



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

145937

Double.

UNIVERSITÉ HENRI POINCARÉ, NANCY 1
2000

FACULTE DE MEDECINE DE NANCY
N° 199



THESE

pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement
dans le cadre du troisième cycle de Médecine Spécialisée

par

FERCHAUD Jérôme

le 11 octobre 2000

**INTERET DE L'EXAMEN
PRESSION-DEBIT DANS LE DIAGNOSTIC
D'OBSTRUCTION SOUS VESICALE
CHEZ LA FEMME :
étude à propos de 103 patientes.**

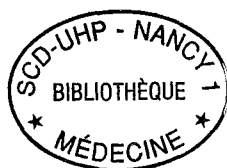
Examineurs de la thèse :

M. P. MANGIN	Professeur	Président
M. J. HUBERT	Professeur	} Juges
M. F. GUILLEMIN	Professeur	
M. L. CORMIER	Docteur en Médecine	
M. JM. GALAS	Docteur en Médecine	

BIBLIOTHEQUE MEDECINE NANCY 1



D 007 184059 9



THESE

pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement
dans le cadre du troisième cycle de Médecine Spécialisée

par

FERCHAUD Jérôme

le 11 octobre 2000

INTERET DE L'EXAMEN PRESSION-DEBIT DANS LE DIAGNOSTIC D'OBSTRUCTION SOUS VESICALE CHEZ LA FEMME : étude à propos de 103 patientes.

Examineurs de la thèse :

M. P. MANGIN	Professeur	Président
M. J. HUBERT	Professeur	} Juges
M. F. GUILLEMIN	Professeur	
M. L. CORMIER	Docteur en Médecine	
M. JM. GALAS	Docteur en Médecine	

UNIVERSITÉ HENRI POINCARÉ, NANCY 1

FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

Président de l'Université : Professeur Claude BURLET

Doyen de la Faculté de Médecine : Professeur Jacques ROLAND

Vice-Doyen de la Faculté de Médecine : Professeur Hervé VESPIGNANI

Asseseurs

du 1er Cycle :

du 2ème Cycle :

du 3ème Cycle :

de la Vie Facultaire :

Mme le Docteur Chantal KOHLER

Mme le Professeur Michèle KESSLER

Mr le Professeur Jacques POUREL

Mr le Professeur Philippe HARTEMANN

DOYENS HONORAIRES

Professeur Adrien DUPREZ - Professeur Jean-Bernard DUREUX

Professeur Georges GRIGNON - Professeur François STREIFF

PROFESSEURS HONORAIRES

Louis PIERQUIN - Etienne LEGAIT - Jean LOCHARD - René HERBEUVAL - Gabriel FAIVRE - Jean-Marie FOLIGUET

Guy RAUBER - Paul SADOUL - Raoul SENAULT - Pierre ARNOULD - Roger BENICHOUX - Marcel RIBON

Jacques LACOSTE - Jean BEUREY - Jean SOMMELET - Pierre HARTEMANN - Emile de LAVERGNE

Augusta TREHEUX - Michel MANCIAUX - Paul GUILLEMIN - Pierre PAYSANT

Jean-Claude BURDIN - Claude CHARDOT - Jean-Bernard DUREUX - Jean DUHEILLE - Jean-Pierre GRILLIAT

Pierre LAMY - François STREIFF - Jean-Marie GILGENKRANTZ - Simone GILGENKRANTZ

Pierre ALEXANDRE - Robert FRISCH - Jean GROSDIDIER - Michel PIERSON - Jacques ROBERT

Gérard DEBRY - Georges GRIGNON - Pierre TRIDON - Michel WAYOFF - François CHERRIER - Oliéro GUERCI

Gilbert PERCEBOIS - Claude PERRIN - Jean PREVOT - Pierre BERNADAC - Jean FLOQUET

Alain GAUCHER - Michel LAXENAIRE - Michel BOULANGE - Michel DUC - Claude HURIET - Pierre LANDES

Alain LARCAN - Gérard VAILLANT - Max WEBER

=====

**PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS -
PRATICIENS HOSPITALIERS**

(Disciplines du Conseil National des Universités)

42ème Section : SCIENCES MORPHOLOGIQUES

1ère sous-section : (Anatomie)

Professeur Michel RENARD - Professeur Jacques ROLAND - Professeur Gilles GROSDIDIER

Professeur Pierre LASCOMBES - Professeur Marc BRAUN

2ème sous-section : (Histologie, Embryologie, Cytogénétique)

Professeur Hubert GERARD - Professeur Bernard FOLIGUET - Professeur Bruno LEHEUP

3ème sous-section : (Anatomie et cytologie pathologiques)

Professeur Adrien DUPREZ - Professeur François PLENAT

Professeur Jean-Michel VIGNAUD - Professeur Eric LABOUYRIE

43ème Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE

1ère sous-section : (Biophysique et traitement de l'image)

Professeur Alain BERTRAND - Professeur Gilles KARCHER - Professeur Pierre-Yves MARIE

2ème sous-section : (Radiologie et imagerie médicale)

Professeur Jean-Claude HOFFEL - Professeur Luc PICARD - Professeur Denis REGENT

Professeur Michel CLAUDON - Professeur Serge BRACARD - Professeur Alain BLUM

44ème Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1ère sous-section : (*Biochimie et Biologie Moléculaire*)

Professeur Pierre NABET - Professeur Jean-Pierre NICOLAS - Professeur Francine NABET

Professeur Jean-Louis GUEANT

2ème sous-section : (*Physiologie*)

Professeur Jean-Pierre CRANCE - Professeur Jean-Pierre MALLIE

Professeur Hubert UFFHOLTZ - Professeur François MARCHAL - Professeur Philippe HAOUZI

3ème sous-section : (*Biologie cellulaire*)

Professeur Claude BURLET

4ème sous-section : (*Nutrition*)

Professeur Olivier ZIEGLER

45ème Section : MICROBIOLOGIE ET MALADIES TRANSMISSIBLES

1ère sous-section : (*Bactériologie, Virologie-Hygiène*)

Professeur Alain LE FAOU

2ème sous-section : (*Parasitologie et mycologie*)

Professeur Bernard FORTIER

3ème sous-section : (*Maladies infectieuses - maladies tropicales*)

Professeur Philippe CANTON - Professeur Alain GERARD - Professeur Thierry MAY

46ème Section : SANTÉ PUBLIQUE

1ère sous-section : (*Epidémiologie, économie de la santé et prévention*)

Professeur Jean-Pierre DESCHAMPS - Professeur Philippe HARTEMANN

Professeur Serge BRIANÇON - Professeur Francis GUILLEMIN

2ème sous-section : (*Médecine du travail et des risques professionnels*)

Professeur Guy PETIET

3ème sous-section : (*Médecine légale*)

Professeur Henry COUDANE

4ème sous-section (*Biostatistiques et informatique médicale*)

Professeur Bernard LEGRAS - Professeur François KOHLER

47ème Section : HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE, TRANSFUSION, CANCÉROLOGIE ET GÉNÉTIQUE

1ère sous-section : (*Hématologie*)

Professeur Christian JANOT - Professeur Thomas LECOMTE - Professeur Pierre BORDIGONI -

Professeur Pierre LEDERLIN

(*Génie biologique et médical*)

Professeur J.François STOLTZ

2ème sous-section : (*Cancérologie*)

Professeur François GUILLEMIN - Professeur Thierry CONROY

(*Radiothérapie*)

Professeur Pierre BEY

3ème sous-section : (*Immunologie*)

Professeur Gilbert FAURE - Professeur Marie-Christine BENE

4ème sous-section : (*génétiq*)

Professeur Philippe JONVEAUX

48ème Section : ANESTHÉSIOLOGIE, PHARMACOLOGIE, RÉANIMATION ET THÉRAPEUTIQUE

1ère sous-section : (*Anesthésiologie et réanimation chirurgicale*)

Professeur Marie-Claire LAXENAIRE - Professeur Claude MEISTELMAN - Professeur Dan LONGROIS

2ème sous-section : (*Réanimation médicale*)

Professeur Alain LARCAN - Professeur Henri LAMBERT - Professeur Nicolas DELORME

Professeur Pierre-Edouard BOLLAERT

3ème sous-section : (*Pharmacologie fondamentale, Pharmacologie clinique*)

Professeur René-Jean ROYER - Professeur Patrick NETTER - Professeur Pierre GILLET

4ème sous-section : (*Thérapeutique*)

Professeur François PAILLE - Professeur Gérard GAY – Professeur Faiez ZANNAD

49ème Section : PATHOLOGIE NERVEUSE, PATHOLOGIE MENTALE et RÉÉDUCATION

1ère sous-section : (*Neurologie*)

Professeur Michel WEBER - Professeur Gérard BARROCHE - Professeur Hervé VESPIGNANI

2ème sous-section : (*Neurochirurgie*)

Professeur Henri HEPNER - Professeur Jean-Claude MARCHAL - Professeur Jean AUQUE

3ème sous-section : (*Psychiatrie d'adultes*)

Professeur Jean-Pierre KAHN

4ème sous-section : (*Pédopsychiatrie*)

Professeur Colette VIDAILHET - Professeur Daniel SIBERTIN-BLANC

5ème sous-section : (*Médecine physique et de réadaptation*)

Professeur Jean-Marie ANDRE

50ème Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE et CHIRURGIE PLASTIQUE

1ère sous-section : (*Rhumatologie*)

Professeur Jacques POUREL - Professeur Isabelle VALCKENAERE

2ème sous-section : (*Chirurgie orthopédique et traumatologique*)

Professeur Daniel SCHMITT - Professeur Jean-Pierre DELAGOUTTE - Professeur Daniel MOLE

Professeur Didier MAINARD

3ème sous-section : (*Dermato-vénéréologie*)

Professeur Jean-Luc SCHMUTZ

4ème sous-section : (*Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique*)

Professeur Michel MERLE - Professeur François DAP

51ème Section : PATHOLOGIE CARDIO-PULMONAIRE et VASCULAIRE

1ère sous-section : (*Pneumologie*)

Professeur Daniel ANTHOINE - Professeur Jean-Marie POLU - Professeur Yves MARTINET

Professeur Jean-François CHABOT

2ème sous-section : (*Cardiologie et maladies vasculaires*)

Professeur Etienne ALIOT - Professeur Nicolas DANCHIN - Professeur Yves JUILLIERE - Professeur Nicolas SADOUL

3ème sous-section : (*Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire*)

Professeur Pierre MATHIEU - Professeur Jacques BORRELLY - Professeur Jean-Pierre VILLEMOT

Professeur Jean-Pierre CARTEAUX

4ème sous-section : (*Chirurgie vasculaire*)

Professeur Gérard FIEVE

52ème Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF et URINAIRE

1ère sous-section : (*Hépatologie, gastro-entérologie*)

Professeur Pierre GAUCHER - Professeur Marc-André BIGARD

Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI

2ème sous-section : (*Chirurgie digestive*)

-

3ème sous-section : (*Néphrologie*)

Professeur Michèle KESSLER – Professeur Dominique HESTIN (Mme)

4ème sous-section : (*Urologie*)

Professeur Philippe MANGIN - Professeur Jacques HUBERT

**53ème Section : MÉDECINE INTERNE et CHIRURGIE GÉNÉRALE
MÉDECINE ET CHIRURGIE EXPÉRIMENTALE**

1ère sous-section : (*Médecine interne*)

Professeur Gilbert THIBAUT - Professeur Francis PENIN

Professeur Denise MONERET-VAUTRIN

Professeur Jean DE KORWIN KROKOWSKI - Professeur Pierre KAMINSKY

2ème sous-section : (*Chirurgie générale*)

Professeur Patrick BOISSEL - Professeur Laurent BRESLER

**54ème Section : PATHOLOGIE DE L'ENFANT, OBSTÉTRIQUE, SYSTÈME ENDOCRINIEN
REPRODUCTION ET DÉVELOPPEMENT**

1ère sous-section : (*Pédiatrie*)

Professeur Paul VERT - Professeur Danièle SOMMELET - Professeur Michel VIDAILHET - Professeur Pierre MONIN
Professeur Jean-Michel HASCOET - Professeur Pascal CHASTAGNER

2ème sous-section : (*Chirurgie infantile*)

Professeur Michel SCHMITT - Professeur Gilles DAUTEL

3ème sous-section : (*Gynécologie et obstétrique*)

Professeur Michel SCHWEITZER - Professeur Jean-Louis BOUTROY

Professeur Philippe JUDLIN - Professeur Patricia BARBARINO

4ème sous-section : (*Endocrinologie et maladies métaboliques*)

Professeur Jacques LECLERE - Professeur Pierre DROUIN - Professeur Georges WERYHA

5ème sous-section : (*Biologie du développement et de la reproduction*)

55ème Section : SPÉCIALITÉS MÉDICO-CHIRURGICALES

1ère sous-section : (*Oto-rhino-laryngologie*)

Professeur Claude SIMON - Professeur Roger JANKOWSKI

2ème sous-section : (*Ophthalmologie*)

Professeur Antoine RASPILLER - Professeur Jean-Luc GEORGE - Professeur Jean-Paul BERROD

3ème sous-section : (*Stomatologie et chirurgie maxillo-faciale*)

Professeur Michel STRICKER - Professeur Jean-François CHASSAGNE

=====

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

27ème section : INFORMATIQUE

Professeur Jean-Pierre MUSSE

64ème Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Professeur Daniel BURNEL

=====

PROFESSEUR ASSOCIÉ

Hygiène et santé publique

Professeur Roland SCHULZE-ROBBECKE

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

42ème Section : SCIENCES MORPHOLOGIQUES

1ère sous-section : (*Anatomie*)

Docteur Bruno GRIGNON

2ème sous-section : (*Histologie, Embryologie, cytogénétique*)

Docteur Jean-Louis CORDONNIER - Docteur Edouard BARRAT - Docteur Jean-Claude GUEDENET

Docteur Françoise TOUATI - Docteur Chantal KOHLER

3ème sous-section : (*Anatomie et cytologie pathologiques*)

Docteur Yves GRIGNON - Docteur Béatrice MARIE

60ème section : MÉCANIQUE, GÉNIE MÉCANIQUE ET GÉNIE CIVILE
Monsieur Alain DURAND

64ème section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE
Madame Marie-Odile PERRIN - Mademoiselle Marie-Claire LANHERS

65ème section : BIOLOGIE CELLULAIRE
Mademoiselle Françoise DREYFUSS - Monsieur Jean-Louis GELLY - Madame Anne GERARD
Madame Ketsia HESS - Monsieur Pierre TANKOSIC - Monsieur Hervé MEMBRE

67ème section : BIOLOGIE DES POPULATIONS ET ÉCOLOGIE
Madame Nadine MUSSE

68ème section : BIOLOGIE DES ORGANISMES
Madame Tao XU-JIANG

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS
Médecine Générale
Docteur Gilbert ALIN
Docteur Louis FRANCO

=====

PROFESSEURS ÉMÉRITES

Professeur Georges GRIGNON - Professeur Claude PERRIN
Professeur Jean PREVOT - Professeur Michel MANCIAUX - Professeur Jean-Pierre GRILLIAT
Professeur Michel PIERSON – Professeur Alain GAUCHER – Professeur Michel BOULANGE
Professeur Alain LARCAN - Professeur Michel DUC – Professeur Michel WAYOFF

=====

DOCTEURS HONORIS CAUSA

Professeur Norman SHUMWAY (1972)
Université de Stanford, Californie (U.S.A)
Professeur Paul MICHIELSEN (1979)
Université Catholique, Louvain (Belgique)
Professeur Charles A. BERRY (1982)
Centre de Médecine Préventive, Houston (U.S.A)
Professeur Pierre-Marie GALETTI (1982)
Brown University, Providence (U.S.A)
Professeur Mamish Nisbet MUNRO (1982)
Massachusetts Institute of Technology (U.S.A)
Professeur Mildred T. STAHLMAN (1982)
Vanderbilt University, Nashville (U.S.A)
Professeur Harry J. BUNCKE (1989)
Université de Californie, San Francisco (U.S.A)
Professeur Théodore H. SCHIEBLER (1989)
Institut d'Anatomie de Würzburg (R.F.A)
Professeur Maria DELIVORIA-PAPADOPOULOS (1996)
Université de Pennsylvanie (U.S.A)

Professeur Mashaki KASHIWARA (1996)
Research Institute for Mathematical Sciences de Kyoto (JAPON)
Professeur Ralph GRÄSBECK (1996)
Université d'Helsinki (FINLANDE)
Professeur James STEICHEN (1997)
Université d'Indianapolis (U.S.A)
Professeur Duong Quang TRUNG (1997)
*Centre Universitaire de Formation et de Perfectionnement des
Professionnels de Santé d'Hô Chi Minh-Ville (VIÊTNAM)*

A notre Maître et Président de Thèse

Monsieur le Professeur P. MANGIN

Professeur d'Urologie

Vous nous avez fait l'honneur de nous confier ce travail.

Vous nous avez accueilli dans votre service avec beaucoup de bienveillance et vous nous avez toujours aidé de vos précieux conseils. Vos qualités humaines, votre sens clinique, la clarté de votre enseignement, votre rigueur intellectuelle ont fait notre admiration au cours des semestres passés dans votre service.

Que ce travail soit le témoignage de notre gratitude et de notre profond respect.

A notre Maître et Juge

Monsieur le Professeur J. HUBERT

Professeur d'Urologie

Vous nous avez fait l'honneur d'accepter de juger ce travail.

Vos connaissances, la maîtrise de votre acte opératoire, votre clairvoyance ont fait notre admiration. Vous nous avez éclairés de vos conseils et vous nous avez toujours témoigné une bienveillante attention.

Veillez trouver ici l'expression de toute notre reconnaissance.

A notre Maître et Juge

Monsieur le Professeur F. GUILLEMIN

Professeur d'Epidémiologie, économie de la santé et prévention.

Nous avons été très touché par la gentillesse avec laquelle vous avez accepté de siéger parmi les membres de ce jury.

Que ce travail soit le témoignage de notre respect et de notre gratitude.

Qu'il nous soit permis de vous adresser nos sincères remerciements.

A notre Juge

Monsieur le Docteur L.CORMIER

Nous avons pu apprécier votre dynamisme et l'étendue de vos connaissances tant pour la réalisation de ce travail que lors de nos études médicales.

Vous avez guidé nos premiers pas en urologie. Votre dextérité chirurgicale, votre culture urologique, votre disponibilité et vos qualités humaines forcent notre admiration.

Nous vous prions de bien vouloir accepter nos sincères remerciements et l'assurance de notre profond respect.

A Notre Juge

Monsieur le Docteur JM. GALAS

Nous savons tout l'intérêt que vous portez à ce travail.

Nous vous remercions pour vos conseils éclairés prodigués tout au long de sa réalisation.

La grande richesse de vos connaissances en urodynamique, votre sens de l'enseignement et votre disponibilité nous ont été d'une grande aide.

Soyez assuré de notre profond respect et de notre reconnaissance.

Nous tenons à remercier tout particulièrement le **Dr F. EMPEREUR** ainsi que le **Dr F. VALENTINI** pour leur aide apportée au cours de ce travail.

Nous remercions également le service de Médecine physique et de réadaptation du **Pr JM. ANDRE**, Institut régional de Réadaptation du Nord Est, pour sa disponibilité et son accueil.

A nos Maîtres d’Internat :

Monsieur le Professeur J. BORRELLY

Monsieur le Professeur G. GROSDIDIER

Monsieur le Professeur JP. DELAGOUTTE

Monsieur le Professeur D. MAINARD

Monsieur le Professeur M. SCHMITT

Monsieur le Professeur G. VALLANCIEN

Monsieur le Docteur P. MANINI

Monsieur le Docteur C. CUNY

A nos aînés qui ont participé à notre formation :

Monsieur le Dr M. RETTEL
Monsieur le Dr P. LEMARIE
Monsieur le Dr JM. SUTY
Monsieur le Dr E. MOUREY
Monsieur le Dr O. WEBER
Monsieur le Dr A. LEGRIS
Monsieur le Dr B. PIERFITTE
Monsieur le Dr P. BEAU
Monsieur le Dr M. SCARLAT
Monsieur le Dr J. BRONNER
Monsieur le Dr P. MOREAU
Monsieur le Dr O. GAUCHER
Monsieur le Pr P. MICHEL
Monsieur le Dr D. LEPRONT
Monsieur le Dr X. COURBON
Monsieur le Dr G. DE MISCAULT
Monsieur le Dr JL. LEMELLE
Monsieur le Dr F. LAVRAND
Monsieur le Dr B. GUILLONEAU
Monsieur le Dr B. VEILLON
Madame le Dr F. COUR
Monsieur le Dr X. CATHELINEAU
Monsieur le Dr JD. DOUBLET

A Sandrine

Ta présence, ton soutien, tes encouragements m'ont été d'une aide inestimable.

A Mathilde

Ta venue parmi nous a été le plus beau cadeau qui soit.

A mes parents

Ils m'ont encouragé et soutenu tout au long de mes études.

Qu'ils trouvent ici toute ma reconnaissance et ma profonde gratitude.

A Emmanuelle, Romuald et Caroline

A mes beaux-parents

A Nathalie, Jean-Paul, Michaël et Gilles

A toute ma famille et mes amis.

SERMENT

"Au moment d'être admis à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité. Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux. Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité. J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences. Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me sont confiés. Reçu à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs. Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

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

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

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

TABLE

DES

MATIERES

A. INTRODUCTION	page 25
B. ETUDE DU FONCTIONNEMENT URETHRO-VESICAL CHEZ LA FEMME	page 27
<i>1- Rappels physiologiques</i>	page 28
1.1- Support anatomique de la physiologie vésico-sphinctérienne	page 28
1.1.1- La vessie	page 28
1.1.2- L'urèthre et les sphincters	page 29
1.1.3- Le plancher périnéal	page 31
1.2- Innervation de l'appareil vésico-sphinctérien	page 32
1.2.1- Les centres nerveux	page 32
1.2.2- Les voies motrices	page 33
a) L'innervation somatique	page 33
b) L'innervation végétative	page 34
1.2.3- Les voies sensitives	page 35
1.3- Contrôle neurologique de la fonction vésico- sphinctérienne	page 36
1.3.1- L'automatisme vésico-sphinctérien	page 37
a) La phase de remplissage	page 37
b) La phase mictionnelle	page 37
1.3.2- Le contrôle volontaire de la miction	page 38
a) Le besoin d'uriner	page 39
b) Le déclenchement et l'inhibition volontaire de la miction	page 39

2- Etude de la contraction de détrusor	page 40
2.1- Rappels physiques	page 40
2.1.1- Le débit	page 40
2.1.2- La pression	page 41
2.1.3- L'énergie	page 44
2.1.4- Le travail	page 46
2.1.5- La puissance	page 46
2.2- Etude de la contractilité vésicale	page 47
2.2.1- Introduction	page 47
2.2.2- La force de contraction	page 48
a) Utilisation d'un seul paramètre, la pression du détrusor	page 49
b) L'équation de Hill et la courbe de fonction vésicale	page 49
c) Stop-test	page 54
d) Courbe de travail vésical ou Bladder Working Function (BWF)	page 55
e) Puissance mécanique et travail du détrusor	page 57
f) Puissance par unité de surface ou Watt Factor (WF)	page 61
g) Diagramme de Schäfer	page 64
2.2.3- Maintien de la contraction vésicale lors de la miction	page 66
3- Les résistances uréthrales	page 66
3.1- Rappels physiques	page 66
3.1.1- Viscosité	page 66
3.1.2- Nature de l'écoulement	page 67

3.1.3- Résistance au flux	page 67
a) Régime permanent	page 68
b) Régime périodique	page 68
3.2- Propriétés physiques de l'urèthre	page 69
3.3- Calcul de la résistance uréthrale	page 70
3.4- Courbes de fonction uréthrale (URR)	page 73
C. ETUDES PRESSION-DEBIT	page 75
1- <i>Introduction</i>	page 76
2- <i>Définition d'un instantané mictionnel</i>	page 76
3- <i>Définition des paramètres urodynamiques utilisables pour l'interprétation d'une courbe pression-débit</i>	page 78
4- <i>Equipement et techniques de mesure</i>	page 80
4.1- Débitmétrie	page 81
4.2- Mesure des pressions vésicales et intra-abdominales	page 82
4.2.1- Matériel	page 82
4.2.2- Capteurs de pression et cathéters	page 83
a) Capteurs de pression	page 83
b) Cathéters	page 83
4.2.3- Technique de remplissage vésical	page 85
4.3- Déroulement d'une étude pression-débit	page 87
4.4- Problèmes d'interprétation	page 89

5- Analyse de l'examen pression-débit	page 90
5.1- Méthodes d'analyse utilisées chez l'homme	page 92
5.1.1- Nomogramme d'Abrams et Griffiths	page 92
5.1.2- Nomogramme de Schäfer	page 94
5.1.3- Nomogramme URA	page 96
5.1.4- Autres méthodes	page 97
5.1.5- Comparaison entre les méthodes	page 98
5.2- Analyse de l'examen pression-débit chez la femme	page 99
6- Aire sous la courbe de pression du détrusor	page 100
7- Reproductibilité	page 101
 D. OBSTRUCTION SOUS VESICALE CHEZ LA FEMME	page 104
1- Introduction	page 105
2- Epidémiologie	page 105
2.1- Descriptive	page 105
2.2- Intérêt de l'étude pression-débit dans le diagnostic d'obstruction chez la femme	page 107
2.3- Qualité de vie	page 107
2.4- Coût	page 108
2.4.1- Coût du diagnostic	page 108
2.4.2- Coût du traitement	page 109
3- Diagnostic d'obstruction chez la femme	page 109
3.1- Examen clinique	page 109
3.1.1- Interrogatoire	page 109
3.1.2- Examen physique	page 111

3.2- Examens biologiques	page 112
3.3- Examen endoscopique	page 113
3.4- Débitmétrie	page 114
3.5- Mesure du résidu post-mictionnel	page 114
3.6- Etude radiologique : uréthrocystographie mictionnelle	page 115
3.7- Examen urodynamique	page 117
3.7.1- Cystomanométrie	page 117
3.7.2- Etude pression-débit	page 118
a) Introduction	page 118
b) Définition de l'obstruction : analyse de la littérature	page 119
c) Résistance uréthrale	page 121
3.7.3- Profil uréthral	page 121
3.7.4- Electromyogramme	page 123
3.8- Examen vidéo-urodynamique	page 123
<i>4- Diagnostic différentiel : les hypocontractilités vésicales</i>	page 125
<i>5- Etiologies de l'obstruction sous vésicale chez la femme</i>	page 126
<i>6- Prise en charge de l'obstruction sous vésicale</i>	page 128
6.1- Obstruction par compression extrinsèque	page 129
6.2- Obstruction après cure chirurgicale pour incontinence	page 130
6.2.1- Diagnostic	page 130
6.2.2- Prise en charge	page 131
6.3- Obstruction par rétrécissement uréthral	page 132
6.4- Obstruction par mauvaise ouverture du col	page 133
6.5- Obstruction fonctionnelle	page 134

E. ETUDE DE L'OBSTRUCTION SOUS VESICALE REALISEE CHEZ 103 FEMMES	page 137
<i>1- Objectifs</i>	page 138
<i>2- Patientes et méthode</i>	page 138
2.1- Patientes	page 138
2.2- Méthode	page 139
<i>3- Analyse statistique</i>	page 143
3.1- Analyse descriptive	page 143
3.2- Analyse univariée	page 144
3.3- Analyse multivariée	page 144
<i>4- Résultats</i>	page 146
4.1- Analyse descriptive	page 146
4.2- Analyse univariée	page 149
4.3- Analyse multivariée	page 150
4.4- Application du score de classification	page 155
<i>5- Discussion</i>	page 156
F. CONCLUSION	page 163
G. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	page 165
H. ANNEXES	page 174

A. INTRODUCTION

L'obstruction sous-vésicale chez la femme est une affection de diagnostic difficile pour cette raison, souvent ignorée. Alors que l'obstruction a été bien étudiée chez l'homme, il n'existe aucun examen unanimement reconnu pour établir ce diagnostic chez la femme. La symptomatologie de l'obstruction est rarement caractéristique. Ainsi, son diagnostic est fréquemment réalisé lors d'un bilan urodynamique pour un syndrome mictionnel non spécifique.

Le diagnostic d'obstruction sous-vésicale est important à établir car il aide en général à une meilleure compréhension de la symptomatologie urinaire de la femme et à en proposer un traitement prenant en compte l'étiologie sous-jacente. Il repose dans un premier temps, sur un ensemble de renseignements fournis par l'examen clinique, la débitmétrie libre, l'uréthrocystographie per et post mictionnelle, l'endoscopie de la filière cervico-urétrale. Dans un second temps l'examen urodynamique pression-débit (P/Q) est généralement effectué pour confirmer ou non le diagnostic d'obstruction. Mais, aucun paramètre urodynamique, et donc aucun seuil, ne définit l'obstruction de façon certaine.

Le but de notre étude, réalisée chez 103 patientes, a été de préciser le pouvoir classant de l'examen P/Q dans le diagnostic d'obstruction sous vésicale chez la femme et d'identifier le paramètre le plus discriminant. Pour ce faire, nous avons mesuré les paramètres urodynamiques usuels : débit maximum (Q_{max}), résidu post mictionnel (RPM), résistance urétrale (RU), pression détrusor au débit maximum ($P_{detQ_{max}}$), pression d'ouverture du détrusor au début de la miction (P_{deto}); nous avons en plus mesuré l'aire sous la courbe de la contraction du détrusor permictionnelle (AUC_{det}) et l' AUC_{det} rapportée au volume mictionné (AUC_{det}/V), deux variables prenant en compte l'ensemble de la contraction du muscle vésical pendant l'émission des urines.

B. ETUDE

DU FONCTIONNEMENT

URETHRO-VESICAL

CHEZ LA FEMME

1- Rappels physiologiques :

Le fonctionnement uréthro-vésical normal doit permettre d'assurer une bonne continence des urines, tout en permettant une vidange complète de la vessie. Ceci résulte d'une évolution en sens inverse des pressions dans la vessie et dans l'urètre pendant les deux phases : le remplissage et la miction.

L'équilibre vésico-sphinctérien nécessite ainsi trois conditions : la vessie doit contenir les urines fermement, les expulser facilement, et protéger le haut appareil urinaire.

Ce muscle a ainsi deux fonctions essentielles :

- celle de réservoir dans lequel s'accumulent les urines dans l'intervalle des mictions ;
- celle d'expulsion des urines.

1.1- Support anatomique de la physiologie vésico-sphinctérienne : (12, 62)

1.1.1- La vessie :

La vessie est un muscle creux, constituée de fibres musculaires lisses au sein d'un tissu collagène qui représente normalement 15 à 20% du poids de l'organe. Elle comprend deux parties :

- **Le dôme vésical** ; partie souple, mobile, extensible, il est structuré de façon à pouvoir alternativement contenir et expulser. Il est organisé en trois plans de fibres musculaires lisses : un plan externe longitudinal, un moyen circulaire et un dernier, interne plexiforme.

Cette calotte vésicale est plate lorsque la vessie est vide, et elle augmente de taille lors du remplissage en devenant sphérique, pouvant contenir chez l'adulte environ 500 ml d'urine.

- **La base vésicale**, portion compacte et fixe centrée par le col vésical, et comprenant l'abouchement des orifices urétéraux. L'espace triangulaire entre ces trois orifices correspond au trigone. Elle est organisée de la même façon que le dôme, mais l'intrication des différents faisceaux est plus grande et la distinction entre les trois plans est moins nette. Les fibres circulaires sont de plus en plus ovoïdes au fur et à mesure que l'on s'éloigne du col. Cette partie forme un disque aplati horizontal au repos qui se modifie juste avant la miction pour former le canal trigonal, véritable entonnoir qui permet aux forces d'expulsion de converger vers la filière cervico-urétrale.

L'abondance du tissu collagène confère à cette région une compacité supérieure à celle du dôme, ce qui préserve le trigone des trabéculations caractéristiques de la vessie de l'adulte et lui permet de résister sans se déformer aux fortes pressions mictionnelles.

1.1.2- L'urètre et les sphincters :

L'urètre constitue le canal évacuateur des urines et mesure chez la femme environ trois centimètres de longueur. Il est capable tout comme la vessie de contraction et de relâchement. Il est entouré dans sa partie initiale d'un double dispositif musculaire constitué par le sphincter lisse et le sphincter strié. Cette unité est d'une grande complexité myo-architecturale :

- **Le sphincter lisse** ; les fibres musculaires lisses du col et de l'urètre sont disposées en deux plans :

- une couche interne, formant un mince manchon de fibres longitudinales qui prolongent celles du détrusor et du trigone ; leur contraction ouvre le col et raccourcit l'urètre

- une couche externe, faite de fibres circulaires ou obliques dont l'épaisseur s'amenuise de haut en bas ; c'est donc naturellement au niveau du col où elles sont plus épaisses, qu'on a localisé ce « sphincter lisse ».

Les études embryologiques, histologiques et histo-chimiques sur les terminaisons nerveuses ont montré que la musculature lisse de l'urètre est bien différente de celle de la vessie et qu'elle se comporte comme un authentique sphincter (11).

- **Le sphincter strié** ; il double extérieurement le sphincter lisse. Chez la femme, les fibres musculaires lisses et striées sont étroitement intriquées, mais ce sphincter s'étend toutefois sur toute la longueur de l'urètre, ne l'entourant complètement que dans son tiers moyen. Il faut probablement distinguer dans le sphincter strié deux types de fibres différentes par leur origine, leur structure et peut-être aussi leur innervation et leur fonction :

- la portion para-urétrale dans la paroi même de l'urètre, est formée en majorité de cellules de type I, c'est à dire à contraction lente, adaptées à une activité tonique.
- la portion péri-urétrale, qui appartient aux muscles du plancher pelvien, et contient des fibres à contraction rapide qui interviennent dans la retenue volontaire.

Si sur le plan physiologique, il est important de distinguer le sphincter lisse du sphincter strié, anatomiquement, leur étroite connexion chez la femme fait retenir la notion

d'une unité fonctionnelle ou sphincter urétral, assurant par sa contraction, la continence active et passive.

1.1.3- Le plancher périnéal :

Il correspond à l'ensemble des parties molles qui ferment en bas le pelvis, supportant les viscères en position debout.

Il a pour limite un cadre ostéo-fibreux constitué par :

- En avant : le bord inférieur de la symphyse pubienne et les branches ischio-pubiennes.
- En arrière : le sommet du coccyx et le grand ligament sacro-sciatique.

Les muscles profonds sont disposés en trois plans : (47)

- Plan profond : appelé diaphragme pelvien principal, il présente sur la ligne médiane un grand orifice allongé d'avant en arrière du pubis vers le rectum pour le passage de l'urèthre et du vagin. Il est formé par les deux muscles releveurs de l'anus en avant, par les muscles ischio-coccygiens et leurs aponévroses en arrière.

Cet ensemble musculaire permet l'ouverture du canal anal et joue un rôle majeur dans la statique pelvienne.

- Plan moyen : constitué par les muscles transverses profonds et le sphincter strié de l'urèthre, il est tout entier situé dans le triangle antérieur ou uro-génital du périnée. Cet ensemble réalise le plancher uro-génital qui a un rôle de soutènement pour la vessie.

- Plan superficiel : il est constitué par le muscle transverse superficiel (inconstant), les muscles ischio-caverneux et bulbo-caverneux ainsi que du sphincter externe de l'anus. L'ensemble de ces muscles n'a pas d'action sur la statique pelvienne, ni sur l'urèthre. Ils concourent à la défécation en fermant le rectum et à l'érection chez l'homme en comprimant les organes érectiles auxquels ils s'attachent.

1.2- Innervation de l'appareil vésico-sphinctérien : (2, 12)

Les phases de remplissage et d'évacuation des urines dépendent de l'intégrité des propriétés viscoélastiques de la vessie mais aussi du contrôle neurologique. L'appareil vésico-sphinctérien reçoit une triple innervation, sympathique, parasympathique et somatique.

La miction est un acte réflexe sous contrôle de la volonté, permettant l'évacuation complète et périodique des urines. Cette action réflexe intégrée au niveau de la moelle sacrée et dorsolombaire, est soumise à un contrôle cortical et sous cortical.

1.2.1- Les centres nerveux :

L'observation clinique et l'expérimentation animale (en particulier les expériences de transsections étagées et de stimulations) ont permis d'identifier le long du névraxe des centres impliqués dans le fonctionnement vésico-sphinctérien.

- Les centres médullaires : les centres végétatifs occupent la corne latérale de la moelle de D11 à L2 pour le sympathique et de S2 à S4 pour le

parasymphatique. Le centre somatique sacré se situe dans la corne antérieure de S2 à S4.

- Les centres supra-médullaires exercent, du diencéphale au tronc cérébral des influences alternativement facilitatrices et inhibitrices sur le détrusor. On a notamment localisé dans le tronc cérébral (au niveau de la partie antérieure de la protubérance annulaire) des centres qui jouent un rôle important dans le réflexe mictionnel et la coordination vésico-sphinctérienne.
- Les centres corticaux et sous-corticaux interviennent dans le contrôle volontaire et semi-volontaire du réflexe mictionnel. Un centre détrusorien a été localisé à la face interne du lobe frontal ; le centre somatique qui contrôle le sphincter strié est situé dans le pied de la frontale ascendante.

1.2.2- Les voies motrices :

a) L'innervation somatique :

Elle concerne le sphincter strié et les muscles du diaphragme pelvien (releveur de l'anus et ischio-coccygien) et du périnée.

Le faisceau pyramidal croisé relie le centre de commande cortical du sphincter strié au centre somatique sacré au niveau de la corne antérieure de S3 et S4. Le motoneurone qui en part, gagne le sphincter par les nerfs honteux internes (quelques filets nerveux pourraient accompagner les nerfs érecteurs et passer par le plexus hypogastrique inférieur).

b) L'innervation végétative :

L'innervation de la musculature lisse vésico-sphinctérienne comprend :

- le centre parasympathique sacré, qui occupe la corne latérale des 2^e, 3^e et 4^e segments sacrés. Les neurones pré-ganglionnaires accompagnent les neurones somatiques (racines ventrales puis nerfs spinaux) du plexus honteux, puis constituent les nerfs érecteurs qui se poursuivent par le plexus hypogastrique inférieur (situé dans la partie postérieure des lames sacro-recto-génito-pubiennes). Ils sont relayés à ce niveau par les neurones post-ganglionnaires et se distribuent ensuite aux organes pelviens par les nerfs viscéraux.
- le centre sympathique lombaire qui est étagé de D11 à L2. Les neurones pré-ganglionnaires gagnent les ganglions de la chaîne sympathique latéro-vertébrale par les rameaux communicants blancs et forment les splanchniques thoraciques et lombaires qui participent à la constitution de divers plexus où ils s'articulent avec les neurones post-ganglionnaires. Parmi ces plexus, celui qui concerne la voie excrétrice urinaire inférieure est le plexus hypogastrique supérieur situé à l'entrée du pelvis et relié au plexus hypogastrique inférieur par les nerfs hypogastriques.

Il existe cependant, entre le sympathique et le parasympathique des contacts périphériques au sein des ganglions, notamment dans le plexus hypogastrique inférieur ; ils permettent un ultime contrôle mutuel des deux systèmes en aval des centres médullaires.

La densité et la nature des terminaisons sont très différentes selon les régions :

- Le dôme et la base vésicale sont dotés d'une très riche innervation presque exclusivement faite de terminaisons cholinergiques correspondant au système parasympathique.

- Le col et l'urètre sont pauvrement innervés par les terminaisons cholinergiques mais il existe davantage de terminaisons adrénergiques représentant le système sympathique.

De plus, les études pharmacologiques ont permis d'identifier les récepteurs. Les récepteurs cholinergiques, situés au niveau du bas appareil urinaire sont de type muscarinique (action bloquée par l'atropine). Les récepteurs adrénergiques sont eux classés en deux types, selon qu'ils provoquent une contraction ou un relâchement de la cellule musculaire lisse (alpha et bêta).

La distribution de ces récepteurs est très inégale au niveau des structures vésico-sphinctériennes :

- le détrusor est équipé principalement de récepteurs muscariniques et à un moindre degré de récepteurs bêta-adrénergiques.
- le col et l'urètre comprennent des récepteurs muscariniques mais surtout des récepteurs de type alpha-adrénergiques.

Le système sympathique joue donc un rôle pendant la phase de remplissage en relâchant le détrusor (récepteur bêta) et surtout en contractant le col et l'urètre (récepteur alpha), alors que le parasympathique intervient pendant la miction lors de la contraction du détrusor.

1.2.3- Les voies sensitives :

Les voies sensitives sont moins bien connues que les voies motrices. Cependant, il existe au niveau de tout l'appareil vésico-sphinctérien, notamment pour l'urètre et pour le détrusor, différents récepteurs de localisation variable (organe de Golgi, corpuscule de Pacini,

terminaisons libres), sensibles à différents stimuli : douleur, température, toucher pour la sensibilité extéroceptive, et étirement pour la sensibilité proprioceptive.

Les voies sensitives prennent naissance à leur niveau, empruntent les nerfs érecteurs et/ou les nerfs honteux internes jusqu'à la moelle sacrée. Seule la sensibilité extéroceptive de la région du trigone gagne la moelle par les nerfs hypogastriques.

On connaît assez mal les voies sensitives ascendantes dans la moelle et le tronc cérébral, mais elles se distribueraient dans les cordons postérieurs pour le tact épicrotique de l'urèthre et les sensations intenses du besoin, dans les faisceaux spinothalamiques pour la sensibilité thermoalgique et une sensation plus discrète du besoin.

Après un ultime relais dans les noyaux du thalamus, les neurones sensitifs se projettent sur le cortex pariétal controlatéral.

Il faut noter enfin, qu'il existe au niveau du péritoine qui recouvre la vessie, des récepteurs sensibles à la distension et qui véhiculent par les nerfs hypogastriques jusqu'à la moelle dorso-lombaire une sensibilité particulière intégrée comme équivalent du besoin.

1.3- Contrôle neurologique de la fonction vésico-sphinctérienne :

La fonction vésico-sphinctérienne est soumise à un contrôle neurologique qui est élaboré à deux niveaux (11):

- Un contrôle automatique qui règle l'alternance des phases de remplissage et de miction ainsi que la coordination vésico-sphinctérienne.
- Un contrôle volontaire qui permet d'ordonner ou de refuser globalement la miction.

1.3.1- L'automatisme vésico-sphinctérien : (12)

a) La phase de remplissage :

Les basses pressions intra-vésicales sont presque exclusivement dues aux propriétés viscoélastiques du détrusor : le système sympathique n'intervient que très accessoirement et seulement en fin de remplissage pour relâcher le détrusor par l'intermédiaire des récepteurs bêta. Par contre, la pression intra-urétrale est presque totalement maintenue par l'activité tonique des fibres musculaires lisses et striées.

Le réflexe sympathique (relaxation du détrusor et contraction du col et de l'urètre) a pour point de départ la stimulation des récepteurs de tension du détrusor ; les afférents gagnent la moelle dorso-lombaire par les nerfs érecteurs tandis que les efférents rejoignent la vessie et l'urètre par les nerfs hypogastriques.

Ce réflexe médullaire est aussi sous la dépendance d'un contrôle inhibiteur supramédullaire.

b) La phase mictionnelle :

Le réflexe mictionnel est induit par une décharge parasympathique quand la somme des influx facilitateurs dépasse celle des influx inhibiteurs.

Il existe en effet, une influence inhibitrice des systèmes sympathiques et somatiques sur le parasympathique qui, dans certains cas pathologiques peut être responsable d'une acontractilité vésicale. Ces réflexes inhibiteurs sont organisés au niveau des centres médullaires ainsi que dans les plexus ganglionnaires périphériques pour le sympathique et les

centres du tronc cérébral pour le système somatique. Il existe d'autres réflexes inhibiteurs viscéro-viscéraux : la dilatation anale, la contraction de l'ampoule rectale lors de la défécation, l'érection chez l'homme bloquent la contraction vésicale.

Les influx facilitateurs prennent principalement leur origine dans la stimulation des récepteurs de tension du détrusor pendant le remplissage vésical. Une fois déclenchée, la contraction vésicale augmente le recrutement des récepteurs de tension de telle manière que le réflexe est auto-entretenu.

Il existe d'autres réflexes facilitateurs ayant pour point de départ une stimulation des récepteurs cutanéomuqueux. Il s'agit de réflexes médullaires présents chez l'enfant et qui disparaissent chez l'adulte avec le développement des centres supramédullaires ; la persistance ou la réapparition de ces réflexes caractérise les états d'hyper-réflexivité vésicale.

Les conséquences de cette décharge parasympathique sont doubles :

- L'inhibition des systèmes sympathique et somatique avec pour conséquence une chute de la pression uréthrale et une abolition de l'activité électromyographique du sphincter uréthral strié, qui précèdent de quelques secondes la contraction vésicale.
- La contraction en masse des cellules musculaires lisses du détrusor, avec pour conséquences l'infundibulisation du trigone.

1.3.2- Le contrôle volontaire de la miction : (11)

La faculté de contrôler volontairement la miction se limite à la possibilité de refuser ou d'ordonner globalement la miction ; mais en principe elle n'interfère pas sur les automatismes comme la coordination vésico-sphinctérienne. Elle nécessite de reconnaître une information sur l'état de réplétion de la vessie. Ce signal correspond au besoin d'uriner.

a) Le besoin d'uriner :

Le point de départ est une stimulation des récepteurs de tension du détrusor. L'information projetée sur le cortex pariétal, vraisemblablement par l'intermédiaire de la voie extra-lemniscate n'est qu'une forme particulière de la sensibilité, perçue comme une tension douloureuse de l'hypogastre ; elle doit être reconnue, interprétée, intégrée à d'autres informations pour devenir un « besoin d'uriner ».

b) Le déclenchement et l'inhibition volontaire de la miction :

La miction peut être interrompue normalement à tout moment. Son interruption fait intervenir le centre de la commande motrice, relié au centre somatique sacré par le faisceau pyramidal. Son activité permet une contraction du sphincter strié urétral et des autres muscles périnéaux qui provoquent en quelques secondes une inhibition du réflexe parasympathique aboutissant à un arrêt de la contraction vésicale.

Dans certaines circonstances, différents phénomènes permettent grâce à l'enclenchement du réflexe mictionnel d'obtenir une miction volontaire sans besoin d'uriner (contraction des muscles abdominaux et du diaphragme, relâchement des muscles périnéaux, contraction volontaire possible du détrusor). De la même façon un certain nombre de facteurs psychologiques sont capables de façon tout à fait physiologiques d'influencer le contrôle vésico-sphinctérien (rôle du système limbique).

2- Etude de la contraction du détrusor :

Bien que l'étude de la contraction du détrusor ne soit pas l'objet de ce travail, il paraît important, compte tenu de sa relation avec le fonctionnement cervico-urétral, d'apprécier les méthodes d'évaluation. En effet, la miction relève d'un équilibre entre d'une part la force de contraction du détrusor, source d'énergie mécanique, et d'autre part la bonne « ouverture » de la voie sous-vésicale.

C'est des conditions sous-vésicales que dépend la manière dont l'énergie produite par le détrusor est utilisée. En effet, le détrusor possède un mode spécifique de libération d'énergie, et la voie sous-vésicale détermine comment cette énergie produite va être convertie afin d'assurer la fonction de vidange vésicale (64).

2.1- Rappels physiques :

L'hydrodynamique est l'étude des propriétés physiques d'un fluide en mouvement. Elle contribue à la compréhension de la physiologie du transport de l'urine, même si l'application de ses principes à un phénomène aussi complexe, impose des hypothèses et des modélisations visant à une simplification.

2.1.1- Le débit :

Le débit est défini comme un volume par unité de temps. Il est exprimé par la

formule :

$$Q=\Delta V/\Delta t \quad (\text{exprimé en ml/sec})$$

La manière dont est effectuée sa mesure, ainsi que son interprétation sera l'objet d'un chapitre ultérieur (cf. paragraphe C.4.1).

2.1.2- La pression :

La pression est définie en physique des mécaniques des fluides par le quotient de la force exercée par un fluide sur une surface, sur la valeur de cette surface (64). Ainsi, d'une façon générale, la pression P exercée par un fluide perpendiculairement à une paroi est une force F par unité de surface S :

$$P=F/S$$

La pression est exprimée dans le système Standard International (SI) en pascals ; elle peut cependant être également exprimée en centimètres d'eau (cmH₂O).

Lorsqu'une membrane est située à la surface d'un fluide (réservoir, conduit), il existe une force développée par cette paroi, appelée tension de membrane (T).

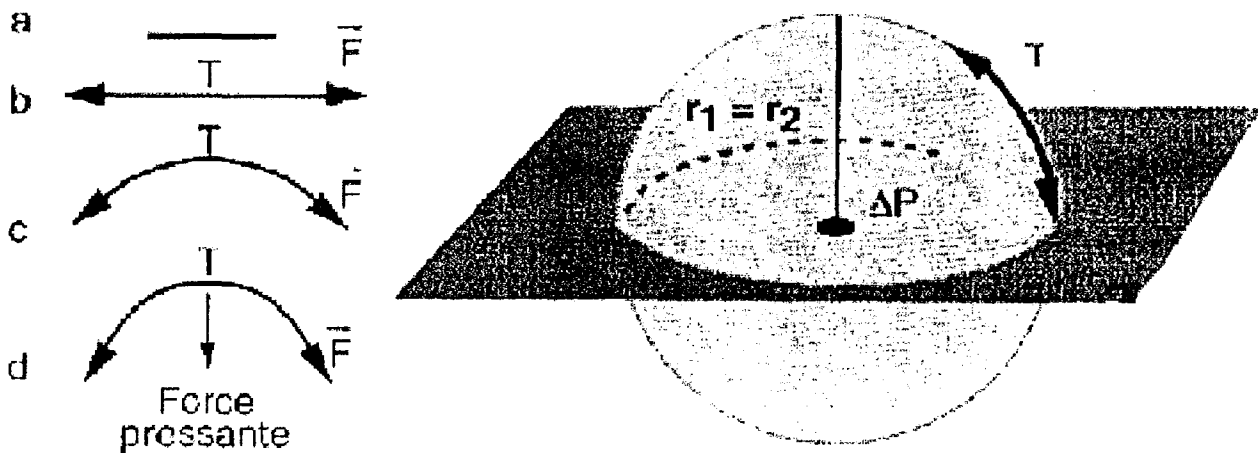
Lorsque la membrane présente une courbure, la tension de membrane entraîne une force pressante qui est responsable d'une augmentation de pression du fluide. De plus, pour une même tension de paroi, ce phénomène est d'autant plus important que la courbure est marquée.

Ce phénomène est explicité sous une forme générale par la loi de Laplace (12). Pour un réservoir sphérique (fig. 1) :

$$\Delta P = 2T/r \quad (\text{où } r \text{ est le rayon de la sphère})$$

Figure 1 : Loi de LAPLACE

Les forces F sont responsables d'une tension T et donc d'une force résultante dirigée vers le centre de la concavité. Pour une même tension, plus la paroi est courbée sur le fluide, plus cette force est importante.



Lorsqu'un fluide est contenu dans un réservoir hermétiquement fermé, et que celui-ci est immobile, plusieurs propriétés peuvent être mises en évidence (fig. 2):

- La pression en un point du fluide est la même dans toutes les directions ; un capteur de pression placé en un endroit précis indiquera donc la même valeur quelle que soit l'orientation de sa surface sensible.

- La pression est la même sur une même horizontale ; ce principe est appliqué en particulier aux manomètres.
- La différence de pression entre deux niveaux correspondant respectivement aux pressions P_2 et P_1 d'un fluide au repos est égale au poids d'une colonne de fluide de section 1 (unité) et de hauteur h en mètres, dénivellation entre les deux points, soit :

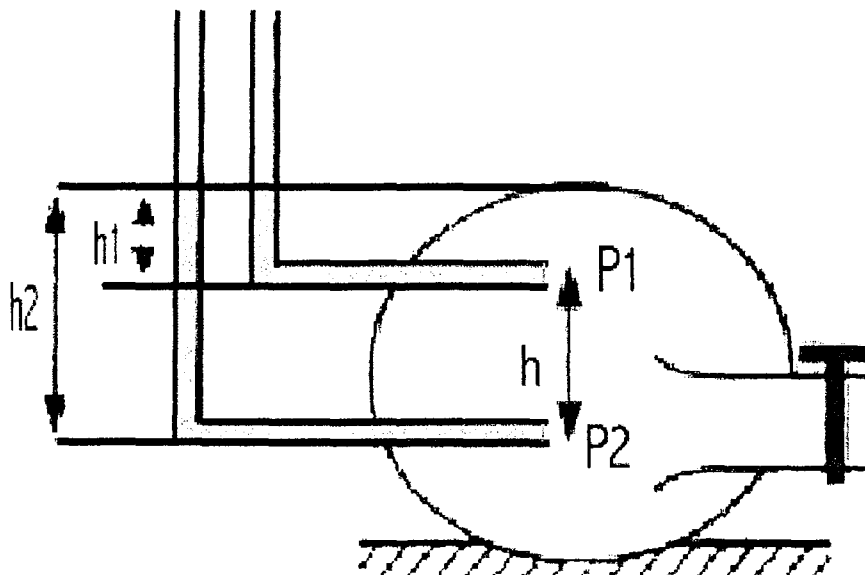
$$P_2 - P_1 = \rho g h$$

(avec ρ masse volumétrique du fluide en Kg/m^3 et g accélération de la pesanteur égale à $9,81\text{m/s}^2$)

- Un fluide transmet intégralement dans toutes les directions les variations de pression qu'il subit.

Ces différentes propriétés sont importantes en urodynamique, pour comprendre les différentes pressions présentes au niveau de la vessie, mais également pour l'enregistrement des pressions intra-vésicales.

Figure 2 : Dispositif expérimental permettant l'étude des lois hydrostatiques :



2.1.3- L'énergie :

L'énergie est définie en physique par la faculté que possède un système de corps à fournir un travail mécanique ou son équivalent.

En mécanique des fluides, dans un dispositif comportant un réservoir communiquant avec un conduit, l'énergie potentielle initiale ou, charge initiale du fluide, est transformée en une énergie disponible et en une énergie consommée. En effet, en raison de la résistance à l'écoulement, une partie de l'énergie initiale est perdue sous forme de chaleur : ce sont les pertes de charge.

Conformément à la loi de conservation de l'énergie, il est possible de faire un bilan énergétique entre le réservoir et un point quelconque du conduit :

$$\text{Energie initiale} = \text{Energie disponible} + \text{Pertes de charge}$$

De plus, un système mécanique pouvant fournir du travail contient du travail en réserve, c'est-à-dire de l'énergie potentielle si le corps est immobile, et de l'énergie cinétique s'il est en mouvement (64).

Ainsi, lorsqu'un réservoir contient un fluide immobile, son énergie potentielle totale E peut se décomposer en (12):

$$E = PV + mgh \quad \text{avec :}$$

- m (en kg) = masse
- V (en m³) = volume
- P = pression hydrostatique
- h (en mètres) = hauteur par rapport à un niveau de référence.
- g = 9.81m/s² : constante de gravité.

L'énergie de pression est PV . L'énergie potentielle de pesanteur est mgh .

Lorsque nous sommes en présence d'un fluide en mouvement dans un conduit, l'énergie disponible de ce fluide peut être décomposée en trois fractions :

- l'énergie de pression
- l'énergie potentielle de pesanteur
- l'énergie cinétique liée au mouvement de celui-ci.

L'énergie cinétique (E_c) correspond à :

$$E_c = \frac{1}{2}mU^2, \text{ où } U \text{ est la vitesse.}$$

L'énergie totale peut alors être calculée :

$$E = PV + mgh + \frac{1}{2}mU^2$$

Si l'on veut calculer l'énergie par unité de volume afin de s'affranchir de la notion de volume et d'obtenir une équation ne concernant que des pressions :

$$E/V = P + \rho gh + \frac{1}{2}\rho U^2$$

Il existe donc dans un fluide en mouvement trois formes de pressions : la pression hydrostatique du fluide, la pression potentielle de pesanteur et la pression « dynamique ».

Une miction normale nécessite donc une énergie mécanique, qui est fournie par le détrusor, par la contraction de ses fibres musculaires. Ainsi, il y a une conversion entre une énergie résultant de mécanismes biochimiques en un travail vésical (64).

2.1.4- Le travail :

En physique, le travail correspond à de l'énergie échangée par un système extérieur sous forme ordonnée. C'est-à-dire, qu'en mécanique des fluides, toutes les molécules du fluide sont poussées dans un même sens sous l'influence de forces extérieures (12).

Ainsi, un fluide occupant un volume V est soumis à une pression extérieure p , si le volume varie de ΔV , le travail reçu par le système est :

$$\Delta W = p * \Delta V \quad (\text{en joule})$$

En urodynamique, le travail pour une miction est donc proportionnel au volume et à la pression avec laquelle les urines sont expulsées.

2.1.5- La puissance :

La puissance est définie par le rapport entre la quantité de travail fournie et le temps pour l'accomplir (64).

$$P = W/t \quad (\text{en watt})$$

La dynamique de la miction est caractérisée par la vitesse à laquelle le travail est réalisé ; ceci correspond donc à la puissance mictionnelle.

Etant donné que le débit correspond au volume par unité de temps, la puissance est alors proportionnelle au débit (Q) et à la pression (p).

Elle peut s'écrire sous la formule suivante:

$$P = p \cdot Q$$

La puissance lors de la miction est un élément important pour la compréhension plus précise de la fonction vésicale (cf. paragraphe B.2.2.2).

2.2- Etude de la contractilité vésicale :

2.2.1- Introduction :

Chez la femme, plus que l'obstruction sous vésicale, les troubles mictionnels sont plus souvent liés à une mauvaise contraction du muscle vésical.

Ainsi, il est important de disposer de méthodes permettant l'analyse de cette force de contraction, et cela d'autant plus que lors d'un examen pression-débit, on retrouve un débit maximum bas associé à une pression du détrusor faible. S'agit-il d'une hypocontractilité vésicale ou existe-t-il un obstacle évolué avec retentissement sur la contractilité du détrusor ?

Lors d'une miction normale, la contraction du détrusor répond à deux principes importants :

- l'importance de la force de contraction
- la capacité à maintenir cette contraction jusqu'à vidange vésicale complète.

2.2.2- La force de contraction :

Lors d'une miction, la force de contraction vésicale peut être diminuée. La vessie est dite alors hypocontractile ou, acontractile. On parle d'acontractilité, lorsque aucune contraction vésicale n'est enregistrée lors d'un examen urodynamique, et d'hypocontractilité si cette contraction est d'intensité inadéquate ou, de durée trop courte, en l'absence d'obstruction sous vésicale.

Plusieurs méthodes permettant d'évaluer la force de contraction vésicale ont été développées, mais la plupart résultent de principes similaires (c'est à dire à partir des études pression-débit). Elles ne diffèrent que par leur degré de sophistication et leur facilité d'utilisation. Les méthodes les plus complexes nécessitent l'utilisation de l'ordinateur pour l'enregistrement simultanée des valeurs de pression et de débit lors d'une miction, tout en tenant compte du délai qui existe entre ces deux valeurs, ainsi que de leur analyse (77).

Par ailleurs, il existe un consensus pour dire que l'activité vésicale n'est pas représentée par la pression vésicale, mais par la pression du détrusor, évaluée par la différence entre la pression vésicale et la pression abdominale enregistrées ($P_{\text{vés}} - P_{\text{abd}}$).

Cependant, pour évaluer cette force, les mictions par poussée abdominale pure ou mixte ne doivent pas être prises en compte, ni la force appelée « élasticité passive du détrusor » présente lors d'une contraction active (34) (cf. paragraphe B.2.1.2).

En fait, l'existence de poussées abdominales rend l'interprétation de l'examen pression-débit difficile. En effet les examens urodynamiques sont dans ces conditions très peu reproductibles et la littérature est très pauvre à ce sujet (10).

Plusieurs méthodes d'évaluation de la contractilité vésicale sont apparues ces dix dernières années : stop-test, la courbe de fonction vésicale ou Bladder Outlet Relation (BOR), Power Factor (WF), Bladder Working Function (BWF). Mais aucune n'a encore rencontré une large diffusion pour une utilisation clinique en pratique quotidienne (9).

a) Utilisation d'un seul paramètre : la pression du détrusor.

Logiquement, la force de contraction du détrusor pourrait être représentée par la pression qu'il génère. Cependant, cela n'est vrai que s'il n'y a pas de débit (contraction isovolumétrique), mais lors d'une miction il faut tenir compte de la résistance urétrale. En effet, si l'urètre est non rétréci et bien relaxé, des pressions élevées du détrusor ne peuvent être développées ; une contraction vésicale forte entraîne un débit élevé plutôt qu'une forte pression.

Ainsi, l'observation d'une pression détrusorienne élevée, implique une contraction raisonnablement élevée, tandis que une faible valeur ne signifie pas obligatoirement une faible contraction. Cela indique simplement que la résistance urétrale peut être normale (34).

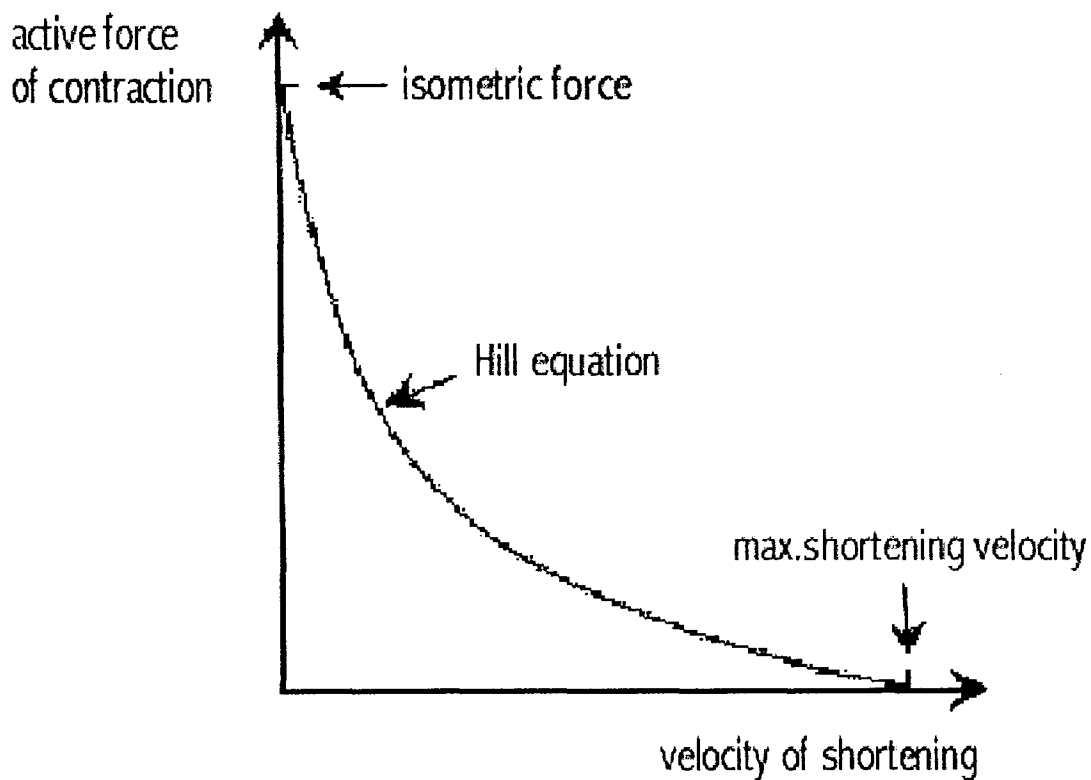
b) L'équation de Hill et la courbe de fonction vésicale (BOR):

La majorité des méthodes d'évaluation de la contractilité reposent sur l'équation de Hill, qui correspond à la relation qui existe entre la force générée par la contraction active d'un muscle (la charge), et la vitesse au raccourcissement de ses fibres (fig. 3).

A partir de ce modèle, on peut déterminer deux paramètres fondamentaux déterminant les propriétés du muscle :

- la force isométrique, F_{iso} (à partir d'une certaine charge, le muscle ne peut plus se raccourcir correspondant alors à une contraction du muscle sans mouvement)
- la vitesse de raccourcissement maximale, V_{MAX} (lorsque la charge est nulle).

Figure 3 : Equation de Hill



Cette équation a été développée pour les muscles striés, mais la même chose peut être constatée avec une bandelette de muscle vésical lisse (10).

Le passage à la vessie entière nécessite un exercice mathématique complexe, mais qui aboutit à une relation similaire (10). En supposant que la vessie soit sphérique, il est alors possible à partir d'équations géométriques d'établir une relation entre la force développée par

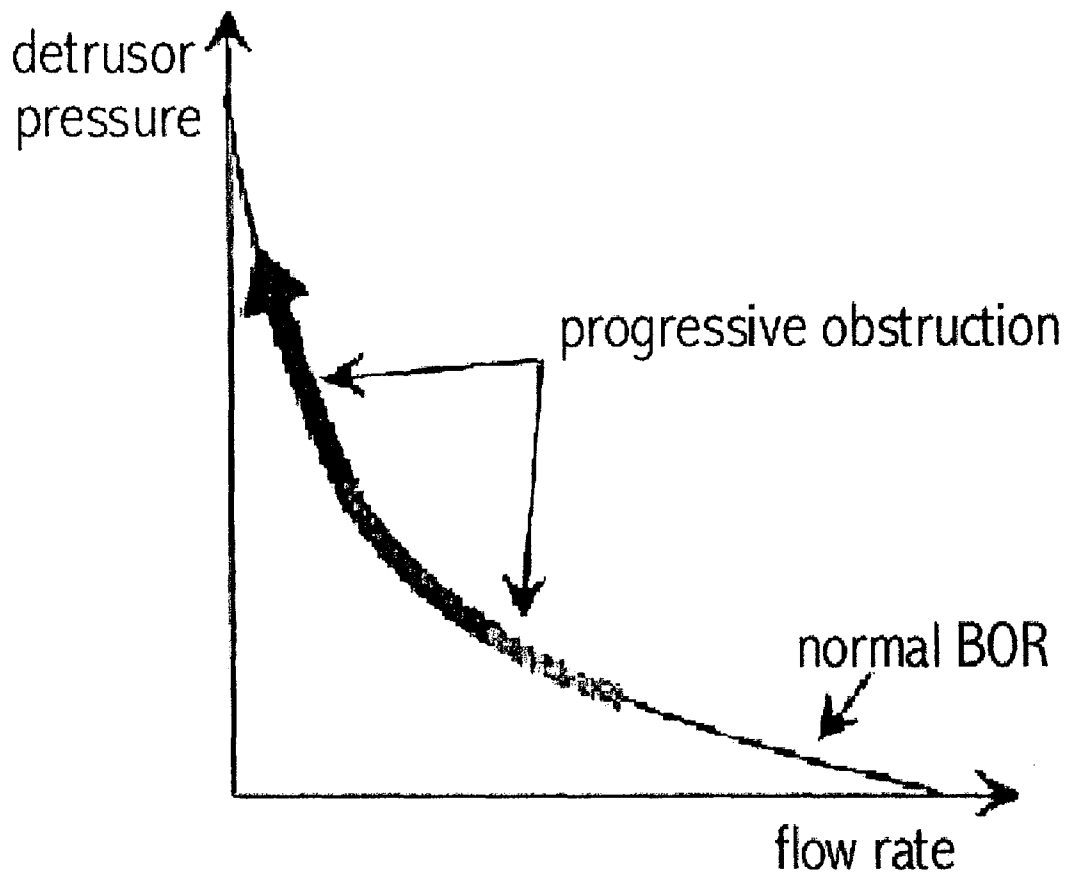
la vessie et la pression du détrusor, ainsi qu'entre la vitesse au raccourcissement de la circonférence vésicale et le débit urinaire (cf. annexe 1).

Ainsi, à partir de l'équation de Hill, on peut obtenir une équation similaire pour la vessie entre la pression du détrusor et le débit urinaire.

Cette équation appelée courbe de fonction vésicale, est également nommée par Griffiths (34) et les anglo-saxons « Bladder Output Relation » ou BOR (fig. 4). Cette courbe caractérise la puissance contractile de la vessie en fonction de la résistance uréthrale. Quand la vessie se contracte, on peut donc observer soit un débit élevé et une pression du détrusor faible, soit une pression élevée et un débit faible, mais tous les points situés sur cette courbe expriment la même valeur de puissance contractile du détrusor (12).

Deux paramètres peuvent être définis, la pression du détrusor isovolumétrique (P_{iso}), lorsqu'il n'y a pas de débit (obtenue lors d'un stop-test ou par un blocage sous vésical mécanique) et le débit maximum théorique (Q_{MAX}) obtenu si la pression était nulle, valeur qui ne peut être atteinte dans les conditions cliniques normales.

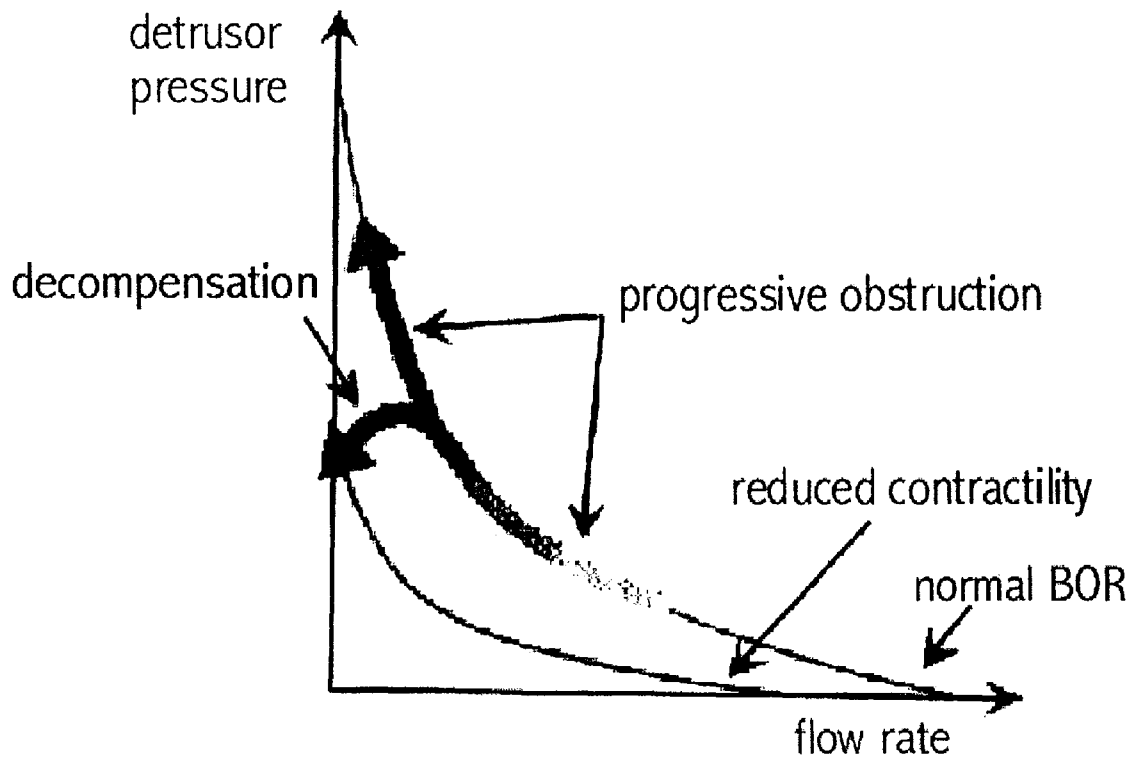
Figure 4 : Courbe de fonction vésicale (BOR)



Le débit maximum théorique peut être estimé par extrapolation graphique ou par calculs, à partir de la combinaison de la pression isovolumétrique et des valeurs de pressions et de débits mesurées avant l'interruption du jet : la formule de cette hyperbole est $(P/P_{iso} + 1/4)(Q + 1/4Q_{MAX}) = 5Q_{MAX}$.

Lorsque au cours d'une miction, on obstrue la sortie de la vessie, le muscle vésical par simple adaptation physiologique va augmenter la force de contraction (ici traduite par la pression) et diminuer sa vitesse de contraction (le débit). Sur la courbe, on se déplacera donc vers la gauche (fig. 5).

Figure 5: Déplacement sur la courbe de fonction vésicale lors de l'apparition progressive d'une obstruction et d'une diminution de la contractilité.



Ainsi, la contraction du détrusor peut être représentée par la position de la courbe BOR sur le diagramme pression-débit.

Le déplacement de cette courbe BOR vers des valeurs de débits et de pressions faibles signifie une réduction de la contractilité vésicale (fig. 5).

Cependant, à l'encontre de cette méthode, certains estiment que la force isométrique augmente avec le niveau de stimulation du muscle, et lors d'une miction ce niveau de stimulation peut changer (35). De plus, cette courbe varie avec le degré de remplissage de la vessie, tout comme l'équation de Hill variait en fonction de la longueur du muscle.

Mais, le volume vésical semble pouvoir être négligé, car il ne serait significatif qu'en fin de miction, lorsque la vessie serait presque vide (10, 34). De même, la supposition faite quant au caractère sphérique de la vessie ne semble pas être un facteur limitant important (34).

Ainsi, en ne tenant pas compte de ces deux facteurs, la courbe de fonction vésicale montre que la contraction vésicale peut être définie par deux paramètres, la pression du détrusor isovolumétrique et le débit maximum théorique. Elle n'offre cependant pas un moyen direct de quantifier la contraction du détrusor, et n'est pas utilisée habituellement, son interprétation restant difficile.

c) Stop-test :

Il existe un moyen relativement simple pour évaluer une contraction vésicale isométrique: la mesure de la pression du détrusor lorsque le débit est volontairement ou artificiellement interrompu. La pression isovolumétrique ainsi obtenue serait une bonne évaluation de la force de contraction du détrusor (36) (cf. paragraphe précédent).

Bien que le stop-test soit de réalisation simple pour déterminer la pression isovolumétrique et par extrapolation le débit maximum théorique, il présente en réalité quelques inconvénients (34):

- Il impose une interruption du jet, ce qui entraîne donc une miction non physiologique.
- Certains patients sont incapables d'interrompre le jet par une contraction volontaire du sphincter externe et inhibent la contraction de leur détrusor à la place.

- Même si le jet est interrompu par une contraction volontaire du sphincter strié, la contraction du détrusor commence à être inhibée avant que la pression isovolumétrique ne soit atteinte, entraînant une sous-estimation de cette pression et une surestimation du débit maximum théorique.

Le blocage mécanique de la voie sous vésicale par un ballonnet retrouve des pressions isovolumétriques supérieures à celles mesurées lors de l'interruption volontaire du jet, en raison d'un rôle sûrement moins important de l'inhibition du détrusor (35).

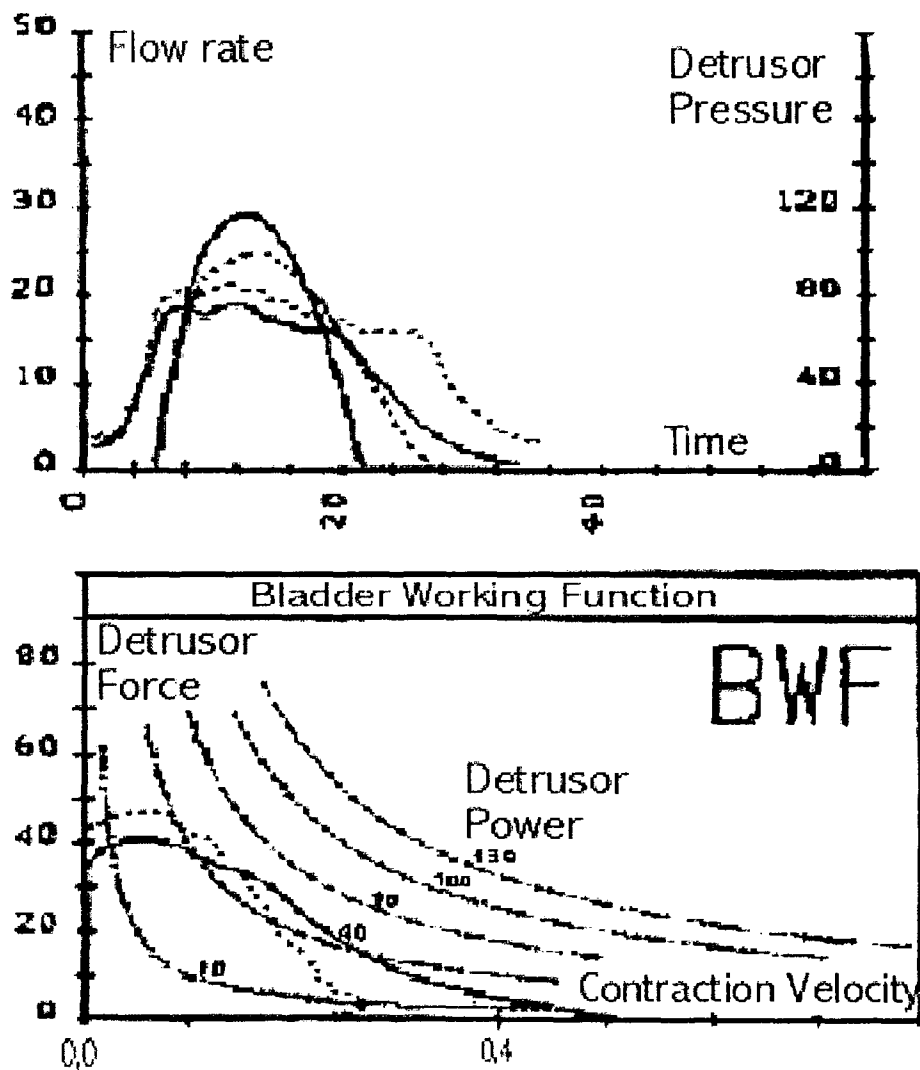
d) La courbe de travail vésical ou Bladder Working Function (BWF) :

Schäfer a proposé de réaliser un graphique représentant la force de contraction du détrusor et sa vélocité au raccourcissement, au cours d'une miction, comme cela est réalisé en physiologie musculaire avec l'équation de Hill (65). La force et la vélocité du détrusor sont déterminées par calcul à partir de la pression du détrusor et du débit enregistrés en fonction du temps, pour un volume vésical (34) (cf. annexe 1).

Cette courbe est appelée « Bladder Working Function » ou BWF car elle montre comment la vessie, telle un muscle, réalise le travail de la miction (fig. 6).

Figure 6 : La courbe de travail vésical ou Bladder Working Function (BWF)

Représentation de deux mictions (courbes en pointillées et pleines) avec enregistrement du débit et de la pression du détrusor en fonction du temps (schéma du haut) et les courbes BWF correspondantes, tracées ici sur un diagramme comportant une échelle de puissance vésicale. Les deux mictions ont la même puissance maximale, mais se font dans des conditions différentes (moins favorables pour la ligne en pointillée).



Cependant, cette étude ne permet pas une analyse détaillée et une quantification de la contraction du détrusor, et d'autre part le problème lié à la dépendance d'une force développée au volume vésical demeure.

e) Puissance mécanique et travail du détrusor:

Comme nous l'avons vu précédemment (cf. paragraphe B.2.1.5), la puissance mécanique est définie, par le produit d'une pression par un débit. La puissance normale d'une vessie d'homme est de 50 à 100mW.

La puissance est un élément important à prendre en compte pour évaluer la fonction de la miction. En effet, le détrusor ne génère pas une pression ou un débit spécifique pendant la miction, mais produit plutôt une puissance mécanique. Ce sont les conditions sous vésicales qui vont déterminer comment la puissance va se répartir en pression et en débit.

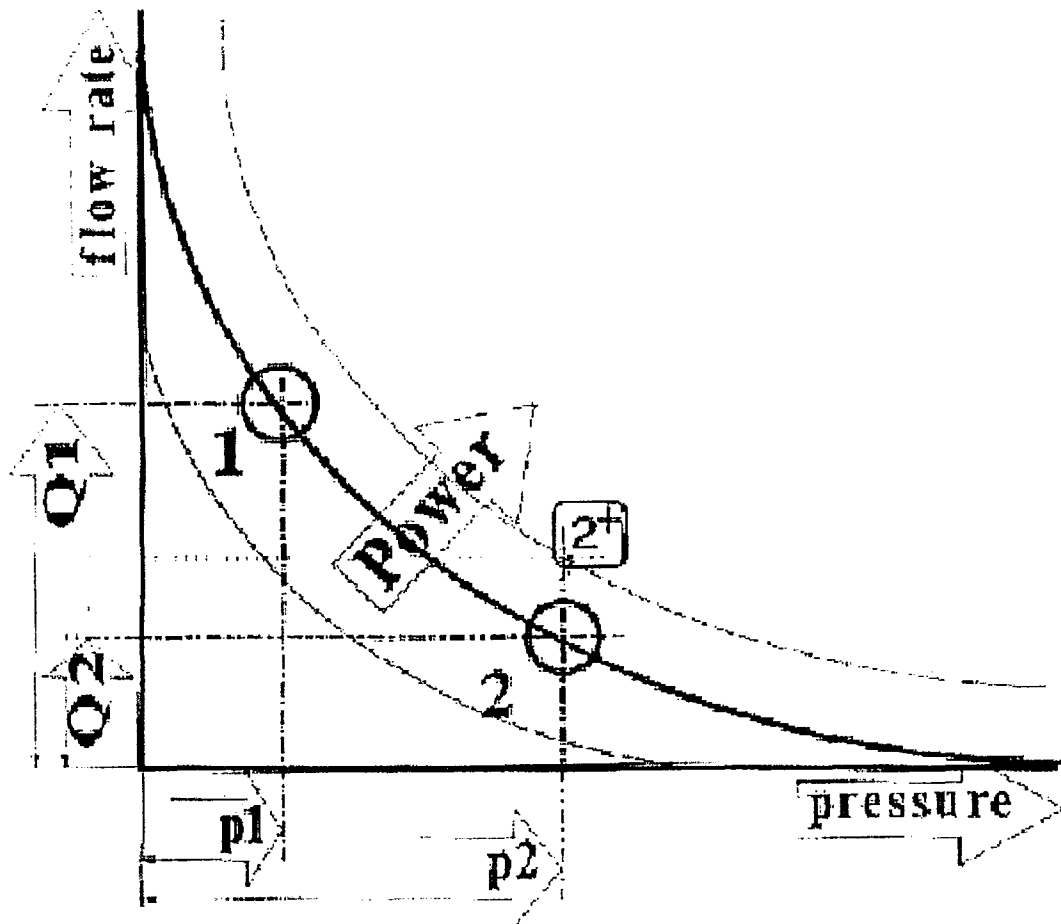
Ainsi, il existe une relation inverse entre la pression et le débit ; pour une puissance donnée, une pression élevée ne peut survenir uniquement qu'avec un faible débit, et inversement.

Cette relation peut donc être représentée par une courbe hyperbolique (courbe de puissance), sur laquelle de nombreuses combinaisons entre la pression et le débit peuvent être produites (fig. 7) (64).

Par ailleurs, Schäfer a montré que la puissance maximale du détrusor était proportionnelle au travail et donc au volume vésical. Ainsi, la puissance augmente avec le volume remplissant la vessie, et par conséquent, pour une même pression, des débits plus importants sont possibles.

C'est pourquoi le débit est plus élevé lors de volume uriné plus grand et non comme cela a pu être avancé, en raison d'une résistance uréthrale plus faible pour d'importants volumes (64).

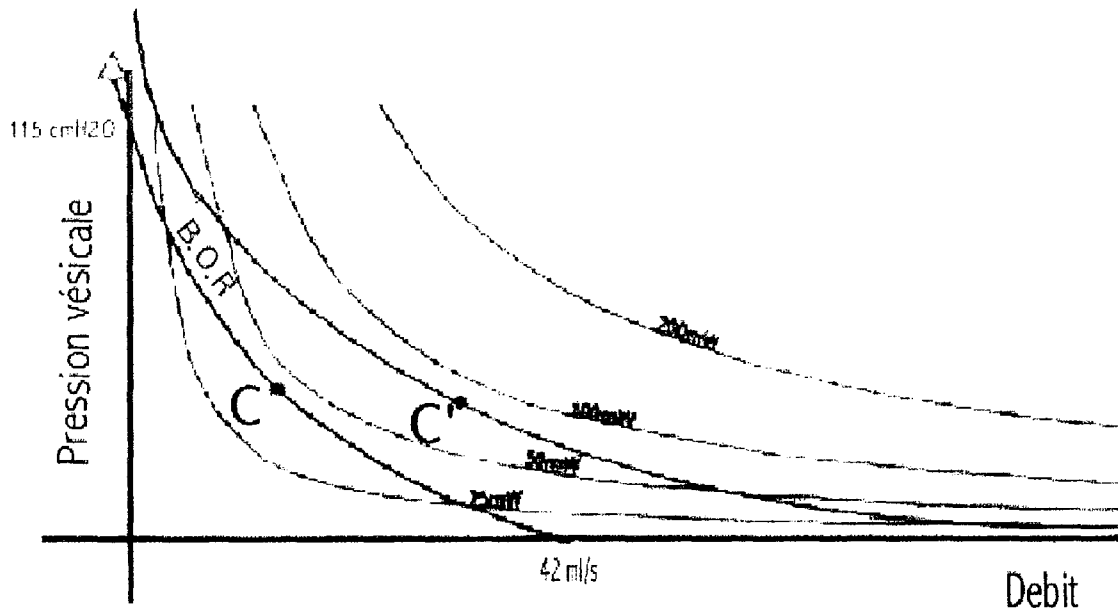
Figure 7 : Courbe représentant la puissance du détrusor.



Ces hyperboles, permettent donc d'avoir une idée sur la puissance mécanique développée par la vessie. En fonction de la position de la courbe de B.O.R. par rapport aux différentes courbes de puissance, on peut donc classer les vessies en fonction de leur contractilité (fig.8).

Ainsi, une vessie « plus musclée » aura une courbe de B.O.R. décalée en haut et à droite (10).

Figure 8 : Position de la courbe BOR par rapport aux courbes de puissance pour deux mictions C et C').



L'évaluation de la puissance vésicale est une méthode intéressante pour apprécier la contractilité de la vessie, mais présente cependant deux inconvénients importants (34):

- La puissance n'est pas une mesure fiable de la force de contraction, car elle n'est pas constante pour une même force de contraction; par exemple, lors d'une contraction isovolumétrique, la puissance est nulle ($Q=0$), mais la force ne l'est certainement pas. Il en est de même si la résistance uréthrale était nulle ($P_{\text{dét}}=0$).
- La puissance générée dépend du volume dans la vessie (car le débit en dépend lui-même).

De plus, la contraction vésicale n'est pas contrôlée neurologiquement comme un simple procédé « ON-OFF », avec soit absence de miction, soit développement d'une force musculaire maximale. Il existe durant une miction des changements de la puissance du

détrusor. Cet impact des contrôles neurologiques sur la fonction mictionnelle ne peut être mesuré directement.

Ce concept considérant le détrusor comme une source de puissance permet d'obtenir cependant d'intéressantes conclusions sur la physiopathologie de l'obstruction sous vésicale. En effet, il a été souvent évoqué l'idée que l'hypertrophie compensatrice du muscle vésical apparaissant lors d'une obstruction, correspondait à un détrusor plus fort, capable de fournir d'avantage de travail.

Cependant, il a été montré que le travail vésical maximal était limité pour un détrusor donné et qu'il restait le même avant et après une résection trans-urétrale de prostate (64). Ainsi, lors d'une obstruction, le travail est certes augmenté, mais l'énergie disponible pour ce travail est entièrement utilisée avant que la vessie ne soit complètement vide. Par ailleurs, le travail étant limité, l'augmentation de pression s'effectue au détriment d'un volume uriné plus petit ($\Delta W = p \cdot \Delta V$). Ces constatations expliquent l'apparition d'un résidu post-mictionnel.

De même, la puissance maximale du détrusor n'est effectivement pas augmentée lors d'une obstruction. Ainsi, cela va à l'encontre de l'idée qu'une hypertrophie se développerait afin d'augmenter la pression vésicale. En fait, l'augmentation de la pression est une conséquence naturelle de la diminution du débit compte tenu de la constance de la puissance. Cela est confirmé par les observations cliniques après résection d'un obstacle sous vésical, le patient reprend une miction normale, mais il n'apparaît pas un « super débit » (64).

f) Puissance par unité de surface vésicale ou Power factor (WF) :

Compte tenu des problèmes liés à l'utilisation de la puissance mécanique pour l'évaluation de la force de contraction, Griffiths (33) a développé une notion un peu différente afin de réduire les difficultés d'interprétation liées à la dépendance d'une force et du volume vésical.

Ce paramètre est appelé « Watt Factor » ou « Power Factor » (WF). Il correspond approximativement à la puissance mécanique générée par unité de surface vésicale (9). Il est approximativement constant pour une même contraction vésicale et est indépendant de la variation du volume vésical (65).

Pour déterminer WF, on utilise l'équation de Hill qui est alors écrite en utilisant uniquement la pression du détrusor et la vitesse au raccourcissement des fibres du détrusor. Ainsi, ces deux paramètres sont normalement indépendants du volume vésical. WF est donc calculée à partir d'une formule faisant intervenir la pression du détrusor ($P_{\text{dét}}$), la vitesse au raccourcissement ($v_{\text{dét}}$) et deux valeurs a et b définies arbitrairement ($a=25\text{cmH}_2\text{O}$ et $b=6\text{mm/s}$) (33).

$$\text{WF} = ((P_{\text{dét}} + a) (v_{\text{dét}} + b) - ab) / 2 \pi$$

La vitesse peut être calculée par une formule mathématique (à partir du débit) (65).

$$v_{\text{dét}} = Q / 2(3(V + V_t)/4\pi)^{2/3}$$

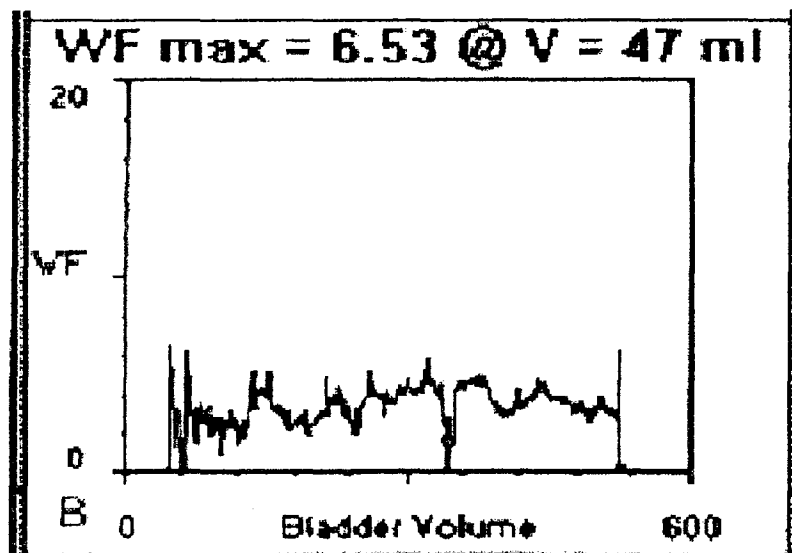
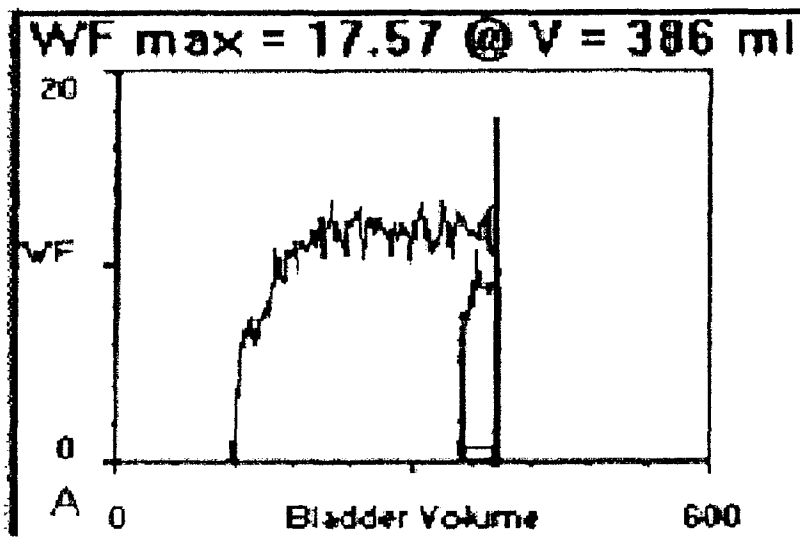
Malgré ces apparences compliquées, WF permet une estimation simple de la pression isovolumétrique sans réalisation de stop-test. En effet, s'il n'y a pas de débit, WF est approximativement égal à la pression du détrusor (34). Ainsi, WF peut être utilisé lors de la phase de remplissage, et est alors directement proportionnel à la pression du détrusor.

Bien que WF puisse être déterminé à un moment quelconque de la miction, il semblerait meilleur de le calculer lorsque l'on atteint le débit maximum (fig.9). Il est par ailleurs utile d'obtenir une courbe de WF lors de la miction, pour évaluer l'ensemble de la contraction du détrusor (9).

Figure 9 : Puissance par unité de surface ou Watt Factor.

A : vessie normale

B : vessie hypocontractile



La détermination de la force de contraction par l'utilisation de WF, semble donc une technique quantitative intéressante (33), et apparaît plus utile lors des recherches cliniques qu'en pratique quotidienne (34), où elle reste difficile à calculer sans une assistance par ordinateur.

g) Diagramme de Schäfer :

En fonction de ces difficultés à évaluer la force de contraction du détrusor, Schäfer a développé un diagramme afin d'avoir un moyen simplifié d'évaluer cette force, avec une possible application clinique (36, 64).

Ce diagramme réalisé à partir d'une étude pression-débit, permet une évaluation directe de la force de contraction du détrusor et d'une éventuelle obstruction, sans utilisation d'ordinateur. Cette méthode n'est validée que chez l'homme

Son diagramme est divisé en quatre zones correspondant à des forces de contraction différentes (très faible, faible, normale et forte).

La région dans laquelle se trouve le point correspondant à la pression du détrusor lors du débit maximum, indique la force de contraction de la vessie (fig. 10).

Cette subdivision est utilisée en association avec des méthodes graphiques d'évaluation des conditions sous vésicales, le linPURR (cf. paragraphe C.5.1.2).

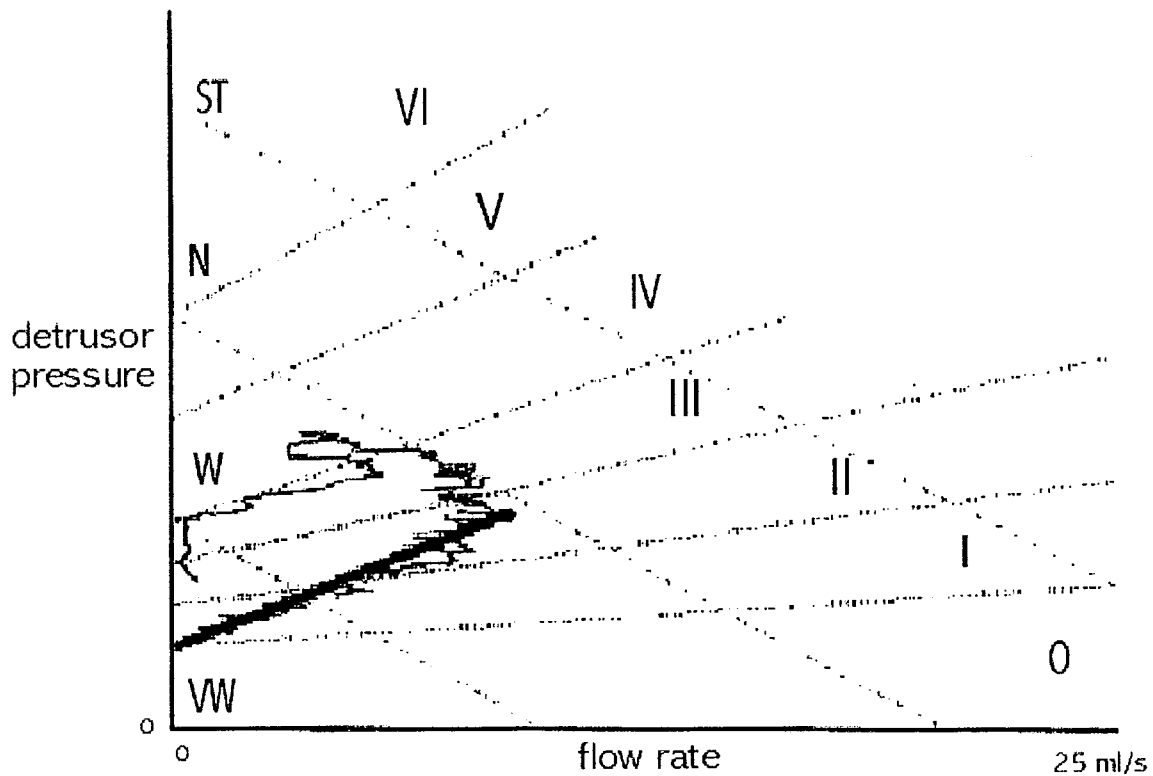
Le linPURR (linear passive urethral resistance relation) est représenté par une ligne droite sur le diagramme, dont la position indique le caractère obstrué ou non des voies sous vésicales (7 zones d'obstruction croissante 0 à VI), et dont le sommet indique, en fonction de la zone dans laquelle elle se trouve, la force de contraction (fig.10).

Cette subdivision grossière en quatre zones tient compte du fait que cette méthode n'est pas très précise. Cependant une gradation plus précise de la force de contraction n'offrirait pas d'avantage d'informations sur la réalité clinique (65).

Une telle approche permet donc une classification simple, mais aussi fiable et spécifique, tout en respectant les conditions sous vésicales.

Elle n'offre certes aucun détail sur la dynamique de la miction (ne tient pas compte du volume et de ses variations), mais à ce jour, il semble que ce soit la meilleur méthode d'évaluation sans l'assistance d'un ordinateur.

Figure 10 : Diagramme de Schäfer.



Force de contraction vésicale :

ST = strong = forte

N = normal = normale

W = weak = faible

VW = very weak = très faible

Zones d'obstruction :

zone I = obstruction faible



zone VI = obstruction élevée

2.2.3- Le maintien de la contraction vésicale lors de la miction :

Une des façons pour juger de la manière dont la contraction vésicale est maintenue pendant la miction, pourrait être de représenter les variations de WF (watt factor) en fonction du temps (36). Mais plus simplement, le résidu post mictionnel indique habituellement un échec au maintien de la contraction du détrusor durant toute la miction. Ainsi, l'absence de résidu signale que la contraction s'est maintenue durant toute la miction et vice et versa.

Concernant le temps de contraction vésicale, une étude d'Ameda (3) a montré que seul, il n'était pas un bon critère d'obstruction.

3- La résistance uréthrale :

3.1- Rappels physiques :

Lorsqu'un fluide est en mouvement (domaine de l'hydrodynamique), plusieurs éléments doivent être pris en compte; la viscosité du fluide, la nature de l'écoulement (laminaire ou turbulent), l'énergie totale (charge), la résistance à l'écoulement (perte de charge) (12).

3.1.1- Viscosité :

La viscosité (notée μ) quantifie la difficulté à l'écoulement d'un fluide en mouvement, en raison de « frottements internes ». L'urine est un fluide visqueux, et homogène tout comme

le plasma, la lymphe ou l'eau. Ces fluides se mettent en mouvement dès qu'une force aussi petite soit elle, leur est appliquée (à la différence de fluide plastique tel le mastic).

3.1.2- Nature de l'écoulement :

Classiquement, deux régimes différents peuvent être distingués : un régime dit laminaire et un régime turbulent.

Dans le régime laminaire, le fluide se comporte comme s'il était formé de couches concentriques qui glissent les unes sur les autres, parallèlement à la paroi du tube, sans se mélanger.

A l'opposé, la turbulence s'accompagne de mouvements irréguliers et désordonnés responsables d'un brassage du fluide, de telle sorte qu'à la sortie d'un conduit, le jet a tendance à se disperser alors qu'il était parfaitement lisse dans un régime laminaire.

Le nombre de Reynolds (Re), grandeur sans dimension, est un paramètre expérimental qui permet de prédire le régime d'un écoulement. Il dépend à la fois du débit, du diamètre du conduit et de la viscosité. Un écoulement est laminaire jusqu'à un nombre de Reynolds égal à 2000. Au delà de 4000, il est dit turbulent.

Ce nombre permet de déterminer un coefficient cinétique (appelé α) qui entre dans la constitution des équations du théorème de Bernouilli.

3.1.3- Résistance au flux :

Il est possible de différencier un régime permanent et un régime périodique.

a) Régime permanent:

Lorsque le régime est permanent (c'est à dire indépendant du temps), le débit entre deux points dépend d'un élément moteur qui est la différence de pression, et d'une résistance à l'écoulement due au fluide.

L'énergie nécessaire à un mouvement n'est donc pas entièrement récupérée à l'issue de celui-ci. Une partie a été transformée en chaleur en raison de la résistance, d'où les termes de perte de charge ou de perte d'énergie disponible pour exprimer le principe de conservation d'énergie (cf. paragraphe B.2.1.3).

Ainsi, la résistance est d'autant plus élevée que les coefficients de perte de charge sont importants, coefficients qui tiennent compte du nombre de Reynolds, de la géométrie du conduit, de sa longueur, de son diamètre, et de la viscosité du fluide.

b) Régime périodique :

Le flux est périodique ou non-permanent, lorsqu'il est variable avec le temps (telle la circulation sanguine par exemple).

Ainsi, outre la notion d'obstacle à l'écoulement précédemment décrit, il faut tenir compte du décalage qui peut exister entre la cause motrice (la pression) et le mouvement (le débit), et du phénomène d'accumulation-restitution, comme dans le cas d'un conduit distensible sous l'effet du flux (exemple de la circulation sanguine).

En fait, un flux qui passe dans un conduit collabable n'est pas permanent car la charge initiale (pression d'amont), le débit, la section du tube, évoluent pendant l'ouverture du tube, sa fermeture et parfois entre les deux s'il y a des oscillations.

Il peut donc exister un phénomène d'accumulation-restitution : pendant la phase d'établissement du flux, le fluide comble le volume d'ouverture du conduit, de sorte que le volume récupéré à la sortie est plus faible que le volume débité à l'entrée. La résistance calculée est alors plus faible que la résistance réelle. Le phénomène inverse se produit lorsque le conduit se collabe et restitue le volume du fluide accumulé dans la déformation initiale (32).

Ainsi, d'après ces caractéristiques physiques, les conduits souples ne sont pas responsables d'une majoration de la résistance au flux. Le fait qu'une pression d'ouverture soit nécessaire pour décoller un tel conduit, permet de donner plus d'énergie au fluide pour s'échapper (11).

3.2- Propriétés physiques de l'urèthre :

L'approche urodynamique du débit urétral a longtemps été fondée sur les bases bien définies de la mécanique des fluides : écoulement laminaire ou turbulent, nombre de Reynolds, perte d'énergie...

Mais les recherches urodynamiques des 20 dernières années ont clairement établi une approche plus réaliste par analogie avec les conditions du débit d'un fluide à flux périodique dans un tube distensible et collabable, qui représente mieux la structure et la fonction de l'urèthre (64).

Dans l'urèthre, conduit distensible, la pression est utilisée à la fois pour faire progresser le flux et pour repousser les parois. Lorsque le diamètre du conduit augmente, la résistance au flux diminue (diminution des pertes de charge). Ainsi, le conduit distensible a

donc, sur le conduit rigide, l'avantage de pouvoir diminuer la résistance à l'écoulement lorsque la pression du fluide augmente.

De plus, lorsque l'urètre s'ouvre sous l'effet du flux d'urines, le diamètre de celui-ci, proportionnel à sa surface de section, augmente très rapidement car le périmètre est constant. Ainsi, la résistance au flux, initialement très élevée, s'abaisse très rapidement quand l'ouverture est initiée. Lorsque la section du conduit devient circulaire, c'est l'éventuelle distensibilité qui intervient pour diminuer encore la résistance au flux.

La résistance à l'écoulement de l'urine peut être évaluée, par différentes méthodes, et cela en tenant compte des propriétés physiques de l'urètre.

3.3- Calcul de la résistance uréthrale :

Historiquement, la première étude de la résistance uréthrale s'inspira de la loi de Poiseuille qui concerne le cas particulier des écoulements laminaires dans des tubes capillaires, exprimée par la formule ci dessous (12):

$$R = (P_2 - P_1) / Q$$

C'est ainsi qu'on calcula initialement la résistance uréthrale.

Mais la méthode fondée sur le théorème de Bernoulli (63), fournit une meilleure évaluation de la résistance à l'écoulement.

L'équation de Bernouilli traduit le principe de conservation de l'énergie totale d'un volume de fluide parfait (non visqueux, donc sans perte de charge), incompressible, et en régime permanent.

En intégrant la notion de perte de charge à l'équation de Bernouilli, pour respecter le principe de conservation d'énergie dans le cadre d'un fluide visqueux, on peut obtenir la formule suivante (11) :

$$R = P / Q^2$$

Il s'agit d'une résistance instantanée, où P correspond à la pression vésicale, charge initiale du flux, et Q le débit représente son énergie à la sortie.

Il a été fait deux objections à ce mode de calcul. Tout d'abord, la notion de souplesse du conduit ne semble pas être prise en compte, et d'autre part, la miction doit être considérée comme la succession d'états quasi-permanents.

Dans un travail sur des flux permanents, dans des tubes collabables (31), Glémain a montré qu'il n'y avait aucune raison hydrodynamique, théorique ou expérimentale de retrancher la pression dite d'ouverture de la charge initiale, dans le calcul de la résistance. La pression hydrostatique à l'intérieur du conduit repousse les parois et fait progresser le flux. La formule $R = P/Q^2$ est donc applicable en cas de conduit souple, récusant ainsi la première objection (32).

La seconde objection concerne le fait que, pour appliquer cette formule, il faut supposer que le flux soit permanent, ne serait-ce que pendant le temps de la mesure de la pression et du débit.

Il est admis que, lorsqu'un flux est en train de s'établir dans un conduit déformable en l'ouvrant, ou de se terminer en le laissant se collaber, il n'est pas possible d'évaluer sa résistance de manière quantitative. Seule son appréciation qualitative est possible par l'observation des courbes de la pression et du débit.(fig. 11). Cependant lorsque le flux est établi, qu'un équilibre se crée ne serait ce que pendant quelques instants, il est alors possible de calculer une résistance instantanée en appliquant cette formule (11). Il est habituel de considérer que ces conditions sont réunies aux alentours du débit maximum.

Cette hypothèse, vérifiée dans un travail réalisé par Glémain (32), rend ainsi applicable cette formule au calcul de la résistance urétrale instantanée.

La formule de la résistance urétrale devient alors :

$$RU = P_{\text{vésmax}} / Q^2_{\text{max}}$$

(où $P_{\text{vésmax}}$ est la pression vésicale lors de la mesure du débit maximum)

La limite de l'obstruction est fixée à 0,5 chez l'homme, seuil à partir duquel l'existence d'une hypertrophie prostatique est fiable à plus de 80%. Chez la femme, la valeur de résistance urétrale limite est de 0,15, mais sa fiabilité est inférieure au même calcul chez l'homme (21).

3.4- Courbe de fonction uréthrale (URR) :

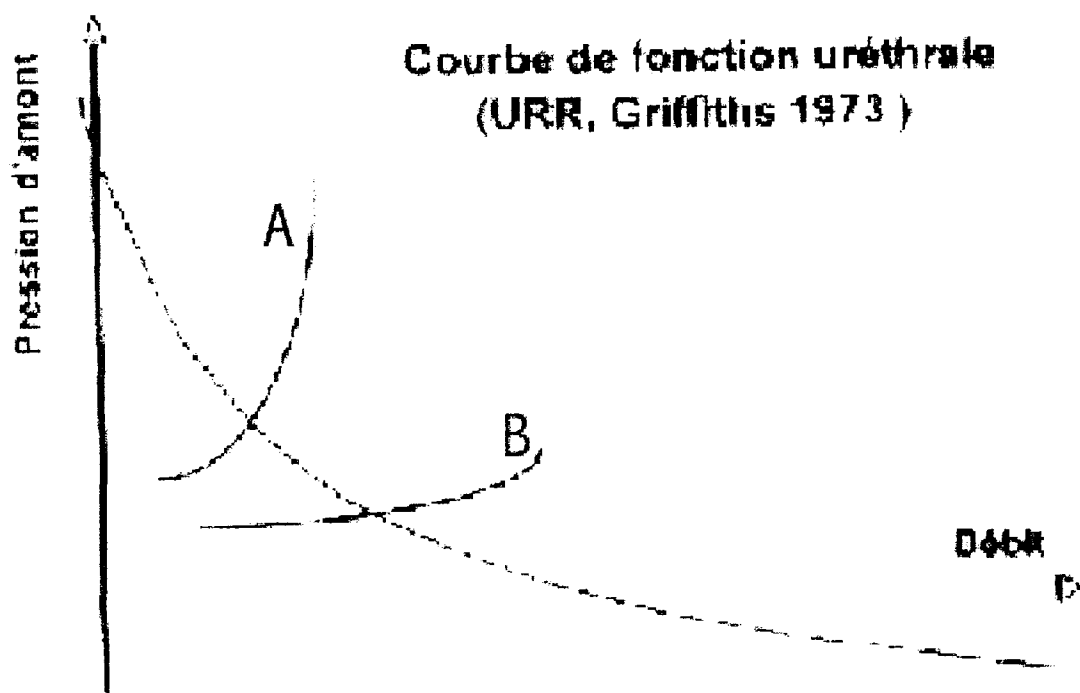
La résistance uréthrale (conditions physiologiques d'un tube collabable) peut être représentée graphiquement, par la relation décrivant la pression nécessaire à propulser un débit donné à travers l'urètre (31).

Cette courbe appelée courbe de fonction uréthrale ou URR (urethral resistance relation) (fig. 11), décrite par Griffiths, est indépendante de la fonction du détrusor, et traduit le caractère plus ou moins obstructif d'un urètre en fonction de sa forme et de sa position (10, 63).

Figure 11 : Courbe de fonction uréthrale (ou URR).

L'urètre A est plus obstructif que le B.

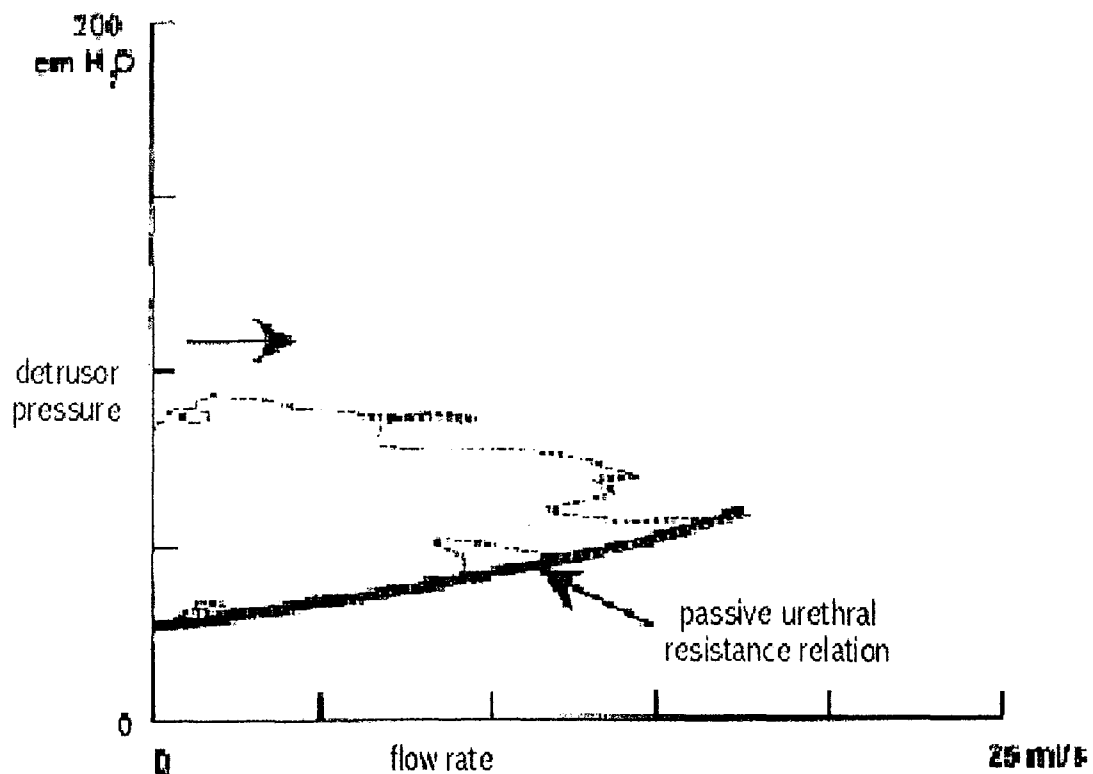
L'urètre



Idéalement, l'urèthre devrait être complètement relâché lors de la miction. La résistance uréthrale et la pression du détrusor seraient à leurs valeurs les plus basses pour un débit donné. Dans ces conditions, la relation de résistance uréthrale est appelée relation passive (PURR = passive urethral resistance relation) (37, 64). La relation PURR, de part sa position et sa forme apporte des informations sur la pression d'ouverture uréthrale, ainsi que sur le type d'obstruction (compressive ou constrictive) (cf. paragraphe C.5.1.2) (fig.12). Elle peut donc être appréciée à partir d'une courbe pression-débit (partie la plus basse correspondant à un relâchement présumé complet des sphincters).

Cependant, l'utilisation de cette approche nécessite l'assistance d'un ordinateur, ce qui représente une difficulté pour un usage urologique pratique quotidien (64).

Figure 12 : Passive urethral resistance relation (PURR).



C. LES ETUDES

PRESSION - DEBIT

1- Introduction :

Les études de la miction avec mesure des pressions vésicales ont été réalisées à partir de 1897 (36). Les premières tentatives de compréhension de la fonction uréthrale, à partir de ces mesures étaient guidées par la connaissance de l'hydrodynamique des fluides à travers des tubes rigides.

Ce n'est que vers la fin des années 60, que l'on a réalisé que l'urètre se comportait physiquement comme un tube distensible.

Avec le développement de nouveaux principes physiques et leur application aux voies urinaires, le fonctionnement du détrusor fut mieux compris et l'importance de deux variables, le débit urinaire (Q) et la pression du détrusor ($P_{\text{dét}}$) fut établie.

L'ICS en 1977, pour analyser la miction, a recommandé d'interpréter l'examen pression-débit (c'est à dire la mesure simultanée de la pression et du débit pendant la miction) en utilisant un simple diagramme pression en ordonnée, débit en abscisse.

Dès lors, différentes approches pour essayer d'analyser ces études pression-débit furent développées, et cela principalement dans le cadre de l'étude de l'hypertrophie bénigne de la prostate.

2- Définition d'un instantané mictionnel :

Un instantané mictionnel correspond à l'enregistrement simultané de la pression et du débit en fonction du temps, lors d'une miction, ainsi que de l'activité électromyographique du sphincter (fig.13) (44). L'examen pression-débit ne comporte pas d'électromyogramme. La courbe pression-débit représente les variations de la pression du détrusor pour chaque valeur

du débit mesuré à chaque instant de la miction (fig.14) (36). Cette courbe est inscrite sur un diagramme comportant le débit en abscisse, et la pression en ordonnée.

La pression du détrusor doit atteindre une certaine valeur seuil appelée pression d'ouverture du col pour qu'un débit apparaisse ($P_{\text{détouv}}$).

Dès lors, pour une faible augmentation de la pression, on peut mesurer un débit important, jusqu'à obtention d'un point correspondant au débit maximum. La pression alors mesurée est appelée pression du détrusor au débit maximum ($P_{\text{détQmax}}$). Le débit diminue ensuite jusqu'à une valeur nulle en fin de miction.

Figure 13 : Etude pression-débit.

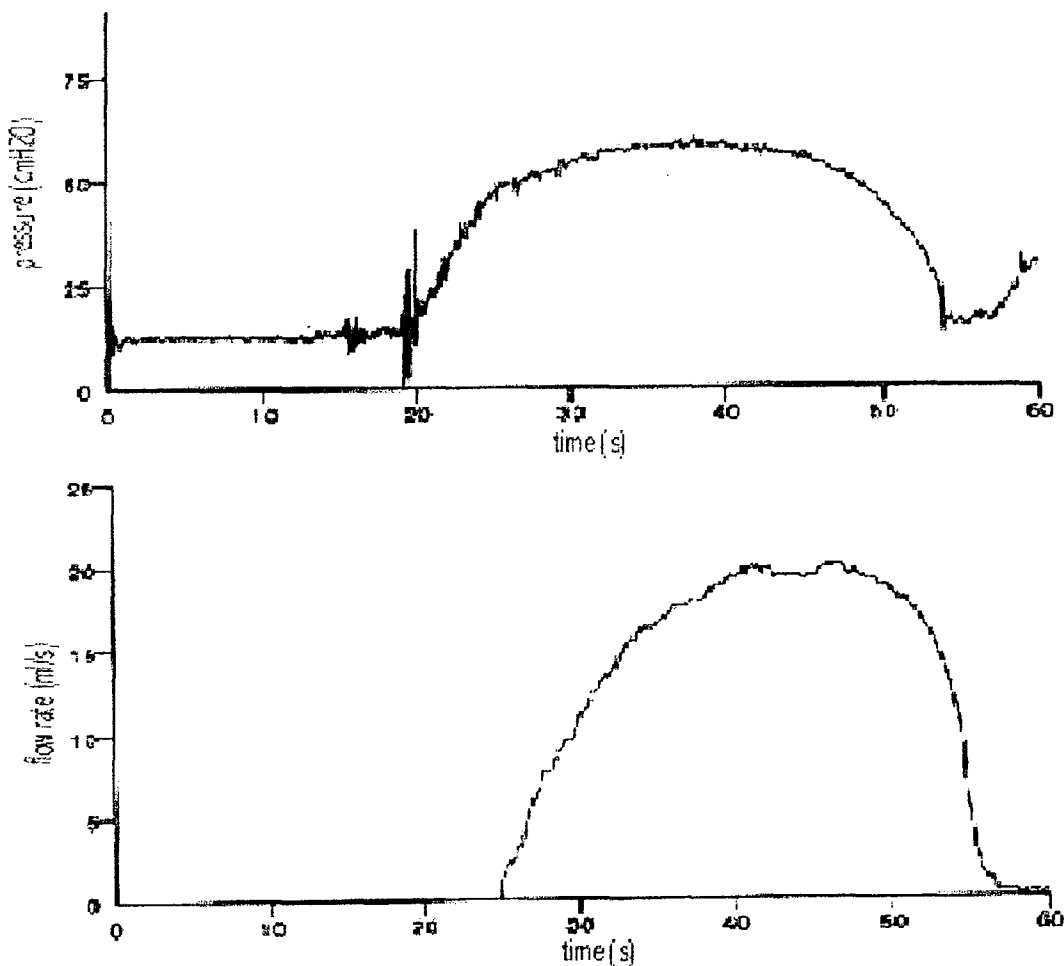
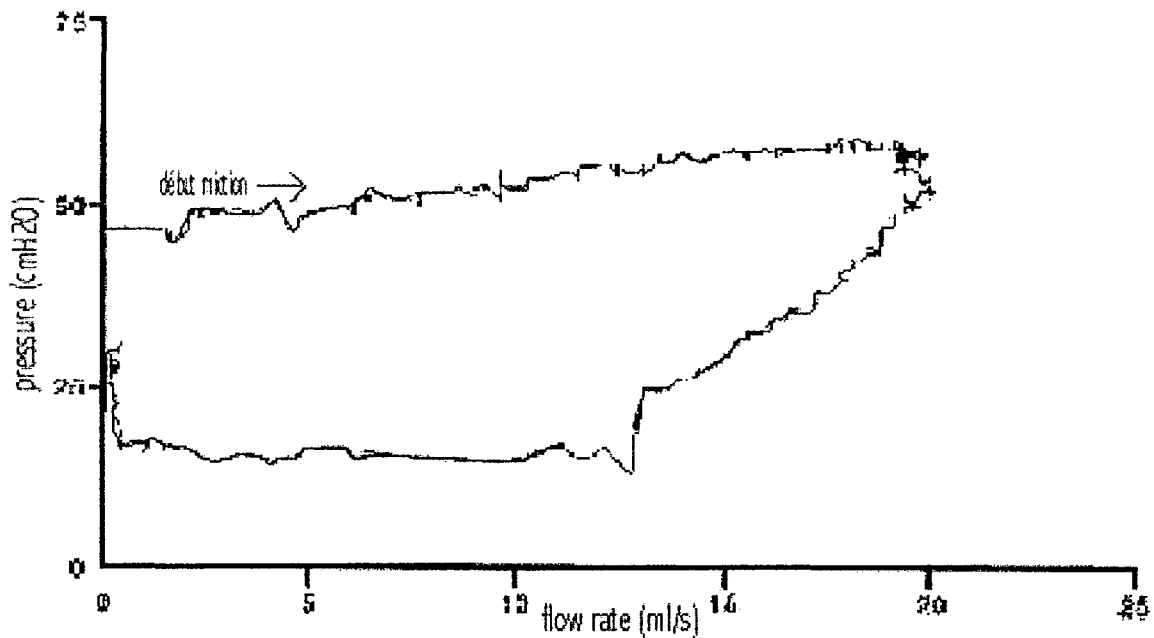


Figure 14 : Courbe pression-débit.



3- Définition des paramètres urodynamiques utilisables pour l'interprétation d'une étude pression-débit:

Plusieurs paramètres peuvent être définis à partir d'une courbe pression-débit (fig.15)

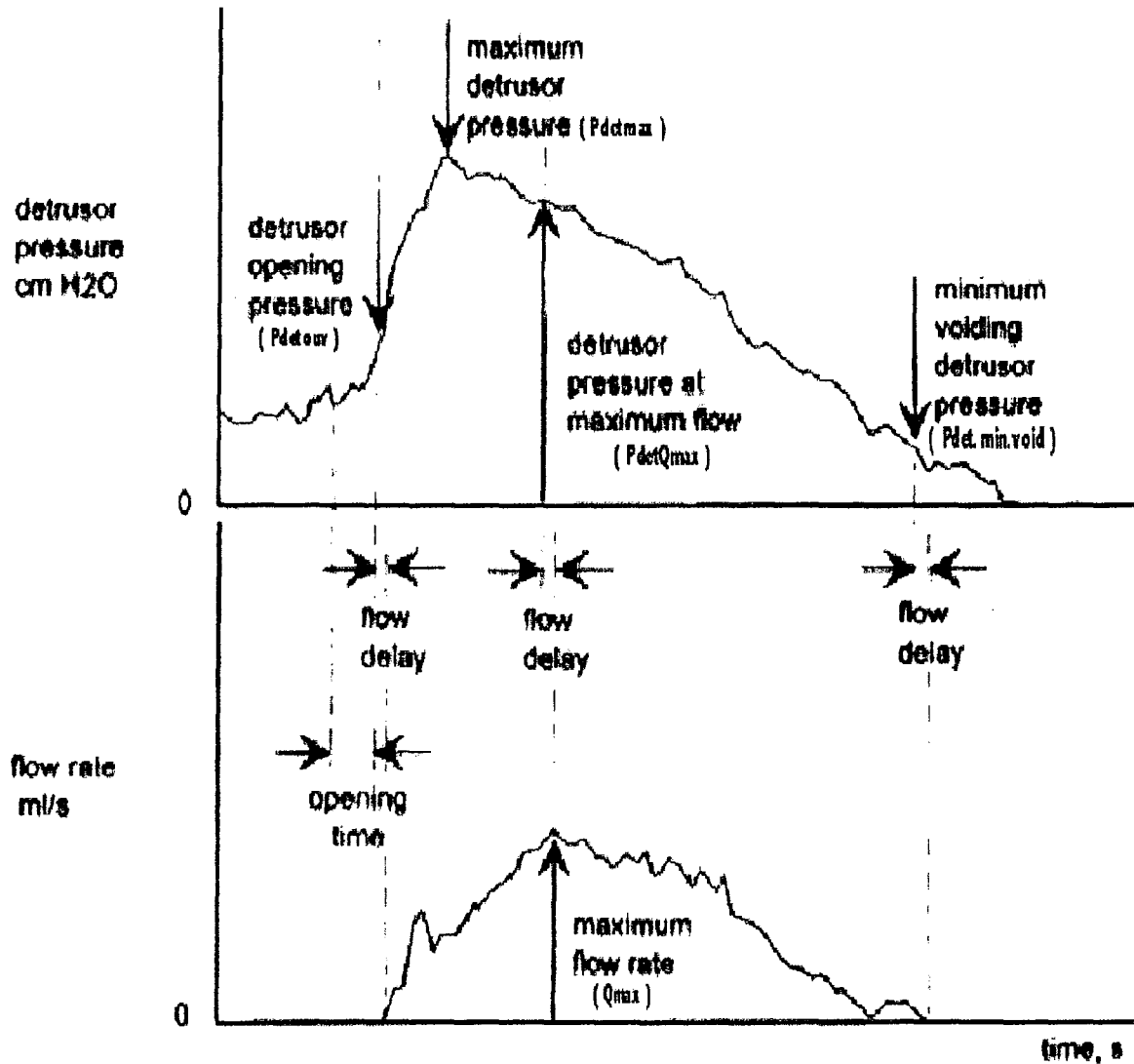
(37):

- Le débit maximum ($Q_{\max}$) correspondant à la valeur maximale du débit lors d'une miction (maximum flow-rate pour les anglo-saxons).
- La pression maximale correspond à la valeur maximale de pression mesurée lors de l'étude pression-débit. Pour le détrusor, elle est notée $P_{\text{détmax}}$, et pour la vessie $P_{\text{vésmax}}$.
- La pression du détrusor au débit maximum est notée $P_{\text{dét}Q_{\max}}$. On peut également noter la pression vésicale ou la pression abdominale à cette valeur du débit ($P_{\text{vés}Q_{\max}}$ et $P_{\text{abd}Q_{\max}}$).

L'existence d'un délai entre l'enregistrement de la pression et du débit est physiologique et doit être pris en compte dans l'interprétation des résultats. Il est défini par le temps entre une modification de la pression et la modification correspondante du débit. Il dépend de l'équipement utilisé et est de l'ordre de 0,5 à 1 seconde.

- La pression d'ouverture correspond à la pression enregistrée au moment du début de la miction (P_{ouv}).
- La pression de fermeture en fin de miction enregistrée, lorsque le débit redevient nul, est notée P_{clos}
- La pression minimale durant la débitmétrie, et qui n'est pas nécessairement égale à la pression d'ouverture ou de fermeture ($P_{dét.min.void}$ ou p_{muo})
- La résistance urétrale notée $RU = P_{vésQ_{max}} / Q_{max}^2$
- Le nombre d'Abrams et Griffiths noté $AG = P_{détQ_{max}} - 2Q_{max}$

Figure 15 : Diagramme pression-débit avec nomenclature.



4- Equipements et techniques de mesure :

Afin de réaliser des investigations urodynamiques, on utilise un équipement comprenant d'une part un débitmètre et d'autre part un système de mesure des pressions (36).

4.1- Le débitmètre :

La débitmétrie permet de mesurer le volume d'urine émis lors de la miction, par unité de temps. Le débit enregistré est la résultante entre les forces d'expulsion (contraction détrusorienne), et les résistances uréthrales et sphinctériennes.

Différents types de débitmètres ont été proposés, mais la majorité d'entre eux utilise un des principes suivants (2):

- la mesure de l'accroissement de poids d'un récipient dans lequel s'accumule l'urine par une jauge de contrainte : la courbe débit/temps est obtenue par dérivation électronique de la courbe volume/temps.
- la transformation d'un débit urinaire en un débit gazeux équivalent puis, mesure de ce dernier selon le principe de l'anémométrie à température constante : le débit d'air refroidit un élément sensible qui peut être un fil de Tantalum chauffé à 300° ou une thermorésistance maintenue à 180°.
- l'induction électromagnétique : l'urine passe dans un entonnoir autour duquel se trouve une bobine dispensatrice d'un champ magnétique; en la traversant, les électrolytes contenus dans l'urine produisent des modifications de ce champ proportionnelles au débit.
- le maintien à vitesse constante d'un disque en rotation; l'urine à la sortie d'un entonnoir frappe verticalement et en son centre un disque horizontal en rotation. Après avoir atteint la vitesse circonférentielle du disque, l'urine est éjectée. Le ralentissement du disque est d'autant plus important que le débit est plus élevé. L'appareil mesure l'énergie nécessaire au maintien d'une vitesse constante.

En pratique, deux précautions doivent être respectées lors de la réalisation d'une débitmétrie :

- placer le débitmètre dans un endroit isolé, afin de limiter au maximum les modifications de la miction liées au stress de l'environnement.
- avoir une vessie suffisamment remplie, mais pas excessivement pleine car la puissance contractile du détrusor s'affaiblit lorsque la fibre musculaire est excessivement distendue avant la contraction. De même, il peut exister un véritable spasme du sphincter strié lorsque le patient s'est retenu trop longtemps d'uriner.

4.2- Mesure des pressions vésicales et intra-abdominales :

La mesure de la pression vésicale et intra-abdominale s'effectue lors du remplissage de la vessie, et lors de la miction (étude pression-débit).

4.2.1- Matériel :

L'unité urodynamique doit disposer au minimum de deux voies de mesure de pression, en plus du débitmètre, afin de mesurer simultanément la pression vésicale, la pression abdominale, le logiciel utilisé devant être capable de calculer la pression du détrusor ($P_{\text{dét}} = P_{\text{vés}} - P_{\text{abd}}$) et le débit maximum (44).

Les appareils actuels informatisés permettent une saisie plus rapide des données et une interprétation plus aisée. Il existe des logiciels traçant des courbes pression-débit pour chaque instant de la miction facilitant l'interprétation, mais leur coût reste élevé.

Tous les systèmes actuels sont donc construits autour d'un ordinateur qui enregistre les mesures. Il peut également être utilisé pour l'analyse et l'évaluation des valeurs enregistrées,

voir la détection d'éventuels artefacts (2). Mais dans ce cas son utilisation doit rester prudente compte tenu du risque d'erreurs (77).

Plusieurs types de cystomanométrie peuvent être réalisés selon le matériel, le type de cathéter et le mode de remplissage choisi.

4.2.2- Capteurs de pression et les cathéters:

a) Capteurs de pression :

Pour réaliser ces mesures on utilise des capteurs à eau, externes, connectés à un cathéter dans lequel sera perfusée une solution salée isotonique, perfusion placée à 100 centimètres au-dessus de la symphyse pubienne, niveau de référence défini par la société internationale de la continence (ICS), afin d'avoir une pression de référence (37).

Il existe également des capteurs électroniques internes (comportant des micro-capteurs électroniques). Leur précision est exemplaire après réglage correct, mais leur coût, leur problème de stérilisation, et leur fragilité les font plutôt réserver à certaines pathologies.

b) Cathéters :

La mesure de la pression intra-vésicale peut être réalisée par l'intermédiaire d'une sonde trans-urétrale ou d'un cathéter sus-pubien. Ce dernier rend la miction plus

physiologique, mais est plus invasif. En pratique, la sonde trans-urétrale est plus souvent utilisée.

L'influence du cathéter urétral ne doit pas être méconnue, tant par son effet obstructif que par les phénomènes réflexes ou psychogènes plus difficilement quantifiables qu'il entraîne (39, 44). Pour certains, un cathéter trans-urétral d'une taille de 8 Charière n'aurait pas d'effet significatif sur le débit (57, 71). Pour d'autres cependant, tout cathéter perturbe l'hydrodynamique de la miction. Il en résulterait une diminution du débit et une augmentation de la pression du détrusor. L'effet obstructif d'un cathéter au delà d'une taille 3.5Ch, serait pour eux significatif (74).

On peut ainsi utiliser un cathéter trans-urétral double voie, afin de permettre d'une part la mesure de la pression vésicale et d'autre part le remplissage de cette dernière. Certains (36) utilisent cependant deux petits cathéters distincts afin de procéder à ces mesures (4 Ch pour la mesure des pressions, la sonde de remplissage étant retirée avant la miction).

La pression abdominale est habituellement mesurée à l'aide d'une sonde intra-rectale. Celle-ci, est introduite après vérification de la vacuité de l'ampoule rectale, sur une longueur d'environ 15 centimètres. On peut utiliser soit une simple sonde perfusée à bas débit (2ml/mn), qui sera connectée à un capteur de pression externe tel le cathéter vésical, soit un cathéter à ballonnet purgé à l'eau.

Si on utilise un cathéter à ballonnet, il conviendra, afin de prévenir une pression excessive, de ne remplir que partiellement le ballonnet par un petit volume de liquide après avoir pris soin de retirer l'air contenu dans celui-ci (2).

Pour nous, il apparaît que cette technique est plus difficile et moins fiable que la perfusion du cathéter.

4.2.3- Technique de remplissage vésical : (2, 12, 36)

Afin de réaliser la cystomanométrie, il convient de remplir le réservoir vésical à l'aide d'un fluide. Il est actuellement possible d'utiliser soit un fluide liquide (eau stérile) soit un fluide gazeux (dioxyde de carbone médical afin d'éviter le risque d'embolie gazeuse).

Le choix du fluide de remplissage est en fait de peu d'importance pour l'interprétation de la cystomanométrie. Ils possèdent, en effet, tous deux des avantages et des inconvénients.

Le gaz permet un examen propre (même pendant la miction), rapide (réglage de la vitesse de perfusion à 20-30 millilitres par minute), et est suffisamment précis. On l'a par contre accusé d'être irritant pour la muqueuse vésicale, de créer un érythème gênant une éventuelle cystoscopie et parfois même de déclencher des instabilités vésicales.

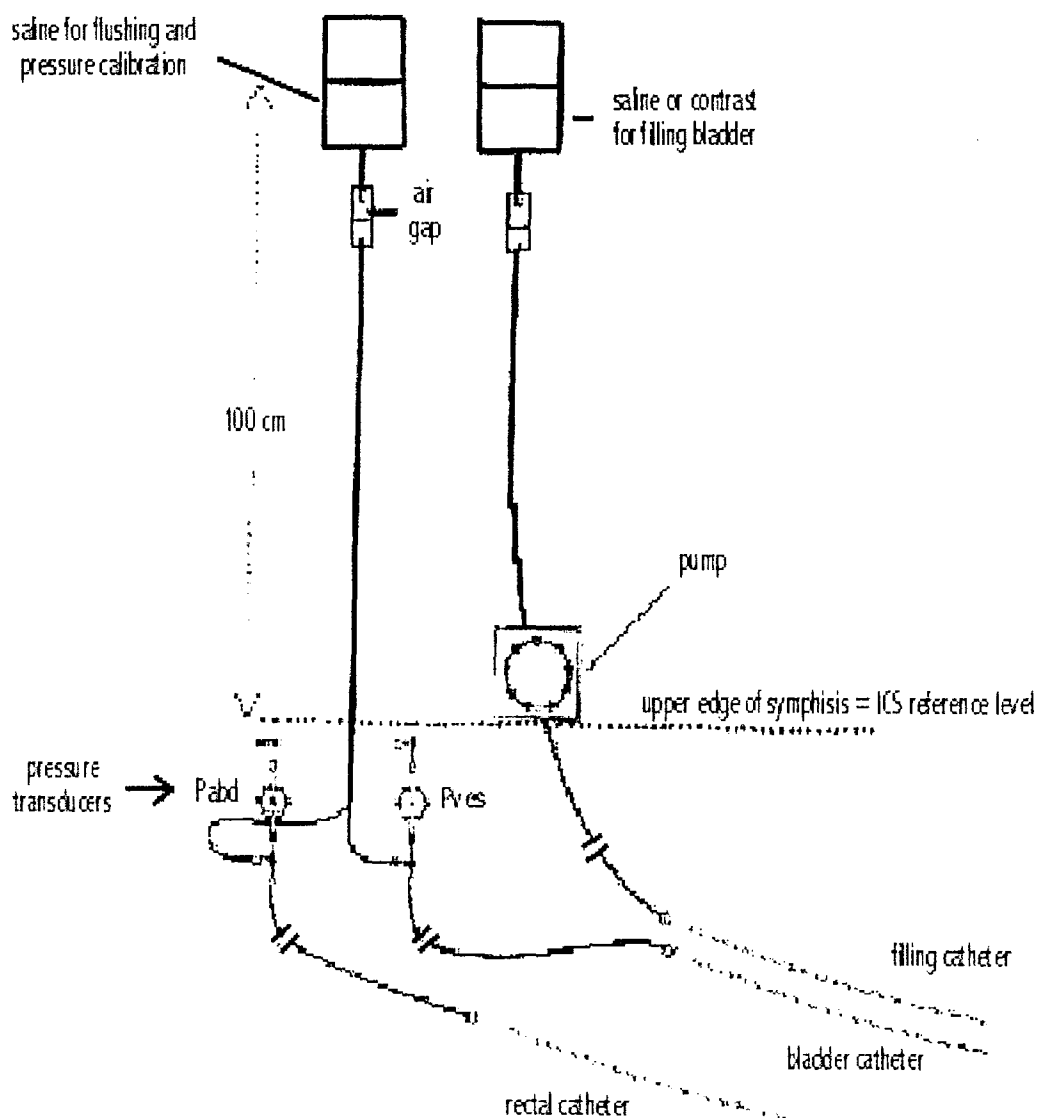
L'eau permet un remplissage plus physiologique, et une étude plus précise. De plus, l'existence de pompes de perfusion rapide (jusqu'à 100 millilitres par minute) permet à présent de palier à l'un des anciens défaut du remplissage à eau, sa lenteur.

En fait, les comparaisons entre cystomanométries à eau et à gaz au cours d'études prospectives, ne mettent pas en évidence de différences significatives (2). A l'inverse de l'eau, l'utilisation du gaz ne permet pas la réalisation d'une débitmétrie au décours de l'examen cystomanométrique.

Ainsi, lors de remplissage à l'eau, on utilise une sonde trans-urétrale qui sera d'une part connectée à un capteur de pression et d'autre part reliée à un système de remplissage comprenant une poche de perfusion, une tubulure et une pompe de perfusion rapide (fig.16). Le liquide perfusé sera à température ambiante, voir pour certains légèrement chauffé (35 degrés) pour limiter d'éventuelles instabilités vésicales liées à la température du liquide de remplissage.

La vitesse de remplissage se situe entre 30 et 50 ml/mn de sorte que l'examen se déroule en 10 à 15 minutes. En fait, la vitesse de remplissage n'aurait d'importance que dans certaines situations pathologiques particulières comme une paraplégie avec phénomènes dysautonomiques, mais dans la plupart des cas elle ne modifierait en rien les paramètres cystomanométriques (de 20 à 120 ml/mn).

Figure 16 : Equipements de mesure des pressions.



4.3- Déroulement d'une étude pression-débit:

Une technique rigoureuse de mesure de la relation pression-débit est nécessaire afin d'obtenir des résultats fiables, et d'éviter ainsi les erreurs d'interprétation liées à une mauvaise technique (36).

Préparation du système de mesure :

- Installation des capteurs de pression (le plus souvent au nombre de deux et placés au niveau de référence défini par l'ICS), des tubulures de connexion avec la sonde vésicale et rectale (fig.16).
- Installation du système comprenant une poche de solution salée isotonique, à 1 mètre au dessus de la symphyse pubienne (proposé par l'ICS). Certains utilisent un pousse-seringue ou un surgipress pour obtenir une pression de perfusion. Nous utilisons quant à nous la technique de perfusion par brassard, avec réduction du débit perfusé par microcapillaires raccordés aux capteurs.
- Installation du système de remplissage vésical, comprenant le liquide de remplissage et une pompe assurant un débit donné.
- Etalonnage du débitmètre, des capteurs et de la pompe de perfusion.
- A l'aide des robinets installés, purge du système.
- La mise au zéro, au niveau de la symphyse pubienne, peut alors être effectuée. Sondes et tubulures sont alors connectées.
- Un effort de toux permet de s'assurer de la qualité du montage lorsque les sondes seront mises en place.

Préparation du patient :

- L'examen débute par une débitmétrie urèthre libre.
- Mise en place de la sonde vésicale, dont la taille recommandée ne doit excéder 8 Charrière. Nous utilisons un cathéter 6 Charrière à deux canaux perfusés. La sonde est introduite jusqu'à apercevoir de l'urine par les deux voies. Un résidu post mictionnel peut alors être évalué si une miction urèthre libre était au préalable effectuée.
- Fixation de la sonde vésicale afin qu'elle ne soit pas éjectée au cours de l'examen, sans qu'elle ne gêne la miction.
- Introduction de la sonde rectale pour la mesure de la pression abdominale. Fixation de la sonde en fonction du matériel utilisé.
- Mise en place des capteurs de pression à la hauteur de la symphyse pubienne.
- Connexion du système de mesure des pressions et de remplissage sur les sondes.

Réalisation des mesures :

- Vérification des valeurs de pression enregistrées ; la pression abdominale et vésicale doivent être toutes les deux entre 10 et 40 cmH₂O et approximativement égales, et donc la pression du détrusor quasiment nulle.
- Remplissage vésical, le patient devant indiquer le moment où il ressent une première envie d'uriner, le moment où le besoin est permanent et où il est impérieux. Arrêt du remplissage.
- Durant la phase de remplissage, on évaluera la compliance et la stabilité vésicale.
- Installation du patient sur le débitmètre et réajustement éventuel de la hauteur des capteurs et des zéro pressions.

- Miction du patient dans un environnement calme et enregistrement simultané des pressions. L'artefact induit par la présence de la sonde pour mesurer le débit doit inciter à comparer la valeur obtenue au moment de la réalisation de l'examen pression-débit avec une mesure de débit effectué urèthre libre en début d'examen.
- Mesure d'un éventuel résidu post mictionnel par la sonde vésicale, à la fin des mesures.
- L'examen peut être renouvelé afin de contrôler la reproductibilité de l'examen.
- Dans le même temps, une électromyographie peut être réalisée par voie endo-urétrale ou par des électrodes anales collées. Bien que, cette mesure ne soit pas directement corrélée avec la valeur de la pression dans le sphincter, elle permet chez le patient non neurologique de s'assurer de la bonne synergie vésico-sphinctérienne.

L'enregistrement radiographique simultané de la miction est possible, et montre l'ouverture du col vésical au temps mictionnel. Cependant, il nécessite une installation plus complexe (cf. paragraphe D.3.8).

4.4- Problèmes d'interprétation:

Bien que l'examen pression-débit soit un examen utile au diagnostic d'obstruction sous vésicale, il reste difficile de réalisation et d'interprétation.

Sa réalisation pratique ne semble pas poser de réel problème pour des praticiens entraînés (20). Cependant, il peut être émaillé de certaines difficultés rendant l'examen ininterprétable. Dans une étude de 86 patients, un résultat exploitable a été obtenu chez 60% d'entre eux (20).

Les difficultés rencontrées peuvent être d'ordre technique : problème de transmission des pressions (air dans les tubulures, cathéter bouché ou coudé), expulsion d'un cathéter,

problème lié au débitmètre ou lors de la mise à zéro des capteurs, cathéter en mauvaise position.

Certains facteurs, parfois inévitables peuvent être en cause : instabilité vésicale sévère avec miction prématurée, impossibilité au déclenchement d'une miction (stress, présence de l'opérateur, miction avec sonde dans l'urèthre), difficulté au passage de la sonde et/ou intolérance.

Par ailleurs, certaines femmes urinent en utilisant exclusivement la pression abdominale, la pression du détrusor étant alors nulle. Par conséquent, dans cette situation, l'examen pression-débit est ininterprétable.

En dehors des problèmes liés à la réalisation technique de l'examen, où la précision des mesures est indispensable pour obtenir des résultats fiables, l'interprétation même de ces résultats est primordiale. Ainsi, les méthodes informatisées sont rapides, mais doivent toujours être vérifiées. En effet, des artefacts sur les courbes peuvent rendre l'interprétation automatique erronée (44).

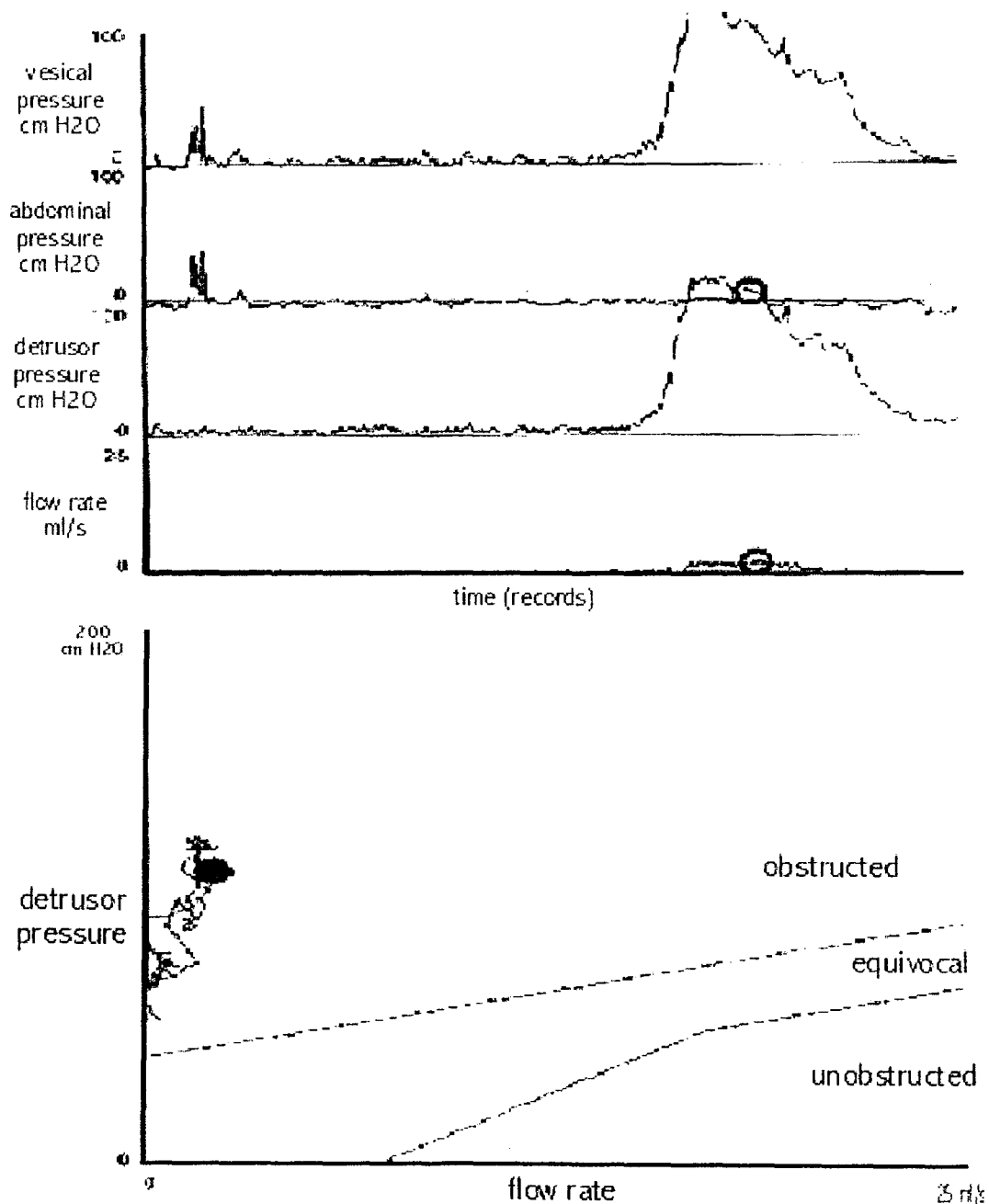
5- Analyse de l'examen pression-débit :

L'examen pression-débit permet d'évaluer à la fois la résistance uréthrale et la contractilité vésicale. En mesurant ainsi simultanément le débit urinaire et la pression vésicale, certaines observations ont été formulées (36, 69):

- L'association d'une pression vésicale élevée et d'un débit diminué caractérise l'obstruction (fig.17)

- Une pression vésicale basse associée à un débit normal signale au contraire l'absence d'obstruction
- Une pression vésicale basse associée à un débit diminué signifie une contraction vésicale anormalement basse, associée ou non à une obstruction.

Figure 17 : Etude pression-débit montrant une obstruction.



5.1- Méthodes d'analyse utilisées chez l'homme :

Trois méthodes aux résultats à peu près identiques sont proposées chez l'homme.

5.1.1- Nomogramme d'Abrams et Griffiths : (50)

Dès 1979, Abrams et Griffiths ont publié un diagramme pression-débit, sur lequel ils ont reporté les pressions au débit maximum de 117 patients, chez lesquels le diagnostic d'obstruction était établi comme certain, douteux ou éliminé par tous les autres moyens dont ils disposaient (10).

Ils ont ainsi pu délimiter trois zones : une zone dans laquelle il n'y a jamais d'obstruction, une zone d'obstruction et une zone équivoque.

La position du point correspondant au débit maximum et à la pression détrusorienne au débit maximum, détermine le caractère obstructif ou non (fig.17).

Lorsque ce point est dans la zone équivoque, une courbe pression-débit, indiquant l'ensemble des valeurs du débit et de la pression du détrusor pendant toute la miction est nécessaire pour utiliser d'autres critères.

Si la pente de la droite tracée entre le point correspondant à la pression du détrusor minimale ($P_{\text{détmin}}$ ou p_{muo}) et le point de la pression au débit maximum (fig.18) est inférieure à 2 cmH₂O par ml/s et que la pression du détrusor minimale est inférieure à 40 cmH₂O, alors il n'y a pas d'obstruction. Si au contraire la pente est supérieure à 2 cmH₂O par ml/s et /ou la pression minimale supérieure à 40 cmH₂O, il y a alors obstruction (44, 50).

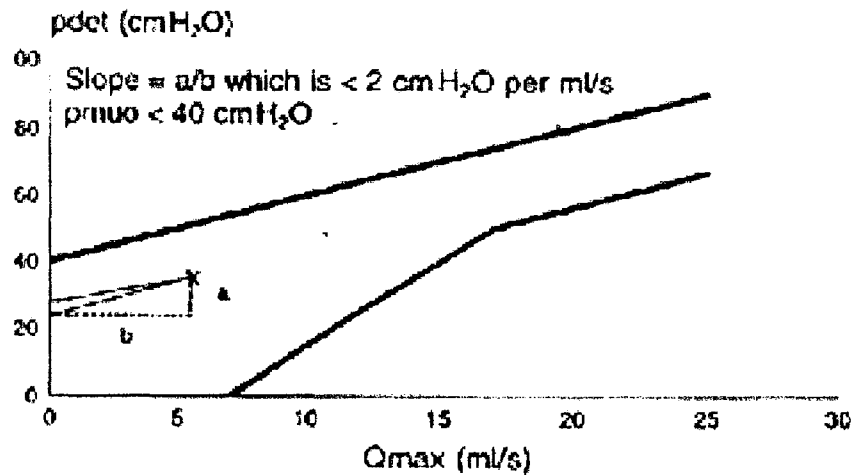
La formule de la pente correspond à :

$$(P_{\text{détQmax}} - P_{\text{détmin}}) / (Q_{\text{max}} - Q_{\text{détmin}}) = \text{pente}$$

L'ICS a depuis 1995 effectué une modification quant à la ligne frontière entre la zone douteuse et non obstruée, réduisant ainsi la taille de la première (36).

Ce diagramme constitue un élément de référence dans le diagnostic d'obstruction sous vésicale chez l'homme.

Figure 18 : Nomogramme d' Abrams et Griffiths.



Par ailleurs, Abrams et Griffiths ont défini une valeur quantitative, appelée nombre d'Abrams et Griffiths (AG), simple d'utilisation, permettant d'apprécier l'obstruction et de suivre les effets d'un éventuel traitement. Il est l'expression mathématique de la ligne supérieure du diagramme ($Pdét - 2 Q_{max} = 40$).

Si le nombre AG est supérieur à 40, il y a obstruction, et s'il est inférieur à 15 il n'y a pas d'obstruction (44, 50).

5.1.2- Nomogramme de Schäfer : (64)

Schäfer a développé un diagramme chez l'homme, permettant d'apprécier la contraction du détrusor lors d'une miction, ainsi que l'existence ou non d'une obstruction.

Comme vu précédemment (cf. paragraphe B.2.2.2), quatre zones séparent de gauche à droite ce diagramme, zones correspondant respectivement à des contractilités vésicales croissantes (de très faible à puissante). Ainsi, en fonction de la zone dans laquelle se trouve le point correspondant à la pression du détrusor au débit maximum, la force de contraction peut être estimée (fig. 10).

Concernant le caractère obstructif de l'urèthre, Schäfer utilise un schéma linéaire qu'il a appelé le LinPURR (linear passive urethral resistance relation).

Il s'agit d'un moyen simplifié, issu de la relation de résistance uréthrale passive (PURR), mais qui ne nécessite pas l'assistance d'un ordinateur (cf. paragraphe B.3.4).

En fait, deux paramètres caractérisent un urèthre : la pression d'ouverture du col et le paramètre k qui caractérise le rayon de courbure de la parabole schématisant la relation entre la pression et le débit dans l'urèthre (fig.11). Ainsi, plus la pression d'ouverture et le paramètre k sont grands, plus l'urèthre est obstructif. A partir de ces constatations, le graphique a été séparé en plusieurs zones (de 0 à VI), correspondant à des degrés croissants d'obstruction.

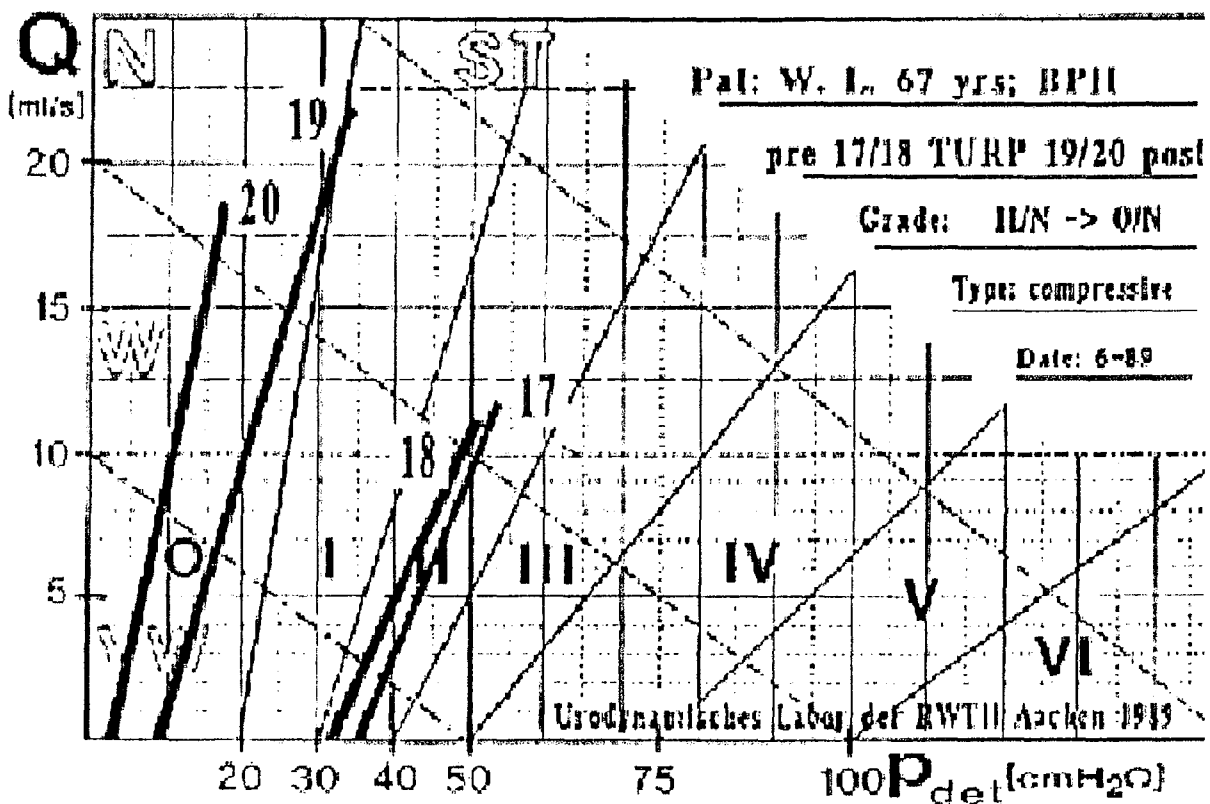
Pour rendre l'utilisation de cette méthode indépendante de la possession d'un ordinateur, Schäfer a simplifié son modèle en se servant seulement du point de pression au débit maximum et de la pression du détrusor minimale lorsque le débit est nul (début ou fin de

miction). En traçant une ligne (la ligne linPURR) entre ces deux points, on peut apprécier le grade de l'obstruction en fonction de la case dans laquelle elle se trouve. Si elle traverse plusieurs zones, on utilise alors seulement la position du point correspondant au débit maximum (fig.10 et 19).

La limite entre absence d'obstruction et obstruction se situe à la frontière entre la zone II et III. Les zones III à VI correspondent à une obstruction de sévérité croissante (36).

Figure 19 : Nomogramme de Schäfer.

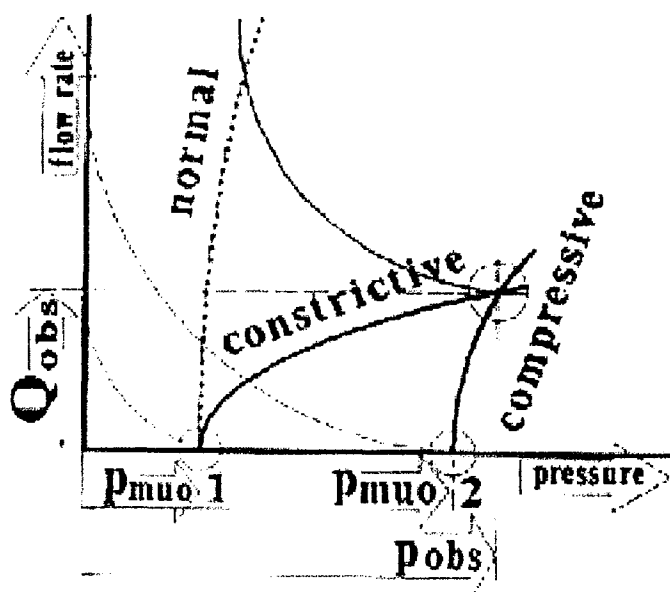
LinPURR de quatre patients (17,18,19,20)



A partir de ces courbes, Schäfer décrit deux types d'obstruction. L'obstruction constrictive (sténose de l'urèthre par exemple), avec une pression d'ouverture assez basse

mais une courbe plus verticale (k élevé) et l'obstruction compressive (adénome de prostate), avec une pression d'ouverture élevée mais une courbe qui sera peu ascendante (k faible) (fig.20). Cette différenciation a été également notée par Griffiths (6, 36).

Figure 20 : Différents types d'obstruction.



5.1.3- Nomogramme URA : (10)

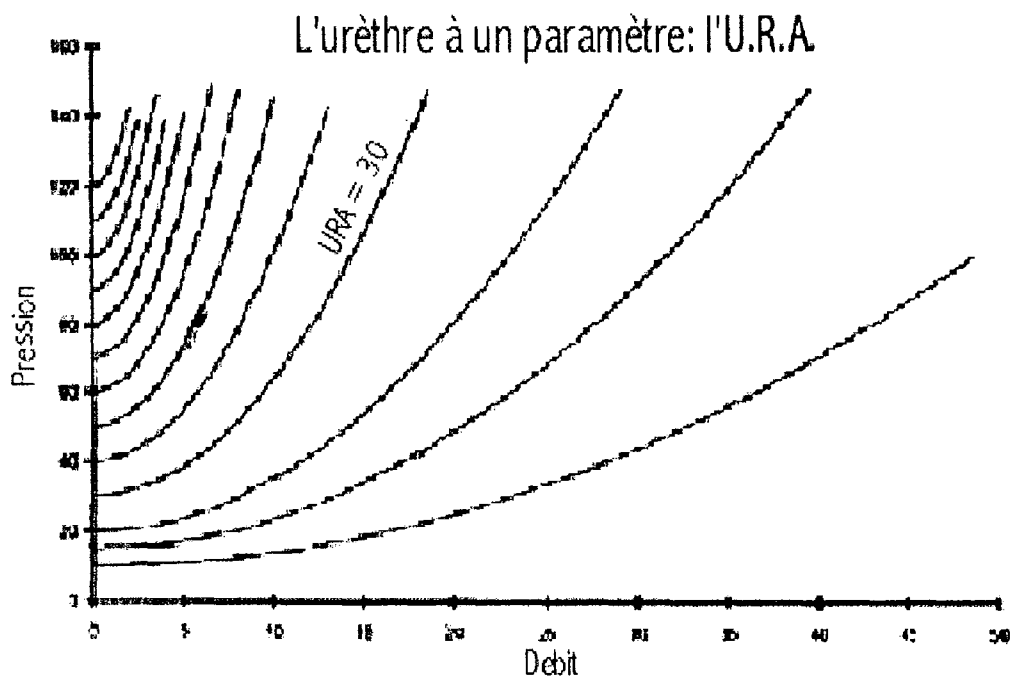
Certains auteurs ont établis une relation précise entre la pression et le débit dans l'urèthre, où n'intervient comme seul paramètre que la pression d'ouverture du col.

Différentes courbes paraboliques peuvent être ainsi tracées, correspondant chacune à une valeur de pression d'ouverture différente, à laquelle elle donne son nom.

Cette méthode considère la limite de l'obstruction pour une valeur de pression d'ouverture à 30 cmH₂O, et est notée URA=30 (fig.21). Deux zones sont ainsi déterminées en fonction de leur position par rapport à cette parabole (obstruée et non obstruée).

En fonction de la position du point correspondant à la pression du détrusor au débit maximum lors d'une miction, l'obstruction est appréciée.

Figure 21 : Nomogramme URA.



5.1.4- Autres méthodes :

Il existe de nombreuses méthodes disponibles pour évaluer et classer la résistance uréthrale et l'obstruction. Ces différents outils reposent sur des bases similaires mais varient quant à leur objectif, leur degré de sophistication et d'approximation.

Parmi ces autres méthodes développées chez l'homme, Schäfer a modifié le concept du linPURR en définissant les conditions sous vésicales par le point d'intersection entre la ligne linPURR et la courbe de puissance du détrusor. Ce concept est appelé DAMPF (détrusor adjusted mean PURR factor) (66).

Certains auteurs ont essayé d'apprécier l'épaisseur de la paroi vésicale mesurée en échographie en cas d'hypertrophie prostatique, afin de prédire l'obstruction sous vésicale. Ce paramètre aurait une valeur diagnostique supérieure à la débitmétrie libre, mais ne remplacerait bien évidemment pas les investigations urodynamiques (52).

5.1.5- Comparaisons entre les méthodes :

Ces différentes méthodes fournissent dans la majorité des cas des résultats similaires, lorsqu'on les compare (36). Les différences de classification ne portent que sur un faible nombre de malades. Dans une étude, les zones de désaccord diagnostique entre le nomogramme URA et le diagramme d'Abrams et Griffiths portent sur 10% des malades (10). La comparaison entre le nomogramme d'Abrams et Griffiths et le LinPURR, n'a pas montré de différence significative entre ces deux méthodes (46). L'avantage de la méthode de Schäfer réside dans la possibilité d'apprécier le degré d'obstruction et la force de contraction.

Ces différentes méthodes reposent en fait sur les mêmes bases théoriques, d'où les résultats proches obtenus dans les différentes études les comparant (10, 50).

5.2- Analyse de l'examen pression-débit chez la femme :

L'analyse de l'étude pression-débit chez la femme reste difficile, car il n'existe actuellement aucun consensus quant aux critères urodynamiques et aux valeurs utilisées pour définir l'obstruction. Le seul consensus repose sur le fait que l'obstruction associe une pression du détrusor élevée et un débit urinaire faible.

Plusieurs auteurs ont proposé des définitions utilisant des paramètres urodynamiques précis (cf ; paragraphe D.3.7.2).

Par ailleurs, les nomogrammes et méthodes d'analyses validés chez l'homme afin d'aider au diagnostic d'obstruction, tels le nomogramme d'Abrams et Griffiths ou la relation linéaire passive de résistance uréthrale de Schäfer, n'ont pas été validés pour l'étude de l'obstruction chez la femme.

En effet, les conditions urodynamiques chez la femme sont différentes. De nombreuses femmes peuvent avoir une miction normale et complète avec une faible pression du détrusor (moins de 10 cmH₂O), compte tenu d'un relâchement des muscles du plancher pelvien et/ou par utilisation (souvent par habitude) de la poussée abdominale (55).

Si une miction normale peut apparaître avec des faibles pressions du détrusor, alors, la réponse vésicale à une obstruction se faisant par l'augmentation des pressions vésicales, est plus difficile à percevoir.

Ainsi, la pression du détrusor normale étant significativement plus faible chez la femme que chez l'homme, la pression utilisée pour définir l'obstruction doit être également différente.

Si l'on utilisait les critères urodynamiques définis chez l'homme, de nombreuses obstructions chez la femme seraient méconnues.

6- Aire sous la courbe de pression du détrusor :

L'aire sous la courbe de pression du détrusor (notée $AUC_{\text{dét}}$ et appelée Area Under Curve) lors d'une miction, est un paramètre qui n'a jamais été évalué en urodynamique. Il correspond à l'aire présente sous une courbe de pression du détrusor, enregistrée en fonction du temps (cf. annexe 2).

Il s'agit de la somme à chaque instant t de la contraction vésicale, des valeurs résultantes de la formule $\text{pression} \cdot \Delta t$. Ce paramètre correspond donc, à l'intégrale de 0 à T de la pression enregistrée par le temps (Δt), noté:

$$AUC = \int_0^T (P \cdot \Delta t) \quad (\text{exprimée en cmH}_2\text{O} \cdot \text{sec})$$

où 0 est l'instant où commence la contraction et T , où elle s'achève.

Ainsi on peut définir l'aire sous la courbe au cours d'une miction, correspondant à l'aire de pression lors de l'enregistrement d'un débit, et notée $AUC_{\text{dét}}$. Ce paramètre est intéressant car il prend en compte l'ensemble de la contraction du muscle vésical pendant l'émission des urines et n'est pas une simple photographie à un instant donné.

De plus, compte tenu de sa dépendance au volume mictionné, il est possible d'ajuster ce paramètre en le divisant par ce même volume. On obtient ainsi, une aire sous la courbe rapportée au volume, qui pourra être notée $AUC_{\text{dét}}/V$ (exprimé en $\text{cmH}_2\text{O} \cdot \text{sec/ml}$).

Ce paramètre a déjà été décrit dans d'autres spécialités que l'urodynamique, telles que les explorations fonctionnelles respiratoires pour apprécier l'activité des muscles inspiratoires (56). Elle est appelée par les Anglo-saxons « pressure time product ».

Il semble que ce paramètre puisse traduire la pénibilité de la vessie, c'est à dire l'effort que doit réaliser la vessie pour accomplir une miction. Son autre intérêt repose sur sa simplicité de détermination. Cette valeur peut être obtenue par une intégration électronique par ordinateur de l'aire sous la courbe de pression sur le temps ou, de manière plus approximative en traçant la courbe de pression sur une grille échelonnée (cf. annexe 2).

En fait, ce paramètre n'a pas de dénomination physique précise. En effet, il ne peut pas être rattaché au travail ou à la puissance vésicale car il exprime une notion physique différente. Cependant, en terme de définition, il correspond au rapport de la pression moyenne sur le débit moyen, et est donc équivalent à la résistance uréthrale.

7- Reproductibilité :

La qualité de l'examen urodynamique, et l'expérience de l'investigateur sont deux éléments essentiels pour la validité de l'examen pression-débit. Pour cela, il faut donc non seulement que les mesures soient techniquement correctes, mais également que l'étude soit représentative de la miction habituelle du patient. Confidentialité, investigations standardisées, capacité à reconnaître et à corriger d'éventuels artefacts sont des facteurs importants (36).

Le choix de la méthode d'analyse reste secondaire par rapport à la qualité de la réalisation de l'examen urodynamique, les limites de ces différentes méthodes tenant à la qualité technique de cet examen. De plus, on peut penser que dans le futur, les différents investigateurs utiliseront une méthode standard définie par l'ICS permettant la comparaison des résultats (37).

La fiabilité de la cystomanométrie et de la débitmétrie a bien été étudiée, mais la littérature concernant la reproductibilité de l'examen pression-débit reste pauvre.

Sorensen a montré que la reproductibilité de la mesure des paramètres urodynamiques chez la femme sans pathologie urinaire, était acceptable. De même, l'étude sur une période de deux ans, de la reproductibilité des investigations urodynamiques a montré qu'il s'agissait d'un outil fiable pour l'évaluation des patients dans le temps (68).

Une autre étude de Madsen (51) sur les variations du débit maximum et de la pression du détrusor au débit maximum lors de mictions successives, réalisée chez 25 patients présentant une symptomatologie d'hypertrophie prostatique, a suggéré un bon degré de reproductibilité (coefficient de corrélation interclasse à 0.71 pour $Q_{\max}$ et 0.84 pour $P_{\det Q_{\max}}$).

Cependant, dans le cadre du diagnostic d'obstruction sous vésicale chez un patient ou, pour évaluer sa réponse à un traitement, une seule mesure pression-débit semble insuffisante. La réalisation de plusieurs mesures consécutives serait alors préférable, permettant ainsi une meilleure évaluation des conditions mictionnelles malgré une majoration du désagrément occasionné (51).

Hansen a noté lors de la répétition d'examens pression-débit successifs par voie trans-urétrale, des variations des paramètres étudiés suggérant une diminution des résistances uréthrales et de la contractilité vésicale (42, 43).

Tammela a confirmé cette notion de diminution de la résistance uréthrale avec la répétition des mictions, notant une variation significative de la pression du détrusor au débit maximum, au contraire du débit maximum, du volume mictionné et du résidu post-mictionnel (70). L'hypothèse d'une meilleure relaxation des muscles pelviens avec la répétition des mictions a été émise, ainsi que le délai insuffisant pour que l'urèthre retrouve son état initial entre deux mictions provoquées. La troisième miction semblerait alors être celle qui donnerait les valeurs les plus fiables pour l'obstruction liée à l'hypertrophie prostatique (70).

Cependant la réalisation de plusieurs instantanés mictionnels successifs en pratique urologique quotidienne, reste difficile (augmentation du désagrément pour la patiente, allongement du temps de l'examen).

Par ailleurs, plusieurs études ont montré l'absence de différence significative lorsque les mesures étaient réalisées par cathéter trans-urétral ou par voie sus pubienne (43, 51).

Cependant, il persiste le problème de la mauvaise reproductibilité de l'examen pression-débit en cas de poussées abdominales importantes, ce qui constitue là une faiblesse de cet examen (10).

D. L'OBSTRUCTION

SOUS-VESICALE

CHEZ LA FEMME

1- Introduction :

L'obstruction sous-vésicale chez la femme n'est pas un diagnostic fréquent, à la différence de l'homme qui peut être porteur d'un obstacle des voies urinaires basses par hypertrophie prostatique.

Ainsi, son diagnostic est quelquefois à l'origine de controverses. En effet, les patientes porteuses d'une obstruction, présentent une symptomatologie comportant souvent une pollakiurie, une impériosité mictionnelle, une incontinence ou, alors des infections urinaires récidivantes. La symptomatologie plus spécifique à l'obstruction n'est pas habituelle, la dysurie étant plus souvent encore que chez l'homme négligée car peu gênante. Il est ainsi possible de retrouver des signes d'irritation pouvant résulter d'une instabilité vésicale quelque fois associée à l'obstruction (55).

Le diagnostic d'obstruction repose ainsi sur un ensemble de renseignements fournis par l'interrogatoire, l'examen clinique, l'endoscopie, la cystographie, et l'examen urodynamique.

2- Epidémiologie :

2.1- Epidémiologie descriptive :

L'obstruction sous vésicale chez la femme reste un diagnostic rare. Son incidence est estimée entre 2,7 et 8% (6, 13, 15). Dans une étude de 5948 patientes Massey et Abrams retrouvaient une incidence de 2,74% (53).

Cependant, ce diagnostic semble souvent être méconnu compte tenu du caractère non spécifique de la symptomatologie (40). Ainsi, Lemack (48) a noté une prévalence de 20% parmi une série de patientes bénéficiant d'un examen urodynamique, en appliquant les valeurs seuil qui, pour lui, définissent une obstruction ($Q_{\max} < 1 \text{ l/ml/sec}$ et $P_{\det Q_{\max}} > 21 \text{ cmH}_2\text{O}$).

Dans une étude sur la prévalence et les caractéristiques des difficultés mictionnelles portant sur 206 patientes, 61,7% relataient des symptômes en rapport avec une difficulté à uriner, 19,4% présentaient des signes urodynamiques objectivant une mauvaise contractilité du détrusor, et une seule patiente présentait une obstruction sous vésicale. Par ailleurs, un tiers de ces patientes avec des difficultés à uriner objectivées, étaient asymptomatiques (38).

Ainsi, une rétention aiguë d'urine chez une femme, ou un résidu post-mictionnel important, sont le plus souvent dus à un problème de contraction du détrusor (hypocontractilité ou acontractilité) qu'à une véritable obstruction sous-vésicale (30, 78).

Dans une étude concernant 120 patientes dont le débit maximum était inférieur ou égal à 15 ml/s et/ou le résidu supérieur à 100 ml, Philippot (57) retrouvait une hypo ou une acontractilité vésicale dans un tiers des cas : sa fréquence était de 58% lorsqu'il existait un obstacle et de 78% quand il n'en existait pas. Ainsi, concernant la dysurie, une fois reconnue, sa cause restait cliniquement obscure une fois sur deux, suggérant que mise à part les obstacles évidents (sténose uréthrale, tumeur compressive), une place importante devait être faite aux déficiences du détrusor (25).

2.2- Intérêt de l'étude pression-débit dans le diagnostic d'obstruction chez la femme :

L'étude pression-débit, plus ou moins couplée à un enregistrement vidéo de la miction, semble actuellement être le meilleur moyen pour diagnostiquer une obstruction (41, 48). Faire le diagnostic d'obstruction, mais aussi différencier ce mécanisme d'un trouble de la contractilité vésicale certes plus fréquent, mais dont la symptomatologie est similaire revêt plusieurs intérêts.

En effet, le diagnostic d'une obstruction peut permettre une meilleure compréhension du mécanisme de certaines pathologies du bas appareil (telles des infections urinaires récidivantes), et une meilleure prise en charge thérapeutique.

Par ailleurs, la réalisation d'un examen pression-débit avant une intervention chirurgicale potentiellement dysuriant (CCP, TVT) chez une patiente présentant une incontinence urinaire est importante afin d'éliminer un éventuel obstacle sous-jacent ou, un trouble de la contractilité du détrusor. En effet, cela compromettrait les chances de bons résultats post-opératoires.

2.3- Qualité de vie :

La dysurie n'est pas chez la femme un motif fréquent de consultation en urologie. Peu gênante, mal perçue et non spontanément avouée par la patiente, elle n'est pas non plus souvent recherchée par le médecin.

Passant souvent inaperçue, une femme dysurique sur deux, peut être plus, ignore qu'elle urine mal (57).

Par contre, l'obstruction peut s'associer avec une instabilité vésicale. La symptomatologie présentée alors par la patiente, altère de manière plus importante sa qualité de vie (impériosités, fuites).

2.4- Coût :

2.4.1- Coût du diagnostic :

Le coût de l'obstruction sous vésicale chez la femme, affection rare et souvent non reconnue, repose essentiellement sur l'examen permettant son diagnostic après suspicion clinique.

Le coût de l'examen pression-débit n'est pas négligeable. En effet, l'examen nécessite d'utiliser du matériel à usage unique pour réduire le plus possible le risque infectieux chez une patiente potentiellement obstructive.

Les procédures de montage du matériel, d'étalonnage, de préparation du patient, de réalisation de l'examen, imposent une durée de procédure d'au moins soixante minutes. La cotation de l'acte selon la nomenclature est de K40 (examen urodynamique sans électromyogramme).

L'examen pression-débit n'est donc pas « économiquement » rentable et demeure un examen cher.

2.4.2- Coût du traitement :

Le traitement est fonction de l'étiologie de l'obstruction. Il correspond au coût de l'intervention et de l'hospitalisation en cas d'indication d'un traitement chirurgical. Il peut correspondre également au coût du cathétérisme intermittent (sondes urinaires) si cette option est utilisée.

3- *Diagnostic d'obstruction* : (28)

3.1- Examen clinique :

3.1.1- Interrogatoire :

Un interrogatoire précis est nécessaire, permettant de spécifier le motif de consultation et la symptomatologie urinaire ou non, décrite par la patiente.

Les antécédents médicaux, en particulier un diabète, des troubles neurologiques, gastro-entérologiques et gynécologiques, doivent être recherchés, ainsi que les antécédents chirurgicaux avec notamment une chirurgie pelvienne. Il en sera de même quant aux antécédents obstétricaux qui permettront de préciser le nombre d'accouchements et l'existence d'un éventuel traumatisme obstétrical.

La prise de médicaments par la patiente est également importante à rechercher compte tenu de leur influence possible sur la miction.

Chez la femme, il n'existe pas de signe fonctionnel spécifique d'une véritable obstruction. Ainsi, on peut retrouver classiquement chez une patiente obstruée :

- une difficulté à déclencher la miction
- un jet faible
- un jet irrégulier
- la nécessité de pousser pour uriner
- l'impression d'une vidange vésicale incomplète.

Mais tous ces signes peuvent ne pas être découverts. Ainsi, Massey et Abrams (53) ne retrouvent ces symptômes que chez 40% des 163 patientes avec une obstruction confirmée par examen urodynamique.

On retrouve, le plus souvent des signes fonctionnels traduisant une irritation ou une instabilité vésicale tels qu'une pollakiurie, des impériosités, des urgences mictionnelles ou une incontinence urinaire, et il n'est donc pas possible à la simple vue de cette symptomatologie de différencier les patientes qui ont une obstruction de celles qui n'en ont pas.

Cet interrogatoire peut être complété par une étude des mictions sur 3 jours, réalisée par la patiente, précisant ainsi, la fréquence et le volume des urines (calendrier mictionnel). Ce document peut représenter une référence quant à la réalité clinique des mictions avant une étude urodynamique par exemple et permettre de suivre l'évolution de leur qualité sous traitement.

3.1.2- Examen physique:

Un examen clinique complet de la patiente est réalisé, en portant une attention plus particulière à l'examen neurologique, uro-gynécologique et abdominal. Cet examen aura entre autre pour objectif de déceler une éventuelle étiologie à l'obstruction. Il comprendra donc :

Examen abdominal :

- recherche de cicatrices abdominales
- palpation abdominale à la recherche d'une éventuelle masse ou, d'un globe vésical

Examen uro-gynécologique :

- inspection de la vulve et du périnée permettant d'apprécier la trophicité de la muqueuse vulvo-vaginale.
- recherche et quantification d'un prolapsus pelvien antérieur, postérieur ou mixte (cystocèle, hystérocèle, élythrocelle ou rectocèle). Cet examen sera réalisé en décubitus dorsal mais également en demandant à la patiente d'effectuer un effort de poussée, et en position debout.
- recherche d'une incontinence urinaire d'effort, avec analyse de sa persistance lors de la réduction d'un éventuel prolapsus et lors de la manœuvre de Bonney.
- appréciation de la sensibilité et de la position de l'urèthre, de l'aspect de la cavité vaginale, de la taille et la position de l'utérus, et de l'existence d'une masse annexielle.
- recherche d'une cicatrice de chirurgie par voie basse.

Examen neurologique :

En plus de l'examen neurologique général, il permettra d'apprécier en priorité la sensibilité périnéale, les réflexes anaux, clitorido-anaux et la qualité de la musculature périnéale en réalisant un testing des releveurs.

Calibrage de l'urèthre :

Une sténose de l'urèthre distal peut être mise en évidence à l'aide d'un explorateur à boule ou d'une sonde uréthrale, en cas de résistance au passage de celle-ci.

Cependant, le calibrage uréthral n'a qu'un rôle modéré dans l'évaluation de l'obstruction sous vésicale, en raison de l'absence d'accord dans la littérature sur le calibre normal d'un urèthre féminin (6, 29). Il a été rapporté comme pouvant mesurer entre 12F et 24F. En fait, les études urodynamiques ont montré qu'un rétrécissement uréthral inférieur ou égal à 10F doit exister pour qu'il puisse produire une obstruction significative (13).

Cependant, Gleason n'a retrouvé aucune corrélation entre un calibrage par bougies, par explorateurs à boule, et par calcul urodynamique du diamètre uréthral lors de la miction (6).

3.2- Examens biologiques :

En dehors de l'évaluation de la fonction rénale (dosage de la créatinine et de l'urée dans le sang) qui peut être utile en fonction du tableau clinique, l'examen biologique qui devra être prescrit est un examen cyto-bactériologique des urines.

En effet, certaines pathologies telles qu'une tumeur obstructive, une lithiase urinaire ou certaines affections pouvant faire croire à une obstruction par leur symptomatologie (une

cystite par exemple) se révèlent souvent par l'apparition d'une hématurie ou d'une leucocyturie.

3.3- Examen endoscopique, l'uréthro-cystoscopie:

L'endoscopie permet de visualiser l'ensemble de la filière cervico-urétrale. Certaines pathologies telles que les tumeurs vésicales ou uréthrales, les lithiases urinaires, un corps étranger ou plus rarement une valve urétrale congénitale peuvent facilement être ainsi identifiés.

Cependant, l'aspect endoscopique de l'urètre et du col vésical n'apporte le plus souvent que des arguments en faveur de l'obstruction mais reste imprécis quant à la certitude diagnostique.

Ainsi, l'apparition de trabéculations vésicales survient souvent chez la femme en l'absence de toute pathologie, à la différence de l'homme, et est le plus fréquemment associée à une instabilité vésicale qu'à une obstruction (59). L'aspect du col, visualisé en phase de continence (aspect saillant, fibreux), ne reflète pas nécessairement son comportement dynamique durant la miction.

L'évaluation endoscopique semble donc peu fiable pour ce diagnostic chez la femme. En effet, cet examen ne retrouverait d'après Philippot (57) qu'une fois sur deux une cause possible de dysurie.

3.4- La débitmétrie:

Comme décrit précédemment, la débitmétrie est un examen simple, non invasif et facilement réalisable.

Ainsi, un débit maximum supérieur à 15 ml/sec avec une courbe de forme normale en cloche, un volume uriné supérieur à 100 cc et l'absence de résidu post mictionnel significatif exclurait pour certains une obstruction (6).

Cependant, il ne permet pas à lui seul, de distinguer une obstruction sous vésicale d'une mauvaise contraction du détrusor. Cet examen a donc une excellente sensibilité pour le diagnostic d'obstruction, mais une spécificité réduite compte tenu de la prévalence de l'hypocontractilité vésicale (19, 64, 72).

Dans une étude sur 45 patientes, Chancellor n'a retrouvé aucun paramètre mesuré par la débitmétrie, qui pouvait différencier ces deux pathologies (14). Bien que quelques auteurs, rapportent qu'il est possible d'exclure une obstruction chez la femme lorsque le débit maximum est supérieur à 20ml/s ou de poser ce diagnostic quand ce même débit est inférieur à 15 ml/s (26), de grandes précautions doivent être prises quant à l'interprétation de ces résultats lorsqu'elle n'est pas associée à d'autres examens.

3.5- Mesure du résidu post mictionnel :

Le résidu post-mictionnel peut être évalué chez la femme par une échographie vésicale réalisée après une miction. Il peut être également évalué sur un cliché d'uréthrocystographie post-mictionnelle, mais sa mesure précise est alors impossible.

Le résidu post-mictionnel ne peut à lui seul représenter un argument formel pour l'obstruction. En effet, l'existence d'un résidu post-mictionnel significatif est en fait liée à une miction incomplètement efficace. Ce résidu chez la femme correspond, en fait, plus fréquemment à une mauvaise contraction vésicale qu'à une augmentation des résistances uréthrales.

De plus, lors du début d'une obstruction, la vessie peut compenser l'élévation des résistances uréthrales par une augmentation de sa contractilité. Ainsi, une miction complète sans résidu post-mictionnel, ne peut exclure l'existence d'une obstruction uréthrale.

3.6- L'étude radiologique : l'uréthrocystographie mictionnelle :

L'opacification de la vessie et de l'urètre permet de visualiser la vessie et la filière sous vésicale lors de la miction.

Cette opacification peut être réalisée par cathétérisme vésical ou, lors d'une urographie intraveineuse. Des clichés per et post-mictionnels seront réalisés.

L'uréthrocystographie réalisée debout, avec des clichés de face, obliques et de profil, avec et sans poussée, évaluent la position de la vessie et de l'urètre, ainsi que leur mobilité.

Sur le cliché effectué lors de la miction, seront appréciés :

- l'ouverture du col vésical, et infundibulisation de la base vésicale.
- un rétrécissement au niveau de l'urètre associé à une dilatation en amont (fig. 22)
- une cystocèle associée

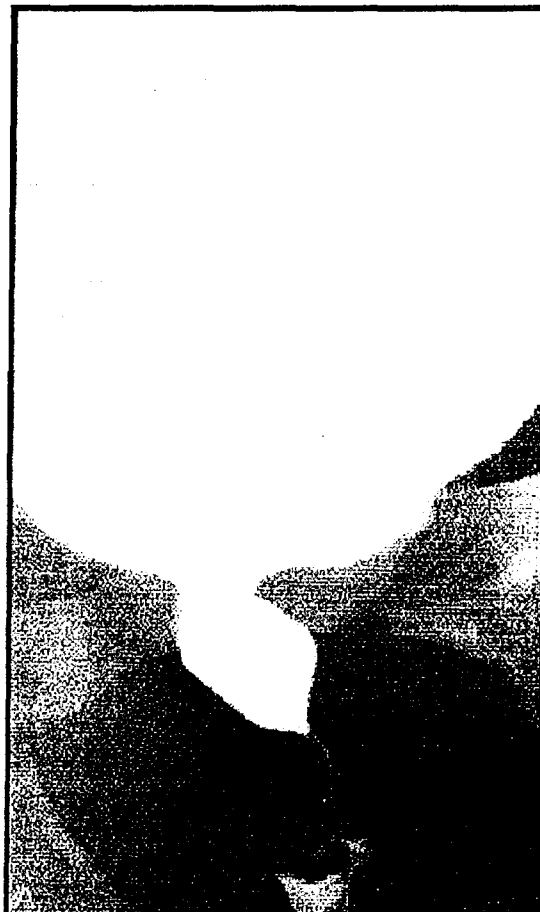
- un diverticule urétral, une compression extrinsèque, ou une angulation de l'axe de l'urètre.

Un cliché post-mictionnel est réalisé afin d'évaluer l'existence d'un résidu vésical significatif.

Cependant, l'uréthrocystographie mictionnelle n'est pas capable de localiser l'obstruction dans tous les cas. Dans une série de 120 patientes obstruées (24), la contribution de cet examen au diagnostic était de 37% des cas, tous avec obstruction au niveau urétral.

De plus, l'aspect radiologique de sténose urétrale n'est pas spécifique d'obstruction, car il peut être visualisé lors d'une miction normale associée à une contraction vésicale normale ou avec une instabilité vésicale (6).

Figure 22 : Urétrocystographie per-mictionnelle : obstruction distale.



3.7- Examen urodynamique:

L'obstruction sous-vésicale chez la femme ne peut donc être affirmée par la clinique, ni par la réalisation d'examens urologiques simples. Ainsi, son diagnostic chez la femme nécessite la réalisation d'un examen urodynamique adapté, c'est à dire une étude pression-débit voire une étude vidéo-urodynamique.

Il permet par ailleurs d'opposer les syndromes obstructifs aux troubles de la contractilité.

3.7.1- La cystomanométrie:

La cystomanométrie apporte des informations sur le fonctionnement de la vessie lors de la phase de remplissage (stabilité, trouble de la sensibilité). Sa réalisation est détaillée au paragraphe C.4.2.

Cet examen permet d'apprécier la stabilité vésicale. Une vessie est instable lorsque l'activité contractile du détrusor est supérieure à 15 cmH₂O pour un remplissage de 300cc. La compliance vésicale peut également être calculée. Elle reflète la capacité de la vessie à s'adapter au remplissage, et est définie par le rapport entre la différence de volume et de pression à deux moments du remplissage. Une vessie est hypocompliante lorsque ce rapport est inférieur à 25.

La cystomanométrie ne peut cependant, à elle seule, différencier de manière spécifique une obstruction d'une mauvaise contraction vésicale.

Néanmoins, compte tenu du fait que les symptômes urinaires de la femme ne sont pas spécifiques d'une certaine pathologie, et qu'une obstruction peut coexister avec une instabilité

vésicale, la cystomanométrie reste un élément important dans l'étude urodynamique réalisée pour troubles mictionnels. Dans une série de 120 patientes obstruées, la réalisation de cystomanométries a permis de diagnostiquer la présence d'instabilité vésicale associée dans 48.3% des cas, sans que soit notée de différence significative avec l'intensité de l'obstruction (24).

3.7.2- Etude pression-débit:

a) Introduction :

La mesure simultanée de la pression du détrusor et de la débitmétrie pendant une miction volontaire semble offrir actuellement une des meilleures opportunités de réaliser le diagnostic d'obstruction sous vésicale chez la femme (36). Sa technique de réalisation a été développée dans le chapitre C.4.3.

La définition urodynamique de l'obstruction chez la femme reste cependant moins bien connue que chez l'homme.

Si l'on s'accorde à dire qu'une pression détrusorienne élevée associée à un débit maximum diminué est en faveur d'une obstruction (fig.17), et qu'une pression du détrusor faible associée à un débit maximum également diminué est alors en faveur d'une mauvaise contraction vésicale, aucun consensus quant aux valeurs limites n'est établi chez la femme.

Nitti, dans une étude concernant 261 patientes, a montré que chez celles présentant une obstruction après étude urodynamique, il existait une différence significative quant au débit maximum, à la pression du détrusor au débit maximum et au résidu post mictionnel

(55). Les patientes obstruées présentaient un débit maximum plus faible, une $P_{\text{dét}Q_{\text{max}}}$ et un résidu post-mictionnel plus élevé que les patientes non-obstruées. Il n'existait pas de différence significative quant à la capacité vésicale et à l'incidence de l'instabilité vésicale.

b) Définition urodynamique de l'obstruction chez la femme ; analyse de la littérature :

La définition urodynamique de l'obstruction est donc un sujet qui reste largement débattu dans la littérature. Certains auteurs ont proposé des définitions basées sur l'étude de la relation pression-débit sans qu'aucun seuil n'ait pu être établi de manière consensuelle :

1) Massey et Abrams ont proposé de définir l'obstruction par l'association d'au moins deux des quatre paramètres suivants (53) :

- Débit maximum inférieur à 12ml/sec
- Pression du détrusor au débit maximum supérieure à 50 cmH₂O
- Résistance uréthrale supérieure à 0,2
- Existence d'un résidu post-mictionnel significatif en présence d'une pression du détrusor ou d'une résistance uréthrale élevée.

2) Axelrod et Blaivas (5) ont proposé des critères urodynamiques pour le diagnostic d'obstruction sous vésicale chez la femme, à partir d'une petite série de patientes suivies pour maladie du col vésical. Selon cette étude, l'association d'une pression détrusorienne per-mictionnelle supérieure à 20 centimètres d'eau et d'un débit maximum inférieur à 12 ml/sec signifierait l'obstruction.

- 3) Bass et Leach estiment quant à eux, qu'une valeur du débit maximum supérieure à 15 ml/sec, associée à un volume uriné supérieur à 100 ml, une courbe de débitmétrie d'allure normale en cloche, et l'absence de résidu post-mictionnel significatif, permettait d'exclure le diagnostic d'obstruction sous vésicale (6).
- 4) Pour d'autres auteurs (13), une pression du détrusor supérieure à 50 centimètres d'eau associée à un débit maximum inférieur à 15 ml/sec serait en faveur d'une obstruction.
- 5) Récemment, Chassagne et col (17) ont proposé des valeurs frontières pour définir l'obstruction sous vésicale chez la femme à partir d'une étude prospective sur deux groupes de patientes, 35 obstruées et 124 non obstruées, déterminées cliniquement. La meilleure combinaison retrouvée était un débit maximum inférieur à 15 ml/sec et une pression du détrusor lors du débit maximum supérieure à 20 cmH₂O. Avec cette association de valeurs, il existait une sensibilité à 74.3% et une spécificité à 91.1% pour le diagnostic d'obstruction (15).
- 6) Lemack et Zimmern (48) ont également proposé des valeurs seuil pour définir une obstruction chez la femme: un débit maximum inférieur à 11 ml/sec associé à une pression du détrusor lors du débit maximum supérieure ou égale 21 cmH₂O.
- 7) Devant ce problème quant à l'établissement de valeurs seuil, Chancellor et col (14) ont suggéré qu'il y ait obstruction lorsqu'une étude de la relation pression/débit montrait un débit maximum faible en dépit d'une contraction du détrusor de force, de durée et de vitesse adéquate à l'obtention de la vidange vésicale, sans préciser actuellement de valeur numérique.

8) Pour Nitti (54, 61), après avoir revu les examens urodynamiques de patientes ayant eues une obstruction anatomique après cure chirurgicale d'incontinence, il n'a pas été en mesure compte tenu des résultats, de dégager des critères urodynamiques objectifs permettant de définir l'obstruction sous vésicale, que ce soit la pression détrusorienne ou la débitmétrie.

c) La résistance uréthrale :

La résistance uréthrale peut être calculée à partir des paramètres $P_{\text{vés}Q_{\text{max}}}$ et Q_{max} , déterminés par l'étude pression-débit (cf. paragraphe B.3.3).

Certains auteurs estiment qu'une résistance uréthrale chez la femme supérieure à 0,2 peut faire suspecter une obstruction (53), voir 0,15 pour d'autres (21). Errando (24) utilise ce paramètre dans la définition de l'obstruction : l'association d'une résistance uréthrale supérieure à 0,5 et un débit maximum inférieur à 15 ml/sec.

3.7.3- Le profil uréthral :

La mesure du profil uréthral est une technique qui a été utilisée surtout chez l'homme afin d'évaluer une obstruction, mais qui a été également rapportée chez la femme. Son intérêt réside essentiellement dans le jugement de l'état des résistances sphinctériennes.

Pour la mesure du profil uréthral statique, un cathéter de mesure de pression est introduit dans la vessie et est retiré progressivement le long de l'urèthre. Si la pression augmente significativement, une obstruction est suspectée. Cet examen peut suggérer une obstruction, mais ne peut en aucun cas l'affirmer (21).

Chez l'homme, le profil urétral permictionnel semble bien corrélé avec les méthodes d'analyse des études pression-débit (linPURR ou nomogramme d'Abrams et Griffiths). Il semble fournir plus fréquemment des résultats complets et interprétables, compte tenu des problèmes techniques que l'on peut rencontrer lors de la réalisation d'instantanés mictionnels (23).

Cette technique consiste à retirer le capteur de pression lors de la miction et d'évaluer les modifications de pression permictionnelle dans l'urèthre (21). Le profil urétral pourrait ainsi être pratiqué lorsque l'étude pression-débit serait difficile à réaliser (patients âgés par exemple), et lorsqu'il faudrait localiser le site de l'obstruction. Cependant, il s'agit de deux méthodes complémentaires, le profil urétral ne pouvant évaluer la contractilité vésicale.

Lorsqu'un gradient de pression supérieur à 11 cmH₂O est mesuré, on note une sensibilité du profil pour l'obstruction de 83%, une spécificité de 82% et une valeur prédictive positive de 94% (23).

Chez la femme, le profil urétral statique pour le diagnostic d'obstruction n'a aucune utilité, la pression de clôture uréthrale n'étant pas corrélée à l'obstruction sous vésicale (6, 49). Massey et Abrams ne retrouvent qu'un cas de profil urétral anormal dans une étude de 5948 patientes dont 163 obstruées (53).

Le profil urétral mictionnel a été utilisé pour identifier une zone d'obstruction au sein de l'urèthre, mais aucune valeur de gradient de pression n'a été établie de manière formelle. De plus, cet examen reste un examen de réalisation technique délicate, et de nombreux laboratoires d'urodynamique ne le réalisent pas (49).

3.7.4- L'électromyogramme (EMG) :

L'électromyogramme consiste à enregistrer simultanément l'activité du sphincter strié urétral pendant le remplissage vésical (EMG dynamique), ou à étudier l'activité intrinsèque des différents muscles périnéaux (EMG analytique).

Il peut être plus utile pour l'analyse des obstructions chez la femme, que pour leur diagnostic.

Il permet, en effet, de reconnaître les dyssynergies vésico-sphinctériennes ou, les syndromes comportant une mauvaise relaxation du sphincter strié durant la miction.

En effet, il revêt une utilité dans trois cas :

- il permet d'objectiver des contractions sphinctériennes permictionnelles involontaires (neurologiques) ou volontaires (dysurie par non relâchement)
- il évalue la qualité du sphincter strié
- il autorise le diagnostic des pathologies neurologiques ou musculaires associées

L'expérience de l'examineur est fondamentale pour l'interprétation d'un EMG. De nombreux artéfacts liés à la technique ou à l'interprétation peuvent conduire à des diagnostics erronés (2).

3.8- L'examen vidéo-urodynamique :

L'étude vidéo-urodynamique, c'est à dire combinant une étude fluoroscopique et urodynamique lors d'une miction, semble pour beaucoup très précieuse dans le diagnostic d'obstruction chez la femme (49, 54, 55).

Elle constitue en effet une aide au diagnostic, et permet également d'identifier l'étiologie de l'obstruction.

De manière simultanée à l'enregistrement des paramètres urodynamiques, on réalise donc des clichés par fluoroscopie, la vessie étant remplie avec du produit de contraste radio opaque. Il est alors possible de visualiser la vessie, le col et l'urèthre lors de la phase de remplissage ou lors de la vidange de la vessie.

Cependant, la visualisation de la voie sous vésicale lors d'une miction n'est pas toujours facile, beaucoup de femmes étant incapables d'uriner en position debout ou, tout en étant observées.

L'obstruction sous vésicale est définie par NITTI lors d'une étude chez 261 patientes avec un examen vidéo-urodynamique, par l'association d'un aspect évocateur d'obstruction entre le col vésical et l'urèthre distal, et l'enregistrement d'une forte contraction du détrusor avec un débit faible, sans que soient retenues de valeurs précises (55).

Normalement, lors de la miction, le col vésical et l'urèthre proximal doivent s'ouvrir. Cette ouverture coïncide avec le début de contraction du détrusor. Lorsque l'on visualise une mauvaise ouverture de cette zone, et que cette image est combinée à l'enregistrement d'une pression du détrusor élevée et d'un faible débit, cela évoque une obstruction par maladie du col, entité rare chez la femme (5).

Lors d'une obstruction de l'urèthre distal, le col vésical et l'urèthre proximal s'ouvrent correctement. On recherchera alors un rétrécissement distal, associé à une dilatation de l'urèthre en amont. Cet aspect est très en faveur d'un obstacle distal, mais n'est pas spécifique (49).

Par ailleurs, il est également possible de réaliser, lorsque la vessie est pleine, une manœuvre de Valsalva, un effort de toux, afin de rechercher une hypermobilité urétrale (descente d'un centimètre ou plus du col) et une incontinence à l'effort (55).

Cependant, cet examen reste difficilement applicable dans la pratique quotidienne d'un urologue.

4- Diagnostic différentiel : les hypocontractilités vésicales

La cause la plus fréquente des troubles mictionnels rencontrés chez la femme reste les troubles de la contractilité vésicale. L'étude plus approfondie de ces troubles sortant du cadre de ce travail, nous ne préciserons que les différentes causes de cette mauvaise contraction.

• Causes neurologiques :

- Causes centrales : post-traumatiques, tumorales, vasculaires, scléroses, méningo-encéphalomyélites, syndrome cérébelleux, maladie de Parkinson....
- Hernies discales lombaires
- Lésions radiculo-médullaires sacrées (fracture du sacrum, tumeur, lésions compressives, infectieuses, paranéoplasiques, vasculaires, traumatiques, dégénératives)
- Neuropathies (dont les neuropathies diabétiques, éthyliste), syndrome du canal d'Alcock
- Lésions neurologiques après chirurgie pelvienne

☛ Causes d'origine musculaire :

- Altérations du détrusor secondaires à :
 - une distension vésicale chronique
 - une obstruction chronique
 - un trouble de la sensibilité vésicale
 - un vieillissement de l'appareil vésico-sphinctérien chez les sujets âgés
 - des infections à répétition
- Idiopathiques (mégavessie constitutionnelle)

☛ Autres causes :

- Par inhibition réflexe : distension de l'ampoule rectale par un fécalome, troubles ano-rectaux, atteinte de l'articulation coxo-fémorale
- Pharmacologiques : anticholinergiques, psychotropes, antispasmodiques, tricycliques, inhibiteurs calciques, voire alpha-stimulants.
- Psychogène (hystérie, troubles comportementaux)

5- Etiologies de l'obstruction sous vésicale chez la femme :

Parmi les étiologies de l'obstruction sous vésicale chez la femme, on peut distinguer les causes anatomiques des causes fonctionnelles :

ANATOMIQUES :

☛ Causes extra uréthrales :

▪ Par compression extrinsèque :

⇒ origine utérine (léiomyome, adénocarcinome, hémato-colpos, utérus fortement rétroversé, hystéro-cèle).

⇒ origine ovarienne (tumeur, kyste).

⇒ origine vaginale (tumeur)

⇒ origine vésicale ou urétérale (cystocèle, urétérocèle ectopique)

▪ Par anomalie de l'angle uréthral :

⇒ après cervicocystopexie ou autre intervention pour incontinence urinaire d'effort.

☛ Causes uréthrales :

▪ Atteinte de la paroi uréthrale :

⇒ sténoses uréthrales (iatrogène, post-radique), injections péri-uréthrales de collagène excessives

⇒ tumorales (tumeur de l'urèthre, vésicale).

⇒ infectieuses (abcès ou kyste du canal de Skene, diverticule para-uréthral)

⇒ prolapsus muqueux

⇒ maladie du col vésical

⇒ urèthre rigide (séquelle de radiothérapie, ou interventions répétées)

▪ Causes intra-luminales :

⇒ lithiases

⇒ valve de l'urèthre (diagnostic rare chez la femme reposant sur l'endoscopie et l'uréthrocytographie, et qui nécessitera une résection endoscopique) (18).

⇒ corps étrangers

FONCTIONNELLES :

- Troubles neurologiques : dyssynergies vésico-sphinctériennes
- En absence de trouble neurologique :
 - ⇒ syndromes hypertoniques du sphincter externe (pseudo-dyssynergies, vessies «non neurologiques neurologiques», syndrome d'Hinman chez l'enfant ou absence de relaxation du sphincter strié durant la miction).
 - ⇒ mauvaise relaxation des muscles du plancher pelvien, secondaire à une douleur post-opératoire, à des infections urinaires, à une pathologie périnéale.

Certains facteurs favorisants peuvent être retrouvés, parmi lesquels outre l'infection urinaire, le déficit hormonal pour lequel un traitement substitutif entraîne une amélioration de la symptomatologie (53).

6- Prise en charge d'une obstruction sous vésicale :

La prise en charge d'une obstruction sous vésicale, repose donc avant tout sur son étiologie et sur les caractéristiques de la patiente.

Parmi les étiologies les plus fréquentes, on retrouve les obstructions après cure chirurgicale d'incontinence, les rétrécissements uréthraux, les obstructions par compression extrinsèque, les maladies du col vésical et les causes fonctionnelles.

6.1- Obstruction par compression extrinsèque :

Le positionnement anormal d'un organe pelvien (tel une cystocèle) ou son augmentation de taille (par une masse tumorale par exemple), peuvent être responsables d'une compression du col vésical ou de l'urètre.

Les prolapsus pelviens (cystocèle, rectocèle, hystérocèle) peuvent entraîner une obstruction sous vésicale, par compression ou en raison de l'angle vésico-urétral postérieur créé (16, 75). Mais, la présence d'une volumineuse cystocèle de grade 4, isolée, n'est pas obligatoirement obstructive (55, 76). En effet, de volumineuses cystocèles avec leur aspect en sablier peuvent être associées avec une miction normale. L'obstruction est évoquée avec les paramètres urodynamiques de l'examen pression-débit plus ou moins couplés avec un aspect radiologique évoquant le rôle obstructif de la cystocèle (uréthrographie per-mictionnelle, ou étude vidéo-urodynamique).

La prise en charge repose alors le plus souvent, sur la correction chirurgicale de la pathologie sous jacente, ou peut répondre à des caractéristiques propres à l'étiologie en cause (traitement d'une tumeur pelvienne par exemple). Des auto-sondages peuvent être proposés de manière temporaire.

En cas de cystocèle, une cure chirurgicale peut être proposée après avoir pris soin de dépister une éventuelle incontinence, masquée par l'effet obstructif de la cystocèle.

6.2- Obstruction après cure chirurgicale de l'incontinence :

Leur incidence est mal connue, mais est estimée entre 2,5 et 24% (16, 54, 55). Plusieurs techniques peuvent être utilisées pour corriger une incontinence urinaire d'effort, cervicocystopexie, fronde, bandelette, TVT. Le risque d'obstruction est variable en fonction de la technique, et les cervicopexies semblent être celles comportant le moins de risque (7, 49).

Les principaux mécanismes de l'obstruction sous vésicale après une colposuspension simple sont (45):

- ⇒ les sutures placées trop près de l'urètre avec fibrose péri-urétrale réactionnelle
- ⇒ les sutures placées trop distalement créant ainsi un coude au niveau de l'urètre moyen
- ⇒ une tension excessive avec hypercorrection de la cervicocystoptose.

L'obstruction après une fronde est due en générale à un excès de tension ou, à une mauvaise position de la fronde, placée trop distalement par rapport au col de la vessie.

Un excès de tension lors de la mise en place d'une TVT (bandelette sous urétrale) peut également être responsable d'une obstruction (73).

6.2.1- Diagnostic :

Le diagnostic urodynamique d'obstruction après chirurgie d'incontinence peut être trompeur. Les critères classiques associant un faible débit et une pression du détrusor élevée ne sont retrouvés que chez 33% des patientes avant uréthrolyse (78). Un résidu post-

mictionnel supérieur à 75 ml est retrouvé chez 87% des patientes et un débit maximum inférieur à 15 ml/sec chez 60%.

Pour certains (49, 61), les meilleurs signes d'obstruction après chirurgie sont l'apparition d'une dysurie, d'une instabilité vésicale, ou d'une incontinence par urgences, associée à une hypercorrection de l'angle uréthro-vésical à l'examen clinique.

6.2.2- Prise en charge thérapeutique :

La prise en charge est fonction de la technique utilisée. En principe, durant les trois premiers mois postopératoires l'attitude est conservatrice, compte tenu du fait que l'œdème et la douleur constituent deux facteurs contributifs à l'obstruction.

La réalisation de sondages intermittents peut être préconisée temporairement pour assurer une bonne vidange vésicale.

Lorsque la symptomatologie persiste après trois mois, une exploration urodynamique est nécessairement réalisée, associée à une cystoscopie, afin d'éliminer une possible érosion sous uréthrale par une fronde ou un corps étranger intravésical.

Lorsque l'obstruction est confirmée, une uréthrolyse réalisée par voie abdominale ou vaginale est indiquée. L'uréthrolyse, consistant à libérer un urèthre obstrué, reste une chirurgie difficile, et peu de séries à long terme permettent de conclure sur les résultats et les complications de cette chirurgie (16). De plus, l'examen urodynamique n'a pas permis de dégager de facteurs pronostiques de succès ou d'échec de l'uréthrolyse (71).

Nitti (55) rapporte dans une étude, seulement 56% de patientes avec un résultat favorable après uréthrolyse, lorsqu'en préopératoire on notait une pression du détrusor supérieure à 30 cmH₂O et un débit maximum inférieur à 12 ml/sec.

D'autres séries (27, 49), que ce soit en utilisant un abord abdominal ou transvaginal, ont montré des taux de réussite de l'ordre de 80%.

Lorsque la suspension est la cause de l'obstruction, il est possible de sectionner seulement un, ou tous les fils suspenseurs, à condition qu'aucune fibrose ne se soit déjà formée. Il est par ailleurs possible d'utiliser une partie de grand épiploon, ou un lambeau de muqueuse labiale (lambeau de Martius), placé autour de l'urètre, afin de prévenir la récurrence de l'obstruction par fibrose péri-urétrale (16).

Dans le cadre de la TVT, technique en cours d'évaluation, l'attitude qui semble actuellement se dégager en cas d'obstruction est de détendre la bandelette en cas de diagnostic précoce (avant le 8^{ème} jour pour certains) et de réaliser une section unilatérale de la bandelette dans les autres cas après un délai de trois mois (73).

Enfin, un cas d'obstruction sous vésicale après injections répétées de collagène, dans le cadre d'une incontinence urinaire a été rapporté, suggérant ainsi la recherche d'un obstacle lors de la persistance des symptômes irritatifs (8).

6.3- Obstruction par rétrécissement urétral :

Les sténoses urétrales sont rares chez la femme. Bien que la cause exacte soit inconnue, l'étiologie la plus fréquente est iatrogène. Elles peuvent apparaître après une chirurgie urétrale (fistule, diverticule), après chirurgie pour incontinence urinaire (érosion par une fronde) ou après dilatations répétées (par fibrose péri-urétrale).

Les autres causes de sténose uréthrale comprennent les sténoses congénitales, post-radiques, post-traumatiques, secondaires à une infection, ou liées à une carence hormonale (61).

Le diagnostic clinique repose outre sur l'inspection du méat uréthral, sur le calibrage de l'urèthre et l'uréthrocystographie (fig.22).

Un frottement important au passage d'une sonde, et l'apparition d'un blanchiment du méat sont en faveur d'une sténose (61).

Son traitement repose, en fonction de la sévérité de la sténose et de sa localisation, sur une dilatation, une uréthrotomie interne ou une uréthroplastie.

6.4- Obstruction par mauvaise ouverture du col vésical :

Les véritables obstructions du col vésical sont rares avec une prévalence estimée à moins de 1% de toutes les femmes présentant une symptomatologie urinaire (5).

L'endoscopie, qui outre les signes indirects d'obstruction (trabéculations, diverticules), reste un examen peu fiable pour poser ce diagnostic (22). Ainsi, pour Carr (13), le meilleur moyen de diagnostiquer ce type d'obstruction est la combinaison d'une étude de l'examen pression-débit et la visualisation simultanée de la mauvaise ouverture du col sur des clichés permictionnels (étude vidéo-urodynamique).

L'étiologie de ces obstructions reste inconnue, et les études histologiques réalisées sur le col laissent supposer que plusieurs facteurs pourraient être incriminés: hypertrophie des fibres musculaires lisses, élévation des fibres collagènes (6, 61). Pour d'autres, l'hypothèse d'une augmentation du nombre des récepteurs alpha-adrénergiques au niveau du col serait en cause, d'où résulterait une mauvaise relaxation du col pendant la miction (54).

L'incision trans-urétrale du col vésical apparaît être le meilleur traitement au vu des résultats postopératoires de ces obstructions (5, 22). Gronbeak (54) décrit un succès à un mois post-opératoire de 98% en faisant deux incisions (à 4 et 8 heures) et 76 % de bons résultats à plus long terme (55 mois); il note un cas d'incontinence (3%).

S'agissant d'une entité rare, il est nécessaire de vérifier les critères diagnostiques avant de proposer ce traitement compte tenu du risque d'incontinence post opératoire.

Les autres traitements possibles sont la résection du col endoscopique, ou la plastie Y-V du col. Ils semblent donner également de bons résultats (54), mais sont de réalisation plus complexe.

6.5- Obstruction fonctionnelle:

En dehors des dyssynergies vésico-sphinctériennes secondaires à un trouble d'origine neurologique, il existe un ensemble de syndromes mimant ce dysfonctionnement vésico-sphinctérien, mais chez des patientes dont l'examen neurologique est strictement normal.

Ce trouble de fonctionnement repose sur un échec au relâchement des fibres musculaires du sphincter externe et du plancher pelvien au cours de la miction. Il s'agit d'un phénomène bien connu chez l'enfant (55), mais dont les causes restent parfois obscures chez l'adulte.

Plusieurs syndromes ont été décrits, reposant en fait sur ce même dysfonctionnement : pseudodyssynergie, syndrome hypertonique du sphincter externe, vessie neurologique non neurologique ou syndrome d'Hinman chez l'enfant.

La cause exacte de ces syndromes n'est pas connue, mais plusieurs facteurs favorisants ont été notés comme pouvant entraîner cette spasticité du sphincter externe.

Parmi ces différents facteurs, on retrouve certaines pathologies périnéales (infections vaginales, troubles ano-rectaux, traumatismes), les douleurs post-opératoires, les infections urinaires (6).

Sur le plan urodynamique, la dysfonction est caractérisée par un début normal de la miction, avec une relaxation du plancher pelvien, et une contraction du détrusor. Cependant, après le début de la miction, apparaissent des épisodes intermittents d'augmentation de l'activité électromyographique des muscles du plancher pelvien, s'accompagnant d'une diminution du débit, et d'une augmentation de la pression détrusorienne (54).

L'étude vidéo-urodynamique retrouve un aspect dilaté de l'urèthre au-dessus du niveau du sphincter externe, et cela de manière intermittente pendant la miction.

Le traitement de ces obstructions liées à un relâchement incomplet des muscles du plancher pelvien repose sur (49):

- ⇒ le traitement d'une pathologie favorisante sous-jacente
- ⇒ la relaxation des muscles striés pelviens, soit par biofeedback, par neurostimulation ou par traitement myorelaxant
- ⇒ l'auto-sondage qui peut constituer une alternative thérapeutique, assurant une vidange complète de la vessie.

L'utilisation d'alpha-bloquants (la térazocine) a été essayée dans une étude randomisée versus placebo chez des patientes présentant une symptomatologie d'obstruction (telle le prostatisme chez l'homme). Aucune amélioration clinique significative n'a été démontrée dans cette étude de Lepor (49).

Malgré les différentes investigations décrites ci-dessus, aucune cause évidente n'est retrouvée chez certaines patientes présentant une obstruction.

Une étude réalisée par Massey (53), chez ce groupe de patientes sans cause évidente à l'obstruction, a montré qu'un traitement associant une dilatation urétrale et une oestrogénothérapie locale, a permis une amélioration clinique dans 76% des cas. Cependant, aucun examen urodynamique n'a été réalisé à l'issue de ce traitement pour confirmer la résolution de l'obstruction.

**E. ETUDE DE
L'OBSTRUCTION
REALISEE
CHEZ 103 FEMMES**

1- Objectifs:

L'examen pression-débit constitue un examen important pour le diagnostic d'obstruction sous vésicale chez la femme, bien qu'aucun consensus sur les valeurs seuil ne soit actuellement admis par tous.

Cette étude a comme objectifs de préciser le pouvoir classant de l'examen pression-débit dans le diagnostic d'obstruction sous-vésicale chez la femme, et d'identifier le ou les critères urodynamiques les plus pertinents pour l'obstruction.

2- Patientes et méthode:

2.1 Patientes :

Une étude unicentrique prospective de janvier 1996 à décembre 1999, concernant 103 femmes âgées de 18 ans et plus (moyenne 54 ans), vues pour troubles mictionnels dans le service d'urologie du CHU de Nancy, et ayant eu un bilan urodynamique, a été réalisé.

Les patientes qui présentaient un des critères suivants ont été exclues de l'étude :

- bactériurie > 100000 germes et/ou une leucocyturie > 10000
- vessie neurologique
- diabète non insulino-dépendant ou diabète insulino-dépendant
- antécédent de vessie radique, de tuberculose rénale et/ou vésicale, de bilharziose urinaire

- antécédent d'intervention chirurgicale modifiant la compliance vésicale (entérocystoplastie d'agrandissement par exemple)
- cystite interstitielle
- antécédent d'intervention chirurgicale pelvienne pouvant modifier la statique pelvienne datant de moins de 3 mois
- rétention aiguë d'urine (inférieure à 3 mois)
- pathologie tumorale urothéliale ou gynécologique
- lithiase vésicale ou de l'uretère pelvien

2.2- Méthode (fig.23):

Lors de la consultation inaugurale, un interrogatoire était réalisé afin d'évaluer les différents antécédents médicaux, chirurgicaux et obstétricaux de la patiente. Le ou les traitements médicamenteux en cours étaient spécifiés, ainsi que la symptomatologie urinaire décrite par la patiente.

Un examen clinique était alors réalisé, comportant outre un examen pelvien et périnéal, un examen neurologique et digestif. Une débitmétrie urèthre libre, était si possible également effectuée.

A l'issue de cet examen, un examen cyto-bactériologique des urines était prescrit. Une sténose uréthrale était recherchée par un explorateur à boule avant que soit effectuée une urétrocystoscopie afin d'apprécier l'aspect du col vésical et de l'urèthre. Enfin, des clichés d'uréthro-cystographie per et post-mictionnelle étaient réalisés afin de visualiser la filière cervico-uréthrale et d'apprécier l'existence d'un résidu post-mictionnel.

Les patientes ont été classées à l'issue de l'interrogatoire, l'examen clinique, la débitmétrie libre, l'uréthrocystoscopie et l'examen radiologique en trois groupes : obstruées, équivoques et non obstruées (classification qui sera qualifiée dans ce travail de classification « initiale »).

Cette classification a été réalisée indépendamment par deux urologues seniors. Les critères retenus en faveur d'une obstruction étaient les suivants:

- antécédent de chirurgie pelvienne pour incontinence urinaire chez une patiente dysurique
- antécédent de sténose de l'urètre ou, sténose en cours objectivement prouvée (endoscopie, radiologie)
- existence d'une dysurie
- présence d'un prolapsus de stade III ou IV à l'examen clinique
- débitmétrie libre révélant un débit irrégulier, en jets et/ou avec un $Q_{\max}$ faible
- présence d'un résidu sur le cliché d'uréthro-cystographie post-mictionnelle

Toutes les patientes bénéficiaient d'un examen urodynamique, au minimum 15 jours après la consultation initiale. L'examen comportait une débitmétrie simple faite à l'arrivée de la patiente, et un examen pression-débit, réalisé par le même médecin. La cystomanométrie effectuée, utilisait une sonde urétrale et rectale Porges® en Neoplex® 6 CH à deux canaux perfusées à l'eau permettant la mesure de la pression vésicale, de la pression abdominale et de la pression détrusorienne, par soustraction des deux premières. Le remplissage vésical était réalisé en position allongée avec du sérum à température ambiante et avec un débit de 50ml/min. Nous utilisons la technique de perfusion par brassard à pression, avec réduction du débit perfusé par microcapillaires. Après mise en place des sondes vésicales et rectales, les zéro pression étaient faits en plaçant l'extrémité des prolongateurs perfusés et raccordés aux capteurs, à la hauteur de la symphyse.

On raccordait ensuite les prolongateurs aux sondes. Lors du remplissage vésical étaient appréciées la stabilité, la sensibilité, la capacité et la compliance vésicale.

Enfin, précédé d'une mesure du résidu post mictionnel, un examen pression-débit était réalisé, correspondant à la mesure simultanée de la débitmétrie et des pressions vésicales, abdominales et détrusoriennes avec les sondes précédentes laissées en place. Cet examen était effectué en position assise, dans une atmosphère calme et en privé afin de limiter les modifications de la miction liées à l'environnement.

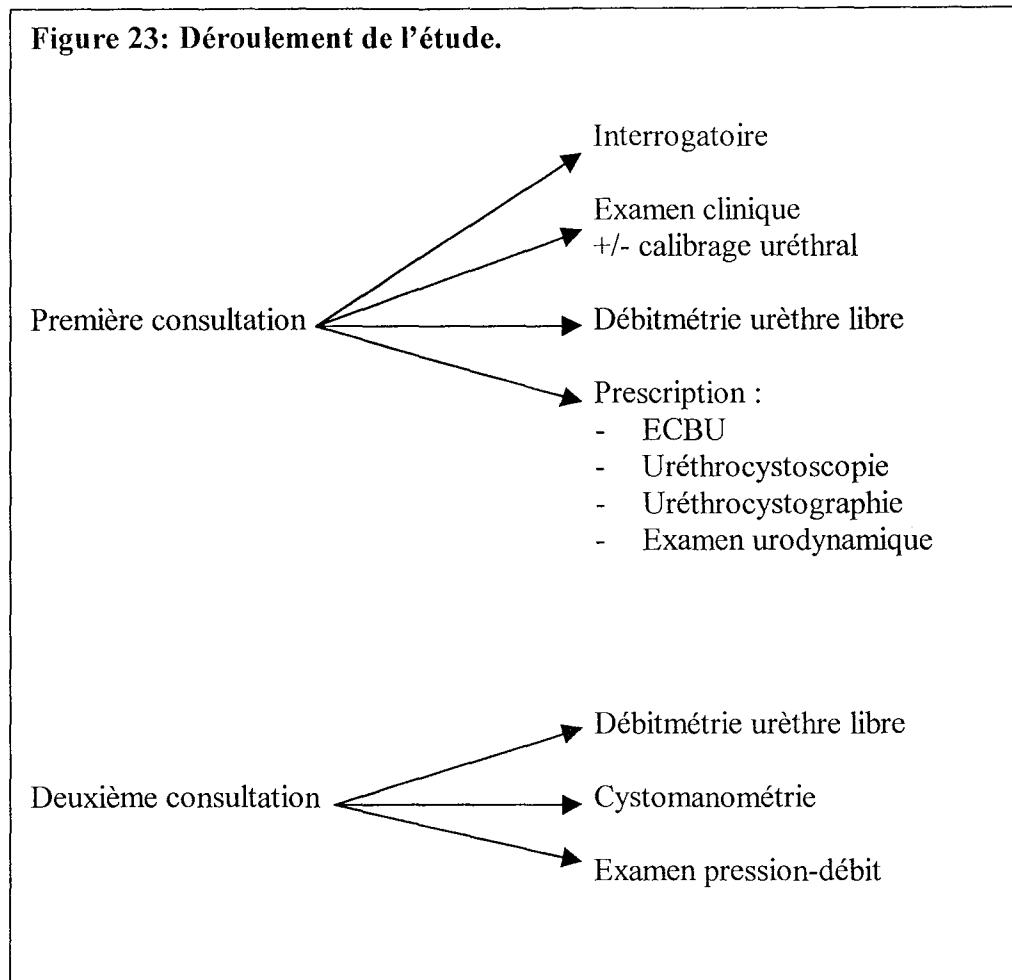
A partir de ces mesures, plusieurs paramètres étaient retenus pour l'étude:

- débit maximum ($Q_{\max}$)
- résidu post-mictionnel (RPM)
- pression du détrusor au débit maximum ($P_{\text{dét}Q_{\max}}$)
- pression du détrusor au début de la miction ou pression d'ouverture ($P_{\text{déto}}$)
- résistance urétrale calculée par $RU = P_{\text{vés}Q_{\max}} / Q_{\max}^2$
- aire sous la courbe de pression du détrusor (Area Under Curve, notée $AUC_{\text{dét}}$) pendant la durée du jet mictionnel
- aire sous la courbe de pression du détrusor divisée par le volume uriné ($AUC_{\text{dét}}/V$)

Le débit maximum, la pression du détrusor lors du débit maximum, la pression du détrusor en début de miction, ainsi que la résistance urétrale étaient déterminés par l'examen pression-débit.

Le résidu post mictionnel était également déterminé en fin d'examen, après la miction de l'examen pression-débit.

Les derniers index utilisés, l'aire sous la courbe de pression (AUC) et l'aire sous la courbe rapportée au volume uriné (AUC/V), étaient obtenus par l'intégration de l'aire sous la courbe de la pression du détrusor pendant la miction, calculée à l'aide d'un ordinateur.

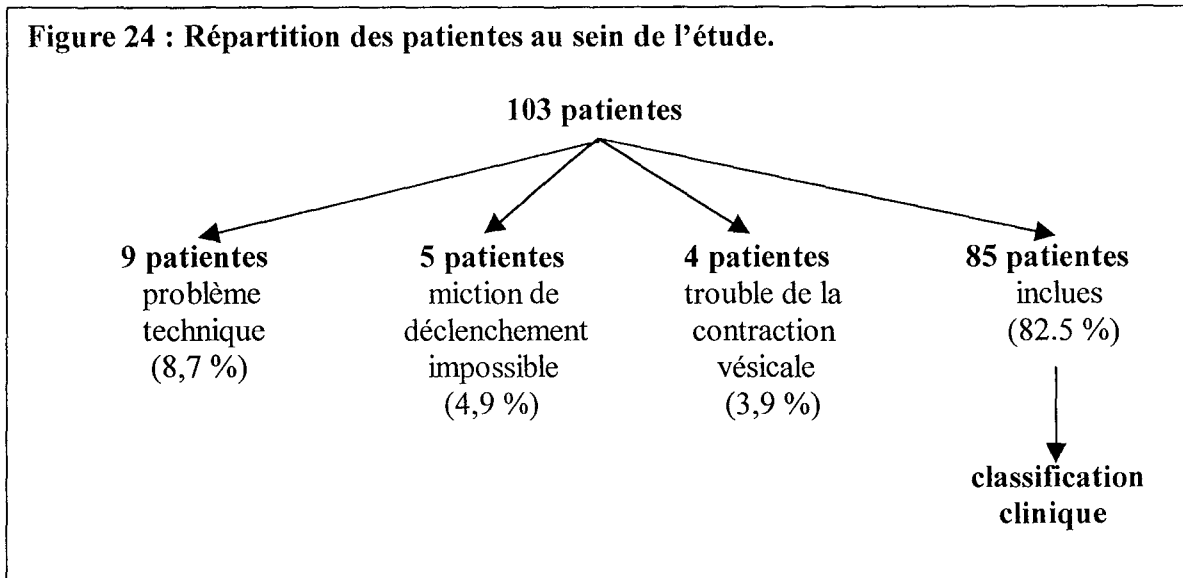


Les échecs de l'examen pression-débit étaient les suivants : un problème technique était rencontré chez 9 patientes (sonde vésicale expulsée lors de l'examen pour 5 d'entre elles, problème lors de l'enregistrement des courbes de pression pour les 4 dernières), et aucune miction volontaire n'était obtenue pour 5 autres.

A l'issue de l'examen urodynamique, les patientes présentant une mauvaise contractilité vésicale ainsi que celles pour lesquelles était constatées des mictions par

poussées abdominales, rendant l'examen difficilement interprétable, étaient exclues de l'étude (4 patientes).

Ainsi, l'analyse statistique portait donc sur 85 patientes, 18 patientes parmi les 103 prévues étant ainsi exclues (17,5%) (fig.24).



3- Analyse statistique : (4)

3.1- Analyse descriptive :

L'analyse a porté sur 85 patientes. Ces patientes ont été réparties en trois groupes, obstruées, non obstruées et équivoques. Cette classification initiale, réalisée par deux observateurs, en aveugle, a fait l'objet d'un test kappa de concordance.

Les patientes évaluées comme obstruées par les deux examinateurs ont été considérées comme obstruées. Il en a été de même pour les patientes non-obstruées. Dans le groupe des patientes équivoques, ont figuré les patientes classées équivoques et les patientes pour

lesquelles le classement des deux examinateurs différait peu, à savoir équivoques-non obstruées ou équivoques-obstruées.

Pour 4 patientes, nous avons noté une discordance complète entre les experts (obstruées-non obstruées). Ces patientes pour lesquelles nous n'avons pas pu déterminer classiquement s'il existait une obstruction, ont été retirées de l'étude, pour ne pas fausser le système de classification établi par l'analyse linéaire discriminante (cf. paragraphe E.4.4).

3.2- Analyse univariée :

Les résultats des différents paramètres utilisés, pour chacun des groupes définis (obstrué, équivoque, non obstrué) ont été comparés un à un par une analyse de variance (ANOVA) à un facteur défini par le groupe d'appartenance. Le seuil de significativité a été choisi pour $p < 0,05$. Un test de corrélation a été utilisé pour certaines comparaisons de variables quantitatives.

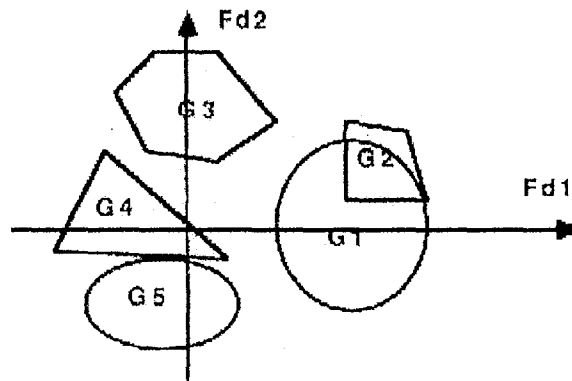
3.3- Analyse multivariée :

Afin d'étudier le pouvoir discriminant de l'examen pression-débit, une analyse multivariée a été effectuée. Le but d'une telle analyse (30) est de rechercher dans quelle mesure un ensemble de paramètres quantitatifs (paramètres urodynamiques) est lié à un ensemble de données qualitatives (groupes cliniques) (fig.25).

Nous avons réalisé une analyse linéaire discriminante selon un pas à pas ascendant, en utilisant un seuil à 5% ($F=4$). Les variables proposées dans le modèle ont été la $P_{\text{dét}Q_{\text{max}}}$, la $P_{\text{dét}0}$, la RU, L' $AUC_{\text{dét}}$ et l' $AUC_{\text{dét}}/V$. Le Q_{max} et le RPM, intervenant aussi pour la classification clinique, n'ont pu être gardés pour l'analyse multivariée.

Figure 25 : Principe schématique de l'analyse discriminante.

Les axes discriminants Fd1 et Fd2 sont ceux qui, à partir des variables quantitatives étudiées, séparent au mieux les groupes établis selon des critères qualitatifs. Ainsi, le groupe G2 est mal discriminé du groupe G1, mais est bien séparé des autres groupes.



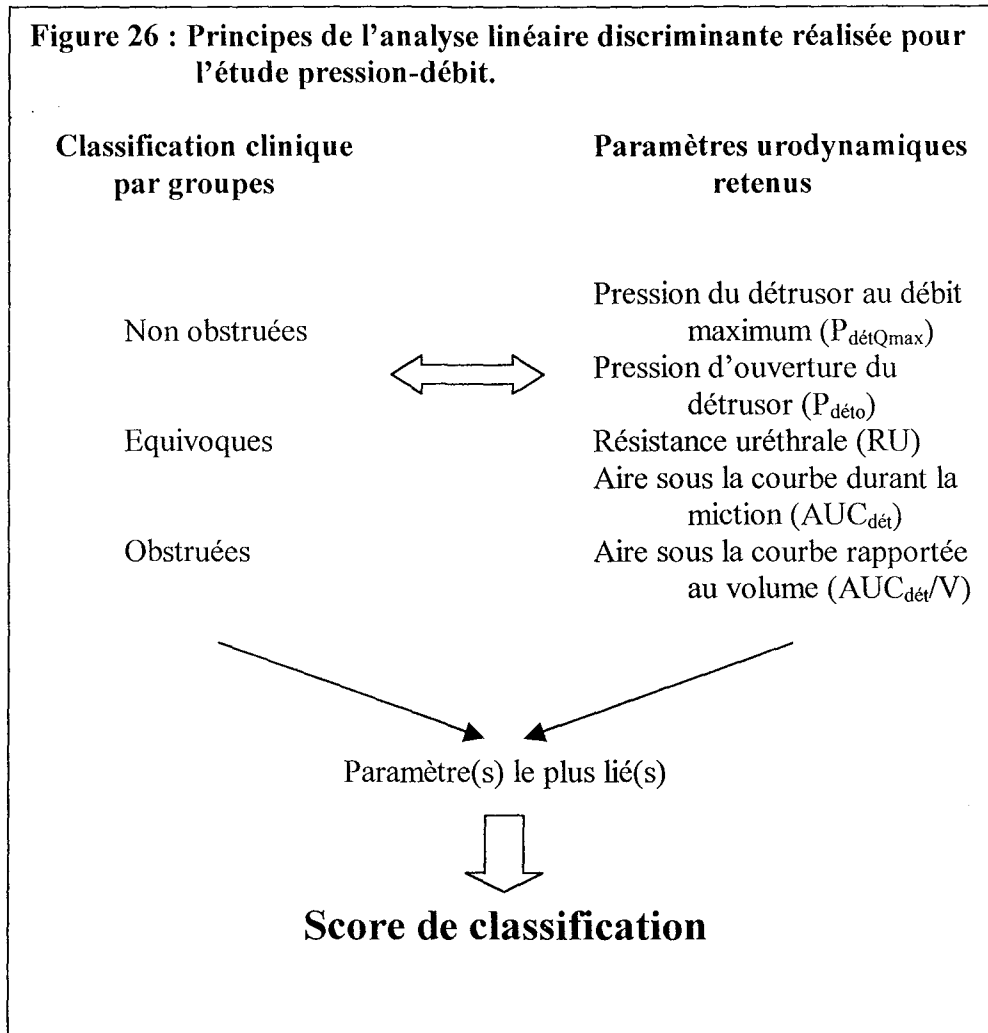
Cette analyse statistique a permis également de calculer un score de classification à partir d'un ou des paramètres déterminés par l'analyse comme étant le ou les plus discriminants, et cela pour chacun des groupes. Ce score (S) est établi à partir d'une équation de formule:

$$S = a x + b y + c$$

avec a, b et c, valeurs définies par l'analyse multivariée, et x et y, valeurs des paramètres mesurés.

En fonction du score le plus élevé, il a été possible d'évaluer le groupe d'appartenance pour une patiente, en connaissant le pourcentage de classement correct pour ce groupe (fig.26).

Figure 26 : Principes de l'analyse linéaire discriminante réalisée pour l'étude pression-débit.



4- Résultats:

4.1- Analyse descriptive :

Parmi les 85 patientes, 64 (soit 75,3%) ont été classées de façon tout à fait identique par les deux examinateurs, 17 de façon modérément discordante (obstrué-équivoque ou non-obstrué-équivoque) et 4 de façon tout à fait discordante. Le test kappa de concordance a été de 0,61.

Tableau 1 : Classification initiale réalisée par les deux experts.

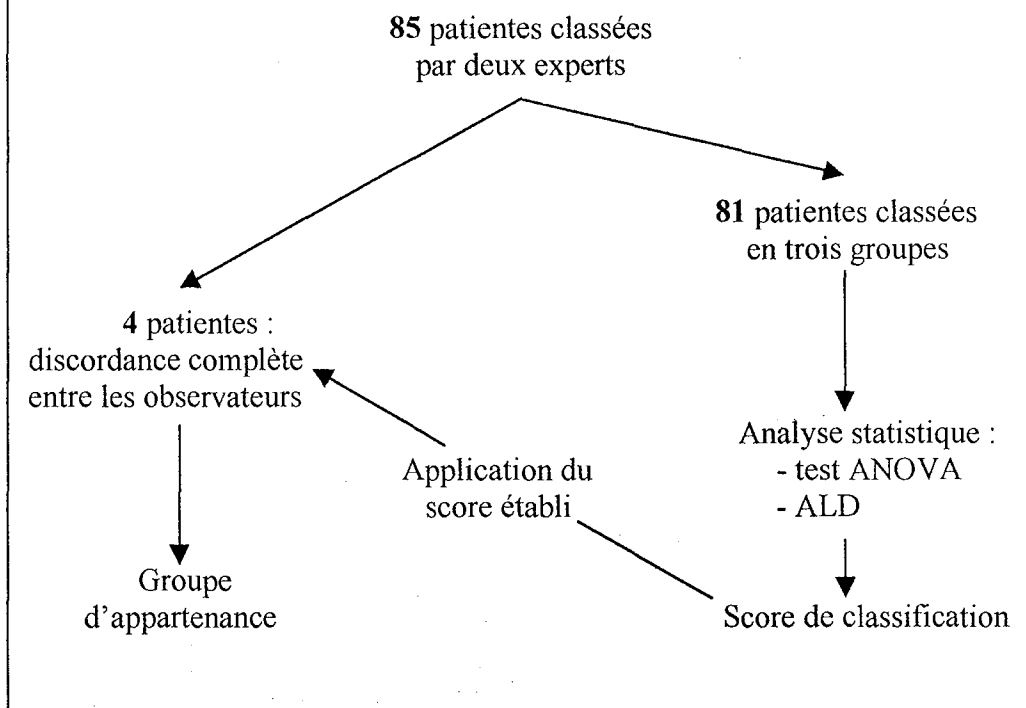
	Obstruées*	Non obstruées*	Equivoques*	Total**
Obstruées**	21	4	5	30
Non obstruées**	0	36	1	37
Equivoques**	1	10	7	18
Total*	22	50	13	85

* = examinateur 1

** = examinateur 2

La répartition finale au sein de chaque groupe, après exclusion des 4 patientes pour lesquelles la discordance a été complète entre les examinateurs, a été la suivante : 21 patientes obstruées, 36 patientes non obstruées et 24 équivoques. Parmi les patientes obstruées, 7 ont présenté une obstruction secondaire à une cervicocystopexie, 5 une sténose urétrale, 1 une volumineuse cystocèle et 1 une maladie du col. Nous avons noté chez les 7 autres, une obstruction fonctionnelle, liée à un mauvais relâchement du sphincter lors de la contraction vésicale.

Les 4 patientes qui n'ont pu être classées cliniquement compte tenu de la discordance entre les examinateurs, ont bénéficié à l'issue de l'étude, de la classification obtenue par l'analyse linéaire discriminante, à titre informatif (cf. paragraphe E.4.4) (fig. 27).

Figure 27 : Principes de l'analyse statistique effectuée.

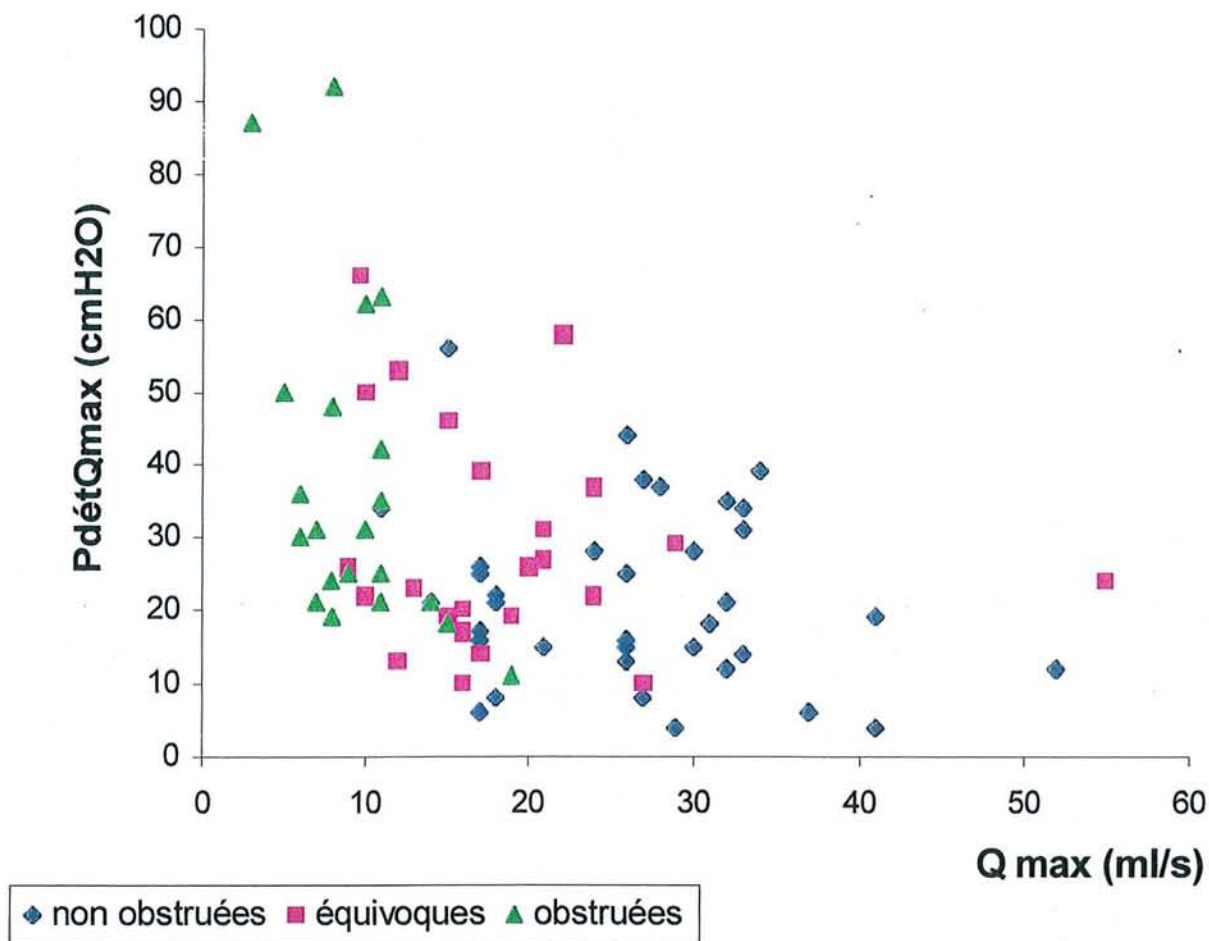
La valeur moyenne des différents paramètres utilisés pour l'ensemble des 81 patientes est représentée dans le tableau 2.

Tableau 2 : Paramètres urodynamiques pour toutes les patientes.

Variables	Moyenne	Déviations standard
RPM (ml)	42,4	84,1
P _{dét} (cmH ₂ O)	23,3	15,7
Q _{max} (ml/sec)	19,8	10,6
P _{dét} Q _{max} (cmH ₂ O)	28,1	17,3
RU=P _{vés} Q _{max} / Q _{max} ²	0,5	1,5
AUC _{dét} (cmH ₂ O.sec)	1336,3	1292,0
AUC _{dét} /V (cmH ₂ O.sec/ml)	3,9	4,3

La répartition des 81 patientes sur un diagramme pression-débit est représentée sur la figure 28.

Figure 28 : Répartition des 81 patientes sur un diagramme pression-débit.



4.2- Analyse univariée :

Les résultats des différentes variables urodynamiques pour chacun des groupes d'appartenance sont présentées dans le tableau 3. Une différence significative a été retrouvée pour tous ces paramètres.

Tableau 3 : Paramètres urodynamiques selon le groupe d'appartenance.

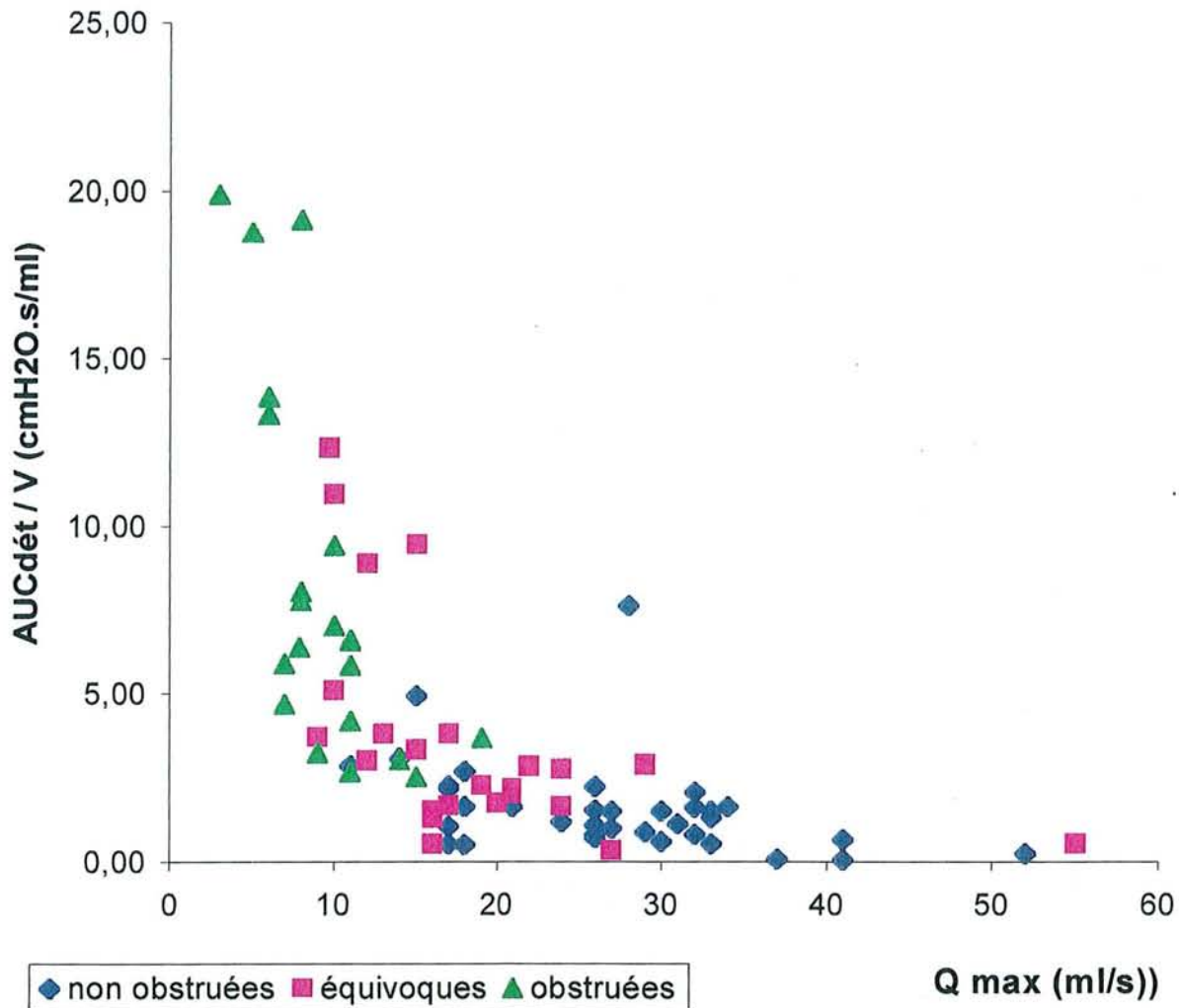
		Non obstruées	Equivoques	Obstruées	p
RPM (<i>ml</i>)	Moyenne	2,89	41,29	111,24	0,0002
	DS	6,68	70,02	121,56	
Q_{max} (<i>ml/sec</i>)	Moyenne	26,56	18,74	9,42	<10 ⁻⁴
	DS	8,85	9,50	3,62	
P_{dét} (<i>cmH₂O</i>)	Moyenne	16,89	27,29	29,81	0,0033
	DS	11,49	16,45	17,53	
P_{dét}Q_{max} (<i>cmH₂O</i>)	Moyenne	21,75	29,21	37,71	0,0079
	DS	12,21	15,45	22,18	
RU (<i>P_{vés}Q_{max}/Q_{max}²</i>)	Moyenne	0,12	0,30	1,50	0,0026
	DS	0,12	0,27	2,67	
AUC_{dét} (<i>cmH₂O.sec</i>)	Moyenne	627,00	1372,53	2510,69	<10 ⁻⁴
	DS	609,84	1050,07	1550,01	
AUC_{dét}/V (<i>cmH₂O.sec/ml</i>)	Moyenne	1,61	3,70	8,21	<10 ⁻⁴
	DS	1,42	3,32	5,53	

Test statistique : anova à un facteur.

4.3- Analyse multivariée :

Un seul paramètre a été retenu dans le modèle final lors de la procédure du pas à pas ascendant, de l'analyse linéaire discriminante (ALD). Il s'agissait de l'aire sous la courbe de pression du détrusor rapportée au volume uriné, AUC_{dét}/V (entré au pas n°1). La répartition des patientes en fonction de leur groupe d'appartenance, est représentée figure 29.

Figure 29 : Répartition de $AUC_{dét}/V$ pour les 81 patientes, en fonction du débit maximum.

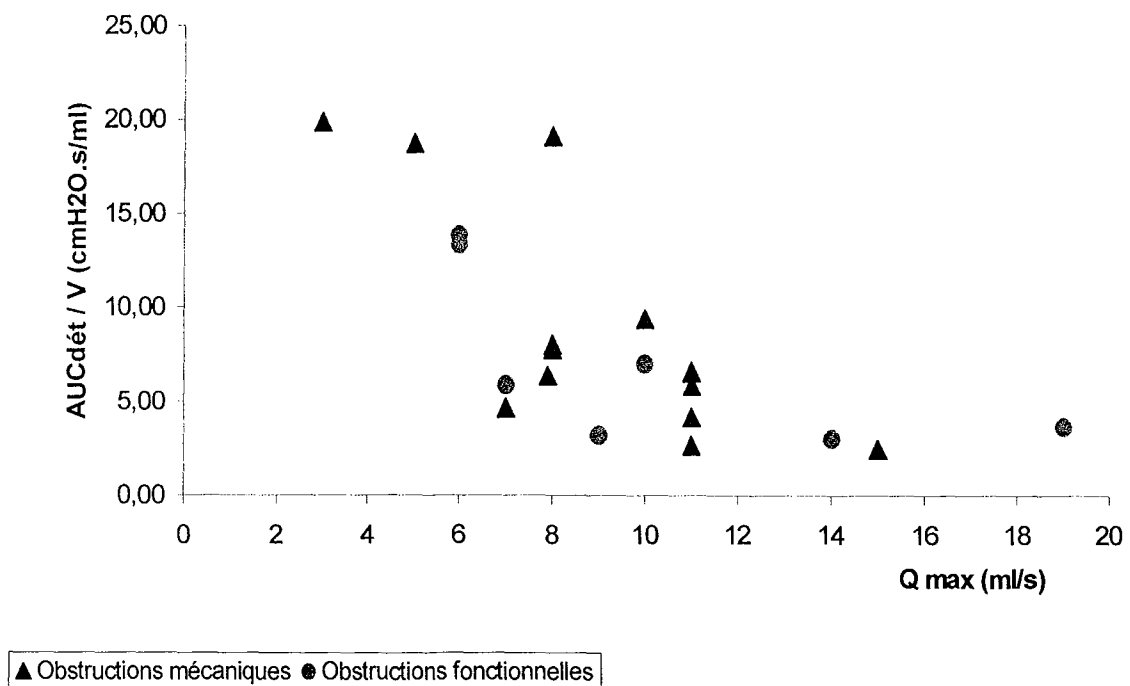


La répartition des patientes obstruées, en fonction du caractère mécanique ou fonctionnel de leur obstruction est représentée figure 30, selon les valeurs du paramètre $AUC_{dét}/V$. Ce graphique est réalisé à titre informatif compte tenu du faible nombre de patientes, ne permettant pas d'interprétation. Les valeurs moyennes pour ces deux sous groupes sont indiquées dans le tableau 4.

Tableau 4 : Valeurs moyennes des paramètres utilisés selon le caractère mécanique ou fonctionnel de l'obstruction.

	Nombre patientes	Débit maximum (ml/s)	Pression du détrusor au débit maximum (cmH ₂ O)	Pression d'ouverture du détrusor (cmH ₂ O)	Résistance urétrale	Aire sous la courbe (cmH ₂ O.s)	Aire sous la courbe rapportée au volume (cmH ₂ O.s/ml)
Obstruction mécanique	14	9,06	43,36	34,36	1,83	2518,46	8,75
Obstruction fonctionnelle	7	10,14	26,43	20,71	0,83	2495,14	7,14

Figure 30 : Répartition des patientes selon le caractère fonctionnel ou non de leur obstruction, en fonction du paramètre aire sous la courbe rapportée au volume.



Les différentes valeurs (a et b) permettant de calculer le score de classification pour chacun des groupes, sont représentées dans le tableau 5. Chaque score (S) est ainsi établi à partir de l'équation suivante, résultat de l'analyse linéaire discriminante:

$$S = (a * AUC_{\text{dét}}/V) + b$$

Tableau 5 : Valeurs utilisées pour le calcul du score de classification définies par l'ALD.

Variables	Non obstruées	Equivoques	Obstruées
$AUC_{\text{dét}}/V$ (a)	0,13	0,31	0,68
Constante (b)	-1,21	-1,67	-3,91

L'ALD a permis ainsi, à partir des valeurs du paramètre $AUC_{\text{dét}}/V$ de classer les patientes dans un des trois groupes définis. La répartition des patientes ainsi classées par rapport à la classification initiale, est résumée dans le tableau 6.

A partir de ces résultats, il a été possible de calculer le pourcentage de patientes bien classées par l'ALD. Ainsi, la classification initiale s'est superposée à la classification de l'ALD dans 86,1% des cas chez les patientes non obstruées, et chez 57,1% des patientes obstruées (cf. tableau 7 et fig. 31).

Sur les 81 patientes, seules 2 patientes (2,47%) ont été classées de manière complètement différente (obstruée versus non obstruée).

La corrélation entre la résistance uréthrale (définie par $P_{\text{vés}Q_{\text{max}}} / Q_{\text{max}}^2$) et $AUC_{\text{dét}}/V$ est de 0,66 avec $p < 0,01$.

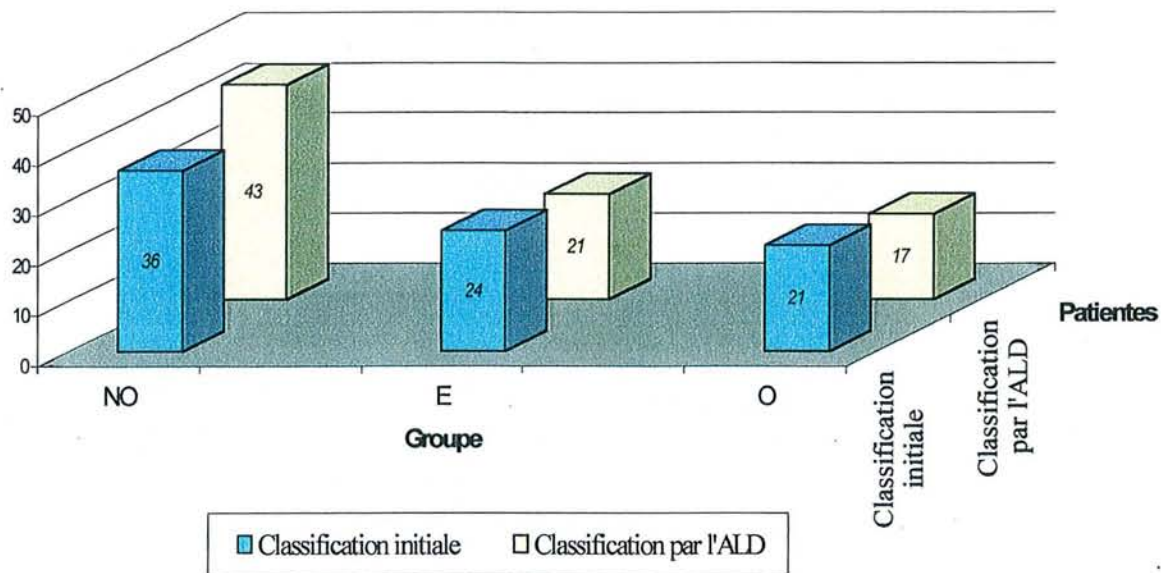
Tableau 6 : Classification des patientes par l'ALD par rapport à la classification initiale.

Clinique\ALD	Non obstruées	Equivoques	Obstruées	Total
Non Obstruées	31	4	1	36
Equivoques	11	9	4	24
Obstruées	1	8	12	21
Total	43	21	17	81

Tableau 7: Pourcentage de patientes classées de façon identique cliniquement et par l'ALD..

Groupe	% patientes bien classées
Non obstruées	86,1
Equivoques	37,5
Obstruées	57,1

A partir des équations de l'ALD, deux seuils ont séparé les obstruées des équivoques (5,95 cmH₂O.sec/ml) et les équivoques des non obstruées (2,65 cmH₂O.sec/ml). Une autre approche a été de calculer, toujours à partir du paramètre AUC_{det}/V , l'équation de l'ALD, permettant de déterminer le groupe d'appartenance d'une patiente (cf. paragraphe D.4.4).

Figure 31 : Comparaison entre la classification initiale et la classification de l'ALD.

4.4- Application pratique du score de classification :

A partir du paramètre AUC_{det}/V , l'application de l'équation, résultat de l'analyse linéaire discriminante (cf. paragraphe E.3.3), permet d'obtenir trois scores. Le score le plus élevé indique le groupe d'appartenance d'une patiente (obstrué, équivoque ou non obstrué). La patiente n°7 par exemple, qui a été classée comme non obstruée lors de la classification clinique, serait considérée comme obstruée si l'on appliquait cette équation (fig. 32).

Figure 32 : Cas de la patiente n°7 :

$$AUC/V = 7,63 \text{ cmH}_2\text{O}.\text{sec/ml}$$

Equations ALD :

$$\text{Score}_{\text{non obstruée}} = (0,13416 * 7,63) + (-1,20654) = -0,18$$

$$\text{Score}_{\text{obstruée}} = (0,68476 * 7,63) + (-3,91021) = 1,31$$

$$\text{Score}_{\text{équivoque}} = (0,30832 * 7,63) + (-1,66862) = 0,68$$

A titre pratique, cette méthode de classification a été appliquée pour les quatre patientes chez lesquelles la discordance a été complète entre les deux examinateurs. Ainsi, une patiente a été classée dans le groupe équivoque et 3 dans le groupe non obstrué (tableau 8).

Tableau 8 : Répartition des 4 patientes en fonction du score de classification de l'ALD.

Patientes	AUC _{dét/V}	S _{non obstruée}	S _{équivoque}	S _{obstruée}	Classement
1	3,84	-0,69	-0,48	-1,28	Equivoque
2	2,41	-0,88	-0,93	-2,26	Non obstruée
3	1,09	-1,06	-1,33	-3,16	Non obstruée
4	1,43	-1,01	-1,23	-2,93	Non obstruée

5- Discussion:

L'obstruction sous vésicale chez la femme, longtemps considérée comme un diagnostic rare, est probablement une affection sous-estimée. Sa prévalence exacte reste inconnue. Dans une étude de 5948 patientes Massey et Abrams retrouvaient une prévalence de 2,74% (53), mais les chiffres varient dans la littérature entre 2,7 et 8% (6, 13, 15). Dans notre série, le nombre de patientes obstruées est supérieur au chiffre de la population générale, mais il s'agissait de patientes présentant des troubles mictionnels et pour lesquelles un examen urodynamique était demandé, constituant ainsi une population sélectionnée.

La symptomatologie de l'obstruction chez la femme est souvent peu spécifique, avec prédominance des signes irritatifs (impériosités, pollakiurie). La dysurie souvent inconstante, peut également être le signe d'une hypocontractilité du détrusor. Massey et Abrams ne retrouvent une dysurie que chez 40% des 163 patientes ayant une obstruction confirmée par examen urodynamique (53). Inversement, une hypo ou acontractilité vésicale est présente chez 58 et 78% des femmes dysuriques, selon qu'il existe ou non un obstacle cervico-urétral (57). Comme le montre les données de la littérature, Shepherd et col (67) n'ont diagnostiqué que 15% des patientes présentant une obstruction prouvée après examens complémentaires, en ne se fondant que sur leur symptomatologie clinique. Enfin, une instabilité vésicale, liée à l'obstruction, peut être à l'origine d'un tableau clinique tout à fait trompeur.

Outre l'examen clinique, plusieurs éléments peuvent aider au diagnostic : le calibrage urétral, l'évaluation endoscopique de la filière cervico-urétrale, l'uréthrocystographie per et post mictionnelle et la débitmétrie libre. Cependant, aucun de ces examens ne s'avère être suffisamment performant pour établir ce diagnostic (6, 24). Nous avons vu dans notre série, que la concordance entre deux examinateurs ($\kappa = 0,61$) pour classer les patientes en obstruées ou non, sur ces critères, n'est pas très satisfaisante. A noter que le test kappa est considéré comme bien reproductible pour une valeur supérieure à 0,7. Ceci traduit bien la difficulté qu'il existe pour diagnostiquer sur des arguments cliniques, endoscopiques et radiologiques, une obstruction sous vésicale chez la femme.

Devant l'absence d'examen de référence, l'examen urodynamique avec réalisation d'une étude pression-débit est indispensable pour aider à confirmer ce diagnostic, bien qu'il n'existe pas, actuellement, dans la littérature de définition consensuelle chez la femme (40). En effet, ses méthodes d'interprétation, bien validées chez l'homme ne peuvent être utilisées

chez la femme en raison de conditions urodynamiques différentes. Plusieurs auteurs ont proposé des définitions urodynamiques de l'obstruction chez la femme, à partir des résultats de l'examen pression-débit seul ou comme Nitti (55) en association avec un examen vidéoscopique (cf. paragraphe D.3.7.2).

Nous avons dans notre étude, testé tous les paramètres classiquement utilisés dans la littérature ($Q_{\max}$, RPM, $P_{\deto}$, $P_{\det Q_{\max}}$, RU) et deux plus innovants : l' $AUC_{\det}$ et l' $AUC_{\det}/V$. Le principe est utilisé en explorations fonctionnelles respiratoires, pour apprécier l'activité des muscles inspiratoires (56). Ces paramètres semblent pouvoir représenter la pénibilité de la vessie, et traduire l'effort qu'elle doit réaliser pour effectuer une miction. De plus, ils prennent en compte l'ensemble de la contraction du muscle vésical pendant l'émission des urines, ayant ainsi l'intérêt de ne pas être une simple mesure à un instant donné.

La taille du cathéter transurétral utilisé, et son rôle obstructif ont été beaucoup discutés, compte tenu de ses implications sur l'interprétation des résultats obtenus (39, 60, 74). Nous avons pour notre part choisi d'utiliser une sonde urétrale 6 CH à double canaux perfusés à l'eau. Ce choix a paru être le meilleur équilibre entre la fiabilité et le caractère obstructif.

Tous les paramètres qui ont été utilisés, diffèrent significativement selon l'appartenance aux groupes des obstruées, équivoques et non-obstruées. Ce résultat avait été déjà noté dans des séries précédentes (48, 55) et permet de justifier les différentes définitions de l'obstruction. Mais, comme dans les séries déjà publiées (48), nous avons aussi noté des déviations standards importantes pour les valeurs enregistrées, confirmant la grande variabilité des paramètres urodynamiques chez la femme. Une classification des patientes en

obstruées ou non, fondée uniquement sur l'urodynamique est plus difficilement réalisable que chez l'homme et l'examen P/Q doit être une aide au diagnostic.

La deuxième partie de notre travail a été de rechercher par une ALD, le paramètre le plus pertinent pour discriminer les patientes et aider au diagnostic en se comparant à une classification clinique et paraclinique préalable. Nous avons volontairement épuré notre échantillon en éliminant les hypocontractilités vésicales et les poussées abdominales, pour que le diagnostic d'obstruction soit le plus clair possible. L'ALD a confirmé l'intérêt du paramètre AUC_{det}/V ; en étant la seule variable retenue dans le modèle final, il peut être considéré comme le critère le plus pertinent. A notre connaissance, ce paramètre n'a jamais été évalué chez la femme. Abrams (1) a utilisé une formule d'aire sous la courbe, mais correspondant à $\int P_{ves}.d_v$ (v étant le volume), et qu'il a défini comme le travail vésical. En terme de définition, AUC_{det}/V est équivalent au rapport de la pression moyenne sur le débit moyen, correspondant alors à une définition de la RU.

$$\frac{AUC_{det}/t}{V/t} \longrightarrow \frac{\int_0^t P_{det} d_t/t}{V/t} \longrightarrow \frac{P_{moyenne}}{Q_{moyen}}$$

Nous avons d'ailleurs noté une très bonne corrélation entre l' AUC_{det}/V et la résistance urétrale (définie par $P_{vesQ_{max}}/Q_{max}^2$). Ce paramètre a comme avantage, la simplicité de sa détermination, soit par calcul direct à l'aide d'un ordinateur, soit par estimation à l'aide de graduations sur la courbe de P_{det} , en tenant compte de l'échelle. Cette nouvelle approche de la RU a l'avantage de tenir compte de l'ensemble de la miction.

Les analyses statistiques les plus souvent utilisées pour classer des individus dans différents groupes sont l'ALD et la régression logistique. Cette dernière avec l'utilisation des

courbes ROC est sans doute la plus répandue, cependant le choix des seuils est difficile à établir, particulièrement dans notre cas. D'autre part l'existence de trois groupes (obstrué, non obstrué et équivoque), cliniquement indispensable rend l'emploi de la régression logistique classique impossible. Ces différentes notions nous ont incité à utiliser une ALD.

Les seuils obtenus par l'ALD ont permis de très bien classer les patientes non obstruées et moins bien les obstruées. Cela s'explique peut-être par le faible effectif, et par la différence de taille des sous-groupes. En effet, plus un échantillon est grand, plus le classement lui sera favorable. Par ailleurs, la grande variété des équilibres urodynamiques chez la femme, comme le notait Nitti (55), peut également expliquer ces résultats. Enfin, compte tenu de la difficulté au diagnostic de l'obstruction, la classification initiale présente vraisemblablement des erreurs. La classification de l'ALD confrontée à une classification clinique avec un autre échantillon de patientes permettra de valider ce paramètre.

L'intérêt de l'examen pression-débit est de constituer une aide au diagnostic d'obstruction chez la femme, afin d'assurer une meilleure compréhension du mécanisme de certaines pathologies du bas appareil dont la symptomatologie est peu spécifique, et d'en proposer un traitement, prenant en compte l'étiologie sous-jacente. On peut toutefois émettre plusieurs critiques envers l'examen pression-débit, mais qui sont généralement valables pour les autres examens réalisables pour aider au diagnostic d'obstruction. Ce sont surtout les problèmes de reproductibilité et de précision. Les examens urodynamiques sont en cas de poussée abdominale très peu reproductibles et la littérature est très pauvre à ce sujet (10). Mais Sorensen (68) a montré que la reproductibilité de la mesure des paramètres urodynamiques chez la femme sans pathologie urinaire, était acceptable. Une autre étude de Madsen (51) sur les variations du $Q_{\max}$ et de la $P_{\det Q_{\max}}$ lors de mictions successives, réalisée chez 25 patients présentant une symptomatologie d'hypertrophie prostatique, a suggéré un

bon degré de reproductibilité (coefficient de corrélation interclasse à 0,71 pour $Q_{\max}$ et 0,84 pour $P_{\det Q_{\max}}$). Pour Tammela (70), la troisième miction semble être celle qui donne les valeurs les plus fiables pour l'analyse de l'obstruction liée à l'hypertrophie prostatique. Nous avons réalisé qu'une seule étude P/Q par patiente, car trois études P/Q successives alourdissait trop le protocole. Cependant les résultats obtenus dans notre série avec un seul examen sont comparables à ceux retrouvés dans la littérature chez la femme (9, 48, 55) cf. tableau 9.

Tableau 9 : Comparaisons des résultats obtenus dans les différentes séries publiées

Séries publiées		Zimmern	Groutz	Nitti	Nancy
$Q_{\max}$ (ml/sec)	Obstruées	10,7 +/- 6,2	9,4 +/- 3,9	9,0 +/- 6,2	9,4 +/- 3,6
	Non obstruées	23,0 +/-10,2	-	20,1 +/-10,0	26,6 +/- 8,8
$P_{\det Q_{\max}}$ (cmH ₂ O)	Obstruées	40,8 +/-21,8	37,2 +/-19,2	42,8 +/-22,8	37,7 +/-22,2
	Non obstruées	21,9 +/-10,1	-	22,1 +/-11,3	21,7 +/-12,2
Moyenne +/- déviation standard					

De plus, lors de certaines mesures de la relation pression/débit, une augmentation de la pression du détrusor a été enregistrée en fin de miction. Cette élévation pose un problème d'interprétation. En effet, il peut s'agir d'une forte contraction vésicale sur obstacle, la vessie renforçant sa contraction pour assurer une vidange complète ou, d'une pression de paroi mesurée par le capteur en fin de miction. Par conséquent, nous n'avons pas tenu compte de ces élévations de pressions ou « after contractions », lors de la mesure du paramètre aire sous la courbe ($AUC_{\det}$), et nous avons ajusté le volume uriné avant augmentation de la pression, pour le calcul de l'aire sous la courbe rapportée au volume ($AUC_{\det}/V$).

Comme nous l'avons vu, ce travail n'a pas pour but de remplacer la classification clinique, mais seulement de constituer une aide au diagnostic. Ainsi, pour les patientes classées cliniquement comme non obstruées, et pour lesquelles l'application de l'équation de l'ALD ou des valeurs seuil, les classe dans le groupe obstrué et inversement, une remise en question doit être discutée.

Un des moyens de valider la classification par l'ALD, consisterait à s'intéresser à des patientes obstruées, après une intervention chirurgicale pour incontinence urinaire par exemple, et devenues non obstruées après traitement. Un changement de groupe en fonction des critères établis confirmerait sa validité.

De plus, notre étude devrait être suivie d'un autre travail utilisant la démarche inverse. Il pourrait en effet, à partir d'un nouvel échantillon de patientes, étudier les résultats obtenus après classification selon les scores définis ici.

F. CONCLUSION

Notre étude confirme l'importance de l'examen P/Q pour l'évaluation de l'obstruction sous vésicale chez la femme. Parmi les paramètres urodynamiques mesurés (P_{detQmax} , P_{deto} , RU, AUC_{det} et $\text{AUC}_{\text{det/V}}$), le critère $\text{AUC}_{\text{det/V}}$ est le plus pertinent. Il permet un classement des patientes dites non obstruées très proche de celui obtenu sur des critères cliniques et para-cliniques, par contre la concordance est un peu moins bonne pour les patientes dites obstruées, en raison peut être d'un défaut intrinsèque de ce paramètre ou bien d'erreurs lors de la classification clinique et para clinique initiale.

Le critère $\text{AUC}_{\text{det/V}}$ est intéressant car il s'agit du seul paramètre prenant en compte l'ensemble de la contraction vésicale. Il est de plus facile à calculer et permet en utilisant les valeurs seuil proposées ou les scores obtenus dans ce travail par l'analyse linéaire discriminante, de mieux classer les patientes, en complément de la classification clinique, constituant ainsi une aide au diagnostic. Les seuils proposés devront faire l'objet d'une validation externe.

G. REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

1. Abrams PH, Skidmore R, Poole AC, Follett D. The concept and measurement of bladder work. *Br J Urol* 1977;49(2):133-8.
2. Amarenco G. Explorations urodynamiques et troubles de la miction. Issy-les-Moulineaux : Agence 3C.- 220p.
3. Ameda K, Steele GS, Sullivan MP, Stember D, Yalla SV. Detrusor contraction duration as a urodynamic parameter of bladder outlet obstruction for evaluating men with lower urinary tract symptoms. *J Urol* 1998;160(2):482-6.
4. Armitage P, Berry G. Statistical methods in medical research. Oxford, Blackwell scientific publication, 1994.
5. Axelrod SL, Blaivas JG. Bladder neck obstruction in women. *J Urol* 1987;137(3):497-9.
6. Bass JSL, G.E. Bladder outlet obstruction in women. *Problems in Urology* 1991;5(1):141-153.
7. Belair G, Tessier J, Bertrand PE, Schick E. Retropubic cystourethropepy: is it an obstructive procedure? *J Urol* 1997;158(2):533-8.
8. Bernier PA, Zimmern PE, Saboorian MH, Chassagne S. Female outlet obstruction after repeated collagen injections. *Urology* 1997;50(4):618-21.
9. Blaivas JG. Obstructive uropathy in the male. *Urol Clin North Am* 1996;23(3):373-84.
10. Boiteux JP. [Graphic interpretation of pressure-flow analysis (published erratum appears in *Prog Urol* 1999 Feb;9(1):13)]. *Prog Urol* 1998;8(6):1065-73.
11. Buzelin JM, Lacoste J, Glémain P, Abakka T. Physiologie vésico-sphinctérienne. *Encycl Méd Chir*, (Paris, France), 1986, Rein, 18202 A10, 2-1986, 6p.

12. Buzelin JM, Glémain P, Labat JJ, Le Normand L. Physiologie et explorations fonctionnelles de la voie excrétrice urinaire. Enseignement du Collège d'Urologie, éd Synthélabo France, 1993.
13. Carr LK, Webster GD. Bladder outlet obstruction in women. *Urol Clin North Am* 1996;23(3):385-91.
14. Chancellor MB, Blaivas JG, Kaplan SA, Axelrod S. Bladder outlet obstruction versus impaired detrusor contractility: the role of outflow [see comments]. *J Urol* 1991;145(4):810-2.
15. Chassagne S, Bernier PA, Haab F, Roehrborn CG, Reisch JS, Zimmern PE. Proposed cutoff values to define bladder outlet obstruction in women. *Urology* 1998;51(3):408-11.
16. Chassagne S, Haab F, Zimmern P. [Urethrolisis after surgical cure of stress urinary incontinence using colpexy: surgical techniques]. *Prog Urol* 1997;7(3):516-21.
17. Chassagne S, Bernier P, Haab F, Zimmern P. Female nomogram based on detrusor pressure and maximum flow rate to improve the diagnostic of obstruction (abstract). *J Urol* 1997;157(4) suppl:A1383,354.
18. Cherrie RJ, Leach GE, Raz S. Obstructing urethral valve in a woman: a case report. *J Urol* 1983;129(5):1051-2.
19. Coates KW, Harris RL, Cundiff GW, Bump RC. Uroflowmetry in women with urinary incontinence and pelvic organ prolapse. *Br J Urol* 1997;80(2):217-21.
20. Conquy S. [Pressure-flow analysis of micturition in women in clinical practice]. *Prog Urol* 1999;9(2):349.
21. Depireux P, de Leval J. [Infravesical obstruction]. *Ann Urol (Paris)* 1993;27(5):284-7.
22. Diokno AC, Hollander JB, Bennett CJ. Bladder neck obstruction in women: a real entity. *J Urol* 1984;132(2):294-8.

23. DuBeau CE, Sullivan MP, Cravalho E, Resnick NM, Yalla SV. Correlation between micturitional urethral pressure profile and pressure-flow criteria in bladder outlet obstruction. *J Urol* 1995;154(2 Pt 1):498-503.
24. Errando Smet C, Huguet Perez J, Batista Miranda JE, Bakali Mourabet K, Arano Bertran P. [Diagnosis of bladder neck obstruction in women]. *J Urol (Paris)* 1997;103(1-2):24-6.
25. Faerber GJ. Urinary retention and urethral obstruction. In : Krush EDM, E., editor. *Female Urology*. Philadelphia: Lippincott, J.B.;1994. p. 517-532.
26. Farrar DJ, Whiteside CG, Osborn JL. A urodynamic analysis of micturition symptoms in the female. *Surg Gynecol Obstet* 1975;141(6) :875-881.
27. Farrar DJ, Osborne JL, Stephenson TP, Whiteside CG, Weir J, Berry J, et al. A urodynamic view of bladder outflow obstruction in the female: factors influencing the results of treatment. *Br J Urol* 1975;47(7):815-22.
28. Farrar D, Warwick RT. Outflow obstruction in the female. *Urol Clin North Am* 1979;6(1):217-25.
29. Gleason DMB, M. R. Lattimer, J. K. What does the bougie a boule calibrate? *J Urol*. 1969;101(1):114-6. No abstract available.
30. Glémain PLN, L. Buzelin, J.M. Bertrand, B. [Multifactorial urodynamic study of 115 patients with dysuria and benign prostatic hypertrophy] French. *Prog Urol* 1992;2(3):363-71.
31. Glémain PC, J.P. Le Normand, L. Karam, G. Buzelin, J.M. [Instantaneous pressure-flow relations in a continuous flow in a collapsible tube: impact on the evaluation of urethral resistance] French. *Prog Urol* 1993;3(4):644-57.
32. Glémain PC, J.P. Le Normand, L. Buzelin, J.M. [Instantaneous pressure/flow ratio for non-permanent flows. Impact on the assessment of urethral resistance] French. *Prog Urol* 1996;6(6):891-900.

33. Griffiths DJ, Constantinou CE, van Mastrigt R. Urinary bladder function and its control in healthy females. *Am J Physiol* 1986;251(2 Pt 2):R225-30.
34. Griffiths DJ. Assessment of detrusor contraction strength of contractility. *Neurourol Urodynam* 1991;10:1-18.
35. Griffiths D. Basics of pressure-flow studies. *World J Urol* 1995;13(1):30-3.
36. Griffiths DJ. Pressure-flow studies of micturition. *Urol Clin North Am* 1996;23(2):279-97.
37. Griffiths D, Hofner K, van Mastrigt R, Rollema HJ, Spangberg A, Gleason D. Standardization of terminology of lower urinary tract function: pressure-flow studies of voiding, urethral resistance, and urethral obstruction. International Continence Society Subcommittee on Standardization of Terminology of Pressure-Flow Studies. *Neurourol Urodyn* 1997;16(1):1-18.
38. Groutz A, Gordon D, Lessing JB, Wolman I, Jaffa A, David MP. Prevalence and characteristics of voiding difficulties in women: are subjective symptoms substantiated by objective urodynamic data? *Urology* 1999;54(2):268-72.
39. Groutz AB, J. G. Sassone, A. M. Detrusor pressure uroflowmetry studies in women: effect of a 7Fr transurethral catheter. *J Urol* 2000;164(1):109-14.
40. Groutz A, Blaivas JG, Chaikin DC. Bladder outlet obstruction in women: definition and characteristics. *Neurourol Urodyn* 2000;19(3):213-20.
41. Haab F. [Contribution of pressure-flow relationship studies in the evaluation of benign hypertrophy of the prostate]. *Prog Urol* 1999;9(1):151-5.
42. Hansen FO, L. Atan, A. Nordling, J. Pressure-flow studies: short-time repeatability. *Neurourol Urodyn* 1999;18(3):205-14.

43. Hansen F, Olsen L, Atan A, Jakobsen H, Nordling J. Pressure-flow studies: an evaluation of within-testing reproducibility--validity of the measured parameters. *Neurourol Urodyn* 1997;16(6):521-32.
44. Hermieu JF. [Pressure-flow analysis of micturition in men in clinical practice]. *Prog Urol* 1999;9(2):345-8. French. No abstract available.
45. Juna S, Sdrales L. Etiology of urinary retention after bladder neck suspension (abstract). *J Urol* 1993;149(4) suppl:401A,752.
46. Khoury JM, Marson L, Carson CC, 3rd. A comparative study of the Abrams-Griffiths nomogram and the linear passive urethral resistance relation to determine bladder outlet obstruction. *J Urol* 1998;159(3):758-60.
47. Klutke CGS, C. L. Functional female pelvic anatomy. *Urol Clin North Am* 1995;22(3):487-98.
48. Lemack GE, Zimmern PE. Pressure flow analysis may aid in identifying women with outflow obstruction. *J Urol* 2000;163(6):1823-8.
49. Lepor HT, C. Randomized double-blind study comparing the efficacy of terazosin versus placebo in women with prostatism-like symptoms. *J Urol* 1995;154(1):116-8.
50. Lim CS, Abrams P. The Abrams-Griffiths nomogram. *World J Urol* 1995;13(1):34-9.
51. Madsen FAR, P. R. Bruskewitz, R. C. Reproducibility of pressure-flow variables in patients with symptomatic benign prostatic hyperplasia. *Urology* 1995;46(6):816-20.
52. Manieri C, Carter SS, Romano G, Trucchi A, Valenti M, Tubaro A. The diagnosis of bladder outlet obstruction in men by ultrasound measurement of bladder wall thickness. *J Urol* 1998;159(3):761-5.
53. Massey JA, Abrams PH. Obstructed voiding in the female. *Br J Urol* 1988;61(1):36-9.

54. Nitti VWR, S. Urinary retention. In : Raz S, editor. Female urology. Philadelphia : Saunders, W.B.;1996. p. 197-213.
55. Nitti VW, Tu LM, Gitlin J. Diagnosing bladder outlet obstruction in women. J Urol 1999;161(5):1535-40.
56. Pankow WH, N. Schuttler, F. Penzel, T. Becker, H. F. Peter, J. H. von Wichert, P. Influence of noninvasive positive pressure ventilation on inspiratory muscle activity in obese subjects. Eur Respir J 1997;10(12):2847-52.
57. Philippot DL, J. Bouchot, O. Glemain, P. Buzelin, J. M. [Dysuria in women and bladder hypocontractibility]. J Urol (Paris). 1988;94(1):19-20. French.
58. Raz S, Smith RB. External sphincter spasticity syndrome in female patients. J Urol 1976;115(4):443-6.
59. Rees DL, Whitfield HN, Islam AK, Doyle PT, Mayo ME, Wickham JE. Urodynamic findings in adult females with frequency and dysuria. Br J Urol 1975;47(7):853-60.
60. Reynard JM, Lim C, Swami S, Abrams P. The obstructive effect of a urethral catheter. J Urol 1996;155(3):901-3.
61. Roberts M, Smith P. Non-malignant obstruction of the female urethra. Br J Urol 1968;40(6):694-702.
62. Rouvière H. Anatomie descriptive et topographique.-9e éd. Paris : éd Masson et Cie, 1962.
63. Schafer W. Urodynamic concepts of physiological and pathological bladder outlet function during voiding. Neurourol Urodynam 1985;4:161-201.
64. Schafer W. Principles and clinical application of advanced urodynamic analysis of voiding function. Urol Clin North Am 1990;17(3):553-66.

65. Schafer W. Analysis of active detrusor function during voiding with the bladder working function. *Neurourol Urodynam* 1991;10:19-35.
66. Schafer W. A new concept for simple but specific grading of bladder outflow conditions independent from detrusor function. *J Urol* 1993;149, A574.
67. Shepherd A, Powell PH, Ball AJ. The place of urodynamic studies in the investigation and treatment of female urinary tract symptoms. *J Obst Gynaecol* 1982;3:123-5.
68. Sorensen S, Gregersen H, Sorensen SM. Long term reproducibility of urodynamic investigations in healthy fertile females. *Scand J Urol Nephrol Suppl* 1988;114:35-41.
69. Susset J. [Urethral resistance and bladder contractility]. *Ann Urol (Paris)* 1993;27(5):280-3.
70. Tammela TL, Schafer W, Barrett DM, Abrams P, Hedlund H, Rollema HJ, et al. Repeated pressure-flow studies in the evaluation of bladder outlet obstruction due to benign prostatic enlargement. Finasteride Urodynamics Study Group. *Neurourol Urodyn* 1999;18(1):17-24.
71. Tanagho EA, McCurry E. Pressure and flow rate as related to lumen caliber and entrance configuration. *J Urol* 1971;105(4):583-5.
72. Tessier J, Schick E. Does urethral instrumentation affect uroflowmetry measurements? *Br J Urol* 1990;65(3):261-3.
73. Ulmsten U, Johnson P, Rezapour M. A three-year follow up of tension free vaginal tape for surgical treatment of female stress urinary incontinence. *Br J Obstet Gynaecol* 1999;106(4):345-50.
74. Valentini F, Besson G, Nelson P. [Obstructive effect of a urethral catheter of urination parameters: theoretical study]. *Prog Urol* 1999;9(2):361-8; discussion 369-70.

75. Valentini FA, Besson GR, Nelson PP, Zimmern PE. A mathematical micturition model to restore simple flow recordings in healthy and symptomatic individuals and enhance uroflow interpretation. *Neurourol Urodyn* 2000;19(2):153-76.
76. Valentini FZ, P. Besson, G. Nelson, P. [Modelized analysis of the effect of reduction of a cystocele by vaginal pack on voiding of women with grade IV cystocele]. *French. Prog Urol* 2000;10(3):432-7.
77. van Mastrigt R, Kranse M. Computer-assisted pressure-flow analysis. *Urol Clin North Am* 1996;23(3):393-405.
78. Wheeler JS, Jr., Culkin DJ, Walter JS, Flanigan RC. Female urinary retention. *Urology* 1990;35(5):428-32.

H. ANNEXES

ANNEXE 1 :

- Relation entre la pression du détrusor et la force de contraction :

Pour une vessie considérée comme sphérique, la relation entre la force F de contraction du muscle vésical et la pression du détrusor est :

$$P_{\text{det}} = K F / (V + V_0)^{2/3}$$

où, la constante K est égale à $(16/9\pi)^{1/3}$.

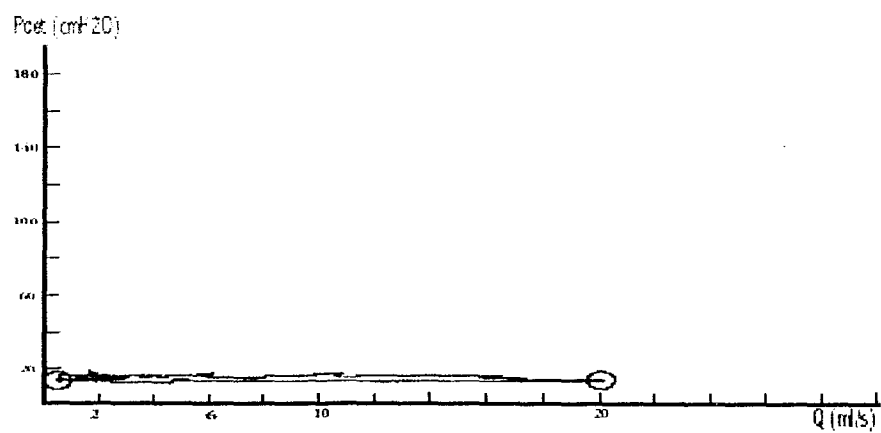
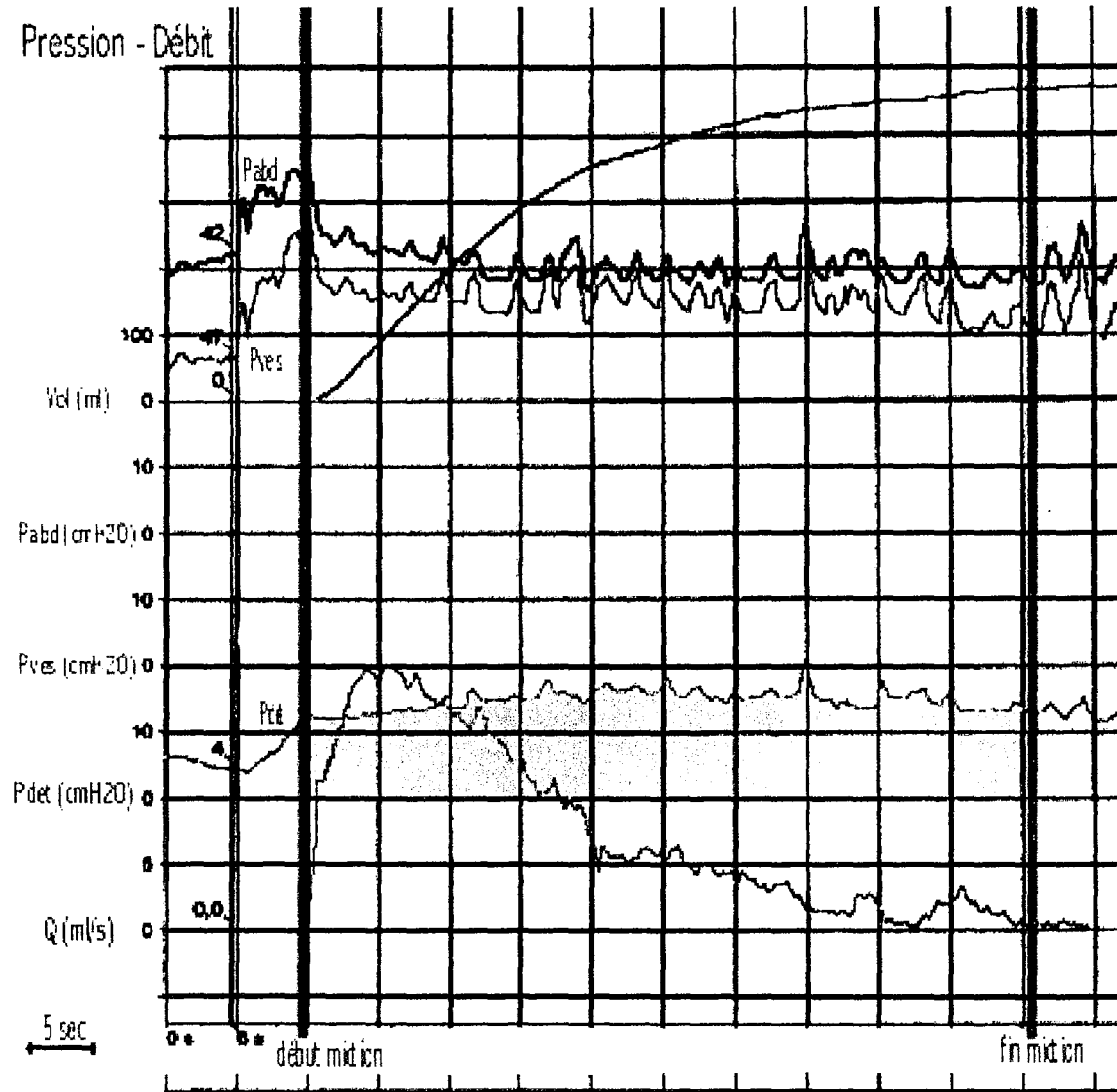
- Relation entre le débit et la vitesse au raccourcissement des fibres du détrusor (et donc de la circonférence vésicale) :

$$Q = 2 v_{\text{det}} [3 (V + V_0) / 4\pi]^{2/3}$$

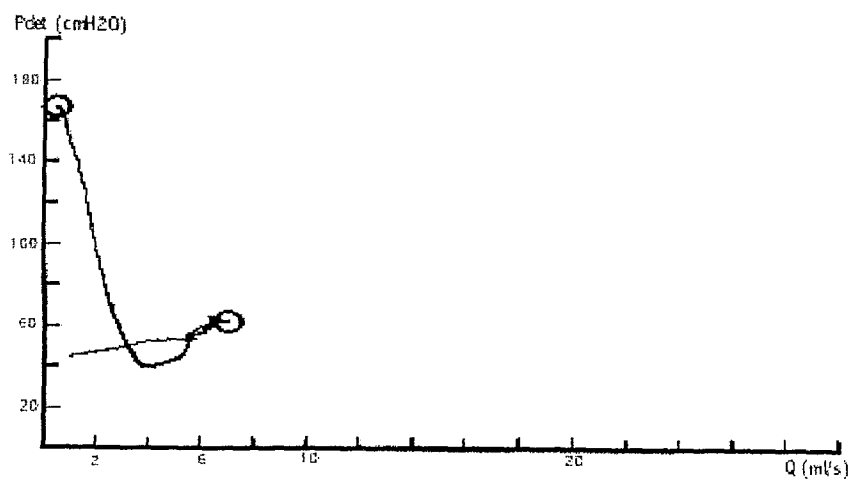
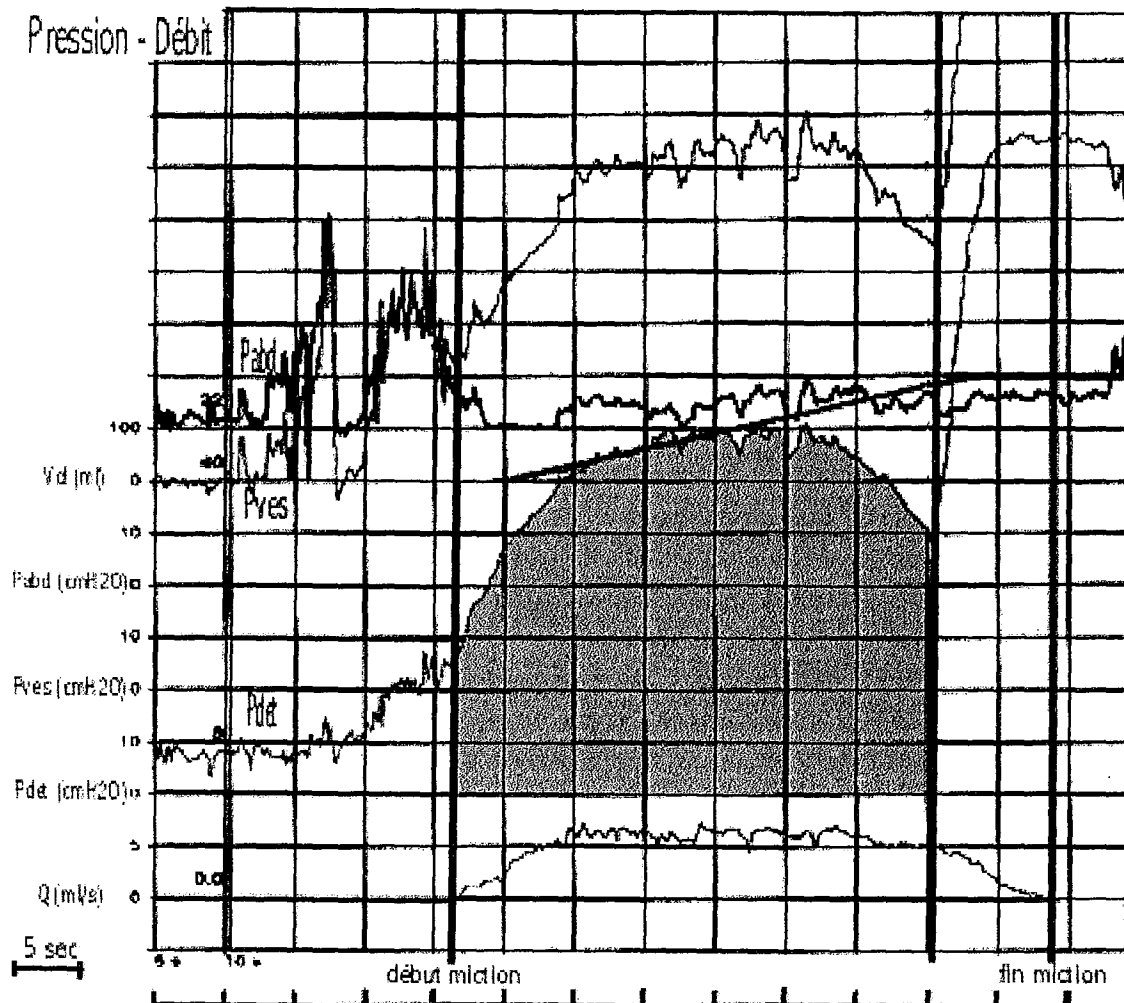
Dans ces équations, V est le volume de la vessie. V_0 représente le volume vésical ne prenant pas part à la contraction du muscle. Ce volume est faible, et une valeur de 10 ml semble raisonnable. Cependant sa valeur exacte n'a que peu d'intérêt car elle n'affecte pas significativement les calculs à moins que la vessie ne soit presque vide (34).

ANNEXE 2 : Aire sous la courbe de pression du détrusor lors d'une miction et courbe pression-débit pour deux patientes (non obstruée et obstruée). En gris AUC_{det} .

1. Patiente non obstruée :



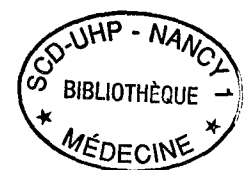
2. Patiente présentant une obstruction sous vésicale : existence d'une élévation de la pression du détrusor en fin de miction, qui n'a pas été prise en compte pour le calcul de AUC_{det} .



ANNEXE 3 : Résultats urodynamiques mesurés.

N°	Class	RPM	P _{dét}	Q _{max}	P _{dét} Q _{max}	RU	AUC _{dét}	AUC _{dét} /V
	1=NO							
	2=E							
	3=O							
1	1	0	12	18	21	0,151	709	1,64
2	1	0	10	32	12	0,041	834	2,08
3	1	26	15	34	39	0,048	475	1,63
4	1	0	6	28	37	0,091	3 529	7,63
5	1	5	21	18	22	0,133	891	2,69
6	1	0	18	11	34	0,595	1 398	2,87
7	1	0	18	17	26	0,235	1 108	2,21
8	1	0	16	17	25	0,201	825	2,17
9	1	3	10	41	19	0,028	257	0,67
10	1	10	12	26	16	0,078	253	0,82
11	1	0	3	17	6	0,149	190	0,52
12	1	0	6	17	16	0,194	458	1,06
13	1	0	9	26	15	0,071	626	1,53
14	1	0	34	33	34	0,061	342	1,30
15	1	0	7	33	14	0,047	215	0,52
16	1	0	3	41	4	0,027	19	0,05
17	1	2	27	26	25	0,092	346	1,10
18	1	10	20	27	8	0,092	456	0,98
19	1	0	17	37	6	0,044	18	0,08
20	1	0	9	30	15	0,051	233	0,60
21	1	0	21	52	12	0,043	95	0,25
22	1	22	17	21	15	0,136	620	1,64
23	1	0	48	15	56	0,480	410	4,94
24	1	0	11	24	28	0,114	529	1,19
25	1	0	10	17	17	0,210	1 149	2,25
26	1	0	40	32	35	0,075	518	1,62
27	1	0	9	26	13	0,079	236	0,71
28	1	0	23	30	28	0,063	789	1,51
29	1	0	1	29	4	0,050	375	0,89
30	1	21	3	18	8	0,126	346	0,51
31	1	0	24	33	31	0,050	688	1,51
32	1	0	20	32	21	0,045	232	0,80
33	1	0	10	31	18	0,050	834	1,12
34	1	0	39	26	44	0,100	511	2,24
35	1	0	21	14	21	0,250	1 448	3,07
36	1	5	38	27	38	0,080	608	1,52
37	2	50	6	16	20	0,199	928	1,53
38	2	30	26	29	29	0,073	1 136	2,90
39	2	10	23	20	26	0,148	1 192	1,76
40	2	0	36	17	39	0,197	1 025	3,80
41	2	0	30	21	31	0,127	889	2,03
42	2	40	37	22	58	0,238	1 603	2,84
43	2	0	2	27	10	0,069	173	0,35
44	2	150	55	10	50	0,850	2 763	10,9
45	2	51	9	16	10	0,199	497	1,30
46	2	0	17	55	24	0,019	310	0,54
47	2	0	18	15	19	0,200	1 107	3,33
48	2	49	42	21	27	0,175	999	2,18
49	2	0	50	15	46	0,417	3 532	9,44
50	2	5	32	24	37	0,128	1 920	2,76

51	2	140	19	17	14	0,256	550	1,68
52	2	0	52	12	53	0,680	3 831	8,89
53	2	5	19	19	19	0,119	1 126	2,28
54	2	8	21	24	22	0,098	569	1,65
55	2	2	26	9	26	0,703	1 542	3,72
56	2	300	18	12	13	0,340	483	3,00
57	2	0	35	13	23	0,284	1 018	3,80
58	2	31	14	10	22	0,410	2 248	5,11
59	2	100	5	16	17	0,167	201	0,53
60	2	20	63	9,7	66	1,105	3 300	12,36
61	3	460	27	11	42	0,537	1 785	6,61
62	3	0	34	11	35	0,471	2 433	5,83
63	3	0	11	9	25	0,877	1 479	3,22
64	3	195	30	7	31	1,082	2 380	5,89
65	3	160	27	6	36	1,528	3 545	13,85
66	3	76	23	8	19	0,828	1 124	8,03
67	3	90	17	11	21	0,545	1 025	2,67
68	3	90	18	7	21	1,041	1 684	4,68
69	3	0	50	11	63	0,909	1 259	6,56
70	3	31	20	6	30	1,333	3 665	13,33
71	3	78	12	14	21	0,255	1 481	3,02
72	3	300	25	11	25	0,463	846	4,19
73	3	9	29	10	31	0,590	3 253	7,03
74	3	60	46	8	48	1,297	1 797	7,78
75	3	62	12	15	18	0,178	1 419	2,52
76	3	0	84	3	87	12,778	6 756	19,90
77	3	145	54	10	62	1,070	3 218	9,41
78	3	330	32	5	50	3,200	3 282	18,75
79	3	100	16	19	11	0,168	1 662	3,67
80	3	110	41	8	92	1,560	5 930	19,13
81	3	40	18	7,9	24	0,817	2 700	6,38





VU

NANCY, le **22 AOÛT 2000**

Le Président de Thèse

NANCY, le **13 SEPTEMBRE 2000**

Le Doyen de la Faculté de Médecine

Professeur **Ph. MANGIN**

Professeur **J. ROLAND**

AUTORISE À SOUTENIR ET À IMPRIMER LA THÈSE

NANCY, le **18 SEPTEMBRE 2000**

LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY 1

Professeur **C. BURLET**

RESUME DE LA THESE

L'obstruction sous vésicale chez la femme est une affection de diagnostic difficile du fait de l'absence d'examen diagnostique de référence et pour cette raison souvent ignorée. Alors qu'il n'existe aucune valeur seuil actuellement reconnue, l'étude pression débit (P/Q) est l'examen le plus utilisé.

Le but de ce travail a été d'évaluer le pouvoir discriminant de l'examen P/Q et de préciser le rôle d'un nouveau paramètre défini par l'aire sous la courbe de pression du détrusor lors de la miction ajustée sur le volume des urines émises (AUC_{det}/V).

Une étude prospective comprenant 103 patientes a été réalisée. Une classification initiale a été effectuée à partir des données cliniques et paracliniques, et comparée à une classification urodynamique obtenue à partir des données de l'examen P/Q dans le cadre d'une analyse linéaire discriminante (ALD). 18 patientes ont été exclues après échec de l'examen P/Q.

La classification initiale a permis de définir trois groupes: obstruées (21 cas), équivoques (28 cas) et non obstruées (36 cas). Les variables de l'examen P/Q ont présenté une différence significative selon les groupes d'appartenance. L'ALD a permis de retenir comme critère le plus pertinent l' AUC_{det}/V et de définir un seuil entre les obstruées et les équivoques (5,95 cmH₂O.sec/ml) et un seuil entre les équivoques et les non obstruées (2,65 cmH₂O.sec/ml).

En conclusion, le paramètre AUC_{det}/V est intéressant car facile à calculer et permet en utilisant les scores obtenus par l'ALD de mieux classer les patientes en complément de la classification clinique. Les seuils proposés devront faire l'objet d'une validation externe.

PRESSURE-FLOW STUDIES IN THE DIAGNOSIS OF BLADDER OUTLET OBSTRUCTION IN WOMEN.

THESE : MEDECINE SPECIALISEE – ANNEE 2000

MOTS CLEFS : EXAMEN PRESSION – DEBIT
 AIRE SOUS LA COURBE DE PRESSION
 OBSTRUCTION SOUS VESICALE

Faculté de Médecine de Nancy
9, avenue de la Forêt de Haye
54505 – VANDOEUVRE LES NANCY Cédex
