie et Biologie Moléculaire
M. Jacques BENICHO	HCN	Biostatistiques et informatique médicale
M. Eric BERCOFF	HB	Médecine interne (gériatrie)
M. Jean-Paul BESSOU	HCN	Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
Mme Françoise BEURET-BLANQUART	CRMPR	Médecine physique et de réadaptation
M. Guy BONMARCHAND	HCN	Réanimation médicale
M. Olivier BOYER	UFR	Immunologie
M. Jean-François CAILLARD	HCN	Médecine et santé au Travail
M. François CARON	HCN	Maladies infectieuses et tropicales
M. Philippe CHASSAGNE	HB	Médecine interne (Gériatrie)
M. Alain CRIBIER (<i>Surnombre</i>)	HCN	Cardiologie
M. Antoine CUVELIER	HB	Pneumologie

M. Pierre CZERNICHOW	HCH	Epidémiologie, économie de la santé
M. Jean - Nicolas DACHER	HCN	Radiologie et Imagerie Médicale
M. Stéfan DARMONI	HCN	Informatique Médicale/Techniques de communication
M. Pierre DECHELOTTE	HCN	Nutrition
Mme Danièle DEHESDIN	HCN	Oto-Rhino-Laryngologie
M. Philippe DENIS (Surnombre)	HCN	Physiologie
M. Jean DOUCET	HB	Thérapeutique/Médecine – Interne - Gériatrie.
M. Bernard DUBRAY	CB	Radiothérapie
M. Philippe DUCROTTE	HCN	Hépat – Gastro - Entérologie
M. Frank DUJARDIN	HCN	Chirurgie Orthopédique - Traumatologique
M. Fabrice DUPARC	HCN	Anatomie - Chirurgie Orthopédique et Traumatologique
M. Bertrand DUREUIL	HCN	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale
Mlle Hélène ELTCHANINOFF	HCN	Cardiologie
M. Thierry FREBOURG	UFR	Génétique
M. Pierre FREGER	HCN	Anatomie/Neurochirurgie
M. Jean François GEHANNO	HCN	Médecine et Santé au Travail
M. Emmanuel GERARDIN	HCN	Imagerie Médicale
Mme Priscille GERARDIN	HCN	Pédopsychiatrie
M. Michel GODIN	HB	Néphrologie
M. Philippe GRISE	HCN	Urologie
M. Didier HANNEQUIN	HCN	Neurologie
M. Fabrice JARDIN	CB	Hématologie
M. Luc-Marie JOLY	HCN	Médecine d'urgence
M. Pascal JOLY	HCN	Dermato - vénéréologie
M. Jean-Marc KUHN	HB	Endocrinologie et maladies métaboliques
Mme Annie LAQUERRIERE	HCN	Anatomie cytologie pathologiques
M. Vincent LAUDENBACH	HCN	Anesthésie et réanimation chirurgicale
M. Alain LAVOINNE	UFR	Biochimie et biologie moléculaire
M. Joël LECHEVALLIER	HCN	Chirurgie infantile
M. Hervé LEFEBVRE	HB	Endocrinologie et maladies métaboliques
M. Xavier LE LOET	HB	Rhumatologie
M. Eric LEREBOURS	HCN	Nutrition
Mlle Anne-Marie LEROI	HCN	Physiologie
M. Hervé LEVESQUE	HB	Médecine interne
Mme Agnès LIARD-ZMUDA	HCN	Chirurgie Infantile

M. Bertrand MACE	HCN	Histologie, embryologie, cytogénétique
M. Eric MALLET (<i>Surnombre</i>)	HCN	Pédiatrie
M. Christophe MARGUET	HCN	Pédiatrie
Mlle Isabelle MARIE	HB	Médecine Interne
M. Jean-Paul MARIE	HCN	ORL
M. Loïc MARPEAU	HCN	Gynécologie - obstétrique
M. Stéphane MARRET	HCN	Pédiatrie
M. Pierre MICHEL	HCN	Hépat - Gastro - Entérologie
M. Francis MICHOT	HCN	Chirurgie digestive
M. Bruno MIHOUT	HCN	Neurologie
M. Pierre-Yves MILLIEZ	HCN	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique
M. Jean-François MUIR	HB	Pneumologie
M. Marc MURAINÉ	HCN	Ophtalmologie
M. Philippe MUSETTE	HCN	Dermatologie - Vénérologie
M. Christophe PEILLON	HCN	Chirurgie générale
M. Jean-Marc PERON	HCN	Stomatologie et chirurgie maxillo-faciale
M. Christian PFISTER	HCN	Urologie
M. Jean-Christophe PLANTIER	HCN	Bactériologie - Virologie
M. Didier PLISSONNIER	HCN	Chirurgie vasculaire
M. Bernard PROUST	HCN	Médecine légale
M. François PROUST	HCN	Neurochirurgie
Mme Nathalie RIVES	HCN	Biologie et méd. du dévelop. et de la reprod.
M. Jean-Christophe RICHARD (<i>Mise en dispo</i>)	HCN	Réanimation Médicale, Médecine d'urgence
M. Horace ROMAN	HCN	Gynécologie Obstétrique
M. Jean-Christophe SABOURIN	HCN	Anatomie – Pathologie
M. Guillaume SAVOYE	HCN	Hépat - Gastro
M. Michel SCOTTE	HCN	Chirurgie digestive
Mme Fabienne TAMION	HCN	Thérapeutique
Mlle Florence THIBAUT	HCN	Psychiatrie d'adultes
M. Luc THIBERVILLE	HCN	Pneumologie
M. Christian THUILLEZ	HB	Pharmacologie
M. Hervé TILLY	CB	Hématologie et transfusion
M. François TRON (<i>Surnombre</i>)	UFR	Immunologie
M. Jean-Jacques TUECH	HCN	Chirurgie digestive
M. Jean-Pierre VANNIER	HCN	Pédiatrie génétique

M. Benoît VEBER	HCN	Anesthésiologie Réanimation chirurgicale
M. Pierre VERA	C.B	Biophysique et traitement de l'image
M. Eric VERSPYCK	HCN	Gynécologie obstétrique
M. Olivier VITTECOQ	HB	Rhumatologie
M. Jacques WEBER	HCN	Physiologie

MAITRES DE CONFERENCES

Mme Noëlle BARBIER-FREBOURG	HCN	Bactériologie – Virologie
M. Jeremy BELLIEN	HCN	Pharmacologie
Mme Carole BRASSE LAGNEL	HCN	Biochimie
Mme Mireille CASTANET	HCN	Pédiatrie
M. Gérard BUCHONNET	HCN	Hématologie
Mme Nathalie CHASTAN	HCN	Physiologie
Mme Sophie CLAEYSENS	HCN	Biochimie et biologie moléculaire
M. Moïse COEFFIER	HCN	Nutrition
M. Vincent COMPERE	HCN	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale
M. Manuel ETIENNE	HCN	Maladies infectieuses et tropicales
M. Guillaume GOURCEROL	HCN	Physiologie
Mme Catherine HAAS-HUBSCHER	HCN	Anesthésie - Réanimation chirurgicale
M. Serge JACQUOT	UFR	Immunologie
M. Joël LADNER	HCN	Epidémiologie, économie de la santé
M. Jean-Baptiste LATOUCHE	UFR	Biologie Cellulaire
Mme Lucie MARECHAL-GUYANT	HCN	Neurologie
M. Jean-François MENARD	HCN	Biophysique
Mme Muriel QUILLARD	HCN	Biochimie et Biologie moléculaire
M. Vincent RICHARD	UFR	Pharmacologie
M. Francis ROUSSEL	HCN	Histologie, embryologie, cytogénétique
Mme Pascale SAUGIER-VEBER	HCN	Génétique
Mme Anne-Claire TOBENAS-DUJARDIN	HCN	Anatomie
M. Eric VERIN	HCN	Physiologie

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE A MI-TEMPS

M. Thierry LEQUERRE	HB	Rhumatologie
M. Fabien DOGUET	HCN	Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire

PROFESSEUR AGREGÉ OU CERTIFIÉMme Dominique **LANIEZ**

UFR Anglais

Mme Michèle **GUIGOT**

UFR Sciences humaines - Techniques d'expression

II - PHARMACIE

PROFESSEURS

M. Thierry BESSON	Chimie Thérapeutique
M. Jean-Jacques BONNET	Pharmacologie
M. Roland CAPRON (PU-PH)	Biophysique
M. Jean COSTENTIN (PU-PH)	Pharmacologie
Mme Isabelle DUBUS	Biochimie
M. Loïc FAVENNEC (PU-PH)	Parasitologie
M. Michel GUERBET	Toxicologie
M. Olivier LAFONT	Chimie organique
Mme Isabelle LEROUX	Physiologie
Mme Elisabeth SEGUIN	Pharmacognosie
M. Marc VASSE (PU-PH)	Hématologie
M Jean-Marie VAUGEOIS (Délégation CNRS)	Pharmacologie
M. Philippe VERITE	Chimie analytique

MAITRES DE CONFERENCES

Mle Cécile BARBOT	Chimie Générale et Minérale
Mme Dominique BOUCHER	Pharmacologie
M. Frédéric BOUNOURE	Pharmacie Galénique
Mme Martine PESTEL-CARON	Microbiologie
M. Abdeslam CHAGRAOUI	Physiologie
M. Jean CHASTANG	Biomathématiques
Mme Marie Catherine CONCE-CHEMTOB	Législation pharmaceutique et économie de la santé
Mme Elizabeth CHOSSON	Botanique
Mle Cécile CORBIERE	Biochimie
M. Eric DITTMAR	Biophysique
Mme Nathalie DOURMAP	Pharmacologie
Mle Isabelle DUBUC	Pharmacologie
Mme Roseline DUCLOS	Pharmacie Galénique
M. Abdelhakim ELOMRI	Pharmacognosie
M. François ESTOUR	Chimie Organique

M. Gilles GARGALA (MCU-PH)	Parasitologie
Mme Najla GHARBI	Chimie analytique
Mle Marie-Laure GROULT	Botanique
M. Hervé HUE	Biophysique et Mathématiques
Mme Hong LU	Biologie
Mme Sabine MENAGER	Chimie organique
Mme Christelle MONTEIL	Toxicologie
M. Paul MULDER	Sciences du médicament
M. Mohamed SKIBA	Pharmacie Galénique
Mme Malika SKIBA	Pharmacie Galénique
Mme Christine THARASSE	Chimie thérapeutique
M. Rémi VARIN (MCU-PH)	Pharmacie Hospitalière
M. Frédéric ZIEGLER	Biochimie

PROFESSEUR ASSOCIE

M. Jean-Pierre GOULLE	Toxicologie
------------------------------	-------------

MAITRE DE CONFERENCE ASSOCIE

Mme Sandrine PANCHOU	Pharmacie Officinale
-----------------------------	----------------------

PROFESSEUR AGREGE OU CERTIFIE

Mme Anne-Marie ANZELLOTTI	Anglais
----------------------------------	---------

ATTACHE TEMPORAIRE D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE

M. Bérénice COQUEREL	Chimie Analytique
M. Johann PELTIER	Microbiologie

CHEF DES SERVICES ADMINISTRATIFS : Mme Véronique DELAFONTAINE

HCN - Hôpital Charles Nicolle

CB - Centre HENRI BECQUEREL

CRMPR - Centre Régional de Médecine Physique et de Réadaptation

HB - Hôpital de BOIS GUILLAUME

CHS - Centre Hospitalier Spécialisé du Rouvray

III – MEDECINE GENERALE

PROFESSEURS

M. Jean-Loup HERMIL	UFR	Médecine générale
----------------------------	-----	-------------------

PROFESSEURS ASSOCIES A MI-TEMPS :

M. Pierre FAINSILBER	UFR	Médecine générale
-----------------------------	-----	-------------------

M. Alain MERCIER	UFR	Médecine générale
-------------------------	-----	-------------------

M. Philippe NGUYEN THANH	UFR	Médecine générale
---------------------------------	-----	-------------------

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE A MI-TEMPS :

M Emmanuel LEFEBVRE	UFR	Médecine générale
----------------------------	-----	-------------------

Mme Elisabeth MAUVIARD	UFR	Médecine générale
-------------------------------	-----	-------------------

Mme Marie Thérèse THUEUX	UFR	Médecine générale
---------------------------------	-----	-------------------

LISTE DES RESPONSABLES DE DISCIPLINE

Melle Cécile BARBOT	Chimie Générale et Minérale
M. Thierry BESSON	Chimie thérapeutique
M. Roland CAPRON	Biophysique
M Jean CHASTANG	Mathématiques
Mme Marie-Catherine CONCE-CHEMTOB	Législation, Economie de la Santé
Mle Elisabeth CHOSSON	Botanique
M. Jean COSTENTIN	Pharmacodynamie
Mme Isabelle DUBUS	Biochimie
M. Loïc FAVENNEC	Parasitologie
M. Michel GUERBET	Toxicologie
M. Olivier LAFONT	Chimie organique
M. Jean-Louis PONS	Microbiologie
Mme Elisabeth SEGUIN	Pharmacognosie
M. Mohamed SKIBA	Pharmacie Galénique
M. Marc VASSE	Hématologie
M. Philippe VERITE	Chimie analytique

ENSEIGNANTS MONO-APPARTENANTS**MAITRES DE CONFERENCES**

M. Sahil ADRIOUCH	Biochimie et biologie moléculaire (Unité Inserm 905)
Mme Gaëlle BOUGEARD-DENOYELLE	Biochimie et biologie moléculaire (Unité Inserm 614)
M. Antoine OUVRARD-PASCAUD	Physiologie (Unité Inserm 644)

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

M. Mario TOSI	Biochimie et biologie moléculaire (Unité Inserm 614)
M. Serguei FETISSOV	Physiologie (Groupe ADEN)
Mme Su RUAN	

Sommaire

1. INTRODUCTION.....	1
1.1. Définition	1
1.2. Epidémiologie	4
1.3. Physiopathologie de l'endométriose ovarien.....	4
1.4. La technique chirurgicale	8
1.4.1. La voie d'abord	8
1.4.2. La technique de référence.....	8
1.4.3. Les adhérences	10
1.5. Le plasma.....	11
1.6. Effet du plasma sur les tissus	13
2. UNE MEILLEURE PRESERVATION DU PARENCHYME OVARIEN PAR UNE PRISE EN CHARGE CHIRURGICALE DES ENDOMETRIOMES PAR ABLATION A L'ENERGIE PLASMA : résultats d'une étude comparative.....	16
2.1. Matériels et méthodes	16
2.2. Résultats	18
2.3. Discussion	21
2.3.1. L'effet délétère de la kystectomie.....	21
2.3.2. La chirurgie par ablation.....	25
2.3.3. Effet de l'endométriose sur l'ovaire : des données discordantes.....	26
3. EVALUATION DU TAUX DE GROSSESSE ET DU TAUX DE RECIDIVE APRES ABLATION A L'ENERGIE PLASMA.	29
3.1. Matériels et méthodes	29
3.2. Résultats	31
3.3. Discussion.....	42
3.3.1. Taux de récurrence après une chirurgie par excision ou ablation.....	42
3.3.2. Facteurs de risque de récurrence des endométrioses.....	43
3.3.3. Taux de grossesse après chirurgie par excision versus ablation.....	46
4. CONCLUSION	49
5. BIBLIOGRAPHIE	51

ABREVIATION

CA 125 : carbohydrate antigen 125

IRM : imagerie par résonance magnétique

Score AFS-r : score de l'American Fertility Society revised

CO : contraception orale

IMC : indice de masse corporelle

CFA : compte de follicules antraux

CHU : centre hospitalier universitaire

AMH : hormone anti-müllérienne

FIV : fécondation in vitro

AMP : assistance médicale à la procréation

FSH : hormone folliculo-stimulante

LH : hormone lutéinisante

GnRH : hormone libératrice de gonadotrophine

1. INTRODUCTION

1.1. Définition

L'endométriose se définit par la présence de tissus ayant les mêmes caractéristiques histologiques que l'endomètre, comportant un épithélium endothélial et son stroma, hors de la cavité utérine, en position ectopique.

Un endométriome ovarien correspond à la présence d'épithélium endothélial et de son stroma sur l'ovaire, pouvant être représenté sous la forme d'un kyste, tapissé par un épithélium actif entouré par la fibrose, contenant du sang collecté.

La première description histologique de l'endométriose a été faite dès 1860 par Von Rokitansky. Le terme d'endométriose a été proposé par Sampson en 1921 ([Velemir et al., 2008](#)).

L'endométriose est une maladie fréquente, hormonodépendante, évolutive touchant les femmes en âge de procréer. Les foyers d'endométriose sont soumis à l'influence des hormones du cycle menstruel. Les foyers d'endométriose se développent de façon cyclique. Sa symptomatologie est variable, parfois atypique. Elle peut être à l'origine de dysménorrhée secondaire tardive, de douleur pelvienne chronique continue ou intermittente en rapport avec le cycle, de dyspareunie profonde, de troubles du cycle menstruel, d'infertilité soit ovarienne soit tubaire, mais également d'une symptomatologie non gynécologique, par exemple urinaire, digestive ou encore diaphragmatique. La symptomatologie peut être aiguë ou chronique avec une évolution progressive des lésions, pouvant rester à l'état latent méconnu. La diversité des manifestations cliniques explique le fait que l'endométriose n'est souvent découverte qu'au bout de plusieurs années. Les conséquences peuvent être d'ordre physique mais également psychologique, et agir sur la relation avec le partenaire.

Le diagnostic d'endométriose peut être évoqué après un interrogatoire bien mené avec la recherche de symptômes gynécologiques, digestifs et urinaires. L'examen clinique est généralement pauvre. Les quelques arguments cliniques pouvant nous faire suspecter une endométriose sont la présence de nodules bleutés au niveau vaginal, un utérus rétroversé fixé, la perception d'un nodule fibreux sensible à la palpation au toucher vaginal au niveau des ligaments utéro-sacrés ou de la cloison rectovaginale, ou la perception d'une masse annexielle. Aucun test biologique ne peut aider

au diagnostic. Le marqueur tumoral CA-125, non spécifique d'endométriose, peut être augmenté, pouvant s'élever jusqu'à 500 UI/ml. Son taux a été décrit comme corrélé au volume des endométriomes et au pronostic pour les femmes infertiles traitées chirurgicalement ([Panel et al., 2007](#)). En pratique, son dosage n'est pas indiqué sauf s'il existe un doute sur la nature du kyste. Sur le plan paraclinique, l'échographie pelvienne endovaginale peut nous aider à mettre en évidence un kyste ovarien d'allure endométriosique c'est-à-dire bien limité, à contenu finement échogène et homogène (Fig.1). L'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) est nécessaire pour réaliser une cartographie exhaustive des lésions d'endométriose pelvienne superficielles, nodulaires sous-péritonéales et ovariennes. Un endométriome à l'IRM se définit par une lésion ovarienne bien limitée, en hyposignal T2 relatif, en hypersignal T1 persistant sur la séquence en saturation de graisse (Fig.2). L'hypersignal T1 qui persiste sur la séquence avec saturation de graisse est lié au contenu sanguin de l'endométriome. Lors de l'examen IRM, les nodules d'endométriose sous-péritonéale peuvent se présenter sous différentes formes ; Ils peuvent prendre un aspect linéaire, nodulaire ou de masse au contour irrégulier et spiculé, avec parfois un effet de rétraction sur les structures anatomiques qui les entourent. Ces lésions profondes présentent un iso ou hyposignal en séquences pondérées T1 et surtout en séquences T2 en rapport avec la présence d'hyperplasie fibromusculaire. Lorsqu'elles contiennent des microkystes remplis de sang et entourés d'épithélium endométriosique actif, ces lésions peuvent présenter des spots très caractéristiques en hypersignal en séquences pondérées T2 et surtout T1 sans ou avec saturation de graisse. Ces lésions peuvent se présenter en hyposignal T2 encore appelé « shading », très évocateur de la nature endométriosique. Bazot *et al.* ont étudié la valeur diagnostique de l'examen par IRM et ont retrouvé une sensibilité comprise entre 80 et 90% et une spécificité entre 85 et 99% selon la localisation des nodules profonds ([Bazot et al., 2008](#)).

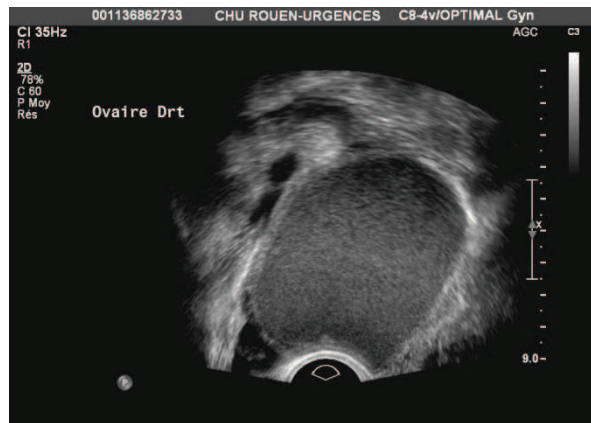


Figure 1 : Echographie transvaginale : endométriome de l'ovaire droit, représenté par une masse ovarienne bien limitée, finement échogène et homogène.

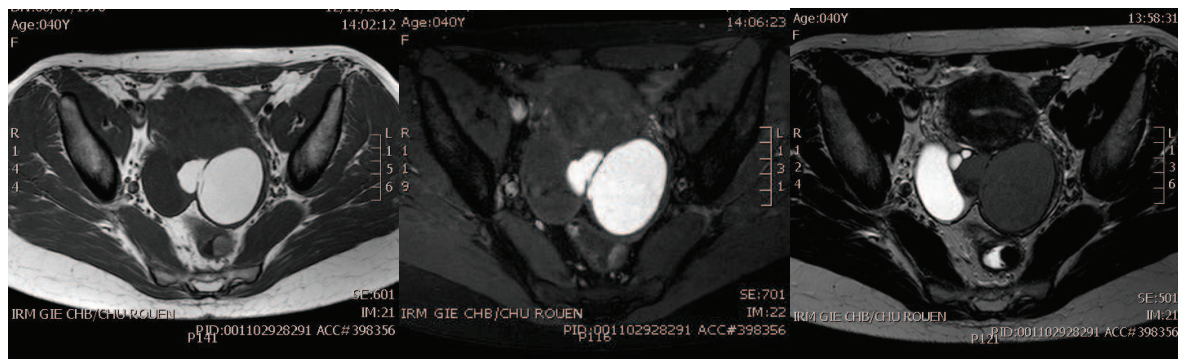


Figure 2 : Séquences IRM axiales d'un endométriome en pondération T1 (a), en pondération T1 avec saturation de graisse (b), en pondération T2 (c) : masse ovarienne gauche bien limitée en hypersignal T1 persistant en séquence en saturation de graisse et en hyposignal T2.

La classification la plus utilisée pour décrire les lésions péritonéales et ovariennes de l'endométriose est celle de l'American Fertility Society (AFS) définie en 1979, révisée (r) en 1985 et 1996. Les implants d'endométriose au niveau du péritoine ou des ovaires sont classés en fonction de leur taille et de leur profondeur. Les adhérences sont prises en compte en fonction de leur densité et de leur étendue. Cette classification décrit mal les lésions profondes infiltrantes. Seule la cœlioscopie diagnostique est apte à affirmer le diagnostic, par la réalisation de biopsies pour une analyse histologique et permet de faire l'inventaire précis des lésions.

1.2. Epidémiologie

La prévalence de l'endométriose dans la population générale est difficile à apprécier, mais elle serait approximativement de 5%. Elle toucherait 10 à 15% des femmes en âge de procréer (Kjerulff *et al.*, 1996). Parmi elles, 20 à 35% sont suivies pour une infertilité.

L'endométriose se rencontre le plus souvent au niveau du pelvis. La proportion d'atteinte ovarienne varie autour de 40 à 50% (Jenkins *et al.*, 1986 ; Bourdel *et al.*, 2011). L'endométriose est le plus souvent unilatérale, dans 72 à 81% des cas, principalement à gauche, (Vercellini *et al.*, 1998 ; Prefumo *et al.*, 2002 ; Al-fozan *et al.*, 2003). Toutefois, tous les organes peuvent être touchés.

1.3. Physiopathologie de l'endométriose ovarienne.

La physiopathologie des endométrioses est controversée. La théorie de l'implantation évoque un reflux de fragments d'endomètre par les trompes de Fallope pendant les règles, puis une implantation de tissu endométrial sur le péritoine du pelvis et sur les ovaires (Sampson *et al.*, 1927). Les endométrioses ovariennes proviendraient de l'invagination progressive des implants superficiels endométriosiques du péritoine dans le cortex ovarien. Les adhérences entre le péritoine et l'ovaire créent un espace fermé à l'intérieur duquel les microhémorragies cycliques conduisent à l'accumulation progressive de sang. Cette accumulation entraîne un refoulement du parenchyme ovarien avec l'invagination progressive à l'intérieur de l'ovaire d'un pseudo kyste tapissé par un revêtement fibreux recouvert en partie par un épithélium glandulaire et de son stroma (Hughesdon *et al.*, 1957 ; Brosens *et al.*, 1994) (Fig.3). Hughesdon *et al.* ont permis de comprendre cette théorie de la formation des endométrioses en étudiant histologiquement la structure d'un endométriose (Hughesdon *et al.*, 1957). Trois zones ont été décrites dans l'architecture d'un endométriose (Fig.3):

- Zone A: la zone de point de départ du kyste, une zone d'adhérence entre l'ovaire et la face postérieure du ligament large au niveau de la fossette ovarienne (Photo 1).
- Zone B: une zone d'endométriose active avec peu de fibrose invaginant le parenchyme ovarien.
- Zone C: une zone d'endométriose ancienne avec présence d'une fibrose importante et dense, proche du hile ovarien.

Cette théorie de développement des endométrioses est vérifiée dans plus de 90% des cas.

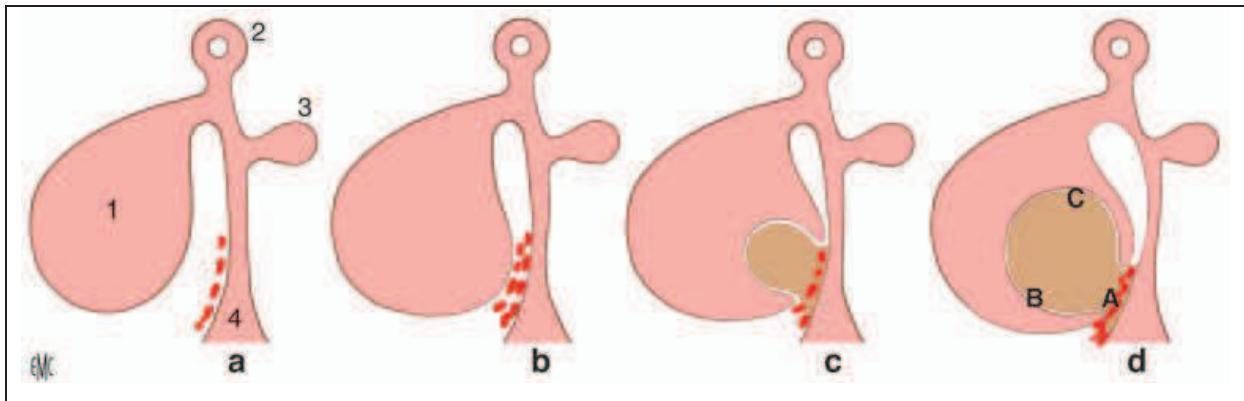


Figure 3 : Théorie de Hughesdon de formation des endométriomes. (Roman *et al.*, 2009)

- L'ovaire est indemne de lésion d'endométriose, mais il existe des implants péritonéaux au niveau de la fossette ovarienne. 1. Ovaire; 2. Trompe; 3. Ligament rond; 4. Ligament large.
- L'accolement de l'ovaire à la fossette ovarienne conduit à la formation d'un espace fermé.
- Les hémorragies cycliques au niveau des implants situés dans l'espace fermé créent une invagination dans le parenchyme de l'ovaire.
- L'endométriome s'est formé au cours de nombreux épisodes d'hémorragies cycliques, et les trois zones distinctes A, B et C peuvent être identifiées.

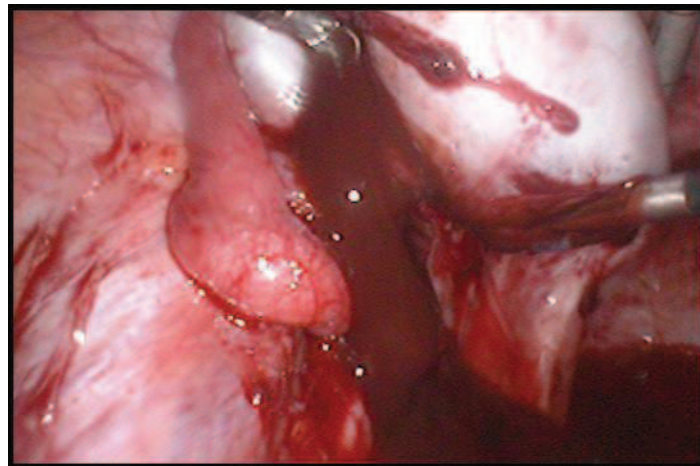


Photo 1 : Ovaire gauche adhérent à la fossette ovarienne. La simple mobilisation de l'ovaire vers le haut permet l'ouverture de l'endométriome et l'écoulement de liquide « chocolat ». (Roman *et al.*)

La théorie de la métaplasie considère que l'endométriome se forme à partir d'une invagination de l'épithélium coelomique situé à la surface de l'ovaire, qui se transforme ensuite en tissu endométrial par métaplasie (Cullen *et al.*, 1896 ; Donnez *et al.*, 1996 ; Nisolle *et al.*, 1997). Donnez *et al.* décrivent la formation du kyste à partir de l'invagination de l'épithélium métaplasique, et l'apparition d'une réaction inflammatoire fibreuse du cortex ovarien autour de cette formation, suite au saignement cyclique de ce tissu (Donnez *et al.*, 1996 ; Nisolle *et al.*, 1997). Par rapport à la

théorie précédente, celle-ci explique : la présence d'endométriome sans contact avec la fossette ovarienne, la formation des endométriomes multiloculaires, la découverte fréquente des inclusions mésothéliales, l'observation de follicules primordiaux autour des endométriomes, l'existence des invaginations secondaires à partir du tissu endométrial qui tapisse les kystes, et surtout l'existence de zone de continuité entre les invaginations épithéliales et le tissu endométrial (Photo 2).

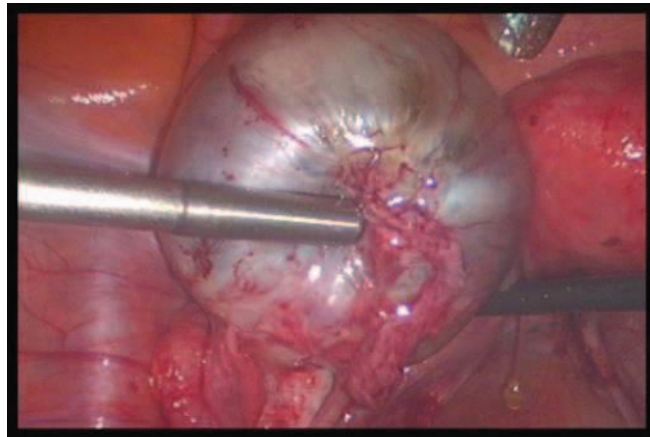


Photo 2 : Endométriome gauche selon la théorie de la métaplasie. (Roman *et al.*)

Ces connaissances permettent de définir le mécanisme d'invagination d'un endométriome à partir d'une lésion (implant ou métaplasie) initialement de surface, et d'en déduire que l'endométriome est représenté par une couche de tissu fibreux (fibrose) tapissée par un stroma et un épithélium glandulaire ; un kyste bénin ne possédant pas de paroi propre (Fig.4).

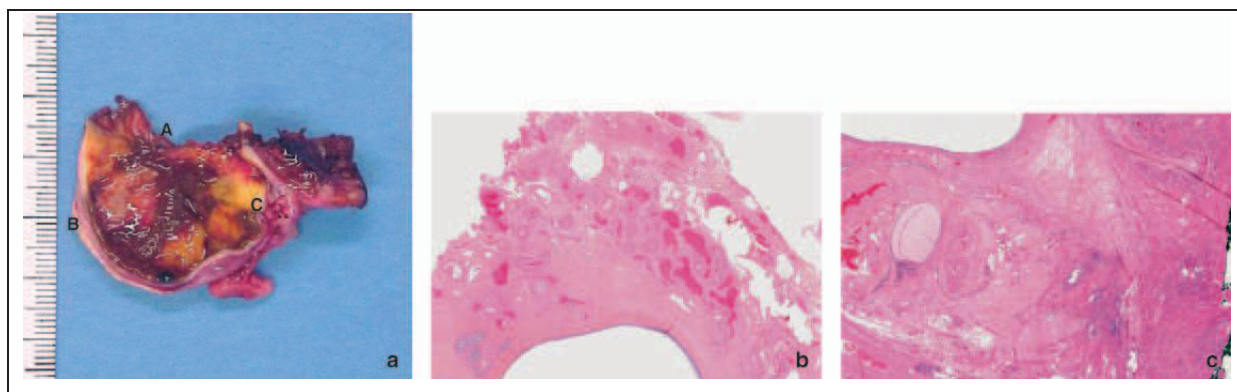


Figure 4 : Les 3 zones d'un endométriome A, B et C. (Roman *et al.*)

- a. Photo macroscopique d'un ovaire porteur d'un endométriome.
- b. Zone A (coloration HES x 2).
- c. Zone B (coloration HES x5). Un épithélium glandulaire et son stroma entouré de fibrose.

Ces éléments permettent de définir l'abord de dissection d'un endométriome par simple mobilisation de l'ovaire sans incision de la corticale ovarienne, lié au fait que la paroi d'un endométriome ne soit jamais complètement entourée par le parenchyme ovarien (Fig.5).

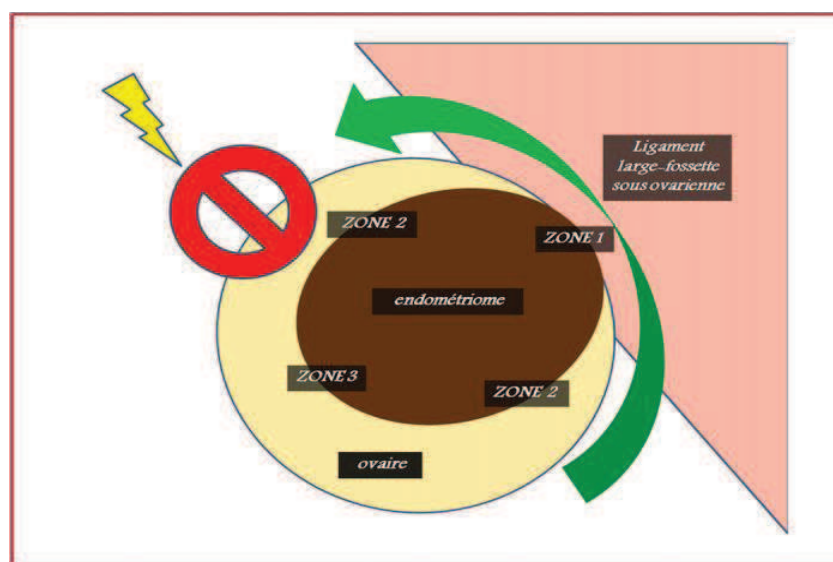


Figure 5 : Les 3 zones architecturales d'un endométriome selon la théorie de Hughesdon. L'ouverture du kyste est obtenue par mobilisation de l'ovaire au niveau de la fossette ovarienne (flèche verte), sans incision de la corticale ovarienne (éclair). (Bourdel *et al*, 2011)

1.4. La technique chirurgicale

1.4.1. La voie d'abord

La voie d'abord recommandée aujourd'hui dans la chirurgie des endométrïomes ovariens est la voie laparoscopique (Golfier *et al.*, 2007). Des essais randomisés ont prouvé les bénéfices de la voie laparoscopique dans la chirurgie des masses annexielles (Mais *et al.*, 1995 ; Yuen *et al.*, 1997). Le premier essai randomisé démontrant la supériorité de la laparoscopie à la laparotomie dans le traitement des endométrïomes date de 1996 (Mais *et al.*, 1996). Elle permet une meilleure exploration du pelvis grâce à un fort agrandissement de l'image, avec l'identification des lésions d'endométrïose péritonéale ou ovarienne, qui passent inaperçues lors d'une laparotomie. Cette description minutieuse a permis également une meilleure compréhension de l'histoire naturelle de la maladie. Les lésions d'endométrïose sont le résultat d'une addition de couleur rouge due aux vaisseaux atypiques et de bleu nuit dû aux débris intra-glandulaires et aux pigments d'hémosidérine.

De plus, de nombreux essais ont confirmé le bénéfice de la coelioscopie en terme de douleur, de risque infectieux, de cicatrice, de complication pariétale, de risque adhérentiel, de durée d'hospitalisation, de retour à une activité normale, de risque thromboembolique et de coût (Golfier *et al.*, 2007), avec des résultats au moins équivalents en termes de récïdive d'endométrïome et de la douleur, et en terme de taux de grossesse (Ferrero *et al.*, 2009).

1.4.2. La technique de référence

Actuellement, le traitement de référence de prise en charge des endométrïomes est la kystectomie intrapéritonéale par voie laparoscopique. Les premiers temps opératoires consistent à explorer dans sa totalité la cavité abdominale afin de réaliser le bilan lésionnel et de réaliser une cytologie péritonéale. Ensuite, la kystectomie doit être pratiquée en prenant en compte l'existence des trois zones distinctes de l'endométrïome. Dans 90% des cas, le point de départ de l'endométrïome se situe au niveau de l'adhérence ovaire – fossette sous-ovarienne. L'ouverture du kyste est obtenue par l'adhésiolyse de l'ovaire à la fossette ovarienne par un mouvement de soulèvement de celui-ci avec une canule d'aspiration, et non par incision de son bord anti-mésial. Le diagnostic se confirme par l'écoulement de liquide « chocolat », qui est immédiatement aspiré. L'ouverture du kyste est agrandie aux ciseaux froids, on réalise une kystoscopie pour s'assurer de l'absence de lésion suspecte. Dans un premier temps, la zone A est représentée par le manchon

fibreux qui circonscrit l'orifice d'entrée dans l'endométriome. Un pseudo-plan de clivage doit apparaître en fort grossissement. Si la distinction ovaire/kyste n'est pas aisée, l'incision aux ciseaux doit être poursuivie dans la zone A pour arriver dans la zone B où le plan est plus identifiable. La dissection est débutée en saisissant l'ovaire, d'une part, et le kyste, d'autre part, et d'effectuer une traction divergente tout en repositionnant constamment les pinces au plus près de la zone de clivage. La dissection de la zone B, représentant 60 à 90% de la surface du kyste, doit être relativement facile et non hémorragique. La traction doit être douce afin d'éviter de déchirer le kyste et le parenchyme ovarien. Au fur et à mesure que la dissection progresse vers la zone du kyste située en regard du hile ovarien (zone C), le pseudo-plan de clivage est plus difficile à identifier, lié à la couche fibreuse dense dont la résistance est supérieure à celle du parenchyme ovarien. Ainsi, l'excision doit être délicate, en réalisant une coagulation sélective limitée puis une section aux ciseaux. Une fois la dissection terminée, une partie de l'hémostase est obtenue spontanément. Mais parfois un complément d'hémostase doit être fait. Cette hémostase du lit kystique de l'ovaire restant doit être réalisée à la pince bipolaire, de façon précise, minime et sélective, afin d'éviter d'endommager le parenchyme ovarien et sa vascularisation par diffusion thermique.

L'intervention doit être complétée d'une destruction des adhérences péri-ovariennes et des lésions d'endométriose associées, à commencer par celles situées au niveau de la fossette ovarienne. Toutes les lésions excisées doivent être analysées en anatomopathologie afin de confirmer le diagnostic et d'éliminer une lésion maligne. En 1925, Sampson et al ont été les premiers à rapporter le cas d'une transformation maligne d'un endométriome ovarien ([Sampson et al., 1925](#)). De larges études histologiques rétrospectives ont retrouvé jusqu'à 5 à 10% de cancer ovarien au sein des lésions endométriosiques ovariennes ([Stern et al., 2001](#)). Il s'agit essentiellement de carcinomes à cellules claires et endométrioïdes.

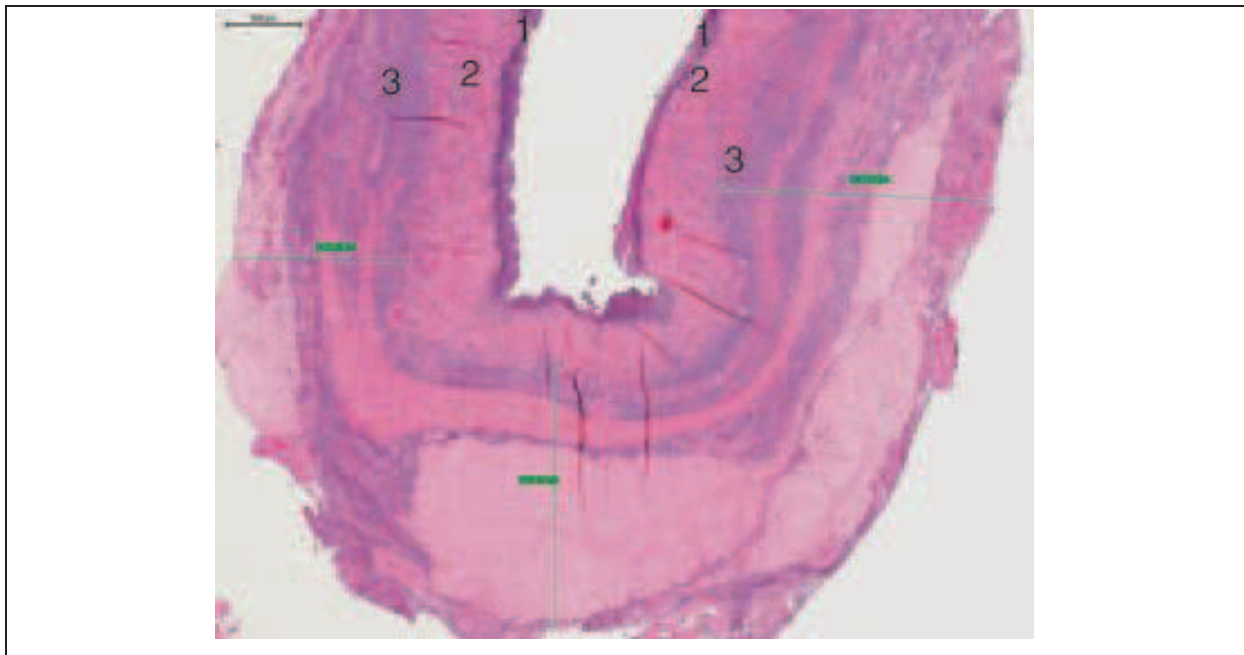


Figure 6 : Paroi d'un endométriome excisée par kystectomie (coloration HES x 4). 1. Epithélium et stroma endométriaux ; 2. Tissu fibreux ; 3. Parenchyme ovarien sous-jacent avec follicules antraux. Les lignes vertes mesurent l'épaisseur du parenchyme ovarien excisé.

1.4.3. Les adhérences

L'adhérence est un point essentiel, pouvant avoir un impact sur la technique chirurgicale et les conséquences possibles. Nombreux éléments sont adhésiogènes. Certaines maladies sont à haut potentiel d'adhérence, tout particulièrement les infections génitales et l'endométriose. De plus, la chirurgie est également un facteur adhésiogène. Nombreux auteurs ont démontré l'intérêt de la voie laparoscopique pour diminuer le risque adhésiogène, notamment dans la chirurgie de l'endométriose. Enfin, la technique chirurgicale a également un impact sur la formation des adhérences. Un essai randomisé a rapporté une diminution du taux d'adhérences par l'utilisation de la technique d'hémostase ovarienne par suture versus par coagulation bipolaire après kystectomie (respectivement 30.8% vs. 57.1%, $p < 0.001$) ([Pellicano et al., 2008](#)). Il semble important de limiter la coagulation sur la surface de l'ovaire, exposée aux adhérences par la coagulation bipolaire et par les lésions endométriosiques péritonéales, contrairement au lit kystique moins exposé par le fait que l'ovaire retrouve le plus souvent spontanément sa forme normale. Ces éléments plaident en faveur de l'utilisation de barrières anti-adhérentielles ([Robertson et al., 2010](#)). Les produits anti-adhérentiels ont montré leur efficacité dans la prévention des adhérences ([Roman et al., 2010](#) ; [Ahmad et al., 2008](#) ; [Metwally et al., 2006](#)). Cependant, il n'existe aucune étude évaluant l'utilisation

de ces produits et l'impact sur le taux de grossesse. Actuellement, il est préconisé en fin d'intervention d'appliquer un produit anti-adhérentiel, sous la forme de gel, d'une plaque ou d'un liquide d'hydroflottation, au contact de l'ovaire, du pavillon tubaire et du péritoine adjacent. Enfin, un autre procédé chirurgical en peropératoire permet de diminuer les adhérences péri-ovariennes : la suspension des ovaires à la paroi abdominale de façon provisoire pendant 4 jours. Ce processus permet d'éloigner l'ovaire du péritoine, permettant une cicatrisation du péritoine sans adhérence entre ces deux structures (Carbonnel *et al.*, 2011).

1.5. Le plasma

Récemment, une nouvelle forme d'énergie est utilisée en coeliochirurgie, le plasma (Nezhat *et al.*, 2009 ; Deb *et al.*, 2010 ; Sonoda *et al.*, 2010). Le plasma est souvent présenté comme le 4^{ème} état de la matière après les solides, les liquides et les gaz. Un solide chauffé ou soumis à une énergie devient liquide. La même opération, appliquée à un liquide, le rend gazeux. Lorsque suffisamment d'énergie est ajoutée à un gaz, celui-ci s'ionise et forme un plasma (Fig.7).

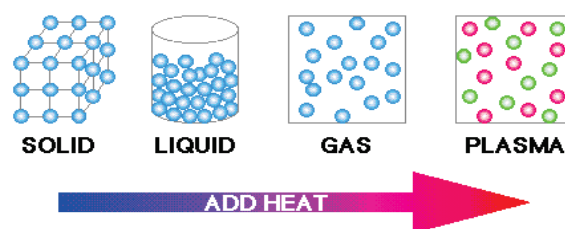


Figure 7 : Les différents états de la matière suivant la montée en température.

A l'état de plasma pur, les électrons et les ions se séparent (Fig.8). Sa densité énergétique est nettement plus élevée que dans les 3 autres états de la matière.

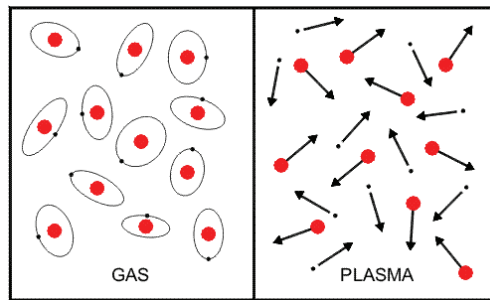


Figure 8 : Les atomes d'un gaz (schéma de gauche), soumis à une énergie, se transforment en plasma (schéma de droite) : un mélange d'ions positifs (points rouges) et d'électrons négatifs (points noirs).

Le plasma est par essence un état instable, qui restitue son énergie très facilement pour retourner à l'état initial de gaz. C'est la manière dont le plasma restitue sa très haute énergie aux tissus qui génère les effets uniques de la chirurgie au plasma.

Dans le système PlasmaJet® (Plasma Surgical Limited, Abingdon, U.K.), un très faible débit de gaz argon (typiquement moins de 0.4 l/min) est concentré dans un tout petit espace à l'intérieur de la pièce à main isolée et excité par un faible courant électrique appliqué entre des électrodes bipolaires. Aucune électrode extérieure ou plaque retour n'est utilisée. Le plasma de gaz argon qui en résulte émerge de la pièce à main sous la forme d'un intense jet bleu pale.



Le plasma ainsi créé est électriquement neutre (le nombre d'ions positifs est égal au nombre d'électrons négatifs). Aucun courant électrique ne passe dans le patient. Cette situation contraste avec l'électrochirurgie classique ou bistouri électrique monopolaire/bipolaire pour laquelle un courant de haute fréquence (jusqu'à 9000 Volts) est utilisé et traverse le patient, évitant ainsi certains accidents à savoir les brûlures thermiques et électriques.

Le plasma de gaz argon émis par la pièce à main PlasmaJet® est éphémère. Au contact du tissu, il restitue immédiatement son énergie sous trois formes :

- lumière: par des ondes ultraviolettes évidentes du spectre lumineux qui illuminent utilement le champ chirurgical, mais ne sont pas suffisamment intenses pour causer des brûlures ou pour nécessiter le port de protection pour les yeux,

- énergie thermique: suffisamment intense pour chauffer le tissu et le coaguler à une profondeur très limitée,

- énergie cinétique: elle dégage les liquides de la surface du tissu et peut être utilisée pour inciser les tissus. Les atomes de gaz peuvent être accélérés à une vitesse supersonique qui permet au plasma de couper tous les tissus même durs tels que l'os. Les effets du PlasmaJet® sur les tissus apparaissent à une distance d'environ 1 cm ou plus du tissu. L'effet observé est un rétrécissement et une coagulation des tissus. Le premier effet observable quand le bout de la canule du PlasmaJet® est activé et déplacé vers une surface où un liquide existe – que ce soit le sang ou la lymphe – est la disparition du liquide qui est soufflé, la surface devient sèche. De cette façon, le PlasmaJet® peut être performant sur une surface de suintement et dans un environnement laparoscopique indépendamment de la quantité du saignement. En effet, le PlasmaJet® est efficace même si le bout de la canule est complètement immergé dans le fluide. Tant que le bout de la canule est proche mais pas en contact avec les tissus, le plasma vaporise la surface des tissus, et une fois placé en contact avec la surface, il coupe les tissus. La coagulation est réalisée par la formation rapide d'une couche mince et flexible qui scelle la surface des tissus. Selon la durée de l'application, l'épaisseur de cette couche est en général comprise entre 0.5 mm et 2.0 mm pour tous les tissus. La profondeur maximum de l'effet de tissu est atteinte approximativement en 5 secondes d'application, et cette profondeur n'augmente pas si le plasma est appliqué au tissu pour une plus longue durée. Le système de PlasmaJet® coupe le tissu de manière très précise, comme le laser CO₂, mais sans risque de réfléchissement des faisceaux.

1.6. Effet du plasma sur les tissus

Depuis 2004, l'énergie plasma est disponible dans le domaine de la chirurgie. Certains auteurs ont démontré la faisabilité et l'efficacité de cette technique par voie laparoscopique et laparotomique, que ce soit en oncologie, orthopédie, chirurgie abdominale, ORL, plastique ou

thoracique (Nezhat *et al.*, 2009 ; Deb *et al.*, 2010 ; Sonoda *et al.*, 2010 ; Branson *et al.*, 2005 ; Madhuri *et al.*, 2010; Ianelli *et al.*, 2010).

Sonoda *et al.* ont analysé en ex-vivo l'impact de la vaporisation à l'énergie plasma sur des tumeurs de l'ovaire et du péritoine. Ils ont retrouvé une profondeur de nécrose variant de 0.9 à 6.1 mm avec un temps d'exposition de 2 à 4 secondes (Sonoda *et al.*, 2010). Deb *et al.* ont évalué l'effet du plasmaJet®, à différentes puissances, sur le tissu utérin, ovarien et sur les trompes de pièces d'hystérectomies et d'annexectomies de 6 cas en in-vitro, puis sur 15 femmes. Ils ont affirmé que l'énergie produite est responsable d'une profondeur moyenne de nécrose de 0.62 mm et d'une extension latérale moyenne de nécrose de 4.24 mm, quel que soit le tissu, lors d'un temps d'application de la coagulation de 5 secondes, à faible puissance. Il n'a pas été retrouvé de différence significative selon la puissance utilisée et le temps d'application (Deb *et al.*, 2010). L'équipe de Nezhat a étudié l'ablation à l'énergie plasma de lésions d'endométriose. Vingt patientes ont été prises en charge pour une endométriose pelvienne par cette énergie. Les lésions vaporisées ont été ensuite biopsiées. Les analyses histologiques ont confirmé la présence d'endométriose, la vaporisation complète du tissu endométrial et l'absence de lésion d'endométriose résiduelle sur la totalité des pièces opératoires. La profondeur de nécrose induite a été de 0.5 à 2 mm. Aucune complication n'a été déclarée (Nezhat *et al.*, 2009).

Nous avons analysé récemment l'impact de l'utilisation de cette méthode dans les endométriomes (Roman *et al.*, 2011). La procédure chirurgicale de vaporisation à l'énergie plasma d'un endométriome consiste à réaliser dans un premier temps l'adhésiolyse de l'ovaire à la fossette ovarienne par un mouvement de soulèvement de l'ovaire par la canule d'aspiration. Cette mobilisation du point d'invagination du kyste permet l'évacuation de liquide « chocolat » caractéristique. A l'aide d'une pince traumatique, le kyste doit être complètement éversé, permettant ensuite la vaporisation de sa surface interne par la pièce à main de PlasmaJet® en mode coagulation puissance 40, à une distance moyenne de 5 mm et avec un temps d'exposition d'au moins une seconde sur chaque site. Il est essentiel que la pièce à main soit bien perpendiculaire au tissu cible, et que la totalité de la surface interne du kyste, ses bords et les implants péritonéaux soient vaporisés. Sur une période de 3 mois, au CHU de Rouen, dix endométriomes ont été traités par ablation à l'énergie plasma puis une excision par kystectomie selon la méthode décrite précédemment a été réalisée, par un seul et même chirurgien. La kystectomie a permis une analyse anatomopathologique de l'impact de la vaporisation à l'énergie plasma sur le tissu adjacent. La

profondeur de la nécrose induite par le PlasmaJet® était de $145 \pm 135 \mu\text{m}$ pour une épaisseur de paroi de l'endométriome (épithélium endométrial + stroma + fibrose) de $637 \pm 264 \mu\text{m}$, soit une profondeur trois fois inférieure à celle de la paroi du kyste (Fig.9). Seul dans trois cas, des foyers de nécrose ont été retrouvés dans le parenchyme ovarien adjacent, représentant moins de 10% de la surface ovarienne excisée lors de la kystectomie.

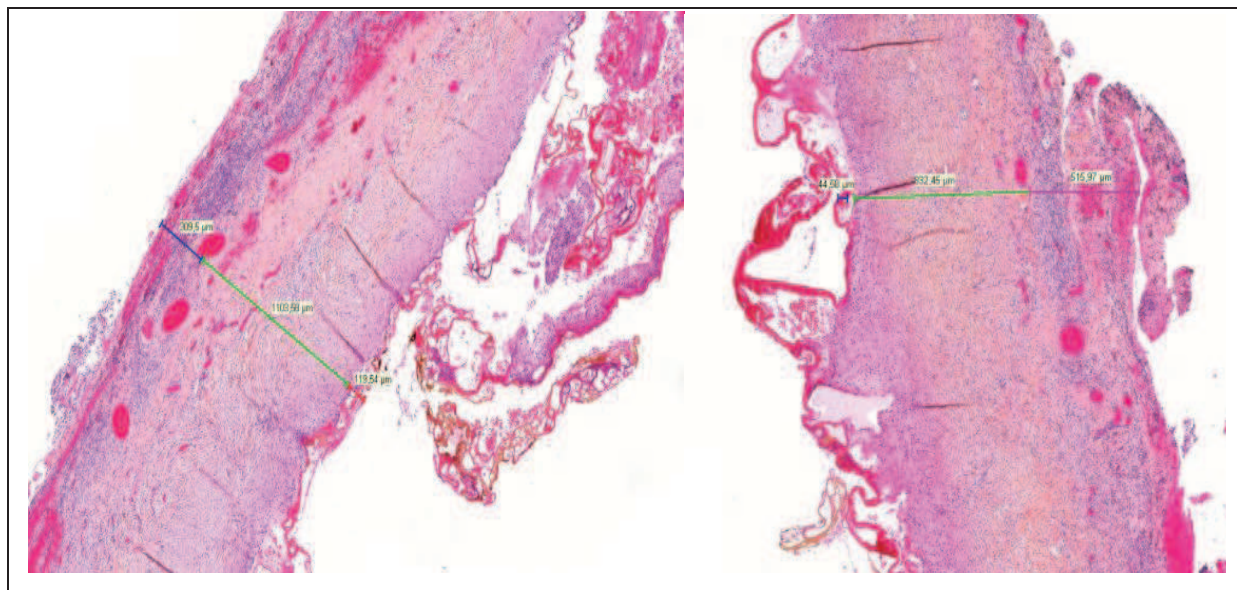


Figure 9 : Evaluation histologique de la profondeur de nécrose engendrée par le plasma en fonction de la paroi du kyste et du tissu sous-jacent.

Dans une seconde étude menée au CHU de Rouen, entre janvier et novembre 2010, nous avons analysé, en postopératoire, par une échographie pelvienne endovaginale en tridimensionnelle, certains paramètres ovariens permettant d'évaluer en partie la réserve ovarienne de l'ovaire traité par vaporisation à l'énergie plasma. Les dix femmes incluses présentaient un endométriome unilatéral, de diamètre supérieur ou égal à 30 mm, sans antécédent de chirurgie ovarienne. En comparaison avec l'ovaire controlatéral sain, il a été retrouvé une diminution moyenne de 18%, 17% et 12% respectivement de CFA, de la surface et du volume de l'ovaire opéré par l'énergie plasma ([Auber et al., 2011](#)). Aucune complication n'a été déclarée. Malgré la petite taille de notre échantillon, nous avons observé des variations des paramètres de l'ovaire opéré comparativement à l'ovaire controlatéral sain. Ces résultats confortent nos résultats de l'étude pilote précédente, où l'examen histologique diagnostique un faible impact de la vaporisation à l'énergie plasma sur le parenchyme ovarien adjacent à l'endométriome.

Ultrasound ovarian assessments after endometrioma ablation using plasma energy

We performed a retrospective three-dimensional ultrasound evaluation of the ovarian features in ten women with no previous ovarian surgery who benefited from ablation by plasma energy for unilateral endometriomas greater than to 30 mm in diameter. Values of ovarian volume and antral follicle count in operated ovaries were decreased by an average 12% and 18%, respectively, suggesting that endometrioma ablation using plasma energy spares the underlying ovarian parenchyma. (*Fertil Steril*® 2011;95:2621–4. ©2011 by American Society for Reproductive Medicine.)

Key Words: Endometrioma, ablation, plasma energy, 3D ultrasound, antral follicle count, ovarian volume, ovarian reserve

Endometriomas are responsible for a decrease in ovarian function secondary to inflammation due to toxic liquid content (1, 2). Histologic examination of the ovarian parenchyma surrounding endometriotic cysts has revealed an increase in the percentage of immunostained nuclear surface as an indicator of DNA damage resulting from oxidative stress, particularly in epithelial ovarian cells, compared with ovarian parenchyma underlying dermoid and serous cysts (2). Although surgical management of ovarian endometriosis by cystectomy is routinely performed worldwide, recent studies have emphasized the potentially harmful consequences of endometrioma cystectomy on the ovarian reserve (3, 4) owing to the inadvertent excision of adjacent ovarian parenchyma (5–7). We recently observed a significant loss of

ovarian parenchyma and a significant reduction in the antral follicle count (AFC) after cystectomy (Mokdad C, et al. *Gynecol Obstet Fertil* 2011. In press), as well as a proportional relationship between the diameter of the endometrioma removed and the amount of ovarian parenchyma excised (8). Transvaginal ultrasound measurement of ovaries after endometrioma cystectomy revealed a significant decrease in residual ovarian volume that may result in diminished ovarian reserve and function (9). Case series studies including women managed for bilateral localization of the disease where the compensatory effect of the contralateral healthy ovary was absent have confirmed the deleterious effects of endometrioma cystectomy on ovarian function (10).

Considering that the postoperative recurrence rate of ovarian endometrioma may be as high as 29% at 2 years after surgery (11) and that 78% of recurrences may involve the contralateral ovary (12), one-fourth of the young patients we treat are likely to undergo repeated cystectomies, resulting in a significant cumulative loss of ovarian parenchyma. This is why we think that endometrioma ablation using plasma energy may be a valuable alternative to cystectomy, specifically for those women with a high risk of postoperative irreversible ovarian reserve impairment. In a recent pilot study, we observed that this procedure achieves a satisfactory ablation of the endometrial epithelium and stroma and spares >90% of the underlying ovarian parenchyma that is usually removed during cystectomy (13). On the basis of these results and taking into account the favorable outcomes associated with endometrioma vaporization using CO₂ (14), in January 2010 we started to manage ovarian endometriomas by ablation using plasma energy in place of cystectomy. For the present report, we performed a retrospective study of women managed for 11 consecutive months to evaluate the volume and antral follicle count (AFC) of ovaries treated by ablation using plasma energy.

We included nonpregnant women, free of surgical antecedents, having consecutively undergone ablation using plasma energy of a unilateral ovarian endometrioma with a diameter ≥ 30 mm in the Department of Gynecology and Obstetrics, Rouen University Hospital (France), from January to November 2010. All procedures

Mathieu Auber, M.D.^a

Nicolas Bourdel, M.D.^d

Cécile Mokdad, M.D.^a

Cécile Martin, M.D.^b

Alain Diguët, M.D.^a

Loïc Marpeau, M.D.^a

Horace Roman, M.D., Ph.D.^{a,c}

^a *Department of Gynecology and Obstetrics, Rouen University Hospital, Rouen, France*

^b *Department of Radiology, Rouen University Hospital, Rouen, France*

^c *Groupe de Recherche EA 4308 "Spermatogenesis and Male Gamete Quality", Rouen University Hospital, Rouen, France*

^d *Department of Gynecology, Obstetrics and Reproductive Medicine, University Hospital Estaim, Clermont Ferrand, France*

Received March 7, 2011; revised April 12, 2011; accepted April 28, 2011; published online May 31, 2011.

M.A. has nothing to disclose. N.B. has nothing to disclose. C.M. has nothing to disclose. C.M. has nothing to disclose. A.D. has nothing to disclose. L.M. has nothing to disclose. H.R. has nothing to disclose. Reprint requests: Horace Roman, M.D., Ph.D., Clinique Gynécologique et Obstétricale, CHU "Charles Nicolle", 1 rue de Germont, 76031 Rouen, France (E-mail: horace.roman@gmail.com).

TABLE 1

Patient characteristics.

Patient	Age	Gestation	Parity	Ovary involved by the cyst	rAFC score	Deep infiltrating lesions	Cyst diameter (mm)	Surface of operated ovary (mm ²)	Volume of operated ovary (cm ³)	AFC of operated ovary	Surface of healthy ovary (mm ²)	Volume of healthy ovary (cm ³)	AFC of healthy ovary	Ovary volume ratio	Ovary surface ratio	AFC ratio
1	31	0	0	left	73	Bladder	120	400.3	9.85	17	376.8	10.3	12	0.96	1.06	1.42
2	37	1	1	left	28	—	40	285.7	2.73	3	376.8	5.5	6	0.5	0.76	0.5
3	31	1	0	left	88	Rectovaginal septum	30	146.7	2.32	3	197.82	2.31	5	1	0.74	0.60
4	30	0	0	right	18	Left USL	60	339.1	9.14	3	686.8	10.55	5	0.87	0.49	0.60
5	28	1	0	left	72	Rectum	30	439.6	8.15	6	577	12	10	0.68	0.76	0.60
6	43	0	0	right	38	Rectovaginal septum	38	223.7	3.82	1	235.5	3.93	1	0.97	0.95	1
7	39	1	1	left	40	Rectovaginal septum	40	289	4.51	4	276.3	3.86	5	1.17	1.05	0.80
8	25	0	0	left	35	Sigmoid colon	30	390	6.5	9	507	7	11	0.93	0.77	0.82
9	36	0	0	right	36	Rectovaginal septum	30	565	6.5	6	604	7.2	9	0.90	0.94	0.66
10	24	0	0	left	89	—	60	220	4.9	6	274	6	5	0.82	0.80	1.20

Note: AFC = antral follicle count; rAFC = revised American Fertility Society.

Auber: Correspondence. Fertil Steril 2011.

were performed by one surgeon (H.R.), skilled in the surgical management of pelvic endometriosis and having routinely used plasma energy since March 2009. All women included in the study were managed for infertility and/or pelvic pain and had expressed a wish for future pregnancies. None of them had previously undergone surgery for endometriosis. In accordance with the French Agency for the Security of Health Products, this retrospective study was exempted from Institutional Review Board approval.

The surgical procedure, which has recently been described (13), took into account the physiologic theories of the development of ovarian endometriomas. Ablation of the entire inner surface of the cyst was performed using plasma energy in coagulation mode set at 40, at a 90° angle, and at a distance averaging 5 mm from the tip of the handpiece, with an exposure time limited to 1 second on each site (13) (Supplemental Fig. 1; Video 1; available online at www.fertstert.org). The choice of a power setting of 40 (expressed as a percentage of the Plasmajet full capacity) was based on the manufacturer's data (15), on personal observations during the first procedures using plasma energy (unpublished data), and on the results of a recent pilot study performed in our unit (13). Limiting the exposure time to 1 second ensures that the necrosis depth remains inferior to 1 mm, which is roughly the thickness of the fibrosis separating the endometrial epithelium from the ovarian parenchyma. The edges of the cyst invagination site and the peritoneal implants on the adjacent broad ligament were also thoroughly ablated. Antiadhesion products (Hyalobarrier; Nordic Pharma) were used at the end of the procedure as we routinely do in our unit after all endometriosis surgeries.

No earlier than 3 months after surgery, a tridimensional ultrasound by vaginal route was performed to evaluate the ovarian volume and AFC. Both the operated and the contralateral healthy ovary were examined to compare the values of the different parameters. The surface of the ovary was approached by the formula $D1 \times D2 \times 0.785$, where D1 and D2 are the values of two orthogonal diameters in a longitudinal section. Then, the volume of each ovary expressed in cm³ was estimated by the formula $D1 \times D2 \times D3 \times \pi/6$. All ultrasounds were performed by two operators experienced in this procedure using a Voluson 730 Expert system (GE Healthcare). The statistical comparison of the measurements made on the operated ovaries versus the contralateral ovaries was performed by the Mann-Whitney test.

Over the period of 11 consecutive months from January to November 2010, 30 women underwent ovarian endometrioma ablation. Seven of them presented with bilateral endometriomas, and five were included in a previous study associating both ablation and cystectomy (13). In women with a unilateral endometrioma, one had a sole ovary, one was managed for a cyst with a volume inferior to 3 cm, two had previously benefited from surgical procedures on ovaries, three had a functional cyst rendering difficult an accurate measurement of ovarian volume, and one woman had an increased BMI that made accurate ultrasound examination too difficult to perform. Consequently, ten women were included in the study. The age ranged from 24 to 42 years (mean 32.4, SD 6.2), and eight of them were nulliparous at the time of surgery. Various localizations of deep infiltrating endometriosis were also removed in eight of them. Six months after the surgery, one woman spontaneously became pregnant (case no. 1).

The endometrioma was located on the left ovary in 7 cases and on the right ovary in 3 cases. The diameter of the cyst varied from

30 mm to 120 mm (mean 47.8, SD 27.9). No intra- or postoperative complication that could affect ovarian volume or function was recorded. The three-dimensional (3D) ultrasound evaluation was performed 3–5 months after the surgical procedure. The values of the different ovarian parameters are presented in Table 1. Compared with those of the contralateral healthy ovaries, the values of AFC, surface, and volume of the operated ovaries were found to be decreased by an average of 18%, 17%, and 12%, respectively.

Despite the small size of our sample, we observed small variations in the values of the three ovarian parameters between the operated and the contralateral ovaries. These results are consistent with those of our previous pilot study, where histologic examination of the ovarian parenchyma underlying the endometrioma suggested that ablation using plasma energy does spare ovarian tissue (13). Consequently, we think that this technique warrants further evaluation, because it may represent a suitable alternative to cystectomy for women with impaired fertility or with other risk factors for ovarian failure.

In women free of surgical antecedents presenting with a unilateral endometrioma, the compensatory activity of the contralateral healthy ovary avoids a relevant impairment of the whole ovarian function, as measured by the levels of the antimüllerian hormone, FSH, or estrogens. Consequently, the specific deleterious effects of the surgery on the operated ovary should be evaluated based on ovarian morphologic evaluation. Estimation of ovarian volume and AFC have already been proposed as accurate markers of ovarian function. Because in a large majority of patients the volume of the ovary before the occurrence of the endometrioma is not known, estimation of the loss of ovarian parenchyma due to the surgery can be done only by comparison with the contralateral healthy ovary.

Several authors have suggested that the volumes of both ovaries are rigorously comparable within an individual (16–18). Conversely, Deb et al. observed that the volume of the right ovary is larger than that of the left ovary by an average of 0.5 cm³ and that this difference is significant in a cohort of 205 women (19). Similarly, a significant difference regarding the AFC was observed for follicles >6 mm in diameter, with an average of one supplementary follicle on the right ovary. Although we

agree that these differences should be taken into account when comparing ovarian features within an individual (19), there is little doubt that the previously reported reduction by 50% of the volume of ovaries after cystectomy cannot be solely attributed to these physiologic differences (8, 9) (Mokdad C, et al. *Gynecol Obstet Fertil* 2011. In press).

To compare the same ovary before and after treatment would ideally be the most appropriate solution, but we would encounter a major difficulty: A majority of women have not had a preoperative 3D ultrasonography performed immediately before the endometrioma aroses. On the other hand, estimating the volume of preoperative ovarian parenchyma, by the difference between the volumes of the whole ovary and the cyst content, would be approximate and challenging.

When ovarian endometriomas are managed by ovarian tissue-sparing cystectomy, the differences in AFC and ovarian volume between the operated and the contralateral healthy ovaries become statistically significant with sample sizes as small as 10–15 cases (Mokdad C, et al. *Gynecol Obstet Fertil* 2011. In press). This is due to the large differences, of ~50%, observed for both ovarian parameters that derive from the inadvertent removal of a portion of the underlying ovarian parenchyma along with the fibrous cyst wall. Conversely, when surgical management of ovarian endometriomas is carried out by ablation using plasma energy, induced necrosis is limited to the fibrous cyst wall and seldom affects the ovarian parenchyma surrounding the cyst (13).

In conclusion, after having previously observed that endometrioma ablation using plasma energy spares the underlying ovarian parenchyma, we now report that both the volume and the AFC of the operated ovary are close to those of the contralateral healthy ovary. We therefore believe that endometrioma ablation with plasma energy might serve as a valuable alternative to cystectomy, particularly for those women with a high risk of irreversible ovarian reserve impairment. However, prospective studies comparing cystectomy and ablation using plasma energy, focusing on ovarian function, cyst recurrence, and pregnancy rate, are required before any definitive conclusions can be made.

REFERENCES

1. Maneschi F, Marasà L, Incandela S, Mazzarese M, Zupi E. Ovarian cortex surrounding benign neoplasms: a histologic study. *Am J Obstet Gynecol* 1993;169:388–93.
2. Matsuzaki S, Schubert B. Oxidative stress status in normal ovarian cortex surrounding ovarian endometriosis. *Fertil Steril* 2010;93:2431–2.
3. Busacca M, Vignali M. Endometrioma excision and ovarian reserve: a dangerous relation. *J Minim Invasive Gynecol* 2009;16:142–8.
4. Almog B, Shehata F, Sheizaf B, Tan SL, Tulandi T. Effects of ovarian endometrioma on the number of oocytes retrieved for in vitro fertilization. *Fertil Steril* 2011;95:525–7.
5. Canis M, Mage G, Wattiez A, Pouly JL, Bruhat MA. The ovarian endometrioma: why is it so poorly managed? Laparoscopic treatment of the large ovarian endometrioma: why such a long learning curve? *Hum Reprod* 2003;18:5–9.
6. Muzii L, Bianchi A, Bellati F, Cristi E, Pernice M, Zullo MA, et al. Histologic analysis of endometriomas: what the surgeon needs to know. *Fert Steril* 2007;87:362–6.
7. Roman H, Bourdel N, Opris I, Puscasiu L, Auber M, Marpeau L. Surgical management of adnexal endometriosis. Paris: Elsevier Masson, 2009: 41–982.
8. Roman H, Tarta O, Pura I, Opris I, Bourdel N, Marpeau L, et al. Direct proportional relationship between endometrioma size and ovarian parenchyma inadvertently removed during cystectomy, and its implication on the management of enlarged endometriomas. *Hum Reprod* 2010;25:1428–32.
9. Exacoustos C, Zupi E, Amadio A, Szaboels B, De Vivo B, Marconi D, et al. Laparoscopic removal of endometriomas: sonographic evaluation of residual functioning ovarian tissue. *Am J Obstet Gynecol* 2004;191:68–72.
10. Busacca M, Riparini J, Somigliana E, Oggioni G, Izzo S, Vignali M, et al. Postsurgical ovarian failure after laparoscopic excision of bilateral endometriomas. *Am J Obstet Gynecol* 2006;195:421–5.
11. Seracchioli R, Mabrouk M, Frasca C, Manuzzi L, Montanari G, Keramyda A, et al. Long-term cyclic and continuous oral contraceptive therapy and endometrioma recurrence: a randomized controlled trial. *Fertil Steril* 2010;93:52–6.
12. Sesti F, Capozzolo T, Pietropolli A, Marziali M, Bollea MR, Piccione E. Recurrence rate of endometrioma after laparoscopic cystectomy: a comparative randomized trial between post-operative hormonal suppression treatment or dietary therapy vs. placebo. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2009;147:72–7.
13. Roman H, Pura I, Tarta O, Mokdad C, Auber M, Bourdel N, et al. Vaporization of ovarian

- endometrioma using plasma energy: histological findings of a pilot study. *Fertil Steril* 2011;95:1853–6.
14. Donnez J, Nisolle M, Gillet N, Smets M, Bassil S, Casanas-Roux F. Large ovarian endometriomas. *Hum Reprod* 1996;11:641–6.
 15. IOP Publishing. An introduction to neutral plasma coagulation and the Plasmajet—a new surgical technology. April 2009. Available at: <http://www.plasmasurgical.com/resource.html>. Accessed June 14, 2011.
 16. Lass A, Brinsden P. The role of ovarian volume in reproductive medicine. *Hum Reprod Update* 1999;5:256–66.
 17. Andolf E, Jørgensen C, Svalenius E, Sundén B. Ultrasound measurement of the ovarian volume. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1987;66:387–9.
 18. Pache TD, Wladimiroff JW, Hop WC, Fauser BC. How to discriminate between normal and polycystic ovaries: transvaginal US study. *Radiology* 1992;183:421–3.
 19. Deb S, Kannamannadiar J, Campbell BK, Clewes JS, Raine-Fenning NJ. The interovarian variation in three-dimensional ultrasound markers of ovarian reserve in women undergoing baseline investigation for subfertility. *Fertil Steril* 2011;95:667–72.

2. UNE MEILLEURE PRESERVATION DU PARENCHYME OVARIEN PAR UNE PRISE EN CHARGE CHIRURGICALE DES ENDOMETRIOMES PAR ABLATION A L'ENERGIE PLASMA : résultats d'une étude comparative.

Actuellement, le traitement de référence de prise en charge d'un endométriome est la kystectomie intra-péritonéale par voie laparoscopique. La technique chirurgicale est, de nos jours, bien décrite. Cependant, des données récentes montrent que cette technique d'excision de l'endométriome est responsable d'effets délétères graves sur le cortex ovarien, en partie par la résection accidentelle de tissu ovarien adjacent au kyste liée à l'absence de plan de clivage ([Benaglia et al., 2010](#) ; [Busacca et al., 2006](#) ; [Matsuzaki et al., 2009](#) ; [Hachisuga et al., 2002](#) ; [Muzii et al., 2002](#)). Ce phénomène semble avoir pour conséquence de compromettre de manière significative la fertilité des femmes ([Somigliana et al., 2003](#) ; [Almog et al., 2011](#)). Ainsi, la prise en charge des endométriomes ovariens, chez les femmes en âge de procréer et désireuses d'une éventuelle conception, doit être rediscutée. De ce fait, nous avons analysé l'impact d'une prise en charge des endométriomes par ablation à l'énergie plasma, en comparaison à la technique de référence sur le cortex ovarien. L'objectif principal de notre étude était de comparer la perte de parenchyme ovarien par mesure du volume et du CFA des ovaires opérés après ablation à l'énergie plasma et après excision par kystectomie.

2.1. Matériels et méthodes

Nous avons réalisé une étude comparative de manière rétrospective, analysant deux groupes de patientes prises en charge au Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Rouen, pour un endométriome ovarien unilatéral de plus de 30 mm. Un premier groupe de femmes a été pris en charge par excision selon la technique décrite de kystectomie, le traitement de référence, et un second groupe traité par ablation à l'énergie plasma. Toutes les procédures chirurgicales ont été pratiquées par le même chirurgien, expérimenté dans le traitement de l'endométriose. Devant une modification de l'approche chirurgicale sur la prise en charge des endométriomes ovariens, deux techniques chirurgicales ont été réalisées, avec la volonté de réaliser la technique chirurgicale la plus adaptée pour une meilleure préservation du parenchyme ovarien chez les femmes ayant un désir de conception. La réalisation de ces deux techniques, la kystectomie et l'ablation à l'énergie plasma, a été précédemment décrite. Avant janvier 2009, une excision par kystectomie prenant en compte les trois zones anatomiques de l'endométriome était réalisée. Entre janvier 2009 et janvier 2010,

l'ablation par l'énergie plasma est initialisée et sa faisabilité est évaluée. Après janvier 2010, seule la technique par ablation à l'énergie plasma est utilisée.

Les critères d'inclusion des deux groupes de patientes ont été similaires entre janvier 2008 et décembre 2010. L'inclusion a été limitée aux femmes présentant un endométriome unilatéral, d'un diamètre supérieur à 30 mm, sans antécédent de chirurgie ovarienne, et ayant exprimé une volonté de conservation des possibilités de procréation. Le traitement chirurgical était justifié dans tous les cas par l'existence de douleurs pelviennes attribuées à l'endométriose ou d'une infertilité. La chirurgie était précédée d'une aménorrhée d'environ six semaines, induite par l'administration d'un analogue de la GnRH ou par la prise continue d'une pilule soit progestative soit oestroprogestative. Toutes les interventions ont été réalisées par voie laparoscopique. De plus, lors de chaque intervention, l'ovaire restant n'a jamais été suturé, et des produits anti-adhérentiels, sous la forme de gel ou d'un liquide d'hydroflottation, ont été systématiquement mis en place au contact de l'ovaire et du pavillon tubaire au niveau de la fossette ovarienne. Toutes les patientes ont bénéficié d'une hormonothérapie en continu en postopératoire. Une interruption du traitement hormonal était réalisée chez les femmes souhaitant une grossesse immédiatement.

Une échographie endovaginale avec volumétrie tridimensionnelle (Voluson 730 Expert System, GE Healthcare) a été pratiquée après un délai postopératoire minimal de 3 mois, par des opérateurs expérimentés en échographie tridimensionnelle. Les paramètres étudiés, dans un premier temps en mode 2D, étaient le CFA dont le diamètre était compris entre 2 et 8 mm, et la surface en mm² de chaque ovaire sur une coupe longitudinale selon deux diamètres orthogonaux (D1 et D2). La surface de l'ovaire était calculée selon la formule de la surface d'une ellipse: $D1 \times D2 \times 0,785$. Ensuite, en mode 3D, le volume en cm³ de chaque ovaire a été mesuré, selon la formule $D1 \times D2 \times D3 \times \pi/6$. Les moyennes et les écart-types correspondant respectivement aux ovaires opérés et controlatéraux ont été calculés pour chaque paramètre. Devant le faible effectif des deux groupes, le fait que les séries soient indépendantes et que les variables soient quantitatives, la comparaison statistique des mesures entre les ovaires opérés et les ovaires controlatéraux sains a été réalisée à l'aide du test de Mann et Whitney. Une analyse de la relation entre la réduction du volume et du CFA des ovaires opérés induit par le traitement et par d'autres facteurs de perte ovarienne a été évaluée par une analyse multivariée de type régression multiple. Une différence caractérisée par $p < 0.05$ a été considérée statistiquement significative.

2.2. Résultats

De janvier 2008 à décembre 2009, une prise en charge des endométriomes par excision selon la technique de kystectomie a été réalisée chez 120 femmes. 93 d'entre elles ont été exclues pour des lésions bilatérales et/ou superficielles, ou pour antécédent de chirurgie ovarienne. Onze femmes ont été exclues pour difficulté d'analyse échographique soit par le fait qu'elles soient enceintes au moment du recueil des données, soit en cours de stimulation ovarienne, soit refusaient l'examen pour éloignement géographique. Une patiente a été exclue pour une récurrence sur l'ovaire opéré, rendant impossible l'estimation du volume de parenchyme ovarien restant. Ainsi, quinze patientes ont réuni les critères d'inclusion. Deux patientes ont été opérées dans le cadre d'une prise en charge d'infertilité, et treize femmes pour une symptomatologie douloureuse. Le diamètre de l'endométriome a été évalué par échographie pelvienne +/- IRM. Leur localisation était dans 10 cas sur 15 sur l'ovaire gauche. L'échographie tridimensionnelle a été réalisée en moyenne à 24 ± 13 mois en postopératoire.

De janvier à décembre 2010, trente patientes ont bénéficié d'une vaporisation à l'énergie plasma. Quinze patientes ont été exclues : neuf d'entre elles présentaient des lésions superficielles et/ou bilatérales ; quatre étaient incluses dans l'étude pilote de prise en charge par vaporisation à l'énergie plasma associée à une kystectomie ; et deux patientes avaient un ovaire unique. Quinze ont été incluses dans ce groupe plasma. Cinq cas ont été pris en charge pour une infertilité et dix pour des douleurs pelviennes. L'évaluation échographique postopératoire de ces quinze patientes a été effectuée entre 3 et 6 mois.

Tableau 1 : Caractéristiques des 30 patientes incluses dans l'étude comparative.

	Ablation à l'énergie plasma	Kystectomie	p
	N=15 (%)	N=15 (%)	
Age (année)	31.6 ± 5.2	33.9 ± 5.3	0.23
Gestité	10 (67)	5 (33)	0.01
Parité	13 (87)	7 (47)	0.06
Diamètre kyste (mm)	38 ± 13	47 ± 16	0.10
Côté			1
- gauche	11	10	
- droit	4	5	
Score AFS-r	48 ± 24	52 ± 29	0.68

Il n'a pas été retrouvé de différence significative entre les patientes des deux groupes concernant l'âge, la taille du kyste préopératoire et le score AFS-r en préopératoire. Cependant, les femmes prises en charge après janvier 2010 sont plus souvent des nulligestes ($p < 0.01$) (Tableau 1).

Pour les ovaires non opérés, le CFA et le volume ovarien étaient comparables entre les deux groupes, mais différents pour l'ovaire opéré. Dans le groupe des femmes ayant bénéficié d'une kystectomie, il a été mis en évidence une diminution statistiquement significative du CFA ($p < 0.001$) et du volume ($p < 0.001$) par rapport au groupe traité par ablation à l'énergie plasma (Tableau 2).

Tableau 2 : Résultat de l'évaluation échographique du CFA et du volume des ovaires sains et des ovaires opérés dans les deux groupes.

	Ablation à l'énergie plasma N=15 (%)	Kystectomie N=15 (%)	p
Volume ovaire non-opéré (mL)	7 ± 2.7	8.8 ± 4.2	0.15
Volume ovaire opéré (mL)	5.2 ± 2.5	3 ± 1.6	0.007
Ratio du volume ovaire opéré/ovaire non-opéré	0.79 ± 0.26	0.35 ± 0.17	<0.001
CFA ovaire non-opéré	6.8 ± 3.5	8 ± 5.3	0.47
CFA ovaire opéré	5.5 ± 3.9	2.9 ± 2.4	0.03
Ratio du CFA ovaire opéré/ovaire non-opéré	0.83 ± 0.31	0.33 ± 0.25	<0.001

Enfin, l'analyse multivariée par régression multiple a montré de façon significative un lien entre la diminution du CFA et du volume de l'ovaire opéré et la prise en charge chirurgicale par kystectomie, après ajustement par rapport à l'âge, au diamètre du kyste et à la gestité. Cette relation est statistiquement significative par le fait que le coefficient de régression soit modéré (>0.3), et par le fait que 0 n'appartient pas à l'intervalle de confiance de la pente, au risque α de 5% avec $p < 0.05$, après ajustement (Tableau 3).

Tableau 3 : Evaluation par régression multiple de la relation entre la diminution de CFA et de volume des ovaires opérés et selon 4 facteurs de diminution de la réserve ovarienne.

	Coefficient β	IC 95% du Coefficient β	p
Ratio du volume ovaire opéré/ovaire non-opéré*			
Excision par kystectomie	-0.44	-0.66; -0.22	<0.001
Diamètre du kyste	0	-0.01; 0.01	0.93
Age	0	-0.02; 0.02	0.84
Gestité	0	-0.13; 0.12	0.97
Constante	0.83	0.17; 1.5	0.016
Ratio du CFA ovaire opéré/ovaire non-opéré**			
Excision par kystectomie	-0.45	-0.71; -0.18	0.002
Diamètre du kyste	0	-0.01; 0	0.28
Age	0	-0.03; 0.01	0.39
Gestité	0	-0.15; 0.15	1
Constante	1.28	0.46; 2.1	0.004

* $R^2 = 0.4$; ** $R^2 = 0.42$

2.3. Discussion

Notre étude rétrospective montre que la procédure d'ablation de l'endométriome à l'énergie plasma entraine une diminution de volume et de CFA de l'ovaire opéré, une moindre perte que lors d'une technique par excision. Ce résultat coïncide avec ceux de l'étude pilote. Ces études démontrent que la vaporisation à l'énergie plasma semble moins délétère sur le parenchyme ovarien que l'excision par kystectomie.

2.3.1. L'effet délétère de la kystectomie.

La kystectomie est à ce jour le gold standard des traitements chirurgicaux des endométriomes ovariens. Néanmoins, nombreux auteurs ont rapporté l'effet délétère de la kystectomie sur le cortex ovarien, en raison de la résection accidentelle de parenchyme ovarien adjacent au kyste. Ce phénomène est lié à l'absence de plan de clivage entre le kyste et l'ovaire,

principalement au niveau de la zone 3 de l'endométriome proche du hile ovarien, une zone dense en follicules antraux. Sur 93 femmes, Benaglia *et al.* ont remarqué une perte de tissu ovarien de l'ordre de 13% après excision, avec une réduction moyenne de 42% du CFA sur l'ovaire opéré (Benaglia *et al.*, 2010). L'exérèse accidentelle de parenchyme ovarien suite à la kystectomie a été prouvée par l'analyse histologique des pièces opératoires, chez 54 à 70% des patientes, alors que le taux n'était que de 6% en moyenne pour les autres kystes bénins de type séreux, mucineux ou dermoïdes (Hachisuga *et al.*, 2002 ; Muzii *et al.*, 2002 ; Matsuzaki *et al.*, 2009). Lors de l'analyse histologique, des follicules primordiaux ont été retrouvés au niveau des zones 1 et 2 de l'endométriome dans le parenchyme ovarien excisé, alors qu'à l'approche du hile ovarien, au niveau de la zone 3, ont été présents des follicules primaires et secondaires (Muzii *et al.*, 2005). Nous avons rapporté, au CHU de Rouen, une résection tissulaire ovarienne après kystectomie dans 97% des cas, avec une relation de proportionnalité entre le diamètre de l'endométriome opéré et la quantité de parenchyme ovarien excisé (Roman *et al.*, 2010). Une diminution significative moyenne de 60% du volume de l'ovaire opéré a été observée, comparativement à l'ovaire controlatéral sain, par une évaluation échographique en postopératoire (Mokdad *et al.*, 2011 ; Exacoustos *et al.*, 2004). Candiani *et al.* ont observé sur 31 endométriomes une diminution de volume de 35% de l'ovaire atteint à 3 mois de l'intervention (Candiani *et al.*, 2005). La kystectomie a également des effets délétères sur le parenchyme ovarien par l'inflammation engendrée durant la période postopératoire, par les adhérences péri-ovariennes induites et par la coagulation réalisée en peropératoire sur le parenchyme ovarien pour assurer l'hémostase, compromettant la vascularisation ovarienne (Garcia-Velasco *et al.*, 2009 ; Wu *et al.*, 2003).

De plus, de nombreux auteurs ont mis en évidence l'atteinte de la réserve ovarienne après une chirurgie par kystectomie pour la prise en charge d'un endométriome. Depuis quelques années, une évaluation de la réserve ovarienne peut être appréciée par le dosage de l'AMH ; le seuil étant de 2ng/mL. Chang *et al.* ont analysé l'impact de la kystectomie sur la réserve ovarienne, par la mesure du taux d'AMH en postopératoire chez 20 patientes. Ils ont observé une réduction du taux d'AMH après chirurgie (taux moyen de 2.23 ng/mL en préopératoire vs. 1.50 ng/mL à 3 mois postopératoire), et ce d'autant plus que la kystectomie est bilatérale. A une semaine postopératoire, la diminution du taux d'AMH est significativement plus importante dans le groupe endométriome par rapport au groupe kyste non endométriosique (69.2% vs. 33.9%), et dans le groupe bilatéral par rapport au groupe unilatéral (62.9% vs. 16.9%) (Chang *et al.*, 2010). Cette évaluation de la diminution de la réserve ovarienne par mesure du taux d'AMH a été confirmée par une étude de Hirokawa *et al.*

qui retrouvent une diminution du taux de l'AMH significativement plus importante en cas de kystectomie bilatérale versus kystectomie unilatérale (respectivement $62.8 \pm 29.6\%$ vs. $24.7 \pm 32.5\%$, $p < 0.001$), mais également un lien significatif entre la baisse du taux d'AMH et la kystectomie unilatérale chez les patientes avec un score AFS-r élevé (Hirokawa *et al.*, 2011). Cependant, les taux d'AMH ont été dosés précocement après la chirurgie (1 à 3 mois). Or, en postopératoire, une sidération des cellules de Sertoli a lieu, bloquant la sécrétion d'AMH. Un dosage plus à distance de la chirurgie permettrait d'obtenir des taux d'AMH plus révélateurs. D'autres auteurs ont démontré la diminution de manière significative de la réserve ovarienne, par analyse de l'apparition d'une insuffisance ovarienne prématurée, après une chirurgie ovarienne bilatérale par kystectomie (Busacca *et al.*, 2006 ; Di prospero *et al.*, 2009).

Les endométrïomes sont le plus souvent unilatéraux, 71 à 81% des cas (Vercellini *et al.*, 1998 ; Prefumo *et al.*, 2002 ; Al-Fozan *et al.*, 2003). L'évaluation de la réserve ovarienne chez les femmes sans antécédent chirurgical, avec un kyste unilatéral est plus difficilement interprétable par le dosage de marqueurs biologiques; l'ovaire sain controlatéral assure un phénomène compensatoire, masquant la baisse des marqueurs biologiques tels l'AMH, la FSH ou l'estradiol. Par conséquent, nous avons analysé les effets délétères de la chirurgie sur l'ovaire opéré par une évaluation morphologique de l'ovaire (volume, CFA). Dans notre étude, nous avons comparé le volume et le CFA de l'ovaire opéré avec ceux de l'ovaire controlatéral sain, sans endométrïose et sans antécédent de chirurgie. Plusieurs auteurs ont suggéré que le volume et le CFA étaient comparables entre les deux ovaires chez un même individu (Lass *et al.*, 1999 ; Andolf *et al.*, 1987 ; Pache *et al.*, 1992). Mais, récemment, Deb *et al.* ont rapporté, chez 205 femmes, une différence significative de volume de $0,5 \text{ cm}^3$ et d'un follicule antral supplémentaire au profit de l'ovaire droit par rapport à l'ovaire gauche au sein d'un même individu (Deb *et al.*, 2011). On devrait prendre en compte ces différences intra-individuelles lors de la comparaison des deux ovaires d'une patiente, mais il y a peu de doute que la réduction de 50% du volume de l'ovaire opéré après kystectomie par rapport à l'ovaire controlatéral ne soit attribuée uniquement aux différences physiologiques (Mokdad *et al.*, 2011).

Afin d'éviter certains facteurs de confusion, toutes nos patientes ont été opérées par un même chirurgien expérimenté dans la prise en charge de l'endométrïose. Deux techniques chirurgicales ont été pratiquées et se sont succédées sur une courte période, mais l'opérateur avait

l'idée permanente de réaliser la procédure la plus efficace en terme de préservation du parenchyme ovarien.

L'impact des endométrïomes sur les résultats en AMP est controversé. Un débat existe sur la prise en charge de ces endométrïomes, et notamment de plus de 3 cm, avant une prise en charge en AMP. Plusieurs options peuvent être prises: l'absence d'intervention, la kystectomie, la ponction, l'ablation. Il n'existe actuellement aucun consensus sur le type d'approche la plus favorable en termes de préservation ovarienne et de réponse aux stimulations. La kystectomie est la technique communément utilisée. Certains auteurs n'ont pas observé d'altération significative des résultats en FIV, chez les patientes ayant bénéficié d'une kystectomie pour des endométrïomes de plus de 3 centimètres (Canis *et al.*, 2001 ; Marconi *et al.*, 2002 ; Garcia-Velasco *et al.*, 2004). Garcia-Velasco *et al.* retrouvent dans le groupe kystectomie une consommation en gonadotrophine significativement plus élevée sans différence sur le nombre d'ovocytes et d'embryons obtenus ni sur le taux de grossesse. En revanche, plusieurs études cas-témoin ont montré une diminution de la réponse ovarienne en hyperstimulation après une kystectomie pour des endométrïomes. Ils ont montré la nécessité d'augmenter les doses en gonadotrophine pour obtenir une réponse ovarienne satisfaisante, une diminution des follicules recrutés, une diminution des ovocytes recueillis et une diminution du taux de fécondation (Nargund *et al.*, 1996 ; Geber *et al.*, 2002 ; Somigliana *et al.*, 2003 ; Yazbeck *et al.*, 2006 ; Somigliana *et al.*, 2008) (Tableau 4). Cette altération de réponse pourrait être la conséquence de la chirurgie mais également de l'endométrïose. Afin de bien évaluer l'impact de la chirurgie sur la réponse ovarienne, Esinler *et al.* ont comparé les résultats après une kystectomie unilatérale aux résultats d'un groupe kystectomie bilatérale, versus un groupe témoin suivi en AMP pour infertilité tubaire non endométrïosique (Esinler *et al.*, 2006). Le CFA moyen, le nombre d'ovocytes recueillis et d'ovocytes en métaphase II sont significativement plus faible dans le groupe kystectomie bilatérale versus kystectomie unilatérale. Cependant, le nombre d'embryons transférés et le taux de grossesse sont comparables entre les 3 groupes. Somigliana *et al.* ont comparé un groupe de patientes opérées de façon bilatérale ($n=68$) à un groupe témoin sans endométrïose ($n=136$). Ils ont retrouvé de façon significative une augmentation de la dose en gonadotrophine, une baisse du nombre d'ovocytes recueillis (5.7 ± 4 vs. 7.2 ± 3.6 , $p=0.024$) mais également une diminution du taux d'embryons obtenus engendrant une baisse du taux de grossesse induite (7% vs. 16%) (Somigliana *et al.*, 2008).

Tableau 4 : Revue de la littérature concernant la comparaison du CFA entre des ovaires opérés par kystectomie et des ovaires sains controlatéraux chez des patientes suivies en AMP.

Auteur	Ovaire opéré	Ovaire controlatéral sain	p
Nargund <i>et al.</i> (1996)	6.33 ± 5.22	8.93 ± 5.14	<0.001
Ho <i>et al.</i> (2002)	1.9 ± 1.5	3.3 ± 2.1	<0.001
Somigliana <i>et al.</i> (2003)	2.0 ± 1.5	4.2 ± 2.5	<0.001
Ragni <i>et al.</i> (2005)	1.8 ± 1.8	4.5 ± 2.0	<0.001
Duru <i>et al.</i> (2007)	3.1 ± 1.8	4.4 ± 1.0	<0.05
Alborzi <i>et al.</i> (2007)	3.2 ± 1.1	3.2 ± 1.7	n.s
Benaglia <i>et al.</i> (2010)	3.4 ± 2.4	5.7 ± 3.0	<0.001
Esinler <i>et al.</i> (2011)	4.5 ± 4	6.6 ± 3.5	<0.05

2.3.2.La chirurgie par ablation.

Des chirurgiens ont expérimenté de nouvelles procédures chirurgicales afin d'améliorer la préservation ovarienne. Deux études randomisées, revues dans la Cochrane, ont comparé la prise en charge des endométrïomes par ablation au courant bipolaire à la kystectomie ([Hart *et al.*, 2005 et 2008](#)). Le taux de récïdive des douleurs et le taux de grossesse étaient moindres après la prise en charge par la technique ablatïve au courant bipolaire. Ainsi, son utilisation a été abandonnée.

D'autres auteurs ont proposé d'autres modalités de traitement des endométrïomes potentiellement moins délétères pour le cortex ovarien. Depuis quelques années, l'analyse de la technique par ablation au laser CO₂ apporte des résultats quasi-comparables sur le taux de récurrence et de grossesse, mais cette procédure semble conduire à une meilleure préservation des follicules antraux. En 2010, une étude, sur vingt femmes présentant des endométrïomes bilatéraux, a évalué la réserve ovarienne, en préopératoire et à 6 mois postopératoire, par mesure de l'AMH après kystectomie versus ablation au laser CO₂. Une réduction significative de l'AMH a été retrouvée plus importante après kystectomie (3.9 ± 0.4 ng/mL en préopératoire à 2.9 ± 0.2 en postopératoire, p=0.026) versus laser CO₂ (4.5 ± 0.4 ng/mL en préopératoire à 3.99 ± 0.6 en postopératoire, NS) ([Tsolakidis *et al.*, 2010](#)). [Donnez *et al.*](#) ont proposé une technique alternative combinant la kystectomie selon la technique décrite au niveau des zones 1 et 2 de l'endométrïome, puis la

vaporisation au laser CO₂ au niveau de la zone 3 proche du hile ovarien, représentant 10 à 20% de la paroi de l'endométriome. Sur 52 patientes, l'étude histologique a révélé la présence de tissu ovarien sain dans 2% des cas ([Donnez et al., 2010](#)).

Des études sont actuellement en cours, évaluant la place de la sclérothérapie à l'éthanol dans la prise en charge des endométriomes. Les premières données de l'équipe de Yazbeck *et al.* semblent encourageantes ([Yazbeck et al., 2009](#)).

Ainsi, de nouvelles procédures de prise en charge des endométriomes par ablation semblent apporter des résultats satisfaisants par rapport à la technique par excision. Cet objectif de préservation ovarienne est essentiel chez les jeunes femmes aux facteurs de risque de perte ovarienne, ayant le désir de concevoir.

2.3.3. Effet de l'endométriose sur l'ovaire : des données discordantes.

La chirurgie n'est pas l'unique responsable de l'altération de la fonction ovarienne. L'endométriose ovarienne est responsable d'effet délétère sur le parenchyme ovarien. Dès 1989, sur le modèle animal, Kaplan *et al.* ont démontré que l'endométriose ovarienne était responsable d'une altération de l'ovulation, principalement par un mécanisme d'adhérence péri-ovarienne ([Kaplan et al., 1989](#)). Ensuite, de nombreuses études à l'échelle humaine ont confirmé l'impact des endométriomes sur le parenchyme ovarien. Il a été décrit une modification vasculaire et une désorganisation architecturale du cortex ovarien au contact de l'endométriome ([Maneschi et al., 1993](#)). L'endométriome ovarien est à l'origine d'une toxicité directe sur le parenchyme ovarien adjacent, par des phénomènes oxydatifs du contenu liquidien du kyste ([Matsuzaki et al., 2010](#)), responsable d'une altération de la quantité et de la qualité ovocytaire et ainsi de la fonction ovulatoire ([D'hooghe et al., 2003](#) ; [Schubert et al., 2005](#)). Benaglia *et al.* ont démontré par une étude comparative, chez soixante dix femmes présentant un endométriome unilatéral, sans antécédent de chirurgie ovarienne, une baisse de l'ovulation du côté de l'ovaire atteint (taux d'ovulation de l'ovaire endométriosique seulement de 32%). Le taux d'ovulation de l'ovaire controlatéral sain était identique au taux d'ovulation des femmes non atteintes d'endométriose ($p=0.002$). Cette baisse de la fonction ovulatoire serait expliquée par la réaction inflammatoire et par l'action mécanique du poids et de la taille du kyste sur le cortex ovarien, modifiant la vascularisation de l'ovaire ([Benaglia et al., 2009](#)). Plus récemment, Kitajima *et al.* ont évalué la densité folliculaire d'ovaires endométriosiques comparés à des ovaires sains, en réalisant des biopsies ovariennes. Leur analyse a révélé que la

présence d'un endométriome est significativement associée à une diminution de la densité folliculaire de l'ovaire atteint ([Kitajima et al., 2011](#)).

Enfin, le diagnostic d'endométriose ovarienne est essentiel lors d'une prise en charge des patientes en AMP. Selon certains auteurs, la présence d'endométriome entraîne une diminution de réponse aux gonadotrophines et du nombre d'ovocytes recueillis ([Somigliana et al., 2006](#) ; [Kumbak et al., 2008](#)). Cependant, deux récentes études remettent en question l'impact de l'endométriome sur la fonction ovarienne, en dehors de toute chirurgie. En comparant des ovaires endométriosiques non opérés à des ovaires controlatéraux sains, aucune différence significative concernant le nombre de follicules et le nombre d'ovocytes recueillis n'est retrouvée entre les deux ovaires ([Benaglia et al., 2011](#)). Almog et al. ont interprété les résultats de 13 femmes présentant des endométriomes bilatéraux comparées à 39 femmes suivies en AMP pour des causes masculine ou tubaire sans endométriose. Aucune différence n'a été retrouvée en termes de nombre de follicules, d'ovocytes recueillis, de taux de fécondation et de qualité embryonnaire entre les deux groupes. Selon les auteurs, la présence d'endométriome ovarien n'affecte pas la qualité embryonnaire (OR : 1.1, $p=0.32$) Seul un lien significatif entre l'âge et la qualité embryonnaire a été retrouvé (OR : 0.5, 95% CI [0.2-0.7], $p=0.02$) ([Almog et al., 2011](#)).

Cependant, l'endométriose ovarienne n'est pas le seul facteur responsable de stérilité. La physiopathologie exacte de l'infertilité associée à l'endométriose n'est pas bien connue mais de nombreux mécanismes ont été suggérés (Tableau 5) ([Siristatidis et al., 2006](#)). L'endométriose semble affecter la réceptivité de l'endomètre, la qualité et le développement ovocytaire et embryonnaire à travers des changements locaux dans le liquide péritonéal ainsi que dans l'endomètre ([Barnhart et al., 2002](#) ; [Siristatidis et al., 2006](#)). L'endométriose entraîne la sécrétion aberrante de cytokines et de macrophages activés, retrouvés dans le liquide péritonéal des patientes endométriosiques, compromettant l'ovulation, la captation de l'ovocyte ou la mobilité tubaire. Le passage du liquide péritonéal dans les trompes et dans l'environnement endométrial pourrait altérer la qualité du sperme et affecter l'interaction spermatozoïde-ovule. La cytokine TNF α sécrétée en excès par les macrophages activés dans le liquide péritonéal est responsable d'une diminution de fixation des spermatozoïdes à la zone pellucide de l'ovocyte ([Faber et al., 2001](#)). On a retrouvé chez les patientes endométriosiques la présence d'auto-anticorps à des titres élevés qui peuvent également interférer avec les étapes de la reproduction dont la fonction spermatique, la fécondation et le développement de la grossesse. La réaction inflammatoire induite par les implants peut entraîner la formation de

fibrose et d'adhérences. Une contractilité utérine anormale retrouvée chez ces patientes pourrait contribuer à un mauvais transport des spermatozoïdes sur le site tubaire de la fécondation.

Tableau 5 : Mécanismes possibles de l'infertilité dans l'endométriose. ([Siristatidis et al., 2006](#))

Causes ovariennes	Altération de la folliculogénèse Défaut de stéroïdogénèse des cellules de la Granulosa Réduction de la qualité ovocytaire Défaut de la phase lutéale
Causes tubaires	Déformation tubaire Obstruction tubaire Dysfonction tubaire
Causes immunologiques	Auto-immunité Anticorps anti-endomètre Anticorps anti-phospholipides
Facteurs locaux altérant les spermatozoïdes	Diminution de la mobilité du spermatozoïde Perturbation de la réaction acrosomiale Inhibition de l'interaction spermatozoïde-ovule
Facteurs locaux altérant l'embryon précoce	Défaut d'implantation Blocage des divisions cellulaires

Ovarian endometrioma ablation using plasma energy versus cystectomy: a step toward better preservation of the ovarian parenchyma in women wishing to conceive

Horace Roman, M.D., Ph.D.,^{a,b} Mathieu Auber, M.D.,^a Cécile Mokdad, M.D.,^a Cécile Martin, M.D.,^c Alain Diguët, M.D.,^a Loïc Marpeau, M.D.,^a and Nicolas Bourdel, M.D.,^d

^a Department of Gynecology and Obstetrics, Rouen University Hospital-Charles Nicolle, Rouen; ^b Research Group 4308 Spermatogenesis and Gamete Quality, IHU Rouen Normandy, IFRMP23, Reproductive Biology Laboratory, Rouen University Hospital, Rouen; ^c Department of Radiology, Rouen University Hospital-Charles Nicolle, Rouen; and ^d Department of Gynecology, Obstetrics and Reproductive Medicine, University Hospital Estaing, Clermont Ferrand, France

Objective: To use postoperative examination by three-dimensional (3D) ultrasound to compare loss of ovarian parenchyma after ovarian endometrioma ablation with the use of plasma energy versus cystectomy.

Design: Retrospective “before and after” comparative study.

Setting: University tertiary referral center.

Patient(s): Thirty women with no previous history of ovarian surgery managed for unilateral ovarian endometrioma >30 mm in diameter.

Intervention(s): Endometrioma ablation using plasma energy and ovarian tissue-sparing cystectomy.

Main Outcome Measure(s): 3D ultrasound assessment of postoperative reduction in ovarian volume and antral follicle count (AFC).

Result(s): Fifteen women with comparable baseline characteristics were managed by each technique. Those who underwent cystectomy showed a statistically significant reduction in ovarian volume and AFC when compared with women who underwent ablation using plasma energy. Multivariate analysis showed that the relationship between the decrease in ovarian volume and AFC and the use of cystectomy remained statistically significant after adjustment for age, previous pregnancy, and cyst diameter.

Conclusion(s): When compared with plasma energy ablation, cystectomy is responsible for a statistically significant decrease in ovarian volume and a statistically significant reduction in AFC. This data should be taken into account in therapeutic decision-making concerning women attempting pregnancy, especially where there are other risk factors for postoperative ovarian failure. (Fertil Steril® 2011;96:1396–400. ©2011 by American Society for Reproductive Medicine.)

Key Words: Antral follicle count, ablation, cystectomy, ovarian endometrioma, ovarian volume, plasma energy, vaporization

The management of ovarian endometriomas in women wishing to conceive remains challenging. Recent data suggest that excising endometriomas by ovarian tissue-sparing cystectomy does not avoid inadvertent removal of ovarian parenchyma surrounding the cyst

(1–3), particularly in enlarged cysts (2). Although several investigators have questioned whether the ovarian parenchyma immediately surrounding the cyst may still be functional (4), there is little doubt that postoperative fertility could be significantly impaired (5, 6) by loss of ovarian cortex; this provokes the question as to whether pregnancy should be initiated before performing a cystectomy, whenever this scenario is possible. However, ovarian surgery cannot always be delayed to the postpartum period; numerous women require endometrioma management but are not seeking an immediate pregnancy while still wishing to conserve their procreative capabilities.

After a period of some years during which cystectomy appeared to be the best surgical technique for the treatment of ovarian endometriomas in women wishing to become pregnant (7), recent data have suggested that ablation of the inner layer of the endometrioma may be a valuable alternative technique, as long as

Received July 6, 2011; revised September 12, 2011; accepted September 23, 2011; published online October 1, 2011.

H.R. has nothing to disclose. M.A. has nothing to disclose. C.M. has nothing to disclose. C.M. has nothing to disclose. A.D. has nothing to disclose. L.M. has nothing to disclose. N.B. has nothing to disclose.

Presented at the 20th Annual Congress of the European Society of Gynaecologic Endoscopy, London, 2011, the 8th World Congress on Endometriosis, Montpellier, 2011, and the AAGL 40th Global Congress in Minimal Invasive Gynecology, Hollywood, Florida, 2011.

Reprint requests: Horace Roman, M.D., Ph.D., Department of Gynecology and Obstetrics, Rouen University Hospital-Charles Nicolle, 1 rue de Germont, 76031 Rouen, France (E-mail: horace.roman@gmail.com).

the energy employed avoids thermal diffusion to surrounding ovarian tissue (8, 9). We have introduced ablation using plasma energy and have already been able to report encouraging results based on noncomparative pilot studies (10, 11).

Our present study compares loss of ovarian parenchyma and decrease in antral follicle count (AFC) after ovarian endometrioma ablation using plasma energy versus cystectomy. The postoperative examinations were performed via three-dimensional (3D) ultrasound.

MATERIALS AND METHODS

We performed a retrospective study on two series of patients managed for unilateral ovarian endometrioma in the Department of Gynecology and Obstetrics at Rouen University Hospital, Rouen, France. The feature of this study is that all surgical procedures were performed by the same surgeon (H.R.), who is experienced in the management of endometriosis and committed to employing the technique most able to preserve underlying ovarian parenchyma in women attempting pregnancy and has over recent years introduced a major change in the surgical approach. Before January 2009, the surgeon managed ovarian endometriomas using an ovarian tissue-sparing technique; from January 2009 to January 2010, he introduced the use of plasma energy in the management of endometriosis and evaluated the feasibility of ovarian endometrioma ablation (10, 11); since January 2010, he has performed only endometrioma ablation using plasma energy.

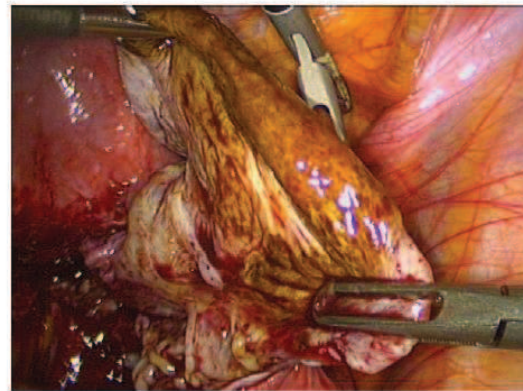
Both surgical procedures have previously been described elsewhere (2, 10–12). Neither requires antimesial incision of the ovarian parenchyma, as they can be performed through a small area of the cyst, free of ovarian tissue, which corresponds to the primary invagination spot of the cyst (13–15). Surgical excision of an ovarian endometrioma by cystectomy involves three distinct areas, each requiring a different excision procedure (2, 3). The first area (A) from where cyst invagination originates, measures 1 cm² on average and is located around the site of parietal adhesions. This area is revealed by lysing adhesions between the ovary and the adjacent broad ligament, leading to the characteristic “chocolate fluid” evacuating from the cyst. The excision by scissors of area A allows the surgeon to identify a cleavage plane close to the cyst wall, which can be followed without significant bleeding (area B). Should adhesions appear in the cleavage plane, they are coagulated and cut, so as not to strip the ovarian cortex. Close to the ovarian hilus, for complete cyst removal, the adhesions require coagulation by use of bipolar current and section by scissors (area C).

The procedure for ablation using plasma energy starts in the same way as cystectomy (10, 11). The origin of the cyst invagination is identified after lysis of the adhesions between the ovary and the adjacent broad ligament, leading to the characteristic “chocolate fluid” evacuating from the cyst. In the few cases where major ovarian adhesions are not found, the invagination site is located on the antimesial part of the ovary, and the cyst is directly opened. Once the cyst is free from adhesions, the surgeon attempts to turn it completely inside out via the site of its original invagination of diameter averaging 1 to 2 cm (Fig. 1). Ablation of the inner surface of the cyst is then performed using plasma energy in coagulation mode set at 40, at a distance averaging 5 mm from the tip of the handpiece, and with an exposure time limited to 1 to 2 seconds on each site (Fig. 2). Care is taken not to leave any untreated sites and to ablate the edges of the invagination site and the corresponding peritoneal implants on the adjacent broad ligament. When cyst reversion is not feasible, the surgeon progressively exposes the cyst interior to guide the plasma beam at an angle perpendicular to the inner surface of the cyst.

Women included in this study were managed from January 2008 to November 2010 and fulfilled the following inclusion criteria: no surgical antecedents on both ovaries, unilateral endometriomas >30 mm in diameter, and a desire for future pregnancy (12). From January 2008 to December 2009, the patients were treated by cystectomy; between January and November 2010, only ablation using plasma energy was performed. All women received postoperative continuous hormone therapy, either by contraceptive pill or progestins, to reduce the risk of pain and endometriomas recurrences. The hormone therapy was stopped only in women intending to become pregnant.

FIGURE 1

Surgeon attempting to turn the cyst completely inside out via the site of its original invagination.

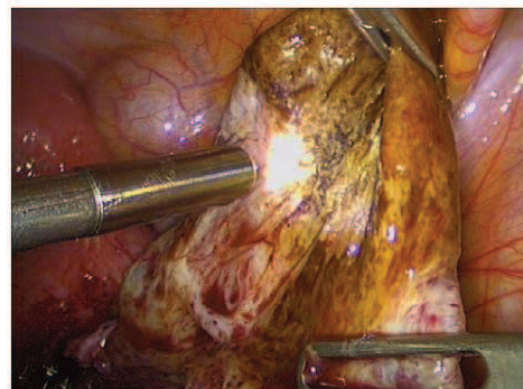


Roman. Plasma energy ablation versus excision. Fertil Steril 2011.

No earlier than 3 months postoperatively, three operators experienced in tridimensional ultrasound by vaginal route (A.M., C.M., and C.M.) evaluated patient ovarian volumes and antral follicle counts. Both the operated and the contralateral, healthy ovary were examined to compare the values of the various parameters. The surface of the ovary was calculated using the formula $D1 \times D2 \times 0.785$, where D1 and D2 are the values of two orthogonal diameters in a longitudinal section; the volume of each ovary expressed in cm³ was estimated using the formula $D1 \times D2 \times D3 \times \pi/6$. All ultrasounds were performed using a Voluson 730 Expert system (GE Healthcare). The Mann and Whitney test was performed to compare measurements made on the operated ovaries versus those made on the contralateral ovaries. The relationship between reduction in volume and in AFC after treatment as well as other risk factors for ovarian loss was analyzed using a multiple regression model. In accordance with the French Agency for the Security of Health Products, this retrospective study was exempted from institutional review board approval.

FIGURE 2

The procedure of ablation using plasma energy.



Roman. Plasma energy ablation versus excision. Fertil Steril 2011.

RESULTS

From January 2008 to December 2009, 120 women were managed by cystectomy, but only 16 met the inclusion criteria (12). Of these 16, one patient's 3D ultrasound examination revealed a recurrence of ovarian endometrioma, rendering an accurate evaluation of postoperative volume and AFC impossible. From January to November 2010, 45 patients underwent ovarian endometrioma ablation using plasma energy, of whom 15 women met the inclusion criteria. At the time of ultrasound examination, four women in the ablation group and four women in the cystectomy group were no longer taking the postoperative treatment due to their intention to conceive. The characteristics of the 30 patients included in the study are presented in Table 1.

No statistically significant differences were found between the patients in the two groups regarding age, side, preoperative diameter of the cysts, or preoperative Revised American Fertility Society (AFSr) score (16). Surprisingly, women managed after January 2010 were more likely to be nulliparous. For healthy ovaries, the AFC score and volumes were comparable between the two groups but differed for the operated ovaries. Women operated by cystectomy showed a statistically significant reduction in ovarian volume ($P < .001$) and AFC ($P < .001$) when compared with those operated on with ablation using plasma energy. Multivariate analysis showed that the relationship between the decrease in ovarian parameters and the use of the cystectomy technique remained statistically significant after adjustment for age, previous pregnancy, and cyst diameter (Table 2).

DISCUSSION

Our retrospective study revealed that in women with unilateral endometriomas who were free of any previous IVF or ovarian surgical procedures, ovarian endometrioma ablation using plasma energy led to a lesser loss of ovarian volume and antral follicles when compared with ovarian tissue-sparing cystectomy. These findings concur with our recent reports suggesting that plasma energy could be a valuable alternative to cystectomy (10, 11), as the depth of necrosis generated by the ablation of the cyst inner layer scarcely exceeds the thickness of the fibrous membrane underlying the endometrial epithelium and stroma (10), whereas cystectomy usually results in the removal of some ovarian parenchyma (1–3).

Our opinion on the usefulness of ablative techniques over cystectomy as a means to better preserve the ovarian parenchyma is not new or unique, but results of endometrioma ablation have been shown to depend on the type of energy used in vaporization. For many years, a few teams have been exclusively using CO₂ laser vaporization (13, 17) while in general endometrioma vaporization is performed using bipolar current; in this latter case, the postoperative results in terms of recurrences and fertility have been far from satisfactory (7, 18, 19). Conversely, when recent studies compared cystectomy with CO₂ laser vaporization, the recurrence and pregnancy rates were found to be comparable (8), but preservation of antral follicles appeared to be superior with the ablative procedure (9).

An important aspect of this retrospective study is that the same surgeon, experienced in the management of pelvic endometriosis, performed both procedures over two successive, brief periods of time. Each time, the surgeon acted in the belief that the technique employed would be the most effective in preserving the underlying ovarian parenchyma. Our study therefore avoids two major confusion factors that could impact its outcome: the inexperience of the surgeon and a preference for one of the two techniques being compared (20).

A large majority of surgeons have abandoned ablative techniques in their surgical treatment of ovarian endometriomas after two randomized controlled trials showed better outcomes after cyst excision when compared with cyst ablation (7, 18, 19). These studies reported that cystectomy has a more positive impact on postoperative pregnancy rate and on both pain and endometrioma recurrences, when compared with cyst wall vaporization using bipolar coagulation. Although the trials were well conducted and their conclusions consistent, it is probable that the negative results observed with the ablation technique were related to the use of bipolar current, which is most likely responsible for a deeper thermal effect than results from plasma energy or a CO₂ laser. Furthermore, it has been demonstrated that laser vaporization in the hands of an experienced surgeon is associated with good results both in terms of recurrence risk and pregnancy rate (13). Taking into consideration that cystectomy leads to the removal of follicles close to the ovarian hilus (3), Donnez et al. (17) recently advocated a combined technique of cystectomy and vaporization of the cyst wall using a CO₂ laser when approaching the ovarian hilus.

In recent months, two randomized controlled studies have considerably rehabilitated the ablative technique. Carmona et al. (8) reported the results of a 5-year follow-up study in women free of surgical antecedents who were managed for unilateral endometriomas by either cystectomy or CO₂ laser vaporization. Although at 1 year after surgery the rate of cyst recurrences in women managed by vaporization was higher than for those managed by cystectomy, both recurrence and pregnancy rates were comparable at 5 years after surgery. A second trial, which compared the postoperative variations of AFC and levels of antimüllerian hormone (AMH) in 20 women who had been managed by either cystectomy or CO₂ laser vaporization for bilateral ovarian endometriomas, reported better outcomes for the ablative procedure (9). These new studies suggest that the poor results reported for endometrioma vaporization by teams using bipolar coagulation should not be extrapolated to other energies such as the CO₂ laser.

We introduced the PlasmaJet system into our daily surgical practice in 2009 (10). The device behaves in a similar way to a CO₂ laser as it desiccates and effectively destroys tissue, forming a series of layers of eschar without sparking, and thus without disruption of the coagulum. When compared with the CO₂ laser, plasma energy is less expensive, and there is no risk of intraoperative incidents due to overshoot or beam reflection by metallic instruments. These considerations, added to our own preliminary observations of the histologic effects of plasma energy on ovarian tissue, led us to believe that the ablative technique using plasma energy could be an interesting alternative to cystectomy in ovarian endometrioma management.

One objection that might be raised is that the ablation procedure probably allows for a less complete ablation of the endometrial epithelium and stroma covering the inner layer of the cyst. A successful ablative technique is in our opinion, strongly related to surgeon patience rather than to surgical dexterity. We believe that the thoroughness of the ablation procedure depends directly on both the care and the time taken by the surgeon to expose the whole inner surface of the cyst to the plasma beam, including the edges of the annular part of the cyst opening. Even though reversing the ovarian cyst may sometimes be challenging, ablating the inner layer of the cyst is always possible provided the surgeon takes the time to be thorough. In our experience, complete ablation of an endometrioma usually requires 10 to 20 minutes, and even more time when the cyst is larger than 6 cm in diameter. Should

TABLE 1

Patient characteristics and results of three-dimensional ultrasound examination.

	Endometrioma ablation using plasma energy n = 15 (%)	Endometrioma cystectomy n = 15 (%)	P value
Age (y)	31.6 ± 5.2	33.9 ± 5.3	.23
Nulligesta	10 (67)	5 (33)	.01
Nullipara	13 (87)	7 (47)	.06
Cyst diameter (mm)	38 ± 13	47 ± 16	.10
Side			1
Left	11	10	
Right	4	5	
AFSr score	48 ± 24	52 ± 29	.68
Volume of nonoperated ovary (mL)	7 ± 2.7	8.8 ± 4.2	.15
Volume of operated ovary (mL)	5.2 ± 2.5	3 ± 1.6	.007
Ratio of the volume operated/nonoperated ovary	0.79 ± 0.26	0.35 ± 0.17	< .001
AFC of nonoperated ovary	6.8 ± 3.5	8 ± 5.3	.47
AFC of operated ovary	5.5 ± 3.9	2.9 ± 2.4	.03
Ratio of the AFC of operated/nonoperated ovary	0.83 ± 0.31	0.33 ± 0.25	< .001

Note: AFC = antral follicle count; AFSr = Revised American Fertility Society score.

Roman, Plasma energy ablation versus excision, *Fertil Steril* 2011.

a surgeon not take the time to thoroughly check the cyst, it would be reasonable to suppose that residual foci may be at the origin of further cyst recurrence.

It is, however, unlikely that complete removal of endometrial tissue is possible in all cases where endometrioma cystectomy is performed. All series previously reported in the literature show a high risk of short-term recurrence after cystectomy. In the following randomized controlled trials, at 2 years after endometrioma

excision the rate of ovarian endometrioma recurrence was 6% (19) and 17% (18); the recurrence rate was 29% for patients not receiving postoperative therapy in the trial by Seracchioli et al. (21). In the latter trial, continuous contraceptive pills inducing amenorrhea led to a decrease in the endometrioma recurrence rate by threefold (21). In a trial reported by Sesti et al. (22), the recurrence rate varied from 10% to 18% at 18 months, and in 78% of the cases postoperative contralateral localizations were reported. These results

TABLE 2

Respective regressions of the volume of operated/nonoperated ovary ratio and of the antral follicle count of operated/nonoperated ovary ratio on four parameters: operative technique, woman's age, cyst diameter, and previous pregnancy.

	β coefficient	95% CI of the β coefficient	P value
Volume ratio of operated/nonoperated ovary ^a			
Performing cystectomy	-0.44	-0.66, -0.22	< .001
Diameter of the cyst	0	-0.01, 0.01	.93
Age	0	-0.02, 0.02	.84
Previous pregnancy	0	-0.13, 0.12	.97
Constant	0.83	0.17, 1.5	.016
AFC ratio of operated/nonoperated ovary ^b			
Performing cystectomy	-0.45	-0.71, -0.18	.002
Diameter of the cyst	0	-0.01, 0	.28
Age	0	-0.03, 0.01	.39
Previous pregnancy	0	-0.15, 0.15	1
Constant	1.28	0.46, 2.1	.004

Note: Performing cystectomy instead of ablation using plasma energy is the sole risk factor that significantly decreases both ratios, after adjustment for the woman's age, cyst diameter, and parity. The β regression coefficients represent the independent contributions of each independent risk factor to the prediction of the outcome, following the linear equation Ratio = Constant + $\Sigma \beta_i$ * Factor_i. The deviation of a particular point from its predicted value on the regression line is called the residual value. R-square, also known as the coefficient of determination, is a commonly used statistic to evaluate model fit, and represents 1 minus the ratio of residual variability. The R-square value is an indicator of how well the model fits the data (an R-square of 0.4 means that the regression line explained 40% of the original variability, and are left with 60% residual variability). AFC = antral follicle count; CI = confidence interval.

^a R-square = 0.44.^b R-square = 0.42.Roman, Plasma energy ablation versus excision, *Fertil Steril* 2011.

highlight that endometrioma cystectomy is still far from being an excellent procedure for women intending to conceive and who wish to avoid postoperative pill intake, inasmuch as it does not prevent short-term recurrences and decreases the patient's ovarian reserve.

In our opinion, the major question does not concern what we should do in women who have no surgical antecedents and present with an ovarian endometrioma, but how we should manage them when they are nulliparae and require surgical management of bilateral or contralateral recurrences. As previously mentioned, this situation is frequently encountered by surgeons specializing in endometriosis and infertility, and it raises an objection to management by cystectomy, despite the fact that the procedure is being recommended in guidelines founded on data from evidence-based medicine (23).

To avoid any heterogeneity of samples, all clinical trials available in the literature concern patients free of previous surgical procedures (8, 18, 19, 21, 22), and the results are not intended to be extrapolated to women who have undergone repeated cystectomies that have

resulted in a significant cumulative loss of ovarian parenchyma. It is for this reason that we believe that endometrioma ablation using plasma energy might serve as a valuable alternative to cystectomy, especially for those women with a high risk of irreversible ovarian reserve impairment.

CONCLUSIONS

On the basis of our retrospective results, we believe that plasma energy could have an important role in the management of ovarian endometriomas in women who wish to conceive. To date, the retrospective data are encouraging and point to the need for prospective trials comparing cystectomy with plasma energy ablation in which the outcomes focus on greater preservation of the ovarian parenchyma. These trials should not, however, exclude women with previous ovarian surgery or bilateral endometriomas, as these are the patients who most require surgical procedures that can spare the ovarian parenchyma to a greater extent than offered by cystectomy.

REFERENCES

1. Matsuzaki S, Houle C, Darcha S, Pouly JL, Mage G, Canis M. Analysis of risk factors for the removal of normal ovarian tissue during laparoscopic cystectomy for ovarian endometriosis. *Hum Reprod* 2009;24:1402-6.
2. Roman H, Tarta O, Pura I, Opris I, Bourdel N, Marpeau L, et al. Direct proportional relationship between endometrioma size and ovarian parenchyma inadvertently removed during cystectomy, and its implication on the management of enlarged endometriomas. *Hum Reprod* 2010;25:1428-32.
3. Muzii L, Bellati F, Bianchi A, Palaia I, Mancini N, Zullo MA, et al. Laparoscopic stripping of endometriomas: a randomized trial on different surgical techniques: part I. pathological results. *Hum Reprod* 2005;20:1987-92.
4. Matsuzaki S, Schubert B. Oxidative stress status in normal ovarian cortex surrounding ovarian endometriosis. *Fertil Steril* 2010;93:2431-2.
5. Almog B, Shehata F, Sheizaf B, Tan SL, Tulandi T. Effects of ovarian endometrioma on the number of oocytes retrieved for in vitro fertilization. *Fertil Steril* 2011;95:525-7.
6. Somigliana E, Ragni G, Benedetti F, Borroni R, Vegetti W, Crosignani PG. Does laparoscopic excision of endometriotic ovarian cysts significantly affect ovarian reserve? Insights from IVF cycles. *Hum Reprod* 2003;18:2450-3.
7. Hart RJ, Hickey M, Maouris P, Buckett W. Excisional surgery versus ablation surgery for ovarian endometrioma. *Cochrane Database Syst Rev* 2008;2:CD004992.
8. Carmona F, Martinez-Zamora MA, Rabanal A, Martinez-Roman S, Balasch J. Ovarian cystectomy versus laser vaporization in the treatment of ovarian endometriomas: a randomized clinical trial with a five-year follow-up. *Fertil Steril* 2011;96:251-4.
9. Tsolakidis D, Pados G, Vavilis D, Athanatos D, Tsalkis T, Giannakou A, et al. The impact of ovarian reserve after laparoscopic ovarian cystectomy versus three-stage management in patients with endometriomas: a prospective randomized study. *Fertil Steril* 2010;94:71-7.
10. Roman H, Pura I, Tarta O, Mokdad C, Auber M, Bourdel N, et al. Vaporization of ovarian endometrioma using plasma energy: histological findings of a pilot study. *Fertil Steril* 2011;95:1853-6.
11. Auber M, Bourdel N, Mokdad C, Martin C, Diguët A, Marpeau L, et al. Ultrasound ovarian assessment after endometrioma ablation using plasma energy. *Fertil Steril* 2011;95:2621-4.
12. Mokdad C, Auber M, Vassiliev M, Diguët A, Bourdel N, Marpeau L, et al. Evaluation par échographie 3D de la réduction du volume des ovaires après la kystectomie des endométriomes. *Gynecol Obstet Fertil*. Published 2011, available online: doi:10.1016/j.gyobfe.2011.07.038.
13. Donnez J, Nisolle M, Gillet N, Smets M, Bassil S, Casanas-Roux F. Large ovarian endometriomas. *Hum Reprod* 1996;11:641-6.
14. Hughesdon PE. The structure of endometrial cysts of the ovary. *J Obstet Gynaecol Br Emp* 1957;64:481-7.
15. Nisolle M, Donnez J. Peritoneal endometriosis, ovarian endometriosis, and adenomyotic nodules of the rectovaginal septum are three different entities. *Fertil Steril* 1997;68:585-96.
16. American Fertility Society. Revised American Fertility Society classification of endometriosis: 1985. *Fertil Steril* 1985;43:351-2.
17. Donnez J, Lousse JC, Jadoul P, Donnez O, Squifflet J. Laparoscopic management of endometriomas using a combined technique of excisional (cystectomy) and ablation surgery. *Fertil Steril* 2010;94:28-32.
18. Alborzi S, Montahan M, Parsanezhad ME, Dehbashi S, Zolghadri A. A prospective, randomized study comparing laparoscopic ovarian cystectomy versus fenestration and coagulation in patients with endometriomas. *Fertil Steril* 2004;82:1633-7.
19. Beretta P, Franchi M, Ghezzi F, Busacca M, Zupi E, Bolis P. Randomized clinical trial of two laparoscopic treatments of endometriomas: cystectomy versus drainage and coagulation. *Fertil Steril* 1998;70:1176-80.
20. Roman H, Marpeau L, Hulsey TC. Surgeon's experience and interaction effect in surgical randomized controlled trials. *Am J Obstet Gynecol* 2008;199:108.e1-6.
21. Seracchioli R, Mabrouk M, Frasca C, Manuzzi L, Montanari G, Keramyda A, et al. Long-term cyclic and continuous oral contraceptive therapy and endometrioma recurrence: a randomized controlled trial. *Fertil Steril* 2010;93:52-6.
22. Sesti F, Capozzolo T, Pietropolli A, Marziali M, Bollea MR, Piccione E. Recurrence rate of endometrioma after laparoscopic cystectomy: a comparative randomized trial between post-operative hormonal suppression treatment or dietary therapy vs. placebo. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2009;147:72-7.
23. Kennedy S, Bergqvist A, Chapron C, D'Hooghe T, Dunselman G, Greb R, et al. ESHRE Special Interest Group for Endometriosis and Endometrium Guideline Development Group. *Hum Reprod* 2005;20:2698-704.

3. EVALUATION DU TAUX DE GROSSESSE ET DU TAUX DE RECIDIVE APRES ABLATION A L'ENERGIE PLASMA.

Sur la base de nos résultats, nous considérons que la vaporisation à l'énergie plasma pourrait être une alternative dans la prise en charge des endométriomes des femmes souhaitant une grossesse. Nos données rétrospectives concernant l'altération ovarienne après ablation à l'énergie plasma sont encourageantes. Ainsi, nous avons analysé le taux de récurrence et la fertilité des femmes prises en charge pour une endométriose ovarienne par ablation à l'énergie plasma au cours de trois années consécutives, avec un recul minimum de 12 mois.

3.1. Matériels et méthodes

Nous avons inclus toutes les femmes présentant une endométriose ovarienne sous forme de nodule superficiel ou de kyste unilatéral ou bilatéral, prises en charge par ablation à l'énergie plasma, au CHU de Rouen, de janvier 2009 à avril 2011. Seules les huit patientes incluses dans l'étude pilote ([Roman et al., 2011](#)), ayant bénéficié d'une ablation par plasma puis d'une kystectomie, ont été exclues de cette étude. Toutes ces femmes avaient la volonté de préserver leur possibilité de concevoir, même si le désir de grossesse n'a pas toujours été immédiat. Toutes les interventions ont été réalisées par le même chirurgien (HR), pratiquant l'ablation des endométriomes à l'énergie plasma selon la procédure décrite précédemment, en mode coagulation puissance 40, à une distance moyenne du tissu cible de 5 mm, avec un temps d'exposition sur chaque site de deux secondes.

Toutes les patientes ont été suivies par la base de données CIRENDO (cohorte interrégionale Nord-Ouest des femmes souffrant d'endométriose) qui est une cohorte prospective régionale financée par le groupe G4 (Centre Hospitalier Universitaire de Amiens, Caen, Lille et Rouen) et coordonnée par le Professeur Roman Horace de Rouen. Les patientes étaient incluses dans la base de données CIRENDO lorsque l'endométriose était confirmée par la chirurgie et par les résultats anatomopathologiques. Les informations ont été obtenues par les dossiers chirurgicaux et histologiques, et par les auto-questionnaires remplis avant la chirurgie, dont le questionnaire MOS 36 utilisé pour évaluer leur qualité de vie et leur état de santé. Le recueil des données et le suivi ont été effectués par un technicien de recherche clinique. Le suivi postopératoire se basait essentiellement sur les données provenant des questionnaires envoyés à un et à trois ans, et par des échographies pelviennes.

Toutes les patientes ont bénéficié d'un traitement hormonal médical à la fois en préopératoire et en postopératoire par l'administration soit d'analogue de la GnRH, soit de progestatif, soit d'une pilule oestroprogestative en continu. Lorsque la patiente désirait obtenir une grossesse immédiatement, le traitement hormonal médical était habituellement arrêté six à huit semaines après l'intervention. Puis, une évaluation de la fertilité du couple était réalisée chez la patiente sur le second cycle ovarien spontané par un dosage biologique de la FSH, LH, estradiol, prolactine, AMH au troisième ou quatrième jour du cycle, par une échographie pelvienne mesurant le CFA au cinquième jour du cycle, un test de Hühner au douzième jour du cycle, un dosage sanguin de la progestérone au vingt-deuxième jour du cycle et une hystérosalpingographie au huitième jour du cycle; mais également chez le partenaire par une mesure des paramètres spermatiques. Quand aucune anomalie n'était décelée sur le bilan, les femmes étaient autorisées à envisager de concevoir spontanément et une consultation de suivi était donnée six à neuf mois en postopératoire. Inversement, si le bilan de fertilité était anormal, le couple était directement dirigé vers un centre d'AMP.

Concernant l'évaluation de la récurrence ovarienne, nous avons proposé aux patientes de réaliser des échographies pelviennes soit dans notre centre soit dans un cabinet de radiologie proche de leur domicile. Lorsque les femmes ont été finalement considérées comme perdues de vue, nous avons utilisé les données de la dernière visite et nous avons considéré que leur suivi s'interrompait à ce moment. Nous avons défini la récurrence d'endométriose lorsque l'échographie pelvienne endovaginale évoquait un kyste ovarien bien limité, à contenu finement échogène et homogène, de taille supérieure à 15 mm, dépendant soit de l'ovaire opéré soit de l'ovaire sain controlatéral. Une IRM pelvienne confirmait l'hypothèse de récurrence.

L'analyse statistique a été effectuée avec le logiciel STATA 9.0 (Stat Corporation, Lakeway Drive, TX). L'analyse descriptive a eu comme but pour les variables qualitatives le calcul des pourcentages, et en ce qui concerne les variables continues le calcul des moyennes, des écart-types et des médianes. La probabilité de survenu de l'événement analysé (récurrence ou grossesse) a été estimée à l'aide du test semi-paramétrique de Kaplan-Meier.

3.2. Résultats

De janvier 2009 à avril 2011, soixante trois femmes ont été prises en charge dans notre centre pour une endométriose pelvienne avec une atteinte ovarienne traitée par ablation à l'énergie plasma. Les huit patientes incluses dans l'étude pilote ([Roman et al., 2011](#)) ont été exclues de l'étude. Sur ces 55 patientes, cinquante deux femmes ont été répertoriées dans la base de données CIRENDO. Leurs caractéristiques préopératoires et l'évaluation de leur qualité de vie sont présentées dans les Tableaux 6 et 7. Seules trois patientes n'ont pas rendu leurs questionnaires préopératoires permettant leur inclusion dans la base de données CIRENDO, mais ces trois patientes ont ensuite été suivies et intégrées dans l'analyse statistique des taux de récurrence et de grossesse de cette étude.

Tableau 6 : Caractéristiques préopératoires des 52 patientes incluses dans CIRENDO, antécédents chirurgicaux et évaluation de leur qualité de vie.

Caractéristiques des patientes	N=52 (%)
Age	32 ± 4.85
IMC (kg/m ²)	22.04 ± 3.87
Tabagisme	14 (27)
Age des 1 ^{ères} règles	13 ± 1,48
Age du 1 ^{er} rapport sexuel	16 ± 6
ATCD familial d'endométriose	12 (23)
ATCD chirurgical gynécologique	27 (52)
Indication:	
douleur pelvienne	12 (23)
infertilité	6 (11.5)
endométriose pelvienne	10 (19.2)
Geste chirurgical:	
ovariectomie droite	0 (0)
ovariectomie gauche	3 (5.7)
annexectomie droite	0 (0)
annexectomie gauche	1 (1.9)
adhésiolyse	3 (5.7)
ATCD obstétrical	
grossesse	11 (21)
fausse couche précoce	6 (11.5)
grossesse ectopique	2 (3.8)
accouchement par voie naturelle	11 (21)
césarienne	4 (7.7)
ATCD de prise de contraception	36 (69)
contraception orale	30 (57.7)
Désir de grossesses lors de la chirurgie	28 (53.8)
Infertilité	22 (42.3)
ATCD de prise en charge pour infertilité avant la chirurgie	16 (30.8)
ATCD de trouble psychologique	15 (28.8)
anxiété	13 (25)
dépression	4 (7.7)
trouble du sommeil	4 (7.7)
attaque de panique	2 (3.8)
Questionnaire MOS SF 36 : qualité de vie et état de santé	
activité physique (PF)	78.3 ± 25
état physique (RP)	51.6 ± 40.9
douleur physique (BP)	43.5 ± 23.5
perception globale de l'état de santé (GH)	57.8 ± 10.6
vitalité (VT)	49.7 ± 8.8
relation sociale (SF)	47 ± 9.3
état psychique (RE)	52.5 ± 39.7
santé psychique (MH)	57.8 ± 10.6
Modification de l'état de santé dans l'année écoulée (HT)	3.5 ± 0.8
Score résumé physique (PCS)	44.8 ± 5.5
Score résumé psychique (MCS)	38.6 ± 6.1

Tableau 7 : Principaux symptômes douloureux liés à l'endométriose.

Symptôme	N=52 (%)
Dysménorrhée*	
Dysménorrhée	48 (92)
Dysménorrhée primaire	29 (55.7)
Score de Biberoglou & Behrman des dysménorrhées	1.81 ± 0.78
EVA des dysménorrhées	7.8 ± 1.48
Evolution récente de l'intensité des douleurs:	
moins intense	2 (3.8)
même intensité	9 (17.3)
plus intense	37 (71)
Durée des dysménorrhées (jours)	4.4 ± 2.94
Début des dysménorrhées	
1 ou 2 jours avant les règles	27 (52)
le 1 ^{er} jour des règles	16 (30.7)
le 2 ou 3 ^{ème} jour des règles	5 (9.6)
1 ou 2 jours après les règles	0 (0)
Nombre de médecins consultés	3 ± 1.41
Dyspareunie profonde**	
Rapport sexuel	32 (61.5)
Dyspareunie profonde	22 (42.3)
Score de Biberoglou & Behrman des dyspareunies profondes	1.47 ± 0.7
EVA des dyspareunies	7 ± 2.5
Relation avec la position	24 (46.1)
Fréquence des rapports sexuels le dernier mois	
≥ 5 fois	11 (21)
3 à 4 fois	9 (17.3)
1 à 2 fois	9 (17.3)
aucun	5 (9.6)
Satisfaction de l'activité sexuelle du dernier mois	
beaucoup	4 (7.6)
suffisamment	13 (25)
pas trop	8 (15.4)
pas du tout	5 (9.6)

*Les pourcentages sont calculés chez les femmes présentant des dysménorrhées.

**Les pourcentages sont calculés chez les femmes ayant une activité sexuelle la dernière année.

Parmi les 55 patientes prises en charges par ablation à l'énergie plasma, 40% présentaient une atteinte colorectale et 83.6% un nodule profond d'endométriose. Une patiente, multipare, aux antécédents d'ovariectomie, a eu une colpohystérectomie totale pour une adénomyose associée symptomatique (Tableau 8).

Tableau 8 : Temps chirurgical.

Temps opératoire et geste chirurgical	N=55 (%)
Voie d'abord	
laparoscopie	54 (98)
laparotomie	1 (1.8)
Score AFS-r	62.4 ± 34.3
Localisation endométriome	
ovaire gauche	22 (40)
ovaire droit	8 (14.5)
bilatéral	25 (45.4)
Diamètre endométriome	
< 30 mm	36 (44)
30-39 mm	18 (22)
40-49 mm	7 (8.5)
50-59 mm	7 (8.5)
≥ 60 mm	12 (14.7)
Nodule profond endométriose	
ligament utérosacré gauche isolé	28 (51)
ligament utérosacré droit isolé	7 (12.7)
ligaments utérosacrés droit et gauche	7 (12.7)
cloison rectovaginale	22 (40)
ligaments utérosacrés et cloison rectovaginale	12 (22)
uretère	5 (9)
vessie	7 (11.5)
Autres localisations	
appendice	5 (9)
intestin grêle	5 (9)
sigmoïde	10 (18.2)
diaphragme	12 (22)
Oblitération du cul de sac de Douglas	
partielle	19 (34.5)
complète	20 (36.4)
Geste chirurgical rectal	
shaving	11 (20)
excision full thickness	1 (1.8)
résection segmentaire	4 (7.2)
Résection par excision/ablation des implants superficiels	
complète	25 (45.4)
incomplète (implants visibles non traités)	30 (54.6)
Hystérectomie	
non	54 (96.7)
hystérectomie totale	0 (0)
colpohystérectomie totale	1 (3.2)
Utilisation de produit anti-adhérentiel	42 (76.4)
Temps opératoire (min)	151 ± 75

Le délai moyen de suivi de ces 55 patientes a été de 20.6 ± 7.2 mois, dont 1/3 ont eu un suivi échographique de 24 mois. Au moment de l'intervention, trente trois femmes avaient un désir immédiat de conception, soit 60%. Ainsi, ces patientes n'ont pas eu de traitement hormonal de façon prolongé en période postopératoire. Parmi les 33 femmes désirant une grossesse, vingt deux femmes (66.6%) eurent une grossesse. Le délai moyen de conception a été de 7.6 ± 4.3 mois. Onze d'entre elles ont accouché, cinq par césarienne et six ont accouché par les voies naturelles. Dix grossesses sont actuellement au delà de 12 semaines d'aménorrhée et en cours de suivi. Sur les 22 grossesses obtenues, treize ont été des grossesses spontanées (59.1%). Une grossesse spontanée s'est interrompue précocement, et la patiente est actuellement en cours d'AMP. Dans ce groupe de 55 femmes, vingt deux couples présentent une infertilité : dix sept patientes (51.5%) ont été prises en charge en AMP, deux couples se sont séparés en cours de procédure et trois couples n'ont souhaité aucune prise en charge en AMP. Neuf grossesses (40.9%) ont été obtenues à la suite d'une stimulation ovarienne : 7 par FIV/ICSI, 1 par insémination et 1 par stimulation simple. Six couples ont été dirigés vers une procédure de FIV/ICSI pour une cause mixte. Trois cas ont été pris en charge en FIV pour une cause tubaire d'origine endométriosique et trois autres femmes présentaient une insuffisance ovarienne associée. Seule une femme présentait une insuffisance ovarienne sévère isolée. Le délai moyen d'aménorrhée chez ces patientes prises en charge en AMP était de 4 mois ; avec un délai moyen de conception de 7 mois et demi. De plus, parmi les dix sept femmes prises en charge en AMP, 14 d'entre elles avaient déjà été prises en charge en AMP avant la chirurgie. De plus, parmi ces 22 patientes, une stratégie de préservation de la fonction ovarienne a été menée chez deux jeunes femmes présentant une insuffisance ovarienne prématurée et ne souhaitant pas de grossesse immédiate : une patiente a bénéficié d'une cryopréservation d'ovaire et la suivante d'une congélation d'ovocytes (Tableau 11).

Enfin, parmi les 33 patientes souhaitant une conception, 11 d'entre elles n'eurent de grossesse. Deux patientes, suivies initialement en AMP, se sont séparées de leur conjoint dans la période postopératoire. Trois femmes n'ont pas obtenu de grossesse durant la première année postopératoire et ne souhaitent pas de bilan complémentaire et de prise en charge en AMP. Six patientes sont actuellement en cours de prise en charge en AMP : deux patientes ont été orientées vers le don d'ovocytes, pour une insuffisance ovarienne prématurée sévère pour l'une d'entre elles et pour un âge dépassant les critères d'inclusion pour une procédure de FIV pour la seconde patiente; une patiente est en cours d'insémination intra-utérine en Belgique pour une raison d'homosexualité ; trois sont en procédure de FIV/ICSI, dont une femme présentant une infertilité

d'origine tubaire associée à une insuffisance ovarienne prématurée, et deux cas ayant une infertilité d'origine mixte. Concernant la patiente 11, une insuffisance ovarienne prématurée a été retrouvée malgré une AMH normale à 5,5 ng/mL. Celle-ci a été définie par un taux de FSH élevé et un taux d'estradiol bas à 2 reprises. L'AMH est élevée à 5,5 ng/mL par le fait que la patiente présente également un syndrome des ovaires polykystiques faisant ascensionner l'AMH (Tableau 9).

Tableau 9 : Caractéristiques des 11 patientes, avec un désir de grossesse, n'ayant pas obtenu une grossesse au moment du recueil des données de suivi.

Patient	Age (année)	Gestité/parité	AMH préopératoire (ng/mL)	AMH postopératoire (ng/mL)	Score AFS-r	Ovaire opéré	Atteinte colorectale	Nodule profond	Cause chirurgie	Délai suivi (mois)	Délai aménorrhée	Délai d'exposition (mois)	Infertilité avant chirurgie	Cause infertilité	PEC PMA
1	32	G1P0	-	0.7	75	Gauche	Non	Oui	Douleur	26	2	24	Oui	IOP	Don ovocyte
2	28	G0P0	3.8	-	38	Gauche	Non	Oui	Stérilité	26	3	23	Oui	Non explore	Pas de désir de PEC en AMP
3	32	G0P0	-	3.6	39	Bilatéral	Non	Oui	Douleur	14	8	6	Non	Tubaire+OATS	FIV en cours
4	40	G1P1	0.4	0.5	10	Bilatéral	Oui	Oui	Stérilité	21	2	19	Oui	Tubaire+IOP	Don ovocyte
5	38	G1P1	1.5	1.6	24	Gauche	Non	Non	Stérilité	24	20	4	Oui	Tubaire	Séparation 5 mois postopératoire
6	40	G1P1	5.1	-	77	Gauche	Non	Oui	Douleur	15	2	13	Oui	Non explore	Pas de désir de PEC en AMP
7	33	G0P0	4.3	2	29	Gauche	Non	Non	Douleur	15	14	1	Non	Homosexualité	Insémination en cours
8	30	G0P0	1.7	2.5	38	Droit	Non	Oui	Stérilité	18	5	13	Oui	SOPK+OATS	FIV en cours
9	37	G0P0	1.9	1.4	50	Bilatéral	Non	Oui	Douleur	19	8	11	Oui	Tubaire+IOP+OATS	Séparation 1 an postopératoire
10	30	G0P0	3.1	-	94	Bilatéral	Oui	Oui	Stérilité	26	6	20	Oui	Dysovulation	Pas de désir de PEC en AMP
11	30	G0P0	-	5.5	95	Bilatéral	Oui	Oui	Douleur	30	8	22	Oui	Tubaire+IOP+SOPK	FIV en cours

IOP : insuffisance ovarienne prématurée ; OATS : oligoasthénotératospermie ; SOPK : syndrome des ovaires polykystiques ; PEC : prise en charge

Parmi les 55 patientes, nous avons un taux de récurrence de 10.9%, dont quatre cas chez des femmes ayant un désir de grossesse immédiat soit sans contraception hormonale. Le délai moyen de récurrence était de 11 mois en postopératoire, et de 5 mois après l'arrêt de la contraception. Le score moyen AFS-r de ces patientes était de 84. La totalité de ces patientes présentaient des nodules profonds d'endométriose, et 50% d'entre elles avaient un pelvis gelé avec une atteinte colorectale (Tableau 10).

Tableau 10 : Caractéristiques des 6 patientes ayant présenté une récive.

Patient	Age (année)	Gestité/Parité	ATCD de kystectomie pour endométrioses	Ovaire atteint	Diamètre kyste (mm)	Score AFS-r	Nodule profond	Nodule colorectal	Désir de grossesse	Stérilité	Délai de suivi (mois)	Délai d'aménorrhée (mois)	Délai récive postopératoire (mois)	Délai récive après arrêt de CO (mois)	Prise en charge de récive
1	40	G1P1	Trois	Bilatéral	>60	100	Oui	Oui	Oui	Tubaire+IOP	21	2	12	10	Expectative
2	39	G2P2	Non	Bilatéral	<30	125	Oui	Non	Non	-	23	3	3	0	Kystectomie
3	30	G0P0	Non	Droit	50-59	38	Oui	Non	Oui	SOPK+OATS	18	5	14	9	Ponction drainage
4	25	G0P0	Non	Bilatéral	50-59	49	Oui	Non	Non	IOP	13	7	10	3	Expectative
5	30	G0P0	Non	Bilatéral	<30	94	Oui	Oui	Oui	Dysovulation	26	6	12	6	Expectative
6	30	G0P0	Non	Bilatéral	<30	95	Oui	Oui	Oui	Tubaire+IOP+SOPK	30	8	12	4	Alcoolisation

CO : contraception orale ; IOP : insuffisance ovarienne prématurée ; SOPK : syndrome des ovaires polykystiques ; OATS : oligoasthénotératospermie

Tableau 11 : Devenir obstétrical et taux de récurrence des 55 patientes.

Taux de grossesse et de récurrence	N=55(%)
Délai de suivi (moyenne \pm écart-type)	20.6 \pm 7.2 (12-39)
Désir de grossesse postopératoire	
Oui	33 (60)
Non	22 (40)
Femme n'ayant pas de désir de grossesse	
Aménorrhée continue postopératoire	21 (95.4)
Aménorrhée discontinue postopératoire	1 (4.5)
Récurrence	2 (9)
Délai de récurrence (mois)	3; 10
Femme ayant le désir de grossesse	
Grossesse	22 (66.6)
spontanée	13 (59.1)
par assistance médicale à la procréation	9 (40.9)
fausse couche précoce	1 (4.5)
accouchement	11 (50)
Délai de la 1 ^{ère} grossesse (moyenne \pm écart-type)	7.6 \pm 4.3
Récurrence	4 (12.1)
Délai de récurrence (mois)	12; 12; 12; 14
Probabilité de ne pas présenter de récurrence par rapport à la chirurgie (N=55)	
à 6 mois	0.98 (0.88-0.99)
à 12 mois	0.96 (0.86-0.99)
à 18 mois	0.88 (0.74-0.94)
à 24 mois	0.88 (0.74-0.94)
Probabilité de ne pas présenter de récurrence par rapport à la fin de l'aménorrhée (N=55)	
à 6 mois	0.91 (0.75-0.97)
à 12 mois	0.80 (0.61-0.91)
à 18 mois	0.80 (0.61-0.91)
à 24 mois	0.80 (0.61-0.91)
Probabilité de ne pas être enceinte en fonction de la date d'intervention (N=33)	
à 6 mois	0.79 (0.61-0.89)
à 12 mois	0.45 (0.28-0.61)
à 18 mois	0.32 (0.17-0.49)
à 24 mois	0.32 (0.17-0.49)
Probabilité de ne pas être enceinte en fonction de la fin de l'aménorrhée (N=33)	
à 6 mois	0.56 (0.37-0.71)
à 12 mois	0.36 (0.19-0.52)
à 18 mois	0.27 (0.12-0.44)
à 24 mois	0.27 (0.12-0.44)

Le risque de récurrence et le taux de grossesse ont été analysés en fonction de la date d'intervention mais également en fonction de la date d'arrêt de la contraception. Les figures suivantes (Fig.10 et 11) présentent les courbes de Kaplan-Meier évaluant la probabilité de récurrence et de grossesse, estimée respectivement à partir du jour de l'intervention et du jour de l'arrêt de l'aménorrhée thérapeutique (interprété comme le début de la période "à risque").

Le risque de récurrence est principalement présent lors de la première année sans contraception, ensuite celui-ci reste stable. De même pour le taux de grossesse, les chances de grossesse sont réelles la première année.

Figure 10 : Risque de récidence par rapport à la chirurgie et à l'arrêt de l'aménorrhée.

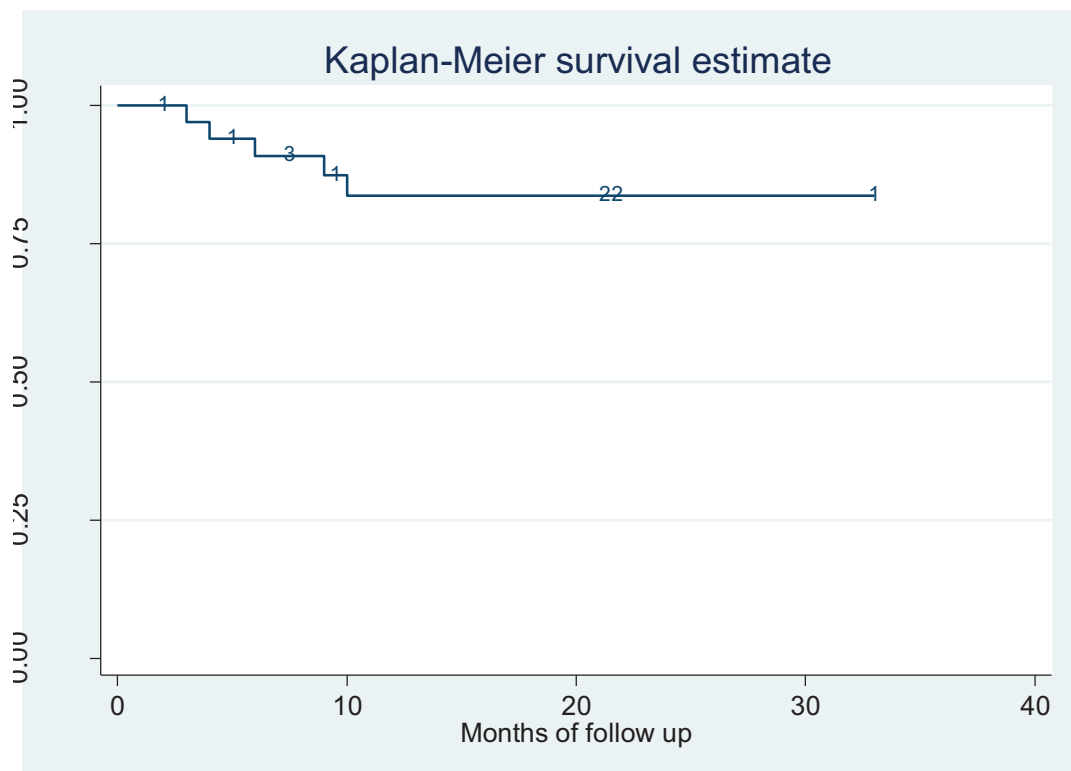
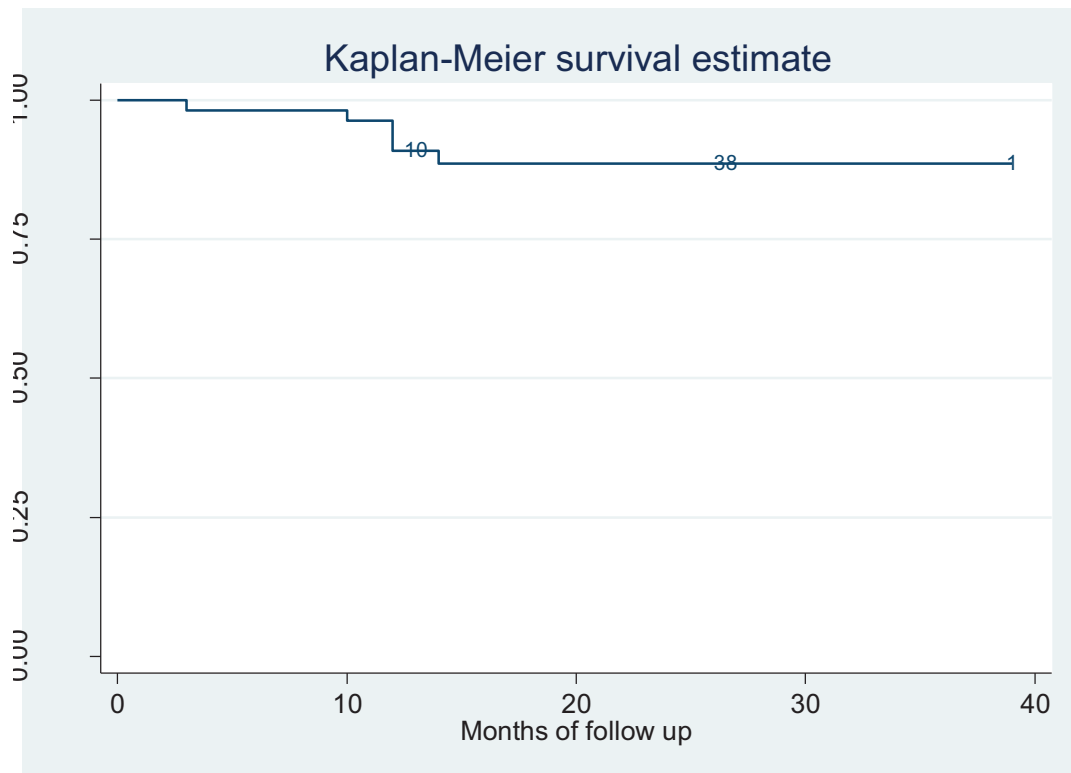
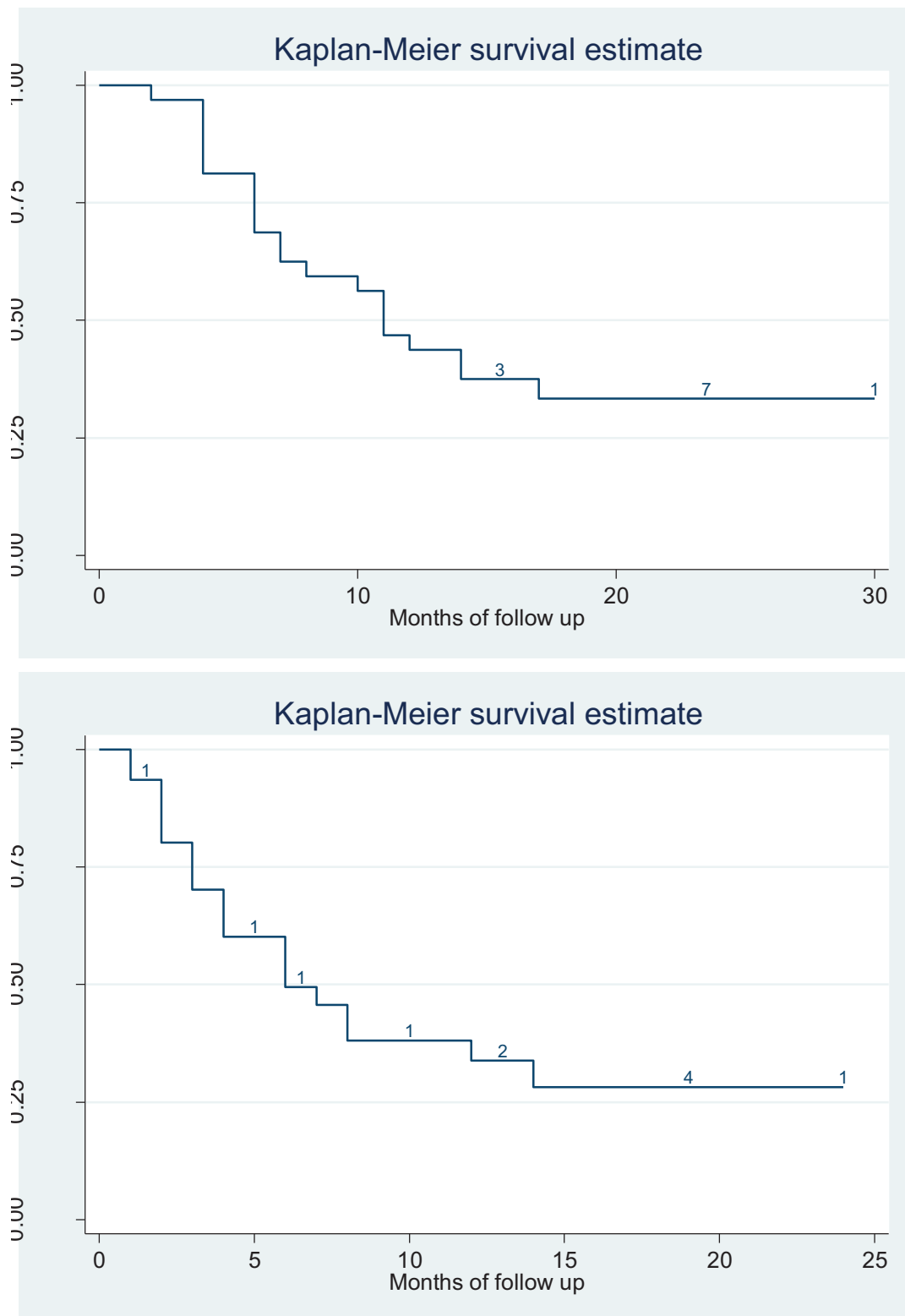


Figure 11 : Probabilité de ne pas être enceinte par rapport à la chirurgie et à l'arrêt de la contraception.



3.3. Discussion

L'étude montre des résultats satisfaisants concernant le risque de récurrence et le taux de grossesse après une chirurgie des endométrions ovariens chez de jeunes femmes, ayant pour souhait de préserver leur capacité de conception.

3.3.1. Taux de récurrence après une chirurgie par excision ou ablation.

La prise en charge chirurgicale des endométrions peut être réalisée par deux procédures possibles : l'excision par kystectomie ou l'ablation par destruction de la surface interne du kyste. De nombreux auteurs ont démontré les effets délétères de la kystectomie sur la réserve ovarienne par l'exérèse de parenchyme ovarienne liée à l'absence de plan de clivage, par la coagulation d'hémostase réalisée sur le parenchyme ovarien et par les phénomènes inflammatoires postopératoires. De plus, malgré cette chirurgie, il existe un risque non négligeable de récurrence postopératoire à court terme en l'absence de prévention. Lorsqu'on prend en compte les résultats des études randomisées comportant une kystectomie des endométrions, le taux de récurrence des endométrions identifiés par une échographie pelvienne deux ans après la kystectomie variait de : 6% dans la série de Beretta ([Beretta et al., 1998](#)), à 17% dans celle d'Alborzi ([Alborzi et al., 2004](#)), jusqu'à 30% dans la série de Koga et dans celle de Seracchioli dans le bras sans contraception postopératoire ([Seracchioli et al., janvier 2010](#); [Koga et al., 2006](#)). Dans l'essai de Sesti *et al.*, le taux de récurrence à 18 mois variait de 10 à 18%, avec une atteinte associée de l'ovaire controlatéral dans 78% des récurrences ([Sesti et al., 2009](#)). Ces données montrent qu'environ un quart des patientes opérées par kystectomie présentent un risque de subir une chirurgie itérative de l'ovaire déjà opéré mais également de l'ovaire controlatéral indemne de chirurgie, amputant ainsi sévèrement le capital folliculaire ovarien. La variabilité de ces taux de récurrence peut être liée à la différence de la durée de suivi, aux critères de définition de la récurrence, au stade de la maladie. Ces taux sont proches de ceux constatés dans notre série de femmes opérées à l'aide de l'énergie plasma, où nous observons un taux de récurrence de 10.9% après un délai moyen de surveillance de 20.6 ± 7.2 mois.

Les auteurs pratiquant l'ablation de la surface interne du kyste ont présenté des taux de récurrence proche de la kystectomie. Donnez *et al.* ont rapporté sur une série de 814 patientes un taux de récurrence inférieur à 8%, avec un suivi minimum de 2 ans ([Donnez et al., 1996 et 2001](#)). En revanche, Shimizu *et al.* ont rapporté plus récemment un taux de récurrence avec cette technique de

24.4% dans un délai moyen court de 4.9 ± 1.6 mois ([Shimizu et al., 2010](#)). Carmona *et al.* ont rapporté après 5 ans de surveillance une différence non significative du taux de récurrence qui semble être plus élevé dans le groupe laser CO₂ versus kystectomie, mais cette différence est présente dans les premiers mois postopératoires, et semble constante par la suite ([Carmona et al., 2011](#)). Ceci suggère que l'ablation est probablement incomplète dans un nombre réduit de cas, où la récurrence est immédiate; en revanche, dans les autres cas le risque de récurrence est très proche de celui de la kystectomie.

Devant l'utilisation presque exclusive de la kystectomie à travers le monde, Donnez *et al.* ont récemment proposé une technique combinée, associant une kystectomie périphérique et une vaporisation au laser CO₂ à l'approche du hile ovarien. Leur taux de récurrence était de 2%, mais le délai de suivi n'était que de 6 mois ([Donnez et al., 2010](#)).

La technique de prise en charge des endométrioses par sclérothérapie à l'éthanol semble également apporter des résultats intéressants avec un taux de récurrence estimé à 13% à un an ([Yazbeck et al., données non publiées](#)).

3.3.2. Facteurs de risque de récurrence des endométrioses.

Toutes les patientes incluses dans notre étude ont bénéficié d'un blocage de l'ovulation par un traitement médical hormonal en continu en postopératoire lorsqu'il n'y avait pas de désir de conception dans l'immédiat. Parmi nos six récurrences, quatre d'entre elles désiraient une grossesse et ainsi ne prenaient pas de traitement médical hormonal en postopératoire. Certains auteurs ont évalué l'impact du traitement hormonal après une chirurgie d'endométriose sur le taux de récurrence. Seracchioli *et al.* ont démontré que la prise d'une contraception orale en postopératoire diminuait le risque de récurrence : à deux ans, leur taux de récurrence dans le bras sans contraception était de 29% versus 8 à 14% dans le bras avec contraception cyclique et 8% dans le bras avec contraception en continu. Par conséquent, la prise en continu d'une contraception diminue par 3 le risque de récurrence ([Seracchioli et al., 2010](#)). Cette hypothèse est soutenue par d'autres équipes qui ont démontré également que la durée du traitement et le caractère continu de la prise intervenaient dans l'efficacité de la prévention des récurrences ([Vercellini et al., 2008](#) ; [Jee et al., 2009](#)). Les progestatifs (voie orale ou dispositif intra-utérin) semblent présenter les mêmes avantages notamment en termes de bénéfices/risques et de coût ([Vercellini et al., 2003 et 2011](#) ; [Hannaford et al., 2010](#) ; [Abou-Setta](#)

et al., 2006). Selon ces études, le blocage de la sécrétion d'estrogène entraîne l'apoptose des cellules endométriales, et le blocage de l'ovulation empêche le développement de l'endométriose.

Une étude randomisée récente a comparé 259 patientes divisées en quatre groupes par rapport à un traitement au cours des 6 premiers mois postopératoires : placebo, analogue de la GnRH, contraception oestroprogestative en continu et régime diététique seul (*Sesti et al., 2009*). A 18 mois, aucune différence significative n'était retrouvée en terme de récurrence entre les groupes traités en continu et le groupe placebo. Seul le taux de dysménorrhée était significativement moins important dans le groupe GnRH. Cependant, la majorité des études, n'ayant pas ou peu de différence en terme de prévention des récurrences lors de la prise d'un traitement contraceptif en postopératoire, ont proposé une période de traitement relativement courte (moins de 6 mois). Par contre, l'effet bénéfique de l'aménorrhée sur la récurrence des douleurs semble bien établi quel que soit le traitement.

En pratique, la question du traitement postopératoire est simple lorsque l'indication de la chirurgie est l'infertilité. Dans notre pratique clinique, nous recommandons des tentatives de grossesse spontanée pendant 6 à 9 mois après la chirurgie, à condition d'un bilan de fertilité du couple strictement normal (CFA, bilan biologique, spermogramme, test postcoïtal et hystérosalpingographie). Dans le cas contraire, les patientes sont directement orientées vers le centre d'AMP avec un traitement médical bloquant l'ovulation jusqu'au démarrage de la stimulation. Si l'indication principale est la douleur (dysménorrhée, dyspareunie ou douleurs pelviennes non cycliques) et les femmes n'ont pas un désir immédiat de grossesse, le traitement postopératoire est systématique (*Roman et al., 2009*).

Des études sur le traitement médical préopératoire de blocage de l'ovulation ont été menées, analysant l'influence du traitement sur le risque de récurrence postopératoire. Koga *et al.* ont retrouvé un risque de récurrence augmenté en cas de prise d'un traitement médical préopératoire : le taux de récurrence était de 25% dans le groupe non traité en préopératoire versus 38% dans le groupe traité ($p=0.0092$), suite à une surveillance minimum de deux ans (*Koga et al., 2006*). Cette analyse a été confirmée par une autre étude en 2007 (*Liu et al., 2007*). Une des hypothèses avancées est que le traitement médical pourrait masquer des lésions péritonéales, les rendant plus difficiles à diagnostiquer et à les traiter lors de l'intervention. Néanmoins, il est impossible de savoir précisément comment les investigateurs pratiquent leur chirurgie, notamment leur façon de traiter

ou pas les lésions péritonéales adjacentes aux kystes et leur façon de mobiliser les ovaires lors de la kystectomie (l'incision antémésiale des ovaires permet d'opérer sans mobiliser les ovaires et rend incomplète l'exérèse des lésions de la fossette ovarienne qui sont à l'origine des endométrioses). Une autre hypothèse est l'altération génomique due aux traitements. Une sélection négative supprimant des cellules normales eucaryotes au profit des cellules aneuploïdes porteuses d'anomalies chromosomiques pourrait accroître le taux de cellules anormales dans le tissu endométriosiques ([Blumenfeld et al., 2004](#)).

En revanche, le traitement médical préopératoire par agoniste de la GnRH semble réduire la sévérité des lésions d'endométriose en général ([Audebert et al., 1998](#)). Dans un essai randomisé comparant la chirurgie immédiate ($n=28$) suivie d'un traitement médical 6 mois postopératoire à la séquence traitement médical 6 mois puis chirurgie ($n=25$), Audebert *et al.* ont rapporté une diminution du score AFS-r et une chirurgie plus complète en termes de résection des lésions d'endométriose et des adhérences, or d'autres auteurs ont décrit un lien significatif entre le score AFS-r et le risque de récurrence d'endométriose ([Busacca et al., 1999](#) ; [Abott et al., 2003](#) ; [Kikuchi et al., 2006](#) ; [Liu et al., 2007](#)). Une étude prospective récente concernant 166 patientes retrouvait une association significative entre la récurrence de l'endométriose et la présence d'adhérences annexielles, et à contrario une absence de récurrence en l'absence d'adhérence préopératoire ([Porpora et al., 2010](#)). Dans notre série, le score AFS-r des femmes ayant récidivé est comparable à celui de l'ensemble des patientes (84 vs. 64.5) ; néanmoins, 3 femmes sur 6 avaient un pelvis gelé avec un nodule colorectal infiltrant.

Enfin, le traitement médical préopératoire semble diminuer la taille du kyste. Deux études ont démontré ce phénomène : Rana *et al.* retrouvaient une diminution de 50% du diamètre des kystes après un traitement par danazol ou GnRH ([Rana et al., 1996](#)). Une étude plus récente non randomisée incluant 96 patientes retrouvait également une diminution du diamètre du kyste après traitement médical ([Tsujioka et al., 2009](#)). D'autre part, la taille du kyste semble être un facteur de récurrence des endométrioses. Certains auteurs ont démontré que plus le diamètre du kyste était important, plus le risque de récurrence était important ([Busacca et al., 1999](#) ; [Saleh et al., 1999](#) ; [Koga et al., 2006](#)).

Ces considérations montrent la relation directe entre l'aménorrhée et la récurrence ou la croissance des endométrioses. Pour cette raison, nous avons récemment proposé d'interpréter le

risque de récurrence postopératoire uniquement par rapport à l'arrêt du traitement hormonal postopératoire, et non pas par rapport au jour de la chirurgie (Roman *et al.*, 2012). En effet, pour la même technique opératoire, les taux de récurrence seront meilleurs dans une série de femmes sans désir de grossesse et bénéficiant d'une aménorrhée thérapeutique, que dans une série de femmes jeunes qui souhaitent une grossesse. Il nous semble par conséquent important d'exiger la prise en compte de ce redoutable facteur de confusion lors de chaque étude évaluant les résultats d'une chirurgie de l'endométriose, aussi bien en termes de récurrences que de grossesses. Nos courbes de Kaplan-Meier montrent des différences notables par rapport à la façon de définir la période d'exposition au risque: à partir du jour de la chirurgie ou du jour d'arrêt du traitement hormonal postopératoire.

3.3.3. Taux de grossesse après chirurgie par excision versus ablation.

Busacca *et al.* ont décrit un taux de grossesse de 23.2% après kystectomie dans une étude non randomisée ayant inclus 366 patientes (Busacca *et al.*, 1999). Des études prospectives randomisées ont montré l'avantage de la kystectomie par rapport à d'autres techniques chirurgicales sur le taux de grossesse spontanée. Des taux plus élevés de grossesses spontanées cumulées ont été notés après kystectomie versus drainage coagulation (Beretta *et al.*, 1998 ; Alborzi *et al.*, 2004). Ces résultats ont été confirmés par les données obtenues dans la méta-analyse de Hart, démontrant la supériorité de la kystectomie par rapport au courant bipolaire en terme de probabilité de grossesses spontanées (OR : 5.21, 95% IC [2.04-13.29]) (Hart *et al.*, 2008). Le courant bipolaire est responsable d'un effet thermique important et délétère sur le parenchyme ovarien.

Chez les patientes candidates à une AMP, les avantages de la kystectomie sur le taux de grossesse n'ont jamais été démontrés. Ce traitement a été indiqué généralement pour les endométriomes de plus de 3 cm qui peuvent exposer aux difficultés dans le recueil ovocytaire et au risque de formation d'abcès ovarien. Des études cas-témoin ont montré, chez les femmes opérées par kystectomie unilatérale et prises en charge en AMP, la nécessité d'une augmentation des doses en gonadotrophine afin d'obtenir une réponse ovarienne, mais le taux de grossesse induite reste similaire par rapport aux femmes porteuses d'endométriome non opéré (Nargund *et al.*, 1996 ; Geber *et al.*, 2002 ; Somigliana *et al.*, 2003). Yazbeck *et al.* ont retrouvé un taux de grossesse cumulée plus élevé, sans différence significative, dans le groupe de patientes atteintes d'endométriose sans chirurgie ovarienne comparé au groupe de patientes ayant eu une kystectomie

(37.2 vs. 27.5%, $p=0.37$) (Yazbeck *et al.*, 2006). Suite à une kystectomie bilatérale chez 68 femmes prises en charge en FIV/ICSI, Somigliana *et al.* ont observé une diminution du taux de grossesse par rapport au groupe témoin (7% vs. 19%, $p=0.037$) (Somigliana *et al.*, 2008).

Des techniques chirurgicales par ablation ont apporté des résultats plus prometteurs sur la préservation de la réserve ovarienne, avec des résultats positifs sur les grossesses ultérieures. Les défenseurs de la technique par laser CO₂ ont apporté des résultats encourageants sur le devenir obstétrical des patientes porteuses d'endométriose ovarienne. Carmona *et al.* ont comparé la vaporisation au laser CO₂ à la kystectomie, chez 90 femmes présentant un endométriome unilatéral de plus de 3 cm. Le taux de grossesse semble similaire entre les deux groupes, proche de 20% à 12 mois ; puis il devient supérieur à 5 ans dans le groupe laser, sans différence significative. Celles-ci ont été majoritairement des grossesses spontanées (Carmona *et al.*, 2011). D'autres utilisateurs du laser CO₂ ont enregistré des taux de grossesse spontanée variant entre 41 et 50% (Donnez *et al.*, 1996 ; Sutton *et al.*, 1997 ; Donnez *et al.*, 2010) ; et de 40% après une prise en charge par une hyperstimulation ovarienne (Donnez *et al.*, 2001). Shimizu *et al.* ont montré un taux de grossesse globale de 78% (Shimizu *et al.*, 2010). Cependant, il existe une grande variabilité dans la définition même de la grossesse rendant difficile les comparaisons : β HCG positif, sac gestationnel avec embryon et activité cardiaque à l'échographie, grossesse de plus de 12, 20 ou 22 semaines d'aménorrhée.

Dans notre étude, prenant en charge les endométriomes par une technique ablatrice par l'énergie plasma, 60% des femmes souhaitent une grossesse immédiatement après la prise en charge chirurgicale. 17 patientes (51.5%) furent dirigées vers un centre d'AMP. Notre taux de grossesse est de 66.6%, dont 59.1% de façon spontanée et 40.9% suite à une prise en charge en AMP. Dans notre expérience, l'ablation des endométriomes ovariens à l'aide de l'énergie plasma semble permettre une meilleure conservation du cortex ovarien avec des résultats encourageants sur le devenir obstétrical. Parmi les patientes qui n'ont pas obtenu de grossesse, six sont en cours d'une prise en charge en AMP. Deux patientes sont orientées vers un don d'ovocytes et une patiente vers une insémination intra-utérine en Belgique. Trois couples sont en procédure de FIV/ICSI pour une origine mixte dans 2 cas sur 3 et pour une infertilité tubaire associée à une insuffisance ovarienne prématurée dans le 3^{ème} cas. Trois couples ne souhaitent réaliser de bilan complémentaire et veulent aucune prise en charge en AMP. Parmi ces 11 patientes souhaitant une conception au

moment de la chirurgie, deux d'entre elles se sont séparées de leur conjoint dans la période postopératoire.

4. CONCLUSION

L'endométriose est une maladie fréquente, touchant 10 à 15% des femmes en âge de procréer. Parmi elles, 20 à 35% présentent une infertilité. La relation entre endométriose et stérilité est controversée. Certaines publications ont fait état de taux de grossesse spontanée de plus de 50%. Néanmoins, beaucoup ne partagent pas cet avis. Certains auteurs ont rapporté un taux de grossesse spontanée de l'ordre de 5% ([Canis et al., 1991](#)). L'endométriose péritonéale et ovarienne est responsable d'une baisse de la fertilité. L'endométriose peut être responsable d'une obstruction tubaire, d'un syndrome adhérentiel majeur compliquant les chances de grossesse spontanée voir d'imposer d'emblée l'indication de prise en charge en FIV, tout comme la stérilité d'origine masculine. De plus, l'endométriose ovarienne est responsable d'une altération de la réserve ovarienne, par atteinte de la folliculogénèse. Ainsi, il est nécessaire de prévenir cette baisse précoce du pouvoir de fécondance chez les femmes au désir de grossesse. La prévention de cette préservation ovarienne chez les femmes atteintes d'endométriose passe par un diagnostic précoce, une information claire et appropriée, et une prise en charge adaptée dans un centre spécialisé. Les endométriomes ovariens peuvent être également responsables de complications : douleur, infertilité, rupture de kyste, malignité, progression de la maladie, difficulté à ponctionner et infection du kyste suite à une ponction. Ainsi, l'expectative n'est pas toujours la solution.

Le traitement médical et chirurgical tient un rôle essentiel dans la prise en charge du maintien de la fertilité des femmes en âge de reproduction en cas d'endométriose. Le traitement médical par une contraception orale en continu est nécessaire chez les femmes n'ayant pas le désir immédiat d'une conception afin de limiter la progression de la maladie. La chirurgie a sa place dans le schéma thérapeutique mais son indication diffère selon le désir immédiat de grossesse de la patiente. Si la patiente ne souhaite pas une grossesse immédiatement, les indications chirurgicales sont la symptomatologie douloureuse et la nécessité d'exploration de la lésion ovarienne si un doute diagnostique existe. Un traitement médical postopératoire en continu est fortement indiqué. Si la patiente présente une infertilité, la prise en charge des endométriomes est indiquée en cas d'endométriome de plus de 3 cm. Aucun traitement médical postopératoire ne sera donné, en dehors d'une prise en charge en AMP. En l'absence de grossesse spontanée, la prise en charge en AMP doit se faire dans les 6 à 12 mois.

Le traitement chirurgical de première intention des endométriomes ovariens est l'excision par kystectomie par voie laparoscopique. Un traitement concomitant des lésions superficielles péritonéales, des lésions profondes et des adhérences péri-ovariennes doit être systématiquement associé. Cependant, cette technique de choix n'est pas sans conséquence sur le tissu ovarien sain. De nombreuses études renforcent l'idée que la kystectomie est délétère sur le parenchyme ovarien par son exérèse accidentelle, diminuant la réserve ovarienne. De plus, l'excision par kystectomie n'améliore pas nécessairement les résultats en FIV chez les patientes présentant des endométriomes, et n'empêche pas les récides dans 30% des cas, dans les deux ans, chez les femmes désirant préserver leur fertilité. Des alternatives à la kystectomie sont nécessaires chez ces jeunes patientes. De nombreux auteurs défendent les techniques ablatives dans la prise en charge des endométriomes. L'ablation par vaporisation, soit au laser CO₂ soit à l'énergie plasma, permet une meilleure préservation ovarienne par la faible pénétration tissulaire. La technique du laser CO₂ est faisable, mais le coût du laser reste élevé et sa disponibilité limitée. La vaporisation à l'énergie plasma assure un traitement adapté aux femmes ayant le désir de concevoir. Son impact sur le cortex ovarien est moindre, diminuant de 90% l'ablation de parenchyme ovarien par rapport à une kystectomie classique. Enfin, cette conservation de la réserve ovarienne est supportée par un taux élevé de grossesse à court et moyen terme, et un taux de récide comparables à ceux rapportés dans la littérature après une prise en charge par kystectomie. Lorsque l'indication chirurgicale est présente, il est indispensable de choisir la technique chirurgicale la moins néfaste possible pour le parenchyme ovarien. L'objectif principal est de préserver la réserve ovarienne chez les jeunes femmes ayant un désir de grossesse. L'ablation à l'énergie plasma semble être la technique la moins délétère pour le cortex ovarien, et pourrait devenir la technique de référence de prise en charge des endométriomes chez les jeunes femmes au désir de conception mais également chez les femmes présentant une altération de la réserve ovarienne par l'âge, une annexe unique, une récide, une kystectomie itérative, une chirurgie annexielle, une endométriose profonde, en prenant le risque de réitérer l'intervention pour récide.

La prise en charge doit être multidisciplinaire. La symptomatologie douloureuse reste souvent longtemps inexpliquée initialement, induisant des troubles d'ordre psychologique. Les lésions douloureuses peuvent être associées à une infertilité. La prise en charge combinera le service d'AMP, le centre de lutte contre la douleur, le psychologue ou le psychiatre. L'information pourra inclure des données sur les associations de malades (endofrance) et des sites internet (www.endometriosis.org).

5. BIBLIOGRAPHIE

Abbott JA, Hawe J, Clayton RD, Garry R. The effects and effectiveness of laparoscopic excision of endometriosis: a prospective study with 2–5 year follow-up. *Hum Reprod* 2003;18:1922-7.

Abou-Setta AM, Al-Inany HG, Farquhar CM. Levonorgestrel-releasing intrauterine device (LNG-IUD) for symptomatic endometriosis following surgery. *Cochrane Database Syst Rev* 2006;CD005072.

Ahmad G, Duffy JM, Farquhar C, Vail A, Vandekerckhove P, Watson A, et al. Barrier agents for adhesion prevention after gynaecological surgery. *Cochrane Database Syst Rev* 2008;CD000475.

Alborzi S, Momtahan M, Parsanezhad ME, Dehbashi S, Zolghadri J. A prospective, randomised study comparing laparoscopic ovarian cystectomy versus fenestration and coagulation in patients with endometriomas. *Fertil Steril* 2004;82:1633-7.

Al-Fozan H, Toulanti T. Left lateral predisposition of endometriosis and endometrioma. *Obstet Gynecol* 2003;101:164-166.

Almog B, Shehata F, Sheizaf B, Tan Lin S, Tulandi T. Effects of ovarian endometrioma on the number of oocytes retrieved for in vitro fertilization. *Fertil Steril* 2011;95:525-527.

Andolf E, Jørgensen C, Svalenius E, Sundén B. Ultrasound measurement of the ovarian volume. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1987;66:387-9.

Auber M, Bourdel N, Mokdad C, Martin C, Diguët A, Marpeau L, Roman H. Ultrasound ovarian assessments after endometrioma ablation using plasma energy. *Fertil Steril* 2011;95:2621-4.

Audebert A, Descamps P, Marret H, Ory-Lavollée L, Bailleul F, Hamamah S. Pre or post-operative medical treatment with nafarelin in stage III-IV endometriosis: a French multicenter study. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1998;79:145-8.

Barnhart KT, Dunsmoor-Su R, Coutifaris C. Effect of endometriosis on in-vitro fertilization. *Fertil Steril* 2002;77:1148-55.

Bazot M, Lafont C, Rouzier R, Roseau G, Thomassin-Naggara I. Diagnostic accuracy of physical examination, transvaginal sonography, rectal endoscopic sonography, and magnetic resonance imaging to diagnose deep infiltrating endometriosis. *Fertil Steril* 2009;92:1825-33.

Benaglia L, Somigliana E, Vercellini P, Abbiati A, Ragni G, Fedele L. Endometriotic ovarian cysts negatively affect the rate of spontaneous ovulation. *Hum Reprod* 2009;24:2183-6.

Benaglia L, Somigliana E, Vighi V, Ragni G, Vercellini P, Fedele L. Rate of severe ovarian damage following surgery for endometriomas. *Hum Reprod* 2010;25:678-82.

Benaglia L, Pasin R, Somigliana E, Vercellini P, Ragni G, Fedele L. Unoperated ovarian endometriomas and responsiveness to hyperstimulation. *Hum Reprod* 2011;26:1356-61.

Beretta P, Franchi M, Ghezzi F, Busacca M, Zupi E, Bolis P. Randomized clinical trial of two laparoscopic treatments of endometriomas: cystectomy versus drainage and coagulation. *Fertil Steril* 1998;70:1176-80.

Blumenfeld Z. Hormonal suppressive therapy for endometriosis may not improve patient health. *Fertil Steril* 2004;81:487-92.

Bourdel N, Dejou-Bouillet L, Roman H, Jaffeux P, Aublet-Cuvelier B, Mage G, et al. Endometriosis and postoperative infertility, a prospective study (auvergne cohort of endometriosis). *Gynecol Obstet Fertil* 2011 (in press).

Branson DF, Fayetteville NY. Preliminary experience with neutral plasma, a new coagulation technology in plastic surgery. IOP Publishing Plasma Surgicals Web.

Brosens IA, Puttemans PJ, Deprest J. The endoscopic localization of endometrial implants in the ovarian chocolate cyst. *Fertil Steril* 1994;61:1034-1038.

Busacca M, Marana R, Caruana P, Candiani M, Muzii L, Calia C, Bianchi S. Recurrence of ovarian endometrioma after laparoscopic excision. *Am J Obstet Gynecol* 1999;180:519-23.

Busacca M, Riparini J, Somigliana E, Oggioni G, Izzo S, Vignali M, Candiani M. Postsurgical ovarian failure after laparoscopic excision of bilateral endometriomas. *Am J Obstet Gynecol* 2006;195:421-425.

Candiani M, Barbieri M, Bottani B, Bertulesi C, Vignali M, Agnoli B, Somigliana E, Busacca M. Ovarian recovery after laparoscopic enucleation of ovarian cysts : insights from echographic shortterm postsurgical follow-up. *J Minim Invasive Gynecol* 2005;12:409-414.

Canis M, Mage G, Pouly JL, Manhes H, Wattiez A, Bruhat MA. Laparoscopic distal tuboplasty report of 87 cases and a 4-year experience. *Fertil Steril* 1991;56:616-21.

Canis M, Pouly JL, Tamburro S, Mage G, Wattiez A, Bruhat MA. Ovarian response during IVF-embryo transfer cycles after laparoscopic ovarian cystectomy for endometriotic cysts of > 3 cm in diameter. *Hum Reprod* 2001;16:2583-6.

Carbonnel M, Ducarme G, Dessapt AL, Yazbeck C, Hugues JN, Madelenat P, et al. Efficacy of transient abdominal ovariopexy in patients with severe endometriosis. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2011;155:183-7.

Carmona F, Martinez-Zamora MA, Rabanal A, Martinez- Roman S, Balasch J. Ovarian cystectomy versus laser vaporization in the treatment of ovarian endometriomas: a randomized clinical trial with a five-year follow-up. *Fertil Steril* 2011;96:251-4.

Chang HJ, Han SH, Lee JR, Jee BC, Lee BI, Suh CS, Kim SH. Impact of laparoscopic cystectomy on ovarian reserve: serial changes of serum anti-mullerian hormone levels. *Fertil Steril* 2010;94:343-9.

Cullen T.S. Adenomyoma of the round ligament. *Bull. Johns Hopkins Hosp* 1896;7:112.

Deb S, Deen S, Ashford KS, Harwood A, Newman C, Powell MC. Histological quantification of the tissue damage caused by PlasmaJet™ Coagulator. *Gynecol Surg* 2010;DOI 10.1007/s10397-010-0582-3.

Deb S, Kannamannadiar J, Campbell BK, Clewes JS, Raine-Fenning NJ. The interovarian variation in three-dimensional ultrasound markers of ovarian reserve in women undergoing baseline investigation for subfertility. *Fertil Steril* 2011;95:667-72.

D'Hooghe TM, Debrock S, Hill JA, Meuleman C. Endometriosis and subfertility: is the relationship resolved? *Semin Reprod Med* 2003;21:243-54

Di Prospero F, Micucci G. Is operative laparoscopy safe in ovarian endometriosis? *Reprod Biomed Online* 2009;18:167.

Donnez J, Nisolle M, Gillet N, Smets M, Bassil S, Casanas-Roux F. Large ovarian endometriomas. *Hum Reprod* 1996;11:641-6.

Donnez J, Wyns C, Nisolle M. Does ovarian surgery for endometriomas impair the ovarian response to gonadotropin? *Fertil Steril* 2001;76:662-5.

Donnez J, Lousse JC, Jadoul P, Donnez O, Squifflet J. Laparoscopic management of endometriomas using a combined technique of excisional (cystectomy) and ablative surgery. *Fertil Steril* 2010;94:28-32.

Duru NK, Dede M, Acikel CH, Keskin U, Fidan U, Baser I. Outcome of in vitro fertilization and ovarian response after endometrioma stripping at laparoscopy and laparotomy. *J Reprod Med* 2007;52:805-9.

Esinler I, Bazdag G, Aybar F, Bayar U, Yarali H. Outcome of in vitro fertilization/intracytoplasmic sperm injection after laparoscopic cystectomy for endometriomas. *Fertil Steril* 2006;85:1730-1735.

Exacoustos C, Zupi E, Amadio A, Szabolcs B, De Vivo B, Marconi D, et al. Laparoscopic removal of endometriomas: sonographic evaluation of residual functioning ovarian tissue. *Am J Obstet Gynecol* 2004;191:68-72.

Faber BM, Chegini N, Mahony MC, Coddington CC. Macrophage secretory products and sperm zona pellucid binding. *Obstet Gynecol* 2001;98:668-73.

Ferrero S, Anserini P, Abbamonte LH, Ragni N, Camerini G, Remorgida V. Fertility after bowel resection for endometriosis. *Fertil Steril* 2009;92:41-6.

Garcia-Velasco JA, Mahutte NG, Corona J, Zuniga V, Giles J, Arici A, Pellicer A. Removal of endometriomas before in vitro fertilization does not improve fertility outcomes: a matched, case-control study. *Fertil Steril* 2004;81:1194-7.

Garcia-Velasco JA, Somigliana E. Management of endometriomas in women requiring IVF: to touch or not to touch. *Hum Reprod* 2009;24:496-501.

Geber S, Ferreira DP, Spyer Prates LF, Sales L, Sampaio M. Effects of previous ovarian surgery for endometriosis on the outcome of assisted reproduction treatment. *Reprod Biomed Online* 2002;5:162-6.

Golfier F, Sabra M. Prise en charge chirurgicale de l'endométriose. *J Gynecol Obstet Biol Reprod* 2007;36:162-72.

Hachisuga T, Kawarabayashi T. Histopathological analysis of laparoscopically treated ovarian endometriotic cysts with special reference to loss of follicles. *Hum Reprod* 2002;17:432-5.

Hannaford PC, Iversen L, Macfarlane TV, Elliott AM, Angus V, Lee AJ. Mortality among contraceptive pill users: cohort evidence from Royal College of General Practitioners' Oral Contraception Study. *BMJ* 2010;340:c927.

Hart RJ, Hickey M, Maouris P, Buckett W, Garry R. Excisional surgery versus ablative surgery for ovarian endometriomata. *Cochrane Database Syst Rev* 2005;CD004992.

Hart RJ, Hickey M, Maouris P, Buckett W, Garry R. Excisional surgery versus ablative surgery for ovarian endometriomata: a Cochrane review. *Hum Reprod* 2005;20:3000-7.

Hart RJ, Hickey M, Maouris P, Buckett W. Excisional surgery versus ablative surgery for ovarian endometriomata. *Cochrane Database Syst Rev* 2008;CD004992.

Hirokawa W, Iwase A, Goto M, Takikawa S, Nagatomo Y, Nakahara T, et al. The postoperative decline in serum anti-Mullerian hormone correlates with the bilaterality and severity of endometriosis. *Hum Reprod* 2011;26:904-10.

Ho HY, Lee RK, Hwu YM, Lin MH, Su JT, Tsai YC. Poor response of ovaries with endometrioma previously treated with cystectomy to controlled ovarian hyperstimulation. *J Assist Reprod Genet* 2002;19:507-11.

Hughesdon PE. The structure of endometrial cysts of the ovary. *J Obstet Gynaecol Br Emp* 1957;64:481-7.

Iannelli A, Schneck AS, Gugenheim J. Use of the PlasmaJet® system in patients undergoing abdominal lipectomy following massive weight loss: a randomized controlled trial. *Obes Surg* 2010;20:1442-7.

Jee BC, Lee JY, Suh CS, Kim SH, Choi YM, Moon SY. Impact of GnRH agonist treatment on recurrence of ovarian endometriomas after conservative laparoscopic surgery. *Fertil Steril* 2009;91:40-5.

Jenkins S, Olive DL, Haney AF. Endometriosis: pathogenetic implications of the anatomic distribution. *Obstet. Gynecol* 1986;67:335-338.

Kaplan CR, Eddy CA, Olive DL, Schenken RS. Effect of ovarian endometriosis on ovulation in rabbits. *Am J Obstet Gynecol* 1989;160:40-4.

Kikuchi I, Takeuchi H, Kitade M, Shimanuki H, Kumakiri J, Kinoshita K. Recurrence rate of endometriomas following a laparoscopic cystectomy. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2006;85:1120-4.

Kitajima M, Donnez J. endometriomas as a possible cause of reduced ovarian reserve in women with endometriosis. *Fertil Steril* 2011;96:685-91.

Kitajima M, Khan KN, Hiraki K, Inoue T, Fujishita A, Masuzaki H. Changes in serum anti-Mullerian hormone levels may predict damage to residual normal ovarian tissue after laparoscopic surgery for women with ovarian endometrioma. *Fertil Steril* 2011;95:2589-91.

Kjerulff KH, Erickson BA, Langenberg PW. Chronic gynecological conditions reported by US women: findings from the National health interview survey, 1984 to 1992. *Am J Public Health* 1996;86:195-9.

Koga K, Takemura Y, Osuga Y, et al. Recurrence of ovarian endometrioma after laparoscopic excision. *Hum Reprod* 2006;21:2171-4.

Kumbak B, Kahraman S, Karlikaya G, Lacin S, Guney A. In vitro fertilization in normoresponder patients with endometriomas: comparison with basal simple ovarian cysts. *Gynecol Obstet Invest* 2008;65:212-6.

Lass A, Brinsden P. The role of ovarian volume in reproductive medicine. *Hum Reprod Update* 1999;5:256-66.

Liu X, Yuan L, Shen F, Zhu Z, Jiang H, Guo SW. Patterns of and risk factors for recurrence in women with ovarian endometriomas. *Obstet Gynecol* 2007;109:1411-20.

Madhuri TK, Papatheodorou D, Tailor A, Sutton C, Simon BM. First clinical experience of argon neutral plasma energy in gynaecological surgery in the UK. *Gynecol Surg* 2010;7:423-5.

Mais V, Ajossa S, Piras B, Marongui D, Guerriero S, Melis GB. Treatment of non endometriotic benign adnexal cysts : a randomized comparison of laparoscopy and laparotomy. *Obst Gynecol* 1995;86:770-4.

Mais V, Ajossa S, Guerriero S, Piras B, Floris M, Palomba M, et al. Laparoscopic management of endometriomas: a randomized trial versus laparotomy. *J Gynecol Surg* 1996;12:41-6.

Maneschi F, Marasa L, Incandela S, Mazzaresse M, Zupi E. Ovarian cortex surrounding benign neoplasms: a histologic study. *Am J Obstet Gynecol* 1993;169:388-93.

Marconi G, Vilela M, Quintana R, Sueldo C. Laparoscopic ovarian cystectomy of endometriomas does not affect the ovarian response to gonadotropin stimulation. *Fertil Steril* 2002;78:876-8.

Matsuzaki S, Houille C, Darcha C, Pouly JL, Mage G, Canis M. Analysis of risk factors for the removal of normal ovarian tissue during laparoscopic cystectomy for ovarian endometriosis. *Hum Reprod* 2009;24:1402-6.

Matsuzaki S, Schubert B. Oxidative stress status in normal ovarian cortex surrounding ovarian endometriosis. *Fertil Steril* 2010;93:2431-2.

Metwally M, Watson A, Lilford R, Vandekerckhove P. Fluid and pharmacological agents for adhesion prevention after gynaecological surgery. *Cochrane Database Syst Rev* 2006;CD001298.

Mokdad C, Auber M, Vassilieff M, Diguët A, Bourdel N, Marpeau L, Roman H. 3D ultrasonography assessment of ovarian volume reduction following endometrioma cystectomy. *Gynecol Obstet Fertil* 2012;40:4-9.

Muzii L, Bianchi A, Crocè C, Mancini N, Panici PB. Laparoscopic excision of ovarian cysts: is the stripping technique a tissue-sparing procedure? *Fertil Steril* 2002;77:609-14.

Muzii L, Bellati F, Bianchi A, Palaia I, Mancini N, Zullo MA. Laparoscopic stripping of endometriomas: a randomized trial on different surgical techniques. Part II: pathological results. *Hum Reprod* 2005;20:1987-92.

Nargund G, Cheng WC, Parsons J. The impact of ovarian cystectomy on ovarian response to stimulation during in vitro fertilization cycles. *Hum Reprod* 1996;11:81-3.

Nezhat C, Kho KA, Morozov V. Use of neutral argon plasma in the laparoscopic treatment of endometriosis. *JSJS* 2009;13:479-83.

Nisolle M, Donnez J. Peritoneal endometriosis, ovarian endometriosis, and adenomyotic nodules of the rectovaginal septum are three different entities. *Fertil Steril* 1997;68:585-96.

Pache TD, Wladimiroff JW, Hop WC, Fauser BC. How to discriminate between normal and polycystic ovaries: transvaginal US study. *Radiology* 1992;183:421-3.

Panel P, Renouvel F. Management of endometriosis: clinical and biological assessment. *J Gynecol Obstet Biol Reprod* 2007;36:119-28.

Pellicano M, Bramante S, Guida M, Bifulco G, Di Spiezio Sardo A, Cirillo D, et al. Ovarian endometrioma: postoperative adhesions following bipolar coagulation and suture. *Fertil Steril* 2008;89:796-9.

Porpora MG, Pallante D, Ferro A, Crisafi B, Bellati F, Benedetti Panici P. Pain and ovarian endometrioma recurrence after laparoscopic treatment of endometriosis: a long-term prospective study. *Fertil Steril* 2010;93:716-21.

Prefumo F, Todeschini F, Fulcheri E, Venturini PL. Epithelial abnormalities cystic ovarian endometriosis. *Gynecol Oncol* 2002;84:280-284.

Ragni G, Somigliana E, Benedetti F, Paffoni A, Vegetti W, Restelli L, Crosignani PG. Damage to ovarian reserve associated with laparoscopic excision of endometriomas: a quantitative rather than a qualitative injury. *Am J Obstet Gynecol* 2005;193:1908-14.

Rana N, Thomas S, Rotman C, Dmowski WP. Decrease in the size of ovarian endometriomas during ovarian suppression in stage IV endometriosis. Role of preoperative medical treatment. *J Reprod Med* 1996;41:384-92.

Robertson D, Lefebvre G, Leyland N, Wolfman W, Allaire C, Awadalla A, et al. SOGC clinical practice guidelines: Adhesion prevention in gynaecological surgery: *Int J Gynaecol Obstet* 2010;111:193-7

Roman H, Bourdel N, Opris I, Puscasiu L, Auber M, Marpeau L. Chirurgie pour endométriose annexielle. *Encycl Med Chir (Elsevier SAS, Paris). Gynecologie* 2009;41:982.

Roman H. Postoperative long-term amenorrhea avoids recurrence of endometriosis: finally the proof! *Gynecol Obstet Fertil* 2009;37:771-2.

Roman H, Bourdel N, Canis M, Rigaud J, Delavierre D, Labat JJ, et al. Adhesions and chronic pelvic pain. *Prog Urol* 2010;20:1003-9.

Roman H, Tarta O, Pura I, Opris I, Bourdel N, Marpeau L, et al. Direct proportional relationship between endometrioma size and ovarian parenchyma inadvertently removed during cystectomy, and its implication on the management of enlarged endometriomas. *Hum Reprod* 2010;25:1428-32.

Roman H, Pura I, Tarta O, Mokdad C, Auber M, Bourdel N, et al. Vaporization of ovarian endometrioma using plasma energy: histologic findings of a pilot study. *Fertil Steril* 2011;95:1853-6.

Roman H. Oral contraceptive and endometriosis. *Hum Reprod* 2011;26:1600-1.

Saleh A, Tulandi T. Reoperation after laparoscopic treatment of ovarian endometriomas by excision and by fenestration. *Fertil Steril* 1999;72:322-324.

Sampson JA. Peritoneal endometriosis due to menstrual dissemination of endometrial tissue into the peritoneal cavity. *Am J Obstet Gynecol* 1927;14:422-428.

Schubert B, Canis M, Darcha C, Artonne C, Pouly JL, Dechelotte P, et al. Human ovarian tissue from cortex surrounding benign cysts: a model to study ovarian tissue cryopreservation. *Hum Reprod* 2005;20:1786-92.

Seracchioli R, Mabrouk M, Frasca C, Manuzzi L, Montanari G, Keramyda A, et al. Long-term cyclic and continuous oral contraceptive therapy and endometrioma recurrence: a randomized controlled trial. *Fertil Steril* 2010;93:52-6.

Sesti F, Capozzolo T, Pietropolli A, Marziali M, Bollea MR, Piccione E. Recurrence rate of endometrioma after laparoscopic cystectomy: a comparative randomized trial between post-operative hormonal suppression treatment or dietary therapy vs placebo. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2009;147:72-7.

Shimizu Y, Takashima A, Takahashi K, Kita N, Fujiwara M, Murakami T. Long-term outcome, including pregnancy rate, recurrence rate and ovarian reserve, after laparoscopic laser ablation surgery in infertile women with endometrioma. *J Obstet Gynaecol Res* 2010;36:115-8.

Siristatidis C, Nissotakis C, Chrelias C, Iacovidou H, Salamalekis E. Immunological factors and their role in the genesis and development of endometriosis. *J Obstet Gynaecol Res* 2006;32:162-70.

Somigliana E, Ragni G, Benedetti F, Borroni R, Vegetti W, Crosignani PG. Does laparoscopic excision of endometriotic ovarian cysts significantly affect ovarian reserve? Insights from IVF cycles. *Hum Reprod* 2003;18:2450-3.

Somigliana E, Infantino M, Benedetti F, Arnoldi M, Calanna G, Ragni G. The presence of ovarian endometriomas is associated with a reduced responsiveness to gonadotropins. *Fertil Steril* 2006;86:192-6.

Somigliana E, Arnoldi M, Benaglia L, Iemmello R, Nicolosi AE, Ragni G. IVF–ICSI outcome in women operated on for bilateral endometriomas. *Hum Reprod* 2008;23:1526-3150.

Sonoda Y, Olvera N, Chi DS, Brown CL, Abu-Rustum NR, Levine DA. Pathologic analysis of ex vivo plasma energy tumor destruction in patients with ovarian or peritoneal cancer. *Int J Gynecol Cancer* 2010;20:1326-30.

Stern RC, Dash R, Bentley RC, Snyder MJ, Haney AF, Robboy SJ. Malignancy in endometriosis: frequency and comparison of ovarian and extraovarian types. *Int J Gynecol Pathol* 2011;20:133-9.

Sutton CJ, Ewen SP, Jacobs SA, Whitelaw NL. Laser laparoscopic surgery in the treatment of ovarian endometriomas. *J Am Assoc Gynecol Laparosc* 1997;4:319-23.

Tsolakidis D, Pados G, Vavilis D, Athyanatos D, Tsalikis T, Giannakou A, et al. The impact of ovarian reserve after laparoscopic ovarian cystectomy versus three-stage management in patients with endometriomas: a prospective randomized study. *Fertil Steril* 2010;94:71-7.

Tsujioka H, Inoue Y, Emoto M, Sadamori R, Shirota K, Hachisuga T, et al. The efficacy of preoperative hormonal therapy before laparoscopic cystectomy of ovarian endometriomas. *J Obstet Gynaecol Res* 2009;35:782-6.

Velemir L, Krief M, Matsuzaki S, Rabischong B, Jardon K, Botchorishvili R, Pouly JL, Mage G, Canis M. Physiopathologie de l'endométriose. *Encycl Med Chir (Elsevier SAS, Paris). Gynecologie* 2008;149-05.

Vercellini P, Aimi G, De Giorgi O, Maddalena S, Carinelli S, Crosignani PG. Is cystic ovarian endometriosis an asymmetric disease? *Br J Obstet Gynaecol* 1998;105:1018-1021.

Vercellini P, Frontino G, De Giorgi O, Aimi G, Zaina B, Crosignani PG. Comparison of a levonorgestrel-releasing intrauterine device versus expectant management after conservative surgery for symptomatic endometriosis: a pilot study. *Fertil Steril* 2003;80:305-9.

Vercellini P, Somigliana E, Daguati R, Vigano P, Meroni F, Crosignani PG. Postoperative oral contraceptive exposure and risk of endometrioma recurrence. *Am J Obstet Gynecol* 2008;198:504-5.

Vercellini P, Crosignani P, Somigliana E, Vigano P, Frattaruolo MP, Fedele L. Waiting for Godot: a commonsense approach to the medical treatment of endometriosis. *Hum Reprod* 2011;26:3-13.

Wu MY, Chao KH, Yang JH, Lee TH, Yang YS, Ho HN. Nitric oxide synthesis is increased in the endometrial tissue of women with endometriosis. *Hum Reprod* 2003;18:2668-2671.

Yazbeck C, Madelenat P, Sifer C, Hazout A, Poncelet C. Ovarian endometriomas: Effect of laparoscopic cystectomy on ovarian response in IVF-ET cycles. *Gynecol Obstet Fertil* 2006;34:808-12.

Yazbeck C, Madelenat P, Ayel JP, Jacquesson L, Bontoux LM, Solal P, Hazout A. Ethanol sclerotherapy: a treatment option for ovarian endometriomas before ovarian stimulation. *Reprod Biomed Online* 2009;19:121-5.

Yuen PM, Yu KM, Yip SK, Lau WC, Rogers MS, Chang A. A randomized prospective study of laparoscopy and laparotomy in the management of benign ovarian masses. *Am J Obstet Gynecol* 1997;177:109-14.

RESUME

Objectif : Evaluer la perte de parenchyme ovarien, le devenir obstétrical et le risque de récurrence à court et moyen terme après une prise en charge des endométrioses ovariens par ablation à l'énergie plasma.

Matériels et méthodes : Une première étude rétrospective a comparé le volume et le CFA de l'ovaire opéré à ceux de l'ovaire controlatéral sain au sein de deux groupes de femmes avec des endométrioses unilatérales, traités respectivement par ablation à l'énergie plasma et par kystectomie. Les mesures ont été réalisées par une échographie tridimensionnelle à distance de l'opération. Les critères d'inclusion étaient l'absence d'antécédent de chirurgie ovarienne, et l'existence d'un endométriose unilatéral de diamètre supérieur à 30 mm.

Une deuxième étude descriptive rétrospective a évalué le taux de récurrence et le taux de grossesse chez les patientes prises en charge par ablation à l'énergie plasma d'endométrioses ovariens, uni et bilatérales, dont le suivi était supérieur à 12 mois.

Résultats : L'étude comparative a inclus 30 patientes, réparties de manière égale dans chaque bras. Une diminution plus importante du CFA et du volume de l'ovaire opéré a été retrouvée dans le groupe de patientes opérées par kystectomie par rapport à celles ayant bénéficié d'une ablation (respectivement, CFA : 2.9 ± 2.4 vs. 5.5 ± 3.9 , $p=0.03$; et volume ovarien : 3 ± 1.6 vs. 5.2 ± 2.5 mL, $p=0.007$). L'analyse multivariée a confirmé une relation significative entre la diminution du CFA et du volume de l'ovaire opéré et la technique chirurgicale réalisée.

L'étude rétrospective incluant 55 patientes, avec un suivi moyen de 20.6 ± 7.2 mois, a retrouvé un taux de grossesse de 66.6% pour un taux de récurrence de 10.9%.

Conclusion : Les résultats des deux études suggèrent que l'ablation à l'énergie plasma pourrait jouer un rôle important dans la prise en charge des endométrioses ovariens, chez les femmes ayant le désir de concevoir. L'ablation à l'énergie plasma permettrait une meilleure préservation de la réserve ovarienne, supportée par un taux élevé de grossesse à court et moyen terme, et un taux de récurrence comparables à ceux rapportés dans la littérature après la prise en charge des endométrioses par kystectomie.

Mots clés : endométriose ovarien, ablation, vaporisation, énergie plasma, excision, kystectomie, récurrence, taux de grossesse, volume ovarien, compte de follicules antraux.