

Exploration de l'infertilité féminine : malformations utérines, bilan fertilité, PMA

AE Millischer

La définition de l'infertilité est l'absence de grossesse, après un an de rapports non protégés, au sein d'un couple en âge de procréer. Cette problématique a une prévalence à travers le monde, qui est évaluée entre 9 % et 56 % [1].

Cette revue vise à détailler l'ensemble des techniques d'imagerie pratiquées pour le bilan complet d'une infertilité. Actuellement, les examens réalisés sont l'hystérosalpingographie, l'échographie pelvienne sus-pubienne et endovaginale, l'IRM pelvienne et l'hystérosonographie. Chaque examen sera détaillé, en précisant la procédure adaptée et les résultats escomptés.

Puis les causes d'infertilité seront présentées à travers le type d'organe reproductif lésé, à savoir les trompes de Fallope, les ovaires, le col et le corps de l'utérus (**Figure 1**).

Les différents types d'imagerie requis pour l'exploration de l'infertilité

L'examen clinique et l'interrogatoire de la patiente seront toujours réalisés en premier lieu.

L'hystérosalpingographie

Les anomalies des trompes concernent 30 à 40 % des causes d'infertilité. Aussi leur exploration est primordiale. L'hystérosalpingographie demeure à ce jour le seul examen qui permet d'étudier la perméabilité des trompes [2, 3]. Les trompes normales ne sont pas visualisées en échographie et en IRM. D'autres éléments pourront être mis en évidence, comme la taille de la cavité utérine, l'environnement péritubaire comme la présence éventuelle d'adhérences.

Les contre-indications sont la grossesse, la présence de métrorragies et l'infection. Aussi, cet examen devra être réalisé entre le 7^e et le 12^e jour du début du cycle, avec couverture antibiotique systématique.

Cette procédure consiste à introduire un cathéter fin à travers le col utérin. Du produit de contraste iodé est doucement instillé dans l'orifice cervical, pour ensuite opacifier la cavité qui doit apparaître de forme triangulaire, à contours réguliers. Puis les trompes sont opacifiées et apparaissent sous forme de structures linéaires de 2 à 3 millimètres de diamètre.

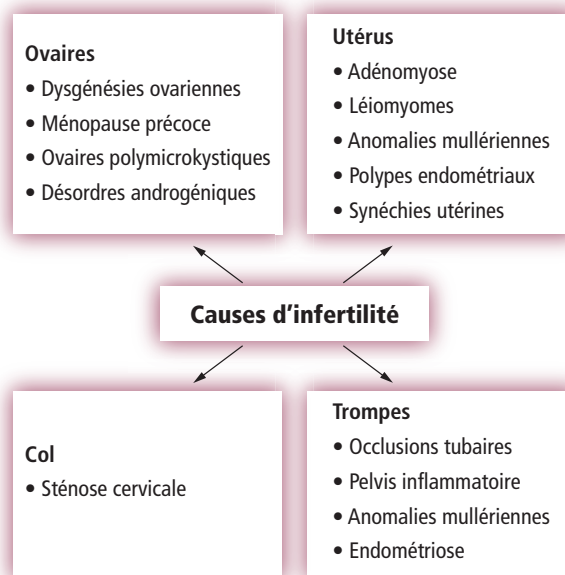


FIGURE 1 : Différentes causes d'infertilité, classées par organe.

La portion isthmique est fine, tandis que la portion la plus distale (portion ampullaire) est la plus large. La perméabilité sera définie par la présence de produit de contraste diffusant dans le péritoine. La procédure sera suivie avec un minimum de scopie ; 4 clichés seront pris :

- 1 cliché de face imageant la cavité,
- 1 cliché de face imageant les trompes opacifiées avec le passage péritonéal du produit de contraste,
- 1 cliché de profil,
- 1 cliché tardif à 10 mn du début de l'examen.

Imagerie par résonance magnétique (IRM)

L'IRM est particulièrement indiquée pour l'exploration :

- **des anomalies mullériennes** : notamment grâce à la pondération T2 qui identifie au mieux le type de malformation utérine, de par l'anatomie zonale des cornes utérines [3]. L'exploration devra se faire avec des coupes



fines (3 mm), parallèles au corps de l'utérus, afin de visualiser au mieux le type de cloisonnement utérin ;

- **des pathologies péritonéales** : les pathologies infectieuses et inflammatoires, notamment l'endométriose, cause majeure d'infertilité.

Échographie par voie transpariétale et transvaginale

C'est l'examen de première intention, qui permettra :

- **D'établir un bilan initial diagnostique et morphologique**

La morphologie de l'utérus et les malformations utérines peuvent être dépistées, notamment avec l'utilisation de l'échographie 3D [4]. Les pathologies annexielles et les pathologies péritonéales, comme l'endométriose, devront être étudiées. La présence d'un hydrosalpinx devra être recherchée assidûment, notamment en cas de proposition de fécondation *in vitro* (FIV), sa présence compromettant les chances d'implantation de l'embryon [5].

L'hystérométrie échographique doit être réalisée ; c'est la distance entre l'orifice externe et le fond de la cavité. Cette distance permettra de guider l'implantation embryonnaire lors des procédures de FIV.

- **De monitorer l'ovulation** [6]

La réserve ovarienne est évaluée par le comptage folliculaire. Celle-ci se fait à J3 du cycle et consiste à dénombrer les follicules mesurant de 2 à 9 millimètres. De même, l'ovulation est monitorée sur l'ensemble du cycle afin de définir le moment pour l'induction de l'ovulation et/ou optimiser l'insémination.

Les différentes pathologies utéro-annexielles

Anomalies cervicales

Les sténoses cervicales peuvent être mises en évidence au cours de l'hystérogographie, le cathétérisme ne pouvant être réalisé [7]. Toutefois, les autres paramètres d'infertilité intéressant le col utérin, comme les anomalies de glaire cervicale, ne pourront être diagnostiqués par l'imagerie.

Anomalies tubaires

L'obstruction tubaire est la cause majeure d'infertilité. Cela peut être une obstruction :

- **de cause péritonéale, péritubaires** : pathologie infectieuse (type *Chlamydiae trachomatis*, *Neisseria gonorrhoeae*), inflammatoire type endométriose, ou adhérences postchirurgicales ;
- **autres plus rares** : atrésie tubaire, masse pelvienne, salpingite xanthogranulomateuse.

Une obstruction tubaire se traduira par la présence d'un hydrosalpinx ou hématosalpinx [8].

Hystérogographie

En hystérogographie, le produit de contraste dilate la trompe et stagne, sans passage péritonéal ; le cliché tardif, réalisé à 20 minutes, confirme la stagnation du contraste. La couverture antibiotique, encadrant la procédure, est d'autant plus nécessaire dans ce contexte, afin d'éviter une infection. Les causes d'obstruction péritubaire entraînent une simple rétention modérée du produit de contraste sur les clichés tardifs, signifiant une obstruction plus ou moins partielle, nommée « phimosi tubaire ».

Échographie

En échographie, les trompes normales ne sont pas visualisées. Seuls les hydrosalpinx seront mis en évidence. Ceux-ci apparaissent sous forme de structures pérovariennes, tubulées, oblongues, avec des parois présentant des indentations échogènes en rapport avec les plis tubaires, réalisant un aspect de « roue dentée ».

IRM

En IRM, les trompes normales ne sont pas visualisées. Comme en échographie, les trompes rétentionnelles seront visualisées sous forme de structures oblongues, tubulées, accolées à l'ovaire. Les hydrosalpinx présentent un hypersignal T2 - hyposignal T1, et les hématosalpinx un hypersignal T1, sans et avec saturation de graisse.

Anomalies ovariennes

La fonction ovarienne est évaluée par le comptage folliculaire, corrélé aux hormones évaluées en fonction de la période du cycle.

Les pathologies ovariennes se résument par les tumeurs ovariennes, les endométriomes, les ovaires polymicrokystiques et les dysgénésies ovariennes. Les insuffisances ovariennes pourront être dépistées, devant des ovaires de petite taille, paucifolliculaires.

Le Comptage des follicules antraux (CFA) [9]

Entre J3 et J5, pour évaluer la réserve ovarienne, par voie endovaginale en priorité. Comptage des follicules de 2 à 10 millimètres, au sein des 2 ovaires.

Ovaires polymicrokystiques [10]

Cela concerne environ 8 % des patientes, avec des anomalies cliniques, radiologiques et biologiques. Des anomalies sont visibles en imagerie chez 80 % des patientes présentant ce syndrome. *A contrario*, 30 % des femmes présentant les anomalies typiques ne seront pas symptomatiques. Les éléments diagnostiques ont bien été établis lors du consensus de Rotterdam. Le diagnostic est posé si 2 des 3 critères suivants est présent : oligo- ou anovulation, hyperandrogénisme clinique, critères échographiques.

Ces critères échographiques sont :

- volume supérieur à 10 cm³ (7 cm³ chez l'adolescente) (Se : 39 %, Sp : 98 %), ou surface supérieure à 5,5 cm² (Se : 77,6 %, Sp : 94,7 %) ;

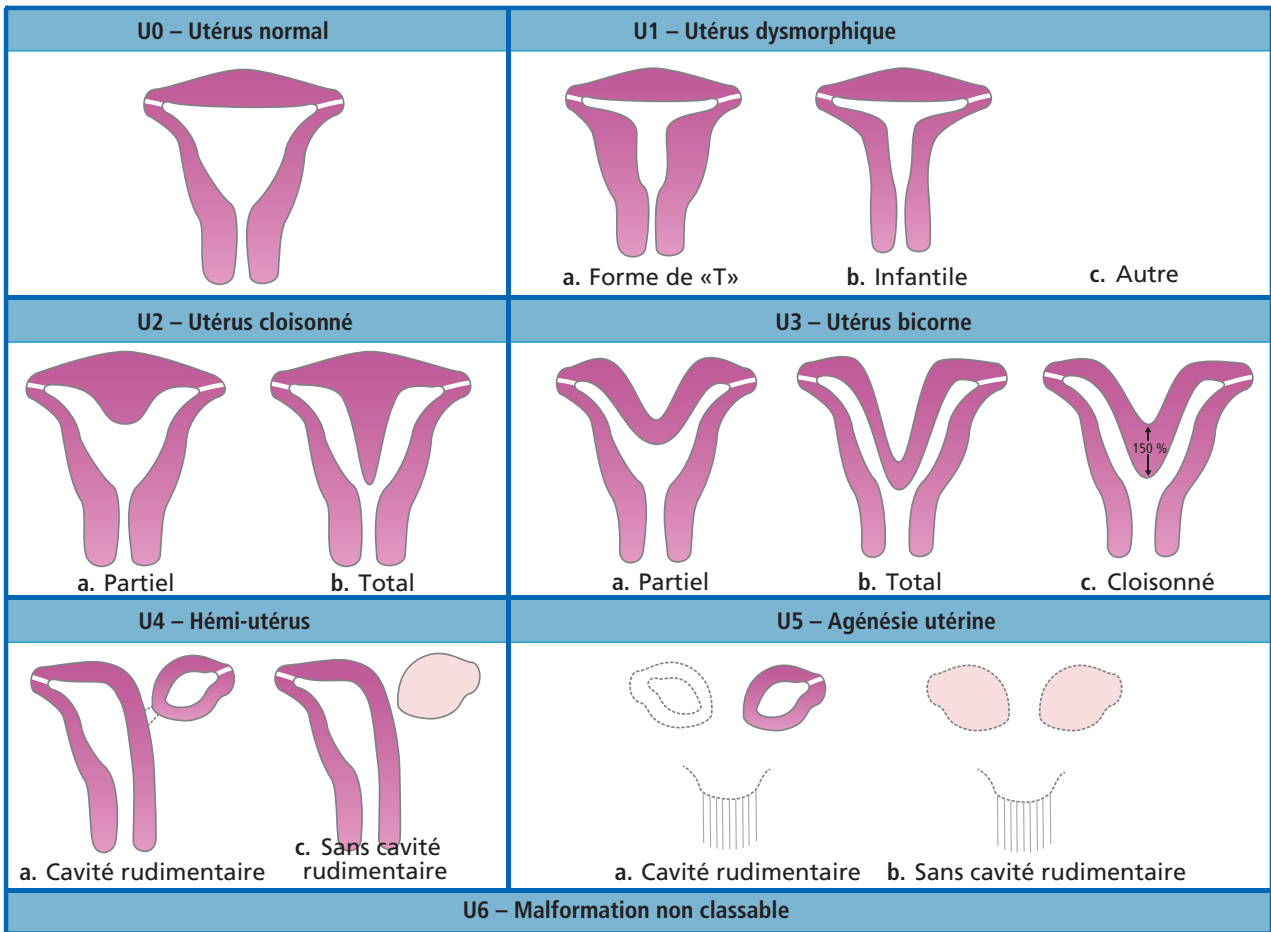


FIGURE 2 : Classification des malformations utérines selon la publication ESHRE 2013.

- nombre de follicules supérieur à 13, de taille inférieure à 10 mm ;
- hypertrophie du stroma.

L'IRM pourra être utile si le morphotype de la patiente ne permet pas une étude correcte des follicules.

Anomalies utérines

Anomalies de la cavité et anomalies endométriales

La recherche d'une pathologie endométriale est capitale, car cela peut interférer avec l'implantation de l'embryon. La présence de polype, myome à composante intramuqueuse, synéchies et tumeurs sera systématiquement recherchée.

L'hystérosalpingographie visualise et estime la dimension de la cavité, la présence de synéchies et les anomalies mullériennes. Cependant, ces dernières ne peuvent être caractérisées de manière optimale.

L'échographie permet une exploration satisfaisante, notamment avec l'imagerie 3D qui fournira une vue coronale de la cavité avec meilleure visualisation des ostia tubaires.

- La **mesure de l'épaisseur** de l'endomètre est capitale : en coupe sagittale, entre les 2 faces de l'utérus, à la jonction endomètre-myomètre. L'implantation embryonnaire est

optimisée, notamment dans les procédures de FIV, lorsque la muqueuse mesure plus de 9 millimètres.

- La présence de **polypes** peut compromettre l'implantation de l'embryon : un polype supérieur à 15 millimètres, qui plus est à l'origine de métrorragies, sera réséqué. L'imagerie diagnostique consiste en une échographie réalisée en première phase de cycle (ou phase proliférative) et/ou l'hystérosonographie. L'hystérocopie sera réalisée à but diagnostique et thérapeutique.
- Les **synéchies intra-utérines** : il s'agit de la présence de lésions fibrotiques à l'intérieur de l'endomètre, au niveau de la basale endométriale, obturant partiellement la cavité. Celles-ci peuvent provenir de curetages, de fausses couches, d'infections (en particulier la tuberculose), de césariennes, de cures d'anomalies mullériennes.

Anomalies myométriales

- **Malformation utérines ou anomalies mullériennes.** La prévalence est de 4 à 7 % dans la population. Ces anomalies n'interviennent pas sur la conception mais sur l'augmentation des fausses couches précoces et des naissances prématurées. Deux classifications aident à définir ces anomalies : celle de l'American Fertil Society [11] et celle de l'ESHRE [12] (Figures 2 et 3).

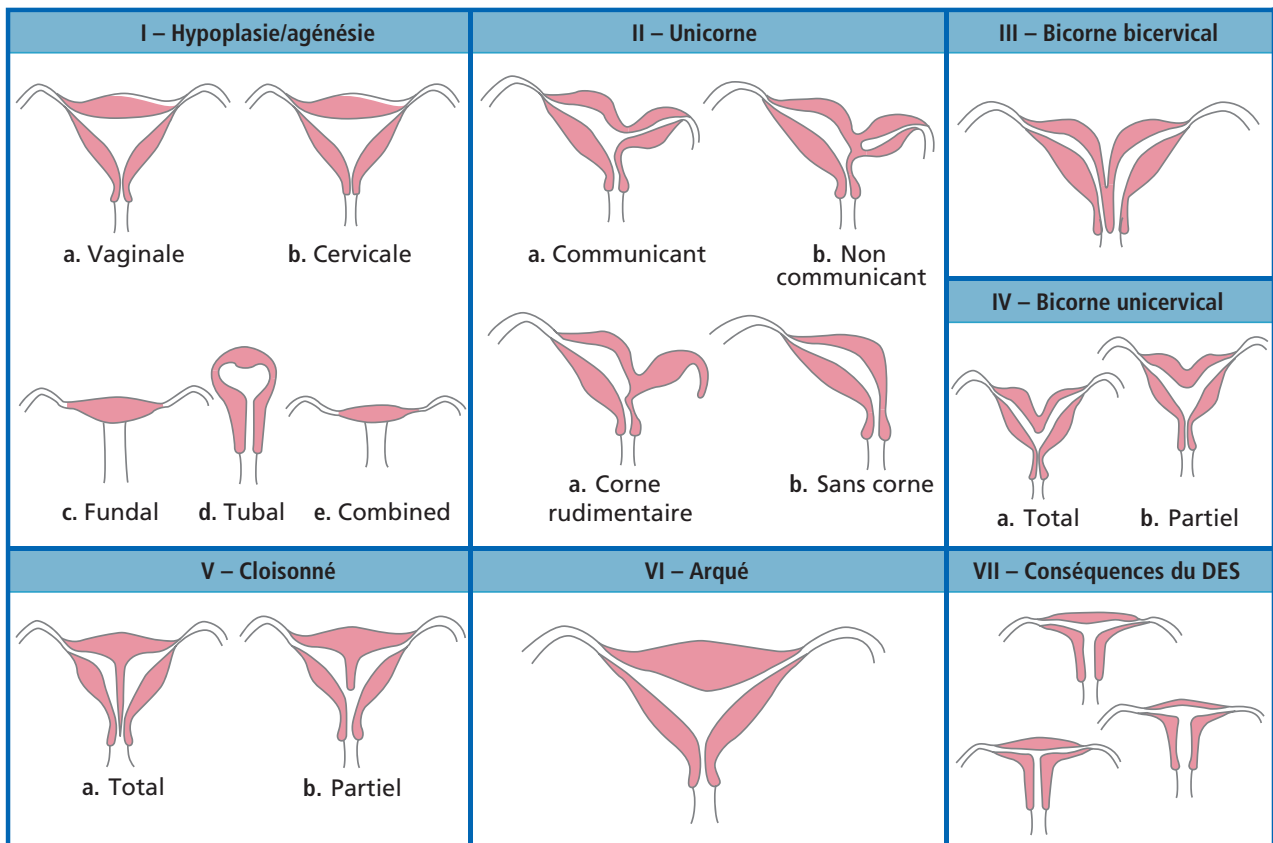


FIGURE 3 : Classification des malformations utérines selon l'American Society for Reproductive Medicine (ASRM), 1989. 

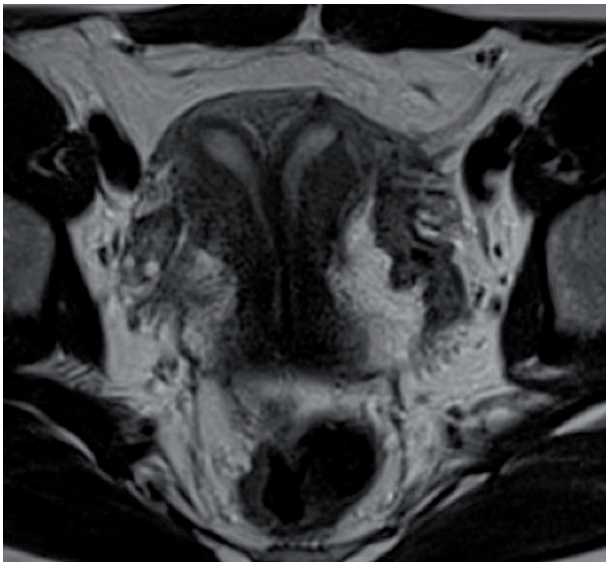


FIGURE 4 : Utérus cloisonné complet : classe U2b (ESHRE) et Vb (AFS).

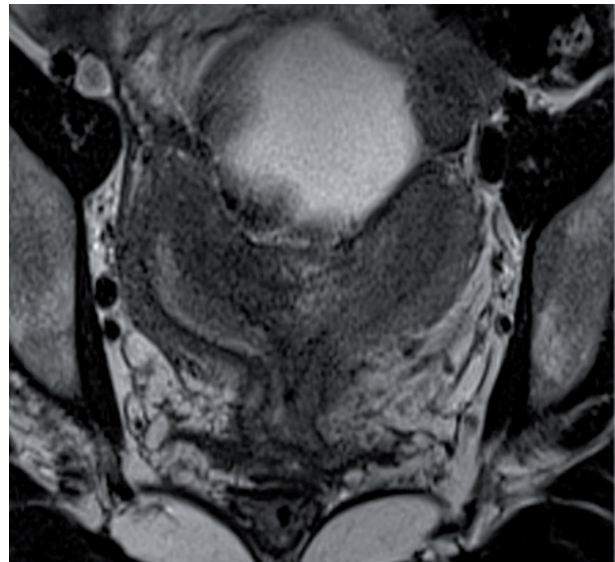


FIGURE 5 : Utérus bicorne unicervical : classe U3c (ESHRE) et IVa (AFS).

- utérus cloisonné (classe V AFS, classe U2 ESHRE) (Figure 4) : en cas de fausses couches précoces, répétées, la résection de la cloison par voie endoscopique améliore l'issue des grossesses dans le cadre de procédures de FIV et inséminations [13] ;
- utérus unicorne (classe II AFS, classe U4 ESHRE) et utérus bicorne (classe III-IV AFS, classe U3 ESHRE)

(Figure 5) : non impliqués dans les problèmes de fécondation ou d'implantation, mais dans l'avènement de fausses couches précoces ;

- utérus en T (classe VII AFS, classe U1) : de plus en plus rare, est visible chez les patientes qui ont été exposées au diéthylstilbestrol (DES) et sont à risque de fausses couches précoces.

Le diagnostic de ces anomalies peut être évoqué au cours d'une hystérogaphie, mais devra être confirmé par la réalisation d'une échographie 3D avec reconstruction d'une coupe coronale et/ou une IRM avec des coupes coronales fines (3 mm) parallèles au corps de l'utérus.

- **Myomes.** Ce sont les myomes à composante muqueuse qui sont incriminés. La fertilité est améliorée dans les cas de résection des myomes type 0 FIGO (intramuqueux complets), type 1 FIGO (plus de 50 % en intramuqueux), type 2 FIGO (moins de 50 % en intramuqueux) [14]. Les myomes à composante intramurale ou sous-séreux ne sont probablement que peu impliqués dans les processus d'échecs d'implantation. Toutefois, ceci reste controversé et les résections sont discutées au cas par cas, en fonction du nombre, de la taille et de l'effet de masse sur la cavité [5].

L'échographie, avec notamment les reconstructions 3D, est tout à fait efficiente pour établir la cartographie des myomes sous-muqueux. En revanche, lorsque la taille et le nombre des myomes sont trop importants, l'IRM sera l'examen de référence.

- **Adénomyose.** C'est un processus défini par la présence de cellules endométriales au sein du myomètre, sous dépendance des stéroïdes. La prévalence augmente avec l'âge et elle est présente chez 30 à 70 % des femmes infertiles [15]. Le mécanisme impliqué dans l'infertilité est encore mal connu, mais la présence d'adénomyose pourrait intervenir dans les mécanismes d'implantation. Elle est fréquemment associée à la présence d'endométriose [16].

Le diagnostic peut être soupçonné par l'hystérogaphie devant la présence de berges irrégulières au niveau d'une cavité élargie, distordue.

L'échographie confirme le diagnostic devant la présence d'un utérus globuleux, atténuant le faisceau ultrasonore, avec un myomètre hétérogène incluant la présence de lésions hyperéchogènes et anéchogènes. Les reconstructions 3D permettent de mettre en évidence une irrégularité de la zone jonctionnelle [17].

L'IRM évoque l'adénomyose devant l'épaississement anormal de la zone jonctionnelle au-delà de 12 millimètres, un ratio zone jonctionnelle/myomètre supérieur à 40 %, la présence de spots hyperintenses au sein du myomètre [16, 18, 19].

L'endométriose

Cette pathologie est liée à la présence de cellules endométriales en dehors de la cavité. Elle affecte la fertilité par de nombreux mécanismes, encore en partie méconnus, intéressant l'utérus, les trompes, les ovaires et le péritoine. Trente à 50 % des femmes présentant de l'endométriose présentent une infertilité [20].

L'endométriome est la lésion la mieux connue, mais devra faire systématiquement rechercher des localisations d'endométriose sous-péritonéale (endométriose profonde) [21, 22]. Les examens peuvent être réalisés à n'importe quelle période du cycle.

L'échographie intervient comme examen de première intention. Le diagnostic d'endométriome se fait sur la présence d'une formation uniloculaire, à composante en verre dépoli, dépourvue de portion solide, sans vascularisation en Doppler, avec éventuellement la présence de niveau liquidien (sang frais, sang plus ancien) [23]. Sa découverte dans le cadre d'un bilan d'infertilité pourra être prise en charge différemment, en fonction du type de procréation médicalement assistée [24]. Les lésions d'endométriose profonde seront systématiquement recherchées, apparaissant sous forme de lésions hypoéchogènes, rétractiles [25].

L'IRM devrait être réalisée en seconde intention, afin de préciser davantage les localisations endométriosiques sous-péritonéales [26, 27]. En effet, grâce à l'excellente résolution en contraste et caractérisation tissulaire, l'IRM permet un bilan exhaustif de l'endométriose en mettant en évidence les lésions hémorragiques en T1 (sans et avec saturation de graisse) et les lésions fibreuses en hyposignal T2 sans saturation de graisse. Le large champ de vue de l'IRM permettra d'accéder aux régions iléocœcales, rénales et inter hépato-diaphragmatiques, où l'endométriose peut disséminer du fait du brassage péritonéal.

Conclusion

Bien que les causes d'infertilité soient nombreuses et encore mal connues, l'imagerie morphologique est au cœur des investigations. Elle doit être menée scrupuleusement afin d'identifier toute cause anatomique qui pourrait être traitée ou prise en compte dans la procédure de procréation médicalement assistée. L'hystérogaphie, l'échographie et l'IRM sont les techniques d'imagerie morphologique de référence pour un bilan exhaustif. Il reste néanmoins toute une part de dysfonctionnements physiologiques encore méconnus, que l'imagerie fonctionnelle pourra peut-être explorer demain. ■

Proposition d'un compte-rendu d'échographie type, pour un bilan d'infertilité.	
Utérus	Dimensions Hystérométrie échographique Morphologie : coupe 3D coronale Endomètre : homogène ?
Ovaires	Taille : 3 dimensions/volume Nombre de follicules Situation Mobilité ?
Trompes	Visibles, hydrosaplynx ?
Péritoine	Liquide ? quantité ?

Références

- McLaren JF. Infertility evaluation. *Obstetrics and gynecology clinics of North America* 2012;39:453-63.
- Simpson WL Jr., Beitia LG, Mester J. Hysterosalpingography: a reemerging study. *Radiographics* 2006;26:419-31.
- Kaproth-Joslin K, Dogra V. Imaging of female infertility: a pictorial guide to the hysterosalpingography, ultrasonography, and magnetic resonance imaging findings of the congenital and acquired causes of female infertility. *Radiologic clinics of North America* 2013;51:967-81.
- Bermejo C, Martinez Ten P, Cantarero R, Diaz D, Perez Pedregosa J, Barron E, *et al.* Three-dimensional ultrasound in the diagnosis of Mullerian duct anomalies and concordance with magnetic resonance imaging. *Ultrasound in obstetrics & gynecology: the official journal of the International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology* 2010;35:593-601.
- de Ziegler D, Pirtea P, Galliano D, Cicinelli E, Meldrum D. Optimal uterine anatomy and physiology necessary for normal implantation and placentation. *Fertility and sterility* 2016;105:844-54.
- Mendelson EB, Friedman H, Neiman HL, Calenoff L, Vogelzang RL, Cohen MR. The role of imaging in infertility management. *AJR Am J Roentgenol* 1985;144:415-20.
- Risk factors for cervical stenosis after loop electrocautery excision procedure. *J Lower Genital Tract Disease* 2001;5:116.
- Zeyneloglu HB. Hydrosalpinx and assisted reproduction: options and rationale for treatment. *Curr Opin Obstet Gynecol* 2001;13:281-6.
- Broekmans FJ, de Ziegler D, Howles CM, Gougeon A, Trew G, Olivennes F. The antral follicle count: practical recommendations for better standardization. *Fertility and sterility* 2010;94:1044-51.
- Azziz R. Diagnostic criteria for polycystic ovary syndrome: a reappraisal. *Fertility and sterility* 2005;83:1343-6.
- Marana R, Catalano GF, Muzii L, Rizzi M, Mancuso S. Correlation Between AFS Classification Systems of Adnexal Adhesions and Distal Tubal Occlusion, Tubal Mucosa at Salpingoscopy and Reproductive Outcome of the Patient. *The Journal of the American Association of Gynecologic Laparoscopists*. 1994;1(4, Part 2):S20.
- Grimbizis GF, Gordts S, Di Spiezio Sardo A, Brucker S, De Angelis C, Gergolet M, *et al.* The ESHRE/ESGE consensus on the classification of female genital tract congenital anomalies. *Human reproduction* 2013;28:2032-44.
- Jayaprakasan K, Chan YY, Sur S, Deb S, Clewes JS, Raine-Fenning NJ. Prevalence of uterine anomalies and their impact on early pregnancy in women conceiving after assisted reproduction treatment. *Ultrasound in obstetrics & gynecology: the official journal of the International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology* 2011;37:727-32.
- Shokeir T, El-Shafei M, Yousef H, Allam AF, Sadek E. Submucous myomas and their implications in the pregnancy rates of patients with otherwise unexplained primary infertility undergoing hysteroscopic myomectomy: a randomized matched control study. *Fertility and sterility* 2010;94:724-9.
- Larsen SB, Lundorf E, Forman A, Dueholm M. Adenomyosis and junctional zone changes in patients with endometriosis. *European journal of obstetrics, gynecology, and reproductive biology* 2011;157:206-11.
- Bazot M, Fiori O, Darai E. Adenomyosis in endometriosis – prevalence and impact on fertility. Evidence from magnetic resonance imaging. *Human reproduction* 2006;21:1101-2;author reply 2-3.
- Naftalin J, Hoo W, Pateman K, Mavrelou D, Holland T, Jurkovic D. How common is adenomyosis? A prospective study of prevalence using transvaginal ultrasound in a gynaecology clinic. *Human reproduction* 2012;27:3432-9.
- Novellas S, Chassang M, Delotte J, Toullalan O, Chevallier A, Bouaziz J, *et al.* MRI characteristics of the uterine junctional zone: from normal to the diagnosis of adenomyosis. *AJR Am J Roentgenol* 2011;196:1206-13.
- Bazot M, Cortez A, Darai E, Rouger J, Chopier J, Antoine JM, *et al.* Ultrasonography compared with magnetic resonance imaging for the diagnosis of adenomyosis: correlation with histopathology. *Human reproduction* 2001;16:2427-33.
- Ozkan S, Murk W, Arici A. Endometriosis and infertility: epidemiology and evidence-based treatments. *Annals of the New York Academy of Sciences* 2008;1127:92-100.
- Chapron C, Santulli P, de Ziegler D, Noel JC, Anaf V, Streuli I, *et al.* Ovarian endometrioma: severe pelvic pain is associated with deeply infiltrating endometriosis. *Human reproduction* 2012;27:702-11.
- Lafay Pillet MC, Huchon C, Santulli P, Borghese B, Chapron C, Fauconnier A. A clinical score can predict associated deep infiltrating endometriosis before surgery for an endometrioma. *Human reproduction* 2014;29:1666-76.
- Timmerman D, Ameye L, Fischerova D, Epstein E, Melis GB, Guerriero S, *et al.* Simple ultrasound rules to distinguish between benign and malignant adnexal masses before surgery: prospective validation by IOTA group. *Bmj* 2010;341:c6839.
- Zhu W, Tan Z, Fu Z, Li X, Chen X, Zhou Y. Repeat transvaginal ultrasound-guided aspiration of ovarian endometrioma in infertile women with endometriosis. *Am J Obstet Gynecol* 2011;204:61 e1-6.
- Noventa M, Saccardi C, Litta P, Vitagliano A, D'Antona D, Abdulrahim B, *et al.* Ultrasound techniques in the diagnosis of deep pelvic endometriosis: algorithm based on a systematic review and meta-analysis. *Fertility and sterility* 2015;104:366-83 e2.
- Bazot M, Stivalet A, Darai E, Coudray C, Thomassin-Naggara I, Poncelet E. Comparison of 3D and 2D FSE T2-weighted MRI in the diagnosis of deep pelvic endometriosis: preliminary results. *Clinical radiology* 2013;68:47-54.
- Chapron C, Dubuisson JB, Chopin N, Foulot H, Jacob S, Vieira M, *et al.* Deep pelvic endometriosis: management and proposal for a « surgical classification ». *Gynecologie, obstetrique & fertilité* 2003;31:197-206.