

MODALITES ET INTERETS DE L'ECHOGRAPHIE INTROÏTALE DANS LA GESTION DES COMPLICATIONS DES BANDELETTES SOUS URETRALES.

Pierre-André MAL ⁽¹⁾

Camille BOURILLON ⁽²⁾

Emmanuel BAILLY ⁽¹⁾

Aminata KANE ⁽¹⁾

Etienne VINCENS ^{(1) (3)}

⁽¹⁾ **Service de Chirurgie (Clinique Saint Jean de Dieu, 2 rue Rousselet, 75007 Paris)**

⁽²⁾ **Service de Radiologie (Groupe Hospitalier Diaconesses Croix Saint Simon, 125 rue d'Avron, 75020 Paris)**

⁽³⁾ **Service de Chirurgie (Hôpital Américain de Paris, 63 Boulevard Victor Hugo, 92200 Neuilly-sur-Seine)**

INTRODUCTION

L'incontinence urinaire touche 400 millions de femmes à travers le monde¹. Le traitement de première intention est non chirurgical, comprenant rééducation périnéo- sphinctérienne, mesures hygiéno-diététiques et thérapeutiques médicamenteuses². L'efficacité de ce type de traitement est cependant modeste sur l'incontinence urinaire d'effort, qui représente plus de la moitié des cas d'incontinences³.

Depuis les années 1990, le traitement chirurgical repose sur la mise en place de prothèses de soutènement sous urétrales dites « tension free », en polypropylène monofilament macroporeux, par voie rétropubienne ou transobturatrice. Cette technique chirurgicale est considérée comme le gold standard, avec une efficacité proche de 90%. ⁴.

Des études portant sur d'importants registres nord-américains estiment à 3% le taux de complications à 30 jours avec 0,7% de reprise chirurgicale, et 3% de réintervention après 10 ans de suivi post opératoire⁵⁻⁶. 40.000 bandelettes sous urétrales (BSU) sont posées chaque année en France amenant donc plus de 2000 complications à gérer par an⁷.

Le diagnostic et la prise en charge des complications des BSU ne sont pas aisés, manquent de standardisation et sont à l'origine d'une sérieuse remise en question de l'utilisation de ces bandelettes, et plus généralement des prothèses, en chirurgie uro gynécologique.

L'examen clinique est la première étape indispensable objectivant facilement les érosions, les écoulements en lien avec une surinfection ou les zones douloureuses. Le classique test à la bougie de Hégar et l'urétro-cystoscopie permettent une évaluation de la « tension » de la BSU mais avec des critères peu standardisés et mal évalués.

Concernant l'imagerie, l'urétro-cystographie n'autorise aucune analyse directe de la bandelette mais uniquement d'éventuelle « couture » cervico-urétrale.

L'analyse IRM des BSU est décevante car le matériel des prothèses n'est que difficilement visualisable, même par les appareils de dernière génération. Ainsi l'IRM présente peu

d'avantages en dehors du repérage des zones inflammatoires notamment au contact de structures anatomiques profondes (nerf obturateur par exemple).

L'échographie est reconnue comme étant supérieure à l'IRM pour l'évaluation des bandelettes notamment grâce à sa très bonne résolution spatiale pour la visualisation des prothèses et de leurs rapports pelviens, statiques et dynamiques⁸⁻⁹.

Depuis plusieurs années, l'échographie s'est imposée comme l'examen de référence pour évaluer les complications des BSU. En effet, la visualisation directe du matériel prothétique rend l'échographie très performante, avec possibilité d'étude dynamique complémentaire.

Dans cet article, nous décrivons les aspects théoriques et pratiques de cette technique accessible, simple, efficace et reproductible dont l'utilisation clinique nous est devenue indispensable.

MODALITES DE L'EXAMEN

- **Opérateur** : La courbe d'apprentissage de l'échographie dans cette indication précise est courte. Shen et al. ont comparées l'analyse de clichés d'échographie par 6 internes et 2 externes d'un service d'urologie à celle d'un radiologue spécialisé. Après une formation théorique de 15 minutes, aucune différence significative n'avait été retrouvée pour la reconnaissance des repères anatomiques et pour la description du positionnement des bandelettes¹⁰. Lorsque des clichés dynamiques, 3D, des mesures d'angles et autres actes techniques sont nécessaires, l'expertise d'un opérateur entraîné peut en revanche être nécessaire.
- **Installation** : La patiente est installée en décubitus dorsal, jambes fléchies et vessie en semi réplétion (environ 200-300mL). L'examen est réalisé au repos, en poussée maximum (Valsalva), puis en retenue maximum. Le plus important pour l'opérateur est de pouvoir stabiliser son bras dominant afin de réaliser des mouvements de faibles amplitudes sans pression excessive, élément clé pour contrôler la sonde endovaginale en contact uniquement par son extrémité.
- **Réglages** : Nous utilisons une sonde endovaginale (11MHz) par voie introïtale (ou sous urétrale), au contact de l'urètre sans appliquer de pression excessive, orientée vers le pelvis antérieur. D'autres équipes utilisent parfois des sondes convexes à haute fréquence.
Nous conseillons dans premiers temps d'optimiser ces réglages avec « l'ingénieur - système » ainsi qu'avec une patiente « test » informée et consentante.

Angle : 45° **Gain** : A adapter à l'échogénicité de la patiente

Fréquence : 11MHz **Focale** : A adapter à la hauteur de la BSU

Réglage automatique du **TGC** (Time Gain Compensation)

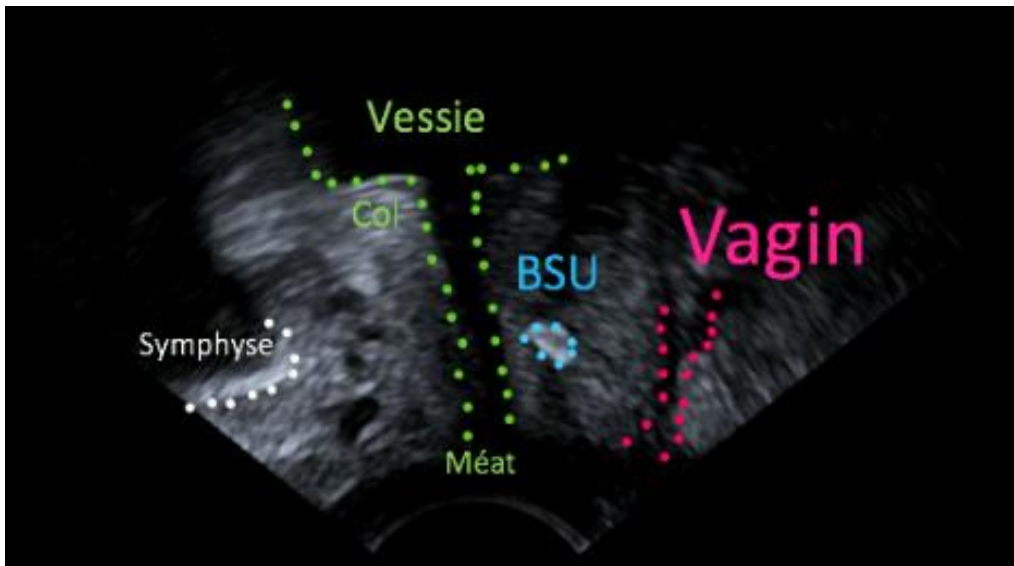
Profondeur de champ minimale remontant juste au-dessus du col vésical pour optimiser la résolution spatiale

- Repères du plan de coupe :

-**Plan sagittal** : Nous rappelons que par convention l'orientation des coupes sagittales est telle que « l'avant est à gauche de l'écran » et « l'arrière à droite ».

Ce plan doit comprendre en totalité l'axe « col vésical – urètre » dans toute sa hauteur.

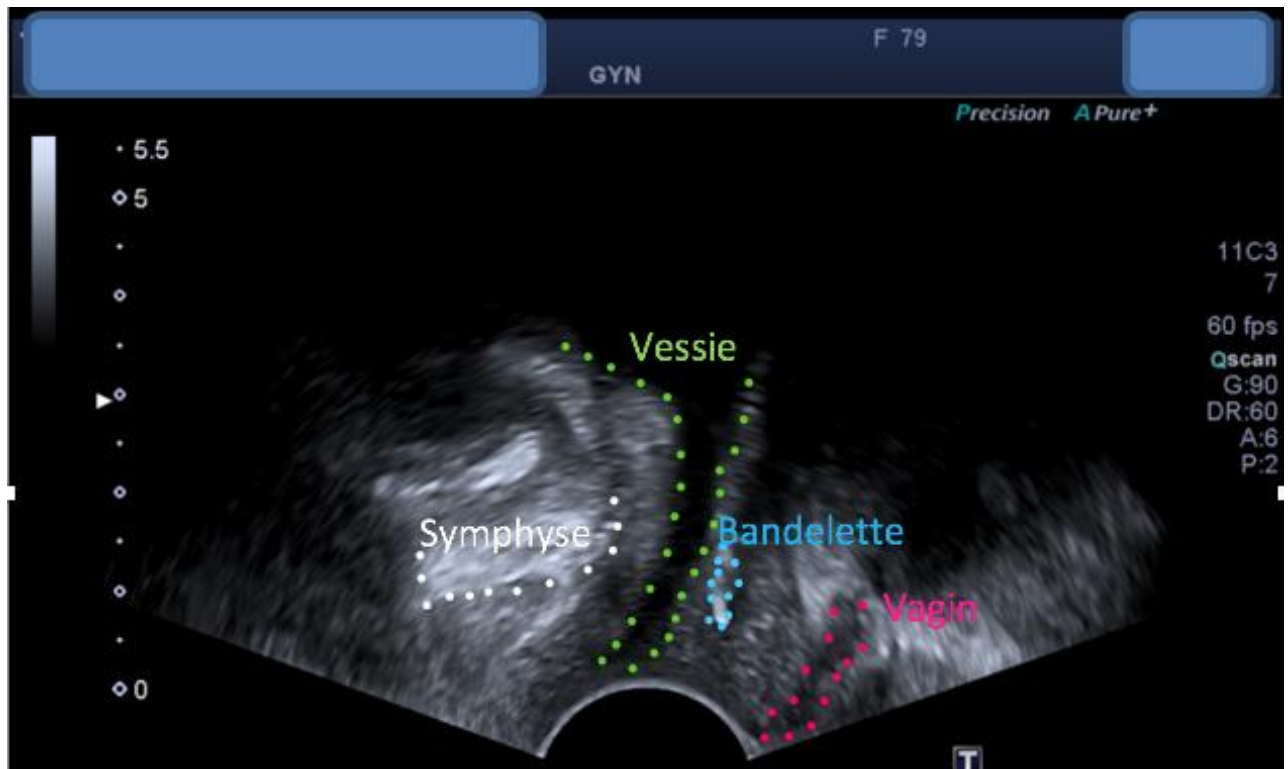
La bandelette apparaissant comme une structure hyperéchogène rectiligne ou légèrement incurvée (en « C-shaped ») en arrière de l'urètre.



Coupe standard sagittale de l'échographie par voie introïtale



(Vidéo examen sagittal standard - double clic)



Coupe standard sagittale de l'échographie par voie introïtale

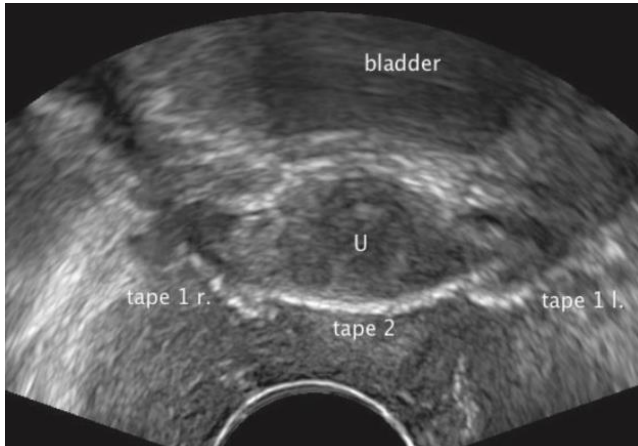
-Plan axial :

Cette coupe doit visualiser l'urètre dans son plan axial avec les 2 bras de la bandelette suivi sur au moins 10 mm de part et d'autre de l'urètre.



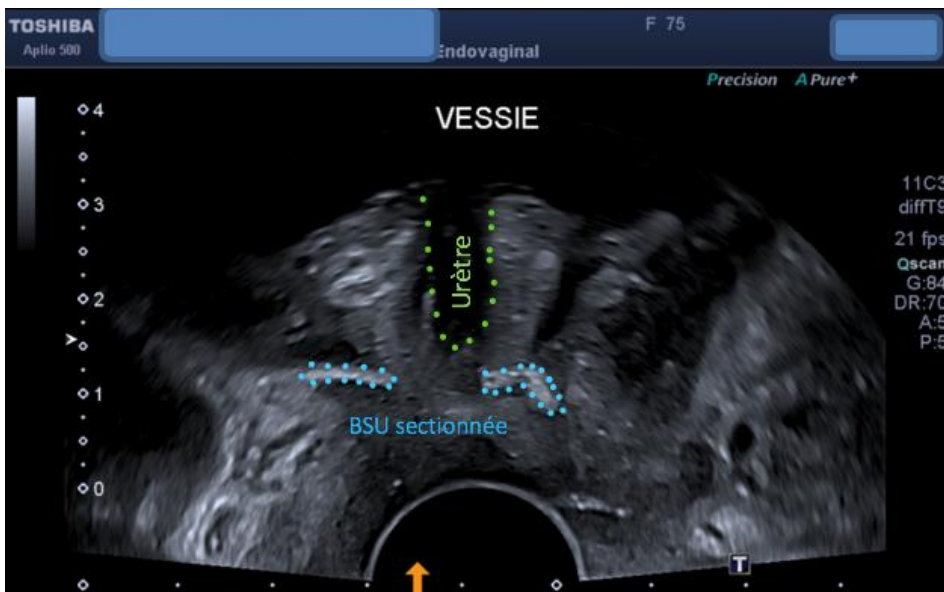
Coupe Axiale
2 bras de la bandelette sont bien symétriques par rapport à l'urètre (U)

Viereck V, Kuszka A, Rautenberg O, Wlazlak E, Surkont G, Hilgers E, Eberhard J, Kociszewski J, Do different vaginal tapes need different suburethral incisions? The one-half rule: TOT and the 1/2 Rule, NeuroUrol. Urodynam.2015, 741:746-34

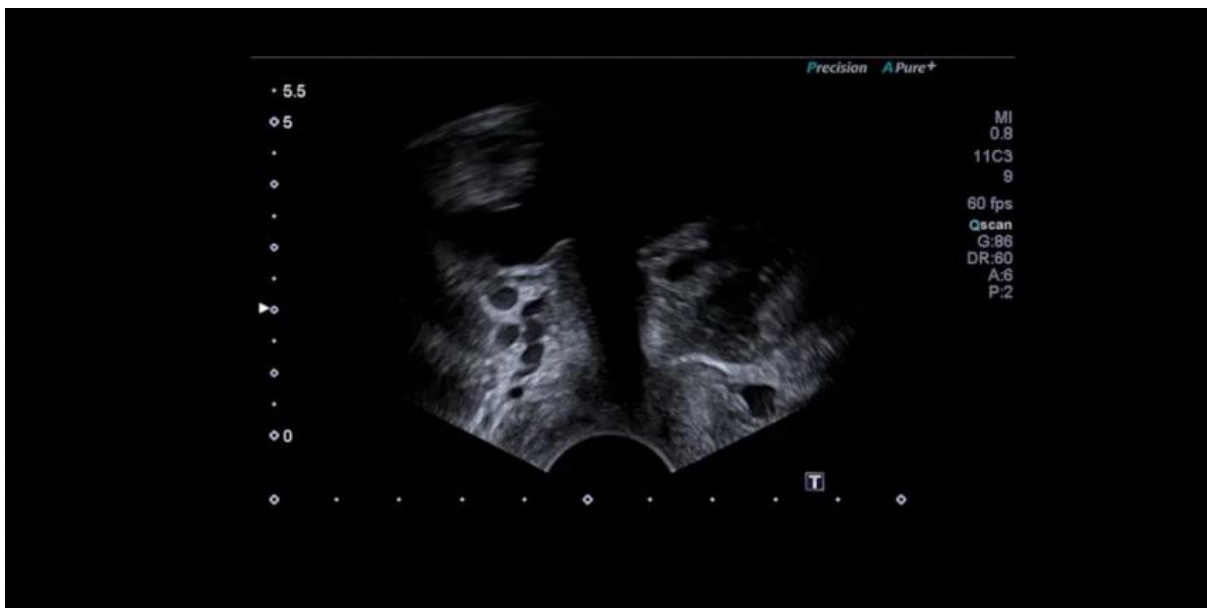


Coupe Axiale
1^{ère} bandelette (Tape 1) avec
bras droit (Tape1 r.) et bras
gauche (tape1 l.).
2^e bandelette mise en place
(tape2)
Vessie (Bladder)
Urètre (U)

Viereck V, Kuszka A, Rautenberg O, Wlazlak E, Surkont G, Hilgers E, Eberhard J, Kociszewski J, Do different vaginal tapes need different suburethral incisions? The one-half rule: TOT and the 1/2 Rule, NeuroUrol. Urodynam.2015, 741:746-34



Aspect axial d'une
section de BSU



(Vidéo examen standard en coupe axiale – double clic)

- **Difficultés :**

-La zone d'application de la sonde est courte (environ 3-4 cm), et l'angle est étroit pour améliorer la définition. Avec la présence de gel, la sonde peut rapidement glisser en avant ou en arrière de l'introït. Une des difficultés majeures est donc de maintenir une image stable lors de la poussée/retenue avec la sonde en position sous urétrale. C'est dire l'importance de la position du bras dominant de l'opérateur.

- **Fausse images :**

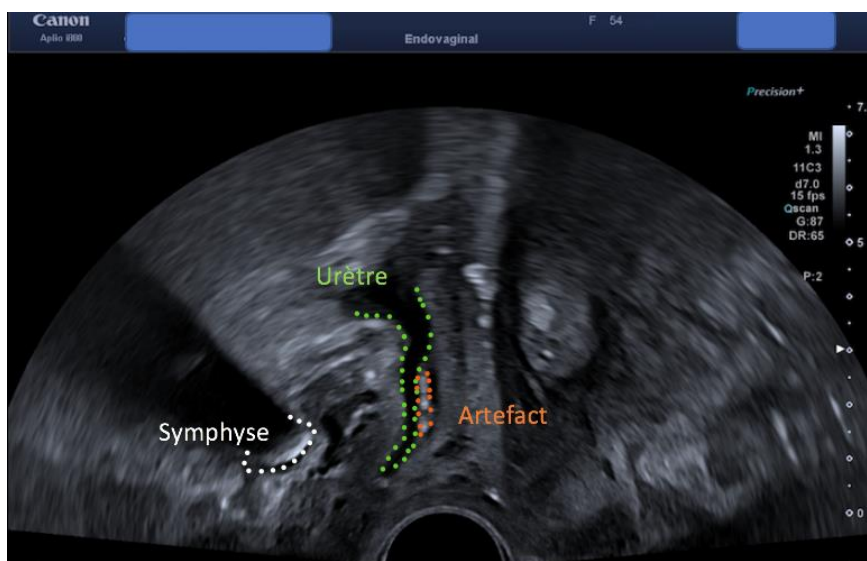
Dans notre expérience, le repérage de l'hyperéchogénicité de la BSU est facile. Dans certains cas, de fausses images peuvent être liées :

- à la présence de bulles d'air dans le vagin en particulier si un examen endovaginal a été réalisé au préalable.
- une hyper-échogénicité nodulaire péri urétrale d'origine glandulaire.

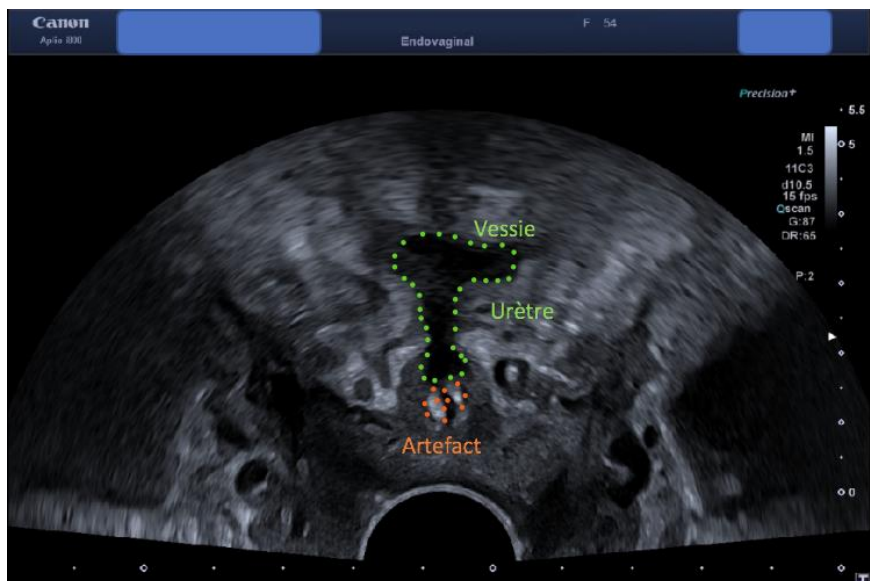
L'aspect caractéristique de maillage dans le plan axial permet d'éliminer ces fausses images.



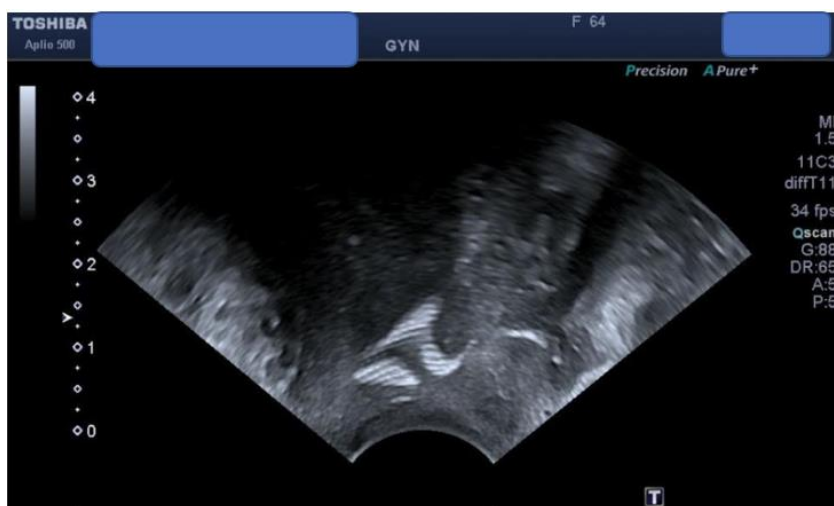
Vue sagittale
Artefact d'air intravaginal
en arrière de de la
prothèse.



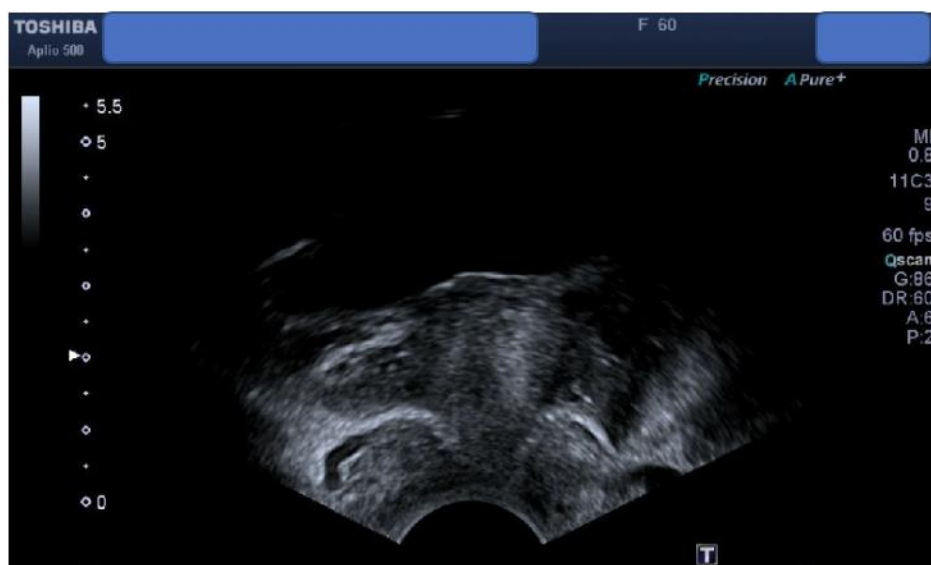
Vue sagittale
Artefact périurétral
hyperéchogène
d'origine glandulaire



Vue axiale
Artefact périurétral
 (postérieur)
 d'origine glandulaire



Maillage
 caractéristique
 de la BSU en
 coupe sagittale

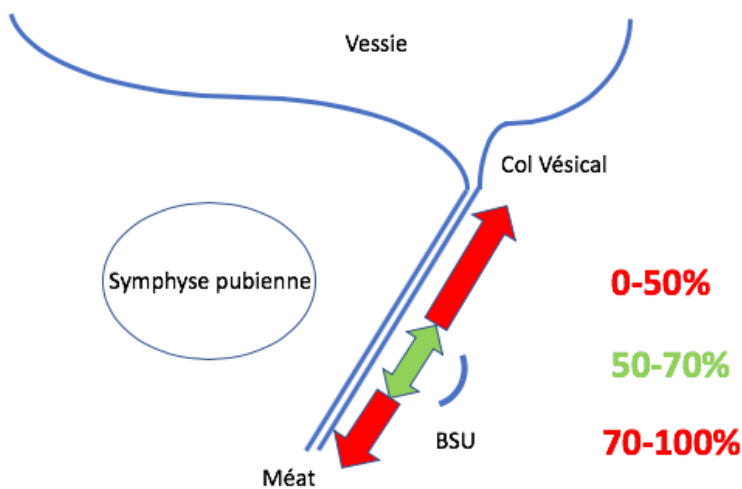


Maillage
 caractéristique
 de la BSU en
 coupe axiale

MESURES :

Des études réalisées en accord avec les travaux initiaux de Petros et Ulmsten ont réussi à modéliser des critères idéaux de position des bandelettes par rapport au système vessie-urètre dans un plan sagittal¹¹⁻¹².

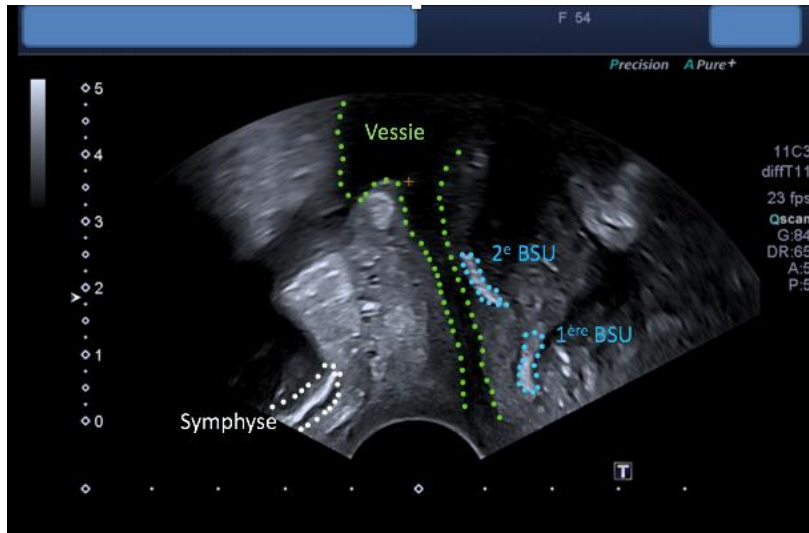
- **Hauteur de la BSU le long de l'urètre** : L'objectif est d'avoir une BSU située entre 50 et 70 % de la longueur urétrale. (0% représentant le col vésical, et 100% le méat urétral). Cette zone correspond à la jonction tiers moyen – tiers inférieur de l'urètre.



→ Une BSU située à moins de 50 % de la longueur de l'urètre, c'est-à-dire trop « haute » ou trop proche du col vésical, serait associée à d'avantage :

- D'échec d'efficacité comprenant les IUE persistantes et les récurrences d'IUE¹³⁻¹⁴⁻¹⁵
- De dysurie récidivante ou de novo¹⁶

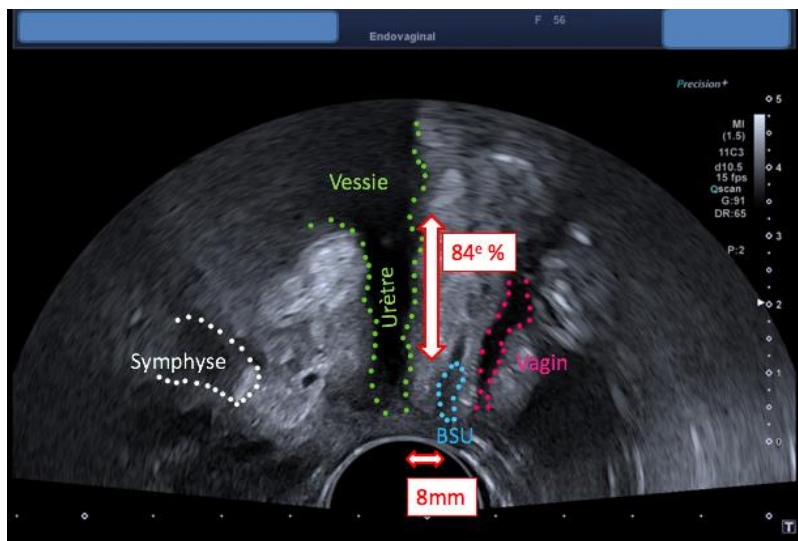
Trop « haut » située, la bandelette serait moins efficace, car située au-dessus de la limite supérieure de la zone d'intérêt représentée par le point pression maximal de l'urètre au repos¹⁷. Les signes irritatifs et dysuriant peuvent être imputables à la proximité du col vésical.



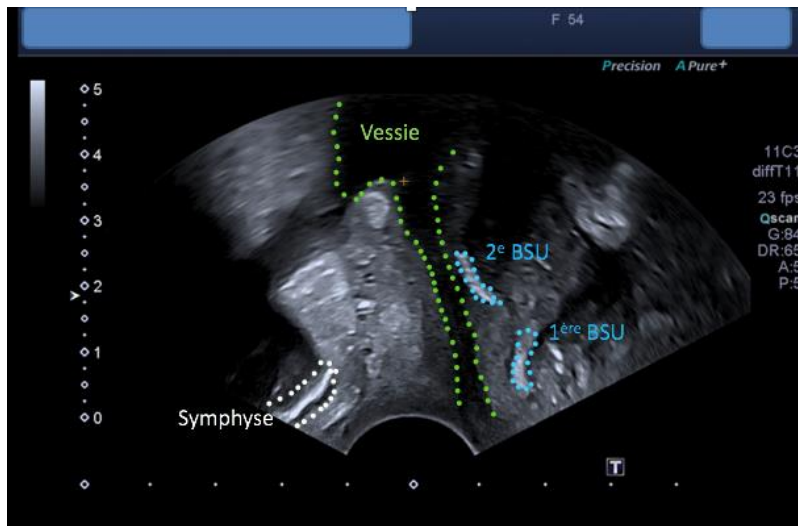
Coupe sagittale

1^{ère} BSU inefficace
 → 2^{ème} BSU posée
 légèrement **trop haut** située
 à **plus de 50 %** de la
 longueur urétrale

→ Une BSU située à plus de 70 % de la longueur urétrale, c'est-à-dire trop « basse » ou trop proche du méat urétral, serait associée à davantage d'IUE persistantes et de récurrence de l'IUE. La BSU « trop basse » serait moins efficace car placée sous la limite inférieure de la zone d'intérêt représentée par le genou de l'urètre, qui correspond également à la zone d'insertion du ligament pubo urétral¹⁷.



-BSU « trop basse » : 84^e %
 longueur urétrale (à 27mm sur
 32mm de longueur urétrale totale)

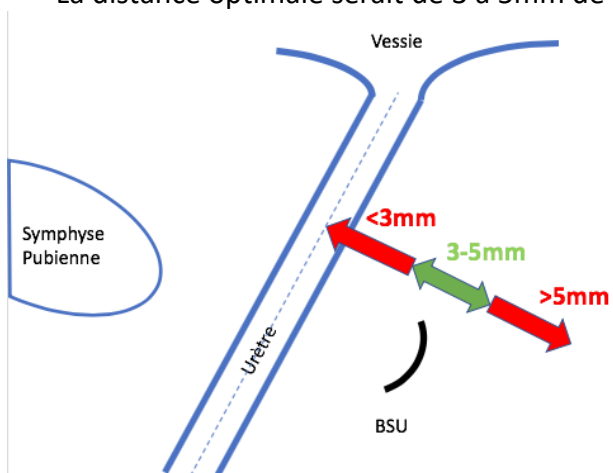


Coupe sagittale

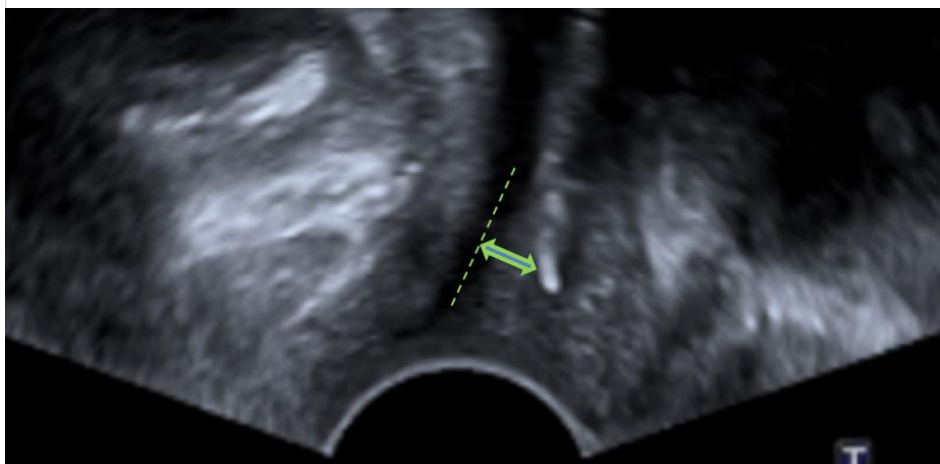
1^{ère} BSU inefficace car « **trop basse** » >70% longueur urétrale

- **Distance BSU-Urètre** (dans un plan perpendiculaire à l'axe de l'urètre) :

La distance optimale serait de 3 à 5mm de la lumière urétrale.



Le « réglage sans tension » de la bandelette se fait en pratique avec différentes techniques : interposition de ciseaux ou pince entre l'urètre et la BSU, retenu médiane de la bandelette par une pince de Babcock... Ceci correspond à un objectif en pratique échographique qui est de placer les bandelettes entre 3 et 5mm de la lumière urétrale.



Coupe sagittale

Mesure de la distance BSU-lumière urétrale

→ Une distance BSU-Urètre de moins de 3mm correspondant à une bandelette

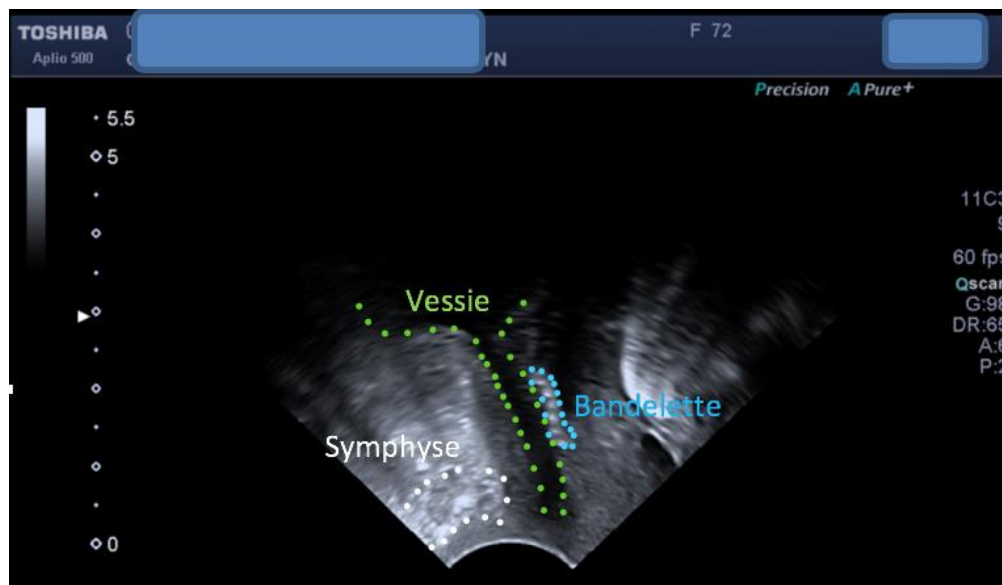
« trop serrée » est associée à d'avantage :

- de rétentions aiguës d'urine¹⁴⁻¹⁸

- d'infections urinaires à répétition¹⁴⁻¹⁸

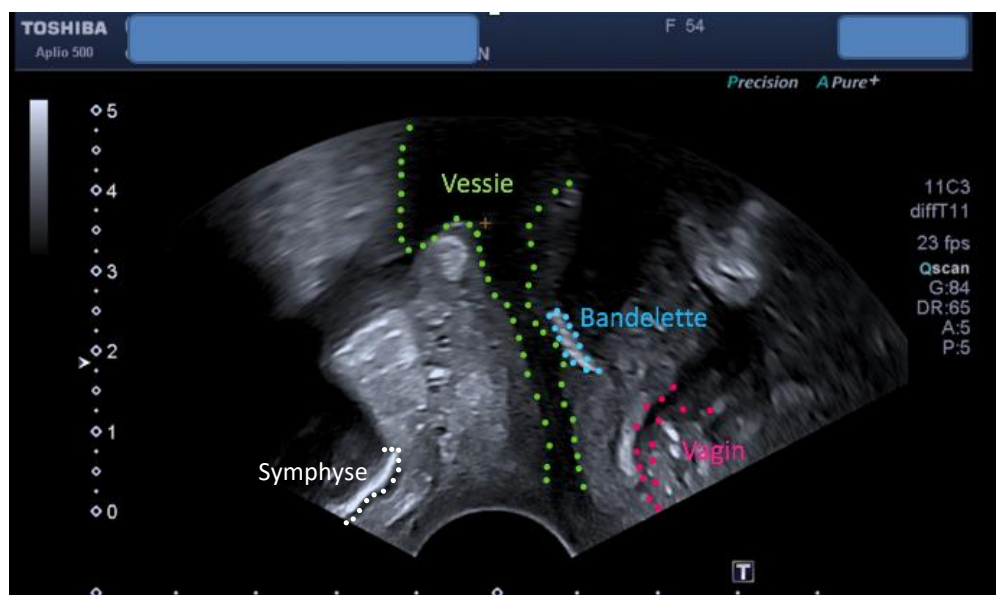
- d'érosions urétrales dont la prévalence est estimée à 0,2%¹⁹. Pour en faire le diagnostic, l'urétrocystoscopie aurait une spécificité supérieure à celle de l'échographie (100% vs 88%).

En revanche, l'échographie aurait une sensibilité supérieure (93% vs 67%) et bénéficierait d'une très bonne concordance inter observateurs : Kappa de Cohen 0,85⁸.



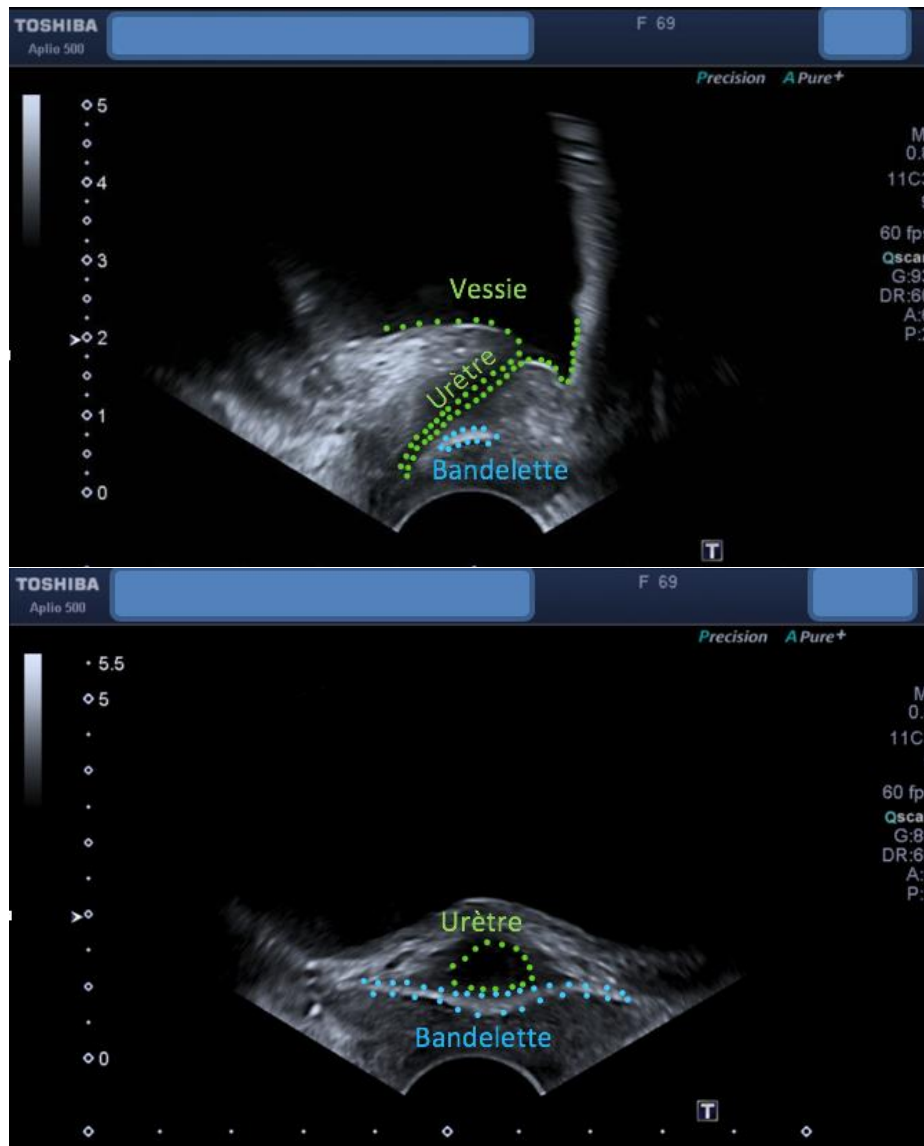
Echographie sagittale
Infections urinaires à
répétition après pose
de TOT

BSU<3mm de la
lumière urétrale



Echographie sagittale
Dysurie de Novo
après pose de BSU

BSU<3mm de la
lumière urétrale



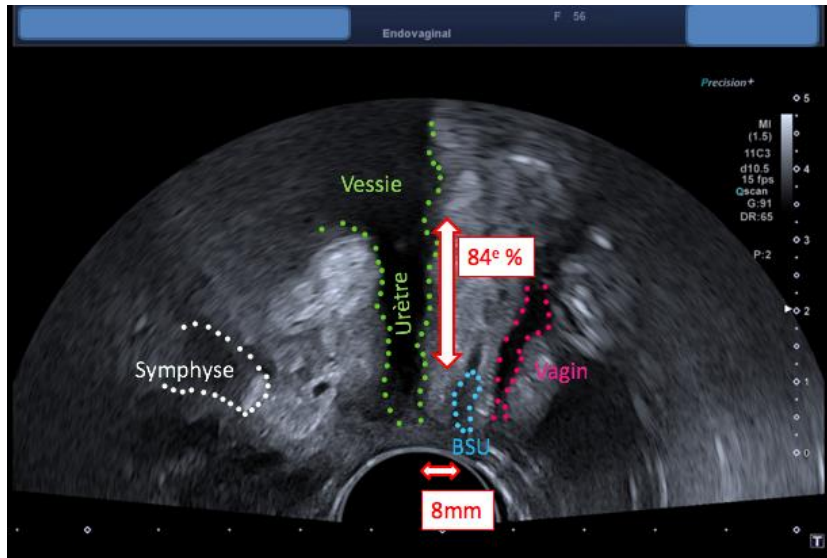
Echographie sagittale (en haut) puis axiale (en bas)

Infections urinaires à répétition après pose de BSU.

Distance BSU-Lumière urétrale <3mm, mieux visualisée en coupe axiale.

→ Une distance BSU-Urètre de plus de 5mm correspondant à une bandelette « trop lâche », serait moins efficace¹⁸.

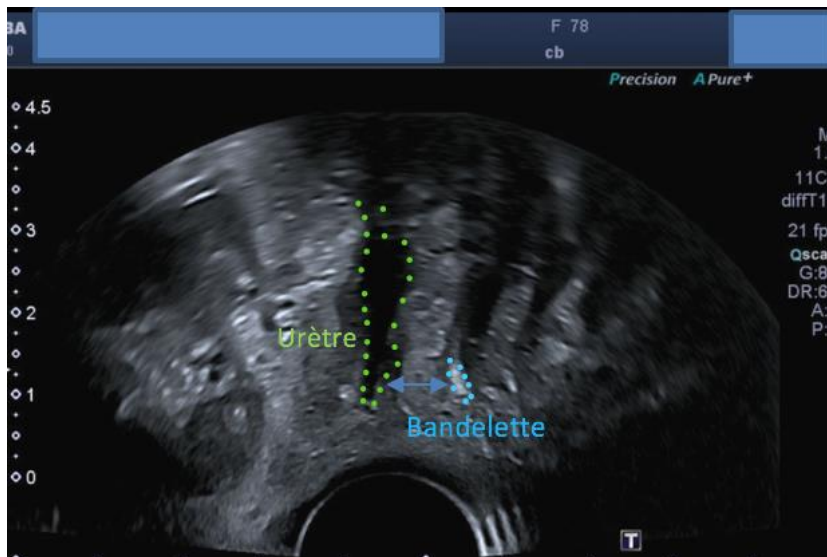
Un cas particulier de distance BSU-urètre trop important est celui de BSU prise dans la suture vaginale. La patiente présente alors une récurrence des fuites notamment lors des changements de position et la bandelette a une proximité anormale avec la sonde d'échographie²⁰.



Coupe sagittale

Bandelette inefficace
-BSU trop éloignée de la lumière urétrale : 8mm>5mm

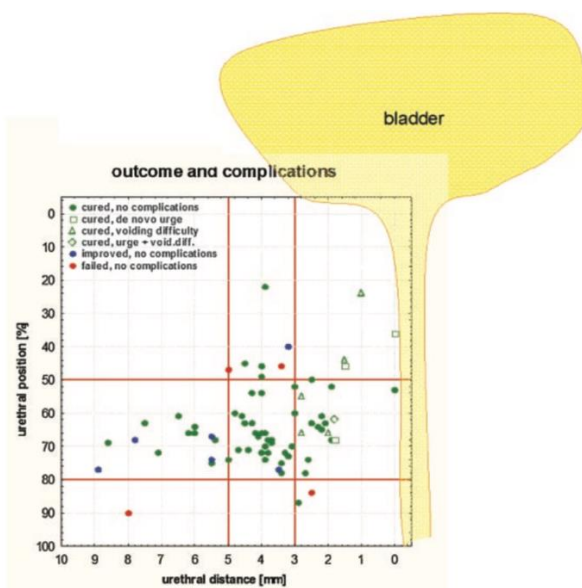
+BSU « trop basse » : 84^e %



Coupe sagittale

Echographie sagittale
 Récidive d'IUE après pose de BSU, TVT test positif.
 Distance BSU-urètre >6mm

→ Pose d'une seconde bandelette efficace



Dans une étude réalisée sur 72 patientes en post opératoire d'une pose de TVT, les auteurs ont résumé sur ce schéma les critères sus-cités :

-BSU sur la longueur urétrale : Objectif 50-70%

-BSU par rapport à la lumière urétrale : Objectif 3-5mm

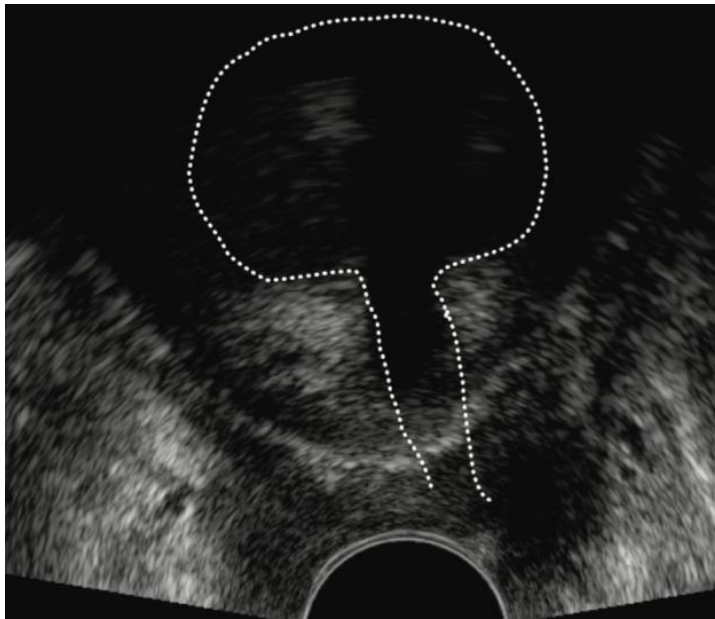
Ils sont significativement associés à d'avantage de succès et moins de complications¹⁸. Ces critères n'évoluent pas ou très peu avec le temps, sont stables entre repos et Valsalva²¹. Il n'y a pas de différence significative entre voie rétropubienne et transobturatrice²²⁻²³⁻²⁴.

- **Étalement et symétrie des bras de la prothèse dans le plan axial**

Les bras des BSU visualisés dans le plan axial doivent avoir un étalement symétrique et harmonieux. Un bras ayant un trajet sinueux ou rétracté peut être causé par un décrochage d'une ancre ou un défaut de pose chirurgicale.

Dans le plan axial, les bandelettes posées par voie rétropubienne ont un angle plus fermé que les bandelettes transobturatrices. Cet angle se ferme en retenue maximum et s'ouvre à la poussée²⁵.

L'étude des 2 bras de la BSU peut mettre en évidence des torsions de bandelette ou « twist », d'autant plus problématique que proches de l'urètre.



Coupe axiale

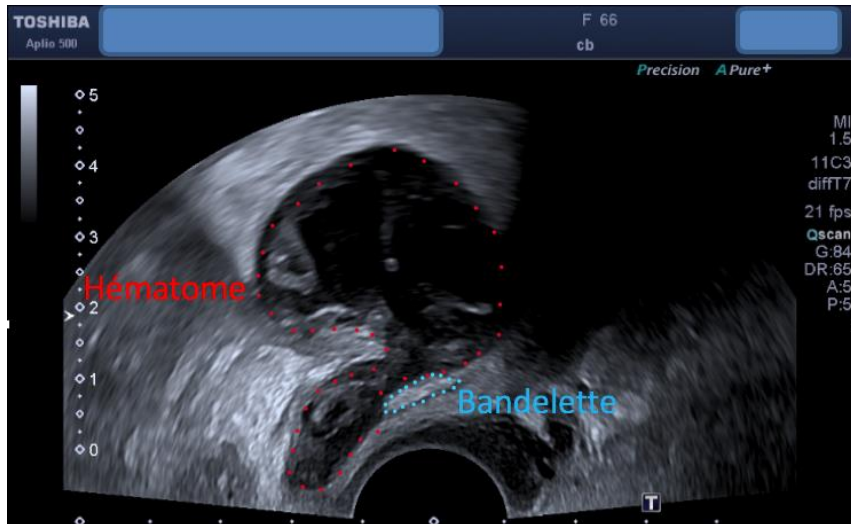
Bandelette hyperéchogène asymétrique par rapport à la vessie et l'urètre (pointillés blancs)

Viereck V, Kuszka A, Rautenberg O, Wlaźlak E, Surkont G, Hilgers E, Eberhard J, Kociszewski J, Do different vaginal tapes need different suburethral incisions? The one-half rule: TOT and the 1/2 Rule, NeuroUrol. Urodynam.2015, 741:746-34

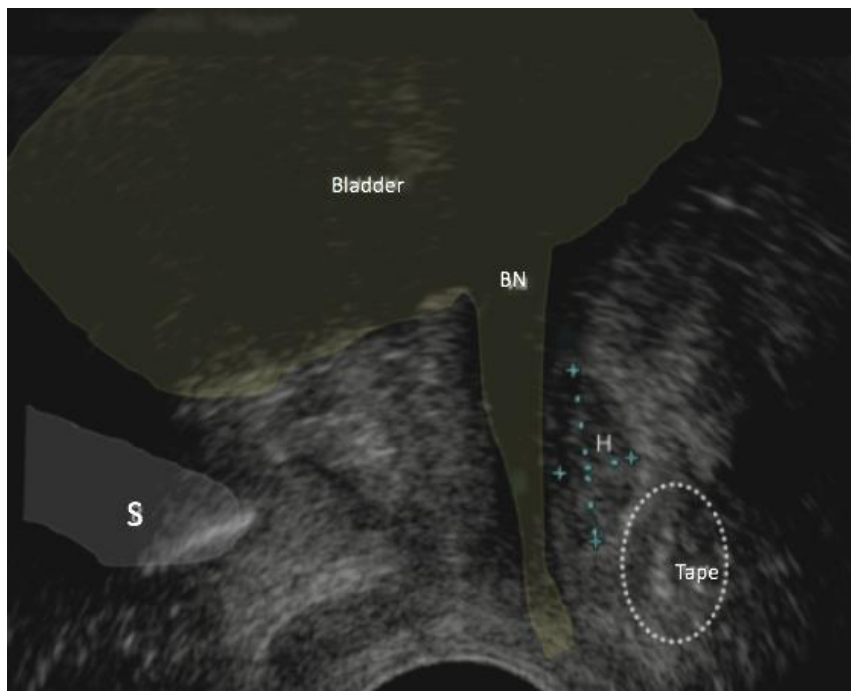
- **Collections**

Les séromes et hématomes sont facilement diagnostiqués à l'échographie. Ils sont suspectés cliniquement devant un écoulement vaginal anormal, un bombement sous urétral et/ou pré pubien ou des douleurs. Les hématomes de l'espace de Retzius à retentissement hémodynamique sont rares (< 2,3 %)²⁶. La reprise chirurgicale est indiquée en cas d'infection de la collection, d'hémodynamique instable ou d'augmentation de la taille de l'hématome²⁷⁻²⁸.

Les abcès ont un contexte clinique évocateur avec écoulement de pus, syndrome inflammatoire et douleurs. Ils ne posent pas de problème diagnostique.



Echographie sagittale
Contexte de douleur
pelvienne après pose de
bandelette par voie
transobturatrice.



Echographie sagittale
Hématome (H), visualisé entre
l'urètre en avant et la
bandelette en arrière
(pointillés blancs)

Symphyse (S)
Col vésical = Bladder Neck (BN)

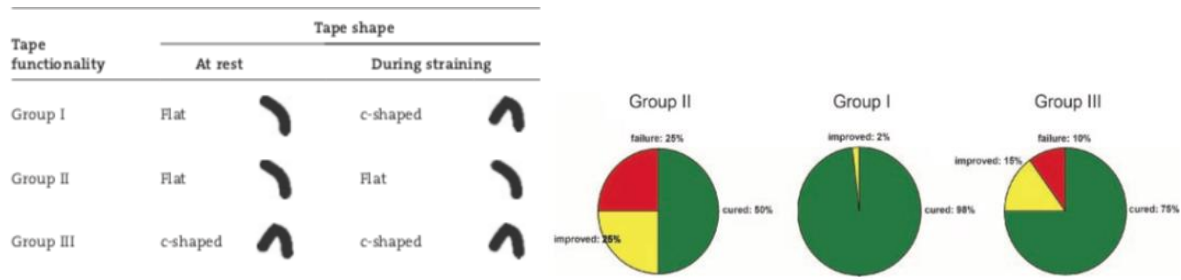
Viereck V, Kuszka A, Rautenberg O, Wlaźlak E, Surkont G, Hilgers E, Eberhard J, Kociszewski J, Do different vaginal tapes need different suburethral incisions? The one-half rule: TOT and the 1/2 Rule, NeuroUrol. Urodynam.2015, 741:746-34

• **Autres critères :**

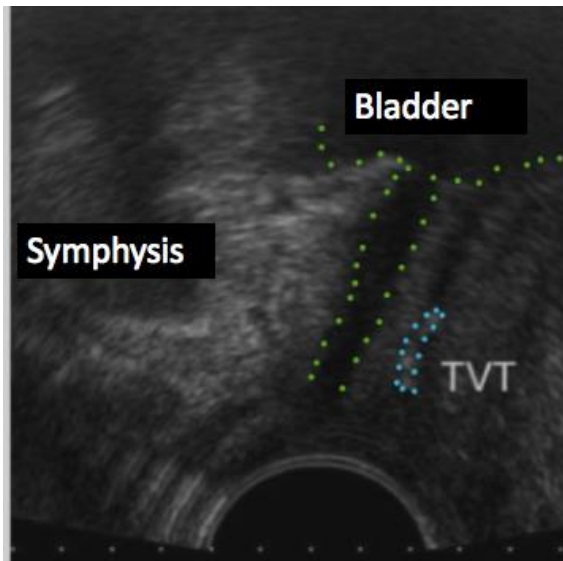
Ils peuvent être utiles dans la compréhension des mécanismes de la continence urinaire, mais nécessitent un bon niveau d'expertise en échographie :

A. L'étude du changement d'aspect sagittal de la BSU entre le repos et lors de la manœuvre de Valsalva permet de distinguer 3 groupes aux résultats fonctionnels différents¹⁸⁻²⁹⁻³⁰⁻³¹⁻³²⁻³³ :

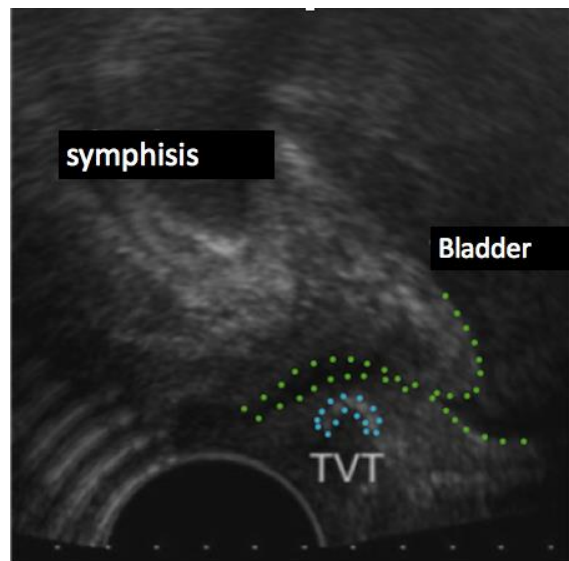
- Groupe I, correspondant à une BSU plate au repos s'incurvant à l'effort, associé à de meilleurs résultats
- Groupes II et III, correspondant à une non modification de forme de la BSU à l'effort) ont d'avantage d'échecs et de complications.



Kociszewski J, Rautenberg O, Perucchini D, Eberhard J, Geissbühler V, Hilgers R, Viereck V, Tape functionality: Sonographic tape characteristics and outcome after TVT incontinence surgery, NeuroUrol. Urodyn.2008, 485:490-27

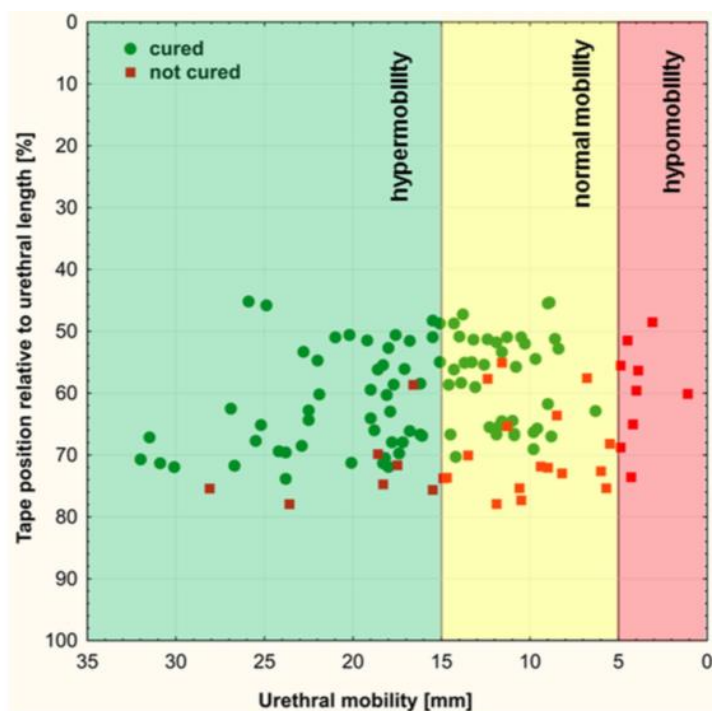


BSU « Flat » (aplatie) au repos



BSU Incurvée en « C » à la manœuvre de Valsalva

- B. La caractérisation échographique de l'hypermobilité urétrale pré-opératoire par la mesure de la descente du col vésical semble prédictif du résultat fonctionnel.



Dans une étude réalisée sur 123 patientes ayant bénéficié d'une pose de BSU par voie transobturatrice, Viereck et al. montraient qu'une « descente » du col vésical de plus de 15 mm était associée à de meilleurs résultats post opératoires.

Viereck V, Kuszka A, Rautenberg O, Wlaźlak E, Surkont G, Hilgers E, Eberhard J, Kociszewski J, Do different vaginal tapes need different suburethral incisions? The one-half rule: TOT and the 1/2 Rule, NeuroUrol. Urodynam.2015, 741:746-34

- C. La béance du col vésical (Funnelling) ou vésicalisation de l'urètre proximal à l'effort peut également être objectivée en échographie. Il s'agit d'un facteur significativement associé aux échecs des BSU en lien avec une insuffisance sphinctérienne probable associée³⁴.

CONCLUSIONS :

L'échographie introïtale des BSU a considérablement facilité notre gestion des complications des BSU. La visualisation directe des BSU permet d'objectiver leur position par rapport à l'urètre de façon quantitative (hauteur de la bandelette le long de l'urètre et distance « urètre – BSU ») et qualitative (déploiement des bras des BSU). Ces critères simples et leurs implications fonctionnelles nous permettent actuellement de mieux comprendre l'étiologie des complications des BSU et ainsi d'en rationaliser la gestion.

L'exemple le plus frappant est celui des reprises de miction difficiles. La simple mesure échographique de la distance urètre – BSU en post opératoire immédiat guide l'attitude à adopter :

- une distance « Urètre – BSU » de moins de 3 mm motive une reprise chirurgicale sans retard évitant de prolonger l'hospitalisations ou le maintien prolongé de sonde vésicale.

-une distance urètre – BSU supérieure à 3 mm autorise l'expectative avec une évolution favorable.

En cas BSU inefficaces, l'échographie apporte également une compréhension déterminante dans la stratégie à proposer.

L'échographie introïtale apparait dès lors comme indispensable dans la gestion précoce et tardive des BSU. Sa facilité d'apprentissage et d'accès devrait en diffuser rapidement sa pratique.

TAKE HOME MESSAGES :

Echographie introïtale :

Examen d'apprentissage simple

Facilite la gestion des complications des BSU

Critères principaux de « bon positionnement » des BSU :

3-5mm de la lumière urétrale,

50-70% de la longueur urétrale.

Bras symétriques et bien étalés

Bibliographie :

1. Milsom, I. & Gyhagen, M. Breaking news in the prediction of pelvic floor disorders. *Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology* **54**, 41–48 (2019).
2. Dumoulin, C. *et al.* Conservative management for female urinary incontinence and pelvic organ prolapse review 2013: Summary of the 5th International Consultation on Incontinence: Conservative Management for UI and POP. *Neurourol. Urodynam.* **35**, 15–20 (2016).
3. Minassian, V. A., Drutz, H. P. & Al-Badr, A. Urinary incontinence as a worldwide problem. *Int J Gynaecol Obstet* **82**, 327–338 (2003).
4. Reisenauer, C. *et al.* Interdisciplinary S2e Guideline for the Diagnosis and Treatment of Stress Urinary Incontinence in Women. *Geburtsh Frauenheilk* **73**, 899–903 (2013).
5. Cohen, A. J. *et al.* 30-Day Morbidity and Reoperation Following Midurethral Sling: Analysis of 8772 Cases Using a National Prospective Database. *Urology* **95**, 72–79 (2016).
6. Welk, B., Al-Hothi, H. & Winick-Ng, J. Removal or Revision of Vaginal Mesh Used for the Treatment of Stress Urinary Incontinence. *JAMA Surg* **150**, 1167 (2015).
7. Malaterre, J., Viart, L., Forzini, T., Lewandowski, E. & Saint, F. [Evolution of surgical activity related to the female stress urinary incontinence (SUI) with regard to the ageing of the French female population]. *Prog. Urol.* **25**, 396–403 (2015).
8. Viragh, K. A., Cohen, S. A., Raz, S., Lo, J. & Raman, S. S. Translabial Ultrasound in Midurethral Sling (Mesh) Visualization and Erosion Detection in Women With Stress Urinary Incontinence: A Retrospective Pilot Study. *Ultrasound Quarterly* **34**, 238–244 (2018).
9. Schuettoff, S., Beyersdorff, D., Gauruder-Burmester, A. & Tunn, R. Visibility of the polypropylene tape after tension-free vaginal tape (TVT) procedure in women with

- stress urinary incontinence: comparison of introital ultrasound and magnetic resonance imaging in vitro and in vivo. *Ultrasound Obstet Gynecol* **27**, 687–692 (2006).
10. Shen, J. K. *et al.* Applying translabial ultrasound to detect synthetic slings-You can do it too! A comparison of urology trainees to an attending radiologist. *Neurourology and Urodynamics* **36**, 1763–1769 (2017).
 11. Petros, P. E. & Ulmsten, U. I. An integral theory and its method for the diagnosis and management of female urinary incontinence. *Scand J Urol Nephrol Suppl* **153**, 1–93 (1993).
 12. Ulmsten, U., Ekman, G., Giertz, G. & Malmström, A. Different biochemical composition of connective tissue in continent and stress incontinent women. *Acta Obstet Gynecol Scand* **66**, 455–457 (1987).
 13. Jiang, Y.-H., Wang, C.-C., Chuang, F.-C., Ke, Q.-S. & Kuo, H.-C. Positioning of a Suburethral Sling at the Bladder Neck Is Associated With a Higher Recurrence Rate of Stress Urinary Incontinence. *Journal of Ultrasound in Medicine* **32**, 239–245 (2013).
 14. Kociszewski, J. *et al.* Are complications of stress urinary incontinence surgery procedures associated with the position of the sling? *Int. J. Urol.* **24**, 145–150 (2017).
 15. Tamma, A. & Tamussino, K. Sonographic sling position and cure rate 10-years after TVT-O procedure. 14.
 16. Dietz, H. P., Mouritsen, L., Ellis, G. & Wilson, P. D. How important is TVT location? *Acta Obstet Gynecol Scand* **5** (2004).
 17. Rautenberg, O. *et al.* Current Treatment Concepts for Stress Urinary Incontinence: Aktuelle Behandlungskonzepte bei Belastungsinkontinenz. *Praxis* **106**, 829e–836e (2017).

18. Kociszewski, J. *et al.* Tape functionality: Sonographic tape characteristics and outcome after TVT incontinence surgery. *Neurourol. Urodyn.* **27**, 485–490 (2008).
19. Blaivas, J. G. *et al.* Safety considerations for synthetic sling surgery. *Nat Rev Urol* **12**, 481–509 (2015).
20. Kociszewski, J., Kolben, S., Barski, D., Viereck, V. & Barcz, E. Complications following Tension-Free Vaginal Tapes: Accurate Diagnosis and Complications Management. *BioMed Research International* **2015**, 1–5 (2015).
21. Dietz, H. P., Mouritsen, L., Ellis, G. & Wilson, P. D. Does the tension-free vaginal tape stay where you put it? *American Journal of Obstetrics and Gynecology* **188**, 950–953 (2003).
22. Reich, A., Wiesner, K., Kohorst, F., Kreienberg, R. & Flock, F. Comparison of Transobturator Vaginal Tape and Retropubic Tension-Free Vaginal Tape: Clinical Outcome and Sonographic Results of a Case-Control Study. *Gynecol Obstet Invest* **68**, 137–144 (2009).
23. Lin, K.-L. *et al.* Three-dimensional ultrasonographic assessment of compression effect on urethra following tension-free vaginal tape and transobturator tape procedures: 3D ultrasound of TVT and TVT-O. *Ultrasound Obstet Gynecol* **39**, 452–457 (2012).
24. de Tayrac, R. *et al.* A transvaginal ultrasound study comparing transobturator tape and tension-free vaginal tape after surgical treatment of female stress urinary incontinence. *Int Urogynecol J* **17**, 466–471 (2006).
25. Chene, G., Cotte, B., Tardieu, A.-S., Savary, D. & Mansoor, A. Clinical and ultrasonographic correlations following three surgical anti-incontinence procedures (TOT, TVT and TVT-O). *Int Urogynecol J* **19**, 1125–1131 (2008).
26. Hermieu, J.-F. & Milcent, S. [Synthetic suburethral sling in the treatment of stress urinary incontinence in women]. *Prog. Urol.* **13**, 636–647 (2003).

27. Game, X. *et al.* Obturator infected hematoma and urethral erosion following transobturator tape implantation. *J. Urol.* **171**, 1629 (2004).
28. Neuman, M. Infected hematoma following tension-free vaginal tape implantation. *J. Urol.* **168**, 2549 (2002).
29. Kociszewski, J. *et al.* Tape functionality: position, change in shape, and outcome after TVT procedure—mid-term results. *Int Urogynecol J* **21**, 795–800 (2010).
30. Hegde, A., Nogueiras, M., Aguilar, V. C. & Davila, G. W. Dynamic assessment of sling function on transperineal ultrasound: does it correlate with outcomes 1 year following surgery? *Int Urogynecol J* **28**, 857–864 (2017).
31. Larson, K. *et al.* Two-Dimensional and Three-Dimensional Transperineal Ultrasound Findings in Women With High-Pressure Voiding After Midurethral Sling Placement: *Female Pelvic Medicine & Reconstructive Surgery* **23**, 141–145 (2017).
32. Takacs, P. *et al.* Transperineal Sonography and Urodynamic Findings in Women With Lower Urinary Tract Symptoms After Sling Placement: Sonographic and Urodynamic Findings After Midurethral Sling Placement. *J Ultrasound Med* **36**, 295–300 (2017).
33. Viereck, V. *et al.* Do different vaginal tapes need different suburethral incisions? The one-half rule: TOT and the ½ Rule. *Neurourol. Urodynam.* **34**, 741–746 (2015).
34. Harms, L. *et al.* Funneling before and after anti-incontinence surgery—a prognostic indicator? Part 2: tension-free vaginal tape. *Int Urogynecol J* **18**, 289–294 (2007).